

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：内視鏡システム

技術分野

[0001] 本発明は、内視鏡システムに関する。

背景技術

[0002] 例えば日本国特許第4 7 3 2 7 8 3号は、一本の光ファイバからなるライトガイドと、ライトガイドの先端側に配置される蛍光体と、蛍光体を励起する励起光を射出する半導体レーザー光源と、励起光をライトガイドの後端へ集光する集光レンズとを備えることで、挿入部の温度を上昇させることなく、色むらのない照明光を射出可能な内視鏡用照明装置を開示している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国特許第4 7 3 2 7 8 3号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかし、内視鏡が落下した際、落下による衝撃で導光部材の光ファイバや蛍光体など、照明系を構成する部材が損傷することが考えられる。使用状態で落下などにより照明系が損傷した場合は、レーザーから光が出力されている状態である為、光ファイバの折損部や蛍光体の破損部からレーザー光が予想外の高いレベルで漏れ出る可能性が高まる。また、内視鏡を洗浄するような使用時以外の状態で、内視鏡を障害物に衝突させて光ファイバの折損部や蛍光体の破損部が発生した場合、次の使用時にレーザー光が予想外の高いレベルで漏れ出る可能性が高まる。

[0005] 本発明は、このような状況を鑑みて成されたものであり、その目的は、照明系の損傷時のレーザー光の漏れが制御された内視鏡システムを提供することである。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の内視鏡システムは、内視鏡を有している。内視鏡は、操作部と挿入部と導光部材を有している。内視鏡システムはまた、前記導光部材によって導光される光を発する光源と、前記内視鏡の故障の原因となる故障前状態を検出する故障原因検出手段と、前記故障原因検出手段の検出結果に基づいて前記光源の出力を制御する光源コントローラを備えている。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、照明系の損傷時のレーザー光の漏れが制御された内視鏡システムが提供される。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図1は、第一の実施の形態による内視鏡システムを示している。
[図2]図2は、図1に示された内視鏡システムの機能ブロックを示している。
[図3]図3は、第一の実施の形態による別の内視鏡システムを示している。
[図4]図4は、図3に示された内視鏡システムの機能ブロックを示している。
[図5]図5は、図2に示された故障直接原因検出手段の構成例を示している。
[図6]図6は、図2に示された故障予測手段の構成例を示している。
[図7]図7は、第一の実施の形態の内視鏡システムの内視鏡が落下後、床に衝突した場合の対応処理の全体のフローを示している。
[図8]図8は、第一の実施の形態の第一の変形例による故障予測手段の構成例を示している。
[図9]図9は、第一の実施の形態の第二の変形例による故障予測手段の構成例を示している。
[図10]図10は、第二の実施の形態による内視鏡システムの機能ブロックを示している。
[図11]図11は、図10に示された故障検出手段の構成例を示している。
[図12]図12は、第二の実施の形態の内視鏡システムの内視鏡が落下後、床に衝突した場合の対応処理の全体のフローを示している。
[図13]図13は、第三の実施の形態による内視鏡システムの機能ブロックを示している。

[図14]図14は、図13に示された内視鏡システムの内視鏡の挿入部の先端が円運動した場合の対応処理の全体のフローを示している。

[図15]図15は、第四の実施の形態による内視鏡システムの機能ブロックを示している。

[図16]図16は、図15に示された内視鏡システムの内視鏡が第一の故障前状態に至った場合の対応処理の全体のフローを示している。

[図17]図17は、第五の実施の形態による内視鏡システムの機能ブロックを示している。

[図18]図18は、図17に示された内視鏡システムの内視鏡が第二の故障前状態に至った場合の対応処理の全体のフローを示している。

発明を実施するための形態

[0009] <第一の実施の形態>

(構成)

[内視鏡システム10]

図1は、本実施の形態による内視鏡システム10を示している。このような内視鏡システム10は、例えば検査室または手術室等に備えられる。内視鏡システム10は、観察対象物を撮像する内視鏡20と、内視鏡20によって撮像された画像の処理等を行う制御装置30と、内視鏡20によって撮像された画像を表示するモニタ40を有している。観察対象物は、例えば、患者の管腔などの管路部内の患部や病変部等である。

[0010] 内視鏡20は、例えば、管路部に挿入される挿入機器として機能する。内視鏡20は、直視型の内視鏡であってもよいし、側視型の内視鏡であってもよい。

[0011] 本実施の形態の内視鏡20は、例えば医療用の内視鏡20として説明されるが、これに限定される必要はない。内視鏡20は、パイプ等の工業製品の管路部に挿入される工業用の内視鏡であってもよいし、照明部のみを有する例えばカテーテルなどの挿入器具であってもよい。

[0012] 内視鏡20は、管路部に挿入される中空の細長い挿入部24と、挿入部2

４の基端部に連結され、内視鏡２０を操作するための操作部２２とを有している。

[0013] 内視鏡２０は、ユニバーサルコード２６を介して制御装置３０に直接接続される。ユニバーサルコード２６は、制御装置３０に着脱可能な接続部２８を有している。接続部２８は、内視鏡２０と制御装置３０の間で送受信されるデータのインターフェースとして機能する。

[0014] 図２は、図１に示された内視鏡システム１０の機能ブロックを示している。図２に示されるように、内視鏡システム１０は、観察対象物７０を照明するための照明系１１０と、観察対象物７０を撮像するための撮像系１３０を有している。

[0015] 照明系１１０は、光源１１２と、光源１１２から発せられた光を導光するための導光部材である光ファイバ１１８、１１４と、光ファイバ１１８、１１４を光学的に接続する光コネクタ１２０と、光ファイバ１１４によって導光された光を照明光に変換する光変換部材１１６を有している。光源１１２と光ファイバ１１８は、制御装置３０の内部に配置されている。光ファイバ１１４は、挿入部２４と操作部２２とユニバーサルコード２６の中を通して延びている。光コネクタ１２０は、ユニバーサルコード２６の接続部２８内に配置されている。光変換部材１１６は、挿入部２４の先端に配置されている。

[0016] 撮像系１３０は、観察対象物７０からの反射光を光電変換する撮像素子１３２と、撮像素子１３２から出力される画像信号を処理する画像処理回路１３４を有している。撮像素子１３２は、挿入部２４の先端に配置されている。画像処理回路１３４は、制御装置３０の内部に配置されている。

[0017] 内視鏡２０は、内視鏡の故障の原因となる故障前状態を検出する故障原因検出手段２００を有している。故障原因検出手段２００は、内視鏡２０の故障を直接的に引き起こす第一の故障前状態を検出する故障直接原因検出手段２１０と、内視鏡２０が第一の故障前状態に至ると予測される第二の故障前状態を検出する故障予測手段２４０を有している。

- [0018] 内視鏡システムはまた、故障原因検出手段 200 の検出結果を蓄積しておく記録部であるメモリ 160 を有している。例えば、メモリ 160 は、内視鏡 20 の内部、例えば操作部 22 の内部に配置されている。メモリ 160 は、これに限らず、制御装置 30 の内部に配置されていてもよい。
- [0019] 制御装置 30 は、故障原因検出手段 200 の検出結果に基づいて光源 112 の出力を制御する光源コントローラ 150 を有している。制御装置 30 はまた、制御装置 30 自体と内視鏡 20 を駆動するための電源 60 を有している。
- [0020] 図 3 は、本実施の形態による別の内視鏡システム 10A を示している。図 1 に示された内視鏡システム 10 では、内視鏡 20 と制御装置 30 がユニバーサルコード 26 によって接続されていたが、図 3 に示された内視鏡システム 10A にはユニバーサルコードはなく、内視鏡 20A は、ワイヤレス内視鏡となっており、内視鏡 20A と制御装置 30A の間の信号伝送は無線で行われる。尚、ワイヤレス内視鏡の構成に限定せず、画像の伝送は有線で、光源を内視鏡の操作部に置く構成等としてもよい。
- [0021] ワイヤレス化に伴い、内視鏡 20A と制御装置 30A の構成も図 1 の内視鏡 20 と制御装置 30 とは異なる。図 4 は、図 3 に示された内視鏡システム 10A の機能ブロックを示している。図 4 に示されるように、図 1 に示された内視鏡システム 10 では制御装置 30 の内部に配置されていた光源 112 と光源コントローラ 150 が操作部 22A の内部に配置されている。また、内視鏡 20A を駆動するための電源 64 が操作部 22A の内部に設けられている。
- [0022] 撮像系 130 は、撮像素子 132 からの画像信号を無線で送信する送信機 136 と、送信機 136 から送信された画像信号を受信する受信機 138 を有している。送信機 136 は、操作部 22A の内部に配置されている。受信機 138 は、制御装置 30A の内部に配置されている。また、制御装置 30A を駆動するための電源 62 が制御装置 30A の内部に設けられている。
- [0023] このようなワイヤレスの内視鏡システム 10A は、ユニバーサルコードが

ないため、内視鏡 201 の使用時にユニバーサルコードに制約されず自由なレイアウトとすることができること、またユニバーサルコードに引っ張られることなく内視鏡 20 の姿勢／位置を変えることができることなど、利便性に優れている。

[0024] 以下では、代表的に図 1 に示された内視鏡システム 10 について説明されるが、その内容は、図 3 に示されたワイヤレスの内視鏡システム 10A に適用されてもよい。

[0025] 以下、内視鏡システム 10 の各構成について詳しく説明する。

[0026] 〈照明系 110〉

光源 112 から射出された 1 次光は、光ファイバ 118, 114 によって導光され、光変換部材 116 によって所望の光学特性の照明光に変換され、外部に向けて射出される。光変換部材 116 は、例えば波長変換部材を有していてもよい。波長変換部材は、例えば、1 次光を吸収し、1 次光の波長とは異なる波長を有する蛍光（照明光）を生成する蛍光体を有してもよい。または、光変換部材 116 は、1 次光の波長を変換せずに、1 次光を拡散する拡散部材を有していてもよい。拡散部材は、1 次光の広がり角度よりも広い広がり角度を有しており、可干渉性が低い拡散光（照明光）を生成する。光変換部材は、波長変換部材と拡散部材両方を有していてもよい。

[0027] 〈光源 112〉

光源 112 は、例えば、レーザー光のような高いコヒーレンス性を有する 1 次光、例えば、青色のレーザー光を射出するレーザダイオードを有している。青色のレーザー光の中心波長は、例えば、445 nm である。レーザー光の中心波長は、これに限定される必要はない。光源 112 は、レーザダイオードの前方に配置される図示しないレンズを有している。光源 112 は、光ファイバ 118 が接続される図示しないレセプタクルを有している。光源 112 は、レセプタクルを有している代わりに、ピグテイルを有していてもよい。

[0028] 〈光コネクタ 120〉

光コネクタ 120 は、例えば、制御装置 30 にユニバーサルコード 26 を介して内視鏡 20 がつながれている場合に、光源 112 に接続された光ファイバ 118 と光ファイバ 114 とを光学的に接続する部位である。または、光源 112 のピグテイルと光ファイバ 114 を光接続する部位である。光ファイバ 114 の先端には、フェルールと呼ばれる部材が固定されており、フェルールを押圧することによって、相手側の光ファイバ 118 の先端と光学的に接続され固定される。

[0029] 光源 112 と光ファイバ 114 は直接接続されてもよい。

[0030] 〈光ファイバ 114〉

光ファイバ 114 は、制御装置 30 から射出される青色レーザー光を、挿入部 24 の先端まで導光する機能を有している。本実施の形態における光ファイバ 114 は、例えばコア径 $50\mu\text{m}$ 、開口数 $NA=0.2$ のマルチモード光ファイバである。他のコア径、開口数のマルチモード光ファイバが使用されてもよい。光ファイバ 114 は、例えばガラスまたはプラスチックによって形成されている。光ファイバ 114 の大部分は、光ファイバ 114 を保護する例えば樹脂製のカバー層（図示せず）によってカバーされている。

[0031] 〈光変換部材 116〉

光変換部材 116 は、光源 112 からの 1 次光の光学特性を変える部材である。光変換部材 116 は、例えば波長変換部材を有している。波長変換部材は、例えば、光源 112 からの 1 次光を吸収して、1 次光の波長とは異なる波長の光を生成する、つまり波長変換する蛍光体を有している。蛍光体は、例えば、 $YAG:Ce$ で示す粉末である。この蛍光体は、青色の波長域の 1 次光を吸収し、1 次光を照明光である黄色の蛍光に波長変換する機能を有している。また、蛍光は指向性なく発せられるので、蛍光体は拡散機能も有している。粉末状の蛍光体は、分散された状態で封止部材の内部に収容されている。

[0032] 以下では、光変換部材 116 は蛍光体であるものとして説明する。

[0033] 〈故障原因検出手段 200〉

故障原因検出手段 200 は、内視鏡 20 の構成部品の故障を直接的に引き起こす可能性がある第一の故障前状態を検出する故障直接原因検出手段 210 と、内視鏡 20 を通常動作している状態から第一の故障前状態に至る可能性があると予測される状態である第二の故障前状態を故障予測として検出する故障予測手段 240 を有している。

[0034] 〈光源コントローラ 150〉

光源コントローラ 150 は、故障原因検出手段 200 の検出結果に基づいて光源 112 の光量を低減させたり光源 112 を停止させたりする。

[0035] 〈故障直接原因検出手段 210〉

図 5 は、図 2 に示された故障直接原因検出手段 210 の構成例を示している。図 5 に示されるように、故障直接原因検出手段 210 は、内視鏡 20 に加わった衝撃を検出する衝撃センサ 212 と、衝撃センサ 212 によって検出される衝撃を判断する衝撃判断回路 214 と、衝撃の判断のしきい値を記憶しているメモリ 216 を有している。衝撃センサ 212 は、操作部 22 の内部または挿入部 24 の先端内部に設置されている。

[0036] 衝撃センサ 212 は、操作部 22 または挿入部 24 に加わった衝撃を検出し、衝撃に対応した信号を衝撃判断回路 214 に出力する。衝撃判断回路 214 は、衝撃センサ 212 の出力信号を、メモリ 216 に記憶されているしきい値と比較する。衝撃センサ 212 の出力信号がしきい値を上回った場合には、衝撃判断回路 214 は、内視鏡 20 の構成部品の故障を直接的に引き起こす現象である第一の故障前状態にあると判断する。第一の故障前状態は、例えば、内視鏡 20 が壁や床などに接触や衝突し、それにより衝撃が発生した状態である。故障直接原因検出手段 210 は、判断結果すなわち第一の故障前状態の検出の情報を光源コントローラ 150 に出力する。

[0037] 光源コントローラ 150 は、第一の故障前状態の検出の情報が入力された場合には、光源 112 の光量を人体への影響が少ないレベルの光量まで低減させる。例えば、光源コントローラ 150 は、光源 112 の光量を、レーザーの安全基準のクラス 2 以下に設定された光量まで低減させる。可視外の光

