

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5520719号

(P5520719)

(45) 発行日 平成26年6月11日 (2014. 6. 11)

(24) 登録日 平成26年4月11日 (2014. 4. 11)

(51) Int. Cl.

F 1

A 6 1 B 1/06 (2006. 01)

A 6 1 B 1/06 B

G 0 2 B 23/26 (2006. 01)

G 0 2 B 23/26 B

請求項の数 4 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2010-155713 (P2010-155713)
 (22) 出願日 平成22年7月8日 (2010. 7. 8)
 (65) 公開番号 特開2012-16477 (P2012-16477A)
 (43) 公開日 平成24年1月26日 (2012. 1. 26)
 審査請求日 平成25年5月21日 (2013. 5. 21)

(73) 特許権者 000113263
 H O Y A 株式会社
 東京都新宿区中落合2丁目7番5号
 (74) 代理人 100090169
 弁理士 松浦 孝
 (74) 代理人 100124497
 弁理士 小倉 洋樹
 (74) 代理人 100129746
 弁理士 虎山 滋郎
 (74) 代理人 100132045
 弁理士 坪内 伸
 (72) 発明者 入山 兼一
 東京都新宿区中落合2丁目7番5号 H O
 Y A 株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内視鏡照明光調整システムおよび内視鏡プロセッサ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被写体に照射する照明光を出射する光源の光路上に配置され、前記光路に対する開口量が駆動量に応じて指数関数的に変化する絞りと、

前記絞りを介して前記照明光が照射された前記被写体の反射光の光量を出力光量として検出する光検出部と、

前記出力光量と、前記出力光量の到達目標値として設定される設定光量との偏差を算出する比較器と、

前記設定光量が固定された目標値である固定光量を超えて大きくなる程 0 より大きく 1 未満の範囲内で小さくなり、前記設定光量が前記固定光量未満で小さくなる程 1 を超える範囲内で大きくなる補正係数を算出する第 1 の算出器と、

前記固定光量に対して定められた固定ゲインに前記補正係数を乗じることにより、補正ゲインを算出する第 2 の算出器と、

前記比較器により算出された前記偏差に前記補正ゲインを乗じた比例項を含む出力値を、前記絞りの駆動量として算出する第 3 の算出器と、

前記第 3 の算出器に算出された駆動量で、前記絞りを駆動する駆動部と、

前記光検出部による前記出力光量の検出、前記比較器による前記偏差の算出、前記第 3 の算出器による前記駆動量の算出、および前記駆動部による前記絞りの駆動を繰返し実行させる制御部とを備える

ことを特徴とする内視鏡照明光調整システム。

【請求項 2】

前記補正係数は、前記固定光量を前記設定光量で除すことにより算出されることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の内視鏡照明光調整システム。

【請求項 3】

前記出力値は、前記偏差を積分して積分係数を乗じた積分項および前記偏差を微分して微分係数を乗じた微分項の少なくとも一方を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡照明光調整システム。

【請求項 4】

被写体に照射する照明光を出射する光源と、

前記光源の光路上に配置され、前記光路に対する開口量が駆動量に応じて指数関数的に変化する絞りと、 10

前記絞りを介して前記照明光が照射された前記被写体の反射光の光量を出力光量として検出する光検出部から、前記出力光量を信号として受信する受信部と、

前記出力光量と、前記出力光量の到達目標値として設定される設定光量との偏差を算出する比較器と、

前記設定光量が固定された目標値である固定光量を超えて大きくなる程 0 より大きく 1 未満の範囲内で小さくなり、前記設定光量が前記固定光量未満で小さくなる程 1 を超える範囲内で大きくなる補正係数を算出する第 1 の算出器と、

