

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

光源部から発せられる照明光により被写体を走査するための光走査部を具備して構成された内視鏡と、

前記光走査部に印加する電圧に応じた駆動信号を生成するように構成された信号発生器と、

前記光走査部と前記信号発生器との間に設けられた所定の回路の入力側に接続されるとともに、前記所定の回路に入力される前記駆動信号の電圧を維持しつつ前記駆動信号を出力するように構成された第 1 の回路と、

前記所定の回路の出力側に接続されているとともに、前記所定の回路から出力される前記駆動信号の電圧を維持しつつ前記駆動信号を出力するように構成された第 2 の回路と、

前記第 1 の回路を経て入力される前記駆動信号の電圧と、前記第 2 の回路を経て入力される前記駆動信号の電圧と、を比較することにより、前記所定の回路と前記光走査部との間における短絡の発生の有無を識別可能な信号を生成して出力するように構成された比較回路と、

を有することを特徴とする光走査型観察システム。

【請求項 2】

前記所定の回路は、前記所定の回路と前記光走査部との間において短絡が発生した場合であっても、前記第 1 の回路における電圧値に影響を及ぼさないような特性を有する回路である

ことを特徴とする請求項 1 に記載の光走査型観察システム。

【請求項 3】

前記所定の回路は、前記信号発生器により生成された前記駆動信号の電圧を増幅して出力するように構成された増幅回路である

ことを特徴とする請求項 1 に記載の光走査型観察システム。

【請求項 4】

前記第 2 の回路を経て入力される前記駆動信号の電圧を前記増幅回路の増幅率に応じて減衰して出力するように構成された減衰回路をさらに有し、

前記比較回路は、前記第 1 の回路を経て入力される前記駆動信号の電圧と、前記第 2 の回路及び前記減衰回路を経て入力される前記駆動信号の電圧と、を比較することにより、前記所定の回路と前記光走査部との間における短絡の発生の有無を識別可能な信号を生成して出力する

ことを特徴とする請求項 3 に記載の光走査型観察システム。

【請求項 5】

前記比較回路から出力される信号に基づいて前記所定の回路と前記光走査部との間における短絡の発生の有無を判定するための判定処理を行うとともに、当該判定処理により得られた判定結果に応じた制御を前記信号発生器に対して行うように構成された制御部をさらに有する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の光走査型観察システム。

【請求項 6】

前記比較回路は、前記第 1 の回路を経て入力される前記駆動信号の電圧が、前記第 2 の回路を経て入力される前記駆動信号の電圧よりも大きい場合に、所定のレベルを有する信号を生成して出力し、

前記制御部は、前記比較回路から出力される信号の信号レベルが所定期間以上前記所定のレベルに維持されたことを検出した場合に、前記所定の回路と前記光走査部との間において短絡が発生しているとの判定結果を得るとともに、前記駆動信号の生成を停止させるための制御を前記信号発生器に対して行う

ことを特徴とする請求項 5 に記載の光走査型観察システム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

10

20

30

40

50

【0001】

本発明は、光走査型観察システムに関し、特に、被写体を走査して画像を取得する光走査型観察システムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

医療分野の内視鏡においては、被検者の負担を軽減するために、当該被検者の体腔内に挿入される挿入部を細径化するための種々の技術が提案されている。そして、このような技術の一例として、前述の挿入部に相当する部分に固体撮像素子を有しない走査型内視鏡、及び、当該走査型内視鏡を具備して構成されたシステムが知られている。

【0003】

具体的には、走査型内視鏡を具備するシステムは、例えば、光源から発せられた光を照明用の光ファイバにより伝送し、当該照明用の光ファイバの先端部を揺動させるためのアクチュエータを駆動することにより被写体を2次元走査し、当該被写体からの戻り光を受光用の光ファイバで受光し、当該受光用の光ファイバで受光された戻り光に基づいて当該被写体の画像を生成するように構成されている。そして、このようなシステムに類似する構成を具備するものとしては、例えば、特許文献1に開示された光走査型内視鏡装置が知られている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、走査型内視鏡においては、被検者の体腔内に挿入される挿入部の細径化に併せ、当該挿入部以外の他の部分のコンパクト化が検討されている。

【0005】

但し、走査型内視鏡においては、照明用の光ファイバの先端部を揺動させるためのアクチュエータの駆動に比較的高い電圧を要する関係上、例えば、当該アクチュエータに接続される電気端子を含む複数の電気端子が設けられた電気コネクタ等の通電部分のコンパクト化により、当該通電部分での短絡が発生し易くなってしまうものと考えられる。そのため、走査型内視鏡のコンパクト化を図る場合には、例えば、通電部分での短絡の発生に起因する耐用期間の短縮を防止するために、当該短絡の発生を検出可能な構成を設けることが望ましい。

【0006】

しかし、特許文献1には、光走査型内視鏡本体の通電部分での短絡の発生を検出可能な構成等について特に着想されていない。そのため、特許文献1に開示された構成によれば、光走査型内視鏡本体の通電部分での短絡の発生に起因する耐用期間の短縮を防止することができない、という課題が生じている。

