

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2021-526437

(P2021-526437A)

(43) 公表日 令和3年10月7日(2021.10.7)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
A 6 1 B 1/00 (2006.01) A 6 1 B 1/00 6 1 1 4 C 1 6 1
 A 6 1 B 1/00 C

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2021-517094 (P2021-517094)
 (86) (22) 出願日 令和1年5月31日(2019.5.31)
 (85) 翻訳文提出日 令和3年1月28日(2021.1.28)
 (86) 国際出願番号 PCT/CN2019/089669
 (87) 国際公開番号 W02019/228532
 (87) 国際公開日 令和1年12月5日(2019.12.5)
 (31) 優先権主張番号 62/679,791
 (32) 優先日 平成30年6月2日(2018.6.2)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
 米国 (US)

(71) 出願人 517396261
 アンコン メディカル テクノロジーズ
 (シャanghai) カンパニー リミテッド
 ANKON MEDICAL TECHNOLOGIES (SHANGHAI)
 CO., LTD
 中華人民共和国 200131 シャanghai
 イパイロット フリー トレード ゾーン
 ジンスуй ロード ナンバー 22
 18 フロア 1
 Floor 1, No. 2218 J
 insui Road, Pilot F
 ree Trade Zone, Sha
 nghai, 200131, Chin
 a

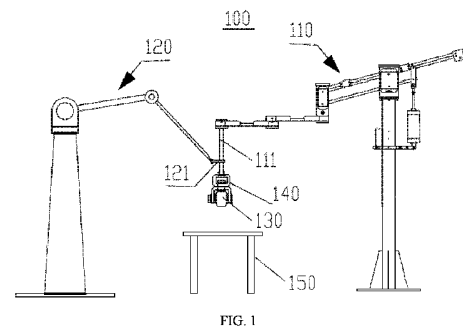
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 カプセル内視鏡制御システム

(57) 【要約】

バランスアーム装置(110)、メカニカルアーム装置(120)、永久磁石(130)、及び2自由度回転プラットフォーム(140)を備えるカプセル内視鏡制御システム(100)であって、バランスアーム装置(110)は、底部が固定され、可動端がブーム(111, 211)を有し、メカニカルアーム装置(120)は、底部が固定され、可動端が球状ヒンジ(121)を有し、2自由度回転プラットフォーム(140)は、ブーム(111, 211)の下方に設けられ、永久磁石(130)は2自由度回転プラットフォーム(140)内に設けられ、球状ヒンジ(121)がブーム(111, 211)に接続され、永久磁石(130)が被検者の周辺領域で移動するのを補助するカプセル内視鏡制御システム(100)を提供する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

バランスアーム装置、メカニカルアーム装置、永久磁石及び 2 自由度回転プラットフォームを備えるカプセル内視鏡制御システムであって、

前記バランスアーム装置は、底部が固定され、可動端がブームを有し、

前記メカニカルアーム装置は、底部が固定され、可動端が球状ヒンジを有し、

前記 2 自由度回転プラットフォームは、前記ブームの下方に設けられ、前記永久磁石は、前記 2 自由度回転プラットフォーム内に設けられ、

前記球状ヒンジは、前記ブームに接続され、前記永久磁石が被検者の周辺領域で移動するのを補助する、カプセル内視鏡制御システム。

10

【請求項 2】

前記 2 自由度回転プラットフォームの下方には検査ベッドが設けられ、前記検査ベッドと前記 2 自由度回転プラットフォームとの間の領域は、被検部位の所在する領域である、請求項 1 に記載のカプセル内視鏡制御システム。

【請求項 3】

前記バランスアーム装置は、支持のための立柱と底板を含む空気圧バランスアームであり、前記立柱の頂端には、互いに平行である上部バランスアーム及び下部バランスアームが設けられる、請求項 1 に記載のカプセル内視鏡制御システム。

【請求項 4】

前記空気圧バランスアームは、立柱の一方側に位置するバランスシリンダ及び制御盤をさらに備え、

前記制御盤が前記バランスシリンダに電氣的に接続され、

前記バランスシリンダがピストンにより前記上部バランスアーム及び下部バランスアームのいずれにも接続され、

前記制御盤は、前記バランスシリンダを制御することで、前記上部バランスアーム及び下部バランスアームを駆動して垂直方向及び水平方向に移動させる、請求項 3 に記載のカプセル内視鏡制御システム。

20

【請求項 5】

前記上部バランスアーム及び下部バランスアームの他端は、後末端アーム及び前末端アームに接続され、

前記後末端アームは、前記前末端アームと前記上部バランスアーム及び下部バランスアームとの間に位置し、

前記上部バランスアーム、前記下部バランスアーム、前記後末端アーム及び前記前末端アームは、いずれも剛性アームである、請求項 3 に記載のカプセル内視鏡制御システム。

30

【請求項 6】

前記後末端アームは、枢軸を通じて前記上部バランスアーム、前記下部バランスアームに接続され、枢軸を中心に 360 度水平回転することが可能である、請求項 5 に記載のカプセル内視鏡制御システム。

【請求項 7】

前記前末端アームと前記後末端アームとは、枢軸を通じて互いに接続され、前記前末端アームは、枢軸を中心に 360 度水平回転することが可能である、請求項 5 に記載のカプセル内視鏡制御システム。

40

【請求項 8】

前記ブームは、前記前末端アームの他端に位置し、前記前末端アームに垂直に接続される、請求項 5 に記載のカプセル内視鏡制御システム。

【請求項 9】

前記メカニカルアーム装置は、第 1 のモータ、第 2 のモータ及び第 2 のモータに接続されたリアアームが頂端に設けられる支持用部材を備え、

前記第 1 のモータは、前記第 2 のモータ及び前記リアアームを水平方向に回転させることに用いられ、

50

前記第2のモータは、前記リアアームを垂直方向に回転させることに用いられる、請求項1に記載のカプセル内視鏡制御システム。

【請求項10】

前記リアアームの他端は第3のモータを介してフロントアームに接続され、前記第3のモータは、前記フロントアームを駆動して360度回転させることができ、

前記球状ヒンジは前記フロントアームの他端に接続される、請求項9に記載のカプセル内視鏡制御システム。

【請求項11】

前記メカニカルアーム装置は、前記フロントアームに接続されるガスピリングをさらに備え、

前記ガスピリングは、前記フロントアームを駆動して上下移動させることに用いられる、請求項9又は10に記載のカプセル内視鏡制御システム。

【請求項12】

前記支持用部材は、底部が固定底板又はホイール付き可動底板である立柱であるか、或いは、底部が壁に固定されたか又は天井に吊り下げられて固定された基台である、請求項9に記載のカプセル内視鏡制御システム。

【請求項13】

前記2自由度回転プラットフォームは、互いに接続されている第1のエンクロージャと第2のエンクロージャを備え、

前記第1のエンクロージャ内には、縦軸を中心とする360度の回転を提供する第4のモータが設けられ、

前記第2のエンクロージャ内には、水平軸を中心とする360度の回転を提供する第5のモータが設けられる、請求項1に記載のカプセル内視鏡制御システム。

【請求項14】

メカニカルアーム装置の移動を駆動してブームの空間的位置を調整することによって、永久磁石を駆動して三次元空間において移動させるとともに、三次元位置と二次元方向とを含む永久磁石の空間的位置を決めるためのコンソールをさらに備える、請求項1に記載のカプセル内視鏡制御システム。

【請求項15】

複数の磁気センサからなる磁気センサアレイをさらに備え、

前記磁気センサアレイは、前記複数の磁場センサによって永久磁石の空間的位置を検出し、永久磁石の三次元位置と二次元方向とを取得する、請求項1に記載のカプセル内視鏡制御システム。

【請求項16】

永久磁石の変位に基づいて2自由度回転プラットフォームの補償角度を算出する、請求項14又は15に記載のカプセル内視鏡制御システム。

【請求項17】

永久磁石を水平方向に移動する場合、永久磁石は元の水平角度から移動方向の角度に回転するため、移動過程に、前記カプセル内視鏡制御システムは、測地座標系に対する永久磁石の偏向を補償する、請求項14又は15に記載のカプセル内視鏡制御システム。

【請求項18】

2自由度回転プラットフォームを水平移動する場合、永久磁石は、測地座標系に対して偏向するため、前記カプセル内視鏡制御システムは、永久磁石の水平偏向角度を補償することによって、測地座標系に対する永久磁石の偏向を解消する、請求項1に記載のカプセル内視鏡制御システム。

【請求項19】

前記永久磁石は、カプセル内視鏡の消化管内での移動を制御し、

カプセル内視鏡が胃の下壁にある場合、永久磁石におけるその回転中心より胃の下壁から離れる点の回転の接線方向が、永久磁石の移動方向と反対であり、

カプセル内視鏡が胃の上壁にある場合、永久磁石におけるその回転中心より胃の上壁か

10

20

30

40

50

ら離れる点の回転の接線方向が、永久磁石の移動方向と一致する、請求項 1 に記載のカプセル内視鏡制御システム。

【請求項 20】

前記永久磁石の回転と移動の速度は、条件式： $v = \omega \times L$ （式中、 v は永久磁石の平均移動速度であり、 ω は永久磁石の平均回転角速度であり、 L はカプセル内視鏡の長さである。）を満たす、請求項 1 に記載のカプセル内視鏡制御システム。

【請求項 21】

前記バランスアーム装置は、支持用基台と基台の頂端に接続された水平揺動アームとを備えるスプリング式バランスアームであり、

前記水平揺動アームの他端には、水平揺動アームと一定の角度をなす上部バランスアーム、下部バランスアーム及びスプリングが設けられ、

前記上部バランスアームと前記下部バランスアームが互いに平行であり、

前記スプリングが、変形により前記上部バランスアーム及び前記下部バランスアームに上向き又は下向きの動力を提供する、請求項 1 に記載のカプセル内視鏡制御システム。

【請求項 22】

前記スプリングは通常のスプリング、ガススプリング又はコイルスプリングである、請求項 21 に記載のカプセル内視鏡制御システム。

【請求項 23】

前記水平揺動アームと前記基台とは、枢軸を通じて互いに接続され、且つ前記水平揺動アームと前記上部バランスアーム、前記下部バランスアームとも、枢軸を通じて互いに接続され、

