

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-22445

(P2009-22445A)

(43) 公開日 平成21年2月5日(2009.2.5)

|                                      |                      |             |
|--------------------------------------|----------------------|-------------|
| (51) Int.Cl.                         | F 1                  | テーマコード (参考) |
| <b>A 6 1 B 1/00 (2006.01)</b>        | A 6 1 B 1/00 3 2 0 B | 4 C 0 3 8   |
| <b>A 6 1 B 1/04 (2006.01)</b>        | A 6 1 B 1/00 3 2 0 A | 4 C 0 6 1   |
| <b>A 6 1 B 5/07 (2006.01)</b>        | A 6 1 B 1/00 3 0 0 P |             |
|                                      | A 6 1 B 1/04 3 6 2 J |             |
|                                      | A 6 1 B 5/07         |             |
| 審査請求 未請求 請求項の数 16 O L 外国語出願 (全 33 頁) |                      |             |

(21) 出願番号 特願2007-187158 (P2007-187158)  
 (22) 出願日 平成19年7月18日 (2007.7.18)

(71) 出願人 506203914  
 ギブン イメージング リミテッド  
 G I V E N I M A G I N G L T D .  
 イスラエル国 2 0 6 9 2 ヨクニーム  
 イリート ニュー インダストリアル パ  
 ーク ハカーメル ストリート 2  
 (74) 代理人 100068755  
 弁理士 恩田 博宣  
 (74) 代理人 100105957  
 弁理士 恩田 誠  
 (72) 発明者 ツビィカ ギラド  
 イスラエル国 3 4 9 8 7 ハイファ ホ  
 ッド ハカーメル モシェ スネ 1 9

最終頁に続く

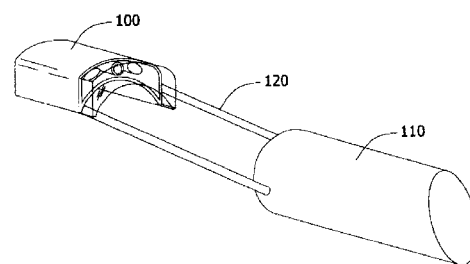
(54) 【発明の名称】 人体の内腔を観察するためのデバイス及び方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】人体の内腔をより良好に観察及び撮像するためのデバイス及び方法を提供する。

【解決手段】カプセル型内視鏡と内視鏡との装置が人体の体腔に挿入される。カプセル型内視鏡は、人体の内腔で内視鏡から所望の位置に配置され、画像が人体の内腔の所望の位置の両側から取得される。患部の画像が、患部の位置の両側から取得されつつ、体内処理が実行される。

【選択図】 図 1 B



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

体内撮像デバイスであって、  
筐体であって、

少なくとも一つの撮像器と、  
少なくとも一つの光源と、  
光学システムと

を内部に備える筐体であって、前記筐体は、第二体内デバイスの輪郭に適合する曲面部を備える、体内撮像デバイス。

**【請求項 2】**

前記筐体は受光口を備え、前記少なくとも一つの撮像器と、前記少なくとも一つの光源と、前記光学システムとは、前記受光口の後方に配置される、請求項 1 に記載の体内撮像デバイス。

**【請求項 3】**

前記デバイスは、所定の長さの少なくとも二本の半硬質ケーブルを介して内視鏡に接続される、請求項 1 に記載の体内撮像デバイス。

**【請求項 4】**

前記デバイスは、取り外し可能な手段を介して内視鏡に接続される、請求項 1 に記載の体内撮像デバイス。

**【請求項 5】**

人体の内腔を観察するための方法であって、

人体の内腔にカプセル型内視鏡と内視鏡とを挿入すること、

人体の内腔内の前記内視鏡から所定の距離だけ離間した位置に前記カプセル型内視鏡を配置すること、

人体の内腔の所望の位置の両側から画像を取得すること  
を備える方法。

**【請求項 6】**

処理の位置の両側から画像を取得している間に、前記所望の位置で体内処理を実行することを備える、請求項 5 に記載の方法。

**【請求項 7】**

前記カプセル型内視鏡は、少なくとも一つの撮像器と、少なくとも一つの光源と、光学システムとを備える、請求項 5 に記載の方法。

**【請求項 8】**

前記少なくとも一つの撮像器と、前記少なくとも一つの光源と、前記光学システムとは、受光口の後方に配置される、請求項 7 に記載の方法。

**【請求項 9】**

前記カプセル型内視鏡は二つの受光口を備える、請求項 5 に記載の方法。

**【請求項 10】**

前記カプセル型内視鏡を前記内視鏡に接続することを備える、請求項 5 に記載の方法。

**【請求項 11】**

前記カプセル型内視鏡を前記内視鏡に接続することは、所定の長さの少なくとも二本の半硬質ケーブルを介して実行される、請求項 10 に記載の方法。

**【請求項 12】**

前記カプセル型内視鏡と前記内視鏡とを人体の内腔に挿入することは、カプセル型内視鏡が前記内視鏡の輪郭に適合する曲面部を備えることを含む、請求項 5 に記載の方法。

**【請求項 13】**

前記カプセル型内視鏡が送信器を備える、請求項 5 に記載の方法。

**【請求項 14】**

前記送信器が無線送信器である、請求項 13 に記載の方法。

**【請求項 15】**

10

20

30

40

50

前記カプセル型内視鏡に給電することが、前記内視鏡に接続された電線を介して実行される、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 16】

前記方法は、外部送受信器から制御信号を受信することを備える、請求項 5 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は体内観察の分野に関連する。より詳細には、本発明は、内視鏡か又はカプセル型内視鏡のいずれか、或いは両者を介して人体の内腔を観察するための体内デバイス及び方法に関連する。

10

【背景技術】

【0002】

消化器病の処理及び腹腔鏡手術のような、人体の内腔及び体腔における医学的処理は、専用に設計された医療デバイスを必要とする。デバイスは、制御端（近位端）に機能的に結合される実行端（遠心端）を典型的に含む。人体に挿入される実行端は、外部のオペレータによりアクセス可能な制御端により動作され且つ操作される。

【0003】

幾つかの場合、デバイスは、体内の観察と処理とを同時に実行するための観察又は撮像要素を更に含む。そのような場合、デバイスは、観察又は撮像要素を外部電源システム、光源及び処理ユニットに結合するケーブルに接続される。

20

【0004】

撮像器を含む体内処理用の共通のデバイスは、内視鏡である。内視鏡は人体に挿入される管を典型的に備え、管は、空気挿入、水分注入、吸引、観察又は撮像、及び管を通して医療用デバイスを体内に渡すために利用される経路を備えている。管は近位端で、外部オペレータにより保持される制御体に接続される。

【0005】

カプセル型内視鏡も、体内観察又は撮像に利用される公知のデバイスである。カプセル型内視鏡は、撮像器と、少なくとも一つの光源と、光学システムとを備える。カプセル型内視鏡は、温度センサ、pHセンサ、圧力センサ等の体内環境を検知する、他のセンサを備えてもよい。カプセル型内視鏡は、電池のような内部電源を備える自立型であるか又は、外部電源に有線で接続されているかのいずれかである。

30

【0006】

カプセル型内視鏡は、例えば球、楕円体等、体腔に挿入されるに適する任意の形態である。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

内視鏡の先端、又はカプセルの受光口の後方に配置される、撮像器により提供される視野角又はそのようなセンサの装置のアクセス性であって、遠方又は数多くの襞を内部に有する胃腸（GI）管の結腸のような人体の内腔の離れた又は隠れた部位に対する視野角又はアクセス性は、制限される。

40

【0008】

更に、体内で処理を行うとき、通常は、実行されていることの全てをリアルタイムで観察する必要がある。例えば結腸のような、多くの襞を含む領域において、内視鏡の撮像器は襞内部にある病理を観察することはできず、介護者が、内視鏡により常時実行されていることを全方向から観察することを制限する。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の実施形態は、人体の内腔をより良好に観察及び／又は撮像するためのデバイス

50

及び方法を提供する。

本発明の幾つかの実施形態において、観察のために利用される体内撮像デバイスは自律的である。幾つかの実施形態において、例えば体内撮像デバイスは可飲カプセル型内視鏡を含む。幾つかの実施形態に従って、体内撮像デバイスは、少なくとも一つの撮像器と、少なくとも一つの光源と、光学システムとを備える。幾つかの実施形態において、撮像デバイスの筐体は第二体内デバイスの輪郭に適合する曲面部を備える。幾つかの実施形態において、撮像デバイスは、例えば内視鏡、結腸鏡、ダブル・バルーン・エンドスコーピー（商標）システム、カテーテル、針、腹腔鏡等の第二デバイスの外面を完全に又は部分的に覆うように構成される形状を有する。幾つかの実施形態において、撮像デバイスの筐体の形状は、球状、正方形、又は他の断面を有する異なるデバイスの外部に適合する曲面を有するように設計される。幾つかの実施形態において、体内撮像デバイスは内視鏡タイプのデバイスに接続される。幾つかの実施形態に従って、撮像デバイスは所定の長さの少なくとも二本の半硬質ケーブルを介して内視鏡に接続される。典型的には、カプセルと内視鏡との間のコネクタの数は、少なくとも二つであり、内視鏡に対するカプセルの位置決めをより容易にし、且つより安定させる。

10

#### 【0010】

本発明の一実施形態に従う人体の内腔を観察する方法は、カプセル型内視鏡と内視鏡との装置を人体の内腔に挿入することを備える。カプセルと内視鏡との両者を挿入した後、カプセルは内視鏡から所定の距離の人体の内腔に位置決めされ、カプセルと内視鏡の撮像ユニットを利用して、人体の内腔の所望の位置の両側から画像が取得される。幾つかの実施形態に従って、方法は、処理の位置の両側から画像を取得している間に、所望の位置で体内処理を実行することを含む。幾つかの実施形態に従って、カプセル型内視鏡は、少なくとも一つの撮像器と、少なくとも一つの光源と、光学システムとを備える。幾つかの実施形態において、カプセル型内視鏡の撮像器と、光源と、光学システムとは、受光口の後方に配置される。幾つかの実施形態において、カプセル型内視鏡は、カプセルの反対側に典型的に配置される二つの受光口を備える。

