

(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2016-515444

(P2016-515444A)

(43) 公表日 平成28年5月30日(2016.5.30)

(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 3 2 0 B 4 C 1 6 1

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2016-507971 (P2016-507971)
 (86) (22) 出願日 平成25年5月23日 (2013.5.23)
 (85) 翻訳文提出日 平成27年11月20日 (2015.11.20)
 (86) 国際出願番号 PCT/CN2013/076162
 (87) 国際公開番号 WO2014/169504
 (87) 国際公開日 平成26年10月23日 (2014.10.23)
 (31) 優先権主張番号 201310136094.0
 (32) 優先日 平成25年4月18日 (2013.4.18)
 (33) 優先権主張国 中国 (CN)

(71) 出願人 515266278
 安翰光▲電▼技▲術▼(武▲漢▼)有限公
 司
 中華人民共和國 湖北省武▲漢▼市▲東▼
 湖新技▲術▼▲開▼▲発▼区高新大道6 6
 6号 光谷生物城B 3-2
 (74) 代理人 100103207
 弁理士 尾崎 隆弘
 (72) 発明者 段▲曉▼▲東▼
 中華人民共和國 湖北省武▲漢▼市▲東▼
 湖新技▲術▼▲開▼▲発▼区高新大道6 6
 6号 光谷生物城B 3-2

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 カプセル内視鏡のヒト消化管内移動制御装置および方法

(57) 【要約】

【課題】 カプセル内視鏡のヒト消化管内移動制御装置および方法を開示する。

【解決手段】 磁気ボール(1)の磁場により、ヒトの消化管内に磁気カプセル内視鏡(15)を浮遊させるとともに、特定の位置に置き、且つカプセル内視鏡(15)の姿勢を制御する。安定浮遊システムは、磁場制御により確立され、カプセル内視鏡(15)はXYZ軸の3方向へ移動するとともに、様々な視野角へ偏向させられる。磁気ボール(1)は移動する間に、5度の自由な回転磁場を精確に形成し、磁気カプセル内視鏡(15)へ離れた作用力を生じさせる。腹部表面の走査方法も提供される。移動可能な磁場の下で、カプセル内視鏡(15)を位置決めし、制御する際の問題が解消され、その使用が実用化された後に、ヒトの消化管の疾患の検出率を改善することができる。本装置は、カプセル内視鏡(15)がヒト消化管の蠕動のみによって移動するといった従来のような移動パターンがなく、また、精確な位置決め、迅速な制御、安全性や信頼性といった特徴を有する。

【選択図】 図3

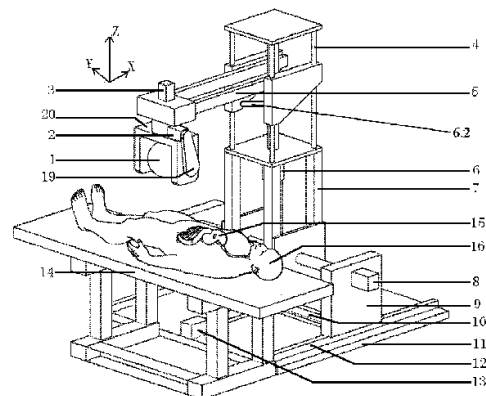


図3 /Fig.3

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

カプセル内視鏡のヒト消化管内移動制御装置であって、前記装置は基台(11)と、前記基台(11)に平行に固定される 2 個のX軸スライドレール(12)と、水平面に沿って前記X軸スライドレール(12)と垂直な少なくとも 1 個のY軸スライドレール(10)と、前記Y軸スライドレール(10)の両端にそれぞれ固定されるとともに前記X軸スライドレール(12)と摺動連結する 2 個のX軸モジュール(9)と、前記Y軸スライドレール(10)上に垂直方向に設置されるとともに摺動連結されるZ軸ブラケット(7)と、前記Z軸ブラケット(7)上に垂直方向に固定されるZ軸スライドレール(4)と、一端が前記Z軸スライドレール(4)と摺動連結されるZ軸カンチレバー(5)と、前記Z軸カンチレバー(5)の他端と連結されるフレーム(20)と、前記フレーム(20)に装着される磁気ボール(1)と、前記Z軸カンチレバー(5)を摺動するように駆動するZ軸モータ(6)とを含み、前記フレーム(20)には、前記磁気ボール(1)の水平方向への回転を制御する水平モータ(3)と、前記磁気ボール(1)の垂直方向への回転を制御する垂直モータ(2)が設けられる、カプセル内視鏡のヒト消化管内移動制御装置。

10

【請求項 2】

前記基台(11)には更に、前記X軸モジュール(9)を摺動するように駆動するX軸モータ(13)が設けられており、前記Y軸スライドレール(10)の底部に固定連結されるY軸基台(10.1)が設けられる、請求項 1 に係るカプセル内視鏡のヒト消化管内移動制御装置。

【請求項 3】

前記Y軸スライドレール(10)は 2 個である、請求項 1 に係るカプセル内視鏡のヒト消化管内移動制御装置。

20

【請求項 4】

前記装置は更に、前記Z軸ブラケット(7)の両側に固定される側板(21.1)と、その底部に固定される底板(21.2)からなるY軸モジュール(21)を含み、前記側板(21.1)は前記X軸モジュール(9)と平行であり、前記底板(21.2)は前記Y軸スライドレール(10)と摺動接触しており、前記X軸モジュール(9)の一方には前記Y軸モジュール(21)を摺動するように駆動するY軸モータ(8)が設けられ、前記Y軸モータ(8)の出力端は駆動スクリュウロッド(23)と連結され、駆動スクリュウロッド(23)は 2 個の側板(21.1)と連続して交差するとともに、それらとねじ結合される、請求項 1 に係るカプセル内視鏡のヒト消化管内移動制御装置。