前記固定光量に対して定められた固定ゲインに前記補正係数を乗じることにより、補正ゲインを算出する第 2 の算出器と、 20

前記比較器により算出された前記偏差に前記補正ゲインを乗じた比例項を含む出力値を、前記絞りの駆動量として算出する第 3 の算出器と、

前記第 3 の算出器に算出された駆動量で、前記絞りを駆動する駆動部と、

前記光検出部による前記出力光量の検出、前記比較器による前記偏差の算出、前記第 3 の算出器による前記駆動量の算出、および前記駆動部による前記絞りの駆動を繰返し実行させる制御部とを備える

ことを特徴とする内視鏡プロセッサ。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、内視鏡で観察する被写体に照射する光量を調整する内視鏡照明光調整システムに関する。 30

【背景技術】**【0002】**

光が照射されない内部構造を観察するために、電子内視鏡を有する内視鏡ユニットが用いられている。内視鏡ユニットでは、光源から照明光が出射され、ライトガイドにより照明光が観察領域に伝達されることにより、観察領域に照明光が照射される。さらに、照明光に対する反射光の光学像が撮像素子により露光され、光学像に対応する画像信号が生成される。生成された画像信号に基づいて観察領域の光学像がモニタに表示され、観察可能となる。 40

【0003】

モニタに表示される光学像の明るさには、観察に適した明るさがある。光学像の明るさは、ライトガイドの出射端から被写体までの距離や光源の劣化状況などにより変化する。そこで、通常は光源とライトガイドの入射端との間に、開口量を調整可能な絞りが設けられる。

【0004】

例えば、孔部を有する円板が絞りとして用いられ、円板の中心を通り平面に垂直な直線を軸に円板を回転させることにより開口量が変わえられる。単位回転角に比例させて開口量を変化させても、使用者には観察する画像の明るさの変化を一定に感じることが出来ない。

【0005】

それゆえ、単位回転角に対して指数関数的に開口量を変化させることが提案されている（特許文献1参照）。指数関数的に変化させることにより、暗い画像における明るさの変化に敏感で、明るい画像における明るさの変化に鈍感な人間の目に、明るさの変化が回転角度に比例すると知覚させることが可能である。

【0006】

一般的に、絞りによる光量は、比例制御を含むフィードバック制御により調整される。前述のように、絞りの回転量に対する開口量の変化量が指数関数的に変化する場合には、特定の明るさに調整するためのループゲインの幅は狭い。

【0007】

10

例えば、ループゲインを大きくすると、応答を早くすることが可能であるが、ハンチングを起こす可能性が高くなる。一方、ループゲインを小さくすると、ハンチングの発生を抑えることが出来るが、応答は遅くなる。

【0008】

それゆえ、特定の明るさに調整するために最適なループゲインが予め求められ、フィードバック制御に用いられていた。一方で、モニタに表示する画像の明るさは調整可能であることが求められる。画像の明るさが特定の明るさから調整された場合には、予め定められたループゲインを用いて安定的で十分な速さの応答によるフィードバック制御が難しかった。

【先行技術文献】

20

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】特開2006-204376号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

したがって、本発明では、絞りの駆動量に対して指数関数的に開口量に変化する構成において、ハンチングを抑えながら十分な速さの応答で表示される画像の明るさを目標値に近付けるフィードバック制御を実行することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

30

【0011】

本発明の内視鏡照明光調整システムは、被写体に照射する照明光を出射する光源の光路上に配置され光路に対する開口量が駆動量に応じて指数関数的に変化する絞りと、絞りを介して照明光が照射された被写体の反射光の光量を出力光量として検出する光検出部と出力光量と出力光量の到達目標値として設定される設定光量との偏差を算出する比較器と、設定光量が固定された目標値である固定光量を超えて大きくなる程0より大きく1未満の範囲内で小さくなり設定光量が固定光量未満で小さくなる程1を超える範囲内で大きくなる補正係数を算出する第1の算出器と、固定光量に対して定められた固定ゲインに補正係数を乗じることにより補正ゲインを算出する第2の算出器と、比較器により算出された偏差に補正ゲインを乗じた比例項を含む出力値を絞りの駆動量として算出する第3の算出器と、第3の算出器に算出された駆動量で絞りを駆動する駆動部と、光検出部による出力光量の検出、比較器による偏差の算出、第3の算出器による駆動量の算出、および駆動部による絞りの駆動を繰返し実行させる制御部とを備えることを特徴としている。