であれば、クラス 1 以下に設定された光量まで低減する構成としてもよい。
また、可視光であってもより低レベルの出力光量とする為に、クラス 1 以下としてもよい。

[0038] また、光源の射出光量について所定の設定光量まで低減する構成を示したが、光源から照明光射出開口までの経路の中で、故障発生可能性とその部位で故障が起きたときに漏れ出す光量を基に設定光量を定めてもよい。

[0039] また、故障直接原因検出手段 210 は、第一の故障前状態の検出の情報をメモリ 160 に出力する。メモリ 160 は、内視鏡 20 が壁や床などに衝突した事などの履歴として、第一の故障前状態の検出の情報を記憶しておく。第一の故障前状態の検出のしきい値は、メモリ 160 に記憶されている履歴に基づいて変更されてもよい。

[0040] 衝撃センサ 212 は、内視鏡 20 の通常使用での向きで下に来る場所や、重心に近い場所や、操作部 22 が落下した場合に一番初めに接触する場所に配置されるとよい。これによって、より早期に第一の故障前状態を検出しやすくなる。または、衝撃センサ 212 は、操作部 22 の外側の外部の物質に接触しやすい場所に配置されてもよい。衝撃センサ 212 は、操作部 22 や挿入部 24 において、照明系の損傷時にレーザー光の漏れが懸念される箇所、例えば、光ファイバ 114 の周辺、光変換部材 116 の周辺、光カプラ 302 の周辺、さらにワイヤレスタイプであれば光源 112 の周辺に配置されてもよい。

[0041] 〈故障予測手段 240〉

図 6 は、図 2 に示された故障予測手段 240 の構成例を示している。図 6 に示されるように、故障予測手段 240 は、内視鏡 20 が受けている加速度を検出する加速度センサ 242 と、加速度センサ 242 によって検出される加速度に基づいて内視鏡 20 の落下を検出する落下検出回路 244 と、落下検出の判断のしきい値を記憶しているメモリ 246 を有している。

[0042] 加速度センサ 242 は、操作部 22 の内部または挿入部 24 の先端内部に設置されている。加速度センサ 242 は、操作部 22 や挿入部 24 において

、照明系の損傷時にレーザー光の漏れが懸念される個所、例えば、光ファイバ 1 1 4 の周辺、光変換部材 1 1 6 の周辺、光カプラ 3 0 2 の周辺、さらにワイヤレスタイプであれば光源 1 1 2 の周辺に設置されてもよい。

[0043] 加速度センサ 2 4 2 は、操作部 2 2 または挿入部 2 4 が受けている加速度、例えば重力加速度を検出し、加速度に対応した信号を落下検出回路 2 4 4 に出力する。落下検出回路 2 4 4 は、加速度センサ 2 4 2 の出力信号を、メモリ 2 4 6 に記憶されているしきい値と比較する。加速度センサ 2 4 2 の出力信号がしきい値を下回った場合には、落下検出回路 2 4 4 は、内視鏡 2 0 が第一の故障前状態へ至る前の第二の故障前状態にあると判断する。第二の故障前状態とは、第一の故障前状態へ至る可能性が高い状態である。例えば、第二の故障前状態は、内視鏡 2 0 が落下している状態である。操作部 2 2 が手に持たれている時は、加速度（重力加速度約 9.8 m/s^2 ）が加速度センサ 2 4 2 によって検出されているが、操作部 2 2 が手から離されて落下した場合には加速度が減少する。落下検出のしきい値は、例えば、初期値に対して約 5 割以上低減した値であってよい。より確実に検出するには、初期値に対して 2 割以上低減した値とするとよい。また、誤検出を防止するには、初期値に対して 8 割以上低減した値とするとよい。故障予測手段 2 4 0 は、判断結果すなわち第二の故障前状態の検出の情報を光源コントローラ 1 5 0 に出力する。

[0044] 光源コントローラ 1 5 0 は、第二の故障前状態の検出すなわち落下の検出の情報が入力された場合には、光源 1 1 2 の光量を、人体への影響が少ないレベルの光量まで低減させる。例えば、光源コントローラ 1 5 0 は、光源 1 1 2 の光量を、レーザーの安全基準のクラス 2 以下に設定された光量まで低減させる。

[0045] 加速度センサ 2 4 2 は、3 軸の加速度を検出するものを用い、二乗和の平方根を取ってその値を用いて判定すると、何れの落下方向も検出できてよい。

[0046] （作用）

図 7 は、本実施の形態の内視鏡システム 10 の内視鏡 20 が落下後、床に衝突した場合の対応処理の全体のフローを示している。

- [0047] 最初のステップ 1 S 1 において、故障予測手段 240 が、第二の故障前状態にあるかないかを判断する。内視鏡 20 が手から離れて落下した場合、故障予測手段 240 は、加速度センサ 242 の出力に基づいて内視鏡 20 の自由落下を検出し、第二の故障前状態にあると判断する。所定の期間、自由落下状態が継続していることを検出したら第二の故障前状態にあると判断してもよい。所定の期間は、落下により故障が起きる可能性が高まる高さに相当する落下に必要な時間期間に相当する値としてもよい。
- [0048] 故障予測手段 240 が、内視鏡 20 の自由落下を検出せず、第二の故障前状態にないと判断した場合、光源コントローラ 150 は光源 112 の動作を特に変えず、内視鏡システム 10 は、そのまま継続使用できる状態に維持される。
- [0049] 故障予測手段 240 が、内視鏡 20 の自由落下を検出し、第二の故障前状態にあると判断した場合、次のステップ 1 S 2 において、故障直接原因検出手段 210 が、第一の故障前状態にあるかないかを判断する。内視鏡 20 が落下している場合、内視鏡 20 は落下の後に床などに衝突する状態となっている。
- [0050] 故障直接原因検出手段 210 が、第一の故障前状態にないと判断した場合、光源コントローラ 150 は、光源 112 の動作を特に変えず、内視鏡システム 10 は、そのまま継続使用できる状態に維持される。
- [0051] 故障直接原因検出手段 210 が、第一の故障前状態にあると判断した場合、次のステップ 1 S 3 において、光源コントローラ 150 が、光源 112 の光量を低減させる。
- [0052] 第一の故障前状態の検出は、第二の故障前状態にあることを検出した場合に行われたが、第一の故障前状態の検出と第二の故障前状態の検出は常に同時にまたは順次に行われてもよい。
- [0053] 第一の故障前状態の検出後に光源 112 の光量が低減されたが、第二の故

障前状態を検出した後に光源 1 1 2 の光量が低減されてもよい。その場合、その後の第一の故障前状態の検出において第一の故障前状態にないと判断された場合、光源コントローラ 1 5 0 が光源 1 1 2 の光量低減状態を解除し、内視鏡システム 1 0 が通常使用状態に復帰されるとよい。

[0054] または、第一の故障前状態にないと判断された後、一定時間経過後に、光源コントローラ 1 5 0 が光源 1 1 2 の光量低減状態を解除し、内視鏡システム 1 0 が通常使用状態に復帰させてもよい。または、第二の故障状態を検出した後、一定時間経過後に、第一の故障前状態の検出を行ってもよい。

[0055] ここでは、第一の故障前状態の検出に応じて光源コントローラ 1 5 0 が光源 1 1 2 の光量を低減させる動作例を説明したが、これに代えて、第一の故障前状態の検出に応じて光源コントローラ 1 5 0 が光源 1 1 2 を停止させてもよい。

[0056] (効果)

故障直接原因検出手段 2 1 0 の情報に基づいて光源コントローラ 1 5 0 が光源 1 1 2 の光量を低減させるため、レーザー光が予想外の高いレベルで漏れ出ることを防止する事ができるという効果を得る事ができる。

[0057] 故障予測手段 2 4 0 が内視鏡 2 0 の落下を検出した後に、故障直接原因検出手段 2 1 0 が内視鏡 2 0 に加わった衝撃を検出して、落下検出と衝撃検出の 2 段階で故障前状態を検出するため、通常の内視鏡 2 0 の操作の動作に対して落下などの状態と誤検出する事を低減する事ができるという効果を得る事ができる。

[0058] 衝撃センサ 2 1 2 が検出した衝撃の大きさに基づいて、故障直接原因検出手段 2 1 0 が、第一の故障前状態の検出のしきい値を変更する事によって、内視鏡 2 0 の構成部品が故障する前に、レーザー安全性を確保する事ができるとい効果を得る事ができる。

[0059] <第一の実施の形態の第一の変形例>

(構成)

本変形例は、故障予測手段 2 4 0 の別の構成例に向けられている。

[0060] 〈故障予測手段 240〉

図 8 は、本変形例による故障予測手段 240 の構成例を示している。図 8 に示されるように、故障予測手段 240 は、内視鏡 20 の速度を検出する速度センサ 252 と、速度センサ 252 によって検出される速度に基づいて内視鏡 20 の移動を検出する移動検出回路 254 と、移動検出の判断のしきい値を記憶しているメモリ 256 を有している。

[0061] 速度センサ 252 は、操作部 22 の内部または挿入部 24 の先端内部に設置されている。速度センサ 252 は、操作部 22 や挿入部 24 において、照明系の損傷時にレーザー光の漏れが懸念される箇所、例えば、光ファイバ 114 の周辺、光変換部材 116 の周辺、光カプラ 302 の周辺、さらにワイヤレスタイプであれば光源 112 の周辺に設置されてもよい。

[0062] 速度センサ 252 は、操作部 22 または挿入部 24 が受けている速度を検出し、速度に対応した信号を移動検出回路 254 に出力する。移動検出回路 254 は、速度センサ 252 の出力信号を、メモリ 256 に記憶されているしきい値と比較する。速度センサ 252 の出力信号がしきい値を上回った場合、または、速度センサ 252 の出力信号が所定の時間よりも長く（例えば 1 秒よりも長く）しきい値を継続して上回った場合、移動検出回路 254 は、内視鏡 20 が第一の故障前状態へ至る前の第二の故障前状態にあると判断する。第二の故障前状態は、例えば、操作部 22 が不意に勢い良く手から離れた状態（操作部 22 が放り投げられた状態に相当する）である。故障予測手段 240 は、第二の故障前状態の検出の情報を光源コントローラ 150 に出力する。

[0063] 落下開始の高さに相当する速度をしきい値とする方法を次に示す。自由落下をしているときには、重力加速度により速度が増加する。壊れることが予想される高さから落下した事を想定し、その高さから落下したときに重力加速度により到達する速度がしきい値に設定されてよい。その速度を超えた事を検出することによって、所定の高さすなわち故障が予想される高さからの落下を検出することができる。たとえば、1 m の高さから落下すると故障の

発生頻度が高まるのであれば、床からの高さを y 、重力加速度 g を 9.8 m/s^2 、床に到達したときの速度 v としたとき、 y と g と v の間には $v^2 = 2gy$ の関係が成り立つので、約 4.4 m/s がしきい値に設定されるとよい。この速度以上の速度が検出されたとき、 1 m 以上の高さから落下したと判断し、第二の故障前状態にあると判断される。落下時の空気抵抗を考慮し、しきい値を補正するとよい。そのときは内視鏡の形状による空気抵抗を考慮して定めるとよい。

[0064] また、操作部 22 が手から勢い良く離された場合や、操作部 22 が手で握られていても上記のような故障に至ると予測される速度で内視鏡 20 が移動された場合、それに相当する速度がしきい値に設定されてもよい。

[0065] 光源コントローラ 150 は、第二の故障前状態の検出の情報が故障予測手段 240 から入力された場合には、光源 112 の光量を、人体への影響が少ないレベルの光量まで低減させる。例えば、光源コントローラ 150 は、光源 112 の光量を、レーザーの安全基準のクラス 2 以下に設定された光量まで低減させる。

[0066] (効果)

故障予測手段 240 の情報に基づいて、例えば、故障が予想される速度での移動の情報に基づいて、光源コントローラ 150 が光源 112 の光量を低減させるため、レーザー光が予想外の高いレベルで漏れ出ることを防止する事ができるという効果を得る事ができる。

[0067] <第一の実施の形態の第二の変形例>

(構成)

本変形例は、故障予測手段 240 の別の構成例に向けられている。

[0068] <故障予測手段 240>

図 9 は、本変形例による故障予測手段 240 の構成例を示している。図 9 に示されるように、故障予測手段 240 は、内視鏡 20 の操作部 22 が手に握られていることを検出する接触センサ 262 と、接触センサ 262 の出力に基づいて操作部 22 が手から離れていることを検出する手離れ検出回路 2

64と、手離れ検出の判断のしきい値を記憶しているメモリ266を有している。

[0069] 接触センサ262は、内視鏡20の操作者が普通に操作部22を握ったときに操作者の手に触れる操作部22の部分に設置されている。接触センサ262は、簡易的なスイッチで構成されてもよい。接触センサ262は、操作部22が操作者の手に触れられているときは、手の指等でスイッチが押されてオンの状態になり、接触の情報を出力する。また接触センサ262は、操作部22が操作者の手から離れたときは、スイッチがオフの状態となり、非接触の情報を出力する。接触センサは、たとえば静電容量方式の物を用いるとよい。

[0070] 手離れ検出回路264は、接触センサ262から非接触の情報の入力があった場合、非接触の情報の入力の継続時間をメモリ266に記憶されているしきい値と比較する。非接触の情報の入力の継続時間がしきい値（例えば0.5秒）を上回った場合、手離れ検出回路264は、内視鏡20が第一の故障前状態へ至る前の第二の故障前状態にあると判断する。第二の故障前状態は、例えば、操作部22が操作者の手から離れて落下している状態である。

[0071] 光源コントローラ150は、第二の故障前状態の検出の情報が故障予測手段240から入力された場合には、光源112の光量を、人体への影響が少ないレベルの光量まで低減させる。例えば、光源コントローラ150は、光源112の光量を、レーザーの安全基準のクラス2以下に設定された光量まで低減させる。

[0072] <第二の実施の形態>
(構成)

図10は、本実施の形態による内視鏡システム10の機能ブロックを示している。図10において、図2に示された部材と同一の参照符号で示された部材は同様の部材であり、その詳しい説明は省略する。以下、相違部分に重点をおいて説明する。つまり、以下の説明で触れない部分は、第一の実施の形態と同様である。

[0073] この内視鏡システム 10 では、図 10 に示されるように、内視鏡 20 は、故障原因検出手段 200 に加えて、故障検出手段 300 を有している。言い換えれば、本実施の形態の内視鏡 20 は、第一の実施の形態の内視鏡 20 に故障検出手段 300 が追加された構成となっている。

[0074] 〈故障検出手段 300〉

故障検出手段 300 は、照明系 110 を構成する各部材に故障が発生したかしていないかを判定し、その判定結果を光源コントローラ 150 に出力する。故障検出手段 300 は、故障原因検出手段 200 による故障前状態の検出に応じて始動する。

[0075] 〈光源コントローラ 150〉

光源コントローラ 150 は、故障原因検出手段 200 と故障検出手段 300 の検出結果に基づいて光源 112 の光量を低減させたり光源 112 を停止させたりする。