【0007】

本発明は、前述した事情に鑑みてなされたものであり、走査型内視鏡の通電部分での短絡の発生に起因する耐用期間の短縮を極力防止することが可能な光走査型観察システムを提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の一態様の光走査型観察システムは、光源部から発せられる照明光により被写体を走査するための光走査部を具備して構成された内視鏡と、前記光走査部に印加する電圧に応じた駆動信号を生成するように構成された信号発生器と、前記光走査部と前記信号発生器との間に設けられた所定の回路の入力側に接続されているとともに、前記所定の回路に入力される前記駆動信号の電圧を維持しつつ前記駆動信号を出力するように構成された第1の回路と、前記所定の回路の出力側に接続されているとともに、前記所定の回路から出力される前記駆動信号の電圧を維持しつつ前記駆動信号を出力するように構成された第2の回路と、前記第1の回路を経て入力される前記駆動信号の電圧と、前記第2の回路を経て入力される前記駆動信号の電圧と、を比較することにより、前記所定の回路と前記光

10

20

30

40

50

走査部との間における短絡の発生の有無を識別可能な信号を生成して出力するように構成された比較回路と、を有する。

【発明の効果】

【0009】

本発明における光走査型観察システムによれば、走査型内視鏡の通電部分での短絡の発生に起因する耐用期間の短縮を極力防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】実施例に係る光走査型観察システムの要部の構成を示す図。

【図2】実施例に係る光走査型観察システムのアクチュエータ部の構成を説明するための断面図。

【図3】実施例に係る光走査型観察システムのドライバユニット及び短絡検出部の具体的な構成を説明するための図。

【図4】実施例に係る光走査型観察システムのアクチュエータ部に供給される駆動信号の信号波形の一例を示す図。

【図5】中心点Aから最外点Bに至る渦巻状の走査経路の一例を示す図。

【図6】最外点Bから中心点Aに至る渦巻状の走査経路の一例を示す図。

【図7】実施例の第1の変形例に係る光走査型観察システムの要部の構成を示す図。

【図8】実施例の第1の変形例に係る光走査型観察システムのドライバユニット及び短絡検出部の具体的な構成を説明するための図。

【図9】実施例の第2の変形例に係る光走査型観察システムの要部の構成を示す図。

【図10】実施例の第2の変形例に係る光走査型観察システムのドライバユニット及び短絡検出部の具体的な構成を説明するための図。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しつつ説明を行う。

【0012】

図1から図10は、本発明の実施例に係るものである。図1は、実施例に係る光走査型観察システムの要部の構成を示す図である。

【0013】

光走査型観察システム1は、例えば、図1に示すように、被検者の体腔内に挿入される走査型の内視鏡2と、内視鏡2を接続可能な本体装置3と、本体装置3に接続される表示装置4と、本体装置3に対する情報の入力及び指示を行うことが可能な入力装置5と、を有して構成されている。

【0014】

内視鏡2は、被検者の体腔内に挿入可能な細長形状を備えて形成された挿入部11を有して構成されている。

【0015】

挿入部11の基端部には、内視鏡2を本体装置3のコネクタ受け部62に着脱自在に接続するためのコネクタ部61が設けられている。

【0016】

コネクタ部61及びコネクタ受け部62の内部には、内視鏡2と本体装置3とを電氣的に接続するための1つ以上の電気端子が設けられている。また、コネクタ部61及びコネクタ受け部62の内部には、内視鏡2と本体装置3とを光学的に接続するための光コネクタ装置（不図示）が設けられている。

【0017】

挿入部11の内部における基端部から先端部にかけての部分には、本体装置3の光源ユニット21から供給された照明光を照明光学系14へ導光する光ファイバである照明用ファイバ12と、被写体からの戻り光を受光して本体装置3の光検出部23へ導くための1本以上の光ファイバを具備する受光用ファイバ13と、がそれぞれ挿通されている。

10

20

30

40

50

【0018】

照明用ファイバ12の光入射面を含む入射端部は、本体装置3の内部に設けられた光源ユニット21の光出射口に配置されている。また、照明用ファイバ12の光出射面を含む出射端部は、挿入部11の先端部に設けられたレンズ14aの光入射面の近傍に配置されている。

【0019】

受光用ファイバ13の光入射面を含む入射端部は、挿入部11の先端部の先端面における、レンズ14bの光出射面の周囲に固定配置されている。また、受光用ファイバ13の光出射面を含む出射端部は、本体装置3の内部に設けられた光検出部23の光入射口に配置されている。

10

【0020】

照明光学系14は、照明用ファイバ12の光出射面を経た照明光が入射されるレンズ14aと、レンズ14aを経た照明光を被写体へ出射するレンズ14bと、を有して構成されている。

【0021】

挿入部11の先端部側における照明用ファイバ12の中途部には、本体装置3のドライバユニット22から供給される駆動信号に基づいて駆動するアクチュエータ部15が設けられている。

【0022】

照明用ファイバ12及びアクチュエータ部15は、挿入部11の長手軸方向に垂直な断面において、例えば、図2に示す位置関係を具備するようにそれぞれ配置されている。図2は、実施例に係る光走査型観察システムのアクチュエータ部の構成を説明するための断面図である。

20

【0023】

照明用ファイバ12とアクチュエータ部15との間には、図2に示すように、接合部材としてのフェルール41が配置されている。具体的には、フェルール41は、例えば、ジルコニア(セラミック)またはニッケル等により形成されている。

