

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5100336号
(P5100336)

(45) 発行日 平成24年12月19日(2012.12.19)

(24) 登録日 平成24年10月5日(2012.10.5)

(51) Int. Cl. F 1
A 6 1 B 1/00 (2006.01) A 6 1 B 1/00 3 2 0 B
A 6 1 B 5/07 (2006.01) A 6 1 B 5/07

請求項の数 5 (全 46 頁)

| | | | |
|-----------|-------------------------------|-----------|--|
| (21) 出願番号 | 特願2007-309381 (P2007-309381) | (73) 特許権者 | 304050923 オリンパスメディカルシステムズ株式会社 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 |
| (22) 出願日 | 平成19年11月29日(2007.11.29) | (74) 代理人 | 100089118 弁理士 酒井 宏明 |
| (65) 公開番号 | 特開2009-131415 (P2009-131415A) | (72) 発明者 | 田中 慎介 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリンパスメディカルシステムズ株式会社内 |
| (43) 公開日 | 平成21年6月18日(2009.6.18) | 審査官 | 宮川 哲伸 |
| 審査請求日 | 平成22年10月1日(2010.10.1) | | |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 カプセル型医療装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被検体の体内部位に導入可能なカプセル型筐体と、
 前記カプセル型筐体の周方向の回転力を生成する回転駆動部と、
 前記カプセル型筐体に固定され、前記回転力によって前記カプセル型筐体の周方向に回転しつつ、前記被検体の体内部位から生体組織塊を切断し、該生体組織塊を採取する刃物である切断採取部と、

を備え、

前記回転駆動部は、前記カプセル型筐体とともに前記刃物を前記カプセル型筐体の周方向に回転させることを特徴とするカプセル型医療装置。

【請求項 2】

前記カプセル型筐体に移動可能に設けられ、前記刃物を覆うカバー部材と、
 前記カバー部材を移動させる駆動を行って、前記被検体の体内部位に前記刃物を露出した状態と前記刃物を覆った状態とを切り替える駆動部と、
 を備えたことを特徴とする請求項 1 に記載のカプセル型医療装置。

【請求項 3】

前記回転駆動部は、外部の回転磁界に反応して前記カプセル型筐体とともに前記切断採取部を前記カプセル型筐体の周方向に回転させる磁石であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のカプセル型医療装置。

【請求項 4】

前記回転駆動部は、前記回転磁界に反応して前記カプセル型筐体とともに前記刃物を前記カプセル型筐体の周方向に回転させるとともに、外部の勾配磁界に反応して前記被検体の体内部位に前記カプセル型筐体を押し付けることを特徴とする請求項3に記載のカプセル型医療装置。

【請求項5】

前記切断採取部は、前記カプセル型筐体の周方向に1回転以上回転することを特徴とする請求項1～4のいずれか一つに記載のカプセル型医療装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、被検体内部に導入され、病理診断等の生体検査によって検査される検査対象部位の生体組織塊を採取するカプセル型医療装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来から、内視鏡の分野において、被検体の臓器内部に導入されて臓器内部の画像（以下、体内画像という場合がある）を撮像するカプセル型医療装置が登場している。このカプセル型医療装置は、カプセル型筐体の内部に撮像機能と無線通信機能とを備え、患者等の被検体に経口摂取された後、蠕動運動等によって消化管内を移動しつつ被検体の体内画像を順次撮像し、その都度、被検体外部の受信装置に体内画像を順次無線送信する。なお、被検体内部に導入されたカプセル型医療装置は、排泄物等とともに被検体外部に自然排出される。

【0003】

また、かかる従来のカプセル型医療装置の一例として、被検体内部の細胞または生体組織を採取する採取機能を備えたカプセル型医療装置もある。例えば、特許文献1に開示されているように、外部からの回転磁界に反応して回転するブラシを備え、被検体内部の検査対象部位に到達した際にブラシを回転させて粘膜部分等の細胞を採取するカプセル型医療装置もあれば、外部からの回転磁界に反応して開閉する鉗子を備え、被検体内部の検査対象部位に到達した際に鉗子を閉鎖させて生体組織を採取するカプセル型医療装置もある。あるいは、駆動装置による前進力または復帰力によってカプセル型筐体（カプセル外被）から突出またはカプセル型筐体内部に復帰する鉗子を備え、この鉗子の出し入れによって生体組織を採取するカプセル型医療装置（体内ロボット）もある（特許文献2参照）。

【0004】

【特許文献1】特開2003-325438号公報

【特許文献2】特開2005-342513号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上述した従来のカプセル型医療装置では、被検体内部の生体組織を採取する際にカプセル型筐体から出し入れされる鉗子のストロークがカプセル型筐体のサイズ（被検体内部に導入可能な程度に小さなサイズ）によって狭い範囲に制限されるため、このようにストロークが制限された鉗子によって被検体の体内部位から塊状の生体組織（以下、生体組織塊という）を切断し、採取することは困難であり、このため、病理診断等の生体検査に必要な大きさの生体組織塊を採取できない可能性があるという問題点があった。

【0006】

なお、特許文献1に開示されたカプセル型医療装置は、外部からの回転磁界に反応してブラシを回転させた場合であっても、このブラシに粘膜部分等の細胞を付着させて採取するに留まり、このブラシによって生体組織塊を採取することは困難である。また、特許文献1に開示されたカプセル型医療装置は、外部からの回転磁界に反応して鉗子を閉鎖させた場合であっても、この鉗子の閉鎖のみによって生体組織塊を採取することは困難である

10

20

30

40

50

。

【0007】

本発明は、上記の事情に鑑みてなされたものであって、被検体の体内部位から生体検査に必要な大きさの生体組織塊を確実に採取することができるカプセル型医療装置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】

【0008】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明にかかるカプセル型医療装置は、被検体の体内部位に導入可能なカプセル型筐体と、前記カプセル型筐体の周方向の回転力を生成する回転駆動部と、前記回転力によって前記カプセル型筐体の周方向に回転しつ

10

【0009】

つ、前記被検体の体内部位から生体組織塊を切断し、該生体組織塊を採取する切断採取部と、を備えたことを特徴とする。

【0010】

また、本発明にかかるカプセル型医療装置は、上記の発明において、前記切断採取部は、刃物であることを特徴とする。

【0011】

また、本発明にかかるカプセル型医療装置は、上記の発明において、前記刃物は、前記カプセル型筐体に固定され、前記回転駆動部は、前記カプセル型筐体とともに前記刃物を前記カプセル型筐体の周方向に回転させることを特徴とする。

20

【0012】

また、本発明にかかるカプセル型医療装置は、上記の発明において、前記カプセル型筐体に対して相対的に回転自在であって前記カプセル型筐体の一端部を覆う外装部を備え、前記刃物は、前記外装部に固定され、前記回転駆動部は、前記外装部とともに前記刃物を前記カプセル型筐体の周方向に回転させることを特徴とする。

【0013】

また、本発明にかかるカプセル型医療装置は、上記の発明において、前記カプセル型筐体に移動可能に設けられ、前記刃物を覆うカバー部材と、前記カバー部材を移動させる駆動を行って、前記被検体の体内部位に前記刃物を露出した状態と前記刃物を覆った状態とを切り替える駆動部と、を備えたことを特徴とする。

30

【0014】

また、本発明にかかるカプセル型医療装置は、上記の発明において、前記針部材の内部に取り込まれた前記生体組織塊を前記カプセル型筐体の内部に吸引する吸引部を備えたことを特徴とする。

【0015】

また、本発明にかかるカプセル型医療装置は、上記の発明において、前記針部材は、前記カプセル型筐体の回転方向に対して鋭角をなすことを特徴とする。

【0016】

また、本発明にかかるカプセル型医療装置は、上記の発明において、前記カプセル型筐体の回転方向と前記針部材とのなす角度を鋭角にするとともに前記カプセル型筐体の回転方向に前記針部材の先端面を向ける態様で前記カプセル型筐体から前記針部材を出し入れする駆動部を備えたことを特徴とする。

40

【0017】

また、本発明にかかるカプセル型医療装置は、上記の発明において、前記回転駆動部は、外部の回転磁界に反応して前記カプセル型筐体とともに前記切断採取部を前記カプセル型筐体の周方向に回転させる磁石であることを特徴とする。

【0018】

また、本発明にかかるカプセル型医療装置は、上記の発明において、前記回転駆動部は

50

、外部の回転磁界に反応して前記カプセル型筐体とともに前記刃物を前記カプセル型筐体の周方向に回転させるとともに、外部の勾配磁界に反応して前記被検体の体内部位に前記カプセル型筐体を押し付けることを特徴とする。

【0019】

また、本発明にかかるカプセル型医療装置は、上記の発明において、前記被検体の体内部位に前記カプセル型筐体を固定する固定部を備えたことと特徴とする。

【0020】

また、本発明にかかるカプセル型医療装置は、上記の発明において、前記固定部は、前記カプセル型筐体の内部に前記被検体の体内部位の一部分を吸引して該体内部位に前記カプセル型筐体を固定する吸引部であることを特徴とする。

10

【0021】

また、本発明にかかるカプセル型医療装置は、上記の発明において、前記固定部は、前記被検体の体内部位に穿刺して該体内部位に前記カプセル型筐体を固定する針部材であることを特徴とする。

【0022】

また、本発明にかかるカプセル型医療装置は、上記の発明において、前記カプセル型筐体の内部に前記生体組織塊を取り込む取込部を備えたことを特徴とする。

【0023】

また、本発明にかかるカプセル型医療装置は、上記の発明において、前記取込部は、前記回転力によって前記カプセル型筐体の周方向に回転しつつ、前記カプセル型筐体の内部に前記生体組織塊を取り込むフック部材であることを特徴とする。

20

【0024】

また、本発明にかかるカプセル型医療装置は、上記の発明において、前記取込部は、前記カプセル型筐体の内部に前記生体組織塊を吸引する吸引部であることを特徴とする。

【0025】

また、本発明にかかるカプセル型医療装置は、上記の発明において、前記切断採取部は、前記カプセル型筐体の周方向に1回転以上回転することを特徴とする。

【発明の効果】

【0026】

本発明にかかるカプセル型医療装置によれば、回転駆動部がカプセル型筐体の周方向の回転力を生成し、切断採取部が、前記回転力によって前記カプセル型筐体の周方向に回転しつつ、被検体の体内部位から生体組織塊を切断し、該生体組織塊を採取するので、この切断採取部の回転慣性を維持しつつ、カプセル型筐体の周方向の回転力を切断採取部の切断力に変換することができ、これによって、例えば小腸または大腸等の狭い生体内空間においても、この切断採取部の切断力を十分に高めることができ、この結果、被検体の所望の体内部位から生体検査に必要な大きさの生体組織塊を確実に切断採取できるという効果を奏する。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

以下、図面を参照して、本発明にかかるカプセル型医療装置の好適な実施の形態を詳細に説明する。なお、この実施の形態によって本発明が限定されるものではない。

40

【0028】

(実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1にかかる生体組織採取システムの一構成例を模式的に示すブロック図である。この実施の形態1にかかる生体組織採取システム11は、被検体の内部にカプセル型医療装置を導入し、この導入したカプセル型医療装置によって被検体内部の所望部位から生体組織塊を採取するためのシステムである。具体的には、図1に示すように、生体組織採取システム11は、患者等の被検体1の内部に導入されて被検体1内部の生体組織塊を採取するカプセル型医療装置2と、アンテナ3aを介してカプセル型医療装置2から送信された情報を受信する受信部3と、カプセル型医療装置2によって撮像

50

された被検体 1 の体内画像等を表示する表示部 4 とを備える。また、生体組織採取システム 11 は、被検体 1 内部のカプセル型医療装置 2 を誘導するための磁界を発生する磁界発生部 5 と、磁界発生部 5 に電力を供給する電力供給部 6 と、磁界発生部 5 を移動させる移動部 7 と、各種情報を入力する入力部 8 と、被検体 1 の体内画像等の各種情報を記憶する記憶部 9 と、かかる生体組織採取システム 11 の各構成部を制御する制御部 10 とを備える。

【0029】

カプセル型医療装置 2 は、被検体 1 の内部に導入可能な大きさに形成されたカプセル形状の医療装置であり、被検体 1 の体内部位から生体組織塊を採取する組織塊採取機能を有する。また、カプセル型医療装置 2 は、カプセル型筐体の内部に撮像機能および無線通信機能を有する。かかるカプセル型医療装置 2 は、経口摂取等によって被検体 1 の内部に導入され、蠕動運動等によって被検体 1 の消化管内部を移動しつつ被検体 1 の体内画像を順次撮像し、その都度、得られた体内画像を含む画像信号を被検体 1 の外部（具体的には受信部 3 のアンテナ 3a）に順次無線送信する。また、カプセル型医療装置 2 は、被検体 1 内部における所望の体内部位（例えば病理診断等の生体検査によって生体組織が検査される検査対象の体内部位）に到達した際に、この体内部位から生体組織塊を切断し、採取する。その後、カプセル型医療装置 2 は、採取した生体組織塊をカプセル型筐体内部に保管して被検体 1 の消化管内部を移動し、最終的に被検体 1 の外部に自然排出される。なお、かかるカプセル型医療装置 2 によって採取された生体組織塊は、カプセル型筐体内部から取り出され、病理診断等の生体検査のサンプルとして用いられる。

【0030】

受信部 3 は、被検体 1 の体表面に配置された複数のアンテナ 3a と接続され、これら複数のアンテナ 3a を介してカプセル型医療装置 2 からの無線信号を受信し、この受信した無線信号に含まれる画像信号を取得する。詳細には、受信部 3 は、複数のアンテナ 3a を介して順次受信した無線信号の受信電界強度を比較し、これら複数のアンテナ 3a の中から最も受信電界強度の高いアンテナを選択する。受信部 3 は、このように選択したアンテナを介してカプセル型医療装置 2 から受信した無線信号に対して復調処理等を行って、この無線信号に含まれる画像信号を抽出する。受信部 3 は、この抽出した画像信号を制御部 10 に送信する。なお、かかる受信部 3 によって抽出（復調）された画像信号は、上述したカプセル型内視鏡 2 が被検体 1 内部において撮像した体内画像を含む。

【0031】

複数のアンテナ 3a は、被検体 1 の内部に導入されたカプセル型医療装置 2 からの無線信号を捕捉するためのものであり、カプセル型医療装置 2 を体内に導入する被検体 1 の体表面上に分散配置される。かかるアンテナ 3a のうちの少なくとも一つのアンテナは、被検体 1 の内部（例えば食道、胃、小腸、大腸等の消化管内部）に位置するカプセル型医療装置 2 からの無線信号を捕捉し、捕捉した無線信号を受信部 3 に送信する。

【0032】

表示部 4 は、CRT ディスプレイまたは液晶ディスプレイ等の各種ディスプレイを用いて実現され、制御部 10 によって表示指示された各種情報を表示する。具体的には、表示部 4 は、カプセル型医療装置 2 が撮像した被検体 1 の体内画像群、入力部 8 によって入力された被検体 1 の患者情報および検査情報、被検体 1 の内部におけるカプセル型医療装置 2 の現在位置情報等を表示する。

【0033】

磁界発生部 5 は、複数の電磁石を用いて実現され、ベッド 12 に載置された被検体 1 内部のカプセル型医療装置 2 に印加する磁界を発生させる。具体的には、図 2 に示すように、磁界発生部 5 は、テーブル 5f の平面上に配置される複数の電磁石 5a ~ 5e を有する。複数の電磁石 5a ~ 5e は、電力供給部 6 から供給される電力によって磁界を発生させるコイル状の電磁石である。電磁石 5a は、残りの電磁石 5b ~ 5e によって囲まれる態様でテーブル 5f の略中心部に配置される。電磁石 5b, 5c は、この電磁石 5a について互いに対称な位置に配置され、電磁石 5d, 5e は、この電磁石 5a について互いに対

10

20

30

40

50

称な位置であって電磁石 5 a を中心に電磁石 5 b , 5 c を 90 度回転させた位置に配置される。かかる電磁石 5 a ~ 5 e は、コイル状の電磁石 5 a の中心軸近傍の 3 次元空間 1 3 内に回転磁界および勾配磁界を形成する。

【 0 0 3 4 】

なお、電磁石 5 a ~ 5 e は同一面上（すなわちテーブル 5 f の面上）に配置されているので、かかるテーブル 5 f 上の電磁石 5 a ~ 5 e は、3 次元空間 1 3 内に回転磁界を発生させつつ、この 3 次元空間 1 3 内に位置する磁石（例えば後述するカプセル型医療装置 2 内の磁石 2 4）を電磁石 5 a 側に引き寄せる力（磁気引力）または電磁石 5 a から引き離す力（磁気斥力）を増減させている。かかる磁気引力または磁気斥力は、電磁石 5 a ~ 5 e が形成した勾配磁界による磁気力であり、上述したカプセル型医療装置 2 を被検体 1 の体内部位に押し付ける力になる。

10

【 0 0 3 5 】

電力供給部 6 は、被検体 1 内部のカプセル型医療装置 2 に対して印加する磁界（回転磁界および勾配磁界）を形成するための電力を磁界発生部 5 に供給する。具体的には、電力供給部 6 は、制御部 1 0 の制御に基づいて、磁界発生部 5 の電磁石 5 a ~ 5 e に交流電流を供給し、これによって、磁界発生部 5 に回転磁界および勾配磁界を形成させる。すなわち、上述した磁界発生部 5 による回転磁界および勾配磁界は、かかる電力供給部 6 から供給される交流電流（電力供給部 6 からの通電量）によって制御される。

【 0 0 3 6 】

移動部 7 は、被検体 1 内部のカプセル型医療装置 2 に回転磁界および勾配磁界が印加されるように被検体 1 に対して相対的に磁界発生部 5 を移動するためのものである。具体的には、被検体 1 を載置するベッド 1 2 の載置面に対して略平行な X Y 平面が設定され、移動部 7 は、制御部 1 0 の制御に基づいて、この X Y 平面内の座標位置に磁界発生部 5 を移動する。この場合、移動部 7 は、上述した 3 次元空間 1 3（図 2 参照）内に被検体 1 内部のカプセル型医療装置 2 が位置するように磁界発生部 5 を移動する。

20

【 0 0 3 7 】

入力部 8 は、キーボードおよびマウス等の入力デバイスを用いて実現され、医師または看護師等のユーザによる入力操作に応じて、制御部 1 0 に各種情報を入力する。かかる入力部 8 が制御部 1 0 に入力する各種情報は、例えば、制御部 1 0 に対して指示する指示情報、被検体の患者情報、被検体の検査情報等である。なお、被検体の患者情報は、被検体を特定する情報であり、例えば、被検体の患者名、患者 I D、生年月日、性別、年齢等である。また、被検体の検査情報は、被検体内部に導入したカプセル型医療装置 2 によって体内部位から採取した生体組織塊を用いて実施される生体検査を特定する情報であり、例えば、検査 I D、検査日等である。

30

【 0 0 3 8 】

記憶部 9 は、R A M、E E P R O M、フラッシュメモリ、またはハードディスク等の書き換え可能に情報を保存する各種記憶メディアを用いて実現される。記憶部 9 は、制御部 1 0 が記憶指示した各種情報を記憶し、記憶した各種情報の中から制御部 1 0 が読み出し指示した情報を制御部 1 0 に送出する。かかる記憶部 9 は、制御部 1 0 の制御に基づいて、例えば、被検体 1 の体内画像群と、被検体 1 の患者情報および検査情報と、被検体 1 内部におけるカプセル型医療装置 2 の現在位置情報とを記憶する。

40

【 0 0 3 9 】

制御部 1 0 は、生体組織採取システム 1 1 の各構成部（カプセル型医療装置 2、受信部 3、表示部 4、磁界発生部 5、電力供給部 6、移動部 7、入力部 8、および記憶部 9）を制御し、且つ、かかる各構成部間における信号の入出力を制御する。具体的には、制御部 1 0 は、入力部 8 によって入力された指示情報に基づいて、上述した受信部 3、表示部 4、移動部 7、および記憶部 9 の各動作を制御し、磁界発生部 5 に対する電力供給部 6 の通電量を制御する。かかる制御部 1 0 は、この電力供給部 6 の通電量の制御を通して磁界発生部 5 の磁界方向および磁界強度を制御する。制御部 1 0 は、かかる磁界発生部 5 の制御によって被検体 1 内部のカプセル型医療装置 2 の磁気誘導を制御する。

50

【 0 0 4 0 】

また、制御部 10 は、被検体 1 の体内画像を生成する画像処理部 10 a と、被検体 1 内部におけるカプセル型医療装置 2 の位置を算出する位置算出部 10 b とを有する。画像処理部 10 a は、カプセル型医療装置 2 からの無線信号から復調された画像信号を受信部 3 から取得し、この取得した画像信号に対して所定の画像処理を行って、この画像信号に対応する画像情報すなわち被検体 1 の体内画像を生成（再構築）する。かかる画像処理部 10 a によって生成された体内画像群は、上述したように、表示部 4 に表示され、記憶部 9 に記憶される。

【 0 0 4 1 】

位置算出部 10 b は、受信部 3 が複数のアンテナ 3 a を介してカプセル型医療装置 2 からの無線信号を順次受信した際の各アンテナの受信電界強度（例えば複数のアンテナ 3 a のうちの上位 3 つの受信電界強度）を受信部 3 から取得し、この取得した受信電界強度と複数のアンテナ 3 a 内の各アンテナの位置情報とをもとに、三角法等に基づいて被検体 1 内部におけるカプセル型医療装置 2 の現在位置を算出する。制御部 10 は、かかる位置算出部 10 b によって算出された現在位置情報と、この現在位置に存在するカプセル型医療装置 2 が撮像した被検体 1 の体内画像とを対応付ける。かかる制御部 10 によって対応付けられた被検体 1 の体内画像およびカプセル型医療装置 2 の現在位置情報は、表示部 4 に表示され、記憶部 9 に記憶される。

