

(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2004-33755

(P2004-33755A)

(43) 公開日 平成16年2月5日(2004.2.5)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

A61B 1/06

G02B 23/26

F I

A61B 1/06

G02B 23/26

A

B

テーマコード(参考)

2H040

4C061

審査請求 有 請求項の数 13 O L 外国語出願 (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2003-125512(P2003-125512)  
 (22) 出願日 平成15年4月30日(2003.4.30)  
 (31) 優先権主張番号 10/135,318  
 (32) 優先日 平成14年4月30日(2002.4.30)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(71) 出願人 500052543  
 カール シュトルツ イメージング イン  
 コーポレーテッド  
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 93  
 117 ゴレタ ビー クレモナ ドライ  
 ブ 175  
 (74) 代理人 100071755  
 弁理士 斉藤 武彦  
 (74) 代理人 100070530  
 弁理士 畑 泰之  
 (72) 発明者 デビッド チャテネバー  
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 93  
 105 サンタ バーバラ ノース オン  
 タレ ロード 779  
 Fターム(参考) 2H040 BA09 CA06

最終頁に続く

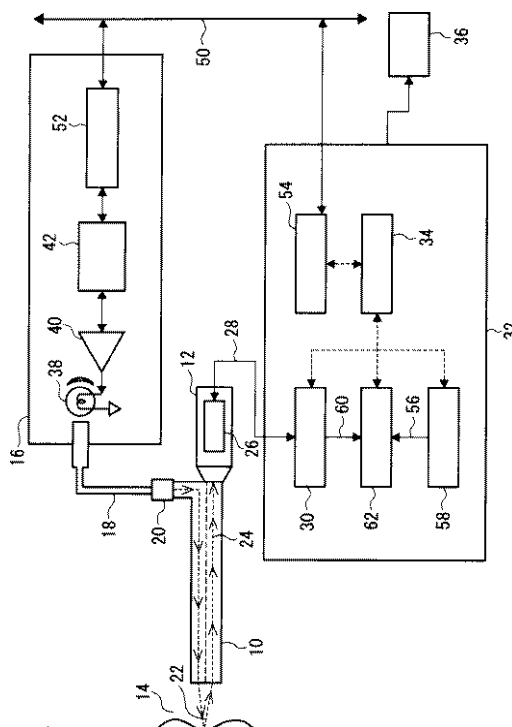
(54) 【発明の名称】 高強度光から保護するための方法および装置

(57) 【要約】

【課題】出力が(体組織の)表層に向けられていないときには、光源の出力強度が自動的に安全レベルまで減じられるように、高強度光源からの出力を制御する方法および装置を提供する。

【解決手段】上記表層からの反射光をモニターすることによって達成され、この反射が光源が(体組織の)表層に向けられていないことを示している時には光強度を安全レベルまで減じる。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

変調信号を発生させる工程、該変調信号によって光源出力の強度を変調する工程、該光源出力によって照射される表層から内視鏡内の光路に沿って受けられた光をモニターしそして該受けられた光の変調を検出する工程、該検出された変調が基準レベルよりも低いときには光源出力の強度を選定レベルまで下げる工程、および検出された変調が基準レベルよりも高いときには光源出力の強度を調整する工程からなると共に、該光源出力の強度の調整を内視鏡ビデオカメラの露光設定に基づいて行うことを特徴とする内視鏡を通して観察される表層の照射に用いられる強い光源出力から医療スタッフを保護するための方法。

## 【請求項 2】

末端にある表層が観察され得る撮像光路を有する内視鏡、該表層の照射のための光源、該表層から反射され内視鏡の撮像路沿いを通る光を検出するために整列されたイメージセンサを有し、映像信号を発生するためのカメラヘッド、該カメラヘッドから受けた映像信号を処理するためのカメラ制御ユニット、選択された変調を用いて光源出力強度を変えるのに用いられる変調信号を発生する変調器、映像信号内に該選択された変調があるか否か決定するため映像信号を受けるコリレーター、および該コリレーターと光源、カメラ制御ユニットおよび変調器との間で通信するための複数のバスインタフェースと結合した通信バスからなることを特徴とする内視鏡を通して観察される表層の照射のために用いられる高強度光源出力による直接照射から医療スタッフを保護するための装置。

10

## 【請求項 3】

カメラ制御ユニットが第 1 バスインタフェースを有する請求項 2 の装置。

20

## 【請求項 4】

光源が第 2 バスインタフェースを有する請求項 2 の装置。

## 【請求項 5】

カメラ制御ユニットがイメージセンサによって検出される像を表す映像信号を処理するためカメラヘッドを伴い、かつ、第 1 バスインタフェースに結合したコントローラを有する請求項 2 の装置。

## 【請求項 6】

光源の光強度出力を変えるため通信バスに光強度出力信号を発生させるため、コントローラが変調信号を用いる請求項 5 の装置。

30

## 【請求項 7】

コントローラがコリレーターからコリレーターのデータを受け、映像信号内に含まれる予め決められた変調が予め決められた基準レベルよりも低いとコリレーターのデータが示すなら、安全レベルまでコントローラが光源出力強度を下げる請求項 5 の装置。

## 【請求項 8】

変調器とコリレーターがカメラ制御ユニット内にある請求項 2 の装置。

## 【請求項 9】

変調器とコリレーターが光源内にある請求項 2 の装置。

## 【請求項 10】

変調器が光源内にあり、コリレーターがカメラ制御ユニット内にある請求項 2 の装置。

40

## 【請求項 11】

変調器とコリレーターが離れて位置し、第 3 バスインタフェースを介して通信バスに結合している請求項 2 の装置。

## 【請求項 12】

選択された変調を有する光出力をもつ光源、そこを通り抜け照射表層から反射される光を検出するための内視鏡を伴うイメージセンサ、光源出力の変調レベルを示す安全信号を生じるためイメージセンサからの出力に応答するコリレーター、および安全信号が光源出力変調レベルが選択基準レベルよりも低いと示すとき、光源出力強度を選択レベルまで下げるため安全信号に応答するコントローラからなることを特徴とする内視鏡を通して観察される表層の照射に用いられる高強度光源から医療スタッフを保護するための装置。

50

## 【請求項 13】

変調信号を発生させる工程、該変調信号によって光源の出力強度を変調する工程、表層によって反射された光をモニターする工程、該モニターした光における変調を検出する工程、および該検出された変調が基準レベルよりも低いときには光源の強度を下げる工程からなることを特徴とする表層に向けられる強い光源出力から医療スタッフを保護するための方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は概して人を高強度光源の出力に直接さらされることから自動的に保護するための方法及び装置に関するものである。さらに詳しくは、本発明は内視鏡等のような医療器具に用いられる高強度光に目を直接さらすことから保護するための方法と装置に関するものである。加えて、高強度光出力に近づくことによって紙製外科カーテンのような可燃材が不注意で発火するという危険性も避けられる。

