

(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2009-61014

(P2009-61014A)

(43) 公開日 平成21年3月26日(2009.3.26)

(51) Int.Cl.			F I	テーマコード(参考)		
A 6 1 B	1/00	(2006.01)	A 6 1 B	1/00	3 0 0 D	4 C 0 6 1
A 6 1 B	1/04	(2006.01)	A 6 1 B	1/04	3 7 0	
G 0 1 N	3/40	(2006.01)	G 0 1 N	3/40	E	

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2007-229842 (P2007-229842)
 (22) 出願日 平成19年9月5日(2007.9.5)

(71) 出願人 306037311
 富士フイルム株式会社
 東京都港区西麻布2丁目26番30号
 (74) 代理人 100075281
 弁理士 小林 和憲
 (74) 代理人 100095234
 弁理士 飯嶋 茂
 (74) 代理人 100117536
 弁理士 小林 英了
 (72) 発明者 辻田 和宏
 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地
 富士フイルム株式会社内
 Fターム(参考) 4C061 HH02 HH53 LL02

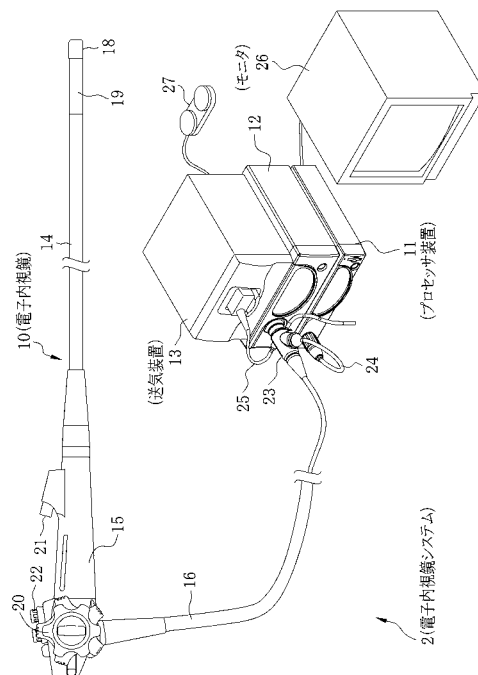
(54) 【発明の名称】 硬さ測定装置、硬さ測定方法、および内視鏡システム

(57) 【要約】

【課題】安価な構成で、より正確な被観察部位の硬さを非接触で測定する。

【解決手段】電子内視鏡10の先端部18に、被観察部位に流体を噴射するための送気用ノズル34と、被観察部位にグリッド40を投影するためのホログラフィックグレーティング35とを設ける。流体を噴射する前、噴射時、および噴射後のグリッド40が投影された被観察部位を撮像素子17で撮像する。プロセッサ装置11は、撮像により得られた画像から、被観察部位の三次元形状を計測する。そして、被観察部位の形状情報に基づいて、被観察部位の硬さを表す硬さ情報を算出する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被検体内の被観察部位に流体を噴射する流体噴射手段と、
前記被観察部位の三次元形状を計測する三次元形状計測手段と、
前記三次元形状計測手段で得られた前記被観察部位の形状情報に基づいて、前記被観察部位の硬さを表す硬さ情報を算出する硬さ情報算出手段と、
前記硬さ情報を表示する表示手段とを備えることを特徴とする硬さ測定装置。

【請求項 2】

前記三次元形状計測手段は、前記流体噴射手段と同期して駆動され、前記流体の噴射前、噴射時、および噴射後のうち、少なくともいずれか二つの状態の前記形状情報を得ることを特徴とする請求項 1 に記載の硬さ測定装置。

10

【請求項 3】

前記硬さ情報算出手段は、前記形状情報を元に、前記被観察部位への前記流体の噴射圧力、および前記流体による前記被観察部位の変形量を求め、
前記噴射圧力、および前記変形量から、前記被観察部位の弾性率を前記硬さ情報として算出することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の硬さ測定装置。

【請求項 4】

前記硬さ情報算出手段は、前記形状情報を元に、前記流体の噴射後に前記被観察部位が元に戻る際の戻り量を求め、
前記戻り量から、前記被観察部位の変形速度を前記硬さ情報として算出することを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の硬さ測定装置。

20

【請求項 5】

前記被観察部位を撮像する第一撮像手段を備え、
前記表示手段は、前記第一撮像手段で得られた前記被観察部位の画像に前記硬さ情報を重ねて表示することを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の硬さ測定装置。

【請求項 6】

前記表示手段は、前記硬さ情報として、前記被観察部位の硬さを段階的に色分けして表示することを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の硬さ測定装置。

【請求項 7】

前記表示手段は、前記硬さ情報として、前記被観察部位の硬さを定量的に示す数値を表示することを特徴とする請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の硬さ測定装置。

30

【請求項 8】

前記三次元形状計測手段は、前記被観察部位に特定のパターンを投影するパターン投影手段と、
前記被観察部位を撮像する第二撮像手段とを有することを特徴とする請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載の硬さ測定装置。