【 0 0 4 2 】

つぎに、上述したカプセル型医療装置 2 の構成について詳細に説明する。図 3 は、本発明の実施の形態 1 にかかるカプセル型医療装置 2 の一構成例を示す模式図である。図 4 は、図 3 に示すカプセル型医療装置 2 の A - A 線断面模式図である。図 5 は、図 3 に示すカプセル型医療装置 2 の外装カバーをスライドして切断部を露出させた状態を示す模式図である。図 3 ~ 5 に示すように、この実施の形態 1 にかかるカプセル型医療装置 2 は、筒状筐体 20 a とドーム形状筐体 20 b とによって形成されるカプセル型筐体 20 と、被検体 1 の体内部位から生体組織塊を切断する切断部 20 c と、切断部 20 c を覆う外装カバー 20 d とを備える。また、カプセル型医療装置 2 は、被写体を照明する照明部 21 a と、被写体の光学像を結像する光学系 21 b と、被写体の画像を撮像する撮像部 21 c と、撮像部 21 c によって撮像された画像を含む画像信号を生成する信号処理部 22 と、この画像信号を外部に無線送信する送信部 23 とを備える。さらに、カプセル型医療装置 2 は、外部の回転磁界に追従してカプセル型筐体 20 を回転駆動させる磁石 24 と、外部磁界を検知する磁気センサ 25 と、カプセル型筐体 20 に対して相対的に外装カバー 20 d をスライドさせる駆動部 26 と、生体組織塊を保管する保管部 27 と、かかるカプセル型医療装置 2 の各構成部を制御する制御部 28 と、電池等によって実現される電源部 29 とを備える。

【 0 0 4 3 】

カプセル型筐体 20 は、被検体 1 の内部に導入可能な大きさに形成されたカプセル型の筐体であり、一端がドーム形状をなす筒状筐体 20 a の他端（開口端）をドーム形状筐体 20 b によって塞いで形成される。ドーム形状筐体 20 b は、所定の波長帯域の光（例えば可視光）に対して透明な光学ドームである。一方、筒状筐体 20 a は略不透明な筐体であり、筒状筐体 20 a の一部分には開口部 20 e が形成される。この開口部 20 e の縁部には切断部 20 c が配置され、この開口部 20 e に連通する筒状筐体 20 a の内部空間には保管部 27 が設けられる。また、筒状筐体 20 a の外壁部には、この切断部 20 c および開口部 20 e を覆う態様でスライド式の外装カバー 20 d が配置される。かかる筒状筐体 20 a とドーム形状筐体 20 b とによって形成されるカプセル型筐体 20 の内部において、照明部 21 a、光学系 21 b、および撮像部 21 c は、ドーム形状筐体 20 b 側に配置され、信号処理部 22、送信部 23、磁石 24、磁気センサ 25、駆動部 26、制御部 28、および電源部 29 は、筒状筐体 20 a 側に配置される。

【 0 0 4 4 】

切断部 20 c は、被検体 1 の体内部位から生体組織塊を切断し、採取する切断採取手段

10

20

30

40

50

として機能する。具体的には、切断部 20c は、例えば V 字形状に形成された刃を有する刃物であり、カプセル型筐体 20 の周方向（以下、単に周方向という場合がある）に刃を向ける態様で筒状筐体 20a の開口部 20e の縁部に固定配置される。かかる切断部 20c は、後述する磁石 24 の作用によってカプセル型筐体 20（詳細には筒状筐体 20a）とともにカプセル型筐体 20 の周方向に回転し、この結果、被検体 1 の体内部位から生体組織塊を切断し、採取する。かかる切断部 20c によって切断採取された生体組織塊は、開口部 20e からカプセル型筐体 20 の内部に取り込まれる。

【0045】

外装カバー 20d は、切断部 20c によって被検体 1 の体内部位から生体組織塊を切断採取する時以外に切断部 20c を覆うための部材である。具体的には、外装カバー 20d は、カプセル型筐体 20 の外壁面に沿って中心軸 CL の方向（すなわちカプセル型筐体 20 の長手方向）にスライド可能な環状部材であり、軸を介して駆動部 26 と接続される。なお、この中心軸 CL は、図 3, 5 に示すように、カプセル型筐体 20 の長手方向の中心軸である。駆動部 26 は、制御部 28 の制御に基づいて中心軸 CL の方向に外装カバー 20d を往復移動させて、被検体 1 の体内部位に切断部 20c を露出した状態と切断部 20c を覆った状態とを切り替える。外装カバー 20d は、切断部 20c によって被検体 1 の体内部位から生体組織塊を切断採取する時以外に切断部 20c を覆い、これによって、切断部 20c と被検体 1 の体内部位との意図しない接触を防止する。また、かかる外装カバー 20d は、切断部 20c とともに筒状筐体 20a の開口部 20e を覆う蓋部としても機能し、開口部 20e を覆うことによって、カプセル型筐体 20 の内部から開口部 20e を通って外部に生体組織塊が零れる事態を防止できる。

【0046】

磁石 24 は、外部の回転磁界に反応してカプセル型筐体 20 の周方向の回転力を生成する回転駆動部として機能する。具体的には、磁石 24 は、永久磁石、電磁石、または磁性体によって実現され、カプセル型筐体 20 の長手方向の中心軸 CL に垂直な方向、すなわちカプセル型筐体 20 の径方向に着磁する態様で筒状筐体 20a の内部に固定配置される。かかる磁石 24 は、上述した磁界発生部 5 による勾配磁界に反応して被検体 1 の体内部位にカプセル型筐体 20 を押し付けるとともに、上述した磁界発生部 5 による回転磁界に反応してカプセル型筐体 20 とともに切断部 20c をカプセル型筐体 20 の周方向に回転させる。この場合、かかる磁石 24 によって生成されたカプセル型筐体 20 の周方向の回転力は、カプセル型筐体 20 とともに周方向に回転する切断部 20c によって、体内部位から生体組織塊を切断するための切断力に変換される。

【0047】

照明部 21a は、LED 等の発光素子を用いて実現され、ドーム形状筐体 20b 越しに被写体（具体的には被検体 1 の臓器内部）を照明する。光学系 21b は、集光レンズおよびレンズ枠等を用いて実現され、照明部 21a によって照明された被写体からの反射光を集光して、撮像部 21c の受光面に被写体の光学像を結像する。撮像部 21c は、CCD または CMOS 等の固体撮像素子を用いて実現され、光学系 21b によって結像された被写体の光学像、すなわち被検体 1 の体内画像を撮像する。信号処理部 22 は、かかる撮像部 21c によって光電変換された信号を取得し、この取得した信号に対して所定の信号処理を行って、被検体 1 の体内画像を含む画像信号を生成する。

【0048】

送信部 23 は、信号処理部 22 によって生成された画像信号を取得し、この取得した画像信号に対して所定の変調処理等を行って、この画像信号を含む無線信号を生成する。送信部 23 は、このように生成した無線信号を外部に送信する。かかる送信部 23 によって送信された無線信号は、上述したように、複数のアンテナ 3a を介して受信部 3 に受信される。

【0049】

磁気センサ 25 は、制御部 28 に基づいて、常時または所定間隔で外部磁界の有無を監視し、上述した磁界発生部 5 がカプセル型医療装置 2 に外部磁界（回転磁界または勾配磁

10

20

30

40

50

界)を印加した際に、この外部磁界を検知する。磁気センサ25は、この外部磁界の検知結果を制御部28に通知する。

【0050】

制御部28は、上述した照明部21a、撮像部21c、信号処理部22、送信部23、磁気センサ25、および駆動部26を制御する。具体的には、制御部28は、照明部21aによって照明された被写体の画像(すなわち体内画像)が撮像部21によって撮像されるように照明部21aおよび撮像部21cを制御し、撮像部21cによって撮像された被検体1の体内画像を含む画像信号を外部に無線送信するように信号処理部22および送信部23を制御する。また、制御部28は、磁気センサ25から外部磁界を検知した旨の検知信号を取得した場合、駆動部26を制御して外装カバー20dを中心軸CLの方向に移動させ、これによって、被検体1の体内部位に対して切断部20cを露出する。一方、制御部28は、所定の期間以上、磁気センサ25から検知信号を取得しなかった場合、駆動部26を制御して外装カバー20dが切断部20cおよび開口部20eを覆った状態にする。

10

【0051】

電源部29は、スイッチ回路およびボタン型の電池等を用いて実現され、スイッチ回路によってオン状態に切り替わった際に、上述した照明部21a、撮像部21c、信号処理部22、送信部23、磁気センサ25、駆動部26、および制御部28に対して電力を供給する。

【0052】

保管部27は、上述した切断部20cによって切断採取された生体組織塊を保管するためのものであり、図3~5に示すように、カプセル型筐体20の内部であって筒状筐体20aの開口部20eの近傍に設けられる。この場合、保管部27は、カプセル型医療装置2の内蔵部品(具体的には、撮像部21cおよび制御部28等の電子部品、電池等の電源部29、磁石24等)に対して隔離された態様で筒状筐体20a内部に設けられる。かかる保管部27は、壁部27aと開閉部27bとを用いて実現され、これら壁部27aおよび開閉部27bと筒状筐体20aの一部分とによって囲まれた空間内に生体組織塊を保管する。

20

【0053】

開閉部27bは、内開き式のものであり、蓋部27c、27dと、蓋部27c、27dを開閉自在に支持するヒンジ部27e、27fと、閉状態の蓋部27c、27d間の水密を確保するシール部材27gとを用いて実現される。詳細には、蓋部27cは、ヒンジ部27eによって回動自在に支持され、このヒンジ部27eを支点にして保管部27の内側に開閉する。蓋部27dは、ヒンジ部27fによって回動自在に支持され、このヒンジ部27fを支点にして保管部27の内側に開閉する。ヒンジ部27e、27fは、トーシヨンパネ(図示せず)を各々有し、トーシヨンパネの付勢力によって蓋部27c、27dを閉状態(図4参照)に維持する。シール部材27gは、閉状態において蓋部27dに対向する側の蓋部27cの面に設けられ、閉状態の蓋部27c、27dの間隙を水密状態に閉塞する。

30

【0054】

なお、かかるヒンジ部27e、27fに用いられるトーシヨンパネは、図4に示すように蓋部27c、27dを閉状態に維持できるとともに、上述した切断部20cによって切断採取された生体組織塊が蓋部27c、27dの上に載った際に、この生体組織塊の重量によって蓋部27c、27dが開状態になる程度に、ばね定数が調整されたものである。

40

【0055】

以上のような構成を有するカプセル型医療装置2は、図1に示した生体組織採取システム11において、被検体1の内部に導入され、その後、蠕動運動等によって被検体1の消化管内部を移動しつつ被検体1の体内画像群を撮像し、撮像した被検体1の体内画像群を外部に無線送信する。一方、制御部10は、受信部3から画像信号を順次取得し、画像処理部10aによって生成された被検体1の体内画像と位置算出部10bによって算出され

50

たカプセル型医療装置 2 の現在位置情報とを表示部 4 に表示させる。医師または看護師等のユーザは、この表示部 4 に表示された体内画像および現在位置情報を確認して、被検体 1 内部のカプセル型医療装置 2 が検査対象の体内部位に到達したか否かを判断する。

【 0 0 5 6 】

カプセル型医療装置 2 が検査対象の体内部位に到達した場合、ユーザは、表示部 4 に表示された体内画像および現在位置情報を参照しつつ、入力部 8 を用いて磁界発生部 5 および移動部 7 を操作する。この場合、移動部 7 は、カプセル型医療装置 2 の現在位置に応じて適切な位置に磁界発生部 5 を移動し、この磁界発生部 5 は、カプセル型医療装置 2 の現在位置に回転磁界および勾配磁界を形成する。被検体 1 内部のカプセル型医療装置 2 は、かかる回転磁界および勾配磁界の作用によってカプセル型筐体 2 0 の周方向に切断部 2 0 c を回転させつつ、被検体 1 の体内部位から生体組織塊を切断採取する。この生体組織塊は、カプセル型医療装置 2 の保管部 2 7 に保管される。

10

【 0 0 5 7 】

その後、制御部 1 0 は、入力部 8 によって入力された指示情報に基づいて、磁界発生部 5 に回転磁界および勾配磁界の発生を停止させる。この結果、被検体 1 内部のカプセル型医療装置 2 は、上述した回転磁界および勾配磁界から解放され、その後、蠕動運動等によって消化管内部を移動し、最終的に被検体 1 の外部に自然排出される。かかるカプセル型医療装置 2 の保管部 2 7 に保管された生体組織塊は、医師または看護師等に回収され、病理診断等の生体検査に用いられる。

【 0 0 5 8 】

20

つぎに、被検体 1 の体内部位から生体組織塊を切断採取する際のカプセル型医療装置 2 の動作について説明する。図 6 は、実施の形態 1 にかかるカプセル型医療装置 2 の切断部 2 0 c によって体内部位の一部分を捕捉した状態を例示する模式図である。図 7 は、実施の形態 1 にかかるカプセル型医療装置 2 の切断部 2 0 c によって体内部位から生体組織塊を切断採取した状態を例示する模式図である。図 8 は、実施の形態 1 にかかるカプセル型医療装置 2 の保管部 2 7 に生体組織塊を保管した状態を例示する模式図である。

【 0 0 5 9 】

被検体 1 内部のカプセル型医療装置 2 が検査対象の体内部位（例えば胃、小腸、大腸等の消化管内の病変部等）に到達した場合、上述した磁界発生部 5 は、このカプセル型医療装置 2 に勾配磁界 H 1 および回転磁界 H 2 を印加する。この場合、カプセル型医療装置 2 において、磁気センサ 2 5 は、磁界発生部 5 による回転磁界 H 2 または勾配磁界 H 1 を検知し、制御部 2 8 は、この磁気センサ 2 5 によって回転磁界 H 2 または勾配磁界 H 1 が検知されたタイミングで駆動部 2 6 に外装カバー 2 0 d を移動させ、被検体 1 の体内部位に切断部 2 0 c を露出した状態にする。

30

【 0 0 6 0 】

このような状態のカプセル型医療装置 2 は、勾配磁界 H 1 に誘導される磁石 2 4（図 3 参照）の作用によって、被検体 1 の体内部位に筒状筐体 2 0 a を押し付ける。この場合、切断部 2 0 c は、図 6 に示すように、勾配磁界 H 1 によって筒状筐体 2 0 a とともに被検体 1 の体内部位に押し付けられ、この結果、切断部 2 0 c が体内部位に食い込むとともに、この体内部位の一部分が開口部 2 0 e から筒状筐体 2 0 a の内部に入り込む（状態 A 1）。

40

【 0 0 6 1 】

続いて、カプセル型医療装置 2 は、回転磁界 H 2 に追従する磁石 2 4 の作用によって、カプセル型筐体 2 0 の周方向に回転する。この場合、切断部 2 0 c は、図 6 に示すように、被検体 1 の体内部位の一部分を捕捉しつつ、回転磁界 H 2 によって筒状筐体 2 0 a とともにカプセル型筐体 2 0 の周方向に回転し、この結果、この体内部位の一部分を筒状筐体 2 0 a の内部に引き込む（状態 A 2）。

【 0 0 6 2 】

その後、カプセル型医療装置 2 は、この回転磁界 H 2 に追従する磁石 2 4 の作用によって、カプセル型筐体 2 0 の周方向の回転を継続する。この場合、切断部 2 0 c は、カプセ

50

ル型筐体 20 の周方向の回転による慣性を維持しつつ、上述した磁石 24 による回転力を切断力に変換し、これによって切断力を高めるとともに、上述したように筒状筐体 20 a の内部に引き込んだ体内部位の一部分から、図 7 に示すように生体組織塊 15 を切断採取する（状態 A3）。

【0063】

さらに、カプセル型医療装置 2 は、この回転磁界 H2 に追従する磁石 24 の作用によって、カプセル型筐体 20 の周方向の回転を継続する。この場合、切断部 20 c によって切断採取された生体組織塊 15 は、図 7 に示すように、保管部 27 に向けて落下し、自重等によって蓋部 27 c, 27 d を押し開けて保管部 27 の内部に入り込む（状態 A4）。

【0064】

続いて、蓋部 27 c, 27 d は、図 8 に示すように閉状態になり、この結果、保管部 27 は、生体組織塊 15 を外部に零すことなく保管する（状態 A5）。その後、かかる保管部 27 に生体組織塊 15 を保管した状態のカプセル型医療装置 2 は、勾配磁界 H1 および回転磁界 H2 から解放され、蠕動運動等によって被検体 1 の外部に自然排出される。この被検体 1 からカプセル型医療装置 2 が自然排出された後、保管部 27 内部の生体組織塊 15 は、医師または看護師等によって回収され、病理診断等の生体検査に用いられる。

【0065】

ここで、カプセル型医療装置 2 は、切断部 20 c によって被検体 1 の体内部位から生体組織塊を切断採取する際、外部の勾配磁界によって体内部位にカプセル型筐体 20 を押し付けつつ、外部の回転磁界に追従してカプセル型筐体 20 の周方向に切断部 20 c を回転させている。このため、カプセル型医療装置 2 は、このカプセル型筐体 20 の周方向に回転する切断部 20 c の回転慣性を維持しつつ、この外部の回転磁界に追従して回転する磁石 24 によって生成される周方向の回転力を切断部 20 c の切断力に変換することができ、これによって、例えば小腸または大腸等の狭い空間内であっても、この切断部 20 c の切断力を十分に高めることができる。このように高められた切断部 20 c の切断力は、カプセル型筐体から出し入れされる際の直線的なストロークがカプセル型筐体のサイズによって狭い範囲に制限される従来のカプセル型医療装置の鉗子等に比して極めて大きなものになり、被検体 1 の体内部位から塊状の生体組織（すなわち生体組織塊 15）を確実に切断採取するに十分な切断力になる。

【0066】

かかるカプセル型医療装置 2 によって採取された生体組織塊 15 は、生体検査のサンプルとして十分な大きさのものであり、かかる生体組織塊 15 を用いて病理診断等の生体検査を実施することによって、生体検査の精度を高めることができるとともに、検査対象の体内部位における生体組織の断面状態等の少量の生体組織からは取得が困難な多くの医学的情報を取得できる。

【0067】

なお、上述したカプセル型医療装置 2 は、カプセル型筐体 20 の周方向の回転数が 1 回転に満たない場合を例示し、この 1 回転未満のカプセル型筐体 20 とともに周方向に回転する切断部 20 c によって、体内部位から生体組織塊 15 を確実に切断採取するに十分な切断力を得ていたが、さらに、この切断部 20 c の回転数を増加することによって切断部 20 c の切断力を一層高めることができる。詳細には、カプセル型医療装置 2 は、外部の回転磁界に追従してカプセル型筐体 20 の周方向の回転を 1 回転以上継続して行うことによって、このカプセル型筐体 20 の周方向に回転する切断部 20 c の回転数を 1 回転以上に増加でき、これによって、生体組織塊を切断採取する際の切断部 20 c の移動量を、カプセル型筐体 20 の周方向に沿って無限長（カプセル型筐体 20 の周方向の外周長以上）に増大させることができる。この結果、カプセル型医療装置 2 は、カプセル型筐体 20 の回転数が 1 回転未満の場合に比して切断部 20 c の切断力を一層高めることができ、体内部位から生体組織塊 15 を一層確実に切断採取できる。

【0068】

以上、説明したように、本発明の実施の形態 1 では、カプセル型筐体の周方向に刃を向

10

20

30

40

50

ける態様でカプセル型筐体に切断部を固定配置し、このカプセル型筐体内に配置された回転駆動部がカプセル型筐体の周方向の回転力を生成し、この生成した回転力によってカプセル型筐体とともに切断部をカプセル型筐体の周方向に回転するようにし、この周方向に回転する切断部によって被検体の体内部位から生体組織塊を切断採取するように構成した。このため、この切断部の回転慣性を維持しつつ、カプセル型筐体の周方向の回転力を切断部の切断力に変換することができ、これによって、例えば小腸または大腸等の狭い生体内空間においても、この切断部の切断力を十分に高めることができ、この結果、カプセル型筐体から出し入れされる際の直線的なストロークがカプセル型筐体のサイズによって狭い範囲に制限される従来のカプセル型医療装置の鉗子等に比して極めて大きな切断力を得ることができ、被検体の所望の体内部位から生体検査に必要な大きさの生体組織塊を確実に切断採取できるカプセル型医療装置を実現できる。

10

【 0 0 6 9 】

また、かかるカプセル型筐体の周方向の回転力を生成する回転駆動部として、カプセル型筐体の径方向に着磁した態様の磁石をカプセル型筐体の内部に配置し、外部の回転磁界に追従して磁石とともにカプセル型筐体を周方向に回転させ、このカプセル型筐体とともに切断部を周方向に回転させるように構成した。このため、かかる切断部を周方向に回転させるための電力源をカプセル型筐体内部に配置する必要がなく、これによって、カプセル型医療装置の小型化を促進できるとともに、カプセル型医療装置の消費電力を低減することができる。

