

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6440724号
(P6440724)

(45) 発行日 平成30年12月19日 (2018.12.19)

(24) 登録日 平成30年11月30日 (2018.11.30)

(51) Int. Cl.

F 1

A 6 1 B 1/12 (2006.01)

A 6 1 B 1/12 5 3 2

A 6 1 B 1/00 (2006.01)

A 6 1 B 1/00 R

G 0 2 B 23/24 (2006.01)

G 0 2 B 23/24 A

請求項の数 9 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2016-551390 (P2016-551390)
 (86) (22) 出願日 平成26年9月30日 (2014.9.30)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2014/076112
 (87) 国際公開番号 WO2016/051516
 (87) 国際公開日 平成28年4月7日 (2016.4.7)
 審査請求日 平成29年9月4日 (2017.9.4)

(73) 特許権者 000000376
 オリンパス株式会社
 東京都八王子市石川町2951番地
 (74) 代理人 100089118
 弁理士 酒井 宏明
 (72) 発明者 井出 隆之
 東京都八王子市石川町2951番地 オリ
 ンパス株式会社内
 (72) 発明者 杉山 勇太
 東京都八王子市石川町2951番地 オリ
 ンパス株式会社内
 審査官 伊藤 昭治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 曇り防止装置および内視鏡装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも対物レンズを含む一または複数の光学部材を有する光学系と、
 前記光学系を格納する中空の筐体と、
 供給される電力に応じて発熱することで、前記筐体の中空空間を加熱する加熱部材と、
 前記中空空間の温度を検出する温度検出部と、
 前記温度検出部が検出した温度と、前記光学部材の温度との温度差を、前記電力の電力
 値をもとに推定する温度差推定部と、
 前記温度差推定部が推定した前記温度差に基づいて前記加熱部材を制御する制御部と、
 を備えたことを特徴とする曇り防止装置。

【請求項 2】

前記温度差推定部により推定された温度差に基づいて、現在設定されている目標温度を
 補正し、該補正した温度を前記目標温度として設定する温度設定部
 を備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の曇り防止装置。

【請求項 3】

前記温度検出部によって検出された温度に基づいて、前記加熱部材の温度状態が、前記
 温度検出部が異なる時間に検出した温度との温度変化量に応じて設定される第 1 および第
 2 の状態のいずれであるかを判定する状態判定部、
 を備え、
 前記第 1 の状態は、前記温度変化量が前記第 2 の状態と比して小さく、

前記温度差推定部は、前記状態判定部によって前記第 1 の状態であると判定された場合に、前記温度差を推定することを特徴とする請求項 2 に記載の曇り防止装置。

【請求項 4】

前記温度設定部は、

前記温度状態が前記第 1 の状態から前記第 2 の状態に遷移した場合に、前記目標温度を補正前の温度に設定することを特徴とする請求項 3 に記載の曇り防止装置。

【請求項 5】

前記状態判定部は、前記温度変化量が、該温度変化量に関する第 1 の閾値以上であるか否かを判定し、前記温度変化量が前記第 1 の閾値以上の場合は前記第 2 の状態であると判定し、前記第 1 の閾値未満の場合は前記第 1 の状態であると判定することを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の曇り防止装置。

10

【請求項 6】

前記状態判定部は、前回の判定処理から所定の経過時間を経過した場合に温度状態の判定処理を行うことを特徴とする請求項 3 ～ 5 のいずれか一つに記載の曇り防止装置。

【請求項 7】

前記状態判定部は、

前記温度変化量が前記第 1 の閾値以上であって、該第 1 の閾値より大きい第 2 の閾値以下である場合、今回判定する温度状態を、前回判定された温度状態に維持する旨の判定を行うことを特徴とする請求項 5 に記載の曇り防止装置。

20

【請求項 8】

前記温度差推定部は、前記第 1 の状態が維持されている経過時間が所定の経過時間を超えている場合に前記目標温度を補正前の温度に設定することを特徴とする請求項 7 に記載の曇り防止装置。

【請求項 9】

少なくとも対物レンズを含む一または複数の光学部材を有する撮像光学系と、該撮像光学系を透過して結像された像を撮像する撮像素子と、前記撮像光学系および前記撮像素子を格納する中空の筐体と、供給される電力に応じて発熱することで、前記筐体の中空空間を加熱する加熱部材と、前記中空空間の温度を検出する温度検出部と、を有する挿入部と、

30

前記温度検出部が検出した温度と、前記撮像光学系が有する光学部材のうち、最も前記挿入部の先端に位置する光学部材の温度との温度差を、前記電力の電力値をもとに推定する温度差推定部と、

前記温度差推定部が推定した前記温度差に基づいて前記加熱部材を制御する制御部と、を備えたことを特徴とする内視鏡装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

本発明は、対物レンズに生じる曇りを防止する曇り防止装置、および曇り防止装置を備え、生体内に導入されて該生体内の画像を取得する内視鏡装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、医療分野においては、患者等の被検体の臓器の観察等を行う際に内視鏡装置が用いられている。内視鏡装置は、被検体の体腔内に挿入される挿入部と、挿入部の先端に設けられて体内画像を撮像する撮像部と、撮像部が撮像した体内画像を表示可能な表示部とを有する。内視鏡装置を用いて体内画像を取得する際には、この挿入部の先端から所定の照明光を照射しながら被検体の体腔内に挿入部を挿入し、撮像部で画像を撮像する。

50

【 0 0 0 3 】

撮像部は、撮像素子と、外部の光を集光して該撮像素子に結像する対物レンズなどの一または複数の光学部材を含む光学系とを有する。光学系のうち、最先端の光学部材（ここでは、対物レンズであるとして説明する）は、挿入部の先端に設けられて一部の表面が外部に露出している。このため、例えば挿入部を被検体の体外から体内に挿入した際の環境の温度変化（例えば20 から37 に変化）により、対物レンズの表面に曇りが生じることがあった。対物レンズの表面に曇りが発生すると、鮮明な体内画像が得られないという問題があった。

【 0 0 0 4 】

対物レンズの表面の曇りの発生を抑制する技術として、撮像部による撮像領域を照明する照明用ライトガイドとは別に設けられ、挿入部の先端に設けた温度センサの検知結果に基づいて加熱用の光を照射する加熱用ライトガイドを備えた内視鏡装置が開示されている（例えば、特許文献1を参照）。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 5 】

【特許文献1】特開2003-334157号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

20

一般に内視鏡装置では、被検体への負担を軽くすべく、挿入部の径が小さく設計されることが好ましい。しかしながら、挿入部の径を小さくすると、上述した温度センサの配設スペースに制約が生じ、対物レンズから離間した位置に温度センサが配置されることとなる。温度センサが対物レンズから離れれば離れるほど、温度センサにより検出した検出温度と、実際の対物レンズの温度との温度差が大きくなるため、検出温度に基づく光学部材の温度制御の精度が低下してしまい、曇りの発生を抑制できない場合があった。

【 0 0 0 7 】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、光学部材の温度を正確に把握して光学部材の曇りを確実に防止することができる曇り防止装置および内視鏡装置を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明にかかる曇り防止装置は、少なくとも対物レンズを含む一または複数の光学部材を有する光学系と、前記光学系を格納する中空の筐体と、供給される電力に応じて発熱することで、前記筐体の中空空間を加熱する加熱部材と、前記中空空間の温度を検出する温度検出部と、前記温度検出部が検出した温度と、前記光学部材の温度との温度差を、前記電力の電力値をもとに推定する温度差推定部と、前記温度差推定部が推定した前記温度差に基づいて前記加熱部材を制御する制御部と、を備えたことを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

40

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明にかかる内視鏡装置は、少なくとも対物レンズを含む一または複数の光学部材を有する撮像光学系と、該撮像光学系を透過して結像された像を撮像する撮像素子と、前記撮像光学系および前記撮像素子を格納する中空の筐体と、供給される電力に応じて発熱することで、前記筐体の中空空間を加熱する加熱部材と、前記中空空間の温度を検出する温度検出部と、を有する挿入部と、前記温度検出部が検出した温度と、前記撮像光学系が有する光学部材のうち、最も前記挿入部の先端に位置する光学部材の温度との温度差を、前記電力の電力値をもとに推定する温度差推定部と、前記温度差推定部が推定した前記温度差に基づいて前記加熱部材を制御する制御部と、を備えたことを特徴とする。

【発明の効果】

50

【 0 0 1 0 】

本発明によれば、光学部材の温度を正確に把握して光学部材の曇りを確実に防止することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 1 】

