

(19) 日本国特許庁 (JP)

再 公 表 特 許 (A1)

(11) 国際公開番号

W02018/020721

発行日 平成30年8月2日 (2018.8.2)

(43) 国際公開日 平成30年2月1日 (2018.2.1)

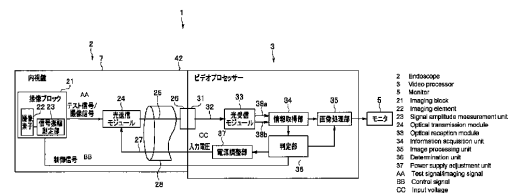
(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 6 8 1	2 H 0 4 O
A 6 1 B 1/05 (2006.01)	A 6 1 B 1/05	4 C 1 6 1
G O 2 B 23/24 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 5 5 O	5 C 0 5 4
H O 4 N 7/18 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 6 3 O	
	G O 2 B 23/24 B	
	審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 38 頁) 最終頁に続く	

出願番号	特願2017-553275 (P2017-553275)	(71) 出願人	000000376
(21) 国際出願番号	PCT/JP2017/007730		オリンパス株式会社
(22) 国際出願日	平成29年2月28日 (2017.2.28)		東京都八王子市石川町2951番地
(11) 特許番号	特許第6342592号 (P6342592)	(74) 代理人	100076233
(45) 特許公報発行日	平成30年6月13日 (2018.6.13)		弁理士 伊藤 進
(31) 優先権主張番号	特願2016-150314 (P2016-150314)	(74) 代理人	100101661
(32) 優先日	平成28年7月29日 (2016.7.29)		弁理士 長谷川 靖
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(74) 代理人	100135932
			弁理士 篠浦 治
		(72) 発明者	浦川 勉
			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	川田 晋
			東京都八王子市石川町2951番地 オリ
			ンパス株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内視鏡システム

(57) 【要約】

内視鏡2は、撮像信号およびテスト信号を出力する撮像素子22と、所定の印加電圧によって駆動され撮像素子22からの撮像信号およびテスト信号を光信号に変換して出力する光送信モジュール24と、前記光信号を伝送する光ファイバ25とを有し、ビデオプロセッサ3は、光ファイバ32により伝送された光信号を受信し電気信号に変換して出力する光受信モジュール33と、光受信モジュール33から出力された撮像信号またはテスト信号に基づいて光信号の伝送情報を取得する情報取得部34と、前記伝送情報に基づいて光信号の伝送状態を判定する判定部36と、判定結果に応じて光送信モジュール24への印加電圧を調整して出力する電源調整部37と、を具備する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被検体を撮像する内視鏡と、当該内視鏡を接続可能とする情報処理装置と、を備える内視鏡システムにおいて、

前記内視鏡は、

被検体を撮像し、少なくとも所定の第 1 電気信号を出力する撮像素子と、

所定の印加電圧によって駆動され、前記撮像素子からの前記第 1 電気信号を光信号に変換して出力する発光素子を有する光送信モジュールと、

前記光送信モジュールから出力された前記光信号を伝送する光ファイバと、

を有し、

10

前記情報処理装置は、

前記光ファイバにより伝送された前記光信号を受信し所定の第 2 電気信号に変換して出力すると共に、前記光信号の光量に応じた第 3 電気信号を出力する光受信モジュールと、

前記光受信モジュールから出力された前記第 2 電気信号および前記第 3 電気信号に基づいて前記光信号に係る伝送情報を取得する情報取得部と、

前記情報取得部において取得した前記伝送情報に基づいて前記光信号の伝送状態を判定する判定部と、

前記判定部における判定結果に応じて前記印加電圧を調整し出力する電源調整部と、

を具備することを特徴とする内視鏡システム。

【請求項 2】

20

前記第 1 電気信号は、前記撮像素子が稼働された後、前記被検体に係る撮像信号を出力するまでの期間に当該撮像素子から出力されるテスト信号である

ことを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡システム。

【請求項 3】

前記第 1 電気信号は、前記撮像素子から出力される撮像信号である

ことを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡システム。

【請求項 4】

前記内視鏡は、前記第 1 電気信号に係る信号振幅を測定すると共に、当該測定結果である信号振幅情報を前記第 1 電気信号に付加する信号振幅測定部と、

をさらに備え、

30

前記情報取得部は、前記第 2 電気信号に基づいて前記信号振幅情報を検知する信号振幅情報検知部と、前記第 2 電気信号に基づいて前記光信号に係る符号誤り率を測定する符号誤り率測定部と、前記第 3 電気信号に基づいて前記光信号に係る光量を測定する光量測定部と、を有し、

前記判定部は、前記情報取得部において取得した、前記信号振幅情報、前記光量および前記符号誤り率に係る伝送情報に基づいて前記光信号の伝送状態を判定する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡システム。

【請求項 5】

前記内視鏡は、前記第 1 電気信号に係る信号振幅を測定すると共に、当該測定結果である信号振幅情報を前記第 1 電気信号に付加する信号振幅測定部と、

をさらに備え、

40

前記情報取得部は、前記第 2 電気信号に基づいて前記信号振幅情報を検知する信号振幅情報検知部と、前記第 2 電気信号に基づいて前記光信号に係る符号誤り率を測定する符号誤り率測定部と、を有し、

前記判定部は、前記情報取得部において取得した、前記信号振幅情報および前記符号誤り率に係る伝送情報に基づいて前記光信号の伝送状態を判定する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡システム。

【請求項 6】

前記情報取得部は、前記第 3 電気信号に基づいて前記光信号に係る光量を測定する光量測定部と、前記第 2 電気信号に基づいて前記光信号に係る符号誤り率を測定する符号誤り

50

率測定部と、を有し、

前記判定部は、前記情報取得部において取得した、前記光量および前記符号誤り率に係る伝送情報に基づいて前記光信号の伝送状態を判定する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡システム。

【請求項 7】

前記情報取得部は、前記第 3 電気信号に基づいて前記光信号に係る光量を測定する光量測定部を有し、

前記判定部は、前記情報取得部において取得した、前記光量に基づいて前記光信号の伝送状態を判定する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡システム。

10

【請求項 8】

前記情報取得部は、前記第 2 電気信号に基づいて前記光信号に係る符号誤り率を測定する符号誤り率測定部を有し、

前記判定部は、前記情報取得部において取得した、前記符号誤り率に基づいて前記光信号の伝送状態を判定する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡システム。

【請求項 9】

前記印加電圧値が所定の規格値以内であるか否かを監視する電圧監視部をさらに備えることを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡システム。

【請求項 10】

前記伝送状態を表示する表示部をさらに備えることを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡システム。

20

【請求項 11】

前記内視鏡は、前記撮像素子または前記光送信モジュールの温度を測定する温度測定部をさらに備え、

前記情報取得部は、前記温度測定部において測定した前記撮像素子または前記光送信モジュールの温度に係る温度情報を取得し、

前記判定部は、前記情報取得部において取得した前記温度情報に基づいて内視鏡検査の実施可否を判断する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡システム。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内視鏡システム、特に、光ファイバを用いて撮像素子から出力される信号を伝送する内視鏡システムに関する。

【背景技術】

【0002】

被検体の内部の被写体を撮像する内視鏡、及び、内視鏡により撮像された被写体の観察画像を生成する画像処理装置（信号処理装置）等を具備する内視鏡システムが、医療分野及び工業分野等において広く用いられている。

40

【0003】

このような内視鏡システムにおける内視鏡としては、従来、所定のクロック信号により駆動される撮像素子を採用し、また、この撮像素子から出力される撮像信号を伝送する信号伝送ケーブルを内部に配設する内視鏡が知られている。

【0004】

ここで、内視鏡における撮像素子としては、近年、CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) イメージセンサを採用する例が提案されている（日本国特開 2006-095330 号公報）。

【0005】

また、この種の CMOS イメージセンサにおいては、当該 CMOS イメージセンサ自体

50

にいわゆる A F E (Analog Front End) を備え、所定の A D 変換を施してデジタル信号としての撮像信号を出力する例が知られている。

【0006】

一方、内視鏡に配設された撮像素子から出力される撮像信号を伝送する信号伝送ケーブルとしては、たとえば、日本国特開昭 6 1 - 1 2 1 5 9 0 号公報に記載するように、所定のメタルリードワイヤを用いて、撮像素子を含む撮像ユニットから出力される撮像信号を伝送する構成が広く知られている。

【0007】

これに対して近年、撮像ブロックから出力される撮像信号を伝送する信号方式として、日本国特開 2 0 0 7 - 2 6 0 0 6 6 号公報に示すような光ファイバ接続による光信号伝送方式が提案されている。

10

【0008】

上述の如き内視鏡システムにおける光信号伝送方式においては、内視鏡の先端部に光送信モジュールを配設し、撮像素子から出力される撮像信号を光信号に変換し伝送するようになっている。

【0009】

ここで、従来の光送信モジュールは、伝送品質および消費電力等を考慮した最適な入力電圧で駆動されるように設定される一方で、当該入力電圧は変更できない仕様となっていた。

【0010】

このため、光信号の伝送経路において、一度伝送品質（例えば、光量、ジッタ等）が劣化すると、その後の回路において品質を改善することは困難であった。具体的に、光信号の伝送経路自体の経年劣化、伝送経路中の光コネクタ部の接触不良（汚れ、位置ズレ等）、または、光送信モジュールにおける光ファイバの接続部における破損等の影響により、光量の減衰、ジッタの劣化が生じる虞があり、常に伝送品質の良い光伝送システムを提供することは困難であった。

20

【0011】

さらに、撮像信号の送信元である撮像ブロックにおける動作不良等に起因して、当該撮像ブロックにおける撮像素子から出力される撮像信号の信号振幅が小さくなり、当該光送信モジュールに係る入力信号振幅の規格値を下回った場合、伝送不良が発生する虞があった。

30

【0012】

本発明は上述した事情に鑑みてなされたものであり、光信号伝送方式を採用した内視鏡システムにおいて、伝送不良を防止し、常に最適な伝送品質を得ることができる内視鏡システムを提供することを目的とする。

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明の一態様の内視鏡システムは、被検体を撮像する内視鏡と、当該内視鏡を接続可能とする情報処理装置と、を備える内視鏡システムにおいて、前記内視鏡は、被検体を撮像し、少なくとも所定の第 1 電気信号を出力する撮像素子と、所定の印加電圧によって駆動され、前記撮像素子からの前記第 1 電気信号を光信号に変換して出力する発光素子を有する光送信モジュールと、前記光送信モジュールから出力された前記光信号を伝送する光ファイバと、を有し、前記情報処理装置は、前記光ファイバにより伝送された前記光信号を受信し所定の第 2 電気信号に変換して出力すると共に、前記光信号の光量に応じた第 3 電気信号を出力する光受信モジュールと、前記光受信モジュールから出力された前記第 2 電気信号および前記第 3 電気信号に基づいて前記光信号に係る伝送情報を取得する情報取得部と、前記情報取得部において取得した前記伝送情報に基づいて前記光信号の伝送状態を判定する判定部と、前記判定部における判定結果に応じて前記印加電圧を調整し出力する電源調整部と、を具備する。

40

50

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】図1は、本発明の第1の実施形態の内視鏡システムの構成を示す図である。

【図2】図2は、第1の実施形態の内視鏡システムの電氣的な構成を示すブロック図である。

【図3】図3は、第1の実施形態の内視鏡システムにおける情報取得部の構成を示すブロック図である。

【図4】図4は、第1の実施形態の内視鏡システムにおける伝送品質制御作用を示したフローチャート図である。

【図5】図5は、第1の実施形態の内視鏡システムにおける情報取得部が取得した情報に応じて対応付けられたパターンごとに判定部が実行する処理を示した表図である。 10

【図6】図6は、第1の実施形態の内視鏡システムにおける光送信モジュールの内部構成を示した要部斜視図である。

【図7】図7は、第1の実施形態の内視鏡システムにおける光送信モジュールの基板の一端部を示した要部拡大図である。

【図8】図8は、第1の実施形態の内視鏡システムにおける光送信モジュールの基板の他端部を示した要部拡大図である。

【図9】図9は、第1の実施形態の内視鏡システムにおける光送信モジュール内のコンデンサに係る配置状態を示した要部拡大図断面図である。

【図10】図10は、第1の実施形態の第1変形例に係る内視鏡システムにおける情報取得部の構成を示すブロック図である。 20

【図11】図11は、第1の実施形態の第1変形例に係る内視鏡システムにおける伝送品質制御作用を示したフローチャート図である。

【図12】図12は、第1の実施形態の第1変形例に係る内視鏡システムにおける情報取得部が取得した情報に応じて対応付けられたパターンごとに判定部が実行する処理を示した表図である。

【図13】図13は、第1の実施形態の第2変形例に係る内視鏡システムにおける情報取得部の構成を示すブロック図である。

【図14】図14は、第1の実施形態の第2変形例に係る内視鏡システムにおける伝送品質制御作用を示したフローチャート図である。 30

【図15】図15は、第1の実施形態の第2変形例に係る内視鏡システムにおける情報取得部が取得した情報に応じて対応付けられたパターンごとに判定部が実行する処理を示した表図である。

【図16】図16は、第1の実施形態の第3変形例に係る内視鏡システムにおける情報取得部の構成を示すブロック図である。

【図17】図17は、第1の実施形態の第3変形例に係る内視鏡システムにおける伝送品質制御作用を示したフローチャート図である。

【図18】図18は、第1の実施形態の第3変形例に係る内視鏡システムにおける情報取得部が取得した情報に応じて対応付けられたパターンごとに判定部が実行する処理を示した表図である。 40

