

(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2005-503182

(P2005-503182A)

(43) 公表日 平成17年2月3日(2005. 2. 3)

(51) Int.Cl.⁷

A61B 1/00

A61B 1/04

H04N 5/225

F 1

A 6 1 B 1/00 3 0 0 Y

A 6 1 B 1/00 3 2 0 B

A 6 1 B 1/04 3 7 0

HO4 N 5/225 C

テーマコード (参考)

4 C 0 6 1

5 C 1 2 2

審查請求 有 予備審查請求 有 (全 50 頁)

(21) 出願番号 特願2002-555674 (P2002-555674)

(86) (22) 出願日 平成14年1月16日 (2002. 1. 16)

(85) 翻訳文提出日 平成15年7月15日 (2003. 7. 15)

(86) 國際出願番号 PCT/IL2002/000042

(87) 国際公開番号 W02002/054932

(87) 国際公開日 平成14年7月18日 (2002. 7. 18)

(31) 優先權主張番号 60/261,188

(32) 優先日 平成13年1月16日 (2001.1.16)

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 500277630

ギブン・イメージング・リミテッド

イスラエル国、20692・ヨクニーム、

インダストリアル・パーク、ハカメール・

ストリート・2

(74) 代理人 100062007

弁理士 川口 義雄

(74) 代理人 100113332

弁理士 一入 章夫

(74) 代理人 100114188

弁理士 小野 誠

(74) 代理人 100103920

弁理士 大崎 勝真

(74) 代理人 100124855

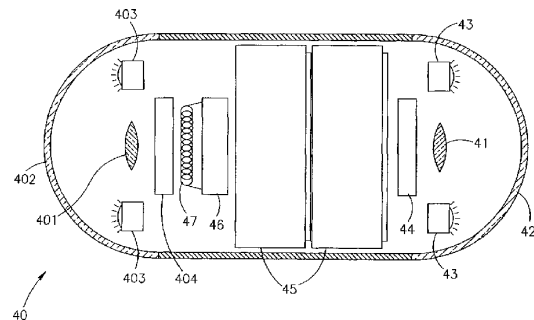
弁理士 坪倉 道明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 体腔の広域画像形成用のシステムおよび方法

(57) 【要約】

体腔の広角画像を形成するためのシステムおよび装置が提供される。システム（４０）は、少なくとも１つの撮像装置（４０１）と、内視鏡、針または嚥下可能なカプセル等の体腔内に挿入されこれを通して進むように構成される装置に体腔内からの画像を形成するために複数の光路を有する光学的システム（４４から４７）とを具備する。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

体腔の広域画像を形成するためのシステムであって、
少なくとも 1 つの撮像装置と、
前記体腔内からの画像を前記少なくとも 1 つの撮像装置に画像形成するために複数の光路を有する光学的システムと、
を具備するシステム。

【請求項 2】

画像を格納するための記憶装置を更に具備する、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 3】

前記撮像装置からの信号を送信するために少なくとも 1 つの送信機を更に具備する、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 4】

前記信号を受信するために受信システムを更に具備する、請求項 3 に記載のシステム。

【請求項 5】

前記受信システムは記録および / または処理装置を具備する、請求項 4 に記載のシステム。

【請求項 6】

前記受信システムは、複数の画像を単一の画像へと結合するように適合された結合器を具備する、請求項 5 に記載のシステム。

【請求項 7】

単一の撮像装置および単一の送信機を具備する、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 8】

複数の撮像装置および単一の送信機を具備し、前記複数の撮像装置は各々がそれぞれの光路を有する、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 9】

前記送信機は単一のチャンネルに送信する、請求項 3 に記載のシステム。

【請求項 10】

前記送信機は複数のチャンネルに送信する、請求項 3 に記載のシステム。

【請求項 11】

前記撮像装置およびそのそれぞれの光路は、互いから仕切られている、請求項 8 に記載のシステム。

【請求項 12】

少なくとも 1 つの撮像装置と体腔内からの画像を前記少なくとも 1 つの撮像装置に画像形成するために複数の光路を有する光学的システムとを具備するシステムを具備する、体腔を画像形成するための装置。

【請求項 13】

光学窓を更に具備する、請求項 12 に記載の装置。

【請求項 14】

前記撮像装置は画像を格納するための記憶装置を更に具備する、請求項 12 に記載の装置。

【請求項 15】

前記システムは、前記撮像装置から信号を送信するために少なくとも 1 つの送信機を更に具備する、請求項 12 に記載の装置。

【請求項 16】

前記システムは、前記送信機から前記信号を受信するために受信システムを更に具備する、請求項 15 に記載の装置。

【請求項 17】

前記受信システムは記録および / または処理装置を具備する、請求項 16 に記載の装置。

【請求項 18】

10

20

30

40

50

前記受信システムは、複数の画像を単一の画像へと結合するように適合された結合器を具備する、請求項 17 に記載の装置。

【請求項 19】

単一の撮像装置および単一の送信機を具備する、請求項 12 に記載の装置。

【請求項 20】

複数の撮像装置および単一の送信機を具備し、前記複数の撮像装置は各々がそれぞれの光路を有する、請求項 12 に記載の装置。

【請求項 21】

前記送信機は単一のチャンネルに送信する、請求項 15 に記載の装置。

【請求項 22】

前記送信機は複数のチャンネルに送信する、請求項 15 に記載の装置。

【請求項 23】

前記撮像装置およびそのそれぞれの光路は、互いから仕切られている、請求項 20 に記載の装置。

【請求項 24】

前記装置は、体腔内に挿入されるように構成される、請求項 12 に記載の装置。

【請求項 25】

前記体腔は胃腸管である、請求項 24 に記載の装置。

【請求項 26】

光学窓と、少なくとも 1 つの撮像装置と体腔内からの画像を前記少なくとも 1 つの撮像装置に画像形成するために複数の光路を有する光学的システムとを具備するシステムと、を具備するカプセル。

【請求項 27】

前記システムは、前記光学窓の背後に位置する、請求項 26 に記載のカプセル。

【請求項 28】

少なくとも 1 つの撮像装置と体腔内からの画像を前記少なくとも 1 つの撮像装置に画像形成するために複数の光路を有する光学的システムとを具備するシステムを具備する内視鏡。

【請求項 29】

体腔の広域画像を形成するための方法であって、

少なくとも 1 つの撮像装置と前記体腔内からの画像を前記少なくとも 1 つの撮像装置に画像形成するために複数の光路を有する光学的システムとを具備するシステムを体腔内に挿入するステップと、

前記複数の光路から前記体腔内からの複数の画像を得るステップと、を含む方法。

【請求項 30】

前記複数の画像を単一の画像に結合するステップを更に含む、請求項 29 に記載の方法。

【請求項 31】

前記得られた画像を更なる分析のために記憶装置に格納するステップをさらに含む、請求項 29 に記載の方法。

【請求項 32】

前記撮像装置から信号を送信するステップを更に含む、請求項 29 に記載の方法。

【請求項 33】

前記送信された信号を受信するステップを更に含む、請求項 32 に記載の方法。

【請求項 34】

前記信号は単一のチャンネルによって送信される、請求項 32 に記載の方法。

【請求項 35】

前記信号は複数のチャンネルによって送信される、請求項 32 に記載の方法。

【請求項 36】

前記システムを体腔内に挿入することは、嚥下によってである、請求項 29 に記載の方法

10

20

30

40

50

。

【請求項 37】

胃腸管の広域画像を形成するための方法であって、
少なくとも 1 つの撮像装置と体腔内からの画像を前記少なくとも 1 つの撮像装置に画像形成するために複数の光路を有する光学的システムとを具備するシステムを具備する装置を前記胃腸管内に挿入するステップと、
前記複数の光路から前記胃腸管内からの複数の画像を得るステップと、
を含む方法。

【請求項 38】

前記胃腸管内に装置を挿入するステップは、前記装置を嚥下することによって達成される 10
、請求項 37 に記載の方法。

【請求項 39】

胃腸管の広域画像を形成するための方法であって、
少なくとも 1 つの撮像装置と体腔内からの画像を前記少なくとも 1 つの撮像装置に画像形成するために複数の光路を有する光学的システムとを具備するシステムを具備する内視鏡を前記胃腸管内に挿入するステップと、
前記複数の光路から前記胃腸管内からの複数の画像を得るステップと、
を含む方法。

【請求項 40】

体腔内から信号を送信するための送信機であって、少なくとも 1 つの撮像装置と前記体腔 20
内からの画像を前記少なくとも 1 つの撮像装置に画像形成するために複数の光路を有する光学的システムとを具備するシステムと操作可能である送信機。

【請求項 41】

送信チャンネルは無線チャンネルである、請求項 40 に記載の送信機。

【請求項 42】

前記信号はデジタル信号である、請求項 40 に記載の送信機。

【請求項 43】

前記信号はアナログ信号である、請求項 40 に記載の送信機。

【請求項 44】

単一の送信チャンネルを有する、請求項 40 に記載の送信機。 30

【請求項 45】

マルチプレクサを更に具備する、請求項 44 に記載の送信機。

【請求項 46】

複数の送信チャンネルを有する、請求項 40 に記載の送信機。

【請求項 47】

200 から 500 MHz 範囲で送信する、請求項 46 に記載の送信機。

【請求項 48】

体腔内から信号を送信する送信機から信号を受信するための受信システムであって、少なくとも 1 つの撮像装置と前記体腔内からの画像を前記少なくとも 1 つの撮像装置に画像形成するために複数の光路を有する光学的システムとを具備するシステムと動作可能である 40
受信システム。

【請求項 49】

記録および / または処理装置を具備する、請求項 48 に記載の受信システム。

【請求項 50】

複数の画像を単一の画像に結合するように適合された結合器をさらに具備する、請求項 48 に記載の受信システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、生体内画像形成の分野に関する。より具体的には、本発明は、体腔を広角で見 50

るかまたは画像形成するためのシステムおよび方法に関する。

【背景技術】

【0002】

生体内画像形成は、医者が最小の侵襲で体内の特徴および発生を安全且つ容易に見る能力を大幅に高める。体腔、すなわち典型的に容積の大きなキャビティは、広い視角または画像形成が得られるときに、もっとも効果的に見られるかまたは画像形成される。