前記水平揺動アームは、枢軸を中心に 360 度水平回転することが可能である、請求項 21 に記載のカプセル内視鏡制御システム。

【請求項 24】

前記ブームは、前記上部バランスアーム、下部バランスアーム及びスプリングの他端に垂直に接続される、請求項 21 に記載のカプセル内視鏡制御システム。

【請求項 25】

前記上部バランスアーム、下部バランスアーム及び水平揺動アームは、いずれも剛性アームである、請求項 21 に記載のカプセル内視鏡制御システム。

【請求項 26】

前記バランスアーム装置及びメカニカルアーム装置は、それぞれ異なる固定部材に固定されるか、又は同一の固定部材に固定される、請求項 1 に記載のカプセル内視鏡制御システム。

【請求項 27】

前記バランスアーム装置は空気圧バランスアーム又はスプリング式バランスアームである、請求項 25 に記載のカプセル内視鏡制御システム。

【請求項 28】

前記空気圧バランスアームは立柱に固定され、

前記スプリング式バランスアーム、前記メカニカルアーム装置は、立柱、壁面に固定された基台又は天井に固定された基台に固定される、請求項 26 に記載のカプセル内視鏡制御システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、医療機器の分野に関し、特にカプセル内視鏡制御システムに関する。

【背景技術】

【0002】

< 関連出願の相互参照 >

本発明は、2018 年 6 月 2 日付で出願された米国特許仮出願第 62 / 679, 791

10

20

30

40

50

号に基づく優先権を主張する。当該優先権の基礎とされた米国特許仮出願は、その全文が本願に組み込まれる。

【0003】

カプセル内視鏡 (Capsule endoscopy) は、カプセル状とされた内視鏡であり、人体の腸管を検査するための医療機器である。通常、カプセル内視鏡は、患者により体内に飲み込まれ、外部の磁場制御デバイスによりガイドされて人体の腸管内を移動する。これによって、人体の胃腸や食道の部位の健康状態を検査し、医者の患者に対する診断を助ける。

【0004】

従来技術のカプセル内視鏡制御システムは、内部に永久磁石が設けられた、被検者の消化管情報を収集するためのカプセル内視鏡と、永久磁石によりカプセル内視鏡の移動を制御するカプセル制御デバイスと、消化管情報、カプセル内視鏡の位置情報を受信して表示し、カプセル制御デバイスの作動を制御する制御端末装置と、を備える。カプセル内視鏡は、カプセル制御デバイスにより制御されて第1の検査対象位置に移動された後、検出した第1の検査対象位置の消化管情報を制御端末装置に送信して表示させ、これによって、医療関係者が被検者の消化管の状況を明確に観察できる。次に、カプセル内視鏡は第2の検査対象位置に移動されて検出を行い、消化管情報を制御端末装置に送信する。このようにして、すべての検査対象位置で検出を行う。

【0005】

該カプセル内視鏡制御システムに含まれるロボットは、キャスター付き制御キャビネットに固定され、制御キャビネットの移動につれて動き回ることができる。しかし、このような移動方式では、該検出用ロボットが周辺の検査ベッドや制御端末装置に衝突して、患者の体験を損ない、ひいては、精密機器を損壊することもある。

【0006】

また、該カプセル内視鏡制御システムのロボットは、アームの下方にはアクティブ磁石が吊り下げられる。ロボットのアームが所定の位置に達した後に、アクティブ磁石の移動を制御する。アクティブ磁石は、カプセル内視鏡内の永久磁石に作用力を加え、そして、カプセル内視鏡内の永久磁石により該カプセル内視鏡を消化管内において移動する。しかし、該ロボットのアームの下方に設けられるアクティブ磁石が重いため、垂直方向に移動するのに重力の作用に抵抗する必要があるが、精密機械としてのロボットのアームは荷重限界があるととも高価であり、重いアクティブ磁石を長期間負荷すると、変形したり壊れたりして、検出精度に悪影響を及ぼしてしまう。

【0007】

さらに、上記形態では、該カプセル内視鏡制御システムにおいて、カプセルへの制御には、「人—制御端末装置—コンピューターサーバー—モーター—永久磁石」という一連の伝達が必要とされ、その結果、システム全体の構造が複雑になり、操作されにくくなり、また、検査対象位置が固定されているので、全方位的な走査や制御を実施できない。

【0008】

又は、前記カプセル内視鏡制御システムでは、カプセル内視鏡の制御は、メカニカルアームが永久磁石を制御することによって行われる。この場合、該永久磁石の重量が極めて大きいため、メカニカルアームのモータの負荷が高くなり、製造コストが上がる。

【0009】

このため、構造を簡素化させ、簡単に稼働でき、また、全方位的な走査や制御が可能であり、且つコストが低いカプセル内視鏡制御システムを提供することが期待されている。

【発明の概要】

【0010】

以上に鑑み、本発明は、バランスアーム装置、メカニカルアーム装置、永久磁石及び2自由度回転プラットフォームを備えるカプセル内視鏡制御システムであって、該バランスアーム装置は、底部が固定され、可動端がブームを有し、該メカニカルアーム装置は、

底部が固定され、可動端が球状ヒンジを有し、該2自由度回転プラットフォームは、該ブームの下方に設けられ、該永久磁石が該2自由度回転プラットフォーム内に設けられ、該球状ヒンジが該ブームに接続され、該永久磁石が被検者の周辺領域で移動するのを補助するカプセル内視鏡制御システムを提供する。

【0011】

本発明の一実施例によれば、前記バランスアーム装置は、空気圧バランスアーム又はスプリング式バランスアームである。

【0012】

本発明の一実施例によれば、前記バランスアーム装置と前記メカニカルアーム装置とは、それぞれ異なる固定部材に固定されてもよく、同一の固定部材に固定されてもよい。

10

【0013】

本発明の一実施例によれば、該制御システムにおいて、前記バランスアーム装置と前記メカニカルアーム装置を併用することによって、5自由度の運動範囲を提供し、そして、永久磁石を制御することによって、カプセル内視鏡を自由に制御することを実現しうる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】は、本発明のカプセル内視鏡制御システムの構造模式図である。

【図2】は、図1の空気圧バランスアームの構造模式図である。

20

【図3】は、図1のメカニカルアーム装置の構造模式図である。

【図4】は、図1の2自由度回転プラットフォームの構造模式図である。

【図5】は、該カプセル内視鏡制御システムの使用時の状態模式図である。

【図6】は、永久磁石が空気圧バランスアームだけにより制御されて移動する場合の被検者の上方における空間的移動領域の模式図である。

【図7】は、被検者の一側から観察された、空気圧バランスアーム及びメカニカルアーム装置の共同作用による永久磁石の有効到達領域図である。

【図8】は、被検者の身体の上方から観察された、永久磁石の有効到達領域の模式図である。

【図9】は、被検者の身体の上方から観察された、永久磁石の有効到達領域の模式図である。

30

【図10】は、永久磁石の変位に基づく2自由度回転プラットフォームの補償角度の算出法の模式図である。

【図11】は、カプセル内視鏡が胃壁の上部に位置する場合、永久磁石の回転及び移動により制御されたカプセル内視鏡の移動の模式図である。

【図12】は、カプセル内視鏡が胃壁の上部に位置する場合、永久磁石の回転及び移動により制御されたカプセル内視鏡の移動の模式図である。

【図13】は、カプセル内視鏡が胃壁の下部に位置する場合、永久磁石の回転及び移動により制御されたカプセル内視鏡の移動の模式図である。

【図14】は、カプセル内視鏡が胃壁の下部に位置する場合、永久磁石の回転及び移動により制御されたカプセル内視鏡の移動の模式図である。

40

【図15】は、スプリング式バランスアーム装置の構造模式図である。

【図16】は、別体式構造を有するバランスアーム装置及びメカニカルアーム装置の構造模式図である。

【図17】は、別体式構造を有するバランスアーム装置及びメカニカルアーム装置の構造模式図である。

【図18】は、別体式構造を有するバランスアーム装置及びメカニカルアーム装置の構造模式図である。

【図19】は、別体式構造を有するバランスアーム装置及びメカニカルアーム装置の構造模式図である。

50

【図 20】は、一体式構造を有するバランスアーム装置及びメカニカルアーム装置の構造模式図である。

【図 21】は、ガススプリング付きメカニカルアーム装置の構造模式図である。

【図 22】は、第 1 のモータ、第 2 のモータ及び第 3 のモータの接続構造模式図である。

【図 23】は、第 1 のモータ、第 2 のモータ及び第 3 のモータの接続構造模式図である。

【図 24】は、第 4 のモータ、第 5 のモータの接続構造模式図である。

【図 25】は、スプリングが変形して生じた力の方向の模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

説明を簡潔かつ明確にするため、異なる図面における対応するまたは同一の要素には同一の符号を付していることが理解される。また、ここで説明する実施形態について全面的な理解を容易にするために、多くの具体的な細部が記載されている。しかしながら、ここで開示された実施形態は、これらの具体的な細部を有さなくても実施可能であることは、当業者にとって理解されることである。他の実施例において、方法、手順及び構成要素について詳細に説明していないのは、説明対象とする主な特徴を強調するためである。図面は、必ずしも各部材の間の比例を厳密に示すものではなく、細部と特徴をより明確に示すように、ある部分の比例を拡大する場合がある。なお、以下の説明は、本明細書に記載の実施形態の範囲を限定するものではないと認識されるべきである。