40

【0012】

また、補正係数は固定光量を設定光量で除すことにより算出されることが好ましい。

【0013】

また、出力値は偏差を積分して積分係数を乗じた積分項および偏差を微分して微分係数を乗じた微分項の少なくとも一方を含むことが好ましい。

【0014】

また、本発明の内視鏡プロセッサは、被写体に照射する照明光を出射する光源と、光源

50

の光路上に配置され光路に対する開口量が駆動量に応じて指数関数的に変化する絞りと、絞りを介して照明光が照射された被写体の反射光の光量を出力光量として検出する光検出部から出力光量を信号として受信する受信部と、出力光量と出力光量の到達目標値として設定される設定光量との偏差を算出する比較器と、設定光量が固定された目標値である固定光量を超えて大きくなる程 0 より大きく 1 未満の範囲内で小さくなり設定光量が固定光量未満で小さくなる程 1 を超える範囲内で大きくなる補正係数を算出する第 1 の算出器と、固定光量に対して定められた固定ゲインに補正係数を乗じることにより補正ゲインを算出する第 2 の算出器と、比較器により算出された偏差に前記補正ゲインを乗じた比例項を含む出力値を絞りの駆動量として算出する第 3 の算出器と、第 3 の算出器に算出された駆動量で絞りを駆動する駆動部と光検出部による出力光量の検出、比較器による偏差の算出、第 3 の算出器による駆動量の算出、および駆動部による絞りの駆動を繰返し実行させる制御部とを備えることを特徴としている。

10

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、単位駆動量に対して指数関数的に開口量に変化する絞りに対して、設定光量が大きくなるほど補正ゲインが小さくなるので、ハンチングを抑えながら十分な速さの応答で画像の明るさを設定光量に近付けることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図 1】本発明の一実施形態を適用した内視鏡照明光調整システムを含む内視鏡ユニットの内部構成を概略的に示すブロック図である。

20

【図 2】絞り駆動回路の内部構成を概略的に示すブロック図である。

【図 3】絞り駆動回路により実行される絞り駆動制御を説明するフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

図 1 は、本発明の一実施形態を適用した内視鏡照明光調整システムを有する内視鏡プロセッサによって構成される内視鏡ユニットの内部構成を概略的に示すブロック図である。

【0018】

内視鏡ユニット 10 は、内視鏡プロセッサ 20、電子内視鏡 30、およびモニタ 11 によって構成される。内視鏡プロセッサ 20 は、電子内視鏡 30、およびモニタ 11 に接続される。

30

【0019】

内視鏡プロセッサ 20 から被写体を照明するための照明光が電子内視鏡 30 に供給される。照明光を照射された被写体が電子内視鏡 30 により撮像される。電子内視鏡 30 の撮像により生成する画像信号が内視鏡プロセッサ 20 に送られる。

【0020】

内視鏡プロセッサ 20 では、電子内視鏡 30 から得られた画像信号に対して所定の信号処理が施される。所定の信号処理を施した画像信号はモニタ 11 に送信され、送信された画像信号に相当する画像がモニタ 11 に表示される。

40

【0021】

次に、内視鏡プロセッサ 20 の構成について説明する。内視鏡プロセッサ 20 には光源システム 21、プロセッサ画像処理回路 22、ビデオプロセス回路 23、タイミングコントローラ 24、およびシステムコントローラ 25（制御部）などが設けられる。

【0022】

後述するように、光源システム 21 からは電子内視鏡 30 に供給する照明光が出射される。プロセッサ画像処理回路 22 およびビデオプロセス回路 23 では、電子内視鏡 30 が生成する画像信号に対して所定の信号処理が施される。タイミングコントローラ 24 により内視鏡プロセッサ 20 の各部位の動作の時期が制御される。システムコントローラ 25 により内視鏡プロセッサ 20 の各部位の動作が制御される。

