

(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2010-12035
(P2010-12035A)

(43) 公開日 平成22年1月21日(2010.1.21)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 1/06 (2006.01)	A 6 1 B 1/06 C	2 H 0 4 O
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/06 A	4 C 0 6 1
A 6 1 B 1/04 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 3 O O Y	
G O 2 B 23/24 (2006.01)	A 6 1 B 1/04 3 7 2	
	G O 2 B 23/24 A	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2008-174762 (P2008-174762)	(71) 出願人	000000376
(22) 出願日	平成20年7月3日 (2008.7.3)		オリンパス株式会社
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
		(74) 代理人	100076233
			弁理士 伊藤 進
		(72) 発明者	重久 理行
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
			オリンパス株式会社内
		Fターム(参考)	2H040 BA09 CA12 CA22 DA03 DA52
			GA02
			4C061 AA00 AA29 CC06 FF40 GG01
			JJ17 JJ18 LL02 NN01 QQ06
			QQ07

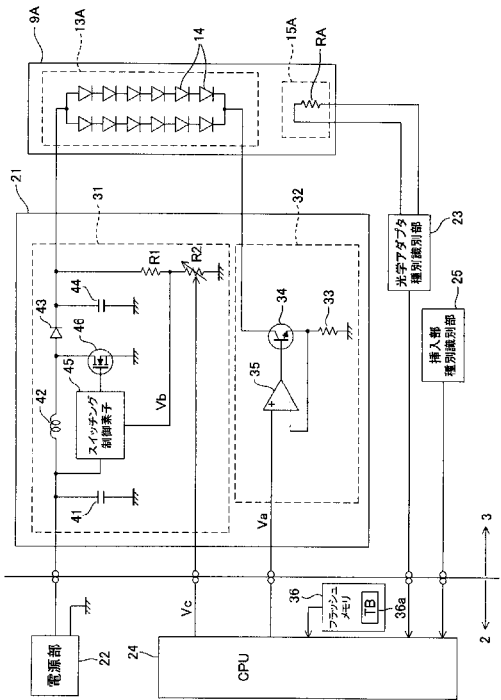
(54) 【発明の名称】 内視鏡装置

(57) 【要約】

【課題】LED照明部を構成する直列接続のLEDの個数に応じた駆動電圧を発生することにより、その個数が異なる場合にも、不要な電力消費を抑制する内視鏡装置を提供する。

【解決手段】内視鏡ユニット3の挿入部の先端部には、レンズ、LED照明部13A及び識別部15Aが搭載された光学アダプタ9Aが交換可能に装着される。識別部15Aの抵抗RAは光学アダプタ種別識別部23により識別され、その情報によりCPU24は、LED駆動回路21を構成する可変電圧源としてのレギュレータ部31の可変抵抗R2の抵抗値をLED照明部13Aの直列接続のLED14の個数に対応した駆動電圧を発生する値に設定する。また、駆動電流が、LED照明部13Aに応じた一定の電流値となるように制御される。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

挿入部の先端部に着脱自在に設けられ、少なくとも直列接続されるＬＥＤの個数が変更可能、又は挿入部の先端部に一体的に設けられ、該挿入部の変更により少なくとも直列接続されるＬＥＤの個数が変更可能なＬＥＤ照明部と、前記挿入部の先端部に前記ＬＥＤ照明部により照明された被写体からの反射光を受光して撮像する撮像素子とを備えた内視鏡と、

前記ＬＥＤ照明部を構成する直列接続のＬＥＤの個数に応じた駆動電圧を前記ＬＥＤ照明部に印加して、前記ＬＥＤを発光させる可変電圧源と、前記ＬＥＤ照明部を構成するＬＥＤを発光駆動する駆動電流を一定の電流値となるように制御する定電流駆動回路部と、
を備えたＬＥＤ駆動回路と、
を具備したことを特徴とする内視鏡装置。

10

【請求項 2】

前記可変電圧源は、該可変電圧源の出力電圧を検知する検知抵抗を含み、この検知抵抗により検知した電圧をフィードバック制御することで、前記検知抵抗の値に応じた所定の電圧を出力するものであって、

前記ＬＥＤ照明部を構成する直列接続のＬＥＤの個数に対応して設定される前記検知抵抗の抵抗値に応じて、前記駆動電圧を調整することを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡装置。

20

【請求項 3】

前記検知抵抗は、ＣＰＵからの指示信号により、前記検知抵抗の抵抗値を変更可能なように構成されることを特徴とする請求項 2 に記載の内視鏡装置。

【請求項 4】

前記検知抵抗は、電子ボリューム、又は、複数の抵抗とスイッチ素子が使用されることを特徴とする請求項 3 に記載の内視鏡装置。

【請求項 5】

前記指示信号を発生するＣＰＵは、前記ＬＥＤ照明部を構成する直列接続のＬＥＤの個数に対応した識別情報に基いて、前記検知抵抗の抵抗値を変更可能とすることを特徴とする請求項 3 又は 4 に記載の内視鏡装置。

30

【請求項 6】

前記検知抵抗の抵抗値は、装置操作時に入力する設定情報により設定されることを特徴とする請求項 3 に記載の内視鏡装置。

【請求項 7】

前記内視鏡装置は、前記可変電圧源と前記ＬＥＤ照明部が分離された複数のユニットから構成され、

前記ＬＥＤ照明部を含むユニットは、そのユニットを識別する識別部を内包し、その識別部の出力が前記識別情報であることを特徴とする請求項 5 に記載の内視鏡装置。

【請求項 8】

前記内視鏡装置は、前記可変電圧源と前記ＬＥＤ照明部が分離された複数のユニットから構成され、

40

前記ＬＥＤ照明部を含むユニットは、前記検知抵抗を内包することを特徴とする請求項 2 に記載の内視鏡装置。

【請求項 9】

前記定電流駆動回路部は、前記ＬＥＤ照明部に応じて予め設定された指示電圧に応じて前記駆動電流を所定の駆動電流値に制御することを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか 1 つの請求項に記載の内視鏡装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、パイプ内部、ジェットエンジン内部、ボイラ内部の検査等を行うための内視鏡

50

装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、内視鏡は医療用分野及び工業用分野において広く用いられるようになっている。図10は、従来の工業用内視鏡装置61の外観図である。工業用内視鏡装置61は、メインユニット62と、このメインユニット62に装着される内視鏡ユニット63とからなる。内視鏡ユニット63は、被検体内部に挿入される可撓性の挿入チューブからなる挿入部64と、この挿入部64の後端に設けられた操作部65と、この操作部65から延出されたケーブル66とを有し、このケーブル66の端部のコネクタ67がメインユニット62に装着される。

10

挿入部64の先端部68にはCCDやCMOSなどの撮像素子が取り付けられる。撮像素子の前面には、被検体からの反射光を集光して撮像素子に結像するためのレンズが設けられている。

また、このレンズの焦点距離、F値、視野角などの特性を替えられるように、先端部68に光学ユニットとしての光学アダプタ69を着脱自在に取り付けられるようにした構造のものもある。

