

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

体腔内に挿入する挿入部を有する内視鏡と、
前記内視鏡挿入部の形状を検出する形状検出手段と、
前記形状検出手段が検出した情報を基にして、前記形状検出手段の検出した形状のうち、
特定位置または特定部分を解析して求める形状解析手段と、
前記形状解析手段が解析した解析結果に基づき、前記内視鏡挿入部の静的形状をパターン分類するパターン分類手段と
を有することを特徴とする内視鏡挿入形状解析装置。

【請求項 2】

前記パターン分類手段は、前記静的形状をコード化した静的パターンコードにより、前記静的形状をパターン分類することを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡挿入形状解析装置。

10

【請求項 3】

前記静的パターンコードと、前記静的パターンコードに対応した所定のパターン情報とを関連づけた静的辞書ファイルを格納した情報格納手段を有し、
前記パターン分類手段は、前記静的辞書ファイルに基づき、前記静的形状をパターン分類することを特徴とする請求項 2 に記載の内視鏡挿入形状解析装置。

【請求項 4】

前記パターン情報は、前記内視鏡の前記体腔内への挿入操作補助情報を含むことを特徴とする請求項 3 に記載の内視鏡挿入形状解析装置。

20

【請求項 5】

前記情報格納手段は、前記静的パターンコードを修正する修正コードファイルを格納し、
前記パターン分類手段は、前記修正コードファイルに基づき、前記静的パターンコードを修正して、前記静的辞書ファイルに基づき、前記静的形状をパターン分類することを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の内視鏡挿入形状解析装置。

【請求項 6】

前記パターン分類手段は、複数の前記静的パターンコードを統合した動的パターンコードを生成すると共に、前記動的パターンコードにより、前記内視鏡挿入部の動的形状をパターン分類することを特徴とする請求項 2 ないし 5 に記載の内視鏡挿入形状解析装置。

30

【請求項 7】

前記動的パターンコードを生成する複数の前記静的パターンコードは、前記形状解析手段が解析した時間的に連続した解析結果に基づく静的パターンコードであることを特徴とする請求項 6 に記載の内視鏡挿入形状解析装置。

【請求項 8】

前記動的パターンコードと、前記動的パターンコードに対応した所定のパターン情報とを関連づけた動的辞書ファイルを格納した情報格納手段を有し、
前記パターン分類手段は、前記動的辞書ファイルに基づき、前記動的形状をパターン分類することを特徴とする請求項 6 または 7 に記載の内視鏡挿入形状解析装置。

40

【請求項 9】

前記パターン情報は、前記内視鏡の前記体腔内への挿入操作補助情報を含むことを特徴とする請求項 8 に記載の内視鏡挿入形状解析装置。

【請求項 10】

前記情報格納手段は、前記動的パターンコードを修正する修正コードファイルを格納し、
前記パターン分類手段は、前記修正コードファイルに基づき、前記動的パターンコード

50

を修正して、前記動的辞書ファイルに基づき、前記動的形状をパターン分類することを特徴とする請求項 8 または 9 に記載の内視鏡挿入形状解析装置。

【請求項 1 1】

前記形状検出手段が検出した前記内視鏡挿入部の形状の形状データの出力先を登録するデータ出力先登録手段と、

前記データ出力先登録手段により登録された出力先に、前記形状データを出力するデータ出力手段と

をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 ないし 1 0 に記載の内視鏡挿入形状解析装置。

【請求項 1 2】

前記内視鏡が撮像した内視鏡画像と、前記形状検出手段の検出した形状とを表示する表示手段

をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 ないし 1 1 に記載の内視鏡挿入形状解析装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、内視鏡挿入部の挿入においてその挿入を阻害等している状況を解析する内視鏡挿入形状解析装置に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

内視鏡による挿入観察を行う際、被検体となる体腔内の管腔は、例えば、大腸や小腸等のように曲がっている。そのため、内視鏡挿入部が管腔のどの位置まで挿入されているか、また内視鏡挿入部がどのような形状になっているかが判明すると、内視鏡による観察処置の操作性が向上する。

【0 0 0 3】

そのため、従来より、内視鏡挿入時において屈曲状態等を知ることができる装置として、ソースコイル等を用いて内視鏡の挿入形状を検出する内視鏡形状検出装置が提案されている。

【0 0 0 4】

ここで、内視鏡による被検体の観察中、術者の意識は、主に管腔の観察部位を撮像生成した内視鏡画像に集中してしまう傾向がある。そして、術者の意識は、内視鏡形状検出装置により生成表示される挿入形状の画像に集中されないことが多い。術者は、内視鏡挿入部の挿入進行に障害が生じて初めて、挿入形状の画像に注目することになる。そのことが、内視鏡観察の進行の妨げおよび、被検体に対する不快感を生じさせる要因となる。

【0 0 0 5】

また、一般に内視鏡観察では、内視鏡画像を録画記録して、後日の観察部位の確認や内視鏡操作の習得訓練に用いられる。

【0 0 0 6】

そのため、特開 2 0 0 4 - 1 4 7 7 7 8 号公報には、内視鏡挿入形状データと内視鏡画像データを共に保存し、両画像を同期再生して、自由に対比可能な内視鏡画像処理装置が提案されている。

【特許文献 1】特開 2 0 0 4 - 1 4 7 7 7 8 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 7】

前記提案に係る装置は、例えば大腸に内視鏡を挿入した際の内視鏡挿入部の形状を、内視鏡挿入形状観測装置により検出するとともに、画像処理装置により形状解析を行い、内視鏡挿入部の形状に関する解析結果を提供する。

【0 0 0 8】

10

20

30

40

50

前記解析結果は、挿入部形状や操作者の内視鏡操作に関するものであって、内視鏡挿入部の形状が所定の形状であるか否か、及び、所定の形状変化を示したかどうか、を判定することによって実現している。

【0009】

しかしながら、前記装置で提供される解析結果及び解析結果を導く手法には、例えば以

、
1) 所定の条件を満たすか否かの単純な判定のため、誤判定が生じる(例えば、局所的な特徴(アングル等)に反応してしまい、形状全体として捕らえることができない)

2) 一時刻における瞬間の形状で判定しているために、外乱に弱い

といった問題がある。

10

【0010】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、形状解析を安定的に行え、かつ、内視鏡挿入状態を挿入部全体形状で解析することのできる内視鏡挿入形状解析装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の内視鏡挿入形状解析装置は、

体腔内に挿入する挿入部を有する内視鏡と、

前記内視鏡挿入部の形状を検出する形状検出手段と、

前記形状検出手段が検出した情報を基にして、前記形状検出手段の検出した形状のうち、
特定位置または特定部分を解析して求める形状解析手段と、

20

前記形状解析手段が解析した解析結果に基づき、前記内視鏡挿入部の静的形状をパターン分類するパターン分類手段と

を備えて構成される。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、形状解析を安定的に行え、かつ、内視鏡挿入状態を挿入部全体形状で解析することができるという効果がある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、図面を参照しながら本発明の実施例について述べる。

30

【実施例1】

【0014】

図1ないし図13は本発明の実施例1に係わり、図1は電子内視鏡システムの全体構成を示すブロック図、図2はソースコイルが内蔵された図1の内視鏡の挿入部及びソースコイルの座標を示す関係図、図3は内視鏡挿入形状観測装置が生成する挿入形状データの構造を示すデータ構造図、図4は図1の画像処理装置のディスプレイ上に表示される解析ウインドウの構成図、図5は図1の画像処理装置における検査情報および内視鏡画像と、挿入形状データとの処理に関するフローチャート図、図6は図5における形状解析処理の詳細なフローチャート図、図7は図6の処理を説明する図、図8は図1の画像処理装置の記憶装置に格納されている辞書ファイルの構成を示す図、図9は図8の辞書ファイルで分類される形状を示す第1の図、図10は図8の辞書ファイルで分類される形状を示す第2の図、図11は図8の辞書ファイルで分類される形状を示す第3の図、図12は図8の辞書ファイルで分類される形状を示す第4の図、図13は図8の辞書ファイルで分類される形状を示す第5の図である。