20

#### 【0011】

幾つかの実施形態において、カプセル型内視鏡は内視鏡に接続される。本発明の幾つかの実施形態に従って、カプセル型内視鏡は、例えば所定の長さの少なくとも二本の半硬質ケーブルを介して接続され、ケーブルは内視鏡の外面に配置される。幾つかの実施形態に従って、カプセル型内視鏡を人体の内腔に挿入した時点では、カプセルは、内視鏡の外面に部分的に覆われる。

30

#### 【0012】

幾つかの実施形態に従って、カプセル型内視鏡は送信器を備える。送信器は無線送信器であってもよいし、内視鏡の電源に有線で接続されていてもよい。幾つかの実施形態において、カプセルの電源は外部にあり、電力は内視鏡に接続された電線を介して送給される。幾つかの実施形態において、カプセル型内視鏡は、例えば外部送受信器から制御信号を受信するための受信器を備える。

#### 【0013】

本発明の他の実施形態に従う、人体の内腔を観察するための方法は、人体の内腔にカプセル型内視鏡と内視鏡とを挿入すること、続いて、カプセル型内視鏡により取得された画像を利用して、内視鏡を人体の内腔の所望の位置に導くことを備える。幾つかの実施形態において、方法は、カプセルと内視鏡の両者を利用して、処理の位置の両側から画像を取得している間に、処理の位置で体内処理を実行することを含む。幾つかの実施形態において、カプセル型内視鏡は、少なくとも一つの撮像器と、少なくとも一つの光源と、光学システムとを備える。幾つかの実施形態において、カプセルの反対側に典型的に配置されるカプセル型内視鏡は二つの受光口を備える。

40

#### 【0014】

更に別の実施形態に従う、人体の内腔を観察するための方法は、人体の内腔にカプセル型内視鏡と内視鏡とを挿入すること、続いて、それ以上内視鏡の移動が不可能になるまで

50

、カプセル型内視鏡により取得される画像を利用して内視鏡を人体の内腔で導くことを備える。内視鏡が人体の体腔内の最遠領域に到達した後に、カプセル型内視鏡が、内視鏡を伴わないが、内視鏡に接した状態で更に人体の内腔に更に導かれて、又は自由に受動的に移動し、カプセル型内視鏡を利用して人体の体腔の画像が取得される。幾つかの実施形態に従って、例えば、隣接した穿孔を縫合する、生体組織の取得、ポリープの除去、及び内視鏡で可能な他の適切な処理及び処置を、内視鏡が実行するように、カプセル型内視鏡は自身で体内処理を実行することができる。幾つかの実施形態において、カプセル型内視鏡は、例えば温度、圧力、pH、伝導性検出等の、周囲の体内環境を検知する能力を有する。

#### 【0015】

10

本発明の更に別の実施形態に従う人体の体腔を観察するための方法は、人体の体腔にカプセル型内視鏡を挿入すること、人体の体腔の所望の位置にカプセルを固定すること、カプセルと内視鏡の撮像ユニットを利用して人体の体腔内に内視鏡をカプセルが固定されている所望の位置まで挿入すること、その所望の位置の異なる側（例えば両側）から、カプセルと内視鏡との両者の撮像ユニットを利用して画像を取得することを備える。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0016】

本発明は、添付された図面と強調して以下の詳細な記載からより完全に理解され且つ認識されるであろう。

以下の詳細な記載において、複数の詳細な説明が、本発明の完全な理解を提供するために説明される。しかし、本発明はこれら特定の詳細を利用せずに実施されてよいことは当業者に理解されるであろう。他の例において、公知の方法、処理、及び構成要素は、本発明を分かりにくくしないように詳細には記載されない。

20

#### 【0017】

本発明の幾つかの実施形態は、典型的な可飲体内デバイス向けである。幾つかの実施形態は、例えば胃腸（GI）管などの人体の内腔を能動的に進む、内視鏡に接続されたカプセル型内視鏡向けである。幾つかの実施形態において、体内撮像デバイスは撮像ユニット又は撮像器に加えて、例えば、pHセンサ、温度センサ、圧力センサ、他の体内パラメータのセンサ等の、他のセンサを含む。本発明の幾つかの実施形態に従うデバイス・システムと方法とは、イッダン（Iddan）等に付与された、「A Device and System for In-Vivo Imaging」と題された米国特許第7,009,634号、及び／又は2002年1月16日に出願された、「System and Method for Wide Field Imaging of Body Lumens」と題された、米国特許出願第10/046,541号であって、米国特許出願公開第2002/0109774号明細書に記載される実施形態に類似し、これら各々は、本発明と同じ譲受人に譲り受けられ、これらの文献各々は全体が参照によって本明細書に組み込まれる。本明細書に記載されるデバイスと方法とは、他の構成及び／又は部品のセットを有してもよい。例えば、上記文献に記載されるような例えばワークステーションの外部受信器／記憶装置ユニット、プロセッサ及びモニタは、本発明の幾つかの実施形態で利用するに適するものである。幾つかの体内撮像デバイスは、カプセル型であるか又は、例えばピーナツ型、又は円筒、球、円錐、又は他の適切な形状である。本発明の幾つかの実施形態は例えば、典型的な可飲カプセル型内視鏡を含む。他の実施形態において、体内撮像デバイスは可飲型及び／又は自律型である必要は無く、他の形態又は構成を有する。本発明の幾つかの実施形態は、外部から操作される内視鏡を含む。幾つかの実施形態において内視鏡は、患者の口から挿入される胃鏡であっても、患者の肛門から挿入される結腸鏡であってもよい。幾つかの実施形態において、内視鏡はフジノンによるダブル・バルーン・エンドスコピー（商標）又は類似のデバイスであり、小腸の上から到達するように、口からか、又は小腸の終端を観察するために肛門から結腸に向けるのが医師によって決定される、いずれかの方向から挿入される。

30

40

#### 【0018】

50

カプセル型内視鏡の実施形態は典型的には自律型であり、典型的には自己内蔵型である。例えば、カプセル型内視鏡の部品はコンテナ、筐体、又はシェル内に実質的に含まれ、カプセルは、例えば電力を受信したり情報を送信したりするための如何なる電線又はケーブルも必要としない。カプセルは、外部の受信及び表示システムと通信して、データの表示、制御又は他の機能を提供する。例えば、電力は内部バッテリー又は内部電源、或いは有線又は無線の電力受信システムを利用して提供される。他の実施形態は、他の構成及び性能を有する。例えば、部品は複数のサイト又はユニットに分配されて、制御情報又は他の情報は外部情報源から受信される。

#### 【0019】

図1A～1Dを参照する。図1A～1Bは本発明の一実施形態に従う、体内装置の概略図である。図1Aは、内視鏡110の外面を部分的に覆う、体内撮像デバイスを示している。この好適な撮像デバイス100と内視鏡110との実施形態は、人体の体腔への挿入時に撮像デバイス100と内視鏡110の装置の直径を最小化し、（撮像デバイス100が内視鏡110に内蔵されている場合のように）内視鏡110の視界を遮断しないことに役立つ。この撮像デバイス100と内視鏡110との装置は、人体の内腔を観察及び／又はその画像を取得するために、人体の内腔に挿入される。幾つかの実施形態において、体内処理は、人体の内腔の所望の位置を観察及び／又は撮像しながら、その位置で実行される。幾つかの実施形態において、撮像デバイス100は、非恒久的な膠、クリップ、留め金等のような取り外し可能な手段を介して内視鏡110に接続される。これにより、例えば処理の最後など、所望の時点で内視鏡110から撮像デバイス100の取り外しが可能になる。幾つかの実施形態に従って、撮像デバイス100は、例えば結腸鏡、ダブル・バルーン・エンドスコピー（商標）システム、カテーテル、針、腹腔鏡等の内視鏡の横の他のデバイスに据えられる。幾つかの実施形態において、撮像デバイスは医師の指上に配置される。幾つかの実施形態において、撮像デバイス100は自律型であり、内部電源を備えている。幾つかの実施形態に従って、デバイス100は、人体の内腔への各挿入の前に再配置される。幾つかの実施形態において、撮像デバイス100は、例えば内視鏡110の電源等、外部の電源に有線接続されている。図1Bは体内装置の他の実施形態を図示しており、撮像デバイス100が、少なくとも二本の半硬質ケーブル120を介して内視鏡110に結合されている。幾つかの実施形態において、ケーブル120の長さは、予め定められている。典型的には、撮像デバイス100を内視鏡110に接続しているケーブル120の所定の長さは、撮像デバイス100と内視鏡110との両者の最適なシステムの条件により決定される。所定の長さにより、常時人体の体腔の、良好に且つ合焦状態で観察及び／又は撮像が好適には成し遂げられるべきである。他の実施形態において、撮像デバイス100と内視鏡110との間の距離は制限されない。幾つかの実施形態において、ケーブル120は内視鏡110の外面に配置されるが、ケーブル120は任意の適切な場所に配置されてよい。図1Aに示されるような、この撮像デバイス100と内視鏡110との装置を人体の内腔に挿入した後に、撮像デバイス100が、例えば半硬質ケーブルを利用して前方に押し出されて、内視鏡110からある距離に配置される。例えば、体内処理を実行するとき等、所望の位置のより広い視界を有するために、異なる側面から人体の内腔の所望の位置の画像を取得する必要があるときに、この構成は便利である。図1A～1Bに示されるような幾つかの実施形態において、撮像デバイスが後方を見ている間、内視鏡110は前方（例えば、前方向の動き）を見ている。図1Bに示されているように、撮像デバイス100が内視鏡から一定の距離だけ前方に押し出された後に、撮像デバイス100と内視鏡110とは人体の内腔の同じ所望の位置を、典型的には両側から見ている。幾つかの実施形態において、撮像デバイス100は、デバイスの反対側に位置する二つの受光口を備える。

#### 【0020】

図1C～1Dは、本発明の一実施形態に従う体内撮像デバイスの概略図である。図1Cは、少なくとも一つの撮像器112と、少なくとも一つの光源114と、光学システム116と、例えば少なくとも一つの電池118等の内部電源とを備える撮像デバイス100

