

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6001209号
(P6001209)

(45) 発行日 平成28年10月5日 (2016. 10. 5)

(24) 登録日 平成28年9月9日 (2016. 9. 9)

(51) Int. Cl.

F I

A 6 1 B 1/04 (2006. 01)
G O 2 B 23/24 (2006. 01)
H O 4 B 10/075 (2013. 01)
H O 4 N 7/18 (2006. 01)

A 6 1 B 1/04 3 6 2 J
 G O 2 B 23/24 B
 H O 4 B 9/00 1 7 5
 H O 4 N 7/18 M

請求項の数 7 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2016-502546 (P2016-502546)
 (86) (22) 出願日 平成27年3月10日 (2015. 3. 10)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2015/056912
 (87) 国際公開番号 W02016/035363
 (87) 国際公開日 平成28年3月10日 (2016. 3. 10)
 審査請求日 平成28年1月20日 (2016. 1. 20)
 (31) 優先権主張番号 特願2014-177072 (P2014-177072)
 (32) 優先日 平成26年9月1日 (2014. 9. 1)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

早期審査対象出願

(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 木内 英明
 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

審査官 原 俊文

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光通信システム、および、内視鏡システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光信号を送信する送信装置と、前記送信装置に対して脱着可能であって前記送信装置によって送信された光信号を受信する受信装置と、を備えた光通信システムであって、

前記送信装置は、

一つの光伝送路から成り、光信号が入力される第1の光伝送部と、

各基端にそれぞれ送信側光接続部が設けられた複数の光伝送路で構成される第2の光伝送部と、

前記第2の光伝送部のうちの少なくとも一つの光伝送路を選択し、該選択した光伝送路を前記第1の光伝送部に接続する第1の光スイッチと、

を備え、

前記受信装置は、

前記送信側光接続部に光学的に接続可能である受信側光接続部が各先端に設けられた複数の光伝送路で構成され、前記受信側光接続部から入力された光信号を伝送する第3の光伝送部と、

一つの光伝送路から成る光信号を伝送する第4の光伝送部と、

前記第3の光伝送部のうち、前記第2の光伝送部において前記第1の光スイッチが選択した光伝送路の前記送信側光接続部と接続する前記受信側光接続部が設けられた光伝送路を選択し、該選択した光伝送路を前記第4の光伝送部に接続する第2の光スイッチと、

前記第1の光スイッチおよび前記第2の光スイッチがそれぞれ接続する光伝送路の切り

10

20

替えを制御する制御部と、

前記制御部による、前記第1の光スイッチおよび前記第2の光スイッチの切り替え制御に応じて、選択された光伝送路に対応する前記第4の光伝送部によって伝送された光信号の光量情報をもとに前記送信側光接続部と前記受信側光接続部との接続状態の異常の有無を検出する異常検出部と、

を備えることを特徴とする光通信システム。

【請求項2】

前記異常検出部は、前記第4の光伝送部によって伝送された光信号の光量が、光信号の一定の伝送品質を保持できる第1の光量を下回る場合に、前記第2の光伝送部における前記第1の光スイッチが選択した光伝送路の前記送信側光接続部と、前記第3の光伝送部における前記第2の光スイッチが選択した光伝送路の前記受信側光接続部と、の接続状態が異常であることを検出することを特徴とする請求項1に記載の光通信システム。

10

【請求項3】

前記異常検出部は、前記第4の光伝送部によって伝送された光信号の光量が、前記第1の光量よりも高い第2の光量を下回る場合に、前記第2の光伝送部における前記第1の光スイッチが選択した光伝送路の前記送信側光接続部と、前記第3の光伝送部における前記第2の光スイッチが選択した光伝送路の前記受信側光接続部と、の接続状態が異常となるおそれがあることを検出することを特徴とする請求項2に記載の光通信システム。

【請求項4】

前記制御部は、前記異常検出部によって接続状態の異常が検出されない前記送信側光接続部と前記受信側光接続部とに対応する光伝送路を選択するように前記第1の光スイッチおよび前記第2の光スイッチを制御することを特徴とする請求項2に記載の光通信システム。

20

【請求項5】

前記受信装置は、

前記第4の光伝送部によって伝送された光信号を、該光信号における光量情報を含む電気信号に変換する電気信号変換部をさらに備え、

前記異常検出部は、前記電気信号変換部によって変換された電気信号に含まれる前記第4の光伝送部によって伝送された光信号の光量情報をもとに、前記送信側光接続部と前記受信側光接続部との接続状態の異常の有無を検出することを特徴とする請求項1に記載の光通信システム。

30

【請求項6】

前記異常検出部による検出結果を出力する出力部をさらに備えたことを特徴とする請求項1に記載の光通信システム。

【請求項7】

被検体内に挿入されて前記被検体内を撮像する内視鏡装置と、前記内視鏡装置が脱着可能に装着される処理装置とを備えた内視鏡システムであって、

前記内視鏡装置は、

行列状に配置する複数の画素を有し、光が照射された被写体からの光を光電変換して画像信号を生成する撮像部と、

40

前記画像信号を光信号に変換する光信号変換部と、

一つの光伝送路から成り、光信号が入力される第1の光伝送部と、

各基端にそれぞれ送信側光接続部が設けられた複数の光伝送路で構成される第2の光伝送部と、

前記第2の光伝送部のうちの少なくとも一つの光伝送路を選択し、該選択した光伝送路を前記第1の光伝送部に接続する第1の光スイッチと、

を備え、

前記処理装置は、

前記送信側光接続部に光学的に接続可能である受信側光接続部が各先端に設けられた複数の光伝送路で構成され、前記受信側光接続部から入力された光信号を伝送する第3の光

50

伝送部と、

一つの光伝送路から成る第4の光伝送部と、

前記第3の光伝送部のうち、前記第2の光伝送部において前記第1の光スイッチが選択した光伝送路の前記送信側光接続部と接続する前記受信側光接続部が設けられた光伝送路を選択し、該選択した光伝送路を前記第4の光伝送部に接続する第2の光スイッチと、

前記第1の光スイッチおよび前記第2の光スイッチがそれぞれ接続する光伝送路の切り替えを制御する制御部と、

前記制御部による、前記第1の光スイッチおよび前記第2の光スイッチの切り替え制御に応じて、選択された光伝送路に対応する前記第4の光伝送部によって伝送された光信号の光量情報をもとに前記送信側光接続部と前記受信側光接続部との接続状態の異常の有無を検出する異常検出部と、

前記第4の光伝送部によって伝送された前記光信号をもとに前記画像信号を処理する画像処理部と、

を備えたことを特徴とする内視鏡システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光信号の通信を行う光通信システムおよび内視鏡システムに関する。

【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を観察する際に内視鏡システムが用いられている。内視鏡システムは、例えば先端に撮像素子が設けられ、可撓性を有する細長形状をなし、被検体の体腔内に挿入される挿入部を有する内視鏡と、ケーブルおよびコネクタ（接続部）を介して挿入部に接続して撮像素子が撮像した体内画像の画像処理を行い、体内画像を表示装置に表示させる処理装置と、を備える。

【0003】

近年、より鮮明な画像観察を可能とする高画素数の撮像素子が開発されており、内視鏡への高画素数の撮像素子の使用が検討されている。また、内視鏡の被検体への導入のしやすさを考慮し、挿入部の細径化が求められている。さらに、挿入部の細径化を実現しながら、撮像素子と処理装置との間で大容量の信号を高速に伝送するために、レーザ光を用いて信号を伝送する光伝送システムの採用が内視鏡システムでも検討されている（例えば、特許文献1を参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2008-36356号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

通常、処理装置と内視鏡とは、分離可能であって、それぞれの接続部同士で接続される。このため、内視鏡システムでは、光信号に変換した画像信号を、挿入部先端から処理装置まで1本の光ケーブルで伝送することができず、複数の光ケーブルをそれぞれの接続部の接続面同士を接触させることで接続して伝送している。この場合、光が通る接続部の接続面に汚れや曇りがある場合や、接続部の光の進路に対する角度ずれがあった場合には、光信号が減衰して光信号の伝送不良が生じるため、光伝送路における接続部の異常の有無を検出することが求められていた。

【0006】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、光伝送路における接続部の異常の有無を検出することができる光通信システムおよび内視鏡システムを提供することを目的とする。

10

20

30

40

50

【課題を解決するための手段】

【0007】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明にかかる光通信システムは、光信号を送信する送信装置と、前記送信装置に対して脱着可能であって前記送信装置によって送信された光信号を受信する受信装置と、を備えた光通信システムであって、前記送信装置は、一つの光伝送路から成り、光信号が入力される第1の光伝送部と、各基端にそれぞれ送信側光接続部が設けられた複数の光伝送路で構成される第2の光伝送部と、前記第1の光伝送部で伝送された光信号を分割可能であり、分割した光信号を前記第2の光伝送部の少なくともいずれか一つの光伝送路に入力する分割部と、を備え、前記受信装置は、前記送信側光接続部に光学的に接続可能である受信側光接続部が各先端に設けられた複数の光伝送路で構成され、前記受信側光接続部から入力された光信号を伝送する第3の光伝送部と、前記第3の光伝送部が伝送した光信号を結合可能である結合部と、一つの光伝送路から成り、前記結合部から入力された光信号を伝送する第4の光伝送部と、前記第4の光伝送部によって伝送された光信号の光量情報をもとに前記送信側光接続部と前記受信側光接続部との接続状態の異常の有無を検出する異常検出部と、を備えることを特徴とする。