[0076] 〈故障検出手段 300〉

図 11 は、図 10 に示された故障検出手段 300 の構成例を示している。図 11 に示されるように、故障検出手段 300 は、光ファイバ 114 に設けられた光カプラ 302 と、光カプラ 302 に接続された光ファイバ 304 と、光ファイバ 304 と光学的に接続された光検出器 306 と、光検出器 306 によって検出される光量を判断する光量判断回路 308 と、光量の判断のしきい値を記憶しているメモリ 310 を有している。

[0077] 光カプラ 302 は、2 入力 2 出力の光カプラであり、2 つの入力端と 2 つの出力端とを有している。1 つの入力端は、光源 112 に接続されており、レーザー光が入力される。他の 1 つの入力端は、光ファイバ 304 を介して光検出器 306 に接続されている。2 つの出力端は、それぞれ、光変換部材 116 に接続されている。光カプラ 302 は、1 つの入力端に入力された光を 2 つの出力端に分岐して出力する。これに伴い、図 11 に示された照明系 110 は、2 つの光変換部材 116 を有している。光カプラ 302 が光を分岐する光量比率（分岐比）は 50 : 50 であり、照明系 110 は 2 灯に構成

されている。

[0078] 故障検出手段300は、特定の波長の光を透過する光学フィルターを光カプラ302と光検出器306の間に有してもよい。光学フィルターは、光源112から射出される光と同等の波長の光は透過せず、光変換部材116（蛍光体）で発生された蛍光の波長の光を透過する特性を有しているとよい。これによって、光変換部材116で発生された蛍光の戻り光が光検出器306によって選択的に検出される。

[0079] 光源112からの光は、光ファイバ114によって導光されて光カプラ302の1つの入力端に入射し、光カプラ302によって分岐され2つの出力端から射出される。光カプラ302の2つの出力端から射出された光は、光ファイバ114によって導光されて光変換部材116に入射する。光変換部材116（蛍光体）は、入射した光の一部を吸収して、蛍光を生成する。光変換部材116によって生成された蛍光の一部は、光ファイバ114によって導光され、光カプラ302の出力端に入射し、光カプラ302によって分岐され2つの入力端から射出される。光ファイバ304が接続されている入力端から射出された光は、光ファイバ304によって導光されて光検出器306に入射する。光検出器306は、入射した光量に応じた電気信号を光量判断回路308に出力する。

[0080] 内視鏡20の落下やその時の衝撃によって、光ファイバ114が折れたり損傷したりした場合や、光変換部材116（蛍光体）が光ファイバ114に対して傾いたり光ファイバ114から取れたりした場合、挿入部24の先端にある光変換部材116からの戻り光は減少する。光量判断回路308は、光検出器306の出力信号を、メモリ310に記憶されているしきい値と比較する。しきい値は、光源112の光量が低減された状態において、故障が発生していない状態であれば決して下回ることのない戻り光の光量値に設定される。例えば、しきい値は、これに限らないが、光源112の光量が低減された状態において、故障が発生していない状態における戻り光の光量の80%であってよい。光検出器306の出力信号がしきい値を下回った場合に

は、光量判断回路 308 は、光ファイバ 114 または光変換部材 116（蛍光体）が故障したと判断する。故障検出手段 300 は、判断結果を光源コントローラ 150 に出力する。戻り光量は光源から光変換部材へ入射する光量に依存するので、光源の光量の増減に合わせてしきい値を増減するとよい。

[0081] 故障が検出されなかった場合、光源コントローラ 150 は、光源 112 の光量を通常的光量に戻す。一方、故障が検出された場合、光源コントローラ 150 は、光源 112 を停止させる。また制御装置 30 は、モニタ 40 等を介して、照明系 110 に故障があり、修理が必要であることを警告する。

[0082] 光変換部材 116（蛍光体）を励起する光とは別に、故障検出用の光を光ファイバ 114 に通し、戻り光を検出し故障を確認してもよい。

[0083] 故障直接原因検出手段 210 と故障予測手段 240 を駆動する電源が内視鏡 20 に内蔵されており、内視鏡システム 10 が使用されていない状態であっても、故障直接原因検出手段 210 と故障予測手段 240 が常に駆動されていてもよい。これにより、例えば、内視鏡 20 を洗浄する際など、制御装置 30 からの電源供給が停止された状態において内視鏡 20 が障害物に衝突したりした場合に、その事実がメモリ 160 に記録される。その後、内視鏡システム 10 が立ち上げられたとき、衝突などの履歴の記録があった場合には、例えば、故障検出手段 300 が故障検出動作を開始する。または、停止中に異常が発生した事を警告するメッセージをモニタ 40 に表示させてもよい。さらには、故障直接原因検出手段 210 と故障予測手段 240 に加えて故障検出手段 300 も常に駆動されていてもよい。

[0084] （作用）

図 7 は、本実施の形態の内視鏡システム 10 の内視鏡 20 が落下後、床に衝突した場合の対応処理の全体のフローを示している。

[0085] 最初のステップ 2S1 において、故障予測手段 240 が、第二の故障前状態にあるかないかを判断する。内視鏡 20 が手から離れて落下した場合、故障予測手段 240 は、加速度センサ 242 の出力に基づいて内視鏡 20 の自由落下を検出し、第二の故障前状態にあると判断する。所定の期間、自由落

下状態が継続していることを検出したら第二の故障前状態にあると判断してもよい。所定の期間は、落下により故障が起きる可能性が高まる高さに相当する落下に必要な時間期間に相当する値としてもよい。

[0086] 故障予測手段240が、内視鏡20の自由落下を検出せず、第二の故障前状態にないと判断した場合、光源コントローラ150は光源112の動作を特に変えず、内視鏡システム10は、そのまま継続使用できる状態に維持される。

[0087] 故障予測手段240が、内視鏡20の自由落下を検出し、第二の故障前状態にあると判断した場合、次のステップ2S2において、故障直接原因検出手段210が、第一の故障前状態にあるかないかを判断する。内視鏡20が落下している場合、内視鏡20は落下の後に床などに衝突する状態となっている。

[0088] 故障直接原因検出手段210が、第一の故障前状態にないと判断した場合、光源コントローラ150は、光源112の動作を特に変えず、内視鏡システム10は、そのまま継続使用できる状態に維持される。

[0089] 故障直接原因検出手段210が、第一の故障前状態にあると判断した場合、次のステップ2S3において、光源コントローラ150が、光源112の光量を低減させる。

[0090] 続いて、次のステップ2S4において、故障検出手段300が始動し、照明系110に故障が発生しているかないかを判断する。

[0091] 故障検出手段300が、照明系110に故障が発生していると判断した場合、ステップ2S5において、光源コントローラ150が光源112を停止させる。加えて、制御装置30が、ユーザに修理を促すメッセージをモニタ40に表示させてもよい。また警告音を発してユーザに修理を促してもよい。

[0092] 故障検出手段300が、照明系110に故障が発生していないと判断した場合、ステップ2S6において、光源コントローラ150は、光源112の光量の制限を解除し、光源112を復帰させる。またメモリ160は、内視

鏡 2 0 が第一の故障前状態に至ったことを記憶する。

[0093] 第一の故障前状態の検出履歴すなわち内視鏡 2 0 がどの程度の衝撃を受けたきたかがメモリ 1 6 0 に記憶されているため、ユーザ（医師等）やメンテナンス要員が、修理前またはメンテナンス前に、メモリ 1 6 0 に記憶されている情報にアクセスして内視鏡 2 0 へのダメージを確認する事ができる。

[0094] また、メモリ 1 6 0 に記憶されている情報に基づいて、第一の故障前状態の判断のしきい値や故障検出手段 3 0 0 の判断のしきい値が変更されてもよい。例えば、第一の故障前状態の検出回数が増えた場合、照明系 1 1 0 へのダメージが蓄積されていることが予想される為、第一の故障前状態の判断のしきい値を小さくして、より小さい衝撃でも第一の故障前状態と判断する様にしてもよい。各々の強さの情報もあるとよい。

[0095] 第二の故障前状態の検出履歴が同様にメモリ 1 6 0 に記憶されてもよい。

[0096] 第一の故障前状態の検出は、第二の故障前状態にあることを検出した場合に行われたが、第一の故障前状態の検出と第二の故障前状態の検出は常に同時にまたは順次に行われてもよい。

[0097] 第一の故障前状態の検出後に光源 1 1 2 の光量が低減されたが、第二の故障前状態を検出した後に光源 1 1 2 の光量が低減されてもよい。その場合、その後の第一の故障状態の検出において第一の故障状態にないと判断された場合、光源コントローラ 1 5 0 が光源 1 1 2 の光量低減状態を解除し、内視鏡システム 1 0 が通常使用状態に復帰されるとよい。

[0098] または、第一の故障前状態にないと判断された後、一定時間経過後に、光源コントローラ 1 5 0 が光源 1 1 2 の光量低減状態を解除し、内視鏡システム 1 0 が通常使用状態に復帰させてもよい。または、第二の故障前状態を検出した後、一定時間経過後に、第一の故障前状態の検出を行ってもよい。

[0099] （効果）

故障直接原因検出手段 2 1 0 の情報に基づいて光源コントローラ 1 5 0 が光源 1 1 2 の光量を低減させるため、レーザー光が予想外の高いレベルで漏れ出ることを防止する事ができるという効果を得る事ができる。

[0100] 故障予測手段 240 が内視鏡 20 の落下を検出した後に、故障直接原因検出手段 210 が内視鏡 20 に加わった衝撃を検出して、落下検出と衝撃検出の 2 段階で故障前状態を検出するため、通常の内視鏡 20 の操作の動作に対して落下などの状態と誤検出する事を低減する事ができるという効果を得る事ができる。

[0101] 光ファイバ 114 や光変換部材 116（蛍光体）が内視鏡 20 の落下によって損傷した場合、光変換部材 116（蛍光体）からの戻り光の光量を故障検出手段 300 において調べる事により、光ファイバ 114 および／または光変換部材 116（蛍光体）の故障の有無を判断する事ができるという効果を得る事ができる。

[0102] 衝撃センサ 212 が検出した衝撃の大きさに基づいて、故障直接原因検出手段 210 が、第一の故障前状態の検出のしきい値を変更する事によって、内視鏡 20 の構成部品が故障する前に、レーザー安全性を確保する事ができるという効果を得る事ができる。

[0103] 内視鏡 20 が衝撃を受けたことをメモリ 160 が記録する事で、内視鏡 20 がどの程度の衝撃を受け、内視鏡 20 にどの程度のダメージが蓄積されたかを確認する事ができるという効果を得る事ができる。

[0104] <第三の実施の形態>
(構成)

図 13 は、本実施の形態による内視鏡システム 10 の機能ブロックを示している。図 13 において、図 2 および図 10 に示された部材と同一の参照符号で示された部材は同様の部材であり、その詳しい説明は省略する。以下、相違部分に重点をおいて説明する。つまり、以下の説明で触れない部分は、第一および第二の実施の形態と同様である。

[0105] この内視鏡システム 10 では、図 13 に示されるように、内視鏡 20 は、故障予測手段 240 と、故障検出手段 300 を有している。

[0106] <故障予測手段 240>

故障予測手段 240 は、内視鏡 20 の挿入部 24 の先端部に設けられた軌

道変位検出器である角速度センサ 272 と、角速度センサ 272 によって検出される角速度に基づいて内視鏡 20 の挿入部 24 の先端部の円運動を検出する円運動検出回路 274 と、円運動検出の判断のしきい値を記憶しているメモリ 276 を有している。

[0107] 角速度センサ 272 は、操作部 22 の先端部の角速度を検出し、角速度に対応した信号を円運動検出回路 274 に出力する。円運動検出回路 274 は、角速度センサ 272 の出力信号を、メモリ 276 に記憶されているしきい値と比較する。角速度センサ 272 の出力信号がしきい値を上回った場合には、円運動検出回路 274 は、内視鏡 20 が第一の故障前状態へ至る前の第二の故障前状態にあると判断する。第二の故障前状態は、例えば、挿入部 24 が通常の動きではなく、操作部 22 を支点として挿入部 24 の先端が円運動をしている状態である。この状態は、例えば、操作部 22 が手に握られていて、挿入部 24 の先端が振り子のように動いている状態に相当する。挿入部 24 の先端の円運動が速い場合、挿入部 24 が、振り子の様に動いた事により、壁や近辺の障害物に接触する可能性が高いと予想される。

[0108] 光源コントローラ 150 は、第二の故障前状態の検出の情報が入力された場合には、光源 112 の光量を、人体への影響が少ないレベルの光量まで低減させる。例えば、光源コントローラ 150 は、光源 112 の光量を、レーザーの安全基準のクラス 2 以下に設定された光量まで低減させる。

[0109] 〈故障検出手段 300〉

故障検出手段 300 は、光ファイバ 114 と光変換部材 116 の周辺に設けられた複数の熱検出器である温度センサ 322 と、温度センサ 322 によって検出される温度に基づいて光ファイバ 114 および／または光変換部材 116 の発熱を判断する発熱判断回路 324 と、発熱検出の判断のしきい値を記憶しているメモリ 326 を有している。

[0110] 複数の温度センサ 322 は、例えば、操作部 22 と挿入部 24 の内部において、光ファイバ 114 に沿って例えば等間隔で配置されている。さらに、少なくとも一つの温度センサ 322 が、追加的に、光変換部材 116 の近く

に配置されていてもよい。温度センサ 322 は、例えば、サーミスタや熱伝対等で構成されてよい。温度センサ 322 は、光ファイバ 114 および／または光変換部材 116 の温度を検出し、その温度に応じた信号を発熱判断回路 324 に出力する。光ファイバ 114 の各部の温度を検出するため、温度センサ 322 は、光ファイバ 114 に沿って短い間隔で配置されていると好ましい。

[0111] 光ファイバ 114 が折れたり損傷したりした場合、折れた個所や損傷個所から光が漏れ出し、通常時よりも多くの熱が発生する。光変換部材 116 が損傷した場合も同様に、損傷個所から光が漏れ出し、通常時よりも多くの熱が発生する。発熱判断回路 324 は、各温度センサ 322 の出力信号を、メモリ 326 に記憶されているしきい値と比較する。しきい値は、光源 112 の光量が低減された状態において、故障が発生していない状態であれば決して上回ることはない温度に設定される。温度センサ 322 の出力信号がしきい値を上回った場合には、発熱判断回路 324 は、光ファイバ 114 または光変換部材 116 が故障したと判断する。故障検出手段 300 は、判断結果を光源コントローラ 150 に出力する。

[0112] 故障が検出されなかった場合、光源コントローラ 150 は、光源 112 の光量を通常的光量に戻す。一方、故障が検出された場合、光源コントローラ 150 は、光源 112 を停止させる。また制御装置 30 は、モニタ 40 等を介して、照明系 110 に故障があり、修理が必要であることを警告する。