【0003】

撮像素子からの映像信号は、メインユニット62に送られ、モニタ用のLCD71に被検体を撮像した画像が内視鏡画像として表示される。また、挿入部64の先端側は、湾曲可能な構造となっており、その湾曲量を調整したり、或いは装置本体のメニュー操作を操作部65において行うことができる。

20

更に、良好な観察画像を得るため照明手段が用いられる。メインユニット62内に設けられたランプ光源から出射された光を光ファイバーなどのライトガイドを使って挿入部64の先端まで導く方法や、挿入部64の先端部68に白色LEDを設けて発光させる方法などがある。

上述したようにレンズを交換できるタイプの内視鏡ユニット63の場合には、レンズを含む光学アダプタ69に照明用の発光ダイオード(LEDと略記)を用いたLED照明部を実装することもある。

光学アダプタ69の内部にLED照明部を実装するタイプの内視鏡ユニット63の場合、光学アダプタ69の選択によりLED照明部のLEDの数量が制限されることもある。光学アダプタ69には前述したように焦点距離や視野角、視野方向を変えた種々のタイプがある。

30

内包されるレンズや他機構部品の構造は異なっており、LEDが実装できる面積が光学アダプタ69により異なることがある。また、焦点距離の特性から必要な照明光量が異なることなども想定されるため、光学アダプタ69の形状や特性に併せてLEDの数量を変えることが多い。

以上のように、最近の内視鏡製品では幾つかの種類がある挿入部64や光学アダプタ69のそれぞれの仕様に合わせて、照明用LEDの数量を変えて最適な照明光景を得るような設計がなされている。

【0004】

40

ところで、LEDの発光制御は、LEDの発光量と印加される電流量が良い相関関係となるため、一定の電流を供給する駆動回路(の定電流回路)を使うことが一般的である。

特許文献1により開示されている典型的なLED駆動回路例を図11に示す。

複数のLED70を直列、および、並列に接続して形成されるLED照明部71のアノード側は、安定した一定の電圧を発生する定電圧源72に接続され、カソード側には駆動電流を定電流に制御する定電流回路として機能する定電流駆動回路73に接続される。

この定電流駆動回路73は、図示しないシステム制御部に設けられたDAコンバータなどのアナログ信号発生手段よりLED駆動電流を指示する(駆動電流)指示電圧Vdが入力される。

【0005】

50

また、定電流駆動回路 7 3 には駆動電流を検出する検出抵抗 7 4 と、LED 照明部 7 1 の駆動ラインのインピーダンスを調整するトランジスタなどのハイパワー半導体素子 7 5 と、上記指示電圧 V_d と前記検出抵抗 7 4 で検出した検出電圧との差分を増幅するオペレーショナルアンプ（オペアンプと略記）7 6 とが含まれる。

この定電流駆動回路 7 3 は、LED 照明部 7 1 の LED 7 0 に駆動電流が流れた場合に、前記差分の電圧が絶えず 0V となる（指示電圧 V_d と検出抵抗 7 4 の両端電圧が等しくなる）ように前記ハイパワー半導体素子 7 5 のインピーダンスを可変するように動作する。

その結果、下式（1）の関係が絶えず成立する。

指示電圧 = 検出抵抗 * 駆動電流 （1）

なお、特許文献 1 においては、システム制御部は、画像の明るさに応じて上記指示電圧 V_d を可変設定することにより、LED 照明部 7 1 の LED 7 0 に流れる駆動電流を可変制御することを開示している。

【0006】

しかし、定電圧源 7 2 は、直列接続する LED 7 0 の個数が異なる場合でも、一定の電圧を発生する。このため、以下に説明するようにこの LED 駆動回路（より具体的にはハイパワー半導体素子 7 5）が不要な電力消費をしてしまう場合が発生する。

【0007】

一方、各 LED 7 0 は、一般的なダイオードと同様、駆動電流が流れる方向と同一の方向に、ダイオードに固有の閾電圧 v_f 以上の電圧を印加する必要がある。

閾電圧 v_f 以下の電圧では電流は流れない。照明用の LED 7 0 として広く使用される白色の LED の場合、室温で閾電圧 $v_f = 3.5V$ 程度である。また、温度変化が大きく、低温時に閾電圧 v_f が大きくなる傾向を示し、最悪の場合を考慮すると、閾電圧 v_f として 4、0V 程度を見込む必要がある。

この LED を複数個直列に接続することになる。挿入部の径が太く、照明光量が大きい場合に、最大の 6 個程度の直列接続が必要となる。

したがって、アノード側に接続する電源の出力電圧はそれら最大の条件を満足し、それに加えて定電流駆動回路 7 3 での電圧降下分を考慮したものとする必要がある。このため、大凡、30V 程度の電圧となる。

逆に、LED 7 0 の使用数量が少ないケースでは LED 7 0 の数が 1 個ということもあり、温度特性等を考慮する LED 7 0 の両端電圧は 3.0V 程度となる。アノード側に接続された定電圧源 7 2 からの電圧 30V から LED 7 0 での電圧降下 3.0V を差し引いた分の残りの電圧が定電流駆動回路 7 3 に印加される。

主にハイパワー半導体素子 7 5 の両端電圧は、電界効果形トランジスタ（FET）を使用した場合にはドレイン - ソース間、バイポーラ形トランジスタを用いた場合にはコレクタ - エミッタ間の電圧として発生する。この部分で消費される電力は、概算で $25V \times 20mA \times 2$ 並列 = 1W 程度となる。

ハイパワー半導体素子 7 5 を選定する場合には、前記の最大消費電力 1W を満足する定格のものとする必要がある。

特に近年の内視鏡製品では耐環境性や可搬性を重視する傾向があり、筐体が密閉構造で小型となり、また、砂漠などの劣悪な環境での使用も想定されるため使用環境温度も高くなっている。

【特許文献 1】特開 2007-117486 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

したがって、想定されるハイパワー半導体素子 7 5 の周囲温度も高くなるため、前記最大消費電力と温度の条件を考慮するとかなり大きな部品を選定するか、もしくは、放熱部材の追加などが必要となる。

これは、内視鏡装置を小型化することと相反するものである。また、ハイパワー半導体素子 7 5 自身の発熱が周囲へ及ぼす影響も無視できない。更にバッテリー駆動の内視鏡装置

10

20

30

40

50

の場合、内視鏡装置の動作時間を極力長くすることが望ましく、ＬＥＤ駆動回路部分での不要な電力消費は極力小さくすることが望ましい。

本発明は上述した点に鑑みてなされたもので、ＬＥＤ照明部を構成する直列接続で使用されるＬＥＤの個数に応じた駆動電圧を発生することにより、ＬＥＤの個数が異なる場合にも、不要な電力消費を抑制できる内視鏡装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００９】

本発明の内視鏡装置は、挿入部の先端部に着脱自在に設けられ、少なくとも直列接続されるＬＥＤの個数が変更可能、又は挿入部の先端部に一体的に設けられ、該挿入部の変更により少なくとも直列接続されるＬＥＤの個数が変更可能なＬＥＤ照明部と、前記挿入部の先端部に前記ＬＥＤ照明部により照明された被写体からの反射光を受光して撮像する撮像素子とを備えた内視鏡と、前記ＬＥＤ照明部を構成する直列接続のＬＥＤの個数に応じた駆動電圧を前記ＬＥＤ照明部に印加して、前記ＬＥＤを発光させる可変電圧源と、前記ＬＥＤ照明部を構成するＬＥＤを発光駆動する駆動電流を一定の電流値となるように制御する定電流駆動回路部と、を備えたＬＥＤ駆動回路と、を具備したことを特徴とする。