30

【請求項 5】

前記Z軸スライドレール(4)およびZ軸カンチレバー(5)はそれぞれ 2 個であり、それらは平行に設置され、各Z軸カンチレバー(5)の一端はZ軸モジュール(22)と固定連結され、2 個のZ軸モジュール(22)はそれぞれZ軸スライドレール(4)と摺動連結され、前記Z軸モータ(6)は前記Z軸ブラケット(7)上に設置され、前記Z軸モータ(6)の出力端はスクリュウロッド(6.1)と連結され、スクリュウロッド(6.1)は横連結ロッド(6.2)を介して 2 個のZ軸モジュール(22)と連結される、請求項 1 に係るカプセル内視鏡のヒト消化管内移動制御装置。

【請求項 6】

前記Z軸スライドレール(4)は 4 個であり、平行に設置され、前記Z軸カンチレバー(5)は 2 個であり、平行に設置され、前記Z軸カンチレバー(5)の一端はZ軸モジュール(22)と固定連結され、その両端はそれぞれ 2 個のZ軸スライドレール(4)と摺動連結され、2 個のZ軸モジュール(22)は前記X軸モジュール(9)と平行であり、前記Z軸モータ(6)は前記Z軸ブラケット(7)上に設置され、Z軸モータ(6)の出力端はスクリュウロッド(6.1)と連結され、スクリュウロッド(6.1)は横連結ロッド(6.2)を介して 2 個のZ軸モジュール(22)と連結される、請求項 1 に係るカプセル内視鏡のヒト消化管内移動制御装置。

40

【請求項 7】

前記水平モータ(3)は垂直シャフト(18)を介してフレーム(20)と連結される、請求項 1 に係るカプセル内視鏡のヒト消化管内移動制御装置。

【請求項 8】

前記フレーム(20)の内部には、水平軸に沿って磁気ボール(1)を貫通する水平シャフト(17)が設けられており、同期ホイール(19)が更に前記フレーム(20)に装着され、前記同期

50

ホイール(19)の一端は前記垂直モータ(2)に連結され、他端は前記水平シャフト(17)に連結される、請求項1に係るカプセル内視鏡のヒト消化管内移動制御装置。

【請求項9】

前記磁気ボール(1)は永久磁石、電磁石、または超電導磁石である、請求項1に係るカプセル内視鏡のヒト消化管内移動制御装置。

【請求項10】

カプセル内視鏡のヒト消化管内移動制御方法であって、

A) 被験者(16)の消化管を空にする工程と、

B) 被験者(16)に磁石を含むカプセル内視鏡(15)を飲み込ませた後に、被験者(16)を臥位にする工程と、

C) カプセル内視鏡(15)のヒト消化管内移動制御装置を被験者(16)の外側に設置する工程と、前記装置は基台(11)と、前記基台(11)に固定されるX軸スライドレール(12)と、水平面に沿って前記X軸スライドレール(12)と垂直なY軸スライドレール(10)と、前記Y軸スライドレール(10)の両端にそれぞれ固定されるとともに前記X軸スライドレール(12)と摺動連結される2個のX軸モジュール(9)と、前記Y軸スライドレール(10)上に垂直方向に設置されるとともに摺動連結されるZ軸ブラケット(7)と、前記Z軸ブラケット(7)上に垂直方向に固定される少なくとも2個のZ軸スライドレール(4)と、水平面と平行であるとともに、一端が前記Z軸スライドレール(4)と摺動するように連結されるZ軸カンチレバー(5)と、前記Z軸カンチレバー(5)の他端と連結されるフレーム(20)と、前記フレーム(20)に装着される磁気ボール(1)と、前記Z軸カンチレバー(5)を前記Z軸スライドレール(4)上で摺動するように駆動するZ軸モータ(6)とを含み、前記フレーム(20)には、前記磁気ボール(1)の水平方向への回転を制御する水平モータ(3)と、前記磁気ボール(1)の垂直方向への回転を制御する垂直モータ(2)が設けられ、

D) 前記装置が、前記磁気ボール(1)のX軸、Y軸、Z軸の方向に沿った移動、水平回転および垂直スピン運動を調節することにより、前記磁気ボール(1)とカプセル内視鏡(15)の距離を制御して、前記カプセル内視鏡(15)をヒト消化管内で浮遊状態とし、X軸方向、Y軸方向、Z軸方向、水平回転および垂直スピン運動での作動状態を相互に非干渉として、異なる期間に連続して単独で作動させるだけでなく、同時に作動させ、あるいは任意の組み合わせ状態で作動させる工程と、

E) 浮遊状態において、前記磁気ボール(1)の前記X軸スライドレール(12)およびY軸スライドレール(10)の少なくともいずれかと平行な方向に沿った移動を制御することにより、前記カプセル内視鏡(15)を前記磁気ボール(1)の移動方向と同じ方向へ移動させる工程と、

F) 浮遊状態において、前記磁気ボール(1)の前記Z軸スライドレール(14)と平行な方向に沿った移動を制御することにより、前記カプセル内視鏡(15)を前記磁気ボール(1)の移動方向と反対方向に移動させる工程と、

G) 前記カプセル内視鏡(15)を、ヒト消化管を通過させた後にヒトの排泄物と一緒に排出させる工程と

を含む方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、医療機器に関し、特に、カプセル内視鏡のヒト消化管内での移動を制御する装置および方法に関する。

【背景技術】

【0002】

大規模集積回路技術、MEMS、無線通信、および光学技術の開発に伴い、消化管の疾患診断の有効な方法として、カプセル内視鏡は幅広く研究されているとともに、昨今では急速に開発が進められている。国内外でのカプセル内視鏡の第1世代の研究では、十分に発達した製品と、重要な研究基礎が提供されている。イスラエルのギブン・イメージング

10

20

30

40

50

社(Given Imaging)により生産されたM2A、日本のオリンパス社(Olympus)により研究・開発されたエンド・カプセル(Endo Capsule)、また中国の重慶金山科学技術が相次いで市場に投入した製品は、大きな市場シェアを占めている。第1世代の内視鏡カプセルは、蠕動により人間の消化管を運ばれるため、移動速度、移動方向、およびカプセルの位置がランダムであることから、医者が消化管の診断に関連する情報を集めることが困難になっている。