【0016】

図 1 は、本発明のカプセル内視鏡制御システムの構造模式図である。図示したように、該カプセル内視鏡制御システム 100 は、バランスアーム装置 110、メカニカルアーム装置 120、永久磁石 130 及び 2 自由度回転プラットフォーム 140 を備える。バランスアーム装置 110 は、底部が固定され、可動端がブーム 111 を有し、メカニカルアーム装置 120 は、底部が固定され、可動端が球状ヒンジ 121 を有する。球状ヒンジ 121 は、ブーム 111 に接続され、ブーム 111 が被検者の身体の側部及び上方を隅々まで移動するのを補助して、ブーム 111 を正確に所定の位置に設置する。2 自由度回転プラットフォーム 140 はブーム 111 の下方に設けられ、永久磁石 130 は 2 自由度回転プラットフォーム 140 内に設けられる。2 自由度回転プラットフォーム 140 の下方には被検者が横たわって検査を受けるための検査ベッド 150 が設けられる。検出時に、小磁石付きのカプセル内視鏡が被検者の消化管に入り、メカニカルアーム装置 120 がバ

【0017】

本実施例において、前記カプセル内視鏡制御システム 100 は、コンソール（未図示）をさらに備えてもよい。該コンソールは、メカニカルアーム装置 120 の移動を駆動してブーム 111 の空間的位置を調整することによって、永久磁石 130 を三次元空間で移動させる。該コンソールはまた、三次元位置と二次元方向とを含む永久磁石 130 の空間的位置を決めることもできる。

【0018】

別の実施例において、前記カプセル内視鏡システム 100 がコンソールを備えない場合、前記メカニカルアーム装置 120 は手動で移動されてブーム 111 の空間的位置を調整することによって、永久磁石 130 を三次元空間で移動させる。この場合、前記カプセル内視鏡システム 100 は複数の磁気センサを含む磁気センサアレイ（未図示）を備え、該磁気センサアレイは該複数の磁場センサによって永久磁石 130 の空間的位置を検出する。

【0019】

本実施例において、永久磁石 130 は 2 自由度回転プラットフォーム 140 内で二次元的に自転し、同時に 2 自由度回転プラットフォーム 140 の初期化された方向が一定に維持されなければならない。バランスアーム装置 110 及びメカニカルアーム装置 120 は、空間的位置を調整するときに 2 自由度回転プラットフォーム 140 の偏向を引き起こ

し、該偏向角度が永久磁石 130 の回転角度に加える。カプセル内視鏡に対する永久磁石 130 の制御精度を高めるために、2 自由度回転プラットフォーム 140 の偏向角度を補償する必要がある。

【0020】

本実施例では、前記コンソール又は磁気センサレイは、永久磁石 130 の位置及び方向を決め、永久磁石 130 の変位に基づいて 2 自由度回転プラットフォーム 140 の補償角度を算出する。図 10 に示すように、永久磁石 130 及び 2 自由度回転プラットフォーム 140 が位置 A から位置 B に移動し、永久磁石 130 の x、y 方向の変位がそれぞれ Δx 、 Δy であると、補償角度 α の計算式が $\tan \alpha = \Delta y / \Delta x$ である。

【0021】

本実施例では、2 自由度回転プラットフォーム 140 及び永久磁石 130 は、バランスアーム装置 110 及びメカニカルアーム装置 120 の末端にある。2 自由度回転プラットフォーム 140 を水平移動させる場合、永久磁石 130 は測地座標系に対して偏向し、測地座標系に対する永久磁石 130 の偏向を解消するために、永久磁石 130 の水平偏向角度を補償する。永久磁石 130 がある水平方向に移動する場合、磁性体の水平時の NS 極の向きが水平移動方向と一致し、この時、永久磁石 130 が元の水平角度から移動方向の角度に回転し、次に、移動中に測地座標系に対する永久磁石 130 の偏向を補償する。永久磁石 130 の補償偏向角度は、負の 2 自由度回転プラットフォーム 140 の偏向角度である。

【0022】

カプセル内視鏡が胃の下壁にある場合、永久磁石 130 におけるその回転中心より胃下壁から離れる点の回転の接線方向が、永久磁石 130 の移動方向と反対であり、カプセル内視鏡が胃の上壁にある場合、永久磁石 130 におけるその回転中心より胃上壁から離れる点の回転の接線方向が、永久磁石 130 の移動方向と一致する。永久磁石 130 の回転と移動の速度が、条件式： $v = \omega \times L$ （式中、 v は永久磁石 130 の平均移動速度であり、 ω は永久磁石 130 の平均回転角速度であり、 L はカプセル内視鏡の長さである。）を満たす。

【0023】

図 11 及び図 12 は、カプセル内視鏡が胃壁の上部にある場合、永久磁石 130 の回転及び移動により制御されたカプセル内視鏡の移動の模式図である。図 11 に示すように、永久磁石 130 が右に移動し、右に回転する（時計回り）場合、カプセル内視鏡が右に移動し、左に回転する（反時計回り）。図 12 に示すように、永久磁石 130 が左に移動し、左に回転する（反時計回り）場合、カプセル内視鏡が左に移動し、右に回転する（時計回り）。つまり、カプセル内視鏡の移動方向が永久磁石 130 の移動方向と一致し、且つカプセル内視鏡の回転方向が永久磁石 130 の回転方向と反対である。

【0024】

図 13 及び図 14 は、カプセル内視鏡が胃壁の下部にある場合、永久磁石 130 の回転及び移動により制御されたカプセル内視鏡の移動の模式図である。図 13 に示すように、永久磁石 130 が左に移動し、右に回転する場合、カプセル内視鏡が左に移動し、左に回転する。図 14 に示すように、永久磁石 130 が右に移動し、左に回転する（反時計回り）場合、カプセル内視鏡が左に移動し、右に回転する（時計回り）。つまり、カプセル内視鏡の回転方向が永久磁石 130 の回転方向と反対である。

【0025】

本発明では、バランスアーム装置 110 は、メカニカルアーム装置 120 と組み合わせて 2 自由度回転プラットフォーム 140 を制御し、永久磁石 130 を所定の空間的位置に到達させるとともに垂直・水平に回転させることによって、カプセル内視鏡を駆動してさまざまな移動状態にさせる。メカニカルアーム装置 120 の主なコストが大負荷の高精度モータにある。バランスアーム装置 110 が作動過程に亘って負荷する重力がバランスを取るなどの利点により、メカニカルアーム装置 120 への荷重要求が大幅に低減し、メカニカルアーム装置 120 のコストが大幅に低下しうる。それに、メカニカルアーム装置

10

20

30

40

50

120が空間的位置に正確に移動したり設置したりする利点と相まって、カプセル内視鏡制御システム100全体の低コスト及び高精度が達成される。

【0026】

前記バランスアーム装置110は、図2に示すように、バランスシリンダ115を用いてブーム111の負荷をバランスする空気圧バランスアーム110であってもよく、図15、図16、図19に示すように、通常のスプリング又はガススプリング又はコイルスプリングを用いてブーム111の負荷をバランスするスプリング式バランスアーム210であってもよい。

【0027】

図2は、図1に示す空気圧バランスアーム110の構造模式図である。該空気圧バランスアーム110は、支持のための立柱112と底板119を備える。立柱112の頂端には、該立柱112と一定の角度をなす上部バランスアーム113及び下部バランスアーム114が設けられ、該上部バランスアーム113と該下部バランスアーム114は互いに平行である。バランスシリンダ115は立柱112の一方側に設けられ、ピンにより立柱112に固定され、且つ上部バランスアーム113及び下部バランスアーム114の下方に位置する。バランスシリンダ115の気管ピストンがピンにより上部バランスアーム113、下部バランスアーム114に接続され、上部バランスアーム113及び下部バランスアーム114に上向き又は下向きの動力を提供する。上部バランスアーム113及び下部バランスアーム114は、バランスシリンダ115の気管ピストンの伸縮により牽引されて、垂直方向に上下移動可能である。つまり、バランスシリンダ115の気管ピストンが収縮すると、上部バランスアーム113及び下部バランスアーム114が上向きに移動し、バランスシリンダ115の気管ピストンが伸長すると、上部バランスアーム113及び下部バランスアーム114が下向きに移動する。

【0028】

上部バランスアーム113、下部バランスアーム114は、他端に後末端アーム118及び前末端アーム117に接続され、前記後末端アーム118は前記前末端アーム117と上部バランスアーム113、下部バランスアーム114との間に位置する。後末端アーム118は、枢軸を通じて上部バランスアーム113及び下部バランスアーム114に接続され、後末端アーム118は、枢軸を中心に360度水平回転することが可能である。前末端アーム117と後末端アーム118の間にも、枢軸を通じて互いに接続され、前末端アーム117は、枢軸を中心に360度水平回転することが可能である。具体的には、後末端アーム118又は前末端アーム117を手動又はメカニカルアームにより駆動して枢軸を中心に360度水平回転させることができる。ブーム111は前末端アーム117の他端に垂直に接続される。本発明では、上部バランスアーム113、下部バランスアーム114、後末端アーム118及び前末端アーム117は、いずれも剛性アームである。

【0029】

本願では、バランスアーム装置は、負荷の重量をバランスし、操作者の作業負荷や、メカニカルアームのモータ出力への要求を低減させる役割を果たす。

【0030】

立柱112の一方側には制御盤116がさらに設けられ、該制御盤116は、回路を通じてバランスシリンダ115に接続され、バランスシリンダ115のピストンの上下移動を制御する。バランスシリンダ115のピストンは、制御盤116によって上下移動するように制御され、上部バランスアーム113及び下部バランスアーム114を垂直方向に上下移動させ、最終的にブーム111を上下移動させる。このように、該空気圧バランスアーム装置110の剛性アームは、ブーム111の末端に固定された永久磁石130の重量を常に負荷し、且つ重力に抵抗して該永久磁石130を上下移動させ、重力平衡を達成することができる。

【0031】

前記底板119は図2に示す固定された底板であってもよいし、底部にホイールが付

10

20

30

40

50

いた可動底板（未図示）であってもよい。可動底板の場合、そのホイールが動いたりロックされたりすることができ、且つ可動底板には、カプセル内視鏡制御システム１００の重量をバランスするためにバランスウェイトが配置されてもよく、それによって、永久磁石１３０の過大の重量により可動底板が固定できないことを防ぐ。