【図 1】図 1 は、本発明の実施の形態 1 にかかる内視鏡装置の概略構成を示す図である。

【図 2】図 2 は、本発明の実施の形態 1 にかかる内視鏡装置の概略構成を示す模式図である。

【図 3】図 3 は、本発明の実施の形態 1 にかかる内視鏡の挿入部の先端の内部構成を説明する模式図である。

【図 4】図 4 は、本発明の実施の形態 1 にかかる内視鏡装置の状態判定部が行う判定処理を説明する図である。

【図 5】図 5 は、温度センサによるセンサ温度と、対物レンズの温度との周囲温度に対する温度差および投入電力を説明する図である。

【図 6】図 6 は、異なる周囲温度における温度センサによるセンサ温度および対物レンズの温度の温度差と投入電力との関係を説明する図である。

【図 7】図 7 は、本発明の実施の形態 1 にかかる内視鏡装置が行う曇り防止のための制御処理を説明するフローチャートである。

【図 8】図 8 は、本発明の実施の形態 1 の変形例にかかる内視鏡装置が行う曇り防止のための制御処理を説明するフローチャートである。

【図 9】図 9 は、本発明の実施の形態 2 にかかる内視鏡装置の状態判定部が行う判定処理を説明する図である。

【図 10】図 10 は、本発明の実施の形態 2 にかかる内視鏡装置が行う曇り防止のための制御処理を説明するフローチャートである。

【図 11】図 11 は、本発明の実施の形態 2 の変形例にかかる内視鏡装置が行う曇り防止のための制御処理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】

【 0 0 1 2 】

以下、本発明を実施するための形態（以下、「実施の形態」という）を説明する。実施の形態では、本発明にかかる曇り防止装置を含み、患者等の被検体の体腔内の画像を撮像して表示する医療用の内視鏡装置について説明する。また、この実施の形態により、この発明が限定されるものではない。さらに、図面の記載において、同一部分には同一の符号を付して説明する。

【 0 0 1 3 】

（実施の形態 1）

図 1 は、本発明の実施の形態 1 にかかる内視鏡装置の概略構成を示す図である。図 2 は、本実施の形態 1 にかかる内視鏡装置の概略構成を示す模式図である。図 1、2 に示す内視鏡装置 1 は、被検体の体腔内に挿入部 21 を挿入することによって観察部位の体内画像を撮像して電気信号を生成する内視鏡 2 と、内視鏡 2 の先端から出射する照明光を発生する光源部 3 と、内視鏡装置 1 全体の動作を統括的に制御するプロセッサ部 4 と、プロセッサ部 4 が画像処理を施した体内画像を表示する表示部 5 と、を備える。本実施の形態 1 では、内視鏡 2 が、被検体の腹腔に挿入されて腹腔鏡科外科手術（鏡視下手術）等で使用される硬性鏡であるものとして説明する。

【 0 0 1 4 】

内視鏡 2 は、細長形状をなす挿入部 21 と、挿入部 21 の基端側に接続され、各種の操作信号の入力を受け付ける操作部 22 と、操作部 22 から挿入部 21 が延びる方向と異なる方向に延び、光源部 3 およびプロセッサ部 4 に接続する各種ケーブルを内蔵するユニバーサルコード 23 と、ユニバーサルコード 23 の操作部 22 に接続する側と異なる側の端部に設けられ、光源部 3 と接続する光源コネクタ 24 と、光源コネクタ 24 から延出する電気ケーブル 25 と、電気ケーブル 25 の光源コネクタ 24 に接続する側と異なる側の端

10

20

30

40

50

部に設けられ、プロセッサ部 4 と接続する電気コネクタ 2 6 と、を備える。

【 0 0 1 5 】

操作部 2 2 は、光源部 3 に照明光の切替動作を行わせるための指示信号、プロセッサ部 4 と接続する外部機器の操作指示信号などを入力する複数のスイッチ 2 2 a を有する。

【 0 0 1 6 】

ユニバーサルコード 2 3 は、ライトガイド 2 0 3 と、一または複数の信号線をまとめた集合ケーブルと、を少なくとも内蔵している。集合ケーブルは、内視鏡 2 および光源部 3 とプロセッサ部 4 との間で信号を送受信する信号線であって、設定データを送受信するための信号線、画像信号を送受信するための信号線などを含む。

【 0 0 1 7 】

また、図 2 に示すように、内視鏡 2 は、撮像光学系 2 0 1、撮像素子 2 0 2、ライトガイド 2 0 3、照明用レンズ 2 0 4、A / D 変換部 2 0 5、温度センサ 2 0 6 およびヒータ 2 0 7 (加熱部材) を備える。

【 0 0 1 8 】

撮像光学系 2 0 1 は、挿入部の先端に設けられ、観察部位からの光を集光する対物レンズを少なくとも有する。撮像光学系 2 0 1 は、必要に応じて一または複数のレンズを用いて構成される。なお、撮像光学系 2 0 1 には、画角を変化させる光学ズーム機構および焦点を変化させるフォーカス機構が設けられていてもよい。また、本実施の形態 1 では、対物レンズの表面の一部が露出しているものとして説明するが、カバーガラスなどを先端に設けて、該カバーガラスの表面の一部が露出しているものであってもよい。本発明では、

【 0 0 1 9 】

撮像素子 2 0 2 は、撮像光学系 2 0 1 の光軸に対して垂直に設けられ、撮像光学系 2 0 1 によって結ばれた光の像を光電変換して電気信号を生成する。撮像素子 2 0 2 は、C C D (Charge Coupled Device) イメージセンサや C M O S (Complementary Metal Oxide Semiconductor) イメージセンサ等を用いて実現される。

ここで、撮像素子 2 0 2 及び撮像光学系 2 0 1 は、中空空間が形成された鏡枠 (筐体) に格納されるものであり、本実施形態では、後述する対物レンズ枠 2 1 2 が鏡枠 (筐体) に該当する。

【 0 0 2 0 】

ライトガイド 2 0 3 は、グラスファイバ等を用いて構成され、光源部 3 が出射した光の導光路をなす。本実施の形態 1 では、二つのグラスファイバを用いるものとする。

【 0 0 2 1 】

照明用レンズ 2 0 4 は、ライトガイド 2 0 3 の先端に設けられ、ライトガイド 2 0 3 により導光された光を拡散して挿入部 2 1 の外部に出射する。

【 0 0 2 2 】

A / D 変換部 2 0 5 は、撮像素子 2 0 2 が生成した電気信号を A / D 変換し、該変換した電気信号をプロセッサ部 4 に出力する。

【 0 0 2 3 】

温度センサ 2 0 6 は、撮像光学系 2 0 1 の近傍領域に設けられ、後述される対物レンズ枠 2 1 2 における対物レンズ 2 1 2 a が配設される配設領域 (検出対象領域) の温度を検出する。温度センサ 2 0 6 は、例えばシート状の熱電対を用いて実現される。具体的には、温度センサ 2 0 6 は、基準接点と測温接点との温度差により生じる起電力 (熱起電力) として検出信号を出力する。また、温度センサ 2 0 6 として抵抗値を検出して、該検出した抵抗値を検出信号として出力するものであってもよい。

【 0 0 2 4 】

ヒータ 2 0 7 は、複数の切片で構成されるチップ状や 1 枚の基板上にプリント等によって描かれた抵抗で構成されるシート状のヒータであって、例えばセラミックスヒータやフィルムヒータなどを用いて実現され、プロセッサ部 4 の制御のもと、該プロセッサ部 4 から供給される電力に応じて熱を発生する。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 5 】

なお、内視鏡 2 には、内視鏡 2 を動作させるための各種プログラム、内視鏡 2 の動作に必要な各種パラメータおよび当該内視鏡 2 の識別情報等を含むデータを記憶する記憶部を有するものであってもよい。この記憶部は、フラッシュメモリ等を用いて実現され、内視鏡 2 の固有情報 (I D)、年式、スペック情報、伝送方式などの識別情報を記憶する。

【 0 0 2 6 】

図 3 は、本実施の形態 1 にかかる内視鏡の挿入部の先端の内部構成を説明する模式図である。挿入部 2 1 の先端には、グラスファイバ (ライトガイド 2 0 3) をそれぞれ保持する二つのライトガイド 2 1 1 と、対物レンズ 2 1 2 a を含む撮像光学系 2 0 1 及び撮像素子 2 0 2 を保持する対物レンズ枠 2 1 2 とが形成され、挿入部 2 1 の先端に取り付けられる有底筒状をなす枠材 2 1 a が設けられる。枠材 2 1 a は、底部が挿入部 2 1 の先端に位置するように取り付けられる。該底部には、ライトガイド 2 1 1 および対物レンズ枠 2 1 2 を挿通する挿通孔 2 1 b , 2 1 c が設けられる。挿入部 2 1 は、上述した枠材 2 1 a を先端に取り付けた状態で図示しない外装部材 (例えば金属材料からなる部材) により被覆してなる。

【 0 0 2 7 】

また、枠材 2 1 a には、温度センサ 2 0 6 およびヒータ 2 0 7 を保持し、該枠材 2 1 a の側面に取り付けられる配線基板 2 2 0 が設けられる。配線基板 2 2 0 は、温度センサ 2 0 6 およびヒータ 2 0 7 が枠材 2 1 a の内周側に配置されるように枠材 2 1 a に取り付けられる。温度センサ 2 0 6 およびヒータ 2 0 7 は、枠材 2 1 a に取り付けられると、対物レンズ枠 2 1 2 の近傍に配置される。温度センサ 2 0 6 およびヒータ 2 0 7 は、配線基板 2 2 0 を介してプロセッサ部 4 と電氣的に接続している。なお、温度センサ 2 0 6 およびヒータ 2 0 7 は、図 3 に示すチップ形態に限らず、他の形態であってもよい。また、温度センサ 2 0 6 およびヒータ 2 0 7 の配置は逆であってもよいし、温度センサ 2 0 6 およびヒータ 2 0 7 を対物レンズ枠 2 1 2 や、撮像光学系 2 0 1 の近傍の領域に配置するものであってもよい。つまり、本実施形態に於ける温度センサ 2 0 6 及びヒータ 2 0 7 は、後述される対物レンズ枠 2 1 2 の空間を、直接的ではなく間接的に検出、加熱しているが、勿論、これに限らず直接的に対物レンズ枠 2 1 2 に接触する等して対物レンズ 2 1 2 a の温度検出、加熱してもかまわない。