【 0 0 7 0 】

20

さらに、外部の勾配磁界によって磁石とともにカプセル型筐体を被検体の体内部位に押し付けるようにしているので、カプセル型医療装置の消費電力を増大させることなく、体内部位に切断部を押し付けることができ、この切断部によって体内部位の一部分をカプセル型筐体内部に容易に取り込むことができ、この結果、この取り込んだ体内部位の一部分から切断部によって容易に生体組織塊を切断採取することができる。

【 0 0 7 1 】

(実施の形態 1 の変形例 1)

つぎに、本発明の実施の形態 1 の変形例 1 について説明する。上述した実施の形態 1 では、外部の回転磁界によってカプセル型筐体 20 の周方向に切断部 20c を回転させて体内部位から生体組織塊 15 を切断採取していたが、この実施の形態 1 の変形例 1 では、カプセル型筐体の周方向に回転可能な外装部に切断部を配置し、モータの駆動力(回転力)によって外装部とともに切断部を周方向に回転させて体内部位から生体組織塊を切断採取するようにしている。

30

【 0 0 7 2 】

図 9 は、本発明の実施の形態 1 の変形例 1 にかかる生体組織採取システムの一構成例を示すブロック図である。図 9 に示すように、この変形例 1 にかかる生体組織採取システム 31 は、上述した実施の形態 1 にかかる生体組織採取システム 11 のカプセル型医療装置 2 に代えてカプセル型医療装置 32 を備え、受信部 3 に代えて送受信部 33 を備え、制御部 10 に代えて制御部 30 を備える。また、生体組織採取システム 31 は、上述した磁界発生部 5、電力供給部 6、および移動部 7 を備えていない。その他の構成は実施の形態 1 と同じであり、同一構成部分には同一符号を付している。

40

【 0 0 7 3 】

カプセル型医療装置 32 は、上述した実施の形態 1 にかかるカプセル型医療装置 2 と同様に被検体 1 の内部に導入され、その後、蠕動運動等によって被検体 1 の消化管内部を移動しつつ被検体 1 の体内画像を順次撮像し、その都度、得られた体内画像を含む画像信号を被検体 1 の外部(具体的には送受信部 33 のアンテナ 3a)に順次無線送信する。また、カプセル型医療装置 32 は、被検体 1 内部における所望の体内部位に到達した際、送受信部 33 によって無線送信された制御部 30 からの制御信号を受信し、この受信した制御信号に基づいて動作し、この結果、この体内部位から生体組織塊を切断採取する。かかるカプセル型医療装置 32 は、採取した生体組織塊をカプセル型筐体内部に保管して被検体

50

1の消化管内部を移動し、最終的に被検体1の外部に自然排出される。なお、かかるカプセル型医療装置32の構成の詳細については、後述する。

【0074】

送受信部33は、被検体1の体表面に配置された複数のアンテナ3aと接続され、これら複数のアンテナ3aのいずれか一つを介して被検体1内部のカプセル型医療装置32に無線信号を送信する。具体的には、送受信部33は、カプセル型医療装置32を制御するための制御信号を制御部30から取得し、この取得した制御信号に対して所定の変調処理等を行って、この制御信号を含む無線信号を生成する。送受信部33は、この生成した無線信号をアンテナ3aを介して被検体1内部のカプセル型医療装置32に送信する。なお、かかる送受信部33が有する他の機能は、上述した実施の形態1にかかる生体組織採取システム11の受信部3と同様である。

10

【0075】

制御部30は、上述した磁界発生部5、電力供給部6、および移動部7を制御する代わりに、被検体1内部のカプセル型医療装置32に対する制御信号を送受信部33に無線送信させ、この制御信号によって被検体1内部のカプセル型医療装置32を制御する。具体的には、制御部30は、被検体1内部のカプセル型医療装置32が所望の体内部位に到達した場合、入力部8によって入力された指示情報に基づいて、この被検体1内部のカプセル型医療装置32に対する制御信号を生成し、この生成した制御信号を送受信部33に送信する。そして、制御部30は、この制御信号を無線送信するように送受信部33を制御する。なお、この制御部30によって生成される制御信号は、被検体1内部のカプセル型医療装置32に生体組織塊の切断採取を指示するためのものである。かかる制御部30が有する他の機能は、上述した磁界発生部5、電力供給部6、および移動部7の制御機能を除き、実施の形態1にかかる生体組織採取システム11の制御部10と同様である。

20

【0076】

つぎに、この変形例1にかかるカプセル型医療装置32の構成について詳細に説明する。図10は、本発明の実施の形態1の変形例1にかかるカプセル型医療装置32の一構成例を示す模式図である。図11は、図10に示すカプセル型医療装置32のB-B線断面模式図である。図12は、図10に示すカプセル型医療装置32の外装カバーをスライドして切断部を露出させた状態を示す模式図である。図10～12に示すように、この変形例1にかかるカプセル型医療装置32は、上述した実施の形態1にかかるカプセル型医療装置2のカプセル型筐体20に代えてカプセル型筐体40を備え、送信部23に代えて送受信部43を備え、保管部27に代えて保管部47を備え、制御部28に代えて制御部48を備える。また、カプセル型医療装置32は、上述した磁石24および磁気センサ25を備えておらず、カプセル型筐体40の周方向に回転自在な外装部40cと、体内部位にカプセル型筐体40を一時固定するための固定部41と、カプセル型筐体40の周方向に外装部40cを回転するためのモータ44と、保管部47の開閉駆動を行うためのモータ45とを備える。なお、この変形例1にかかるカプセル型医療装置32において、切断部20cは、カプセル型筐体40の周方向に刃を向ける態様で外装部40cの端部に固定され、外装カバー20dは、この外装部40cに固定配置された切断部20cを覆う。その他の構成は実施の形態1と同じであり、同一構成部分には同一符号を付している。

30

40

【0077】

カプセル型筐体40は、被検体1の内部に導入可能な大きさに形成されたカプセル型の筐体であり、上述した実施の形態1にかかるカプセル型医療装置2の筒状筐体20aに代えて筒状筐体40aを備える。かかるカプセル型筐体40は、一端に外装部40cが設けられる筒状筐体40aの他端(開口端)をドーム形状筐体20bによって塞いで形成される。筒状筐体40aは略不透明な筐体であり、筒状筐体40aの一部には、後述する保管部47に通じる凹部が形成される。かかる筒状筐体40aの凹部は、例えば図11に示す筒状筐体40aの横断面のように、円形のうちの1/4の部分が欠けた態様に形成される。また、筒状筐体40aには、後述する固定部41の針41aを出し入れするための開口部40dが形成される。かかる筒状筐体40aとドーム形状筐体20bとによって形成

50

されるカプセル型筐体 40 の内部において、照明部 21 a、光学系 21 b、および撮像部 21 c は、ドーム形状筐体 20 b 側に配置され、信号処理部 22、送受信部 43、駆動部 26、固定部 41、モータ 44、45、制御部 48、および電源部 29 は、筒状筐体 40 a 側に配置される。

【0078】

外装部 40 c は、筒状部の一端にドーム形状部が形成された有底構造体であり、筒状筐体 40 a の一端（ドーム形状筐体 20 b と反対側の端部）を覆う態様で筒状筐体 40 a に回転自在に設けられる。この外装部 40 c の開口端の一部分には、矩形状に切り欠いた部分（切り欠け部 40 e）が形成され、この切り欠け部 40 e の縁部に切断部 20 c が固定配置される。なお、この切断部 20 c は、上述したように、カプセル型筐体 40 の周方向すなわち外装部 40 c の周方向に刃を向ける。かかる外装部 40 c は、モータ 44 の駆動力（回転力）によって切断部 20 c とともにカプセル型筐体 40 の周方向に回転しつつ、上述した筒状筐体 40 a の凹部（すなわち保管部 47 に通じる部分）を開閉する。

【0079】

また、外装部 40 c は、図 11 に示すように、内壁部であって切断部 20 c の近傍にストッパ 46 を備える。ストッパ 46 は、外装部 40 c の内壁部に一体的に形成され、筒状筐体 40 a の外壁面上を摺動しつつ、外装部 40 c とともに周方向に回転する。かかるストッパ 46 は、切断部 20 c によって切断採取された生体組織塊が筒状筐体 40 a と外装部 40 c との間隙に入り込む事態を防止する。

【0080】

モータ 44 は、カプセル型筐体 40 の周方向の回転力を生成する回転駆動部として機能する。具体的には、モータ 44 は、カプセル型筐体 40 の長手方向の中心軸 CL に平行な回転軸 44 a を有し、この回転軸 44 a を介して外装部 40 c と接続される。かかるモータ 44 は、制御部 48 の制御に基づいて駆動して、カプセル型筐体 40 の周方向に外装部 40 c を回転する。なお、かかるモータ 44 によって生成された周方向の回転力は、外装部 40 c とともに周方向に回転する切断部 20 c によって切断力に変換される。

【0081】

モータ 45 は、保管部 47 の開閉駆動を実現する駆動力を生成する駆動源である。具体的には、モータ 45 は、例えば中心軸 CL に平行な回転軸 45 a を有し、この回転軸 45 a を介して保管部 47（詳細には、図 11 に示す開閉部 47 b の蓋部 47 c）と接続される。かかるモータ 45 は、制御部 48 の制御に基づいて、保管部 47 の蓋部 47 c を開閉駆動する。

【0082】

固定部 41 は、上述した外装部 40 c が周方向に回転する際にカプセル型筐体 40 を体内部位に固定するための機構である。具体的には、固定部 41 は、被検体 1 の体内部位に穿刺する針 41 a と、磁性体によって形成される台座 41 b と、ソレノイド 41 c とを備える。針 41 a は、筒状筐体 40 a の内部であって開口部 40 d を介して出し入れ可能な位置に配置される。台座 41 b には、針 41 a の基端部（尖形の先端部の他端側）が固定される。ソレノイド 41 c は、制御部 48 によって供給された電流をもとに磁界を発生する。台座 41 b は、かかるソレノイド 41 c によって形成された磁界に反応して、針 41 a とともにカプセル型筐体 40 の径方向に往復移動する。これによって、針 41 a は、開口部 40 d を介してカプセル型筐体 40 から突出し、被検体 1 の体内部位を突き刺す。この結果、固定部 41 は、被検体 1 の体内部位にカプセル型筐体 40 を一時的に固定できる。一方、針 41 a は、かかる台座 41 b の往復移動に伴ってカプセル型筐体 40 の内部に収容される。この結果、固定部 41 は、体内部位への針 41 a の穿刺によるカプセル型筐体 40 の固定状態を解除する。

【0083】

送受信部 43 は、上述したアンテナ 3 a を介して外部の送受信部 33 からの無線信号を受信し、この受信した無線信号に対して所定の復調処理等を行って、この無線信号に含まれる制御信号を抽出（復調）する。送受信部 43 は、この抽出した制御信号を制御部 48

10

20

30

40

50

に送信する。なお、この復調された制御信号は、上述した外部の制御部 30 によって生成された制御信号であり、カプセル型医療装置 32 に生体組織塊の切断採取を指示するものである。かかる送受信部 43 が有する他の機能は、上述した実施の形態 1 にかかるカプセル型医療装置 2 の送信部 23 と同様である。

【0084】

制御部 48 は、上述した外部の制御部 30 からの制御信号を送受信部 43 から取得し、この取得した制御信号に基づいて、被検体 1 の体内部位から生体組織塊を切断採取するための各種動作を制御する。具体的には、制御部 48 は、この制御信号に基づいて、駆動部 26、固定部 41、モータ 44 の各駆動を制御する。かかる制御部 48 の制御によって、駆動部 26 は、中心軸 CL の方向に外装カバー 20d を移動させて、被検体 1 の体内部位に外装部 40c の端部と切断部 20c とを露出し、固定部 41 は、被検体 1 の体内部位に針 41a を穿刺して体内部位にカプセル型筐体 40 を固定し、モータ 44 は、カプセル型筐体 40 の周方向に外装部 40c と切断部 20c とを回転する。また、制御部 48 は、かかるモータ 44 の制御を開始してから所定時間後にモータ 45 を制御し、モータ 45 は、かかる制御部 48 の制御に基づいて、保管部 47 の開閉部 47b を開閉する。

【0085】

また、制御部 48 は、送受信部 43 から制御信号を取得してから所定の時間が経過後、駆動部 26、固定部 41、モータ 44 の各駆動を制御する。かかる制御部 48 の制御によって、モータ 44 は、駆動を停止して外装部 40c と切断部 20c との回転を停止させ、固定部 41 は、カプセル型筐体 40 の内部に針 41a を収容して体内部位へのカプセル型筐体 40 の固定状態を解除し、駆動部 26 は、中心軸 CL の方向に外装カバー 20d を移動させて、外装部 40c の端部と切断部 20c とが外装カバーによって覆われた状態にする。なお、かかる制御部 48 が有する他の機能は、上述した実施の形態 1 にかかるカプセル型医療装置 2 の制御部 28 と同様である。

【0086】

保管部 47 は、上述した切断部 20c によって切断採取された生体組織塊を保管するためのものであり、図 10 ~ 12 に示すように、カプセル型筐体 40 の凹部に設けられる。この場合、保管部 47 は、カプセル型医療装置 32 の内蔵部品（具体的には、撮像部 21c および制御部 48 等の電子部品、電池等の電源部 29、固定部 41 等）に対して隔離された態様で筒状筐体 40a の内部に設けられる。かかる保管部 47 は、壁部 47a と開閉部 47b とを用いて実現され、これら壁部 47a および開閉部 47b と筒状筐体 40a の一部分とによって囲まれた空間内に生体組織塊を保管する。

【0087】

開閉部 47b は、内開き式のものであり、上述したモータ 45 の駆動によって開閉する蓋部 47c と、壁部 47d と、閉状態の蓋部 47c と壁部 47d との間の水密を確保するシール部材 27g とを用いて実現される。詳細には、蓋部 47c は、モータ 45 の回転軸 45a によって支持され、この回転軸 45a を支点にしてモータ 45 の駆動力によって保管部 47 の内側に開閉する。壁部 47d は、筒状筐体 40a に固定され、蓋部 47c と共同して保管部 47 を閉状態にする。なお、シール部材 27g は、閉状態において壁部 47d に対向する側の蓋部 47c の面に設けられ、閉状態の蓋部 47c と壁部 47d との間隙を水密状態に閉塞する。

【0088】

以上のような構成を有するカプセル型医療装置 32 は、図 9 に示した生体組織採取システム 31 において、被検体 1 の内部に導入され、その後、蠕動運動等によって被検体 1 の消化管内部を移動し、検査対象の体内部位に到達する。この場合、ユーザは、表示部 4 に表示された体内画像および現在位置情報を参照しつつ、入力部 8 を操作して被検体 1 内部のカプセル型医療装置 32 に生体組織塊を切断採取するよう指示する。制御部 30 は、入力部 8 によって入力された指示情報に基づいてカプセル型医療装置 32 への制御信号を生成し、送受信部 33 は、アンテナ 3a を介して被検体 1 内部のカプセル型医療装置 32 に制御部 30 からの制御信号を無線送信する。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 9 】

被検体 1 内部のカプセル型医療装置 3 2 は、かかる制御信号に基づいて動作し、この結果、被検体 1 の体内部位から生体組織塊を切断採取する。この生体組織塊は、カプセル型医療装置 3 2 の保管部 4 7 に保管される。その後、被検体 1 内部のカプセル型医療装置 3 2 は、蠕動運動等によって消化管内部を移動し、最終的に被検体 1 の外部に自然排出される。かかるカプセル型医療装置 3 2 の保管部 4 7 に保管された生体組織塊は、医師または看護師等に回収され、病理診断等の生体検査に用いられる。

【 0 0 9 0 】

つぎに、被検体 1 の体内部位から生体組織塊を切断採取する際のカプセル型医療装置 3 2 の動作について説明する。図 1 3 は、実施の形態 1 の変形例 1 にかかるカプセル型医療装置 3 2 の切断部 2 0 c によって体内部位の一部分を捕捉した状態を例示する模式図である。図 1 4 は、実施の形態 1 の変形例 1 にかかるカプセル型医療装置 3 2 の切断部 2 0 c によって体内部位から生体組織塊を切断採取した状態を例示する模式図である。

【 0 0 9 1 】

被検体 1 内部のカプセル型医療装置 3 2 は、検査対象の体内部位に到達した際に外部の制御部 3 0 からの制御信号を取得し、この取得した制御信号に基づいて、この体内部位から生体組織塊を切断採取するための一連の動作を実行する。この場合、カプセル型医療装置 3 2 は、駆動部 2 6 の駆動力によって外装カバー 2 0 d を移動させ、これによって、被検体 1 の体内部位に外装部 4 0 c の端部と切断部 2 0 c とを露出した状態にし、さらに、被検体 1 の体内部位に針 4 1 a を穿刺する。このような状態において、カプセル型医療装置 3 2 は、被検体 1 の体内部位に切断部 2 0 c を当て付けるとともに、この針 4 1 a によって体内部位に筒状筐体 4 0 a を固定する（状態 B 1）。

【 0 0 9 2 】

続いて、カプセル型医療装置 3 2 は、被検体 1 の体内部位に筒状筐体 4 0 a を固定した状態を維持しつつ、上述したモータ 4 4 による周方向の回転力によってカプセル型筐体 4 0 の周方向（図 1 3 に示す矢印方向）に外装部 4 0 c を回転する。この場合、切断部 2 0 c は、図 1 3 に示すように、被検体 1 の体内部位の一部分を捕捉しつつ、この周方向の回転力によって外装部 4 0 c とともにカプセル型筐体 4 0 の周方向に回転し、この結果、外装部 4 0 c の切り欠け部 4 0 e の内側に、この体内部位の一部分を引き込む（状態 B 2）。

【 0 0 9 3 】

その後、カプセル型医療装置 3 2 は、かかる外装部 4 0 c の回転を継続する。この場合、切断部 2 0 c は、カプセル型筐体 4 0 の周方向の回転による慣性を維持しつつ、モータ 4 4 による周方向の回転力を切断力に変換し、これによって切断力を高めるとともに、上述したように切り欠け部 4 0 e の内側に引き込んだ体内部位の一部分から、図 1 4 に示すように生体組織塊 1 5 を切断採取する（状態 B 3）。ここで、ストッパ 4 6 は、筒状筐体 4 0 a の外壁面上を摺動しつつ外装部 4 0 c とともに周方向に回転して、筒状筐体 4 0 a の外壁面と外装部 4 0 c の内壁面との間隙に生体組織が入り込む事態を防止する。かかるストッパ 4 6 の作用によって、この生体組織塊 1 5 は、筒状筐体 4 0 a の外壁面と外装部 4 0 c の内壁面との間隙に挟まれることなく、保管部 4 7 の開閉部 4 7 b に向けて落下する。

【 0 0 9 4 】

つぎに、カプセル型医療装置 3 2 は、かかる外装部 4 0 c の回転を継続しつつ、上述したモータ 4 5 を駆動させる。この場合、保管部 4 7 は、このモータ 4 5 の駆動力によって、回転軸 4 5 a とともに蓋部 4 7 c を内側に回転させ、これによって開状態になる。生体組織塊 1 5 は、かかる開状態の保管部 4 7 の内部に入り込む（状態 B 4）。このように生体組織塊 1 5 を収容した保管部 4 7 は、モータ 4 5 の駆動力によって、回転軸 4 5 a とともに蓋部 4 7 c を壁部 4 7 d に向けて回転させ、これによって閉状態になる。この結果、保管部 4 7 は、生体組織塊 1 5 を外部に零すことなく保管する。

【 0 0 9 5 】

その後、かかる保管部 47 に生体組織塊 15 を保管した状態のカプセル型医療装置 32 は、筒状筐体 40 a の内部に針 41 a を収容して体内部位に対する固定状態を解除するとともに、外装部 40 c の回転を停止し、さらに、この外装部 40 c の端部と切断部 20 c とを外装カバー 20 d によって覆う。かかる状態のカプセル型医療装置 32 は、蠕動運動等によって消化管内を移動し、最終的に被検体 1 の外部に自然排出される。この被検体 1 からカプセル型医療装置 32 が自然排出された後、保管部 47 内部の生体組織塊 15 は、医師または看護師等によって回収され、病理診断等の生体検査に用いられる。

【0096】

ここで、カプセル型医療装置 32 は、切断部 20 c によって被検体 1 の体内部位から生体組織塊を切断採取する際、体内部位に針 41 a を穿刺することによって体内部位にカプセル型筐体 40 を固定しつつ、モータ 44 による周方向の回転力によってカプセル型筐体 40 の周方向に切断部 20 c を回転させている。このため、カプセル型医療装置 32 は、このカプセル型筐体 40 の周方向に回転する切断部 20 c の回転慣性を維持しつつ、このモータ 44 による周方向の回転力を切断部 20 c の切断力に変換することができ、これによって、例えば小腸または大腸等の狭い空間内であっても、この切断部 20 c の切断力を十分に高めることができる。このように高められた切断部 20 c の切断力は、カプセル型筐体から出し入れされる際の直線的なストロークがカプセル型筐体のサイズによって狭い範囲に制限される従来のカプセル型医療装置の鉗子等に比して極めて大きなものになり、被検体 1 の体内部位から塊状の生体組織（すなわち生体組織塊 15）を確実に切断採取するに十分な切断力になる。

【0097】

かかるカプセル型医療装置 32 によって採取された生体組織塊 15 は、上述した実施の形態 1 の場合と同様に生体検査のサンプルとして十分な大きさのものであり、かかる生体組織塊 15 を用いて病理診断等の生体検査を実施することによって、生体検査の精度を高めることができるとともに、検査対象の体内部位における生体組織の断面状態等の少量の生体組織からは取得が困難な多くの医学的情報を取得できる。