10

【発明の効果】

【００１０】

本発明によれば、ＬＥＤ照明部を構成する直列接続のＬＥＤの個数に応じた駆動電圧を、前記ＬＥＤ照明部に印加することにより、ＬＥＤの個数が異なる場合にも、不要な電力消費を抑制できる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【００１１】

以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。

（実施例１）

図１から図４は本発明の実施例１に係り、図１は本発明の実施例１の内視鏡装置の全体構成を示し、図２は図１におけるＬＥＤ駆動回路の回路構成とこれに関連する周辺部を示し、図３は検知抵抗の構成例を示し、図４は本実施例において使用される各種の光学アダプタ等の情報を格納したテーブルデータを示す。

図１に示す本発明の実施例１の内視鏡装置１は、図１１の工業用内視鏡装置６１と類似した構成の工業用内視鏡装置である。この内視鏡装置１は、メインユニット（或いは内視鏡装置本体ユニット）２と、このメインユニット２に着脱自在に接続される内視鏡ユニット（或いはスコープユニット）３とを有する。

30

内視鏡ユニット３は、可撓性を有する長尺の挿入チューブからなる挿入部４と、この挿入部４の後端に設けられ、使用者が操作を行う操作部５と、この操作部５から延出されたケーブル６とを有し、このケーブル６の端部のコネクタ７は、メインユニット２に着脱自在に接続される。

【００１２】

なお、図１の内視鏡装置１は、ここで示す内視鏡ユニット３の他に、例えば挿入部４の長さや、挿入部４の太さ（外径）が異なる図１は示していない内視鏡ユニットを、共通のメインユニット２に装着して使用することもできる。

40

また、本実施例に係る内視鏡ユニット３においては、挿入部４の先端部８には、各種の光学ユニットとしての光学アダプタ９Ａ、９Ｂ、...を着脱自在に装着して使用することができる。

図１では、先端部８に光学アダプタ９Ａを装着した例で示している。

この挿入部４の先端部８には、撮像素子として例えば電荷結合素子（ＣＣＤと略記）１１が取り付けられている。

【００１３】

このＣＣＤ１１の前面には、被写体（或いは被検体）からの反射光を集光してＣＣＤ１１の撮像面に結像するためのレンズ１２Ｉ（Ｉ＝Ａ、Ｂ、...）を内包した交換式の光学アダプタ９Ｉが図示しないマウント手段により装着される。

50

光学アダプタ 9 I としては、レンズ 1 2 I の焦点距離、F 値、視野角等の特性が異なる幾つかのタイプのものが用意されており、使用者が用途等に応じて選択し、取替えて使用可能になっている。

また、光学アダプタ 9 I には、レンズ 1 2 I の特性に応じて照明を行う照明手段としての発光ダイオード (LED) を用いた LED 照明部 (図 1 では LED と略記) 1 3 I が、レンズ 1 2 I に隣接して設けられている。

【0014】

LED 照明部 1 3 I は、この LED 照明部 1 3 I を内包する光学アダプタのレンズ 1 2 I の特性や挿入部 4 の形状毎に応じて、適切な数量、配線方法にて単数又は複数個の LED 1 4 (図 2 参照) が実装されている。

そして、この LED 照明部 1 3 I を構成する LED 1 4 (図 2 参照) の発光による照明光により、レンズ 1 2 I で結像する視野角の範囲をカバーするように被写体側を照明するように設定される。

また、この光学アダプタ 9 I 内にはレンズ 1 2 I の他に、その光学アダプタ 9 I の種別を識別 (判定) するための識別部 1 5 I としての抵抗が実装されている。このため、識別部 1 5 I の抵抗の抵抗値 R I (図 2 参照) は、種別が異なる光学アダプタ 9 I に応じて設定されている。

【0015】

挿入部 4 の先端部 8 に配置された CCD 1 1 は、挿入部 4 内を挿通された信号線により、内視鏡ユニット 3 内の例えばコネクタ 7 内に配置された CCD 処理部 1 6 と接続される。この CCD 処理部 1 6 は、CCD 駆動信号を CCD 1 1 に印加して、CCD 1 1 により光電変換された被写体を撮像した撮像信号を CCD 1 1 から出力させる。

また、CCD 処理部 1 6 は、入力されるこの撮像信号に対して相関二重サンプリング処理を行い、信号成分を抽出して CCD 1 1 に結像された被写体像に対応する画像信号 (或いは映像信号) を生成し、メインユニット 2 内の画像信号処理部 1 7 に出力する。

画像信号処理部 1 7 は、CCD 処理部 1 6 から入力される画像信号に対して画像表示モニタとしての LCD 1 8 に画像表示するための各種の画像信号処理を行い、生成した画像信号を LCD 1 8 に出力する。そして、LCD 1 8 の表示面には CCD 1 1 に結像された被写体像が内視鏡画像として表示される。

【0016】

また、画像信号処理部 1 7 は、撮像した被写体の画像を記録するための圧縮処理等を施して、画像記録部 1 9 に出力し、画像記録部 1 9 を構成する USB メモリ等の記録メディアに画像を記録することができるようにしている。

また、上記 LED 照明部 1 3 I は、例えば内視鏡ユニット 3 内 (図 1 の例では例えばコネクタ 7 内) に設けられた LED 駆動回路 2 1 と挿入部 4 内を挿通された駆動線により接続され、この LED 照明部 1 3 I には LED 駆動回路 2 1 から、その LED 照明部 1 3 I を構成する直列接続の LED 1 4 の個数に応じて駆動電圧が印加される。

つまり、LED 駆動回路 2 1 は、LED 照明部 1 3 I における直列接続の LED 1 4 の個数が異なる場合には、その個数に応じた駆動電圧を生成して、その駆動電圧を LED 照明部 1 3 I に印加し、発光させる。

また、後述するように LED 駆動回路 2 1 は、CPU 2 4 の制御により LED 照明部 1 3 I を構成する LED 1 4 の直列接続の配列個数 (並列個数) 等に応じた駆動電流が、その LED 照明部 1 3 I に流れるように調整する。

【0017】

この LED 駆動回路 2 1 は、メインユニット 2 内に設けられた電源部 2 2 からその動作に必要な電気エネルギー (電力) が供給される。なお、この電源部 2 2 は、画像信号処理部 1 7 等、各部の動作に必要な電気エネルギーを供給する。

また、識別部 1 5 I は、挿入部 4 内を挿通された信号線により、例えばコネクタ 7 内に設けた光学アダプタ種別識別部 (或いは光学アダプタ種別判定部) 2 3 と接続され、この光学アダプタ種別識別部 2 3 は、識別部 1 5 I の抵抗値 R I を検知し、検知した結果をメ

