(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第4979416号
(P4979416)

(45)発行日　平成24年7月18日(2012.7.18)　(24)登録日　平成24年4月27日(2012.4.27)

(51)Int.Cl.		F I		
A61B 1/00	(2006.01)	A61B	1/00	300E
A61B 1/04	(2006.01)	A61B	1/04	370
G02B 23/24	(2006.01)	G02B	23/24	A

請求項の数 5　(全 14 頁)

(21)出願番号　特願2007-63823(P2007-63823)
(22)出願日　平成19年3月13日(2007.3.13)
(65)公開番号　特開2008-220672(P2008-220672A)
(43)公開日　平成20年9月25日(2008.9.25)
審査請求日　平成22年3月10日(2010.3.10)

(73)特許権者　000000376
オリンパス株式会社
東京都渋谷区幡ヶ谷２丁目４３番２号
(74)代理人　100118913
弁理士　上田　邦生
(74)代理人　100112737
弁理士　藤田　考晴
(72)発明者　石原　康成
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

審査官　井上　香緒梨

最終頁に続く

(54)【発明の名称】内視鏡装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
体腔内に挿入される挿入部と、
該挿入部の先端における前記体腔内の画像を取得する画像取得部と、
前記挿入部の基端側に配置され、前記挿入部の前記体腔内への挿入長を測定する挿入長測定部と、
前記画像取得部により取得された画像と前記挿入長測定部により測定された挿入長とを対応づけて記憶する記憶部と、
前記挿入部の基端側における挿入動作に、前記挿入部の先端側における挿入動作が追従しているか否かを判定する追従判定部と、
該追従判定部による判定結果に基づいて、先端側における挿入動作が基端側における挿入動作に追従していない期間において、前記挿入長測定部により測定された挿入長の変化をキャンセルするように、前記画像取得部により取得される画像に対応づける前記挿入部の挿入長を補正する補正部とを備える内視鏡装置。
【請求項２】
前記追従判定部が、前記挿入部の長手方向に加わる負荷を検出する負荷検出部を備え、
前記挿入部の長手方向への移動が停止された後に、前記移動の方向と同一方向あるいは逆方向に移動が再開され、前記負荷検出部により検出される負荷がピーク値をとる場合に、前記挿入部が移動再開されてから負荷がピーク値を越えるまでの期間を先端側における挿入動作が基端側における挿入動作に追従していない期間と判定する請求項１に記載の内

視鏡装置。
【請求項３】
前記追従判定部が、前記負荷検出部により検出された負荷の符号が変化したときに挿入部の移動再開を検出する請求項２に記載の内視鏡装置。
【請求項４】
前記追従判定部が、前記画像取得部により逐次取得される画像を比較し、比較の結果、画像に変化がない場合であって、前記挿入長測定部により測定された挿入長が変化している場合に、前記挿入部の基端側における挿入動作に、前記挿入部の先端側における挿入動作が追従していないと判定する請求項１に記載の内視鏡装置。
【請求項５】
前記画像取得部に、前記挿入部の半径方向外方からの光を集光する側視光学系が備えられている請求項１に記載の内視鏡装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、内視鏡装置に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
従来、内視鏡の挿入部の挿入深さを知るために、挿入部の先端からの距離を示すマークを挿入部の外面に設けるとともに、このマークを読み取る読取り装置を備えた内視鏡が知られている（例えば、特許文献１～特許文献３参照。）。
【０００３】
【特許文献１】特開昭５５－１１６３３０号公報
【特許文献２】特開平６－９０８９９号公報
【特許文献３】特開２００４－１０５７２５号公報
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
これらの特許文献１～３によれば、内視鏡の挿入部の体腔内における挿入長は、挿入部の基端側において、カメラあるいはモータの回転量等により検出している。この場合、挿入部の基端側は、体腔外に配置されている。
しかしながら、内視鏡の挿入部は体腔内壁に密着しながら移動する。この際、挿入部と体腔内壁面との間の摩擦力が変化したり、体腔内壁面が弾性を示したりする場合がある。このような要因により、体腔外において検出される挿入長が変化していても、挿入部が体腔内壁に対して相対的に移動していない状態が発生する。
【０００５】
このような場合に、各時点で取得された体腔内の画像をそのときに検出された挿入長と対応づけて記録しても、取得された画像に体腔内の位置が正確に対応せず、炎症や病変の位置を特定することが困難な場合がある。特に、挿入部を一方向に移動させた後に、その移動方向を反転させた場合には、体腔内壁が挿入部に密着したまま挿入部とともに変位する。この場合、体腔内壁の画像を挿入長に正確に対応づけることが困難な場合がある。
【０００６】
本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであって、挿入部と体腔内壁面との間の摩擦力の変化や、体腔内壁面の弾性等の要因により体腔外において検出される挿入長と挿入部の先端の体腔内壁に対する移動量とが対応していない場合においても、体腔内面の各位置を挿入長と正確に対応づけて記録することができる内視鏡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】
【０００７】
上記目的を達成するために、本発明は以下の手段を提供する。

本発明は、体腔内に挿入される挿入部と、該挿入部の先端における前記体腔内の画像を取得する画像取得部と、前記挿入部の基端側に配置され、前記挿入部の前記体腔内への挿入長を測定する挿入長測定部と、前記画像取得部により取得された画像と前記挿入長測定部により測定された挿入長とを対応づけて記憶する記憶部と、前記挿入部の基端側における挿入動作に、前記挿入部の先端側における挿入動作が追従しているか否かを判定する追従判定部と、該追従判定部による判定結果に基づいて、先端側における挿入動作が基端側における挿入動作に追従していない期間において、前記挿入長測定部により測定された挿入長の変化をキャンセルするように、前記画像取得部により取得される画像に対応づける前記挿入部の挿入長を補正する補正部とを備える内視鏡装置を提供する。

【０００８】

本発明によれば、体腔内に挿入部を挿入し、画像取得部を作動させることにより、挿入部の先端近傍に配置される体腔内の画像が取得される。一方、挿入部の基端側に配置された挿入長測定部の作動により、挿入部の挿入長が測定される。そして、取得された画像と、測定された挿入長とは対応づけて記憶部に記憶される。