10

【0008】

また、本発明にかかる光通信システムは、前記分割部は、前記第1の光伝送部で伝送された第1の光信号を分割して、前記第2の光伝送部の各光伝送路に分割光信号を入力し、前記第3の光伝送部の各光伝送路は、それぞれ対応する前記送信側光接続部および前記受信側光接続部を介して入力された各分割光信号を伝送し、前記結合部は、前記第3の光伝送部の各光伝送路が伝送した各分割光信号を一つに結合して、結合した第2の光信号を前記第4の光伝送部に入力し、前記異常検出部は、前記第4の光伝送部によって伝送された第2の光信号の光量が、光信号の一定の伝送品質を保持できる第1の光量を下回る場合に、前記送信側光接続部と前記受信側光接続部との接続状態が異常であることを検出することを特徴とする。

20

【0009】

また、本発明にかかる光通信システムは、前記異常検出部は、前記第2の光信号の光量が、前記第1の光量よりも高い第2の光量を下回る場合に、前記送信側光接続部と前記受信側光接続部との接続状態が異常となるおそれがあることを検出することを特徴とする。

30

【0010】

また、本発明にかかる光通信システムは、前記分割部は、前記第2の光伝送部のうちの少なくとも一つの光伝送路を選択し、該選択した光伝送路を前記第1の光伝送部に接続する第1の光スイッチであり、前記結合部は、前記第3の光伝送部のうち、前記第2の光伝送部において前記第1の光スイッチが選択した光伝送路の前記送信側光接続部と接続する前記受信側光接続部が設けられた光伝送路を選択し、該選択した光伝送路を前記第4の光伝送部に接続する第2の光スイッチであり、前記異常検出部は、前記第4の光伝送部によって伝送された光信号の光量が、光信号の一定の伝送品質を保持できる第1の光量を下回る場合には、前記第2の光伝送部における前記第1の光スイッチが選択した光伝送路の前記送信側光接続部と、前記第3の光伝送部における前記第2の光スイッチが選択した光伝送路の前記受信側光接続部と、の接続状態が異常であることを検出することを特徴とする。

40

【0011】

また、本発明にかかる光通信システムは、前記第1の光スイッチおよび前記第2の光スイッチを制御して、前記第1の光スイッチおよび前記第2の光スイッチがそれぞれ接続する光伝送路の切り替えを制御するスイッチ制御部をさらに備え、前記異常検出部は、前記スイッチ制御部による、前記第1の光スイッチおよび前記第2の光スイッチの切り替え制御に応じて、前記第1の光スイッチおよび前記第2の光スイッチによって選択されている光伝送路に対応した前記送信側光接続部と前記受信側光接続部との接続状態の異常の有無を検出し、前記スイッチ制御部は、前記異常検出部によって接続状態の異常が検出されな

50

い前記送信側光接続部と前記受信側光接続部とに対応する光伝送路を選択するように前記第 1 の光スイッチおよび前記第 2 の光スイッチを制御することを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

また、本発明にかかる光通信システムは、前記受信装置は、前記第 4 の光伝送部によって伝送された光信号を、該光信号における光量情報を含む電気信号に変換する電気信号変換部をさらに備え、前記異常検出部は、前記電気信号変換部によって変換された電気信号に含まれる前記第 4 の光伝送部によって伝送された光信号の光量情報をもとに、前記送信側光接続部と前記受信側光接続部との接続状態の異常の有無を検出することを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

また、本発明にかかる光通信システムは、前記異常検出部による検出結果を出力する出力部をさらに備えたことを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

また、本発明にかかる内視鏡システムは、被検体内に挿入されて前記被検体内を撮像する内視鏡装置と、前記内視鏡装置が脱着可能に装着される処理装置とを備えた内視鏡システムであって、前記内視鏡装置は、行列状に配置する複数の画素を有し、光が照射された被写体からの光を光電変換して画像信号を生成する撮像部と、前記画像信号を光信号に変換する光信号変換部と、一つの光伝送路から成り、光信号が入力される第 1 の光伝送部と、各基端にそれぞれ送信側光接続部が設けられた複数の光伝送路で構成される第 2 の光伝送部と、前記第 1 の光伝送部で伝送された光信号を分割可能であり、分割した光信号を前記第 2 の光伝送部の少なくともいずれか一つの光伝送路に入力する分割部と、を備え、前記処理装置は、前記送信側光接続部に光学的に接続可能である受信側光接続部が各先端に設けられた複数の光伝送路で構成され、前記受信側光接続部から入力された光信号を伝送する第 3 の光伝送部と、前記第 3 の光伝送部が伝送した光信号を結合可能である結合部と、一つの光伝送路から成り、前記結合部から入力された光信号を伝送する第 4 の光伝送部と、前記第 4 の光伝送部によって伝送された光信号の光量情報をもとに前記送信側光接続部と前記受信側光接続部との接続状態の異常の有無を検出する異常検出部と、前記第 4 の光伝送部によって伝送された前記光信号をもとに前記画像信号を処理する画像処理部と、を備えたことを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 1 5 】

本発明によれば、送信側に、単数の第 1 の光伝送部と、各基端にそれぞれ送信側光接続部が設けられた複数の光伝送路で構成される第 2 の光伝送部と、第 1 の光伝送部で伝送された光信号を分割可能であり、分割した光信号を第 2 の光伝送部の少なくともいずれか一つの光伝送路に入力する分割部と、を備え、受信側に、受信側光接続部が各先端に設けられた複数の光伝送路で構成され、受信側光接続部から入力された光信号を伝送する第 3 の光伝送部と、第 3 の光伝送部が伝送した光信号を結合可能である結合部と、結合部から入力された光信号を伝送する単数の第 4 の光伝送部と、第 4 の光伝送部によって伝送された光信号の光量情報をもとに送信側光接続部と受信側光接続部との接続状態の異常の有無を検出する異常検出部と、を備えることによって、光伝送路における接続部の異常の有無を検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 6 】

【図 1】図 1 は、本発明の実施の形態 1 にかかる内視鏡システムの概略構成を示す模式図である。

【図 2】図 2 は、図 1 に示す内視鏡システムの構成を模式的に示すブロック図である。

【図 3】図 3 は、図 2 のフィルタから出力される電気信号の強度と結合部から出力された光信号の光量との関係を示す図である。

【図 4】図 4 は、図 2 のフィルタから出力される電気信号の強度と結合部から出力された光信号の光量との関係を示す図である。

【図 5】図 5 は、実施の形態 2 にかかる内視鏡システムの構成を模式的に示すブロック図である。

【図 6】図 6 は、図 5 に示す判断部が求めた各ルートの伝送率を示すテーブルの一例を示す図である。

【図 7】図 7 は、実施の形態 3 にかかる光通信システムの構成を模式的に示すブロック図である。

【図 8】図 8 は、実施の形態 3 にかかる光通信システムの他の構成を模式的に示すブロック図である。

【図 9】図 9 は、他の実施の形態における送信側の光接続部と受信側の光接続部との他の例を示す図である。

10

【図 10】図 10 は、他の実施の形態における送信側の光接続部と受信側の光接続部との他の例を示す図である。

【図 11】図 11 は、他の実施の形態における送信側の光接続部と受信側の光接続部との他の例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下の説明では、本発明を実施するための形態（以下、「実施の形態」という）として、内視鏡システムについて説明する。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いる。

【0018】

20

（実施の形態 1）

図 1 は、本発明の実施の形態 1 にかかる内視鏡システムの概略構成を示す模式図である。図 1 に示すように、本実施の形態にかかる内視鏡システム 1 は、被検体内に導入され、被検体の体内を撮像して被検体内の画像信号を生成する内視鏡 2（スコープ）と、内視鏡 2 が撮像した画像信号に所定の画像処理を施すとともに内視鏡システム 1 の各部を制御する処理装置 3 と、内視鏡 2 の照明光を生成する光源装置 4 と、処理装置 3 による画像処理後の画像信号を画像表示する表示装置 5 と、を備える。

【0019】

内視鏡 2 は、被検体内に挿入される挿入部 2 1 と、挿入部 2 1 の基端部側であって術者が把持する操作部 2 2 と、操作部 2 2 より延伸する可撓性のユニバーサルコード 2 3 と、を備える。

30

【0020】

挿入部 2 1 は、照明ファイバ（ライトガイドケーブル）、電気ケーブルおよび光ケーブル（光伝送路）等を用いて実現される。挿入部 2 1 は、被検体内を撮像する撮像素子を内蔵した撮像部を有する先端部 2 1 a と、複数の湾曲駒によって構成された湾曲自在な湾曲部 2 1 b と、湾曲部 2 1 b の基端部側に設けられた可撓性を有する可撓管部 2 1 c と、を有する。先端部 2 1 a には、照明レンズを介して被検体内を照明する照明光が出射する照明窓、被検体内を撮像する観察窓、処理具用チャンネルを連通する開口部 2 1 d および送気・送水用ノズル（図示せず）が設けられている。