【0098】

なお、上述したカプセル型医療装置 32 は、外装部 40 c の回転数が 1 回転に満たない場合を例示し、この 1 回転未満の外装部 40 c とともに周方向に回転する切断部 20 c によって、体内部位から生体組織塊 15 を確実に切断採取するに十分な切断力を得ていたが、さらに、この切断部 20 c の回転数を増加することによって切断部 20 c の切断力を一層高めることができる。詳細には、カプセル型医療装置 32 は、モータ 44 の回転力（駆動力）によって外装部 40 c の周方向の回転を 1 回転以上継続して行うことによって、この外装部 40 c とともに周方向に回転する切断部 20 c の回転数を 1 回転以上に増加でき、これによって、生体組織塊を切断採取する際の切断部 20 c の移動量を、カプセル型筐体 40 の周方向に沿って無限長（カプセル型筐体 40 の周方向の外周長以上）に増大させることができる。この結果、カプセル型医療装置 32 は、カプセル型筐体 40 の回転数が 1 回転未満の場合に比して切断部 20 c の切断力を一層高めることができ、体内部位から生体組織塊 15 を一層確実に切断採取できる。

【0099】

以上、説明したように、本発明の実施の形態 1 の変形例 1 では、カプセル型筐体の周方向に刃を向ける態様でカプセル型筐体の外装部に切断部を固定配置し、このカプセル型筐体内に配置された回転駆動部がカプセル型筐体の周方向の回転力を生成し、この生成した回転力によって外装部とともに切断部をカプセル型筐体の周方向に回転するようにし、この周方向に回転する切断部によって被検体の体内部位から生体組織塊を切断採取するようにし、その他を実施の形態 1 と同様に構成した。このため、上述した実施の形態 1 の場合とほぼ同様に、この切断部の回転慣性を維持しつつ、この周方向の回転力を切断部の切断力に変換することができ、これによって、例えば小腸または大腸等の狭い生体内空間においても、この切断部の切断力を十分に高めることができ、この結果、上述した実施の形態 1 と同様の作用効果を享受できるカプセル型医療装置を実現できる。

【 0 1 0 0 】

また、カプセル型筐体から突出させた針を体内部位に突き刺すことによって体内部位にカプセル型筐体を固定するので、外部の勾配磁界を形成する必要がなくなる（すなわち磁界発生部等が必要なくなる）とともに、カプセル型筐体内部に重量の重い磁石を配置しなくてもよく、この結果、カプセル型医療装置の軽量化を促進できるとともに、簡易なシステム構成で体内部位にカプセル型筐体を容易に固定でき、このカプセル型筐体に対する外装部および切断部の相対的な回転動作を容易に実現できる。

【 0 1 0 1 】

（実施の形態 1 の変形例 2）

つぎに、本発明の実施の形態 1 の変形例 2 について説明する。上述した実施の形態 1 では、体内部位から生体組織塊を切断採取する手段として刃物である切断部 20c を用いていたが、この実施の形態 1 の変形例 2 では、尖形の先端部と基端部とを連通孔によって連通した構造の中空針を用いて体内部位から生体組織塊を切断採取するようにしている。

【 0 1 0 2 】

図 15 は、本発明の実施の形態 1 の変形例 2 にかかるカプセル型医療装置の一構成例を示す模式図である。図 16 は、カプセル型筐体の長手方向から見たカプセル型医療装置の模式図である。なお、図 15 には、この変形例 2 にかかるカプセル型医療装置の内部構成を説明し易くするために一部破断したものを示している。また、図 16 には、生体組織塊を切断採取するための中空針をカプセル型筐体から突出させた状態のカプセル型医療装置が示されている。

【 0 1 0 3 】

図 15、16 に示すように、この実施の形態 1 の変形例 2 にかかるカプセル型医療装置 52 は、上述した実施の形態 1 にかかるカプセル型医療装置 2 のカプセル型筐体 20 に代えてカプセル型筐体 50 を備え、切断部 20c に代えて中空針 53 を備え、保管部 27 に代えて保管部 55 を備え、制御部 28 に代えて制御部 58 を備える。また、カプセル型医療装置 52 は、上述した外装カバー 20d および駆動部 26 を備えておらず、カプセル型筐体 50 から中空針 53 を出し入れするための突没機構 54 と、中空針 53 と保管部 55 とを連通するチューブ 56 と、中空針 53 によって切断採取された生体組織塊を保管部 55 に引き込むための吸引ポンプ 57 とを備える。なお、この実施の形態 1 の変形例 2 にかかる生体組織採取システムは、上述した実施の形態 1 にかかる生体組織採取システム 11（図 1 参照）のカプセル型医療装置 2 に代えてカプセル型医療装置 52 を備える。その他の構成は実施の形態 1 と同じであり、同一構成部分には同一符号を付している。

【 0 1 0 4 】

カプセル型筐体 50 は、被検体 1 の内部に導入可能な大きさに形成されたカプセル型の筐体であり、上述した実施の形態 1 にかかるカプセル型医療装置 2 の筒状筐体 20a に代えて筒状筐体 50a を備える。かかるカプセル型筐体 50 は、一端がドーム形状をなす筒状筐体 50a の他端（開口端）をドーム形状筐体 20b によって塞いで形成される。筒状筐体 50a は略不透明な筐体であり、筒状筐体 50a の一部分には、中空針 53 を出し入れ（突没）するための開口部 50c が形成される。かかる筒状筐体 50a とドーム形状筐体 20b とによって形成されるカプセル型筐体 50 の内部において、照明部 21a、光学系 21b、および撮像部 21c は、ドーム形状筐体 20b 側に配置され、信号処理部 22、送信部 23、磁石 24、磁気センサ 25、中空針 53、突没機構 54、保管部 55、チューブ 56、吸引ポンプ 57、制御部 58、および電源部 29 は、筒状筐体 50a 側に配置される。

【 0 1 0 5 】

中空針 53 は、被検体 1 の体内部位から生体組織塊を切断し、採取する切断採取手段として機能する。具体的には、中空針 53 は、尖形の先端部と根元側の基端部とを連通する連通孔 53a を内部に有し、突没機構 54 の作用によってカプセル型筐体 50 の開口部 50c から出し入れされる。この場合、中空針 53 は、上述した磁石 24 の回転力によって回転するカプセル型筐体 50 の回転方向（図 16 に示す矢印方向）に対して鋭角 をなす

10

20

30

40

50

とともに、その先端部の傾斜面 5 3 b をカプセル型筐体 5 0 の回転方向に向ける態様で突出する。なお、この中空針 5 3 の傾斜面 5 3 b がカプセル型筐体 5 0 の回転方向に向いた状態とは、この傾斜面 5 3 b の法線方向とカプセル型筐体 5 0 の回転方向とのなす角度が鋭角になる状態である。かかる中空針 5 3 は、カプセル型筐体 5 0 から突出した状態で筒状筐体 5 0 a とともにカプセル型筐体 5 0 の周方向に回転することによって、体内部位から生体組織塊を切断し、この切断した生体組織塊を連通孔 5 3 a 内に取り込むことによって採取する。

【 0 1 0 6 】

突没機構 5 4 は、カプセル型筐体 5 0 の開口部 5 0 c から中空針 5 3 を出し入れ（突没）するための機構である。具体的には、突没機構 5 4 は、中空針 5 3 の基端部を支持する支持部 5 4 a と、中空針 5 3 を突没する際の駆動力を生成する S M A コイル 5 4 b とを備える。S M A コイル 5 4 b は、所定の形状記憶特性を有するとともに所定の電気抵抗値を有するコイル状の形状記憶合金によって形成され、一端が筒状筐体 5 0 a の内壁に固定され、他端が支持部 5 4 a に固定される。かかる S M A コイル 5 4 b は、所定の温度未満（例えば被検体内部の温度と同等の温度条件）の環境下において、筒状筐体 5 0 a の内部に中空針 5 3 を収容するに十分な長さを有する。一方、S M A コイル 5 4 b は、所定の温度以上の環境下、例えば被検体内部の温度に比して充分高い温度条件の環境下において、その形状を収縮変化させ、これによって、筒状筐体 5 0 a の内壁面に支持部 5 4 a を近付ける方向に駆動力を生成する。この場合、S M A コイル 5 4 b は、この駆動力によって筒状筐体 5 0 a の内壁面に支持部 5 4 a を近付けるとともに筒状筐体 5 0 a から中空針 5 3 を突出させる。その後、S M A コイル 5 4 b は、所定の温度未満に変化した場合、その形状を伸長変化させ、これによって、筒状筐体 5 0 a の内壁面から支持部 5 4 a を離間する方向に駆動力を生成する。この場合、S M A コイル 5 4 b は、この駆動力によって筒状筐体 5 0 a の内壁面から支持部 5 4 a を離間するとともに筒状筐体 5 0 a の内部に中空針 5 3 を没する（収容する）。

【 0 1 0 7 】

保管部 5 5 は、上述した中空針 5 3 によって切断採取された生体組織塊を保管するためのものであり、図 1 5 に示すように筒状筐体 5 0 a の内部に配置される。この場合、保管部 5 5 の内部は、カプセル型医療装置 5 2 の内蔵部品（具体的には、撮像部 2 1 c および制御部 5 8 等の電子部品、電池等の電源部 2 9、磁石 2 4、突没機構 5 4 等）に対して隔離される。保管部 5 5 は、所定の連通管を介して吸引ポンプ 5 7 と連通し、且つ、チューブ 5 6 を介して中空針 5 3 と連通する。かかる保管部 5 5 は、吸引ポンプ 5 7 の吸引力によって中空針 5 3 内から引き込まれた生体組織塊を収容し、保管する。

【 0 1 0 8 】

チューブ 5 6 は、可撓性を有し、一端が中空針 5 3 の基端部に接続され、他端が保管部 5 5 に接続される。かかるチューブ 5 6 は、中空針 5 3 の連通孔 5 3 a と保管部 5 5 とを連通する。吸引ポンプ 5 7 は、保管部 5 5 の内部を負圧にすることによって、中空針 5 3 内の生体組織塊を保管部 5 5 内に吸引する。

【 0 1 0 9 】

制御部 5 8 は、磁気センサ 2 5 から外部磁界を検知した旨の検知信号を取得した場合、突没機構 5 4 を制御してカプセル型筐体 5 0 の外部に中空針 5 3 を突出させる。具体的には、制御部 5 8 は、磁気センサ 2 5 から検知信号を取得したタイミングで S M A コイル 5 4 b に電流を供給し、これによって S M A コイル 5 4 b を収縮変化させてカプセル型筐体 5 0 の外部に中空針 5 3 を突出させる。また、制御部 5 8 は、吸引ポンプ 5 7 を制御して、中空針 5 3 内の生体組織塊を保管部 5 5 内に吸引させる。一方、制御部 5 8 は、磁気センサ 2 5 から検知信号を取得してから所定の時間が経過後、S M A コイル 5 4 b への電流供給を停止して S M A コイル 5 4 b の形状を元の状態に戻し、これによってカプセル型筐体 5 0 の内部に中空針 5 3 を収容させる。その後、制御部 5 8 は、吸引ポンプ 5 7 の駆動を停止する。かかる制御部 5 8 が有する他の機能は、上述した駆動部 2 6 の制御機能を除き、実施の形態 1 にかかるカプセル型医療装置 2 の制御部 2 8 と同様である。

【 0 1 1 0 】

以上のような構成を有するカプセル型医療装置 5 2 は、この変形例 2 にかかる生体組織採取システムにおいて、被検体 1 の内部に導入され、その後、蠕動運動等によって被検体 1 の消化管内部を移動し、検査対象の体内部位に到達する。この場合、ユーザは、上述した実施の形態 1 の場合と同様に、表示部 4 に表示された体内画像および現在位置情報を確認しつつ、入力部 8 を用いて磁界発生部 5 および移動部 7 を操作する。

【 0 1 1 1 】

被検体 1 内部のカプセル型医療装置 5 2 は、上述した磁界発生部 5 によって回転磁界および勾配磁界が印加されたタイミングでカプセル型筐体 5 0 から中空針 5 3 を突き出し、この回転磁界および勾配磁界の作用によってカプセル型筐体 5 0 の周方向に中空針 5 3 を回転させつつ、被検体 1 の体内部位から生体組織塊を切断採取する。この生体組織塊は、カプセル型医療装置 5 2 の保管部 5 5 に保管される。生体組織塊を採取したカプセル型医療装置 5 2 は、かかる回転磁界および勾配磁界から解放された後、蠕動運動等によって消化管内部を移動し、最終的に被検体 1 の外部に自然排出される。かかるカプセル型医療装置 5 2 の保管部 5 5 に保管された生体組織塊は、医師または看護師等に回収され、病理診断等の生体検査に用いられる。

10

【 0 1 1 2 】

つぎに、被検体 1 の体内部位から生体組織塊を切断採取する際のカプセル型医療装置 5 2 の動作について説明する。図 1 7 は、実施の形態 1 の変形例 2 にかかるカプセル型医療装置 5 2 の中空針 5 3 によって体内部位の一部分から生体組織塊を切断採取する状態を例示する模式図である。

20

【 0 1 1 3 】

被検体 1 内部のカプセル型医療装置 5 2 が検査対象の体内部位に到達した場合、上述した磁界発生部 5 は、このカプセル型医療装置 5 2 に回転磁界を印加する。この場合、カプセル型医療装置 5 2 において、磁気センサ 2 5 は、磁界発生部 5 による回転磁界を検知し、制御部 5 8 は、この磁気センサ 2 5 によって回転磁界が検知されたタイミングで突没機構 5 4 に中空針 5 3 を突出させ、この体内部位に中空針 5 3 を突き刺す（状態 C 1）。

【 0 1 1 4 】

このような状態のカプセル型医療装置 5 2 は、図 1 7 に示すように、回転磁界 H 2 に追従する磁石 2 4（図 1 5 参照）の作用によって、カプセル型筐体 5 0 の周方向に回転する。この場合、中空針 5 3 は、カプセル型筐体 5 0 の周方向の回転による慣性を維持しつつ、上述した磁石 2 4 による回転力を切断力に変換し、これによって切断力を高める。かかる中空針 5 3 は、この体内部位から生体組織塊 1 5 を切断するとともに、連通孔 5 3 a 内部に生体組織塊 1 5 を取り込む（状態 C 2）。かかる中空針 5 3 内の生体組織塊 1 5 は、上述した吸引ポンプ 5 7 の吸引力によって保管部 5 5 内に引き込まれ、これによって、この生体組織塊 1 5 の切断採取が達成される。保管部 5 5 は、この生体組織塊 1 5 を外部に零すことなく保管する。

30

【 0 1 1 5 】

かかる保管部 5 5 に生体組織塊 1 5 を保管した状態のカプセル型医療装置 5 2 は、回転磁界から解放された際、カプセル型筐体 5 0 の内部に中空針 5 3 を収容するとともに吸引ポンプの駆動を停止させ、その後、蠕動運動等によって被検体 1 の外部に自然排出される。この被検体 1 からカプセル型医療装置 5 2 が自然排出された後、保管部 5 5 内部の生体組織塊 1 5 は、医師または看護師等によって回収され、病理診断等の生体検査に用いられる。

40

【 0 1 1 6 】

ここで、カプセル型医療装置 5 2 は、中空針 5 3 によって被検体 1 の体内部位から生体組織塊を切断採取する際、外部の回転磁界に追従してカプセル型筐体 5 0 の周方向に中空針 5 3 を回転させている。この場合、中空針 5 3 の先端部の傾斜面 5 3 b は、上述したように、このカプセル型筐体 5 0 の回転方向（すなわち周方向）に向いている。このため、カプセル型医療装置 5 2 は、このカプセル型筐体 5 0 の周方向に回転する中空針 5 3 の回

50

転慣性を維持しつつ、この外部の回転磁界に追従して回転する磁石 2 4 によって生成される周方向の回転力を中空針 5 3 の切断力に変換することができ、これによって、例えば小腸または大腸等の狭い空間内であっても、この中空針 5 3 の切断力を十分に高めることができる。このように高められた中空針 5 3 の切断力は、カプセル型筐体から出し入れされる際の直線的なストロークがカプセル型筐体のサイズによって狭い範囲に制限される従来のカプセル型医療装置の鉗子等に比して極めて大きなものになり、被検体 1 の体内部位から塊状の生体組織（すなわち生体組織塊 1 5）を確実に切断採取するに十分な切断力になる。

【 0 1 1 7 】

かかるカプセル型医療装置 5 2 によって採取された生体組織塊 1 5 は、生体検査のサンプルとして十分な大きさのものであり、かかる生体組織塊 1 5 を用いて病理診断等の生体検査を実施することによって、生体検査の精度を高めることができるとともに、検査対象の体内部位における生体組織の断面状態等の少量の生体組織からは取得が困難な多くの医学的情報を取得できる。

【 0 1 1 8 】

なお、上述したカプセル型医療装置 5 2 は、カプセル型筐体 5 0 の周方向の回転数が 1 回転に満たない場合を例示し、この 1 回転未満のカプセル型筐体 5 0 とともに周方向に回転する中空針 5 3 によって、体内部位から生体組織塊 1 5 を確実に切断採取するに十分な切断力を得ていたが、さらに、この中空針 5 3 の回転数を増加することによって中空針 5 3 の切断力を一層高めることができる。詳細には、カプセル型医療装置 5 2 は、外部の回転磁界に追従してカプセル型筐体 5 0 の周方向の回転を 1 回転以上継続して行うことによって、このカプセル型筐体 5 0 の周方向に回転する中空針 5 3 の回転数を 1 回転以上に増加でき、これによって、生体組織塊を切断採取する際の中空針 5 3 の移動量を、カプセル型筐体 5 0 の周方向に沿って無限長（カプセル型筐体 5 0 の周方向の外周長以上）に増大させることができる。この結果、カプセル型医療装置 5 2 は、カプセル型筐体 5 0 の回転数が 1 回転未満の場合に比して中空針 5 3 の切断力を一層高めることができ、体内部位から生体組織塊 1 5 を一層確実に切断採取できる。

【 0 1 1 9 】

以上、説明したように、本発明の実施の形態 1 の変形例 2 では、カプセル型筐体から中空針を突没させ、突出状態の中空針の長手方向とカプセル型筐体の周方向とが鋭角をなすとともに、この突出状態の中空針のカット面（先端部の傾斜面）がカプセル型筐体の周方向を向くようにし、回転駆動部が生成した周方向の回転力によってカプセル型筐体とともに突出状態の中空針をカプセル型筐体の周方向に回転し、この周方向に回転する中空針によって被検体の体内部位から生体組織塊を切断採取するようにし、その他を実施の形態 1 と略同様に構成した。このため、上述した実施の形態 1 の場合と略同様に、この突出状態の中空針の回転慣性を維持しつつ、この周方向の回転力を中空針の切断力に変換することができ、これによって、例えば小腸または大腸等の狭い生体内空間においても、この中空針の切断力を十分に高めることができ、この結果、上述した実施の形態 1 と同様の作用効果を楽しむことができるカプセル型医療装置を実現できる。

【 0 1 2 0 】

また、この中空針の内部と保管部とをチューブによって連通状態にし、この保管部を吸引ポンプによって負圧にすることによって、この中空針内の生体組織塊を保管部に吸引するように構成したので、この中空針によって切断採取された生体組織塊を、外部に零すことなく、保管部に容易に保管することができる。

【 0 1 2 1 】

（実施の形態 2）

つぎに、本発明の実施の形態 2 について説明する。上述した実施の形態 1 および変形例 1 では、カプセル型筐体に切断部を固定し、このカプセル型筐体とともに切断部を周方向に回転することによって体内部位から生体組織塊を切断採取していたが、この実施の形態 2 では、カプセル型筐体の内部において切断部を周方向に回転させ、体内部位からカプセル

10

20

30

40

50

ル型筐体の内部に吸引した生体組織塊をこの筐体内部の切断部によって切断採取するようにしている。

【 0 1 2 2 】

図 1 8 は、本発明の実施の形態 2 にかかるカプセル型医療装置の一構成例を示す模式図である。図 1 9 は、図 1 8 に示すカプセル型医療装置の C - C 線断面模式図である。なお、図 1 8 には、この実施の形態 2 にかかるカプセル型医療装置の内部構成を説明し易くするために一部破断したものを示している。

【 0 1 2 3 】

図 1 8 , 1 9 に示すように、この実施の形態 2 にかかるカプセル型医療装置 6 2 は、上述した実施の形態 1 の変形例 1 にかかるカプセル型医療装置 3 2 のカプセル型筐体 4 0 に代えてカプセル型筐体 6 0 を備え、切断部 2 0 c に代えて切断部 6 3 を備え、外装部 4 0 c を回転するモータ 4 4 に代えて切断部 6 3 を回転するモータ 6 4 を備え、保管部 4 7 に代えて保管部 6 5 を備え、制御部 4 8 に代えて制御部 6 8 を備える。また、カプセル型医療装置 6 2 は、上述した駆動部 2 6 と外装部 4 0 c と固定部 4 1 とモータ 4 5 とを備えておらず、電子部品等から保管部 6 5 を隔離する隔離部 6 1 と、連通管 6 7 を介して保管部 6 5 と連通する吸引ポンプ 6 6 とを備える。なお、この実施の形態 2 にかかる生体組織採取システムは、上述した実施の形態 1 の変形例 1 にかかる生体組織採取システム 3 1 (図 9 参照) のカプセル型医療装置 3 2 に代えてカプセル型医療装置 6 2 を備える。その他の構成は実施の形態 1 の変形例 1 と同じであり、同一構成部分には同一符号を付している。