【0003】

広角光学部品は、普通、交互に異なって形状づけられたミラーおよびレンズの複雑なセットを含む単一の光路を使用する。広域を撮影するための方法には、複数の視野をカバーするためにフィルムと画像形成装置との整列配置を要するものもある。

10

【0004】

今日まで、体腔を広角で見るかまたは画像形成するための簡単な方法またはシステムは存在しない。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明は、体腔を広角画像形成するためのシステムおよび方法を提供する。広角画像形成は、単一の光路によってカバーされるよりも広い角度をカバーするように調整された複数の光路を使用することによって得られる。

【0006】

光路は、本発明では、内腔部位に入射し、それからCMOS撮像装置等の撮像装置へ発せられる光線が従うコースである。したがって、光路は、本発明の実施形態によれば、少なくとも1つの内腔部位と撮像装置とを含む。光路は、発せられた光を収集し、これを撮像装置へ方向づけおよび/または焦点を合わせるために、レンズおよびミラー等の光線を収集し方向づけるための手段を更に含んでもよい。

20

【0007】

各光路は、少なくとも1つの撮像装置を具備してもよいが、同一の撮像装置が数種類の異なる光路の一部であることも可能であり、数種類の異なる内腔部位から発せられた光は、異なる部位から異なる光路を通して同一の撮像装置へ方向づけられる。

【課題を解決するための手段】

30

【0008】

本発明の実施形態によるシステムは、少なくとも1つの撮像装置と、体腔内からの画像を少なくとも1つの撮像装置上へと画像形成するために複数の光路を有する光学的システムと、を具備する。1つの実施形態において、当該システムは、体腔の広い視角を得るために体腔内に挿入される。得られた画像は、撮像装置かまたは追加記憶装置に格納されてもよい。当該システムは、信号を受信システムへ送信するために少なくとも1つの送信機を更に含んでもよく、それで画像がリアルタイムで受信され分析されるのを可能にする。受信システムは、その後の分析のために記録/処理装置を含んでもよい。

【0009】

当該システムは、本発明の実施形態によれば、たとえば、胃腸(GI)管を通して進むことができる装置、ステント、針、内視鏡等の体腔内に挿入されるように構成された装置に、組み込まれるかまたは取り付けられてもよい。

40

【0010】

本発明の1つの実施形態において、システムは単一の撮像装置と単一の送信機と複数の光路とを具備する。この実施形態において、複数の狭い域画像が単一の撮像装置に得られ、次いで、狭い域画像のいずれよりも広い角度域を有する単一の画像に結合される。

【0011】

本発明の別の実施形態において、システムは、複数の撮像装置と、送信の単一のチャネルまたは複数のチャネルに送信する少なくとも1つの送信機と、を具備する。この実施形態において、撮像装置が体腔の異なる部分の画像を捕らえるように撮像装置が位置決めされ

50

る。異なる撮像装置によって捕らえられた画像の結合された画像は、すべての個別に画像形成された部分を示し、それによって広域をカバーする。

【0012】

たとえば、GI管のいずれのセクションの広い視野は、GI管全体を通して進むことができる装置、たとえば、米国特許第5,604,531号明細書かまたは国際公開第01/65995号パンフレットに記載された嚥下可能なカプセルに類似したカプセル等、に本発明のシステムを封入することによって得ることができる。米国特許第5,604,531および国際公開第01/65995号は、本願の譲受人に譲渡されており、参照としてここに組み込まれる。

【0013】

1つの撮像装置およびその光路を装置の一方の端部に位置決めすることができ、他方の撮像装置およびその光路を装置の他方の端部に位置決めすることができる。あるいは、撮像装置およびその光路を、装置の円周に外向きに面する円に位置決めすることができる。

【0014】

本発明の更に別の実施形態において、当該システムは、複数の撮像装置を具備し、各々が光路を有し、各撮像装置およびその光路は隣接する撮像装置から仕切られている。この実施形態において、撮像装置操作の間の干渉は大幅に減少される。

【0015】

本発明は、体腔を画像形成するための装置を更に提供する。当該装置は、本発明の実施形態によれば、本発明のシステムを具備する。1つの実施形態において、この装置は、GI管内に挿入されることができ、GI管の特定の領域を見るためにたとえば内視鏡であり、または、GI管全体を見るためにたとえば嚥下可能なカプセルである。

【0016】

体腔の広域画像を得るための方法は、本発明の実施形態によれば、下記のステップを含む。すなわち、1.体腔内から画像を得るための少なくとも1つの撮像装置と複数の光路とを具備するシステムを体腔内に挿入するステップと、2.体腔内から複数の画像を得るステップと、である。この方法は、撮像装置から信号を送信する更なるステップと、送信された信号を受信する更なるステップと、複数の画像を単一の画像に結合する更なるステップと、を含んでもよい。得られた画像は、更なる分析のために記憶装置に格納されてもよい。

【0017】

本発明は、添付の図面に関連して取られた下記の詳細な説明からより完全に理解され認識される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

本発明の実施形態によるシステムおよび方法は、体腔を広角画像形成するのを可能にする。広い視角は、複数の光路を使用して、体腔の部分的に重なり合っている部分または重なり合っていない部分を画像形成することによって、得られる。体腔部分の画像は、単一の画像に結合されてもよい。

【0019】

体腔の異なる部分を画像形成することは、同時であってもなくてもよく、複数の光路を使用することによって行われ、その各々は、体腔の異なる部分をカバーする。本発明の様々な実施形態にしたがって、且つ、図面に示されるように、光線は、異なる光路を通して単一の撮像装置にまたは複数の撮像装置を通して平行にされてもよい。異なる光路は、物理的な仕切によって互いから分離していてもいなくてもよい。

【0020】

別個の送信機および送信のチャネルが、体腔から信号を同時に送信するために、各撮像装置に割り当てられてもよい。

【0021】

あるいは、数個の撮像装置の出力が、たとえば異なるキャリア周波数を使用することによ

10

20

30

40

50

って、単一の送信機および送信のチャンネルによって結合されてもよい。1つの実施形態によると、単一のチャンネルによる異なる撮像装置からの情報の結合は、毎回異なる撮像装置からビットを選択し、したがってほぼ同時にすべての画像を送信することによってか、または、画像ごとに送信することによってかのいずれかで、行われてもよい。

【0022】

本発明の実施形態によるシステムは、内腔画像形成用に、複数の光路と少なくとも1つの撮像装置とを具備する。1つの実施形態において、当該システムは、体腔内に挿入されるのに適切ないずれの装置またはプローブ、たとえば、針の先端部、内視鏡の挿入端部または嚥下可能なカプセル、に組み込まれるかまたは取り付けられてもよい。1つの実施形態において、このシステムは光学窓の背後に位置決めされてもよい。

10

【0023】

下記の記載では、本発明の様々な形態が述べられる。説明目的のために、本発明の徹底的な理解を提供するために、特定の構成および詳細が述べられる。しかし、ここに示される特定の詳細なしでも本発明を実施することができることは、当業者には明らかである。さらに、本発明を曖昧にしないために、公知の特徴は省略されるかまたは簡略にされている場合がある。

【0024】

G I管を画像形成するためのビデオカメラを具備する嚥下可能なカプセルは、上述の米国特許第5,604,531号明細書および国際公開第01/65995号パンフレットに記載されている。米国特許第5,604,531号明細書および国際公開第01/65995号明細書に記載されたカプセルに類似した要素を具備してもよいが、複数の光路を具備するカプセルが、図1に概略的に示される。カプセル10は、発光ダイオード(LEDs)等の照射源13と、レンズ11およびミラー18を具備しすべて光学窓12の背後に位置決めされるシステム19と、G I管内からの画像を得るためのCMOS撮像装置等の撮像装置14と、カプセルの電気要素全体に電力を供給するバッテリー等の電源15と、撮像装置14からビデオ信号を送信するためのアンテナ17および送信機16と、を具備する。信号は、様々なデジタルまたはアナログ変調技術を使用して送信されてもよい。たとえば、無線チャンネル上でデジタル画像の送信には、FSK(周波数偏移変調)変調技術を使用してもよい。

20

【0025】

本体の外部に、送信機16およびアンテナ17によって転送された信号を受信するための受信機(図示せず)がある。

30

【0026】

照射源13からの光線が、G I管内壁を照射する。発せられた光線は、レンズ11および11'によって収集され、ミラー18および18'によって撮像装置14へ方向づけられる。レンズ11は、角度 θ で光線を集め、角度 θ によって画成される画像域を得る。レンズ11'は、角度 θ' で光線を集め、角度 θ' によって画成される画像域を得る。したがって、両方のレンズ11および11'を使用することによって、角度 $(\theta + \theta')$ によって画成される画像域をカバーすることができる。

【0027】

レンズ11およびミラー18およびレンズ11'およびミラー18'を含む光路に平行に更に2つの光路が位置することができ、そのため、2倍広い画像域をカバーすることができる。このようにして、図1Bに更に示されるように、異なる平面で広域を画像形成することができる。

40

【0028】

図1Bは、4つの光路11、11'、11''および11'''を具備するシステムの概略的な半径方向断面図であり、発せられた光のすべては、単一の撮像装置14へ方向づけられる。4つの光路11、11'、11''および11'''によってカバーされる4つの領域101、101'、101''および101'''が、撮像装置14に同時に画像形成される。図1Cに示されるように、領域101、101'、101''および101'''

50

’ ’ ’ の各々は、撮像装置 1 4 の表面積の 4 分の 1 を占める（たとえば、撮像装置の 2 5 6 × 2 5 6 ピクセル領域の 1 2 8 × 1 2 8 ピクセル）。

【 0 0 2 9 】

図 1 A および 1 B に例示される光学的な図解は、長手方向平面（図 1 A ）では 1 8 0 度よりも大きく、長手方向平面に平行な平面（図 1 B ）では 3 6 0 度画像形成する視角を提供する。