【0024】

フェルール41は、図2に示すように、四角柱として形成されており、挿入部11の長手軸方向に直交する第1の軸方向であるX軸方向に対して垂直な側面42a及び42cと、挿入部11の長手軸方向に直交する第2の軸方向であるY軸方向に対して垂直な側面42b及び42dと、を有している。また、フェルール41の中心には、照明用ファイバ12が固定配置されている。なお、フェルール41は、柱形状を具備する限りにおいては、四角柱以外の他の形状として形成されていてもよい。

30

【0025】

光走査部としての機能を有するアクチュエータ部15は、図2に示すように、側面42aに沿って配置された圧電素子15aと、側面42bに沿って配置された圧電素子15bと、側面42cに沿って配置された圧電素子15cと、側面42dに沿って配置された圧電素子15dと、を有している。

【0026】

圧電素子15a~15dは、予め個別に設定された分極方向を具備するとともに、本体装置3から供給される駆動信号に応じて伸縮するように構成されている。

40

【0027】

すなわち、内視鏡2は、本体装置3の光源ユニット21から発せられる照明光により被写体を走査するとともに、当該被写体からの戻り光を受光用ファイバ13において受光するように構成されている。

【0028】

挿入部11の内部には、内視鏡2毎に固有の内視鏡情報を格納するためのメモリ16が設けられている。そして、メモリ16に格納された内視鏡情報は、内視鏡2のコネクタ部61と本体装置3のコネクタ受け部62とが接続され、かつ、本体装置3の電源がオンさ

50

れた際に、本体装置 3 のコントローラ 2 5 により読み出される。

【 0 0 2 9 】

本体装置 3 は、光源ユニット 2 1 と、ドライバユニット 2 2 と、光検出部 2 3 と、メモリ 2 4 と、コントローラ 2 5 と、短絡検出部 2 6 及び 2 7 と、を有して構成されている。

【 0 0 3 0 】

光源ユニット 2 1 は、例えば、赤色の波長帯域の光（以降、R 光とも称する）を発するレーザ光源と、緑色の波長帯域の光（以降、G 光とも称する）を発するレーザ光源と、青色の波長帯域の光（以降、B 光とも称する）を発するレーザ光源と、を具備して構成されている。また、光源ユニット 2 1 は、コントローラ 2 5 の制御に応じ、各レーザ光源をオン状態またはオフ状態に切り替えるための動作を行うように構成されている。また、光源ユニット 2 1 は、コントローラ 2 5 の制御に応じ、各レーザ光源から発せられる R 光、G 光及び B 光の光量を変化させるための動作を行うように構成されている。また、光源ユニット 2 1 は、各レーザ光源から発せられる R 光、G 光及び B 光を合波して照明用ファイバ 1 2 の光入射面に供給することができるように構成されている。

10

【 0 0 3 1 】

ドライバユニット 2 2 は、コントローラ 2 5 の制御に応じ、アクチュエータ部 1 5 に印加する電圧に応じた駆動信号を生成するように構成されている。また、ドライバユニット 2 2 は、図 3 に示すように、信号発生器 3 3 と、D / A 変換器 3 4 a 及び 3 4 b と、増幅回路 3 5 と、を有して構成されている。図 3 は、実施例に係る光走査型観察システムのドライバユニット及び短絡検出部の具体的な構成を説明するための図である。

20

【 0 0 3 2 】

信号発生器 3 3 は、コントローラ 2 5 の制御に基づき、照明用ファイバ 1 2 の出射端部を X 軸方向に揺動させるための第 1 の駆動信号として、例えば、図 4 の破線で示すような、所定の変調を正弦波に施して得られる信号波形を具備する信号を生成して D / A 変換器 3 4 a へ出力する。また、信号発生器 3 3 は、コントローラ 2 5 の制御に基づき、照明用ファイバ 1 2 の出射端部を Y 軸方向に揺動させるための第 2 の駆動信号として、例えば、図 4 の一点鎖線で示すような、第 1 の駆動信号の位相を 90 ° ずらした信号波形を具備する信号を生成して D / A 変換器 3 4 b へ出力する。図 4 は、実施例に係る光走査型観察システムのアクチュエータ部に供給される駆動信号の信号波形の一例を示す図である。

30

【 0 0 3 3 】

D / A 変換器 3 4 a は、信号発生器 3 3 から出力されたデジタルの第 1 の駆動信号をアナログの第 1 の駆動信号に変換して増幅回路 3 5 及び短絡検出部 2 6 へ出力するように構成されている。

【 0 0 3 4 】

D / A 変換器 3 4 b は、信号発生器 3 3 から出力されたデジタルの第 2 の駆動信号をアナログの第 2 の駆動信号に変換して増幅回路 3 5 及び短絡検出部 2 7 へ出力するように構成されている。

【 0 0 3 5 】

増幅回路 3 5 は、例えば、アンプを具備する回路として構成されている。また、増幅回路 3 5 は、D / A 変換器 3 4 a から出力された第 1 の駆動信号の電圧を増幅するように構成されている。そして、増幅回路 3 5 により増幅された第 1 の駆動信号は、コネクタ受け部 6 2 の電気端子 6 2 a、及び、コネクタ部 6 1 の電気端子 6 1 a を介し、アクチュエータ部 1 5 の圧電素子 1 5 a 及び 1 5 c へ出力される。また、増幅回路 3 5 により増幅された第 1 の駆動信号は、短絡検出部 2 6 に対しても出力される。