10

20

30

40

50

インユニット 2 内に設けた制御手段としての CPU 2 4 に送信する。

また、LED 駆動回路 2 1 は、この CPU 2 4 からの指示に応じて、LED 照明部 1 3 I に印加する駆動電圧（出力電圧）と駆動電流を切り替える。

【0018】

より具体的には、LED 駆動回路 2 1 は、CPU 2 4 からの指示により、LED 照明部 1 3 I を構成する LED 1 4 の直列接続の個数や、直列接続の配列個数に応じて、その場合の発光駆動に適した駆動電圧及び駆動電流に可変設定或いは調整する。

また、上述したように挿入部 4 は、その長さや太さが異なる幾つかのタイプがあり、それを識別するための挿入部種別識別部 2 5 が、各内視鏡ユニット 3 内に設けられている。

具体的には、挿入部種別識別部 2 5 は、EEPROM 等のメモリや、簡易的にディップスイッチの設定等により実現することもある。例えば、製造工場側において、挿入部種別識別部 2 5 は、その内視鏡ユニット 3 に応じて適切な設定状態に設定されて出荷される。この挿入部種別識別部 2 5 による挿入部識別データも、CPU 2 4 に送信される。

【0019】

CPU 2 4 は、光学アダプタ種別識別部 2 3 による識別結果の情報（識別情報）と挿入部種別識別部 2 5 による挿入部識別結果の情報によって、LED 駆動回路 2 1 の制御を行う。

この場合、識別部 1 5 I による識別情報は、少なくとも LED 照明部 1 3 I を構成する LED 1 4 の直列接続の個数を含む情報を含み、CPU 2 4 は、この情報により LED 1 4 の直列接続の個数に応じた駆動電圧、つまり不要な電力消費を抑制する適切な駆動電圧を発生するように検知抵抗としての可変抵抗 R 2 の抵抗値を可変（変更）設定する。

次に、図 2 を参照して LED 駆動回路 2 1 の詳細を説明する。なお、図 2 は光学アダプタ 9 I が 9 A の場合として、その電気系部分のみを示している。

また、この場合の LED 照明部 1 3 A は、6 個の LED 1 4 が直列接続されたものが 2 組並列に接続されて構成されている。

そして、LED 駆動回路 2 1 は、LED 照明部 1 3 A のアノード部に、その場合の直列接続の LED 1 4 の個数（この場合 6 個）に応じて、所定の電圧を印加する可変電圧源としてのレギュレータ部 3 1 と、LED 照明部 1 3 A のカソード側から電流が流入され、LED 照明部 1 3 A に流れる駆動電流を一定の電流値となるように制御する定電流駆動回路部 3 2 とからなる。

【0020】

定電流駆動回路部 3 2 は、LED 照明部 1 3 A に流れる駆動電流を検出する検出抵抗 3 3 と、LED 照明部 1 3 A の駆動電流ラインのインピーダンスを調整するハイパワー半導体素子としての（バイポーラ形）トランジスタ 3 4 と、駆動電流の指示電圧 V_a と前記検出抵抗 3 3 で検出した検出電圧との差分を増幅するオペレーショナルアンプ（オペアンプと略記）3 5 とを含む。

また、このオペアンプ 3 5 の非反転入力端子には、CPU 2 4 から上記指示電圧 V_a のアナログ信号が印加され、このオペアンプ 3 5 の反転入力端子には、トランジスタ 3 4 のエミッタと検出抵抗 3 3 との接続部の電位が印加される。なお、ハイパワー半導体素子としては、（バイポーラ形）トランジスタ 3 4 に限らず、例えば電界効果形トランジスタ（FET）でも良い。

【0021】

この定電流駆動回路部 3 2 は、LED 照明部 1 3 A の各 LED 1 4 に駆動電流が流れた場合に、前記差分の電圧が絶えず 0V となる（指示電圧 V_a と検出抵抗 3 3 の両端電圧が等しくなる）ように前記トランジスタ 3 4 のインピーダンスを可変制御するように動作する。つまり、この定電流駆動回路部 3 2 は、LED 照明部 1 3 I（を構成する LED 1 4 を発光駆動のため）に流れる駆動電流を、指示電圧 V_a に応じた値となるように制御する。なお、図 2 には示していないが CPU 2 4 は、D/A コンバータを内包しており、上記駆動電流の指示電圧 V_a に相当するアナログ信号をオペアンプ 3 5 に出力することで、駆動電流の値を任意に（実際には複数の値に）制御可能としている。

一方、レギュレータ部 31 は、電源部 22 の出力端子と LED 照明部 13A のアノード間に設けられたコンデンサ 41、コイル 42、ダイオード 43、コンデンサ 44、スイッチング制御素子 45、スイッチング素子 (FET) 46 とからなる一般的な昇圧型のスイッチングレギュレータを用いて構成される。

【0022】

そして、この昇圧型のスイッチングレギュレータにおける FET 46 の ON/OFF をスイッチング制御素子 45 により制御し、コイル 42 - コンデンサ 44 のエネルギー充放電の操作を繰り返すことによって、コンデンサ 44 部分に電源部 22 から入力される電圧よりも高い DC 出力電圧を発生して出力することができるようにしている。

また、このレギュレータ部 31 は、このスイッチングレギュレータにより発生される DC 出力電圧を、直列接続の抵抗 R1 及び (CPU 24 からの信号でその抵抗値が可変設定される) 可変抵抗 R2 により分圧 (電圧分割) して、その分圧した電圧 Vb をスイッチング制御素子 45 の出力電圧制御用入力端子に (印加するように) フィードバックしている。

そして、このフィードバックされた電圧 Vb をスイッチング制御素子 45 の内部の基準電圧と比較し、その差分電圧に応じて前記 FET 46 を ON/OFF 制御のデューティ比を変えることで、所望の出力電圧を安定して得ることができるようにしている。

【0023】

つまり、抵抗 R1 と、出力電圧を検知する検知抵抗としての可変抵抗 R2 の比率により出力電圧が決められる構成となっている。ここで、可変抵抗 R2 は、CPU 24 からの (指示信号としての) 指示電圧 Vc に応じてその抵抗値を可変設定することができる構成となっている。

この可変抵抗 R2 は、電子ボリュームのような 8 ビット程度のデジタル信号で抵抗値を制御する方法でも良いし、スイッチ素子と複数の抵抗とにより、スイッチ素子の ON/OFF 状態を制御し、合成される抵抗値を可変制御する方法でも良い。

図 3 は例えばスイッチ素子としてのマルチプレクサ 48a と複数の抵抗 49a、49b とにより形成した可変抵抗 R2 の 1 例を示す。

抵抗 R1 と直列接続される抵抗 49a は複数個が直列接続され、各接続点はマルチプレクサ 48a の端子に接続されている。また、同様に抵抗 R1 と直列接続される抵抗 49b も複数個が直列接続され、各接続点はマルチプレクサ 48b の端子に接続されている。

【0024】

そして、両マルチプレクサ 48a、48b は、この可変抵抗 R2 の CPU 24 からの指示電圧 Vc により、LED 照明部 13I の直列接続の LED 14 の個数に応じた合成抵抗値に設定される。

なお、ここでは 2 つのマルチプレクサ 48a、48b を用いて示しているが、1 つのマルチプレクサ或いは 3 つのマルチプレクサを用いて構成しても良い。また、抵抗 49a と 49b とは同じ抵抗値でも良いし、異なる抵抗値でも良い。