【 0 0 2 8 】

図 1 および図 2 に戻り、光源部 3 の構成について説明する。光源部 3 は、照明部 3 1 および照明制御部 3 2 を備える。

【 0 0 2 9 】

照明部 3 1 は、照明制御部 3 2 の制御のもと、照明光を出射する。照明部 3 1 は、光源 3 1 a、光源ドライバ 3 1 b および集光レンズ 3 1 c を有する。

【 0 0 3 0 】

光源 3 1 a は、照明制御部 3 2 の制御のもと、照明光を出射する。光源 3 1 a が発生した白色照明光は、集光レンズ 3 1 c およびライトガイド 2 0 3 を経由して挿入部 2 1 の先端から外部に出射される。光源 3 1 a は、例えば、白色 L E D や、キセノンランプなどの白色光を発する光源を用いて実現される。

【 0 0 3 1 】

光源ドライバ 3 1 b は、照明制御部 3 2 の制御のもと、光源 3 1 a に対して電流を供給することにより、光源 3 1 a に白色照明光を出射させる。

【 0 0 3 2 】

集光レンズ 3 1 c は、光源 3 1 a が出射した白色照明光を集光して、光源部 3 の外部 (ライトガイド 2 0 3) に出射する。

【 0 0 3 3 】

照明制御部 3 2 は、光源ドライバ 3 1 b を制御して光源 3 1 a をオンオフ動作させることによって、照明部 3 1 により出射される照明光を制御する。

【 0 0 3 4 】

次に、プロセッサ部 4 の構成について説明する。プロセッサ部 4 は、画像処理部 4 1、入力部 4 2、記憶部 4 3、温度制御部 4 4、ヒータ電力供給部 4 5 および統括制御部 4 6 (制御部) を備える。

【0035】

画像処理部 4 1 は、内視鏡 2 (A/D 変換部 2 0 5) から出力される電気信号をもとに所定の画像処理を実行して、表示部 5 が表示する画像情報を生成する。

【0036】

入力部 4 2 は、プロセッサ部 4 に対するユーザからの入力等を行うためのインターフェースであり、電源のオン/オフを行うための電源スイッチ、撮影モードやその他各種のモードを切り替えるためのモード切替ボタン、光源部 3 の照明光を切り替えるための照明光切替ボタンなどを含んで構成されている。

10

【0037】

記憶部 4 3 は、内視鏡装置 1 を動作させるための各種プログラム、および内視鏡装置 1 の動作に必要な各種パラメータ (例えば、挿入部 2 1 の先端における曇り防止のための設定温度や閾値、周囲温度ごとの電力と温度差との関係を示すグラフ) 等を含むデータを記録する。記憶部 4 3 は、内視鏡 2 にかかる情報、例えば内視鏡 2 の固有情報 (ID) などを記憶してもよい。記憶部 4 3 は、フラッシュメモリや DRAM (Dynamic Random Access Memory) 等の半導体メモリを用いて実現される。

【0038】

温度制御部 4 4 は、温度センサ 2 0 6 が検出した検出信号に基づく検出温度と、対物レンズの温度との温度差を推定して、該推定した温度差をもとにヒータ 2 0 7 を駆動するための電力量を算出する。温度制御部 4 4 は、温度設定部 4 4 1、温度検出部 4 4 2、電力算出部 4 4 3、状態判定部 4 4 4 および温度差推定部 4 4 5 を有する。

20

【0039】

温度設定部 4 4 1 は、曇り防止のための対物レンズの温度の設定を行う。温度設定部 4 4 1 は、曇り防止のための対物レンズの温度を、記憶部 4 3 に記憶されている温度に設定するか、または温度差推定部 4 4 5 により推定された温度差から算出される目標温度に設定する。

【0040】

温度検出部 4 4 2 は、温度センサ 2 0 6 が検出した検出信号に基づいてセンサ温度を算出する。具体的には、温度検出部 4 4 2 は、検出信号から起電力 (熱起電力) を抽出し、該起電力をもとに温度 (以下、センサ温度という) を求める。このセンサ温度は、温度センサ 2 0 6 の検出対象領域 (ヒータ 2 0 7 の近傍領域) における温度、つまり、対物レンズ 2 1 2 a を格納 (保持) する対物レンズ枠 2 1 2 の内部空間 (中空空間) における温度をさす。

30

【0041】

電力算出部 4 4 3 は、ヒータ 2 0 7 に供給する対物レンズの曇り防止のための電力 (電力値) を算出する。具体的には、電力算出部 4 4 3 は、温度設定部により設定された設定温度 (目標温度) と、温度検出部 4 4 2 が算出したセンサ温度と、の温度差に基づいて PID (Proportional Integral Derivative) 制御式等を用いて電力を算出する。

40

【0042】

状態判定部 4 4 4 は、温度検出部 4 4 2 が算出したセンサ温度を用いて内視鏡 2 の先端 (ヒータ 2 0 7) の温度状態が過渡状態にあるか、平衡状態にあるかを判定する。図 4 は、本実施の形態 1 にかかる内視鏡装置の状態判定部が行う判定処理を説明する図であって、図 4 (a) は時間と温度との関係を示すグラフであり、図 4 (b) は時間と温度変化との関係を示すグラフである。状態判定部 4 4 4 は、前回の判定処理におけるセンサ温度と、今回取得したセンサ温度との温度変化量を算出し、該温度変化量が、予め設定された閾値 $\alpha 1$ (第 1 の閾値) 以上であるか否かを判断する。状態判定部 4 4 4 は、温度変化量が閾値 $\alpha 1$ 以上になっている場合に過渡状態 (第 2 の状態) と判定し、温度変化量が閾値 $\alpha 1$ より小さくなっている場合に平衡状態 (第 1 の状態) と判定する。具体的には、状態判

50

定部 4 4 4 は、時間 t_s において温度変化量の絶対値が閾値 $\alpha 1$ を下回るため、この時間 t_s において温度状態が過渡状態から平衡状態に変化したと判定する。反対に、状態判定部 4 4 4 は、ある時間において温度変化量の絶対値が閾値 $\alpha 1$ を上回った場合、この時間において温度状態が平衡状態から過渡状態に変化したと判定する。ここでいう過渡状態とは、挿入部 2 1 の先端の温度が、設定された目標温度とは差がある状態であり、平衡状態とは、挿入部 2 1 の先端の温度が、設定された目標温度とほぼ等しい状態である。

【 0 0 4 3 】

閾値 $\alpha 1$ は、温度の変化量（絶対値）に対して設定された値であって、該値が、温度センサ 2 0 6 による温度取得のノイズレベルとヒータ 2 0 7 の平均加熱能力との間となるように設定される。例えば、温度センサ 2 0 6 による温度取得のノイズレベルが 0 . 5 であり、ヒータによる平均加熱能力が 2 . 0 / s e c であったとすると、閾値 $\alpha 1$ は 0 . 5 / s e c 以上 2 . 0 / s e c 以下の間となるように設定される。一般的な温度制御系においては、加熱開始時に最も温度変化量が大きく、挿入部 2 1 の先端の温度（温度センサ 2 0 6 による検出温度）が目標温度に近づくにつれて温度変化量は低減し、目標温度に到達した時点で急激に温度変化量が低下する為、よりノイズレベルに近い値、例えば閾値 $\alpha 1$ を 1 . 0 / s e c に設定することでより正確に過渡状態または平衡状態を判定することが可能となる。

【 0 0 4 4 】

温度差推定部 4 4 5 は、状態判定部 4 4 4 により平衡状態であると判定された場合に、温度差の推定処理を行う。具体的には、温度差推定部 4 4 5 は、電力算出部 4 4 3 からヒータ 2 0 7 に投入している電力値を取得し、周囲温度（内視鏡 2 の使用環境温度）に対する温度差と電力（投入電力）との関係をもとに、温度差の推定を行う。

【 0 0 4 5 】

図 5 は、温度センサによるセンサ温度と、対物レンズの温度との周囲温度に対する温度差および投入電力を説明する図である。挿入部 2 1 の先端の温度変化が平衡状態になっている状態において、対物レンズの目標温度が 3 9 に設定され、周囲温度が比較的低い（例えば室温で 1 5 程度）場合は、挿入部 2 1 の先端からの放熱量が多くなるため、温度センサ 2 0 6 によるセンサ温度と対物レンズの温度との温度差は大きくなり、目標温度まで上げるためのヒータへの投入電力は大きくなる。一方、周囲温度が比較的高い（例えば室温で 2 5 程度）場合は、挿入部 2 1 の先端からの放熱量が少なくなるため、温度センサ 2 0 6 によるセンサ温度と対物レンズの温度との温度差は小さくなり、目標温度まで上げるためのヒータ 2 0 7 への投入電力は小さくなる。