10

## 【0002】

## 【従来技術】

内視鏡を通して身体表層を撮像することは人の医療及び獣医療の分野でよく知られている。一般に、それは内視鏡を体腔内に挿入し、該内視鏡を通して身体組織を照射するために高強度光源出力を導くことを含んでいる。次に、身体組織に反射された光は光路に沿ってイメージセンサまで案内され、該組織の映像を生じる。このようなアプローチの一つが、特許文献1に開示され、CCD(電荷結合素子)イメージセンサによって検知された映像の露光を自動調整するための技術を提供している。

20

## 【0003】

高強度光源の使用は医療スタッフ及び患者への潜在的危険を伴う。たとえば、高強度光出力を導くために用いる光案内ケーブルが一時的に内視鏡から外されて、患者を保護するための殺菌シートの上に置かれるとき、その光出力強度はシートを発火させ火事の危険をひきおこすのに十分であり得る。あるいは、手術室内の他の人に一時的に見えないように外された光案内ケーブルをスタッフがうっかりとつかむかも知れない。ある場合には、内視鏡が患者から引き出されるとき、これらと同じ危険性が生じ得る。自動露光システムをもつ内視鏡ビデオカメラと共に光源を使うと、その光源はカメラが適正露光像を生じるのに必要なレベルを超える高強度まで上昇し得る。それにより、体組織を乾燥させ、患者に重大な傷害を与えかねない。一般に、内視鏡ビデオカメラ自動露光システムは、約1/125秒から1/500秒の電子シャッター設定によって適正露光像を生じる。内視鏡の末端を撮像組織の近接位置に置くと、比較的低強度の光レベルによってビデオカメラは適正露光像を生じる。しかし、光源出力が高レベルに設定されると、望ましくない、かつ、潜在的に危険な事態が起こり得る。一般に、そのような場合、カメラ自動露光システムにより電子シャッター設定が約1/10,000秒(あるいは、もっと短く)に調整され、組織からの高照射反射を和らげる。このような状況下で、デリケートな体組織を乾燥させてしまうという危険性が增大する。

30

## 【0004】

内視鏡を加えた撮像ユニットからの映像信号に基づいて光源の光強度を自動制御するための技術が、特許文献2の第2欄第1~21号に記載されている特許文献3に開示されている。該特許で承認されているように、像からの信号及び身体から内視鏡を取り除くことに依存して光強度が制御されると、光源からの光強度が増しやすくなる。このとき、本来ならそうではなく、オペレータの目を高露光から守り、可燃材の発火を防ぐために、光源からの光強度を下げるように制御しなくてはならない。上記特許では、内視鏡を身体から引き出すとき、光源の出力を手動調整して制御するためにスイッチが加えられている。

40

## 【0005】

上記特許ではさらに、光源に関して絞りの位置を調整することによって光源の光強度レベルを制御することが開示されている。これを行うための制御信号は内視鏡内のイメージセ

50

ンサから出される。

【0006】

特許文献4において、光源出力レベルを制御するため、内視鏡に接続された光源によって照射される物体からの反射光の強度を示す信号を光電素子が発生する。特許文献5においては、内視鏡に接続された光源が内視鏡を通して得られるカメラ映像の各線の濃度を表す信号によって制御される。内視鏡に対する光強度レベル制御に関する他の特許は特許文献6、特許文献7、特許文献8、特許文献9及び特許文献10である。

【0007】

多くの技術が高強度光源に伴うリスクを減らすために提案されてきている。そのうちの一つは、ケーブルが内視鏡に付けられるとき、その中に共に短絡されるワイヤをもつ特別の光案内ケーブルを含む。その短絡は光源で検出され、ケーブルが外されて短絡が除かれると、光強度が減じられる。内視鏡に接続されていないとき光案内ケーブルを覆う引込可能な機械的シュラウドも提案されている。

10

【0008】

これらの安全技術は、起こり得るすべての潜在危険状況に対して必ずしも有効ではない。たとえば、まだ光案内ケーブルを付けたままの内視鏡が患者の体内から引き出され、うっかりと人や外科用シートに向けるとき、あるいは初めに光案内ケーブルや光源が開放的にアクセス可能な組織を扱うために向けられ、その間あるいはその後うっかりと向け間違いをするとき、あるいは内視鏡と光案内ケーブルの結合に付けられたビデオカメラヘッドがその対応する制御ユニットから外されるときなどの危険状況である。

20

【0009】

【特許文献1】米国特許第5,162,913号

【特許文献2】米国特許第5,957,834号

【特許文献3】特開昭62-155689号

【特許文献4】米国特許第4,527,552号

【特許文献5】米国特許第5,131,381号

【特許文献6】米国特許第5,159,380号

【特許文献7】米国特許第3,670,722号

【特許文献8】米国特許第5,134,469号

【特許文献9】米国特許第4,963,960号

【特許文献10】米国特許第4,561,429号

30

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、内視鏡付属あるいは付属なしの光案内ケーブルからの高強度光に意に反してさらされることから医療スタッフを自動保護することが達成される方法及び装置を提供することにある。

【0011】

さらに本発明の目的は、組織照射用の高強度光源を用いる内視鏡の使用を一層安全にするためのビデオカメラ・光源制御を提供することにある。

【0012】

また本発明の目的は、内視鏡を通して観察される物体を照射するために使われる高強度光源からのすべての光出力に対する制御を提供することにある。

40

【0013】

【課題を解決するための手段】

本発明は第1に、変調信号を発生させる工程、該変調信号によって光源出力の強度を変調する工程、該光源出力によって照射される表層から内視鏡内の光路に沿って受けられた光をモニターしそして該受けられた光の変調を検出する工程、該検出された変調が基準レベルよりも低いときには光源出力の強度を選定レベルまで下げる工程、および検出された変調が基準レベルよりも高いときには光源出力の強度を調整する工程からなると共に、該光源出力の強度の調整を内視鏡ビデオカメラの露光設定に基づいて行うことを特徴とする内

50

視鏡を通して観察される表層の照射に用いられる強い光源出力から医療スタッフを保護するための方法である。

【0014】

本発明は第2に、末端にある表層が観察され得る撮像光路を有する内視鏡、該表層の照射のための光源、該表層から反射され内視鏡の撮像路沿いを通る光を検出するために整列されたイメージセンサを有し、映像信号を発生するためのカメラヘッド、該カメラヘッドから受けた映像信号を処理するためのカメラ制御ユニット、選択された変調を用いて光源出力強度を変えるのに用いられる変調信号を発生する変調器、映像信号内に該選択された変調があるか否か決定するため映像信号を受けるコリレーター、および該コリレーターと光源、カメラ制御ユニットおよび変調器との間で通信するための複数のバスインタフェースと結合した通信バスからなることを特徴とする内視鏡を通して観察される表層の照射のために用いられる高強度光源出力による直接照射から医療スタッフを保護するための装置である。

10

【0015】

本発明は第3に、選択された変調を有する光出力をもつ光源、そこを通り抜け照射表層から反射される光を検出するための内視鏡を伴うイメージセンサ、光源出力の変調レベルを示す安全信号を生じるためイメージセンサからの出力に応答するコリレーター、および安全信号が光源出力変調レベルが選択基準レベルよりも低いと示すとき、光源出力強度を選択レベルまで下げるため安全信号に応答するコントローラからなることを特徴とする内視鏡を通して観察される表層の照射に用いられる高強度光源から医療スタッフを保護するための装置である。