【0003】

生体内でカプセル内視鏡を位置決めするとともに制御することができないと、カプセル内視鏡の検査過程において、いくつかの問題が生じることとなる。既存のカプセル内視鏡は、生体内で消化管に沿ってカプセルを移動させるために、蠕動と臓器の収縮に頼るものであった。このような移動は緩慢であることから、検出効率が低く、検査に死角が生じるだけでなく、蠕動運動に基づく移動では、安定した検査や操作のために、精確な目標位置までカプセル内視鏡を前後へ移動させることができず、また、このような移動では移動の速度や方向、また姿勢を制御することができないので、特定の疾患領域での検査や操作が不可能である。

10

【0004】

中国の重慶金山グループは、手動制御される外部磁石により、消化管内でのカプセル内視鏡の位置決めとナビゲートを行っている。手動制御はコストが低くてすむが、機械ロボットほど精確ではないため、ルーチン試験ではあまり好ましくなく、人口知能のほうが好ましい。また、いくつかの科学研究機関では、細片形状の外部磁石により磁気カプセル内視鏡を制御することを実証している。この方法では、迅速かつ精確にカプセルを直行ルートに置くことができるが、ヒトの消化管は真っ直ぐではなく、大きく曲がりくねっているため、実際の臨床設定において、このような細片形状の磁石を使用して、カプセル内視鏡を実際に位置決めすることは非常に困難である。

20

【0005】

特許文献1～4は、浮遊型カプセルを開示している。これらの特許文献に記載されるように、磁気カプセルは周囲の液体により浮遊させられる。臨床診療では、最も一般的に使用される液体は水であることから、この浮遊させられるカプセルの重量は3グラム以下に制限される。密度が水よりも大きいカプセル内視鏡について、いかにして安定した浮遊を実現させるかは、詳細に報告されていない。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】米国特許出願20070221233号

【特許文献2】米国特許出願20100268026号

【特許文献3】米国特許出願20110054255号

【特許文献4】米国特許出願20110184235号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明の解決すべき技術課題は、既存する欠点を克服するとともに、5次元移動回転磁場を精確に生成し、磁気カプセル内視鏡へ遠隔作用力を生じさせることができるカプセル内視鏡のヒト消化管内移動制御装置および方法を提供することであり、本装置および方法は、移動磁場におけるカプセル内視鏡の位置決めおよび制御問題を解決する。

40

【課題を解決するための手段】

【0008】

上述の課題を解決するために、本発明は、カプセル内視鏡のヒト消化管内移動制御装置を開示するものであり、本装置は、基台と、基台に平行に固定される2個のX軸スライドレールと、水平面に沿ってX軸スライドレールと垂直な少なくとも1個のY軸スライドレールと、Y軸スライドレールの両端にそれぞれ固定されるとともに、X軸スライドレールに摺動

50

連結される２個のX軸モジュールと、Y軸スライドレール上に垂直方向に設置されるとともに、Y軸スライドレールに摺動連結されるZ軸ブラケットと、Z軸ブラケットに垂直方向に固定されるZ軸スライドレールと、水平面と平行であり、一端がZ軸スライドレールと摺動連結されるZ軸カンチレバーと、Z軸カンチレバーの他端に連結されるフレームと、フレームに装着される磁気ボールと、Z軸カンチレバーをZ軸スライドレール上で摺動するように駆動するZ軸モータとを含む。フレームには磁気ボールの水平方向への回転を制御する水平モータと、磁気ボールの垂直方向への回転を制御する垂直モータが設けられる。

【 0 0 0 9 】

上記解決法では、X軸モジュールを摺動するように駆動するX軸モータが設けられる。Y軸スライドレールの底部には、固定連結されるY軸基台が設けられる。好適には、前記Y軸スライドレールは２個である。このようにして、X軸モータはX軸モジュールを駆動して、X軸スライドレール上を摺動させることにより、X軸モジュールと連結されたY軸スライドレールをそれらの間で摺動させて、Y軸スライドレール上のZ軸ブラケットもそれらの間で摺動させるとともに、磁気ボールをX軸スライドレールと平行な方向に沿って摺動させる。また、２個のY軸スライドレールは互いに連結されており、移動工程の間に、より安定した移動が確実に行われる。

10

【 0 0 1 0 】

上記解決法では、Z軸ブラケットの両側に固定される側板と、Z軸ブラケットの底部に固定される底板からなるY軸モジュールを含む。側板はX軸モジュールと平行であり、底板はY軸スライドレールと摺動接触する。一方のX軸モジュールには、Y軸モジュールを摺動するように駆動するY軸モータが設けられており、Y軸モータの出力端には駆動スクリーロッドが連結され、スクリーロッドは２個の側板およびそれらに連結されたねじを連続して交差する。このようにして、Y軸モータはY軸モジュールをY軸スライドレール上で摺動させて、Y軸モジュールに連結されたZ軸ブラケットをそれらの間で摺動させることにより、磁気ボールをY軸スライドレールと平行な方向に沿って摺動させるように制御する。

20

【 0 0 1 1 】

上記解決法では、Z軸スライドレールおよびZ軸カンチレバーは２個あり、両者は平行に設置される。各Z軸カンチレバーの一端はZ軸モジュールと固定連結される。２個のZ軸モジュール夫々はZ軸スライドレールと摺動連結される。Z軸モータはZ軸ブラケット上に設置され、Z軸モータの出力端はスクリーロッドと連結され、スクリーロッドは横連結ロッドを介して２個のZ軸モジュールと連結される。

30

【 0 0 1 2 】

或いは、Z軸スライドレールの数は４個であって平行に設置され、Z軸カンチレバーの数は２個であって平行に設置される。Z軸カンチレバーの一端はZ軸モジュールと固定連結され、Z軸モジュールの両端はそれぞれ２個のZ軸スライドレールと摺動連結される。２個のZ軸モジュールはX軸モジュールと平行である。Z軸モータはZ軸ブラケット上に設置され、Z軸モータの出力端はスクリーロッドに連結され、スクリーロッドは横連結ロッドを介して２個のZ軸モジュールと連結される。

