

(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2006-204922

(P2006-204922A)

(43) 公開日 平成18年8月10日(2006.8.10)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
A61B 1/00 (2006.01)	A61B 1/00 300Y	2H040
G02B 23/24 (2006.01)	G02B 23/24 A	4C061
G02B 23/26 (2006.01)	G02B 23/26 B	
A61B 1/06 (2006.01)	A61B 1/06 A	

審査請求 有 請求項の数 33 O L 外国語出願 (全 42 頁)

(21) 出願番号	特願2006-18035 (P2006-18035)	(71) 出願人	505414986
(22) 出願日	平成18年1月26日 (2006.1.26)		カール・ストーツ・デベロップメント・コーポレーション
(31) 優先権主張番号	60/647, 359		アメリカ合衆国・カリフォルニア・93117・ゴレタ・クリモナ・ドライブ・175B
(32) 優先日	平成17年1月26日 (2005.1.26)	(74) 代理人	100064908
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 志賀 正武
(31) 優先権主張番号	11/339, 201	(74) 代理人	100089037
(32) 優先日	平成18年1月25日 (2006.1.25)		弁理士 渡邊 隆
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100108453
			弁理士 村山 靖彦
		(74) 代理人	100110364
			弁理士 実広 信哉

最終頁に続く

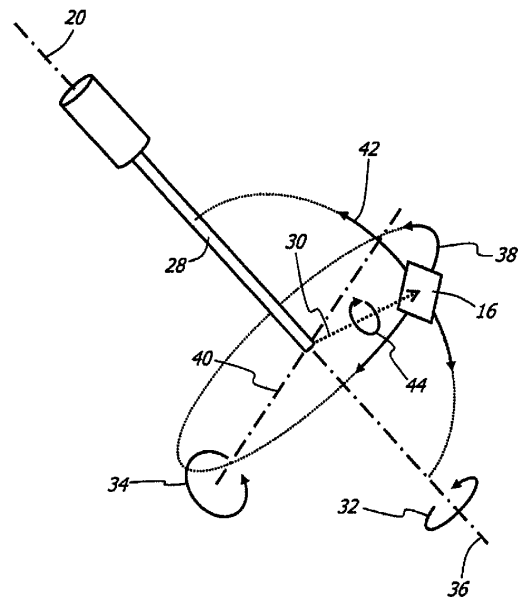
(54) 【発明の名称】 視野方向が可変とされた視界器具のための照明システム

(57) 【要約】

【課題】 視野方向が可変とされた視界器具のためのコンパクトな照明システムを提供すること。

【解決手段】 視野方向が可変とされた視界器具のための照明システムであって、長手方向軸線(36)と、付随的視界(16)を有した可変視界ベクトル(30)と、を備えている器具シャフト(28)と；長手方向軸線から角度的にオフセットされた回転軸線(40)であり、この回転軸線回りに視界ベクトルが回転することにより視界ベクトルを走査平面内にわたって走査し得るものとされた、回転軸線と；視界の経路によって規定された視野と；走査平面からオフセットされた照明平面内に配置された照明光源であるとともに、視野をカバーする照明フィールドを提供するような照明光源と；を具備している。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

視野方向が可変とされた視界器具のための照明システムであって、
長手方向軸線と、付随的視界を有した可変視界ベクトルと、を備えている器具シャフトと；

前記長手方向軸線から角度的にオフセットされた回転軸線であるとともに、この回転軸線回りに前記視界ベクトルが回転することにより、前記視界ベクトルを走査平面内にわたって走査し得るものとされ、この場合、前記視界ベクトルを前記回転軸線回りに回転した際には、前記視界が経路に沿って移動するものとされた、回転軸線と；

前記視界の前記経路によって規定された視野と；

前記走査平面からオフセットされた照明平面内に配置された照明光源であるとともに、前記視野をカバーする照明フィールドを提供するような照明光源と；
を具備していることを特徴とするシステム。

【請求項 2】

請求項 1 記載のシステムにおいて、

前記回転軸線が、前記長手方向軸線に対して実質的に垂直であることを特徴とするシステム。

【請求項 3】

請求項 1 記載のシステムにおいて、

前記照明平面が、前記走査平面に対して実質的に平行であることを特徴とするシステム。

【請求項 4】

請求項 3 記載のシステムにおいて、

さらに、前記視界ベクトルを前記回転軸線回りに回転させる回転ポイントを具備し、前記照明フィールドが、中心を有し、この中心が、前記回転軸線上に位置し、かつ、前記回転ポイントからオフセットされたところに位置していることを特徴とするシステム。

【請求項 5】

請求項 1 記載のシステムにおいて、

前記視野が、前記視界前記経路によって規定された環状立体角を有していることを特徴とするシステム。

【請求項 6】

請求項 5 記載のシステムにおいて、

前記照明フィールドが、前記視野の前記環状立体角と比較して、より大きな環状立体角を有していることを特徴とするシステム。

【請求項 7】

請求項 1 記載のシステムにおいて、

前記視界ベクトルが前記長手方向軸線回りに回転する際には、前記照明平面が、前記視界ベクトルと一緒に回転することを特徴とするシステム。

【請求項 8】

請求項 1 記載のシステムにおいて、

前記照明光源が、前記照明平面に沿って配置された複数の照明部材を備えていることを特徴とするシステム。

【請求項 9】

請求項 8 記載のシステムにおいて、

前記複数の照明部材が、複数の発光ダイオードを備えていることを特徴とするシステム。

【請求項 10】

請求項 9 記載のシステムにおいて、

前記複数の発光ダイオードが、前記回転軸線回りに対称的に配置されていることを特徴とするシステム。

10

20

30

40

50

【請求項 1 1】

請求項 1 0 記載のシステムにおいて、

前記複数の発光ダイオードの各々が、各ダイオードからの照明フィールドを規定する発光中央線を有し、

前記複数のダイオードが、前記ダイオードの前記発光中央線が前記回転軸線に対して実質的に垂直であるようにして、配置されていることを特徴とするシステム。

【請求項 1 2】

請求項 1 1 記載のシステムにおいて、

前記複数のダイオードが、各ダイオードからの照明フィールドが、隣接配置されたダイオードからの照明フィールドに対してオーバーラップするようにして、配置されていることを特徴とするシステム。

10

【請求項 1 3】

請求項 9 記載のシステムにおいて、

さらに、環状をなす光学的に透明なハウジングを具備し、

前記複数のダイオードが、前記ハウジング内に配置されていることを特徴とするシステム。

【請求項 1 4】

請求項 1 記載のシステムにおいて、

前記回転軸線が、第 1 回転軸線とされ、前記走査平面が、第 1 走査平面とされ、

さらに、第 2 回転軸線を具備し、前記視界ベクトルがこの第 2 回転軸線回りに回転することにより、前記視界ベクトルが第 2 走査平面を走査するものとされていることを特徴とするシステム。

20

【請求項 1 5】

請求項 1 4 記載のシステムにおいて、

前記第 2 回転軸線が、前記第 1 回転軸線に対して実質的に垂直であることを特徴とするシステム。

【請求項 1 6】

請求項 1 記載のシステムにおいて、さらに、

電源から電力を受領するための電気的スリップリングと；

このスリップリングに対して接続されているとともに、前記シャフトに沿って前記照明光源に対して電力を伝達し得るよう前記照明光源に対して接続されている、ワイヤと；を具備していることを特徴とするシステム。

30

【請求項 1 7】

請求項 1 記載のシステムにおいて、

前記器具シャフトが、内視鏡シャフトを備えていることを特徴とするシステム。

【請求項 1 8】

視野方向が可変とされた視界器具のための照明システムであって、

長手方向軸線と先端部とを有している画像伝達アセンブリと；

この画像伝達アセンブリの前記先端部に配置された視界部材であるとともに、この視界部材が、前記長手方向軸線から角度的にオフセットされた回転軸線を有し、この回転軸線回りに前記視界部材が回転することによって、前記視界部材が、第 1 平面内において走査されるものとされた、視界部材と；

40

前記第 1 平面に対して実質的に平行とされた第 2 平面内に配置された照明光源と；を具備していることを特徴とするシステム。

【請求項 1 9】

請求項 1 8 記載のシステムにおいて、

前記回転軸線が、前記長手方向軸線に対して実質的に垂直であることを特徴とするシステム。

【請求項 2 0】

請求項 1 8 記載のシステムにおいて、

50

前記照明光源が、前記第 2 平面に沿って配置された複数の照明部材を備えていることを特徴とするシステム。

【請求項 2 1】

請求項 2 0 記載のシステムにおいて、

前記複数の照明部材が、複数の発光ダイオードを備えていることを特徴とするシステム。

【請求項 2 2】

請求項 2 1 記載のシステムにおいて、

前記複数の発光ダイオードが、前記回転軸線回りに対して対称的に配置されていることを特徴とするシステム。

10

【請求項 2 3】

請求項 2 2 記載のシステムにおいて、

前記複数の発光ダイオードの各々が、各ダイオードからの照明フィールドを規定する発光中央線を有し、

前記複数のダイオードが、前記ダイオードの前記発光中央線が前記回転軸線に対して実質的に垂直であるようにして、配置されていることを特徴とするシステム。

【請求項 2 4】

請求項 2 3 記載のシステムにおいて、

前記複数のダイオードが、各ダイオードからの照明フィールドが、隣接配置されたダイオードからの照明フィールドに対してオーバーラップするようにして、配置されていることを特徴とするシステム。

20

【請求項 2 5】

請求項 2 1 記載のシステムにおいて、

さらに、環状をなす光学的に透明なハウジングを具備し、

前記複数のダイオードが、前記ハウジング内に配置されていることを特徴とするシステム。

【請求項 2 6】

請求項 1 8 記載のシステムにおいて、

前記視界部材が、直角プリズムを備えていることを特徴とするシステム。

【請求項 2 7】

請求項 1 8 記載のシステムにおいて、さらに、

電源から電力を受領するための電氣的スリップリングと；

このスリップリングに対して接続されているとともに、前記シャフトに沿って前記照明光源に対して電力を伝達し得るよう前記照明光源に対して接続されている、ワイヤと；を具備していることを特徴とするシステム。