なお、CPU 24 は、LED 駆動回路 21 の制御動作を実行するプログラムが格納された例えばフラッシュメモリ 36 が接続されており、CPU 23 はこのプログラムに従って制御動作を行う。

【0025】

また、このフラッシュメモリ 36 には、上述した光学アダプタ種別識別部 23 から入力された光学アダプタ識別データと、挿入部種別識別部 25 により識別された挿入部識別データとにより、いずれの LED 照明部 13I の場合にも一意にその LED 照明部 13I に印加する駆動電圧と駆動電流とを決定するテーブルデータが格納されている (図 2 ではテーブルデータ格納部を符号 36a で示している)。

このテーブルデータは、例えば図 4 のような内容となっている。

次に図 4 を参照して CPU 24 に入力された挿入部識別データ、光学アダプタ識別データに基づいて、LED 照明部 13A の駆動電圧及び駆動電流を設定する方法について説明する。

10

20

30

40

50

図 4 に示すように、このテーブルデータにおいては、挿入部種別識別部 2 5 より入力される挿入部識別データと、光学アダプタ種別識別部 2 3 より入力される光学アダプタ識別データにより、LED 照明部 1 3 I への駆動電圧と駆動電流とが一意に決まるようになっている。

例えば図 2 に示した挿入部 4 は、例えばその太さ（外径）が 6 mm で、また装着された光学アダプタ 9 A が直視、遠点用のものであり、LED 数量は LED 1 4 が 6 直列（接続）で、かつ 2 並列である。

そして、この場合には（LED）駆動電流は 40 mA、（LED）駆動電圧は 30 V となる。また、この（LED）駆動電流が 40 mA、（LED）駆動電圧が 30 V となるように（LED）駆動電流指示が 2 V、（LED）駆動電圧指示が FF H e x となっている。

10

【0026】

つまり、可変電圧源としてのレギュレータ部 3 1 と、定電流駆動回路部 3 2 とは、LED 照明部 1 3 I の LED 1 4 の直列接続の個数、直列接続の並列個数や挿入部 4 の太さなどに応じて、LED 照明部 1 3 I を発光駆動する特性等を考慮した設定値に一意に決めることができるようにしている。

この場合、本実施例においては、LED 照明部 1 3 I の LED 1 4 の直列接続の個数に応じて、より具体的には、LED 1 4 の直列接続の個数に略比例した駆動電圧を LED 照明部 1 3 I に印加するようにしている。

さらに補足説明すると、LED 照明部 1 3 I は、定電流駆動回路部 3 2 を構成するトランジスタ 3 4 及び検出抵抗 3 3 に直列に接続されている。そして、レギュレータ部 3 1 で発生する駆動電圧は、LED 照明部 1 3 I 部分と、定電流駆動回路部 3 2（のトランジスタ 3 4 及び検出抵抗 3 3）部分とに印加され、後者部分への電圧を引いた駆動電圧が実際に LED 照明部 1 3 I に印加される。

20

【0027】

本実施例においては、この後者部分への電圧を引いた駆動電圧が、LED 1 4 の直列接続の個数に略比例した駆動電圧となる。さらに、この駆動電圧を、発光駆動に必要な最小値に近い値に設定したりすることができる。

そして、後者部分での電圧を小さな値となるように抑制し、不要な電力消費を抑制する。例えば、定電流駆動回路部 3 2 のハイパワー半導体素子としてのトランジスタ 3 4 のコレクタ - エミッタ間電圧を常に数 V 程度、消費電力に換算して 0.1 W 程度に抑制することができる。つまり、駆動電圧を一定とした従来例の場合と比較して、最大で 1 W 近くの消費電力を低減することができる。

30

このように本実施例によれば、可変電圧源としてのレギュレータ部 3 1 において発生して LED 照明部 1 3 I に印加する駆動電圧を、その LED 1 4 の直列接続の個数に応じた値となるように可変設定するため、LED 照明部 1 3 I を省電力で発光駆動することができる効果がある。

【0028】

また、省電力で LED 照明部 1 3 I を駆動することができるため、トランジスタ 3 4 として定格が小さい小型のものを使用でき、また装置内部での温度上昇を抑制でき、さらに電源部 2 2 をバッテリーで形成した場合にも、長時間の内視鏡検査に使用できる効果がある。

40

なお、以下のような変形例の構成にしても良い。

図 5 は変形例の内視鏡装置 1 B の構成を示す。

この変形例の内視鏡装置 1 B は、実施例 1 の内視鏡装置 1 において、内視鏡ユニット 3 内に設けていた LED 駆動回路 2 1 を、（内視鏡ユニット 3 の種別が異なる場合にも）共通に使用されるメインユニット 2 側に設けた構成にしている。

【0029】

本変形例によれば、各内視鏡ユニット 3 に LED 駆動回路 2 1 を設ける必要がなく、内視鏡ユニット 3 の種別が異なる場合にもメインユニット 2 に設けた LED 駆動回路 2 1 を

50

共通に使用できる。そして内視鏡ユニットを小型化することができる。その他は実施例 1 と同様の効果を有する。

なお、本実施例及びその変形例では挿入部識別データと光学アダプタ識別データとを用いたが、以下のような構成にしても良い。

光学アダプタ 9 I の種別識別データから LED 照明部 1 3 I を構成する LED 1 4 の直列接続の個数が一意に求まるようであれば、挿入部識別データを用いなくても良い。

また、内視鏡装置 1 の例えば操作メニューから、内視鏡装置 1 の使用者が光学アダプタ 9 I や挿入部種別の入力が可能として、その結果から LED 照明部 1 3 I の LED 1 4 の直列接続の個数が一意に決まるようであれば、挿入部種別識別部 2 5 と光学アダプタ種別識別部 2 3 を用いなくても良い。

10

【0030】

つまり、使用者の本内視鏡装置 1 の操作時に入力する入力情報或いは設定情報を識別情報として（或いは識別情報が求められるようにして）、CPU 2 4 等が駆動電流と駆動電圧を設定するようにしても良い。

また、使用者の本内視鏡装置 1 の操作時に入力する入力情報或いは設定情報により、図 3 の指示電圧 V_c に対応する指示信号を選択等により設定し、この指示電圧 V_c により LED 照明部 1 3 I を構成する LED 1 4 の直列接続の個数に対応した（ないしはその個数の場合に最適な）駆動電圧を発生する抵抗値に設定できるようにしても良い。

上述したように、本実施例及びその変形例によれば、LED 1 4 の直列接続の個数に応じて LED 照明部 1 3 I に印加する駆動電圧を可変することにより、不要な電力消費を抑制できる。

20

また、ハイパワー半導体素子を小型化でき、装置内部の温度上昇を抑え、バッテリー駆動時の動作時間を長くすることができる。

なお、駆動電流を 1 つの直列接続の LED 1 4 に対して一定値（例えば 20 mA）に制御するような場合には、LED 1 4 の直列接続の個数と、直列接続の並列個数の情報を識別情報として駆動電圧と駆動電流を設定するようにしても良い。