【 0 0 1 3 】

このようにして、Z軸モータはZ軸モジュールをZ軸スライドレール上で摺動するように駆動して、Z軸モジュールと連結されたZ軸カンチレバーを移動させることにより、磁気ボールをZ軸スライドレールと平行な方向に沿って摺動するように制御する。

40

【 0 0 1 4 】

上記解決法では、水平モータは垂直シャフトを介してフレームと連結される。このようにして、水平モータは垂直シャフトを介して、フレームを水平方向に回転する磁気ボールと一緒に制御する。

【 0 0 1 5 】

上記解決法では、フレーム内部には水平シャフトが設けられており、水平軸に沿って磁気ボールを貫通し、また、同期ホイールがさらにフレームに装着される。同期ホイールの一端は垂直モータに連結され、他端は水平シャフトと連結される。このようにして、垂直

50

モータは、同期ホイールの作動により、磁気ボールを垂直方向に回転させる。

【0016】

上記解決法では、磁気ボールは永久磁石、電磁石、または超電導磁石である。このようにして、カプセル内視鏡の移動は、磁気ボールによって作られる磁場により制御される。

【0017】

本発明はまた、カプセル内視鏡のヒト消化管内移動制御方法を提供する。本方法は、以下の工程のとおり実行される。

【0018】

A) 被験者の消化管を空にする工程。

【0019】

B) 被験者を、磁気カプセル内視鏡を飲み込ませた後に臥位にさせる工程。

【0020】

C) カプセル内視鏡のヒト消化管内移動制御装置を被験者の外側に設置する工程。装置は基台と、基台に固定されるX軸スライドレールと、水平面に沿ってX軸スライドレールと垂直なY軸スライドレールと、Y軸スライドレールの両端にそれぞれ固定されるとともにX軸スライドレールと摺動状態で連結される2個のX軸モジュールと、Y軸スライドレール上に垂直方向に設置されるとともにY軸スライドレールと摺動状態で連結されるZ軸ブラケットと、Z軸ブラケットに垂直方向に固定される少なくとも2個のZ軸スライドレールと、水平面と平行であるとともに一端がZ軸スライドレールと摺動状態で連結されるZ軸カンチレバーと、Z軸カンチレバーの他端に連結されるフレームと、Z軸カンチレバーをZ軸スライドレール上で摺動するように駆動するZ軸モータと、フレームに装着される磁気ボールとを含み、フレームには磁気ボールの水平方向回転を制御する水平モータと、垂直方向回転を制御する垂直モータが備えられる。

【0021】

D) 磁気ボールのX、Y、Z軸方向に沿った移動と、水平方向への回転と、垂直スピン移動を調節して、磁気ボールとカプセル内視鏡の間の距離を制御することにより、カプセル内視鏡をヒトの消化管内で浮遊状態にさせる工程。

【0022】

E) 浮遊状態で、磁気ボールをX軸スライドレールおよびY軸スライドレールの少なくともいずれかと平行な方向に移動するように制御することにより、カプセル内視鏡を磁気ボールの移動方向に合わせて移動させる工程。

【0023】

F) 浮遊状態で、磁気ボールをZ軸スライドレールと平行な方向に合わせて移動するように制御することにより、カプセル内視鏡の磁気ボールの移動方向と反対方向への移動を可能にする工程。

【0024】

G) カプセル内視鏡をヒトの消化管を通過させた後に、ヒトの排泄物と一緒に排出させる工程。

【0025】

本発明の工程(D)において、X軸、Y軸、Z軸、水平回転、垂直スピンでの作動状態は相互に干渉であり、異なる期間に連続して単独で作用させるだけでなく、同時に作動させ、あるいは任意の複合状態で作動させることも可能である。

【0026】

本発明の効果は以下のとおりである。ヒト消化管内での磁気カプセル内視鏡の浮遊、位置決め、および姿勢の制御は、本発明では、磁気ボールにより形成される磁場により実現される。また、安定した浮遊システムは磁場により確立され、カプセル内視鏡はX、Y、Z軸の3方向へ移動が可能であり、様々な観察角度を形成するために偏向させられる。磁気ボールは移動する間に、5つの回転磁場を自由な程度で正確に作ることができ、また、磁気カプセル内視鏡へ遠隔作用力を生じさせることができるので、移動磁場におけるカプセル内視鏡の位置決めおよび操作問題が解決されることにより、普及および応用後における

10

20

30

40

50

ヒト消化管疾患の検出率が改善される。本発明によれば、従来のカプセル内視鏡が行うヒトの消化管に依存した緩やかな動きの運動パターンは排除され、また、本発明方法は精確な位置決め、高速制御、および安全性や信頼性といった特徴を持つ。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】本発明装置の斜視図。

【図2】水平回転および垂直回転を制御する図1のフレームの構造概略図。

【図3】本発明装置の使用状態を示す図。

【図4】カプセル内視鏡の安定浮遊を示す概略図。

【図5】浮遊しているカプセル内視鏡の重力および磁気モーメントの変化を示すグラフ。

【図6】浮遊しながらX-Y軸を移動するカプセル内視鏡の概略図。

【図7】浮遊しながらZ軸を移動するカプセル内視鏡の概略図。

【図8】浮遊しながら磁気ボールの磁場領域上を移動するカプセル内視鏡の概略図。

【図9】浮遊するカプセル内視鏡の初期位置偏移水平距離および磁気ボールの回転角度の変化を示すグラフ。

【図10】最大磁場強度点における磁気ボールの角度および回転角度の変化を示すグラフ。

【図11】カプセル内視鏡の角度変化の間における磁気ボールの移動状態を示すグラフ。

【発明を実施するための形態】

【0028】

以下の本発明の詳細な説明は、図面および特定の実施形態と組み合わせて以下のとおりであり、以下の実施形態は本発明の説明を目的とするものであり、本発明を限定するものではない。