【 0 0 3 0 】

同様に、本発明のシステムは、図 2 A に示されるように、5 つの光路を具備してもよい。図 2 A は、レンズ 2 1 およびミラー 2 8 を含む光路と、レンズ 2 1 ’ およびミラー 2 8 ’ を含む光路と、レンズ 2 5 を含む光路と、具備するシステムを概略的に例示する。レンズ 2 1 およびミラー 2 8 およびレンズ 2 1 ’ およびミラー 2 8 ’ を含む光路に平行に位置する更に 2 つの光路と一緒に、広い画像域をカバーする 5 つの光路がある。

【 0 0 3 1 】

図 2 B は、5 つの光路（4 つの光路 2 1 、 2 1 ’ 、 2 1 ’ ’ および 2 1 ’ ’ ’ のみが示される）を具備するシステムの概略的な半径方向断面図であり、発せられた光のすべては、単一の撮像装置 2 4 へ方向づけられる。5 つの光路によってカバーされる 5 つの領域 2 0 1 、 2 0 1 ’ 、 2 0 1 ’ ’ および 2 0 1 ’ ’ ’ および 2 0 5 は、撮像装置 2 4 上に同時に画像形成される。

【 0 0 3 2 】

図 2 A および 2 B に示される 5 つの光路図解は、隣り合う光路域の縁の間に、4 つの光路図解よりも良好な重なり合いを任意に提供し、したがって単一の結合された画像の良好な再現が可能である。

【 0 0 3 3 】

図 2 A および 2 B に例示されたシステムは、G I 管等を通して進むように設計された内視鏡、針、ステント、カプセルであってもよい装置 2 0 に、組み込まれるかまたは取り付けられることが可能である。

【 0 0 3 4 】

本発明の実施形態によるシステムの構成要素は、システム用に特定の設計されたものであってもよく、または、システムは、内腔内で作用する他のシステムからいくつかの構成要素を使用してもよく、したがって、既存の構成要素を経済的に利用する。たとえば、本発明のシステムは、たとえば、G I 管全体を通して進むように設計された針、ステント、内視鏡またはカプセル等の体腔内に挿入されるための医療装置内に、組み込まれるかまたはこれに連結されてもよい。たとえば、内視鏡は、作動中に、光源を使用し、画像形成装置を使用することもある。このようにして、本発明のシステムは、内視鏡に組み込まれ、内視鏡の光源および画像形成装置を使用することができる。

【 0 0 3 5 】

複数の画像を単一の画像に結合することは、図 3 に概略的に示される。撮像装置 3 4 上へと画像形成された 4 つの異なる領域 3 0 1 、 3 0 1 ’ 、 3 0 1 ’ ’ および 3 0 1 ’ ’ ’ は、観察されている内腔の広角画像である単一の画像 3 1 に結合される。得られた画像は、医者 の 検 査 の た め に 別 個 に 示 さ れ て も よ く 、 ま た は 、 結 合 さ れ て 、 単 一 の 広 角 画 像 と し て 結 合 さ れ 示 さ れ て も よ い 。

【 0 0 3 6 】

図 1 B および 2 B に示されるように、異なる光路によって得られた領域の間には重なり合いがあってもよい。したがって、領域 3 0 1 、 3 0 1 ’ 、 3 0 1 ’ ’ および 3 0 1 ’ ’ ’ の一部は同一であり得る。たとえば、点 A 1 、 A 2 、 A 3 および A 4 は、すべて同一のピクセルを表し、一方、点 B は、領域 3 0 1 ’ に独特なピクセルを表す。

【 0 0 3 7 】

単一の画像 3 1 へと結合することは、たとえば、異なる領域 3 0 1 、 3 0 1 ’ 、 3 0 1 ’ ’ および 3 0 1 ’ ’ ’ の各画像点（ピクセル）を単一の画像 3 1 の別の点（ピクセル）に割り当てるアルゴリズムを適用することによって実施されてもよい。したがって、点 A 1

10

20

30

40

50

、A 2、A 3およびA 4は、画像31の点Aに割り当てられ、点Bは画像31の点B1に割り当てられる。

【0038】

4つの異なる領域301、301'、301''および301'''は、複数の画像を単一の画像へと結合するように適合される受信システムの結合器によって結合されてもよい。画像を単一の画像へと結合する操作は、普通、かなりの処理労力およびコンピュータ処理リソースを必要とする。したがって、この操作は、普通、外部記録/処理装置(図示せず)でオフラインで(撮像装置から送信された画像を受信した後に)実施される。

【0039】

本発明の別の実施形態が図4に概略的に例示され、それには、装置40の長手方向断面図が概略的に示される。装置40は、2つの光学的ドーム42および402を具備し、その背後に、それぞれ、照射源43および403、および、光路41および401が位置する。光路41および401において、発せられた光は、それぞれ、撮像装置44および404へ方向づけられる。装置40は、装置の電気要素全体に電力を提供する電源45と、撮像装置44および404からビデオ信号を送信するための送信機46およびアンテナ47と、をさらに具備する。本発明のシステムは、装置40内で作動可能であるように、装置の2つの端部から、体腔のたとえばGI管の画像を同時に得ることができる。たとえば、装置40は、前端部と後端部とを有する円筒形カプセルであってもよく、これは、GI管全体を通ることができる。円筒形カプセルのシステムは、カプセルの前部および後部でGI管を画像形成することができる。

【0040】

1つの実施形態において、装置40は、体腔内にたとえば患者のGI管内に挿入される。患者は、装置を嚥下してもよく、装置は患者のGI管で移動を開始する。この移動のいくつかの部分は、GI管の容積の大きな領域たとえば胃または大腸を通り、その中で装置40は必ずしも「頭から先に」配向されず、装置の一方の端部が先導し他方の端部がそれに続く。GI管のより広い領域で、装置40は、GI管を通る回転運動で転回することもある。この場合、装置40の前部および後部の同時画像形成が、腔の広域で画像形成するのに有利である。また、異なる角度から同一部位を見るのに有利であり(前部撮像装置たとえば44によっておよび後部撮像装置たとえば404によって画像形成されるように)、特に、たとえばその部位がGI管の壁に取り囲まれているときに有利である。

【0041】

撮像装置44および404によって得られた両方の画像が、上述のように、順次にまたは同時に送信機46によって送信されてもよい。任意に、各撮像装置に、画像を送信するために別個の送信機およびチャンネルが割り当てられてもよい。2つの画像(前部および後部)を別個にまたは単一の結合された画像として、ディスプレイすることができる。

【0042】

本発明の別の実施形態において、複数の光路および複数の撮像装置が使用される。図5に概略的に例示されたシステムは、複数の撮像装置たとえば54および54'を有する複数の光路たとえば52および52'を具備する。各光路52および52'において、これは、発せられた光を集め平行にするためにレンズおよびミラーを含んでもよく、発せられた光はそれぞれ別個の撮像装置54および54'に方向づけられ、体腔の異なる部分が異なる撮像装置で画像形成されるようにする。光路52および52'は、カプセル50に位置してもよく、これは、GI管全体を通して進みこれを画像形成するように設計される。

【0043】

異なる画像は、同時に獲得されてもよく、上述のように、単一のチャンネルによってまたは複数のチャンネルリンクによって、受信システムに転送することができる。

【0044】

単一のチャンネルリンクにおいて、同時に獲得された画像が順次に転送され、マルチプレクサを使用して送信を行ってもよい。単一のチャンネルリンクは、複数のチャンネルリンクよりも高い周波数で作動する。複数のチャンネルリンクにおいて、画像は、並行して且つより低

10

20

30

40

50

い周波数で転送されることができ、したがって、より大きな帯域幅を有する。複数のチャネルリンクはしたがって、より大量のデータを転送するのにより適切であろう。また、より低い周波数の複数のチャネルリンクは、G I 管全体を通して進みこれを画像形成するように設計されたカプセル50で利用されるのにより適切であると思われ、その中で、G I 管から画像を送信するのに利用される周波数は、普通は200から500MHz範囲に限定される。

【0045】

本発明の別の実施形態が、図6および7に概略的に例示される。図6には、装置60の長手方向断面図が概略的に例示される。装置60は、複数の光路62、62'および62''を具備し、その中で発せられた光はそれぞれ撮像装置64、64'および64''に方向づけられる。各光路およびそれぞれの撮像装置は、仕切り601、602および603によって他の光路および撮像装置から仕切られ、各仕切られた光路は自己の照射源63、63'および63''を具備する。1つの実施形態において、装置60は光学的ドームを具備し、これは、装置の大半にわたって延在してもよく、光路62、62'および62''をカバーするか、または、当該装置は、光路62'をカバーする光学的ドームと、光路62および62''をカバーする装置の側部の光学窓と、を含んでもよい。仕切り601、602および603は、不透明な材料から作られてもよく、異なる撮像装置の操作とその関連照射源との間の干渉を防止するように作用してもよい。

10

【0046】

互いから仕切られた複数の光路を具備する装置の半径方向断面図が、図7に示される。装置70は、嚙下可能なカプセルにまたは内視鏡先端部に類似した、円筒形状であってもよく、または、透明な球形形状の装置であってもよく、または、体腔内に挿入されこれを通して進むのに適切ないずれの形状であってもよい。

20

【0047】

装置70において、撮像装置74の各々は、隣接する撮像装置に対して90度で体腔の一部に面する。体腔は、照射源73によって照射され、発せられた光は、光路72を通して撮像装置74上へと方向づけられる。このようにして、完全な360度域を画像形成することができる。機械的デバイダーすなわち仕切り701が、異なる撮像装置74と照射源73との間に干渉を有するのを避けるように作用する。