【0031】

（実施例 2）

次に図 6 及び図 7 を参照して本発明の実施例 2 を説明する。図 6 は本発明の実施例 2 の内視鏡装置の構成を示し、図 7 はこの実施例 2 における LED 駆動回路の構成を（関連する周辺部と共に）示す。本実施例は、LED 照明部とレンズが挿入部の先端部に埋め込まれた内視鏡ユニットを用いた内視鏡装置の場合に該当する。

30

本実施例の内視鏡装置 1 C は、メインユニット 2 C と、このメインユニット 2 C に着脱自在に接続される内視鏡ユニット 3 C 或いは 3 C' からなる。

この内視鏡装置 1 C は、図 1 の内視鏡装置 1 における着脱自在の光学アダプタ 9 I に設けていたレンズ 1 2 I 及び LED 照明部 1 3 I が先端部 8 に搭載され、着脱自在の光学アダプタ 9 I を有しない構成の内視鏡ユニット 3 C を備える。

この内視鏡ユニット 3 C の挿入部 4 の先端部 8 には、CCD 1 1 と共にレンズ 1 2 C、LED 照明部 1 3 C が搭載されている。

【0032】

40

また、本実施例の内視鏡装置 1 C においては、図 6 に示す内視鏡ユニット 3 C の LED 照明部 1 3 C の LED 1 4 の直列接続の個数が異なる内視鏡ユニット 3 C' をメインユニット 2 C に装着して使用することもできる。なお、図 6 では、内視鏡ユニット 3 C' のコネクタ 7 付近のみを示している。

また、本実施例においては、実施例 1 における内視鏡ユニット 3 内に設けていた LED 駆動回路 2 1 を、メインユニット 2 C 内に設けた構成（つまり図 5 の変形例に類似した構成）にしている。

また、実施例 1 においては、LED 駆動回路 2 1 に内蔵していた CPU 2 4 からその抵抗値を可変とした可変抵抗 R 2 を、内視鏡ユニット 3 C 内に設けた LED 照明部 1 3 C を構成する LED 1 4 の直列接続の個数に応じて設定される固定の抵抗値 R 2 C の抵抗 R 2

50

Cにしている（ここで、R2Cは、抵抗及びその抵抗値を兼ねて簡略的に示している）。つまり、この抵抗値R2Cは、LED照明部13Cを構成するLED14の直列接続の個数が異なると、その個数に応じてその抵抗値R2Cも変更設定される。

【0033】

また、本実施例においては、メインユニット2Cには、LED駆動回路21の駆動電圧や駆動電流を（入力されるデータにより）制御するCPU24を設けない構成にしている。

従って、内視鏡ユニット3C、3C'も、光学アダプタ種別識別部23と、挿入部種別識別部25を有しない構成となっている。なお、これらを有していてもよいが、LED駆動回路21の制御には用いない。図6におけるその他の構成は、図1と同様の構成であり、同一の構成要素には同じ符号を付け、その説明を省略する。

10

図7は、本実施例におけるLED駆動回路21の構成を示す。

このLED駆動回路21は、レギュレータ部31Cと、定電流駆動回路部32Cとからなる。レギュレータ部31Cは、図2における（CPU24から抵抗値が制御可能な）可変抵抗R2の代わりに固定の抵抗R2Cが採用され、かつこの固定の抵抗R2Cは、内視鏡ユニット3C側に設けられる。上述したように内視鏡ユニット3C'の場合には、そのLED照明部に対応した抵抗R2C'が採用される。

【0034】

なお、抵抗R2C或いはR2C'は、後述する実施例3のように手動設定可能なトリマ抵抗等（の手動調整方式の可変抵抗）で構成しても良い。

20

また、定電流駆動回路部32Cは、図2の定電流駆動回路部32におけるCPU24からの（駆動電流）指示電圧Vaを発生する部分を、定電流指示電圧発生部51に置換した構成にしている。

この定電流指示電圧発生部51は、基準電圧Vrを分割する複数の抵抗52と、複数の抵抗52の接続点の複数の指示電圧Va1、Va2を選択するスイッチ53とから構成される。なお、ここでは、簡単化のため、2つの指示電圧Va1、Va2から1つを選択する構成例で示しているが、3つ以上から選択できるようにしても良い。

【0035】

そして、使用者は、メインユニット2Cの図示しない操作パネル等に設けられたスイッチ53を操作することにより、実際にメインユニット2Cに装着された内視鏡ユニット3J（J=C又はC'）に搭載されているLED照明部13Jを発光駆動するのに適した定電流となるように制御する指示電圧Va1或いはVa2をオペアンプ35に出力する。

30

その他の構成は実施例1の場合と同様である。

本実施例によれば、実際に内視鏡ユニット3Jに搭載されたLED照明部13Jに応じてその場合の駆動電圧を決定する抵抗R2Jを予め各内視鏡ユニット3J内に設定しているので、LEDの直列接続の個数が異なる内視鏡ユニット3Jがメインユニット2Cに装着された場合にもそのLED照明部13Jの場合に最適な駆動電圧をLED照明部13Jに印加できる。

【0036】

また、スイッチ53を使用者は、スイッチ53を操作することにより、実際に使用する内視鏡ユニット3Jに搭載されたLED照明部13Jの場合に最適な駆動電流に設定できる。

40

上記のように本実施例においても、実施例1の場合と同様にLED照明部13JにおけるLED14の直列接続の個数に応じてLED駆動回路21はLED照明部13Jに最適な駆動電圧を印加する。このため、定電流駆動回路部32Cを構成するハイパワー半導体素子としてのトランジスタ34での不要な電力消費を抑制ないしは低減できる。

なお、内視鏡ユニット3J側に搭載する抵抗は、抵抗R2Jのみで説明したが、抵抗R1及びR2Jの両方であっても良い。

また、抵抗R2Jの代わりに抵抗R1を、内視鏡ユニット3J側に搭載する構成にしても良い（但し、この場合には、抵抗R1は、LED照明部13JのLED14の直列接続

50

の個数に応じて設定される)。

【0037】

また、本実施例は、例えば実施例1のように、内視鏡ユニット3と光学アダプタ9Iとが別ユニットの場合にも以下のように適用することができる。

この場合には、光学アダプタ9I内にそのLED照明部13Iに対応した抵抗R2Iを(上記抵抗R2Jのように)設けるようにする。或いは上記のように、光学アダプタ9I内に抵抗R1と抵抗R2Iの両方、又はR2Jの代わりに抵抗R1を設けるようにしても良い。

以上のような設計を行うことで、より簡単な構成で実施例1とほぼ同様の効果を得ることができる。

10

LED14を照明手段に用いる内視鏡ユニット3J、もしくは、光学アダプタ9Iを使用する場合であっても、LED駆動回路21で使用するハイパワー半導体素子での消費電力がLED14の直列接続の個数や並列接続の個数毎に最適な駆動電圧及び駆動電流、ないしは最小に近い値となるようにすることが可能である。

【0038】

(実施例3)

次に図8及び図9を参照して本発明の実施例3を説明する。図8は本発明の実施例3の内視鏡装置の構成を示し、図9はこの実施例3におけるLED駆動回路の構成を(関連する周辺部と共に)示す。