を示している。幾つかの実施形態において、撮像デバイス100の全部品は、受光口の後方に配置される。幾つかの実施形態において、撮像デバイス100の筐体は凹状の形状を有する。幾つかの実施形態に従って、撮像デバイス100の筐体の形状は、例えば、内視鏡、結腸鏡、ダブル・バルーン・エンドスコーピー（商標）システム、カテーテル、針、腹腔鏡等の異なるデバイスのコンテナに適合する曲面を有するように設計される。幾つかの実施形態において、撮像デバイス100は、球或いは正方形又は他の形状の断面を有する他のデバイスの外面を完全に又は部分的に囲うように構成される形状を有する。幾つかの実施形態において、光学システム116のレンズは撮像器112の上に配置されて、人体の体腔から反射された光を、撮像器112上に合焦する。幾つかの実施形態において、光学システム116は撮像器112の上方に配置されるプリズム122を備える。幾つかの実施形態において、光学システム116のレンズは撮像器の上方には配置されないが、撮像器112上に取り付けられたプリズム122が存在する。幾つかの実施形態において、プリズム122は人体の内腔から反射された光を合焦して、次にレンズを介して撮像器112に通過させる。幾つかの実施形態において、光学システム116は、一つ以上の鏡、プリズムを備え、レンズ又は任意の他の適切な合焦及び／又は光の方向付け要素を備える。幾つかの実施形態において、LED114が光学システム116の周囲に配置される。図1Dは、撮像デバイス100の正面図を示す。図1Dは、光源114と、光学システム116と、電子部品が配置されるPCA124とを示している。幾つかの実施形態において、PCA124は柔軟であるか又は撮像デバイス100の筐体の輪郭に適合するように設計される。

10

20

#### 【0021】

図2Aは、本発明の一実施形態に従うシステムの概略図である。図2Aは、光源20と、撮像器22と、電源30と、光学システム26とを備えるカプセル型内視鏡18を図示している。幾つかの実施形態において、光源20と、撮像器22と、電源30と、光学システム26とは、受光口24の後方に配置される。幾つかの実施形態に従って、カプセル型内視鏡18は二つの受光口を、典型的にはカプセル型内視鏡18の反対側に備える。各二つの受光口の後方には、少なくとも一つの撮像器と、少なくとも一つの光源と、光学システムとが配置される。送信器28を介してカプセルから送信される画像（及び他の）データは、患者の体外で、患者の体又はその近くに配置された受信器32により受信される。データは次にワークステーション34に転送され、ワークステーション34は、記憶装置ユニットと、記憶の前後でデータを処理するための処理ユニットとを備える。医師が処理中又は処理後に観察するために、処理前後のデータはワークステーション34のディスプレイ36に表示される。幾つかの実施形態において送信器28は、例えば、無線波を利用して機能することが可能である、無線周波（RF）信号を送信することが可能である、又は他のタイプの通信信号を送信することが可能である無線送信器を本質的に含む。例えば、送信器28は無線信号をアンテナを利用して送信する。他の無線送信方法が利用されてもよい。幾つかの実施形態において、受信器32は無線（例えばRF）受信器であり、外部送信器からの信号を受信することが可能である。幾つかの実施形態において、受信器32とワークステーション34とは、一つのユニットに一体化される。更に別の実施形態において、受信器32と送信器28とは双方向である。受信器32は送信器28により送信されるデータを受信し、コマンド信号を送信器28に送信して、例えばカプセル18の一つ以上の部品を活性化及び／又は別の制御を実行する。幾つかの実施形態において、カプセル型内視鏡18が内視鏡を有する装置であるとき、ディスプレイ36はカプセル型内視鏡18と内視鏡との両者の組み合わせられたディスプレイである。

30

40

#### 【0022】

図2Bは本発明の一実施形態に従う体内装置の概略図である。図2Bは、カプセル型内視鏡130を含む装置を図示しており、典型的にカプセルの反対側に配置される二つの受光口を備え、少なくとも二本の半硬質ケーブル120を介して内視鏡110に接続されている。典型的には、カプセル型内視鏡130を内視鏡110に接続しているケーブル120の所定の長さは、カプセル型内視鏡130と内視鏡110との両者の最適なシステム条

50

件により決定される。所定の長さにより、常時人体の体腔の、良好に且つ合焦状態で観察及び／又は撮像が好適には成し遂げられるべきである。他の実施形態において、カプセル型内視鏡 130 と内視鏡 110 との間の距離は制限されない。幾つかの実施形態において、カプセル 120 は内視鏡 110 の外面に配置されるが、ケーブル 120 は任意の適切な位置に配置される。カプセル型内視鏡 130 と内視鏡 110 との装置を人体の内腔に挿入した後に、カプセル型内視鏡 130 は、例えば半硬質ケーブルを利用して前方に押し出されて、内視鏡 110 から一定の距離だけ離間して配置される。例えば、体内処理を実行するとき等、所望の位置のより広い視界を有するために、異なる側面から人体の内腔の所望の位置の画像を取得する必要があるときに、この構成は便利である。幾つかの実施形態において、少なくとも一つの撮像器と、少なくとも一つの光源と、光学システムとが、カプセル型内視鏡 130 の各二つの受光口の後方に配置される。幾つかの実施形態において、カプセル型内視鏡 130 が、両受光口を利用して前方と後方とを見ている間、内視鏡 110 は前方（例えば、前方向の動き）を見ている。カプセル 130 が内視鏡 110 から一定の距離だけ前方に押し出された後に、カプセル 130 と内視鏡 110 とは人体の内腔の同じ所望の位置を、典型的には反対側から見る。カプセル 130 は受光口のいずれか一つ（又は両方）を介して内腔を観察し、内視鏡 110 の反対側を見る受光口を典型的に介して観察する。

10

#### 【0023】

図 3 は本発明の一実施形態に従う方法を示している。図 3 を参照して、ステップ 300 においてカプセル型内視鏡と内視鏡との装置が体内、すなわち人体の体腔に挿入される。幾つかの実施形態において、カプセル型内視鏡と内視鏡とは取り付け状態にある。一実施形態に従ってカプセルと内視鏡とは、所定の長さの少なくとも二本の半硬質ケーブルを介して取り付け状態にある。典型的には、カプセルと内視鏡とを接続しているケーブルの所定の長さは、カプセルと内視鏡との両者の最適な条件により決定される。所定の長さにより、常時人体の体腔の、良好に且つ合焦状態で観察及び／又は撮像が好適には成し遂げられるべきである。幾つかの実施形態において、ケーブルは内視鏡の外面に配置されるが、ケーブルは任意の適切な位置に配置される。他の実施形態に従って、カプセルは内視鏡に、単一のケーブル、電線、又は任意の他の適切な取り付け手段により取り付けられる。幾つかの実施形態に従って、カプセルは内視鏡に取り付けられる必要は無い。本発明の幾つかの実施形態において、カプセル型内視鏡は、内視鏡と共に人体の内腔に挿入されるとき、内視鏡の外面で部分的に覆われる。この好適な実施形態は、カプセル型内視鏡と内視鏡との装置を挿入時にの直径を最小化することに役立つ。幾つかの実施形態において、カプセル型内視鏡は内視鏡の前部に装着され、内視鏡の視界を妨害したりしなかったりする。ステップ 310 において、カプセル型内視鏡は内視鏡に対して位置づけられる。カプセルは、例えば、内視鏡に接続されたケーブルを利用して、ケーブルの所定の長さまで前に移動される。この位置決めは典型的には外部から操作されるが、自動的に実行されてもよい。ステップ 320 において、カプセル型内視鏡と内視鏡との両者は、各々の撮像ユニットを利用して画像を取得する。好適にはカプセルと内視鏡とは、これらが位置する人体の内腔の両側の画像を取得する。他の実施形態に従って、他の観察角度が利用されてもよい。

20

30

#### 【0024】

幾つかの実施形態において挿入時に、カプセルの撮像ユニットは、挿入のステップを観察及び／又は撮像する唯一のユニットである。他の実施形態において、内視鏡の撮像器は観察する及び／又は撮像する唯一のデバイスであるか、又はカプセルと内視鏡とは両者とも人体の内腔に挿入する段階を観察することができる。幾つかの実施形態において、カプセルが内視鏡から所定の長さの位置に配置された後、両デバイスは、これらデバイスの間に位置する、人体の体腔の画像を取得する。幾つかの実施形態において、カプセルは反対側にある二つの受光口を備える。

40

#### 【0025】

体内処理が実行されるとき、例えば結腸のような数多くの襞がある領域において、内視鏡の撮像器は襞内にある病理を観察することはできない。しかし、反対側から襞を観察す

50



るカプセル型内視鏡の撮像器は、病理に到達することができる内視鏡の医療器具が処理を実行している間、カプセル型内視鏡の撮像器は壁内の病理を観察することができる。従って、処理が実行されている人体の内腔の異なる側面から撮像する、カプセル型内視鏡と内視鏡との両者の撮像器を有することにより、リアルタイムで処理の視界が広がる。

#### 【0026】

図4は本発明の他の実施形態に従う方法を描いている。図4を参照して、ステップ400において、カプセル型内視鏡と内視鏡との装置は体内、すなわち人体の体腔に挿入される。幾つかの実施形態において、カプセル型内視鏡は二つの受光口を備え、各々はその後方に、少なくとも一つの撮像器と、少なくとも一つの光源と、光学システムを備える。幾つかの実施形態において、カプセル型内視鏡と内視鏡とは、所定の長さの少なくとも二本の半硬質ケーブルを介して取り付け。幾つかの実施形態に従って、ケーブルは内視鏡の外面に配置されるが、ケーブルは任意の適切な場所に配置される。任意の適切な数のケーブル又は他の取り付け手段が利用される。本発明の幾つかの実施形態において、カプセル型内視鏡は、内視鏡と共に人体の体腔に挿入されるとき、内視鏡の外面に部分的に覆われる。ステップ410において、カプセル型内視鏡は、カプセルの内部に含まれる撮像器により取得される、人体の体腔の画像に依存しつつ、内視鏡を人体の体腔内で前方に導いている。典型的にはこのステップはリアルタイムで実行される。幾つかの実施形態において、一つの装置として挿入されたときに、内視鏡に対するカプセルの位置は、内視鏡の視界に妨害され、従ってカプセルからの画像は最初は、体腔内に内視鏡を導くことに役立つ。幾つかの実施形態において、カプセルと内視鏡とが人体の体腔における所望の位置にあるとき、カプセルは次に、両デバイスを接続しているケーブルの長さに従って、カプセルから所定の距離だけ離間して内視鏡に対して配置される。幾つかの実施形態において、カプセルと内視鏡との両者が、異なる側面から人体の内腔の処理の位置を観察及び／又は撮像しながら、体内処理が実行される。幾つかの実施形態において、カプセル型内視鏡は、カプセルの反対側に二つの受光口を備える。幾つかの実施形態においてステップ410の間に、一方の受光口の後方に配置されたカプセル型内視鏡の第一撮像器は、人体の体腔に挿入する画像を取得して、内視鏡の案内を取得する。その後処理が実行されるとき、第二受光口の後方、典型的には第一撮像器の反対側に配置されたカプセル型内視鏡の第二撮像器は、内視鏡がその体腔の反対側の画像を取得しつつ、人体の体腔の患部の画像を取得する。