【 0 0 4 6 】

図 6 は、異なる周囲温度における温度センサによるセンサ温度および対物レンズの温度の温度差と投入電力との関係を説明する図である。挿入部 2 1 の先端の温度変化平衡状態になっている状態において、周囲温度が比較的低い場合、ヒータ 2 0 7 への投入電力は大きくなり、センサ温度と対物レンズの温度との温度差も大きくなる（図 5 参照）。一方、周囲温度が比較的高い場合、ヒータへの投入電力は小さくなり、センサ温度と対物レンズの温度との温度差は小さくなる。また、図 6 に示す様に一般的に周囲温度に対する温度差と電力の関係は比例関係となる。よって、熱的に平衡状態になっている場合は、投入電力の情報を用いて温度センサ 2 0 6 と対物レンズとの間の温度差を推定することができる。すなわち、図 6 に示すような周囲温度に対する温度差と投入電力との関係を予め取得しておくことで、投入電力をもとに、適切な温度差を推定することができる。

【 0 0 4 7 】

温度差推定部 4 4 5 は、電力算出部 4 4 2 が算出した電力であって、現在ヒータ 2 0 7 に投入されている電力（投入電力）を取得し、周囲温度における温度差と投入電力との関係を示すグラフを参照して、温度センサ 2 0 6 と対物レンズとの間の温度差の推定値を算出する。なお、温度差推定部 4 4 5 は、予め作成したデータ関数として記憶部 4 3 に記憶しておき、該データ関数を読み出して温度差を算出するものであってもよいし、予め作成したデータをマトリクスデータとして記憶部 4 3 に記憶しておき、該マトリクスデータを

読み出して温度差を算出するものであってもよい。

【0048】

ヒータ電力供給部45は、電力算出部442が算出した電力値に応じた電力をヒータ207に供給する。

【0049】

統括制御部46は、CPU等を用いて構成され、内視鏡2および光源部3を含む各構成部の駆動制御、および各構成部に対する情報の入出力制御などを行う。統括制御部46は、記憶部43に記録されている撮像制御のための設定データ（例えば、読み出し対象の画素など）や、撮像タイミングにかかるタイミング信号等を、所定の信号線を介して内視鏡2へ送信する。また、統括制御部46は、PID制御のほか、PWM（Pulse Width Modulation）制御やオンオフ制御により、温度差推定部445により推定された温度差に基づいてヒータ207の駆動を制御する。

10

【0050】

次に、表示部5について説明する。表示部5は、映像ケーブルを介してプロセッサ部4が生成した表示画像信号を受信して該表示画像信号に対応する体内画像を表示する。表示部5は、液晶または有機EL（Electro Luminescence）を用いて構成される。

【0051】

本発明にかかる曇り防止装置100は、撮像光学系201、撮像素子202、温度センサ206、ヒータ207、温度制御部44、ヒータ電力供給部45および統括制御部46を少なくとも用いて構成される。

20

【0052】

図7は、本実施の形態1にかかる内視鏡装置が行う曇り防止のための制御処理を説明するフローチャートである。まず、温度設定部411が、対物レンズの目標温度を記憶部43に記憶されている設定温度に設定する（ステップS101）。

【0053】

その後、温度検出部442が、温度センサ206が検出した検出信号に基づいてセンサ温度を算出する（ステップS102）。センサ温度が求まると、電力算出部443が、得られたセンサ温度と、温度設定部411により設定された設定温度と、の温度差を算出し、該算出した温度差に基づいて電力（電力値）を算出する（ステップS103）。電力算出部443による算出処理によって、ヒータ207に供給する対物レンズの曇り防止のための電力が算出される。

30

【0054】

電力算出部443から電力値が出力されると、ヒータ電力供給部45が、算出された電力値に応じた電力をヒータ207に供給してヒータ207を駆動する制御を行う（ステップS104）。これにより、曇り防止のためのヒータ207による対物レンズ近傍（挿入部21の先端）の加熱処理が行われる。

【0055】

その後、ヒータ駆動終了の指示信号が出力されている場合（ステップS105：Yes）、プロセッサ部4は、当該制御処理を終了する。一方、ヒータ駆動終了の指示信号が出力されていない場合（ステップS105：No）、温度制御部44は、ステップS106に移行して、温度変化の状態判定処理を行う。

40

【0056】

ステップS106では、状態判定部444が、温度検出部442が算出したセンサ温度を用いて内視鏡2の先端（ヒータ207）の温度状態が過渡状態にあるか、平衡状態にあるかを判定する（ステップS106）。具体的には、上述したように、状態判定部444は、前回の判定処理におけるセンサ温度と、今回取得したセンサ温度との温度変化量を算出し、該温度変化量が、予め設定された閾値 α 1以上か否かを判断する。状態判定部444は、閾値 α 1以上になっている場合に過渡状態と判定し、閾値 α 1より小さくなっている場合に平衡状態と判定する。なお、今回が初めての状態判定処理である場合は、過渡状態として状態判定処理を行う。

50

【 0 0 5 7 】

状態判定部 4 4 4 が過渡状態であると判定した場合（ステップ S 1 0 6：過渡）、温度制御部 4 4 は、ステップ S 1 0 2 に移行して、センサ温度の取得処理以降を繰り返す。一方で、状態判定部 4 4 4 が平衡状態であると判定した場合（ステップ S 1 0 6：平衡）、状態判定部 4 4 4 は、ステップ S 1 0 7 に移行する。

【 0 0 5 8 】

ステップ S 1 0 7 では、状態判定部 4 4 4 が、前回判定された状態が過渡状態であったか、平衡状態であったかを判定する（ステップ S 1 0 7）。温度制御部 4 4 は、状態判定部 4 4 4 により前回の判定状態が平衡状態であると判定された場合（ステップ S 1 0 7：平衡）、ステップ S 1 0 2 に移行して、センサ温度の取得処理以降を繰り返す。一方で、温度制御部 4 4 は、状態判定部 4 4 4 により前回の判定状態が過渡状態であると判定された場合（ステップ S 1 0 7：過渡）、温度差推定部 4 4 5 による温度差の推定処理を行う。

10

【 0 0 5 9 】

温度差推定部 4 4 5 は、上述したように、電力算出部 4 4 3 からヒータに投入している電力値（ステップ S 1 0 3 で算出された電力値）を取得し（ステップ S 1 0 8）、予め設定されている周囲温度（内視鏡 2 の使用環境温度）に対する温度差と投入電力との関係（図 6 参照）をもとに、温度差の推定処理を行う（ステップ S 1 0 9）。

【 0 0 6 0 】

温度差推定部 4 4 5 の推定処理により温度差が得られると、温度設定部 4 4 1 が、該温度差に基づいて目標温度を補正する（ステップ S 1 1 0）。具体的には、温度設定部 4 4 1 は、現在設定されている目標温度（例えばステップ S 1 0 1 で設定された温度）に対して、推定された温度差を加算して温度の補正を行う。温度設定部 4 4 1 は、補正された温度を目標温度として設定する。温度制御部 4 4 は、目標温度が再設定されると、ステップ S 1 0 2 に移行して、上述した処理を繰り返す。

20

【 0 0 6 1 】

上述したような曇り防止のための制御処理を行うことにより、周囲温度に応じて対物レンズと温度センサとの間の温度差を推定して目標温度を補正することにより、一段と高精度にヒータによる温度制御を行い、内視鏡 2（挿入部 2 1）の先端の曇り防止を一層確実にを行うことができる。

30

【 0 0 6 2 】

上述した本実施の形態 1 によれば、内視鏡 2 の曇り防止のためのヒータ制御において、周囲温度に応じて対物レンズと温度センサとの間の温度差を推定し、該推定した温度差に基づき目標温度を補正し、補正した目標温度となるような電力をヒータに供給することによって内視鏡 2（挿入部 2 1）の先端の温度を制御するようにしたので、光学部材の温度を正確に把握して光学部材の曇りを確実に防止することができる。

【 0 0 6 3 】

（実施の形態 1 の変形例）

図 8 は、本実施の形態 1 の変形例にかかる内視鏡装置が行う曇り防止のための制御処理を説明するフローチャートである。上述した実施の形態 1 では、状態判定部 4 4 4 による判定処理を都度行うものとして説明したが、本変形例では、状態判定部 4 4 4 による判定処理を所定時間が経過している場合に行う。

40

【 0 0 6 4 】

本変形例にかかる制御処理では、上述した実施の形態 1（図 7）と同様、温度設定部 4 1 1 が、対物レンズの目標温度を設定温度に設定し（ステップ S 2 0 1）、温度検出部 4 4 2 が、温度センサ 2 0 6 が検出した検出信号に基づいてセンサ温度を算出する（ステップ S 2 0 2）。その後、電力算出部 4 4 3 が、得られたセンサ温度と、温度設定部 4 1 1 により設定された設定温度と、の温度差を算出し、該算出した温度差に基づいて電力（電力値）を算出する（ステップ S 2 0 3）。電力算出部 4 4 3 から電力値が出力されると、ヒータ電力供給部 4 5 が、算出された電力値に応じた電力をヒータ 2 0 7 に供給する制御