【図19】図19は、第1の実施形態の第4変形例に係る内視鏡システムにおける情報取得部の構成を示すブロック図である。

【図20】図20は、第1の実施形態の第4変形例に係る内視鏡システムにおける伝送品質制御作用を示したフローチャート図である。

【図21】図21は、第1の実施形態の第4変形例に係る内視鏡システムにおける情報取得部が取得した情報に応じて対応付けられたパターンごとに判定部が実行する処理を示した表図である。

【図22】図22は、本発明の第2の実施形態の内視鏡システムの電氣的な構成を示すブロック図である。

【図23】図23は、第2の実施形態の内視鏡システムにおける伝送品質制御作用を示し 50

たフローチャート図である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、図面を参照して本発明の実施形態を説明する。

【0016】

＜第1の実施形態＞

図1は、本発明の第1の実施形態の内視鏡システムの構成を示す図であり、図2は、第1の実施形態の内視鏡システムの電氣的な構成を示すブロック図である。

【0017】

図1、図2に示すように、本第1の実施形態の内視鏡システム1は、被検体の観察し撮像する内視鏡2と、当該内視鏡2に接続され前記撮像信号を入力し所定の画像処理を施す信号処理装置（情報処理装置）として機能を果たすと共に被検体を照明するための照明光を供給する光源装置としての機能を果たすビデオプロセッサ3と、撮像信号に応じた観察画像を表示するモニタ装置5と、を有している。

【0018】

内視鏡2は、被検体の体腔内等に挿入される細長の挿入部6と、挿入部6の基端側に配設され術者が把持して操作を行う内視鏡操作部10と、内視鏡操作部10の側部から延出するように一方の端部が設けられたユニバーサルコード41と、を有して構成されている。

【0019】

挿入部6は、先端側に設けられた硬質の先端部7と、先端部7の後端に設けられた湾曲自在の湾曲部8と、湾曲部8の後端に設けられた長尺かつ可撓性を有する可撓管部9と、を有して構成されている。

【0020】

前記ユニバーサルコード41の基端側にはコネクタ42が設けられ、当該コネクタ42はビデオプロセッサ3の前面に着脱自在に接続されるようになっている。

【0021】

前記コネクタ42には、当該コネクタ42の先端から突出する流体管路の接続端部となる口金（図示せず）と、照明光の供給端部となるライトガイド口金（図示せず）とが形成されると共に、光ファイバ25（図2参照）の端部に配設された光コネクタ26（図2参照）が配設される。

【0022】

ここで、上述したようにコネクタ42はビデオプロセッサ3の前面部に接続されるようになっているが、コネクタ42における前記光コネクタ26はビデオプロセッサ3における光コネクタ31（図2参照）に接続されるようになっている。

【0023】

なお、前記光コネクタ26、光コネクタ31の他、光ファイバ25等の構成については後に詳述する。

【0024】

さらに、前記コネクタ42の側面に設けた電気接点部には接続ケーブル43の一端が接続されるようになっている。

【0025】

この接続ケーブル43には、例えば内視鏡2における撮像素子22（図2参照）を駆動するための信号および光送信モジュール24（図2参照）に印加する印加電圧を制御するための信号等を伝送するための信号線が内设され、また、他端のコネクタ部はビデオプロセッサ3に接続されるようになっている。なお、これら各信号等については、後に詳述する。

【0026】

また、挿入部6の先端部7には、被写体像を入光するレンズを含む対物光学系（図示せず）と、当該対物光学系における結像面に配置された撮像素子22を含む撮像ブロック2

10

20

30

40

50

1（図2参照）と、が配設されている。

【0027】

以下、本第1の実施形態の内視鏡システム1における内視鏡2およびビデオプロセッサ3の電氣的構成について、図2および図3を参照して説明する。

【0028】

図2は、第1の実施形態の内視鏡システムの電氣的な構成を示すブロック図であり、図3は、第1の実施形態の内視鏡システムにおける情報取得部の構成を示すブロック図である。

【0029】

<内視鏡2の構成>

10

まず、内視鏡2について説明する。

【0030】

図2に示すように内視鏡2は、電氣的には、挿入部6の先端部7に配設された撮像ブロック21と、撮像ブロック21の後端側に配設された光送信モジュール24と、光送信モジュール24から延設された光ファイバ25と、光ファイバ25の端部に配設された光コネクタ26と、光送信モジュール24に印加する入力電圧（印加電圧）を伝達するための入力電圧供給ライン27と、を有する。

【0031】

また内視鏡2は、ビデオプロセッサ3に接続されるコネクタ42を有し、当該コネクタ42には、当該内視鏡2の固有のID情報が格納されたIDメモリ（図示せず）の他各種回路が形成されたコネクタ回路（図示せず）と、前記光コネクタ26と、が配設されるほか、流体管路の接続口金（図示せず）およびライトガイド口金（図示せず）等が配設される。

20

【0032】

さらに内視鏡2は、前記コネクタ回路（図示せず）と撮像ブロック21とを接続するケーブル28を有する。このケーブル28には、ビデオプロセッサ3から入力された、撮像素子22を駆動するための制御信号（例えば、後述する初期設定完了を示す制御信号）、光送信モジュール24（図2参照）に印加する印加電圧を伝送するための電源線（入力電圧供給ライン27）等が内設される。

【0033】

30

本実施形態において前記撮像ブロック21は、対物光学系における結像面に配置された撮像素子22と、内視鏡2の電源がオンされた直後の初期設定時において前記撮像素子22から出力される所定のテスト信号の信号振幅を測定する信号振幅測定部23と、を有する。

【0034】

前記撮像素子22は、本実施形態においては、CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) イメージセンサにより構成される撮像素子を採用する。

【0035】

なお撮像素子22は、図2においては図示しないが本実施形態においては、光電変換部であるフォトダイオードを備えると共に、タイミングジェネレータの他、AD変換部等を備えた、いわゆるAFE (Analog Front End) 等を備える。

40

【0036】

さらに撮像素子22は、被検体を撮像した撮像信号の他、所定のテスト信号を第1電気信号として出力するようになっている。このテスト信号は、内視鏡2の電源がオンされ当該撮像素子22の稼働が開始された直後の初期設定時において、被検体に係る前記撮像信号を出力するまでの期間（初期設定が完了するまでの期間）に、当該撮像素子22から出力される所定のテスト信号である。

【0037】

本実施形態において前記テスト信号は、いわゆるPRBS (Pseudo-random bit sequence) と称される擬似ランダム・ビット・シーケンスを採用する。

50

【0038】

なお撮像素子22は、ビデオプロセッサ3における判定部36（後に詳述する）からの制御信号に制御され、すなわち、「初期設定完了」を示す制御信号を受け初期設定が完了したことを認識すると、前記テスト信号から撮像信号に切り替えて出力するようになっている。

【0039】

一方、前記信号振幅測定部23は、前記撮像素子22から出力される前記テスト信号の信号振幅を測定すると共に、当該測定結果である信号振幅情報を前記テスト信号に付加するようになっている。

【0040】

なお、本実施形態において前記信号振幅測定部23は、撮像ブロック21内において前記撮像素子22とは別に構成されるものとしたが、これに限らず、撮像素子22に内蔵する構成としてもよい。

【0041】

前記光送信モジュール24は、所定の印加電圧によって駆動され、前記撮像素子22から出力する前記撮像信号または前記テスト信号（上述したようにこれら信号を第1電気信号とする）を光信号に変換して出力する発光素子を有する。

【0042】

＜光送信モジュール24の構成＞

ここで、光送信モジュール24の構成について図6～図9を参照して説明する。

【0043】

光送信モジュール24は、挿入部6の先端部7において、前記撮像ブロック21の近傍に配設される。具体的にその内部構成は、図6に示すように、各種部材を載置するFPC基板61を有し、当該FPC基板61の上面には樹脂枠62が配設される。さらに、この樹脂枠62内にVCSEL64、VCSELドライバ63、および、4つのコンデンサ71, 72, 73, 74が配設されている。

【0044】

前記VCSEL（Vertical Cavity Surface Emitting LASER）64は、いわゆる垂直共振器面発光レーザであって、基板面に対して垂直方向に光を共振させ、当該面と垂直方向に出射させる半導体レーザである。

【0045】

本実施形態においてVCSEL64は、VCSELドライバ63により駆動され、入力する前記撮像信号または前記テスト信号を光信号に変換して光ファイバ25に対して出力する発光素子である。

【0046】

また、FPC基板61の電極側一端部61aには、図7に示すように、電源ライン、制御信号ラインの他、差動信号を受ける4レーンの入力端子を備えている。さらに、FPC基板61の光ファイバ側一端部61bには、4本の光ファイバ25を設置するための4つの光ファイバ用溝部65が形成されている。

【0047】

ここで、前記光ファイバ用溝部65に光ファイバ25の端部を設置し、さらに光ファイバ25の先端部を樹脂枠62内のVCSEL64に接続する際、図6に示すように、当該樹脂枠62の下面において光ファイバ25を接着固定することとなる。

【0048】

このとき、前記光ファイバ25の接着に用いる接着剤に対して何等の対策を施さない場合、当該接着剤の一部は周辺、例えば、FPC基板61に流れてしまう虞がある。

【0049】

このような状態になると、例えば雰囲気温湿度によっては、接着剤の熱膨張によりFPC基板61が変形する虞があり、これに伴いVCSEL64の剥離、または位置ズレが生じる虞がある。

10

20

30

40

50

【0050】

本実施形態において採用する光送信モジュール24は、上述した事情に鑑み、図8に示すようにFPC基板61における前記光ファイバ用溝部65の近傍において、具体的には、当該光ファイバ用溝部65の両端部において、それぞれ溝部66a、66bを形成することを特徴とする。

【0051】

このように、FPC基板61の光ファイバ側一端部61bにおいて前記溝部66a、66bを形成したことにより、たとえ、光ファイバ25を接着する接着剤の一部が流れ出したとしても、流れた接着剤を当該溝部66a、66bにおいて捕捉することができる。

【0052】

本実施形態における光送信モジュール24は、上述した構成により、流れ出る接着剤のさらになる周辺部への流出を防ぐことができ、雰囲気温湿度によるFPC基板61の変形を防ぐことができるという効果を奏する。

【0053】

一方、本実施形態において光送信モジュール24は、上述したように、樹脂枠62内のFPC基板61の上面に4つのコンデンサ71、72、73、74を配設する。

【0054】

ここで、この種のコンデンサ71、72、73、74は、通常、FPC基板61における基材76の上面に形成された銅箔75の上面に実装される。しかしながら、近年、益々小型化、細径化が囑望される内視鏡にあっては、この銅箔75の厚さ分とて削減できるこ

【0055】

本実施形態において採用する光送信モジュール24は、上述した事情に鑑み、図9に示すように、コンデンサ71、72、73、74が実装される部分に対応する銅箔部分を削り、当該コンデンサ71、72、73、74を基材76の上面に直接実装することを特徴とする。

【0056】

本実施形態における光送信モジュール24は、上述した構成により、内視鏡2の挿入部6先端部をより細径化できるという効果を奏する。

【0057】

図2に戻って、内視鏡2は前記光送信モジュール24から延設された光ファイバ25を備える。この光ファイバ25は、コア径が50 μ mのマルチモードファイバであって、挿入部6の先端部7に配設された光送信モジュール24（具体的には、上述したように光送信モジュール24内のVCSEL64）から延出し、前記挿入部6、操作部10およびユニバーサルコード41のそれぞれ内部を経由してコネクタ42に配設された光コネクタ26まで延設されている。

【0058】

なお、上述したように、本実施形態において光ファイバ25は、4レーンの差動信号ラインに対応するように4本のファイバにより構成されている。

【0059】

また、上述したように、前記光ファイバ25の先端部には光コネクタ26が配設されている。この光コネクタ26は、コネクタ42の一部を形成し、ビデオプロセッサ3における光コネクタ31に光接続されるようになっている。

【0060】

一方、図2に示すように内視鏡2は、前記光送信モジュール24に印加する入力電圧（印加電圧）を伝達するための入力電圧供給ライン27を有する。この入力電圧供給ライン27は、ビデオプロセッサ3における電源調整部37（詳しくは後述する）に接続され、電源調整部37において調整された電圧を光送信モジュール24に対して印加するようになっている。

【0061】

ここで、上述したように、一般にこの種の光送信モジュールは、最適な入力電圧（印加電圧）で駆動されるように設定される。しかしながら、当該入力電圧（印加電圧）は、一般には初期設定から変更できない仕様となっている。

【0062】

そして、光信号の伝送経路において例えば、光コネクタ26と光コネクタ31との接触不良（汚れ、位置ズレ等）が生じた場合、または、上述したように、光送信モジュール24における光ファイバ25の接続部に破損等が生じた場合等においては、光量の減衰、ジッタの劣化が生じる虞がある。

【0063】

このような不具合が生じた場合、上記のように、光送信モジュール24への入力電圧（印加電圧）が変更できない場合、伝送品質の良い光伝送システムを提供することは困難である。

【0064】

本実施形態は、上述した事情に鑑み、光信号に関し常に最適な伝送品質を得ることができるよう、光送信モジュール24への入力電圧（印加電圧）を制御可能とするものである。

【0065】

具体的には、内視鏡2における光送信モジュール24への入力電圧（印加電圧）を、ビデオプロセッサ3側における判定部36、電源調整部37により調整・制御した後に出力し、入力電圧供給ライン27を経由して光送信モジュール24に印加するようにしたことを特徴とする。なお、ビデオプロセッサ3側からの制御については、後に詳述する。

【0066】

＜ビデオプロセッサ3の構成＞

次に、ビデオプロセッサ3の構成について説明する。

【0067】

ビデオプロセッサ3は、前記内視鏡2に接続され、光源装置の機能と併せ持ち、前記撮像信号を入力し所定の画像処理を施す信号処理装置であるが、本実施形態においては、上述したように内視鏡2の電源オン時（電源投入時）において、前記撮像信号に先立って当該内視鏡2から出力される前記テスト信号を入力し、所定の情報処理を実行する情報処置装置としての役目も果たす。