30

【請求項 2 8】

請求項 2 7 記載のシステムにおいて、

さらに、電源を具備し、

この電源が、前記スリップリングに対して電氣的に接続されているとともに、このスリップリングに対して電力を供給していることを特徴とするシステム。

40

【請求項 2 9】

視野方向が可変とされた視界器具のための照明システムであって、

長手方向軸線と、付随的視界を有した可変視界ベクトルと、を備えている画像伝達アセンブリと；

前記長手方向軸線から角度的にオフセットされた回転軸線であるとともに、この回転軸線回りに前記視界ベクトルが回転することにより、前記視界ベクトルを走査平面内にわたって走査し得るものとされ、この場合、前記視界ベクトルを前記回転軸線回りに回転した際には、前記視界が経路に沿って移動するものとされた、回転軸線と；

前記視界の前記経路によって規定された視野と；

前記走査平面からオフセットされた照明平面内に配置された照明光源であるとともに、

50

前記視野をカバーする照明フィールドを提供するような照明光源と；
を具備していることを特徴とするシステム。

【請求項 30】

請求項 29 記載のシステムにおいて、

前記回転軸線が、前記長手方向軸線に対して実質的に垂直であることを特徴とするシステム。

【請求項 31】

請求項 29 記載のシステムにおいて、

前記照明平面が、前記走査平面に対して実質的に平行であることを特徴とするシステム

10

【請求項 32】

視野方向が可変とされた視界器具のための照明システムであって、

長手方向軸線と、少なくとも 2 つの機械的自由度を有した可変視界ベクトルと、を備えている器具シャフトと；

前記長手方向軸線に対して実質的に垂直なものとされた回転軸線であるとともに、この回転軸線回りに前記視界ベクトルが回転することにより、前記視界ベクトルを走査平面内にわたって走査し得るものとされた、回転軸線と；

照明平面内に配置された照明光源であるとともに、前記照明平面が、前記長手方向軸線に対して実質的に平行なものとされかつ前記走査平面に対して実質的に平行なものとされているような、照明光源と；

20

を具備していることを特徴とするシステム。

【請求項 33】

請求項 32 記載のシステムにおいて、

前記視界ベクトルが前記長手方向軸線回りに回転する際には、前記照明平面が、前記視界ベクトルと一緒に回転し、これにより、前記照明平面は、前記走査平面に対して平行なままで維持されることを特徴とするシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本出願は、米国特許法第 119 (e) 条に基づき、2005 年 1 月 26 日付けで出願された特許文献 1 の優先権を主張するものである。

30

【0002】

本発明は、例えば内視鏡といったような視界器具のための照明システムに関するものである。より詳細には、本発明は、視野方向が可変とされた視野内における照明システムに関するものである。

【背景技術】

【0003】

例えば内視鏡や工業用ボロスコープや他のタイプのスコープといったような視界器具のための照明システムは、一般に、当該技術分野においては周知である。そのようなスコープによる観測対象または検査対象をなす、例えば解剖学的キャビティや工業的キャビティといったようなサイトが、自然な感じで照明されないことにより、効果的な視界を得たり画像を取得したりし得るためには、まず最初に、照明が確保されなければならない。したがって、多くのそのようなシステムが、使用されてきた。

40

【0004】

初期のスコープは、オープンフレームを使用していた。後には、白金フィラメントを使用した。今日では、大部分の内視鏡の照明は、光ファイバチャンネルを介して提供されている。光ファイバは、例えばハロゲンランプやキセノンランプといったような外部の高パワー光源に対して接続された画像ガイドから光を受領する。そのような光ファイバシステムは、様々な欠点を有している。例えば、外部光源からスコープの先端へと伝達される際に光を損失すること、徐々に変色したり経時的に伝達効率が低下すること、および、ファ

50

イバーストランドが破損すること、という欠点を有している。しかしながら、このようなシステムは、対象サイトを照明するために使用されている最も一般的な方法である。しかしながら、ある種の用途においては、発光ダイオードの使用が、照明のための代替手段として出現した。これに関しては、画像撮影システムとして、Irion氏による特許文献2や、Glukhovsky氏他による特許文献3、に開示されている。

【0005】

図1Aは、従来の内視鏡10のための基本的な照明システムを示している。一般に、内視鏡10は、対物レンズ14を介して、固定された視野方向12を有している。内視鏡の視野16は、照明フィールド18によってカバーされる。照明フィールド18は、典型的には、遠隔の光源20によって生成されたものであり、さらに、光ファイバがなす光ガイド22によって伝達されたものである。照明フィールド18は、画像の輝度を一様なものとし得るよう、視野16の全体をカバーし得るよう構成されている。この目的のために、照明フィールド18は、典型的には、対物レンズ14に関して径方向に対称なものとして構成されている。すなわち、図1Bに示すように、一様に分散配置された複数の光ファイバ出口24から光が導出されるように、あるいは、図1Cに示すように、単一の環状出口26から光が導出されるように、構成される。

10

【0006】

使用者の視界能力を向上させ得るよう、ある種の内視鏡システムにおいては、視野方向が可変とされている。よく参照されるものとしては、Chikama氏他による特許文献4に開示されているような揺動プリズム型の内視鏡や、Thompson氏による特許文献5に開示され

20

【0007】

したがって、視野方向が可変とされたタイプの内視鏡システムに対して適合し得るよう、多くの照明システムが提案されてきた。例えば、画像反射器に対して連結された複数の個別の照明反射器を使用することが提案されている。これにより、視野に対して全体的に位置合わせされた光フィールドを提供することができる。このようなシステムは、例えば、Kanehira氏他による特許文献6や、Ramsbottom氏による特許文献7、に開示されている

30

【0008】

提案されている他のタイプのシステムは、出口のところで扇状に広がる光ファイバを使用している。これにより、視野全体にわたって光を広げることができる。このようなシステムは、例えば、Forkner氏による特許文献8、Krattiger氏他による特許文献9、に開示されている。しかしながら、これら構成は、比較的コンパクトなものとして形成し得るものではあるけれども、これら構成では、限られた揺動範囲しか照明することができない

40

【0009】

視界方向を可変とした視界器具におけるさらなる挑戦は、視界の高さを変更することに加えて、視野方向を内視鏡シャフト回りに方位的に回転可能なものとするのが望ましいということである。これにより、真に完全な可変視界を得ることができる。多くの場合、このことは、内視鏡全体を回転させることにより実行される。しかしながら、この構成は、光ガイドがプロセス中に器具の周囲を囲むようになるという欠点を有している。同様に、使用者が器具全体を回転させる必要なく方位的な走査を行うことを可能とし得るよう、固定ハンドルと回転可能シャフトとを有している内視鏡は、同様の問題点を有している。

【0010】

50

この問題点に対処するために、回転光ポストおよび光ファイバスリップリングを使用することが提案されている。これは、例えば、Lucey 氏他による特許文献 10 に開示されている。しかしながら、実際には、このようなシステムは、標準的な解決手段を代替し得るほど十分には効果的ではないことが判明している。この構成では、ファイバ束中に緩みをもたらしてしまい、このため、ファイバ束が捻れるような自由度を与えてしまう。カップリングを使用することによって方位的に広い走査範囲を可能とするような他のシステムが提案されている。これは、例えば、Krattiger 氏他によって開示されている。しかしながら、このようなデバイスは、特定の走査範囲を超えての回転を防止する機構を使用している。これにより、使用者が不注意に照明ファイバを捻りすぎないようにしており、これにより、破壊を防止している。このような制限付きの回転は、特定範囲の限界点に到達した際に操作者が視界方向をリセットすることを強制することのために、観測の自由度を制限している。

10

【0011】

操作者が視界方向の変更を決定したときには、器具は、機械的な制約を受けることなく、また、機構を巻き戻す必要なく、任意の新たな視界構成へと直接的に移行し得るべきである。また、反対方向から所望の視界に接近し得るべきである。加えて、例えば Hale 氏他による特許文献 11 に開示されているような、コンピュータによって制御される可変視野方向内視鏡の出現により、内視鏡マップを構築する目的で全体的フレーム取得シーケンスを実行することが可能になった。このような取得シーケンスは、最も効果的なものであって、往復運動することなく単一の連続的な走査で実行され得る限りにおいては、機械的な摩耗を最小化することができる。

20

【0012】

したがって、視野方向が可変とされた内視鏡において視野方向の変更に適合し得るような固定照明システムを使用したシステムが、要望されている。また、コンパクトであるとともに、移動している視界ベクトルに応じて移動する視界によって掃引される全体的に円形のバンドを照明し得るような、システムが要望されている。さらに、スコープシャフトを無制限にかつ連続的に回転させ得るような照明システムが要望されている。

【特許文献 1】米国特許予備出願第 60 / 647, 359 号明細書

【特許文献 2】米国特許第 6, 730, 019 号明細書

【特許文献 3】米国特許第 6, 944, 316 号明細書

30

【特許文献 4】米国特許第 3, 856, 000 号明細書

【特許文献 5】米国特許第 5, 762, 603 号明細書

【特許文献 6】米国特許第 3, 880, 148 号明細書

【特許文献 7】国際公開第 01 / 22865 号パンフレット

【特許文献 8】米国特許第 4, 697, 577 号明細書

【特許文献 9】米国特許第 6, 500, 115 号明細書

【特許文献 10】米国特許第 5, 621, 830 号明細書

【特許文献 11】米国特許第 6, 663, 559 号明細書

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

40

【0013】

したがって、本発明の目的は、最小のスペースを要求するスコープに関する照明システムを提供することである。

【0014】

本発明の他の目的は、スコープのための照明システムであって、スコープの視界ベクトルの回転軸線回りにおいて全体的に円形のバンドを照明し得るような照明システムを提供することである。