50

を行う（ステップS204）。その後、ヒータ駆動終了の指示信号が出力されている場合（ステップS205：Yes）、プロセッサ部4は、当該制御処理を終了する。一方、ヒータ駆動終了の指示信号が出力されていない場合（ステップS205：No）、温度制御部44は、ステップS206に移行する。

【0065】

ステップS206では、温度制御部44が、前回の状態判定処理からの経過時間が、所定の経過時間を経過しているか否かを判断する。温度制御部44は、前回の状態判定処理からの経過時間が、所定の経過時間を経過していないと判断した場合（ステップS206：No）、ステップS202に移行して、センサ温度の取得処理以降を繰り返す。一方、温度制御部44は、前回の状態判定処理からの経過時間が、所定の経過時間を経過していると判断した場合（ステップS206：Yes）、ステップS207に移行して、温度変化の状態判定処理を行う。本経過時間判定処理における経過時間は、目標温度の更新判断を行う間隔を定義するものであり、所望の経過時間やループ回数、ヒータの平均加熱能力を考慮した時間等により設定される。

10

【0066】

ステップS207では、状態判定部444が、内視鏡2の先端の温度状態が過渡状態にあるか、平衡状態にあるかを判定する（ステップS207）。ステップS207における温度変化量は、経過時間の判定基準時（時間カウント開始時）に検出されたセンサ温度と、今回取得したセンサ温度との間の変化量である。状態判定部444が過渡状態であると判定した場合（ステップS207：過渡）、温度制御部44は、ステップS202に移行して、センサ温度の取得処理以降を繰り返す。一方で、状態判定部444が平衡状態であると判定した場合（ステップS207：平衡）、状態判定部444は、ステップS208に移行する。

20

【0067】

ステップS208では、状態判定部444が、前回判定された状態が過渡状態であったか、平衡状態にあったかを判定する（ステップS208）。温度制御部44は、状態判定部444により前回の判定状態が平衡状態であると判定された場合（ステップS208：平衡）、ステップS202に移行して、センサ温度の取得処理以降を繰り返す。一方で、温度制御部44は、状態判定部444により前回の判定状態が過渡状態であると判定された場合（ステップS208：過渡）、温度差推定部445による温度差の推定処理を行う。

30

【0068】

温度差推定部445は、上述したように、電力算出部443からヒータに投入している電力値（ステップS203で算出された電力値）を取得し（ステップS209）、予め設定されている周囲温度に対する温度差と投入電力との関係（図6参照）をもとに、温度差の推定処理を行う（ステップS210）。

【0069】

温度差推定部445の推定処理により温度差が得られると、温度設定部441が、該温度差に基づいて目標温度を補正する（ステップS211）。具体的には、温度設定部441は、現在設定されている目標温度（例えばステップS201で設定された温度）に対し、推定された温度差を加算して温度の補正を行う。温度設定部441は、補正された温度を目標温度として設定する。温度制御部44は、目標温度が再設定されると、ステップS202に移行して、上述した処理を繰り返す。

40

【0070】

上述したように、前回の状態判定処理からの経過時間が、所定の経過時間を経過しているか否かを判断し、該判断結果に応じて状態判定処理を行うことにより、状態判定処理をより適切に行うことができる。例えば、判定間隔が短すぎると、本来熱的に過渡状態として判断したい場合でも、温度変化量が小さ過ぎて過渡状態と判断されない可能性がある。経過時間を設定することにより、一層高精度の温度制御（目標温度の制御）を行うことができる。

50

【 0 0 7 1 】

(実施の形態 2)

次に、本発明の実施の形態 2 について説明する。図 9 は、本実施の形態 2 にかかる内視鏡装置の状態判定部が行う判定処理を説明する図であって、図 9 (a) は時間と温度との関係を示すグラフであり、図 9 (b) は時間と温度変化との関係を示すグラフである。上述した実施の形態 1 では、状態判定部 4 4 4 が、閾値 $\alpha 1$ を用いて過渡状態または平衡状態かを判断するものとして説明したが、本実施の形態 2 では、二つの閾値を設けて、状態判定部 4 4 4 が、過渡状態、平衡状態および維持状態の三つの温度状態のうちのいずれであるかを判断する。

【 0 0 7 2 】

10

本実施の形態 2 では、記憶部 4 3 が、上述した閾値 $\alpha 1$ (第 1 の閾値) と、閾値 $\alpha 2$ (第 2 の閾値) とを記憶している。ここで、閾値 $\alpha 1$ は、上述したように、温度の変化量 (絶対値) に対して設定された値であって、該値が、温度センサ 2 0 6 による温度取得のノイズレベルとヒータの平均加熱能力との間となるように設定される。これに対し、閾値 $\alpha 2$ は、温度の変化量 (絶対値) に対して設定された値であって、閾値 $\alpha 1$ より大きく、想定される使用環境における温度の変化量に応じた値である。例えば、挿入部 2 1 が体外 (室温) から体内 (体温) に挿入された場合の温度の変化量に応じた値であって、該変化量において想定される最大の値 (最小値や平均値であってもよい) が設定される。

【 0 0 7 3 】

状態判定部 4 4 4 は、温度変化量が閾値 $\alpha 2$ 以上になっている場合に温度状態が過渡状態であると判定し、閾値 $\alpha 1$ より小さくなっている場合に温度状態が平衡状態であると判定する。また、状態判定部 4 4 4 は、温度変化量が閾値 $\alpha 1$ と閾値 $\alpha 2$ との間である場合に温度状態が維持状態であると判定する。

20

【 0 0 7 4 】

具体的には、状態判定部 4 4 4 は、温度状態が維持状態であると判定した場合、前回判定した温度状態が過渡状態であるか、平衡状態であるかを判断する。状態判定部 4 4 4 は、維持状態と判定し、かつ前回判定された温度状態が過渡状態である場合、今回の判定状態を過渡状態と再設定する。一方で、状態判定部 4 4 4 は、維持状態と判定し、かつ前回判定された温度状態が平衡状態である場合、今回の判定状態を平衡状態と再設定する。

【 0 0 7 5 】

30

図 9 では、時間 0 から時間 t_1 までの期間 $T m 1$ においては、温度変化量が閾値 $\alpha 2$ より大きいため、状態判定部 4 4 4 は、この期間 $T m 1$ の温度状態を過渡状態と判定する。また、時間 t_1 から時間 t_2 より前までの期間 $T m 2$ においては、温度変化量が閾値 $\alpha 2$ 以下であって閾値 $\alpha 1$ より大きく、前回判定状態が過渡状態であるため、状態判定部 4 4 4 は、この期間 $T m 2$ の温度状態を維持状態と判定した後、温度状態を過渡状態に設定する。

【 0 0 7 6 】

時間 t_2 では、温度変化量が閾値 $\alpha 1$ 以下となるため、状態判定部 4 4 4 は、この時間 t_2 の温度状態を平衡状態と判定する。また、時間 t_2 より後から時間 t_3 までの期間 $T m 3$ においては、温度変化量が閾値 $\alpha 2$ 以下であって閾値 $\alpha 1$ より大きく、前回判定状態が平衡状態であるため、状態判定部 4 4 4 は、この期間 $T m 3$ の温度状態を維持状態と判定した後、温度状態を平衡状態に設定する。時間 t_3 から時間 t_4 より前までの期間 $T m 4$ においては、温度変化量が閾値 $\alpha 1$ 以下となるため、状態判定部 4 4 4 は、この期間 $T m 4$ の温度状態を平衡状態と判定する。

40

【 0 0 7 7 】

時間 t_4 では、温度変化量が閾値 $\alpha 2$ より大きいため、状態判定部 4 4 4 は、この時間 t_4 の温度状態を過渡状態と判定する。時間 t_4 では、温度状態が平衡状態から過渡状態に遷移する。換言すれば、温度変化量が閾値 $\alpha 1$ 以下の値から閾値 $\alpha 2$ より大きい値に急激変化する。この時間 t_4 にみられる急激な温度変化量の変化は、例えば挿入部 2 1 を体外から体内に挿入した場合、環境温度が 2 0 から 3 7 に変化するため、温度センサ 2

50

06による検出温度も大きく上昇する。このような環境温度の変化に起因して、温度変化量に急激な変化が生じることがある。その後、時間 t_4 から時間 t_5 までの期間 $Tm5$ においては、温度変化量が閾値 α_2 より大きいため、状態判定部444は、この期間 $Tm5$ の温度状態を過渡状態と判定する。

【0078】

時間 t_5 から時間 t_6 より前までの期間 $Tm6$ においては、温度変化量が閾値 α_2 以下であって閾値 α_1 より大きく、前回判定状態が過渡状態であるため、状態判定部444は、この期間 $Tm6$ の温度状態を維持状態と判定した後、温度状態を過渡状態に設定する。

【0079】

時間 t_6 においては、温度変化量が閾値 α_1 以下となるため、状態判定部444は、この時間 t_6 の温度状態を平衡状態と判定する。また、時間 t_6 より後から時間 t_7 までの期間 $Tm7$ においては、温度変化量が閾値 α_2 以下であって閾値 α_1 より大きく、前回判定状態が平衡状態であるため、状態判定部444は、この期間 $Tm7$ の温度状態を維持状態と判定した後、温度状態を平衡状態に設定する。