【0021】

40

操作部 2 2 は、湾曲部 2 1 b を上下方向および左右方向に湾曲させる湾曲ノブ 2 2 a と、被検体の体腔内に生体鉗子、レーザメス等の処置具が挿入される処置具挿入部 2 2 b と、処理装置 3、光源装置 4、送気装置、送水装置および送ガス装置等の周辺機器の操作を行う複数のスイッチ部 2 2 c と、を有する。処置具挿入部 2 2 b から挿入された処置具は、内部に設けられた処置具用チャンネルを経て挿入部 2 1 先端の開口部 2 1 d から表出する。

【0022】

ユニバーサルコード 2 3 は、照明ファイバ、電気ケーブルおよび光ケーブル等を用いて構成される。ユニバーサルコード 2 3 は、基端で分岐しており、分岐した一方の端部がコネクタ 2 3 a であり、他方の端部がコネクタ 2 3 b である。コネクタ 2 3 a は、処理装置

50

3のコネクタ30に対して着脱自在である。コネクタ23bは、光源装置4に対して着脱自在である。ユニバーサルコード23は、光源装置4から出射された照明光を、コネクタ23b、操作部22および可撓管部21cを介して先端部21aに伝播する。ユニバーサルコード23は、先端部21aに備わる撮像部が撮像した画像信号を、処理装置3に伝送する。

【0023】

処理装置3は、内視鏡2の先端部21aの撮像部が撮像した被検体内の画像信号に対して、所定の画像処理を施す。処理装置3は、ユニバーサルコード23を介して内視鏡2の操作部22におけるスイッチ部22cから送信された各種の指示信号に基づいて、内視鏡システム1の各部を制御する。

10

【0024】

光源装置4は、光を発する光源や、集光レンズ等を用いて構成される。光源装置4は、処理装置3の制御のもと、光源から光を発し、コネクタ23bおよびユニバーサルコード23の照明ファイバを介して接続された内視鏡2へ、被写体である被検体内に対する照明光として供給する。

【0025】

表示装置5は、液晶または有機EL(Electro Luminescence)を用いた表示ディスプレイ等を用いて構成される。表示装置5は、映像ケーブル51を介して処理装置3によって所定の画像処理が施された画像を含む各種情報を表示する。これにより、術者は、表示装置5が表示する画像(体内画像)を見ながら内視鏡2を操作することにより、被検体内の所望の位置の観察および性状を判定することができる。

20

【0026】

つぎに、図1で説明した内視鏡2、処理装置3および光源装置4の構成について説明する。図2は、内視鏡システム1の構成を模式的に示すブロック図である。

【0027】

内視鏡2は、先端部21aに、撮像部24、光送信部25(光信号変換部)、および、制御部26を有する。また、先端部21aには、光源装置4から、コネクタ23bを経由して、延伸するライトガイドケーブル23cの先端が位置する。ライトガイドケーブル23cの先端には、照明レンズ21eが設けられる。光源装置4から発せられた光は、ライトガイドケーブル23cを介して、挿入部21の先端部21aの照明窓21fから被写体に照明される。

30

【0028】

撮像部24は、光学系24aと、受光部24bと、読み出し部24cと、アナログフロントエンド(AFE)部24dとを有する。撮像部24は、例えば、CCD撮像素子あるいはCMOS撮像素子を備える。

【0029】

光学系24aは、一または複数のレンズを用いて構成され、画角を変化させる光学ズーム機能および焦点を変化させるフォーカス機能を有する。

【0030】

受光部24bは、受光面に、光が照射された被写体からの光を受光し、受光した光を光電変換して画像信号を生成する複数の画素が行列状に配置される。受光部24bの受光面側には、光学系24aが配置される。

40

【0031】

読み出し部24cは、受光部24bの複数の画素が生成した画像信号を読み出す。読み出し部24cが読み出した画像信号は、電気信号(アナログ)である。

【0032】

AFE部24dは、読み出し部24cが読み出した画像信号の電気信号に対して、ノイズ除去や、A/D変換などを行う。AFE部24dは、電気信号(アナログ)に含まれるノイズ成分の低減、出力レベルの維持のための電気信号の増幅率(ゲイン)の調整、および、アナログの電気信号のA/D変換を行う。撮像部24が生成した画像信号は、光送信

50

部 2 5、光ケーブル 2 7（第 1 の光伝送部）、および、コネクタ 2 3 a を介して、処理装置 3 に出力される。

【 0 0 3 3 】

光送信部 2 5 は、A F E 部 2 4 d が出力した画像信号の電気信号（デジタル）を、光信号に変換して、該変換した光信号を光ケーブル 2 7 に出力する。光送信部 2 5 は、レーザダイオード（L D）2 5 b に電流を供給することによって L D 2 5 b の駆動を制御する L D ドライバ 2 5 a と、A F E 部 2 4 d が出力した画像信号の電気信号を光信号（レーザ光）に変換する L D 2 5 b と、を有する。

【 0 0 3 4 】

制御部 2 6 は、処理装置 3 から受信した制御信号にしたがって、撮像部 2 4、および、光送信部 2 5 の動作を制御する。

【 0 0 3 5 】

光ケーブル 2 7 は、一つの光伝送路から成り、L D 2 5 b が変換した画像信号の光信号 L a を、後述するコネクタ部 2 3 a における分割部 2 8 に伝送する。

【 0 0 3 6 】

内視鏡 2 は、コネクタ 2 3 a に、分割部 2 8、複数の光ケーブルで構成される光ケーブル 2 7 a ~ 2 7 c（第 2 の光伝送部）、および、光接続部 2 9 a ~ 2 9 c（送信側光接続部）を有する。

【 0 0 3 7 】

分割部 2 8 は、光ケーブル 2 7 によって伝送された画像信号の光信号 L a（第 1 の光信号）を、三分割し、分割した各分割光信号を、光ケーブル 2 7 a ~ 2 7 c にそれぞれ入力する。光ケーブル 2 7 a ~ 2 7 c は、分割部 2 8 によってそれぞれ分割された分割光信号を、伝送する。光接続部 2 9 a ~ 2 9 c は、各光ケーブル 2 7 a ~ 2 7 c の出力側端部である基端に設けられており、外部部材である処理装置 3 側のそれぞれ対応する光接続部 3 1 a ~ 3 1 c と分離可能に接続する。各光接続部 2 9 a ~ 2 9 c は、それぞれ対応する各光ケーブル 2 7 a ~ 2 7 c の光ファイバ端面と接続する G R I N レンズと、この G R I N レンズ表面を覆うカバーガラスとを有する。

【 0 0 3 8 】

次に、処理装置 3 について説明する。処理装置 3 は、コネクタ 3 0、光ケーブル 3 2、光受信部 3 4、異常検出部 3 5、制御部 3 6、画像処理部 3 7 a、表示制御部 3 7 b、入力部 3 8、および、記憶部 3 9 を有する。

【 0 0 3 9 】

コネクタ 3 0 は、光接続部 3 1 a ~ 3 1 c（受信側光接続部）と、複数の光ケーブルで構成された光ケーブル 3 2 a ~ 3 2 c（第 3 の光伝送部）と、結合部 3 3 とを有する。

【 0 0 4 0 】

光接続部 3 1 a ~ 3 1 c は、それぞれ対応する光ケーブル 3 2 a ~ 3 2 c の入力側端部である先端に設けられ、外部部材である内視鏡 2 のコネクタ部 2 3 a における光接続部 2 9 a ~ 2 9 c と分離可能に接続する。各光接続部 3 1 a ~ 3 1 c は、後述する光ケーブル 3 2 a ~ 3 2 c の光ファイバ端面と接続する G R I N レンズと、この G R I N レンズ表面を覆うカバーガラスとを有する。光接続部 3 1 a と内視鏡 2 側の光接続部 2 9 a とは、互いの接続面同士が接触することによって、光ケーブル 2 7 a と光ケーブル 3 2 a とを接続する。光接続部 3 1 b と光接続部 2 9 b とは、互いの接続面同士が接触することによって、光ケーブル 2 7 b と光ケーブル 3 2 b とを接続する。光接続部 3 1 c と光接続部 2 9 c とは、互いの接続面同士が接触することによって、光ケーブル 2 7 c と光ケーブル 3 2 c とを接続する。

【 0 0 4 1 】

光ケーブル 3 2 a ~ 3 2 c は、それぞれ対応する光接続部 3 1 a ~ 3 1 c に入力された光信号を伝送する。分割部 2 8 において分割された分割光信号のうちの一つは、内視鏡 2 の光ケーブル 2 7 a、光接続部 2 9 a、該光接続部 2 9 a と接続した光接続部 3 1 a、および、光ケーブル 3 2 a を経由するルート R 1 で、後述する結合部 3 3 に入力される。分

10

20

30

40

50

割部 2 8 において分割された分割光信号のうちの他の一つは、光ケーブル 2 7 b、光接続部 2 9 b、光接続部 3 1 b、および、光ケーブル 3 2 b を経由するルート R 2 で、結合部 3 3 に入力される。分割部 2 8 において分割された分割光信号の残りの一つは、光ケーブル 2 7 c、光接続部 2 9 c、光接続部 3 1 c、および、光ケーブル 3 2 c を経由するルート R 3 で、結合部 3 3 に入力される。