【0048】

本発明は、上記に特に示され述べられたものによって限定されないことが、当業者によって認識される。むしろ、本発明の範囲は、特許請求の範囲によって規定される。

30

【図面の簡単な説明】

【0049】

【図1A】本発明の実施形態による、単一の撮像装置を具備するシステムを具備する装置の概略的な長手方向断面図である。

【図1B】図1Aに示された装置の概略的な半径方向断面図である。

【図1C】図1Bに示された撮像装置のより詳細な図である。

【図2A】本発明の実施形態による、5つの光路を具備するシステムの概略的な長手方向断面図である。

40

【図2B】図2Aに示されたシステムの概略的な半径方向断面図である。

【図3】本発明の実施形態による、4つの画像を単一の結合された画像に結合する概略図である。

【図4】本発明の実施形態にしたがって、前部および後部の光路を具備するシステムを具備する装置の概略的な長手方向断面図である。

【図5】本発明の実施形態による、複数の撮像装置を具備するシステムの概略的な半径方向断面図である。

【図6】本発明の実施形態による、互いから仕切られた複数の光路を具備するシステムを具備する装置の概略的な長手方向断面図である。

【図7】本発明の実施形態による、互いから仕切られた複数の光路を具備するシステムを

50

具備する装置の概略的な半径方向断面図である。

【図 1 A】

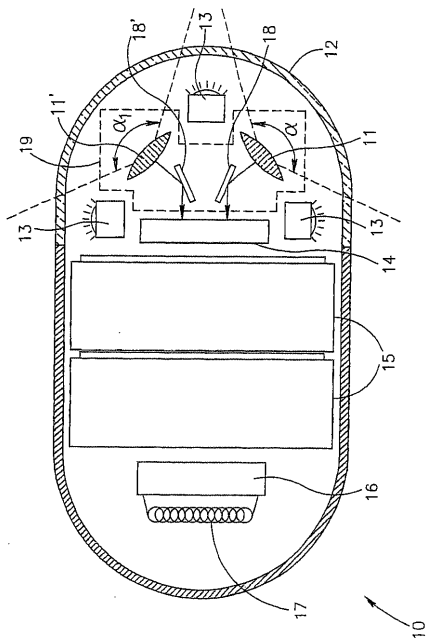


FIG.1A

【図 1 B】

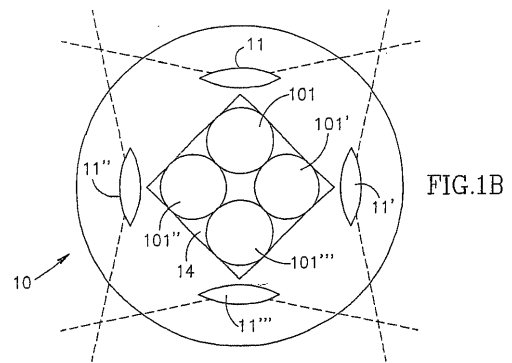


FIG.1B

【図 1 C】

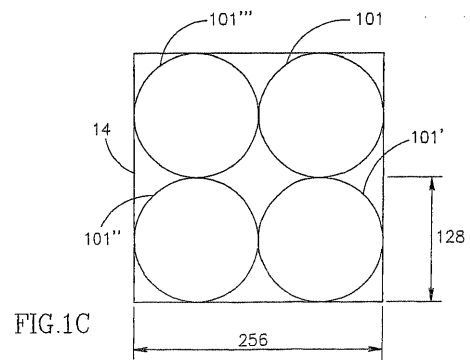
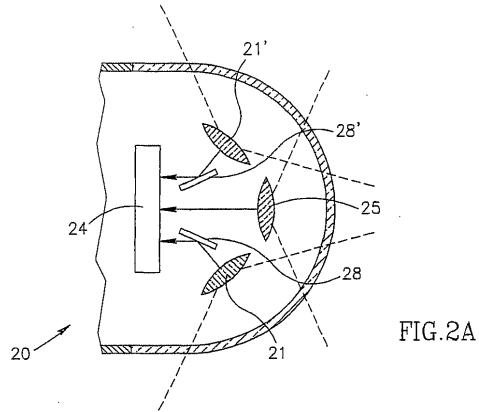
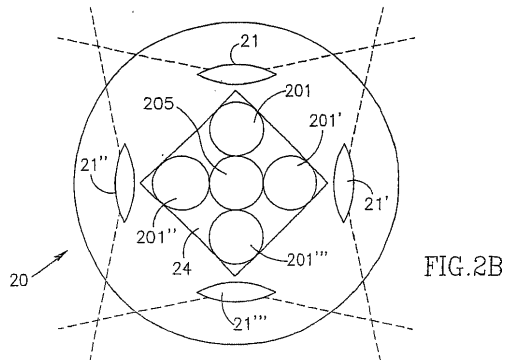


FIG.1C

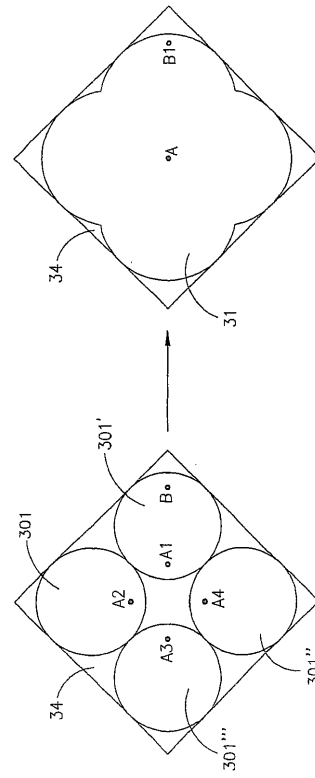
【 図 2 A 】



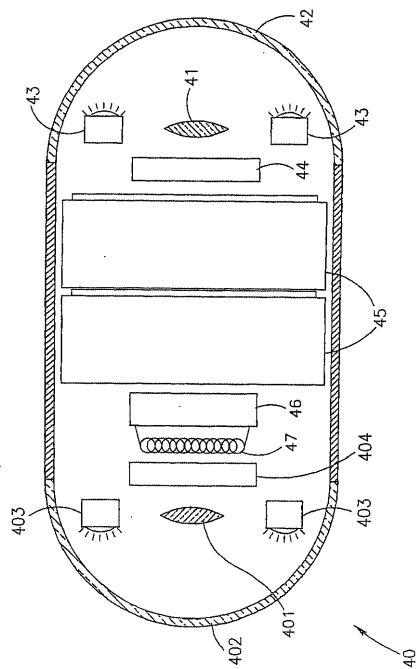
【 図 2 B 】



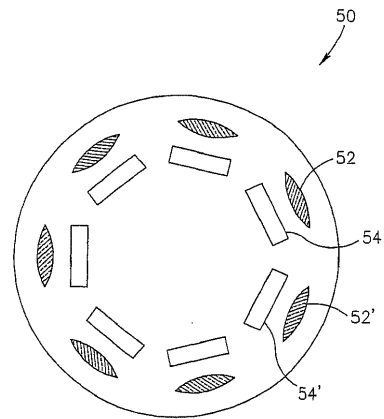
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



【図 6】

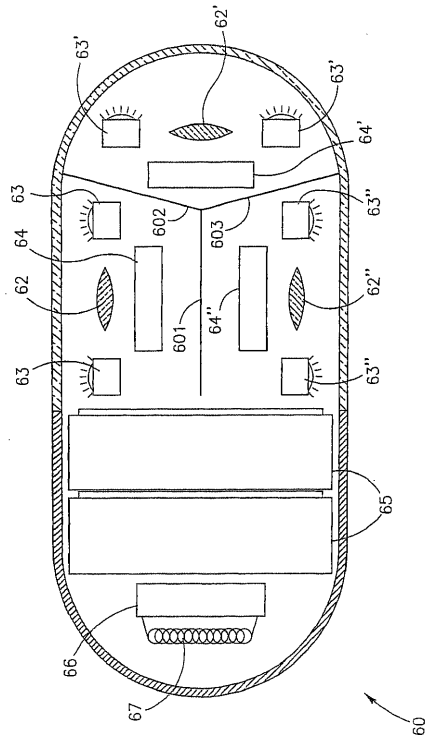


FIG. 6

【図 7】

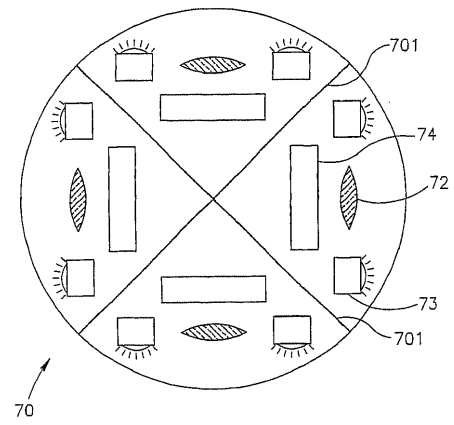


FIG. 7

【国際公開パンフレット】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau(43) International Publication Date
18 July 2002 (18.07.2002)

PCT

(10) International Publication Number
WO 02/054932 A2

(51) International Patent Classification: A61B

(21) International Application Number: PCT/IL02/00042

(22) International Filing Date: 16 January 2002 (16.01.2002)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:
60/261,188 16 January 2001 (16.01.2001) US(71) Applicant (for all designated States except US): GIVEN
IMAGING LTD. [IL/IL]; 2 HaCarmel St., Industrial Park,
20692 Yotvata (IL).

(72) Inventors; and

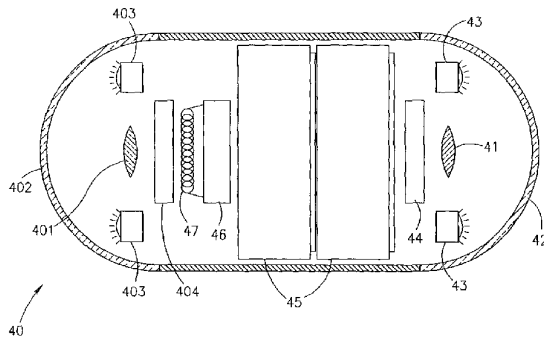
(75) Inventors/Applicants (for US only): MERON, Gavriel
[IL/IL]; 21 Weizman Street, 49556 Kfar Ganim, Patach
Ticva (IL); GLUKHOVSKY, Arkady [IL/IL]; 24/5 Ha-
nuriel Street, 36790 Neshet (IL).(74) Agents: EITAN, PEARL, LATZER & CO-
HEN-ZEDEK et al.; 2 Gav Yam Center, 7 Shenkar
Street, 46725 Herzliya (IL).(81) Designated States (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU,
AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU,
CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH,
GM, GR, GU, ID, IL, IN, IS, JP, KH, KG, KP, KR, KZ, LC,
LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW,
MX, MY, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG,
SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VN, YU, ZA, ZM, ZW.(84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM,
KI, LS, MW, MZ, SD, SI, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),
Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),
European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR,
GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI patent
(BF, BJ, CI, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR,
NI, SN, TD, TG).