【0080】

このように、状態判定部444は、温度変化量や、閾値 α_1 、 α_2 、前回判定した温度状態を用いることで、挿入部21の先端（ヒータ207）の温度状態を過渡状態、平衡状態、または維持状態のいずれであるかを判定し、維持状態と判定した場合は、過渡状態を維持するか、または平衡状態を維持するかを判断する。

【0081】

図10は、本実施の形態2にかかる内視鏡装置が行う曇り防止のための制御処理を説明するフローチャートである。本実施の形態2にかかる制御処理では、上述した実施の形態1（図7）と同様、温度設定部411が、対物レンズの目標温度を設定温度に設定し（ステップS301）、温度検出部442が、温度センサ206が検出した検出信号に基づいてセンサ温度を算出する（ステップS302）。その後、電力算出部443が、得られたセンサ温度と、温度設定部411により設定された設定温度と、の温度差を算出し、該算出した温度差に基づいて電力（電力値）を算出する（ステップS303）。電力算出部443から電力値が出力されると、ヒータ電力供給部45が、算出された電力値に応じた電力をヒータ207に供給する制御を行う（ステップS304）。その後、ヒータ駆動終了の指示信号が出力されている場合（ステップS305：Yes）、プロセッサ部4は、当該制御処理を終了する。一方、ヒータ駆動終了の指示信号が出力されていない場合（ステップS305：No）、温度制御部44は、ステップS306に移行して、温度変化の状態判定処理を行う。

【0082】

ステップS306では、状態判定部444が、内視鏡2の先端の温度状態が過渡状態にあるか、維持状態にあるか、平衡状態にあるかを判定する（ステップS306）。状態判定部444は、前回の判定処理時のセンサ温度と、今回取得したセンサ温度との温度変化量を算出し、該温度変化量が、予め設定された閾値 α_1 以上であるか否か、または閾値 α_2 以上であるか否かを判断する。

【0083】

温度制御部44は、状態判定部444が過渡状態（例えば、図9の期間 $Tm1$ 、 $Tm5$ ）であると判定した場合（ステップS306：過渡）、ステップS307に移行する。ステップS307では、状態判定部444が、前回判定した状態が過渡状態であったか、平衡状態にあったかを判定する（ステップS307）。温度制御部44は、状態判定部444により前回の判定状態が過渡状態であると判定された場合（ステップS307：過渡）、ステップS302に移行して、センサ温度の取得処理以降を繰り返す。一方で、温度制御部44は、状態判定部444により前回の判定状態が平衡状態であると判定された場合（ステップS307：平衡）、ステップS308に移行する。ステップS308では、温度設定部411が、目標温度を記憶部43に記憶されている設定温度に設定（リセット）する（ステップS308）。温度制御部44は、目標温度のリセット後、ステップS30

2に移行して、センサ温度の取得処理以降を繰り返す。

【0084】

これに対し、状態判定部444が維持状態（例えば、図9の期間 T_{m2} 、 T_{m3} 、 T_{m6} 、 T_{m7} ）であると判定した場合（ステップS306：維持）、温度制御部44は、ステップS309に移行する。ステップS309では、状態判定部444が、前回判定した状態が過渡状態であったか、平衡状態にあったかを判定する（ステップS309）。温度制御部44は、状態判定部444により前回の判定状態が過渡状態（例えば、図9の期間 T_{m2} 、 T_{m6} ）であると判定された場合（ステップS309：過渡）、ステップS310に移行して、判定状態を過渡状態に設定する（ステップS310）。温度制御部44は、判定状態が過渡状態に設定された後、ステップS302に移行して、センサ温度の取得処理以降を繰り返す。一方で、温度制御部44は、状態判定部444により前回の判定状態が平衡状態（例えば、図9の期間 T_{m3} 、 T_{m7} ）であると判定された場合（ステップS309：平衡）、ステップS311に移行して、判定状態を平衡状態に設定する（ステップS311）。温度制御部44は、判定状態が平衡状態に設定された後、ステップS302に移行して、センサ温度の取得処理以降を繰り返す。

10

【0085】

また、状態判定部444が平衡状態（例えば、図9の期間 T_{m4} や時間 t_2 、 t_6 ）であると判定した場合（ステップS306：平衡）、温度制御部44は、ステップS312に移行する。ステップS312では、状態判定部444が、前回判定した状態が過渡状態であったか、平衡状態にあったかを判定する（ステップS312）。温度制御部44は、状態判定部444により前回の判定状態が平衡状態であると判定された場合（ステップS312：平衡）、ステップS302に移行して、センサ温度の取得処理以降を繰り返す。一方で、温度制御部44は、状態判定部444により前回の判定状態が過渡状態であると判定された場合（ステップS312：過渡）、温度差推定部445による温度差の推定処理を行う。

20

【0086】

温度差推定部445は、上述したように、電力算出部443からヒータに投入している電力値（ステップS303で算出された電力値）を取得し（ステップS313）、予め設定されている周囲温度に対する温度差と投入電力との関係（図6参照）をもとに、温度差の推定処理を行う（ステップS314）。

30

【0087】

温度差推定部445の推定処理により温度差が得られると、温度設定部441が、該温度差に基づいて目標温度を補正する（ステップS315）。具体的には、温度設定部441は、現在設定されている目標温度（例えばステップS301で設定された温度）に対して、推定された温度差を加算して温度の補正を行う。温度設定部441は、補正された温度を目標温度として設定する。温度制御部44は、目標温度が再設定されると、ステップS302に移行して、上述した処理を繰り返す。

【0088】

上述した本実施の形態2によれば、内視鏡2の曇り防止のためのヒータ制御において、周囲温度に応じて対物レンズと温度センサとの間の温度差を推定し、該推定した温度差に基づき目標温度を補正し、補正した目標温度となるような電力をヒータに供給することによって内視鏡2（挿入部21）の先端の温度を制御するようにしたので、光学部材の温度を正確に把握して光学部材の曇りを確実に防止することができる。

40

【0089】

また、上述した本実施の形態2によれば、状態判定部444が、温度センサ206による温度取得のノイズレベルとヒータの平均加熱能力との間となるように設定される閾値 α_1 と、温度の変化量（絶対値）に対して設定された値であって、想定される使用環境における温度の変化量に応じた値である閾値 α_2 と、により過渡状態、平衡状態、および該過渡状態と該平衡状態との中間の状態である維持状態を定義し、維持状態と判定された場合は前の状態を引き継ぐことで目標温度補正時に発生する微小な変動による誤動作を防止す

50

ることができる。

【0090】

(実施の形態2の変形例)

図11は、本実施の形態2の変形例にかかる内視鏡装置が行う曇り防止のための制御処理を説明するフローチャートである。本変形例では、上述した実施の形態2にかかる制御処理に対し、今回の判定状態および前回の判定状態が平衡状態の場合であっても、所定時間が経過している場合は、目標温度の補正を行う。

【0091】

本変形例にかかる制御処理では、上述した実施の形態2(図10)のステップS301~S312までの処理と同様の処理を行う(ステップS401~S412)。

10

【0092】

ここで、ステップS412において、温度制御部44は、状態判定部444により前回の判定状態が過渡状態であると判定された場合(ステップS412:過渡)、温度差推定部445による温度差の推定処理を行う。温度差推定部445は、上述したように、電力算出部443からヒータに投入している電力値(ステップS403で算出された電力値)を取得し(ステップS413)、予め設定されている周囲温度に対する温度差と投入電力との関係(図6参照)をもとに、温度差の推定処理を行う(ステップS414)。

【0093】

温度差推定部445の推定処理により温度差が得られると、温度設定部441が、該温度差に基づいて目標温度を補正する(ステップS415)。具体的には、温度設定部441は、現在設定されている目標温度(例えばステップS401で設定された温度や補正された温度)に対して、推定された温度差を加算して温度の補正を行う。温度設定部441は、補正された温度を目標温度として設定する。温度制御部44は、目標温度が再設定されると、ステップS402に移行して、上述した処理を繰り返す。

20

【0094】

一方で、温度制御部44は、状態判定部444により前回の判定状態が平衡状態であると判定された場合(ステップS412:平衡)、ステップS416に移行する。ステップS416では、温度制御部44が、平衡状態と最初に判定された時間を基準として、該基準の時間から平衡状態を維持した経過時間が、所定の経過時間を経過しているか否かを判断する(ステップS416)。温度制御部44は、前回の状態判定処理からの経過時間が、所定の経過時間を経過していないと判断した場合(ステップS416:No)、ステップS402に移行して、センサ温度の取得処理以降を繰り返す。一方、温度制御部44は、前回の状態判定処理からの経過時間が、所定の経過時間を経過していると判断した場合(ステップS416:Yes)、ステップS417に移行して、目標温度のリセット処理を行う(ステップS417)。本経過時間判定処理における経過時間も、上述したように、目標温度の更新判断を行う間隔を定義するものであり、所望の経過時間やループ回数等により設定される。