【 0 0 4 2 】

結合部 3 3 は、光ケーブル 3 2 a ~ 3 2 c が伝送した三つの分割光信号を一つの光信号に結合して、結合した光信号 L b (第 2 の光信号) を、光ケーブル 3 2 (第 4 の光伝送部) に入力する。光ケーブル 3 2 は、一つの光ケーブルから成り、結合部 3 3 から入力された光信号 L b を伝送し、光受信部 3 4 に入力する。

10

【 0 0 4 3 】

光受信部 3 4 は、光ケーブル 3 2 によって伝送された光信号 L b を受信し、該受信した光信号 L b を、該光信号 L b の光量情報を含む電気信号に変換して、画像処理部 3 7 a および異常検出部 3 5 に出力する。この変換後の電気信号は、光ケーブル 3 2 によって伝送された光信号 L b の光量情報を含む電気信号である。

【 0 0 4 4 】

光受信部 3 4 は、光信号 L b を受信して該受信した光信号 L b の光量に応じた強度の電気信号に変換する P D 3 4 a と、 P D 3 4 a が出力した電気信号を電流電圧変換するトランスインピーダンスアンプ (T I A) 3 4 b と、を備える。

【 0 0 4 5 】

20

異常検出部 3 5 は、光ケーブル 3 2 によって伝送された光信号 L b の光量情報をもとに、光接続部 2 9 a ~ 2 9 c と、光接続部 3 1 a ~ 3 1 c との接続状態の異常の有無を検出する。異常検出部 3 5 は、 T I A 3 4 b から出力された電気信号を増幅する増幅器 3 5 a と、 D C 成分を除去するフィルタ 3 5 b と、フィルタ 3 5 b から出力された電気信号 E b をもとに光接続部 2 9 a ~ 2 9 c と光接続部 3 1 a ~ 3 1 c との接続状態の異常の有無を判断する判断部 3 5 c とを備える。電気信号 E b は、光信号 L b における光量情報を含む電気信号である。

【 0 0 4 6 】

判断部 3 5 c は、光ケーブル 3 2 によって伝送された光信号 L b の光量が、光信号の一定の伝送品質 (内視鏡システムにおいて、観察、診断、手技が可能な画像を処理装置 3 側で取得可能である品質) を保持できる光量 (第 1 の光量) を下回る場合に、光接続部 2 9 a ~ 2 9 c と光接続部 3 1 a ~ 3 1 c との接続状態が異常であると判断する。判断部 3 5 c は、光受信部 3 4 によって変換された後に増幅器 3 5 a およびフィルタ 3 5 b から出力された電気信号 E b に含まれる光信号 L b の光量情報をもとに、光接続部 2 9 a ~ 2 9 c と光接続部 3 1 a ~ 3 1 c との接続状態の異常の有無を判断する。異常検出部 3 5 は、検出結果を制御部 3 6 に出力する。

30

【 0 0 4 7 】

制御部 3 6 は、 C P U 等を用いて実現される。制御部 3 6 は、処理装置 3 の各部の処理動作を制御する。制御部 3 6 は、処理装置 3 の各構成に対する指示情報やデータの転送等を行うことによって、処理装置 3 の動作を制御する。制御部 3 6 は、各ケーブルを介して内視鏡 2 の制御部 2 6 および光源装置 4 の各構成部位に接続されており、撮像部 2 4、光送信部 2 5、制御部 2 6 および光源装置 4 の動作についても制御を行う。

40

【 0 0 4 8 】

画像処理部 3 7 a は、制御部 3 6 の制御のもと、光受信部 3 4 から出力された画像信号 (電気信号)、すなわち、撮像部 2 4 によって生成された画像信号に対し、所定の信号処理を行う。画像処理部 3 7 a は、この画像信号に対して、オプティカルブラック減算処理、ゲイン調整処理、画像信号の同時化処理、ガンマ補正処理、ホワイトバランス (W B) 調整処理、カラーマトリクス演算処理、色再現処理およびエッジ強調処理等を含む各種画像処理を行う。

【 0 0 4 9 】

50

表示制御部 37b は、画像処理部 37a が処理した画像信号から、表示装置 5 に表示させるための表示用画像信号を生成する。表示装置 5 に出力される表示用画像信号は、例えば、SDI, DVI, HDMI (登録商標) 形式等のデジタル信号である。また、異常検出部 35 が光接続部 29a ~ 29c と光接続部 31a ~ 31c との接続状態の異常を検出した場合には、表示制御部 37b は、制御部 36 の制御のもと、光接続部 29a ~ 29c と光接続部 31a ~ 31c との接続状態が異常である旨を示す異常情報を、表示装置 5 に表示出力させる。

【0050】

入力部 38 は、マウス、キーボードおよびタッチパネル等の操作デバイスを用いて実現され、内視鏡システム 1 の各種指示情報の入力を受け付ける。具体的には、入力部 38 は、被検体情報 (例えば ID、生年月日、名前等)、内視鏡 2 の識別情報 (例えば ID や検査対応項目) および検査内容等の各種指示情報の入力を受け付ける。

10

【0051】

記憶部 39 は、揮発性メモリや不揮発性メモリを用いて実現され、処理装置 3 および光源装置 4 を動作させるための各種プログラムを記憶する。記憶部 39 は、処理装置 3 の処理中の情報を一時的に記録する。記憶部 39 は、撮像部 24 によって撮像された画像信号、および、画像処理部 37a によって画像処理が行われた画像信号を記憶する。記憶部 39 は、処理装置 3 の外部から装着されるメモリカード等を用いて構成されてもよい。

【0052】

次に、光源装置 4 について説明する。光源装置 4 は、光源部 41 と、光源制御部 42 と、光源ドライバ 43 とを備える。

20

【0053】

光源部 41 は、例えば、白色光 LED 等で構成される白色光光源と、集光レンズなどの光学系とを用いて構成される。

【0054】

光源制御部 42 は、処理装置 3 の制御部 36 による制御に基づき、光源ドライバ 43 による電力供給を制御して光源部 41 の発光動作を制御する。

【0055】

光源ドライバ 43 は、光源制御部 42 の制御のもと、光源部 41 に所定の電力を供給する。これにより、光源部 41 から発せられた光は、コネクタ 23b およびユニバーサルコード 23 内のライトガイドケーブル 23c を介して挿入部 21 の先端部 21a の照明窓 21f から被写体に照明される。なお、照明窓 21f 近傍には、撮像部 24 が配置される。

30

【0056】

次に、判断部 35c による光接続部 29a ~ 29c と光接続部 31a ~ 31c との接続状態に対する判断処理について説明する。判断部 35c における判断の基となる光信号 Lb は、内視鏡 2 側の分割部 28 で三つに分割された光信号が、それぞれ三つのルート R1 ~ R3 で伝送され、伝送された三つの分割光信号が、処理装置 3 側の結合部 33 で一つに結合された光信号である。この三つのルート R1 ~ R3 は、光ケーブル 27a ~ 27c、光接続部 29a ~ 29c、光接続部 31a ~ 31c および光ケーブル 32a ~ 32c によって構成される。また、電気信号 Eb は、この光信号 Lb を光電変換した信号である。

40

【0057】

図 3 は、電気信号 Eb の強度 S と光信号 Lb の光量 Q との関係を示す図である。図 3 に示すように、電気信号 Eb の強度 S と光信号 Lb の光量 Q とは、例えば、直線 C で示される比例関係を有する。この直線 C は、PD 34a、TIA 34b、増幅器 35a およびフィルタ 35b における各種係数を反映させたものである。したがって、光信号 Lb の光量 Q が低下すると、これにともない、フィルタ 35b から出力された電気信号 Eb の強度 S も低下するという関係を有する。

【0058】

光接続部 29a ~ 29c および光接続部 31a ~ 31c の接続面における汚れや曇り、角度ずれなどによって、光接続部 29a ~ 29c および光接続部 31a ~ 31c のいずれ

50

かにおいて接続状態に異常が起こると、接続状態に異常が起こった光接続部を経由するルートでは、伝送される光信号の光量が減衰して伝送不良が発生する。そして、異常が発生したルートが増えると、ルート R 1 ~ R 3 全体で伝送される光信号を結合した光信号 L b の光量 Q も減衰していき、光信号 L b の光量 Q が所定の光量 Q t を下回ると、光信号の伝送品質を一定に保持ができない状態になってしまう。このため、フィルタ 3 5 b から出力された電気信号 E b の強度 S が、光量 Q t に対応する強度 S t を下回る場合は、光接続部の接続面の光が通る部分の汚れや曇り、光接続部での光の進路に対する角度ずれなどによって、光接続部 2 9 a ~ 2 9 c および光接続部 3 1 a ~ 3 1 c のいずれかにおいて、接続状態に異常が起こり、光信号の一定の伝送品質の保持ができない状態であるといえる。