Published:

— without international search report and to be republished
upon receipt of that report

[Continued on next page]

(54) Title: SYSTEM AND METHOD FOR WIDE FIELD IMAGING OF BODY LUMENS



(57) Abstract: A system and method for wide angle imaging of body lumens are provided. The system comprises at least one imager and an optical system having a plurality of optical paths for imaging images from within the body lumen onto the at least one imager. The system may be incorporated in or attached onto a device that is configured to be inserted into and pass through body lumens such as an endoscope, a needle or a swallowable capsule.

WO 02/054932 A2

WO 02/054932 A2

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

WO 02/054932

PCT/IL02/00042

**SYSTEM AND METHOD FOR WIDE FIELD IMAGING OF BODY
LUMENS**5 **FIELD OF THE INVENTION**

The present invention relates to the field of in vivo imaging. More specifically, the present invention relates to a system and method for wide angle viewing or imaging of body lumens.

10 **BACKGROUND OF THE INVENTION**

In vivo imaging greatly enhances a practitioner's ability to safely and easily view internal body features and occurrences with minimal intrusion. A body lumen, typically a voluminous cavity, is most effectively viewed or imaged when a wide
15 angle of viewing or imaging is obtained.

Wide angle optics usually employ a single optical path which includes a complicated set of alternating differently shaped mirrors and lenses. Some methods for photographing a wide field involve alignment of film and imaging devices to cover multiple fields of view.

20 To date, there exists no simple method or system for wide angle viewing or imaging of body lumens.

WO 02/054932

PCT/IL02/00042

SUMMARY OF THE INVENTION

The present invention provides a system and method for wide angle imaging of body lumens. A wide angle of imaging is obtained by employing a plurality of optical paths coordinated to cover a wider angle than that covered by a single optical path.

An optical path, in the present invention, is the course followed by light rays incident on an endo - luminal site and remitted from it onto an imager, such as a CMOS imager. Thus, an optical path, according to an embodiment of the invention, includes at least an endo- luminal site and an imager. The optical path may further include means for collecting and directing light rays, such as lenses and mirrors, for collecting the remitted light and directing and/or focusing it upon the imager.

Each optical path comprises at least one imager however, the same imager can be part of several different optical paths, where remitted light from several different endo - luminal sites is directed from the different sites onto the same imager through different optical paths.

The system according to an embodiment of the invention comprises at least one imager and an optical system having a plurality of optical paths for imaging images from within the body lumen onto the at least one imager. In one embodiment the system is inserted into the body lumen for obtaining a wide angle of view of the body lumen. The obtained images may be stored in the imager or in an additional memory device. The system may further include at least one transmitter for

WO 02/054932

PCT/IL02/00042

transmitting signals to a receiving system, such that the images can be received and analyzed in real time. The receiving system may include a recording/processing device for subsequent analysis.

The system, according to an embodiment of the invention, may be
5 incorporated in or attached on to a device that is configured for being inserted into body lumens such as an endoscope, a needle, stent or a device that can pass through the gastrointestinal (GI) tract.

In one embodiment of the invention the system comprises a single imager and a single transmitter and a plurality of optical paths. In this embodiment a
10 plurality of narrow field images are obtained on the single imager and are then combined into a single image having a wider angle field than any of the narrow field images.

In another embodiment of the invention the system comprises a plurality of imagers and at least one transmitter transmitting in a single channel of transmission
15 or in multiple channels. In this embodiment the imagers are positioned such that they capture images of different portions of the body lumen. A combined image of the images captured by the different imagers shows all the individually imaged portions, thereby covering a wide field.

For example, a wide field of view of any section of the GI tract can be
20 obtained by encapsulating the system of the invention in a device capable of passing through the entire GI tract, such as a capsule similar to the swallowable capsule described in US Patent Number 5,604,531 or WO 01/65995. US Patent Number

WO 02/054932

PCT/IL02/00042

5,604,531 and WO 01/65995, which are assigned to the common assignee of the present application, are hereby incorporated by reference.

One imager and its optical path can be positioned at one end of the device and another imager and its optical path at another end of the device. Alternatively, 5 imagers and their optical paths can be positioned in a circle facing outwards on the circumference of the device.

In yet another embodiment of the invention the system comprises a plurality of imagers, each having an optical path, wherein each imager and its optical path is partitioned off from its neighboring imagers. In this embodiment 10 interference between imager operations is greatly reduced.

The present invention further provides a device for imaging a body lumen. The device, according to an embodiment of the invention, comprises the system of the invention. In one embodiment the device can be inserted into the GI tract, for viewing specific regions of the GI tract, such as an endoscope, or for viewing the 15 entire GI tract, such as a swallowable capsule.

The method for obtaining a wide field image of a body lumen, according to an embodiment of the invention, comprises the following steps: 1. inserting into a body lumen a system comprising at least one imager for obtaining images from within the body lumen and a plurality of optical paths; 2. obtaining a plurality of 20 images from within the body lumen. The method may include a further step of transmitting signals from the imager; a further step of receiving the transmitted

WO 02/054932

PCT/IL02/00042

signals and a further step of combining the plurality of images into a single image.
The obtained images may be stored in a memory device for further analysis.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

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

Figure 1A is a schematic longitudinal cross section view of a device
comprising the system comprising a single imager, according to an embodiment of
10 the invention;

Figure 1B is a schematic radial cross section view of the device shown in
Fig. 1A;

Figure 1C is a more detailed view of the imager shown in Fig. 1B;

Figure 2A is a schematic longitudinal cross section view of the system
15 comprising five optical paths, according to an embodiment of the invention;

Figure 2B is a schematic radial cross section view of the system shown in
Fig. 2A;

Figure 3 is a schematic presentation of the combining of four images to a
single combined image, according to an embodiment of the invention;

20 Figure 4 is a schematic longitudinal cross section view of a device
comprising the system that comprises front and rear optical paths, according to an
embodiment of the invention;

WO 02/054932

PCT/IL02/00042

Figure 5 is a schematic radial cross section view of the system comprising a plurality of imagers, according to an embodiment of the invention;

Figure 6 is a schematic longitudinal cross section view of a device comprising the system comprising a plurality of optical paths partitioned off from each other, according to an embodiment of the invention; and

Figure 7 is a schematic radial cross section view of a device comprising a system that comprises a plurality of optical paths partitioned off from each other, according to an embodiment of the invention.

WO 02/054932

PCT/IL02/00042

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

The system and method, according to an embodiment of the present invention, enable wide angle imaging of body lumens. The wide angle of view is obtained by imaging partially overlapping or non overlapping portions of the body lumen, using a plurality of optical paths. The images of the body lumen portions may be combined to a single image.

The imaging of different portions of the body lumen, which may or may not be simultaneous, is done by employing a plurality of optical paths, each of which covers a different portion of the body lumen. In accordance with different embodiments of the invention, and as will be shown in the figures, light rays may be collimated through the different optical paths to a single imager or to a plurality of imagers. The different optical paths may or may not be separated from each other by a physical partition.

A separate transmitter and channel of transmission may be assigned to each imager for simultaneous transmitting of signals from the body lumen.

Alternatively, the output of several imagers may be combined over a single transmitter and channel of transmission e.g. by using different carrier frequencies. According to one embodiment, the combination of information from the different imagers over the single channel may be done either by selecting a bit from a different imager each time, thus transmitting all the images almost simultaneously, or by transmitting image after image.

WO 02/054932

PCT/IL02/00042

The system according to an embodiment of the invention comprises a plurality of optical paths and at least one imager for endo-luminal imaging. In one embodiment the system may be incorporated in or attached to any device or probe suitable for being inserted into a body lumen, such as at the tip of a needle, on the
5 inserted end of an endoscope or in a swallowable capsule. In one embodiment the system is positioned behind an optical window.

In the following description, various aspects of the present invention will be described. For purposes of explanation, specific configurations and details are set forth in order to provide a thorough understanding of the present invention.
10 However, it will also be apparent to one skilled in the art that the present invention may be practiced without the specific details presented herein. Furthermore, well known features may be omitted or simplified in order not to obscure the present invention.

A swallowable capsule comprising a video camera for imaging the GI tract
15 is described in the above mentioned US Patent Number 5,604,531 and WO 01/65995. A capsule that may comprise similar elements to the capsules described in US Patent Number 5,604,531 and WO 01/65995 but that comprises a plurality of optical paths, is schematically shown in Fig. 1. The capsule 10 comprises illumination sources 13, such as light emitting diodes (LEDs), a system 19 including
20 lenses 11 and mirrors 18, all positioned behind optical window 12, an imager 14, such as a CMOS imager for obtaining images from within the GI tract, power source 15, such as a battery, which provides power to the entirety of the electrical

WO 02/054932

PCT/IL02/00042

elements of the capsule and transmitter 16 and antenna 17 for transmitting video signals from imager 14. Signals may be transmitted using various digital or analog modulation techniques. For example transmission of a digital image over a radio channel may use an FSK (Frequency Shift Keying) modulation technique.

5 Externally to the body there is a receiver (not shown) for receiving the signals transferred by transmitter 16 and antenna 17.

Light rays from illumination sources 13 illuminate the GI tract inner wall. Remitted light rays are collected by lenses 11 and 11' and directed by mirrors 18 and 18' to imager 14. Lens 11 gathers illumination rays at angle α , obtaining an
10 image field that is defined by angle α . Lens 11' gathers illumination rays at angle α_1 , obtaining an image field that is defined by angle α_1 . Thus, by using both lenses 11 and 11', an image field defined by angle $(\alpha + \alpha_1)$ can be covered.

Two more optical paths can be situated in parallel to the paths which include lens 11 and mirror 18 and lens 11' and mirror 18' so that an image field
15 twice as wide can be covered. In this manner, a wide field in different planes can be imaged, as further shown in Fig. 1B.