【0068】

具体的に、ビデオプロセッサ3は、図2に示すように、前記光コネクタ26と光接続を行う光コネクタ31と、当該光コネクタ31から延設される光ファイバ32と、この光ファイバ32の他端部に接続された光受信モジュール33を有する。

【0069】

さらにビデオプロセッサ3は、光受信モジュール33の出力端である第1出力線38aおよび第2出力線38bに接続された情報取得部34と、情報取得部34の出力端に接続され前記撮像素子22からの撮像信号に対して所定の画像処理を施す画像処理部35と、情報取得部34において取得した各種情報に基づいて所定の判定を行う判定部36と、判定部36における判定結果に基づいて内視鏡2における光送信モジュール24の入力電圧（印加電圧）を調整して出力する電源調整部37と、を備える。

【0070】

ビデオプロセッサ3における前記光ファイバ32は、前記光ファイバ25と同様の構成をなし、前記撮像信号または前記テスト信号を光信号として伝送するようになっている。

【0071】

光受信モジュール33は、光ファイバ32において伝送される光信号としての前記撮像信号または前記テスト信号を受信し、所定の電気信号に変換して出力する受光素子を有する。

【0072】

ここで光受信モジュール33は、前記受光素子において入射される光信号（撮像信号ま

10

20

30

40

50

たはテスト信号)を所定の電気信号に変換し、この変換した電気信号を第1出力線38aから第2電気信号として出力するようになっている(図2、図3参照)。

【0073】

一方、光受信モジュール33は、前記受光素子において入射される光信号の光量に相当する電流値情報を示す電気信号を、第2出力線38bから第3電気信号として出力するようになっている(図2、図3参照)。

【0074】

＜情報取得部34の構成＞

次に、情報取得部34の構成について図3を参照して説明する。

【0075】

図3に示すように、情報取得部34は、光受信モジュール33からの出力線38aに接続された信号振幅情報検知部51およびBER測定部53、並びに、光受信モジュール33からの出力線38bに接続された光量測定部52を有する。

【0076】

前記信号振幅情報検知部51は、光受信モジュール33において電気信号に変換された前記テスト信号に基づいて前記信号振幅情報を検知する機能を有する。

【0077】

すなわち、信号振幅情報検知部51は、光受信モジュール33からの第1出力線38aに接続され、当該光受信モジュール33から出力される前記第2電気信号(光受信モジュール33において入射される光信号を変換した所定の電気信号)を入力する。

【0078】

ここで、上述したように、内視鏡2における信号振幅測定部23において、撮像ブロック21から出力されるテスト信号(上述したように、テスト信号は撮像信号と共に本実施形態においては第1電気信号とする)に対して、当該信号振幅測定部23における測定結果である信号振幅情報を付加するようになっている。

【0079】

そして、第1電気信号である前記テスト信号は、内視鏡2における前記光送信モジュール24において一旦光信号に変換された後、光ファイバ25、光ファイバ32を介してビデオプロセッサ3における光受信モジュール33において再び電気信号に変換され、第2電気信号として第1出力線38aから出力されるようになっている。

【0080】

信号振幅情報検知部51は、入力した前記第2電気信号としてのテスト信号に基づいて、当該テスト信号に付加された前記信号振幅情報を検知し、すなわち、テスト信号の振幅値を検知し、当該検知結果を判定部36に対して出力する。

【0081】

したがって、信号振幅情報検知部51を有する情報取得部34は、前記光受信モジュール33から出力された前記電気信号のうち、前記テスト信号に係る電気信号に基づいて前記光信号に係る伝送情報を取得する情報取得部としての役目を果たす。

【0082】

また、光量測定部52は、前記第3電気信号に基づいて前記光信号に係る光量を測定する機能を有する。

【0083】

すなわち光量測定部52は、光受信モジュール33からの第2出力線38bに接続され、当該光受信モジュール33から出力される前記第3電気信号を入力する。この第3電気信号は、上述したように、光受信モジュール33において入射される光信号の光量に相当する電流値情報を示す電気信号である。

【0084】

そして光量測定部52は、前記光信号の光量に相当する電流値情報を示す前記第3電気信号に基づいて、当該光受信モジュール33において入射される光信号の光量の値を測定し、当該測定結果を判定部36に対して出力する。

【0085】

さらに、BER測定部53は、前記第2電気信号であるテスト信号に基づいて前記光信号に係る符号誤り率（BER）を測定する符号誤り率測定部としての機能を有する。

【0086】

すなわちBER測定部53は、光受信モジュール33からの第1出力線38aに接続され、当該光受信モジュール33から出力される前記第2電気信号（光受信モジュール33において入射される光信号を変換した所定の電気信号）を入力する。

【0087】

そしてBER測定部53は、入力した前記第2電気信号としてのテスト信号に基づいて、当該テスト信号の符号誤り率（BER；Bit error rate）を測定し、当該測定結果を判定部36に対して出力する。

10

【0088】

さらにBER測定部53は、入力した第2電気信号が前記テスト信号であるか撮像信号であるかを判定し、判定の結果第2電気信号が撮像信号である場合は、当該撮像信号を画像処理装置35に対して出力する。

【0089】

＜判定部36における判定＞

図2に戻って、判定部36は、前記情報取得部34における前記信号振幅情報検知部51、前記光量測定部52および前記BER測定部53からの結果を入手し、前記テスト信号の伝送状態（伝送品質）を判定する。

20

【0090】

すなわち判定部36は、テスト信号の伝送品質に係る上記各情報（信号振幅情報検知部51による「振幅」の検知結果、光量測定部52による「光量」の測定結果、または、BER測定部53による「BER」の測定結果）を情報取得部34から入手し、入手したこれら各結果に基づいて、前記情報ごとに予め定められた判断基準（伝送品質を満たす基準値）に応じて、伝送品質の良否を判定するようになっている。

【0091】

また判定部36は、前記情報ごとの伝送品質の良否判定に応じて、これらの良否の組み合わせに対応したパターンを判定するようになっている。

【0092】

30

さらに判定部36は、この判定したパターンに応じて、

（a）内視鏡2における光送信モジュール24への入力電圧（印加電圧）を電源調整部37において調整して出力するため当該電源調整部37を制御する

（b）撮像ブロック21から出力するテスト信号を撮像信号に切り替えるべく、撮像ブロック21に対して、「初期設定完了」を示す制御信号を送信する

（c）エラーが生じているとして、モニタ5に対して所定のエラー表示を行うよう関係各回路を制御する

等の各処理を実行する。

【0093】

さらに判定部36は、電源調整部37において調整する前記入力電圧（印加電圧）が、光送信モジュール24に係る規格値であるか否かについても判定するようになっている。

40

【0094】

具体的には上記の（a）の処理を実行する際、判定部36は、光送信モジュール24に印加されようとする電圧が当該光送信モジュール24に係る規格値であるか否かについても判定し、規格値外であると判定した際には、エラーが生じているとして、モニタ5に対して所定のエラー表示を行うよう関係各回路を制御する。

【0095】

なお当該判定において、光送信モジュール24に印加されようとする電圧が当該光送信モジュール24に係る規格値内である場合は、上記の（a）の処理を実行する。

【0096】

50

＜電源調整部 37 における光送信モジュール 24 への入力電圧（印加電圧）の調整＞

電源調整部 37 は、判定部 36 における判定結果に応じて、所定の条件を満たす場合、光送信モジュール 24 への入力電圧（印加電圧）を調整し、内視鏡 2 における入力電圧供給ライン 27 に対して出力する。

【0097】

＜第 1 の実施形態の作用＞

上述した如き構成をなす第 1 の実施形態における作用を、図 4 および図 5 を参照して説明する。

【0098】

図 4 は、第 1 の実施形態の内視鏡システムにおける伝送品質制御作用を示したフローチャートであり、図 5 は、第 1 の実施形態の内視鏡システムにおける情報取得部が取得した情報に応じて対応付けられたパターンごとに判定部が実行する処理を示した表図である。

【0099】

図 4 に示すように、内視鏡システム 1（内視鏡 2 およびビデオプロセッサ 3）の電源がオンされると、内視鏡 2 における撮像ブロック 21（撮像素子 22）から前記テスト信号が第 1 電気信号として出力される（ステップ S1）。このとき、前記テスト信号には、上述したように信号振幅測定部 23 において測定した信号振幅情報が付加されている。

【0100】

ステップ S1 において撮像ブロック 21 から出力されるテスト信号は、光送信モジュール 24 において光信号に変換された後、光ファイバ 25、光コネクタ 26、光コネクタ 31、光ファイバ 32 を経由して伝送された後、光受信モジュール 33 に入力される。

【0101】

そして、この光受信モジュール 33 において再び電気信号（第 2 電気信号）に変換された前記テスト信号は、第 1 出力線 38a を介して情報取得部 34 における各部（信号振幅情報検知部 51 および BER 測定部 53）に入力される。

【0102】

一方、光受信モジュール 33 からは光信号の光量に相当する電流値情報を示す第 3 電気信号が出力され、当該第 3 電気信号は、第 2 出力線 38b を介して情報取得部 34 における光量測定部 52 に入力される。

【0103】

次に、これら情報取得部 34 における各部（信号振幅情報検知部 51、光量測定部 52、BER 測定部 53）において、前記第 2 電気信号であるテスト信号、または、前記光量の値に係る前記第 3 電気信号に基づいて、前記振幅情報、前記光量情報、前記 BER 情報を取得し（ステップ S2）、取得した各情報を判定部 36 に出力する。

【0104】

この後、判定部 36 において、前記情報（振幅情報、光量情報、BER 情報）に基づいて、まず情報取得部 34 が取得した情報に応じて対応付けられたパターンを判別する（ステップ S3）。

【0105】

すなわち、上述したように判定部 36 は、テスト信号の伝送品質に係る上記各情報（信号振幅情報検知部 51 による「振幅」の検知結果、光量測定部 52 による「光量」の測定結果、または、BER 測定部 53 による「BER」の測定結果）を情報取得部 34 から入手し、入手したこれら各結果に基づいて、前記情報ごとに予め定められた判断基準（伝送品質を満たす基準値）に応じて、伝送品質の良否を判定する。

【0106】

そして判定部 36 は、前記情報ごとの伝送品質の良否判定に応じて、これらの良否の組み合わせに対応したパターンを判別する（ステップ S3）。

【0107】

この後判定部 36 は、判別したパターンに応じて各処理を実行すべく関係回路を制御するようになっている（ステップ S4～ステップ S7、または、ステップ S8～ステップ S

10

20

30

40

50

11)。

【0108】

ここで、各パターンと当該パターンに対応する各処理内容について図5を参照して説明する。

【0109】

上述したように判定部36は、情報取得部34から入手した各結果に基づいて、前記情報ごとに予め定められた判断基準（伝送品質を満たす基準値）に応じて、伝送品質の良否を判定するようになっている。

【0110】

図5において、表内の“○印”は、対応する情報の判断基準（伝送品質を満たす基準値）を満たす状態（良の状態）を示し、“×印”は、対応する情報の判断基準（伝送品質を満たす基準値）を満たさない状態（否の状態）を示すものである。

10

【0111】

そして、図5において各パターン（パターン1～パターン8）は、各情報における判断基準の良否の組み合わせ種別にそれぞれ対応するものであり、例えば、パターン1は、

パターン1：「光量；否」、「BER；良」、「振幅；良」の組み合わせ

に対応するパターンであって、「BER」および「振幅」は“良”であって基準値内である一方で、「光量」は“否”であって、基準値外であることを意味する。

【0112】

また、パターン8は、

20

パターン8：「光量；良」、「BER；良」、「振幅；良」の組み合わせ

に対応するパターンであって、「光量」、「BER」および「振幅」のすべてが“良”であって基準値を満たすことを意味する。

【0113】

本第1の実施形態の内視鏡システムは、以下に示す複数のパターン、すなわち、

パターン1：「光量；否」、「BER；良」、「振幅；良」の組み合わせ

パターン2：「光量；良」、「BER；否」、「振幅；良」の組み合わせ

パターン3：「光量；否」、「BER；否」、「振幅；良」の組み合わせ

パターン4：「光量；否」、「BER；良」、「振幅；否」の組み合わせ

パターン5：「光量；否」、「BER；否」、「振幅；否」の組み合わせ

30

パターン6：「光量；良」、「BER；否」、「振幅；否」の組み合わせ

パターン7：「光量；良」、「BER；良」、「振幅；否」の組み合わせ

パターン8：「光量；良」、「BER；良」、「振幅；良」の組み合わせ

がそれぞれ規定される。

【0114】

ここで、図4に戻って、前記判定部36は、ステップS3において前記情報ごとの伝送品質の良否判定に応じてパターンを判別し、その結果、判別したパターンがパターン1～パターン6の場合は（ステップS4）、次のステップS5に移行する。

【0115】

このステップS5において判定部36は、電源調整部37において調整する前記入力電圧（印加電圧）が、光送信モジュール24に係る規格値の範囲内であるか否かについて判定する（ステップS5）。

40

【0116】

そしてこのステップS5において判定部36が、光送信モジュール24に印加されようとする電圧が当該光送信モジュール24に係る規格値外であると判定した際には、エラーが生じているとして、モニタ5に対して所定のエラー表示を行うよう関係各回路を制御する（ステップS7）。

【0117】

一方、判定部36は、ステップS5において光送信モジュール24に印加されようとする電圧が当該光送信モジュール24に係る規格値内であると判定すると、ステップS6に

50

移行する。

【0118】

すなわちこのステップS6においては、判定部36の制御下に電源調整部37が、光送信モジュール24への入力電圧（印加電圧）を調整して、内視鏡2の入力電圧供給ライン27に対して出力する。