【請求項 9】

前記パターン投影手段は、特性が異なる複数の前記パターンを投影することを特徴とする請求項 8 に記載の硬さ測定装置。

【請求項 10】

前記パターンは、特定の強度を有する複数の直線が縦横に等間隔で並んだ柵目状のグリッドであることを特徴とする請求項 8 または 9 に記載の硬さ測定装置。

40

【請求項 11】

前記パターン投影手段は、ホログラフィックグレーティングを有することを特徴とする請求項 8 ないし 10 のいずれかに記載の硬さ測定装置。

【請求項 12】

被検体内の被観察部位に流体を噴射する流体噴射ステップと、
前記流体の噴射前、噴射時、および噴射後の前記被観察部位の三次元形状を計測する三次元形状計測ステップと、
前記三次元形状計測ステップで得られた前記被観察部位の形状情報に基づいて、前記被

50

観察部位の硬さを表す硬さ情報を算出する硬さ情報算出ステップと、
前記硬さ情報を表示する表示ステップとを備えることを特徴とする硬さ測定方法。

【請求項 1 3】

被検体内の被観察部位の画像を取得するための内視鏡を備えた内視鏡システムであって、

請求項 1 ないし 1 1 のいずれかに記載の硬さ測定装置を備えることを特徴とする内視鏡システム。

【請求項 1 4】

前記流体噴射手段は、前記内視鏡に設けられていることを特徴とする請求項 1 3 に記載の内視鏡システム。

【請求項 1 5】

前記三次元形状計測手段は、前記内視鏡に設けられていることを特徴とする請求項 1 3 または 1 4 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、生体組織の硬さを非接触で測定するための硬さ測定装置、硬さ測定方法、および内視鏡システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、医療分野において、電子内視鏡や超音波プローブを利用した医療診断が盛んに行われている。さらに、近年、超音波診断の分野において、被観察部位の硬さを測定して、この測定結果を診断に役立てようとする試みがなされている（硬さ診断；elastography）。この硬さ診断によって、従来の画像による形状情報では困難であった、膵胆管癌などの病変組織の診断が可能となり、腫瘍の良悪性を容易に識別することができるようになった。特に、体外からではなく、病変組織に直接アクセスすることができる体腔内診断の分野では、硬さ診断の有用性が注目を集めている。

【0003】

上記のような事情を踏まえて、被観察部位の硬さを測定する装置が種々提案されている（特許文献 1、および 2 参照）。特許文献 1、および 2 に記載の技術は、共振状態で振動する振動子が機械的に接続された接触子を測定対象物に接触させ、このときの振動子の共振周波数やインピーダンスの変化量を測定し、測定対象物の硬さを求めるものである。特許文献 1 には、変化量の測定と同時に測定対象物と接触子の接触荷重を検出する旨が記載されている。特許文献 2 は、変化量の測定結果が、設定された範囲内にあるか否かを確認し、振動子への異物の付着や振動子の故障を検出する旨を開示している。

【特許文献 1】特開平 10 - 104146 号公報

【特許文献 2】特開平 10 - 253515 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献 1、および 2 に記載の技術では、硬さ測定の都度、電子内視鏡の鉗子チャンネルから硬さ測定用のプローブを挿入する必要があって面倒であり、また、測定対象物に接触子を接触させなければならないので、消化管の内部を傷付けたりして、症状を悪化させる懸念があった。

【0005】

本発明は、上記課題を鑑みてなされたものであり、被観察部位の硬さを非接触で測定することができる硬さ測定装置、硬さ測定方法、および内視鏡システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

10

20

30

40

50

上記目的を達成するために、請求項 1 に記載の発明は、硬さ測定装置であって、被検体内の被観察部位に流体を噴射する流体噴射手段と、前記被観察部位の三次元形状を計測する三次元形状計測手段と、前記三次元形状計測手段で得られた前記被観察部位の形状情報に基づいて、前記被観察部位の硬さを表す硬さ情報を算出する硬さ情報算出手段と、前記硬さ情報を表示する表示手段とを備えることを特徴とする。

【0007】

前記三次元形状計測手段は、前記流体噴射手段と同期して駆動され、前記流体の噴射前、噴射時、および噴射後のうち、少なくともいずれか二つの状態の前記形状情報を得ることが好ましい。

【0008】

前記硬さ情報算出手段は、前記形状情報を元に、前記被観察部位への前記流体の噴射圧力、および前記流体による前記被観察部位の変形量を求め、前記噴射圧力、および前記変形量から、前記被観察部位の弾性率を前記硬さ情報として算出することが好ましい。

【0009】

前記硬さ情報算出手段は、前記形状情報を元に、前記流体の噴射後に前記被観察部位が元に戻る際の戻り量を求め、前記戻り量から、前記被観察部位の変形速度を前記硬さ情報として算出することが好ましい。