40

【 0 0 3 6 】

増幅回路 3 5 は、D / A 変換器 3 4 b から出力された第 2 の駆動信号の電圧を増幅するように構成されている。そして、増幅回路 3 5 により増幅された第 2 の駆動信号は、コネクタ受け部 6 2 の電気端子 6 2 b、及び、コネクタ部 6 1 の電気端子 6 1 b を介し、アクチュエータ部 1 5 の圧電素子 1 5 b 及び 1 5 d へ出力される。また、増幅回路 3 5 により増幅された第 2 の駆動信号は、短絡検出部 2 7 に対しても出力される。

50

【0037】

ここで、例えば、図4の破線で示すような信号波形を具備する第1の駆動信号がアクチュエータ部15の圧電素子15a及び15cに供給されるとともに、図4の一点鎖線で示すような信号波形を具備する第2の駆動信号がアクチュエータ部15の圧電素子15b及び15dに供給されることにより、照明用ファイバ12の出射端部が渦巻状に揺動され、このような揺動に応じて被写体の表面が図5及び図6に示すような渦巻状の走査経路で走査される。図5は、中心点Aから最外点Bに至る渦巻状の走査経路の一例を示す図である。図6は、最外点Bから中心点Aに至る渦巻状の走査経路の一例を示す図である。

【0038】

具体的には、まず、時刻T1においては、被写体の表面における照明光の照射位置の中心点Aに相当する位置に照明光が照射される。その後、第1及び第2の駆動信号の振幅が時刻T1から時刻T2にかけて増加するに伴い、被写体の表面における照明光の照射位置が中心点Aを起点として外側へ第1の渦巻状の走査経路を描くように変位し、さらに、時刻T2に達すると、被写体の表面における照明光の照射位置の最外点Bに照明光が照射される。そして、第1及び第2の駆動信号の振幅が時刻T2から時刻T3にかけて減少するに伴い、被写体の表面における照明光の照射位置が最外点Bを起点として内側へ第2の渦巻状の走査経路を描くように変位し、さらに、時刻T3に達すると、被写体の表面における中心点Aに照明光が照射される。

10

【0039】

すなわち、アクチュエータ部15は、ドライバユニット22から供給される第1及び第2の駆動信号に基づいて照明用ファイバ12の出射端部を揺動することにより、当該出射端部を経て被写体へ出射される照明光の照射位置を図5及び図6に示す渦巻状の走査経路に沿って変位させることが可能な構成を具備している。また、図5及び図6の渦巻状の走査経路を例に挙げた場合、内視鏡2の走査範囲は、当該渦巻状の走査経路の最外点Bを含む最外周の経路よりも内側に属する領域として示されるとともに、アクチュエータ部15に供給される駆動信号の電圧(最大振幅)の大きさに合わせて変化する。

20

【0040】

短絡検出部26は、D/A変換器34aを経て出力される第1の駆動信号と、増幅回路35を経て出力される第1の駆動信号と、に基づき、電気端子61a及び電気端子62aのうちの少なくともいずれか一方における短絡の発生の有無を識別可能な第1の短絡検出信号を生成し、当該生成した第1の短絡検出信号をコントローラ25の走査制御部25b(後述)へ出力するように構成されている。また、短絡検出部26は、図3に示すように、バッファ回路26a及び26bと、減衰回路26cと、比較回路26dと、を有して構成されている。

30

【0041】

バッファ回路26aは、増幅回路35の入力側に接続されている。また、バッファ回路26aは、例えば、オペアンプ等の電気素子を具備する高入力インピーダンス回路として構成されているとともに、D/A変換器34aを経て入力される第1の駆動信号を比較回路26dへ出力するように構成されている。そのため、このようなバッファ回路26aの構成によれば、D/A変換器34aを経て増幅回路35に入力される第1の駆動信号の電圧降下を発生させることなく、すなわち、当該第1の駆動信号の電圧を維持しつつ当該第1の駆動信号を比較回路26dへ出力することができる。

40

【0042】

バッファ回路26bは、増幅回路35の出力側に接続されている。また、バッファ回路26bは、例えば、オペアンプ等の電気素子を具備する高入力インピーダンス回路として構成されているとともに、増幅回路35を経て入力される第1の駆動信号を減衰回路26cへ出力するように構成されている。そのため、このようなバッファ回路26bの構成によれば、増幅回路35からアクチュエータ部15へ出力される第1の駆動信号の電圧降下を発生させることなく、すなわち、当該第1の駆動信号の電圧を維持しつつ当該第1の駆動信号を減衰回路26cへ出力することができる。

50

【 0 0 4 3 】

減衰回路 2 6 c は、例えば、抵抗及び / または可変抵抗器等の電気素子を具備して構成されているとともに、バッファ回路 2 6 b を経て入力される第 1 の駆動信号の電圧を増幅回路 3 5 の増幅率に応じて減衰して比較回路 2 6 d へ出力するように構成されている。

【 0 0 4 4 】

具体的には、減衰回路 2 6 c は、例えば、増幅回路 3 5 の増幅率が M 倍 (但し、 $M > 1$ であるとする) に設定されている場合において、バッファ回路 2 6 b を経て入力される第 1 の駆動信号の電圧 V_{b1} に対し、 $1/M$ 倍より大きくかつ 1 倍未満である所定の倍率 M_p を乗じて出力するように構成されている。