30

【0095】

上述したように、例えば周囲温度が緩やかに変化している場合は、状態判定時の温度変化が発生しないため、常に平衡状態にあると判断され必要な補正が行われな可能性ある。そこで、平衡状態が長時間続いた場合に前回の状態判定処理からの経過時間が、所定の経過時間を経過しているか否かを判断し、該判断結果に応じて目標温度のリセット処理を行うことにより、状態判定処理をより適切に行うことができる。

40

【0096】

なお、上述した本実施の形態2の変形例において、周囲温度が緩やかに変化している場合、温度変化は発生しないが、ヒータ207へ投入される電力は変化する。そこで、予めヒータ207へ投入される電力の変化量(絶対値)に対し閾値 $\alpha 3$ を定義し、挿入部21の先端の温度状態が平衡状態にある場合で、所定の経過時間よりも長い任意の時間間隔において、状態判定部444が、ヒータ207へ投入される電力の変化量が閾値 $\alpha 3$ 以上に变化した場合に、目標温度のリセット処理を行うようにしてもよい。このように、温度変

50

化量とは異なるパラメータを用いて目標設定温度の再補正を行ってもよい。

【 0 0 9 7 】

なお、上述した実施の形態 1 , 2 では、内視鏡 2 が、医療用の硬性鏡であるものとして説明したが、軟性の医療用の内視鏡であってもよいし、工業用の内視鏡であってもよい。使用環境等に応じて温度や閾値を設定することで、それぞれの内視鏡に対して上述した曇り防止の制御処理を行うことで、挿入部 2 1 の先端の曇りを防止することができる。

【 0 0 9 8 】

また、上述した実施の形態 1 , 2 では、状態判定部 4 4 4 が、前回の判定処理におけるセンサ温度と、今回取得したセンサ温度との温度変化量を算出し、該温度変化量をもとに、過渡状態または平衡状態のいずれであるかを判定するものとして説明したが、これに限らず、ヒータ 2 0 7 に投入された電力の変化量をもとに過渡状態または平衡状態のいずれであるかを判定するものであってもよい。

10

【産業上の利用可能性】

【 0 0 9 9 】

以上のように、本発明にかかる曇り防止装置および内視鏡装置は、光学部材の温度を正確に把握して光学部材の曇りを確実に防止するのに有用である。

【符号の説明】

【 0 1 0 0 】

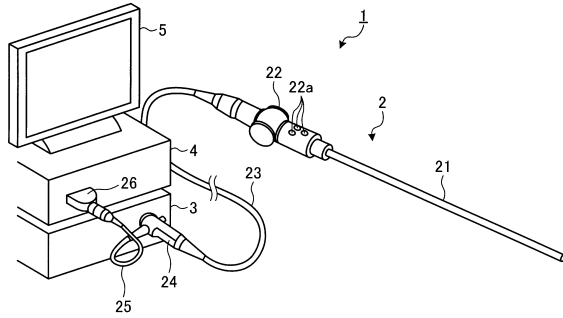
- 1 内視鏡装置
- 2 内視鏡
- 3 光源部
- 4 プロセッサ部
- 5 表示部
- 2 1 挿入部
- 2 2 操作部
- 2 3 ユニバーサルコード
- 3 1 照明部
- 3 2 照明制御部
- 4 1 画像処理部
- 4 2 入力部
- 4 3 記憶部
- 4 4 温度制御部
- 4 5 ヒータ電力供給部
- 4 6 統括制御部（制御部）
- 2 0 1 撮像光学系
- 2 0 2 撮像素子
- 2 0 3 ライトガイド
- 2 0 4 照明用レンズ
- 2 0 5 A / D 変換部
- 2 0 6 温度センサ
- 2 0 7 ヒータ（加熱部材）
- 4 4 1 温度設定部
- 4 4 2 温度検出部
- 4 4 3 電力算出部
- 4 4 4 状態判定部
- 4 4 5 温度差推定部