20

【0016】

本発明は第4に、変調信号を発生させる工程、該変調信号によって光源の出力強度を変調する工程、表層によって反射された光をモニターする工程、該モニターした光における変調を検出する工程、および該検出された変調が基準レベルよりも低いときには光源の強度を下げる工程からなることを特徴とする表層に向けられる強い光源出力から医療スタッフを保護するための方法である。

【0017】

本発明による方法と装置を用いて、高強度光源からの出力が器官に向けられないとき（すなわち、内視鏡・ビデオカメラ・光源の組合せが体組織を写すために、いま使われていないとき）には、光源出力強度が安全レベルまで自動的に減じられるように制御される。これは、組織からの反射光をモニターすることにより達成され、その反射光が光源が組織に向けられていないことを示すときには、光強度は安全レベルまで下げられる。

30

【0018】

本発明の一つの好ましい形態として開示しているが、光源は特性信号を伴って与えられる。反射光にこの特性信号がないと、光源が組織に向けられておらず、光強度を減じて不注意による光関連傷害を避けることが必要なことを示す。この特性信号は周波数（波長）変調であり得るが、好ましくは反射光で検出できるように、特徴的な周波数での振幅（強度）変調である。

【0019】

一実施態様において、変調信号が発生し、高強度光源出力に重ね合わせられる。こうして、光源出力は反射光にも現れる変調信号を含み、該信号はビデオカメライメージャによって検出され得る。この変調信号が検出されない場合には、光源出力が組織に向けられていないことを意味するので、光強度を大幅に減じ始める。

40

【0020】

本発明の技術は、各種デバイスを相互接続する通信バス（母線）を用いる内視鏡ビデオシステムの一部として使われる高強度光源に対する保護的制御を確保するのに特に有効であり得る。このような場合、光源変調が、内視鏡を通じて観察される組織からの反射光を検出するために使われる内視鏡イメージセンサの出力において画像信号から引き出される。この変調信号が検出される限り、高強度光源出力は適正露光映像を生じるのに適切なレ

50

ベルに留まる。しかし、変調信号が消えたり特定基準レベルよりも下がったりすると、光案内ケーブルが内視鏡から外された、あるいは内視鏡自体が患者から取り除かれたとみなされ、保護対応が開始される。こうして、変調信号の逸失あるいは低減はバスによって光源に送られる制御信号に変換され、出力強度を安全レベルまで引き下げる。

#### 【0021】

さらに、本発明によって、内視鏡ビデオカメラが適正露光像を生じるのに必要なレベルを光源出力が超えるときを決定するための方法が提供される。

#### 【0022】

##### 【発明の実施の形態】

図1において、たとえば特許文献1に開示されているようにして映像を生じさせるため近接端で装着されたカメラヘッド12をもつ典型的な内視鏡10が示されている。内視鏡10の末端は(体)組織14に向けられて、高強度光源16から光案内ケーブル18を通過して末端まで送られる光を用いてその組織を検査する。一般に、光案内ケーブル18はコネクタ20で内視鏡10から切り離され得るので、上記のように安全障害を生ずる。

10

#### 【0023】

光案内ケーブル18からの光は光出力22に示すように組織14を照射するために向けられ、組織14によって反射された光は光路24に沿ってカメラヘッド12内のイメージャ26に送られる。イメージャ26はその反射光を検出する。イメージャ26は、たとえばCCD、CID、CMOSイメージャのような当業界で通常使われるタイプのどんなものでも使われ得る。カメラヘッド12は像信号28を発生し、像信号28はカメラ制御ユニット(CCU)32内にある自動露光回路30に送られる。自動露光回路30は、イメージャ26に受信される照射レベルに応じて振幅ゲインを調整するとともに、イメージャ26の電子シャッターを制御するため、さまざまなタイプの方法からなる。一般に、ビデオ内視鏡の分野では、自動露光回路は高速かつ広域の動作範囲を有し得る。当業界で公知の種々の方法を用い得る。ビデオディスプレイ36がCCU32から信号を受けて組織14の映像を表示する。

20

#### 【0024】

図1の実施形態において、光源16はCCU32のコントローラ34、バスインタフェース54、デジタル通信バス50、および光源16のバスインタフェース52によって制御される。コントローラ34はソフトウェアプログラムを受信して実行するように設計された、あるいはソフトウェアプログラムによって機能的に変調されるように設計されるどんなタイプのデバイスでもよく、好ましくはデジタル信号プロセッサ、マイクロコントローラ及びマイクロプロセッサからなる群から、あるいはフィールドプログラマブルゲートアレイ及びコンピュータプログラマブル論理素子からなる群から選ばれる。

30

#### 【0025】

一般に、高強度光源はアンプ(増幅器)40によって駆動される白熱電球(キセノンランプ等)38を用い、次に出力制御回路42によって制御され、その光強度レベルを設定される。他のタイプの光源強度出力制御、たとえば機械的な絞り、液晶シャッター、リード、スロット等による制御が、当業界で知られている。これらの種々の光源出力制御を本発明の範囲内で使い得る。本実施形態において、出力制御回路42が、コントローラ34の制御のもと、CCUバスインタフェース54、バス50および光源バスインタフェース52によってCCU32間の変調器58からの出力である「遅」時間変更信号56に従って電球38の光強度を変える。「遅」時間変更信号とは、好ましくは1サイクル当たり約2~4秒(自動露光回路30の反応時間よりも十分短い)の信号をいう。また、「遅」時間変更信号56は光源16の最大強度の約5%~10%変調(強度変化)を生じる増幅レベルをもつ。したがって、CCU32は光源16の全光出力レベルを制御でき、また、振幅の率及び強度の双方で、「遅」時間変更信号56に従って全光出力レベルの設定も変更できる。

40

#### 【0026】

組織14からの反射光は、イメージャ26によって検出され、ライン28上の映像データ

50

に現れる振幅（強度）変調を含む。自動露光回路30は最適映像を生じるためにカメラ露光を調整するばかりでなく、この露光調整の一部として強度変調も補償する。この変調の「遅」率及び「低」振幅によって、自動露光回路30は容易に変更光レベルを補償するので、光強度変化はビデオモニター36を見る人に気付かれない。

【0027】

自動露光回路30は、強度変調に対応するデータとして残る検出された変調信号60を出力する。この変調信号60はコリレーター62に送られる。コリレーター62はまた、変調器58から「遅」時間変更信号56を受ける。