【0015】

本発明のさらに他の目的は、スコープのための照明システムであって、視界ベクトルが視界ベクトル回りに回転した際に、視野全体をカバーし得る照明を提供するような、照明

50

システムを提供することである。

【0016】

本発明のさらに他の目的は、スコープのための照明システムであって、スコープに対して自由に回転するものとされた照明システムを提供することである。

【0017】

従来技術における上記様々な欠点を克服し得るよう、また、上記目的や利点の少なくともいくつかを達成し得るよう、本発明は、視野方向が可変とされた視界器具のための照明システムであって、長手方向軸線と、付随的視界を有した可変視界ベクトルと、を備えている器具シャフトと；長手方向軸線から角度的にオフセットされた回転軸線であるとともに、この回転軸線回りに視界ベクトルが回転することにより、視界ベクトルを走査平面内にわたって走査し得るものとされ、この場合、視界ベクトルを回転軸線回りに回転した際には、視界が経路に沿って移動するものとされた、回転軸線と；視界の経路によって規定された視野と；走査平面からオフセットされた照明平面内に配置された照明光源であるとともに、視野をカバーする照明フィールドを提供するような照明光源と；を具備しているシステムを提供する。

10

【0018】

他の実施形態においては、本発明は、視野方向が可変とされた視界器具のための照明システムであって、長手方向軸線と先端部とを有している画像伝達アセンブリと；この画像伝達アセンブリの先端部に配置された視界部材であるとともに、この視界部材が、長手方向軸線から角度的にオフセットされた回転軸線を有し、この回転軸線回りに視界部材が回転することによって、視界部材が、第1平面内において走査されるものとされた、視界部材と；第1平面に対して実質的に平行とされた第2平面内に配置された照明光源と；を具備しているシステムを提供する。

20

【0019】

さらに他の実施形態においては、本発明は、視野方向が可変とされた視界器具のための照明システムであって、長手方向軸線と、付随的視界を有した可変視界ベクトルと、を備えている画像伝達アセンブリと；長手方向軸線から角度的にオフセットされた回転軸線であるとともに、この回転軸線回りに視界ベクトルが回転することにより、視界ベクトルを走査平面内にわたって走査し得るものとされ、この場合、視界ベクトルを回転軸線回りに回転した際には、視界が経路に沿って移動するものとされた、回転軸線と；視界の経路によって規定された視野と；走査平面からオフセットされた照明平面内に配置された照明光源であるとともに、視野をカバーする照明フィールドを提供するような照明光源と；を具備しているシステムを提供する。

30

【0020】

また別の実施形態においては、本発明は、視野方向が可変とされた視界器具のための照明システムであって、長手方向軸線と、少なくとも2つの機械的自由度を有した可変視界ベクトルと、を備えている器具シャフトと；長手方向軸線に対して実質的に垂直なものとされた回転軸線であるとともに、この回転軸線回りに視界ベクトルが回転することにより、視界ベクトルを走査平面内にわたって走査し得るものとされた、回転軸線と；照明平面内に配置された照明光源であるとともに、照明平面が、長手方向軸線に対して実質的に平行なものとされかつ走査平面に対して実質的に平行なものとされているような、照明光源と；を具備しているシステムを提供する。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

図1A～図1Cは、従来技術による内視鏡照明システムを概略的に示す図である。

【0022】

図2は、本発明による照明システムと一緒に使用した場合の、視野方向が可変とされた内視鏡の動作原理を概略的に示す図である。

【0023】

図3Aは、図2の内視鏡の先端部を示す斜視図であって、内視鏡の走査平面を示してい

50

る。

【0024】

図3Bは、図2の内視鏡の先端部を示す斜視図であって、走査平面に対しての照明平面の位置関係を示している。

【0025】

図4Aは、照明の立体角と、図2の内視鏡の視野に対しての、この立体角の位置関係と、を概略的に示す図である。

【0026】

図4Bは、図4Aに示す立体角を形成するためのLED構成を概略的に示す図である。

【0027】

図5Aは、図4Bに示すLED構成に関する追加的な詳細を示す斜視図である。

【0028】

図5Bは、図4Bに示すLED構成に関する追加的な詳細を示す斜視図である。

【0029】

図5Cは、図4Bに示すLED構成を概略的に示す図であって、特定の視野方向に対して向けられた照明を示している。

【0030】

図5Dは、図5Cに示すLED構成におけるサブアレイを概略的に示す図である。

【0031】

図6A～図6Cは、図4Bに示すLED構成に対して電力を供給するための電力伝達システムに関する追加的な詳細を概略的に示す図である。

【0032】

図7Aおよび図7Bは、図2の内視鏡の先端部を示す斜視図である。

【0033】

本発明に基づく視野方向が可変とされた内視鏡に対して照明をもたらすための一実施形態における基本システムが、図2～図6に示されている。本明細書においては、『頂』、『底』、『上』、『下』、『上方』、『下方』、『直上』、『直下』、『上に』、『下に』、『上向き』、『下向き』、『上側』、『下側』、『前』、『後』、『前方』、『後方』、『前向き』、『後ろ向き』といった用語は、参照した目的に関して、図面上において図示された向きを表している。本発明の目的を得るに際しては、そのような向きに制限されることはない。

【0034】

図2は、本発明において使用される視野方向が可変とされた内視鏡の基本的な動作原理を示す図である。このような器具は、一般に、長手方向軸線36を有したシャフト28を備えている。内視鏡は、視界ベクトル30を備えており、視界ベクトル30は、少なくとも2つの自由度32, 34を有した付随的視界16を備えている。第1の自由度32により、視界ベクトル30は、長手方向軸線36回りに回転することができる。これにより、視界ベクトル30を、緯度方向38内において走査することができる。第2の自由度34により、視界ベクトル30は、長手方向軸線36に対して垂直な軸線40回りに回転することができる。これにより、視界ベクトル30を、経度方向42において走査することができる。さらに、第3の自由度44を、利用することができる。というのは、通常、内視鏡画像の回転に関する向きが調節可能とされるからである。

【0035】

図3Aに示すように、ある種の有利な実施形態においては、球状視界ウィンドウ48内に収容された直角プリズム47は、第2の自由度34を表している軸線40回りに回転することができる。したがって、視界ベクトル30を、経度方向42において走査することができる。これにより、視界ベクトル走査平面54内において有効な視野50を形成することができる。このような幅広い範囲を走査し得る能力は、当然のことながら、範囲50の全体にわたって十分な照明を提供するに際して、使用することができる。

【0036】

10

20

30

40

50

照明のガイドと画像のガイドとの双方に関して同じ光学的導管を使用することが、現在の光学技術では、あまり有効でないことにより、図3Bに示すように、照明出口/部材は、視界ベクトル走査平面54とは異なる平面52内に配置される。これにより、視野31を遮蔽することを防止することができる。ある種の有利な実施形態においては、この照明平面52は、視界ベクトル走査平面54に対して平行なものとされる。一般に、視野50を照明することだけが必要とされ、内視鏡の先端回りにおける球状の全立体角を証明する必要はない。なぜなら、内視鏡28が第2自由度34に関する無制限の範囲にわたって長手方向軸線36回りに回転する際には、照明平面52が、内視鏡28と一緒に回転するからである。

【0037】

図4Aに示すように、視界ベクトル30が回転軸線40回りに回転した際には、視界31が視野50に沿って移動することのために、視野62は、視界31によって走査される。照明平面52内に配置された照明出口/部材は、環状の立体角として表されているように、照明平面52に関して対称であるような、照明フィールド51を形成する。このフィールド51は、典型的には、視界ベクトル回転軸線40を中心としたものとされる。ただし、照明フィールド51の中心は、視界ベクトルの回転中心60からは、回転軸線40に沿ってオフセットされている。実際には、この位置合わせの精度は、典型的には、視野50の全体にわたって視野31に対して一様でありかつ一貫した照明強度を供給するという目的を果たす限りにおいては、あまり要求されない。

【0038】

照明フィールド51は、環状の立体角62よりも大きい。これにより、照明フィールド51は、視界31が視野50にわたっての経路に沿って移動する際に視界31によって走査される視野62を、完全にカバーすることができる。図4Aの中で描かれた照明フィールド51は、ある種の実施形態においては、図3Aおよび図3Bに示された内視鏡先端構成の場合には、完全な円形ストリップであるけれども、このことは、必須ではない。なぜなら、直接的に後方向きに照明する必要がないからである(すなわち、視界ベクトル30が長手方向軸線36と平行であって、内視鏡シャフト28を先端としている場合)。このことは、図4Bに示すような、ほぼ360°に近い内視鏡照明システムに関する概略的な平面図において、図示されている。

【0039】

ある種の有利な実施形態においては、照明部材は、回転軸線40回りに対称的に配置されたような複数の発光ダイオード64である。例えば、ある種の実施形態においては、8個のLEDが、それぞれの発光中央線66を回転軸線40に対して実質的に垂直なものとして配置されているとともに、各LED64の照明フィールド68が、直接的に隣接したLED64の照明フィールド68に対してオーバーラップするような向きとされ、これにより、一様に混合された照明フィールド51を生成することができる。複数の照明部材64の配置がそのように離散的なものとされていることにより、暗い領域70が存在し得る。しかしながら、有利な構成においては、隣接した照明フィールド72の交差が、実際の画像撮影距離の中の最も短いものと比較して、内視鏡のボディに対して、より接近して生じるであろう。閉塞したキャビティ内における光のランダムな反射も、また、実際には、そのような暗い領域70を除去するであろう。

【0040】

図5Aは、円形のLED照明システムの特別の実施形態を示している。複数の半導体ダイオード64が、環状のかつ光学的に透明なハウジング74内に埋設されている。このハウジングは、様々な材料から形成することができる。例えば熱放散特性や頑丈さや光拡散特性といったような構成的要求に応じて、あるいは、生物学的毒性(医学的な応用)を考慮して、例えば、樹脂や、ガラスや、プラスチック、などから形成することができる。複数のLED64は、互いに直列に接続される。そして、その直列接続チェーンの両端は、プラスおよびマイナスの電力線76, 78とされる。電圧の制限または電流の制限によっては、複数のLED64は、また、互いに並列に接続することもできる。並列接続の場合