【 0 0 5 9 】

10

したがって、判断部 3 5 c は、フィルタ 3 5 b から出力された電気信号 E b の強度 S が、光信号の一定の伝送品質を保持できる強度 S t を下回る場合に、光接続部 2 9 a ~ 2 9 c と光接続部 3 1 a ~ 3 1 c との接続状態が異常であると判断する。この判断対象となる強度 S t は、予め記憶部 3 9 等に保持されており、判断部 3 5 c は、記憶部 3 9 等に保持された強度 S t を参照して、参照した強度 S t と、フィルタ 3 5 b から入力された電気信号 E b の強度 S とを比較し、光接続部 2 9 a ~ 2 9 c と光接続部 3 1 a ~ 3 1 c との接続状態の異常の有無を判断する。判断部 3 5 c は、フィルタ 3 5 b から入力された電気信号 E b の強度 S が強度 S t を下回る場合には、光接続部 2 9 a ~ 2 9 c と光接続部 3 1 a ~ 3 1 c との接続状態のいずれかが異常であると判断する。

【 0 0 6 0 】

20

この異常検出部 3 5 における判断結果を受けて、表示制御部 3 7 b は、制御部 3 6 の制御のもと、光接続部 2 9 a ~ 2 9 c と光接続部 3 1 a ~ 3 1 c との接続状態が異常である旨を示す警告メニューを、表示装置 5 に表示出力させる（図 3 の矢印 Y c 参照）。例えば、警告メニューには、光接続部の接続状態が異常である旨以外にも、コネクタ 2 3 a , 3 0 の接続面の汚れ等を除去するためのクリーニングが必要である旨も表示することによって、ユーザに接続面のクリーニングを促す。内視鏡システム 1 のユーザは、表示装置 5 に表示された警告メニューを確認することによって、光接続部 2 9 a ~ 2 9 c と光接続部 3 1 a ~ 3 1 c との接続異常を迅速に認識でき、光接続部 2 9 a ~ 2 9 c 、光接続部 3 1 a ~ 3 1 c の各接続面のクリーニング等を行うことによって、光信号の伝送不良を早期に解決できる。

30

【 0 0 6 1 】

また、判断部 3 5 c は、フィルタ 3 5 b から出力された電気信号 E b の強度 S が、光信号の一定の伝送品質を保持できる強度 S t 以上である場合には、光接続部 2 9 a ~ 2 9 c と光接続部 3 1 a ~ 3 1 c との接続状態は正常であると判断する。この場合には、制御部 3 6 は、表示装置 5 に、光接続部 2 9 a ~ 2 9 c および光接続部 3 1 a ~ 3 1 c の接続状態は、正常で光信号の一定の伝送品質を保持でき、内視鏡検査の開始および継続が可能であることを示す正常メニュー等の表示を行わせる。

【 0 0 6 2 】

このように、実施の形態 1 においては、内視鏡 2 側の分割部 2 8 で光信号を三つに分割した分割光信号を、それぞれ三つのルート R 1 ~ R 3 で伝送し、伝送された三つの分割光信号を処理装置 3 側の結合部 3 3 で一つに結合した光信号 L b を基に、ルート R 1 ~ R 3 を構成する光接続部 2 9 a ~ 2 9 c と光接続部 3 1 a ~ 3 1 c との接続状態の異常の有無を検出することによって、光接続部 2 9 a ~ 2 9 c と光接続部 3 1 a ~ 3 1 c との接続状態の異常の有無を自動的に検出して、光信号の伝送不良の早期解決を実現することができる。

40

【 0 0 6 3 】

例えば、内視鏡システム 1 では、使用前点検において、異常検出部 3 5 が異常検出処理を行い光接続部 2 9 a ~ 2 9 c と光接続部 3 1 a ~ 3 1 c との接続状態の異常の有無を確認することによって、光伝送の信頼性を確保した状態で内視鏡 2 の使用を開始できる。もちろん、内視鏡システム 1 では、使用中においても、異常検出部 3 5 が異常検出処理を随

50

時実行することによって、光接続部 29 a ~ 29 c と光接続部 31 a ~ 31 c との接続状態を監視してもよい。また、内視鏡システム 1 の使用中において光信号の伝送不良が生じた場合に、異常検出部 35 が異常検出処理を実行することによって、光信号の伝送不良が、光接続部 29 a ~ 29 c と光接続部 31 a ~ 31 c とにおける接続面の汚れ等に起因するものか、あるいは、それ以外の構成部位に起因するものであるかを判別することも可能である。

【 0 0 6 4 】

また、実施の形態 1 においては、複数のルート R 1 ~ R 3 に分割して光信号を伝送しているため、光接続部 29 a ~ 29 c と光接続部 31 a ~ 31 c との一部に接続異常があった場合でも、他のルートでの光信号の伝送が可能である。例えば、図 2 の例では、光信号を三つのルートに分散させて伝送している。図 2 の例において、ルート R 1 ~ R 3 のいずれか一つに異常があった場合であっても、受信側である処理装置 3 に伝送される光信号の光量は 3 分の 2 となるのみで光信号の光量の大幅な損失は抑制できるため、光接点部のクリーニングをしなくても光信号の伝送が可能となり、リスク分散を図ることができる。

【 0 0 6 5 】

なお、判断部 35 c は、電気信号 E b の強度 S を、光信号の一定の伝送品質の保持が可能である光信号の光量 Q t に対応する電気信号の強度 S t と比較した場合について説明したが、もちろんこれに限らない。図 4 は、判断部 35 c における異常判断処理を説明するための図であり、電気信号 E b の強度 S と光信号 L b の光量 Q との関係を示す図である。図 4 に示すように、判断部 35 c は、光量 Q t よりも高い光量であって、光信号の伝送品質の低下に対して注意を要する光量 Q c (第 2 の光量 : 内視鏡システム 1 において、観察、診断、手技が可能であるが、ノイズが発生している画像の光量に対応する) に対しても判断を行い、光ケーブル 32 が伝送した光信号 L b の光量 Q が、この光量 Q c を下回る場合に、光接続部 29 a ~ 29 c と光接続部 31 a ~ 31 c との接続状態が異常となるおそれがあると判断する。

【 0 0 6 6 】

具体的には、判断部 35 c は、電気信号 E b の強度 S が、光信号 L b の光量 Q c に対応する強度 S c を下回る場合に、光接続部 29 a ~ 29 c と光接続部 31 a ~ 31 c との接続状態が異常となるおそれがあると判断する。そして、この判断結果を受けて、表示制御部 37 b は、制御部 36 の制御のもと、光接続部 29 a ~ 29 c と光接続部 31 a ~ 31 c との接続状態が異常となるおそれがある旨を示す注意メニューを表示装置 5 に表示出力させる (図 4 の矢印 Y d 参照) 。これによって、操作者は、接続状態が異常となるおそれを認識し、光接続部の接続状態に留意しながら検査等を行うことによって、接続状態に異常が発生した場合にも迅速に対応することができる。また、警告メニューや注意メニューには、警告や注意とともに、実際の減衰率も併せて表示してもよい。

【 0 0 6 7 】

(実施の形態 2)

次に、実施の形態 2 について説明する。図 5 は、実施の形態 2 にかかる内視鏡システムの構成を模式的に示すブロック図である。

【 0 0 6 8 】

図 5 に示すように、実施の形態 2 にかかる内視鏡システム 201 は、図 2 の内視鏡 2 に代えて内視鏡 202 を有し、処理装置 3 に代えて処理装置 203 を有する。

【 0 0 6 9 】

内視鏡 202 は、分割部 28 に代えて光スイッチ 228 を有するコネクタ 223 a を備える。光スイッチ 228 は、後述する処理装置 203 の制御部 236 の制御によって、三つの光ケーブル 27 a ~ 27 c のうちの少なくとも一つの光ケーブルを選択し、該選択した光ケーブルを光ケーブル 27 に接続する。

【 0 0 7 0 】

処理装置 203 は、結合部 33 に代えて光スイッチ 233 を有するコネクタ 230 と、異常検出部 235 と、制御部 236 (スイッチ制御部) とを有する。

【 0 0 7 1 】

光スイッチ 2 3 3 は、後述する制御部 2 3 6 の制御によって、三つの光ケーブル 3 2 a ~ 3 2 c のうち、内視鏡 2 0 2 における光ケーブル 2 7 a ~ 2 7 c において光スイッチ 2 2 8 が選択した光ケーブルの光接続部 2 9 a ~ 2 9 c と接続する光接続部 3 1 a ~ 3 1 c が設けられた光ケーブルを選択し、該選択した光ケーブルを光ケーブル 3 2 に接続する。

【 0 0 7 2 】

異常検出部 2 3 5 は、光ケーブル 3 2 によって伝送された光信号の光量が、光信号の一定の伝送品質（内視鏡システム 2 0 1 において、観察、診断、手技が可能な処理装置 2 0 3 側で取得可能である品質）を保持できる所定の閾値（第 1 の光量）を下回る場合には、光ケーブル 2 7 a ~ 2 7 c のうち光スイッチ 2 2 8 が選択した光ケーブル基端の光接続部 2 9 a ~ 2 9 c と、光ケーブル 3 2 a ~ 3 2 c のうちの光スイッチ 2 3 3 が選択した光ケーブル先端の光接続部 3 1 a ~ 3 1 c と、の接続状態が異常であることを検出する。異常検出部 2 3 5 は、図 2 の判断部 3 5 c に代えて、判断部 2 3 5 c を有する。フィルタ 3 5 b から出力された電気信号は、光ケーブル 3 2 によって伝送された光信号における光量情報を含む電気信号である。このため、判断部 2 3 5 c は、フィルタ 3 5 b から出力された電気信号の強度が、前述した光量の閾値に対応する強度を下回る場合には、光ケーブル 2 7 a ~ 2 7 c のうちの光スイッチ 2 2 8 が選択した光ケーブル基端の光接続部 2 9 a ~ 2 9 c と、光ケーブル 3 2 a ~ 3 2 c のうちの光スイッチ 2 3 3 が選択した光ケーブル先端の光接続部 3 1 a ~ 3 1 c と、の接続状態が異常であると判断する。