【 0 1 2 4 】

カプセル型筐体 6 0 は、被検体 1 の内部に導入可能な大きさに形成されたカプセル型の筐体であり、上述した実施の形態 1 の変形例 1 にかかるカプセル型医療装置 3 2 の筒状筐体 4 0 a に代えて筒状筐体 6 0 a を備える。かかるカプセル型筐体 6 0 は、一端がドーム形状をなす筒状筐体 6 0 a の他端 (開口端) をドーム形状筐体 2 0 b によって塞いで形成される。筒状筐体 6 0 a は略不透明な筐体であり、筒状筐体 6 0 a の一部分には、体内部位から生体組織塊を取り込む (吸引する) ための開口部 6 0 c が形成される。かかる筒状筐体 6 0 a とドーム形状筐体 2 0 b とによって形成されるカプセル型筐体 6 0 の内部において、照明部 2 1 a、光学系 2 1 b、および撮像部 2 1 c は、ドーム形状筐体 2 0 b 側に配置され、信号処理部 2 2 と、送受信部 4 3 と、隔離部 6 1 と、切断部 6 3 と、モータ 6 4 と、連通管 6 7 によって接続された保管部 6 5 および吸引ポンプ 6 6 と、制御部 6 8 と、電源部 2 9 とは、筒状筐体 6 0 a 側に配置される。

【 0 1 2 5 】

隔離部 6 1 は、カプセル型医療装置 6 2 の内蔵部品 (具体的には、撮像部 2 1 c および制御部 6 8 等の電子部品、電源部 2 9 等) と保管部 6 5 とを隔離するための構造体である。隔離部 6 1 は、カプセル型筐体 6 0 の開口部 6 0 c を介して筐体外部と連通する箱型の構造体であり、切断部 6 3 と保管部 6 5 とを内包する。また、隔離部 6 1 の壁には、モータ 6 4 の回転軸を挿通するための貫通孔と連通管 6 7 を挿通するための貫通孔とが形成される。

【 0 1 2 6 】

切断部 6 3 は、被検体 1 の体内部位から生体組織塊を切断し、採取する切断採取手段として機能する。具体的には、切断部 6 3 は、保管部 6 5 の外周に沿って湾曲した形状の刃物であり、カプセル型筐体の周方向に刃を向けた態様で隔離部 6 1 の内部、詳細には保管部 6 5 の外周面近傍に配置される。かかる切断部 6 3 は、隔離部 6 1 の貫通孔に挿通されたモータ 6 4 の回転軸に固定され、このモータ 6 4 の駆動力 (周方向の回転力) によってカプセル型筐体 6 0 の周方向に回転し、カプセル型筐体 6 0 内に吸引された体内部位の一部から生体組織塊を切断し、採取する。なお、かかる切断部 6 3 によって切断採取された生体組織塊は、吸引ポンプ 6 6 の吸引力によって保管部 6 5 内に吸引される。

【 0 1 2 7 】

モータ 6 4 は、カプセル型筐体 6 0 の周方向の回転力を生成する回転駆動部として機能する。具体的には、モータ 6 4 は、カプセル型筐体 6 0 の長手方向の中心軸 C L に平行な

回転軸を有し、この回転軸を介して隔離部 6 1 内の切断部 6 3 と接続される。なお、このモータ 6 4 の回転軸は、図 1 8 に示すように、隔離部 6 1 の貫通孔に挿通される。かかるモータ 6 4 は、制御部 6 8 の制御に基づいて駆動して、カプセル型筐体 6 0 の周方向に切断部 6 3 を回転する。なお、かかるモータ 6 4 によって生成された周方向の回転力は、この切断部 6 3 によって切断力に変換される。

【 0 1 2 8 】

保管部 6 5 は、上述した切断部 6 3 によって切断採取された生体組織塊を保管するためのものであり、図 1 8 , 1 9 に示すように隔離部 6 1 に内包される態様でカプセル型筐体 6 0 の内部に配置される。保管部 6 5 は、隔離部 6 1 の貫通孔に挿通された連通管 6 7 を介して吸引ポンプ 6 6 と連通し、カプセル型筐体 6 0 の開口部 6 0 c に対向する位置に形成された開口部 6 5 a を介して隔離部 6 1 と連通する。かかる保管部 6 5 は、切断部 6 3 によって切断採取された生体組織塊を吸引ポンプ 6 6 の吸引力によって収容し、この収容した生体組織塊を保管する。

10

【 0 1 2 9 】

吸引ポンプ 6 6 は、隔離部 6 1 の貫通孔に挿通される連通管 6 7 を介して保管部 6 5 と接続され、この連通管 6 7 によって連通した保管部 6 5 の内部を負圧にし、さらには、この保管部 6 5 を介して隔離部 6 1 の内部を負圧にする。かかる吸引ポンプ 6 6 は、カプセル型筐体 6 0 の開口部 6 0 c から体内部位の一部分を吸引し、これによって、隔離部 6 1 の内部に体内部位の一部分を取り込むとともに、この体内部位に対してカプセル型筐体 6 0 を固定する。また、吸引ポンプ 6 6 は、この隔離部 6 1 の内部に取り込まれた体内部位の一部分から切断部 6 3 によって切断採取された生体組織塊を保管部 6 5 の内部に吸引する。

20

【 0 1 3 0 】

制御部 6 8 は、上述した外部の制御部 3 0 からの制御信号に基づいて、モータ 6 4 および吸引ポンプ 6 6 の各駆動を制御する。かかる制御部 6 8 の制御によって、モータ 6 4 は、カプセル型筐体 6 0 の周方向に切断部 6 3 を回転し、吸引ポンプ 6 6 は、隔離部 6 1 の内部に体内部位の一部分を吸引し、さらには、切断部 6 3 によって切断採取された生体組織塊を保管部 6 5 の内部に吸引する。また、制御部 6 8 は、送受信部 4 3 から制御信号を取得してから所定の時間が経過後、モータ 6 4 および吸引ポンプ 6 6 の各駆動を制御する。かかる制御部 6 8 の制御によって、モータ 6 4 は、駆動を停止して切断部 6 3 の回転を停止させ、吸引ポンプは、生体組織塊の吸引を停止する。なお、かかる制御部 6 8 が有する他の機能は、上述した固定部 4 1、駆動部 2 6、およびモータ 4 4 , 4 5 の各制御を除き、実施の形態 1 の変形例 1 にかかるカプセル型医療装置 3 2 の制御部 4 8 と同様である。

30

【 0 1 3 1 】

以上のような構成を有するカプセル型医療装置 6 2 は、この実施の形態 2 にかかる生体組織採取システムにおいて、被検体 1 の内部に導入され、その後、蠕動運動等によって被検体 1 の消化管内部を移動し、検査対象の体内部位に到達する。この場合、ユーザは、上述した実施の形態 1 の変形例 1 と同様に、表示部 4 に表示された体内画像および現在位置情報を参照しつつ、入力部 8 を操作して被検体 1 内部のカプセル型医療装置 6 2 に生体組織塊を切断採取するよう指示する。

40

【 0 1 3 2 】

被検体 1 内部のカプセル型医療装置 6 2 は、上述した外部の制御部 3 0 からの制御信号に基づいて動作し、この結果、被検体 1 の体内部位から生体組織塊を切断採取する。この生体組織塊は、カプセル型医療装置 6 2 の保管部 6 5 に保管される。その後、被検体 1 内部のカプセル型医療装置 6 2 は、蠕動運動等によって消化管内部を移動し、最終的に被検体 1 の外部に自然排出される。かかるカプセル型医療装置 6 2 の保管部 6 5 に保管された生体組織塊は、医師または看護師等に回収され、病理診断等の生体検査に用いられる。

【 0 1 3 3 】

つぎに、被検体 1 の体内部位から生体組織塊を切断採取する際のカプセル型医療装置 6

50

2の動作について説明する。図20は、実施の形態2にかかるカプセル型医療装置62の筐体内部に体内部位の一部分を吸引する状態を例示する模式図である。図21は、実施の形態2にかかるカプセル型医療装置62の切断部63によって体内部位から生体組織塊を切断採取した状態を例示する模式図である。

【0134】

被検体1内部のカプセル型医療装置62は、検査対象の体内部位に到達した際に外部の制御部30からの制御信号を取得し、この取得した制御信号に基づいて、この体内部位から生体組織塊を切断採取するための一連の動作を実行する。具体的には、カプセル型医療装置62は、図20に示すように、検査対象の体内部位の壁面に筒状胴部60aの開口部60cを対向させ(状態D1)、上述したモータ64による周方向の回転力によって切断部63をカプセル型筐体60の周方向に回転させるとともに、上述した吸引ポンプ66によって保管部65内部および隔離部61内部を負圧にする。カプセル型医療装置62は、かかる吸引ポンプ66の吸引力によって、隔離部61の内部に体内部位の一部分を吸引する(状態D2)。なお、この状態D2において、カプセル型医療装置62は、この吸引ポンプ66の吸引力によって体内部位に固定される。

10

【0135】

続いて、カプセル型医療装置62は、隔離部61の内部(すなわちカプセル型筐体60の内部)に体内部位の一部分を吸引した(取り込んだ)状態を維持しつつ、上述したモータ64による周方向の回転力によってカプセル型筐体60の周方向(図21に示す矢印方向)に切断部63を回転する。この場合、切断部63は、カプセル型筐体60の周方向の回転による慣性を維持しつつ、モータ64による周方向の回転力を切断力に変換し、これによって切断力を高めるとともに、上述したように隔離部61の内部に引き込んだ体内部位の一部分から、図21に示すように生体組織塊15を切断採取する(状態D3)。

20

【0136】

かかる切断部63によって切断採取された生体組織塊15は、上述した吸引ポンプ66の吸引力によって保管部65の内部に引き込まれる。保管部65は、この生体組織塊15を保管する。この状態において、カプセル型医療装置62の制御部68は、上述した吸引ポンプ66の駆動を停止するとともに、保管部65の開口部65aに切断部63が位置するタイミングでモータ64の駆動を停止する。かかる制御部68の制御によって、切断部63は、保管部65の開口部65aを閉塞し、この閉状態の保管部65は、生体組織塊15を外部に零すことなく保管する(状態D4)。

30

【0137】

かかる保管部65に生体組織塊15を保管した状態のカプセル型医療装置62は、体内部位に対する固定状態を解除した後、蠕動運動等によって消化管内を移動し、最終的に被検体1の外部に自然排出される。この被検体1からカプセル型医療装置62が自然排出された後、保管部65内部の生体組織塊15は、医師または看護師等によって回収され、病理診断等の生体検査に用いられる。

【0138】

ここで、カプセル型医療装置62は、切断部63によって被検体1の体内部位から生体組織塊を切断採取する際、吸引ポンプ66の吸引力によってカプセル型筐体60の内部に体内部位の一部分を吸引することによって体内部位にカプセル型筐体60を固定しつつ、モータ64による周方向の回転力によってカプセル型筐体60の周方向に切断部63を回転させている。このため、カプセル型医療装置62は、このカプセル型筐体60の周方向に回転する切断部63の回転慣性を維持しつつ、このモータ64による周方向の回転力を切断部63の切断力に変換できるとともに、この切断部63の回転軌跡内に体内部位の一部分を固定でき、これによって、例えば小腸または大腸等の狭い空間内であっても、この切断部63の切断力を十分に高めることができる。このように高められた切断部63の切断力は、カプセル型筐体から出し入れされる際の直線的なストロークがカプセル型筐体のサイズによって狭い範囲に制限される従来のカプセル型医療装置の鉗子等に比して極めて大きなものになり、被検体1の体内部位から塊状の生体組織(すなわち生体組織塊15)

40

50

を確実に切断採取するに十分な切断力になる。

【 0 1 3 9 】

かかるカプセル型医療装置 6 2 によって採取された生体組織塊 1 5 は、上述した実施の形態 1 の変形例 1 の場合と同様に生体検査のサンプルとして十分な大きさのものであり、かかる生体組織塊 1 5 を用いて病理診断等の生体検査を実施することによって、生体検査の精度を高めることができるとともに、検査対象の体内部位における生体組織の断面状態等の少量の生体組織からは取得が困難な多くの医学的情報を取得できる。

【 0 1 4 0 】

なお、上述したカプセル型医療装置 6 2 は、生体組織塊 1 5 を切断採取するまでに切断部 6 3 の回転数が 1 回転に満たない場合を例示し、この 1 回転未満の切断部 6 3 によって、体内部位から生体組織塊 1 5 を確実に切断採取するに十分な切断力を得ていたが、さらに、この切断部 6 3 の回転数を増加することによって切断部 6 3 の切断力を一層高めることができる。詳細には、カプセル型医療装置 6 2 は、生体組織塊の切断採取前からモータ 6 4 を継続して駆動させることによって、切断部 6 3 の周方向の回転数を 1 回転以上に増加でき、これによって、生体組織塊を切断採取する際の切断部 6 3 の移動量を、カプセル型筐体 6 0 の周方向に沿って無限長（カプセル型筐体 6 0 の周方向の外周長以上）に増大させることができる。この結果、カプセル型医療装置 6 2 は、上述した 1 回転未満の場合に比して切断部 6 3 の切断力を一層高めることができ、体内部位から生体組織塊 1 5 を一層確実に切断採取できる。

【 0 1 4 1 】

以上、説明したように、本発明の実施の形態 2 では、カプセル型筐体の周方向に刃を向ける態様でカプセル型筐体の内部に切断部を回転自在に配置し、この切断部の回転軌跡内に体内部位の一部分を吸引する吸引ポンプを配置し、回転駆動部が生成した周方向の回転力によってカプセル型筐体の周方向に切断部を回転し、この周方向に回転する切断部によって、この吸引した体内部位の一部分から生体組織塊を切断採取するようにし、その他を実施の形態 1 の変形例 1 と略同様に構成した。このため、上述した実施の形態 1 の変形例 1 の場合とほぼ同様に、この切断部の回転慣性を維持しつつ、この周方向の回転力を切断部の切断力に変換でき、さらには、吸引ポンプの吸引力によってカプセル型筐体を体内部位に対して固定できるとともに、この体内部位から充分な体積の生体組織塊をカプセル型筐体内部に取り込むことができ、この結果、上述した実施の形態 1 の変形例 1 と同様の作用効果を楽しむことができるとともに、より多量の生体組織塊を容易に切断採取できるカプセル型医療装置を実現できる。

【 0 1 4 2 】

また、カプセル型筐体の外部に切断部を露出させることなく、カプセル型筐体の内部に吸引した体内部位の一部分からカプセル型筐体内部の切断部によって生体組織塊を切断採取するので、より安全に被検体の体内部位から生体組織塊を切断採取することができる。

【 0 1 4 3 】

（実施の形態 3）

つぎに、本発明の実施の形態 3 について説明する。上述した実施の形態 2 では、吸引ポンプ 6 6 の吸引力によってカプセル型筐体 6 0 の内部に体内部位の一部分を取り込んでいたが、この実施の形態 3 では、カプセル型筐体の周方向に回転するフックによって体内部位の一部分をカプセル型筐体内部に取り込むようにしている。

【 0 1 4 4 】

図 2 2 は、本発明の実施の形態 3 にかかるカプセル型医療装置の一構成例を示す模式図である。図 2 3 は、図 2 2 に示すカプセル型医療装置の D - D 線断面模式図である。なお、図 2 2 には、この実施の形態 3 にかかるカプセル型医療装置の内部構成を説明し易くするために一部破断したものを示している。

【 0 1 4 5 】

図 2 2 , 2 3 に示すように、この実施の形態 3 にかかるカプセル型医療装置 7 2 は、上述した実施の形態 2 にかかるカプセル型医療装置 6 2 のカプセル型筐体 6 0 に代えてカプ

10

20

30

40

50

セル型筐体 70 を備え、保管部 65 に代えて保管部 73 を備え、モータ 64 に代えてモータ 77 を備え、制御部 68 に代えて制御部 78 を備える。また、カプセル型医療装置 72 は、上述した実施の形態 2 にかかるカプセル型医療装置 62 の吸引ポンプ 66 の代わりに、カプセル型筐体 60 の内部に体内部位の一部を引き込むフック 75 を備え、切断部 63 の代わりに、このフック 75 によって取り込まれた体内部位の一部から生体組織塊を切断採取する切断部 76 を備える。かかるフック 75 および切断部 76 は、モータ 77 の回転軸に接続される回転支持部 77a によって支持され、この回転支持部 77a は、蓋部 74 をさらに支持する。なお、この実施の形態 3 にかかる生体組織採取システムは、上述した実施の形態 2 にかかる生体組織採取システムのカプセル型医療装置 62 に代えてカプセル型医療装置 72 を備える。その他の構成は実施の形態 2 と同じであり、同一構成部分には同一符号を付している。

10

【0146】

カプセル型筐体 70 は、被検体 1 の内部に導入可能な大きさに形成されたカプセル型の筐体であり、上述した実施の形態 2 にかかるカプセル型医療装置 62 の筒状筐体 60a に代えて筒状筐体 70a を備える。かかるカプセル型筐体 70 は、一端がドーム形状をなす筒状筐体 70a の他端（開口端）をドーム形状筐体 20b によって塞いで形成される。筒状筐体 70a は略不透明な筐体であり、筒状筐体 70a の一部分には、体内部位から生体組織塊を取り込む（引き込む）ための開口部 70c が形成される。かかる筒状筐体 70a とドーム形状筐体 20b とによって形成されるカプセル型筐体 70 の内部において、照明部 21a、光学系 21b、および撮像部 21c は、ドーム形状筐体 20b 側に配置され、信号処理部 22 と、送受信部 43 と、保管部 73 と、蓋部 74 と、フック 75 と、切断部 76 と、モータ 77 と、回転支持部 77a と、制御部 78 と、電源部 29 とは、筒状筐体 70a 側に配置される。

20

【0147】

保管部 73 は、切断部 75 によって切断採取された生体組織塊を保管するためのものであり、図 22、23 に示すように、筒状筐体 70a の一部分と壁部 73a とによって形成される。この場合、保管部 73 の内部空間は、カプセル型医療装置 72 の内蔵部品（具体的には、撮像部 21c および制御部 78 等の電子部品、電源部 29 等）から壁部 73a によって隔離される。この保管部 73 の壁部 73a には、モータ 77 の回転軸を挿通するための貫通孔が形成される。かかる保管部 73 は、カプセル型筐体 70 の開口部 70c を介して外部に連通し、この開口部 70c から取り込まれた生体組織塊を保管する。

30

【0148】

蓋部 74 は、回転支持部 77a によって支持され、モータ 77 の駆動力（周方向の回転力）によってカプセル型筐体 70 の周方向に回転することによって、カプセル型筐体 70 の開口部 70c を開閉する。具体的には、蓋部 74 は、図 22、23 に示すように開口部 70c の近傍に位置する場合、この開口部 70c を閉じ、この開口部 70c の近傍の位置から回転によって変位した場合、この開口部 70c を開ける。

【0149】

フック 75 は、カプセル型筐体 70 の内部に被検体 1 の体内部位の一部を取り込む（引き込む）ためのものである。具体的には、フック 75 は、回転支持部 77a によって支持され、モータ 77 の駆動力によってカプセル型筐体 70 の周方向に回転しつつ、カプセル型筐体 70 の開口部 70c を介して体内部位の一部をカプセル型筐体 70 の内部（詳細には保管部 73 の内部）に引き込む。かかるフック 75 は、上述した蓋部 74 に比して回転方向（図 23 に示す矢印方向）の後方側に配置され、この蓋部 74 が開状態にした開口部 70c を介して体内部位の一部を保管部 73 の内部に引き込む。

40

【0150】

切断部 76 は、被検体 1 の体内部位から生体組織塊を切断し、採取する切断採取手段として機能する。具体的には、切断部 76 は、カプセル型筐体の周方向に刃を向けた態様で回転支持部 77a によって支持され、モータ 77 の駆動力によってカプセル型筐体 70 の周方向に回転することによって、このモータ 77 の駆動力を切断力に変換する。かかる切

50

断部 76 は、上述したフック 75 に比して回転方向（図 23 に示す矢印方向）の後方側に配置され、このフック 75 によってカプセル型筐体 70 の内部に引き込まれた体内部位の一部分から生体組織塊を切断し、採取する。なお、かかる切断部 76 によって切断採取された生体組織塊は、通常、フック 75 に引っ掛かった状態で保管部 73 内に保管される。

【0151】

モータ 77 は、カプセル型筐体 70 の周方向の回転力を生成する回転駆動部として機能する。具体的には、モータ 77 は、カプセル型筐体 70 の長手方向の中心軸 CL に平行な回転軸を有し、この回転軸を介して保管部 73 内の回転支持部 77a と接続される。なお、このモータ 77 の回転軸は、図 22 に示すように、保管部 73 の壁部 73a に形成された貫通孔に挿通される。回転支持部 77a は、上述したように蓋部 74 とフック 75 と切断部 76 とを支持し、モータ 77 の駆動力によってカプセル型筐体 70 の周方向に回転する。すなわち、モータ 77 は、この回転支持部 77a とともに蓋部 74 とフック 75 と切断部 76 とをカプセル型筐体 70 の周方向に回転する。