【0119】

具体的に、判定部36の判定により前記パターンが、前記パターン1、パターン2、パターン3のいずれかである場合、すなわち、

パターン1：「光量；否」、「BER；良」、「振幅；良」の組み合わせ

パターン2：「光量；良」、「BER；否」、「振幅；良」の組み合わせ

パターン3：「光量；否」、「BER；否」、「振幅；良」の組み合わせ

の場合、電源調整部37は、光送信モジュール24に印加する入力電圧を、例えば、0.1[V]以下の単位で高くなるよう調整し、内視鏡2における入力電圧供給ライン27に対して出力し、前記ステップS2に戻る。

【0120】

その後、電源調整部37の調整（入力電圧の上昇制御）により前記パターンがパターン7またはパターン8になるまで、前記ステップS2～ステップS6が繰り返される。

【0121】

なお、電源調整部37の調整により当該入力電圧が徐々に高く調整され、当該入力電圧が光送信モジュール24が規定する規格値の上限値に達したとする。この場合であってもなお、前記パターンがパターン7またはパターン8にならない場合、上記のステップS5において、当該入力電圧が当該光送信モジュール24に係る規格値外に達したと判断される。

【0122】

そして判定部36は、このタイミングでステップS7に移行し、判定部36の制御下にモニタ5にエラー表示がなされることとなる。

【0123】

一方、ステップS6において、判定部36の判定により前記パターンが、前記パターン4、パターン5、パターン6のいずれかの場合、すなわち、

パターン4：「光量；否」、「BER；良」、「振幅；否」の組み合わせ

パターン5：「光量；否」、「BER；否」、「振幅；否」の組み合わせ

パターン6：「光量；良」、「BER；否」、「振幅；否」の組み合わせ

の場合、電源調整部37は、光送信モジュール24に印加する入力電圧を、例えば、0.1[V]以下の単位で低くなるよう調整した制御信号を内視鏡2における電圧調整部27に対して送信し、前記ステップS2に戻る。

【0124】

ここで、ビデオプロセッサ3の制御の下、「振幅の良否」に応じて光送信モジュール24に印加する入力電圧値を増減させる理由について説明する。

【0125】

一般に、光送信モジュールは印加される入力電圧が高い方が出力する光量も高くなる傾向にある。ここで、この印加される入力電圧が高いと、撮像素子22からの入力信号の振幅が規格値を下回った場合、動作しない虞がある。

【0126】

しかしながら、このような動作不能の状態になった場合であっても、光送信モジュール24に印加する入力電圧を低くすると動作する可能性があることが分かっている。これは、光送信モジュール内部のIC（例えば、前記VCSSELドライバ63）が、印加される入力電圧と入力信号振幅レベルとを検知して駆動するようになっており、入力電圧と入力信号振幅の閾値がほぼ線形に推移している点ことから入力信号振幅の閾値が入力電圧で変化するためだと考えられる。

【0127】

10

20

30

40

50

本実施形態の内視鏡システム 1 は係る作用に着目し、光信号伝送方式を採用した内視鏡システムにおいて、伝送不良を防止し、常に最適な伝送品質を得ることができる内視鏡システムを提供することを目的とするものである。

【0128】

一方、上記同様に、その後、電源調整部 37 の調整（入力電圧の下降制御）により前記パターンがパターン 7 またはパターン 8 になるまで、前記ステップ S 2 ～ステップ S 6 が繰り返される。

【0129】

さらに上記同様に、電源調整部 37 の調整により当該入力電圧が徐々に低く調整され、当該入力電圧が光送信モジュール 24 が規定する規格値の下限値に達したとする。この場合であってもなお、前記パターンがパターン 7 またはパターン 8 にならない場合、上記のステップ S 5 において、当該入力電圧が当該光送信モジュール 24 に係る規格値外に達したと判断される。そして判定部 36 は、この場合もステップ S 7 に移行し、判定部 36 の制御下にモニタ 5 にエラー表示がなされることとなる。

【0130】

また、前記ステップ S 4 において、判別したパターンがパターン 7 ～パターン 8 の場合は、ステップ S 8 に移行する。そしてこのステップ S 8 において判定部 36 は、前記パターンがパターン 7 またはパターン 8 のいずれであるかを判別する（ステップ S 8）。

【0131】

ここで、前記パターンがパターン 7 である場合、すなわち、

パターン 7：「光量；良」、「BER；良」、「振幅；否」の組み合わせ

である場合については、「光量」および「BER」が“良”であるにも拘わらず、「振幅」が“否”であることから、光信号の伝送経路には問題が無い一方で撮像素子 22 自体に何らかの問題が生じていると想定できる。

【0132】

したがって、判定部 36 の判別により、ステップ S 8 においてパターンが前記パターン 7 である場合は、判定部 36 は、撮像ブロック 21 から出力するテスト信号を撮像信号に切り替えるべく、撮像ブロック 21 に対して、「初期設定完了」を示す制御信号を送信する（ステップ S 9）。

【0133】

また判定部 36 は同時に、撮像素子 22 に不具合が生じているとして、モニタ装置 5 に対して所定のエラー表示を行うよう関係各回路を制御する（ステップ S 10）。

【0134】

一方、ステップ S 8 において、前記パターンがパターン 8 である場合、すなわち、

パターン 8：「光量；良」、「BER；良」、「振幅；良」の組み合わせ。

【0135】

である場合は、光信号の伝送経路および撮像素子 22 共に問題が無いと想定できるので、判定部 36 は、撮像ブロック 21 から出力するテスト信号を撮像信号に切り替えるべく、撮像ブロック 21 に対して「初期設定完了」を示す制御信号を送信する（ステップ S 11）。

【0136】

上述したように、本実施形態によると、光信号伝送方式を採用した内視鏡システムにおいて、内視鏡 2 の電源がオンされ撮像素子 22 の稼働が開始された直後の初期設定時において当該撮像素子 22 から出力される第 1 電気信号（テスト信号）に基づいて、ビデオプロセッサ 3 において光信号の伝送状態（伝送品質）を的確に検出すると共に、この検出結果に基づいて内視鏡 2 側の光送信モジュール 24 に印加する入力電圧を調整・制御することを可能としたので、光信号の伝送経路において、伝送品質（例えば、光量、ジッタ等）が劣化した場合であっても常に伝送品質の良い光伝送を実現すると共に、撮像素子 22 における動作不良等に起因して当該撮像信号の振幅が小さくなった場合であっても、伝送不良を防止することができる。

【0137】

また、上述したように本第1の実施形態においては、撮像素子22から出力される第1電気信号であるテスト信号に基づいて、ビデオプロセッサ3において光信号の伝送状態（伝送品質）を的確に検出するものであるが、光信号の伝送状態の検出は上述の如きテスト信号に限らず、撮像素子22から出力される撮像信号に基づくものであってもよい。

【0138】

この場合、内視鏡2の電源がオンされ撮像素子22の稼働が開始された直後の初期設定時に限らず、通常の撮影時においても、上記同様の作用効果、すなわち、光信号の伝送経路において、伝送品質（例えば、光量、ジッタ等）が劣化した場合であっても常に伝送品質の良い光伝送を実現すると共に、撮像素子22における動作不良等に起因して当該撮像信号の振幅が小さくなった場合であっても、伝送不良を防止することができる。

10

【0139】

<第1変形例>

次に、本発明の第1の実施形態の第1変形例について説明する。

【0140】

図10は、第1の実施形態の第1変形例に係る内視鏡システムにおける情報取得部の構成を示すブロック図、図11は、同第1変形例に係る内視鏡システムにおける伝送品質制御作用を示したフローチャート図、図12は、同第1変形例に係る内視鏡システムにおける情報取得部が取得した情報に応じて対応付けられたパターンごとに判定部が実行する処理を示した表図である。

20

【0141】

本第1変形例の内視鏡システムは、その基本的な構成は第1の実施形態と同様であり、ビデオプロセッサ3における情報取得部34Aの構成が一部相違し、また、判定部36が利用する測定結果の内容が一部異なるのみである。したがって、ここでは第1の実施形態との差異のみの説明にとどめ、共通する部分の説明については省略する。

【0142】

図10に示すように、第1変形例に係る情報取得部34Aは、光受信モジュール33から出力される第1出力線38aに接続されたBER測定部53と、同様に光受信モジュール33から出力される第2出力線38bに接続された光量測定部52と、を有する。

【0143】

また、図11に示すように第1変形例の内視鏡システム1は、上記同様に、ステップS1において撮像ブロック21からテスト信号が出力され、当該テスト信号は、光送信モジュール24において光信号に変換された後、光ファイバ25、光コネクタ26、光コネクタ31、光ファイバ32を経由して伝送された後、光受信モジュール33に入力される。

30

【0144】

この光受信モジュール33において第2電気信号に変換されたテスト信号は、第1出力線38aを介して情報取得部34AにおけるBER測定部53に入力される。一方、光受信モジュール33から出力される前記光量の値に係る前記第3電気信号は、第2出力線38bを介して情報取得部34Aにおける光量測定部52に入力される。

【0145】

次に、これら情報取得部34Aにおける各部（光量測定部52、BER測定部53）において、前記第2電気信号であるテスト信号、または、前記光量の値に係る前記第3電気信号に基づいて、前記光量情報、前記BER情報を取得し（ステップS2）、取得した各情報を判定部36に出力する。

40

【0146】

この後、判定部36において、前記情報（光量情報、BER情報）に基づいて、情報取得部34Aが取得した情報に応じて対応付けられたパターンを判別し、前記情報ごとに予め定められた判断基準（伝送品質を満たす基準値）に応じて、伝送品質の良否を判定する（ステップS3）。

【0147】

50

この後判定部 3 6 は、判別したパターンに応じて各処理を実行すべく関係回路を制御するようになっている（ステップ S 4 A～ステップ S 7 またはステップ S 1 1）。

【0148】

ここで、各パターンと当該パターンに対応する各処理内容について図 1 2 を参照して説明する。なお、図 1 2 において、表内の“○印”“×印”は、上記第 1 実施形態と同様に、対応する情報の判断基準（伝送品質を満たす基準値）を満たす状態の良否を示す。

【0149】

図 1 2 において各パターン（パターン 1～パターン 4）は、各情報における判断基準の良否の組み合わせ種別にそれぞれ対応するものであり、本第 1 変形例の内視鏡システムは、以下に示す

パターン 1：「光量；否」、「BER；良」の組み合わせ

パターン 2：「光量；否」、「BER；否」の組み合わせ

パターン 3：「光量；良」、「BER；否」の組み合わせ

パターン 4：「光量；良」、「BER；良」の組み合わせ

がそれぞれ規定される。

【0150】

図 1 1 に戻って、前記判定部 3 6 は、ステップ S 3 において前記情報ごとの伝送品質の良否判定に応じてパターンを判別し、その結果、判別したパターンがパターン 1～パターン 3 の場合は（ステップ S 4 A）、次のステップ S 5 に移行する。

【0151】

第 1 変形例においてステップ S 5～ステップ S 7 においては、上記第 1 の実施形態と同様の作用を実行する。具体的に、判定部 3 6 の判定により前記パターンが、前記パターン 1、パターン 2、パターン 3 のいずれかである場合、すなわち、

パターン 1：「光量；否」、「BER；良」の組み合わせ

パターン 2：「光量；否」、「BER；否」の組み合わせ

パターン 3：「光量；良」、「BER；否」の組み合わせ

の場合、電源調整部 3 7 は、光送信モジュール 2 4 に印加する入力電圧を、例えば、0.1 [V] 以下の単位で高くなるよう調整し、内視鏡 2 における入力電圧供給ライン 2 7 に対して出力し、前記ステップ S 2 に戻る。

【0152】

その後、電源調整部 3 7 の調整（入力電圧の上昇制御）により前記パターンがパターン 4：「光量；良」、「BER；良」になるまで、前記ステップ S 2～ステップ S 6 が繰り返される。

【0153】

なお、電源調整部 3 7 の調整により当該入力電圧が徐々に高く調整され、光送信モジュール 2 4 が規定する規格値の上限値に達したとする。この場合でもなお、前記パターンがパターン 4：「光量；良」、「BER；良」にならない場合は以下のように判断される。すなわち、上記のステップ S 5 において、当該入力電圧が当該光送信モジュール 2 4 に係る規格値外に達したと判断される。

【0154】

このため、上記同様に、判定部 3 6 はこのタイミングでステップ S 7 に移行し、判定部 3 6 の制御下にモニタ 5 にエラー表示がなされることとなる。

【0155】

一方、前記ステップ S 4 A において、判別したパターンがパターン 4：「光量；良」、「BER；良」の場合は、光信号の伝送経路および撮像素子 2 2 共に問題が無いと想定できる。これにより判定部 3 6 は、撮像ブロック 2 1 に対して「初期設定完了」を示す制御信号を送信する（ステップ S 1 1）。

【0156】

以上説明したように、本第 1 変形例においても、光信号の伝送経路において、伝送品質（例えば、光量、ジッタ等）が劣化した場合であっても常に伝送品質の良い光伝送を実現

10

20

30

40

50

すると共に、撮像素子 2 2 における動作不良等に起因して当該撮像信号の振幅が小さくなった場合であっても、伝送不良を防止することができる。

【0157】

＜第 2 変形例＞

次に、本発明の第 1 の実施形態の第 2 変形例について説明する。

【0158】

図 1 3 は、第 1 の実施形態の第 2 変形例に係る内視鏡システムにおける情報取得部の構成を示すブロック図、図 1 4 は、同第 2 変形例に係る内視鏡システムにおける伝送品質制御作用を示したフローチャート図、図 1 5 は、同第 2 変形例に係る内視鏡システムにおける情報取得部が取得した情報に応じて対応付けられたパターンごとに判定部が実行する処理を示した表図である。