【００３２】

前記カプセル内視鏡制御システム１００が磁気センサアレイを備える場合、該磁気センサアレイは立柱１１２に取り付けられる。

【００３３】

図３は、メカニカルアーム装置１２０の構造模式図を示している。メカニカルアーム装置１２０は、空気圧バランスアーム装置１１０のブーム１１１に接続された球状ヒンジ１２１を備える。メカニカルアーム装置１２０は、支持のための立柱１２２と底板１２３をさらに備える。立柱１２２の頂端には第１のモータ１２４と第２のモータ１２５を有し、リアアーム１２６が該第２のモータ１２５に接続される。第１のモータ１２４は、第２のモータ１２５及びリアアーム１２６を底板１２３と平行である水平方向に回転させ、第２のモータ１２５は、リアアーム１２６を垂直方向に回転させる。メカニカルアーム装置１２０は、第３のモータ１２８及びフロントアーム１２７をさらに備える。リアアーム１２６の他端が第３のモータ１２８を介してフロントアーム１２７に接続され、第３のモータ１２８は該フロントアーム１２７を駆動して３６０度回転させることができる。フロントアーム１２７の他端は球状ヒンジ１２１に接続される。本実施例では、第１のモータ１２４、第２のモータ１２５及び第３のモータ１２８によってメカニカルアーム装置１２０の移動を駆動する。

【００３４】

具体的には、図２２、図２３に示すように、第１のモータ１２４は立柱１２２内に固定され、第１のモータ１２４の出力軸が第２のモータ１２５に連結される。第２のモータ１２５はモータブラケットを通じて立柱１２２に固定され、且つ第２のモータ１２５の出力軸が軸受けを通じてリアアーム１２６に接続される。第３のモータ１２８は、モータブラケットを通じてリアアーム１２６に固定され、且つ第３のモータ１２８の出力軸がフロントアーム１２７に連結される。

【００３５】

前記底板１２３は、図３に示す固定された底板であってもよく、底部にホイールが付いた可動底板（未図示）であってもよい。可動底板の場合、そのホイールが動いたりロックされたりすることができ、且つ可動底板には、カプセル内視鏡制御システム１００の重量をバランスするためにバランスウェイトが配置されてもよく、それによって、メカニカルアーム１２０の過大の重量により可動底板が固定できないことを防ぐ。

【００３６】

別の実施例では、前記立柱１２２と底板１２３の代わりに基台が使用されてもよい。該基台は、底部が固定され、壁に掛けられて固定された壁掛け式、又は天井に吊り下げられて固定された天井吊り式であってもよい。この場合、該基台の頂部には、前記第１のモータ１２４及び第２のモータ１２５が設けられる。

【００３７】

また、別の実施例では、図２１に示すように、該メカニカルアーム装置１２０は、フロントアーム１２７に接続されたガススプリング１２９をさらに備える。ガススプリング１２９はリアアーム１２６に固定して設けられ、ガススプリング１２９のピストンロッドがフロントアーム１２７に接続され、フロントアーム１２７の上下移動を駆動し、それにより、第３のモータ１２８の出力への要求を低減する。ただし、別の実施形態では、ガススプリング１２９は他の適切な部材に固定して設けられてもよく、その可動端がフロントアーム１２７に接続され、フロントアーム１２７の移動を駆動できればよい。

【００３８】

図４は、図１に示される２自由度回転プラットフォーム１４０の構造模式図を示している。２自由度回転プラットフォーム１４０は、互いに接続されている第１のエンクロー

ジャー１４１及び第２のエンクロージャー１４２を備える。第１のエンクロージャー１４１内には、縦軸を中心とする３６０度の回転を提供する第４のモータ１４３が設けられ、第２のエンクロージャー１４２内には、水平軸を中心とする３６０度の回転を提供する第５のモータ１４４が設けられる。２自由度回転プラットフォーム１４０の補償角度 α が第５のモータ１４４により自動的に補償される。

【００３９】

具体的な接続構造は、図２４に示されるように、第４のモータ１４３は、ハーモニックドライブ減速機１４５、カップリング１４６を通じて主軸１４７の一端に接続される。主軸１４７の他端は第２のエンクロージャー１４２に接続され、第４のモータ１４３により第２のエンクロージャー１４２を縦軸を中心に３６０度回転させることができる。第５のモータ１４４はハーモニックドライブ減速機１４５、同期プーリ及びタイミングベルト１４９を通じて永久磁石１３０に接続され、第５のモータ１４４により永久磁石１３０を水平軸を中心に３６０度回転させることができる。ここで、同期プーリは主同期プーリ１４８ａ及び副同期プーリ１４８ｂを含む。

【００４０】

このようにして、回転プラットフォーム１４０を水平に回転させる第５のモータ１４４及びそれを垂直に回転させる第４のモータ１４３によって、回転プラットフォーム１４０に担持される永久磁石１３０を２自由度で回転させて位置決めする。メカニカルアーム装置１２０及び空気圧バランスアーム装置１１０の共同作用により、ブーム１１１に接続された永久磁石を三次元空間で移動させて位置決めすることができる。よって、永久磁石１３０の５自由度の運動が可能になる。

【００４１】

使用に先立って、回転プラットフォーム１４０、検査ベッド１５０及び制御盤１１６をできる限り水平に配置するように調整する。具体的には、回転プラットフォーム１４０及び検査ベッド１５０について、最大許容地面平坦度が $\pm 2.5\text{ mm}$ であり、地面粗さが水平度をその許容範囲内に確保可能であればよく、制御盤１１６について、最大許容地面平坦度が $\pm 5\text{ mm}$ であり、地面粗さが水平度をその許容範囲内に確保可能であればよく、他の地面について、最大許容地面平坦度が $\pm 10\text{ mm}$ である。

【００４２】

図５は、カプセル内視鏡制御システム１００の使用時の状態模式図を示している。図示するように、作動状態では、検査ベッド１５０の高さは H_0 とされ、検査ベッド１５０上の領域１９９は検査者が横たわる領域であり、該領域の高さは H_1 とされる。該領域１９９の上方は、回転プラットフォーム１４０及び永久磁石１３０の移動領域である。

【００４３】

図６は、永久磁石１３０が空気圧バランスアーム１１０のみの制御により移動する場合、被検者の上方での空間的移動領域の模式図を示している。この場合、永久磁石１３０による検出可能な範囲は、図示するように、被検者の所在する領域１９９の上方における永久磁石の移動範囲１３９が所在する領域である。ここで、該被検者の消化管の長さを L_1 、消化管の幅を W_1 、消化管の高さを H_1 とする。該永久磁石の移動範囲１３９は、幅 W_2 が消化管の幅 W_1 とほぼ等しく、長さ L_2 が消化管の長さ L_1 に相当し、高さ H_2 が人体の表面から、人体内のカプセル内視鏡の磁性体が永久磁石１３０による制御を逸脱する位置までの距離を意味する。

【００４４】

図７には、一実施例では、被検者側から観察された、空気圧バランスアーム１１０及びメカニカルアーム装置１２０の共同作用による本発明における永久磁石１３０の有効到達領域の模式図が示されている。ここで、三角形領域は永久磁石が到達不能な領域である。図面から分かるように、空気圧バランスアーム１１０及びメカニカルアーム装置１２０の共同作用では、永久磁石１３０は人体の消化管領域を囲む領域全体に到達することができ、従来技術に比べて、検出可能な領域が明らかに広がり、検出精度の向上及び検出範囲の拡大に有利である。

10

20

30

40

50

【0045】

図8には、別の実施例では、被検者の身体の上方から観察された、永久磁石の有効到達領域の模式図が示されている。図示するように、長方形領域は被検者の消化管の長さL1と幅W1からなる平面領域である。円形領域のハッチング領域は永久磁石の有効到達領域である。

【0046】

図9には、別の実施例では、被検者の身体の上方から観察された、永久磁石有効到達領域の模式図が示されている。図示するように、外側の大円形領域は永久磁石の有効到達領域であり、各小円は、永久磁石が各検出部位に移動したときに検出可能な領域である。図面から分かるように、空気圧バランスアーム110及びメカニカルアーム装置120の共同作用により、人体の消化管での永久磁石130の検出領域の範囲が広がる。

10

【0047】

図15はスプリング式バランスアーム210の構造模式図である。スプリング式バランスアーム210は、支持用基台212を備える。該基台は、底部が固定され、図面に示される壁掛け式、又は天井に吊り下げられて固定された天井吊り式（未図示）であってもよい。スプリング式バランスアーム装置210は、基台の頂端に接続された水平揺動アーム213をさらに備える。水平揺動アーム213の他端に、水平揺動アーム213と一定の角度をなす上部バランスアーム214、下部バランスアーム215及びスプリング216が設けられる。上部バランスアーム214と下部バランスアーム215は互いに平行であり、スプリング216は変形により上部バランスアーム214及び下部バランスアーム215に上向き又は下向きの動力を提供する。スプリング216の作用により、上部バランスアーム214及び該下部バランスアーム215は、上下方向及び水平方向において360度移動可能である。前記スプリング216は、通常のスプリング又はガススプリング又はコイルスプリングであってもよい。

20

【0048】

本願では、前記通常のスプリング、コイルスプリング、及びガススプリングは、いずれも荷重の平衡に用いられ、手動の労力又はメカニカルアームのモータ出力への要求を低減させる。図25に示されるように、各スプリングが変形すると、2つの方向の弾性力F1及びF2が生じて、弾性力F1及びF2が上部バランスアーム及び下部バランスアームに作用し、関係式： $F2 = \sin \alpha \times F1$ を満たし、その中で、F2は荷重を平衡するためのものである。

30

【0049】

別の実施例では、上記基台212の代わりに立柱を用いてスプリング式バランスアームを支持してもよい。該立柱の底部における底板は地面に固定されるか、又はホイール付き可動底板であってもよい。