#### 【0027】

図5は本発明の他の実施形態に従う方法を描いている。図5を参照して、ステップ500において、カプセル型内視鏡はと内視鏡との装置は体内、すなわち人体の体腔に挿入される。幾つかの実施形態において、カプセル型内視鏡と内視鏡とは、例えば少なくとも二本の半硬質ケーブルを介して取り付けされている。ステップ510において、カプセル型内視鏡は、カプセルの内側に含まれる撮像器により取得される、人体の体腔の画像に依存しつつ、体内の内腔において内視鏡を前に導いている。典型的にはこの段階は、リアルタイムで実行される。幾つかの実施形態において、内視鏡の位置に対するカプセルの位置により、内視鏡の視界が妨げられ、従ってカプセルは最初に、体腔内に内視鏡を導く。幾つかの場合、体腔、例えば穿孔を引き起こすなど、いくらかの障害を引き起こさずに内視鏡を前に進めることは困難である。ステップ520において、カプセルは内視鏡を伴わずに人体の体腔内部を導くか又は受動的に移動する。幾つかの実施形態において、カプセルは内視鏡に接続され続け、且つ有線で内視鏡の外部電源に接続される。他の実施形態において、カプセルは内視鏡に接続され続けるが、内視鏡の電源には接続されない。幾つかの実施形態において、カプセル型内視鏡を内視鏡に接続している半硬質ケーブルは、事前に決定されている。幾つかの実施形態において、カプセル型内視鏡と内視鏡との間の距離は、事前に決定されていない。

#### 【0028】

ステップ530においてカプセル型内視鏡は、人体の体腔内を前進する唯一のデバイスであるために、人体の体腔の所望の画像を取得する唯一のデバイスである。幾つかの実施形態に従って、カプセル型内視鏡は、例えば近接した穿孔の縫合、生体組織の取得、ポリ

ープの除去及び内視鏡により実行可能な他の適切な処理及び手当等を実行するように、体内処理を自身で実行することができる。幾つかの実施形態において内視鏡は、例えば温度センサ、圧力センサ、pHセンサ、伝導性センサ等の体内の周囲環境を検知するセンサを備えている。幾つかの実施形態において、医師により必要とされる場合、内視鏡は最後に配置された場所の人体の体腔の画像を取得する。

#### 【0029】

図6は本発明に従う他の実施形態に従う方法を描いている。図6を参照してステップ600において、カプセル型内視鏡は体内、すなわち人体の体腔に挿入される。幾つかの実施形態において、カプセルは患者により飲入される。幾つかの実施形態において、カプセルは、自然蠕動により押進されて、人体の体腔を受動的に進行する。幾つかの実施形態において、カプセルは人体の体腔を能動的に進行する。ステップ610において、カプセルは人体の体腔の所望の位置に固定される。幾つかの実施形態において、カプセルの固定はピン、留め金、留め具、及び吸引手段を介して実行される。幾つかの実施形態において、固定化は、受信器（例えばRF受信器）を内部に含むカプセルにコマンドを送信する外部送信器により制御される。ステップ620において、内視鏡は体内、すなわち人体の体腔の所望の位置、例えばカプセルが固定された位置に挿入される。幾つかの実施形態に従って、人体中のカプセル型内視鏡の位置に基づいて、医師は、口腔と肛門のいずれの側から内視鏡を挿入したらよいかを容易に決定することができるであろう。カプセルが口腔に近い場合、口腔が挿入される側になる。カプセルが例えば、結腸に近い場合、内視鏡は肛門から好適に挿入される。ステップ630において、カプセル型内視鏡と内視鏡との両者は、人体の内腔の所望の位置の画像を取得する。幾つかの実施形態において、カプセルと内視鏡とは、その位置の反対側から画像を取得する。他の観察角度が利用されてもよい。幾つかの実施形態において、カプセルは、カプセルの反対側に配置される二つの受光口を備える。

#### 【0030】

本発明は、本明細書にこれまで示され且つ記載された詳細に制限されないことは、明らかであろう。むしろ本発明の範囲は、特許請求の範囲によってのみ定義される。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0031】