【0028】

図2は、内視鏡および内視鏡ビデオカメラシステムを用いて目的の組織を照射するために使われるとき、医療スタッフに対する傷害のリスクを減らすための高強度光源制御、及び該光源の全出力レベル最適化の方法に対するフローチャートである。変調器58によって出力される「遅」時間変更信号56に従って、光源出力が変化（ブロック200）。検出された変調信号60と「遅」時間変更信号56が、相関ブロック202において比較される。この2つの信号60と56が相関しない（204）、すなわち自動露光回路30によって変調が検出されないのなら、CCUバスインタフェース54、バス50、光源バスインタフェース52および出力制御回路42によってコントローラ34が光源強度レベルを最低安全レベル206まで減らされる（206）。「最低安全レベル」とは、非相関を引き起こす状況が修正されるとき、変調信号が検出され得るレベルまで光源出力が減じられること、すなわち、自動露光回路30によって変調信号がなお検出され得る最低レベルに光強度があることをいう。非相関204を引き起こす状況とは、光案内ケーブル18が光源16あるいは内視鏡10から外されている状況、カメラヘッド12が内視鏡10から信号を受信していない状況、あるいは光案内ケーブル・カメラヘッド・内視鏡の組合せが患者から取り除かれて体組織から光が反射されない状況をいう。

【0029】

2つの信号60と56が相関「する」（208）、すなわち、自動露光回路30によって変調が検出されるなら、全光源出力22を最適レベルに設定する制御ループを与えるため、現在のCCU電子シャッター設定がチェックされる。「最適レベル」とは、CCU32から適正露光映像を生じるのに可能な最低レベルに光源強度が保たれることをいう。一般に、光源出力は医療スタッフによって手動で設定され、CCU自動露光回路がイメージャ電子シャッターおよび/またはゲイン増幅レベルを調整し、現行の手動設定光強度レベルを用いて受け入れ可能な像を発生する。

【0030】

前述したように、適正露光映像を発生させるため、CCUに必要なレベルよりも高く、光強度レベルが手動で設定され得る。相関がなされた（208）後で、光源出力強度を安全レベルに保つため、CCU電子シャッターが1/500秒以下（210）なら、光強度レベルは全光源出力能力のあるパーセンテージだけ減じられる（212）。この制御ループ202・208・210および212は、CCU電子シャッターが1/500秒よりも大きくなるまでくり返される（214）。

【0031】

適正露光映像を生じさせるためCCUに対して適切な光を確保するため、CCU電子シャッターが1/500秒よりも大きく（214）、及び1/125秒以下（216）であれば、光源強度レベルがあるパーセンテージだけ上げられる（218）。この制御ループ202・208・214・216および218は電子シャッターが1/125秒未満になるまでくり返される。CCU電子シャッターが1/500秒未満で、かつ、1/125秒未満（ループ202、208、214および220）なら、光源出力レベルは現在の強度レベルに保たれる。

【0032】

光強度増減パーセンテージは、レベルが調整されるスピードを決める。好ましくは、このパーセンテージは比較的小さく（全光源能力の約1~3%）、光源出力を最適強度レベル

10

20

30

40

50

まで徐々に「這う」(約5秒)ことを許す。

【0033】

図3は、本発明の他の実施態様を示しており、コリレーター/変調器300がバス50に接続され、CCU310および光源16とは別になっている。コリレーター/変調器300はバスインタフェース302、コリレーター304および変調器306からなる。CCU310内でコントローラ34が先の実施形態で説明したように機能するが、コリレーター304と変調器306の制御がCCUバスインタフェース54、バス50およびバスインタフェース302によってなされる点が異なる。

【0034】

この図3の実施形態は、次の点以外では先の実施形態と等しい。すなわち、異なるのは、光源出力制御回路42が、コントローラ34からCCUバスインタフェース54、バス50、バスインタフェース302および光源バスインタフェース52に回る命令によって変調器306から出力される「遅」時間変更信号308に従って電球38の強度を変える点である。自動露光回路30はコントローラ34の制御のもと、光レベル変調に対応する検出された変調データ312をバスインタフェース54によってバス50に出力する。この変調データ312はバスインタフェース302を介してコリレータ304によって受けられる。コリレータ304はまた、変調器306から「遅」時間変更信号308も受ける。光源16を制御し、医療スタッフへの傷害のリスクを減らし、および平均光出力強度を調整するステップは、図2の先の場合と同一である。

10

【0035】

こうして本発明のいくつかの実施形態を説明したので、利点と目的が理解され得る。図面および説明からの変更は本発明の範囲から逸脱することなく、当業者にはなし得るであろう。その一例は、光源16とCCU32を単一の筐体内に収納することで、それによりバス50およびバスインタフェース52・54を除くことができる。

20

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に従って安全に光源を制御するための装置の概略ブロック図。

【図2】内視鏡と内視鏡ビデオカメラのシステムを使って目的の組織を照射するために用いられるとき、医療スタッフに対する傷害リスクを減らすため高強度光源を制御し、該光源の全出力レベルを最適化するためのフローチャート。

【図3】本発明に従って安全に光源を制御するための他の装置の概略ブロック図。

30

【符号の説明】

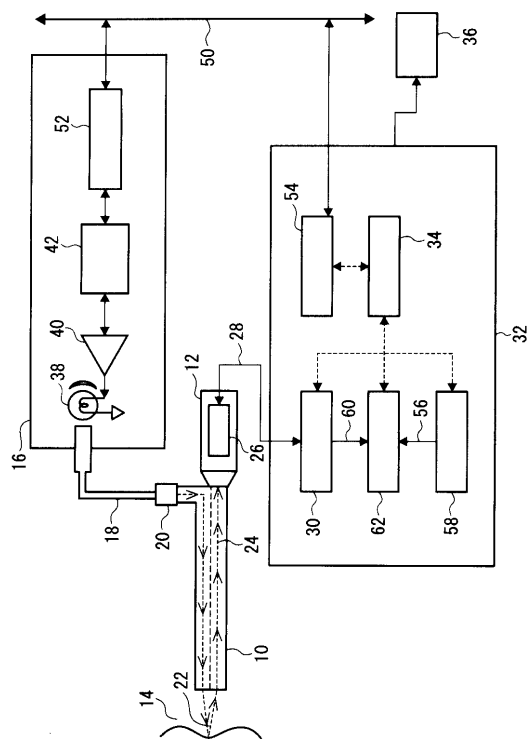
- 10：内視鏡
- 12：カメラヘッド
- 14：(体)組織
- 16：高強度光源
- 18：光案内ケーブル
- 20：コネクタ
- 22：光出力
- 24：光路
- 26：イメージャ
- 28：ライン
- 30：自動露光回路
- 32：カメラ制御ユニット(CCU)
- 34：コントローラ
- 36：ビデオモニター
- 38：電球
- 40：増幅器
- 42：制御回路
- 50：デジタル通信バス
- 54：バスインターフェース