10

20

30

40

50

には、1個の部材の故障が全体の故障を招くことがない。あるいは、実施形態によっては、図5BにおいてU字形状構成として示すように、直列接続と並列接続とを併用することができる。図5Aおよび図5Bに示す照明システムは、独立したモジュールとして構成されている。このようなモジュールは、内視鏡内へと容易に組み込むことができる。

【0041】

視界ベクトル30と照明モジュールとは、互いに一体となって、長手方向軸線36回りに回転する。いくつかの実施形態においては、各モジュールは、独立した電力線が付設された一組をなすサブアレイ（少なくとも1つのLED）として構成される。このことは、製造および組立を単純化することができ、そして重要なことに、複数のサブアレイは、選択的に活性化することができる。これにより、図5Cに示すように、現在の視界ベクトルの向きに全体的に位置合わせされた主要照明方向に関連した部材だけを、任意の時点において点灯することができる。これにより、電力および熱を節約することができる。したがって、この照明システムは、適切に選択されたLEDだけを活性化することによって照明方向がその時点での視界方向に適合しているような、適合型の照明を提供することができる。この照明システムにおいては、また、断続的な活性化を行うことができる。これにより、照明部材を、電子的画像撮影システムに対して同期させつつ、パルス型で駆動することができる。これにより、電力を節約し得るとともに、熱生成量を最小化することができる。さらに、LED高強度フラッシュ（高解像度のスチール写真を撮影する際に有効）を機能させることができる。さらに、使用されているLEDのタイプに応じて、また、供給されている電力に応じて、この照明システムは、さらに、マルチスペクトルの照明を行い得るとともに、複数の照明角度から構造化された照明を行うことができる。図5Dは、直列接続と並列接続とを組み合わせて接続された4つのLED64からなる1つのサブアレイを示している。

10

20

【0042】

この搭載された固体物理的な照明システムの目的の一部が、捻れによって制限される光ファイバシステムの場合のような制限を受けることなく回転を可能とすることであることにより、LEDに対して電力を伝達するに際して電氣的スリッピングを使用する必要がある。図6Aは、そのような電力伝達の実施状況を示している。図6Aにおいては、ワイヤ80が、絶縁層86を介してスリーブ84に対して堅固に連結されたスリッピング82から、照明システムの先端部へと、電力（Vcc）を伝達している。この場合、ワイヤ80は、スリーブ84の表面に対して取り付けられている。スリーブ84は、光学的機械的伝達シャフト88を収容している。ある種の実施形態においては、この伝達シャフト88が、二重の目的で機能する。すなわち、内視鏡画像を中継ぎするという目的と、先端回転プリズム47に対して回転運動（第2の自由度）を伝達するという目的と、で機能する。内視鏡シャフト28は、スリーブ84を収容している。また、これら2本のチューブは、内視鏡の先端のところにおいて堅固に連結されている。第1の自由度32に沿って駆動された場合、シャフト28と、スリーブ84と、ワイヤ80と、スリッピング82とが、回転する。このバージョンにおいては、照明システムは、スリーブシャフトアセンブリに対して、場所95において接地されている。

30

【0043】

用途の電氣的な安全性要求により、様々な接地スキームを使用することが望まれることがある。図6Bは、特定の接地されたスリッピング96を示している。このスリッピング96は、照明システムの接地ワイヤ98に対して接続されているとともに、電力用スリッピング82に対してはエア絶縁層100を介して絶縁されている。一方、図6Cは、付加的な絶縁層102を介することによって、径方向において互いに絶縁されたような、電力用スリッピング82および接地スリッピング96を示している。

40

【0044】

図7Aは、内視鏡の先端部の実際の様子を示している。内視鏡シャフト28は、中空ソケット104を備えている。この中空ソケット104は、回転プリズムと、球状視界ウィンドウと、を保持している。4つの白色光LED64が、このソケット104の周囲にお

50

いて、円形をなすようにして配置されている。図 7 B に示すようなこの先端構成の側面図においては、視界ウィンドウ 4 8 と、LED 6 4 と、の間の相対配置が示されている。

【0045】

上記説明が例示に過ぎず、本発明を限定するものではないこと、また、本発明の精神を逸脱することなく、当業者に自明の修正を行い得ることは、理解されるであろう。したがって、本発明の範囲を規定するに際しては、上記説明ではなく、特許請求の範囲が使用されるべきである。

【図面の簡単な説明】

【0046】

【図 1 A】従来技術による内視鏡照明システムを概略的に示す図である。 10

【図 1 B】従来技術による内視鏡照明システムを概略的に示す図である。

【図 1 C】従来技術による内視鏡照明システムを概略的に示す図である。

【図 2】本発明による照明システムと一緒に使用した場合の、視野方向が可変とされた内視鏡の動作原理を概略的に示す図である。

【図 3 A】図 2 の内視鏡の先端部を示す斜視図であって、内視鏡の走査平面を示している。

【図 3 B】図 2 の内視鏡の先端部を示す斜視図であって、走査平面に対しての照明平面の位置関係を示している。

【図 4 A】照明の立体角と、図 2 の内視鏡の視野に対しての、この立体角の位置関係と、を概略的に示す図である。 20

【図 4 B】図 4 A に示す立体角を形成するための LED 構成を概略的に示す図である。

【図 5 A】図 4 B に示す LED 構成に関する追加的な詳細を示す斜視図である。

【図 5 B】図 4 B に示す LED 構成に関する追加的な詳細を示す斜視図である。

【図 5 C】図 4 B に示す LED 構成を概略的に示す図であって、特定の視野方向に対して向けられた照明を示している。

【図 5 D】図 5 C に示す LED 構成におけるサブアレイを概略的に示す図である。

【図 6 A】図 4 B に示す LED 構成に対して電力を供給するための電力伝達システムに関する追加的な詳細を概略的に示す図である。

【図 6 B】図 4 B に示す LED 構成に対して電力を供給するための電力伝達システムに関する追加的な詳細を概略的に示す図である。 30

【図 6 C】図 4 B に示す LED 構成に対して電力を供給するための電力伝達システムに関する追加的な詳細を概略的に示す図である。

【図 7 A】図 2 の内視鏡の先端部を示す斜視図である。

【図 7 B】図 2 の内視鏡の先端部を示す図である。

【符号の説明】

【0047】

- 1 6 付随的視界
- 2 8 シャフト、内視鏡
- 3 0 視界ベクトル
- 3 2 自由度
- 3 4 自由度
- 3 6 長手方向軸線
- 4 0 回転軸線
- 4 7 直角プリズム
- 5 0 視野
- 5 2 照明平面
- 5 4 走査平面
- 6 4 発光ダイオード（照明部材）
- 6 6 発光中央線
- 7 4 ハウジング