【図1A】本発明の一実施形態に従う体内装置の概略図。

【図1B】本発明の一実施形態に従う体内装置の概略図。

【図1C】本発明の一実施形態に従う体内撮像デバイスの概略図。

【図1D】本発明の一実施形態に従う体内撮像デバイスの概略図。

【図2A】本発明の一実施形態に従うシステムの概略図。

【図2B】本発明の一実施形態に従う体内装置の概略図。

【図3】本発明の一実施形態に従う方法のフロー図。

【図4】本発明の他の実施形態に従う方法のフロー図。

【図5】本発明の更に別の実施形態に従う方法のフロー図。

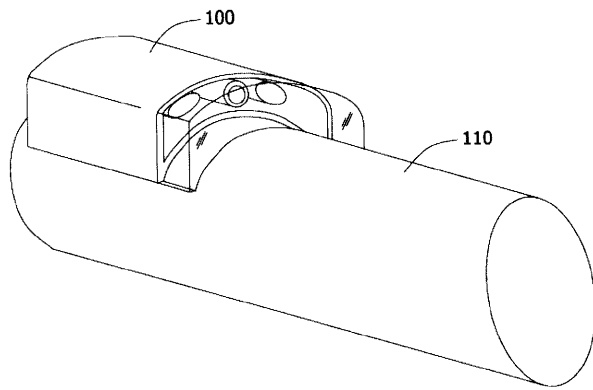
【図6】本発明のまた別の実施形態に従う方法のフロー図。

10

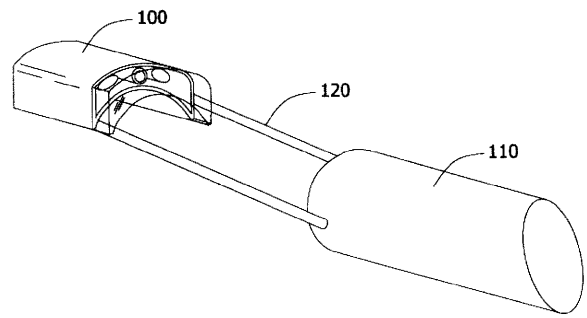
20

30

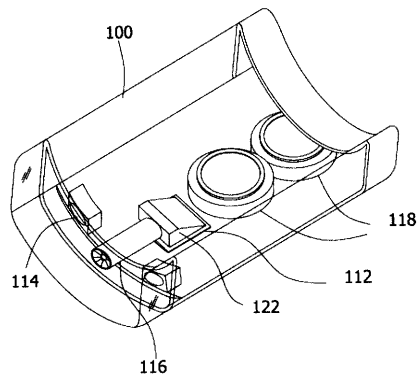
【図 1 A】



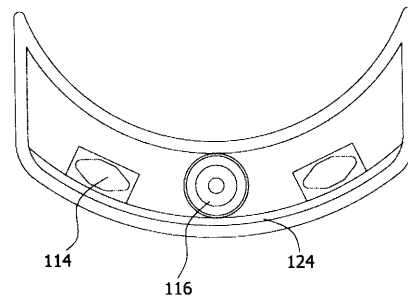
【図 1 B】



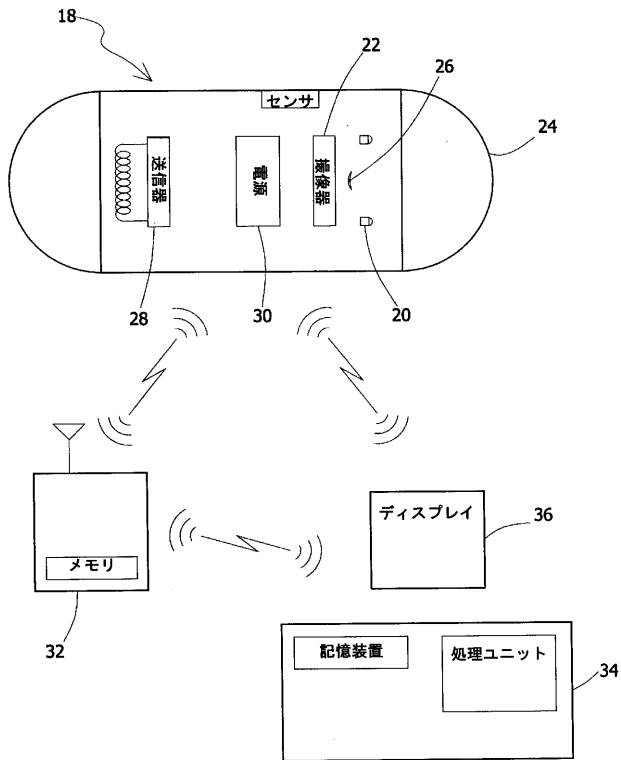
【図 1 C】



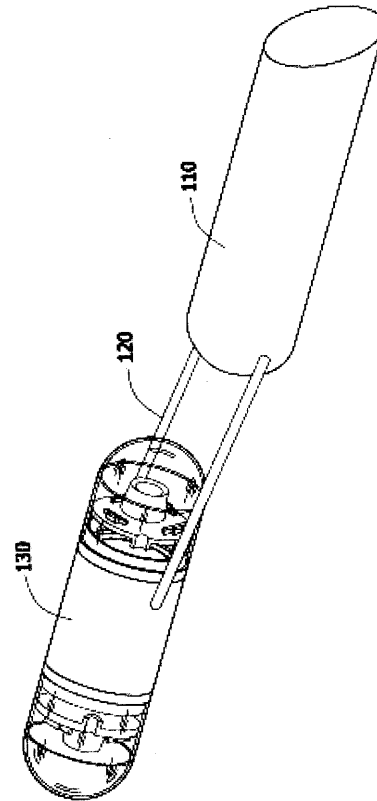
【図 1 D】



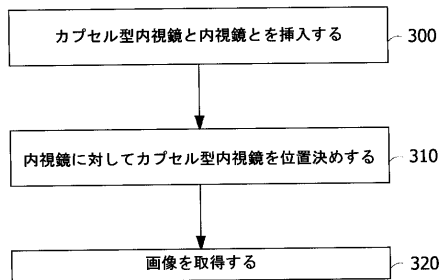
【図 2 A】



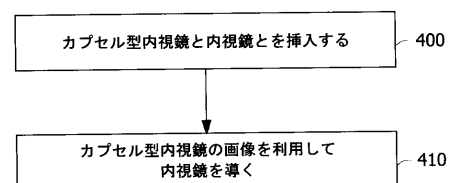
【図 2 B】



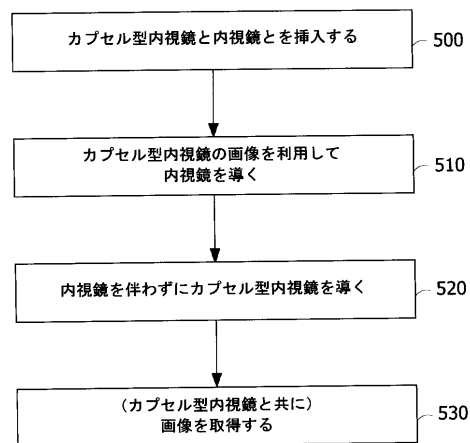
【図 3】



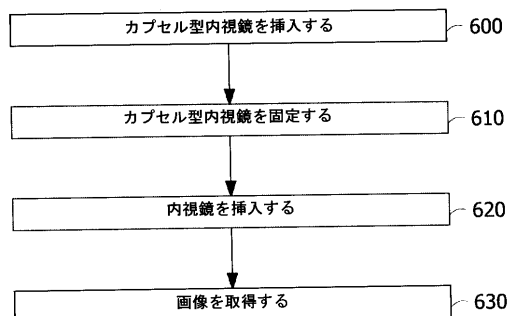
【図 4】



【図 5】



【図 6】



---

フロントページの続き

(72)発明者 アミット パスカル

イスラエル国 3 4 9 8 0 ハイファ イタリア ストリート 3 7

Fターム(参考) 4C038 CC03 CC07

4C061 AA01 AA04 AA05 BB02 BB05 CC06 DD00 DD03 FF35 HH60

LL02 LL08 NN03 NN09 QQ06 UU06 UU08

【外国語明細書】

## **DEVICE AND METHOD FOR VIEWING A BODY LUMEN**

### **FIELD OF THE INVENTION**

The present invention relates to the field of in vivo viewing. More specifically, the present invention relates to an in vivo device and methods for viewing a body lumen through either an endoscope or a capsule endoscope, or through both.

### **BACKGROUND OF THE INVENTION**

Medical procedures in body lumens and cavities, such as gastroenterology procedures and laparoscopic surgery procedures, may require specifically designed medical devices. Typically, the devices include a performing end (distal end) functionally coupled to a controlling end (proximal end). The performing end, which is inserted into the body, is operated and manipulated by the controlling end, which is accessible to an external operator.

In some cases the device further includes a viewing or imaging element for simultaneously viewing and performing a procedure in vivo. In that case the device may be connected to a cable that connects the viewing or imaging element to an external power supply system, a light source and a processing unit.

A common device for in-vivo procedures, which includes an imager, is the endoscope. Endoscopes typically comprise a tube, which is inserted into the body, comprising channels that are utilized for air insertion, water injection, suction, viewing or imaging, and for passing medical devices through them into the body. The tube is connected, at its proximal end, to a control body that is held by an external operator.

Capsule endoscopes are also known devices used for viewing or imaging in vivo. Capsule endoscopes may comprise an imager, at least one illumination source, and an optical system. Capsule endoscopes may also comprise other sensors which may sense the in vivo environment, such as temperature sensors, pH sensors, pressure sensors etc. Capsule endoscopes may be either autonomous, whereby they comprise an internal power supply, such as a battery, or they may be wired to an external power supply.

Capsule endoscopes may be in any shape suitable to be inserted inside the body lumen, e.g., sphere, ellipsoid, etc.

The angle of view afforded by an imager or the accessibility of such a sensor that is located at the endoscope tip, or behind the optical window of the capsule, to remote or concealed portions of the body lumen, such as the colon in the gastro-intestinal (GI) tract, which also has many folds inside, is limited.

More so, when performing a procedure in vivo, it is usually necessary to view all that is being performed in real-time. In an area which includes many folds, e.g. the colon, the endoscope's imager may not be able to view a pathology placed within a fold, which limits the caregiver from viewing what he is performing at all times and from all angles.

### **SUMMARY OF THE INVENTION**

Embodiments of the present invention provide a device and methods for better viewing and/or imaging a body lumen.

In some embodiments of the invention, the in vivo imaging device used for viewing may be autonomous. In some embodiments, for example, the in vivo imaging device may include a swallowable capsule endoscope. According to some embodiments, the in-vivo imaging device comprises at least one imager, at least one illumination source and an optical system. In some embodiments, the imaging device's housing may comprise a curved portion so as to conform to a contour of a second in vivo device.

In some embodiments the imaging device may have a shape configured for fully or partially wrapping the outer surface of a second device, e.g. an endoscope, colonoscope, Double-Balloon Endoscopy<sup>TM</sup> system, catheter, needle, laparoscope etc. In some embodiments, the shape of the imaging device's housing may be designed to have a curve which may fit an outer section of different devices having a spherical, square or other shaped profile. In some embodiments, the in vivo imaging device may be connected to an endoscope type device. According to some embodiments, the imaging device is connected to the endoscope through at least two semi rigid cables of a predetermined length. Typically, the number of connectors between the capsule and the endoscope is at

least two, for easier and more stabilized positioning of the capsule in relation to the endoscope.

A method for viewing a body lumen, according to one embodiment of the invention, comprises inserting into the body lumen an assembly of a capsule endoscope and an endoscope. Following insertion of both the capsule and endoscope, the capsule is positioned within the body lumen at a predetermined distance from the endoscope, and images can be obtained from opposite sides of a desired location in the body lumen using the capsule and endoscope's imaging units. According to some embodiments, the method may include performing an in vivo procedure at the desired location, while obtaining images from opposite sides of the location of the procedure. According to some embodiments, the capsule endoscope comprises at least one imager, at least one illumination source and an optical system. In some embodiments, the imager, illumination source and optical system of the capsule endoscope, are positioned behind an optical window. In some embodiments, the capsule endoscope comprises two optical windows, typically positioned on opposite sides of the capsule.

In some embodiments, the capsule endoscope is connected to the endoscope. According to some embodiments of the invention, the capsule endoscope is connected to the endoscope, for example, through at least two semi rigid cables of a predetermined length, while the cables are positioned on the outer surface of the endoscope. According to some embodiments, at the time of insertion of the capsule endoscope into the body lumen, the capsule is partially wrapped about the outer surface of the endoscope.

According to some embodiments, the capsule endoscope comprises a transmitter. The transmitter may be a wireless transmitter or may be wired to the endoscope's power supply. In some embodiments, the capsule power supply is external, and power is passed through an electrical wire connected to the endoscope. In some embodiments, the capsule endoscope comprises a receiver, for example, for receiving control signals from an external transceiver.

A method for viewing a body lumen, according to another embodiment of the invention, comprises inserting into a body lumen a capsule endoscope and an endoscope, followed by guiding the endoscope to a desired location in the body lumen, using images obtained by the capsule endoscope. In some embodiments, the method includes



performing an in vivo procedure at the desired location while obtaining images from opposite sides of said procedure, using both the capsule and the endoscope. In some embodiments, the capsule endoscope comprises at least one imager, at least one illumination source and an optical system. In some embodiments, the capsule endoscope comprises two optical windows, typically positioned on opposite sides of the capsule.

A method for viewing a body lumen, according to yet another embodiment, comprises inserting into a body lumen a capsule endoscope and an endoscope, followed by guiding the endoscope in the body lumen, using images obtained by the capsule endoscope, until no further movement of the endoscope is possible. After the endoscope has reached the farthest area it can inside the body lumen, the capsule endoscope is lead further or let free to be passively moved further in the body lumen, without the endoscope, while still being attached to the endoscope, and then images of the body lumen are obtained using the capsule endoscope. According to some embodiments, the capsule endoscope may be able to perform an in vivo procedure on its own, such as those an endoscope performs, e.g. stitching to close perforation, taking a biopsy, removing polyps, and other suitable procedures and treatment enabled by an endoscope. In some embodiments, the capsule endoscope may have an ability to sense the in vivo environment surrounding it, e.g. sense temperature, pressure, pH, conductivity, etc.

A method for viewing a body lumen, according to yet another embodiment of the invention, comprises inserting into a body lumen a capsule endoscope, immobilizing the capsule at a desired location in the body lumen, inserting into the body lumen an endoscope to the desired location in which the capsule is immobilized at, and obtaining images from different (such as opposite) sides of that desired location, using both the capsule and the endoscope's imaging units.

### **BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS**

The present invention will be understood and appreciated more fully from the following detailed description taken in conjunction with the appended drawings in which:

FIGs. 1A-1B are a schematic illustration of an in vivo assembly in accordance with one embodiment of the invention;

FIGs. 1C-1D are a schematic illustration of an in vivo imaging device in accordance with one embodiment of the invention;

FIG. 2A is a schematic illustration of a system in accordance with one embodiment of the invention;

FIG. 2B is a schematic illustration of an in vivo assembly in accordance with one embodiment of the invention;

FIG. 3 depicts a method according to one embodiment of the present invention;

FIG. 4 depicts a method according to another embodiment of the present invention;

FIG. 5 depicts a method according to yet another embodiment of the present invention; and

FIG. 6 depicts a method according to a further embodiment of the present invention.