40

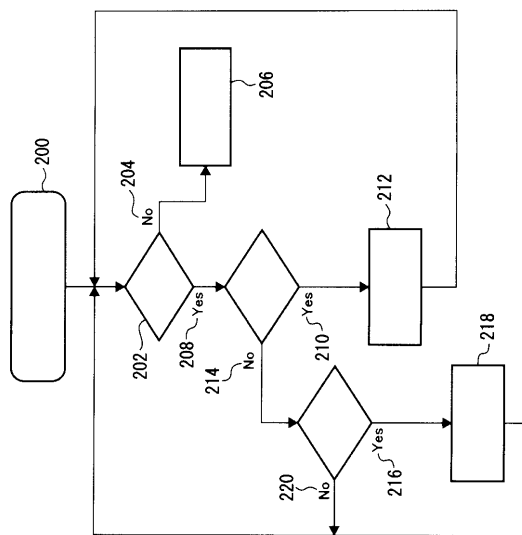
50

- 56 : 「遅」時間変更信号
- 58 : 変調器
- 60 : (検出された)変調信号
- 62 : コリレーター
- 200 : 検出可能な変調によって光源出力を変えよ
- 202 : 相関するか?
- 204、220 : No
- 208、210、216 : Yes
- 206 : 光レベルを最低安全レベルに設定せよ
- 210 : CCUシャッターが1/500秒以上か?
- 212 : 光強度レベルをx%だけ下げよ
- 216 : CCUシャッターが1/250秒以上か?
- 218 : 光強度レベルをx%だけ上げよ
- 300 : コリレーター/変調器
- 304 : コリレーター
- 306 : 変調器
- 308 : 「遅」時間変更信号
- 310 : CCU

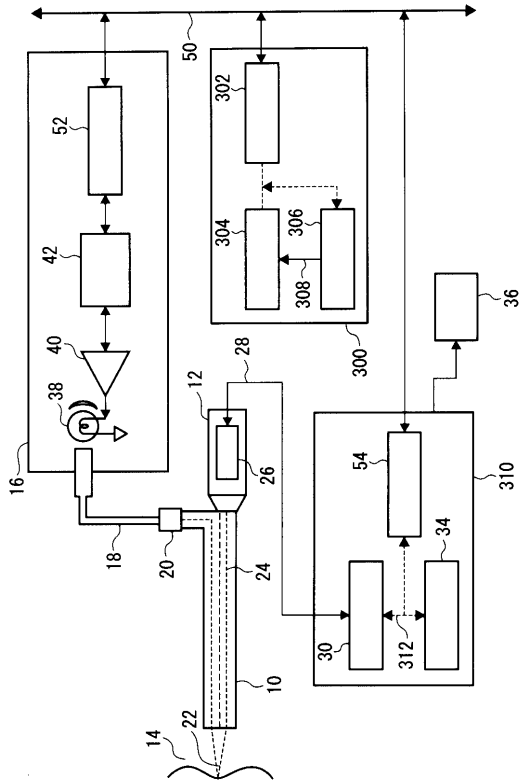
【図1】



【図2】



【 図 3 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4C061 GG01 JJ11 LL03 NN01 QQ09 RR02

【外国語明細書】

## 1 Title of Invention

### **METHOD AND APPARATUS FOR PROTECTION FROM HIGH INTENSITY LIGHT**

## 2 Claims

1. A method for protecting personnel from an intense light source output used for the illumination of a surface observed through an endoscope, comprising the steps of:

generating a modulation signal;

modulating the intensity of the light source output with the modulation signal;

monitoring light received along a light path in the endoscope from the surface illuminated by the light source output and detecting the modulation in the received light;

reducing the intensity of the light source output to a selected level when the detected modulation is below a reference level; and

adjusting the intensity of the light source output when the detected modulation is above the reference level;

said adjusting of the intensity of the light source output based upon the exposure setting of an endoscopic video camera.

2. An apparatus for protecting personnel from direct illumination by an intense light source output used for the illumination of a surface observed through an endoscope, comprising:

an endoscope having an imaging path through which the surface at a distal end can be observed;

a light source for illumination of the surface;

a camera head including an image sensor aligned to detect light reflected from the surface and passed along the endoscope imaging path and for generating image signals;

a camera control unit for processing the image signals received from the camera head;

a modulator producing modulation signals utilized in varying the light source output intensity with a selected modulation;

a correlator receiving the image signals for determining the presence of the selected modulation within the image signals; and

a communication bus coupled to a plurality of bus interfaces for communication between the light source, camera control unit, modulator, and correlator.

3. The apparatus of claim 2 wherein the camera control unit includes a first bus interface.
4. The apparatus of claim 2 wherein the light source includes a second bus interface.
5. The apparatus of claim 2 wherein the camera control unit includes a controller associated with the camera head to process image signals representative of images detected by the image sensor, and coupled to the first bus interface.
6. The apparatus of claim 5 wherein the controller utilizes the modulation signals to produce light intensity output signals on the communication bus for varying the light intensity output of the light source.
7. The apparatus of claim 5 wherein the controller receives correlator data from the correlator and reduces the light source output intensity to a safe level if the correlator data indicates that the predetermined modulation contained within the image signals is below a predetermined reference level.
8. The apparatus of claim 2 wherein the modulator and correlator are within the camera control unit.

9. The apparatus of claim 2 wherein the modulator and correlator are within the light source.
10. The apparatus of claim 2 wherein the modulator is within the light source and the correlator is within camera control unit.
11. The apparatus of claim 2 wherein the modulator and correlator are remotely located and coupled to the communication bus via a third bus interface.
12. An apparatus for protecting personnel from an intense light source output used for the illumination of a surface observed through an endoscope, comprising:  
a light source having a light output with a selected modulation;  
an image sensor associated with the endoscope for detecting light passed therethrough and reflected from the illuminated surface;  
a correlator responsive to the output from the image sensor to produce a safety signal indicative of the modulation level of the light source output; and  
a controller responsive to the safety signal for reducing the intensity of the light source output to a selected level when the safety signal is indicative of the light source output modulation level being below a selected reference level.
13. A method for protecting personnel from an intense light source output directed at a surface, comprising the steps of:  
generating a modulation signal;  
modulating the output intensity of the light source with the modulation signal;  
monitoring light reflected by the surface;  
detecting the modulation in the monitored light; and  
reducing the intensity of the light source intensity when the detected modulation is below a reference level.

### 3 Detailed Description of Invention

### Field Of The Invention

[0001] This invention generally relates to a method and apparatus for automatically protecting personnel from direct exposure to the output of a high intensity light source. More specifically, this invention relates to a method and apparatus for protecting the eyes from direct exposure to high intensity light used in medical devices such as endoscopes and the like. Additionally, the risk of inadvertent ignition of combustible material, such as paper surgical drapes, caused by close proximity to high intensity light source outputs, is avoided.

### Background Of The Invention

[0002] The imaging of body surfaces through an endoscope is well known within the medical and veterinarian fields. Typically, this involves inserting an endoscope into a body cavity and directing an intense light source output through the endoscope to illuminate body tissue. Light reflected by the body tissue then is guided along an optical path to an image sensor to generate a video image of the tissue. One such approach is described in U.S. Patent 5,162,913 to Chatenever, et al, and provides a technique for an automatic adjustment of the exposure of video images detected with a CCD (charge coupled device) image sensor.