【0050】

水平揺動アーム213と該基台212は、枢軸を通じて互いに接続され、且つ水平揺動アーム213と上部バランスアーム214、下部バランスアーム215とも、枢軸を通じて互いに接続される。水平揺動アーム213は枢軸を中心に360度水平回転することが可能である。ブーム211は、上部バランスアーム214、下部バランスアーム215及びスプリング216の他端に垂直に接続される。本発明では、上部バランスアーム214、下部バランスアーム215及び水平揺動アーム213はいずれも剛性アームである。

40

【0051】

このように、スプリング式バランスアーム210の剛性アームは、ブーム211の末端に固定された永久磁石130の重量を常に負荷し、重力に抵抗して永久磁石130を上、下、左右の隅々まで全方位的に移動させ、そして重力平衡を達成する。

【0052】

前記カプセル内視鏡制御システム100が磁気センサアレイを備える場合、該磁気センサアレイの取り付け位置が基台212の取り付け位置により決まる。基台212が壁掛け式のものである場合、磁気センサアレイは基台212付近の壁面に取り付けられ、基台

50

212が天井吊り式のものである場合、磁気センサアレイは基台212付近の天井に取り付けられる。

【0053】

本実施例では、前記バランスアーム装置110及びメカニカルアーム装置120は別体式の構造とされてもよい。この場合、バランスアーム装置110及びメカニカルアーム装置120は、それぞれ、異なる固定部材に固定される。前記バランスアーム装置110は、空気圧バランスアーム110又はスプリング式バランスアーム210である。二者の固定部材が異なる場合、前記空気圧バランスアーム110は立柱に固定されてもよく、前記スプリング式バランスアーム210、前記メカニカルアーム装置120は立柱、壁面に固定された基台又は天井に固定された基台に固定されてもよい。該立柱の底部における底板は、地面に固定されるか、又はホイール付き可動底板であってもよい。図1に示されるように、空気圧バランスアーム110及びメカニカルアーム装置120は、それぞれ、異なる立柱に固定される。図16に示されるように、スプリング式バランスアーム210は壁面に固定された基台に固定される一方、メカニカルアーム装置120は立柱に固定される。図17に示されるように、スプリング式バランスアーム210及びメカニカルアーム装置120は、それぞれ、壁面の異なる位置における基台に固定される。図18に示されるように、スプリング式バランスアーム210及びメカニカルアーム装置120は、それぞれ、天井の異なる位置における基台に固定される。

10

【0054】

別の実施例では、前記バランスアーム装置110及びメカニカルアーム装置120は一体式構造であってもよい。この場合、バランスアーム装置110及びメカニカルアーム装置120は同一の固定部材に固定される。前記バランスアーム装置110は空気圧バランスアーム110又はスプリング式バランスアーム210である。前記空気圧バランスアーム110は立柱に固定されてもよく、前記スプリング式バランスアーム210、前記メカニカルアーム装置120は立柱、壁面に固定された基台又は天井に固定された基台に固定されてもよい。前記立柱の底部における底板は、地面に固定されるか、又はホイール付き可動底板であってもよい。図20に示されるように、スプリング式バランスアーム210及びメカニカルアーム装置120は同一の立柱に固定され、ここで、該立柱の底部はホイール付き可動底板である。

20

【0055】

従来技術に比べると、まず、本発明では、メカニカルアーム装置120の主な荷重が大負荷の高精度モータ（第1のモータ、第2のモータ、第3のモータ）であり、2自由度回転プラットフォーム140及び永久磁石130の重力が常にバランスアーム装置110により負荷されるため、メカニカルアーム装置120への荷重要求が大幅に低減する。これによって、メカニカルアーム装置120を単独で使用する場合に、モータの荷重が大きく、製造コストが高いことが避けられ、メカニカルアーム装置120のコストを大幅に低減することができる。

30

【0056】

次に、本発明では、バランスアーム装置110によって、永久磁石130が被検者の上方領域で昇降したり前後左右に移動したりすることを実現しうる。メカニカルアーム装置120は、バランスアーム装置110のブーム111の回転を駆動し、その下方の永久磁石130を被検者の消化管領域の前後左右及び上方の領域全体の所々に全方位的に正確に位置決めすることができ、検出精度を向上する。

40

【0057】

さらに、2自由度回転プラットフォーム140は、該永久磁石130を駆動して水平方向及び垂直方向に回転させることで、水平方向及び垂直方向における2自由度の回転・位置決めが実現される。

【0058】

したがって、該カプセル内視鏡制御システム100は、バランスアーム装置とメカニカルアーム装置とを併用することによって、2自由度回転プラットフォームの空間的位置

50

を制御し、5自由度の運動範囲を可能とする。また、メカニカルアーム装置によって空間的位置の正確な変更や設置が実現され、システム全体のコストダウン及び高精度が達成される。

【0059】

また、本発明のカプセル内視鏡制御システム100は、2自由度回転プラットフォームと組み合わせることによって、「人ー永久磁石」、又は「人ーコンソールー永久磁石」という簡単な伝達を実現し、システムをより簡素化させ、永久磁石が人体により一層フィットして作動することになり、人体の周辺領域で移動することができ、これによって、カプセル内視鏡をより直接且つ効果的に制御できる。

【0060】

最後に、本発明のバランスアーム装置110及びメカニカルアーム装置120はいずれも使用前に安定的に水平面に配置され、使用中には移動することがなく、メカニカルアームによって位置を調整するので、従来技術のように装置の移動を利用して位置を調整する際に衝突する可能性があるという問題を解消し、また、永久磁石130の5自由度の運動を実現し、有効検出領域を広げる。

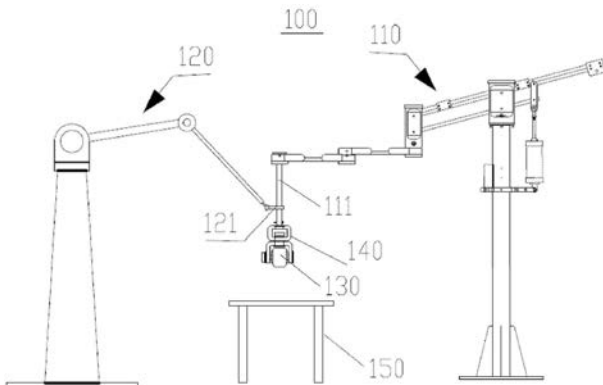
【0061】

以上で示されて説明された実施態様は、本発明の実施例に過ぎない。本発明における詳細な構造と機能を含む大量な特徴及び利点が上記内容で説明されたが、当業者によって自明のように、上記内容は、本発明を説明するためだけであり、本発明の細部、特に部材の形状、大きさ及び配置方式の特徴は、本発明の主旨を逸脱せず、特許請求の範囲に記載の用語の広義で通常の意味により決められる全範囲内で変更可能である。