Fig. 1B is a schematic radial cross section illustration of a system comprising four optical paths 11, 11', 11'' and 11''' in all of which remitted light is directed to a single imager 14. The four fields 101, 101', 101'' and 101''' covered
20 by the four optical paths 11, 11', 11'' and 11''' are imaged onto imager 14 coincidentally. As shown in Fig. 1C each of the fields 101, 101', 101'' and 101'''

WO 02/054932

PCT/IL02/00042

takes up a quarter of the imager 14 face area (for example, 128X128 pixels of the 256X256 pixels area of the imager).

The optical schemes illustrated in Figs. 1A and 1B provide a viewing angle that is larger than 180^0 , in the longitudinal plane (Fig 1A) and 360^0 imaging in a plane perpendicular to the longitudinal plane (Fig 1B).

Similarly, the system of the invention may comprise five optical paths, as shown in Fig. 2A. Fig. 2A schematically illustrates the system comprising an optical path which includes lens 21 and mirror 28, an optical path which includes lens 21' and mirror 28' and an optical path which includes lens 25. Together with two more optical paths that are situated in parallel to the paths that include lens 21 and mirror 28 and lens 21' and mirror 28', there are five optical paths covering a wide image field.

Fig. 2B is a schematic radial cross section illustration of a system comprising five optical paths (only four optical paths 21, 21', 21'' and 21''' are shown) in which remitted light is directed to a single imager 24. The five fields 201, 201', 201'', 201''' and 205 covered by the five optical paths are imaged onto imager 24 coincidentally.

The five optical path scheme shown in Figs. 2A and 2B provides optionally better overlapping between margins of neighboring optical path fields than the four optical path scheme and thus enables better reconstruction of a single combined image.

WO 02/054932

PCT/IL02/00042

The system illustrated in Figs. 2A and 2B can be incorporated in or attached to device 20 which may be an endoscope, a needle, a stent, a capsule designed to pass through the GI tract, etc.

The components of the system according to an embodiment of the invention
5 may be specifically designed for the system, or the system may utilize some components from other systems that operate in body lumens, thus economically taking advantage of existing components. For example, the system of the invention may be incorporated into or affixed onto medical devices meant for being inserted into body lumens, such as needles, stents, endoscopes or capsules designed to pass
10 through the entire GI tract. For example, endoscopes utilize a light source and sometimes an imaging device while operating. Thus, the system of the invention can be incorporated into an endoscope and utilize the endoscope's light source and imaging device.

Combining multiple images to a single image is schematically shown in
15 Fig. 3. The four different fields 301, 301', 301'' and 301''' imaged on imager 34 are combined into a single image 31 which is a wide angle image of the lumen being viewed. The obtained images may be presented separately for a physician's examination, or may be combined and presented as a single wide-angle image.

As shown in Figs. 1B and 2B there can be an overlap between the fields
20 obtained by the different optical paths. Thus, part of the fields 301, 301', 301'' and 301''' may be the same. For example, points A1, A2, A3 and A4 all represent the same pixel, while point B represents a pixel unique to field 301'.

WO 02/054932

PCT/IL02/00042

The combination into the single image 31 may be performed, for example, by applying an algorithm which assigns each image point (pixel) in the different fields 301, 301', 301'' and 301''' to another point (pixel) of the single image 31. Thus, points A1, A2, A3 and A4 will be assigned to point A in image 31 and point
5 B will be assigned to point B1 in image 31.

The four different fields 301, 301', 301'' and 301''' may be combined by a combiner in the receiving system which is adapted to combine a plurality of images into a single image. The operation of combining images into a single image usually requires significant processing effort and computing resources. Therefore this
10 operation is usually performed off-line (after receiving the image transmitted from the imager) in an external recording/processing device (not shown).

Another embodiment of the invention is schematically illustrated in Fig. 4, in which a longitudinal cross section of device 40 is schematically shown. Device 40 comprises two optical domes 42 and 402 behind which are situated illumination
15 sources 43 and 403 and optical paths 41 and 401, respectively. In optical paths 41 and 401 remitted light is directed to imagers 44 and 404 respectively. The device 40 further comprises power source 45, which provides power to the entirety of electrical elements of the device, and transmitter 46 and antenna 47 for transmitting video signals from the imagers 44 and 404. The system of the invention, as operable
20 in device 40, is capable of simultaneously obtaining images of the body lumen, for example, the GI tract, from two ends of the device. For example, device 40 may be a cylindrical capsule having a front end and a rear end, which is capable of passing

WO 02/054932

PCT/IL02/00042

the entire GI tract. The system in a cylindrical capsule can image the GI tract in the front and in the rear of the capsule.

In one embodiment, device 40 is inserted into a body lumen, for example a patient's GI tract. The patient may swallow the device and it will start its journey in
5 the patient's GI tract. Some parts of this journey are through voluminous areas of the GI tract, for example, the stomach or the large intestine, in which the device 40 is not always oriented "head first", with one end of the device leading and the other end following. In the wider areas of the GI tract the device 40 may tumble in a rotating motion through the GI tract. In this case, simultaneous imaging of the front
10 and rear of the device 40 is advantageous in imaging a wide field of the lumen. Also, there is an advantage in viewing the same site from different angles (as imaged by the front imager e.g., 44 and by the rear imager e.g., 404), especially, for example, if the site is enclosed in a fold of the GI tract.

Both images obtained by imagers 44 and 404 may be transmitted by
15 transmitter 46 serially or simultaneously, as described above. Optionally, each imager may be assigned a separate transmitter and channel for transmitting the images. The two images (front and rear) can be displayed separately or as a single combined image.

In another embodiment of the invention a plurality of optical paths and a
20 plurality of imagers are employed. The system schematically illustrated in Fig. 5 comprises a plurality of optical paths, for example 52 and 52' having a plurality of imagers, for example 54 and 54'. In each optical path 52 and 52', which may

WO 02/054932

PCT/IL02/00042

include lenses and mirrors for gathering and collimating remitted light, the remitted light is directed to a separate imager 54 and 54' respectively, such that different portions of the body lumen are imaged on different imagers. Optical paths 52 and 52' may be situated in capsule 50, which is designed to pass through and image the
5 entire GI tract.

The different images, which may be acquired simultaneously, can be transferred to a receiving system over a single channel or over a multi channel link, as described above.

In a single channel link the concurrently acquired images are transferred
10 serially and a multiplexer may be used to effect transmission. A single channel link operates at a higher frequency than a multi channel link. In a multi channel link the images can be transferred in parallel and at a lower frequency and thus have larger bandwidths. The multi channel link may thus be more suitable for transferring larger amounts of data. Also, the lower frequency multi channel link may be more suitable
15 for use with a capsule 50 designed to pass through and image the entire GI tract in which the frequency used for transmitting images from the GI tract is usually limited to the 200 - 500 MHz range.

Another embodiment of the invention is schematically illustrated in Figs. 6 and 7. In Fig. 6 a longitudinal cross section of device 60 is schematically illustrated.
20 Device 60 comprises a plurality of optical paths 62, 62' and 62'' in which remitted light is directed to imagers 64, 64' and 64'' respectively. Each optical path and respective imager are partitioned off from the other optical paths and imagers by

WO 02/054932

PCT/IL02/00042

partitions 601, 602 and 603, and each partitioned optical path has its own illumination source 63, 63' and 63''. In one embodiment the device 60 comprises an optical dome which may extend over most of the device, covering the optical paths 62, 62' and 62'', or the device may include an optical dome covering optical path 5 62' and optical windows on the sides of the device covering optical paths 62 and 62''. Partitions 601, 602 and 603 may be made of opaque material and may serve to prevent interference between the operation of the different imagers and their associated illumination sources.

A radial cross section of a device comprising a plurality of optical paths 10 partitioned from each other is shown in Fig. 7. The device 70 may be cylindrical shaped, similar to a swallowable capsule or to an endoscope tip, or it may be a transparent sphere shaped device or it may be of any shape suitable for being inserted into and passing through a body lumen.

In device 70 each of the imagers 74 faces a portion of the body lumen at 90° 15 to its neighboring imager. The body lumen is illuminated by illumination sources 73 and remitted light is directed onto imager 74 through optical path 72. In this manner a complete 360° field can be imaged. The mechanical dividers, partitions 701, serve to avoid having interference between the different imagers 74 and illumination sources 73.

20 It will be appreciated by persons skilled in the art that the present invention is not limited by what has been particularly shown and described herein above. Rather the scope of the invention is defined by the claims which follow.

WO 02/054932

PCT/IL02/00042

CLAIMS

1. A system for wide field imaging of body lumens comprising
5 at least one imager; and
 an optical system having a plurality of optical paths for imaging
 images from within the body lumen onto the at least one imager.
2. The system according to claim 1 and further comprising a memory
 device for storing images.
- 10 3. The system according to claim 1 further comprising at least one
 transmitter for transmitting signals from the imager.
4. The system according to claim 3 further comprising a receiving system
 for receiving the signals.
5. The system according to claim 4 wherein the receiving system comprises
15 a recording and/or processing device.
6. The system according to claim 5 wherein the receiving system comprises
 a combiner adapted to combine a plurality of images into a single image.
7. The system according to claim 1 comprising a single imager and a single
 transmitter.

WO 02/054932

PCT/IL02/00042

8. The system according to claim 1 comprising a plurality of imagers and a single transmitter, said plurality of imagers each having a respective optical path.
9. The system according to claim 3 wherein the transmitter transmits in a single channel.
10. The system according to claim 3 wherein the transmitter transmits in multiple channels.
11. The system according to claim 8 wherein the imagers and their respective optical paths are partitioned off from each other.
- 10 12. A device for imaging a body lumen comprising a system which comprises at least one imager and an optical system having a plurality of optical paths for imaging images from within the body lumen onto the at least one imager.
13. The device according to claim 12 further comprising an optical window.
- 15 14. The device according to claim 12 wherein the imager further comprises a memory device for storing images.
15. The device according to claim 12 wherein the system further comprises at least one transmitter for transmitting signals from the imager.
16. The device according to claim 15 wherein the system further comprises a receiving system for receiving the signals from the transmitter.
- 20

WO 02/054932

PCT/IL02/00042

17. The device according to claim 16 wherein the receiving system comprises a recording/processing device.
18. The device according to claim 17 wherein the receiving system comprises a combiner adapted to combine a plurality of images into a
5 single image.
19. The device according to claim 12 wherein the system comprises a single imager and a single transmitter.
20. The device according to claim 12 wherein the system comprises a plurality of imagers and a single transmitter, said plurality of imagers
10 each having a respective optical path.
21. The device according to claim 15 wherein the transmitter transmits in a single channel.
22. The device according to claim 15 wherein the transmitter transmits in multiple channels.
- 15 23. The device according to claim 20 wherein the imagers and their respective optical paths are partitioned off from each other.
24. The device according to claim 12 wherein the device is configured for being inserted into a body lumen.
25. The device according to claim 24 wherein the body lumen is the
20 gastrointestinal tract.