[0113] 故障検出手段 300 は、しきい値を上回った温度センサ 322 の設置個所の情報を制御装置 30 に出力してもよい。これは、故障個所の特定を容易にする。

[0114] (作用)

図 14 は、図 13 に示された内視鏡システム 10 の内視鏡 20 の挿入部 24 の先端が円運動した場合の対応処理の全体のフローを示している。本フローは、内視鏡の動作・使用中に定期的実施すると良い。

[0115] 最初のステップ 3S1 において、故障予測手段 240 が、第二の故障前状

態にあるかないかを判断する。内視鏡 20 の挿入部 24 の先端が振り子のような運動した場合、故障予測手段 240 は、角速度センサ 272 の出力に基づいて内視鏡 20 の挿入部 24 の先端部の円運動を検出し、第二の故障前状態にあると判断する。

[0116] 故障予測手段 240 が、内視鏡 20 の挿入部 24 の先端の円運動を検出せず、第二の故障前状態にないと判断した場合、光源コントローラ 150 は光源 112 の動作を特に変えず、内視鏡システム 10 は、そのまま継続使用できる状態に維持される。

[0117] 故障予測手段 240 が、内視鏡 20 の先端部の円運動を検出し、第二の故障前状態にあると判断した場合、次のステップ 3 S 2 において、光源コントローラ 150 が、光源 112 の光量を低減させる。

[0118] 続いて、次のステップ 3 S 3 において、故障検出手段 300 が始動し、照明系 110 に故障が発生しているかいないかを判断する。

[0119] 故障検出手段 300 が、照明系 110 に故障が発生していると判断した場合、ステップ 3 S 4 において、光源コントローラ 150 が光源 112 を停止させる。加えて、制御装置 30 が、ユーザに修理を促すメッセージをモニタ 40 に表示させてもよい。また警告音を発してユーザに修理を促してもよい。

[0120] 故障検出手段 300 が、照明系 110 に故障が発生していないと判断した場合、ステップ 3 S 5 において、光源コントローラ 150 は、光源 112 の光量の制限を解除し、光源 112 を復帰させる。

[0121] (効果)

故障予測手段 240 による内視鏡 20 の挿入部 24 の先端部の円運動の検出の情報に基づいて、光源コントローラ 150 が光源 112 の光量を低減させるため、レーザー光が予想外の高いレベルで漏れ出ることを防止する事ができるという効果を得る事ができる。

[0122] 温度センサ 322 が光ファイバ 114 および／または光変換部材 116 からの発熱を検出することによって、光ファイバ 114 および／または光変換

部材 1 1 6 の故障の有無を確認でき、故障部位を特定する事ができるという効果を得る事ができる。

[0123] <第四の実施の形態>

(構成)

図 1 5 は、本実施の形態による内視鏡システム 1 0 の機能ブロックを示している。図 1 5 において、図 2 および図 1 0 に示された部材と同一の参照符号で示された部材は同様の部材であり、その詳しい説明は省略する。以下、相違部分に重点をおいて説明する。つまり、以下の説明で触れない部分は、第一および第二の実施の形態と同様である。

[0124] この内視鏡システム 1 0 では、図 1 5 に示されるように、内視鏡 2 0 は、故障直接原因検出手段 2 1 0 と、故障検出手段 3 0 0 を有している。

[0125] <故障直接原因検出手段 2 1 0>

故障直接原因検出手段 2 1 0 は、内視鏡 2 0 に設けられた変形検出器であるひずみゲージ 2 2 2 と、ひずみゲージ 2 2 2 によって検出されるひずみに基づいての変形を検出する変形検出回路 2 2 4 と、変形検出の判断のしきい値を記憶しているメモリ 2 2 6 を有している。

[0126] ひずみゲージ 2 2 2 は、例えば、操作部 2 2 の硬質部、例えば外装または内部基板、例えば電気基板等に配置されている。ひずみゲージ 2 2 2 は、操作部 2 2 が落下して床に衝突したときに、一番応力がかかり変形しやすい操作部 2 2 の個所に配置されるとよい。または、操作部 2 2 の外装の変形しやすい個所、例えば厚みの薄い個所に配置されてもよい。ひずみゲージ 2 2 2 は、挿入部 2 4 の硬質部や、コネクタ等の湾曲性を有しない部分に配置されてもよい。

[0127] また、ひずみゲージ 2 2 2 は、操作部 2 2 や挿入部 2 4 において、照明系の損傷時にレーザー光の漏れが懸念される個所、例えば、光ファイバ 1 1 4 の周辺、光変換部材 1 1 6 の周辺、さらにワイヤレスタイプであれば光源 1 1 2 の周辺に設置されてもよい。

[0128] ひずみゲージ 2 2 2 は、内視鏡 2 0 の設置個所のひずみを検出し、そのひ

ずみに対応した信号を変形検出回路 224 に出力する。変形検出回路 224 は、ひずみゲージ 222 の出力信号を、メモリ 226 に記憶されているしきい値と比較する。ひずみゲージ 222 の出力信号がしきい値を上回った場合には、変形検出回路 224 は、内視鏡 20 の構成部品の故障を直接的に引き起こす現象である第一の故障前状態にあると判断する。第一の故障前状態は、例えば、内視鏡 20 が壁や床などに接触や衝突した結果、内視鏡 20 が変形した状態である。故障直接原因検出手段 210 は、判断結果すなわち第一の故障前状態の検出の情報を光源コントローラ 150 に出力する。

[0129] 光源コントローラ 150 は、第一の故障前状態の検出の情報が入力された場合には、光源 112 を停止させる。

[0130] 〈故障検出手段 300〉

故障検出手段 300 は、内視鏡 20 すなわち操作部 22 と挿入部 24 の内部において光ファイバ 114 に並走している電気配線 332 と、電気配線 332 の断線を検出する断線検出回路 334 を有している。電気配線 332 は、光ファイバ 114 に比べて強度的に非常に弱く、光ファイバ 114 が折れたり損傷したりした場合に確実に断線する。電気配線は、断線を検出しやすくするため、単線であるが望ましい。断線検出回路 334 は、電気配線 332 の例えば両端の間の通電の有無を調べ、通電がなかった場合、光ファイバ 114 に故障があると判断する。

[0131] 故障が検出されなかった場合、光源コントローラ 150 は、光源 112 の光量を通常的光量に戻す。一方、故障が検出された場合、制御装置 30 は、モニタ 40 等を介して、照明系 110 に故障があり、修理が必要であることを警告する。

[0132] (作用)

図 16 は、図 13 に示された内視鏡システム 10 の内視鏡 20 が第一の故障前状態に至った場合の対応処理の全体のフローを示している。

[0133] 最初のステップ 4S1 において、故障直接原因検出手段 210 が、第一の故障前状態にあるかないかを判断する。ここで、第一の故障前状態は、例え

ば、内視鏡 20 が変形した状態である。

[0134] 故障直接原因検出手段 210 が、第一の故障前状態にないと判断した場合、光源コントローラ 150 は光源 112 の動作を特に変えず、内視鏡システム 10 は、そのまま継続使用できる状態に維持される。

[0135] 故障直接原因検出手段 210 が、内視鏡 20 が変形した第一の故障前状態にあると判断した場合、次のステップ 4 S2 において、光源コントローラ 150 が、光源 112 を停止させる。

[0136] 続いて、次のステップ 4 S3 において、故障検出手段 300 が始動し、照明系 110 に故障が発生しているかいないかを判断する。具体的には、断線検出回路 334 が電気配線 332 の断線の有無を判断する。

[0137] 故障検出手段 300 が、照明系 110 に故障が発生していると判断した場合、ステップ 4 S4 において、制御装置 30 が、例えば、ユーザに修理を促すメッセージをモニタ 40 に表示する。また警告音を発してユーザに修理を促してもよい。

[0138] 故障検出手段 300 が、照明系 110 に故障が発生していないと判断した場合、ステップ 4 S5 において、光源コントローラ 150 は、光源 112 を再び駆動して、光源 112 を復帰させる。またメモリ 160 は、内視鏡 20 が第一の故障前状態に至ったことを記憶する。

[0139] (効果)

故障直接原因検出手段 210 による内視鏡 20 の変形の検出の情報に基づいて、光源コントローラ 150 が光源 112 を停止させるため、レーザー光が予想外の高いレベルで漏れ出ることを防止する事ができるという効果を得る事ができる。照明光の生成に影響なく故障検出ができる。また、故障解析時の分解検討により、損傷の個所を電気配線の断線で判断できるため視覚的に故障部位の確認がしやすくなるという効果を得る事ができる。

[0140] 断線検出回路 334 が電気配線 332 の断線に基づいて光ファイバ 114 の断線を検出することによって、光ファイバ 114 の故障の有無を確認する事ができるという効果を得る事ができる。

[0141] (他の実施形態への適用)

本実施の形態のひずみゲージ 2 2 2 を有する故障直接原因検出手段 2 1 0 は、第一の実施の形態の衝撃センサ 2 1 2 を有する故障直接原因検出手段 2 1 0 に代えて適用されもよい。また、本実施の形態のひずみ断線検出回路 3 3 4 を有する故障検出手段 3 0 0 は、第二の実施の形態の光カプラ 3 0 2 と光検出器 3 0 6 を有する故障検出手段 3 0 0 や第三の実施の形態の温度センサ 3 2 2 を有する故障検出手段 3 0 0 に代えて適用されもよい。

[0142] <第五の実施の形態>

(構成)

図 1 7 は、本実施の形態による内視鏡システム 1 0 の機能ブロックを示している。図 1 3 において、図 2 および図 1 0 に示された部材と同一の参照符号で示された部材は同様の部材であり、その詳しい説明は省略する。以下、相違部分に重点をおいて説明する。つまり、以下の説明で触れない部分は、第一および第二の実施の形態と同様である。

[0143] この内視鏡システム 1 0 では、図 1 3 に示されるように、内視鏡 2 0 は、故障予測手段 2 4 0 と、故障検出手段 3 0 0 を有している。

[0144] <故障予測手段 2 4 0>

故障予測手段 2 4 0 は、第一の実施の形態と第三の実施の形態で説明された故障予測手段 2 4 0 が適用されてよい。

[0145] <故障検出手段 3 0 0>

故障検出手段 3 0 0 は、第四の実施の形態で説明された故障検出手段 3 0 0 と同様である。

[0146] (作用)

図 1 8 は、図 1 7 に示された内視鏡システム 1 0 の内視鏡 2 0 が第二の故障前状態に至った場合の対応処理の全体のフローを示している。

[0147] 最初のステップ 5 S 1 において、故障予測手段 2 4 0 が、第二の故障前状態にあるかないかを判断する。ここで、第二の故障前状態は、例えば、内視鏡 2 0 が落下している状態や、操作部 2 2 が放り投げられている状態や、挿

入部 24 の先端が円運動している状態である。

[0148] 故障予測手段 240 が、第二の故障前状態にないと判断した場合、光源コントローラ 150 は光源 112 の動作を特に変えず、内視鏡システム 10 は、そのまま継続使用できる状態に維持される。

[0149] 故障予測手段 240 が、内視鏡 20 が第二の故障前状態にあると判断した場合、次のステップ 5 S2 において、光源コントローラ 150 が、光源 112 を停止させる。

[0150] 続いて、次のステップ 5 S3 において、故障検出手段 300 が始動し、照明系 110 に故障が発生しているかいないかを判断する。具体的には、断線検出回路 334 が電気配線 332 の断線の有無を判断する。

[0151] 故障検出手段 300 が、照明系 110 に故障が発生していると判断した場合、ステップ 5 S4 において、制御装置 30 が、例えば、ユーザに修理を促すメッセージをモニタ 40 に表示する。また警告音を発してユーザに修理を促してもよい。

[0152] 故障検出手段 300 が、照明系 110 に故障が発生していないと判断した場合、ステップ 5 S5 において、光源コントローラ 150 は、光源 112 を再び駆動して、光源 112 を復帰させる。このような状況としては、例えば、内視鏡 20 の落下、操作部 22 の放り投げ、操作部 22 の手離れ等が生じたが、衝突前に操作部 22 が操作者によって再びキャッチされた場合が考えられる。

[0153] (効果)

故障予測手段 240 による内視鏡 20 の故障予測の情報に基づいて、内視鏡 20 が床などの障害物に衝突する前に、光源コントローラ 150 が光源 112 を停止させるため、内視鏡のレーザー安全性を確保する事ができるという効果を得る事ができる。

[0154] 故障検出手段、故障原因検出手段およびそれを構成する故障直接原因検出手段と故障予測手段については、各実施形態で使用了構成の任意の組み合わせが可能である。

請求の範囲

- [請求項1] 操作部と挿入部と導光部材を有する内視鏡と、
 前記導光部材によって導光される光を発する光源と、
 前記内視鏡の故障の原因となる故障前状態を検出する故障原因検出手段と、
 前記故障原因検出手段の検出結果に基づいて前記光源の出力を制御する光源コントローラとを備えている内視鏡システム。
- [請求項2] 前記故障原因検出手段は、前記内視鏡の故障を直接的に引き起こす第一の故障前状態を検出する故障直接原因検出手段を有しており、
 前記光源コントローラは、前記故障直接原因検出手段の検出結果に基づいて前記光源の出力を制御する、請求項1に記載の内視鏡システム。
- [請求項3] 前記故障原因検出手段は、前記内視鏡が前記第一の故障前状態に至ると予測される第二の故障前状態を検出する故障予測手段を有しており、
 前記光源コントローラは、前記故障予測手段の検出結果に基づいて前記光源の出力を制御する、請求項2に記載の内視鏡システム。
- [請求項4] 前記故障原因検出手段は、前記内視鏡の故障を直接的に引き起こす第一の故障前状態に前記内視鏡が至ると予測される第二の故障前状態を検出する故障予測手段を有しており、
 前記光源コントローラは、前記故障予測手段の検出結果に基づいて前記光源の出力を制御する、請求項1に記載の内視鏡システム。
- [請求項5] 前記内視鏡システムは、前記内視鏡の故障を検出する故障検出手段をさらに備えており、
 前記光源コントローラは、前記故障検出手段の検出結果に基づいて前記光源の出力を制御する、請求項2ないし4のいずれかひとつに記載の内視鏡システム。
- [請求項6] 前記故障検出手段は、前記故障原因検出手段による前記故障前状態

の検出に応じて始動する、請求項 5 に記載の内視鏡システム。

[請求項7] 前記光源コントローラは、前記故障原因検出手段による前記故障前状態の検出に応じて前記光源の光量を低減させるか前記光源を停止させる、請求項 5 に記載の内視鏡システム。

[請求項8] 前記光源コントローラは、前記故障検出手段による故障の検出に応じて前記光源を停止させる、請求項 5 に記載の内視鏡システム。

[請求項9] 前記光源の光量を低減させたか前記光源を停止させた後に前記故障検出手段が故障を検出しないときには、前記光源コントローラは、前記光源の光量を低減前または停止前の光量に戻す、請求項 5 に記載の内視鏡システム。