【 0 0 4 5 】

比較回路 2 6 d は、バッファ回路 2 6 a を経て入力される第 1 の駆動信号の電圧と、減衰回路 2 6 c を経て入力される第 1 の駆動信号の電圧と、を比較して得られる比較結果を第 1 の短絡検出信号として走査制御部 2 5 b へ出力するように構成されている。

【 0 0 4 6 】

具体的には、比較回路 2 6 d は、例えば、バッファ回路 2 6 a を経て入力される第 1 の駆動信号の電圧 V_{a1} と、減衰回路 2 6 c を経て入力される第 1 の駆動信号の電圧 V_{c1} と、を比較した際の大小関係を示す信号を生成し、当該生成した信号を第 1 の短絡検出信号として走査制御部 2 5 b へ出力するように構成されている。

【 0 0 4 7 】

短絡検出部 2 7 は、D/A 変換器 3 4 b を経て出力される第 2 の駆動信号と、増幅回路 3 5 を経て出力される第 2 の駆動信号と、に基づき、電気端子 6 1 b 及び電気端子 6 2 b のうちの少なくともいずれか一方における短絡の発生の有無を識別可能な第 2 の短絡検出信号を生成し、当該生成した第 2 の短絡検出信号をコントローラ 2 5 の走査制御部 2 5 b へ出力するように構成されている。また、短絡検出部 2 7 は、図 3 に示すように、バッファ回路 2 7 a 及び 2 7 b と、減衰回路 2 7 c と、比較回路 2 7 d と、を有して構成されている。

【 0 0 4 8 】

バッファ回路 2 7 a は、増幅回路 3 5 の入力側に接続されている。また、バッファ回路 2 7 a は、例えば、オペアンプ等の電気素子を具備する高入力インピーダンス回路として構成されているとともに、D/A 変換器 3 4 b を経て入力される第 2 の駆動信号を比較回路 2 7 d へ出力するように構成されている。そのため、このようなバッファ回路 2 7 a の構成によれば、D/A 変換器 3 4 b を経て増幅回路 3 5 に入力される第 2 の駆動信号の電圧降下を発生させることなく、すなわち、当該第 2 の駆動信号の電圧を維持しつつ当該第 2 の駆動信号を比較回路 2 7 d へ出力することができる。

【 0 0 4 9 】

バッファ回路 2 7 b は、増幅回路 3 5 の出力側に接続されている。また、バッファ回路 2 7 b は、例えば、オペアンプ等の電気素子を具備する高入力インピーダンス回路として構成されているとともに、増幅回路 3 5 を経て入力される第 2 の駆動信号を減衰回路 2 7 c へ出力するように構成されている。そのため、このようなバッファ回路 2 7 b の構成によれば、増幅回路 3 5 からアクチュエータ部 1 5 へ出力される第 2 の駆動信号の電圧降下を発生させることなく、すなわち、当該第 2 の駆動信号の電圧を維持しつつ当該第 2 の駆動信号を減衰回路 2 7 c へ出力することができる。

【 0 0 5 0 】

減衰回路 2 7 c は、例えば、抵抗及び / または可変抵抗器等の電気素子を具備して構成されているとともに、バッファ回路 2 7 b を経て入力される第 2 の駆動信号の電圧を増幅回路 3 5 の増幅率に応じて減衰して比較回路 2 7 d へ出力するように構成されている。

【 0 0 5 1 】

具体的には、減衰回路 2 7 c は、例えば、増幅回路 3 5 の増幅率が M 倍に設定されている場合において、バッファ回路 2 7 b を経て入力される第 2 の駆動信号の電圧 V_{b2} に対し、 $1/M$ 倍より大きくかつ 1 倍未満である所定の倍率 M_p を乗じて出力するように構成

10

20

30

40

50

されている。

【0052】

比較回路27dは、バッファ回路27aを経て入力される第2の駆動信号の電圧と、減衰回路27cを経て入力される第2の駆動信号の電圧と、を比較して得られる比較結果を第2の短絡検出信号として走査制御部25bへ出力するように構成されている。

【0053】

具体的には、比較回路27dは、例えば、バッファ回路27aを経て入力される第2の駆動信号の電圧Va2と、減衰回路27cを経て入力される第2の駆動信号の電圧Vc2と、を比較した際の大小関係を示す信号を生成し、当該生成した信号を第2の短絡検出信号として走査制御部25bへ出力するように構成されている。

10

【0054】

光検出部23は、例えば、分波器、アバランシェフォトダイオード及びA/D変換器等を具備して構成されている。また、光検出部23は、例えば、受光用ファイバ13の光射出面を経て入射される戻り光をR(赤)、G(緑)及びB(青)の色成分毎に分離し、当該色成分毎に分離した光を受光し、当該受光した光に応じたデジタル信号を生成してコントローラ25へ出力するように構成されている。

【0055】

メモリ24には、本体装置3の制御の際に用いられる制御情報として、例えば、図3の信号波形を特定するためのパラメータ等の情報が予め格納されている。

【0056】

コントローラ25は、例えば、FPGA(Field Programmable Gate Array)等の集積回路により構成されている。また、コントローラ25は、入力装置5においてなされた指示に応じた動作及び制御等を行うことができるように構成されている。また、コントローラ25は、図示しない信号線等を介してコネクタ受け部62におけるコネクタ部61の接続状態を検出することにより、挿入部11が本体装置3に電氣的に接続されているか否かを検出することができるように構成されている。また、コントローラ25は、光源制御部25aと、走査制御部25bと、画像生成部25cと、を有して構成されている。