【０００９】

この場合において、本発明によれば、追従判定部の作動により、挿入部の基端側における挿入動作と挿入部の先端側における挿入動作とが追従しているか否かが判定される。そして、追従していないと判定された期間においては、補正部の作動により、挿入長測定部により測定された挿入長の変化がキャンセルされるよう挿入長が補正される。

挿入部の基端側における挿入動作と挿入部の先端側における挿入動作とが追従していない場合としては、挿入部の先端にその周囲の体腔内壁が密着して、挿入部と体腔内壁とが一体的に移動する結果、両者間の相対移動が発生しない場合が挙げられる。この場合には、挿入長測定部により測定される基端側の挿入長が変化しても、挿入部の先端と体腔内壁とが相対移動しないので、画像取得部により取得される画像に変化がない。

【００１０】

そこで、このように挿入部の先端側における挿入動作が基端側における挿入動作に追従していない期間においては、補正部の作動により、基端側の挿入長が変化しても、これをキャンセルして、変化しなかったものと取り扱う。これにより、同一位置を撮影して得られた同一の画像に複数の挿入長を対応づける不都合の発生を防止することができる。

これにより、取得された画像と挿入部の挿入長とが精度よく対応づけられるので、後に記録内容を確認することにより、画像に含まれる炎症や腫瘍等の患部の位置を正確に特定することができる。

【００１１】

上記発明においては、前記追従判定部が、前記挿入部の長手方向に加わる負荷を検出する負荷検出部を備え、前記挿入部の長手方向への移動が停止された後に、前記移動の方向と同一方向あるいは逆方向に移動が再開され、前記負荷検出部により検出される負荷がピーク値をとる場合に、前記挿入部が移動再開されてから負荷がピーク値を越えるまでの期間を先端側における挿入動作が基端側における挿入動作に追従していない期間と判定することとしてもよい。

挿入部が体腔内において長手方向に移動させられた後に、停止させられると、挿入部の外面と体腔内壁との間の摩擦力は、一時的に、動摩擦力からゼロに変化する。さらに、挿入部が、移動再開させられ、負荷検出部により検出される負荷がピーク値を越えると、挿入部の外面と体腔内壁との間の摩擦力は、静止摩擦力から動摩擦力に変化する。最大静止摩擦力は動摩擦力より大きいので、挿入部の長手方向に加わる負荷もそれに応じて変化する。

【００１２】

したがって、負荷検出部の作動により挿入部の長手方向に加わる負荷を検出する。そして、移動再開後に検出される負荷がピーク値をとる場合には、負荷がピーク値を越えて低下した時点で、挿入部と体腔内面との間の摩擦が静止摩擦から動摩擦に変化したことが検出できる。その結果、移動再開後、負荷がピーク値を越えるまでの期間を先端側における

挿入動作が追従していない期間と判定することにより、同一位置を撮影して得られた同一の画像に複数の挿入長が対応づけられる不都合の発生を防止することができる。

これにより、取得された画像と挿入部の挿入長とが精度よく対応づけられるので、後に記録内容を確認することにより、画像に含まれる炎症や腫瘍等の患部の位置を正確に特定することができる。

【００１３】

また、上記発明においては、前記追従判定部が、前記負荷検出部により検出された負荷の符号が変化したときに挿入部の移動の再開を検出することとしてもよい。

挿入部の基端側から先端までの間において体腔内壁との間において、挿入部が弛んでいる場合等には、挿入長測定部により測定される挿入長が減る方向に変化しても、挿入部の先端の移動が再開していない場合がある。したがって、負荷検出部により検出される負荷の符号が変化したときに挿入部の移動が再開、すなわち反転されたものとして検出することにより、より正確に挿入部の移動の再開を検出することができる。

【００１４】

また、上記発明においては、前記追従判定部が、前記画像取得部により逐次取得される画像を比較し、比較の結果、画像に変化がない場合であって、前記挿入長測定部により測定された挿入長が変化している場合に、前記挿入部の基端側における挿入動作に、前記挿入部の先端側における挿入動作が追従していないと判定することとしてもよい。

前記挿入部の基端側における挿入動作に、前記挿入部の先端側における挿入動作が追従していない期間においては、挿入部の先端が体腔内壁に密着して一体的に移動している。このため、画像取得部により逐次取得される画像に変化がない。このように構成することで、挿入動作が追従せず、挿入部の先端が体腔内壁に対して相対的に移動しない期間の挿入長の変化をより正確にキャンセルすることができる。

【００１５】

また、上記発明においては、前記画像取得部に、前記挿入部の半径方向外方からの光を集光する側視光学系が備えられていることとしてもよい。

側視光学系を介して集光される光を撮影することにより、体腔内壁に正対する画像を取得することができる。このようにして取得された画像と挿入長とを対応づけて記録することにより、より正確に患部の位置を特定することが可能となる。

【００１６】

また、本発明の参考例は、画像取得部により取得された体腔内に挿入される挿入部の先端における前記体腔内の画像と、前記挿入部の基端側において測定された該挿入部の前記体腔内への挿入長とを対応づけて記録する内視鏡画像記録方法であって、前記挿入部の基端側における挿入動作に、前記挿入部の先端側における挿入動作が追従しているか否かを判定し、その判定結果に基づいて、先端側における挿入動作が基端側における挿入動作に追従していない期間に測定された挿入長の変化をキャンセルするように、取得された画像に対応づける挿入長を補正する内視鏡画像記録方法を提供する。

【００１７】

上記参考例においては、前記挿入部の長手方向に加わる負荷を検出し、前記挿入部の長手方向への移動が停止された後に、前記移動の方向と同一方向あるいは逆方向に移動が再開され、検出される負荷がピーク値をとる場合に、前記挿入部が移動再開されてから負荷がピーク値を越えるまでの期間を先端側における挿入動作が基端側における挿入動作に追従していない期間と判定することとしてもよい。

【００１８】

また、上記参考例においては、検出された負荷の符号が変化したときに挿入部の移動再開を検出することとしてもよい。

さらに、上記発明においては、逐次取得される画像を比較し、比較の結果、画像に変化がない場合であって、測定された挿入長が変化している場合に、前記挿入部の基端側における挿入動作に、前記挿入部の先端側における挿入動作が追従していないと判定することとしてもよい。