10

【0159】

本第 2 変形例の内視鏡システムは、その基本的な構成は第 1 の実施形態と同様であり、ビデオプロセッサ 3 における情報取得部 3 4 B の構成が一部相違し、また、判定部 3 6 が利用する測定結果の内容が一部異なるのみである。したがって、ここでは第 1 の実施形態との差異のみの説明にとどめ、共通する部分の説明については省略する。

【0160】

図 1 3 に示すように、第 2 変形例に係る情報取得部 3 4 B は、光受信モジュール 3 3 から出力される第 2 出力線 3 8 b に接続された光量測定部 5 2 を有する。

【0161】

20

図 1 4 に示すように、第 2 変形例の内視鏡システム 1 は、上記同様に、ステップ S 1 において撮像ブロック 2 1 からテスト信号が出力され、当該テスト信号は、光送信モジュール 2 4 において光信号に変換された後、光ファイバ 2 5、光コネクタ 2 6、光コネクタ 3 1、光ファイバ 3 2 を経由して伝送された後、光受信モジュール 3 3 に入力される。

【0162】

また、第 2 変形例においては、光受信モジュール 3 3 から出力される前記光量の値に係る第 3 電気信号が第 2 出力線 3 8 b を介して情報取得部 3 4 B における光量測定部 5 2 に入力される。そして、この光量測定部 5 2 において、前記第 3 電気信号に基づいて光量情報を取得し（ステップ S 2）、取得した前記情報を判定部 3 6 に出力する。

【0163】

30

この後、判定部 3 6 において、前記情報（光量情報）に基づいて、情報取得部 3 4 B が取得した情報に応じて対応付けられたパターンを判別し、前記情報に予め定められた判断基準（伝送品質を満たす基準値）に応じて、伝送品質の良否を判定する（ステップ S 3）。

【0164】

すなわち判定部 3 6 は、判別したパターンに応じて各処理を実行すべく関係回路を制御する（ステップ S 4 B～ステップ S 7 またはステップ S 1 1）。

【0165】

ここで、各パターンと当該パターンに対応する各処理内容について図 1 5 を参照して説明する。なお、図 1 5 において、表内の“○印”“×印”は、上記第 1 実施形態と同様に、対応する情報の判断基準（伝送品質を満たす基準値）を満たす状態の良否を示す。

40

【0166】

図 1 5 において各パターン（パターン 1～パターン 2）は、前記情報における判断基準の良否の種別にそれぞれ対応するものであり、本第 2 変形例の内視鏡システムは、

パターン 1：「光量；否」

パターン 2：「光量；良」

と規定する。

【0167】

図 1 4 に戻って、前記判定部 3 6 は、ステップ S 3 において前記情報（光量）の伝送品質の良否判定に応じてパターンを判別し、その結果、判別したパターンがパターン 1 の場

50

合は（ステップ S 4 B）、次のステップ S 5 に移行する。

【0168】

第 2 変形例においてステップ S 5～ステップ S 7 においては、上記第 1 の実施形態と同様の作用を実行する。具体的に、判定部 3 6 の判定により前記パターンが、パターン 1：「光量；否」の場合、電源調整部 3 7 は、光送信モジュール 2 4 に印加する入力電圧を、例えば、0.1 [V] 以下の単位で高くなるよう調整し、内視鏡 2 における入力電圧供給ライン 2 7 に対して出力し、前記ステップ S 2 に戻る。

【0169】

その後、電源調整部 3 7 の調整（入力電圧の上昇制御）により前記パターンがパターン 2：「光量；良」になるまで、前記ステップ S 2～ステップ S 6 が繰り返される。

10

【0170】

なお、電源調整部 3 7 の調整により当該入力電圧が徐々に高く調整され、光送信モジュール 2 4 が規定する規格値の上限値に達したとする。この場合でもなお、前記パターンがパターン 2：「光量；良」にならない場合は以下のように判断される。すなわち、上記のステップ S 5 において、当該入力電圧が当該光送信モジュール 2 4 に係る規格値外に達したと判断される。

【0171】

このため、上記同様に、判定部 3 6 はこのタイミングでステップ S 7 に移行し、判定部 3 6 の制御下にモニタ 5 にエラー表示がなされることとなる。

【0172】

一方、前記ステップ S 4 B において、判別したパターンがパターン 2：「光量；良」の場合は、光信号の伝送経路および撮像素子 2 2 共に問題が無いと想定できるので、判定部 3 6 は、撮像ブロック 2 1 に対して「初期設定完了」を示す制御信号を送信する（ステップ S 1 1）。

20

【0173】

以上説明したように、本第 2 変形例においても、光信号の伝送経路において、伝送品質（例えば、光量）が劣化した場合であっても常に伝送品質の良い光伝送を実現すると共に、撮像素子 2 2 における動作不良等に起因して当該撮像信号の振幅が小さくなった場合であっても、伝送不良を防止することができる。

【0174】

30

<第 3 変形例>

次に、本発明の第 1 の実施形態の第 3 変形例について説明する。

【0175】

図 1 6 は、第 1 の実施形態の第 3 変形例に係る内視鏡システムにおける情報取得部の構成を示すブロック図、図 1 7 は、同第 3 変形例に係る内視鏡システムにおける伝送品質制御作用を示したフローチャート図、図 1 8 は、同第 3 変形例に係る内視鏡システムにおける情報取得部が取得した情報に応じて対応付けられたパターンごとに判定部が実行する処理を示した表図である。

【0176】

本第 3 変形例の内視鏡システムは、その基本的な構成は第 1 の実施形態と同様であり、ビデオプロセッサ 3 における情報取得部 3 4 C の構成が一部相違し、また、判定部 3 6 が利用する測定結果の内容が一部異なるのみである。

40

【0177】

したがって、ここでは第 1 の実施形態との差異のみの説明にとどめ、共通する部分の説明については省略する。

【0178】

図 1 6 に示すように、第 3 変形例に係る情報取得部 3 4 C は、光受信モジュール 3 3 から出力される第 1 出力線 3 8 a に接続された B E R 測定部 5 3 を有する。

【0179】

図 1 7 に示すように、第 3 変形例の内視鏡システム 1 は、上記同様に、ステップ S 1 に

50

において撮像ブロック 2 1 からテスト信号が出力され、当該テスト信号は、光送信モジュール 2 4 において光信号に変換された後、光ファイバ 2 5、光コネクタ 2 6、光コネクタ 3 1、光ファイバ 3 2 を経由して伝送された後、光受信モジュール 3 3 に入力される。

【0180】

また、第 3 変形例においては、光受信モジュール 3 3 から出力される前記第 2 電気信号が第 1 出力線 3 8 a を介して情報取得部 3 4 C における B E R 測定部 5 3 に入力される。そして、この B E R 測定部 5 3 において、前記第 2 電気信号に基づいて前記光信号に係る符号誤り率 (B E R) を測定して B E R 情報を取得し (ステップ S 2)、取得した前記情報を判定部 3 6 に出力する。

【0181】

この後、判定部 3 6 において、前記情報 (B E R 情報) に基づいて、情報取得部 3 4 C が取得した情報に応じて対応付けられたパターンを判別し、前記情報に予め定められた判断基準 (伝送品質を満たす基準値) に応じて、伝送品質の良否を判定する (ステップ S 3)。

【0182】

すなわち判定部 3 6 は、判別したパターンに応じて各処理を実行すべく関係回路を制御する (ステップ S 4 C ~ ステップ S 7 またはステップ S 1 1)。

【0183】

ここで、各パターンと当該パターンに対応する各処理内容について図 1 8 を参照して説明する。なお、図 1 8 において、表内の “○印” “×印” は、上記第 1 実施形態と同様に、対応する情報の判断基準 (伝送品質を満たす基準値) を満たす状態の良否を示す。

【0184】

図 1 8 において各パターン (パターン 1 ~ パターン 2) は、前記情報における判断基準の良否の種別にそれぞれ対応するものであり、本第 3 変形例の内視鏡システムは、

パターン 1 : 「B E R ; 否」

パターン 2 : 「B E R ; 良」

と規定する。

【0185】

図 1 7 に戻って、前記判定部 3 6 は、ステップ S 3 において前記情報 (B E R) の伝送品質の良否判定に応じてパターンを判別し、その結果、判別したパターンがパターン 1 の場合は (ステップ S 4 C)、次のステップ S 5 に移行する。

【0186】

第 3 変形例においてステップ S 5 ~ ステップ S 7 においては、上記第 1 の実施形態と同様の作用を実行する。具体的に、判定部 3 6 の判定により前記パターンが、パターン 1 : 「B E R ; 否」の場合、電源調整部 3 7 は、光送信モジュール 2 4 に印加する入力電圧を、例えば、0. 1 [V] 以下の単位で高くなるよう調整し、内視鏡 2 における入力電圧供給ライン 2 7 に対して出力し、前記ステップ S 2 に戻る。

【0187】

その後、電源調整部 3 7 の調整 (入力電圧の上昇制御) により前記パターンがパターン 2 : 「B E R ; 良」になるまで、前記ステップ S 2 ~ ステップ S 6 が繰り返される。

【0188】

なお、電源調整部 3 7 の調整により当該入力電圧が徐々に高く調整され、光送信モジュール 2 4 が規定する規格値の上限値に達したとする。この場合でもなお、前記パターンがパターン 2 : 「B E R ; 良」にならない場合は以下のように判断される。すなわち、上記のステップ S 5 において、当該入力電圧が当該光送信モジュール 2 4 に係る規格値外に達したと判断される。

【0189】

このため、上記同様に、判定部 3 6 はこのタイミングでステップ S 7 に移行し、判定部 3 6 の制御下にモニタ 5 にエラー表示がなされることとなる。

【0190】

10

20

30

40

50

また、前記ステップ S 4 C において、判別したパターンがパターン 2 : 「B E R ; 良」の場合は、光信号の伝送経路および撮像素子 2 2 共に問題が無いと想定できるので、判定部 3 6 は、撮像ブロック 2 1 に対して「初期設定完了」を示す制御信号を送信する（ステップ S 1 1）。

【0191】

以上説明したように、本第 3 変形例においても、光信号の伝送経路において、伝送品質（例えば、B E R）が劣化した場合であっても常に伝送品質の良い光伝送を実現すると共に、撮像素子 2 2 における動作不良等に起因して当該撮像信号の振幅が小さくなった場合であっても、伝送不良を防止することができる。

【0192】

10

<第 4 変形例>

次に、本発明の第 1 の実施形態の第 4 変形例について説明する。

【0193】

図 1 9 は、第 1 の実施形態の第 4 変形例に係る内視鏡システムにおける情報取得部の構成を示すブロック図、図 2 0 は、同第 4 変形例に係る内視鏡システムにおける伝送品質制御作用を示したフローチャート図、図 2 1 は、同第 4 変形例に係る内視鏡システムにおける情報取得部が取得した情報に応じて対応付けられたパターンごとに判定部が実行する処理を示した表図である。

【0194】

本第 4 変形例の内視鏡システムは、その基本的な構成は第 1 の実施形態と同様であり、ビデオプロセッサ 3 における情報取得部 3 4 D の構成が一部相違し、また、判定部 3 6 が利用する測定結果の内容が一部異なるのみである。

20

【0195】

したがって、ここでは第 1 の実施形態との差異のみの説明にとどめ、共通する部分の説明については省略する。

【0196】

図 1 9 に示すように、第 4 変形例に係る情報取得部 3 4 D は、光受信モジュール 3 3 から出力される第 1 出力線 3 8 a に接続された信号振幅情報検知部 5 1 および B E R 測定部 5 3 を有する。

【0197】

30

また、図 2 0 に示すように第 4 変形例の内視鏡システム 1 は、上記同様に、ステップ S 1 において撮像ブロック 2 1 からテスト信号が出力され、当該テスト信号は、光送信モジュール 2 4 において光信号に変換された後、光ファイバ 2 5、光コネクタ 2 6、光コネクタ 3 1、光ファイバ 3 2 を経由して伝送された後、光受信モジュール 3 3 に入力される。

【0198】

この光受信モジュール 3 3 において第 2 電気信号に変換されたテスト信号は、第 1 出力線 3 8 a を介して情報取得部 3 4 D における信号振幅情報検知部 5 1 および B E R 測定部 5 3 に入力される。

【0199】

次に、これら情報取得部 3 4 D における各部（信号振幅情報検知部 5 1、B E R 測定部 5 3）において、前記第 2 電気信号であるテスト信号に基づいて振幅情報、および B E R 情報を取得し（ステップ S 2）、取得した各情報を判定部 3 6 に出力する。

40

【0200】

この後、判定部 3 6 において、前記情報（振幅情報、B E R 情報）に基づいて、情報取得部 3 4 D が取得した情報に応じて対応付けられたパターンを判別し、前記情報ごとに予め定められた判断基準（伝送品質を満たす基準値）に応じて、伝送品質の良否を判定する（ステップ S 3）。

【0201】

この後判定部 3 6 は、判別したパターンに応じて各処理を実行すべく関係回路を制御するようになっている（ステップ S 4 D ~ ステップ S 7 またはステップ S 1 1）。

50

【0202】

ここで、各パターンと当該パターンに対応する各処理内容について図21を参照して説明する。なお、図21において、表内の“○印”“×印”は、上記第1実施形態と同様に、対応する情報の判断基準（伝送品質を満たす基準値）を満たす状態の良否を示す。

【0203】

図21において各パターン（パターン1～パターン3）は、各情報における判断基準の良否の組み合わせ種別にそれぞれ対応するものであり、本第4変形例の内視鏡システムは、以下に示す

パターン1：「BER；否」、「振幅；良」の組み合わせ

パターン2：「BER；良」、「振幅；否」の組み合わせ

パターン3：「BER；良」、「振幅；良」の組み合わせ

が規定される。

10

【0204】

図20に戻って、前記判定部36は、ステップS3において前記情報ごとの伝送品質の良否判定に応じてパターンを判別し、その結果、判別したパターンがパターン1の場合は（ステップS4D）、次のステップS5に移行する。