10

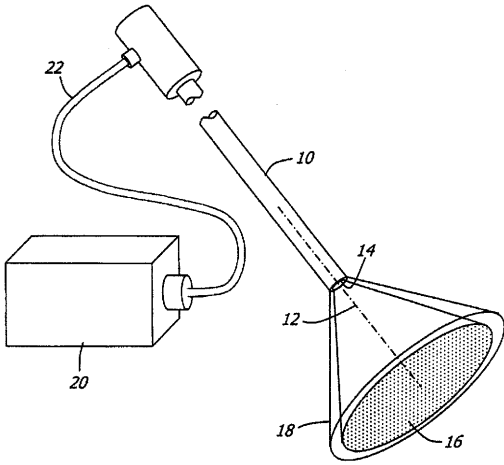
20

30

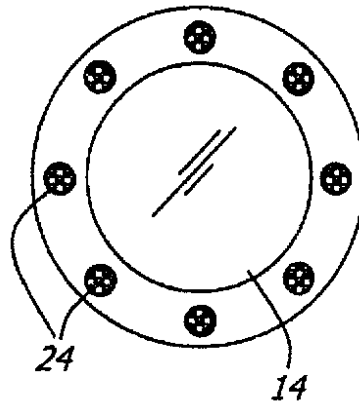
40

50

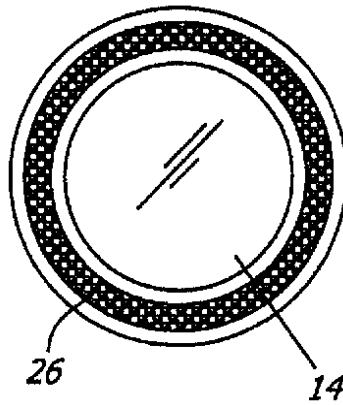
【 図 1 A 】



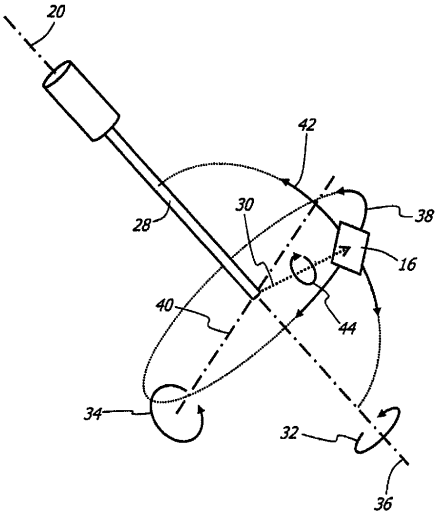
【 図 1 B 】



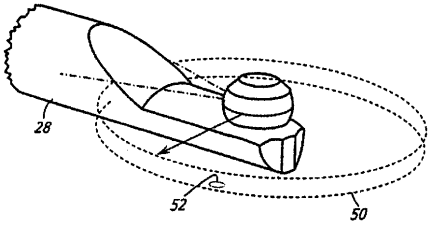
【 図 1 C 】



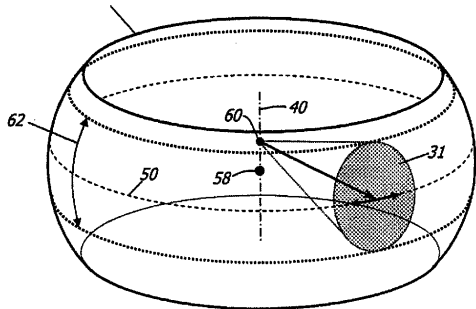
【 図 2 】



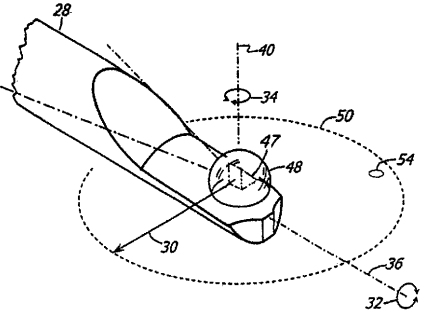
【 図 3 B 】



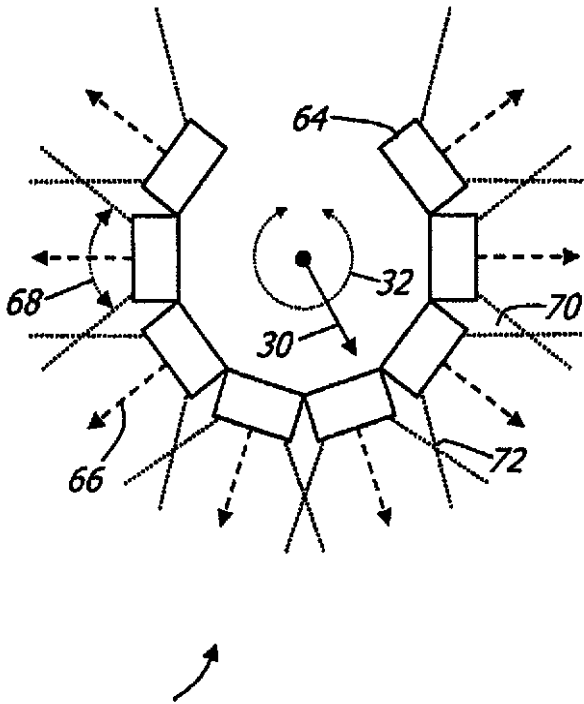
【 図 4 A 】



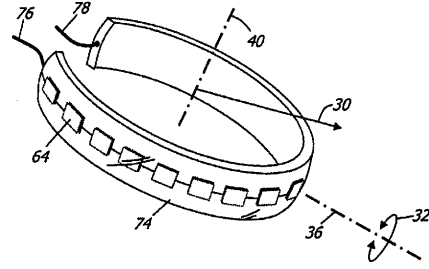
【 図 3 A 】



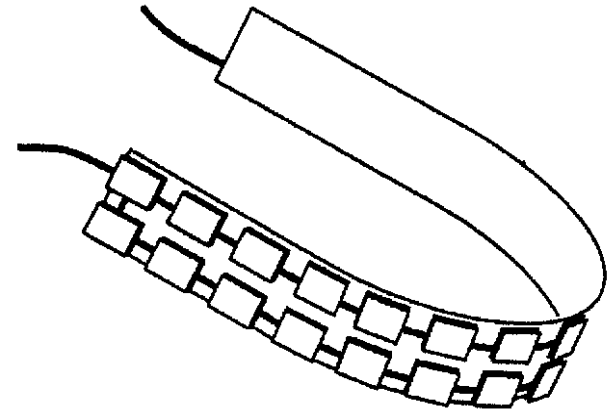
【 図 4 B 】



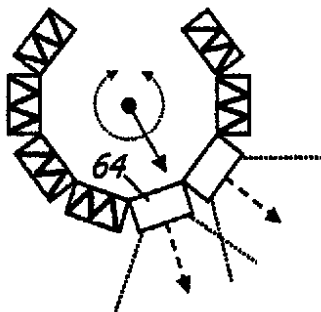
【 図 5 A 】



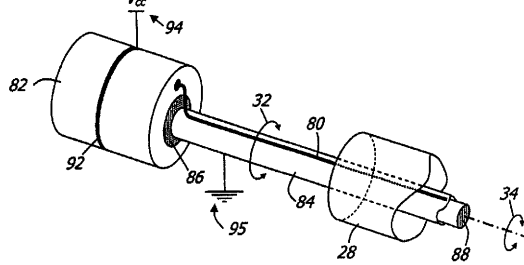
【 図 5 B 】



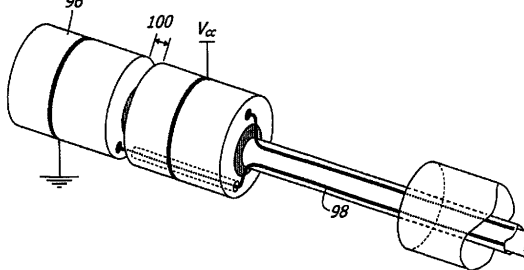
【 図 5 C 】



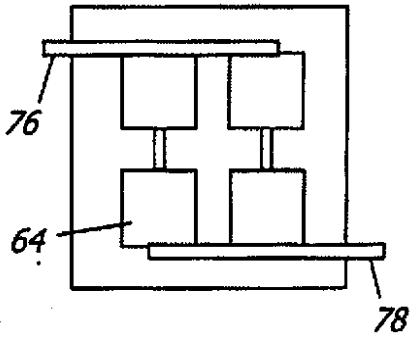
【 図 6 A 】



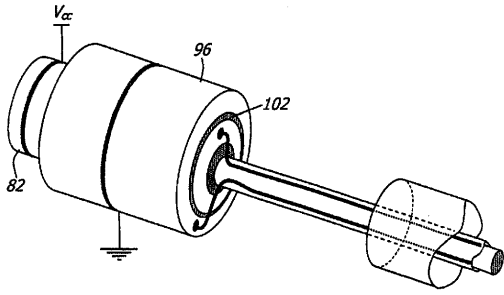
【 図 6 B 】



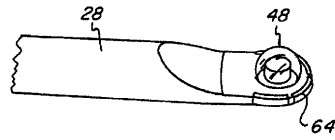
【 図 5 D 】



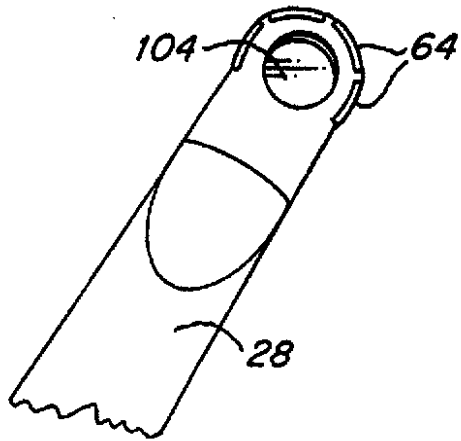
【 6 C 】



【 7 B 】



【 7 A 】



フロントページの続き

(72)発明者 ハンズ・デイビッド・ホーグ
アメリカ合衆国・カルフォルニア・91006・アルカディア・ラ・ポルト・ストリート・19・
スイート・#102

(72)発明者 エリック・エル・ヘイル
アメリカ合衆国・カルフォルニア・91001・アルタデナ・イースト・カラヴェラス・ストリー
ト・257

(72)発明者 ネイサン・ジョン・スカラ
アメリカ合衆国・カルフォルニア・91107・パサデナ・サウス・クレイグ・33・#3

(72)発明者 ジョン・クレメット・テサー
アメリカ合衆国・アリゾナ・85718-2337・トゥーソン・イースト・マーシャル・ガルチ
・プレイス・3630

Fターム(参考) 2H040 AA01 BA04 BA12 CA03 CA12 CA23 CA24
4C061 AA00 BB07 CC00 DD00 FF40 JJ06 NN01 QQ06 QQ07 QQ09
RR06 RR26

【 外国語明細書 】

TITLE OF INVENTION

ILLUMINATION SYSTEM FOR VARIABLE DIRECTION OF VIEW INSTRUMENTS

CROSS-REFERENCE TO RELATED APPLICATIONS

[0001] This patent application claims the benefit of, under Title 35, United States Code, Section 119(e), U.S. Provisional Patent Application No. 60/647,359, filed January 26, 2005.

FIELD OF THE INVENTION

[0002] The present invention relates to a system for an illumination system for viewing instruments, such as endoscopes. More specifically, the invention relates to a system for illuminating the viewing field in a scope with a variable direction of view.

BACKGROUND OF THE INVENTION

[0003] Illumination systems for viewing instruments, such as endoscopes, industrial boroscopes, or other types of scopes, are generally well known in the art. Because the sites being viewed or inspected by such scopes, such as anatomical or industrial cavities, are not naturally illuminated, illumination must first be provided before any useful viewing or image

acquisition can take place. Accordingly, a wide array of such systems have been used.

[0004] Earlier scopes employed open flames, and later, platinum filaments. Today, most endoscopic illumination is provided via fiber optic channels that receive light from an image guide coupled to an external, high-powered light source, such as a halogen or xenon lamp. Although such fiber optic systems tend to suffer from a number of disadvantages, including some light loss during the transmission from the external source to the tip of the scope, gradual discoloration and loss of transmission efficiency over time, and the breaking of fiber strands, these systems continue to be the most commonly employed method of providing illumination to the viewing site. However, in certain applications, the use of light emitting diodes has emerged as an alternative means for doing so, as described in the imaging systems disclosed in U.S. Patent No. 6,730,019 to Irion and U.S. Patent No. 6,944,316 Glukhovsky et al.

[0005] Figure 1A illustrates a basic illumination system for a traditional endoscope 10. Generally, an endoscope 10 has a fixed line of sight 12 through an objective lens 14. The endoscopic field view field 16 is covered by an illumination field 18, which is typically generated by a remote source 20 and transmitted via a fiber optic light guide 22. The illumination field 18 is designed to cover the entire view field 16 to ensure uniform image brightness. To this end, the illumination field 18 is typically designed to be radially

symmetric about the objective lens 14, with light issuing from evenly distributed fiber optic outlets 24, as is shown in Figure 1B, or a single annular outlet 26, as illustrated in Figure 1C.