40

【0015】

図1に示すように、内視鏡挿入形状解析装置としての電子内視鏡システム1は、内視鏡装置2と、内視鏡挿入形状観測装置3、および画像処理装置4から構成されている。

【0016】

内視鏡装置2は、電子内視鏡21、ビデオプロセッサ22、光源装置23および、観察

50

モニタ 2 4 から構成されている。

【 0 0 1 7 】

電子内視鏡 2 1 は、挿入部 2 1 a 内に設けられた図示しないライトガイドにより、挿入部 2 1 a の先端部から管腔内の観察部位を照明する観察光が照射されるように構成されている。電子内視鏡 2 1 は、被検体である体腔の管腔内に挿入される細長の挿入部 2 1 a 先端に、図示しない電子撮像素子（例えば、CCD）が設けられている。さらに、電子内視鏡 2 1 は、その電子撮像素子が駆動制御され、管腔内の観察部位の撮像映像信号を生成し出力する。

【 0 0 1 8 】

さらに、電子内視鏡 2 1 の挿入部 2 1 a の先端部分には、湾曲部 2 1 b が設けられ、挿入部 2 1 a 基端側に設けられた操作部 2 1 c において湾曲操作可能になっている。 10

【 0 0 1 9 】

また、電子内視鏡 2 1 の操作部 2 1 c には、リリーススイッチ 2 5 が設けられている。さらに、操作部 2 1 c には、ビデオプロセッサ 2 2 との間において前記電子撮像素子を駆動制御しかつ撮像生成された撮像映像信号を送受信するためのケーブルが設けられている。また、操作部 2 1 c には、光源装置 2 3 からの観察光を前記ライトガイドに導くライトガイドケーブル（図示せず）等が設けられている。

【 0 0 2 0 】

また、電子内視鏡 2 1 には、管腔における挿入部 2 1 a の挿入位置および形状を検出するための検出機能を構成する後述の複数のソースコイルが設けられている。その挿入の位置および形状検出機能は、挿入部 2 1 a の挿入軸に沿って配置された複数のソースコイルと、内視鏡挿入形状観測装置 3 に設けられた複数のセンスコイルを有するセンスコイルユニット 3 1 とからなっている。 20

【 0 0 2 1 】

なお、複数のソースコイルは、内視鏡の挿入部 2 1 a に、内視鏡の種類ごとに決定される所定間隔に配置されている。

【 0 0 2 2 】

ビデオプロセッサ 2 2 は、電子内視鏡 2 1 の電子撮像素子を駆動制御する。さらに、ビデオプロセッサ 2 2 は、電子撮像素子により光電変換されて撮像生成された動画の映像信号を所定の信号処理を行い、輝度信号と色信号からなる Y / C 信号または、R G B 信号等を生成する。そのビデオプロセッサ 2 2 により生成された輝度信号と色信号からなる Y / C 信号または、R G B 信号は、観察モニタ 2 4 と画像処理装置 4 へと直接出力されるようになっている。 30

【 0 0 2 3 】

また、ビデオプロセッサ 2 2 は、内視鏡 2 1 のリリーススイッチ 2 5 が操作されると、撮像画像の静止画像の出力指示が可能となっている。

【 0 0 2 4 】

なお、ビデオプロセッサ 2 2 には、内視鏡検査に関する検査情報を入力する図示しない入力機能を有している。

【 0 0 2 5 】

光源装置 2 3 は、照明光源である図示しないランプと、そのランプの図示しない点灯回路等からなっている。光源装置 2 3 は、ランプ点灯時に投射された照明光を電子内視鏡 2 1 のライトガイドへと供給し、照明光は、挿入部 2 1 a 先端から管腔の観察部位へと投射される。 40

【 0 0 2 6 】

観察モニタ 2 4 は、前記ビデオプロセッサ 2 2 において生成された Y / C 信号または R G B 信号等を基に、内視鏡画像を表示するものである。

【 0 0 2 7 】

内視鏡挿入形状観測装置 3 は、内視鏡装置 2 の周辺装置であり、センスコイルユニット 3 1 と、形状処理装置 3 2 と、モニタ 3 3 とから構成されている。センスコイルユニット 50

31は、電子内視鏡21の挿入部21aに設けられた複数のソースコイルからの磁界を検出するユニットである。形状処理装置32は、そのセンスコイルユニット31によって検出された磁界に基づいて内視鏡挿入部の形状を推定する装置である。モニタ33は、その形状処理装置32によって推定された内視鏡挿入部の形状を表示する装置である。

【0028】

形状処理装置32は、ソースコイルを駆動する駆動信号を電子内視鏡21に出力してソースコイルに磁界を発生させる。形状処理装置32は、発生された磁界を検出したセンスコイルユニット31からの検出信号に基づいて、各ソースコイルの位置座標データの算出し、その算出された位置座標データから内視鏡挿入部の形状を推定している。また、形状処理装置32は、推定した内視鏡挿入部の形状をモニタに表示するための挿入部形状画像信号を生成する。さらに、形状処理装置32は、画像処理装置4に出力する内視鏡挿入部の形状を示す3次元座標情報および、形状表示属性等の挿入形状データを生成するように構成されている。

10

【0029】

以上のように、複数のソースコイル、センスコイルユニット31、形状処理装置32が形状検出手段を構成している。

【0030】

なお、内視鏡挿入形状観測装置3において、形状処理装置32により処理生成されてモニタ33に表示される挿入部形状画像の回転角および、拡大縮小等の形状表示属性は、図示しない操作パネルからの指示入力により、変更可能となっている。さらに、形状処理装置32により生成された挿入形状データは、画像処理装置4へ出力可能となっている。

20

【0031】

画像処理装置4は、形状解析手段及びパターン分類手段を構成するパーソナルコンピュータ(以下、単にPCと称する)41と、マウス42と、キーボード43とから構成されている。マウス42とキーボード43は、PC41に各種指示入力するための入力装置である。ディスプレイ44は、PC41により処理された各種情報データおよび画像情報を再生表示する装置である。また、表示手段としてのディスプレイ44は、電子内視鏡21が撮像した内視鏡画像と、形状処理装置32が検出した内視鏡挿入部の形状とを1つの画面上に表示するようになっている。

【0032】

さらに、PC41は、第1通信ポート41aと、第2通信ポート41bと、動画像入力ボード41cと、例えば半導体素子等からなるメモリ41eと、例えばハードディスク等からなる情報格納手段としての記憶装置41fとを有している。形状解析手段としてのPC41は、後述のように、挿入形状データ等を基に、内視鏡挿入を阻害している特定位置等を算出、すなわち解析して求めるようになっている。

30

【0033】

第1通信ポート41aは、内視鏡挿入形状観測装置3の形状処理装置32の通信ポート32aから出力される挿入形状データを、取り込むようになっている。

【0034】

第2通信ポート41bは、内視鏡装置2のビデオプロセッサ22の通信ポート22aから出力される内視鏡検査情報を取り込むようになっている。

40

【0035】

動画像入力ボード41cは、内視鏡装置2のビデオプロセッサ22において生成された動画映像信号を所定の圧縮画像データに変換するものである。

つまり、画像処理装置4の動画像入力ボード41cには、ビデオプロセッサ22により生成された動画像の映像信号が入力される。そして、動画像入力ボード41cは、その動画像の映像信号を所定の圧縮動画映像信号データ、例えばMJPEG形式の圧縮画像データに変換する。変換された圧縮画像データは、PC41の記憶装置41fに保存される。

【0036】

なお、一般的には、内視鏡検査開始前には、ビデオプロセッサ22から、内視鏡検査に

50

関する検査情報が入力される。その入力されたデータをもとに、検査情報が、観察モニタ 2 4 に文字および数字の情報として表示される。さらに、その検査情報データは、通信ポート 2 2 a から第 2 通信ポート 4 1 b を介して、画像処理装置 4 に送信しメモリ 4 1 e あるいは記憶装置 4 1 f に記録することも可能である。

【0037】

また、検査情報とは、例えば、患者の氏名、生年月日、性別、年齢、患者コードなどである。

【0038】

つまり、画像処理装置 4 は、必要に応じてビデオプロセッサ 2 2 と接続して、ビデオプロセッサ 2 2 からの各種情報データを受信しメモリ 4 1 e あるいは記憶装置 4 1 f に保存するようになっている。