【0029】

図1に示すカプセル内視鏡のヒト消化管内移動制御装置は、基台11と、基台11上に平行に固定される2個のX軸スライドレール12と、水平面に沿ってX軸スライドレール12と垂直な2個のY軸スライドレール10と、Y軸スライドレール10の両端にそれぞれ固定されるとともにX軸スライドレール12と摺動連結される2個のX軸モジュール9を含む。基台11には更に、X軸モジュール9をX軸スライドレール12上で摺動するように駆動するX軸モータ13が備えられる。Y軸スライドレール10の底部には、Y軸基台10.1が固定連結されるように備えられる。Z軸ブラケット7はY軸スライドレール10上に垂直方向に設置されるとともに、Y軸スライドレール10と摺動連結されており、また、Z軸ブラケット7にはY軸モジュール21が備えられる。Y軸モジュール21は、Z軸ブラケット7の両側に固定される側板21.1と、Z軸ブラケット7の底部に固定される底板21.2から構成される。側板21.1はX軸モジュール9と平行であり、また、底板21.2はY軸スライドレール10と摺動接触する。一方のX軸モジュール9には、Y軸モジュール21をY軸スライドレール10上で摺動するように駆動するY軸モータ8が備えられる。Y軸モータ8の出力端は駆動スクリーロッド23と連結され、駆動スクリーロッド23は2個の側板21.1と連続して交差するとともにねじ締結される。

【0030】

4本の平行なZ軸スライドレール4は、Z軸ブラケット7上に垂直に固定される。2個のZ軸カンチレバー5は水平方向に沿ってX軸スライドレール12と平行である。各Z軸カンチレバー5の一端はZ軸モジュール22と固定連結されており、他端はフレーム20と連結される。Z軸モジュール22の2つの端部はそれぞれ、2個のZ軸スライドレール4と摺動するように連結される。2個のZ軸モジュール22はX軸モジュール9と平行である。Z軸モータ6はZ軸ブラケット7上に設置される。Z軸モータ6の出力端はスクリーロッド6.1と連結され、スクリーロッド6.1は横連結ロッド6.2を介して、2個のZ軸モジュール22と連結される。Z軸モジュール22はZ軸モータ6を介して、Z軸スライドレール4上を摺動することにより、Z軸カンチレバー5を上下に摺動させる。

【0031】

図2に示すように、フレーム20に装着された磁気ボール1は、永久磁石、電磁石、また

10

20

30

40

50

は超電導磁石である。フレーム20には、磁気ボール1の水平方向への回転を制御する水平モータ3と、磁気ボール1の垂直方向への回転を制御する垂直モータ2が設けられる。また、水平シャフト17、垂直シャフト18、同期ホイール19が設けられる。水平モータ3は垂直シャフト18を介してフレーム20と連結される。水平シャフト17は水平軸に沿って磁気ボール1を貫通し、同期ホイール19の一端は垂直モータ2に連結され、他端は水平シャフト17と連結される。

【0032】

図3に示すように、上記機器を使用するカプセル内視鏡15のヒト消化管内移動制御方法は、以下の工程のとおりに行われる。

【0033】

A) 被験者16を実験前に4～12時間絶食させ、できる限り消化管を空にして、カプセル内視鏡の撮影に影響する生体内の残留物を抑える。

【0034】

B) 被験者16に磁石を含むカプセル内視鏡を飲み込ませた後に、被験者16を長椅子14上に横たわらせる。

【0035】

C) カプセル内視鏡15のヒト消化管内移動制御装置を被験者16の外側に設置する。

【0036】

D) X軸モータ13、Y軸モータ8、Z軸モータ6が、X軸モジュール9、Y軸モジュール21、Z軸モジュール22のそれぞれの動きを調節するように装置を制御することにより、磁気ボール1がX軸、Y軸、Z軸に沿って移動させられ、また、水平モータ3および垂直モータ2が制御されて、磁気ボール1が水平方向および垂直方向それぞれに回転させられることにより、磁気ボール1と磁気カプセル内視鏡15の間の距離が制御されて、磁気カプセル内視鏡15の全体的な上方への浮力と磁気ボール1からの引力が自己重力と等しくなり、磁気カプセル内視鏡15はヒト消化管内で浮遊状態とされる。

【0037】

X軸モータ13、Y軸モータ8、Z軸モータ6、水平モータ3、垂直モータ2の作動状態は相互に干渉せずであり、異なる期間に連続して単独で作動させるだけでなく、5個のモータを同時に作動させたり、あるいは、任意の組み合わせ状態で作動させることも可能である。5個のモータが同時に作動するならば、X軸モジュール9、Y軸モジュール21、Z軸モジュール22は同時に摺動し、フレーム20は磁気ボール1を水平方向にスピンさせ、この時、磁気ボール1はまた、水平シャフト17の周りを回転することも可能となる。

【0038】

E) 浮遊状態において、X軸モータ13およびY軸モータ8の少なくともいずれかを制御して、磁気ボール1をX軸スライドレール12およびY軸スライドレール10の少なくともいずれかと平行な方向に沿って移動させ、すなわち、対応する方向への漸増する磁場の力を受けることにより、磁気ボール1をX軸およびY軸の少なくともいずれかに沿って移動させることができ、また、カプセル内視鏡15は磁気ボール1の移動方向に沿って移動する。

【0039】

F) 浮遊状態において、Z軸モータ6およびZ軸カンチレバー5と連結されたZ軸モジュール22をZ軸スライドレール4上で上下に摺動するように制御して、磁気ボール1もZ軸カンチレバー5に沿ってZ軸方向へ上下に摺動させて、カプセル内視鏡15も増大した逆方向の磁場力によって上下に移動させる。

【0040】

G) 上記工程に基づき、カプセル内視鏡15をヒト消化管の一部または全体を移動するように制御し、その後、ヒトの排泄物と一緒に排出させる。

【0041】

上記の内容は、本発明の好適な実施形態に過ぎず、本発明を限定するために用いられるものではない。本発明は上記実施形態を参照して詳細に説明されているが、当該技術分野に属する者であれば、前記実施形態のそれぞれに記載される技術的解決策を変更したり、