【0205】

第4変形例においてステップS5～ステップS7においては、上記第1の実施形態と同様の作用を実行する。具体的に、判定部36の判定により前記パターンが、パターン1：「BER；否」、：「振幅；良」の場合、電源調整部37は、光送信モジュール24に印加する入力電圧を、例えば、0.1[V]以下の単位で高くなるよう調整し、内視鏡2における入力電圧供給ライン27に対して出力し、前記ステップS2に戻る。

20

【0206】

その後、電源調整部37の調整（入力電圧の上昇制御または入力電圧の下降制御）により前記パターンがパターン2またはパターン3になるまで、前記ステップS2～ステップS6が繰り返される。

【0207】

なお、電源調整部37の調整により当該入力電圧が徐々に高く調整され、光送信モジュール24が規定する規格値の上限値に達したとする。この場合でもなお、前記パターンがパターン2またはパターン3にならない場合、上記のステップS5において、当該入力電圧が当該光送信モジュール24に係る規格値外に達したと判断される。

30

【0208】

このため、判定部36は上記同様に、このタイミングでステップS7に移行し、判定部36の制御下にモニタ5にエラー表示がなされることとなる。

【0209】

一方、前記ステップS4Dにおいて、判別したパターンがパターン2またはパターン3の場合は、ステップS8Dに移行する。そしてこのステップS8Dにおいて判定部36は、前記パターンがパターン2またはパターン3のいずれであるかを判別する（ステップS8D）。

【0210】

ここで、前記パターンがパターン2である場合、すなわち、

パターン2：「BER；良」、「振幅；否」の組み合わせ

である場合については、「BER」が“良”であるにも拘わらず、「振幅」が“否”であることから、光信号の伝送経路には問題が無い一方で撮像素子22自体に何らかの問題が生じていると想定できる。

【0211】

すなわち、判定部36は、撮像ブロック21から出力するテスト信号を撮像信号に切り替えるべく、撮像ブロック21に対して、「初期設定完了」を示す制御信号を送信する（ステップS9）。また判定部36は同時に、撮像素子22に不具合が生じているとして、モニタ装置5に対して所定のエラー表示を行うよう関係各回路を制御する（ステップS1

40

50

0)。

【0212】

一方、ステップS8Dにおいて、前記パターンがパターン3である場合、すなわち、パターン3：「BER；良」、「振幅；良」の組み合わせである場合は、光信号の伝送経路および撮像素子22共に問題が無いと想定できるので、判定部36は、撮像ブロック21に対して「初期設定完了」を示す制御信号を送信する(ステップS11)。

【0213】

以上説明したように、本第4変形例においても、光信号の伝送経路において、伝送品質(例えば、振幅、ジッタ等)が劣化した場合であっても常に伝送品質の良い光伝送を実現すると共に、撮像素子22における動作不良等に起因して当該撮像信号の振幅が小さくなった場合であっても、伝送不良を防止することができる。

【0214】

<第2の実施形態>

次に、本発明の第2の実施形態について説明する。

【0215】

図22は、本発明の第2の実施形態の内視鏡システムの電氣的な構成を示すブロック図であり、図23は、第2の実施形態の内視鏡システムにおける伝送品質制御作用を示したフローチャート図である。

【0216】

本第2の実施形態の内視鏡システム101は、その基本的な構成は第1の実施形態と同様であり、内視鏡における撮像素子または光送信モジュールの温度を測定する温度測定部を新たに配設したことを特徴とする。

【0217】

したがって、ここでは第1の実施形態との差異のみの説明にとどめ、共通する部分の説明については省略する。

【0218】

図22、図23に示すように、第2実施形態の内視鏡システム101において、内視鏡102は、その挿入部6の先端部7に、撮像素子22または光送信モジュール24の温度を測定する温度測定部29を配設する。

【0219】

この温度測定部29において測定された撮像素子22または光送信モジュール24の温度の情報は、第1の実施形態と同様に、撮像ブロック21から出力される撮像信号またはテスト信号に付加されるようになっている。

【0220】

そして、第1の実施形態と同様に、当該温度情報が付加されたテスト信号または撮像信号は、光送信モジュール24において光信号に変換された後、光ファイバ25、光ファイバ32を経て光受信モジュール33に入力される。

【0221】

この後光受信モジュール33に入力された、当該温度情報が付加されたテスト信号または撮像信号は、情報取得部34に入力され、当該情報取得部34において上述した振幅情報、光量情報、BER情報と共に当該温度情報が取得される(図23におけるステップS2参照)。

【0222】

さらに、情報取得部34において取得された温度情報は判定部36に送出され、この判定部36において、撮像素子22または光送信モジュール24の温度が判定される(図23のステップS21参照)。

【0223】

このステップS21において、判定部36により、撮像素子22または光送信モジュール24の温度が所定の閾値以下である判定された場合、図23に示すように、第1の実施

10

20

30

40

50

形態におけるステップＳ４～ステップＳ１１（図４参照）と同様の制御がなされる。

【０２２４】

一方、ステップＳ２１において、判定部３６により、撮像素子２２または光送信モジュール２４の温度が所定の閾値を超えたと判定された場合、図２３に示すように、所定のエラー表示を行うべく関係回路を制御する（ステップＳ２２）。

【０２２５】

以上説明したように、本第２の実施形態の内視鏡システムにおいては、撮像素子２２または光送信モジュール２４の温度を測定することにより、第１の実施形態に係る伝送品質の維持効果に加え、撮像素子２２周辺の温度、すなわち内視鏡挿入部の先端部における温度上昇による患者・術者の熱傷を未然に防止することができるという効果を奏する。

10

【０２２６】

本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を変えない範囲において、種々の変更、改変等が可能である。

【０２２７】

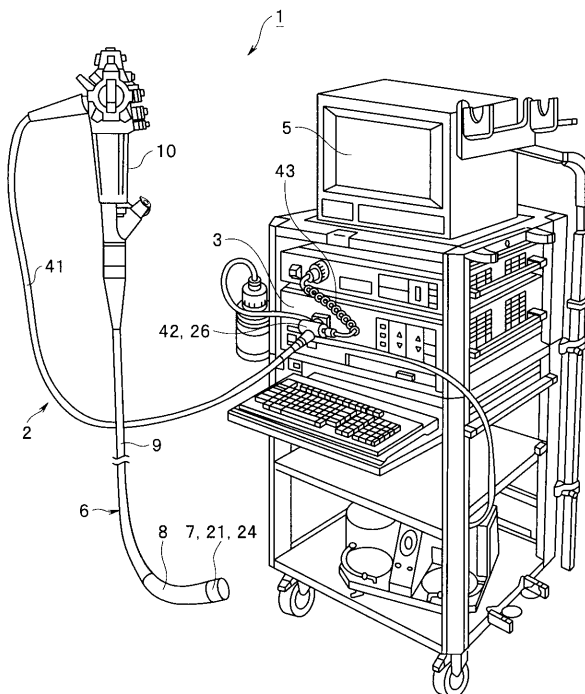
本発明によれば、光信号伝送方式を採用した内視鏡システムにおいて、伝送不良を防止し、常に最適な伝送品質を得る内視鏡システムを提供することができる。

【０２２８】

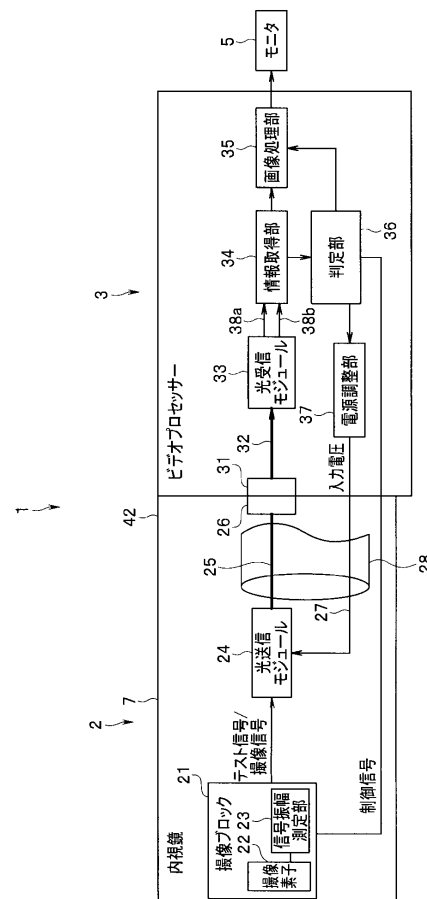
本出願は、２０１６年７月２９日に日本国に出願された特願２０１６－１５０３１４号を優先権主張の基礎として出願するものであり、上記の開示内容は、本願明細書、請求の範囲に引用されるものとする。

20

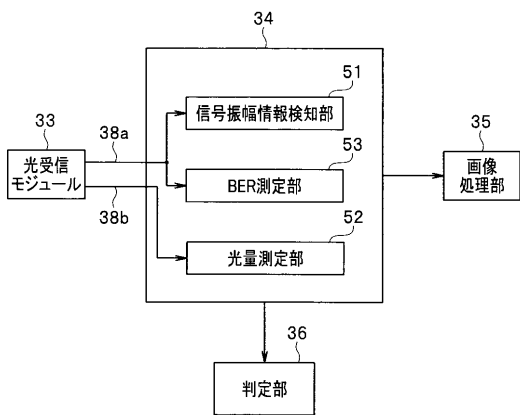
【図１】



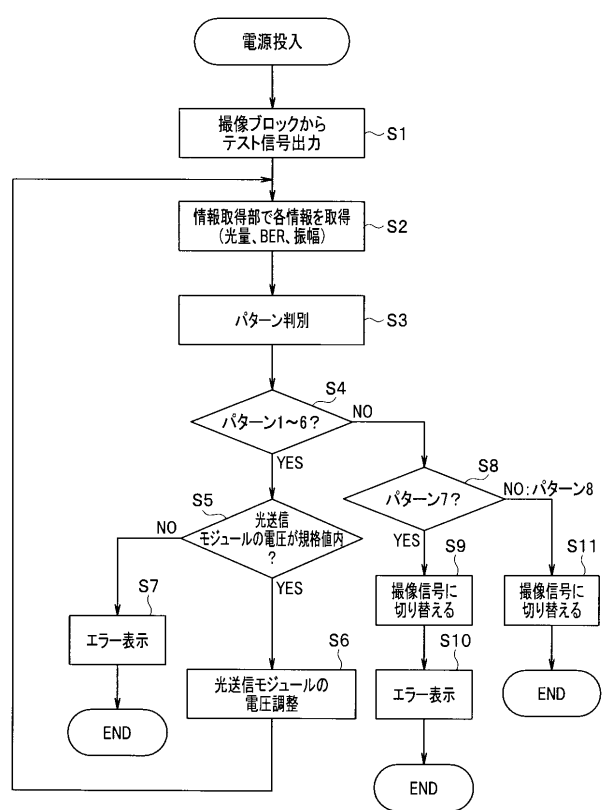
【図２】



【図 3】



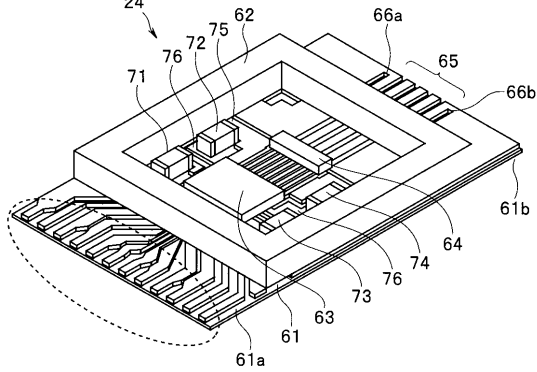
【図 4】



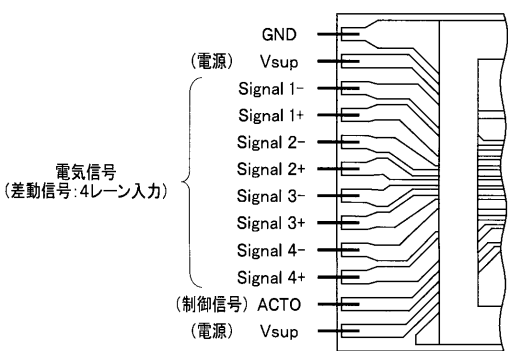
【図 5】

パターン	光量	BER	振幅	処理
1	×	○	○	電源電圧を増加させる
2	○	×	○	電源電圧を増加させる
3	×	×	○	電源電圧を増加させる
4	×	○	×	電源電圧を減少させる
5	×	×	×	電源電圧を減少させる
6	○	×	×	電源電圧を減少させる
7	○	○	×	撮像信号に切り替える + エラー表示を行う
8	○	○	○	撮像信号に切り替える