WO 02/054932

PCT/IL02/00042

26. A capsule comprising an optical window and a system which comprises
at least one imager and an optical system having a plurality of optical
paths for imaging images from within the body lumen onto the at least
one imager.
- 5 27. The capsule according to claim 26 wherein the system is located behind
the optical window.
28. An endoscope comprising a system which comprises at least one imager
and an optical system having a plurality of optical paths for imaging
images from within the body lumen onto the at least one imager.
- 10 29. A method for wide field imaging of body lumens comprising the steps
of:
inserting into a body lumen a system comprising at least one imager
and an optical system having a plurality of optical paths for imaging
images from within the body lumen onto the at least one imager; and
15 obtaining a plurality of images from within the body lumen from the
plurality of optical paths.
30. The method according to claim 29 further comprising the step of
combining the plurality of images into a single image.
31. The method according to claim 29 further comprising the step of storing
20 the obtained images in a memory device for further analysis.

WO 02/054932

PCT/IL02/00042

32. The method according to claim 29 further comprising the step of transmitting signals from the imager.
33. The method according to claim 32 further comprising the step of receiving the transmitted signals.
- 5 34. The method according to claim 32 wherein the signals are transmitted over a single channel.
35. The method according to claim 32 wherein the signals are transmitted over multiple channels.
36. The method according to claim 29 wherein inserting the system into a
10 body lumen is by swallowing.
37. A method for wide field imaging of the gastrointestinal tract comprising the steps of:
- inserting into the gastrointestinal tract a device comprising a system which comprises at least one imager and an optical system having a plurality of optical paths for imaging images from within the body lumen
15 onto the at least one imager; and
- obtaining a plurality of images from within the gastrointestinal tract from the plurality of optical paths.
38. The method according to claim 37 wherein the step of inserting into the
20 gastrointestinal tract a device is achieved by swallowing the device.

WO 02/054932

PCT/IL02/00042

39. A method for wide field imaging of the gastrointestinal tract comprising the steps of:
- inserting into the gastrointestinal tract an endoscope comprising a system which comprises at least one imager and an optical system having a plurality of optical paths for imaging images from within the body lumen onto the at least one imager; and
- obtaining a plurality of images from within the gastrointestinal tract from the plurality of optical paths.
40. A transmitter for transmitting signals from within a body lumen, said transmitter operable with a system comprising at least one imager and an optical system having a plurality of optical paths for imaging images from within the body lumen onto the at least one imager.
41. The transmitter according to claim 40 wherein the transmitting channel is a radio channel.
42. The transmitter according to claim 40 wherein the signals are digital signals.
43. The transmitter according to claim 40 wherein the signals are analog signals.
44. The transmitter according to claim 40 having a single transmitting channel.
45. The transmitter according to claim 44 further comprising a multiplexer.

WO 02/054932

PCT/IL02/00042

46. The transmitter according to claim 40 having multiple transmitting channels.
47. The transmitter according to claim 46 transmitting in the 200 - 500 MHz range.
- 5 48. A receiving system for receiving signals from a transmitter transmitting signals from within a body lumen, said receiving system operable with a system comprising at least one imager and an optical system having a plurality of optical paths for imaging images from within the body lumen onto the at least one imager.
- 10 49. The receiving system according to claim 48 comprising a recording and/or processing device.
50. The receiving system according to claim 48 further comprising a combiner adapted for combining a plurality of images into a single image.

15

1/8

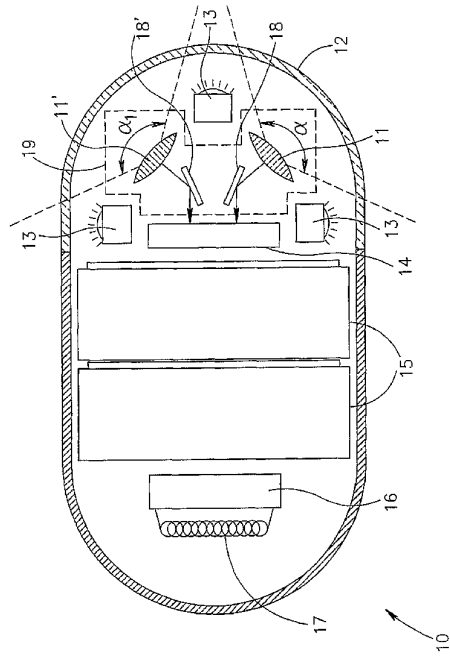
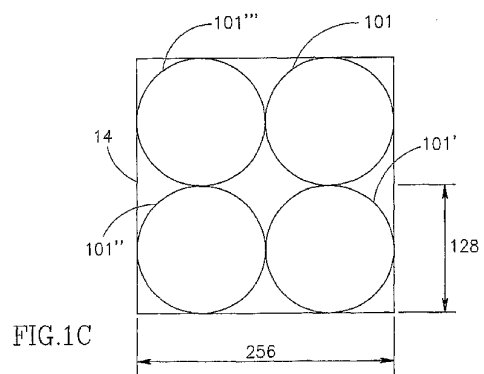
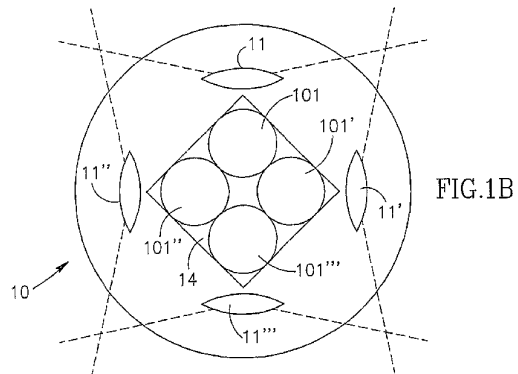


FIG.1A

WO 02/054932

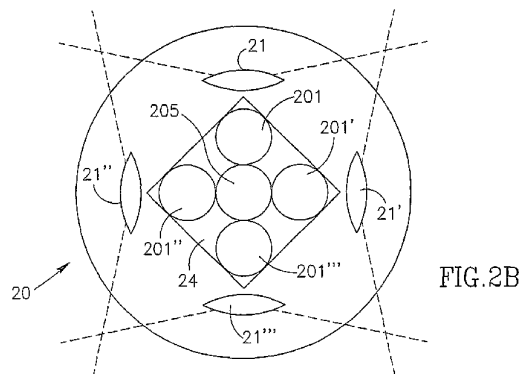
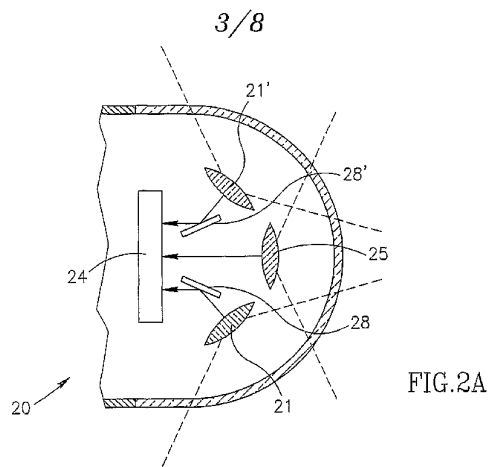
PCT/IL02/00042

2/8



WO 02/054932

PCT/IL02/00042



WO 02/054932

PCT/IL02/00042

4/8

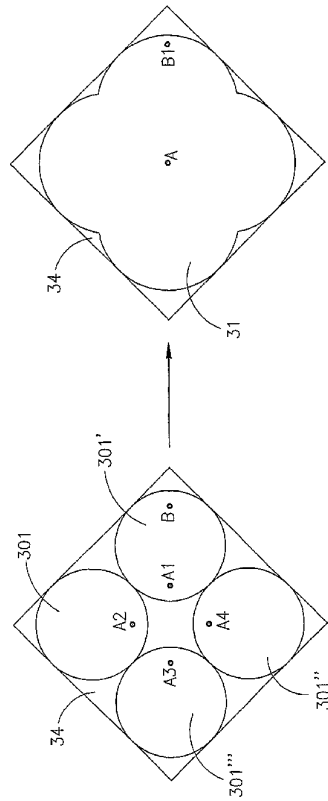
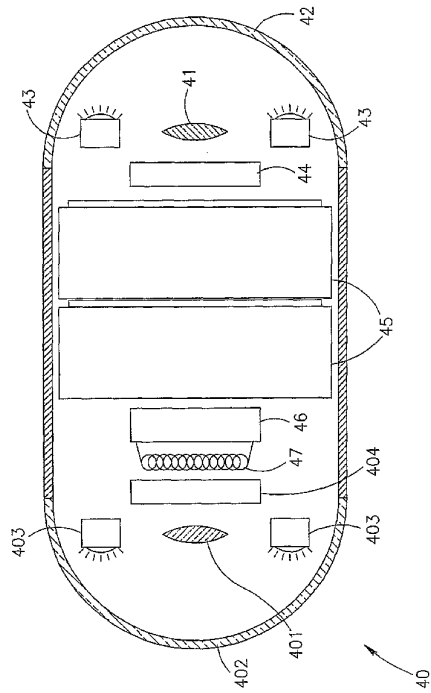