【発明の効果】
【００１９】
本発明によれば、体腔外において検出される挿入長と挿入部の先端の体腔内壁に対する移動量とが対応していない場合においても、体腔内面の各位置を挿入長と正確に対応づけて記録することができるという効果を奏する。
【発明を実施するための最良の形態】
【００２０】
以下、本発明の一実施形態に係る内視鏡装置１について、図１～図４を参照して説明する。
本実施形態に係る内視鏡装置１は、図１に示されるように、挿入部２と、画像取得部３と、挿入長測定部４と、記憶部５と、表示部６とを備えている。挿入部２は、体腔Ｘ内に挿入される。画像取得部３は、挿入部２の先端における体腔Ｘ内の画像を取得する。挿入長測定部４は、挿入部２の基端側における体腔Ｘ内への挿入長を測定する。記憶部５は、画像取得部３によって取得された画像と、挿入長測定部４によって測定された挿入長とを対応づけて記憶する。表示部６は、画像取得部３によって取得された画像と、挿入長測定部４によって測定された挿入長とを対応づけて表示する。
【００２１】
また、本実施形態に係る内視鏡装置１には、記憶部５に記憶される画像と挿入長との対応づけを調節する補正処理部７が設けられている。補正処理部７は、追従判定部８と、補正部９とを備えている。追従判定部８は、挿入部２の基端側における挿入動作に、先端側における挿入動作が追従しているか否かを判定する。補正部９は、判定結果に基づいて、先端側における挿入動作が追従していない期間（以下、非追従期間という。）における挿入長の変化をキャンセルする。すなわち、挿入部２の挿入長が変化していないように補正する。
【００２２】
挿入部２には、励起光光源１０が接続されるとともに、挿入部２の長手方向に沿って励起光光源１０からの励起光を先端まで伝播するライトガイド１１が備えられている。また、挿入部２の先端には、円錐状のコーンミラー（側視光学系）１２が備えられている。コーンミラー１２は、ライトガイド１１によって伝播されてきた励起光を反射して、半径方向外方に照射させる一方、体腔Ｘ内壁から発せられる蛍光を反射して後述するイメージガイド１３に入射させる。コーンミラー１２は、ライトガイド１１により伝播されてきた励起光を周方向の全周にわたって照射する。そして、コーンミラー１２は、体腔Ｘ内壁の全周にわたる蛍光像をイメージガイド１３に取り込むことができる。
【００２３】
画像取得部３は、挿入部２の長手方向に沿って配置されたイメージガイド１３と、イメージガイド１３の基端側に接続されたＣＣＤカメラ１４とを備えている。イメージガイド１３を介して伝播されてきた蛍光は、ＣＣＤカメラ１４によって撮影される。これにより、体腔Ｘ内壁の全周にわたる蛍光画像を取得することができる。
【００２４】
挿入長測定部４は、エンコーダ１６と、挿入長演算部１７とを備えている。エンコーダ１６は、挿入部２を駆動するモータ１５に備えられる。挿入長演算部１７は、該エンコーダ１６により検出されたモータ１５の回転角度に基づいて挿入部２の挿入長を演算する。すなわち、挿入長演算部１７は、エンコーダ１６から出力されたモータ１５の回転角度の増分に対応する挿入長増分を算出し、これを順次加算することにより挿入長を演算する。なお、挿入部２を体腔Ｘ内から引き抜く場合は、回転角度の増分および挿入長増分は負の値をとる。
【００２５】
前記追従判定部８は、負荷センサ（負荷検出部）１８と、判定部１９とを備えている。負荷センサ１８は、モータ１５に内蔵される。判定部１９は、該負荷センサ１８により検

出される挿入部２の長手方向に沿う負荷の変化に基づいて、挿入部２の基端側における挿入動作に先端側における挿入動作が追従しているか否かを判定する。

【００２６】

具体的には、基端側における挿入動作に対する先端側における挿入動作の非追従は、挿入部２の挿入動作が反転されたときに顕著に発生する。

すなわち、図２（ａ）に示されるように、挿入部２の挿入動作中は、挿入部２の外面と体腔Ｘ内面とは動摩擦を発生させながら相対的に変位させられる。このとき、負荷センサ１８により検出される負荷は、図３に符号Ａで示されるように、ほぼ一定値である。図２において右側に示されているのは、挿入部２の基端側における現実の挿入長である。

【００２７】

しかし、挿入部２の挿入動作が一時停止された後は、次に挿入部２の挿入動作を再開させても、挿入部２の先端の体腔Ｘ内面に対する相対的な移動が再開しない場合がある。このため、医師は、挿入部２の外面と体腔Ｘ内面との間に発生している最大静止摩擦力を越える力を加えなければならない。例えば、挿入部２の挿入動作を反転させる場合には、挿入部２の外面と体腔Ｘ内面とが一時的に相対的に停止されるので、静止摩擦により一体化される。その後に反転動作させると、図２（ｂ）に示されるように、挿入部２は、挿入部２の外面と体腔Ｘ内面とが一体化されたまま、挿入部２と体腔Ｘ内面との間に相対移動を生じさせずに体腔Ｘを変形させて移動する。挿入長測定部４により測定された挿入長は、図２（ａ）の状態から２目盛戻る方向に変化する。

【００２８】

このとき、負荷センサ１８により検出される負荷の符号は、図３に示されるように、符号Ａから符号Ｂに変化する。このように、負荷センサ１８により検出される負荷の符号は反転し、その絶対値は、符号Ａの領域における挿入動作中の負荷の絶対値を越えてピークＰを有するようになる。

【００２９】

そして、挿入部２をさらに動作させ続けると、図２（ｃ）に示されるように、挿入部２と体腔Ｘ内面との一体化が解除され、挿入部２の先端の体腔Ｘ内面に対する相対的な移動が再開される。このとき、負荷センサ１８により検出される負荷は、図３に符号Ｃで示されるように、ピークＰを越えて、一気に低下し、前記挿入動作中の負荷と略同等の絶対値を有する一定値となる。

【００３０】

すなわち、本実施形態においては、追従判定部８は、負荷センサ１８の出力を監視して、出力の符号が反転した時点で挿入部２の移動の再開を検出する。その後、追従判定部８は、負荷センサ１８の出力がピークＰを越えた時点で挿入部２の先端の体腔Ｘ内面に対する相対的な移動の再開を検出する。そして、追従判定部８は、挿入部２の移動の再開から、負荷センサ１８の出力がピークＰを越えるまでの期間を非追従期間であると判定する。