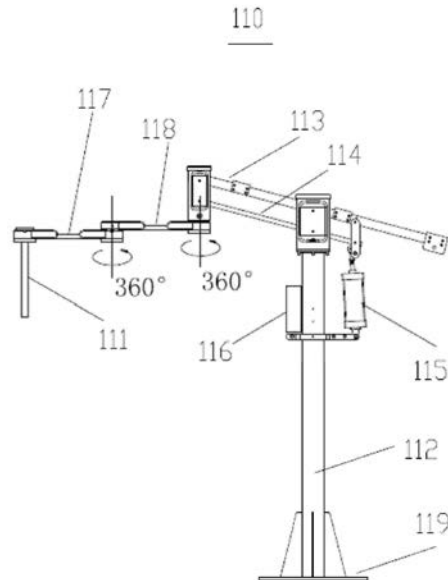
10

20

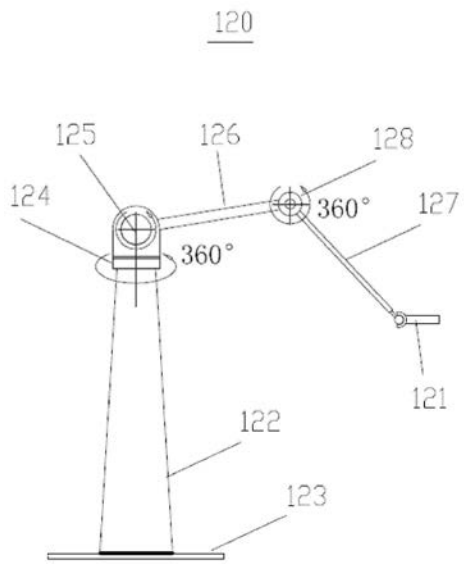
【図1】



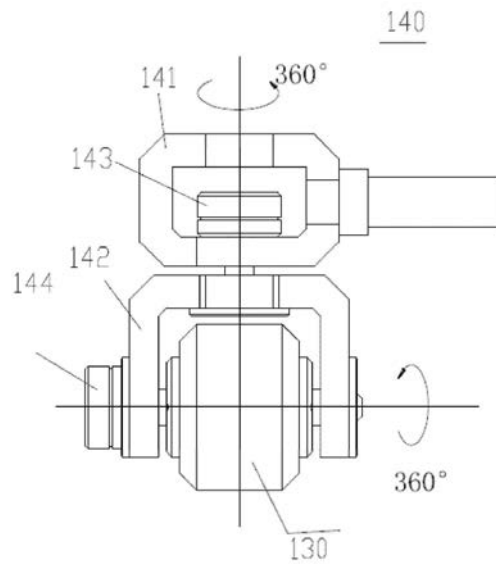
【図2】



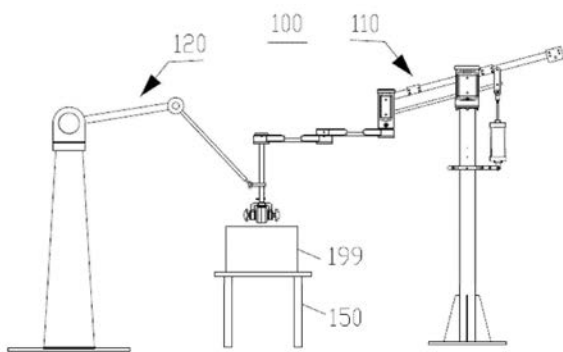
【図 3】



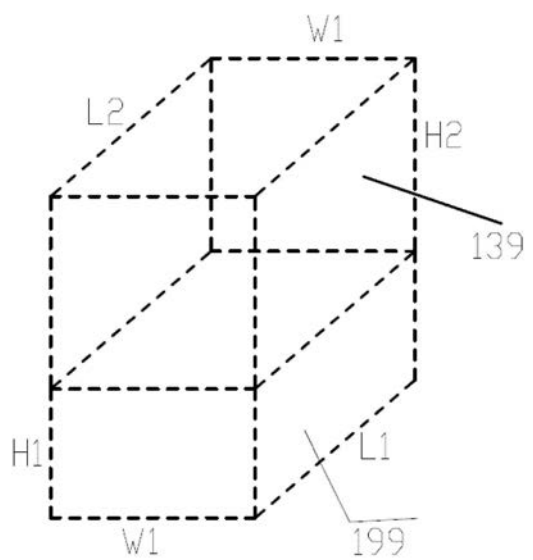
【図 4】



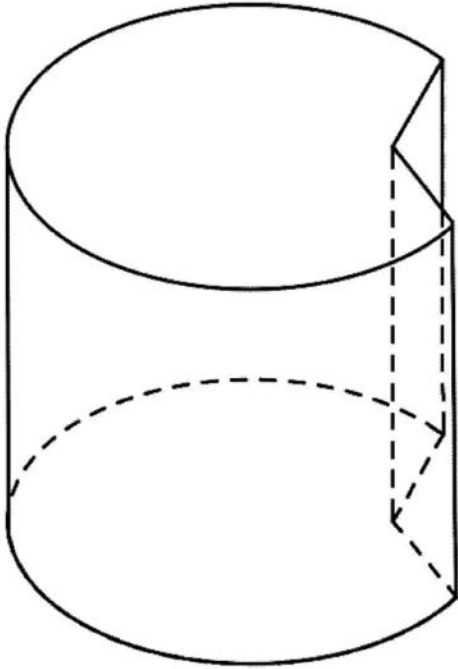
【図 5】



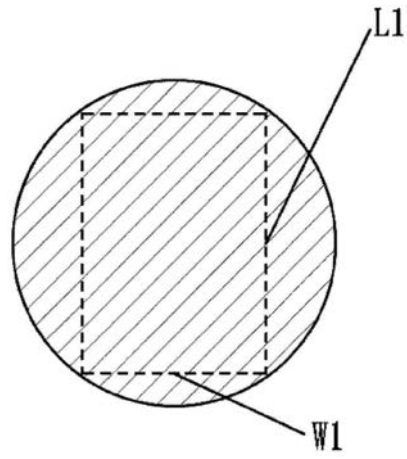
【図 6】



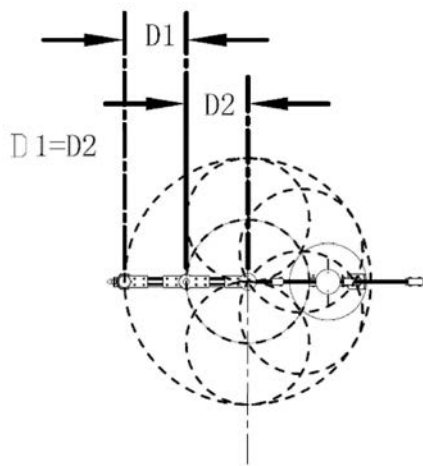
【図 7】



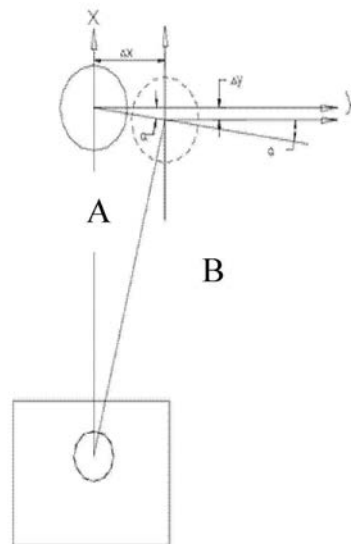
【図 8】



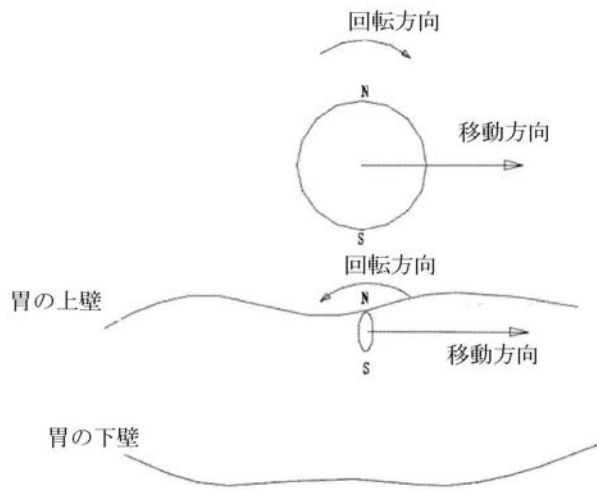
【図 9】



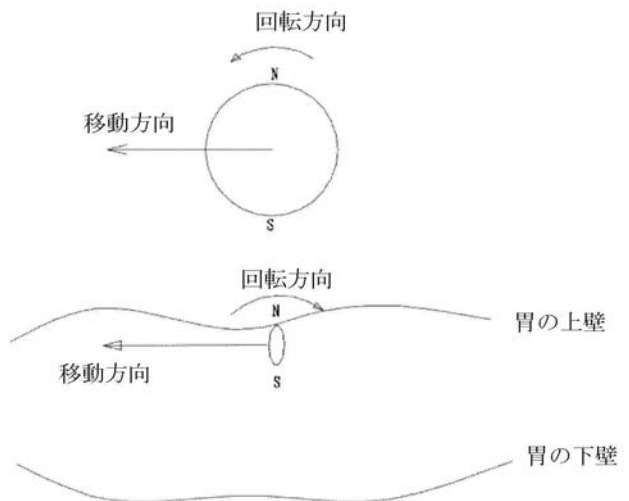
【図 10】



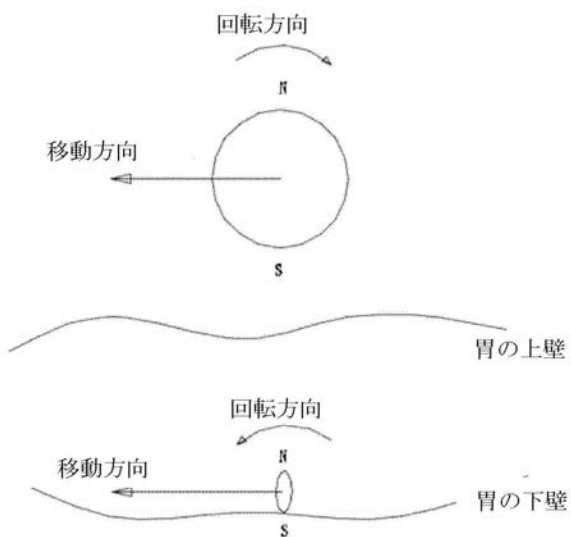
【図 1 1】



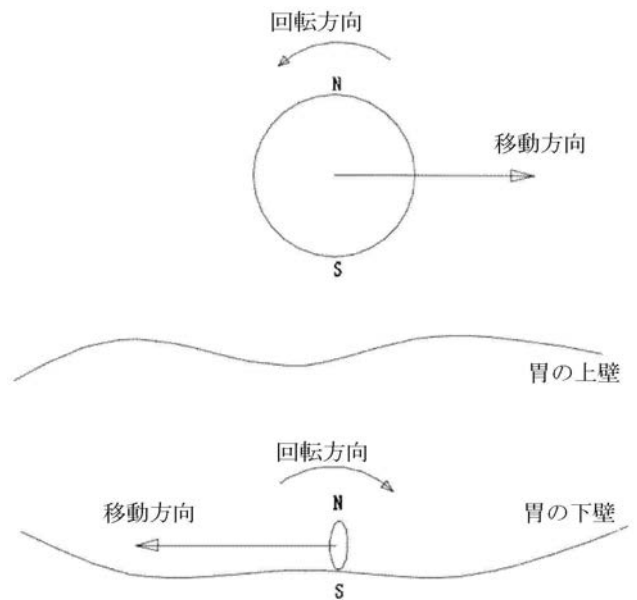
【図 1 2】



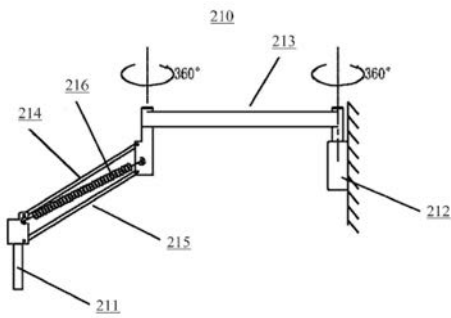
【図 1 3】



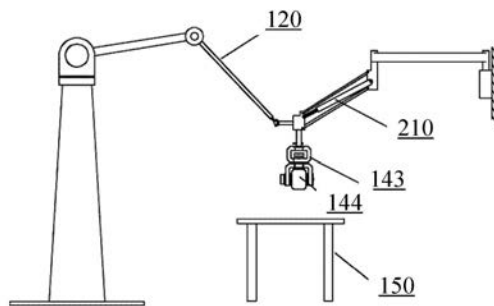
【図 1 4】



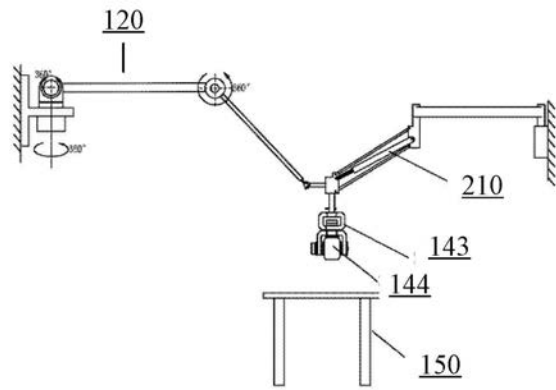
【図 15】



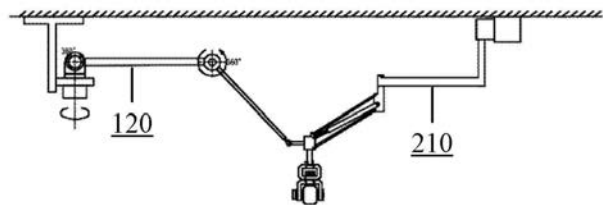
【図 16】



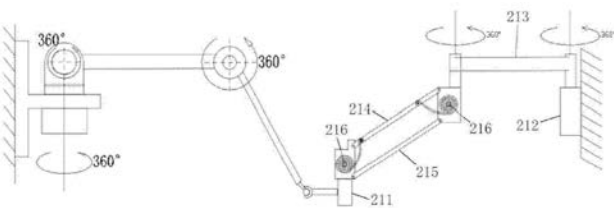
【図 17】



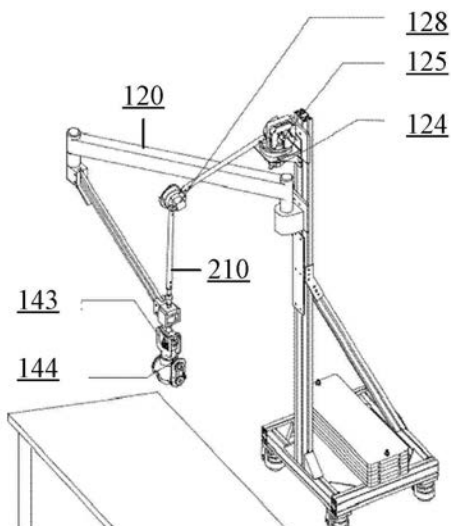
【図 18】



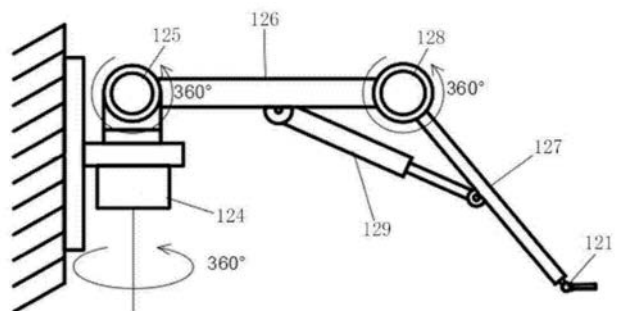
【図 19】



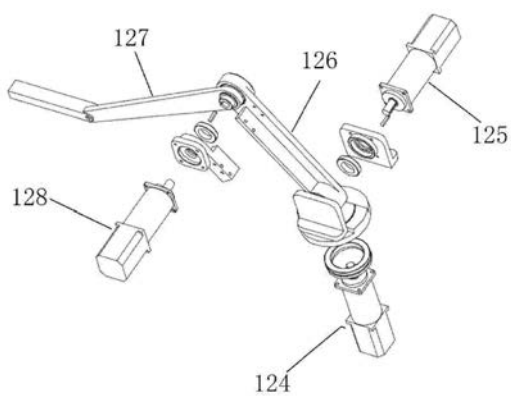
【図 20】



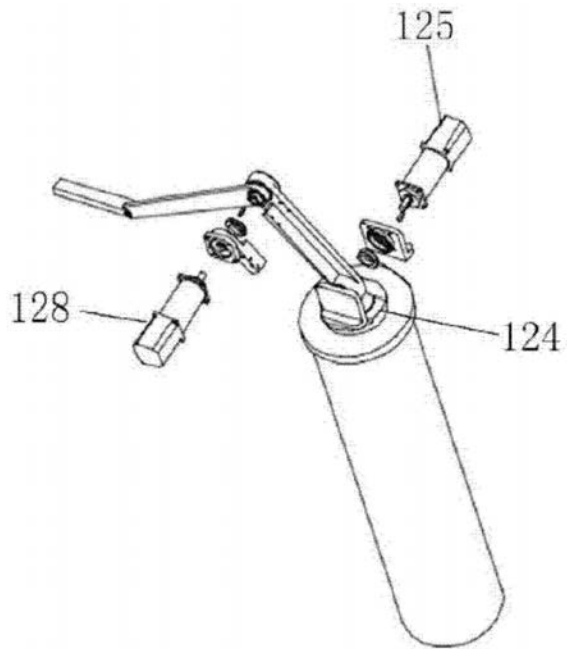
【図 21】



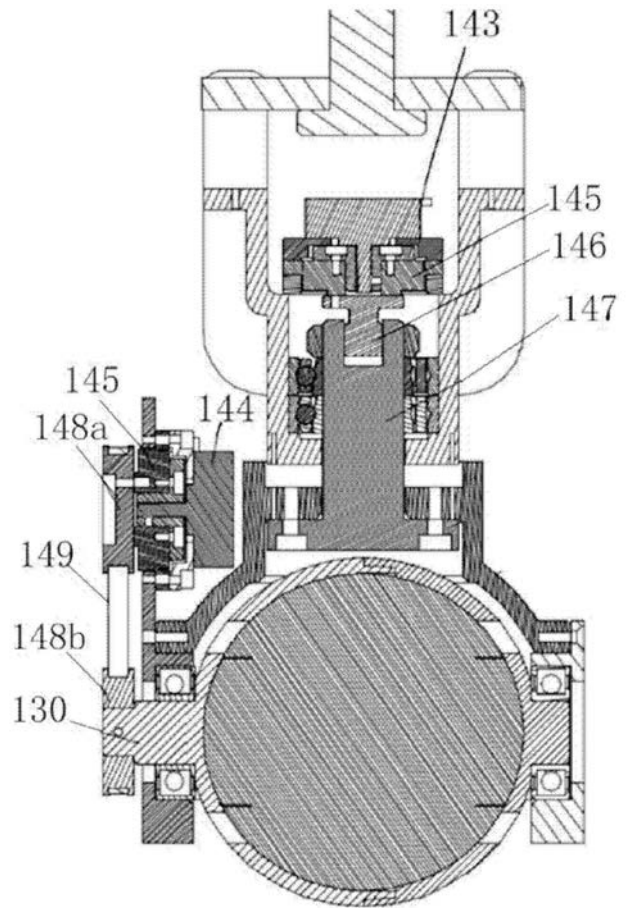
【図 22】



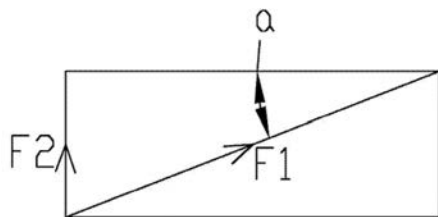
【図 2 3】