50

【0023】

内視鏡プロセッサ20と電子内視鏡30とを接続すると、光源システム21と電子内視鏡30に設けられるライトガイド31とが光学的に接続される。また、内視鏡プロセッサ20と電子内視鏡30とを接続すると、プロセッサ画像処理回路22および光源システム21と電子内視鏡30に設けられる内視鏡画像処理回路32（光検出部）とが、タイミングコントローラ24とスコープコントローラ33とが電氣的に接続される。

【0024】

次に、光源システム21の構成について説明する。光源システム21は、光源21a、羽絞り21b、絞り駆動モータ21c（駆動部）、および絞り駆動回路40（受信部）によって構成される。

10

【0025】

光源21aは例えばキセノンランプであり、高輝度の白色光が照明光として出射される。光源21aから出射された照明光をライトガイド31の入射端に導くための光路中に集光レンズ21dおよび羽絞り21bが設けられる。光源21aから出射された照明光は、集光レンズ21dに集光され、羽絞り21bで光量が調整され、ライトガイド31の入射端に入射される。

【0026】

羽絞り21bを全閉状態から全開状態まで、変形可能である。全開状態では、光源21aから出射される照明光は減衰されることなくライトガイド31に入射される。全開状態から羽絞り21bを閉めることにより開口量を減じていくと、ライトガイド31に到達する照明光の光量は開口量に応じて減じられる。全閉状態になると、照明光は完全に遮光される。

20

【0027】

したがって、羽絞り21bの開口量を調整することにより、照明光のライトガイド31への供給光量が調整される。羽絞り21bは絞り駆動モータ21cにより駆動されることにより、開口量が調整される。なお、羽絞り21bの開口量が絞り駆動モータ21cの回転量（駆動量）に応じて指数関数的に変化するように、羽絞り21bは形成される。

【0028】

絞り駆動モータ21cによる羽絞り21bの駆動は、絞り駆動回路40により制御される。後述するように撮像素子34において生成する画像信号に基づき、撮像した画像の輝度が内視鏡画像処理回路32によって検出される。検出された画像の輝度およびシステムコントローラ25により設定された設定光量に基づいて、絞り駆動回路40は絞り駆動モータ21cの回転量を算出し、絞り駆動モータ21cを駆動する。なお、羽絞り21bの開口量の調整については、後に詳細に説明する。

30

【0029】

次に電子内視鏡30の構成について説明する。電子内視鏡30には、ライトガイド31、内視鏡画像処理回路32、スコープコントローラ33、および撮像素子34などが設けられる。

【0030】

ライトガイド31は、内視鏡プロセッサ20と接続されるコネクタ35から挿入管36の先端まで延設される。光源システム21から出射した照明光がライトガイド31の入射端に入射される。入射端に入射した照明光は出射端まで伝達される。出射端に伝達された照明光が、配光レンズ37を介して挿入管36の先端方向の被写体に照射される。

40

【0031】

照明光が照射された被写体の反射光による光学像が、挿入管36の先端に設けられた対物レンズ38により、撮像素子34の受光面に結像する。コネクタ35内に設けられるスコープコントローラ33によって、撮像素子34は制御され、一定の周期、例えば、1/60秒毎に1フレームの画像信号を生成するように駆動される。

【0032】

生成された画像信号は、コネクタ35内に設けられる内視鏡画像処理回路32に送信さ

50

れる。内視鏡画像処理回路 3 2 において、画像信号に対して相関二重サンプリング処理、A/D 変換処理などの所定の信号処理が施される。また、画像信号にはマトリックス処理が施され、画像信号を構成する原色信号成分は、輝度信号成分および色差信号成分に変換される。

【0033】

輝度信号成分は、絞り駆動回路 4 0 に送信される。前述のように、輝度信号成分は羽絞り 2 1 b の開口量調整に用いられる。また、輝度信号成分および色差信号成分を含む画像信号は、プロセッサ画像処理回路 2 2 に送信される。