【 0 0 7 3 】

制御部 2 3 6 は、制御部 3 6 と同様の機能を有するとともに、光スイッチ 2 2 8 および光スイッチ 2 3 3 を制御して、光スイッチ 2 2 8 および光スイッチ 2 3 3 がそれぞれ接続する光ケーブルの切り替えを制御する。異常検出部 2 3 5 は、制御部 2 3 6 による、光スイッチ 2 2 8 および光スイッチ 2 3 3 の切り替え制御に応じて、光スイッチ 2 2 8 および光スイッチ 2 3 3 によって選択されているルート R 1 ~ R 3 に対応した光接続部 2 9 a ~ 2 9 c と光接続部 3 1 a ~ 3 1 c との接続状態の異常の有無を検出する。制御部 2 3 6 は、ルート R 1 ~ R 3 のうち、異常検出部 2 3 5 によって接続状態の異常が検出されない光接続部 2 9 a ~ 2 9 c と光接続部 3 1 a ~ 3 1 c とに対応するルートを選択するように光スイッチ 2 2 8 および光スイッチ 2 3 3 を制御する。

【 0 0 7 4 】

次に、判断部 2 3 5 c における光接続部 2 9 a ~ 2 9 c と光接続部 3 1 a ~ 3 1 c との接続状態に対する判断処理の一例について説明する。判断部 2 3 5 c は、ルート R 1 ~ R 3 ごとに、各ルート R 1 ~ R 3 で伝送される光信号の光量を順次取得し、内視鏡 2 0 2 の光送信部 2 5 から出力された光信号の光量と比較することによって、光信号の伝送率を取得する。そして、判断部 2 3 5 c は、内視鏡 2 0 2 の光送信部 2 5 から出力された光信号の光量と、前述した光信号の光量の閾値とをもとに、伝送率の閾値を求め、取得した各伝送率が、一定の伝送品質を保持できる伝送率の閾値を下回る場合には、光接続部の接続異常等によって光信号の光量が減衰しており、伝送品質の保持が難しいものと判断する。判断部 2 3 5 c は、実際には、フィルタ 3 5 b から出力された電気信号の強度をもとに光信号の伝送率を求める。

【 0 0 7 5 】

まず、ルート R 1 の光信号の伝送率を求める場合について説明する。この場合、制御部 2 3 6 は、光スイッチ 2 2 8 に対して、光ケーブル 2 7 a を選択させて、光ケーブル 2 7 と接続させる。そして、制御部 2 3 6 は、光スイッチ 2 3 3 に対して、光ケーブル 3 2 a を選択させて、光ケーブル 3 2 と接続させる。判断部 2 3 5 c は、フィルタ 3 5 b から出力された電気信号の強度と、内視鏡 2 0 2 の光送信部 2 5 から出力された光信号の光量に対応する電気信号の強度とを基に、ルート R 1 における光信号の伝送率を求める。続いて、ルート R 2 の光信号の伝送率を求める場合には、制御部 2 3 6 は、光スイッチ 2 2 8 に光ケーブル 2 7 b を光ケーブル 2 7 に接続させ、光スイッチ 2 3 3 に光ケーブル 3 2 b を光ケーブル 3 2 に接続させ、判断部 2 3 5 c は、フィルタ 3 5 b から出力された電気信号

の強度を基に、ルート R 2 における光信号の伝送率を求める。さらに、ルート R 3 の光信号の伝送率を求める場合には、制御部 2 3 6 は、光スイッチ 2 2 8 に光ケーブル 2 7 c を光ケーブル 2 7 に接続させ、光スイッチ 2 3 3 に光ケーブル 3 2 c を光ケーブル 3 2 に接続させ、判断部 2 3 5 c は、フィルタ 3 5 b から出力された電気信号の強度を基にルート R 3 における光信号の伝送率を求める。

【 0 0 7 6 】

この結果、各ルート R 1 ~ R 3 における光信号の伝送率が、例えば、図 6 のテーブル T のように求められる。この場合における、制御部 2 3 6 による伝送ルート選択制御について説明する。図 6 に示すように、判断部 2 3 5 c は、ルート R 1 ~ R 3 のうちのルート R 1 では伝送率が 1 0 0 % であり、ルート R 2 では伝送率が 9 8 % であり、所定の伝送率の閾値（例えば 5 0 % ）を超えているため、光接続部に異常はないと判断する。これに対し、判断部 2 3 5 c は、ルート R 3 では、伝送率が 3 0 % と低く、所定の伝送率の閾値を大きく下回っているため、光接続部の接続異常等があるものと判断する。この判断部 2 3 5 c による判断結果をもとに、制御部 2 3 6 は、光信号の伝送品質を確実に保持するために、伝送率が高いルート R 1 , R 2 を選択する。したがって、制御部 2 3 6 は、光スイッチ 2 2 8 に光ケーブル 2 7 a , 2 7 b の双方を光ケーブル 2 7 に接続させ、光スイッチ 2 3 3 に光ケーブル 3 2 a , 3 2 b の双方を光ケーブル 3 2 に接続させ、ルート R 1 , R 2 を用いて、内視鏡検査を行う。制御部 2 3 6 は、もちろん単数のルートを選択してもよく、図 6 の例では、最も伝送率が高いルート R 1 を選択して、内視鏡検査を行ってもよい。

【 0 0 7 7 】

このように、実施の形態 2 では、複数のルートを設け、光スイッチを制御することによって、各ルートで伝送される光信号の光量をそれぞれ取得し、該光量と所定の閾値とを比較することによって、光伝送路における光接続部の異常の有無を検出することができる。さらに、実施の形態 2 によれば、判断部 2 3 5 c の判断結果をもとに、光量の損失が少ないルートを選択して光信号の伝送を行うため、光信号の損失を最小限に抑制した光信号の伝送が可能となる。そして、実施の形態 2 によれば、一部の光接続部に汚れ等による接続異常があった場合でも、接続異常がない正常なルートを選択することによって、ユーザが光接続面のクリーニング等を行わずとも光信号の伝送処理を継続できるため、ユーザによるクリーニングの負担を軽減することができる。

【 0 0 7 8 】

実施の形態 2 では、実施の形態 1 と同様に、使用前点検において、制御部 2 3 6 の制御のもと、異常検出部 2 3 5 が各ルート R 1 ~ R 3 のそれぞれに対する異常検出処理を行い、異常が認められないルートを選択することによって、光伝送の信頼性を確保した状態で内視鏡 2 0 2 の使用を開始できる。もちろん、内視鏡システム 2 0 1 では、内視鏡検査中においても、リリースボタン押圧による静止画像生成処理の間に、異常検出部 2 3 5 による異常検出処理の実行も可能である。使用前点検後に光接続部の角度ずれなどが起こる場合があるが、この場合も、検査中における異常検出部 2 3 5 による各ルート R 1 ~ R 3 に対する異常検出結果をもとに、制御部 2 3 6 が光スイッチ 2 2 8 , 2 3 3 を制御して伝送率が最も高いルートに変更することで、光信号の正常な伝送処理を継続できる。

【 0 0 7 9 】

なお、分割部 2 8 および光スイッチ 2 2 8 は、光信号の分割あるいは光ケーブルの選択ができればよいため、図 2 および図 5 のように必ずしもコネクタ 2 3 a , 2 2 3 a に設けずともよく、光接続部 2 9 a ~ 2 9 c の前段であれば足りる。また、結合部 3 3 および光スイッチ 2 3 3 は、光信号の結合あるいは光ケーブルの選択ができればよいため、図 2 および図 5 のように必ずしもコネクタ 3 0 , 2 3 0 に設けずともよく、光接続部 3 1 a ~ 3 1 c の後段であれば足りる。

【 0 0 8 0 】

また、本実施の形態 1 , 2 では、医療用の内視鏡システム 1 , 2 0 1 を例に説明したが、もちろん、医療用に限らず、工業用の内視鏡システムにも適用可能であり、また、内視鏡システムに限らず、脱着式の医療機器にも適用可能である。

【 0 0 8 1 】

(実施の形態 3)

次に、実施の形態 3 について説明する。実施の形態 3 では、実施の形態 1 を光通信システムに適用した例について説明する。図 7 は、実施の形態 3 にかかる光通信システムの構成を模式的に示すブロック図である。

【 0 0 8 2 】

図 7 に示すように、実施の形態 3 にかかる光通信システム 3 0 1 は、光信号を送信する送信装置 3 0 2 と、送信装置 3 0 2 によって送信された光信号を受信する受信装置 3 0 3 と、を備える。送信装置 3 0 2 のコネクタ 2 3 a が、送信装置 3 0 2 のコネクタ 3 0 と脱着可能に接続することによって、送信装置 3 0 2 と受信装置 3 0 3 とは脱着可能である。