[0003] The use of high intensity light sources involves potential hazards to medical personnel and patients. For example, when a light guide cable, used to convey the intense light source output, is momentarily disconnected from the endoscope and placed on a sterile drape used to

protect the patient, the light output intensity can be sufficient to ignite the drape and pose a fire hazard; or, the user can inadvertently hold the disconnected light guide cable in such a way as to temporarily blind another person in the room. In some instances, when the endoscope is pulled out of a patient, there can be a risk of these same hazards. When the light source is used with an endoscopic video camera, which has an automatic exposure system, the light source may be turned up to an intensity level higher than required for the camera to produce well-exposed images. This increased light intensity level can desiccate body tissue and cause serious injury to the patient. Typically, endoscopic video camera automatic exposure systems can produce well-exposed images with an electronic shutter setting of approximately  $1/125^{\text{th}}$  to  $1/500^{\text{th}}$  of a second. If an endoscope distal end is placed within close proximity to tissue being imaged, typically, a relatively low light intensity level will still enable an endoscopic video camera to produce well-exposed images. An undesirable, and potentially dangerous, scenario can occur if the light source output is set to a high level, and the endoscope distal end is placed within close proximity to tissue being imaged. Typically, in such a case, camera automatic exposure systems will adjust electronic shutter settings to approximately  $1/10,000^{\text{th}}$  of a second (or faster) to compensate for the high illumination reflections from the tissue. In such a situation, the risk of desiccating delicate tissue is greatly increased.

[0004] A technique for automatically controlling the light intensity from a light source, on the basis of an image signal from an imaging unit associated with an endoscope, is described in Japanese Unexamined Patent Publication No. 62-165689 as mentioned at column 2, lines 1-21 in U.S. Patent 5,957,834 to A. Mochida. As recognized in the Mochida patent, when light intensity control is made dependent upon a signal derived from the image, then upon removal of the endoscope from the body, the control is likely to increase the intensity level from the light source, when instead it should decrease it to protect the operator's eyes from accidental exposure and prevent ignition of combustible material. In the Mochida patent a switch

is added to manually adjust and control the output of the light source when the endoscope is removed from a body.

[0005] As further described in the Mochida patent the intensity level of the light source is controlled by regulating the position of a diaphragm with respect to the light source. The control signal for doing this is derived from an image sensor in the endoscope.

[0006] In U.S. Patent 4,527,552 a photoelectric element generates a signal indicative of the intensity of light reflected from an object illuminated by a light source associated with the endoscope to control the light source output level. In U.S. Patent 5,131,381 a light source associated with an endoscope is controlled by a signal that represents the density value of each line of a camera video image derived through the endoscope. Other patents relevant to light intensity level controls for endoscopes are U.S. Patents 5,159,380; 3,670,722; 5,134,469; 4,963,960; and 4,561,429.

[0007] Techniques have been proposed to reduce the risks associated with high intensity light sources. One involves a special light guide cable with wires in it that are shorted together when the cable is attached to an endoscope. The short is detected at the light source and light intensity is reduced when the cable is disconnected and the short is subsequently removed. A retractable mechanical shroud, which covers the light guide when not connected to an endoscope, has also been suggested.

[0008] These safety solutions are not necessarily effective against all potential hazardous conditions that may arise; such as when the endoscope with the light guide cable still attached is pulled out of a patient and inadvertently directed at a person or surgical drape, or when the light guide or source initially is directed to treat openly accessible tissue and inadvertently misdirected during or after a procedure, or when a video camera

head, attached to the endoscope light guide cable combination, is disconnected from its corresponding control unit.

### Summary Of The Invention

[0009] With a method and apparatus, in accordance with the invention, the output from a high intensity light source is controlled so that whenever the output is not directed at tissue (meaning that the endoscope / video camera / light source combination is not currently being used to image body tissue), the light source output intensity is automatically reduced to a safe level. This is achieved by monitoring the reflected light from tissue and when this reflection indicates that the light source is not directed at tissue, the light intensity is turned down to a safe level.

[0010] As described herein for one preferred form of the invention, the light source is provided with a characteristic signal. The absence of this characteristic signal from reflected light becomes indicative that the light source is not directed at tissue and the light intensity needs to be reduced to avoid inadvertent light related injury. This characteristic signal can be a frequency or wavelength modulation, but preferably is an amplitude or intensity modulation at a distinctive frequency so that the modulation can be detected in reflected light.

[0011] In one embodiment, in accordance with the invention, a modulation signal is generated and is superimposed on the high intensity light source output. The light source output thus includes a modulation signal that is also present in reflected light, which can be detected by a video camera imager. The lack of detection of the modulation signal can then be used to indicate when the light source output is not directed at tissue, thus initiating a dramatic reduction in light intensity.

[0012] The technique of this invention can be particularly effective in assuring protective control over a high intensity light source used as part of an endoscopic video system utilizing a communication bus to interconnect various devices. In such case, the light source modulation is extracted from the pixel signals at the output of an endoscopic image sensor used to detect light reflected from tissue observed through an endoscope. As long as this modulation signal is detected, the high intensity light source output remains at a level adequate to produce well-exposed video images. However, once the modulation signal either disappears or drops below a specific reference level, it is assumed that the light guide cable is no longer attached to the endoscope, or that the endoscope itself is removed from the patient, and a protective reaction is initiated. The loss or reduction of the modulation signal is thus converted to a control signal that is sent by means of the bus to the light source, causing the output intensity to be turned down to a safe level.

[0013] Additionally, as described herein, a method is provided, by the invention, to determine when the light source output exceeds a level necessary for an endoscopic video camera to produce well-exposed images.

[0014] It is, therefore, an object of the invention to provide a method and apparatus with which automatic protection of personnel against accidental exposure to high intensity light from a light guide cable, used with or without an endoscope attached, is obtained.

[0015] It is a further object of the invention to provide a video camera/light source control for an enhanced safety of the use of an endoscope using the high intensity light source for the illumination of tissue.

[0016] It is still further an object of the invention to provide a control over the overall light output from a high intensity light source used to illuminate an object observed through an endoscope.

[0017] These and other objects of the invention can be understood from the following detailed description of a preferred embodiment of the invention in conjunction with the drawings.

#### Brief Description Of The Drawings

[0018] Figure 1 is a schematic block diagram view of an apparatus for controlling a light source in a safe manner in accordance with the invention.

[0019] Figure 2 is a flow diagram for controlling a high intensity light source to reduce risk of injury to personnel; and for optimizing the overall output level of a high intensity light source, when used to illuminate target tissue with an endoscope and endoscopic video camera system.

[0020] Figure 3 is a schematic block diagram view of another apparatus for controlling a light source in a safe manner in accordance with the invention.

#### Detailed Description Of The Drawings

[0021] With reference to Figure 1, a typical endoscope 10 is illustrated having a camera head 12 mounted thereto at the proximal end to produce video images in a manner for example as described in the aforementioned '913 patent. The distal end of endoscope 10 is directed at tissue 14 to inspect the tissue with light from a high intensity light source 16 and passed to the distal end through a light guide cable 18. Typically, light guide cable 18 can be disconnected from endoscope 10 at connector 20, thus, posing a safety hazard as previously described.