【００３１】

そして、補正部９は、上記非追従期間において、挿入長測定部４により測定される挿入長が変化しても、該非追従期間においては挿入長の変化をキャンセルし、挿入長が変化していないように補正する。具体的には、補正部９は、非追従期間においては、挿入長測定部４がエンコーダ１６により検出されたモータ１５の回転角度の変化をゼロに設定する。そして、補正部９は、モータ１５の回転角度がゼロであると挿入長演算部１７に入力し、挿入長測定部４により測定される挿入長の測定値自体が変化しないように補正する。非追従期間以外の期間では、補正部９は、エンコーダ１６により検出されたモータ１５の回転角度の変化分をそのまま挿入長演算部１７に入力する。この場合、挿入長測定部４により測定される挿入長の測定値は、モータ１５の回転角度に比例して変化する。

【００３２】

また、追従判定部８により非追従期間であると判定された場合には、画像取得部３により取得される画像は実質的に同一となるので、画像取得部３は判定部１９からの信号を受けて画像の取得を停止する。

【００３３】
このように構成された本実施形態に係る内視鏡装置１の作用について、以下に説明する。
本実施形態に係る内視鏡装置１を用いて、体腔Ｘ内の画像を取得するには、モータ１５の作動により挿入部２を駆動して体腔Ｘ内に挿入し、挿入長測定部４により所定の挿入長が測定されるまで挿入部２を挿入し続ける。そして、患部近傍の挿入長まで挿入部２が体腔Ｘ内に挿入されたときに、励起光光源１０を作動させ、ライトガイド１１およびコーンミラー１２を介して、体腔Ｘ内壁に励起光を照射する。
【００３４】
このとき、画像取得部３が、例えば、一定時間間隔で作動させられ、励起光が照射されることにより体腔Ｘ内壁において発生した蛍光が、コーンミラー１２およびイメージガイド１３を介してＣＣＤカメラ１４により撮影される。この結果、体腔Ｘ内壁の蛍光画像が逐次取得される。そして、逐次取得された画像と、各画像が取得された瞬間の挿入長とが対応づけられて記憶部５に記憶される。これにより、患部近傍の体腔Ｘ内壁の画像を体腔Ｘの長手方向に沿って、その位置と対応づけつつ順次取得していくことができる。
【００３５】
この場合において、体腔Ｘ内で挿入部２が一時停止されると、体腔Ｘ内壁と挿入部２とが静止摩擦により一体化されるので、その後、挿入動作が再開されても、しばらくの間、挿入部２先端が体腔Ｘ内壁に対して相対的に移動しない状態となる。
本実施形態に係る内視鏡装置１によれば、図４に示されるように、追従判定部８が、負荷センサ１８の出力を監視して（ステップＳ１）、出力の符号が反転した時点で挿入部２の先端の反転開始を検出し（ステップＳ２）、非追従期間が開始されたものと判定する。
【００３６】
追従判定部８により非追従期間であると判定された場合には、画像取得部３による画像の取得が停止される（ステップＳ３）。また、補正処理部７が作動させられて、挿入長測定部４により測定された挿入長の変化がキャンセルされる（ステップＳ４）。すなわち、追従判定部８により非追従期間であると判定されている間は、挿入長が更新されない。
【００３７】
そして、追従判定部８が、負荷センサ１８の出力を監視して、出力がピークＰを越えた時点で挿入部２の先端の体腔Ｘ内面に対する相対的な移動の再開を検出し、非追従期間が終了したものと判定する。具体的には、負荷センサ１８の出力を検出し（ステップＳ５）、負荷センサ１８の出力が所定のしきい値を越えたか否かを判定する（ステップＳ６）。その後、再度、負荷センサ１８の出力を検出し（ステップＳ７）、所定のしきい値を越えた後に再度しきい値を下回ったか否かを判定する（ステップＳ８）。これにより、負荷センサ１８の出力が再度しきい値を下回った時点を、負荷センサ１８の出力がピークＰを越えた時点として検出する。
【００３８】
ここで、しきい値としては、動摩擦力の絶対値より大きく、最大静止摩擦力の絶対値よりも小さい値を選ぶことができる。なお、しきい値は、動摩擦力の絶対値と最大静止摩擦力の絶対値を加算し、加算した値を２で除算して得られる値に設定することが好ましい。しきい値が大きすぎると、ノイズにより負荷が単発的に変化する場合に、再度しきい値を下回った時点を正確に判定することが困難な場合がある。すなわち、しきい値を上回った後、ノイズの影響で例えば一度だけしきい値を下回る場合がある。この場合、最大静止摩擦力を越える力を加えていないため、追従期間であるにも拘わらず、再度しきい値を下回ったことにより、追従期間が終了したと認識してしまう。
【００３９】
逆に、しきい値が小さすぎると、負荷がしきい値を超えたが、最大静止摩擦力を越えていない時点において、非追従期間が終了した時点を正確に判定することが困難な場合がある。すなわち、しきい値を越えた後、最大静止摩擦力を越えるまでの間に、挿入動作と逆の方向に動かす場合ある。この時、最大静止摩擦力を越える力を加えていないため、追従

期間であるにも拘わらず、再度しきい値を下回ったことにより、追従期間が終了したと認識してしまう。

【００４０】

なお、動摩擦力と最大静止摩擦力の値については、予め計測しておくことができる。また、最初の挿入動作における計測値を用いることもできる。

また、非追従期間は、負荷センサ１８の出力の符号が反転した時点から所定のしきい値を越えた後に再度しきい値を下回った時点までとした。これは、挿入部２の外面と体腔Ｘ内面との摩擦が、動摩擦からゼロに変化する間は、挿入部２の体腔Ｘ外において検出される挿入長と、挿入部２の先端の体腔Ｘ内壁に対する移動量との変化が少ない。このため、負荷センサ１８が検出する出力の符号が反転した時点を非追従期間が開始したものとみなすことができる。同様に、挿入部２の外面と体腔Ｘ内面との摩擦が、最大静止摩擦から動摩擦に変化する間は、挿入部２の体腔Ｘ外において検出される挿入長と、挿入部２の先端の体腔Ｘ内壁に対する移動量との変化が少ない。このため、負荷センサ１８が検出する負荷が、再度しきい値を下回った時点を、非追従期間の終了、すなわち負荷がピーク値を越えた時点とみなすことができる。