10

【0039】

次に、内視鏡挿入形状観測装置 3 における挿入形状データの生成について説明する。

【0040】

内視鏡挿入形状観測装置 3 は、電子内視鏡 2 1 の電子撮像素子により撮像される撮像映像信号の 1 フレームごとに、電子内視鏡 2 1 の挿入部 2 1 a に内蔵された M 個のソースコイルの 3 次元座標を含む挿入形状データを生成する。内視鏡挿入形状観測装置 3 は、その挿入形状データをもとに挿入部形状画像を生成して、モニタ 3 3 に表示するとともに、挿入形状データを画像処理装置 4 に出力供給する。

【0041】

20

図 2 に示すように、電子内視鏡 2 1 の挿入部 2 1 a に挿入形状推定のための M 個のソースコイルが内蔵されている。そして、各ソースコイルの位置が、参照点を構成している。内視鏡挿入形状観測装置 3 において検出するソースコイルの座標系は、第 j フレームの挿入部 2 1 a 先端から数えて m 番目のソースコイルの 3 次元座標を、次の式 1 で表されるようになっている。

$(X_m^j, Y_m^j, Z_m^j) \dots$ (式 1)

ただし、 $m = 0, 1, \dots, M - 1$ である。また、j は、電子撮像素子により撮像された撮像映像信号の第 j フレームを表している。

【0042】

内視鏡挿入形状観測装置 3 により検出されたソースコイルの座標系を示す挿入形状データの構造は、図 3 に示すような構造であり、1 つのフレームに関係するデータが 1 つのパケットとして送信される。1 つのパケットは、フォーマット種別情報、挿入形状データの作成時刻、表示属性情報、付属情報、ソースコイル座標のデータから構成されている。

30

【0043】

本実施例においてフォーマット種別とは、挿入形状データ作成時刻、表示属性、付属情報、コイル座標のそれぞれに割り当てるデータサイズを規定するものである。また、データサイズの規定とは、内視鏡の種類ごとに決定されるソースコイルのデータ数、挿入形状データ作成時刻、コイル座標の精度、表示属性や付属情報に含まれる情報量の規定を意味する。

【0044】

40

ここで、ソースコイルは、挿入部 2 1 a 先端から挿入部 2 1 a の基端側に設けられている操作部 2 1 c 側に向かって、順に並んで配置されている。つまり、それらソースコイルの座標データは、電子内視鏡 2 1 の挿入部 2 1 a に内蔵されているソースコイルの 3 次元座標である。尚、内視鏡挿入形状観測装置 3 が検出範囲外とするソースコイルの座標は、3 次元座標 $(0, 0, 0)$ が設定されるようになっているものとする。

【0045】

次に、図 5 のフローチャートを用いて、画像処理装置 4 における処理フローについて説明する。すなわち、内視鏡装置 2 のビデオプロセッサ 2 2 からの検査情報と内視鏡画像、および内視鏡挿入形状観測装置 3 の形状処理装置 3 2 からの挿入形状データについての処理内容である。

50

【 0 0 4 6 】

その処理動作は、画像処理装置 4 に設けられた検査用アプリケーションプログラム（以下、アプリケーションプログラムを単にアプリケーションという）を PC 4 1 において展開し実行させることにより実現する。

【 0 0 4 7 】

内視鏡検査を始めるにあたり、ビデオプロセッサ 2 2 では検査情報を入力し、画像処理装置 4 の PC 4 1 は検査用アプリケーションを起動する。その検査用アプリケーションが起動すると、ディスプレイ 4 4 には、図 4 に示す解析ウインドウ 5 0 が表示されるように構成されている。ただし、図 4 は、挿入形状データを処理している最中の表示内容を示している。

10

【 0 0 4 8 】

ここで、図 4 を参照して、まず前提となる解析ウインドウ 5 0 について説明する。

【 0 0 4 9 】

解析ウインドウ 5 0 は、ファイルメニュー 5 1、警告情報表示領域 5 2、検査情報表示領域 5 3、内視鏡画像表示領域 5 4、内視鏡挿入形状表示領域 5 5、付属情報表示領域 5 6、表示パラメータチェックボックス 5 7、解析値表示領域 5 8、時系列グラフ領域 5 9、時系列サブ情報表示領域 6 0、スライダー 6 1、開始ボタン 6 2 および、停止ボタン 6 3 を含んでいる。

【 0 0 5 0 】

時系列グラフ領域 5 9 と時系列サブ情報表示領域 6 0 の X 軸は、時間軸であり、図 4 の左右方向である。時系列グラフ領域 5 9 と時系列サブ情報表示領域 6 0 は、挿入形状データを取得するごとに、すなわち経時的に、点のプロットを行いながら、プロット位置を図 4 の右方向に移動させてグラフを作成する領域である。プロットする点の Y 軸方向の位置は、画像処理装置 4 の PC 4 1 が算出した内視鏡挿入部 2 1 a の形状をあらゆる特徴量の値によって決定される。本実施例では、内視鏡画像処理装置 4 が算出したアングル、挿入長、特定位置としての停止コイル位置をプロットする。すなわち、算出された特定位置がグラフにより視覚化されるように処理される。それぞれ、Y 軸のスケール、0 点位置が個別に設定される。なお、Y 軸方向は、図 4 の上下方向である。

20

【 0 0 5 1 】

表示パラメータチェックボックス 5 7 の選択肢として、本実施例ではアングル、挿入長、及び停止コイル位置がある。そのチェックボックスをチェックすることにより、時系列グラフ領域 5 9 に表示するパラメータの種類を選択する。

30

【 0 0 5 2 】

アングル、挿入長の各パラメータに関する算出手法は、従来技術である特開 2 0 0 4 - 1 4 7 7 7 8 号公報における手法と同等である。

【 0 0 5 3 】

次に、停止コイル位置に関する算出手法について、以下に詳述する。

【 0 0 5 4 】

解析ウインドウ 5 0 のファイルメニュー 5 1 を選択すると、画像処理装置 4 が過去に記録した挿入形状ファイルと、画像ファイルとを選択するための、図示しない選択ウインドウが表示され、各々のファイルを選択して読み込むことが可能である。挿入形状ファイルとは、内視鏡挿入形状観測装置 3 が一検査内に生成した挿入形状データの集合ファイルである。画像ファイルとは、画像処理装置 4 の動画像入力ボード 4 1 c が生成した圧縮画像データの集合ファイルである。

40

【 0 0 5 5 】

画像処理装置 4 の PC 4 1 に検査用アプリケーションが展開されて実行されると、図 5 に示すように、ステップ S 1 において、PC 4 1 は、アプリケーションの初期化情報を初期化ファイルから読み込む。なお、初期化ファイルは、PC 4 1 の記憶装置 4 1 f にあらかじめ記憶されている。そして、PC 4 1 は、読み込んだ初期化ファイルの情報を PC 4 1 内のメモリ 4 1 e 上に記憶した後、ディスプレイ 4 4 に解析ウインドウ 5 0 を表示する

50

。

【0056】

本実施例では、初期化情報として、電子内視鏡システム1において使用可能な電子内視鏡21の名称と、挿入形状データのフォーマット種別ごとのデータサイズ情報とを含んでいる。さらに、初期化情報としては、電子内視鏡21の挿入部21aを直線化した際のソースコイル間の距離と、形状解析処理に使用するパラメータとを含んでいる。なお、ソースコイル間の距離は、以下、ソースコイル間距離情報と称する。

【0057】

またさらに、初期化情報として、解析ウインドウ50のディスプレイ44上における表示位置座標も含んでいる。その表示位置座標に基づいてPC41は、ディスプレイ44に解析ウインドウ50を表示する。

10

【0058】

ステップS2において、PC41は、ビデオプロセッサ22からの検査情報および内視鏡画像データ、内視鏡挿入形状観測装置3の形状処理装置32からの挿入形状データを受信し保存するモードに設定する。

【0059】

次に、ステップS3において、PC41は、術者がマウス42またはキーボード43を操作し、解析ウインドウ50に表示された開始ボタン62が押下されたか否かを判断する。開始ボタン62が押下されるまで待機し、押下されるとステップS4以降が実行される