【0152】

制御部 78 は、上述した外部の制御部 30 からの制御信号に基づいて、回転支持部 77a とともに蓋部 74 とフック 75 と切断部 76 とをカプセル型筐体 70 の周方向（図 23 に示す矢印方向）に回転するようにモータ 77 の駆動を制御する。かかる制御部 78 の制御によって、蓋部 74 は、カプセル型筐体 70 の開口部 70c を開閉し、フック 75 は、開状態の開口部 70c を介して体内部位の一部分を保管部 73 の内部に引き込み、切断部 76 は、このフック 75 によって保管部 73 の内部に引き込まれた体内部位の一部分から生体組織塊を切断採取する。また、制御部 78 は、送受信部 43 から制御信号を取得してから所定の時間が経過後、モータ 77 の駆動を停止して回転支持部 77a の回転、すなわち、蓋部 74、フック 75、および切断部 76 の回転を停止する。この場合、制御部 78 は、蓋部 74 によって開口部 70c を閉じる状態にしてモータ 77 の駆動を停止する。なお、かかる制御部 78 が有する他の機能は、上述したモータ 64 および吸引ポンプ 66 の各制御を除き、実施の形態 2 にかかるカプセル型医療装置 62 の制御部 68 と同様である。

【0153】

以上のような構成を有するカプセル型医療装置 72 は、この実施の形態 3 にかかる生体組織採取システムにおいて、被検体 1 の内部に導入され、その後、蠕動運動等によって被検体 1 の消化管内部を移動し、検査対象の体内部位に到達する。この場合、ユーザは、上述した実施の形態 2 と同様に、表示部 4 に表示された体内画像および現在位置情報を参照しつつ、入力部 8 を操作して被検体 1 内部のカプセル型医療装置 72 に生体組織塊を切断採取するよう指示する。

【0154】

被検体 1 内部のカプセル型医療装置 72 は、上述した外部の制御部 30 からの制御信号に基づいて動作し、この結果、被検体 1 の体内部位から生体組織塊を切断採取する。この生体組織塊は、カプセル型医療装置 72 の保管部 73 に保管される。その後、被検体 1 内部のカプセル型医療装置 72 は、蠕動運動等によって消化管内部を移動し、最終的に被検体 1 の外部に自然排出される。かかるカプセル型医療装置 72 の保管部 73 に保管された生体組織塊は、医師または看護師等に回収され、病理診断等の生体検査に用いられる。

【0155】

つぎに、被検体 1 の体内部位から生体組織塊を切断採取する際のカプセル型医療装置 72 の動作について説明する。図 24 は、実施の形態 3 にかかるカプセル型医療装置 72 のフック 75 を体内部位の一部分に引っ掛ける状態を例示する模式図である。図 25 は、フック 75 によって保管部 73 の内部に引き込まれた体内部位の一部分から切断部 76 によって生体組織塊を切断採取する状態を例示する模式図である。図 26 は、フック 75 に引っ掛けられた状態で生体組織塊を保管部 73 の内部に保管した状態を例示する模式図である。

【0156】

10

20

30

40

50

被検体 1 内部のカプセル型医療装置 7 2 は、検査対象の体内部位に到達した際に外部の制御部 3 0 からの制御信号を取得し、この取得した制御信号に基づいて、この体内部位から生体組織塊を切断採取するための一連の動作を実行する。具体的には、カプセル型医療装置 7 2 は、図 2 4 に示すように、検査対象の体内部位の壁面に筒状胴部 7 0 a の開口部 7 0 c を対向させ（状態 E 1 ）、上述したモータ 7 7 による周方向の回転力によって回転支持部 7 7 a とともに蓋部 7 4 とフック 7 5 と切断部 7 6 とをカプセル型筐体 7 0 の周方向に回転させる。これによって、カプセル型医療装置 7 2 は、筒状筐体 7 0 a の開口部 7 0 c を開状態にし、さらに、この開状態の開口部 7 0 c 近傍の体内部位にフック 7 5 を引っ掛けた状態にする（状態 E 2 ）。

【 0 1 5 7 】

続いて、カプセル型医療装置 7 2 は、フック 7 5 が体内部位の一部分を引っ掛けた状態を維持しつつ、かかる蓋部 7 4 、フック 7 5 、および切断部 7 6 の回転を継続する。この場合、フック 7 5 は、図 2 5 に示すように、保管部 7 3 の内部に体内部位の一部分を引き込み、切断部 7 6 は、このフック 7 5 によって引き込まれた体内部位の一部分の根元に刃を当てる（状態 E 3 ）。この状態 E 3 において、フック 7 5 は、切断部 7 6 によって切断し易いように、この体内部位の一部分を引っ張りつつ固定する。

【 0 1 5 8 】

さらに、カプセル型医療装置 7 2 は、かかる蓋部 7 4 、フック 7 5 、および切断部 7 6 の回転を継続する。この場合、切断部 7 6 は、フック 7 5 によって保管部 7 3 の内部に引き込まれた体内部位の一部分から生体組織塊 1 5 を切断採取する。この生体組織塊 1 5 は、図 2 5 に示すように、フック 7 5 に引っ掛けられた状態で保管部 7 3 の内部に取り込まれる（状態 E 4 ）。

【 0 1 5 9 】

続いて、カプセル型医療装置 7 2 は、上述した蓋部 7 4 、フック 7 5 、および切断部 7 6 の回転を継続し、蓋部 7 4 が開口部 7 0 c の位置に移動した際に、かかる回転を停止する。この場合、蓋部 7 4 は、再び開口部 7 0 c を閉じて保管部 7 3 を閉状態にし、この閉状態の保管部 7 3 は、フック 7 5 に引っ掛けられた状態の生体組織塊 1 5 を保管する（状態 E 5 ）。この結果、保管部 7 3 は、かかる状態の生体組織塊 1 5 を外部に零すことなく保管できる。

【 0 1 6 0 】

その後、かかる保管部 7 3 に生体組織塊 1 5 を保管した状態のカプセル型医療装置 7 2 は、蠕動運動等によって消化管内を移動し、最終的に被検体 1 の外部に自然排出される。この被検体 1 からカプセル型医療装置 7 2 が自然排出された後、保管部 7 3 内部の生体組織塊 1 5 は、医師または看護師等によって回収され、病理診断等の生体検査に用いられる。

【 0 1 6 1 】

ここで、カプセル型医療装置 7 2 は、切断部 7 6 によって被検体 1 の体内部位から生体組織塊を切断採取する際、フック 7 5 によってカプセル型筐体 7 0 の内部に体内部位の一部分を引き込みつつ、モータ 7 7 による周方向の回転力によってカプセル型筐体 7 0 の周方向に切断部 7 6 を回転させている。このため、カプセル型医療装置 7 2 は、このカプセル型筐体 7 0 の周方向に回転する切断部 7 6 の回転慣性を維持しつつ、このモータ 7 7 による周方向の回転力を切断部 7 6 の切断力に変換できるとともに、この体内部位の一部分にフック 7 5 によって十分にテンションを与えつつ、切断部 7 6 の回転軌跡内に体内部位の一部分を固定でき、これによって、例えば小腸または大腸等の狭い空間内であっても、この切断部 7 6 の切断力を十分に高めることができる。このように高められた切断部 7 6 の切断力は、カプセル型筐体から出し入れされる際の直線的なストロークがカプセル型筐体のサイズによって狭い範囲に制限される従来のカプセル型医療装置の鉗子等に比して極めて大きなものになり、被検体 1 の体内部位から塊状の生体組織（すなわち生体組織塊 1 5 ）を確実に切断採取するに十分な切断力になる。

【 0 1 6 2 】

10

20

30

40

50

かかるカプセル型医療装置 7 2 によって採取された生体組織塊 1 5 は、上述した実施の形態 2 の場合と同様に生体検査のサンプルとして十分な大きさのものであり、かかる生体組織塊 1 5 を用いて病理診断等の生体検査を実施することによって、生体検査の精度を高めることができるとともに、検査対象の体内部位における生体組織の断面状態等の少量の生体組織からは取得が困難な多くの医学的情報を取得できる。

【 0 1 6 3 】

なお、上述したカプセル型医療装置 7 2 は、生体組織塊 1 5 を切断採取するまでに切断部 7 6 の回転数が 1 回転に満たない場合を例示し、この 1 回転未満の切断部 7 6 によって、体内部位から生体組織塊 1 5 を確実に切断採取するに十分な切断力を得ていたが、さらに、この切断部 7 6 の回転数を増加することによって切断部 7 6 の切断力を一層高めることができる。詳細には、カプセル型医療装置 7 2 は、フック 7 5 によって体内部位の一部を引き込む前からモータ 7 7 を継続して駆動させることによって、切断部 7 6 の周方向の回転数を 1 回転以上に増加でき、これによって、生体組織塊を切断採取する際の切断部 7 6 の移動量を、カプセル型筐体 7 0 の周方向に沿って無限長（カプセル型筐体 7 0 の周方向の外周長以上）に増大させることができる。この結果、カプセル型医療装置 7 2 は、上述した 1 回転未満の場合に比して切断部 7 6 の切断力を一層高めることができ、体内部位から生体組織塊 1 5 を一層確実に切断採取できる。

【 0 1 6 4 】

以上、説明したように、本発明の実施の形態 3 では、カプセル型筐体の周方向に刃を向ける態様でカプセル型筐体の内部に切断部を回転自在に配置し、この切断部に先行して周方向に回転しつつ体内部位の一部をカプセル型筐体内部に引き込むフックを配置し、回転駆動部が生成した周方向の回転力によってフックと切断部とをともにカプセル型筐体の周方向に回転し、この周方向に回転するフックによってカプセル型筐体内部に引き込まれた体内部位を、この周方向に回転する切断部によって切断採取するようにし、その他を実施の形態 2 と略同様に構成した。このため、上述した実施の形態 2 の場合と同様に、この切断部の回転慣性を維持しつつ、この周方向の回転力を切断部の切断力に変換でき、さらには、フックの作用によって体内部位の一部を引き伸ばしつつ固定できるとともに、この体内部位から十分な体積の生体組織塊をカプセル型筐体内部に取り込むことができる。この結果、上述した実施の形態 2 と同様の作用効果を楽しむことができるとともに、切断部による生体組織塊の切断採取をより容易に達成できるカプセル型医療装置を実現できる。

【 0 1 6 5 】

(実施の形態 4)

つぎに、本発明の実施の形態 4 について説明する。上述した実施の形態 1 では、カプセル型筐体 2 0 の周方向に刃を向ける態様の切断部 2 0 c によって体内部位から生体組織塊を切断採取していたが、この実施の形態 4 では、カプセル型筐体の長手方向に刃を向ける態様で切断部を配置し、この切断部をカプセル型筐体の周方向に回転することによって体内部位から生体組織塊を切断採取するようにしている。

【 0 1 6 6 】

図 2 7 は、本発明の実施の形態 4 にかかるカプセル型医療装置の一構成例を示す模式図である。図 2 8 は、図 2 7 に示すカプセル型医療装置の外装部をスライドして切断部を露出させた状態を示す模式図である。なお、図 2 7 , 2 8 には、この実施の形態 4 にかかるカプセル型医療装置の内部構成を説明し易くするために一部破断したものを示している。

【 0 1 6 7 】

図 2 7 , 2 8 に示すように、この実施の形態 4 にかかるカプセル型医療装置 8 2 は、上述した実施の形態 1 にかかるカプセル型医療装置 2 のカプセル型筐体 2 0 に代えてカプセル型筐体 8 0 を備え、切断部 2 0 c に代えて切断部 8 1 を備え、外装カバー 2 0 d に代えて外装部 8 0 c を備え、駆動部 2 6 に代えて直動機構 8 3 を備え、保管部 2 7 に代えて保管部 8 4 を備え、制御部 2 8 に代えて制御部 8 8 を備える。また、カプセル型医療装置 8 2 は、この保管部 8 4 を開閉する蓋部 8 5 と、蓋部 8 5 を開閉駆動するモータ 8 6 とを備える。なお、この実施の形態 4 にかかる生体組織採取システムは、上述した実施の形態 1

10

20

30

40

50

にかかる生体組織採取システム 11 (図 1 参照) のカプセル型医療装置 2 に代えてカプセル型医療装置 82 を備える。その他の構成は実施の形態 1 と同じであり、同一構成部分には同一符号を付している。

【0168】

カプセル型筐体 80 は、被検体 1 の内部に導入可能な大きさに形成されたカプセル型の筐体であり、上述した実施の形態 1 にかかるカプセル型医療装置 2 の筒状筐体 20a に代えて筒状筐体 80a を備える。かかるカプセル型筐体 80 は、一端に外装部 80c が設けられる筒状筐体 80a の他端 (開口端) をドーム形状筐体 20b によって塞いで形成される。筒状筐体 80a は略不透明な筐体であり、筒状筐体 80a の一部分には、後述する保管部 84 が形成される。かかる筒状筐体 80a とドーム形状筐体 20b とによって形成されるカプセル型筐体 80 の内部において、照明部 21a、光学系 21b、および撮像部 21c は、ドーム形状筐体 20b 側に配置され、信号処理部 22、送信部 23、磁石 24、磁気センサ 25、直動機構 83、蓋部 85、モータ 86、制御部 88、および電源部 29 は、筒状筐体 80a 側に配置される。

10

【0169】

外装部 80c は、筒状部の一端にドーム形状部が形成された有底構造体であり、筒状筐体 80a の一端 (ドーム形状筐体 20b と反対側の端部) を覆う態様で筒状筐体 80a に設けられる。この場合、外装部 80c は、直動機構 83 に接続された棒状の支持部 80d によって、カプセル型筐体 80 の長手方向に直動可能に支持される。また、この外装部 80c の開口端には、カプセル型筐体 80 の長手方向に刃を向ける態様で切断部 81 が固定配置される。かかる外装部 80c は、図 28 に示すように、後述する直動機構 83 の駆動によって筒状筐体 80a から離間する方向 (カプセル型筐体 80 の長手方向の一つ) に直動した場合、カプセル型筐体 80 との間に開口を形成するとともに外部に切断部 81 を露出する。一方、かかる外装部 80c は、直動機構 83 の駆動によって筒状筐体 80a に近接する方向 (カプセル型筐体 80 の長手方向の一つ) に直動した場合、このカプセル型筐体 80 との開口を閉じるとともに、筒状筐体 80a の内側に切断部 81 を収容する態様で筒状筐体 80a の端部に係合する。

20

【0170】

切断部 81 は、被検体 1 の体内部位から生体組織塊を切断し、採取する切断採取手段として機能する。具体的には、切断部 81 は、例えば環状に形成された刃を有する刃物であり、カプセル型筐体 80 の長手方向に刃を向ける態様で外装部 80c の開口端部に固定配置される。かかる切断部 81 は、上述したように磁石 24 によって生成される周方向の回転力によって、外装部 80c とともにカプセル型筐体 80 の周方向に回転し、この結果、被検体 1 の体内部位から生体組織塊を切断し、採取する。かかる切断部 81 によって切断採取された生体組織塊は、保管部 84 の内部に収容される。

30

【0171】

直動機構 83 は、カプセル型筐体 80 の長手方向に外装部 80c を直動して、カプセル型筐体 80 (詳細には筒状筐体 80a) と外装部 80c とを離間または接続するための機構である。直動機構 83 は、モータ 83a とボールネジ 83b とを用いて実現され、図 27 に示すように筒状筐体 80a の後部に配置される。ボールネジ 83b は、カプセル型筐体 80 の中心軸 CL に平行な態様でモータ 83a に回転自在に接続される。また、かかるボールネジ 83b には、上述した外装部 80c を支持する棒状の支持部 80d が接続される。モータ 83a は、制御部 88 の制御に基づいて、かかるボールネジ 83b を回転するよう駆動し、これによって、この支持部 80d とともに外装部 80c をカプセル型筐体 80 の長手方向に直動する。

40

【0172】

保管部 84 は、上述した切断部 81 によって切断採取された生体組織塊を保管するためのものであり、図 27 に示すように、カプセル型筐体 80 の後部であって筒状筐体 80a と外装部 80c との係合部近傍に形成される。この場合、保管部 84 は、カプセル型医療装置 82 の内蔵部品 (具体的には、撮像部 21c および制御部 88 等の電子部品、電池等

50

の電源部 2 9、磁石 2 4 等) に対して隔離された態様で形成される。かかる保管部 8 4 は、上述した筒状筐体 8 0 a と外装部 8 0 c との間に開口が形成された状態であって、且つ蓋部 8 5 によって閉塞されていない状態である場合、切断部 8 1 によって切断採取された生体組織塊を収容し、保管する。蓋部 8 5 は、この保管部 8 4 の近傍に収容され、モータ 8 6 は、制御部 8 8 の制御に基づいて、この蓋部 8 5 を出し入れするよう駆動する。蓋部 8 5 は、このモータ 8 6 の駆動によって保管部 8 4 の開口部に突出した場合に保管部 8 4 を閉塞する。

【 0 1 7 3 】

制御部 8 8 は、磁気センサ 2 5 から外部磁界を検知した旨の検知信号を取得した場合、直動機構 8 3 のモータ 8 3 a を制御して、筒状筐体 8 0 a と外装部 8 0 c とを離間させる (すなわち筒状筐体 8 0 a と外装部 8 0 c との間に開口を形成する) とともに切断部 8 1 を露出させる。また、制御部 8 8 は、上述した磁石 2 4 の回転力によってカプセル型筐体 8 0 と外装部 8 0 c とが周方向に回転している際に、直動機構 8 3 のモータ 8 3 a を制御して筒状筐体 8 0 a と外装部 8 0 c とを接続 (係合) させる。この結果、筒状筐体 8 0 a および外装部 8 0 c は、被検体 1 の体内部位の一部分を内部に挟み込むとともに、切断部 8 1 は、この外装部 8 0 c とともに周方向に回転しつつ、この挟み込まれた体内部位の一部分から生体組織塊を切断採取する。その後、制御部 8 8 は、モータ 8 6 を制御して、保管部 8 4 の開口部に蓋部 8 5 を移動させる。この結果、保管部 8 4 は、切断部 8 1 によって切断採取された生体組織塊を収容した態様で蓋部 8 5 によって閉塞される。なお、かかる制御部 8 8 が有する他の機能は、上述した駆動部 2 6 の制御機能を除き、実施の形態 1 にかかるカプセル型医療装置 2 の制御部 2 8 と同様である。

【 0 1 7 4 】

以上のような構成を有するカプセル型医療装置 8 2 は、この実施の形態 4 にかかる生体組織採取システムにおいて、被検体 1 の内部に導入され、その後、蠕動運動等によって被検体 1 の消化管内部を移動し、検査対象の体内部位に到達する。この場合、ユーザは、上述した実施の形態 1 の場合と同様に、表示部 4 に表示された体内画像および現在位置情報を確認しつつ、入力部 8 を用いて磁界発生部 5 および移動部 7 を操作する。

【 0 1 7 5 】

被検体 1 内部のカプセル型医療装置 8 2 は、上述した磁界発生部 5 によって回転磁界および勾配磁界が印加されたタイミングで筒状筐体 8 0 a と外装部 8 0 c とを離間して切断部 8 1 を露出し、この回転磁界および勾配磁界の作用によってカプセル型筐体 8 0 の周方向に切断部 8 1 を回転させつつ、この筒状筐体 8 0 a と外装部 8 0 c との間に体内部位の一部分を挟み込み、この挟み込んだ体内部位の一部分から切断部 8 1 によって生体組織塊を切断採取する。この生体組織塊は、カプセル型医療装置 8 2 の保管部 8 4 に保管される。生体組織塊を採取したカプセル型医療装置 8 2 は、かかる回転磁界および勾配磁界から解放された後、蠕動運動等によって消化管内部を移動し、最終的に被検体 1 の外部に自然排出される。かかるカプセル型医療装置 8 2 の保管部 8 4 に保管された生体組織塊は、医師または看護師等に回収され、病理診断等の生体検査に用いられる。

【 0 1 7 6 】

つぎに、被検体 1 の体内部位から生体組織塊を切断採取する際のカプセル型医療装置 8 2 の動作について説明する。図 2 9 は、実施の形態 4 にかかるカプセル型医療装置 8 2 の筒状筐体 8 0 a と外装部 8 0 c との間に体内部位の一部分を挟み込んだ状態を例示する模式図である。図 3 0 は、実施の形態 4 にかかるカプセル型医療装置 8 2 の切断部 8 1 によって体内部位の一部分から生体組織塊を切断採取した状態を例示する模式図である。

【 0 1 7 7 】

被検体 1 内部のカプセル型医療装置 8 2 が検査対象の体内部位に到達した場合、上述した磁界発生部 5 は、このカプセル型医療装置 8 2 に勾配磁界および回転磁界を印加する。この場合、カプセル型医療装置 8 2 において、磁気センサ 2 5 は、磁界発生部 5 による回転磁界 H 2 または勾配磁界 H 1 を検知し、制御部 8 8 は、この磁気センサ 2 5 によって回転磁界 H 2 または勾配磁界 H 1 が検知されたタイミングで直動機構 8 3 のモータ 8 3 a を

駆動させ、これによって、筒状筐体 80 a から外装部 80 c を離間して筒状筐体 80 a と外装部 80 c との間に開口を形成するとともに、この外装部 80 c 端部の切断部 81 を露出させる。

【0178】

このような状態のカプセル型医療装置 82 は、勾配磁界 H1 に誘導される磁石 24 (図 27 参照) の作用によって体内部位に筒状筐体 80 a と外装部 80 c とを押し付けるとともに、回転磁界 H2 に追従する磁石 24 の作用によって、カプセル型筐体 80 の周方向に回転する。これと同時に、カプセル型医療装置 82 は、直動機構 83 のモータ 83 a を駆動させ、これによって、筒状筐体 80 a に外装部 80 c を近接させるとともに筒状筐体 80 a と外装部 80 c との間 (詳細には、外装部 80 c 端部に固定配置された切断部 81 と筒状筐体 80 a との間) に体内部位の一部分を挟みこむ (状態 F1) 。