本実施例の内視鏡装置1Dは、実施例2で示した図6に示す内視鏡装置1Cの場合と同様に、内視鏡ユニット3Dの先端部8にはレンズ12DとLED照明部13Dが埋め込まれている。但し、この内視鏡装置1Dにおいては、内視鏡ユニット3D内にLED駆動回路21を内蔵した構成である。

20

実施例2において説明したのと同様に、内視鏡ユニット3Dに搭載されているLED照明部13DのLED14の直列接続の個数に応じて、LED駆動回路21は駆動電圧を発生するように設定される。

【0039】

また、図8に示した内視鏡ユニット3Dに搭載されているLED照明部13DのLED14の直列接続の個数が異なるLED照明部を搭載した内視鏡ユニットの場合には、その内視鏡ユニットに搭載されたLED駆動回路21は、そのLED14の直列接続の個数に対応した駆動電圧を発生する。

30

図8におけるその他の構成は、図6と同様の構成であり、同一の構成要素には同じ符号を付け、その説明を省略する。

図9はLED駆動回路21の構成を示す。このLED駆動回路21は、図7に示すLED駆動回路21と殆ど同じ構成である。但し、図7では(抵抗R2Cを除く)LED駆動回路21は、メインユニット2C内に設けられていたのに対して、図9では内視鏡ユニット3D内に設けられている。

【0040】

図9に示すLED駆動回路21は、レギュレータ部31Dと、定電流駆動回路部32Dとからなる。レギュレータ部31Dは、図7のレギュレータ部31Cにおいて(このレギュレータ部31Cと)異なるユニットに分離されていた抵抗R2Cが、可変抵抗R2Dとして、同じユニット(この場合、内視鏡ユニット3D)内に設けられている。

40

この可変抵抗R2Dは、内視鏡ユニット3Dに搭載されるLED照明部13DのLEDの直列接続の個数に対応して予め設定される。この可変抵抗R2Dは、低コストかつ小型で構成が単純なトリマ抵抗等により構成することができる。トリマ抵抗等により設定後は、その抵抗値R2Dは固定値となる。

また、定電流駆動回路部32Dは、図7の定電流駆動回路部32Cにおいて定電流指示電圧発生部51を、この内視鏡ユニット3Dに搭載されるLED照明部13Dに対応して予め設定される定電流指示電圧発生部51'に置換した構成にしている。

【0041】

50

定電流指示電圧発生部 5 1 ' は、図 7 のスイッチ 5 3 が、例えばレギュレータ部 3 1 D の回路基板等を実装された切替スイッチ、或いはディップスイッチ 5 5 等により構成され、ディップスイッチ 5 5 の ON / OFF の組み合わせで 2 つの指示電圧 V a 1 , V a 2 を選択することができる。この選択設定は、例えば製品製造時に設定される。設定後は、その状態が固定される。

なお、実施例 2 でも述べたように、2 つの指示電圧 V a 1 , V a 2 から 1 つを選択する場合に限らず、より詳細な指示電圧、換言するとより詳細に駆動電流の設定を行うようにすることもできる。

この他に、抵抗 5 2 及びスイッチ 5 3 の代わりにトリマ抵抗等を用いて定電流指示電圧発生部 5 1 ' を構成することもできる。

【 0 0 4 2 】

また、本実施例においては、図 7 等にした検出抵抗 3 3 を可変抵抗 3 3 ' を用いて形成している。そして、使用される LED の数量等に応じて、より最適な駆動電流と駆動電圧に調整することができるようにしている。そして、例えば製品製造時に挿入部 4 毎に最適な調整がされる。

本実施例も、実施例 1 とほぼ同様の効果を有する。

なお、上述した実施例などを部分的に組み合わせて構成される実施例も本発明に属する。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 4 3 】

プラント内部やエンジン内部等に挿入して、LED 照明部による照明手段により内部を照明し、損傷の有無等の検査を行う。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 4 】

【 図 1 】 図 1 は本発明の実施例 1 の内視鏡装置の全体構成を示す構成図。

【 図 2 】 図 2 は図 1 における LED 駆動回路の回路構成とこれに関連する周辺部を示す回路図。

【 図 3 】 図 3 は検出抵抗の構成例を示す回路図。

【 図 4 】 図 4 は本実施例において使用される各種の光学アダプタ等の情報を格納したテーブルデータを示す図。

【 図 5 】 図 5 は実施例 1 の変形例の内視鏡装置の全体構成を示す構成図。

【 図 6 】 図 6 は本発明の実施例 2 の内視鏡装置の全体構成を示す構成図。

【 図 7 】 図 7 は図 6 における LED 駆動回路の回路構成とこれに関連する周辺部を示す回路図。

【 図 8 】 図 8 は本発明の実施例 3 の内視鏡装置の全体構成を示す構成図。

【 図 9 】 図 9 は図 8 における LED 駆動回路の回路構成とこれに関連する周辺部を示す回路図。

【 図 1 0 】 従来例の工業用内視鏡装置の外観図。

【 図 1 1 】 従来例の LED 駆動回路の構成を示す回路図。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 5 】

1 ... 内視鏡装置、2 ... メインユニット、3 ... 内視鏡ユニット、4 ... 挿入部、5 ... 操作部、7 ... コネクタ、8 ... 先端部、9 A , 9 B ... 光学アダプタ、1 1 ... C C D、1 2 A , 1 2 B ... レンズ、1 3 A , 1 3 B ... LED 照明部、1 4 ... LED、1 5 A , 1 5 B ... 識別部、2 1 ... LED 駆動回路、2 2 ... 電源部、2 3 ... 光学アダプタ種別識別部、2 4 ... C P U、2 5 ... 挿入部種別識別部、3 1 ... レギュレータ部、3 2 ... 定電流駆動回路部、3 3 ... 検出抵抗、3 4 ... トランジスタ、4 5 ... スイッチング制御素子、4 6 ... スイッチング素子、R 2 ... 可変抵抗