10

【 0 0 8 3 】

送信装置 3 0 2 は、送信対象の情報を記憶するデータ記憶部 3 2 4 と、光送信部 2 5 と、光ケーブル 2 7 と、コネクタ 2 3 a と、送信装置 3 0 2 の送信処理等に関する各種情報を出力する出力部 3 2 5 と、送信装置 3 0 2 の各部の処理動作を制御する制御部 3 2 6 と、送信装置 3 0 2 の各種指示情報の入力を受け付ける入力部 3 2 8 と、送信装置 3 0 2 を動作させるための各種プログラムを記憶するメモリ 3 2 9 と、を備える。

【 0 0 8 4 】

受信装置 3 0 3 は、コネクタ 3 0 と、光受信部 3 4 と、異常検出部 3 5 と、受信装置 3 0 3 が受信したデータや異常検出部 3 5 による検出結果等の各種情報を出力する出力部 3 3 5 と、受信装置 3 0 3 の各部の処理動作を制御する制御部 3 3 6 と、受信したデータを処理するデータ処理部 3 3 7 と、受信装置 3 0 3 の各種指示情報の入力を受け付ける入力部 3 3 8 と、受信装置 3 0 3 を動作させるための各種プログラムや受信したデータ等の各種データを記憶する記憶部 3 3 9 と、を備える。

20

【 0 0 8 5 】

異常検出部 3 5 は、実施の形態 1 と同様に、光接続部 2 9 a ~ 2 9 c と光接続部 3 1 a ~ 3 1 c との接続状態の異常の有無を検出するため、本実施の形態 3 の光通信システム 3 0 1 においても、実施の形態 1 と同様に、光接続部 2 9 a ~ 2 9 c と光接続部 3 1 a ~ 3 1 c との接続状態の異常の有無を自動的に検出して、光信号の伝送不良の早期解決を実現することができる。

【 0 0 8 6 】

もちろん、実施の形態 2 を光通信システムに適用することも可能である。図 8 は、実施の形態 3 にかかる光通信システムの他の構成を模式的に示すブロック図である。図 8 に示す光通信システム 3 0 1 A では、送信装置 3 0 2 A は、コネクタ 2 3 a に代えて、コネクタ 2 2 3 a を有する。コネクタ 2 2 3 a の光スイッチ 2 2 8 は、制御部 3 2 6 A によって制御される。また、受信装置 3 0 3 A は、コネクタ 3 0 および異常検出部 3 5 に代えて、コネクタ 2 3 0 および異常検出部 2 3 5 を有する。コネクタ 2 3 0 の光スイッチ 2 3 3 は、制御部 3 3 6 A によって制御される。この光通信システム 3 0 1 A においても、実施の形態 2 と同様に、光スイッチ 2 2 8 , 2 3 3 を制御することによって、各ルート R 1 ~ R 3 で伝送される光信号の伝送率をそれぞれ取得し、光量の損失が少ないルートを選択して、光信号の伝送を行うことによって、実施の形態 2 と同様の効果を奏することが可能になる。

30

40

【 0 0 8 7 】

(その他の実施の形態)

実施の形態 1 ~ 3 においては、三つのルート R 1 ~ R 3 に分割して光信号を伝送した例について説明したが、分割数は三つに限らず、複数であればよく、分割数に応じて、光ケーブルおよび光接続部を設ければ足りる。図 9 に示すように、例えば、光信号を 4 本のルート R 1 ~ R 4 に分割システムで伝送することもできる。この場合には、ルート R 4 に対応させて、コネクタ 2 3 a に、分割部 2 8 から延伸する光ケーブル（不図示）と、光ケーブル基端に光接続部 2 9 d とを追加し、コネクタ 3 0 に、光接続部 3 1 d と、光接続部 3 1 d が先端に設けられ基端が結合部 3 3 に接続する光ケーブル（不図示）とを追加すれば

50

よい。

【 0 0 8 8 】

また、実施の形態 1 ～ 3 では、光信号の送信側のコネクタ 2 3 a の光接続部 2 9 a ～ 2 9 d と、光信号の受信側のコネクタ 3 0 の光接続部 3 1 a ～ 3 1 c が、各ルート R 1 ～ R 3 に応じて、それぞれ 1 : 1 に対応している場合を例に説明したが、もちろん、これに限らない。例えば、図 1 0 に示すように、送信側のコネクタ 2 3 a と受信側のコネクタ 3 0 とのそれぞれに、複数の光接続部で構成される光接続部群 2 9 , 3 1 を設け、送信側の一つの光接続部 2 9 a から、受信側の複数の光接続部 3 1 a , 3 1 b に光信号が入力される構成を取ることとも可能である。また、図 1 1 に示すように、送信側の一つの光接続部 2 9 a から、拡大光 L h を出力させて、受信側の四つの光接続部 3 1 a ～ 3 1 d に光信号が入力されるようにすることもできる。また、送信側のコネクタ 2 3 a の四つの光接続部 2 9 a ～ 2 9 d のうち、光接続部 2 9 a のみが正常であり、受信側の四つの光接続部 3 1 a ～ 3 1 d のうち光接続部 3 1 b ～ 3 1 d の三つが正常である場合には、光接続部 2 9 a から、三つの光接続部 3 1 b ～ 3 1 d に光信号を入力させて、光信号の伝送を補償してもよい。

10

【 0 0 8 9 】

また、本実施の形態 1 ～ 3 では、警告メニューや注意メニューを表示装置 5 に表示出力させて操作者に光接続部の接続状態の異常を報知する場合を例に説明したが、もちろん、これに限らない。例えば、音声出力装置を処理装置 3 , 2 0 3 , 3 0 3 , 3 0 3 A に設け、光接続部が異常である旨や異常が起こるおそれがある旨を示す音声情報を音声出力装置から出力させてもよい。また、異常報知あるいは注意報知のための L E D ランプを設け、光接続部に異常等がある場合には、点灯、点滅させてもよい。

20

【 0 0 9 0 】

また、本実施の形態にかかる異常検出部 3 5 , 2 3 5 、並びに、他の構成部で実行される各処理に対する実行プログラムは、インストール可能な形式又は実行可能な形式のファイルで C D - R O M 、フレキシブルディスク、C D - R 、D V D 等のコンピュータで読み取り可能な記録媒体に記録して提供するように構成してもよく、インターネット等のネットワークに接続されたコンピュータ上に格納し、ネットワーク経由でダウンロードさせることにより提供するように構成してもよい。また、インターネット等のネットワーク経由で提供または配布するように構成してもよい。

30

【 符号の説明 】

【 0 0 9 1 】

1 , 2 0 1 内視鏡システム

2 , 2 0 2 内視鏡

3 , 2 0 3 処理装置

4 光源装置

5 表示装置

2 1 挿入部

2 1 a 先端部

2 1 b 湾曲部

2 1 c 可撓管部

2 1 d 開口部

2 1 e 照明レンズ

2 1 f 照明窓

2 2 操作部

2 2 a 湾曲ノブ

2 2 b 処置具挿入部

2 2 c スイッチ部

2 3 ユニバーサルコード

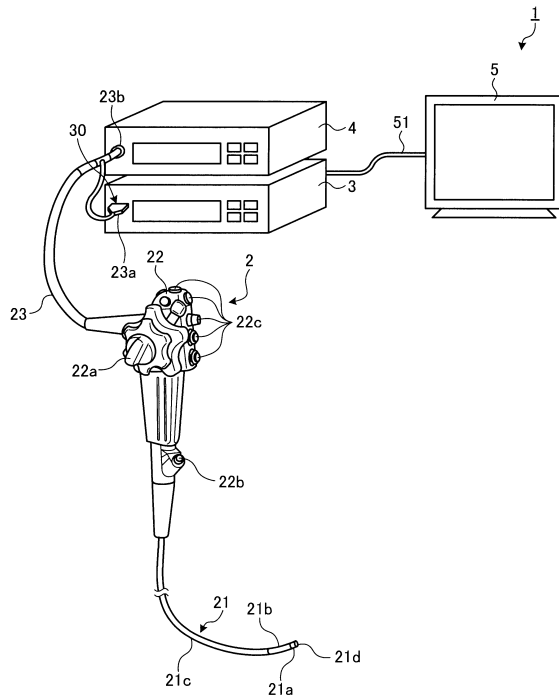
2 3 a , 2 3 b , 3 0 , 2 2 3 a , 2 3 0 コネクタ