20

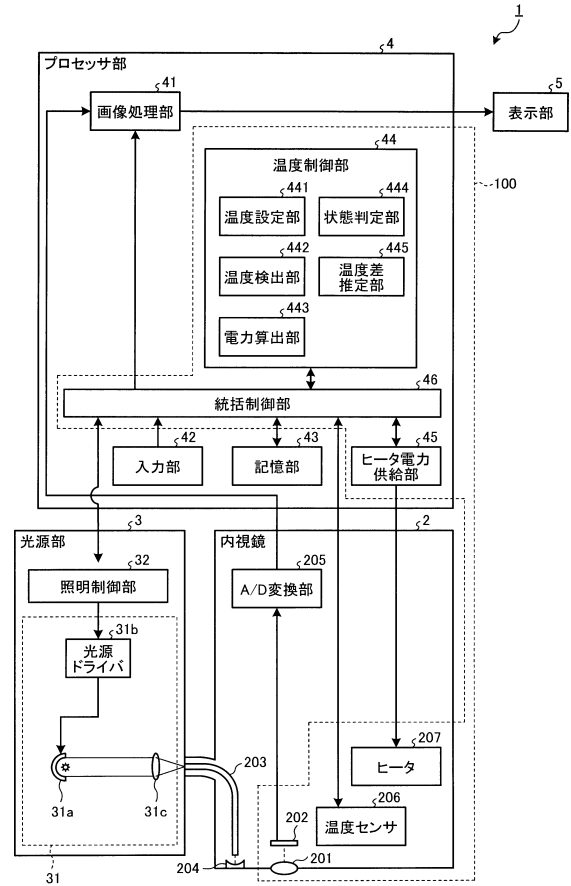
30

40

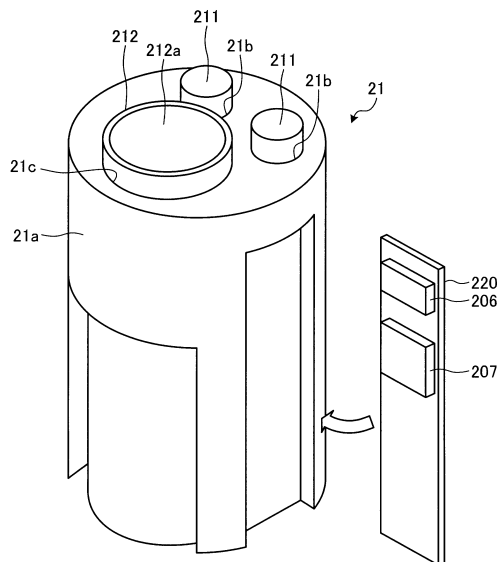
【図 1】



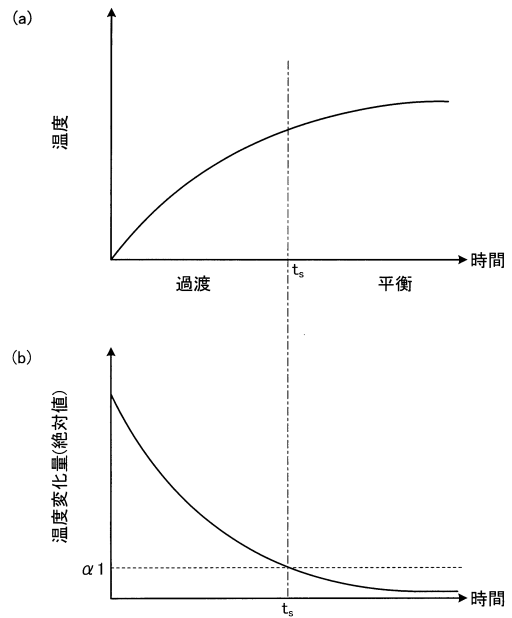
【図 2】



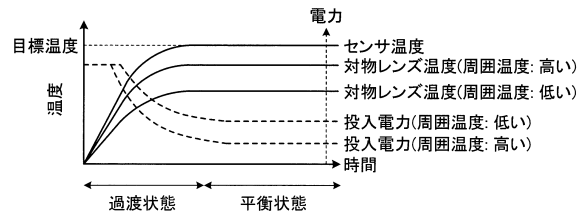
【図 3】



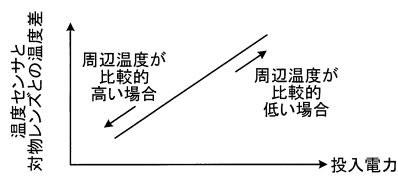
【図 4】



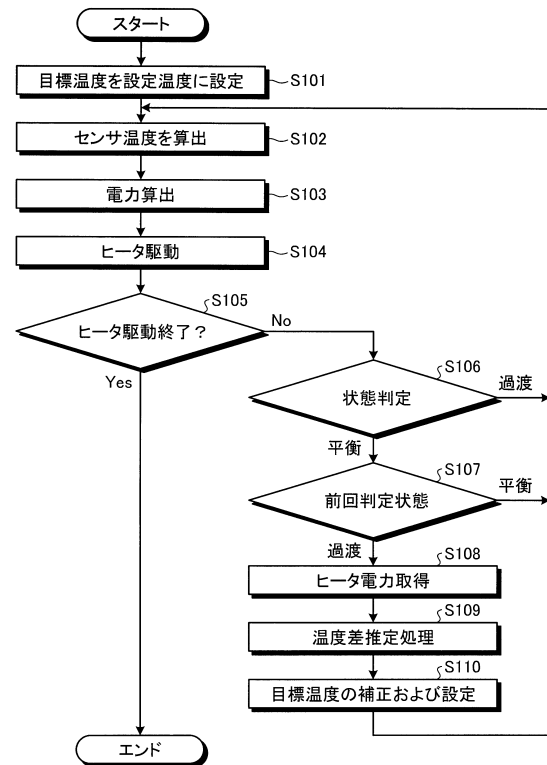
【図 5】



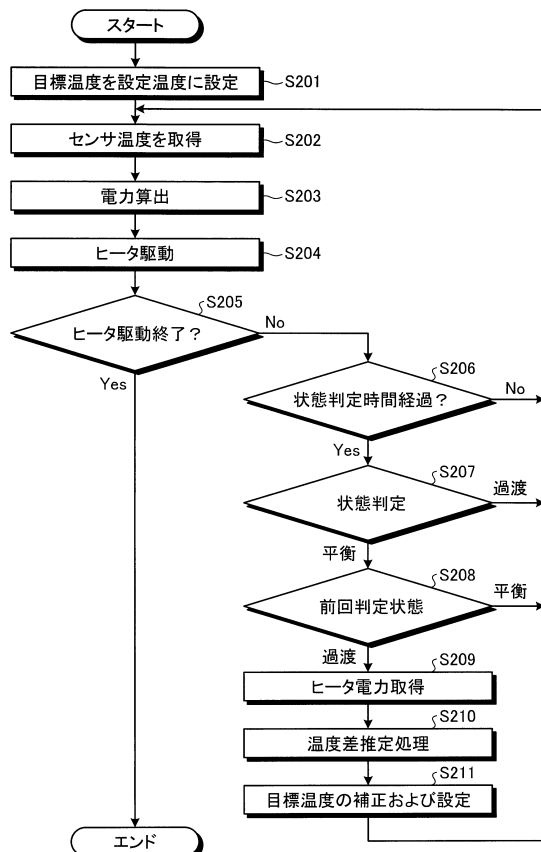
【図 6】



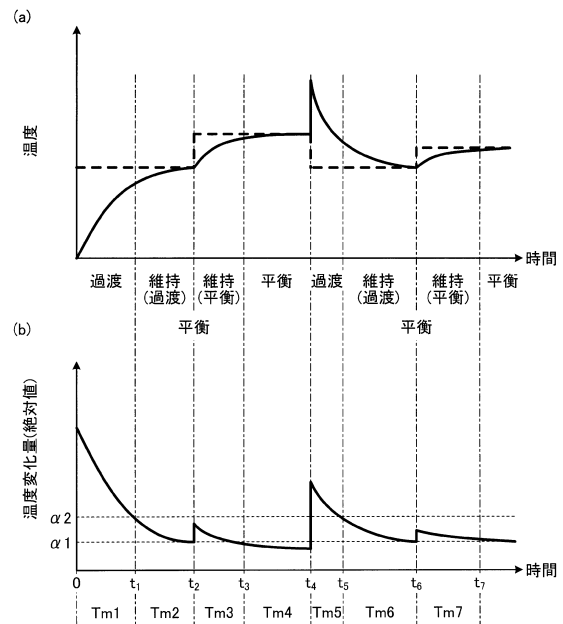
【図 7】



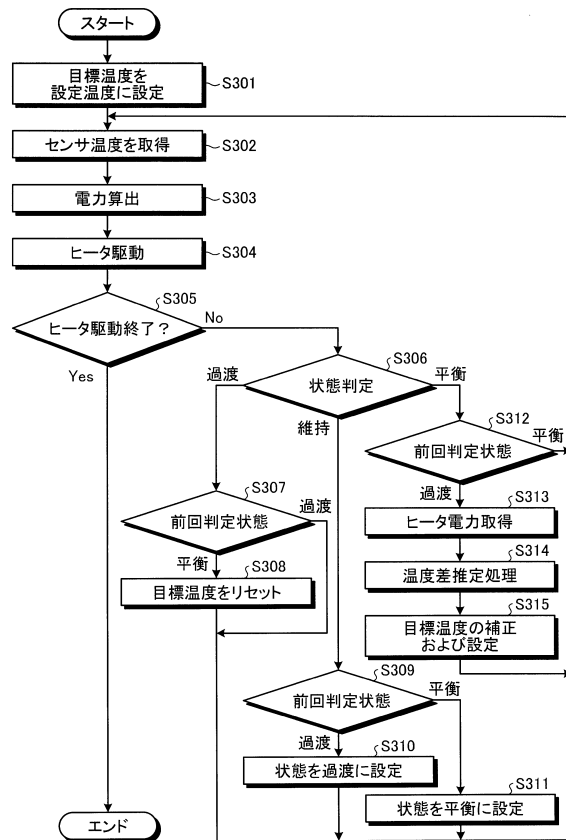
【図 8】



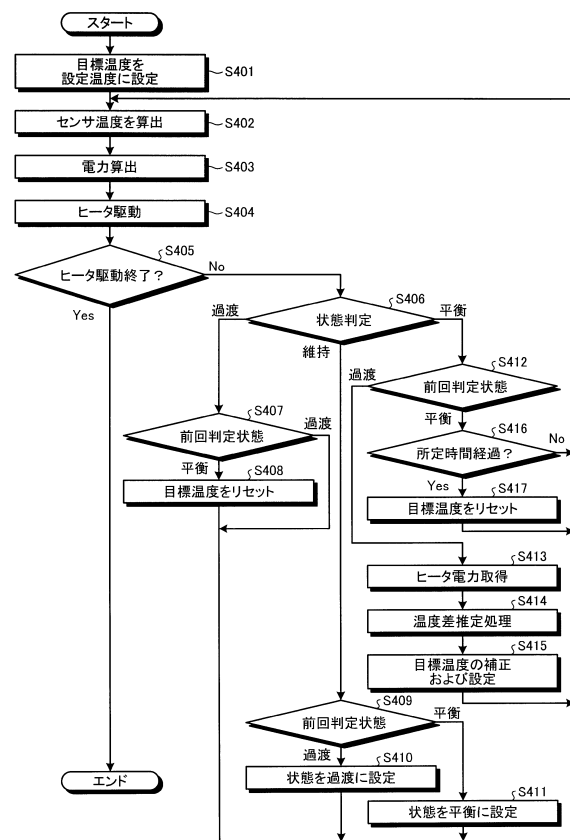
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 7 - 1 7 5 2 3 0 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 1 4 8 4 4 6 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

A 6 1 B	1 / 0 0	-	1 / 3 2
G 0 2 B	2 3 / 2 4	-	2 3 / 2 6

专利名称(译)	防雾装置和内窥镜装置		
公开(公告)号	JP6440724B2	公开(公告)日	2018-12-19
申请号	JP2016551390	申请日	2014-09-30
[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		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	井出隆之 杉山勇太		
发明人	井出 隆之 杉山 勇太		
IPC分类号	A61B1/12 A61B1/00 G02B23/24		
FI分类号	A61B1/12.532 A61B1/00.R G02B23/24.A		
代理人(译)	酒井宏明		
审查员(译)	伊藤商事		
其他公开文献	JPWO2016051516A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明的防雾装置包括成像光学系统（201），其具有至少一个或多个包括物镜的光学构件，用于存储成像光学系统（201）的中空物镜框架（212）加热器（207），用于通过根据要产生的电力产生热量来加热物镜框架（212）的中空空间，温度检测部分（206,442），用于检测物镜框架（212）的中空空间的温度，温度差估计单元（445），用于估计由温度检测单元（206,442）检测的温度与基于电力的功率值的光学构件的温度之间的温度差，温度差估计单元（445）并且总控制单元（46）用于基于估计的温差控制加热器（207）。

(19) 日本国特許庁(JP)	(12) 特 許 公 報(B2)	(11) 特許番号 特許第6440724号 (P6440724)
(45) 発行日 平成30年12月19日(2018.12.19)	(24) 登録日 平成30年11月30日(2018.11.30)	
(51) Int. Cl. A 6 1 B 1/12 (2006.01) A 6 1 B 1/00 (2006.01) G 0 2 B 23/24 (2006.01)	F I A 6 1 B 1/12 5 3 2 A 6 1 B 1/00 R G 0 2 B 23/24 A	
請求項の数 9 (全 20 頁)		
(21) 出願番号 特願2016-551390 (P2016-551390)	(73) 特許権者 000000376 オリンパス株式会社	
(86) (22) 出願日 平成26年9月30日(2014.9.30)	東京都八王子市石川町2951番地	
(88) 国際出願番号 PCT/JP2014/076112	(74) 代理人 100089118 弁理士 酒井 宏明	
(87) 国際公開番号 W02016/051516	(72) 発明者 井出 隆之 東京都八王子市石川町2951番地 オリ ンパス株式会社内	
(87) 国際公開日 平成28年4月7日(2016.4.7)	(72) 発明者 杉山 勇太 東京都八王子市石川町2951番地 オリ ンパス株式会社内	
審査請求日 平成29年9月4日(2017.9.4)	審査官 伊藤 昭治	
最終頁に続く		

(54) 【発明の名称】 霧り防止装置および内視鏡装置