【0034】

プロセッサ画像処理回路 2 2 では、受信した画像信号に所定の信号処理が施される。所定の信号処理が施された画像信号は、ビデオプロセス回路 2 3 に送信される。ビデオプロセス回路では、受信した画像信号が原色信号、複合ビデオ信号などに変換される。変換された画像信号がモニタ 1 1 に送信される。

10

【0035】

モニタ 1 1 には、受信した画像信号に相当する画像が表示される。前述のように、撮像素子 3 4 は 1/60 秒毎に画像信号を生成するように駆動され、モニタ 1 1 にも 1/60 秒毎に画像信号が送信される。1/60 秒毎に表示する画像を切替えることにより、モニタ 1 1 には動画像が表示される。

【0036】

内視鏡ユニット 1 0 では、モニタ 1 1 に表示される画像の明るさを調整することが可能である。例えば、ダイヤル（図示せず）などの入力部（図示せず）への入力操作により所望の明るさを設定することが出来る。内視鏡ユニット 1 0 では、モニタ 1 1 に表示される画像の平均輝度が設定される所望の明るさとなるように、照明光の照射量が調整される。

20

【0037】

以下に、絞り駆動回路 4 0 の構成とともに、絞り駆動回路 4 0 によって実行される照明光の照射量の調整について説明する。図 2 は、絞り駆動回路 4 0 の内部構成を概略的に示すブロック図である。絞り駆動回路 4 0 は、比較器 4 1、比例ゲイン算出回路 4 2（第 1 の算出器、第 2 の算出器）、および回転量算出回路 4 3（第 3 の算出器）によって形成される。

【0038】

入力部に入力されることにより設定された所望の明るさが、設定光量 L_d としてシステムコントローラ 2 5 に設定される。設定光量 L_d は、信号として比較器 4 1 および比例ゲイン算出回路 4 2 に送信される。

30

【0039】

比較器 4 1 では、受信した設定光量 L_d を、内視鏡画像処理回路 3 2 から送信される輝度信号成分から減じることにより、偏差 ΔL が算出される。算出された偏差 ΔL は信号として回転量算出回路 4 3 に送信される。

【0040】

比例ゲイン算出回路 4 2 では、受信した設定光量 L_d に基づいて負帰還ループに用いる比例ゲイン K が算出される。なお、比例ゲイン K の算出には、設定光量 L_d と基準ゲイン K_s とが用いられる。

40

【0041】

前述のように、比例ゲイン K を過大に設定するとフィードバック制御は不安定となり、比例ゲイン K を過小に設定すると応答までに多大な時間がかかる。それゆえ、任意の明るさを制御の基準目標値 L_s と定める場合に、表示画像の明るさの基準目標値 L_s への調整を安定的かつ迅速に実行可能な比例ゲイン K が定められる。

【0042】

本実施形態では、モニタ 1 1 で調整可能な光量の範囲の中央値が基準目標値 L_s に定められており、基準目標値 L_s に適した比例ゲインが基準ゲイン K_s として予め定められる。予め定められた基準目標値 L_s および基準ゲイン K_s が、EEPROM（図示せず）に

50

信号として格納される。

【0043】

比例ゲイン算出回路42によって、EEPROMから基準目標値 L_s および基準ゲイン K_s が読出される。読出された基準ゲイン K_s に基準目標値 L_s を乗じ、さらに設定光量 L_d で除すことにより比例ゲイン $K (= K_s \times (L_s / L_d))$ が算出される。算出された比例ゲイン K は信号として回転量算出回路43に送信される。

【0044】

前述のように、回転量算出回路43は、偏差 ΔL と比例ゲイン K とを信号として受信する。回転量算出回路43では、偏差 ΔL と比例ゲイン K とを乗じることにより比例出力項が算出される。また、偏差の時間積分値に比例した積分出力項が算出される。さらに、偏差の時間微分値に比例した微分出力項が算出される。算出された比例出力項、積分出力項、および微分出力項が合計され、モータ回転量として算出される。