10

20

30

40

50

技術的な特徴等の一部を置換したりすることができる。本発明の主旨や原則の範囲内で行われる任意の置換、改良等は、本発明の保護範囲に含まれるものである。

【 0 0 4 2 】

安定的浮遊実験

【 0 0 4 3 】

本発明は更に、前述の機器で安定浮遊実験を行い、ヒト消化管でのカプセル内視鏡の移動を制御することに対する本発明の実現可能性を実証する。

【 0 0 4 4 】

以下の実験におけるカプセル内視鏡15は磁石を含む。

【 0 0 4 5 】

重力密度が液体密度よりも大きい時、カプセル内視鏡15は、図4に示すように、外部磁力に基づき、安定して自己浮遊する。浮遊状態におけるカプセル内視鏡の重力と磁気モーメントの変化曲線を図5に示す。

【 0 0 4 6 】

カプセル内視鏡15は、外部磁力の作用下で浮遊している。

【 0 0 4 7 】

【 数 1 】

$$F_m + F_{float} = W$$

【 0 0 4 8 】

ここで、Wはカプセル内視鏡15の重力であり、 F_m はカプセル内視鏡15にかかる磁力であり、 F_{float} はカプセル内視鏡15にかかる浮力である。

【 0 0 4 9 】

【 数 2 】

$$F_m = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{6Mm}{(D+z)^4} \quad F_{float} = \rho_{liquid} (L/2 + z) \pi R^2$$

【 0 0 5 0 】

ここで、Mは磁力の作用下における磁気ボール1の磁気モーメントであり、mは磁力の作用下におけるカプセル内視鏡15内での磁石の磁気モーメントである。図4に示すように、Dは磁気ボール1からカプセル内視鏡15までの中心距離であり、Zはヒト消化管の気体・液体境界とカプセル内視鏡15の中心の間の距離であり、Lはカプセル内視鏡15の長さであり、Rはカプセル内視鏡15の半径であり、 ρ_{fluid} はヒト消化管内の液体密度であり、 μ_0 は真空の透磁率である。

【 0 0 5 1 】

磁気カプセルの安定した浮遊のために、以下の条件を満たす必要がある。

【 0 0 5 2 】

【数 3】

$$\frac{\partial(W - F_m - F_{float})}{\partial r} = \frac{\mu_0}{\pi} \frac{6Mm}{(D - L/2)^5} - \rho_{liquid} \pi R^2 < 0$$

$$D/L > 4\rho_{capsule} / \rho_{fluid} + 1/2$$

10

【0053】

ρ_{fluid} はヒト消化管内の液体密度であり、 $\rho_{capsule}$ はカプセル内視鏡15の密度である。

【0054】

X、Y、Z軸上でのカプセル内視鏡15の精確な移動は、図6および図7に示すように、磁気ボール1によって制御される。

【0055】

図6に示すような浮遊条件下では、磁気ボール1がX軸およびY軸上を移動すると、生体内のカプセル内視鏡15も、X軸およびY軸上を水平方向に移動する。

20

【0056】

図7に示すような浮遊条件下では、磁気ボール1がZ軸上を移動し、磁気ボール1が下方へ移動すると、生体内のカプセル内視鏡15は上方へ移動し、また、磁気ボール1が上方へ移動すると、生体内のカプセル内視鏡15は下方へ移動する。生体内のカプセル内視鏡15のZ軸上での移動は、磁気ボール1のZ軸方向への移動制御により、精確に制御され得る。このようにして、胃粘膜の上部および下部を長い距離または狭い範囲で観察することができる。

【0057】

特定地点でのカプセル内視鏡15の浮遊および回転は、図8～図12に示すとおりであり、カプセル内視鏡15は、ヒト消化管内の気体・液体境界の特定地点に傾斜した状態で載置され、磁気ボール1は、カプセル内視鏡15がZ軸方向の作用力と合わせて調節されるように、反対方向に一定の距離だけ移動する。このようにして、カプセル内視鏡15は任意の地点において、自らの角度を調節することができる。これは、カプセル内視鏡15の胃表面の浮遊検査方法である。

30

【0058】

図8に示す浮遊条件下では、磁気ボール1が一定方向へ回転すると、生体内のカプセル内視鏡は、それに伴い回転する。しかし、最大磁場位置が変化すると、生体内のカプセル内視鏡は、元の位置から水平方向にオフセット距離を有する。図8の鎖線による楕円は、磁気の等ポテンシャル線であり、ヒト消化管の気体・液体境界との鎖線楕円の接点は、磁場強度の最大点 B_m であり、元の位置からの水平方向偏移距離と、磁気ボール1の回転角度の変化曲線を図9に示す。

40

【0059】

図10は、ヒト消化器官の気体・液体境界における最大磁場強度点における角度と、磁気ボールの回転角度の変化曲線を示す。磁気ボール1の回転角度は、カプセル内視鏡15の傾き角度を制御するために変更される。また図10は、45度から135度の範囲でのカプセル内視鏡15の傾き角度が制御されやすいことを示している。

【0060】

図11に示すように、カプセル内視鏡15の角度が変更されると、磁気ボール1は自ら回転し、XYZ軸の方向に沿って移動することにより、図9に示すような移動距離を補償し、それにより、カプセル内視鏡15はすぐ近くで移動および回転し、このようにして、消化管

50

の粘膜付近における詳細な状況を観察するのに有利である。

【符号の説明】

【 0 0 6 1 】

- 1 磁気ボール
- 2 垂直モータ
- 3 水平モータ
- 4 Z軸スライドレール
- 5 Z軸カンチレバー
- 6 Z軸モータ
- 7 Z軸ブラケット
- 8 Y軸モータ
- 9 X軸モジュール
- 10 Y軸スライドレール
- 11 基台
- 12 X軸スライドレール
- 13 X軸モータ
- 14 長椅子
- 15 磁気カプセル内視鏡
- 16 被験者
- 17 水平シャフト
- 18 垂直シャフト
- 19 同期ホイール
- 20 フレーム
- 21 Y軸モジュール
- 22 Z軸モジュール