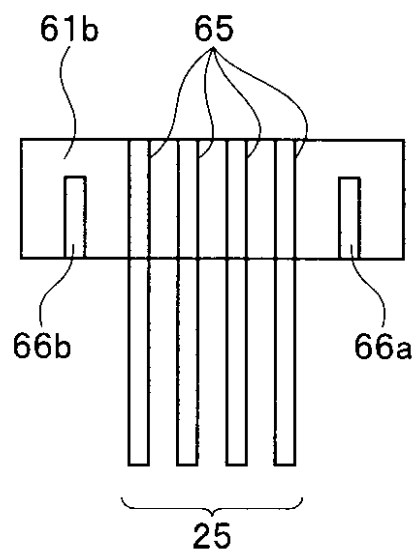
【図 6】



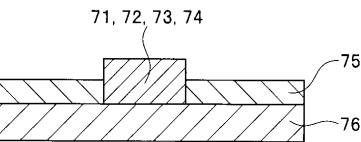
【図 7】



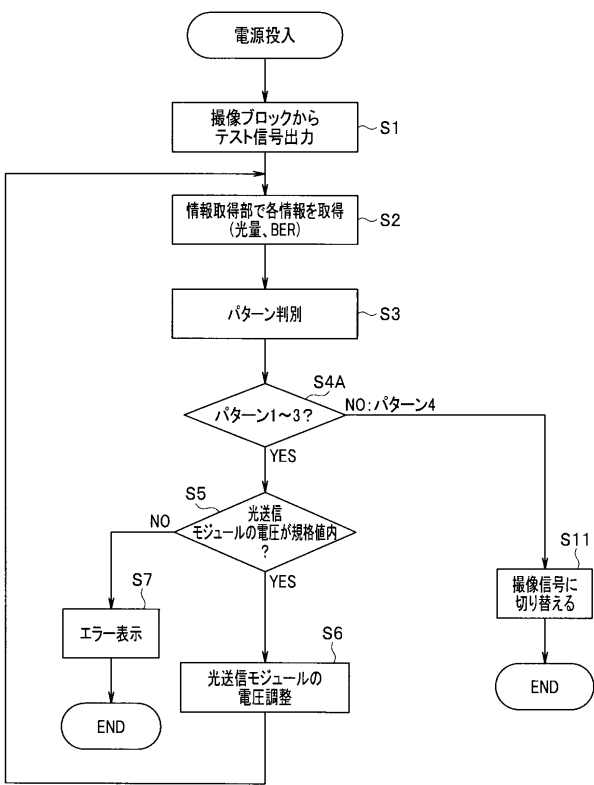
【図 8】



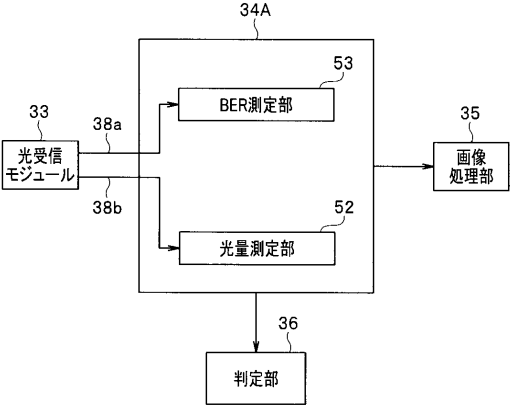
【図 9】



【図 1 1】



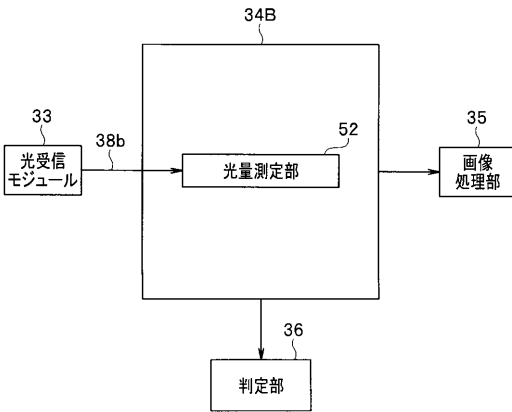
【図 1 0】



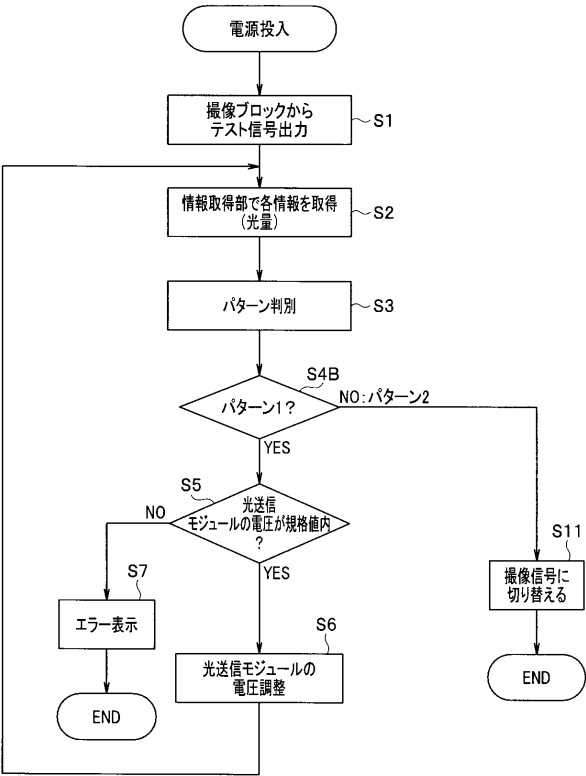
【図 1 2】

パターン	1	2	3	4
光量	x	x	○	○
BER	○	x	x	○
処理	電源電圧を増加させる		撮像信号に切り替える	

【図 1 3】



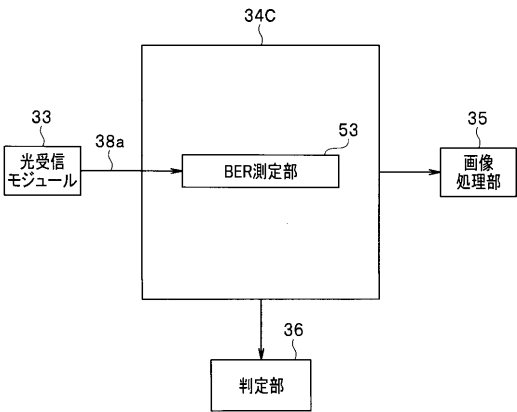
【図 1 4】



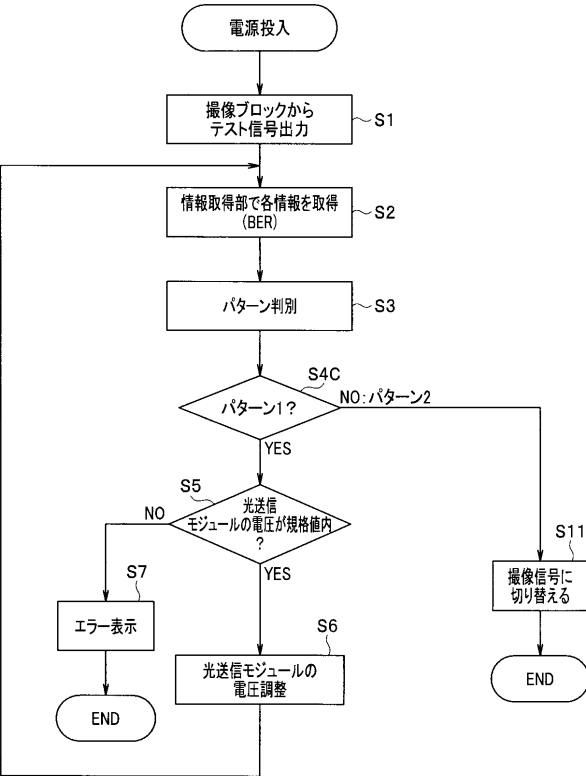
【図 1 5】

パターン	1	2
光量	x	○
処理	電源電圧を増加させる	撮像信号に切り替える

【図 1 6】



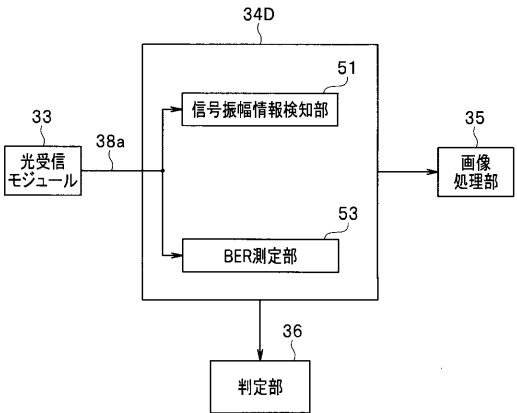
【図 1 7】



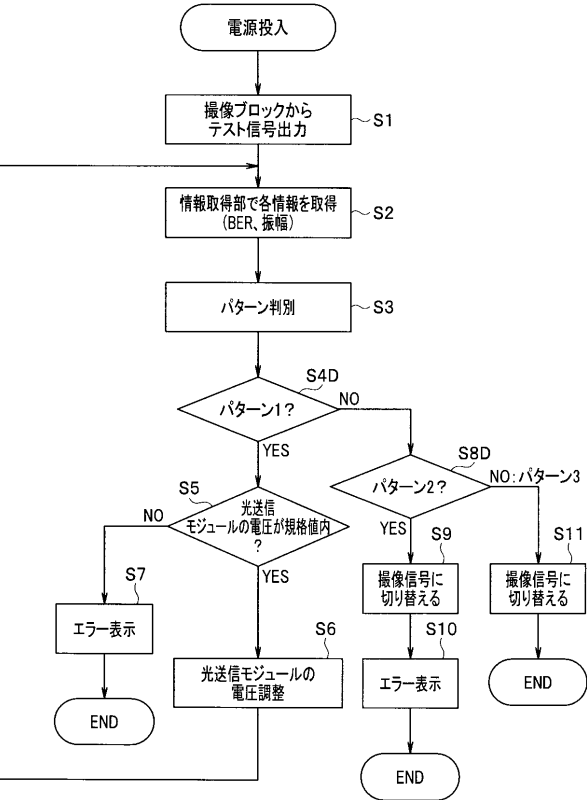
【図 1 8】

パターン	1	2
BER	x	○
処理	電源電圧を増加させる	撮像信号に切り替える

【図 1 9】



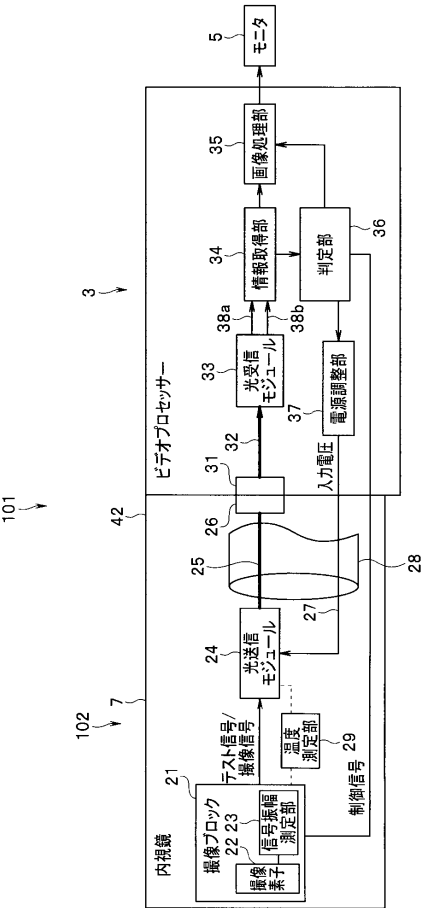
【図 20】



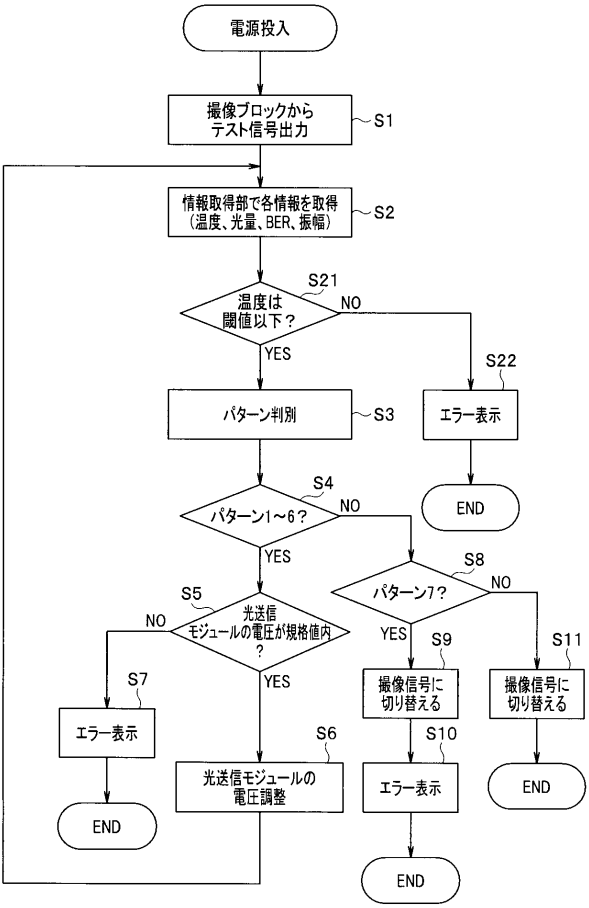
【図 21】

パターン	BER	振幅	処理
1	x	○	電源電圧を増加させる
2	○	x	撮像信号に切り替える エラー表示を行う
3	○	○	撮像信号に切り替える

【図 22】



【図 23】



【手続補正書】

【提出日】平成29年10月11日(2017.10.11)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0013】

本発明の一態様の内視鏡システムは、被検体を撮像する内視鏡と、当該内視鏡を接続可能とする情報処理装置と、を備える内視鏡システムにおいて、前記内視鏡は、前記被検体を撮像し、少なくとも所定の第1電気信号を出力する撮像素子と、所定の印加電圧によって駆動され、前記撮像素子からの前記第1電気信号を光信号に変換して出力する発光素子を有する光送信モジュールと、前記光送信モジュールから出力された前記光信号を伝送する光ファイバと、前記第1電気信号に係る信号振幅を測定すると共に、当該測定結果である信号振幅情報を前記第1電気信号に付加する信号振幅測定部と、を有し、前記情報処理装置は、前記光ファイバにより伝送された前記光信号を受信し所定の第2電気信号に変換して出力すると共に、前記光信号の光量に応じた第3電気信号を出力する光受信モジュールと、前記光受信モジュールから出力された前記第2電気信号および前記第3電気信号に基づいて前記光信号に係る伝送情報を取得する情報取得部と、前記情報取得部において取得した前記伝送情報に基づいて前記光信号の伝送状態を判定する判定部と、前記第2電気信号に基づいて前記信号振幅情報を検知する信号振幅情報検知部と、前記判定部における判定結果に応じて前記印加電圧を調整し出力する電源調整部と、を具備する。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被検体を撮像する内視鏡と、当該内視鏡を接続可能とする情報処理装置と、を備える内視鏡システムにおいて、