10

【0045】

算出されたモータ回転量は、絞り駆動モータ21cに輸入される。絞り駆動モータ21cは、入力されたモータ回転量だけ回転することにより羽絞り21bを駆動する。

【0046】

次に、絞り駆動回路40によって実行される絞り駆動制御について、図3のフローチャートを用いて説明する。絞り駆動制御は、内視鏡ユニット10で被写体の観察を開始したときに実行される。また、絞り駆動制御は動作モードの切り替えなどにより被写体の観察を終了するときを終了する。

20

【0047】

ステップS100では、入力部への入力操作により設定された設定光量 L_d を認識する。なお、入力部に入力操作が行われる前までは基準目標値 L_s が設定光量 L_d として認識する。設定光量 L_d の認識後ステップS101に進む。

【0048】

ステップS101では、EEPROMから基準目標値 L_s および基準ゲイン K_s を読出す。基準目標値 L_s および基準ゲイン K_s の読出し後、ステップS102に進む。

【0049】

ステップS102では、基準ゲイン K_s に基準目標値 L_s を乗じて設定光量 L_d で除すことにより比例ゲイン K を算出する。比例ゲイン K の算出後、ステップS103に進む。

30

【0050】

ステップS103では、内視鏡画像処理回路32から輝度信号成分を受信する。輝度信号成分の受信後、ステップS104に進む。

【0051】

ステップS104では、輝度信号成分から設定光量 L_d を減じることにより偏差 ΔL を算出する。偏差 ΔL の算出後、ステップS105に進む。

【0052】

ステップS105では、ステップS102で算出した比例ゲインをステップS104で算出した偏差に乘じることにより比例出力項を算出する。また、偏差の時間積分値に比例した積分出力項を算出する。さらに、偏差の時間微分値に比例した微分出力項を算出する。比例出力項、積分出力項、および微分出力項を合計することによりモータ回転量を算出する。モータ回転量の算出後、ステップS106に進む。

40

【0053】

ステップS106では、ステップS105で算出したモータ回転量だけモータを回転させるように絞り駆動モータ21cを駆動する。絞り駆動モータ21cの駆動後、ステップS107に進む。

【0054】

ステップS107では、設定光量 L_d が変更されたか否かを判別する。設定光量 L_d が変更された場合には、ステップS100に戻る。設定光量 L_d が変更されていない場合には、ステップS103に戻る。

50

【0055】

以上のように、本実施形態の内視鏡照明光調整システムによれば、設定光量が基準目標値を超えて大きくなるほど比例ゲインは小さくなるので、設定光量を基準目標値より大きな値に設定してもハンチングの発生を抑えることが可能である。また、設定光量が基準目標値未満で小さくなるほど比例ゲインが大きくなるので、応答速度を十分に早くすることが可能である。

【0056】

なお、本実施形態において、比例ゲインは設定光量に反比例する値に算出される構成であるが、設定光量が基準目標値を超えて大きくなるほどゼロから1の範囲内で小さくなり、設定光量が基準目標値未満で小さくなるほど1を超えて大きくなるように算出されれば、本実施形態と同様の効果を得ることが可能である。

10

【0057】

また、本実施形態では、羽絞り21bを用いたが、駆動量に応じて開口量が指数関数的に変化する絞りであればどのような形状であってもよい。

【0058】

また、本実施形態では、モータ回転量は比例出力項、積分出力項、および微分出力項を合計することにより算出される構成であるが、少なくとも比例出力項を含めば本実施形態と同様の効果を得ることが可能である。

【0059】

また、本実施形態では、内視鏡画像処理回路32において画像信号から輝度信号成分が算出される構成であるが、プロセッサ画像処理回路22において輝度信号成分を算出して絞り駆動回路40に送信する構成であってもよい。