### **DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION**

In the following detailed description, numerous specific details are set forth in order to provide a thorough understanding of the invention. However, it will be understood by those skilled in the art that the present invention may be practiced without these specific details. In other instances, well-known methods, procedures, and components have not been described in detail so as to not obscure the present invention.

Some embodiments of the present invention are directed to a typically swallowable in-vivo device. Some embodiments are directed to a capsule endoscope connected to an endoscope that may actively progress through a body lumen, e.g., the gastro-intestinal (GI) tract. In some embodiments, the in vivo imaging device may include in addition to an imaging unit or an imager, other sensors, for example, a pH sensor, a temperature sensor, a pressure sensor, sensors of other in-vivo parameters, or the like. Devices systems and methods according to some embodiments of the present invention, may be similar to embodiments described in United States Patent Number 7,009,634 to Iddan et al., entitled "A Device and System for In-Vivo Imaging", and/or in United States Patent Application Number 10/046,541, entitled "System and Method for Wide Field Imaging of Body Lumens", filed on January 16, 2002, published on August 15, 2002 as United States Patent Application Publication Number 2002/0109774, each of

which are assigned to the common assignee of the present invention and each of which are hereby incorporated by reference in their entirety. Devices and systems as described herein may have other configurations and/or sets of components. For example, an external receiver/recorder unit, a processor and a monitor, e.g., in a workstation, such as those described in the above publications, may be suitable for use with some embodiments of the present invention. Some in vivo imaging devices may be capsule shaped, or may have other shapes, for example, a peanut shape or tubular, spherical, conical, or other suitable shapes. Some embodiments of the present invention may include, for example, a typically swallowable capsule endoscope. In other embodiments, an in vivo imaging device need not be swallowable and/or autonomous, and may have other shapes or configurations. Some embodiments of the present invention may include an endoscope which is externally maneuvered. In some embodiments an endoscope may be a gastroscope inserted through the mouth of a patient or may be a colonoscope inserted through the anus of a patient. In some embodiments, the endoscope may be a Double-Balloon Endoscopy<sup>TM</sup> system by FUJINON, or a similar device, inserted from either direction decided on by the physician; from the mouth so as to reach the small bowel from the top, or from the anus to the colon so as to view the end of the small bowel.

Embodiments of the capsule endoscope are typically autonomous and are typically self-contained. For example, all of the capsule endoscope's components are substantially contained within a container, housing or shell, and the capsule does not require any wires or cables to, for example, receive power or transmit information. The capsule may communicate with an external receiving and display system to provide display of data, control, or other functions. For example, power is provided by an internal battery or an internal power source, or using a wired or wireless power-receiving system. Other embodiments may have other configurations and capabilities. For example, components may be distributed over multiple sites or units; and control information or other information may be received from an external source.

Reference is now made to FIGs. 1A-1D. FIGs. 1A-1B schematically illustrate an in vivo assembly in accordance with one embodiment of the invention. FIG. 1A illustrates an in vivo imaging device 100 partially wrapped about the outer surface of an endoscope 110. This preferred imaging device 100 and endoscope 110 embodiment helps

keep a minimum diameter size of the imaging device 100 and endoscope 110 assembly at the time of insertion into a body lumen, while not blocking the field of view of endoscope 110 (as may have been if the imaging device 100 was in continuation to endoscope 110). This imaging device 100 and endoscope 110 assembly may be inserted into a body lumen for viewing and/or obtaining images of it. In some embodiments, an in vivo procedure is performed at a desired location in the body lumen, while viewing and/or imaging the location. In some embodiments, imaging device 100 may be connected to endoscope 110 through detachable means, such as non-permanent glue, clips, snaps etc. This will enable detachment of imaging device 100 from endoscope 110 at a desired point in time, for example, the end of the procedure. According to some embodiments, imaging device 100 may be situated on other devices besides an endoscope, e.g., colonoscope, Double-Balloon Endoscopy<sup>TM</sup> system, catheter, needle, laparoscope etc. In some embodiments, the imaging device may also be placed on a physician's finger. In some embodiments imaging device 100 is autonomous and comprises an internal power source. According to some embodiments device 100 can be replaced before each insertion into a body lumen. In some embodiments, imaging device 100 may be wired to an external power supply, e.g., endoscope 110 power supply. FIG. 1B illustrates another embodiment of an in vivo assembly in which imaging device 100 is connected to endoscope 110 through at least two semi rigid cables 120. In some embodiments the length of cables 120 is predetermined. Typically, the predetermined length of cables 120 connecting imaging device 100 to endoscope 110 may be determined by the optical systems' conditions in both imaging device 100 and endoscope 110. The predetermined length should preferably ensure a good and focused view and/or images of the body lumen at all times. In other embodiments, the distance between imaging device 100 and endoscope 110 is not limited. In some embodiments, cables 120 are positioned on the outer surface of endoscope 110; however cables 120 may be positioned anywhere suitable. Following insertion of this imaging device 100 and endoscope 110 assembly, as shown in FIG. 1A, into a body lumen, imaging device 100 may be pushed forward using, for example, the semi rigid cables, so as to be placed at a distance from endoscope 110. This configuration is useful when there is a need for obtaining images of a desired location in the body lumen from different sides to have a wider field of view of the desired location, e.g., when performing

an in vivo procedure. In some embodiments, as shown in FIGs. 1A-1B, endoscope 110 is looking forward, (for example, the forward direction of movement) while imaging device 100 is looking backwards. After imaging device 100 is pushed forward to a distance from endoscope 110 as shown in FIG. 1B, the imaging device 100 and endoscope 110 are looking at the same desired location in the body lumen, typically from opposite sides. In some embodiments, the imaging device 100 may comprise two optical windows positioned on opposite sides of the device.

FIGs. 1C-1D schematically illustrate an in vivo imaging device in accordance with one embodiment of the invention. FIG. 1C illustrates imaging device 100 comprising at least one imager 112, at least one illumination source 114 an optical system 116, and an internal power source, e.g., at least one battery 118. In some embodiments, all of imaging device's 100 components are positioned behind an optical window. In some embodiments the housing of imaging device 100 may have a concave shape. According to some embodiments, the shape of the housing of imaging device 100 may be designed to have a curve which may fit the contour of different devices, e.g., endoscope, colonoscope, Double-Balloon Endoscopy<sup>TM</sup> system, catheter, needle, laparoscope etc. In some embodiments, imaging device 100 may have a shape configured for fully or partially surrounding the outer surface of another device having a spherical, square or any other shaped cross section. In some embodiments, lenses in optical system 116 may be positioned on top of imager 112 to focus light reflected from a body lumen onto the imager 112. In some embodiments, optical system 116 may comprise a prism 122 positioned above imager 112. In some embodiments, lenses in optical system 116 may not be placed over the imager, but there may be a prism 122 mounted on the imager 112. In some embodiments, prism 122 focuses light reflected from a body lumen which then passes through the lenses, onto imager 112. In some embodiments, optical system 116 may comprise one or more mirrors, prisms, composite lenses or any other suitable focusing and/or light directing elements. In some embodiments, LEDs 114 may be placed around optical system 116. FIG. 1D illustrates a front view of imaging device 100. FIG. 1D illustrated the illumination source 114, optical system 116 and PCA 124 on which the electrical elements are situated. In some embodiments, PCA 124 may be flexible or may be designed to fit the contour of the housing of imaging device 100.

FIG. 2A schematically illustrates a system in accordance with one embodiment of the invention. FIG. 2A illustrates a capsule endoscope 18 comprising illumination sources 20, imager 22, power source 30, and optical system 26. In some embodiments, the illumination sources 20, imager 22, power source 30 and optical system 26 are positioned behind optical window 24. According to some embodiments, capsule endoscope 18 may comprise two optical windows, typically on opposite sides of capsule endoscope 18. Behind each of the two optical windows are positioned at least one imager, at least one illumination source and an optical system. Image (and other) data transmitted from the capsule through transmitter 28, may be received outside a patient's body by a receiver 32 placed on or near the patient's body. The data may then be transferred to a workstation 34, which comprises a storage unit and a processing unit for processing the data before or after storage. The data before or after processing, may be displayed on a display 36 of the workstation 34 for a physician to view during or after a procedure. In some embodiments, transmitter 28 may essentially include a wireless transmitter, e.g., able to operate using radio waves, able to transmit Radio Frequency (RF) signals, or able to transmit other types of communication signals. For example, transmitter 28 may transmit wireless signals utilizing an antenna. Other wireless methods of transmission may be used. In some embodiments, receiver 32 may be a wireless (e.g., RF) receiver, able to receive signals from an external transmitter. In some embodiments the receiver 32 and workstation 34 are integrated into one unit. In yet another embodiment, the receiver 32 and transmitter 28 may be bi-directional. Receiver 32 may receive data transmitted by the transmitter 28 and send command signals to the transmitter 28 e.g., to activate and/or otherwise control one or more components of capsule 18. In some embodiments, when the capsule endoscope 18 comprises an assembly with an endoscope, display 36 may be a combined display of both the capsule endoscope 18 and the endoscope.

FIG. 2B schematically illustrates an in vivo assembly in accordance with one embodiment of the invention. FIG. 2B illustrates an assembly in which capsule endoscope 130, which comprises two optical windows, typically positioned on opposite sides of the capsule, is connected to endoscope 110 through at least two semi rigid cables 120. In some embodiments the length of cables 120 is predetermined. Typically, the

predetermined length of cables 120 connecting capsule endoscope 130 to endoscope 110 may be determined by the optical systems' conditions in both capsule endoscope 130 and endoscope 110. The predetermined length should preferably ensure a good and focused view and/or images of the body lumen at all times. In other embodiments, the distance between capsule endoscope 130 and endoscope 110 is not limited. In some embodiments, cables 120 are positioned on the outer surface of endoscope 110; however cables 120 may be positioned anywhere suitable. Following insertion of capsule endoscope 130 and endoscope 110 assembly into a body lumen, capsule endoscope 130 may be pushed forward using, for example, the semi rigid cables, so as to be placed at a distance from endoscope 110. This configuration is useful when there is a need for obtaining images of a desired location in the body lumen from different sides to have a wider field of view of the desired location, e.g., when performing an in vivo procedure. In some embodiments, behind each of the two optical windows of capsule endoscope 130, are positioned at least one imager, at least one illumination source and an optical system. In some embodiments, endoscope 110 is looking forward, (for example, the forward direction of movement) while capsule endoscope 130 may be looking forward and backwards, using both optical windows. After capsule 130 is pushed forward to a distance from endoscope 110, the capsule 130 and endoscope 110 may look at the same desired location in the body lumen, typically from opposite sides. The capsule 130 may view the lumen through either one of its optical windows (or through both), typically through the optical window which looks at the opposite side of the side endoscope 110 views.