20

。

【0060】

ステップS4において、PC41は第1通信ポート41aを開き、内視鏡挿入形状観測装置3との通信を開始する。さらにステップS5において、PC41は第2通信ポート41bを開き、ビデオプロセッサ22との通信を開始する。

【0061】

ステップS6において、PC41は、ビデオプロセッサ22に対して、検査情報の取得コマンドを第2通信ポート41bからビデオプロセッサ22の通信ポート22aに送信する。その検査情報取得コマンドを受信したビデオプロセッサ22は、検査情報をPC41へと送信する。

【0062】

PC41は、ステップS6においてビデオプロセッサ22から送信された検査情報を、ステップS7において、記憶装置41fに記録し保存するとともに、解析ウインドウ50の検査情報表示領域53に表示する。

30

【0063】

ステップS8において、PC41は、第1通信ポート41aから内視鏡挿入形状観測装置3の形状処理装置32の通信ポート32aに対して、挿入形状データの取得コマンドを送信する。その挿入形状データ取得コマンドを受信した形状処理装置32は、挿入形状データの送信出力を開始する。その送信は、PC41と形状処理装置32の間の通信が終了し、通信ポート32aが閉じられるまで続けられる。

【0064】

ステップS9において、PC41は、ステップS8における形状処理装置32から送信出力された挿入形状データを受信する。そして、PC41は、受信した挿入形状データと、ステップS7において記録し保存した検査情報とを関連付けて、PC41に設けられている記憶装置41fに挿入形状ファイルとして記録し保存する。また同時に、PC41内のメモリ41e上に、挿入形状データを随時記録する。

40

【0065】

PC41は、ステップS10において、ビデオプロセッサ22から入力された動画映像信号を動画像入力ボード41cによりMJPEG形式の圧縮画像データに変換させる。さらにPC41は、その圧縮画像データとステップS7において記録保存した検査情報と関連付けて、PC41の記憶装置41fに画像ファイルとして保存するとともに、動画像入

50

力ボード 4 1 c に入力されている動画像を解析ウインドウ 5 0 の内視鏡画像表示領域 5 4 に表示させる。

【 0 0 6 6 】

PC 4 1 は、ステップ S 1 1 において、図 6 に示す各ステップの解析処理を実行する。その解析処理が終了すると、PC 4 1 は、ステップ S 1 2 において、解析ウインドウ 5 0 の停止ボタン 6 3 が押下されたか否かを判断し、停止ボタン 6 3 が押下されていないと判定されるとステップ S 8 に戻るとともに、解析ウインドウ 5 0 のスライダー 6 1 を 1 ステップ右に移動させる。

【 0 0 6 7 】

停止ボタン 6 3 が押下されたと判定されると、PC 4 1 はステップ S 1 3 において、第 1 通信ポート 4 1 a と第 2 通信ポート 4 1 b とを閉じて、内視鏡挿入形状観測装置 3 とビデオプロセッサ 2 2 との情報データの通信を終了する。 10

【 0 0 6 8 】

次に、図 6 を用いて、ステップ S 1 1 の形状解析処理について説明する。

【 0 0 6 9 】

ステップ S 2 1 において、PC 4 1 は、前フレームの挿入形状データのフレームパケットのフォーマット種別情報と、付属情報に含まれる内視鏡種類情報とを取得する。

【 0 0 7 0 】

PC 4 1 は、取得した挿入形状データのフォーマット種別に基づいて、図 5 のステップ S 1 においてメモリ 4 1 e 上に保持している、フォーマット種別に対応したフレームパケットに含まれる情報のデータサイズ情報を取得し、挿入形状データのフレームパケットを各データに分解処理する。フォーマット種別の名称は、解析ウインドウ 5 0 の付属情報表示領域 5 6 に表示する。 20

【 0 0 7 1 】

また、PC 4 1 は、前記分解処理によって生成した付属情報から電子内視鏡 2 1 の名称を取得し、解析ウインドウ 5 0 の付属情報表示領域 5 6 に表示する。とともに、PC 4 1 は、取得した電子内視鏡 2 1 の名称に基づいて、図 5 のステップ S 1 にてメモリ 4 1 e 上に保持している、電子内視鏡 2 1 の名称に対応したソースコイル間距離情報を取得する。

【 0 0 7 2 】

そして、ステップ S 2 2 において、以下の処理 (1) ~ 処理 (7) の各種解析処理を実行する。 30

【 0 0 7 3 】

処理 (1) : 挿入長の算出処理 (測定範囲内に存在するソースコイルを先端から数え上げる処理)

処理 (2) : ループの判定処理 (Z 軸方向 (図 2 参照) に投影したときの挿入部 2 1 a の交差点が存在するか否かの処理)

処理 (3) : アングルの算出処理 (湾曲部 2 1 b のアングルの算出処理)

処理 (4) : 曲率半径の算出処理 (挿入部 2 1 a の局所的な曲率半径の算出処理)

処理 (5) : 根元に対する角度の算出 (挿入部 2 1 a の根元近辺に位置するソースコイルの挿入軸方向と、各ソースコイルの挿入軸方向のなす角度の算出処理) 40

処理 (6) : 1 フレームあたりの移動量の算出 (前フレームと現フレームとのソースコイルの位置座標の差分による、各ソースコイルの移動量の算出処理)

処理 (7) : 1 フレームあたりの推進量の算出 (移動量を、各ソースコイルの位置にて挿入軸方向に投影したときの値の算出処理)

次に、ステップ S 2 3 において、図 7 に示すように、ステップ S 2 2 で算出した各解析値のそれぞれに対してフラグを生成し、そのフラグを並べてビット列とみなすことによりバイトコードに変換することで、解析結果をコード化する。

【 0 0 7 4 】

PC 4 1 は、図 8 に示す辞書ファイルを記憶装置 4 1 f に保存している。この辞書ファイルは、バイトコードと、バイトコードに対する内視鏡形状分類 ID、内視鏡形状分類情 50

報、内視鏡形状分類補助情報、操作補助情報を対応付けて管理している。

【0075】

詳細には、内視鏡形状分類IDは、内視鏡形状が取りうるすべての形状を分類して、それぞれにIDを割り振ったものである。

【0076】

また、本実施例では、図9ないし図13に示すように、例えば、下部内視鏡挿入時の形状は、直線形状(図9)、ステッキ形状(図10)、中折れ形状(図11)、ループ形状(図12)、腰砕け形状(図13)の5パターンに大別、分類することが可能であるため、各パターンを示す文字列(直線、ステッキ、中折れ、ループ、腰砕け)を、内視鏡形状分類情報として辞書ファイルの記憶している。

10

【0077】

さらに、内視鏡形状分類補助情報は、ループや腰砕け時の螺旋形状に対して、挿入部21aを根元から先端へ方向から見たときの挿入軸方向の回転方向の情報である。

【0078】

また、操作補助情報は、各コードに対応する内視鏡形状に対して、ループまたは螺旋形状、ステッキなどの、先端部の前進を阻害する要因を取り除くために必要な挿入部21aの操作情報である。例えば、操作補助情報が回転操作である場合には、操作者が、挿入部21aの根元を操作補助情報が示す方向に捻ることにより、挿入部21aのループまたは螺旋形状は解除され、挿入部21aが真直ぐになるように形状を変化させることとなる。

【0079】

そして、ステップS24において、ステップS23で生成されたバイトコードをキーとして辞書ファイル検索及び取得結果を解析ウインドウ50の警告情報表示領域52(図4参照)に表示する。具体的には、ステップS23で求めたバイトコードに該当する情報を辞書ファイルから検索、取得して、文字情報(内視鏡形状分類情報、内視鏡形状分類補助情報、操作補助情報)を解析ウインドウ50の警告情報表示領域52に表示する。なお、バイトコードに該当する情報がない場合には、表示処理を行わない。

20

【0080】

そして、ステップS25において、挿入形状データに関する2次元投影の内視鏡形状画像を生成すると共に、解析ウインドウ50の内視鏡挿入形状表示領域55に表示し、ステップS12に進む。

30

【0081】

このように本実施例では、内視鏡挿入部の形状を逐一コード化し、そのコードに対応する内視鏡形状パターン、操作補助情報を表示するため、複数の判定条件による統合的な形状判定処理系を容易に構築することが可能となり、操作者に提示する補助情報の正確性が向上する。