【００４１】

このようにして、追従判定部８により非追従期間が終了したと判定された後は、画像取得部３による画像の取得が再開され（ステップＳ９）、挿入長測定部４が、エンコーダ１６により検出された回転角度の増分に対応する挿入長増分の加算を再開する（ステップＳ１０）。

【００４２】

このように、本実施形態に係る内視鏡装置１によれば、追従判定部８の作動により、挿入部２の基端部における挿入動作に対して挿入部２の先端の挿入動作が追従しているか否かが判定され、非追従期間であると判定された場合には、挿入長の更新が停止される。したがって、挿入部２と体腔Ｘ内壁とが一体化したまま挿入長が変化しても、同一の画像に複数の異なる挿入長が対応づけられて記憶あるいは表示されることを確実に防止することができる。

【００４３】

その結果、医師が表示部６により表示される画像を見ながら、挿入部２を挿入させつつ体腔Ｘ内部の観察を行う場合に、表示される画像と、挿入長を正確に対応させることができる。また、記憶部５に対応づけて記憶された画像と挿入長とを、事後的に表示する場合においても、患部等の位置を精度よく特定することができるという利点がある。

【００４４】

なお、本実施形態においては、追従判定部８により、非追従期間であることが判定された場合に、挿入長測定部４による挿入長の加算を停止することとした。これに代えて、非追従期間が開始されたときの挿入長を記憶し、非追従期間が終了した後は、測定された挿入長から、非追従期間中の挿入距離を減算した新たな挿入長を画像と対応づけて記憶あるいは表示することとしてもよい。

【００４５】

また、本実施形態においては、挿入部２を駆動するモータ１５のエンコーダ１６により検出した回転角度から挿入長を測定することとした。これに代えて、挿入部２の外面にマーク（図示略）を設け、挿入部２の基端側においてカメラ（図示略）等によりマークを検出して挿入長を測定することにしてもよい。

【００４６】

また、本実施形態においては、追従判定部８により、負荷センサ１８の出力をしきい値と比較して、非追従期間の終了を判定したが、これに代えて、反転後の負荷センサ１８の出力の変化の符号が反転したことを検出して非追従期間の終了を判定してもよい。この場合には、図５に示されるように、ｉ番目の負荷Ｆｉを検出する（ステップＳ１１）。次に、Ｆｉが正か負かを判定する（ステップＳ１４）。Ｆｉが正の場合は、時間間隔をあけたｉ＋１番目の負荷Ｆｉ＋１を検出する（ステップＳ１２）。そして、ｉ番目の負荷Ｆｉと

ｉ＋１番目の負荷Ｆｉ＋１との差である、Ｆｉ＋１－Ｆｉが正から負に転じたか否かを判定する（ステップＳ１３）。負に転じていない場合は、ａにゼロを代入し、かつ、ｉをインクリメントする（ステップＳ１５）。そして、改めて更新されたｉ＋１番目の負荷Ｆｉ＋１を検出する（ステップＳ１２）。

【００４７】

Ｆｉ＋１－Ｆｉが正から負に転じた場合は、ａおよびｉをインクリメントした後（ステップＳ１６）、予め定めたａ０の値よりも大きいか否かを判定する（ステップＳ１７）。ここで、ａは、ノイズの影響で単発的に、Ｆｉ＋１－Ｆｉが正から負に転じた場合を検出するためのパラメータである。ａ０としては、例えばａ０＝３と、予め設定することができるが、この値に限定されない。これにより、例えば、ノイズの影響で、一度だけＦｉ＋１－Ｆｉが負に転じた場合、ａ≧ａ０を満たさないため、改めて負荷Ｆｉ＋１を検出する（ステップＳ１２）。

【００４８】

ここで、一度だけＦｉ＋１－Ｆｉが負に転じただけで、改めて算出されたＦｉ＋１－Ｆｉが正の場合、ステップＳ１３においては、ＮＯと判定される。このため、改めてａにゼロを代入し、かつ、ｉをインクリメントする（ステップＳ１５）。一方、３回連続でＦｉ＋１－Ｆｉが負に転じた場合は、ステップＳ１７においてＹＥＳと判定される。このように負荷の変化の符号の反転が複数回行われたか否かを判定することで、ノイズにより単発的に符号が変化する場合を判定の対象から除くこととしている。

【００４９】

ステップＳ１４において、負荷の符号を判定しているのは、挿入部２が挿入動作か引き抜き動作により、その符号が反転するので、両方の場合に対応するためである。すなわち、Ｆｉが負と判定された場合も上記と同様に、負荷Ｆｉ＋１を検出する（ステップＳ１２′）。Ｆｉ＋１－Ｆｉが負の場合、ａ＝０が代入され、かつ、ｉがインクリメントされる（ステップＳ１５′）。その後、改めて、Ｆｉ＋１を検出する（ステップＳ１２′）。一方、Ｆｉ＋１－Ｆｉが正の場合、ａおよびｉがインクリメントされた後（ステップＳ１６′）、ａ≧ａ０か否かが判定される（ステップＳ１７′）。ａがａ０よりも小さければ、改めて、Ｆｉ＋１を検出し（ステップＳ１２′）、ａがａ０以上であれば、画像取得が再開される（ステップＳ９）。

【００５０】

これにより、挿入部２の挿入動作または引き抜き動作が一方向である場合、挿入部２と体腔Ｘ内面との間に発生している摩擦が、静止摩擦から動摩擦に変化したことを検出でき、非追従期間の終了を判定することができる。その結果、体腔内面の各位置を挿入長と正確に対応づけて記録することができる。

【００５１】

また、上記ステップＳ１５，Ｓ１５′，Ｓ１６，Ｓ１６′，Ｓ１７，Ｓ１７′に代えて、図６に示されるように、負荷の絶対値により非追従期間の終了を判定するステップＳ１８，Ｓ１８′を採用してもよい。すわなち、ｉ番目の負荷Ｆｉとｉ＋１番目の負荷Ｆｉ＋１との差である、Ｆｉ＋１－Ｆｉが正から負に転じたか否かを判定した後（ステップＳ１３，Ｓ１３′）、絶対値｜Ｆｉ＋１｜がしきい値未満か否かを判定する（ステップＳ１８，Ｓ１８′）。