[0006] In order to improve the viewing ability of the user, certain endoscopic systems have been provided that include a variable line of sight. Often referred to as swing prism endoscopes, such as that disclosed in U.S. Patent No. 3,856,000 to Chikama, or pan-tilt endoscopes, such as that described in U.S. Patent No. 5,762,603 to Thompson, these devices typically have a pivotable line of sight that can cover a certain scanning range. However, with this pivotable line of sight, it becomes necessary to provide illumination over a much wider range than with a single, fixed viewing direction.

[0007] Accordingly, a number of illumination systems have been proposed to accommodate these types of endoscopic systems having variable viewing directions. For example, it has been suggested to use separate illumination reflectors, coupled to the imaging reflector, so as to provide a light field that is generally aligned with the viewing field, such as in the systems disclosed in U.S. Patent No. 3,880,148 to Kanehira et al. and WIPO Publication No. WO 01/22865 to Ramsbottom. However, while this type of arrangement can accommodate a large viewing range, it cannot be made sufficiently compact for midsize (i.e., 4mm diameter) to small (1mm diameter) endoscopes.

[0008] Another type of system that has been suggested is the use of fibers that are fanned out at the outlet in order to spread the light over the entire viewing range, such as in the systems described in U.S. Patent No. 4,697,577 to Forkner and U.S. Patent No. 6,500,115 to Krattiger et al. However, while these arrangements can be made relatively compact, they can only illuminate a limited swing range.

[0009] An additional challenge presented by variable direction of view scopes is that, in addition to changing the viewing elevation, it is also desirable to be able to rotate the line of sight azimuthally about the shaft of the endoscope in order to achieve truly complete variable viewing. Often, this is accomplished by rotating the entire endoscope. However, this has the disadvantage that the light guide gets wrapped around the instrument in the process. Likewise, endoscopes, that have a fixed handle and a rotatable shaft, allowing the user to perform an azimuthal scan without having to rotate the entire instrument, have a similar problem.

[0010] In order to deal with this problem, it has been suggested to use rotating light posts and fiber optic slip rings, such as is described in U.S. Patent No. 5,621,830 to Lucey et al. However, in practice, these systems have not proven sufficiently effective to replace the standard solution, which entails leaving slack in the fiber bundle in order to give it some freedom to twist. Other systems have been proposed that employ couplings allowing wide azimuthal scanning ranges, such as that disclosed in Krattiger et al.

However, these devices employ a mechanism that prevents rotation beyond a particular scan range so that the user does not inadvertently over-twist and destroy the illumination fibers. This limited rotation restricts viewing freedom by forcing the operator to reset the viewing direction once the end of a particular range has been reached.

[0011] When the operator decides to change the viewing direction, the instrument should be able to move directly to any new viewing configuration without mechanical constraints or a need to unwind the mechanism and approach the desired view from the opposite direction. Additionally, with the advent of computer-controlled variable direction-of-view endoscopes, such as that disclosed in U.S. Patent No. 6,663,559 to Hale et al., it has become possible to execute omniramic frame capture sequences for the purpose of building endoscopic maps. Such capture sequences would be most effective and minimize mechanical wear if they are able to be executed in a single continuous scan with no reciprocating motion.

[0012] What is desired, therefore, is a system that employs a fixed illumination system that can accommodate the changing line of sight in a scope with a variable direction of view. What is further desired is a system that is both compact and can illuminate a generally circular band swept out by viewing field that moves in accordance with the moving view vector. What is also desired is an illumination system that permits unlimited and continuous rotation of the scope shaft.

SUMMARY OF THE INVENTION

[0013] Accordingly, it is an object of the present invention to provide an illumination system for a scope that requires minimal space.

[0014] It is a further object of the present invention to provide an illumination system for a scope that can provide illumination in a generally circular band around the pivot axis of the view vector of the scope.

[0015] It is yet another object of the present invention to provide an illumination system for a scope that can provide illumination that covers the entire viewing range of the viewing field as the view vector pivots around the view vector.

[0016] It is still another object of the present invention to provide an illumination system for a scope that will freely rotate with the scope.

[0017] In order to overcome the deficiencies of the prior art and to achieve at least some of the objects and advantages listed, the invention comprises an illumination system for variable direction of view instruments, including an endoscope having a longitudinal axis and a variable view vector with an attendant viewing field, a pivot axis which is angularly offset from the longitudinal axis and about which the view vector pivots in a scan plane, wherein the viewing field moves along a path as the view vector pivots about the pivot axis, a viewing range defined by the path of the viewing field, and a

source of illumination arranged in an illumination plane offset from the scan plane that provides an illumination field that covers the viewing range.

[0018] In another embodiment, the invention comprises an illumination system for variable direction of view instruments, including an image transmission assembly having a longitudinal axis and a distal end, a viewing element disposed at the distal end of the image transmission assembly, the viewing element having a rotational axis which is angularly offset from the longitudinal axis and about which the viewing element rotates in a first plane, and a source of illumination arranged in a second plane substantially parallel to the first plane.

[0019] In yet another embodiment, the invention comprises an illumination system for variable direction of view instruments, including an image transmission assembly having a longitudinal axis and a variable view vector with an attendant viewing field, a pivot axis which is angularly offset from the longitudinal axis and about which the view vector pivots in a scan plane, wherein the viewing field moves along a path as the view vector pivots about the pivot axis, a viewing range defined by the path of the viewing field, and a source of illumination arranged in an illumination plane offset from the scan plane that provides an illumination field that covers the viewing range.

[0020] In still another embodiment, the invention comprises an illumination system for variable direction of view instruments, including an

instrument shaft including a longitudinal axis and a variable view vector having at least two mechanical degrees of freedom, a pivot axis substantially perpendicular to the longitudinal axis and about which the view vector pivots in a scan plane; and a source of illumination arranged in an illumination plane substantially parallel to the longitudinal axis such that the illumination plane is substantially parallel to the scan plane.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[0021] Figures 1A-C are schematic views of endoscopic illumination systems existing in the prior art.

[0022] Figure 2 is a schematic view of the operating principles of a variable direction of view endoscope used with the illumination system of the present invention.

[0023] Figure 3A is a perspective view of the distal end of the endoscope of Figure 2 illustrating a scan plane thereof.

[0024] Figure 3B is a perspective view of the distal end of the endoscope of Figure 2 illustrating an illumination plane relative to the scan plane.

[0025] Figure 4A is a schematic view of a solid angle of illumination and its relation to a viewing range of the endoscope of Figure 2.

[0026] Figure 4B is a schematic view of an LED arrangement for generating the solid angle of illumination of Figure 4A.

[0027] Figure 5A is a perspective view showing additional detail of the LED arrangement of Figure 4B.

[0028] Figure 5B is a perspective view showing additional detail of the LED arrangement of Figure 4B.

[0029] Figure 5C is a schematic view of the LED arrangement of Figure 4B illustrating directed illumination for a specific viewing direction.

[0030] Figure 5D is a schematic view of a sub-array of the LED arrangement of Figure 5C.

[0031] Figures 6A-C are schematic views showing additional detail of the power transmission system for supplying power to the LED arrangement of Figure 4B.

[0032] Figures 7A-B are perspective views of the distal end of the endoscope of Figure 2.

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

[0033] The basic system of one embodiment for providing illumination for an endoscope having a variable direction of view and in accordance with

the invention are illustrated in Figures 2-6. As used in the description and drawings, any terms or illustrations referencing the orientation or movement of parts of the system, such as references to "top," "bottom," "above," "below," "over," "under," "above," "beneath," "on top," "underneath," "up," "down," "upper," "lower," "front," "rear," "back," "forward" and "backward", refer to the objects referenced when in the orientation illustrated in the drawings, which orientation is not necessary for achieving the objects of the invention.

[0034] Figure 2 illustrates the basic operating principles of a variable direction of view endoscope used in accordance with the invention. Such an instrument generally includes a shaft 28 with a longitudinal axis 36. The endoscope has a view vector 30, with an attendant view field 16, with at least two degrees of freedom 32, 34. The first degree of freedom 32 permits rotation of the view vector 30 about the longitudinal axis 36, which allows the view vector 30 to scan in a latitudinal direction 38. The second degree of freedom 34 permits rotation of the view vector 30 about an axis 40 perpendicular to the longitudinal axis 36, which allows the view vector 30 to scan in a longitudinal direction 42. A third degree of freedom 44 may also be available because it is usually possible to adjust the rotational orientation of the endoscopic image.

[0035] As shown in Figure 3A, in certain advantageous embodiments, a right-angled prism 47, housed in a spherical viewing window 48, can rotate about the axis 40, representing the second degree of freedom 34.

Accordingly, the view vector 30 sweeps in the longitudinal direction 42, resulting in an effective viewing range 50 in the view vector scan plane 54. With this ability to sweep out such a large range, it is, of course, useful to provide sufficient illumination over the entire range 50.

[0036] Because using the same optical conduit as both the illumination and the image guide is not very effective with current optics technology, the illumination outlets/elements are positioned in a different plane 52 than the view vector scan plane 54, as illustrated in Figure 3B, in order to not block the view field 31. In certain advantageous embodiments, this illumination plane 52 is parallel to the view vector scan plane 54. Generally, it is only necessary to illuminate over the viewing range 50, and not a full spherical solid angle about the endoscope tip, because the illumination plane 52 will rotate with the entire endoscope 28 as it is rotated about its longitudinal axis 36 through the unlimited range of the second degree of freedom 34.

[0037] As shown in Figure 4A, as the view vector 30 is rotated about the pivot axis 40, a viewing range 62 is swept out by the field of view 31 as it travels along the viewing range 50. The illumination outlets/elements positioned in the illumination plane 52 create an illumination field 51, symmetric about the illumination plane 52, represented as an annular solid angle. This field 51 is typically centered on the view vector pivot axis 40, its center 58 being offset from the view vector pivot point 60 along the pivot axis 40. In practice, the precision of this alignment is typically only relevant to the

extent that it advances the goal of supplying uniform and consistent illumination intensity to the view field 31 throughout the viewing range 50.