【0010】

前記被観察部位を撮像する第一撮像手段を備え、前記表示手段は、前記第一撮像手段で得られた前記被観察部位の画像に前記硬さ情報を重ねて表示することが好ましい。

【0011】

前記表示手段は、前記硬さ情報として、前記被観察部位の硬さを段階的に色分けして表示することが好ましい。また、前記表示手段は、前記硬さ情報として、前記被観察部位の硬さを定量的に示す数値を表示することが好ましい。

【0012】

前記三次元形状計測手段は、前記被観察部位に特定のパターンを投影するパターン投影手段と、前記被観察部位を撮像する第二撮像手段とを有することが好ましい。なお、第二撮像手段は、第一撮像手段と同じものでもよく、パターンに基づいて三次元形状計測を行うことが可能であれば如何なるものでもよい。三次元形状計測の方法としては、第一、または第二撮像手段で撮像した画像から、パターンの波長成分を抽出して形状計測を行うような画像処理も含める。

【0013】

この場合、前記パターン投影手段は、特性が異なる複数の前記パターンを投影することが好ましい。また、前記パターンは、特定の強度を有する複数の直線が縦横に等間隔で並んだ柵目状のグリッドであることが好ましい。さらに、前記パターン投影手段は、ホログラフィックグレーティングを有することが好ましい。

【0014】

請求項 1 2 に記載の発明は、硬さ測定方法であって、被検体内の被観察部位に流体を噴射する流体噴射ステップと、前記流体の噴射前、噴射時、および噴射後の前記被観察部位の三次元形状を計測する三次元形状計測ステップと、前記三次元形状計測ステップで得られた前記被観察部位の形状情報に基づいて、前記被観察部位の硬さを表す硬さ情報を算出する硬さ情報算出ステップと、前記硬さ情報を表示する表示ステップとを備えることを特徴とする。

【0015】

請求項 1 3 に記載の発明は、被検体内の被観察部位の画像を取得するための内視鏡を備えた内視鏡システムであって、請求項 1 ないし 1 1 のいずれかに記載の硬さ測定装置を備えることを特徴とする。

【0016】

前記流体噴射手段は、前記内視鏡に設けられていることが好ましい。また、前記三次元形状計測手段は、前記内視鏡に設けられていることが好ましい。

10

20

30

40

50

【発明の効果】**【0017】**

本発明の硬さ測定装置、硬さ測定方法、および内視鏡システムによれば、流体を噴射して被検体内の被観察部位を変形させ、変形前後の被観察部位の三次元形状を計測して、これにより得られた被観察部位の形状情報から被観察部位の硬さを測定するので、被観察部位の硬さを非接触で測定することができる。

【発明を実施するための最良の形態】**【0018】**

図1において、本発明の電子内視鏡システム2は、電子内視鏡10、プロセッサ装置11、光源装置12、および送気装置13などから構成される。電子内視鏡10は、体腔内に挿入される可撓性の挿入部14と、挿入部14の基端部分に連設された操作部15と、プロセッサ装置11や光源装置12に接続されるユニバーサルコード16とを備えている。

10

【0019】

挿入部14の先端には、体腔内撮影用の撮像素子17（図2参照）などが内蔵された先端部18が連設されている。また、先端部18の後方には、複数の湾曲駒を連結した湾曲部19が設けられている。湾曲部19は、操作部15に設けられたアングルノブ20が操作されて、挿入部14内に挿設されたワイヤが押し引きされることにより、上下左右方向に湾曲動作する。これにより、先端部18が体腔内の所望の方向に向けられる。

【0020】

図2において、先端部18には、観察窓30、照明窓31、鉗子出口32、送気・送水用ノズル33、および送気用ノズル34が設けられている。観察窓30は、先端部18の片側中央に配置されている。観察窓30の内部には、前述の撮像素子17や、体腔内の被観察部位の像光を取り込むための対物光学系などが設けられている。

20

【0021】

照明窓31は、観察窓30に関して対称な位置に二つ配され、体腔内の被観察部位に光源装置12からの照明光を照射する。一方の照明窓31の後方には、ホログラフィックグレーティング（以下、HOGと略す）35が設けられている。HOG35は、小型アクチュエータなどの移動機構（図示せず）によって、照明光の光路にセットされる図示するセット位置と、照明光の光路から退避する退避位置との間で移動自在となっている。

30

【0022】

鉗子出口33は、挿入部14内に配設された鉗子チャンネル（図示せず）に接続され、操作部15に設けられた鉗子口21（図1参照）に連通している。鉗子口21には、注射針や高周波メスなどが先端に配された各種処置具が挿通され、各種処置具の先端が鉗子出口33から露呈される。

【0023】

送気・送水用ノズル33は、操作部15に設けられた送気・送水ボタン22（図1参照）の操作に応じて、送気装置13とは別の送気・送水装置（図示せず）から供給される洗浄水や空気を、観察窓30や体腔内に向けて噴射する。送気用ノズル34は、送気装置13から供給される流体、例えば、空気や二酸化炭素ガスなどを、被観察部位に向けて噴射する。