【0082】

すなわち、解析結果を統合して得られる判定結果を元に、内視鏡挿入部の形状をパターン分類して、各パターンに応じた情報を提供することができ、形状解析を安定的に行え、かつ、内視鏡挿入状態を挿入部全体形状で解析することが可能となる。

【0083】

また、各コードに対応する情報を、辞書ファイルから検索/取得動作により表示するため、プログラムを変更する(コンパイル、ビルドしなす)ことなく、辞書ファイルを編集するだけで表示内容を変更することが可能となる。

40

【実施例2】

【0084】

図14ないし図18は本発明の実施例2に係わり、図14は画像処理装置のメモリに構築されるリングバッファを示す図、図15は図14のリングバッファを用いた画像処理装置の処理の流れを説明するフローチャート、図16は図15の処理を説明する図、図17は図15の処理で利用可能な画像処理装置の記憶装置に格納される辞書ファイルを示す図、図18は図15の処理で利用可能な画像処理装置の記憶装置に格納されるコード修正辞

50

書を示す図である。

【0085】

実施例2は、実施例1とほとんど同じであるので、異なる点のみ説明し、同一の構成には同じ符号をつけ説明は省略する。

【0086】

本実施例では、メモリ41e内に、図14に示すような、例えばサイズ8のリングバッファ90が設けられている。

【0087】

挿入形状データには検査開始からのデータ取得カウントCountが関連付けられているため、本実施例においては、Count/8の剰余をこのリングバッファ90の格納位置とすることにより、過去N回（但し、 $N < 8$ ）の挿入形状データの記憶及び取得を実現している。その他の構成は実施例1と同じである。

10

【0088】

本実施例では、実施例1とステップS11の形状解析処理の一部が異なるので、図15ないし図17を用いて異なる点を説明する。

【0089】

本実施例の形状解析処理では、図15及び図16に示すように、実施例1で説明したステップS21～S23の処理を実行した後、ステップS31において、リングバッファ90に格納されている、例えば過去3回の格納情報（挿入形状データ）を取得する。リングバッファ90の位置は、現在のデータ取得カウントCountに対して、 $(Count-1)/8$ 、 $(Count-2)/8$ 、 $(Count-3)/8$ の各剰余により求める。そして、取得した過去3回の格納情報と、ステップS23で求めたバイトコードとを順次結合して、4バイトの4バイトコードを生成する。

20

【0090】

本実施例では、PC41は、図17に示す辞書ファイルを記憶装置41fに保存している。この辞書ファイルは、4バイトコードと、4バイトコードに対応する内視鏡形状分類ID、内視鏡形状分類情報、内視鏡形状分類補助情報、操作補助情報を対応付けて管理している。

【0091】

そして、ステップS24にて、ステップS31で求めた4バイトコードに該当する情報を辞書ファイルから検索、取得して、文字情報（内視鏡形状分類ID、内視鏡形状分類情報、内視鏡形状分類補助情報、操作補助情報）を解析ウインドウ50の警告情報表示領域52に表示する。なお、バイトコードに該当する情報がない場合には、表示処理を行わない。

30

【0092】

次にステップS32にて、ステップS23において求めたバイトコードを、PC41のメモリ41eにあるリングバッファ90の該当位置に記憶させる。

【0093】

その後、実施例1と同様に、ステップS25において、挿入形状データに関する2次元投影の内視鏡形状画像を生成すると共に、解析ウインドウ50の内視鏡挿入形状表示領域55に表示し、ステップS12に進む。

40

【0094】

なお、より単純に、前回の挿入形状データの処理結果をメモリ41eに保持させておき、今回の挿入形状データの処理結果との比較処理（例えば、前回の処理結果と今回の処理結果とが同一であるか否か）によって、表示させる操作補助情報を決定するように構成してもよい。

【0095】

また、PC41の記憶装置41fに、図18に示すようなコード修正辞書を格納し、ステップS31において4バイトコードを、このコード修正辞書により修正してもよい。

【0096】

50

このように本実施例では、実施例 1 と同様に、内視鏡挿入部の形状を逐一コード化し、そのバイトコードと、過去取卿処理したバイトコードとを組み合わせ生成した 4 バイトコードに対応する内視鏡形状パターン、操作補助情報を表示するため、外乱による誤処理を防止するとともに、内視鏡の一連の操作に対する判定が可能となるため、操作者に提示する操作補助情報の正確性が向上する。

【0097】

また、各 4 バイトコードに対応する情報を、辞書ファイルからの検索 / 取得動作により表示するため、プログラムを変更する（コンパイル、ビルドしなおす）ことなく、辞書ファイルを編集するだけで表示内容を変更することが可能となる。

【実施例 3】

【0098】

図 19 ないし図 24 は本発明の実施例 3 に係わり、図 19 は電子内視鏡システムの全体構成を示すブロック図、図 20 は図 19 の画像処理装置の PC の動作プログラムの構成を示すブロック図、図 21 は図 20 の動作プログラムの出力先登録ブロックが展開する登録ウィンドウを示す図、図 22 は図 20 の動作プログラムの処理の流れを示す第 1 のフローチャート、図 23 は図 20 の動作プログラムの処理の流れを示す第 2 のフローチャート、図 24 は図 20 の動作プログラムの処理の流れを示す第 3 のフローチャートである。

【0099】

実施例 3 は、実施例 1 とほとんど同じであるので、異なる点のみ説明し、同一の構成には同じ符号をつけ説明は省略する。

【0100】

図 18 に示すように、画像処理装置 4 の PC 41 は、例えば外部装置である画像ファイルイング装置 100 と通信可能な第 3 通信ポート 41d を備えている。

【0101】

画像ファイルイング装置 100 は画像データを管理 / 記録する PC 101 と、この PC 101 に接続可能なマウス 102、キーボード 103 及びディスプレイ 104 から構成される。画像ファイルイング装置 100 の PC 101 は、画像処理装置 4 の PC 41 と通信可能な通信ポート 101a、メモリ 101b、記録装置 101c を有している。

【0102】

図 19 は、画像処理装置 4 の PC 41 で動作する動作プログラムである、挿入形状解析アプリケーション 151、挿入形状データ記録アプリケーション 151a、挿入形状表示アプリケーション 151b 及び挿入形状データ管理アプリケーション 152 の処理ブロックと、各アプリケーションが使用するメモリ 41e のメモリブロックを構成を示すブロック図である。

【0103】

メモリ 41e は、挿入形状解析アプリケーション 151 が使用する挿入形状解析アプリケーション用メモリ 141a と、挿入形状データ管理アプリケーション 152 が使用する挿入形状データ管理アプリケーション用メモリ 141b と、挿入形状解析アプリケーション 151 及び挿入形状データ管理アプリケーション 152 が共用する共用メモリ 141c とから構成される。この共用メモリ 141c に対しては、挿入形状解析アプリケーション 151 及び挿入形状データ管理アプリケーション 152 のどちらからもアクセス可能である。

【0104】

また、挿入形状データ管理アプリケーション 152 は、挿入形状データ取得ブロック 161 及びメッセージ送信ブロック 162 とからなる第 1 スレッドと、挿入形状データ送信ブロック 163 とからなる第 2 スレッドと、出力先管理ブロック 164 及び出力先登録ブロック 165 とからなる第 3 スレッドとから構成される。

【0105】

このように構成された本実施例の作用について、図 20 ないし図 23 を用いて説明する。

。

10

20

30

40

50

【0106】

第3スレッド内の出力先登録ブロック165は、図20に示す登録ウインドウ171をディスプレイ44に表示し、登録ウインドウ171内のチェックボックス172におけるチェックの有無をメモリ41e内の挿入形状データ管理アプリケーション用メモリ141b領域に記憶する。

【0107】

第2スレッド内の挿入形状送信ブロック163は、第3スレッドの出力先管理ブロック164を通じて、メモリ41e内の挿入形状データ管理アプリケーション用メモリ141b領域に、画像ファイリング装置100が送信先としてチェックされていることを示す内容が記憶されているか否かを確認する。