【００５２】

これにより、挿入部２の挿入動作または引き抜き動作が一方向の場合において、挿入部２と体腔Ｘ内面との間に発生している摩擦が、静止摩擦から動摩擦に変化したことを検出でき、非追従期間の終了を判定することができる。その結果、体腔内面の各位置を挿入長と正確に対応づけて記録することができる。

【００５３】

また、図７および図８に示されるように、負荷の絶対値を所定のしきい値｜Ｆ０｜（Ｆ０の絶対値）と比較することにより非追従期間の終了を判定してもよい（ステップＳ６′，Ｓ８′）。また、この場合には、図８に示されるように、負荷の絶対値が所定のしきい

値｜Ｆ１｜を下回った場合に、非追従期間の開始を判定することにすればよい（ステップＳ２′）。これにより、挿入部２と体腔Ｘ内面との間に発生している摩擦が、静止摩擦から動摩擦に変化したことを検出でき、非追従期間の終了を判定することができる。その結果、体腔内面の各位置を挿入長と正確に対応づけて記録することができる。

【００５４】

なお、しきい値Ｆ０については、上述のしきい値と同様に選択することができる。一方、しきい値Ｆ１については、動摩擦力の絶対値よりも小さく、ゼロよりも大きい値を選ぶことができる。例えば、動摩擦力の絶対値を２で除算して得られる値をしきい値Ｆ１として設定してもよい。しきい値が大きすぎると、ノイズにより負荷が単発的に変化する場合に、摩擦が動摩擦から静止摩擦に移行したことを正確に判定することが困難な場合がある。逆に、しきい値が小さすぎると非追従期間の開始を正確に判定することが困難な場合がある。

【００５５】

また、本実施形態においては、画像取得部３が、一定時間間隔で作動させられ、励起光が照射されるとしたが、これに代えて、画像取得部３が連続的に作動して蛍光画像を取得してもよい。

また、本実施形態においては、追従判定部８が、負荷センサ１８の出力に基づいて非追従期間を判定することとした。これに代えて、画像取得部３により連続して取得された画像を逐次比較して、画像に変化がない場合に非追従期間であると判定することにしてもよい。

【００５６】

この際、上記の実施形態と組み合わせることで、より正確に非追従期間の開始と終了を判定することができる。具体的には、負荷センサ１８が、負荷の符号の変化を検出することによって、追従判定部８は非追従期間の開始を判定する。そして、画像取得部３が取得する画像に変化がない場合に、追従判定部８は非追従期間であると判定する。そして、画像取得部３が変化することによって、あるいは、負荷センサ１８の出力が所定のしきい値を越えた後に再度しきい値を下回ったことによって、又はその両方によって、追従判定部８は、非追従期間の終了を判定することができる。

【００５７】

また、本実施形態においては、追従判定部８により非追従期間であると判定された場合には、画像取得部３は画像の取得を停止することとした。これに代えて、画像取得部３は、非追従期間においても画像を取得し、非追従期間の開始時または終了時等に取得された一画像と、挿入長測定部４により測定される挿入長と、を対応させてもよい。あるいは、非追従期間においては、補正処理部７により変化がキャンセルされた挿入長に、画像取得部３が逐次取得する画像を更新しながら対応させてもよい。これにより、画像取得部３は、非追従期間においても、体腔Ｘ内の画像を取得することができる。

【００５８】

また、本実施形態においては、挿入部２の挿入動作が反転した場合を例示して説明した。これに代えて、挿入動作が一時停止され、その後同一方向に挿入再開された場合にも挿入部２と体腔Ｘ内壁との間の摩擦が静止摩擦から動摩擦に変化するので、本実施形態と同様にして処理することができる。具体的には、図４から図６のステップ２において、追従判定部８は、負荷センサ１８の出力を監視して、出力がゼロであるか否かを検出する。そして、出力がゼロの時点で、追従判定部８は、挿入部２が停止したことを検出し、非追従期間が開始されたものと判定することができる。

【００５９】

追従判定部８が、負荷センサ１８の出力を監視して、非追従期間であると判定した場合には、画像取得部３による画像の取得が停止される（ステップ３）。これ以後のステップについては、上述した実施形態と同様であり、追従判定部８は、出力がピークＰを越えた時点で挿入部２の先端の体腔Ｘ内面に対する相対的な移動の再開を検出する。そして、追従判定部８は、挿入部２の停止から、負荷センサ１８の出力がピークＰを越えるまでの期

間を非追従期間であると判定することができる。なお、負荷センサ１８の出力がゼロであるか否かの判定が困難な場合は、負荷が所定値以下である場合に、負荷センサ１８の出力をゼロとみなしてもよい。

【００６０】

また、本実施形態においては、挿入部２の先端にコーンミラー１２のような側視光学系を有する場合を例示して説明したが、これに代えて、挿入部２の先端の正面方向を観察する通常の光学系を有する内視鏡装置に適用することにしてもよい。

また、本実施形態においては、負荷センサ１８として、モータ１５に内蔵されているものを採用したが、これに代えて、挿入部の基端側に直接、あるいは弾性体を介して接続された負荷センサを採用してもよい。