20

【0057】

光源制御部25aは、メモリ24から読み込んだ制御情報に基づき、例えば、光源31a~31cを同時に発光させるための制御を光源ユニット21に対して行うように構成されている。

30

【0058】

走査制御部25bは、メモリ24から読み込んだ制御情報に基づき、例えば、図3に示すような信号波形を具備する駆動信号を生成させるための制御をドライバユニット22の信号発生器33に対して行うように構成されている。また、走査制御部25bは、短絡検出部26から出力される第1の短絡検出信号と、短絡検出部27から出力される第2の短絡検出信号と、に基づき、コネクタ部61及びコネクタ受け部62のうちの少なくともいずれか一方において短絡が発生しているか否かを判定するための判定処理を行うとともに、当該判定処理により得られた判定結果に応じた制御をドライバユニット22の信号発生器33に対して行うように構成されている。

40

【0059】

画像生成部25cは、例えば、走査制御部25bの制御に応じて生成される駆動信号の信号波形に基づいて直近の走査経路を検出し、当該検出した走査経路上の照明光の照射位置に対応するラスタスキャン形式の画素位置を特定し、当該特定した画素位置に光検出部23から出力されるデジタル信号により示される輝度値をマッピングすることにより1フレーム分の観察画像を生成し、当該生成した1フレーム分の観察画像を表示装置4へ順次出力するように構成されている。

【0060】

表示装置4は、例えば、モニタ等を具備し、本体装置3から出力される画像を表示する

50

ことができるように構成されている。

【0061】

入力装置5は、例えば、キーボードまたはタッチパネル等を具備して構成されている。なお、入力装置5は、本体装置3とは別体の装置として構成されていてもよく、または、本体装置3と一体化したインターフェースとして構成されていてもよい。

【0062】

続いて、以上に述べたような構成を具備する光走査型観察システム1の動作等について説明する。

【0063】

ユーザは、光走査型観察システム1の各部を接続して電源を投入した後、入力装置5の所定のスイッチを操作することにより、内視鏡2による走査を開始させるための指示をコントローラ25に対して行う。

【0064】

そして、前述のようなユーザの操作に応じ、例えば、電圧 V_{a1} を有する第1の駆動信号 SV_{a1} がD/A変換器34aから出力されるとともに、当該第1の駆動信号 SV_{a1} がバッファ回路26aを経て比較回路26dに入力される。また、前述のようなユーザの操作に応じ、例えば、第1の駆動信号 SV_{a1} の電圧 V_{a1} をM倍に増幅した電圧 V_{b1} ($= M \times V_{a1}$)を有する第1の駆動信号 SV_{b1} が増幅回路35から出力され、当該第1の駆動信号 SV_{b1} がバッファ回路26bを経て減衰回路26cに入力され、当該第1の駆動信号 SV_{b1} の電圧 V_{b1} を M_p 倍に減衰した電圧 V_{c1} ($= M \times M_p \times V_{a1}$)を有する第1の駆動信号 SV_{c1} が比較回路26dに入力される。

【0065】

比較回路26dは、バッファ回路26aから出力される第1の駆動信号 SV_{a1} の電圧 V_{a1} と、減衰回路26cから出力される第1の駆動信号 SV_{c1} の電圧 V_{c1} と、を比較することにより、例えば、 $V_{a1} > V_{c1}$ であるとの比較結果を得た場合には、ローレベルの信号レベルを有する第1の短絡検出信号を生成して出力する。また、比較回路26dは、バッファ回路26aから出力される第1の駆動信号 SV_{a1} の電圧 V_{a1} と、減衰回路26cから出力される第1の駆動信号 SV_{c1} の電圧 V_{c1} と、を比較することにより、例えば、 $V_{a1} < V_{c1}$ であるとの比較結果を得た場合には、ハイレベルの信号レベルを有する第1の短絡検出信号を生成して出力する。

【0066】

ここで、例えば、増幅回路35の後段に接続されている電気端子61a及び62aのうちの少なくともいずれか一方において短絡が生じている場合には、電圧 V_{b1} がアクチュエータ部15に本来印加されるべき電圧よりも低くなるに伴い、電圧 V_{c1} が電圧 V_{a1} に比べて小さくなるものと考えられる。そのため、前述のような比較回路26dの動作によれば、バッファ回路26aから出力される第1の駆動信号 SV_{a1} の電圧 V_{a1} と、減衰回路26cから出力される第1の駆動信号 SV_{c1} の電圧 V_{c1} と、を比較することにより、電気端子61a及び62aのうちの少なくともいずれか一方における短絡の発生の有無を識別可能な第1の短絡検出信号を生成して出力することができる。