10

【0179】

かかる状態 F1 のカプセル型医療装置 82 は、回転磁界 H2 に追従する磁石 24 の回転力によってカプセル型筐体 80 の周方向に回転し続ける。この場合、筒状筐体 80 a および外装部 80 c は、この体内部位の一部分を挟み込みつつ周方向に回転し、切断部 81 は、かかる外装部 80 c とともに周方向に回転する。かかる切断部 81 は、カプセル型筐体 80 の周方向の回転による慣性を維持しつつ、上述した磁石 24 による回転力を切断力に変換し、これによって切断力を高める。このように切断力を高めた切断部 81 は、筒状筐体 80 a と外装部 80 c とによって挟み込まれた体内部位の一部分から生体組織塊 15 を切断採取する。その後、切断部 81 は、かかる筒状筐体 80 a と外装部 80 c との接続 (係合) によって筒状筐体 80 a の内側に収容される。

20

【0180】

かかる切断部 81 によって切断採取された生体組織塊 15 は、保管部 84 内に保管される (状態 F2) 。なお、この生体組織塊 15 を収容した保管部 84 は、図 30 に示すように、蓋部 85 によって閉塞される。この結果、保管部 84 は、この生体組織塊 15 を外部に零すことなく保管する。

【0181】

このように保管部 84 に生体組織塊 15 を保管した状態のカプセル型医療装置 82 は、勾配磁界および回転磁界から解放された後、蠕動運動等によって被検体 1 の外部に自然排出される。この被検体 1 からカプセル型医療装置 82 が自然排出された後、保管部 84 内部の生体組織塊 15 は、医師または看護師等によって回収され、病理診断等の生体検査に用いられる。

30

【0182】

ここで、カプセル型医療装置 82 は、切断部 81 によって被検体 1 の体内部位から生体組織塊を切断採取する際、筒状筐体 80 a と外装部 80 c との間に体内部位の一部分を挟み込みつつ、外部の回転磁界に追従してカプセル型筐体 80 の周方向に切断部 81 を回転させている。このため、カプセル型医療装置 82 は、このカプセル型筐体 80 の周方向に回転する切断部 81 の回転慣性を維持しつつ、この外部の回転磁界に追従して回転する磁石 24 によって生成される周方向の回転力を切断部 81 の切断力に変換することができる。とともに、この体内部位の一部分を取り込みつつ筒状筐体 80 a と外装部 80 c との間に固定でき、これによって、例えば小腸または大腸等の狭い空間内であっても、この切断部 81 の切断力を十分に高めることができる。このように高められた切断部 81 の切断力は、カプセル型筐体から出し入れされる際の直線的なストロークがカプセル型筐体のサイズによって狭い範囲に制限される従来のカプセル型医療装置の鉗子等に比して極めて大きなものになり、被検体 1 の体内部位から塊状の生体組織 (すなわち生体組織塊 15) を確実に切断採取するに十分な切断力になる。

40

【0183】

かかるカプセル型医療装置 82 によって採取された生体組織塊 15 は、生体検査のサンプルとして十分な大きさのものであり、かかる生体組織塊 15 を用いて病理診断等の生体検査を実施することによって、生体検査の精度を高めることができるとともに、検査対象

50

の体内部位における生体組織の断面状態等の少量の生体組織からは取得が困難な多くの医学的情報を取得できる。

【 0 1 8 4 】

なお、上述したカプセル型医療装置 8 2 は、カプセル型筐体 8 0 とともに周方向に回転する外装部 8 0 c の回転数が 1 回転に満たない場合を例示し、この 1 回転未満の外装部 8 0 c とともに周方向に回転する切断部 8 1 によって、体内部位から生体組織塊 1 5 を確実に切断採取するに十分な切断力を得ていたが、さらに、この切断部 8 1 の回転数を増加することによって切断部 8 1 の切断力を一層高めることができる。詳細には、カプセル型医療装置 8 2 は、外部の回転磁界に追従して外装部 8 0 c の周方向の回転を 1 回転以上継続して行うことによって、この外装部 8 0 c とともに周方向に回転する切断部 8 1 の回転数を 1 回転以上に増加でき、これによって、生体組織塊を切断採取する際の切断部 8 1 の移動量を、カプセル型筐体 8 0 の周方向に沿って無限長（カプセル型筐体 8 0 の周方向の外周長以上）に増大させることができる。この結果、カプセル型医療装置 8 2 は、外装部 8 0 c の回転数すなわちカプセル型筐体 8 0 の回転数が 1 回転未満の場合に比して切断部 8 1 の切断力を一層高めることができ、体内部位から生体組織塊 1 5 を一層確実に切断採取できる。

10

【 0 1 8 5 】

以上、説明したように、本発明の実施の形態 4 では、カプセル型筐体に対して直動によって離間および係合可能な外装部をカプセル型筐体の端部に配置し、カプセル型筐体の長手方向に刃を向ける態様で外装部の係合端部に切断部を固定配置し、この外装部とカプセル型筐体との間に被検体の体内部位の一部分を挟み込むとともに、この挟み込んだ体内部位の一部分に切断部の刃を押し付けるようにし、さらに、このカプセル型筐体内の回転駆動部が生成した周方向の回転力によって外装部とともに切断部をカプセル型筐体の周方向に回転し、この周方向に回転する切断部によって、この体内部位の一部分から生体組織塊を切断採取するようにし、その他を実施の形態 1 と略同様に構成した。このため、上述した実施の形態 1 の場合とほぼ同様に、この切断部の回転慣性を維持しつつ、この周方向の回転力を切断部の切断力に変換でき、さらには、外装部の直動（往復動作）によって外装部とカプセル型筐体との間に十分な体積の生体組織塊を挟み込み且つ固定でき、この結果、上述した実施の形態 1 と同様の作用効果を楽しむことができるとともに、切断部による生体組織塊の切断採取をより容易に達成できるカプセル型医療装置を実現できる。

20

30

【 0 1 8 6 】

なお、上述した実施の形態 2 では、カプセル型筐体 6 0 の内部に体内部位の一部分を引き込む（吸引する）ための開口部 6 0 c をカプセル型筐体 6 0 の一箇所に形成していたが、これに限らず、かかる開口部 6 0 c をカプセル型筐体 6 0 の複数箇所に形成してもよい。この場合、カプセル型筐体 6 0 の複数箇所に形成された開口部 6 0 c の中から体内部位の一部分を引き込む開口部を順次切り替えるようにする。具体的には、図 3 1 に示すようにカプセル型筐体 6 0 の周方向に沿って複数の開口部 6 0 c を形成してもよいし、図 3 2 に示すようにカプセル型筐体 6 0 の長手方向に沿って複数の開口部 6 0 c を形成してもよいし、図 3 3 に示すようにカプセル型筐体 6 0 の周方向および長手方向に対して傾斜する方向に沿って複数の開口部 6 0 c を形成してもよい。いずれの場合であっても、上述した隔離部 6 1 は、これら複数の開口部 6 0 c に対応して複数箇所に開口部を備えればよく、一方、切断部 6 3 は、図 3 1 ~ 3 3 に示すように筒状筐体 6 0 a の内周に合わせて湾曲した形状に形成され、カプセル型筐体 6 0 の周方向に回転しつつ、これら複数の開口部 6 0 c のうちの 2 つ以上を開状態にせずの一つを順次開状態にすればよい。このように構成することによって、検査対象の体内部位において複数の箇所から生体組織塊を容易に切断採取可能なカプセル型医療装置を実現できる。

40

【 0 1 8 7 】

また、上述した実施の形態 1 の変形例 1 および実施の形態 2 , 3 では、モータの駆動力（回転力）によってカプセル型筐体の周方向に切断部を回転させていたが、これに限らず、上述した実施の形態 1 等に例示されるように外部の回転磁界に追従する磁石の回転力に

50

よってカプセル型筐体の周方向に切断部を回転させてもよい。この場合、上述したように外部の制御部 30 からの制御信号に基づいて、生体組織塊を切断採取するための一連の動作をカプセル型医療装置に実行させてもよいし、実施の形態 1 等に例示されるように、カプセル型筐体内部に磁気センサを配置し、この磁気センサによる外部磁界の検知信号に基づいて、生体組織塊を切断採取するための一連の動作をカプセル型医療装置に実行させてもよい。

【0188】

さらに、上述した実施の形態 1、変形例 2、および実施の形態 4 では、カプセル型筐体内部に磁気センサを配置し、この磁気センサによる外部磁界の検知信号に基づいて、生体組織塊を切断採取するための一連の動作をカプセル型医療装置に実行させていたが、これ

10

【0189】

また、上述した実施の形態 1 の変形例 1 および実施の形態 2、3 では、被検体内部のカプセル型医療装置は、外部からの制御信号に基づいて、生体組織塊を切断採取するための一連の動作を開始し、この制御信号を取得してから所定の時間が経過後に、この一連の動作を停止していたが、これに限らず、被検体内部のカプセル型医療装置に動作開始の制御信号を送信し、この動作開始の制御信号に基づいてカプセル型医療装置に一連の動作を開始させ、その後、所望のタイミングで動作停止の制御信号をカプセル型医療装置に送信し、この動作停止の制御信号に基づいてカプセル型医療装置に一連の動作を停止させてもよい。

20

【0190】

さらに、上述した実施の形態 1 では、ばねの弾性力（付勢力）によって保管部の開閉部を開閉していたが、これに限らず、上述した実施の形態 1 の変形例 1 に例示されるように、モータの駆動力によって保管部の開閉部を開閉駆動してもよい。また、上述した実施の形態 1 の変形例 1 では、モータの駆動力によって保管部の開閉部を開閉駆動していたが、これに限らず、上述した実施の形態 1 に例示されるように、ばねの弾性力（付勢力）によって保管部の開閉部を開閉してもよい。

【0191】

上述した実施の形態 4 では、筒状筐体 80a に対して相対的に外装部 80c を周方向に回転させずに、筒状筐体 80a に離間または近接する方向に外装部 80c を直動していたが、これに限らず、筒状筐体 80a に対して相対的に外装部 80c を周方向に回転させつつ、筒状筐体 80a に離間または近接する方向に外装部 80c を直動してもよい。この場合、この外装部 80c を直動するモータによって周方向の回転力が生成されるため、外部の回転磁界に追従して周方向に回転する磁石をカプセル型筐体内に配置しなくてもよい。

30

【図面の簡単な説明】

【0192】

【図 1】本発明の実施の形態 1 にかかる生体組織採取システムの一構成例を模式的に示すブロック図である。

40

【図 2】磁界発生部の一構成例を示す模式図である。

【図 3】本発明の実施の形態 1 にかかるカプセル型医療装置の一構成例を示す模式図である。

【図 4】図 3 に示すカプセル型医療装置の A - A 線断面模式図である。

【図 5】図 3 に示すカプセル型医療装置の外装カバーをスライドして切断部を露出させた状態を示す模式図である。

【図 6】実施の形態 1 にかかるカプセル型医療装置の切断部によって体内部位の一部を捕捉した状態を例示する模式図である。

【図 7】実施の形態 1 にかかるカプセル型医療装置の切断部によって体内部位から生体組織塊を切断採取した状態を例示する模式図である。

50

【図 8】実施の形態 1 にかかるカプセル型医療装置の保管部に生体組織塊を保管した状態を例示する模式図である。

【図 9】本発明の実施の形態 1 の変形例 1 にかかる生体組織採取システムの一構成例を示すブロック図である。

【図 10】本発明の実施の形態 1 の変形例 1 にかかるカプセル型医療装置の一構成例を示す模式図である。

【図 11】図 10 に示すカプセル型医療装置の B - B 線断面模式図である。

【図 12】図 10 に示すカプセル型医療装置の外装カバーをスライドして切断部を露出させた状態を示す模式図である。

【図 13】実施の形態 1 の変形例 1 にかかるカプセル型医療装置の切断部によって体内部位の一部分を捕捉した状態を例示する模式図である。

10

【図 14】実施の形態 1 の変形例 1 にかかるカプセル型医療装置の切断部によって体内部位から生体組織塊を切断採取した状態を例示する模式図である。

【図 15】本発明の実施の形態 1 の変形例 2 にかかるカプセル型医療装置の一構成例を示す模式図である。

【図 16】カプセル型筐体の長手方向から見たカプセル型医療装置の模式図である。

【図 17】実施の形態 1 の変形例 2 にかかるカプセル型医療装置の中空針によって体内部位の一部分から生体組織塊を切断採取する状態を例示する模式図である。

【図 18】本発明の実施の形態 2 にかかるカプセル型医療装置の一構成例を示す模式図である。

20

【図 19】図 18 に示すカプセル型医療装置の C - C 線断面模式図である。

【図 20】実施の形態 2 にかかるカプセル型医療装置の筐体内部に体内部位の一部分を吸引する状態を例示する模式図である。

【図 21】実施の形態 2 にかかるカプセル型医療装置の切断部によって体内部位から生体組織塊を切断採取した状態を例示する模式図である。

【図 22】本発明の実施の形態 3 にかかるカプセル型医療装置の一構成例を示す模式図である。

【図 23】図 22 に示すカプセル型医療装置の D - D 線断面模式図である。

【図 24】実施の形態 3 にかかるカプセル型医療装置のフックを体内部位の一部分に引っ掛ける状態を例示する模式図である。

30

【図 25】フックによって保管部の内部に引き込まれた体内部位の一部分から切断部によって生体組織塊を切断採取する状態を例示する模式図である。

【図 26】フックに引っ掛けられた状態で生体組織塊を保管部の内部に保管した状態を例示する模式図である。

【図 27】本発明の実施の形態 4 にかかるカプセル型医療装置の一構成例を示す模式図である。

【図 28】図 27 に示すカプセル型医療装置の外装部をスライドして切断部を露出させた状態を示す模式図である。

【図 29】実施の形態 4 にかかるカプセル型医療装置の筒状筐体と外装部との間に体内部位の一部分を挟み込んだ状態を例示する模式図である。

40

【図 30】実施の形態 4 にかかるカプセル型医療装置の切断部によって体内部位の一部分から生体組織塊を切断採取した状態を例示する模式図である。

【図 31】実施の形態 2 にかかるカプセル型医療装置の変形例 1 を示す模式図である。

【図 32】実施の形態 2 にかかるカプセル型医療装置の変形例 2 を示す模式図である。

【図 33】実施の形態 2 にかかるカプセル型医療装置の変形例 3 を示す模式図である。

【符号の説明】

【0193】

1 被検体

2, 3 2, 5 2, 6 2, 7 2, 8 2 カプセル型医療装置

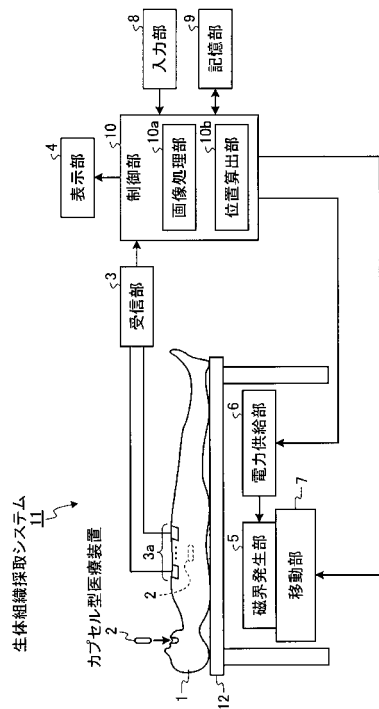
3 受信部

50

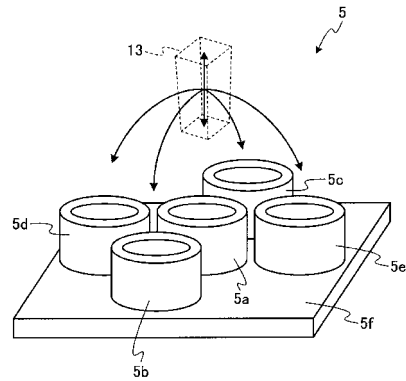
| | | |
|------------------------------------|------------|----|
| 3 a | アンテナ | |
| 4 | 表示部 | |
| 5 | 磁界発生部 | |
| 5 a ~ 5 e | 電磁石 | |
| 5 f | テーブル | |
| 6 | 電力供給部 | |
| 7 | 移動部 | |
| 8 | 入力部 | |
| 9 | 記憶部 | |
| 10, 30 | 制御部 | 10 |
| 10 a | 画像処理部 | |
| 10 b | 位置算出部 | |
| 11, 31 | 生体組織採取システム | |
| 12 | ベッド | |
| 13 | 3次元空間 | |
| 15 | 生体組織塊 | |
| 20, 40, 50, 60, 70, 80 | カプセル型筐体 | |
| 20 a, 40 a, 50 a, 60 a, 70 a, 80 a | 筒状筐体 | |
| 20 b | ドーム形状筐体 | |
| 20 c, 63, 76, 81 | 切断部 | 20 |
| 20 d | 外装カバー | |
| 20 e, 40 d, 50 c, 60 c, 65 a, 70 c | 開口部 | |
| 21 a | 照明部 | |
| 21 b | 光学系 | |
| 21 c | 撮像部 | |
| 22 | 信号処理部 | |
| 23 | 送信部 | |
| 24 | 磁石 | |
| 25 | 磁気センサ | |
| 26 | 駆動部 | 30 |
| 27, 47, 55, 65, 73, 84 | 保管部 | |
| 27 a, 47 a, 47 d, 73 a | 壁部 | |
| 27 b, 47 b | 開閉部 | |
| 27 c, 27 d, 47 c, 74, 85 | 蓋部 | |
| 27 e, 27 f | ヒンジ部 | |
| 27 g | シール部材 | |
| 28, 48, 58, 68, 78, 88 | 制御部 | |
| 29 | 電源部 | |
| 33 | 送受信部 | |
| 40 c, 80 c | 外装部 | 40 |
| 40 e | 切り欠け部 | |
| 41 | 固定部 | |
| 41 a | 針 | |
| 41 b | 台座 | |
| 41 c | ソレノイド | |
| 43 | 送受信部 | |
| 44, 45, 64, 77, 86 | モータ | |
| 44 a, 45 a | 回転軸 | |
| 46 | ストッパ | |
| 53 | 中空針 | 50 |

- 5 3 a 連通孔
- 5 3 b 傾斜面
- 5 4 突没機構
- 5 4 a 支持部
- 5 4 b SMAコイル
- 5 6 チューブ
- 5 7 , 6 6 吸引ポンプ
- 6 1 隔離部
- 6 7 連通管
- 7 5 フック
- 7 7 a 回転支持部
- 8 0 d 支持部
- 8 3 直動機構
- 8 3 a モータ
- 8 3 b ボールネジ
- C L 中心軸
- H 1 勾配磁界
- H 2 回転磁界