【図面の簡単な説明】

【００６１】

【図１】本発明の一実施形態に係る内視鏡装置を示す全体構成図である。

【図２】図１の内視鏡装置の挿入部先端の反転動作を説明する図である。

【図３】図２の反転動作時に挿入部の長手方向に加わる負荷の一例を示すグラフである。

【図４】図１の内視鏡装置を用いた内視鏡画像記録方法における追従判定を説明するフローチャートである。

【図５】図４の追従判定の第１の変形例を示すフローチャートである。

【図６】図４の追従判定の第２の変形例を示すフローチャートである。

【図７】図４の追従判定の第３の変形例であって、図２の反転動作時に挿入部の長手方向に加わる負荷の絶対値の一例を示すグラフである。

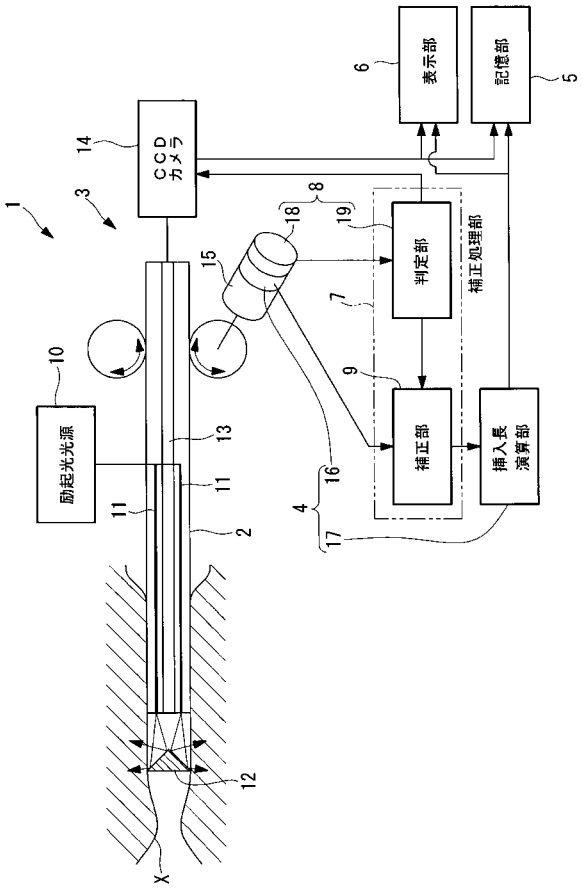
【図８】図７の負荷の絶対値を用いた追従判定を説明するフローチャートである。

【符号の説明】

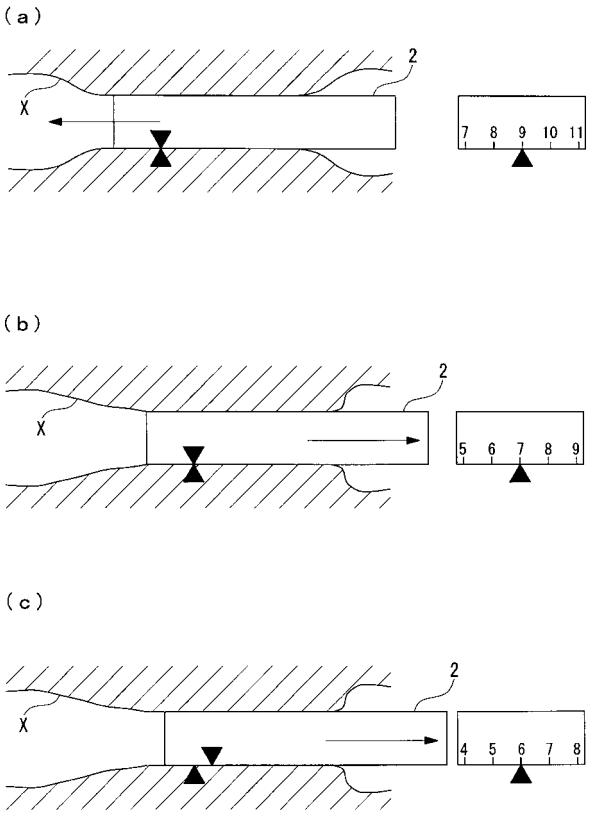
【００６２】

Ｘ　体腔
１　内視鏡装置
２　挿入部
３　画像取得部
４　挿入長測定部
５　記憶部
８　追従判定部
９　補正部
１２　コーンミラー（側視光学系）
１８　負荷センサ（負荷検出部）