【0067】

一方、前述のようなユーザの操作に応じ、例えば、電圧 V_{a2} を有する第2の駆動信号 SV_{a2} がD/A変換器34bから出力されるとともに、当該第2の駆動信号 SV_{a2} がバッファ回路27aを経て比較回路27dに入力される。また、前述のようなユーザの操作に応じ、例えば、第2の駆動信号 SV_{a2} の電圧 V_{a2} をM倍に増幅した電圧 V_{b2} ($= M \times V_{a2}$)を有する第2の駆動信号 SV_{b2} が増幅回路35から出力され、当該第2の駆動信号 SV_{b2} がバッファ回路27bを経て減衰回路27cに入力され、当該第2の駆動信号 SV_{b2} の電圧 V_{b2} を M_p 倍に減衰した電圧 V_{c2} ($= M \times M_p \times V_{a2}$)を有する第2の駆動信号 SV_{c2} が比較回路27dに入力される。

【0068】

比較回路27dは、バッファ回路27aから出力される第2の駆動信号 SV_{a2} の電圧

10

20

30

40

50

V a 2 と、減衰回路 2 7 c から出力される第 2 の駆動信号 S V c 2 の電圧 V c 2 と、を比較することにより、例えば、 $V a 2 < V c 2$ であるとの比較結果を得た場合には、ローレベルの信号レベルを有する第 2 の短絡検出信号を生成して出力する。また、比較回路 2 7 d は、バッファ回路 2 7 a から出力される第 1 の駆動信号 S V a 2 の電圧 V a 2 と、減衰回路 2 7 c から出力される第 2 の駆動信号 S V c 2 の電圧 V c 2 と、を比較することにより、例えば、 $V a 2 > V c 2$ であるとの比較結果を得た場合には、ハイレベルの信号レベルを有する第 2 の短絡検出信号を生成して出力する。

【 0 0 6 9 】

ここで、例えば、増幅回路 3 5 の後段に接続されている電気端子 6 1 b 及び 6 2 b のうちの少なくともいずれか一方において短絡が生じている場合には、電圧 V b 2 がアクチュエータ部 1 5 に本来印加されるべき電圧よりも低くなるに伴い、電圧 V c 2 が電圧 V a 2 に比べて小さくなるものと考えられる。そのため、前述のような比較回路 2 7 d の動作によれば、バッファ回路 2 7 a から出力される第 1 の駆動信号 S V a 2 の電圧 V a 2 と、減衰回路 2 7 c から出力される第 2 の駆動信号 S V c 2 の電圧 V c 2 と、を比較することにより、電気端子 6 1 b 及び 6 2 b のうちの少なくともいずれか一方における短絡の発生の有無を識別可能な第 2 の短絡検出信号を出力することができる。

10

【 0 0 7 0 】

走査制御部 2 5 b は、短絡検出部 2 6 から出力される第 1 の短絡検出信号と、短絡検出部 2 7 から出力される第 2 の短絡検出信号と、に基づき、例えば、両方の短絡検出信号の信号レベルがいずれもローレベルであることを検出した場合に、コネクタ部 6 1 及びコネクタ受け部 6 2 において短絡が発生していないとの判定結果を得る。

20

【 0 0 7 1 】

一方、走査制御部 2 5 b は、短絡検出部 2 6 から出力される第 1 の短絡検出信号と、短絡検出部 2 7 から出力される第 2 の短絡検出信号と、に基づき、例えば、少なくとも一方の短絡検出信号の信号レベルがハイレベルであることを検出した場合に、当該少なくとも一方の短絡検出信号の信号レベルの変動を監視する。

【 0 0 7 2 】

そして、走査制御部 2 5 b は、例えば、監視対象の短絡検出信号の信号レベルが所定期間 P T 未満でハイレベルからローレベルへ変動したことを検出した場合に、コネクタ部 6 1 及びコネクタ受け部 6 2 において短絡が発生していないとの判定結果を得る。また、走査制御部 2 5 b は、例えば、監視対象の短絡検出信号の信号レベルが所定期間 P T 以上ハイレベルに維持されたことを検出した場合に、コネクタ部 6 1 及びコネクタ受け部 6 2 のうちの少なくともいずれか一方において短絡が発生しているとの判定結果を得る。

30

【 0 0 7 3 】

なお、前述の所定期間 P T は、例えば、ノイズ等の外乱に起因して生じる駆動信号の電圧の瞬間的な変動を排除可能な長さとなるように設定されるものとする。

【 0 0 7 4 】

走査制御部 2 5 b は、コネクタ部 6 1 及びコネクタ受け部 6 2 において短絡が発生していないとの判定結果を得た場合に、図 3 に示したような信号波形を具備する駆動信号を生成させるための制御をドライバユニット 2 2 の信号発生器 3 3 に対して引き続き行う。また、コネクタ部 6 1 及びコネクタ受け部 6 2 のうちの少なくともいずれか一方において短絡が発生しているとの判定結果を得た場合に、図 3 に示したような信号波形を具備する駆動信号の生成を停止させるための制御をドライバユニット 2 2 の信号発生器 3 3 に対して行う。

40

【 0 0 7 5 】

以上に述べたように、本実施例に係る光走査型観察システム 1 によれば、短絡検出部 2 6 から出力される第 1 の短絡検出信号と、短絡検出部 2 7 から出力される第 2 の短絡検出信号と、に基づき、コネクタ部 6 1 及びコネクタ受け部 6 2 のうちの少なくともいずれか一方において短絡が発生しているか否かを検出することができる。そのため、本実施例に係る光走査型観察システム 1 によれば、走査型内視鏡の通電部分での短絡の発生に起因す