[0022] The light from light guide cable 20 is directed to illuminate tissue 14 as suggested with path 22 and light reflected by tissue 14 is passed along optical path 24 to imager 26 within camera head 12. Imager 26 detects light

reflected off tissue 14 by means of optical path 24. Imager 26 may be any type commonly used within the art, such as but not limited to CCD, CID or CMOS imagers. Camera head 12 produces image signals 28, which are received by auto exposure circuitry 30, within camera control unit (CCU) 32. Auto exposure circuitry 30 may consist of various types of methods for controlling the electronic shutter of imager 26, as well as adjusting amplification gain in response to illumination levels received by imager 26. Typically, within the field of video endoscopy, auto exposure circuitry has high-speed and wide dynamic range capabilities. Various methods may be utilized, that are well known within the art. Video display 36, receives signals from CCU 32, where an image of tissue 14 is presented.

[0023] In the embodiment of Figure 1, light source 16 is controlled by CCU 32 controller 34, by means of CCU bus interface 54, digital communication bus 50, and light source bus interface 52. Controller 34, may be any type of device designed to receive and execute software programs, or which is designed to be modified in functionality by software programs, and preferably is from the group consisting of digital signal processors, microcontrollers, and microprocessors, or the group consisting of field programmable gate arrays, and computer programmable logic devices.

[0024] Typically, high intensity light sources utilize an incandescent bulb 38 (being a xenon bulb, or other type), driven by an amplifier 40, which in turn is controlled by output control circuitry 42, to set the light intensity level of the light source 16. Other types of light source intensity output control are known within the art; such as mechanical diaphragm or iris, liquid crystal shutter, rotary reed or slot devices, and the like. These various types of light source output control may be utilized within the scope of the present invention. In the present embodiment, output control circuitry 42 varies the intensity of bulb 38 in accordance with a "slow" time varying signal 56 output from modulator 58 (within CCU 32) by means of CCU bus interface 54, bus 50, and light source bus interface 52, under the control of controller 34. What

is meant by "slow" time varying signal" is that, preferably, signal 56, is of the order of approximately two to four seconds per cycle (well below the response time of auto exposure circuitry 30). Also, "slow" time varying signal 56 is of an amplitude level that produces about a 5% to 10% modulation (change in intensity) of the maximum output intensity of light source 16. Therefore, CCU 32 can control the overall light output level of light source 16, and CCU 32 can also vary the set overall light output level in accordance with "slow" time varying signal 56, both in rate and intensity amplitude.

[0025] Light reflected from tissue 14 contains the amplitude (intensity) modulation, which is detected by imager 26, and is present in video data on line 28. Auto exposure circuitry 30 not only adjusts the camera exposure to produce an optimized video image, but also, as part of this exposure adjustment, compensates for the intensity modulation (driven by modulator 58 "slow" time varying signal 56). Due to the modulation's "slow" rate and "low" amplitude, auto exposure circuitry 30 easily compensates for the varying light level, and thus the change in light amplitude is not perceived by viewer's of video monitor 36.

[0026] Auto exposure circuitry 30 outputs detected modulation signal 60, which retains data corresponding to the intensity modulation. Detected modulation signal 60 is received by correlator 62. Correlator 62 also receives "slow" time varying signal 56 from modulator 58.

[0027] Figure 2 is a flow diagram for a method of controlling a high intensity light source to reduce risk of injury to personnel; and for optimizing the overall output level of a high intensity light source, when used to illuminate target tissue with an endoscope and endoscopic video camera system. The light source output is varied 200 in accordance with "slow" time varying signal 56 output by modulator 58, as previously described. Detected modulation signal 60 and "slow" time varying signal 56 are compared for correlation 202. If the two modulation signals (60, 56) do not correlate 204 (i.e. the modulation

is not detected by auto exposure circuitry 30), controller 34, by means of CCU bus interface 54, bus 50, light source bus interface 52, and output control circuitry 42, reduces the light source intensity level to a minimum safe level 206. What is meant by "minimum safe level" is that the light source output is reduced to a level where the modulation signal can be detected when a condition causing non-correlation is corrected (i.e. the light intensity is at its lowest level in which the modulation signal can still be detected, within the light source output, by auto exposure circuitry 30). Some conditions which cause non-correlation 204 are: the light guide cable 18 being disconnect from light source 16 or endoscope 10, the camera head 12 being disengaged from endoscope 10, or the light guide cable / camera head / endoscope combination being removed from a patient (thus, light is not reflected off body tissue).

[0028] If the two modulation signals (60, 56) do correlate 208 (i.e. the modulation is detected by auto exposure circuitry 30), to provide a control loop which sets the overall light source output 22 to an optimum level, the current CCU electronic shutter setting is checked. What is meant by "optimum level" is that the light source intensity is kept at the lowest possible level which produces a well-exposed video image from CCU 32. Typically, light source outputs are set manually by medical personnel, and CCU auto exposure circuitry adjusts imager electronic shutter and/or gain amplification levels to produce an acceptable image, with the existing manually set light intensity level.

[0029] As previously described, the light intensity level may be manually set much higher than is required for the CCU to produce well-exposed video images. After correlation has been established 208, in order to maintain the light source output intensity at a safe level, if the CCU electronic shutter is less than or equal to  $1/500^{\text{th}}$  of a second 210, the light intensity level is decreased by a certain percentage 212 (of the total light source output

capability). This control loop, 202, 208, 210, and 212 is repeated until the CCU electronic shutter is greater than  $1/500^{\text{th}}$  of a second 214.

[0030] To ensure adequate light is present for the CCU to produce well-exposed video images, if the CCU electronic shutter is greater than  $1/500^{\text{th}}$  of a second 214, and if the CCU electronic shutter is greater than or equal to  $1/125^{\text{th}}$  of a second 216, the light source intensity level is increased by a certain percentage 218. This control loop, 202, 208, 214, 216, and 218 is repeated until the CCU electronic shutter is less than  $1/125^{\text{th}}$  of a second 220. If the CCU electronic shutter is greater than  $1/500^{\text{th}}$  of a second 214, and less than  $1/125^{\text{th}}$  of a second (as depicted by loop 202, 208, 214, and 220) the light source output level is maintained at its current intensity level.

[0031] The percentage of light intensity increase or decrease will determine the speed at which the level is adjusted. Preferably, the percentage is relatively small (approximately 1% to 3% of the total light source capability), which will allow the light source output to slowly "creep" (within approximately 5 seconds) to an optimal intensity level.

[0032] Figure 3 depicts another embodiment of the present invention, in which correlator/modulator 300 is connected to bus 50, separate from CCU 310 and light source 16. Correlator/modulator 300 comprises, bus interface 302, correlator 304, and modulator 306. Within CCU 310, controller 34 still functions as described in the previous embodiment, except that control of correlator 304 and modulator 306 is accomplished by means of CCU bus interface 54, bus 50, and bus interface 302.