[請求項10] 前記故障直接原因検出手段は、前記内視鏡が受ける衝撃を検出する衝撃センサを有しており、

前記故障直接原因検出手段は、前記衝撃センサの検出結果に基づいて、前記内視鏡が所定値以上の衝撃を受けた状態を前記第一の故障前状態として検出する、請求項 2 に記載の内視鏡システム。

[請求項11] 前記故障直接原因検出手段は、前記内視鏡の変形を検出する変形検出器を有しており、

前記故障直接原因検出手段は、前記変形検出器の検出結果に基づいて、前記内視鏡の変形が所定値以上である状態を前記第一の故障前状態として検出する、請求項 2 に記載の内視鏡システム。

[請求項12] 前記故障予測手段は、前記内視鏡が受けている加速度を検出する加速度センサを有しており、

前記故障予測手段は、前記加速度センサによって検出される加速度に基づいて、前記内視鏡の落下を前記第二の故障前状態として検出する、請求項 3 または 4 に記載の内視鏡システム。

[請求項13] 前記故障予測手段は、前記内視鏡の速度を検出する速度センサを有しており、

前記故障予測手段は、前記速度センサによって検出される速度に基

づいて、前記内視鏡が所定値以上の速度で移動している状態を前記第二の故障前状態として検出する、請求項3または4に記載の内視鏡システム。

[請求項14] 前記故障予測手段は、前記挿入部の円運動を検出する軌道変位検出器を有しており、

前記故障予測手段は、前記軌道変位検出器の検出結果に基づいて、前記挿入部が円運動している状態を前記第二の故障前状態として検出する、請求項3または4に記載の内視鏡システム。

[請求項15] 前記故障予測手段は、前記操作部が手で握られていることを検出する接触センサを有しており、

前記故障予測手段は、前記接触センサの検出結果に基づいて、所定時間よりも長く前記操作部が手で握られていない状態を前記第二の故障前状態として検出する、請求項3または4に記載の内視鏡システム。

[請求項16] 前記導光部材によって導光された光を別の光に変換する前記挿入部に搭載された光変換部材をさらに備えており、

前記故障検出手段は、前記導光部材によって導光され前記光変換部材によって反射された光を検出する光検出器を有している、請求項5ないし9のいずれかひとつに記載の内視鏡システム。

[請求項17] 前記導光部材によって導光された光を別の光に変換する前記挿入部に搭載された光変換部材をさらに備えており、

前記故障検出手段は、前記導光部材および／または前記光変換部材からの発熱を検出する熱検出器を有している、請求項5ないし9のいずれかひとつに記載の内視鏡システム。

[請求項18] 前記故障検出手段は、前記導光部材に並走して設けられた電気配線と、前記電気配線の断線を検出する断線検出回路を有している、請求項5ないし9のいずれかひとつに記載の内視鏡システム。

[請求項19] 前記故障直接原因検出手段は、前記故障直接原因検出手段の前記衝

撃センサが検出した衝撃の大きさに基づいて、前記第一の故障前状態の検出のしきい値を変更する、請求項 10 に記載の内視鏡システム。

[請求項20] 前記故障直接原因検出手段の検出結果の情報を蓄積しておく記録部をさらに備えており、

前記故障直接原因検出手段は、前記記録部に蓄積された履歴情報に基づいて、前記第一の故障前状態の検出のしきい値を変更する、請求項 10 または 11 に記載の内視鏡システム。

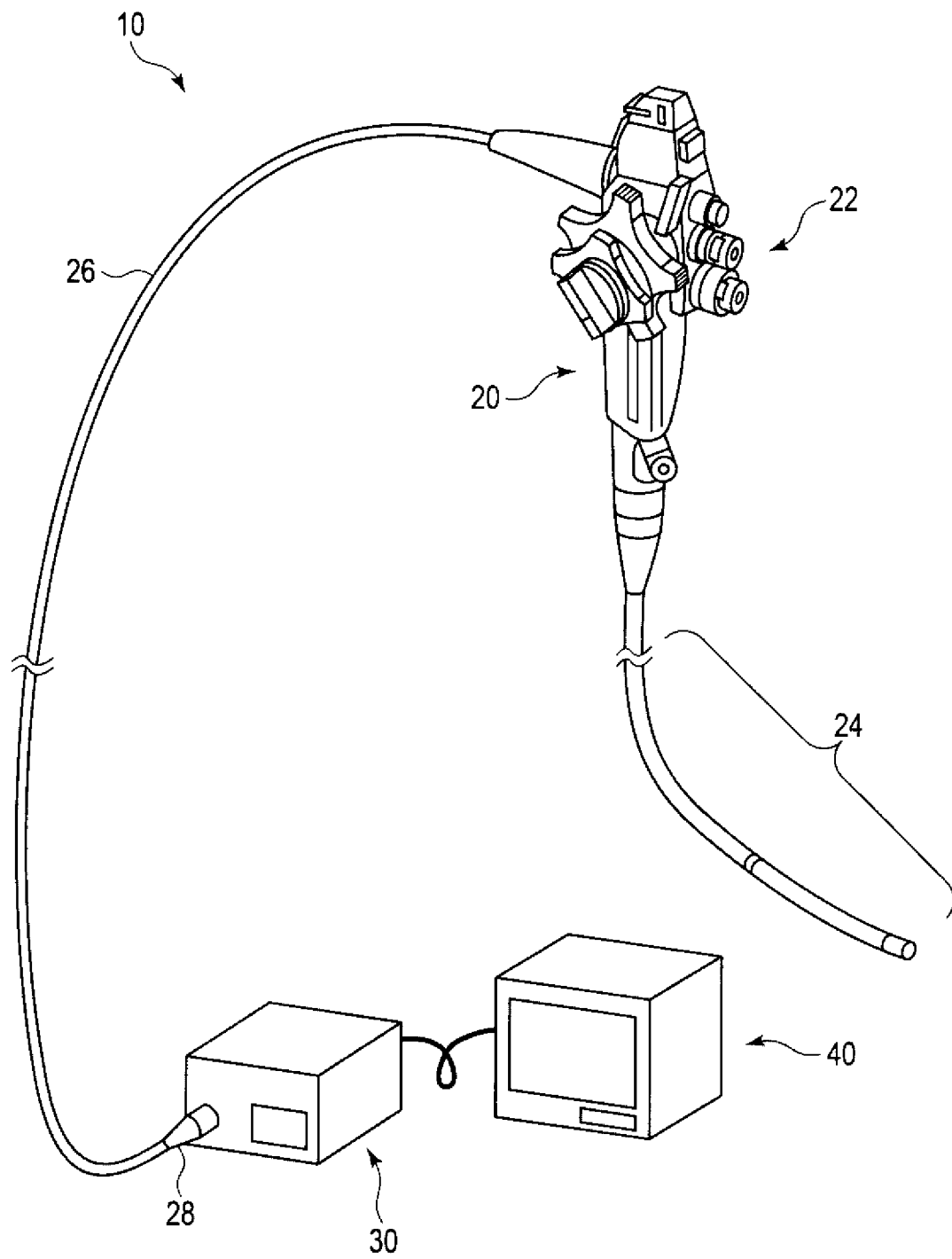
[請求項21] 前記光源は、前記内視鏡の内部に配置されている、請求項 1 に記載の内視鏡システム。

[請求項22] 前記内視鏡は、画像信号を無線で送信する送信機と、前記内視鏡を駆動する電源を有している、請求項 1 に記載の内視鏡システム。

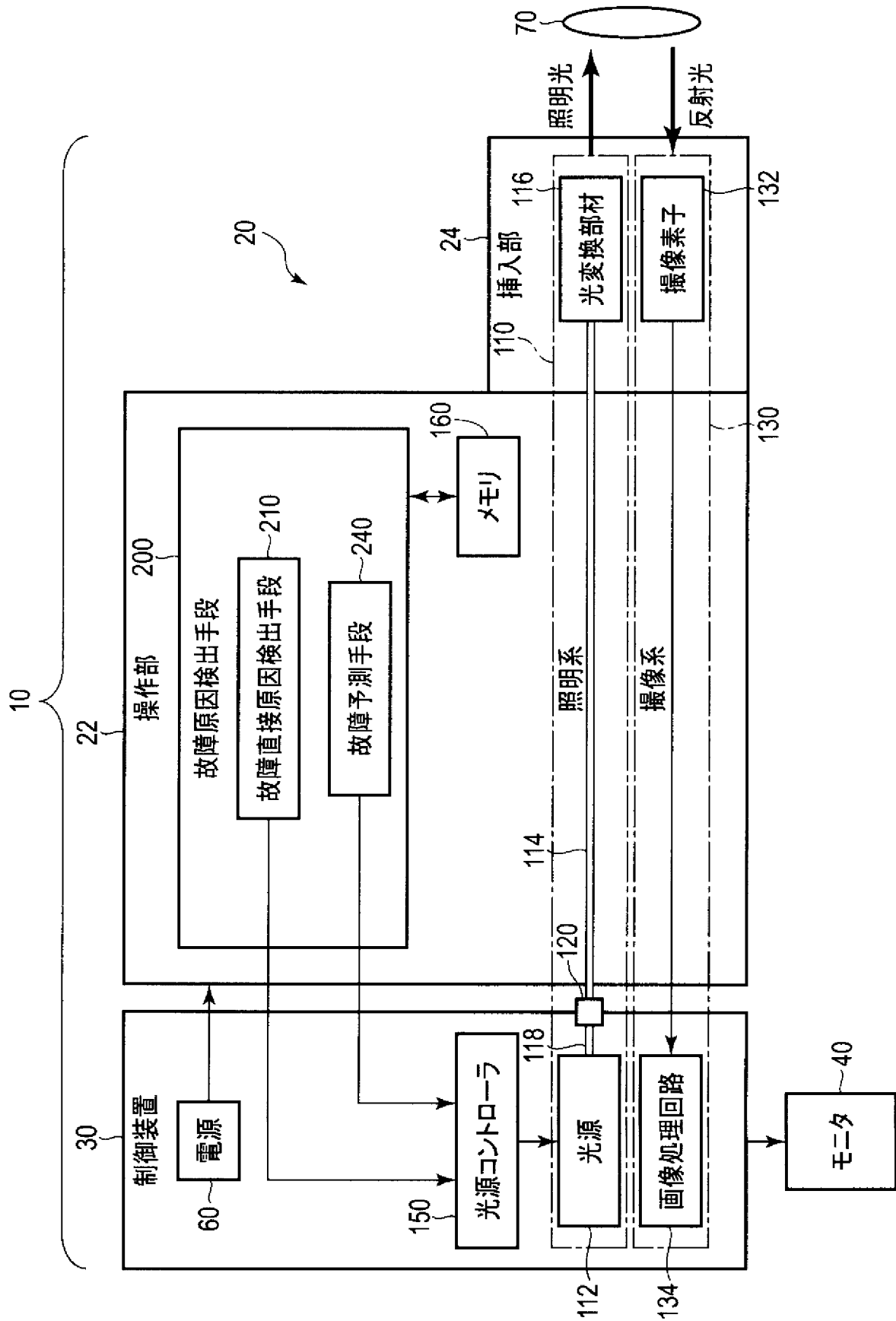
[請求項23] 前記内視鏡システムは、前記内視鏡を制御する制御装置をさらに備えており、

前記故障原因検出手段は、前記操作部、前記挿入部、前記光源と前記導光部材を接続するコネクタ、前記制御装置の少なくともいずれか 1 つに配置されている、請求項 1 に記載の内視鏡システム。

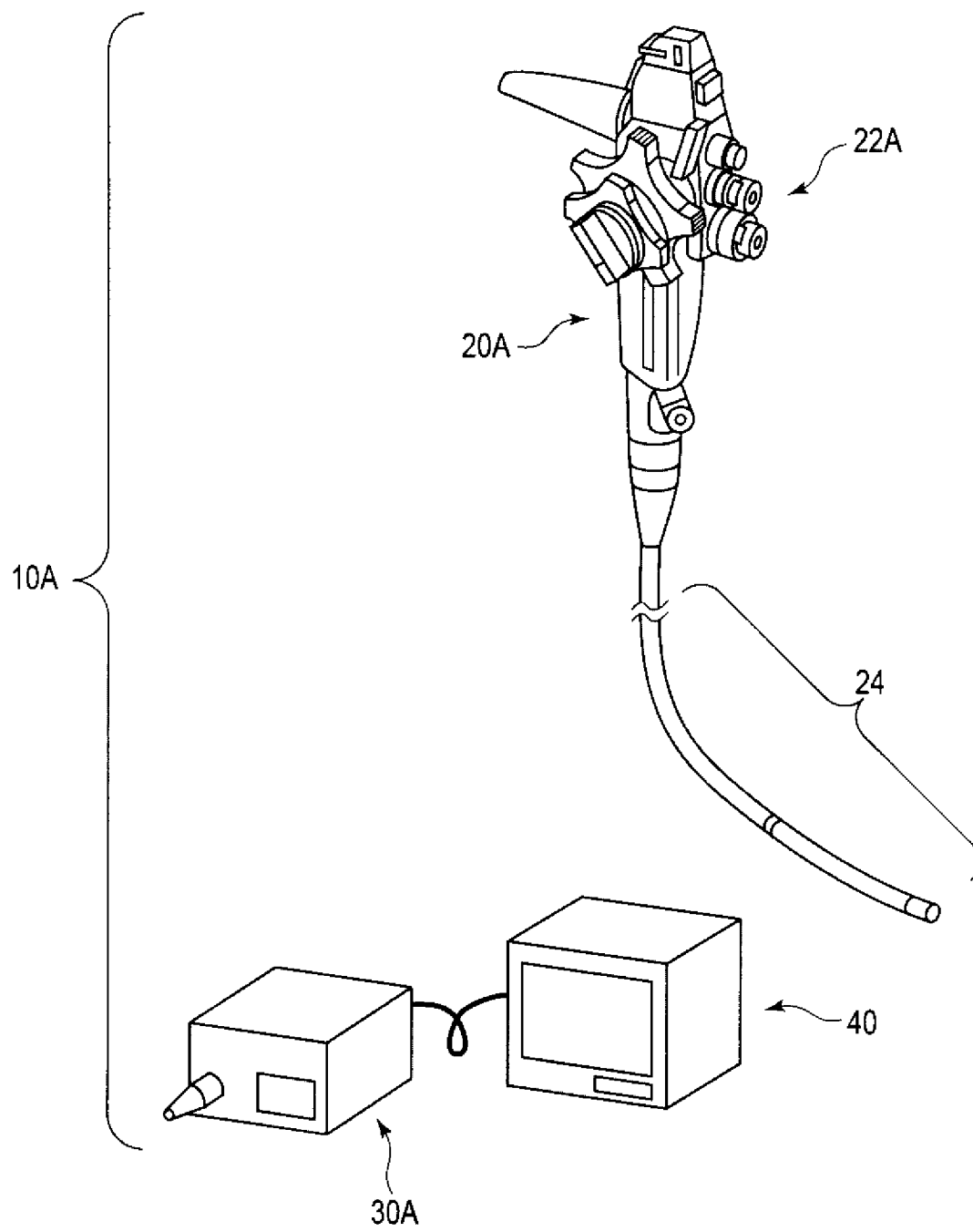
[図1]