[0038] The illumination field 51 is larger than the annular solid angle 62, such that the field 51 completely covers the viewing range 62 that is swept out by the field of view 31 as it travels along a path through the range 50. While the illumination field 51 depicted in Figure 4A is a complete circular strip, in certain embodiments, as with the endoscope tip configuration shown in Figures 3A-B, this is not required, as it is not necessary to illuminate directly backwards (i.e., where the view vector 30 is parallel to the longitudinal axis 36 and pointed at endoscope shaft 28). This is illustrated in the schematic plan view of the near-360° endoscopic illumination system shown in Figure 4B.

[0039] In certain advantageous embodiments, the illumination elements are light emitting diodes 64, arranged symmetrically around the pivot axis 40. For example, in certain embodiments, eight LEDs are arranged with their emission centerlines 66 substantially perpendicular to the pivot axis 40 and directed such that the illumination field 68 of each LED 64 overlaps with the illumination fields 68 of immediately adjacent LEDs 64, generating a uniformly blended illumination field 51. Due to the discrete nature of such arrangements of illumination elements 64, there may be dark regions 70. However, with advantageous designs, the intersection of adjacent illumination fields 72 will occur closer to the body of the endoscope than the smallest

practical imaging distance. Random reflections of light within an enclosed cavity will also practically eliminate such dark regions 70.

[0040] Figure 5A illustrates a particular embodiment of a circular LED illumination system. The semiconducting diodes 64 are embedded in an annular, optically clear housing 74. This housing may be made of various materials, such as resin, glass, or plastic, according to design requirements, such as heat dissipation, robustness, light diffusion, or biological toxicity (medical applications) considerations. The LEDs 64 are connected in series, with the ends of the chain being the positive and negative power leads 76, 78. Depending on voltage or current restrictions, the LEDs 64 can also be connected in parallel, which would not fail as the result of the malfunction of a single element, or may, in some embodiments, comprise a combination of series and parallel, as shown in the U-shaped configuration illustrated in Figure 5B. The illumination systems shown in Figures 5A-B are built as independent modules, which can readily be integrated into an endoscope.

[0041] The view vector 30 and the illumination module rotate about the longitudinal axis 36 as a unit. In some embodiments, each module is built as a set of sub-arrays (at least one LED) with independent power leads. This can simplify manufacturing and assembly, and more importantly, sub-arrays can be selectively activated, such that only elements with principal illumination directions generally aligned with the current view vector orientation are lit at any time, conserving power and heat, as illustrated in Figure 5C. Accordingly,

the system is capable of providing adaptive illumination where the illumination direction is coordinated with the current viewing direction by only activating appropriately aligned LEDs. It also allows for intermittent activation where the elements can be pulsed in synchronization with an electronic imaging system for the purposes of conserving power, minimizing heat production, overdriving the LEDs high intensity flashes (useful for taking high-resolution stills).

Moreover, depending on the types of LEDs used and the power supplied, this system is also capable of multispectral illumination and structured lighting with multiple illumination angles. Figure 5D shows a sub-array of four LEDs 64 connected in a series-parallel combination.

[0042] Because part of the purpose of this onboard solid state illumination system is to allow rotation that is not constrained by twist-limited fiber optic systems, it is necessary to implement an electrical slip-ring for transmitting power to the LEDs. Figure 6A shows an implementation of such a power transmission where a wire 80 carries power (V_{cc}) from a slip-ring 82, rigidly linked to a sleeve 84 through an insulation layer 86, to a distal illumination system. The wire 80 is in this case mounted to the surface of the sleeve 84, which houses an opto-mechanical transmission shaft 88. In certain embodiments, this transmission shaft 88 serves the dual purpose of relaying the endoscopic image and also transmitting rotational motion (the second degree of freedom) to the distal rotating prism 47. The endoscopic shaft 28 houses the sleeve 84, and these two tubes are rigidly coupled at the tip of the

endoscope. When the first degree of freedom 32 is actuated, the shaft 28, sleeve 84, wire 80, and slip-ring 82 rotate. In this version, the illumination system is grounded 95 to the sleeve-shaft assembly.

[0043] Depending on the electrical safety requirements of the application, it may be desired to use different grounding schemes. Figure 6B illustrates a designated grounding slip-ring 96 connected to a ground wire 98 of the illumination system and separated from the power slip-ring 82 by an insulating layer of air 100, while Figure 6C shows a radial arrangement with power and ground slip-rings 82, 96, separated by an additional layer of insulation 102.

[0044] Figure 7A shows an actual view of the distal end of the endoscope. The endoscope shaft 28 has an empty socket 104 for holding the rotating prism and the spherical viewing window. Four white light LEDs 64 are arranged in a circle around this socket 104. A side view of this tip configuration, illustrated in Figure 7B, shows the relative positions of the viewing window 48 and the LEDs 64.

[0045] It should be understood that the foregoing is illustrative and not limiting, and that obvious modifications may be made by those skilled in the art without departing from the spirit of the invention. Accordingly, reference should be made primarily to the accompanying claims, rather than the foregoing specification, to determine the scope of the invention.

What is claimed is:

1. An illumination system for variable direction of view instruments, comprising;

an instrument shaft having a longitudinal axis and a variable view vector with an attendant viewing field;

a pivot axis which is angularly offset from said longitudinal axis and about which said view vector pivots in a scan plane, wherein said viewing field moves along a path as said view vector pivots about the pivot axis;

a viewing range defined by the path of the viewing field; and

a source of illumination arranged in an illumination plane offset from the scan plane that provides an illumination field that covers said viewing range.

2. The system of claim 1, wherein said pivot axis is substantially perpendicular to said longitudinal axis.

3. The system of claim 1, wherein the illumination plane is substantially parallel to the scan plane.

4. The system of claim 3, further comprising a pivot point at which said view vector pivots about the pivot axis, wherein said illumination field has a center located on said pivot axis and offset from said pivot point.
5. The system of claim 1, wherein said viewing range comprises an annular solid angle defined by the path of the viewing field.
6. The system of claim 5, wherein said illumination field comprises an annular solid angle that is larger than said viewing range annular solid angle.
7. The system of claim 1, wherein the illumination plane rotates with said view vector when said view vector rotates about said longitudinal axis.
8. The system of claim 1, wherein said source of illumination comprises a plurality of illumination elements arranged along the illumination plane.
9. The system of claim 8, wherein said plurality of illumination elements comprises a plurality of light emitting diodes.
10. The system of claim 9, wherein said plurality of light emitting diodes are arranged symmetrically around said pivot axis.

11. The system of claim 10, wherein:

each of said light emitting diodes has an emission centerline that defines an illumination field for that diode; and

said plurality of diodes are arranged such that the emission centerlines of said diodes are substantially perpendicular to said pivot axis.

12. The system of claim 11, wherein said plurality of diodes are arranged such that the illumination field of each diode overlaps with the illumination fields of adjacent diodes.

13. The system of claim 9, further comprising an annular, optically clear housing, wherein said plurality of diodes are arranged in said housing.

14. The system of claim 1, wherein said pivot axis is a first pivot axis and the scan plane is a first scan plane, further comprising a second pivot axis about which said view vector pivots in a second scan plane.

15. The system of claim 14, wherein said second pivot axis is substantially perpendicular to said first pivot axis.

16. The system of claim 1, further comprising:

an electrical slip ring for receiving power from a power source; and

a wire connected to said slip ring and said source of illumination for transmitting power along said shaft to said source of illumination.

17. The system of claim 1, wherein said instrument shaft comprises an endoscope shaft.

18. An illumination system for variable direction of view instruments, comprising:

an image transmission assembly having a longitudinal axis and a distal end;

a viewing element disposed at the distal end of said image transmission assembly, said viewing element having a rotational axis which is angularly offset from said longitudinal axis and about which said viewing element rotates in a first plane; and

a source of illumination arranged in a second plane substantially parallel to said first plane.

19. The system of claim 18, wherein said rotational axis is substantially perpendicular to said longitudinal axis.

20. The system of claim 18, wherein said source of illumination comprises a plurality of illumination elements arranged along the second plane.

21. The system of claim 20, wherein said plurality of illumination elements comprises a plurality of light emitting diodes.

22. The system of claim 21, wherein said plurality of light emitting diodes are arranged symmetrically around said rotational axis.

23. The system of claim 22, wherein:

each of said light emitting diodes has an emission centerline that defines an illumination field for that diode; and

said plurality of diodes are arranged such that the emission centerlines of said diodes are substantially perpendicular to said pivot axis.

24. The system of claim 23, wherein said plurality of diodes are arranged such that the illumination field of each diode overlaps with the illumination fields of adjacent diodes.

25. The system of claim 21, further comprising an annular, optically clear housing, wherein said plurality of diodes are arranged in said housing.

26. The system of claim 18, wherein said viewing element comprises a right-angled prism.

27. The system of claim 18, further comprising:

an electrical slip ring mounted on said image transmission assembly;

and

a wire connected to said slip ring and said source of illumination that transmits power from said slip ring to said source of illumination.

28. The system of claim 27, further comprising a power source electrically connected to said slip ring that supplies power thereto.

29. An illumination system for variable direction of view instruments, comprising;

an image transmission assembly having a longitudinal axis and a variable view vector with an attendant viewing field;

a pivot axis which is angularly offset from said longitudinal axis and about which said view vector pivots in a scan pivot plane, wherein said

viewing field moves along a path as said view vector pivots about said pivot axis;

a viewing range defined by the path of the viewing field; and

a source of illumination arranged in an illumination plane offset from the view vector pivot plane that provides an illumination field that covers said viewing range.

30. The system of claim 29, wherein said pivot axis is substantially perpendicular to said longitudinal axis.

31. The system of claim 29, wherein the illumination plane is substantially parallel to the scan plane.

32. An illumination system for variable direction of view instruments, comprising;

an instrument shaft including a longitudinal axis and a variable view vector having at least two mechanical degrees of freedom;

a pivot axis substantially perpendicular to said longitudinal axis and about which said view vector pivots in a scan plane; and

a source of illumination arranged in an illumination plane substantially parallel to said longitudinal axis such that the illumination plane is substantially parallel to the scan plane.