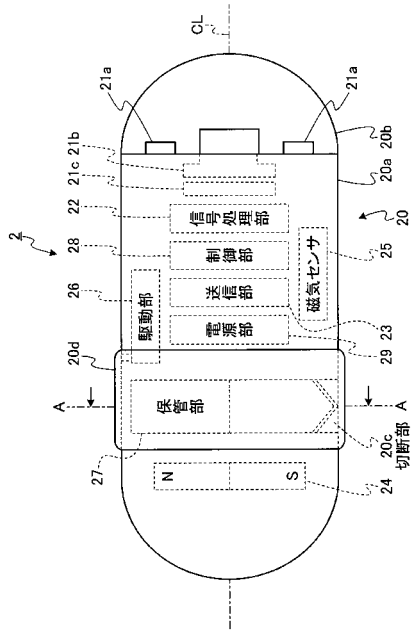
【図1】



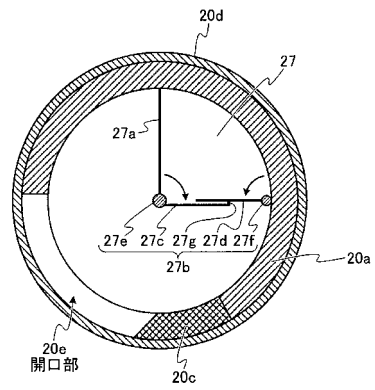
【図2】



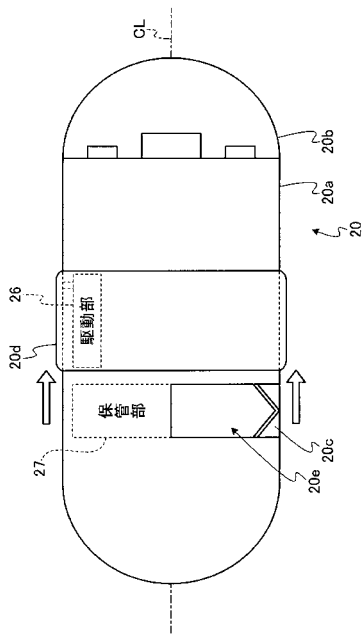
【図3】



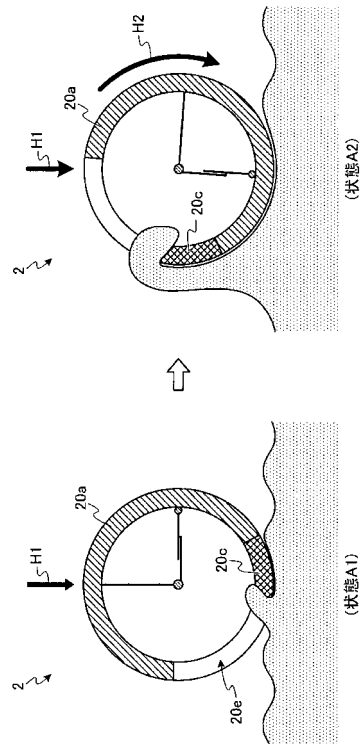
【図4】



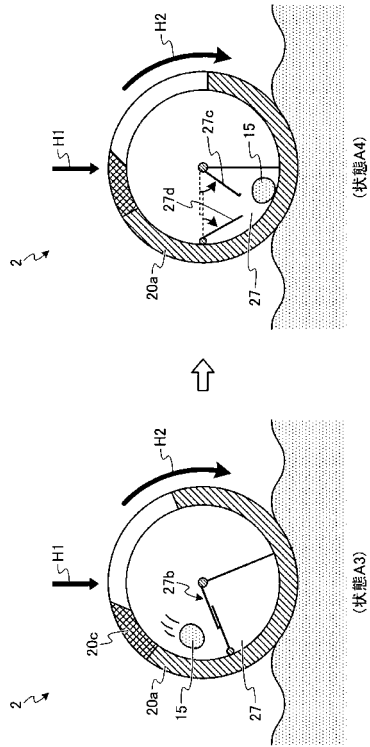
【図5】



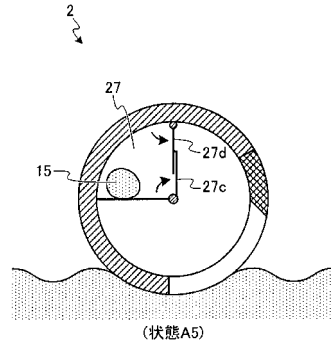
【図6】



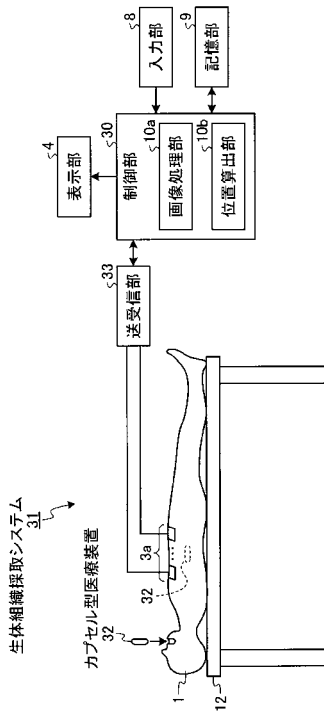
【図7】



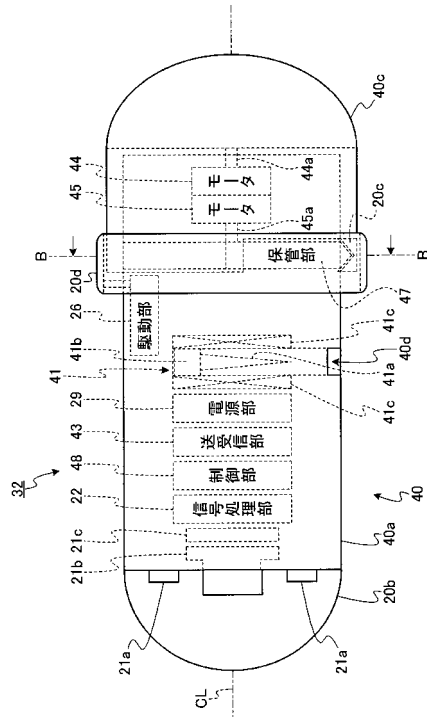
【図8】



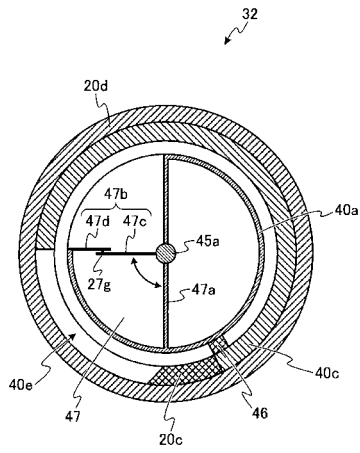
【図9】



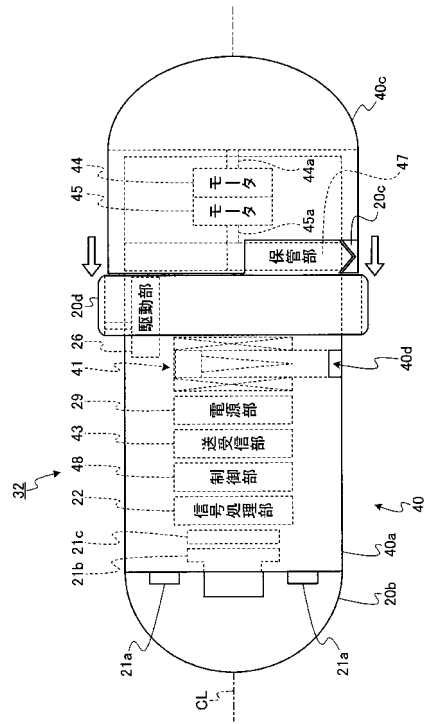
【図10】



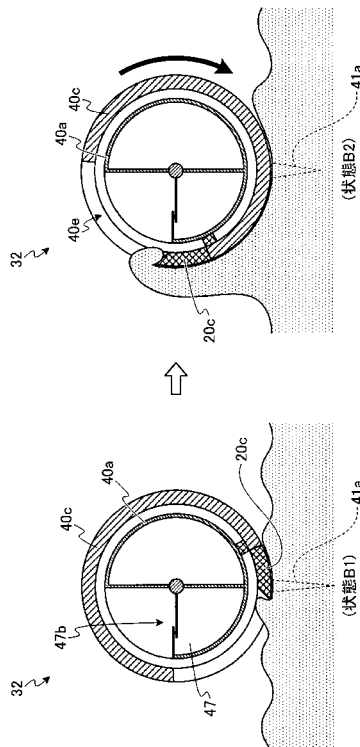
【図11】



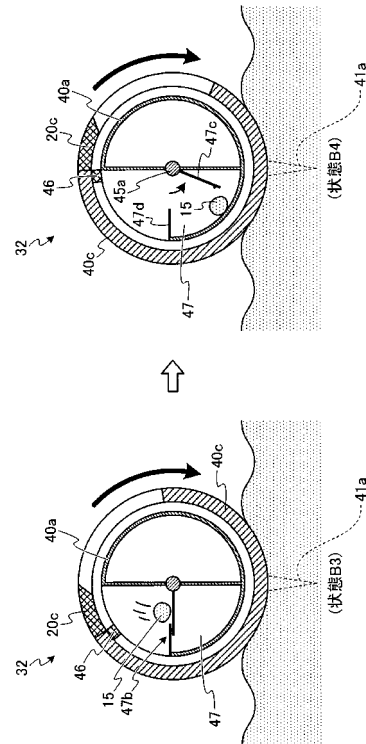
【図12】



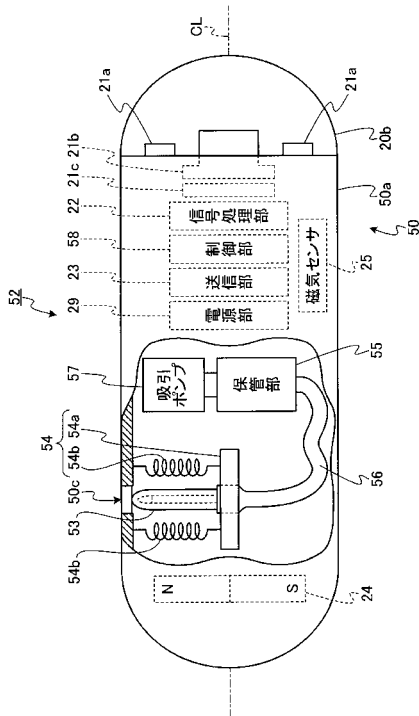
【図13】



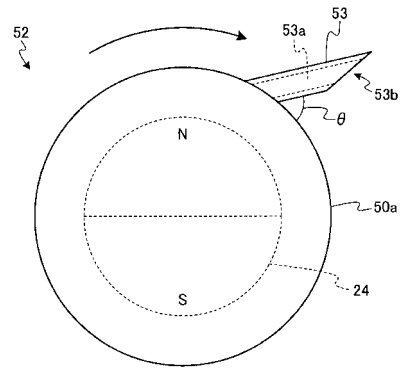
【図14】



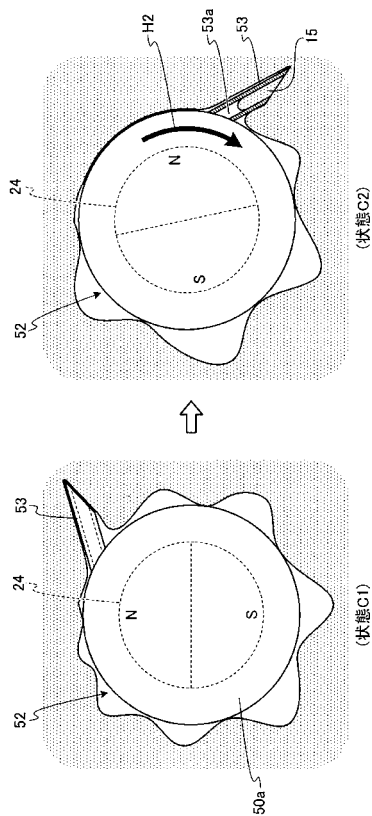
【図15】



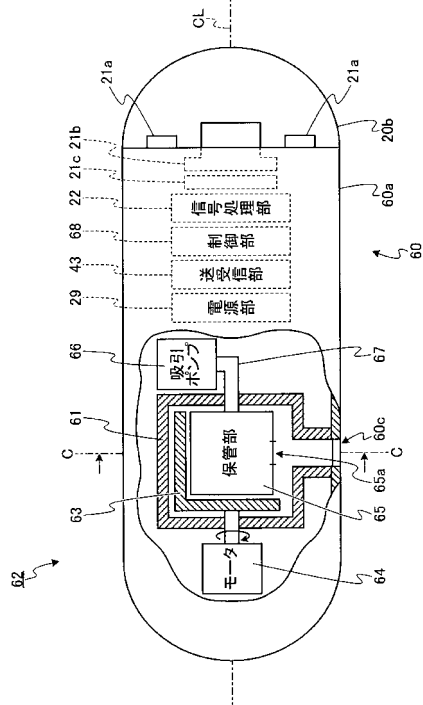
【図16】



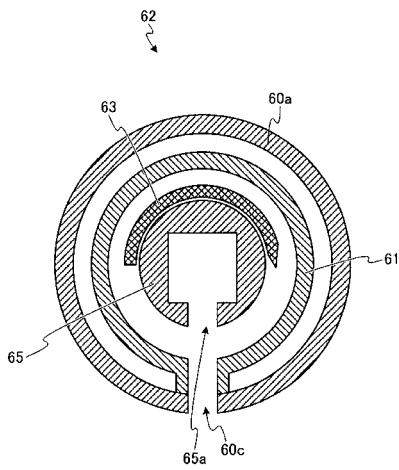
【図17】



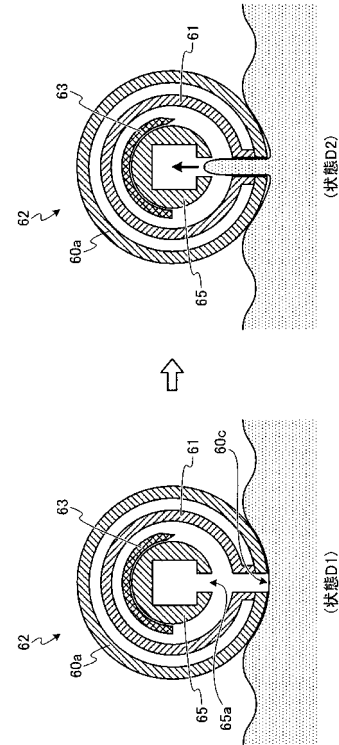
【図18】



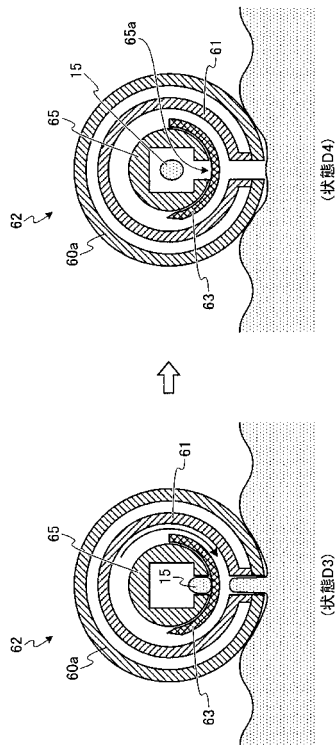
【図19】



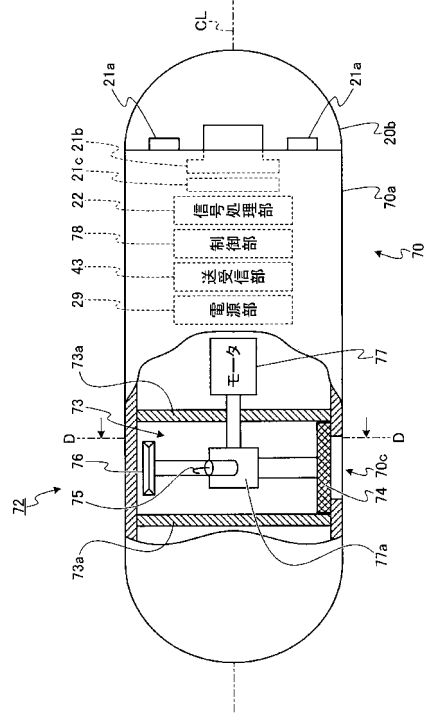
【図20】



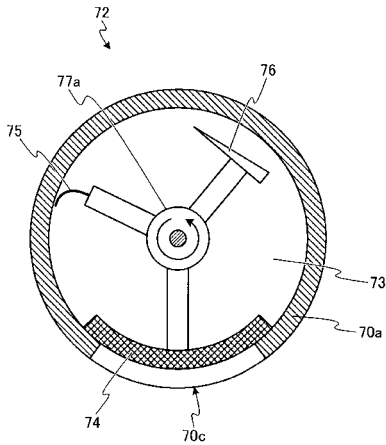
【図21】



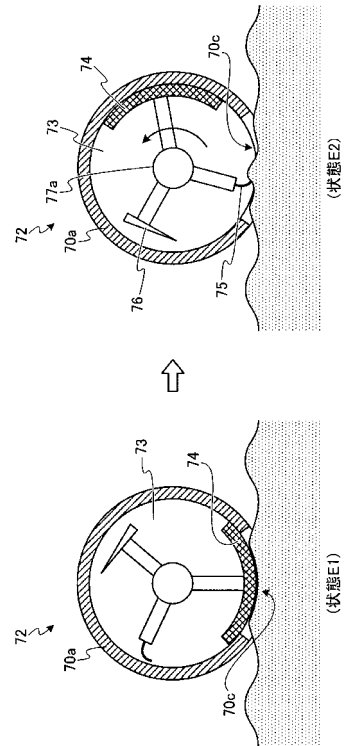
【図22】



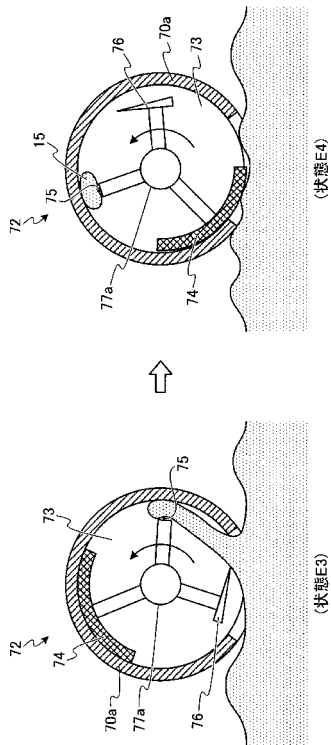
【図23】



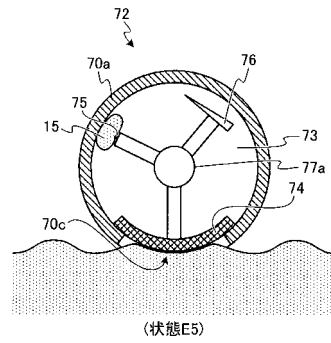
【図24】



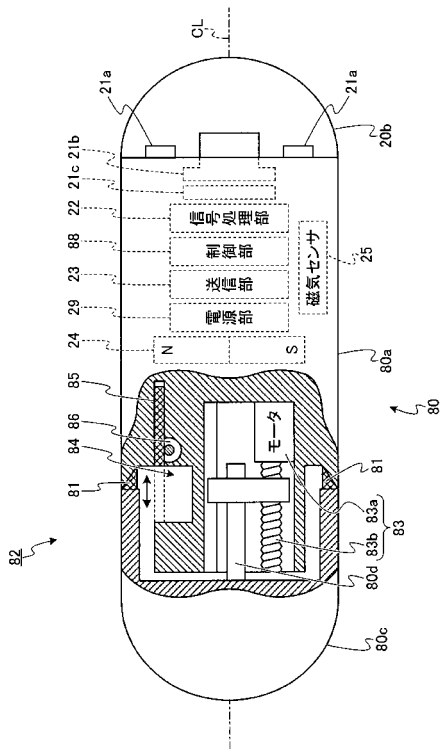
【図25】



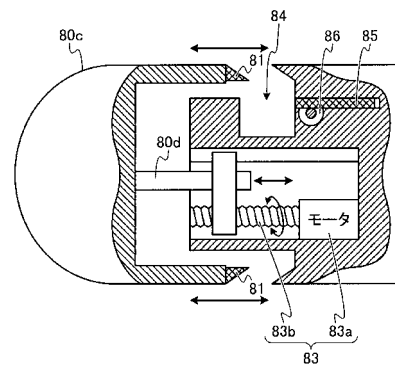
【図26】



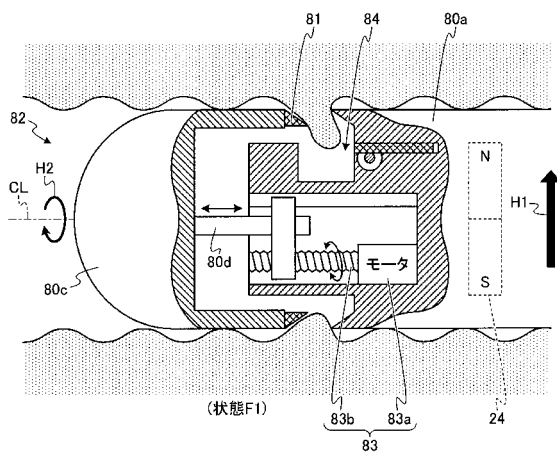
【図27】



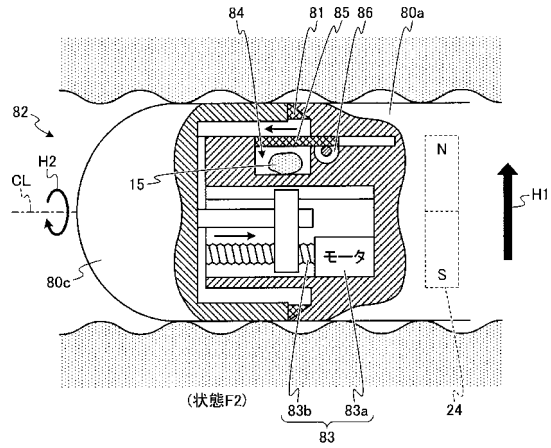
【図28】



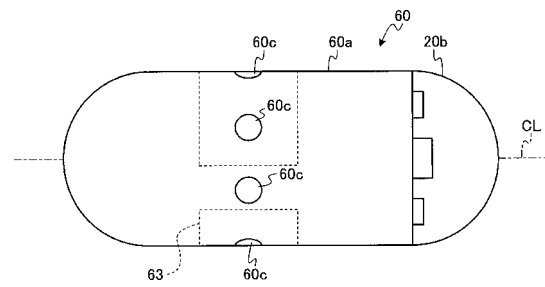
【図29】



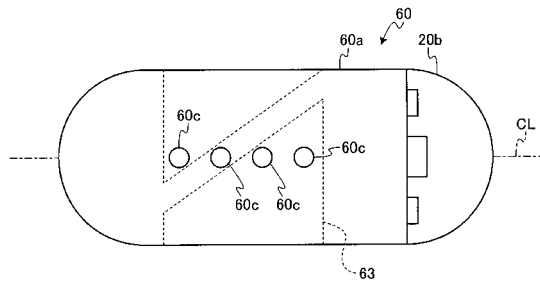
【図30】



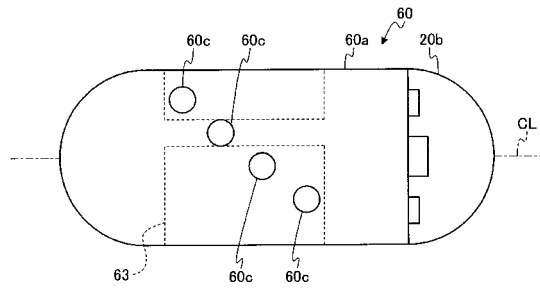
【図31】



【 3 2 】



【 3 3 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2005/120325(WO, A2)
国際公開第2005/112460(WO, A2)
特開2003-275170(JP, A)
特開2003-325438(JP, A)
特開2005-342513(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 1/00 - 1/32

A61B 5/07