FIG. 3 depicts a method according to one embodiment of the present invention. Referring to FIG. 3, in step 300, a capsule endoscope and an endoscope assembly is inserted in vivo, into a body lumen. In some embodiments, the capsule endoscope and the endoscope are attached. According to one embodiment the capsule and endoscope are attached through at least two semi rigid cables of a predetermined length. Typically, the predetermined length of the cables connecting the capsule to the endoscope may be determined by the optical conditions in both the capsule and endoscope. The predetermined length should preferably ensure a good and focused view and/or images of the body lumen at all times. In some embodiments, the cables are positioned on the outer surface of the endoscope; however the cables may be positioned anywhere suitable.

According to other embodiments the capsule is attached to the endoscope by a single cable, wire or any other suitable attaching means. According to some embodiments the capsule need not be attached to the endoscope. In some embodiments of the present invention, the capsule endoscope may be partially wrapped about the outer surface of said endoscope when inserted into the body lumen with the endoscope. This preferred embodiment helps keep a minimum diameter size of the capsule endoscope and endoscope assembly at the time of insertion. In some embodiments, the capsule endoscope may be attached to the front part of the endoscope, which may or may not interfere with the endoscope's field of view. In step 310, the capsule endoscope is positioned in relation to the endoscope. The capsule is moved, for example, forward using the cables connecting the capsule to the endoscope, up to a pre-determined length of the cables. This positioning is typically maneuvered externally, or may be done automatically. In step 320, both the capsule endoscope and the endoscope obtain images using their imaging units. Preferably, the capsule and endoscope obtain images of opposite sides of the body lumen they are at. According to other embodiments other angles of viewing may be used.

In some embodiments, at the time of insertion, the imaging unit of the capsule is the only unit viewing and/or imaging the step of insertion. In other embodiments, the imager of the endoscope is the only device viewing and/or imaging, or the capsule and endoscope may both be able to view the step of inserting into the body lumen. In some embodiments, after the capsule is positioned at a pre-determined length from the endoscope, both devices obtain images of the body lumen that is positioned in between them. In some embodiments, the capsule may comprise two optical windows from opposite sides.

When an in vivo procedure is being performed, in an area which includes many folds, e.g. the colon, the endoscope's imager may not be able to view a pathology placed within a fold. However, the capsule endoscope's imager, which views the fold from the opposite side, is able to view the pathology in the fold while the endoscope's medical tool, which can reach the pathology, is performing the procedure. Therefore, having both the capsule endoscope and endoscope imagers imaging from different sides of the body



lumen where the procedure is being performed, increases the field of view of the procedure, in real-time.

FIG. 4 depicts a method according to another embodiment of the present invention. Referring to FIG. 4, in step 400, a capsule endoscope and an endoscope assembly is inserted in vivo, into a body lumen. In some embodiments, the capsule endoscope may comprise two optical windows, each having at least one imager, at least one illumination source and an optical system behind them. In some embodiments, the capsule endoscope and the endoscope are attached through at least two semi rigid cables with a predetermined length. In some embodiments, the cables are positioned on the outer surface of the endoscope; however the cables may be positioned anywhere suitable. Any suitable number of cables or other attaching means may be used. In some embodiments of the present invention, the capsule endoscope may be partially wrapped about the outer surface of said endoscope when inserted into the body lumen with the endoscope. In step 410, the capsule endoscope is guiding the endoscope forward in the body lumen, while depending on the images of body lumen, obtained by an imager included inside the capsule. Typically, this step is done in real-time. In some embodiments, the position of the capsule in relation to the endoscope, when inserted as one assembly, may interfere with the endoscope's field of view, and therefore, images from the capsule first help guide the endoscope inside the lumen. In some embodiments, when the capsule and endoscope are inside the desired location in the body lumen, the capsule is then positioned in relation to the endoscope in a predetermined distance from it, according to the cables' length connecting both devices. According to some embodiments, an in vivo procedure can be performed, while both capsule and endoscope are viewing and/or imaging the body lumen site of the procedure, from different sides. In some embodiments, the capsule endoscope may comprise two optical windows from opposite sides of the capsule. In some embodiments, during step 410, a first capsule endoscope's imager positioned behind one optical window, obtains images of insertion into the body lumen and guidance of the endoscope. When a procedure is later performed, a second capsule endoscope's imager, placed behind the second optical window, typically positioned on an opposite side of the first imager, obtains images of the body lumen site of the procedure, while the endoscope obtains images of the opposite side of that lumen.

FIG. 5 depicts a method according to another embodiment of the present invention. Referring to FIG. 5, in step 500, a capsule endoscope and an endoscope assembly is inserted in vivo, into a body lumen. In some embodiments, the capsule endoscope and the endoscope are attached, for example, through at least two semi rigid cables. In step 510, the capsule endoscope is guiding the endoscope forward in the body lumen, while depending on the images of the body lumen, obtained by an imager included inside the capsule. Typically, this step is done in real-time. In some embodiments, the position of the capsule in relation to the endoscope interferes with the endoscope's field of view, and therefore, the capsule first guides the endoscope inside the lumen. In some cases, there might be difficulty in moving the endoscope forward without causing some damage to the lumen, for example, causing perforation. In step 520, the capsule is lead or passively moved inside the body lumen without the endoscope. According to some embodiments, the capsule may still be connected to the endoscope and may be wired to the endoscope's external power supply. In other embodiments, the capsule may still be connected to the endoscope, and may not be connected to the endoscope's power supply. In some embodiments, the semi rigid cables connecting the capsule endoscope to the endoscope may be of a predetermined length. In some embodiments, the distance between the capsule endoscope and the endoscope may not be predetermined.

In step 530, the capsule endoscope is the only device obtaining images of the desired body lumen, since it is the only device which moved forward inside the body lumen. According to some embodiments, the capsule endoscope may be able to perform an in vivo procedure on its own, such as those an endoscope performs, e.g. stitching to close perforation, taking a biopsy, removing polyps, and other suitable procedures and treatment enabled by an endoscope. In some embodiments, the capsule endoscope may comprise sensors to sense the in vivo environment surrounding it, e.g. temperature sensors, pressure sensors, pH sensors, conductivity sensors, etc. In some embodiments, the endoscope may obtain images of the body lumen where it is last positioned, if required by the physician.

FIG. 6 depicts a method according to another embodiment of the present invention. Referring to FIG. 6, in step 600, a capsule endoscope is inserted in vivo, into a

body lumen. In some embodiments, the capsule may be swallowed by the patient. In some embodiments the capsule may passively progress through the body lumen, pushed along by natural peristalsis. In some embodiments the capsule may be actively progressed through the body lumen. In step 610, the capsule is immobilized to the body lumen at a desired location. In some embodiments, the immobilization of the capsule may be done through pins, clasps, fasteners and suction means. In some embodiments the immobilization may be controlled by an external transmitter sending commands to the capsule, which contains a receiver (e.g., an RF receiver) within. In step 620, the endoscope is inserted in vivo, into the body lumen, to a desired location, for example, to the location the capsule is immobilized at. According to some embodiments, a physician would be able to easily decide through which side to insert the endoscope, either the mouth or the anus, based on the location of the capsule endoscope inside the body. If the capsule is closer to the mouth, this may be the side through which the endoscope would be inserted from. If the capsule is closer, for example, to the colon then the endoscope would probably be inserted through the anus. In step 630, both the capsule endoscope and the endoscope are obtaining images of the desired location in the body lumen. In some embodiments the capsule and endoscope are obtaining images from opposite sides of the location. Other viewing angles may be used. In some embodiments the capsule may comprise two optical windows positioned on opposite sides of the capsule.

It will be appreciated that the present invention is not limited to what has been particularly shown and described hereinabove. Rather the scope of the present invention is defined only by the claims which follow.

## CLAIMS

What is claimed is:

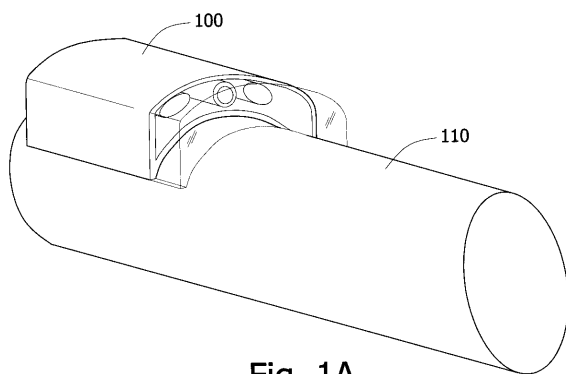
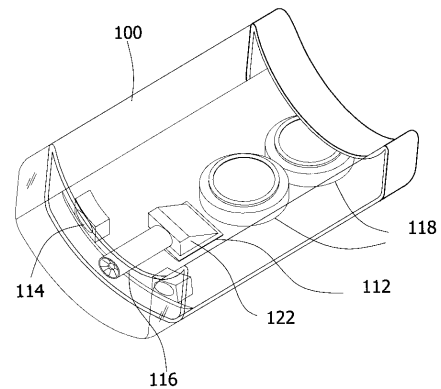
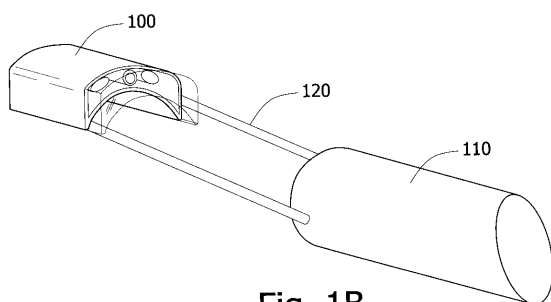
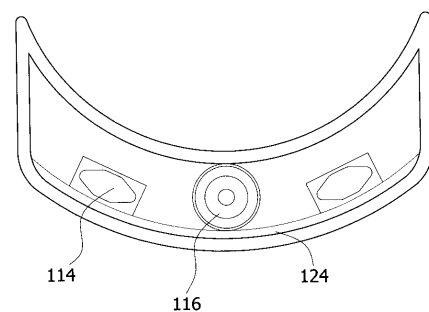
1. An in-vivo imaging device comprising:  
a housing, said housing comprising therein  
at least one imager;  
at least one illumination source; and  
an optical system,  
wherein said housing comprises a curved portion so as to conform to a contour of  
a second in vivo device.
2. The in vivo imaging device of claim 1, wherein said housing comprises an optical  
window, wherein said at least one imager, said at least one illumination source,  
and said optical system are positioned behind said optical window.
3. The in-vivo imaging device of claim 1, wherein said device is connected to an  
endoscope through at least two semi rigid cables with a predetermined length.
4. The in vivo imaging device of claim 1, wherein said device is connected to an  
endoscope through detachable means.
5. A method for viewing a body lumen, the method comprising:  
  
inserting into a body lumen a capsule endoscope and an endoscope;  
  
positioning within the body lumen said capsule endoscope at a  
predetermined distance from said endoscope; and  
  
obtaining images from opposite sides of a desired location in the body  
lumen.