40

【0024】

図1に戻って、ユニバーサルコード16の基端は、コネクタ23に連結されている。コネクタ23は複合タイプのコネクタであり、光源装置12が接続される他、ケーブル24、およびチューブ25を介して、プロセッサ装置11、および送気装置13がそれぞれ接続されている。

【0025】

プロセッサ装置11は、ユニバーサルコード16、コネクタ23、およびケーブル24を介して入力された撮像素子17からの撮像信号に各種画像処理を施して、映像信号に変換するとともに、撮像素子17の駆動を制御する駆動制御信号を送信する。また、プロセ

50

ッサ装置 11 は、各装置 12、13 などと電氣的に接続しており、電子内視鏡システム 2 全体の動作を統括的に制御する。

【0026】

プロセッサ装置 11 には、モニタ 26、およびフットスイッチ 27 がケーブル接続されている。モニタ 26 は、プロセッサ装置 11 で変換された映像信号を内視鏡画像として表示する。フットスイッチ 27 は、硬さ診断モード（後述）を選択する際に操作される。

【0027】

光源装置 12 には、ユニバーサルコード 16 を通して電子内視鏡 10 に照明光を供給する光源や、光源を駆動するためのドライバなどが搭載されている。光源装置 12 から発せられた照明光は、ユニバーサルコード 16 や電子内視鏡 10 内に埋設されたライトガイド（図示せず）を伝って、照明窓 31 へと導かれる。

10

【0028】

送気装置 13 は、所定の圧力、流量の流体が送気用ノズル 34 から噴射されるような構成となっている。具体的な構成例としては、送気装置 13 から送気用ノズル 34 へ流体を圧縮して供給するコンプレッサなどの圧縮機と、通路内の流体の圧力を検出する圧力センサとを設け、圧力センサの検出結果に応じて圧縮機の動作を制御し、通路内の流体の圧力を一定に保つようにする。そして、送気用ノズル 34 に電磁弁などの開閉機構を設け、これを開閉することにより、所定の圧力を有するパルス状の流体を送気用ノズル 34 から噴射させる。あるいは、送気用ノズル 34 に圧力調整弁を設け、送気装置 13 から供給された流体の圧力を調整して噴射させてもよい。

20

【0029】

電子内視鏡システム 2 は、被観察部位の内視鏡画像を観察する通常モードに加えて、被観察部位の硬さを表す硬さ情報を得るための硬さ診断モードが実行可能となっている。硬さ診断モードは、前述のように、フットスイッチ 27 が操作されることによって選択される。

【0030】

硬さ診断モードを選択すると、HOG 35 が移動機構によって退避位置からセット位置に移動する。HOG 35 がセット位置に移動すると、図 3 (A) に示すグリッド 40 が被観察部位に投影される。グリッド 40 は、特定の強度を有する複数の直線が縦横に等間隔で並んだ柵目状となっている。グリッド 40 は、実際には、(B) に示すように、被観察部位の凹凸形状に倣ったパターンとして投影される。なお、HOG 35 は、例えば、縦横のグリッドパターンを投影する機能をもった二枚の HOG を重ねた構成、あるいは、一枚の HOG の表裏に、縦横のグリッドパターンを形成した構成を有する。

30

【0031】

また、硬さ診断モードでは、送気装置 13 により、所定の圧力、流量の流体を送気用ノズル 34 から被観察部位に向けて噴射させる。

【0032】

さらに、硬さ診断モードにおいて、プロセッサ装置 11 は、図 4 に示すタイミングで撮像素子 17 を駆動させ、被観察部位の内視鏡画像を取得する。すなわち、被観察部位にグリッド 40 を投影した後、ガスを噴射する直前 (t_0) と、ガスを噴射したとき (t_1) と、ガスの噴射直後 (t_2) の計三回、被観察部位を撮像する。

40

【0033】

図 4 のグラフの縦軸の「変形量」は、被観察部位の変形量を表す。被観察部位の変形量は、 t_0 では 0 (変形なし)、 t_1 では流体の圧力によって被観察部位が凹んで負の値となり、 t_1 以降は被観察部位が元の形状に戻るため 0 に向かって増加する。

【0034】

ここで、変形量と被観察部位の硬さとの関係を考察すると、被観察部位が硬い（柔らかい）ほど、 t_1 における変形量は小さく（大きく）なる。また、被観察部位の弾性が低い（高い）ほど、 t_1 以降の 0 への戻り時間が遅く（速く）なる。つまり、変形量の情報を適当な方法で解析すれば、被観察部位の硬さ情報を得ることができる。そして、被観察部

50

位が、病変などが原因で硬化していた場合は、正常な部位と比べて変形量が小さく、戻り時間も遅くなるので、硬さ情報を観察すれば、被観察部位に病変があるか否かを診断することができる。なお、 t_2 は、流体の圧力によって被観察部位が凹んでから元の形状に戻る間の適当な時間に設定されている。