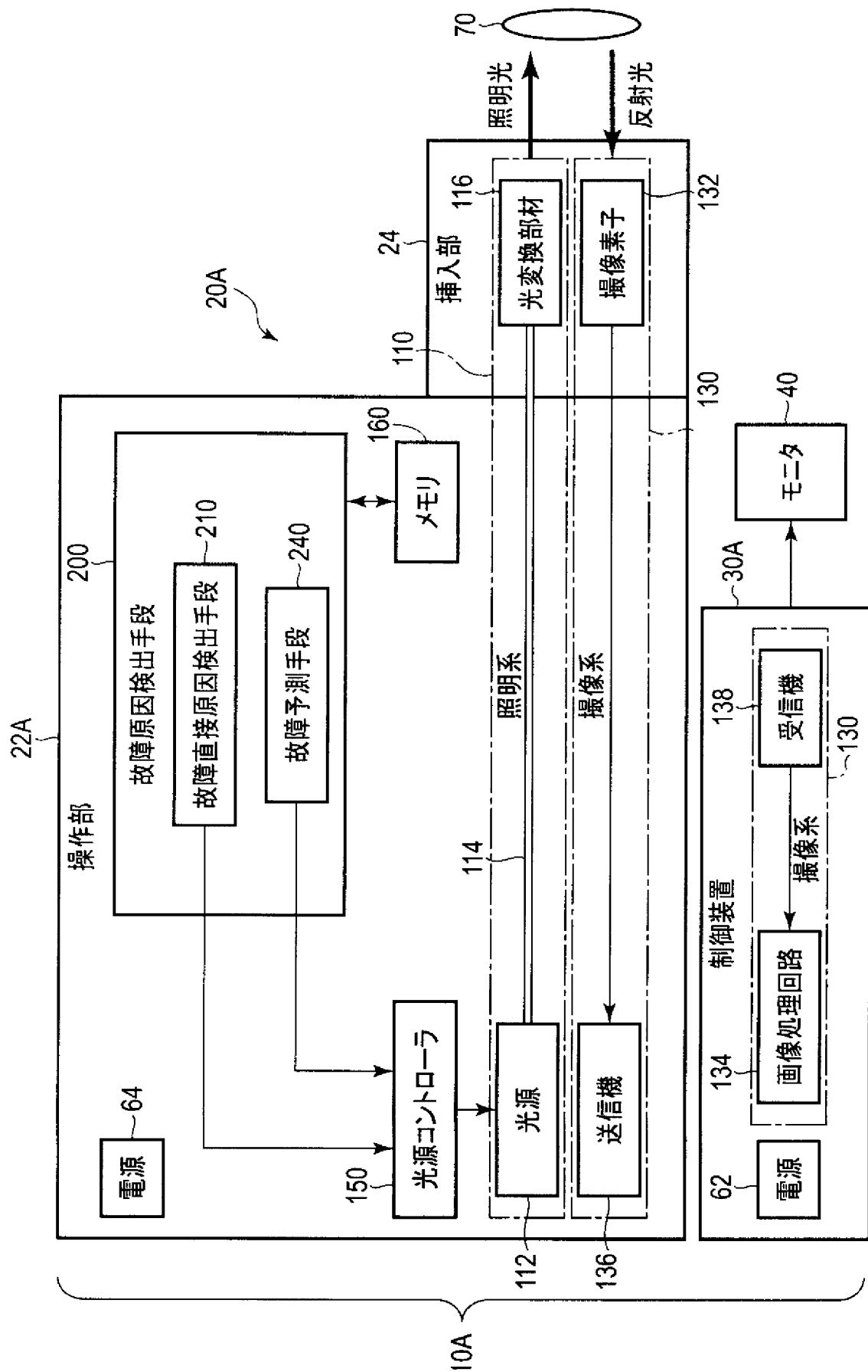
[図2]



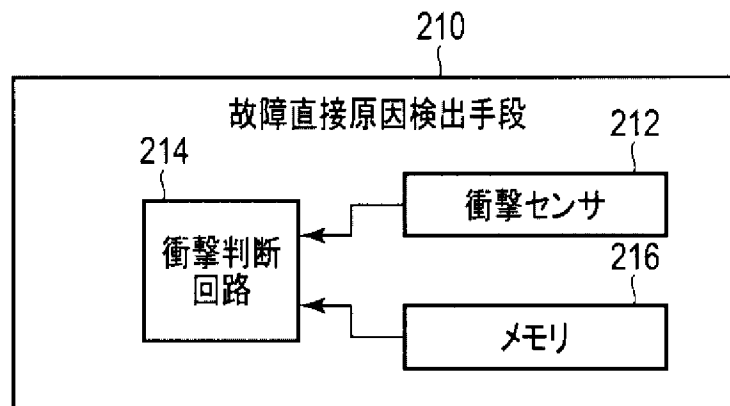
[図3]



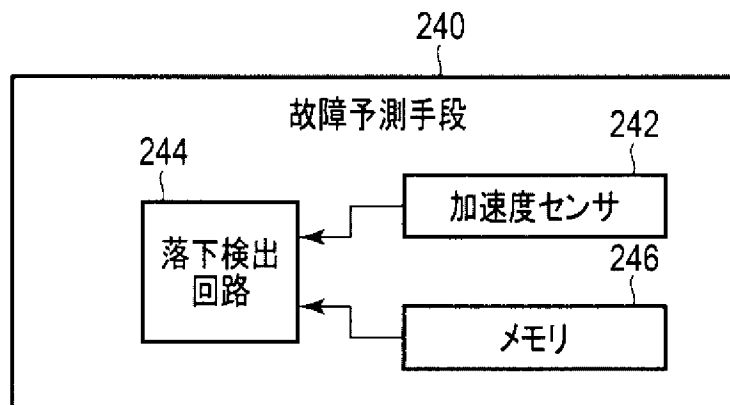
[図4]



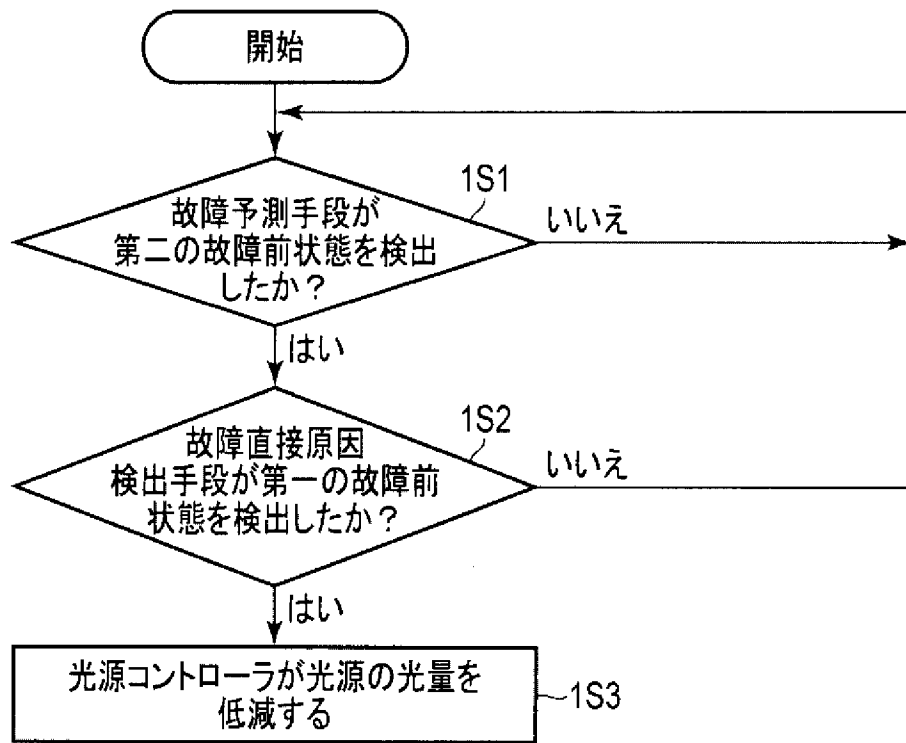
[図5]



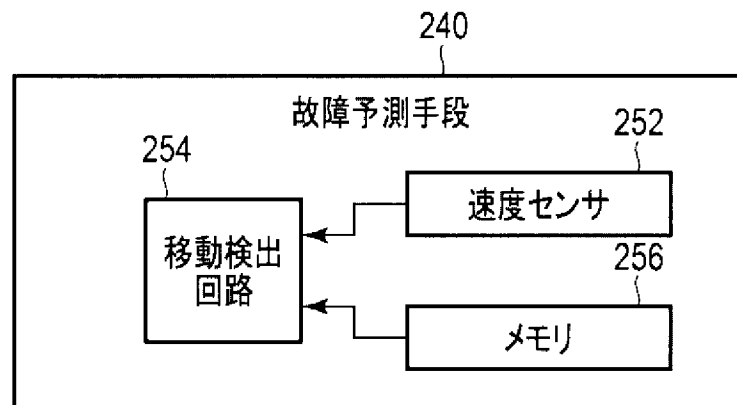
[図6]



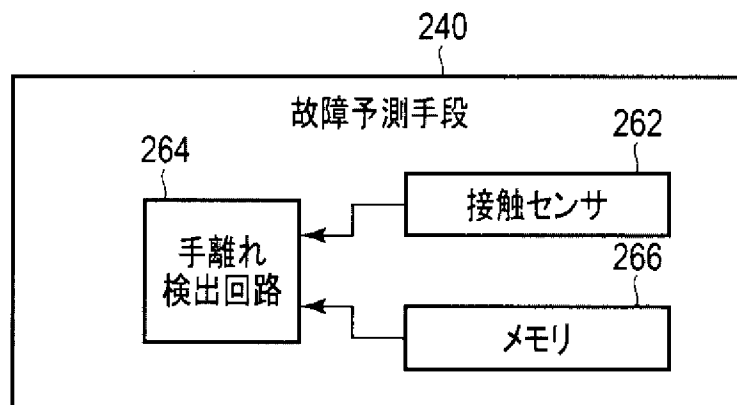
[図7]



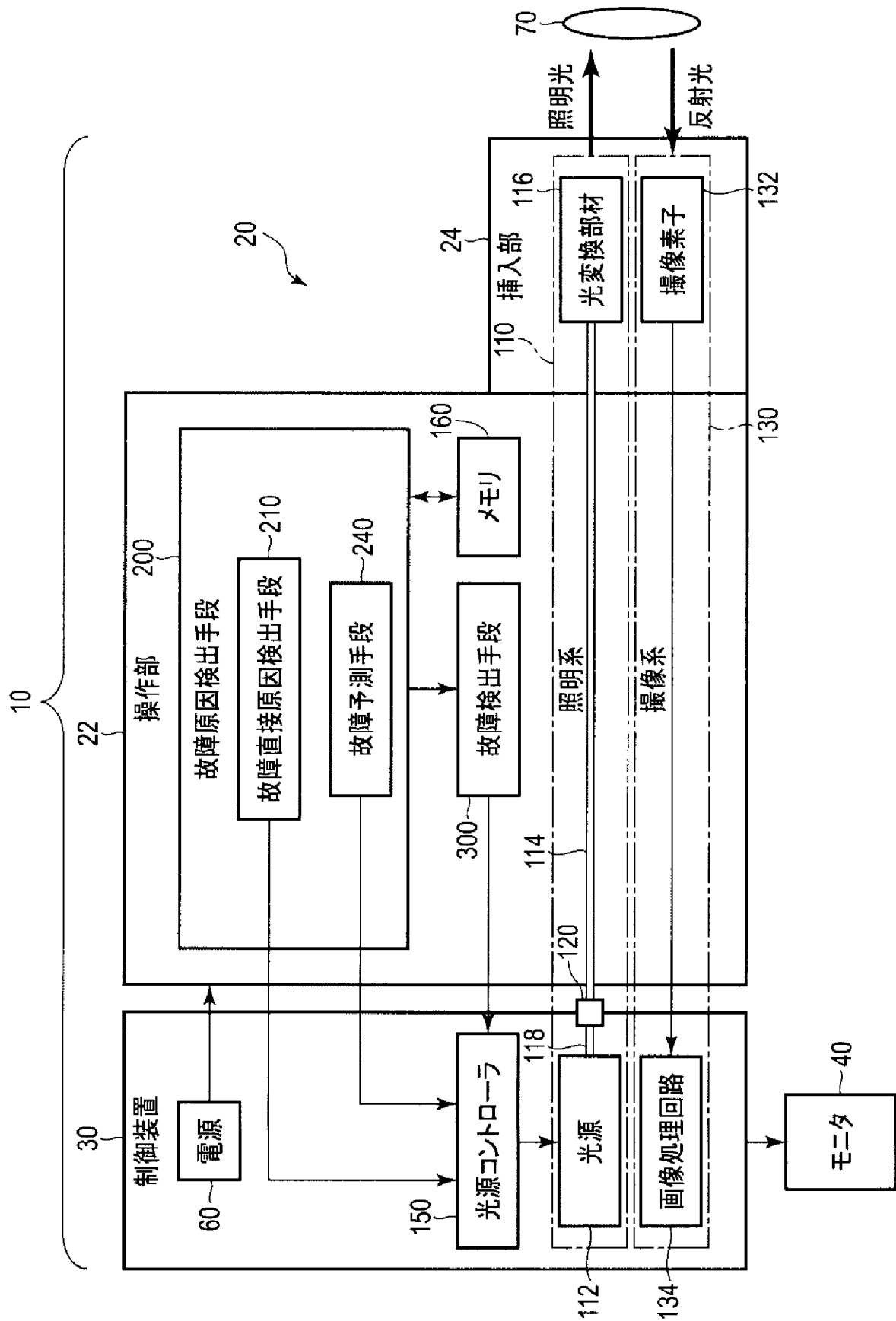
[図8]