10

【0108】

そして、第2スレッド内の挿入形状送信ブロック163は、画像ファイリング装置100が送信先に指定されている場合には、図21に示すフローに従って画像ファイリング装置100との第3通信ポート41dを介した送受信処理を行う。

【0109】

画像ファイリング装置100から送信要求がきたら、第2スレッドの挿入形状データ送信ブロック163は、共有メモリ141cのバッファ内にある挿入形状データを読み込み、第3通信ポート41dを使用して画像ファイリング装置100に挿入形状データを送信する。送信し終わったら、画像ファイリング装置100からの送信要求待ちの状態に移行し、同様の処理を繰り返す。

20

【0110】

第1スレッド内の挿入形状データ取得ブロック161は、第3スレッドの出力先管理ブロック164を通じて、メモリ41e内の挿入形状データ管理アプリケーション用メモリ141b領域に、挿入形状データ記録アプリケーション151aまたは挿入形状表示アプリケーション151b、または挿入形状解析アプリケーション151が送信先としてチェックされていることを示す内容が記憶されているか否かを確認する。

【0111】

第1スレッドは、図22に示すフローに従って、内視鏡形状観測装置3との通信ポート32aを介した送受信を行う。本実施例では、挿入形状解析アプリケーション151が送信先としてチェックされているものとして説明する。

30

【0112】

挿入形状データ取得ブロック161は、通信ポート2を通じて、内視鏡挿入形状観測装置3に挿入形状データの送信要求を行う。

【0113】

内視鏡挿入形状観測装置3は、通信ポート32aを通じ挿入形状データを送信し、挿入形状データ取得ブロック161が挿入形状データを受信して、共有メモリ141cのバッファに書き込む。

【0114】

続いて、メッセージ送信ブロック162は、挿入形状解析アプリケーション151のウインドウハンドルをOS（オペレーティングシステム）から検索/取得し、有効なウインドウハンドルを取得した場合に、そのウインドウハンドルに対してメッセージを送信する。そのメッセージの引数として、共有メモリ141c内のバッファの位置を指定する。

40

【0115】

挿入形状解析アプリケーション151は、図23に示すように、ステップS41にてメッセージの引数に基づいて、共有メモリ141c内のバッファをアクセスして、挿入形状データを取得する。このタイミングが、実施例1で説明した図4におけるステップS8に相当する。

【0116】

挿入形状解析アプリケーション151は、取得した挿入形状データを、メモリ41e内の挿入形状データ管理アプリケーション用メモリ141bにコピーして、処理完了を示す

50

確認を挿入形状データ取得ブロック161に伝達する。

【0117】

挿入形状データ取得ブロック161は、メッセージ送信後、挿入形状解析アプリケーション151からの確認が伝達されるのを待ちつつけており、確認が伝達された時点で、同様の処理を繰り返す。

【0118】

なお、共有メモリ141cへの読み込み、書き込み時の排他処理はOSの用意するアトミックなメモリ読み書きの仕組みを利用して実現するものとする。

【0119】

このように本実施例では、実施例1の効果に加え、挿入形状データを、複数のアプリケーション、複数の装置間で共用使用するため、機能を分割した複数の処理モジュールを並列に動作させることが容易になり、必要に応じた構成でシステム構築することが容易になると共に、システム開発のコストを軽減することが可能となる。

【0120】

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】

【0121】

【図1】本発明の実施例1に係わり、図1は電子内視鏡システムの全体構成を示すブロック図、図2は、図3は、図4は、図5は、図6は、図7は、図8は

【図2】ソースコイルが内蔵された図1の内視鏡の挿入部及びソースコイルの座標を示す関係図

【図3】内視鏡挿入形状観測装置が生成する挿入形状データの構造を示すデータ構造図

【図4】図1の画像処理装置のディスプレイ上に表示される解析ウインドウの構成図

【図5】図1の画像処理装置における検査情報および内視鏡画像と、挿入形状データとの処理に関するフローチャート図

【図6】図5における形状解析処理の詳細なフローチャート図

【図7】図6の処理を説明する図

【図8】図1の画像処理装置の記憶装置に格納されている辞書ファイルの構成を示す図

【図9】図8の辞書ファイルで分類される形状を示す第1の図

【図10】図8の辞書ファイルで分類される形状を示す第2の図

【図11】図8の辞書ファイルで分類される形状を示す第3の図

【図12】図8の辞書ファイルで分類される形状を示す第4の図

【図13】図8の辞書ファイルで分類される形状を示す第5の図

【図14】本発明の実施例2に係る画像処理装置のメモリに構築されるリングバッファを示す図

【図15】図14のリングバッファを用いた画像処理装置の処理の流れを説明するフローチャート

【図16】図15の処理を説明する図

【図17】図15の処理で利用可能な画像処理装置の記憶装置に格納される辞書ファイルを示す図

【図18】図15の処理で利用可能な画像処理装置の記憶装置に格納されるコード修正辞書を示す図

【図19】本発明の実施例3に係る電子内視鏡システムの全体構成を示すブロック図

【図20】図19の画像処理装置のPCの動作プログラムの構成を示すブロック図

【図21】図20の動作プログラムの出力先登録ブロックが展開する登録ウインドウを示す図

【図22】図20の動作プログラムの処理の流れを示す第1のフローチャート

【図23】図20の動作プログラムの処理の流れを示す第2のフローチャート

【図24】図20の動作プログラムの処理の流れを示す第3のフローチャート

10

20

30

40

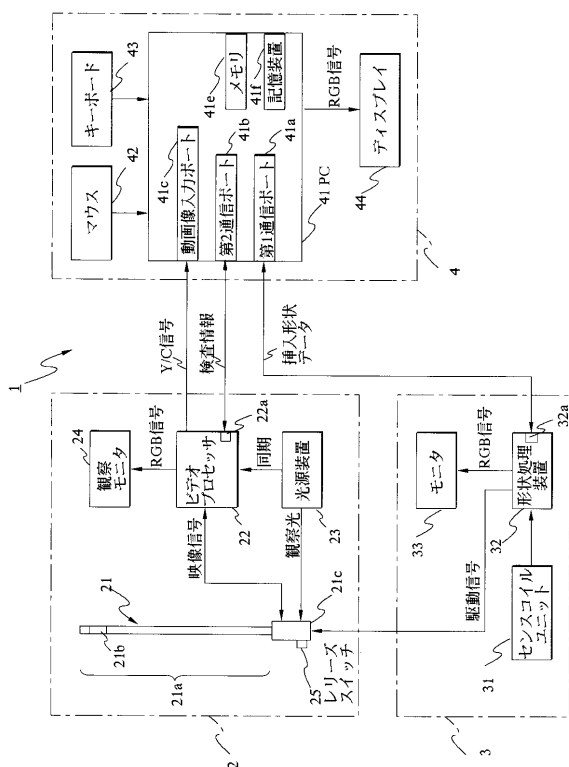
50

【符号の説明】

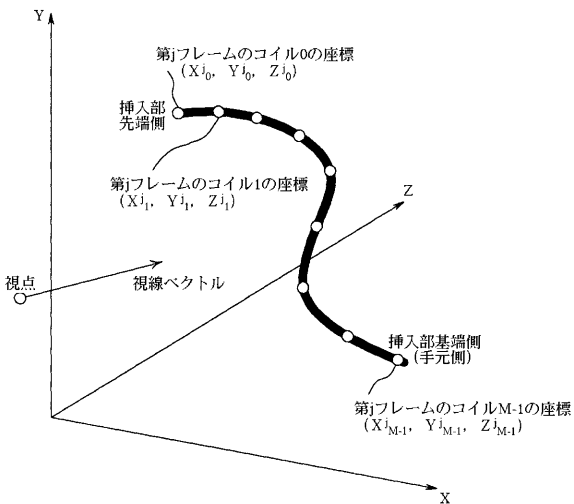
【0122】

- 3 ... 内視鏡挿入形状観測装置
- 2 1 ... 電子内視鏡,
- 2 1 a ... 挿入部
- 3 1 ... センスコイルユニット
- 3 2 ... 形状処理装置
- 4 1 ... P C
- 4 4 ... ディスプレイ