【0035】

プロセッサ装置11は、周知の三次元形状計測技術を利用して、 $t_0 \sim t_2$ で得られた三つの内視鏡画像の被観察部位の三次元形状を算出する。そして、被観察部位に噴射された流体の単位面積（例えば、グリッド40の一桁分の面積、あるいは撮像素子17の一画素分の面積）当たりの圧力 P を算出する。具体的には、送気用ノズル34から被観察部位に到るまでの流体の圧力の減衰に関する減衰関数（送気用ノズル34と被観察部位の間隔 d 、および送気用ノズル34と被観察部位の角度に対する圧力の減衰量を表す関数、送気用ノズル34の噴射面の噴射圧力と、間隔 d 、角度を種々変えたときの噴射対象面の圧力とを実測して、電子内視鏡10の個体毎に作成する）を事前に求めておき、プロセッサ装置11にデータとして記憶しておく。そして、三次元形状計測で得られる間隔 d 、および角度を減衰関数に代入することで、圧力 P を求める。あるいは、処理を簡単化するために、送気用ノズル34に、超高速で動作する電磁弁や圧力調整弁を用い、送気用ノズル34から被観察部位に到るまでに流体の圧力が減衰せず、一様の圧力で被観察部位に流体が噴射されるものとしてもよい。つまり、圧力 P は、送気用ノズル34からの噴射圧力そのものとなる。この場合、送気用ノズル34からの噴射圧力を事前に実験にて求めておき、プロセッサ装置11にデータとして記憶しておけば、減衰関数を求めたり、間隔 d 、および角度を減衰関数に代入して計算したりすることなしに、圧力 P を求めることができる。

10

20

【0036】

さらに、プロセッサ装置11は、 $t_0 \sim t_2$ における三次元形状の算出結果、および被観察部位に噴射された流体の単位面積当たりの圧力 P の算出結果から、被観察部位の硬さと相関する弾性率 E を算出する。すなわち、 t_0 、 t_1 の三次元形状の算出結果の差分を求めることにより、被観察部位の単位面積当たりの変形量 X_1 を求める。そして、次式(1)を単位面積毎に演算し、弾性率 E を算出する。

$$E = P / X_1 \quad \dots (1)$$

なお、弾性率は、三次元のそれぞれの座標について求められるが、最終的に算出される弾性率 E は、三次元の各々の弾性率を、角度を考慮して補正した、流体が噴射される被観察部位の法線方向に関するものである。

30

【0037】

図5に示すように、プロセッサ装置11は、上記のようにして求めた被観察部位の硬さ情報を、モニタ26に表示させる。図5において、モニタ26には、硬さ診断を行った被観察部位の内視鏡画像50（ t_0 で撮影した画像）に、硬さ情報51が重畳して表示される。硬さ情報51は、例えば、色が濃い（ハッチングの密度が高い）程硬い部位、色が薄い（ハッチングの密度が低い）程柔らかい部位というように、色の濃さによって単位面積毎の硬さを表現したカラータイル52と、弾性率 E の数値53とからなる。被観察部位の硬さは、カラータイル52によってモザイク状に色分けされて表示される。また、数値53は、病変が疑われる硬い部位の弾性率 E の算出結果を示している。

40

【0038】

上記のように構成された電子内視鏡システム2で体腔内を観察する際には、電子内視鏡10、および各装置11～13の電源をオンして、挿入部14を体腔内に挿入し、光源装置12からの照明光で体腔内を照明しながら、撮像素子17による体腔内の画像をモニタ26で観察する。

【0039】

内視鏡画像がモニタ26で観察されながら、体腔内の被観察部位が探索される。そして、電子内視鏡10の先端が病変部と疑われる部位に到達すると、術者は、その部位と先端部17とが所定の間隔（例えば、5mm）、且つ正対するように電子内視鏡10を操作し

50

、フットスイッチ 27 を操作して、硬さ診断モードを選択する。

【0040】

図 6 において、硬さ診断モードが選択されると、HOG 35 が移動機構によって退避位置からセット位置に移動される。これにより、グリッド 40 が被観察部位に投影される。そして、プロセッサ装置 11 により撮像素子 17 が駆動され、この状態で一回目の撮影が行われる ($t = t_0$)。

【0041】

一回目の撮影終了後、送気装置 13 によって、所定の圧力、流量の流体が送気用ノズル 34 から被観察部位に向けて噴射される。また、この噴射と同期して、プロセッサ装置 11 により撮像素子 17 が駆動され、二回目の撮影が行われる ($t = t_1$)。

10

【0042】

流体の噴射、および二回目の撮影終了後、再びプロセッサ装置 11 により撮像素子 17 が駆動され、三回目の撮影が行われる ($t = t_2$)。三回目の撮影終了後は、HOG 35 が移動機構によってセット位置から退避位置に移動され、グリッド 40 の投影が停止される。

【0043】

全ての撮影が終了した後、プロセッサ装置 11 により、 $t_0 \sim t_2$ で得られた三つの内視鏡画像の被観察部位の三次元形状が算出される。また、被観察部位に噴射された流体の単位面積当たりの圧力 P が算出される。そして、三次元形状の算出結果から得られた変形量 X_1 と圧力 P とから、被観察部位の弾性率 E が算出される。弾性率 E の算出結果は、硬さ情報 51 として内視鏡画像 50 に重畳され、モニタ 26 に表示される。