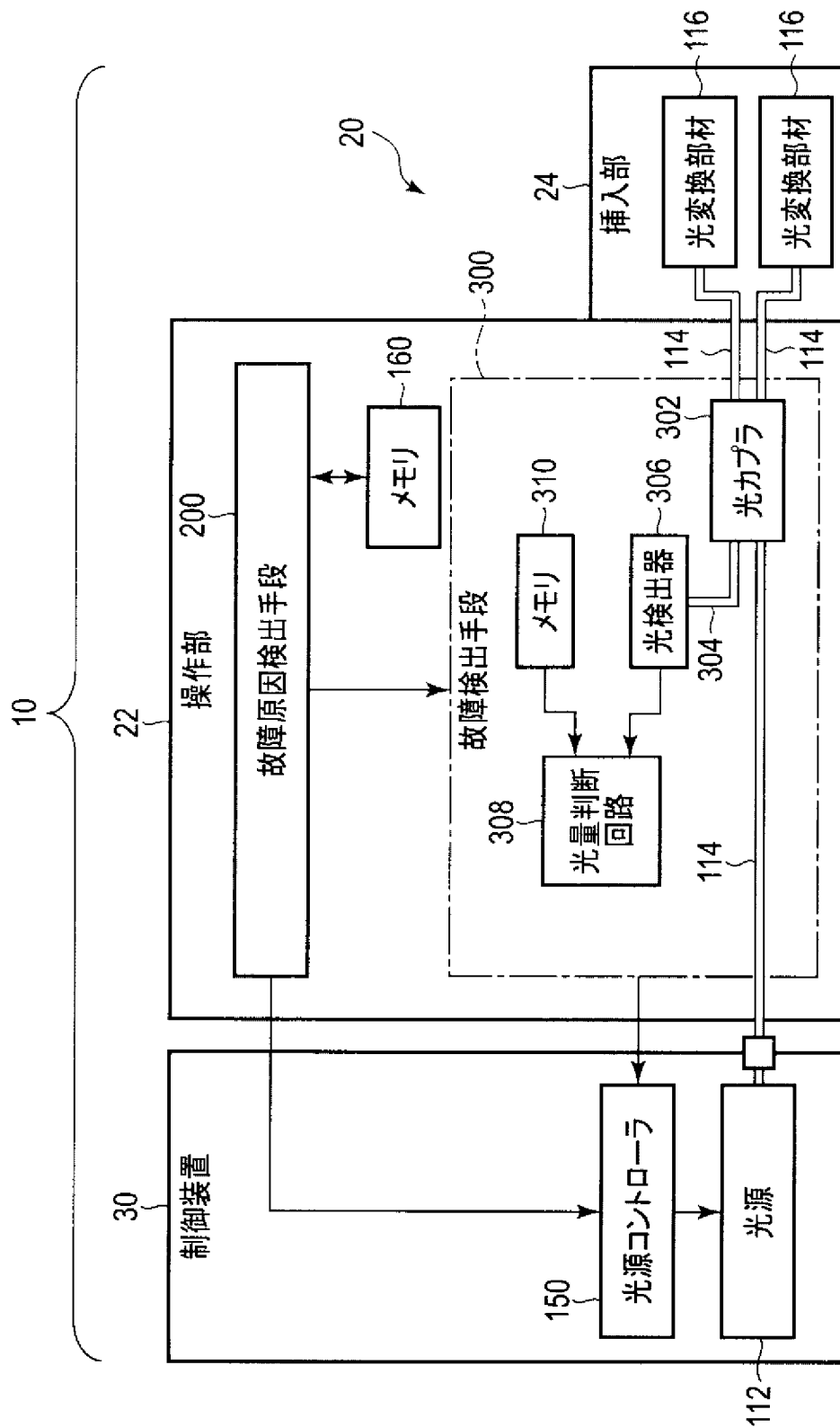
[図9]



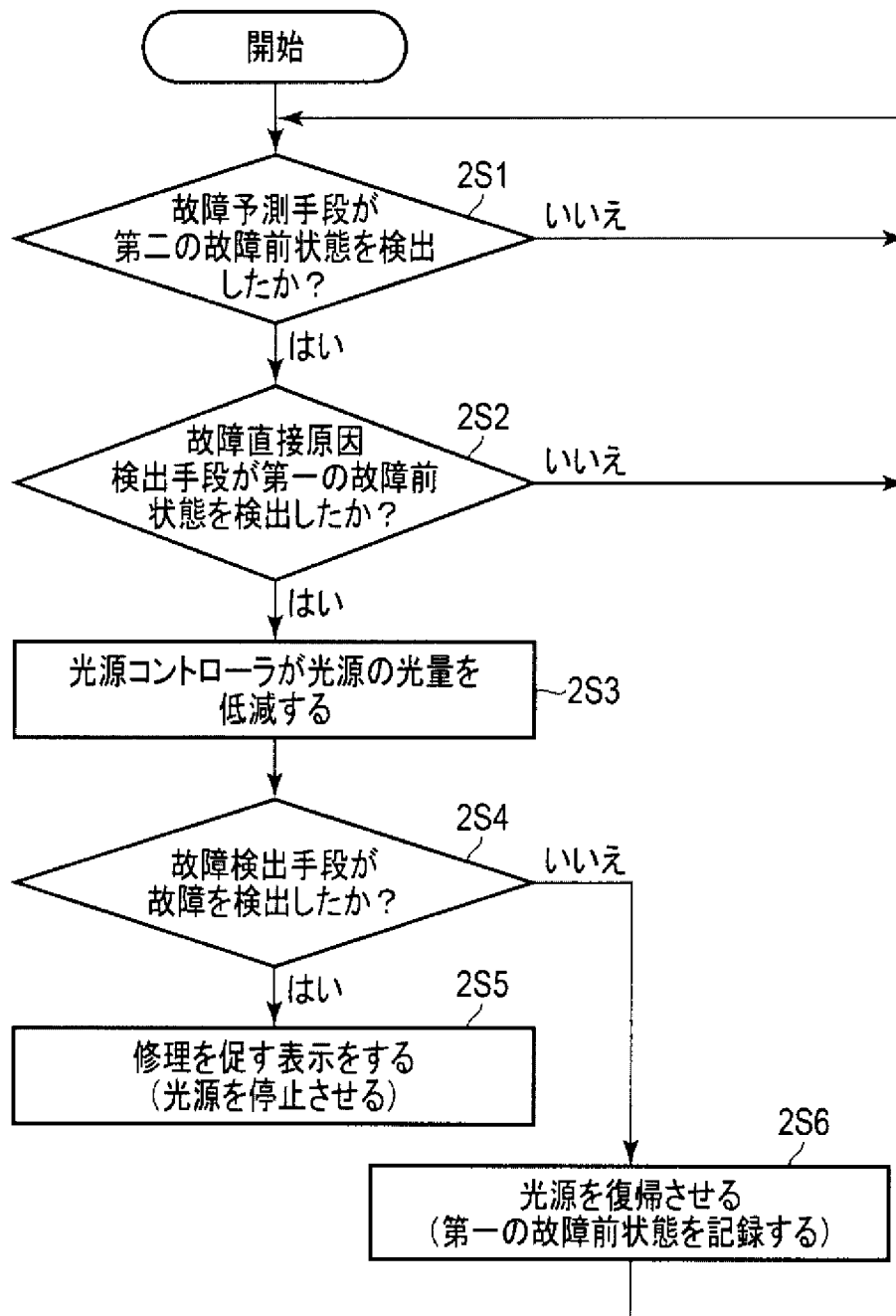
[図10]



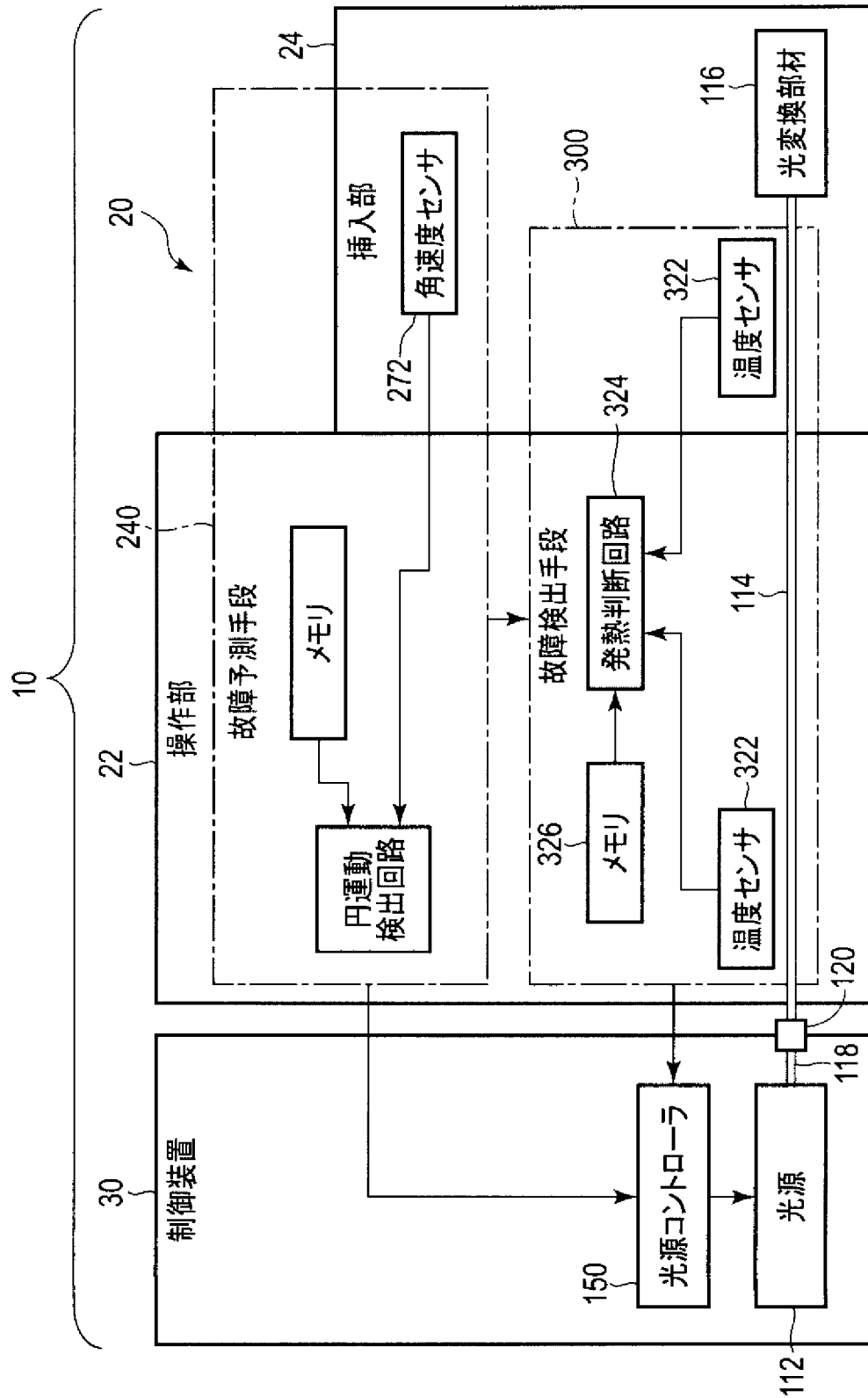
[図11]



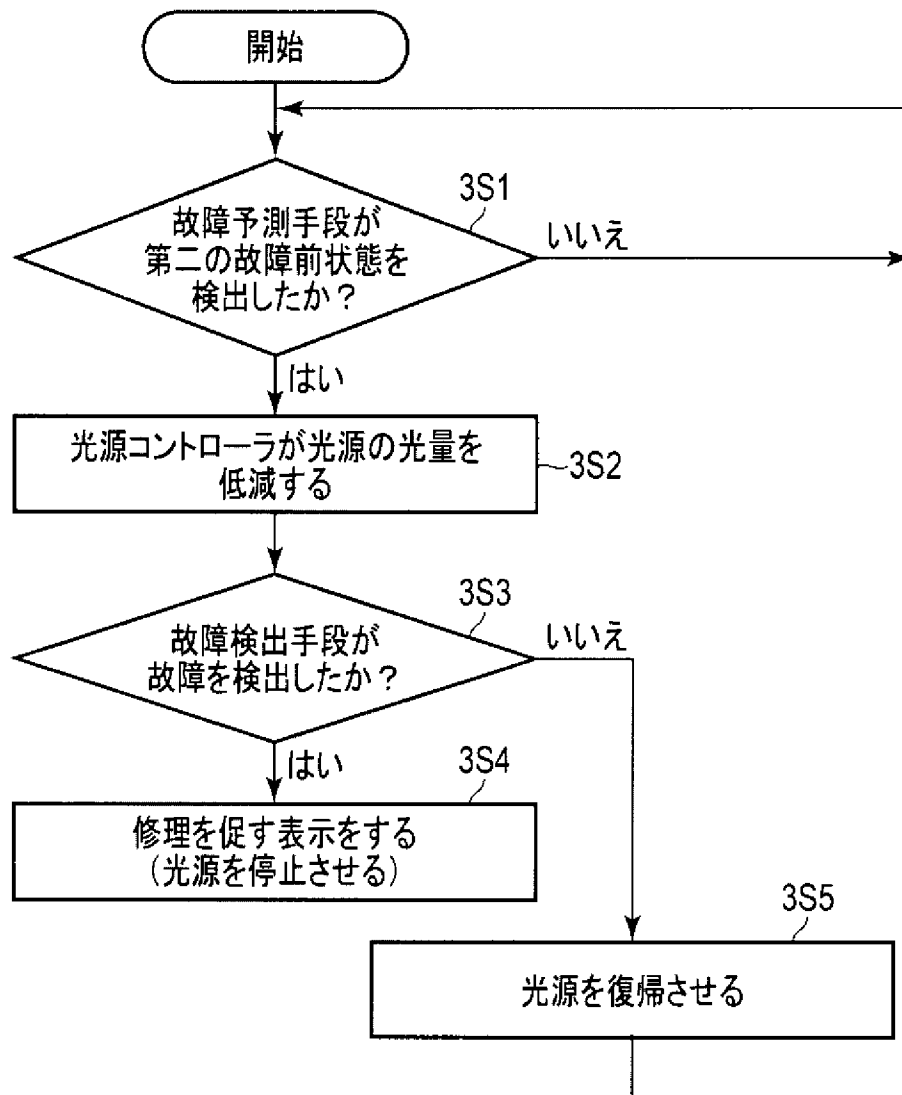
[図12]