10

20

【 図 1 】

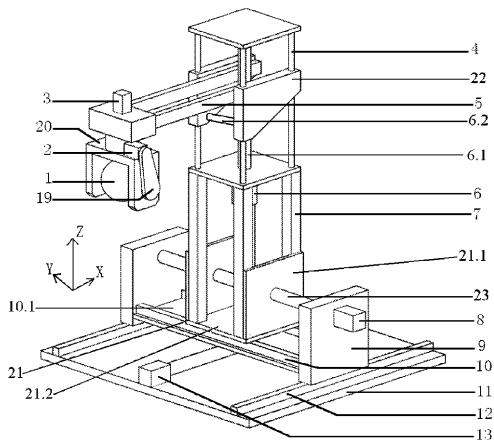


図 1

【 図 2 】

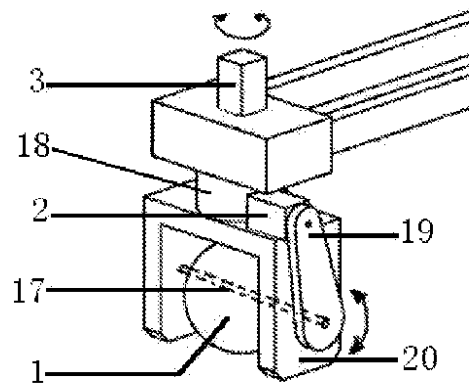


図 2

【図 3】

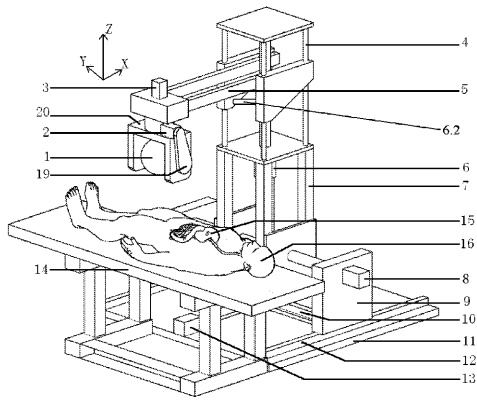


图 3

【図 4】

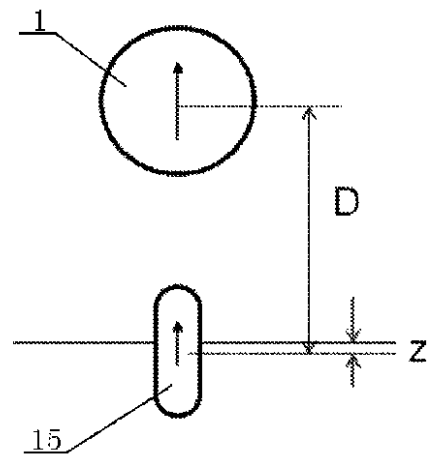
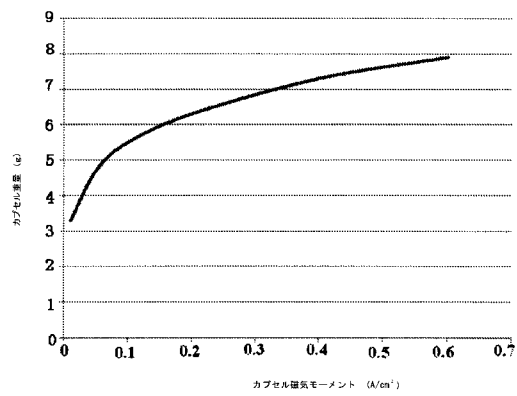


图 4

【図 5】



【図 7】

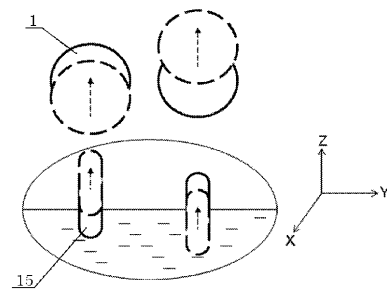


图 7

【図 8】

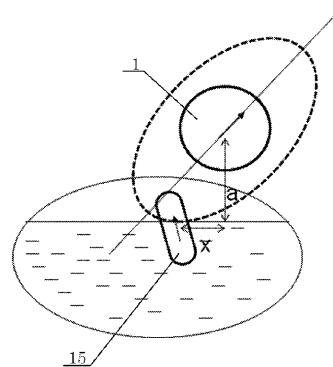


图 8

【図 6】

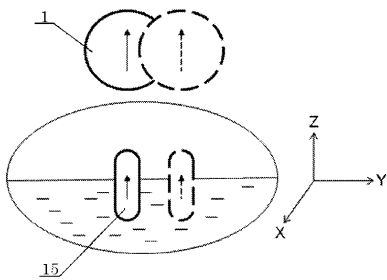
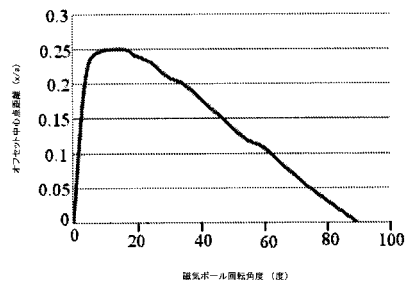
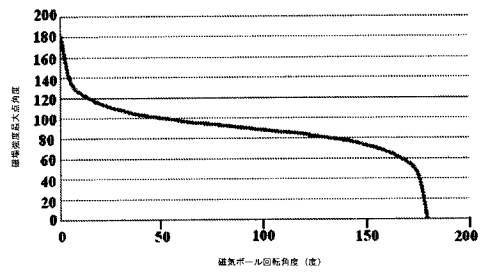