6. The method of claim 5 comprising performing an in vivo procedure at said desired location, while obtaining images from opposite sides of said procedure.
7. The method according to claim 5, wherein said capsule endoscope comprises at least one imager, at least one illumination source and an optical system.
8. The method according to claim 7, wherein said at least one imager, said at least one illumination source and said optical system are positioned behind an optical window.
9. The method according to claim 5, wherein said capsule endoscope comprises two optical windows.
10. The method according to claim 5, comprising connecting said capsule endoscope to said endoscope.
11. The method according to claim 10, wherein connecting said capsule endoscope to said endoscope is done through at least two semi rigid cables with a predetermined length.
12. The method according to claim 5, wherein inserting said capsule endoscope and said endoscope into the body lumen, comprises said capsule endoscope comprising a curved portion so as to conform to a contour of said endoscope.
13. The method of claim 5, wherein said capsule endoscope comprises a transmitter.
14. The method of claim 13, wherein said transmitter is a wireless transmitter.
15. The method of claim 5, wherein powering said capsule endoscope is done through an electrical wire connected to said endoscope.

16. The method of claim 5, said method comprising receiving control signals from an external transceiver.

**ABSTRACT**

A device and methods for viewing a body lumen are provided. An assembly of a capsule endoscope and an endoscope is inserted into a body lumen. The capsule endoscope is positioned within the body lumen at a predetermined distance from the endoscope, and images are obtained from opposite sides of a desired location in the body lumen. In vivo procedures may be performed, while images of the procedure are obtained from opposite sides of the procedure location.

**Fig. 1A****Fig. 1C****Fig. 1B****Fig. 1D**

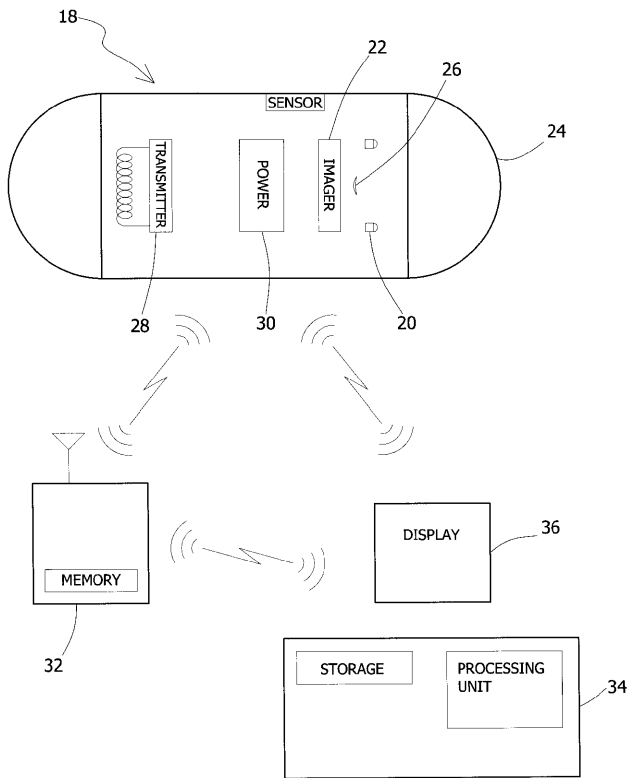


Fig. 2A

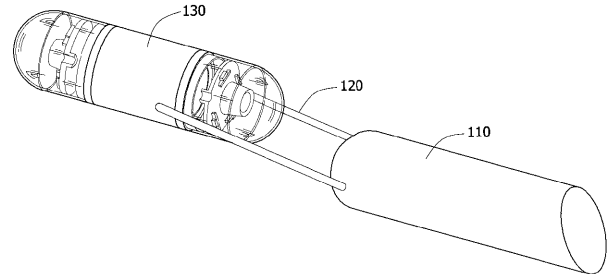


Fig. 2B

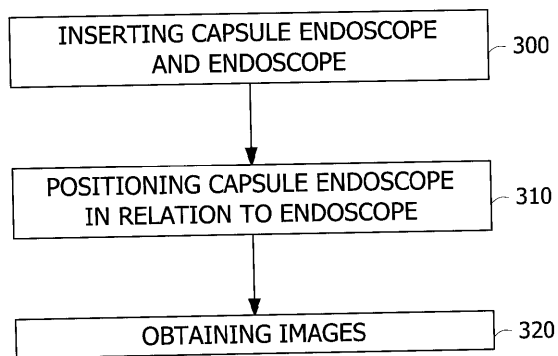


Fig. 3

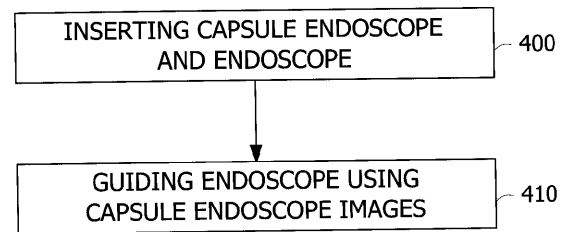


Fig. 4



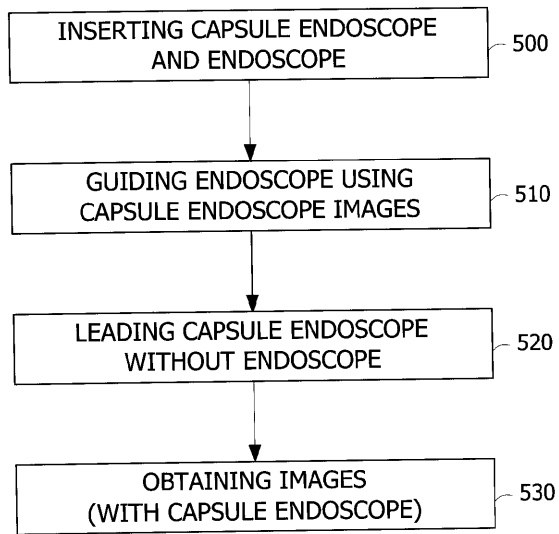


Fig. 5

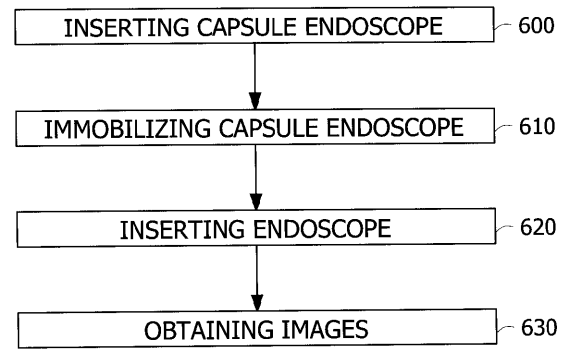


Fig.6

|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |         |            |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 用于观察人体管腔的体内成像装置                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">JP2009022445A5</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 公开(公告)日 | 2011-09-08 |
| 申请号            | JP2007187158                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 申请日     | 2007-07-18 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 基文影像公司                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 鉴于影像有限公司                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |         |            |
| [标]发明人         | ツビィカギラド<br>アミットパスカル                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |         |            |
| 发明人            | ツビィカ ギラド<br>アミット パスカル                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |         |            |
| IPC分类号         | A61B1/00 A61B1/04 A61B5/07                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |         |            |
| FI分类号          | A61B1/00.320.B A61B1/00.320.A A61B1/00.300.P A61B1/04.362.J A61B5/07                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |         |            |
| F-TERM分类号      | 4C038/CC03 4C038/CC07 4C061/AA01 4C061/AA04 4C061/AA05 4C061/BB02 4C061/BB05 4C061/CC06 4C061/DD00 4C061/DD03 4C061/FF35 4C061/HH60 4C061/LL02 4C061/LL08 4C061/NN03 4C061/NN09 4C061/QQ06 4C061/UU06 4C061/UU08 4C161/AA01 4C161/AA04 4C161/AA05 4C161/BB02 4C161/BB05 4C161/CC06 4C161/DD00 4C161/DD03 4C161/DD07 4C161/FF35 4C161/HH60 4C161/LL02 4C161/LL08 4C161/NN03 4C161/NN09 4C161/QQ06 4C161/UU06 4C161/UU08 |         |            |
| 代理人(译)         | 昂达诚                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |         |            |
| 其他公开文献         | JP5419333B2<br>JP2009022445A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |         |            |

#### 摘要(译)

要解决的问题：提供一种用于更好地观察和成像人体管腔的装置和方法。用于胶囊型内窥镜的设备和内窥镜被插入到人体的体腔中。将胶囊型内窥镜从内窥镜放置在人体的内腔中的期望位置处，并且从人体的内腔中的期望位置的两侧获取图像。在从患部的位置的两侧获取患部的图像的同时执行体内处理。[选择图]图1B