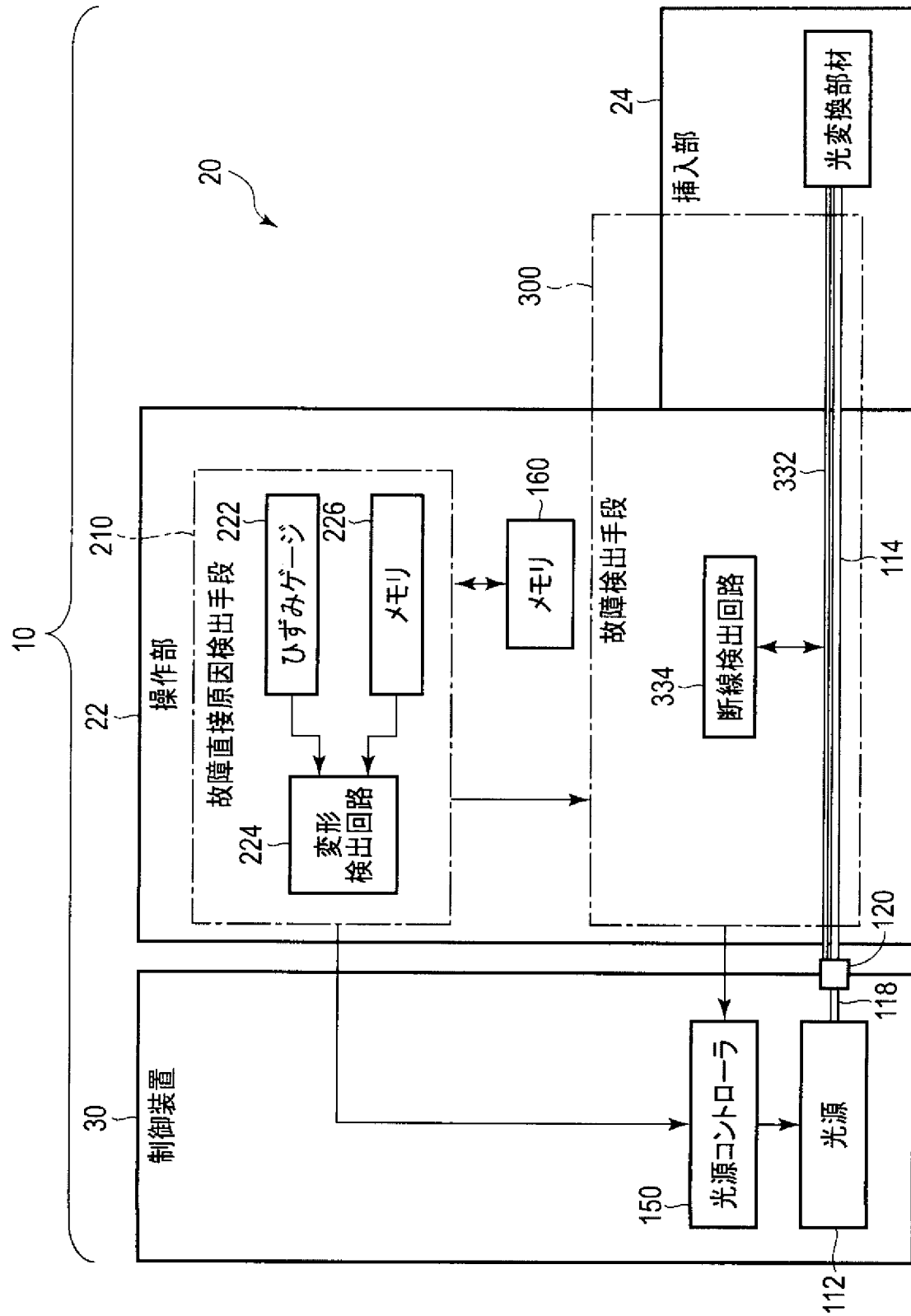
[図13]



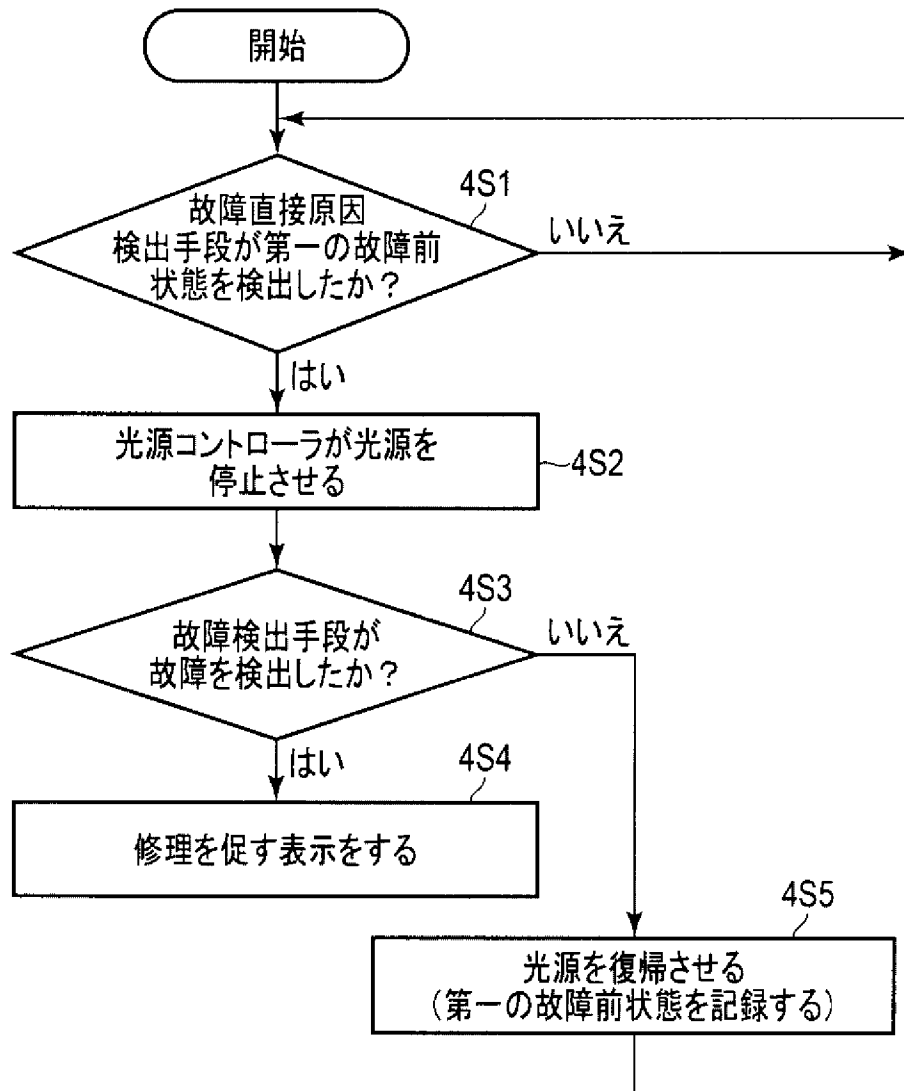
[図14]



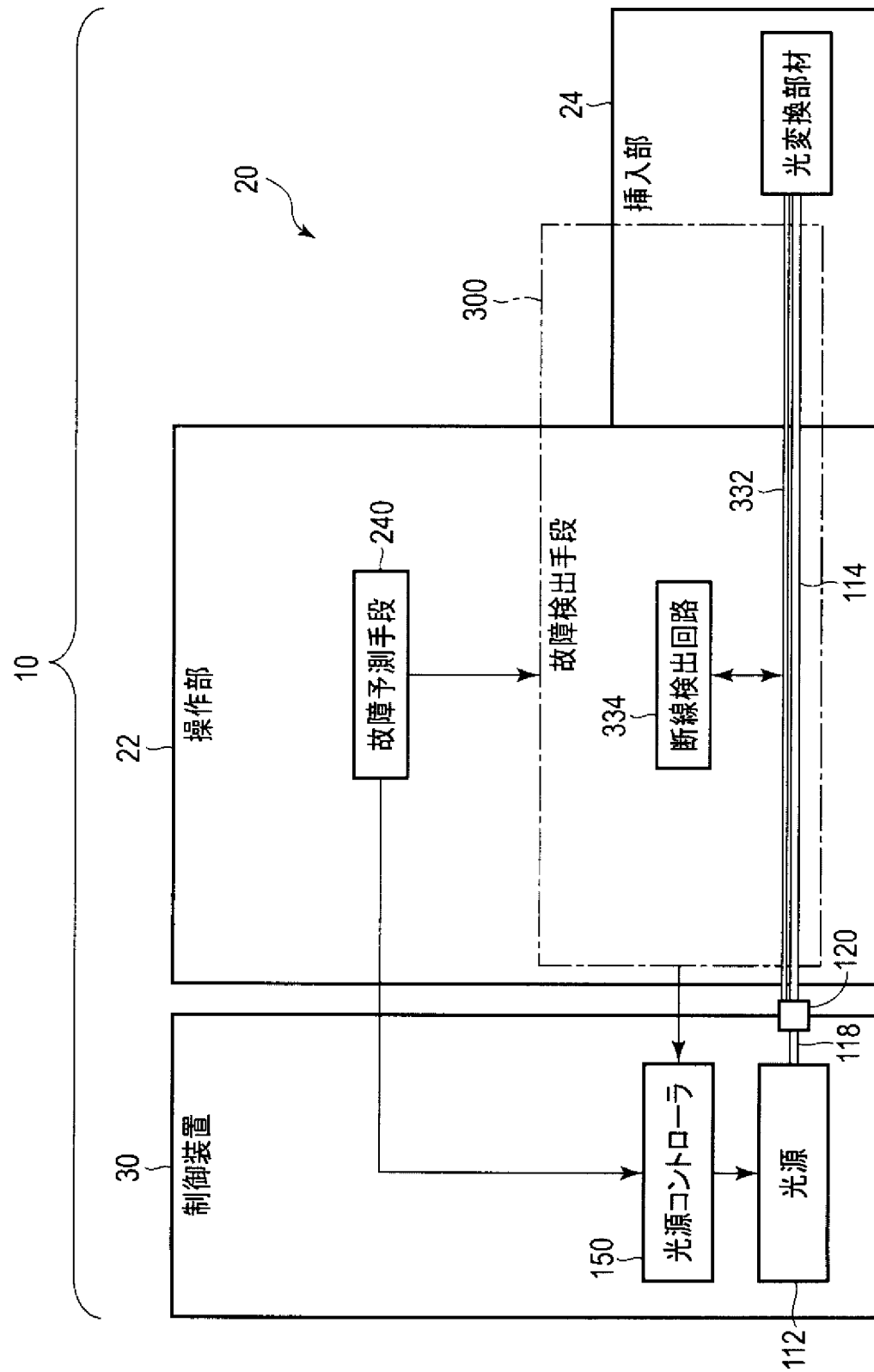
[図15]



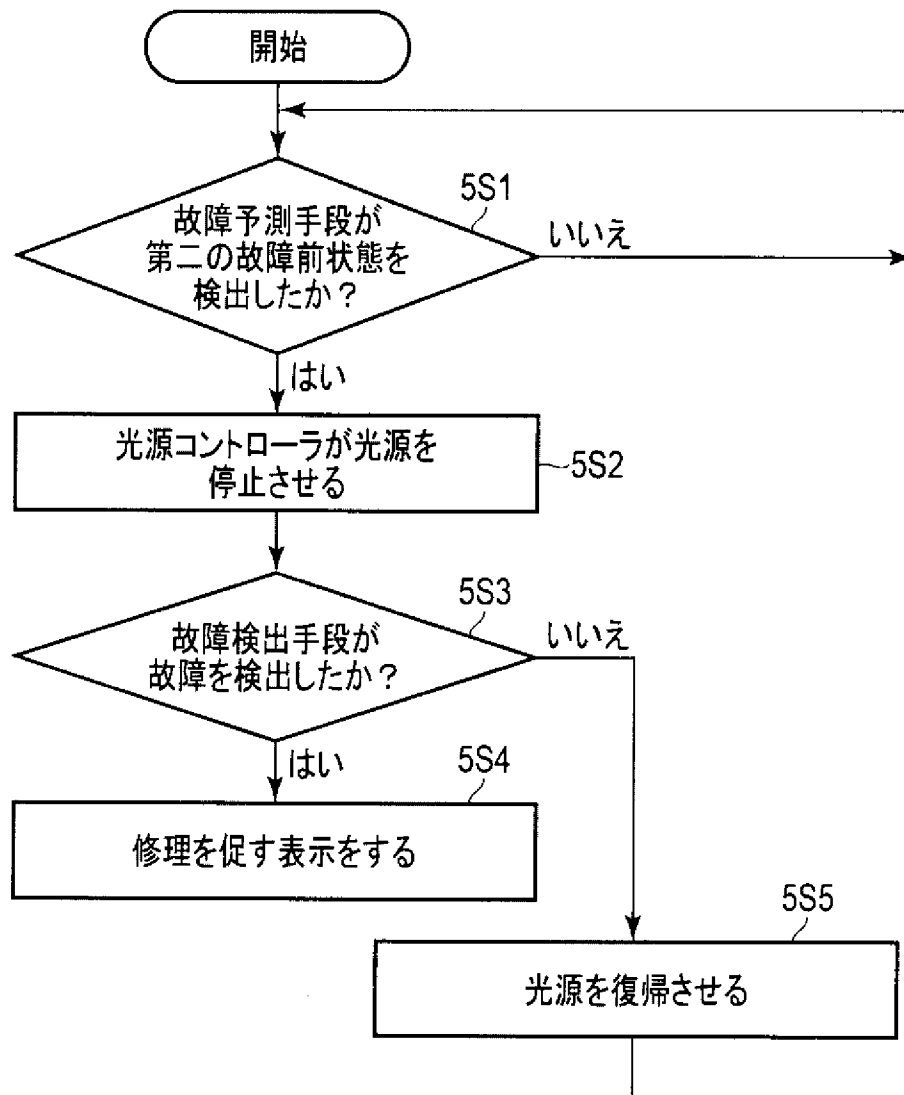
[図16]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/055679

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B1/00(2006.01)i, G02B23/24(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B1/00, G02B23/24

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2007-117583 A (Pentax Corp.), 17 May 2007 (17.05.2007), paragraphs [0012], [0014], [0018], [0021], [0031], [0032] (Family: none)	1-2, 23 5, 7-8, 17, 21-22 3-4, 6, 9-16, 18-20
Y	JP 2012-50509 A (Fujifilm Corp.), 15 March 2012 (15.03.2012), paragraph [0114] (Family: none)	5, 7-8
Y	JP 2014-223551 A (Olympus Corp.), 04 December 2014 (04.12.2014), paragraphs [0048], [0052]; fig. 1 (Family: none)	17

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
13 May 2016 (13.05.16)

Date of mailing of the international search report
24 May 2016 (24.05.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/055679

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2011-239989 A (Olympus Medical Systems Corp.), 01 December 2011 (01.12.2011), paragraphs [0011], [0023]; fig. 1, 3 (Family: none)	21-22

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. A61B1/00(2006.01)i, G02B23/24(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. A61B1/00, G02B23/24

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A Y	JP 2007-117583 A（ペンタックス株式会社）2007.05.17, [0012], [0014], [0018], [0021], [0031], [0032]（ファミリーなし） JP 2012-50509 A（富士フイルム株式会社）2012.03.15, [0114]（ファミリーなし）	1-2, 23 5, 7-8, 17, 21-22 3-4, 6, 9-16, 18-20 5, 7-8

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

13.05.2016

国際調査報告の発送日

24.05.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

増渕 俊仁

2 Q

4 7 4 7

電話番号 03-3581-1101 内線 3292

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2014-223551 A (オリンパス株式会社) 2014. 12. 04, [0048], [0052], 図 1 (ファミリーなし)	17
Y	JP 2011-239989 A (オリンパスメディカルシステムズ株式会社) 2011. 12. 01, [0011], [0023], 図 1, 3 (ファミリーなし)	21-22