40

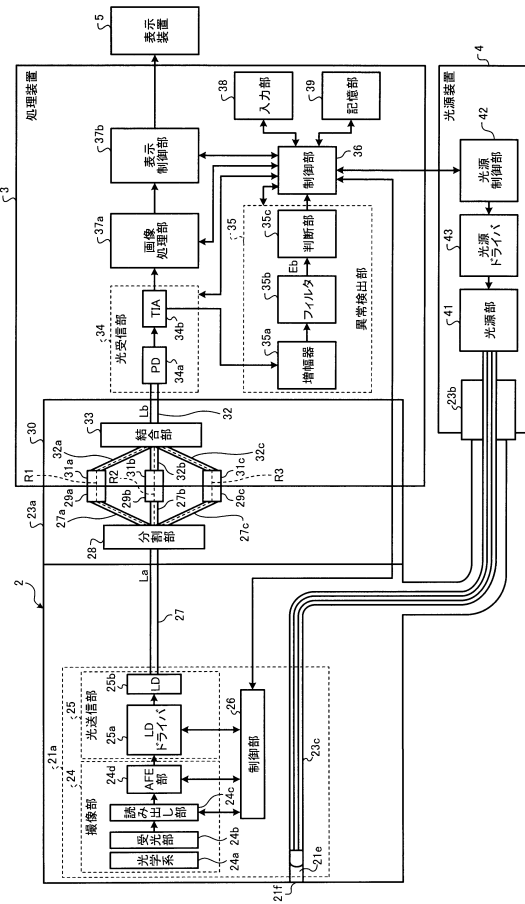
50

2 3 c	ライトガイドケーブル	
2 4	撮像部	
2 4 a	光学系	
2 4 b	受光部	
2 4 c	読み出し部	
2 4 d	A F E 部	
2 5	光送信部	
2 5 a	L D ドライバ	
2 5 b	L D	
2 6 , 3 6 , 2 3 6 , 3 2 6 , 3 3 6 , 3 3 6 A	制御部	10
2 7 , 2 7 a ~ 2 7 c , 3 2 , 3 2 a ~ 3 2 c	光ケーブル	
2 8	分割部	
2 9 a ~ 2 9 c , 3 1 a ~ 3 1 c	光接続部	
3 3	結合部	
3 4	光受信部	
3 4 a	P D	
3 4 b	T I A	
3 5	異常検出部	
3 5 a	増幅器	
3 5 b	フィルタ	20
3 5 c	判断部	
3 7 a	画像処理部	
3 7 b	表示制御部	
3 8 , 3 3 8	入力部	
3 9 , 3 3 9	記憶部	
4 1	光源部	
4 2	光源制御部	
4 3	光源ドライバ	
5 1	映像ケーブル	
2 2 8 , 2 3 3	光スイッチ	30
3 0 1 , 3 0 1 A	光通信システム	
3 0 2 , 3 0 2 A	送信装置	
3 0 3 , 3 0 3 A	受信装置	
3 2 4	データ記憶部	
3 2 5 , 3 3 5	出力部	
3 3 7	データ処理部	

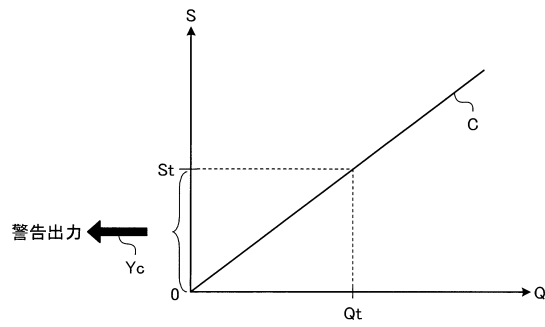
【 図 1 】



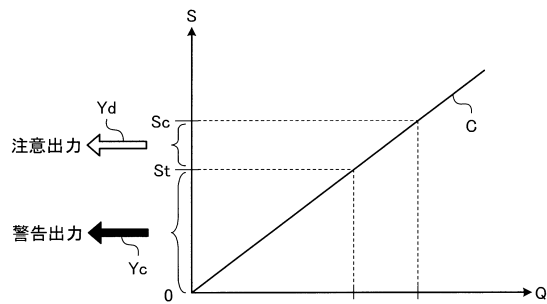
【 図 2 】



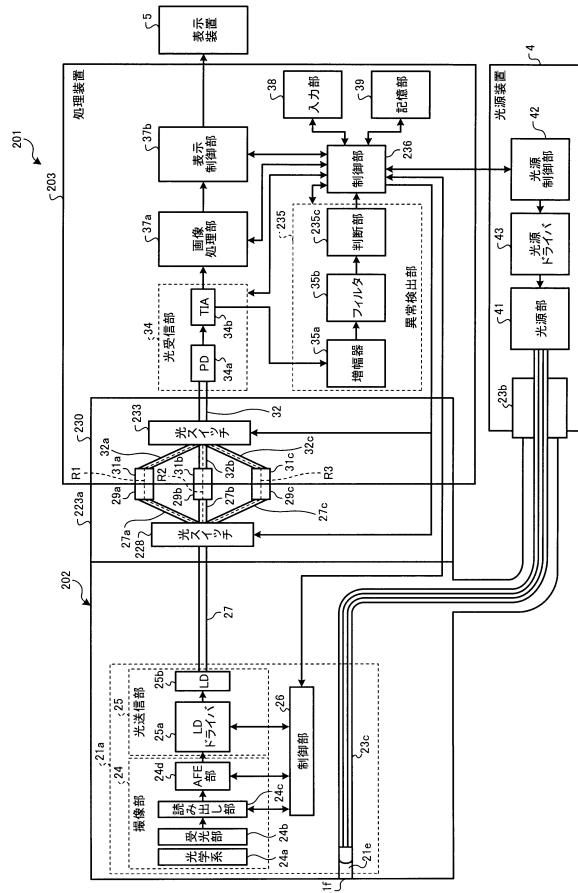
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



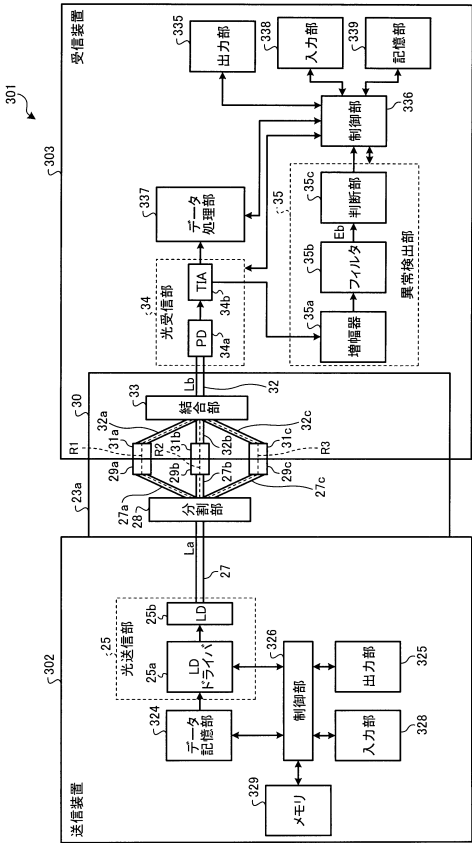
【図 6】

ルート	光信号の伝送率(%)
R1	100
R2	98
R3	30

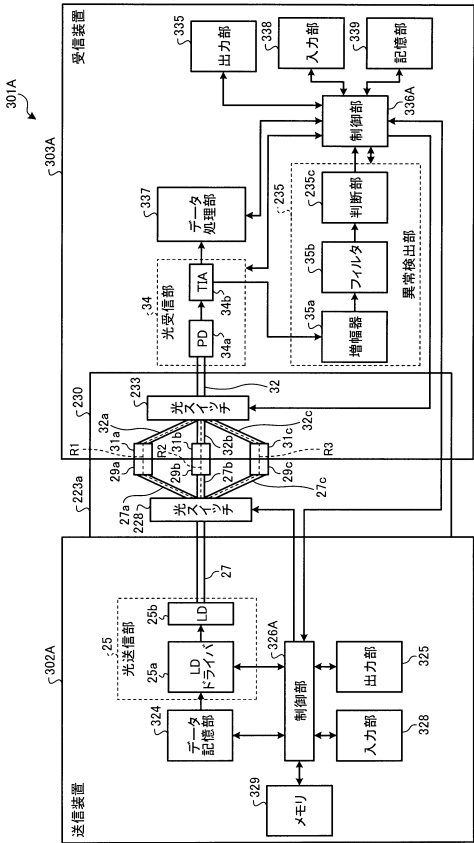
→ 選択

→ 選択

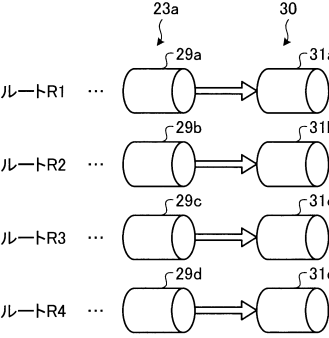
【図 7】



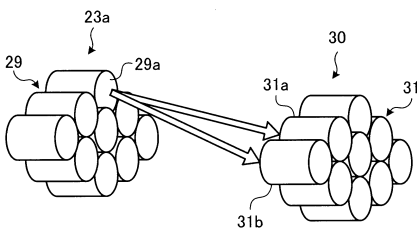
【図 8】



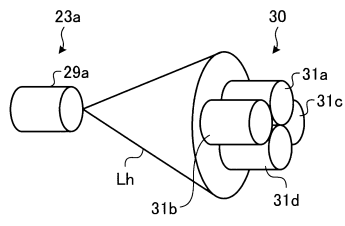
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平10-261999(JP,A)
特開平08-125608(JP,A)
国際公開第94/009575(WO,A1)
特開平05-176884(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B	1/00 - 1/32
G02B	23/24 - 23/26
H04B	10/00 - 10/90
H04N	7/18

【图 5】

[illegible]