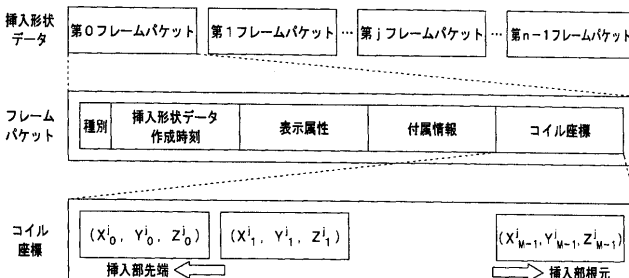
【図1】



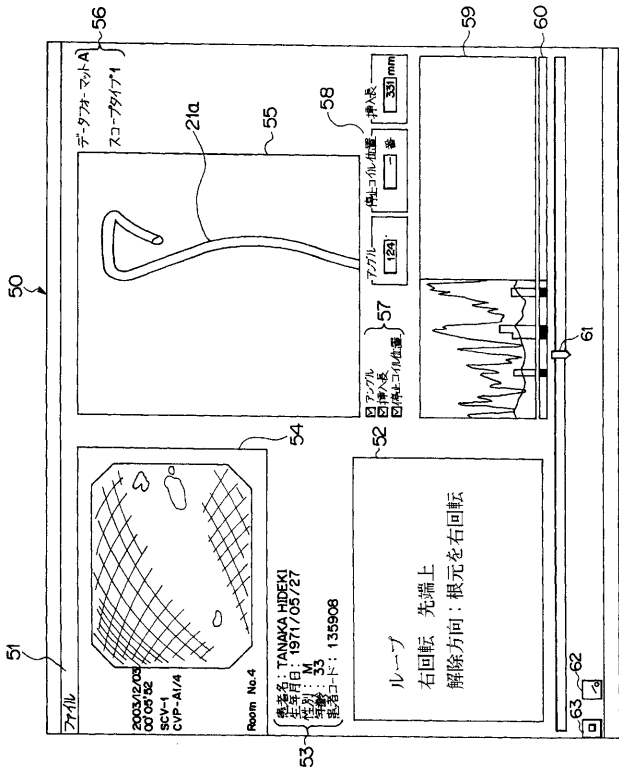
【図2】



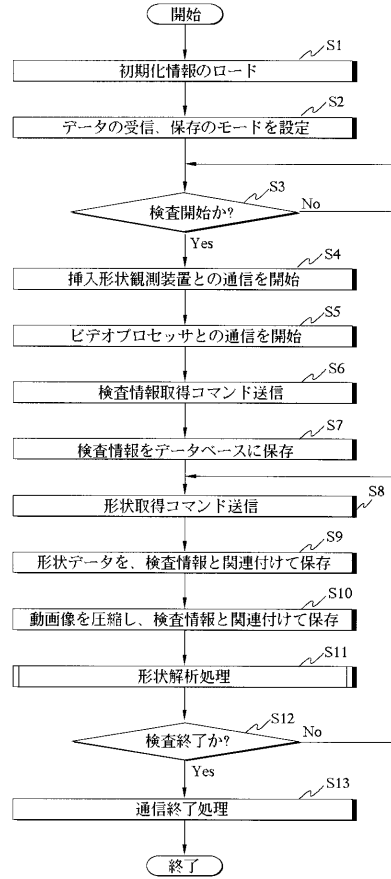
【図3】



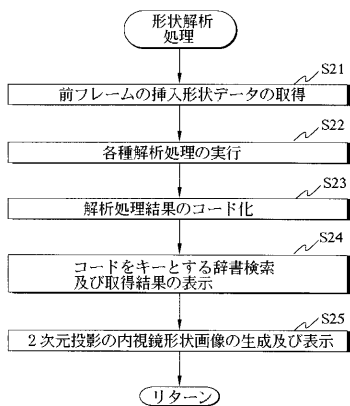
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】

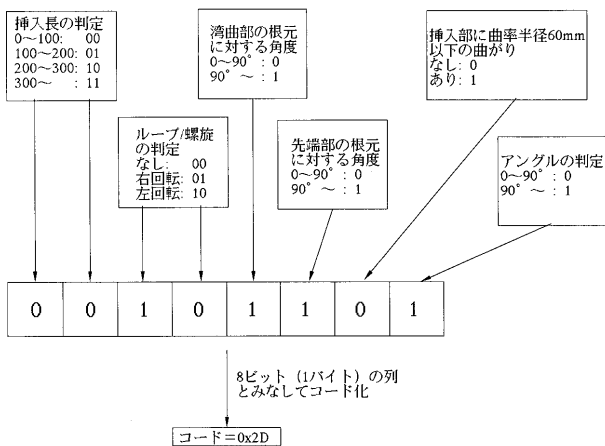


【 図 8 】

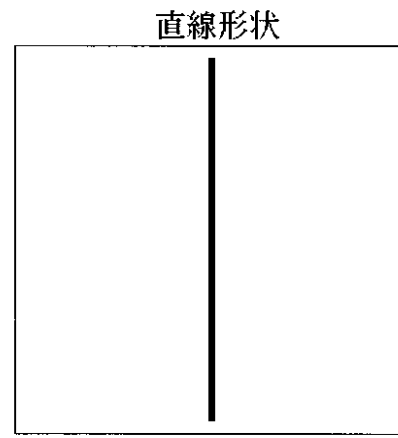
辞書

コード	内視鏡形状ID	内視鏡形状分類情報	内視鏡形状分類補助情報	操作補助情報
0x00	1	直線	—	—
0x01	2	ステッキ	—	アングルを緩めつつ挿入操作
0x02	3	中折れ	—	—
0x03	4	腰砕け	—	—
0x04	5	ループ	右回転	解除方向: 右回転
0x05	4	腰砕け	右回転	解除方向: 右回転
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