【図 2 4】



【図 2 5】



【手続補正書】

【提出日】令和3年2月2日(2021.2.2)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

バランスアーム装置、メカニカルアーム装置、永久磁石及び2自由度回転プラットフォームを備えるカプセル内視鏡制御システムであって、

前記バランスアーム装置は、底部が固定され、可動端がブームを有し、

前記メカニカルアーム装置は、底部が固定され、可動端が球状ヒンジを有し、

前記2自由度回転プラットフォームは、前記ブームの下方に設けられ、前記永久磁石は、前記2自由度回転プラットフォーム内に設けられ、

前記球状ヒンジは、前記ブームに接続され、前記永久磁石が被検者の周辺領域で移動するのを補助する、カプセル内視鏡制御システム。

【請求項2】

前記2自由度回転プラットフォームの下方には検査ベッドが設けられ、前記検査ベッドと前記2自由度回転プラットフォームとの間の領域は、被検部位の所在する領域である、請求項1に記載のカプセル内視鏡制御システム。

【請求項3】

前記バランスアーム装置は、支持のための立柱と底板を含む空気圧バランスアームであり、前記立柱の頂端には、互いに平行である上部バランスアーム及び下部バランスアームが設けられる、請求項1に記載のカプセル内視鏡制御システム。

【請求項4】

前記空気圧バランスアームは、立柱の一方側に位置するバランスシリンダ及び制御盤をさらに備え、

前記制御盤が前記バランスシリンダに電氣的に接続され、

前記バランスシリンダがピストンにより前記上部バランスアーム及び下部バランスアームのいずれにも接続され、

前記制御盤は、前記バランスシリンダを制御することで、前記上部バランスアーム及び下部バランスアームを駆動して垂直方向及び水平方向に移動させる、請求項3に記載のカプセル内視鏡制御システム。

【請求項5】

前記上部バランスアーム及び下部バランスアームの他端は、後末端アーム及び前末端アームに接続され、

前記後末端アームは、前記前末端アームと前記上部バランスアーム及び下部バランスアームとの間に位置し、

前記上部バランスアーム、前記下部バランスアーム、前記後末端アーム及び前記前末端アームは、いずれも剛性アームである、請求項3に記載のカプセル内視鏡制御システム。

【請求項6】

前記後末端アームは、枢軸を通じて前記上部バランスアーム、前記下部バランスアームに接続され、枢軸を中心に360度水平回転することが可能である、請求項5に記載のカプセル内視鏡制御システム。

【請求項7】

前記前末端アームと前記後末端アームとは、枢軸を通じて互いに接続され、前記前末端アームは、枢軸を中心に360度水平回転することが可能である、請求項5に記載のカプセル内視鏡制御システム。