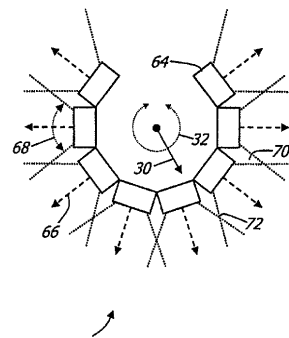
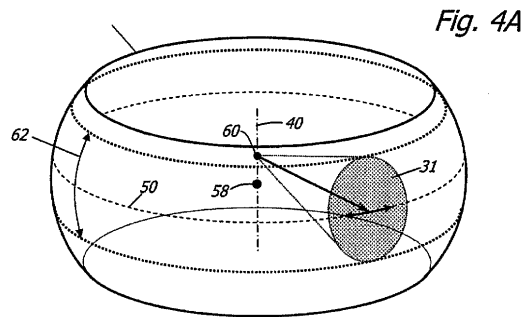
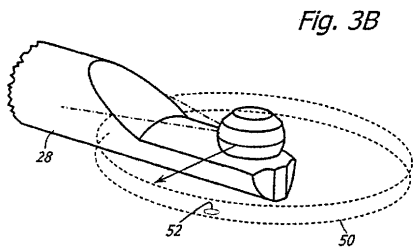
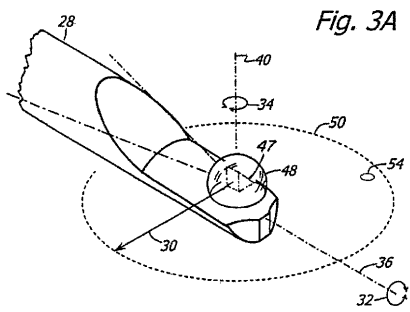
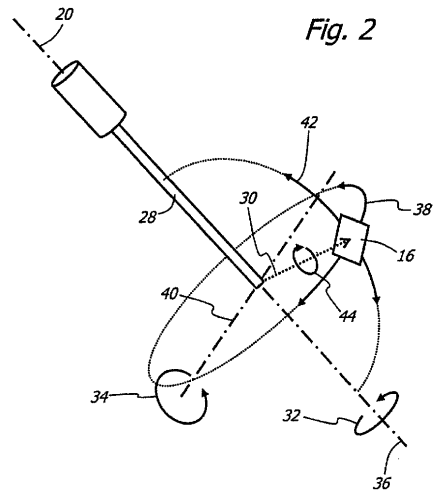
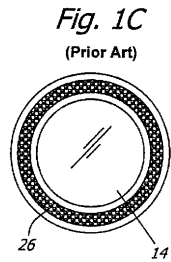
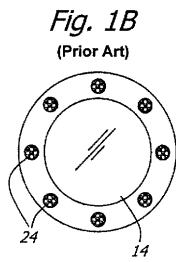
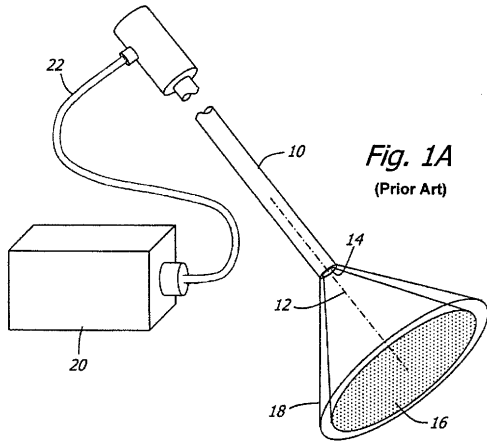
33. The system of claim 32, wherein the illumination plane rotates with said view vector when said view vector rotates about said longitudinal axis such that the illumination plane remains parallel with the scan plane.

1 Abstract

A illumination system for variable direction of view instruments is disclosed generally comprising an endoscope having a longitudinal axis and a variable view vector that pivots about a pivot axis angularly offset from the longitudinal axis. The view vector has an attendant viewing field that travels along a path as the view vector pivots, defining a viewing range. A source of illumination is arranged in a plane offset from the plane in which the view vector pivots and provides an annular, solid angle of illumination that covers the viewing range. In certain embodiments, the pivot axis is perpendicular to the longitudinal axis and the illumination plane is parallel to the pivot plane. In some embodiments, the source of illumination is a plurality of light emitting diodes arranged around the pivot axis.

2 Representative Drawing

Fig. 2



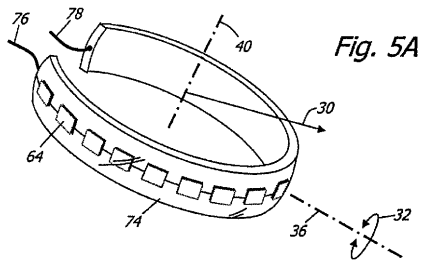


Fig. 5A

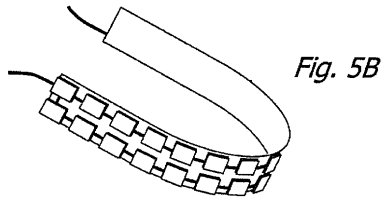


Fig. 5B

Fig. 5C

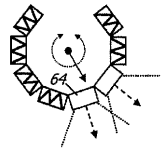


Fig. 5D

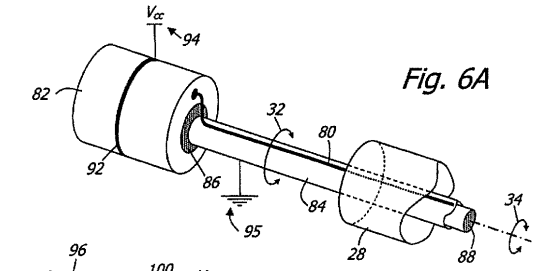
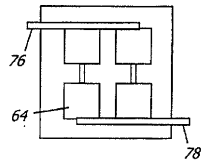


Fig. 6A

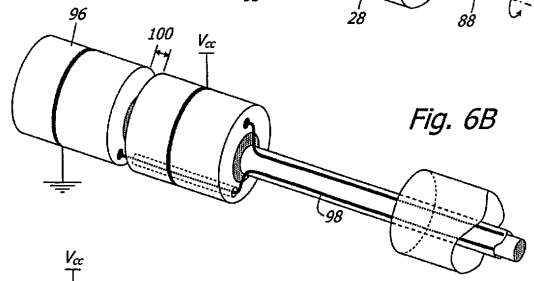


Fig. 6B

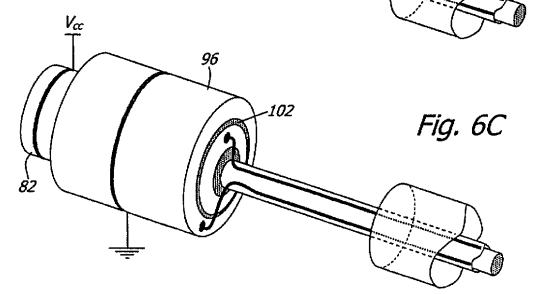


Fig. 6C

Fig. 7A

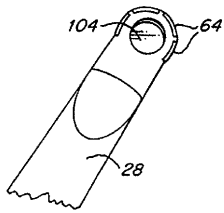
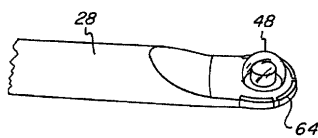


Fig. 7B



专利名称(译)	用于具有可变观察方向的观察仪器的照明系统		
公开(公告)号	JP2006204922A	公开(公告)日	2006-08-10
申请号	JP2006018035	申请日	2006-01-26
[标]申请(专利权)人(译)	卡尔斯巴德东通发展公司		
申请(专利权)人(译)	卡尔Sutotsu开发公司		
[标]发明人	ハンズデイビッドホーグ エリックエルヘイル ネイサンジョンスカラ ジョンクレメットテサー		
发明人	ハンズ・デイビッド・ホーグ エリック・エル・ヘイル ネイサン・ジョン・スカラ ジョン・クレメット・テサー		
IPC分类号	A61B1/00 G02B23/24 G02B23/26 A61B1/06		
CPC分类号	A61B1/0607 A61B1/00032 A61B1/00177 A61B1/00183 A61B1/0615 A61B1/0623 A61B1/0676 A61B1/0684		
FI分类号	A61B1/00.300.Y G02B23/24.A G02B23/26.B A61B1/06.A A61B1/00.680 A61B1/00.731 A61B1/06.531 A61B1/07.730		
F-TERM分类号	2H040/AA01 2H040/BA04 2H040/BA12 2H040/CA03 2H040/CA12 2H040/CA23 2H040/CA24 4C061/AA00 4C061/BB07 4C061/CC00 4C061/DD00 4C061/FF40 4C061/JJ06 4C061/NN01 4C061/QQ06 4C061/QQ07 4C061/QQ09 4C061/RR06 4C061/RR26 4C161/AA00 4C161/BB07 4C161/CC00 4C161/DD00 4C161/FF40 4C161/JJ06 4C161/NN01 4C161/QQ06 4C161/QQ07 4C161/QQ09 4C161/RR06 4C161/RR26		
代理人(译)	渡边 隆 村山彦		
优先权	60/647359 2005-01-26 US 11/339201 2006-01-25 US		
其他公开文献	JP4782571B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：为可视设备提供紧凑的照明系统，以改变视野方向。ŽSOLUTION：用于改变视野方向的可视设备的该照明系统具有设备轴28和可变可见度矢量30，设备轴28具有沿纵向方向的轴线36，可变可见度矢量30具有辅助可见度16，旋转轴线40与设备轴线成一角度偏移。通过围绕该旋转轴旋转可见度矢量，通过视野通道调节的视野，照明光，能够在扫描平面内扫描可见度矢量的旋转轴光源布置在偏离扫描平面的照射平面中，即，用于提供覆盖视野的照明场的照明光源。Ž