20

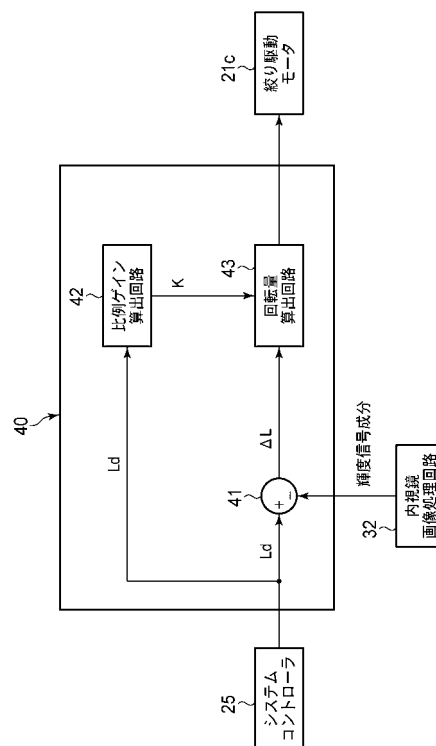
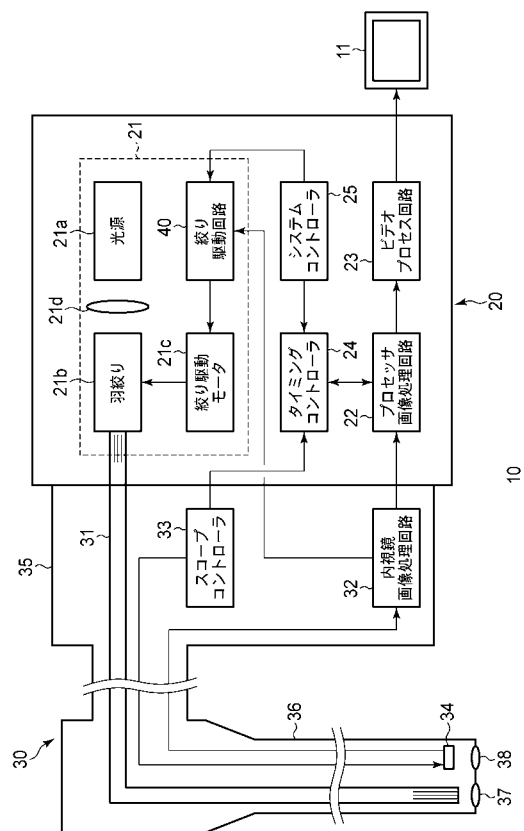
【符号の説明】

【0060】

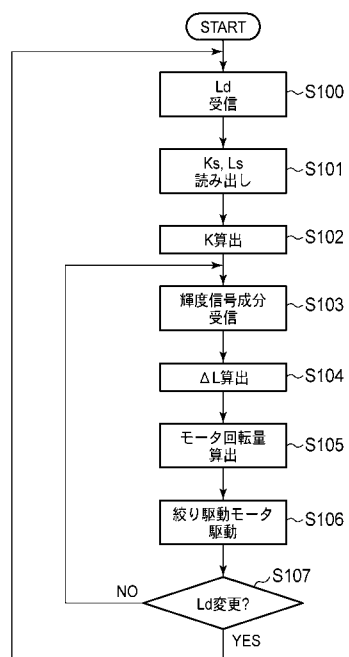
- 10 内視鏡ユニット
- 20 内視鏡プロセッサ
- 21 光源システム
- 21b 羽絞り
- 21c 絞り駆動モータ
- 25 システムコントローラ
- 30 電子内視鏡
- 32 内視鏡画像処理回路
- 34 撮像素子
- 40 絞り駆動回路
- 41 比較器
- 42 比例ゲイン算出回路
- 43 回転量算出回路

30

【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

審査官 濱本 禎広

(56)参考文献 特開平02-285317 (JP, A)
特開2005-021445 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B1/00-1/32
G02B23/24-23/26