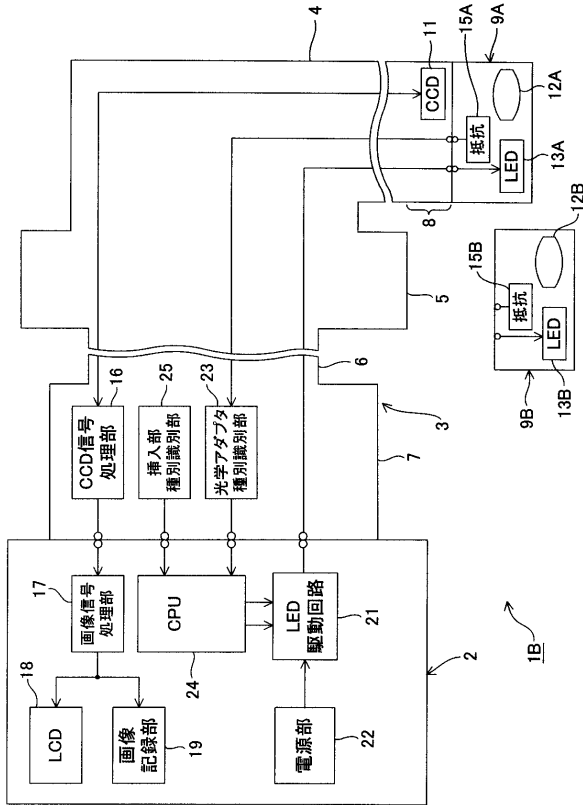
10

20

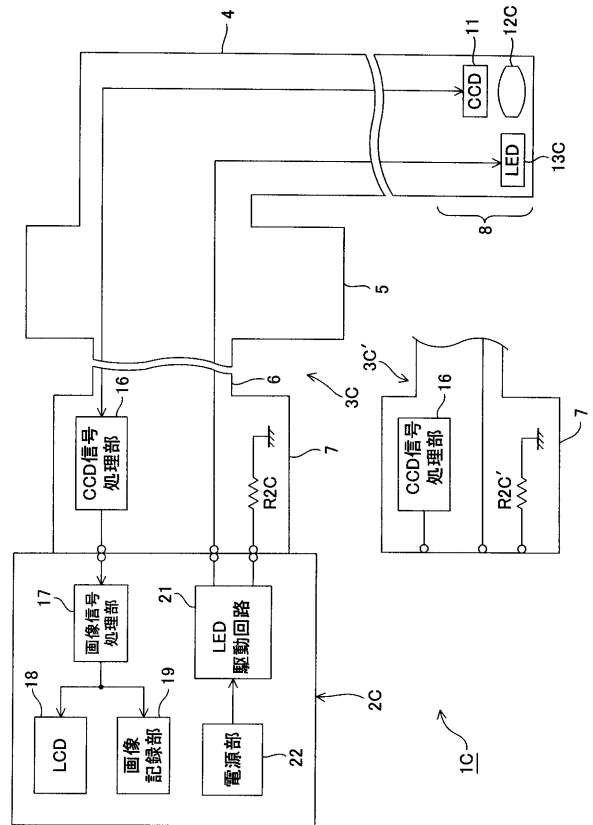
30

40

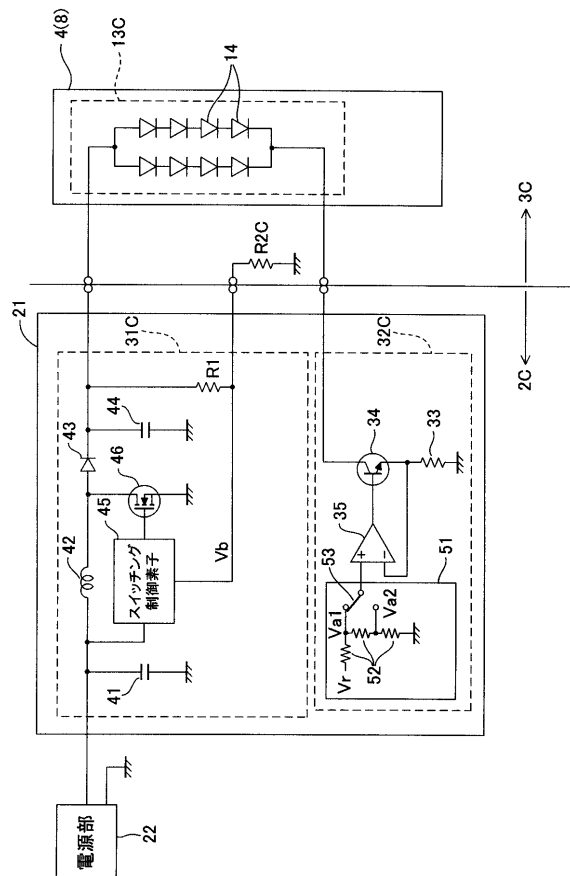
【 図 5 】



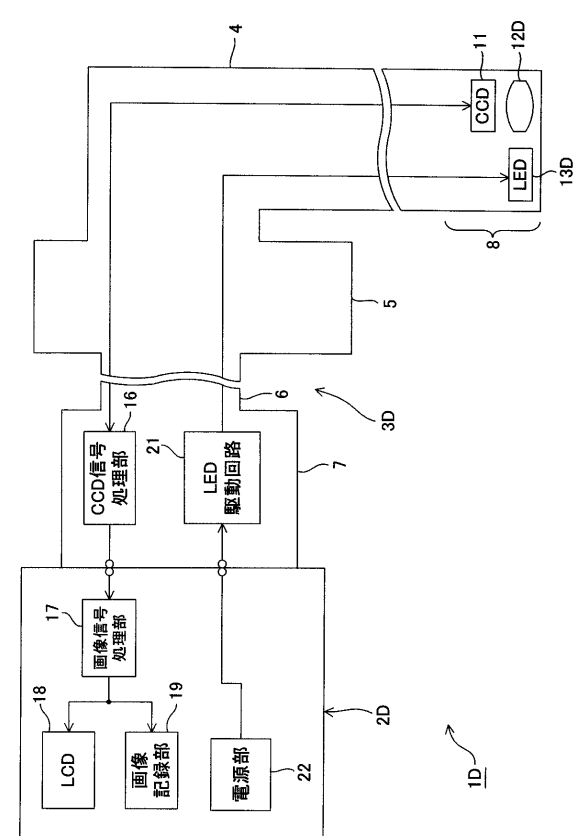
【 図 6 】



【圖 7】



【 図 8 】



专利名称(译)	内视镜装置		
公开(公告)号	JP2010012035A	公开(公告)日	2010-01-21
申请号	JP2008174762	申请日	2008-07-03
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	重久理行		
发明人	重久 理行		
IPC分类号	A61B1/06 A61B1/00 A61B1/04 G02B23/24		
FI分类号	A61B1/06.C A61B1/06.A A61B1/00.300.Y A61B1/04.372 G02B23/24.A A61B1/00.731 A61B1/05 A61B1/06.531 A61B1/06.610 A61B1/07.730		
F-TERM分类号	2H040/BA09 2H040/CA12 2H040/CA22 2H040/DA03 2H040/DA52 2H040/GA02 4C061/AA00 4C061/AA29 4C061/CC06 4C061/FF40 4C061/GG01 4C061/JJ17 4C061/JJ18 4C061/LL02 4C061/NN01 4C061/QQ06 4C061/QQ07 4C161/AA00 4C161/AA29 4C161/CC06 4C161/FF40 4C161/GG01 4C161/JJ17 4C161/JJ18 4C161/LL02 4C161/NN01 4C161/QQ06 4C161/QQ07		
代理人(译)	伊藤 进		
其他公开文献	JP2010012035A5 JP5253018B2		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种能够通过产生与构成LED照明部件的串联连接的LED的数量相对应的驱动电压来控制不必要的电力消耗的内窥镜设备，即使LED的数量变化。ŽSOLUTION：其中安装有透镜，LED照明部件13A和识别部件15A的光学适配器9A可替换地安装在内窥镜单元3的插入部分的远端中。识别部件15A的电阻RA被识别通过光学适配器种类识别部分23，CPU24将作为构成LED驱动电路21的可变电压源的调节器部分31的可变电阻R2的电阻值设定为该值，以产生与该数量对应的驱动电压。基于识别信息，LED照明部分13A的串联连接的LED14的一部分。控制驱动电流，使得电流值是根据LED照明部分13A的固定电流值。Ž