前記内視鏡は、

前記被検体を撮像し、少なくとも所定の第1電気信号を出力する撮像素子と、

所定の印加電圧によって駆動され、前記撮像素子からの前記第1電気信号を光信号に変換して出力する発光素子を有する光送信モジュールと、

前記光送信モジュールから出力された前記光信号を伝送する光ファイバと、

前記第1電気信号に係る信号振幅を測定すると共に、当該測定結果である信号振幅情報を前記第1電気信号に付加する信号振幅測定部と、

を有し、

前記情報処理装置は、

前記光ファイバにより伝送された前記光信号を受信し所定の第2電気信号に変換して出力すると共に、前記光信号の光量に応じた第3電気信号を出力する光受信モジュールと、

前記光受信モジュールから出力された前記第2電気信号および前記第3電気信号に基づいて前記光信号に係る伝送情報を取得する情報取得部と、

前記情報取得部において取得した前記伝送情報に基づいて前記光信号の伝送状態を判定する判定部と、

前記第2電気信号に基づいて前記信号振幅情報を検知する信号振幅情報検知部と、

前記判定部における判定結果に応じて前記印加電圧を調整し出力する電源調整部と、

を具備することを特徴とする内視鏡システム。

【請求項 2】

前記第 1 電気信号は、前記撮像素子が稼働された後、前記被検体に係る撮像信号を出力するまでの期間に当該撮像素子から出力されるテスト信号である

ことを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡システム。

【請求項 3】

前記第 1 電気信号は、前記撮像素子から出力される撮像信号である

ことを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡システム。

【請求項 4】

前記情報取得部は、前記第 2 電気信号に基づいて前記光信号に係る符号誤り率を測定する符号誤り率測定部と、前記第 3 電気信号に基づいて前記光信号に係る光量を測定する光量測定部と、を有し、

前記判定部は、前記情報取得部において取得した、前記信号振幅情報、前記光量および前記符号誤り率に係る伝送情報に基づいて前記光信号の伝送状態を判定する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡システム。

【請求項 5】

前記情報取得部は、前記第 2 電気信号に基づいて前記光信号に係る符号誤り率を測定する符号誤り率測定部、を有し、

前記判定部は、前記情報取得部において取得した、前記信号振幅情報および前記符号誤り率に係る伝送情報に基づいて前記光信号の伝送状態を判定する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡システム。

【請求項 6】

前記情報取得部は、前記第 3 電気信号に基づいて前記光信号に係る光量を測定する光量測定部と、前記第 2 電気信号に基づいて前記光信号に係る符号誤り率を測定する符号誤り率測定部と、を有し、

前記判定部は、前記情報取得部において取得した、前記光量および前記符号誤り率に係る伝送情報に基づいて前記光信号の伝送状態を判定する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡システム。

【請求項 7】

前記情報取得部は、前記第 3 電気信号に基づいて前記光信号に係る光量を測定する光量測定部を有し、

前記判定部は、前記情報取得部において取得した、前記光量に基づいて前記光信号の伝送状態を判定する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡システム。

【請求項 8】

前記情報取得部は、前記第 2 電気信号に基づいて前記光信号に係る符号誤り率を測定する符号誤り率測定部を有し、

前記判定部は、前記情報取得部において取得した、前記符号誤り率に基づいて前記光信号の伝送状態を判定する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡システム。

【請求項 9】

前記印加電圧値が所定の規格値以内であるか否かを監視する電圧監視部をさらに備えることを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡システム。

【請求項 10】

前記伝送状態を表示する表示部をさらに備えることを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡システム。

【請求項 11】

前記内視鏡は、前記撮像素子または前記光送信モジュールの温度を測定する温度測定部をさらに備え、

前記情報取得部は、前記温度測定部において測定した前記撮像素子または前記光送信モジュールの温度に係る温度情報を取得し、

前記判定部は、前記情報取得部において取得した前記温度情報に基づいて内視鏡検査の

実施可否を判断する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡システム。

【手続補正書】

【提出日】平成30年2月19日(2018.2.19)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0013】

本発明の一態様の内視鏡システムは、被検体を撮像する内視鏡と、当該内視鏡を接続可能とする情報処理装置と、を備える内視鏡システムにおいて、前記内視鏡は、前記被検体を撮像し、少なくとも所定の第 1 電気信号を出力する撮像素子と、所定の印加電圧によって駆動され、前記撮像素子からの前記第 1 電気信号を光信号に変換して出力する発光素子を有する光送信モジュールと、前記光送信モジュールから出力された前記光信号を伝送する光ファイバと、前記第 1 電気信号に係る信号振幅を測定すると共に、当該測定結果である信号振幅情報を前記第 1 電気信号に付加する信号振幅測定部と、を有し、前記情報処理装置は、前記光ファイバにより伝送された前記光信号を受信し所定の第 2 電気信号に変換して出力すると共に、前記光信号の光量に応じた第 3 電気信号を出力する光受信モジュールと、前記光受信モジュールから出力された前記第 2 電気信号に基づいて前記信号振幅情報を含む前記光信号に係る伝送情報を取得する情報取得部と、前記情報取得部において取得した前記伝送情報に基づいて前記光信号の伝送状態を判定する判定部と、前記判定部における判定結果に応じて前記印加電圧を調整し出力する電源調整部と、を具備する。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被検体を撮像する内視鏡と、当該内視鏡を接続可能とする情報処理装置と、を備える内視鏡システムにおいて、

前記内視鏡は、

前記被検体を撮像し、少なくとも所定の第 1 電気信号を出力する撮像素子と、

所定の印加電圧によって駆動され、前記撮像素子からの前記第 1 電気信号を光信号に変換して出力する発光素子を有する光送信モジュールと、

前記光送信モジュールから出力された前記光信号を伝送する光ファイバと、

前記第 1 電気信号に係る信号振幅を測定すると共に、当該測定結果である信号振幅情報を前記第 1 電気信号に付加する信号振幅測定部と、

を有し、

前記情報処理装置は、

前記光ファイバにより伝送された前記光信号を受信し所定の第 2 電気信号に変換して出力すると共に、前記光信号の光量に応じた第 3 電気信号を出力する光受信モジュールと、

前記光受信モジュールから出力された前記第 2 電気信号に基づいて前記信号振幅情報を含む前記光信号に係る伝送情報を取得する情報取得部と、

前記情報取得部において取得した前記伝送情報に基づいて前記光信号の伝送状態を判定する判定部と、

前記判定部における判定結果に応じて前記印加電圧を調整し出力する電源調整部と、

を具備することを特徴とする内視鏡システム。

【請求項 2】

前記第 1 電気信号は、前記撮像素子が稼働された後、前記被検体に係る撮像信号を出力するまでの期間に当該撮像素子から出力されるテスト信号である

ことを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡システム。

【請求項 3】

前記第 1 電気信号は、前記撮像素子から出力される撮像信号である

ことを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡システム。

【請求項 4】

前記情報取得部は、前記第 2 電気信号に基づいて前記信号振幅情報を検知する信号振幅情報検知部と、記第 2 電気信号に基づいて前記光信号に係る符号誤り率を測定する符号誤り率測定部と、前記第 3 電気信号に基づいて前記光信号に係る光量を測定する光量測定部と、を有し、

前記判定部は、前記情報取得部において取得した、前記信号振幅情報、前記光量および前記符号誤り率に係る伝送情報に基づいて前記光信号の伝送状態を判定する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡システム。

【請求項 5】

前記情報取得部は、前記第 2 電気信号に基づいて前記信号振幅情報を検知する信号振幅情報検知部と、前記第 2 電気信号に基づいて前記光信号に係る符号誤り率を測定する符号誤り率測定部と、を有し、

前記判定部は、前記情報取得部において取得した、前記信号振幅情報および前記符号誤り率に係る伝送情報に基づいて前記光信号の伝送状態を判定する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡システム。

【請求項 6】

前記印加電圧の値が所定の規格値以内であるか否かを監視する電圧監視部をさらに備えることを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡システム。

【請求項 7】

前記伝送状態を表示する表示部をさらに備えることを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡システム。

【請求項 8】

前記内視鏡は、前記撮像素子または前記光送信モジュールの温度を測定する温度測定部をさらに備え、

前記情報取得部は、前記温度測定部において測定した前記撮像素子または前記光送信モジュールの温度に係る温度情報を取得し、

前記判定部は、前記情報取得部において取得した前記温度情報に基づいて内視鏡検査の実施可否を判断する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡システム。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/007730

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B1/04(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)

A61B1/04, 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 1996-2017
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2017 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2017

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.
Y A	WO 2016/117165 A1 (Olympus Corp.), 28 July 2016 (28.07.2016), paragraphs [0041] to [0047]; fig. 5 (Family: none)	1-3, 6-11 4-5
Y	JP 2006-245473 A (Ricoh Co., Ltd.), 14 September 2006 (14.09.2006), paragraph [0094] & US 2006/0171437 A1 paragraph [0329]	1-3, 6-11
Y	JP 2009-61032 A (Olympus Corp.), 26 March 2009 (26.03.2009), paragraph [0021] & US 2009/0058997 A1 paragraph [0063]	3

☒ 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
17 April 2017 (17.04.17)Date of mailing of the international search report
23 May 2017 (23.05.17)

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/JP2017/007730

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2014/196287 A1 (Olympus Medical Systems Corp.), 11 December 2014 (11.12.2014), paragraph [0046] (Family: none)	9
Y	JP 2010-51503 A (Sharp Corp.), 11 March 2010 (11.03.2010), paragraph [0009] (Family: none)	11
A	WO 2016/002415 A1 (Olympus Corp.), 07 January 2016 (07.01.2016), entire text; all drawings & US 2016/0206185 A1 entire text; all drawings	1-11

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 7 / 0 0 7 7 3 0	
A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. A61B1/04(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（I P C）） Int.Cl. A61B1/04, 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 1971-2017年 日本国実用新案登録公報 1996-2017年 日本国登録実用新案公報 1994-2017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	
Y A	WO 2016/117165 A1（オリンパス株式会社） 2016.07.28, [0041]～[0047]、図5 （ファミリーなし）	1-3, 6-11 4-5	
Y	JP 2006-245473 A（株式会社リコー） 2006.09.14, 【0094】 & US 2006/0171437 A1 [0329]	1-3, 6-11	
☒ 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 17.04.2017		国際調査報告の発送日 23.05.2017	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / 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） 山口 裕之 電話番号 03-3581-1101 内線 3292	

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 7 / 0 0 7 7 3 0
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 2009-61032 A (オリンパス株式会社) 2009.03.26, 【0021】 & US 2009/0058997 A1 [0063]	3
Y	WO 2014/196287 A1 (オリンパスメディカルシステムズ株式会社) 2014.12.11, 【0046】 (ファミリーなし)	9
Y	JP 2010-51503 A (シャープ株式会社) 2010.03.11, 【0009】 (ファミリーなし)	11
A	WO 2016/002415 A1 (オリンパス株式会社) 2016.01.07, 全文全図 & US 2016/0206185 A1, 全文全図	1-11

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード (参考)
H O 4 N 7/18 M

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IR,IS,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ

Fターム(参考) 2H040 CA27 GA02
4C161 BB02 CC06 DD03 FF45 FF46 HH51 JJ15 JJ17 JJ19 LL02
NN03 UU05 UU09
5C054 CA04 CC02 EA05 FC03 FC12 HA12

(注) この公表は、国際事務局(W I P O)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。

专利名称(译)	内窥镜系统		
公开(公告)号	JPWO2018020721A1	公开(公告)日	2018-08-02
申请号	JP2017553275	申请日	2017-02-28
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	浦川 勉 川田 晋		
发明人	浦川 勉 川田 晋		
IPC分类号	A61B1/00 A61B1/05 G02B23/24 H04N7/18		
CPC分类号	A61B1/00009 A61B1/00013 A61B1/00025 A61B1/00117 A61B1/045 A61B1/128 G02B23/2484 G02B23/26 H04N17/002 H04N2005/2255 A61B1/00045 A61B1/04 G02B23/24 H04N5/30 H04N5/3741 H04N5/66		
FI分类号	A61B1/00.681 A61B1/05 A61B1/00.550 A61B1/00.630 G02B23/24.B H04N7/18.M		
F-TERM分类号	2H040/CA27 2H040/GA02 4C161/BB02 4C161/CC06 4C161/DD03 4C161/FF45 4C161/FF46 4C161/HH51 4C161/JJ15 4C161/JJ17 4C161/JJ19 4C161/LL02 4C161/NN03 4C161/UU05 4C161/UU09 5C054/CA04 5C054/CC02 5C054/EA05 5C054/FC03 5C054/FC12 5C054/HA12		
代理人(译)	伊藤 进 长谷川 靖 ShinoUra修		
优先权	2016150314 2016-07-29 JP		
其他公开文献	JP6342592B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

内窥镜2包括输出图像拾取信号和测试信号的图像拾取装置22以及由预定的施加电压驱动并且将来自图像拾取装置22的图像拾取信号和测试信号转换成光信号并输出光信号的光传输模块24。并且，用于传输光信号的光纤25，视频处理器3接收由光纤32传输的光信号，将光信号转换为电信号并输出电信号，以及光接收模块33。信息获取单元34基于从确定单元36输出的成像信号或测试信号来获取光信号的传输信息，该确定单元36基于传输信息并根据确定结果来确定光信号的传输状态。电源调整单元37调整并输出施加到光传输模块24的电压。