【請求項8】

前記ブームは、前記前末端アームの他端に位置し、前記前末端アームに垂直に接続される、請求項 5 に記載のカプセル内視鏡制御システム。

【請求項 9】

前記メカニカルアーム装置は、第 1 のモータ、第 2 のモータ及び第 2 のモータに接続されたリアアームが頂端に設けられる支持用部材を備え、

前記第 1 のモータは、前記第 2 のモータ及び前記リアアームを水平方向に回転させることに用いられ、

前記第 2 のモータは、前記リアアームを垂直方向に回転させることに用いられる、請求項 1 に記載のカプセル内視鏡制御システム。

【請求項 10】

前記リアアームの他端は第 3 のモータを介してフロントアームに接続され、前記第 3 のモータは、前記フロントアームを駆動して 360 度回転させることができ、

前記球状ヒンジは前記フロントアームの他端に接続される、請求項 9 に記載のカプセル内視鏡制御システム。

【請求項 11】

前記メカニカルアーム装置は、前記フロントアームに接続されるガスピリングをさらに備え、

前記ガスピリングは、前記フロントアームを駆動して上下移動させることに用いられる、請求項 9 又は 10 に記載のカプセル内視鏡制御システム。

【請求項 12】

前記支持用部材は、底部が固定底板又はホイール付き可動底板である立柱であるか、或いは、底部が壁に固定されたか又は天井に吊り下げられて固定された基台である、請求項 9 に記載のカプセル内視鏡制御システム。

【請求項 13】

前記 2 自由度回転プラットフォームは、互いに接続されている第 1 のエンクロージャと第 2 のエンクロージャを備え、

前記第 1 のエンクロージャ内には、縦軸を中心とする 360 度の回転を提供する第 4 のモータが設けられ、

前記第 2 のエンクロージャ内には、水平軸を中心とする 360 度の回転を提供する第 5 のモータが設けられる、請求項 1 に記載のカプセル内視鏡制御システム。

【請求項 14】

メカニカルアーム装置の移動を駆動してブームの空間的位置を調整することによって、永久磁石を駆動して三次元空間において移動させるとともに、三次元位置と二次元方向とを含む永久磁石の空間的位置を決めるためのコンソールをさらに備える、請求項 1 に記載のカプセル内視鏡制御システム。

【請求項 15】

複数の磁気センサからなる磁気センサアレイをさらに備え、

前記磁気センサアレイは、前記複数の磁場センサによって永久磁石の空間的位置を検出し、永久磁石の三次元位置と二次元方向とを取得する、請求項 1 に記載のカプセル内視鏡制御システム。

【請求項 16】

永久磁石の変位に基づいて 2 自由度回転プラットフォームの補償角度を算出する、請求項 14 又は 15 に記載のカプセル内視鏡制御システム。

【請求項 17】

永久磁石を水平方向に移動する場合、永久磁石は元の水平角度から移動方向の角度に回転するため、移動過程中に、前記カプセル内視鏡制御システムは、測地座標系に対する永久磁石の偏向を補償する、請求項 14 又は 15 に記載のカプセル内視鏡制御システム。

【請求項 18】

2 自由度回転プラットフォームを水平移動する場合、永久磁石は、測地座標系に対して偏向するため、前記カプセル内視鏡制御システムは、永久磁石の水平偏向角度を補償する

ことによって、測地座標系に対する永久磁石の偏向を解消する、請求項 1 に記載のカプセル内視鏡制御システム。

【請求項 19】

前記永久磁石は、カプセル内視鏡の消化管内での移動を制御し、

カプセル内視鏡が胃の下壁にある場合、永久磁石におけるその回転中心より胃の下壁から離れる点の回転の接線方向が、永久磁石の移動方向と反対であり、

カプセル内視鏡が胃の上壁にある場合、永久磁石におけるその回転中心より胃の上壁から離れる点の回転の接線方向が、永久磁石の移動方向と一致する、請求項 1 に記載のカプセル内視鏡制御システム。

【請求項 20】

前記永久磁石の回転と移動の速度は、条件式： $v = \omega \times L$ （式中、 v は永久磁石の平均移動速度であり、 ω は永久磁石の平均回転角速度であり、 L はカプセル内視鏡の長さである。）を満たす、請求項 1 に記載のカプセル内視鏡制御システム。

【請求項 21】

前記バランスアーム装置は、支持用基台と基台の頂端に接続された水平揺動アームとを備えるスプリング式バランスアームであり、

前記水平揺動アームの他端には、水平揺動アームと一定の角度をなす上部バランスアーム、下部バランスアーム及びスプリングが設けられ、

前記上部バランスアームと前記下部バランスアームが互いに平行であり、

前記スプリングが、変形により前記上部バランスアーム及び前記下部バランスアームに上向き又は下向きの動力を提供する、請求項 1 に記載のカプセル内視鏡制御システム。

【請求項 22】

前記スプリングは通常のスプリング、ガススプリング又はコイルスプリングである、請求項 21 に記載のカプセル内視鏡制御システム。

【請求項 23】

前記水平揺動アームと前記基台とは、枢軸を通じて互いに接続され、且つ前記水平揺動アームと前記上部バランスアーム、前記下部バランスアームとも、枢軸を通じて互いに接続され、

前記水平揺動アームは、枢軸を中心に 360 度水平回転することが可能である、請求項 21 に記載のカプセル内視鏡制御システム。

【請求項 24】

前記ブームは、前記上部バランスアーム、下部バランスアーム及びスプリングの他端に垂直に接続される、請求項 21 に記載のカプセル内視鏡制御システム。

【請求項 25】

前記上部バランスアーム、下部バランスアーム及び水平揺動アームは、いずれも剛性アームである、請求項 21 に記載のカプセル内視鏡制御システム。

【請求項 26】

前記バランスアーム装置及びメカニカルアーム装置は、それぞれ異なる固定部材に固定されるか、又は同一の固定部材に固定される、請求項 1 に記載のカプセル内視鏡制御システム。

【請求項 27】

前記バランスアーム装置は空気圧バランスアーム又はスプリング式バランスアームである、請求項 26 に記載のカプセル内視鏡制御システム。

【請求項 28】

前記空気圧バランスアームは立柱に固定され、

前記スプリング式バランスアーム、前記メカニカルアーム装置は、立柱、壁面に固定された基台又は天井に固定された基台に固定される、請求項 27 に記載のカプセル内視鏡制御システム。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/089669

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B 1/00(2006.01)i; A61B 5/07(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI, EPODOC, CNKI, CNPAT, Web of Knowledge: ANKON, capsule, endoscope, magnetic, balance, arm ,mechanical, DOF, boom, spherical, hinge

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 103222842 A (ANKON TECH. CO., LTD.) 31 July 2013 (2013-07-31) paragraphs [0037]-[0039] in the description, figures 1-3	1-28
A	CN 203244366 U (HARBIN INST. TECHNOLOGY SHENZHEN GRADUATE) 23 October 2013 (2013-10-23) the whole document	1-28
A	CN 105615817 A (SUZHOU XIANGDONG ZHIZAO MEDICAL TECHNOLOGY CO., LTD.) 01 June 2016 (2016-06-01) the whole document	1-28
A	US 2013110128 A1 (OVESCO ENDOSCOPY A.G.) 02 May 2013 (2013-05-02) the whole document	1-28
A	CN 203634116 U (ANKON PHOTOELECTRIC TECHNOLOGY WUHAN CO., LTD.) 11 June 2014 (2014-06-11) the whole document	1-28
A	CN 101001563 A (KOREA INSTITUTE SCIENCE & TECHNOLOGY) 18 July 2007 (2007-07-18) the whole document	1-28

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 08 August 2019	Date of mailing of the international search report 27 August 2019
Name and mailing address of the ISA/CN National Intellectual Property Administration, PRC 6, Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District, Beijing 100088 China	Authorized officer HU, Yating
Facsimile No. (86-10)62019451	Telephone No. 86- (10) -53962488

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/089669

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)
CN	103222842	A	31 July 2013	CN	103222842 B	09 September 2015
				US	9986898 B2	05 June 2018
				EP	2987447 A4	11 January 2017
				JP	6111375 B2	05 April 2017
				EP	2987447 A1	24 February 2016
				WO	2014169504 A1	23 October 2014
				US	2015018614 A1	15 January 2015
				US	2015018615 A1	15 January 2015
				US	10076234 B2	18 September 2018
				JP	2016515444 A	30 May 2016
CN	203244366	U	23 October 2013	None		
CN	105615817	A	01 June 2016	CN	105615817 B	25 August 2017
US	2013110128	A1	02 May 2013	EP	2623274 A2	07 August 2013
				BR	102012027331 A2	23 September 2014
				US	9215968 B2	22 December 2015
				EP	3009239 A1	20 April 2016
				EP	2623274 B1	03 April 2019
				DE	102011054910 A1	02 May 2013
				JP	2013094672 A	20 May 2013
				JP	5923025 B2	24 May 2016
CN	203634116	U	11 June 2014	None		
CN	101001563	A	18 July 2007	KR	100615881 B1	25 August 2006
				US	2008300458 A1	04 December 2008
				WO	2005122866 A1	29 December 2005
				JP	2008503310 A	07 February 2008
				EP	1765143 A1	28 March 2007
				KR	20050121059 A	26 December 2005

フロントページの続き

(81)指定国・地域 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT

(特許庁注：以下のものは登録商標)

1. ハーモニックドライブ

(71)出願人 520471586

エーエヌエックス アイピー ホールディング プライベート リミテッド

シンガポール共和国 シンガポール (408732) オックス レー ビズハブ #10-42
71ユービーアイ ロード1

(74)代理人 100124039

弁理士 立花 顕治

(74)代理人 100210251

弁理士 大古場 ゆう子

(72)発明者 ドゥアン シャオドン

アメリカ合衆国 94566 カリフォルニア州 プレザントンパセオ サンタ クルーズ 78
85

(72)発明者 ザン シャオバン

中華人民共和国 シャンハイ プドン ニュー ディストリクト チュアンキャオ ロード 43
5

Fターム(参考) 4C161 AA01 AA04 DD07 FF15 GG28