[0033] The present embodiment is identical to the previous embodiment with the following exceptions: light source 16 output control circuitry 42 varies the intensity of bulb 38 in accordance with a "slow" time varying signal 308 output from modulator 306 by means of commands routed from controller 34 to CCU bus interface 54, bus 50, bus interface 302, and

light source bus interface 52. Auto exposure circuitry 30 outputs detected modulation data 312 (corresponding to the light level modulation) to bus 50 by means of bus interface 54, under control of controller 34. Detected modulation data 312 is received by correlator 304 via bus interface 302. Correlator 304 also receives "slow" time varying signal 308 from modulator 306. Steps to control light source 16, to reduce risk of injury to personnel; and for adjusting the average light output intensity, are identical as described for the previous embodiment, as detailed for Figure 2.

[0034] Having thus described several embodiments for practicing the invention, its advantages and objects can be understood. Variations from the drawings and description can be made by one skilled in the art without departing from the scope of the invention, which is to be determined from the following claims. One example being that light source 16 and CCU 32 may be housed within a single housing, thus obviating bus 50, and bus interfaces 52 and 54.

#### 4 Brief Description of Drawings

Figure 1 is a schematic block diagram view of an apparatus for controlling a light source in a safe manner in accordance with the invention.

Figure 2 is a flow diagram for controlling a high intensity light source to reduce risk of injury to personnel; and for optimizing the overall output level of a high intensity light source, when used to illuminate target tissue with an endoscope and endoscopic video camera system.

Figure 3 is a schematic block diagram view of another apparatus for controlling a light source in a safe manner in accordance with the invention

### 1 Abstract

A method and apparatus where the output from a high intensity light source is controlled so that whenever the output is not directed at a surface, the light source output intensity is automatically reduced to a safe level. This is achieved by monitoring the reflected light from a surface and when this reflection indicates that the light source is not directed at a surface, the light intensity is reduced to a safe level.

### 2 Representative Drawing Fig. 1

【図1】

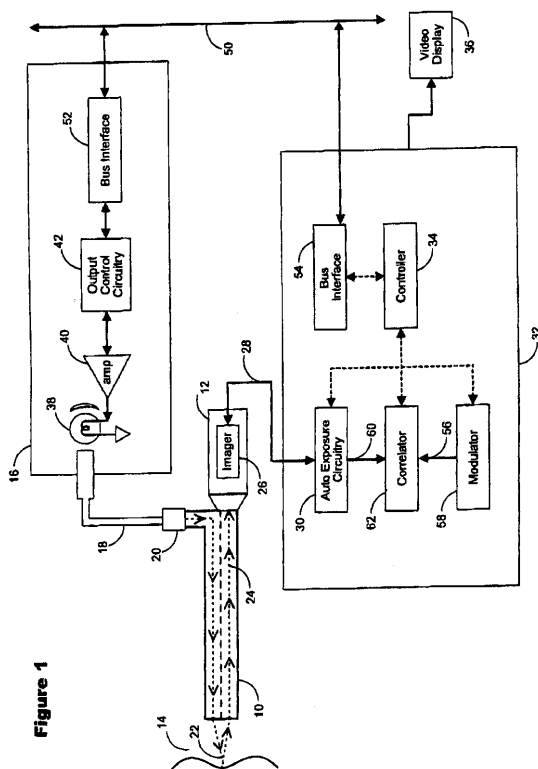


Figure 1

【図2】

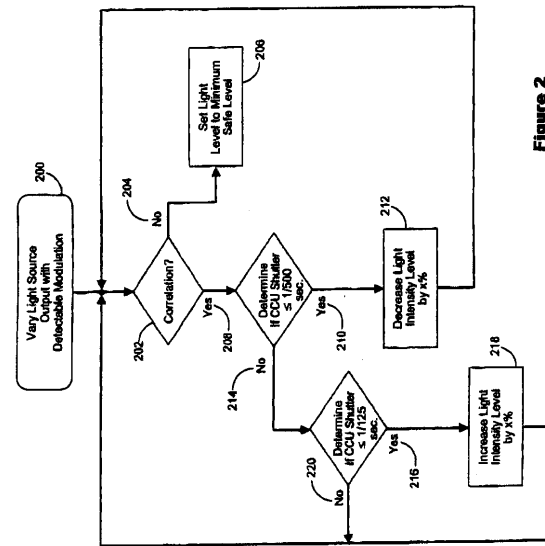


Figure 2

【図3】

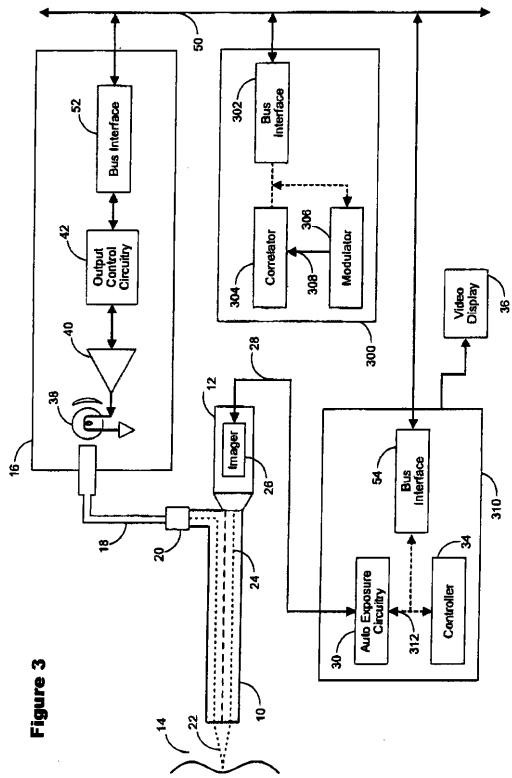


Figure 3

专利名称(译)	用于防止高强度光的方法和设备		
公开(公告)号	<a href="#">JP2004033755A</a>	公开(公告)日	2004-02-05
申请号	JP2003125512	申请日	2003-04-30
[标]申请(专利权)人(译)	卡尔·斯托斯Imaging Inc.的		
申请(专利权)人(译)	卡尔·斯托斯Imaging Inc.的		
[标]发明人	デビッドチャテネバー		
发明人	デビッド チャテネバー		
IPC分类号	G02B23/26 A61B1/06		
CPC分类号	A61B1/0661		
FI分类号	A61B1/06.A G02B23/26.B A61B1/04.540 A61B1/06.612 A61B1/07.730		
F-TERM分类号	2H040/BA09 2H040/CA06 4C061/GG01 4C061/JJ11 4C061/LL03 4C061/NN01 4C061/QQ09 4C061/RR02 4C161/GG01 4C161/JJ11 4C161/LL03 4C161/NN01 4C161/QQ09 4C161/RR02 4C161/SS06		
代理人(译)	齐藤雄彦		
优先权	10/135318 2002-04-30 US		
其他公开文献	JP3981646B2		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

一种用于控制来自高强度光源的输出方法和设备，以使得当输出不指向（身体组织的）表面时，光源的输出强度自动降低到安全水平。通过监视从表面层反射的光来实现，当反射指示光源未对准（身体组织的）表面层时，将光强度降低到安全水平。[选型图]图1