图 6

【図 9】



【図 10】



【図 11】

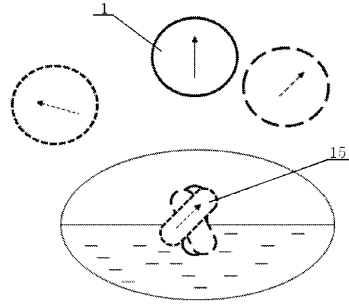


图 11

【 国际調查報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/CN2013/076162		
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER				
See the extra sheet				
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)				
IPC: 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) CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC, VEN: guide rail, regulate, adjust, capsule, endoscope, control+, guide, rail, slideway, movement, slid+, magnet+, suspen+				
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT				
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
X	CN 101001563 A (KOREA INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY), 18 July 2007 (18.07.2007), description, pages 9-13, and figures 3-16	1-10		
A	WO 2012/102240 A1 (OLYMPUS MEDICAL SYSTEMS CORP. et al.), 02 August 2012 (02.08.2012), the whole document	1-10		
A	CN 101732026 A (HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY), 16 June 2012 (16.06.2012), the whole document	1-10		
A	CN 1287727 C (SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY), 06 December 2006 (06.12.2006), the whole document	1-10		
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.				
<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </td> <td style="vertical-align: top;"> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p> </td> </tr> </table>			<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>			
Date of the actual completion of the international search 17 December 2013 (17.12.2013)		Date of mailing of the international search report 23 January 2014 (23.01.2014)		
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451		Authorized officer HAN, Bing Telephone No.: (86-10) 62414455		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2013/076162

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 101001563 A	18.07.2007	US 2008300458 A1	04.12.2008
		WO 2005122866 A1	29.12.2005
		KR 20050121059 A	26.12.2005
		KR 100615881 B1	25.08.2006
		EP 1765143 A1	28.03.2007
		JP 2008503310 A	07.02.2008
WO 2012/102240 A1	02.08.2012	US 2013041217 A1	14.02.2013
		EP 2656773 A1	30.10.2013
		JP 5259881 B2	07.08.2013
		CN 103281949 A	04.09.2013
CN 101732026 A	16.06.2012	None	
CN 1287727 C	06.12.2006	None	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2013/076162**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

A61B 1/00 (2006.01) i

A61B 5/06 (2006.01) i

A61B 5/07 (2006.01) i

国际检索报告		国际申请号 PCT/CN2013/076162
A. 主题的分类 参见附加页 按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类		
B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) IPC: A61B/- 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) CNPAT,CNKI,WPI,EPODOC,VEN: 胶囊, 内窥镜, 轨道, 导轨, 滑轨, 调节, 调整, 控制, capsule, endoscope, control+, guide, rail, slideway, movement, slid+, magnet+, suspen+		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 101001563 A (韩国科学技术研究院) 18.7 月 2007 (18.07.2007) 说明书第 9-13 页, 附图 3-16	1-10
A	WO 2012/102240 A1 (OLYMPUS MEDICAL SYSTEMS CORP. and et al.) 02.8 月 2012 (02.08.2012) 全文	1-10
A	CN 101732026 A (华中科技大学) 16.6 月 2012 (16.06.2012) 全文	1-10
A	CN 1287727 C (上海交通大学) 06.12 月 2006 (06.12.2006) 全文	1-10
<input type="checkbox"/> 其余文件在 C 栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件		“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件
国际检索实际完成的日期 17.12 月 2013 (17.12.2013)		国际检索报告邮寄日期 23.1 月 2014 (23.01.2014)
ISA/CN 的名称和邮寄地址: 中华人民共和国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088 传真号: (86-10)62019451		受权官员 韩冰 电话号码: (86-10) 62414455

国际检索报告 关于同族专利的信息		国际申请号 PCT/CN2013/076162	
检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN 101001563 A	18.07.2007	US 2008300458 A1	04.12.2008
		WO 2005122866 A1	29.12.2005
		KR 20050121059 A	26.12.2005
		KR 100615881 B1	25.08.2006
		EP 1765143 A1	28.03.2007
		JP 2008503310 A	07.02.2008
WO 2012/102240 A1	02.08.2012	US 2013041217 A1	14.02.2013
		EP 2656773 A1	30.10.2013
		JP 5259881 B2	07.08.2013
		CN 103281949 A	04.09.2013
CN 101732026 A	16.06.2012	无	
CN 1287727 C	06.12.2006	无	

国际检索报告

国际申请号 PCT/CN2013/076162

A. 主题的分类

A61B 1/00 (2006.01) i

A61B 5/06 (2006.01) i

A61B 5/07 (2006.01) i

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,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,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,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KM,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LT,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,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC

(72)発明者 張 少邦

中華人民共和国 湖北省武漢市東湖新技術開發區高新大道666号 光谷生物城B3-2

(72)発明者 肖国 華

中華人民共和国 湖北省武漢市東湖新技術開發區高新大道666号 光谷生物城B3-2

(72)発明者 王新宏

中華人民共和国 湖北省武漢市東湖新技術開發區高新大道666号 光谷生物城B3-2

(72)発明者 王俊 傑

中華人民共和国 湖北省武漢市東湖新技術開發區高新大道666号 光谷生物城B3-2

Fターム(参考) 4C161 DD07 FF15 GG28

专利名称(译)	用于控制胶囊内窥镜在人胃肠道中的运动的装置和方法		
公开(公告)号	JP2016515444A	公开(公告)日	2016-05-30
申请号	JP2016507971	申请日	2013-05-23
[标]发明人	王新宏		
发明人	段▲曉▼▲東▼ ▲張▼少邦 肖国▲華▼ 王新宏 王俊▲傑▼		
IPC分类号	A61B1/00		
CPC分类号	A61B1/00006 A61B1/00158 A61B1/041 A61B34/73 A61M25/0127 A61B1/00149		
FI分类号	A61B1/00.320.B		
F-TERM分类号	4C161/DD07 4C161/FF15 4C161/GG28		
代理人(译)	尾崎隆宏		
优先权	201310136094.0 2013-04-18 CN		
其他公开文献	JP6111375B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

公开了一种用于控制胶囊内窥镜在人体GI轨道中的移动的系统。该系统包括用于放置在人类GI轨道中的磁偶极子，产生偶极磁场的球形外部磁体和向胶囊内窥镜施加外部平移和/或旋转磁场力，以及用于移动外部磁体以进行操纵的控制系统沿着可变轴的物体在期望的运动方向上。