FIG. 3

5/8



WO 02/054932

PCT/IL02/00042

6/8

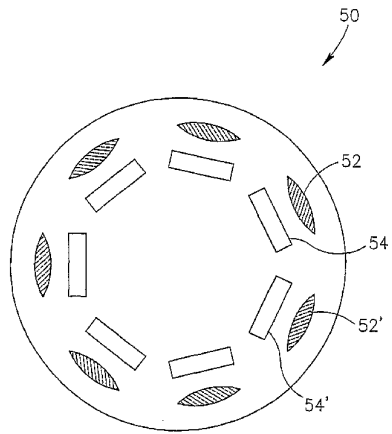


FIG.5

WO 02/054932

PCT/IL02/00042

7/8

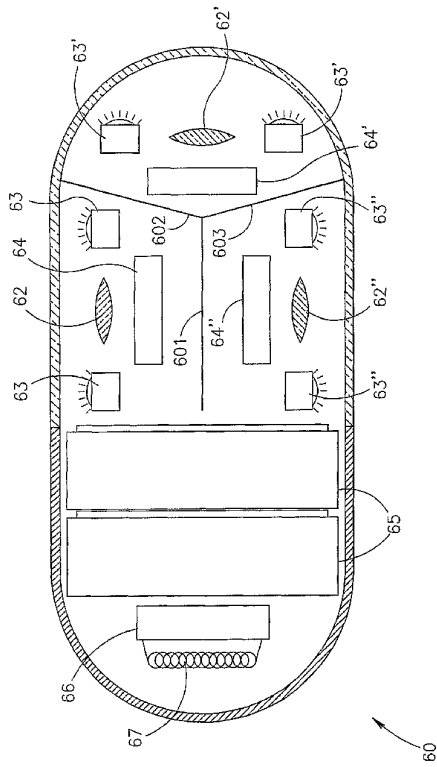


FIG. 6

WO 02/054932

PCT/IL02/00042

8/8

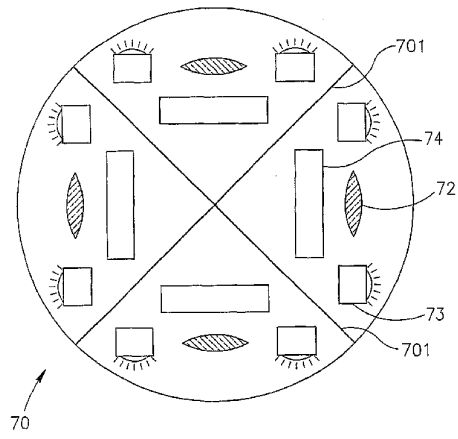


FIG. 7

【国際公開パンフレット（コレクトバージョン）】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau(43) International Publication Date
18 July 2002 (18.07.2002)

PCT

(10) International Publication Number
WO 02/054932 A3

(51) International Patent Classification: H04N 7/18, 9/47

(74) Agents: EITAN, PEARL, LATZER & CO-
HEN-ZEDEK et al.; 2 Gav Yam Center, 7 Shenkar
Street, 46725 Herzlia (IL).

(21) International Application Number: PCT/IL02/00042

(22) International Filing Date: 16 January 2002 (16.01.2002)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

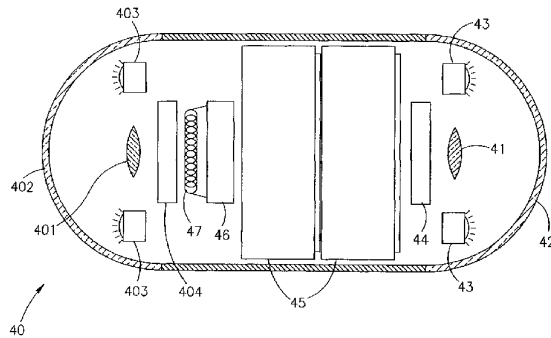
(30) Priority Data:
60/261,188 16 January 2001 (16.01.2001) US(71) Applicant (for all designated States except US): GIVEN
IMAGING LTD. [IL/IL]; 2 HaCarmel St., Industrial Park,
20692 Yotvata (IL).

(72) Inventors; and

(75) Inventors/Applicants (for US only): MERON, Gavriel
[IL/IL]; 21 Weizman Street, 49556 Kfar Ganim, Petach
Tikva (IL); GLUKHOVSKY, Arkady [IL/IL]; 24/5 Ha-
nuriot Street, 36790 Nesher (IL).(81) Designated States (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU,
AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU,
CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GR, GU, HK,
GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC,
LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW,
MX, MY, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG,
SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VN, YU, ZA, ZM, ZW.(84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM,
KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),
Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),
European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR,
GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI patent
(BF, BJ, CI, CG, CL, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR,
NE, SN, TD, TG).Published:
with international search report

[Continued on next page]

(54) Title: SYSTEM AND METHOD FOR WIDE FIELD IMAGING OF BODY LUMENS



(57) Abstract: A system and method for wide angle imaging of body lumens are provided. The system (40) comprises at least one imager (401) and an optical system (44-47) having a plurality of optical paths for imaging images from within the body lumen onto a device that is configured to be inserted into and pass through body lumens such as an endoscope, a needle or a swallowable capsule.

WO 02/054932 A3

WO 02/054932 A3 

(88) Date of publication of the international search report: 9 January 2003 *For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.*

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/IL.02/00042
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(7) : H04N 7/18, 9/47 US CL : 348/77 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) U.S. : 348/77, 76; 600/476, 133; 128/4. 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)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X, P	US 6,240,312 B1 (ALFANO et al) 29 May 2001 (23.10.1998) columns 4-7	1-25
A	US 5,604,531 A (IDDAN et al.) 18 February 1997, (17.01.1995) All	
A	US 4,278,077 A (MIZUMOTO) 14 July 1981, (24. 07.1979) All.	
A	US 5,643,175 A (ADAIR) 01 July 1997 (05.02.1996). All	
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents:		
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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	
"B" earlier application or patent published on or after the international filing date	"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	
"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)	"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	
"O" documents referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family	
"P" documents published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search 02 July 2002 (02.07.2002)	Date of mailing of the international search report 18 SEP 2002	
Name and mailing address of the ISA/US Commissioner of Patents and Trademarks Box PCT Washington, D.C. 20231 Facsimile No. (703)305-3230	Authorized officer Chris Kelley Telephone No. 703-305-4750	

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1998)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/IL02/00042

BOX II. OBSERVATIONS WHERE UNITY OF INVENTION IS LACKING

This application contains claims directed to more than one species of the generic invention. These species are deemed to lack unity of invention because they are not so linked as to form a single general inventive concept under PCT Rule 13.1.

In order for more than one species to be examined, the appropriate additional examination fees must be paid. The species are as follows:

- I) Imager and Optical System.
- II) Capsule with optical window, Imager and Optical System.
- III) Endoscope with imager with multiple optical paths.
- IV) Transmitter with imager and optical system.
- V) Receiver with imager and optical system.

The claims are deemed to correspond to the species listed above in the following manner:

Group I corresponds to claims 1-11 and 12-25.

Group II corresponds to claims 26, 27, 37 and 38.

Group III corresponds to claims 28, 29-36, and 39.

Group IV corresponds to claims 40-47.

Group V corresponds to claims 48-50.

The following claim(s) are generic: claims 1 and 12.

The species listed above do not relate to a single general inventive concept under PCT Rule 13.1 because, under PCT Rule 13.2, the species lack the same or corresponding special technical features for the following reasons: Claims 1 and 12 are drawn to any imaging device capable of imaging the inside of a body. Claims 26 and 37 claim a capsule with integrated camera with integrated imaging device and system for imaging the inside of a body.

Claims 28, 29, and 39 are drawn to an Endoscope with a plurality of optical paths. Claim 40 is drawn to a transmitter, and claim 48 is drawn to a receiver.

フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT, BE,CH,CY,DE,DK,ES,FI,FR,GB,GR,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN, TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,ES,FI,GB,GD,GE, GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NO,NZ,OM,PH,P L,PT,RO,RU,SD,SE,SG,SI,SK,SL,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(72)発明者 メロン, ガブリエル

イスラエル国、4 9 5 5 6・ペタツチ・チクバ、クファ・ガニム、バイツマン・ストリート・2 1

(72)発明者 グルクホフスキイ, アルカディ

イスラエル国、3 6 7 9 0・ネシエル、ハヌリオト・ストリート・2 4 / 5

Fターム(参考) 4C061 AA01 AA04 BB05 CC06 FF40 JJ17 JJ19 LL02 NN01 NN07

PP12 RR06 UU06 UU08 WW04 YY12

5C122 DA25 DA26 EA12 FB02 GC22 GG07

专利名称(译)	用于体腔的广域成像的系统和方法		
公开(公告)号	JP2005503182A	公开(公告)日	2005-02-03
申请号	JP2002555674	申请日	2002-01-16
[标]申请(专利权)人(译)	基文影像公司		
申请(专利权)人(译)	由于成像Rimitetsudo		
[标]发明人	メロンガブリエル グルクホフスキアルカディ		
发明人	メロン,ガブリエル グルクホフスキ,アルカディ		
IPC分类号	A61B1/00 A61B1/04 A61B1/05 A61B5/00 A61B5/07 H04N5/225		
CPC分类号	A61B1/041 A61B1/00096 A61B1/00181 A61B1/0607 A61B1/0615 A61B1/0676 A61B1/0684 A61B5/073		
FI分类号	A61B1/00.300.Y A61B1/00.320.B A61B1/04.370 H04N5/225.C		
F-TERM分类号	4C061/AA01 4C061/AA04 4C061/BB05 4C061/CC06 4C061/FF40 4C061/JJ17 4C061/JJ19 4C061/LL02 4C061/NN01 4C061/NN07 4C061/PP12 4C061/RR06 4C061/UU06 4C061/UU08 4C061/WW04 4C061/YY12 5C122/DA25 5C122/DA26 5C122/EA12 5C122/FB02 5C122/GC22 5C122/GG07		
代理人(译)	小野 诚 Masarushin大崎		
优先权	60/261188 2001-01-16 US		
其他公开文献	JP2005503182A5		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供了一种用于形成体腔的广角图像的系统和设备。系统 (40) 包括至少一个成像设备 (401) , 从内窥镜图像, 在被配置的装置中的体腔被插入到体腔内, 例如针或吞服胶囊通过该行进并且光学系统 (44 至 47) 具有用于形成光束的多个光路。