20

【0044】

以上説明したように、流体を噴射して被観察部位を変形させ、その前後の被観察部位の三次元形状から変形量を算出し、これを元に被観察部位の硬さ情報を算出するので、被観察部位の硬さを非接触で測定することができる。また、光源装置 12 を用いてグリッド 40 を投影し、撮像素子 17 で撮影した画像を元に被観察部位の三次元形状を算出するなど、一般的な電子内視鏡に標準装備されている既存の構成を利用しているので、構成を大幅に変更することなく、硬さ測定を行うことができる。

【0045】

上記実施形態では、 $t_0 \sim t_2$ の計三回、被観察部位を撮影しているが、撮影回数は三回以上であってもよい。また、 $t = t_2$ の三回目の撮影の直後に四回目の撮影を行い、このときの被観察部位の形状情報と、三回目の撮影で得られた形状情報との差分（被観察部位が元に戻る際の戻り量 X_2 ）をとり、三回目と四回目の撮影時間間隔 T とから、被観察部位の変形速度 $V (= X_2 / T)$ を算出してもよい。この場合、上記実施形態のカラータイル 52 で弾性率 E による硬さを擬似的にカラー表示する形態や数値 53 で定量的に表示する態様に代えて、あるいは加えて、硬さ情報として変形速度 V の算出結果をモニタ 26 に表示する。

30

【0046】

なお、図 7 に示すように、両方の照明窓 31 に HOG 60 を設けるなどして、色味やピッチ（柵目の間隔）などが違う二種類の異なるグリッド、もしくは柵目が 45° 回転したグリッドなどを被観察部位に投影する構成としてもよい。このようにすれば、三次元形状計測の精度をより高めることができる。また、グリッドの形状は、上記実施形態の柵目状に限らず、リング状であってもよい。

40

【0047】

上記実施形態では、流体の噴射前、噴射時、および噴射後の被観察部位の形状情報を元に三次元形状計測を行っているが、これらのうちの少なくともいずれか二つの状態、例えば、噴射前と噴射後、噴射時と噴射後、あるいは段落 [0045] に記載されるように、噴射後の二回など) の形状情報に基づいて、三次元形状計測を行ってもよい。

【0048】

上記実施形態では、カラータイル 52 や数値 53 で単位面積毎に硬さ情報を表示してい

50

るが、複数の単位面積が集合した領域で弾性率 E の平均値を求め、この平均値に基づいて領域毎に硬さ情報を表示してもよい。もしくは、領域内の弾性率 E の最大値に基づいて硬さ情報を表示してもよい。また、カラータイル 5 2 や数値 5 3 に代えて、あるいは加えて、弾性率 E が同等の単位面積の部分を枠で囲むなどしてもよい。

【 0 0 4 9 】

上記実施形態では、三次元形状計測の例として、柵目状のグリッドを被観察部位に投影して、撮像素子で得られた画像を解析する方法を挙げているが、被観察部位にレーザー光を照射して、干渉法により三次元形状計測を行うなどしてもよい。

【 0 0 5 0 】

なお、流体を噴射するための機構や、グリッド 4 0 を投影する機構、被観察部位を撮像する機構などを、電子内視鏡に既存のものとは別に設けてもよい。また、電子内視鏡側の仕様変更はせずに、上記の機構を先端部に一体的に設けた処置具を用意し、この処置具を鉗子チャンネル 2 1 に挿通して硬さ測定を行う態様であってもよい。さらに、上記実施形態では、電子内視鏡を例示して説明したが、本発明はこれに限定されず、他の体腔内診断用装置、例えば、超音波内視鏡や OCT (Optical Coherence Tomography) 装置に適用してもよい。

10

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 1 】

【 図 1 】 本発明の電子内視鏡システムの概略構成を示す図である。

【 図 2 】 電子内視鏡の先端部の概略構成を示す図である。

20

【 図 3 】 グリッドの構成を示す図であり、(A) は、グリッドの形状、(B) は、実際に被観察部位に投影された状態をそれぞれ示す。

【 図 4 】 硬さ診断モードの際の撮影タイミングを示す説明図である。

【 図 5 】 硬さ情報の表示例を示す説明図である。

【 図 6 】 硬さ診断モードの動作手順を示すフローチャートである。

【 図 7 】 異なるグリッドを投影する構成の例を示す図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 2 】

2 電子内視鏡システム

1 0 電子内視鏡

30

1 1 プロセッサ装置

1 3 送気装置

1 7 撮像素子

2 6 モニタ

3 4 送気ノズル

3 5、6 0 ホログラフィックグレーティング (H O G)