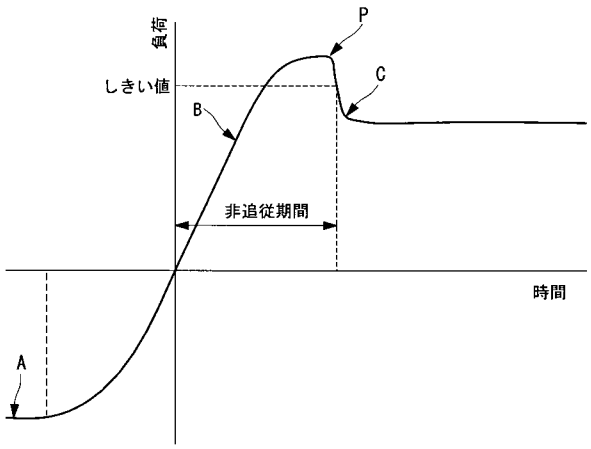
【図１】


表示部
記憶部
CCD
カメラ
判定部
補正処理部
補正部
挿入長
演算部
励起光光源
X

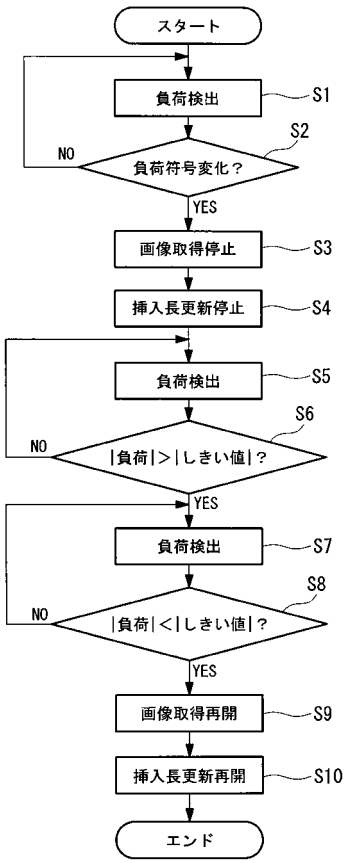
【図２】


(a)
(b)
(c)
X
7 8 9 10 11
5 6 7 8 9
4 5 6 7 8

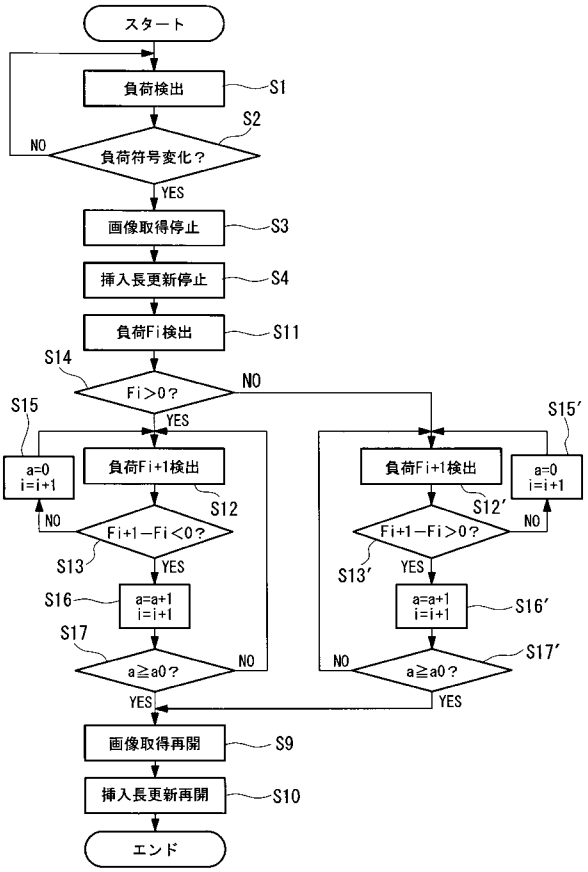
【図３】


負荷
しきい値
P
C
B
A
非追従期間
時間

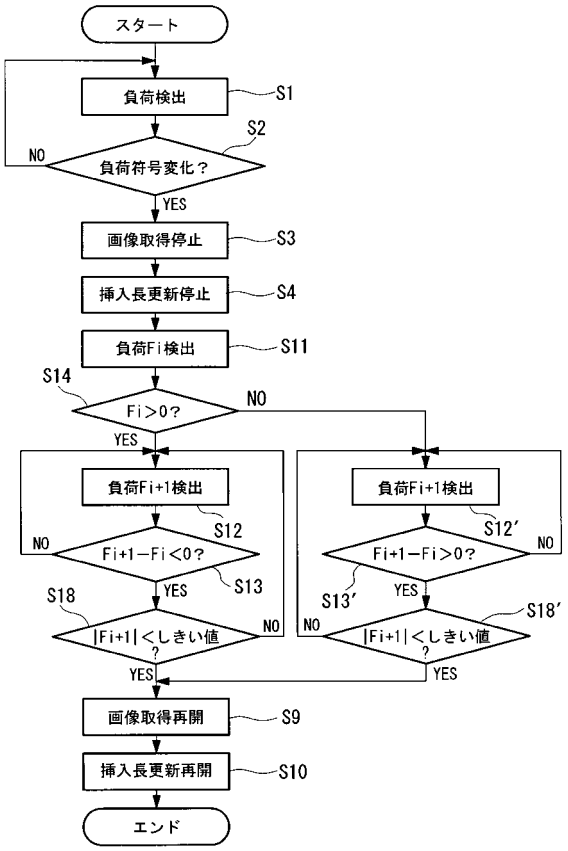
【図４】


スタート
負荷検出
S1
NO
負荷符号変化？
S2
YES
画像取得停止
S3
挿入長更新停止
S4
負荷検出
S5
NO
|負荷|＞|しきい値|？
S6
YES
負荷検出
S7
NO
|負荷|＜|しきい値|？
S8
YES
画像取得再開
S9
挿入長更新再開
S10
エンド

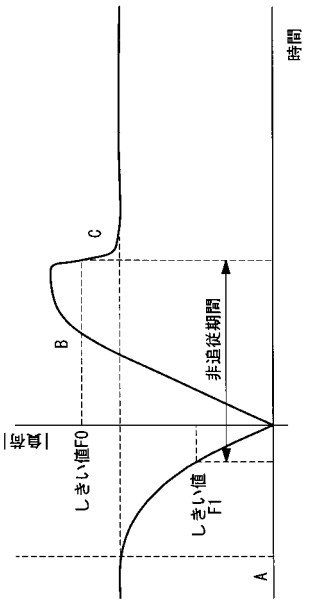
【図５】


スタート
負荷検出
S1
S2
NO
負荷符号変化？
YES
画像取得停止
S3
挿入長更新停止
S4
負荷Fi検出
S11
S14
Fi>0？
NO
YES
S15
S15′
a=0
i=i+1
負荷Fi+1検出
S12
Fi+1−Fi<0？
NO
S13
YES
S16
a=a+1
i=i+1
S17
a≧a0？
NO
YES
負荷Fi+1検出
S12′
Fi+1−Fi>0？
NO
S13′
YES
a=a+1
i=i+1
S16′
S17′
NO
a≧a0？
YES
画像取得再開
S9
挿入長更新再開
S10
エンド

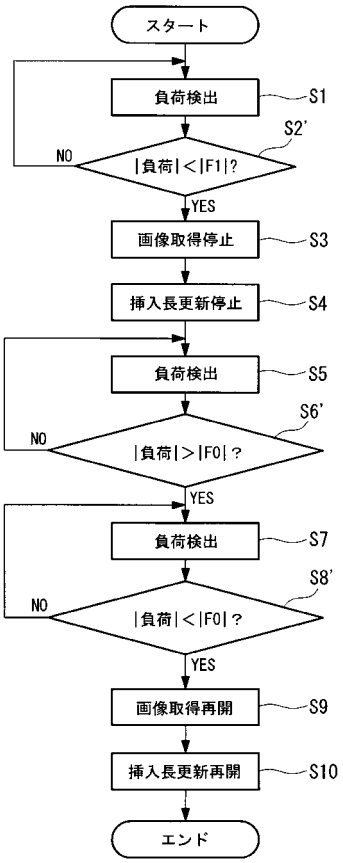
【図６】


スタート
負荷検出
S1
S2
NO
負荷符号変化？
YES
画像取得停止
S3
挿入長更新停止
S4
負荷Fi検出
S11
S14
Fi>0？
NO
YES
負荷Fi+1検出
S12
NO
Fi+1−Fi<0？
YES
S13
S18
|Fi+1|＜しきい値？
NO
YES
負荷Fi+1検出
S12′
Fi+1−Fi>0？
NO
S13′
YES
S18′
NO
|Fi+1|＜しきい値？
YES
画像取得再開
S9
挿入長更新再開
S10
エンド

【図７】


時間
C
B
非追従期間
|負荷|
しきい値F0
しきい値
F1
A

【図８】


スタート
負荷検出
S1
S2′
NO
|負荷|＜|F1|？
YES
画像取得停止
S3
挿入長更新停止
S4
負荷検出
S5
S6′
NO
|負荷|＞|F0|？
YES
負荷検出
S7
S8′
NO
|負荷|＜|F0|？
YES
画像取得再開
S9
挿入長更新再開
S10
エンド

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平０７－１７１０８８（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－２８０６０４（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ａ６１Ｂ　　１／００
Ｇ０２Ｂ　　２３／２４