【 図 7 】

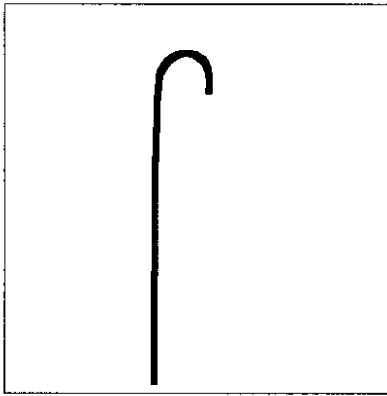


【 図 9 】



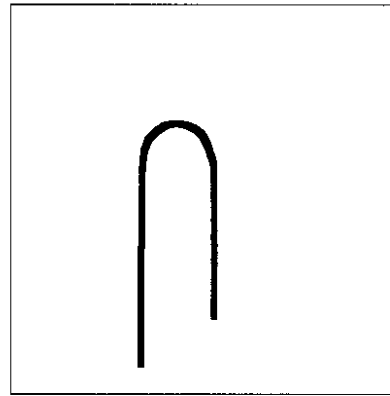
【図 1 0】

ステッキ形状



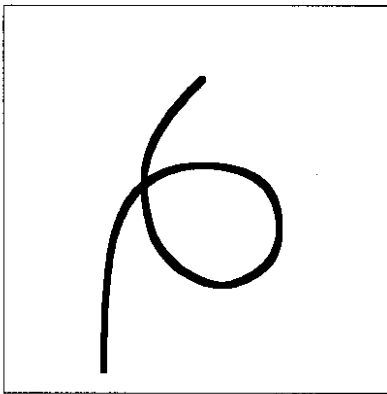
【図 1 1】

中折れ形状



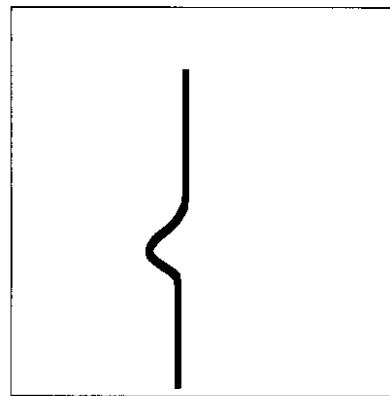
【図 1 2】

ループ形状

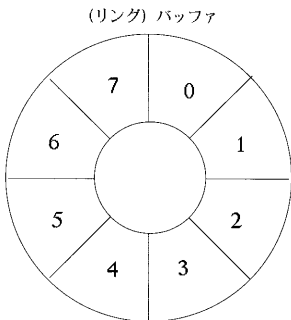


【図 1 3】

腰砕け形状



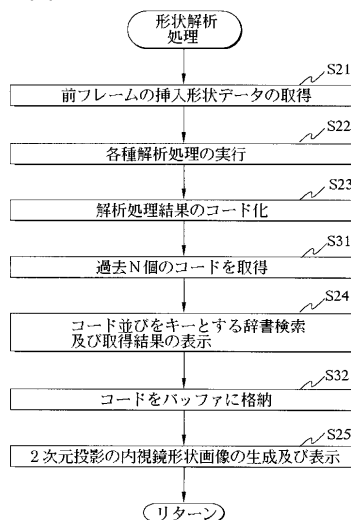
【図14】



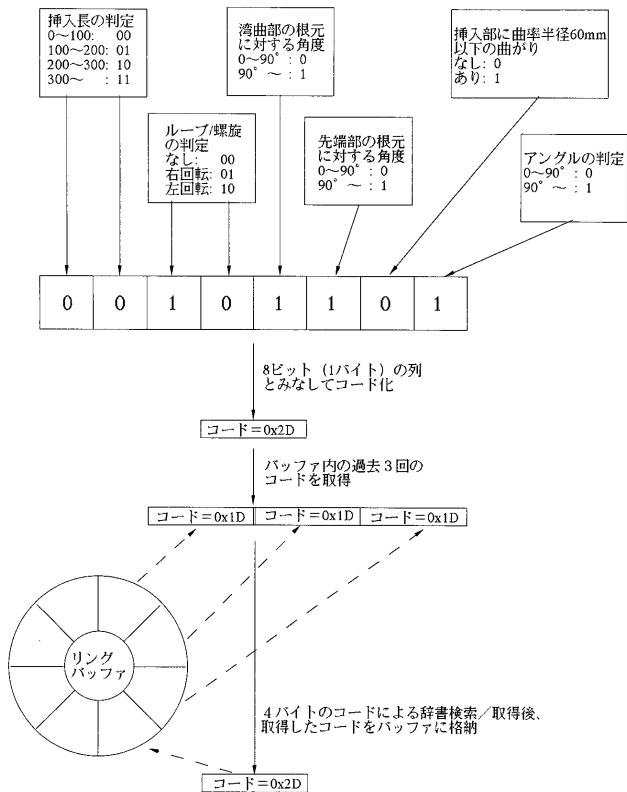
現在のバッファ位置：Count/8の剰余

過去N番目のバッファ位置：(Count-N)/8の剰余

【図15】



【図16】



【図17】

辞書

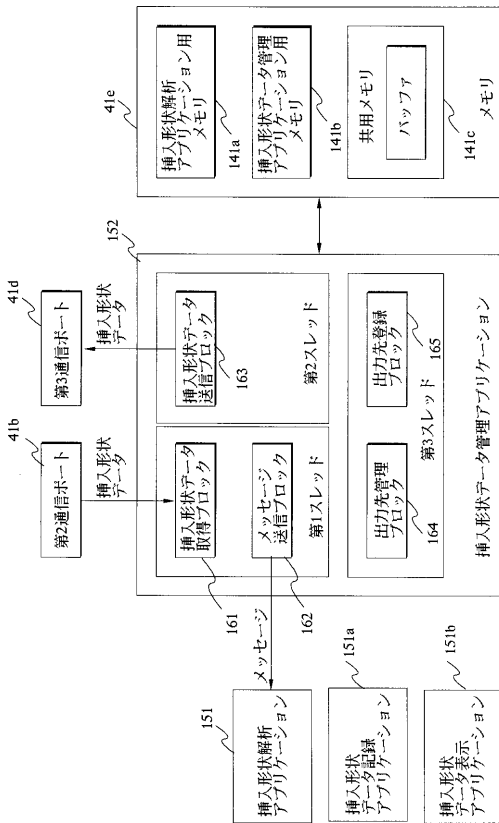
コード	内視鏡形状ID	内視鏡形状分類情報	内視鏡形状分類補助情報	操作補助情報
0x00000000	1	直線	—	—
0x00000001	2	ステッキ	—	アングルを緩めつつ挿入操作
0x00000002	3	中折れ	—	—
0x00000003	4	環砕け	—	—
0x00000004	5	ループ	右回転	解除方向: 右回転
0x00000005	4	環砕け	右回転	解除方向: 右回転
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

【図18】

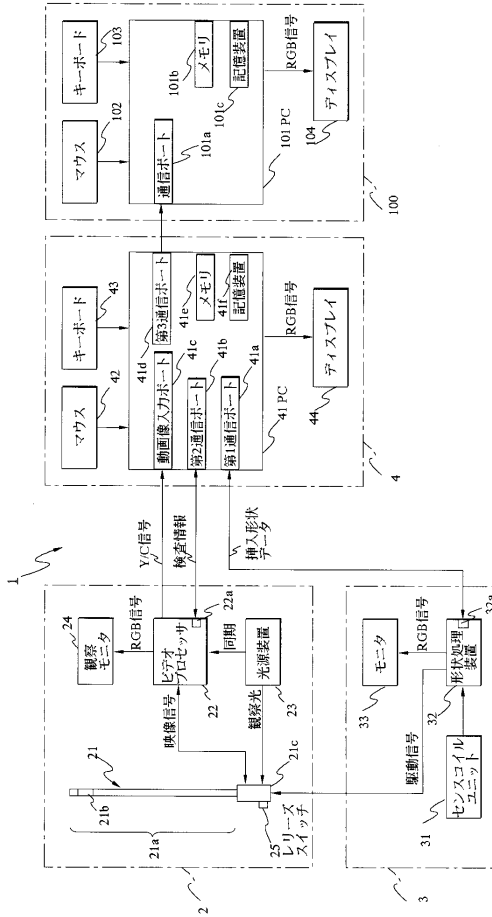
修正辞書

コード	修正コード
0x00000000	0x00000000
0x00000001	0x00000001
0x00000002	0x00000002
0x00000003	0x00000003
...	...
0x1D1D1D2D	0x1D1D1D1D
0x1D1D1D2E	0x1D1D1D1E
...	...

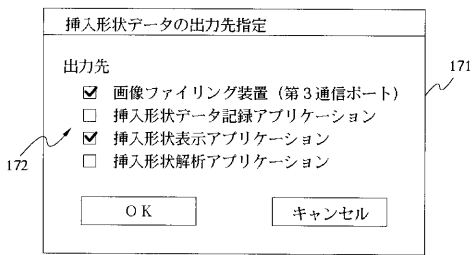
【図20】



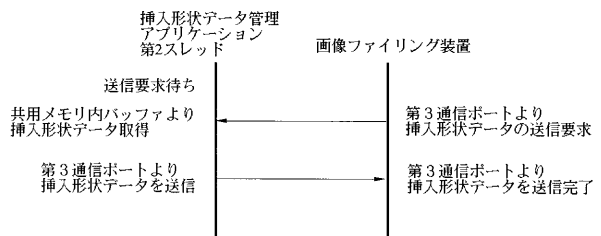
【図19】



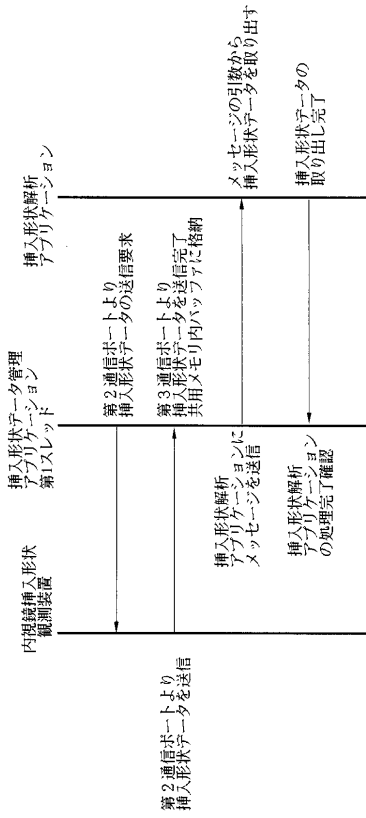
【図21】



【図22】



【 図 2 3 】



【 図 2 4 】