4 0 グリッド

5 0 内視鏡画像

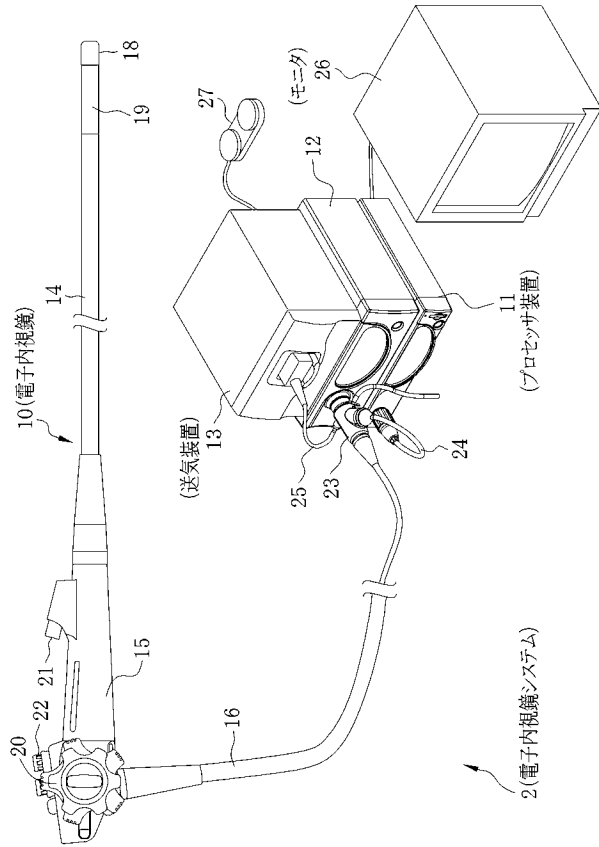
5 1 硬さ情報

5 2 カラータイル

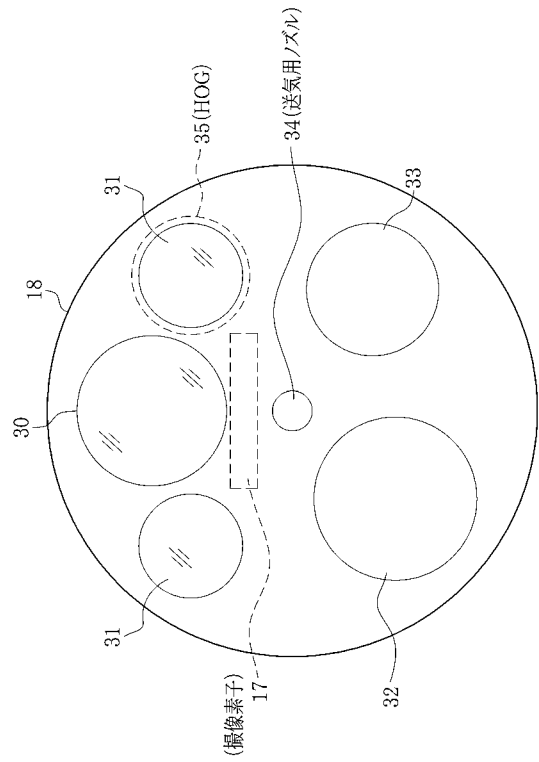
40

5 3 数値

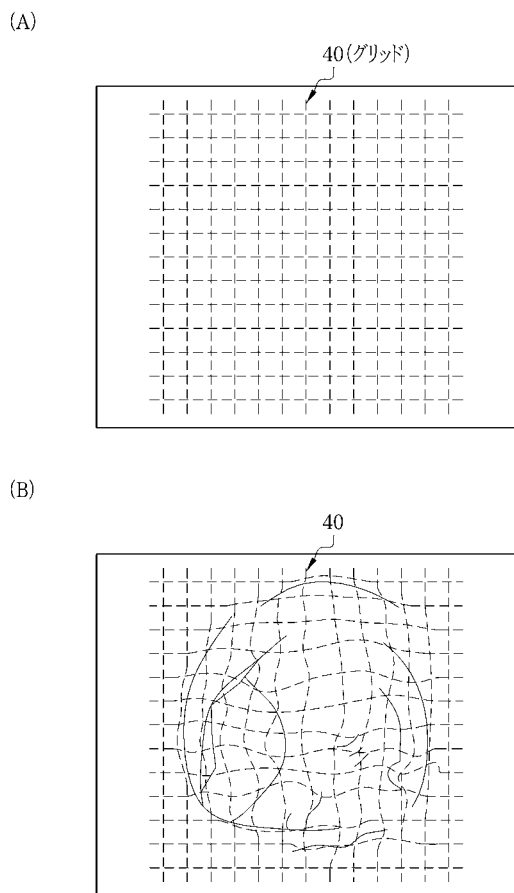
【 図 1 】



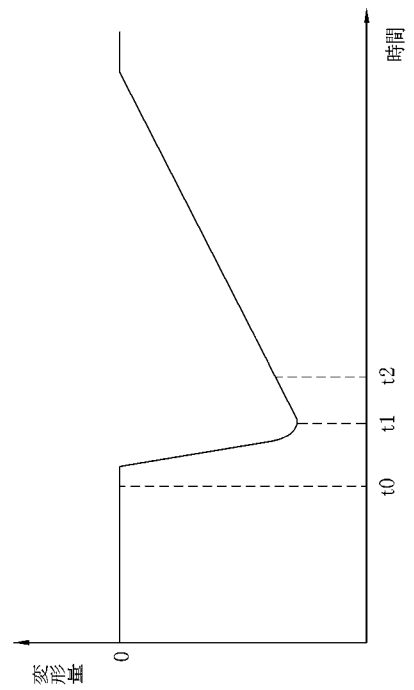
【 図 2 】



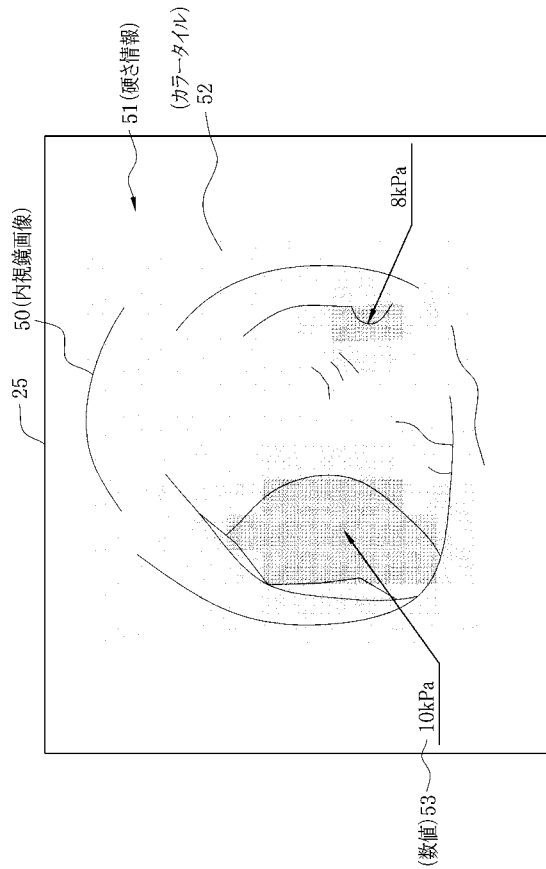
【 図 3 】



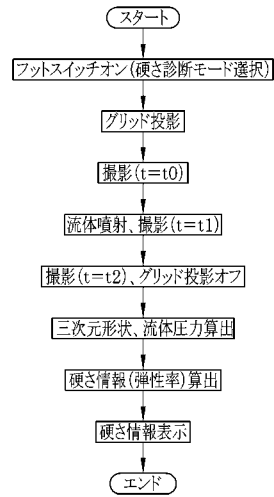
【 図 4 】



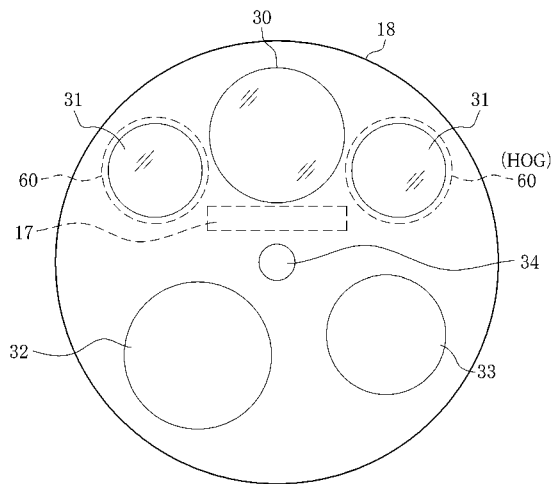
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



专利名称(译)	硬度测量装置，硬度测量方法和内窥镜系统		
公开(公告)号	JP2009061014A	公开(公告)日	2009-03-26
申请号	JP2007229842	申请日	2007-09-05
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
[标]发明人	辻田和宏		
发明人	辻田 和宏		
IPC分类号	A61B1/00 A61B1/04 G01N3/40		
FI分类号	A61B1/00.300.D A61B1/04.370 G01N3/40.E A61B1/00.500 A61B1/00.550 A61B1/00.551 A61B1/04 A61B1/045.610 A61B1/045.622 A61B1/12.522		
F-TERM分类号	4C061/HH02 4C061/HH53 4C061/LL02 4C161/HH02 4C161/HH53 4C161/LL02		
代理人(译)	小林和典 饭岛茂		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：用廉价的配置测量非接触状态下要观察的部分的更精确的硬度。解决方案：电子内窥镜10的远端部分18设置有用于将流体喷射到待观察部分的吹气喷嘴34，以及用于将栅格40投射到待观察部分的全息光栅35。在喷射流体之前，喷射流体之前和喷射流体之后的栅格40被投射的部分由成像元件17成像。处理器单元11测量待观察部分的三维形状。通过成像获得的图像。然后，基于要观察的部分的形状信息，计算表示要观察的部分的硬度的硬度信息。Z