50

る耐用期間の短縮を極力防止することができる。

【0076】

また、以上に述べたように、本実施例に係る光走査型観察システム1によれば、アクチュエータ部15に供給される第1及び第2の駆動信号の電圧を降下させることなく、コネクタ部61及びコネクタ受け部62のうちの少なくともいずれか一方において短絡が発生しているか否かを検出することができる。そのため、本実施例に係る光走査型観察システム1によれば、例えば、内視鏡2による被写体の走査が行われている最中であっても、アクチュエータ部15により揺動される照明用ファイバ12の振幅を減少させることなく、すなわち、内視鏡2の走査範囲を本来の走査範囲から狭めることなく、コネクタ部61及びコネクタ受け部62のうちの少なくともいずれか一方において短絡が発生しているか否かを検出することができる。

10

【0077】

なお、本実施例によれば、前述のような構成を具備する光走査型観察システム1を、例えば、図7及び図8に示すような構成を具備する光走査型観察システム1Aに変形してもよい。図7は、実施例の第1の変形例に係る光走査型観察システムの要部の構成を示す図である。図8は、実施例の第1の変形例に係る光走査型観察システムのドライバユニット及び短絡検出部の具体的な構成を説明するための図である。

【0078】

ここで、本実施例の第1の変形例に係る光走査型観察システム1Aの具体的な構成について説明する。なお、以降においては、簡単のため、既述の構成及び動作等に関する具体的な説明を適宜省略するものとする。

20

【0079】

光走査型観察システム1Aは、例えば、図7に示すように、内視鏡2と、内視鏡2を接続可能な本体装置3Aと、本体装置3Aに接続される表示装置4と、本体装置3Aに対する情報の入力及び指示を行うことが可能な入力装置5と、を有して構成されている。

【0080】

本体装置3Aは、光源ユニット21と、ドライバユニット22Aと、光検出部23と、メモリ24と、コントローラ25と、短絡検出部26A及び27Aと、を有して構成されている。

【0081】

ドライバユニット22Aは、コントローラ25の制御に応じ、アクチュエータ部15に印加する電圧に応じた駆動信号を生成するように構成されている。また、ドライバユニット22Aは、図8に示すように、信号発生器33と、D/A変換器34a及び34bと、アナログ回路51a及び51bと、増幅回路35Aと、を有して構成されている。

30

【0082】

ドライバユニット22AのD/A変換器34aは、信号発生器33から出力されたデジタルの第1の駆動信号をアナログの第1の駆動信号に変換してアナログ回路51a及び短絡検出部26Aへ出力するように構成されている。

【0083】

ドライバユニット22AのD/A変換器34bは、信号発生器33から出力されたデジタルの第2の駆動信号をアナログの第2の駆動信号に変換してアナログ回路51b及び短絡検出部27Aへ出力するように構成されている。

40

【0084】

アナログ回路51aは、例えば、バッファ回路等のような、1つ以上の電気素子を具備する回路として構成されているとともに、定格動作時において、D/A変換器34aから出力される第1の駆動信号の電圧を変化させずに増幅回路35A及び短絡検出部26Aへ出力するように構成されている。また、アナログ回路51aは、電気端子61a及び電気端子62aのうちの少なくともいずれか一方における短絡の発生に起因し、定格電流より大きな電流が流れた場合であっても、D/A変換器34aを経て入力される第1の駆動信号の電圧を変化させないように構成されている。

50

【0085】

アナログ回路51bは、例えば、バッファ回路等のような、1つ以上の電気素子を具備する回路として構成されているとともに、定格動作時において、D/A変換器34bから出力される第2の駆動信号の電圧を変化させずに増幅回路35A及び短絡検出部27Aへ出力するように構成されている。また、アナログ回路51bは、電気端子61b及び電気端子62bのうちの少なくともいずれか一方における短絡の発生に起因し、定格電流より大きな電流が流れた場合であっても、D/A変換器34bを経て入力される第2の駆動信号の電圧を変化させないように構成されている。

【0086】

増幅回路35Aは、例えば、トランスを具備する回路として構成されている。また、増幅回路35Aは、アナログ回路51aから出力された第1の駆動信号の電圧を所定の増幅率で増幅するように構成されている。そして、増幅回路35Aにより増幅された第1の駆動信号は、コネクタ受け部62の電気端子62a、及び、コネクタ部61の電気端子61aを介し、アクチュエータ部15の圧電素子15a及び15cへ出力される。

10

【0087】

増幅回路35Aは、アナログ回路51bから出力された第2の駆動信号の電圧を所定の増幅率で増幅するように構成されている。そして、増幅回路35Aにより増幅された第2の駆動信号は、コネクタ受け部62の電気端子62b、及び、コネクタ部61の電気端子61bを介し、アクチュエータ部15の圧電素子15b及び15dへ出力される。

【0088】

短絡検出部26Aは、D/A変換器34aを経て出力される第1の駆動信号と、アナログ回路51aを経て出力される第1の駆動信号と、に基づき、電気端子61a及び電気端子62aのうちの少なくともいずれか一方における短絡の発生の有無を識別可能な第1の短絡検出信号を生成し、当該生成した第1の短絡検出信号を走査制御部25bへ出力するように構成されている。また、短絡検出部26Aは、図8に示すように、バッファ回路26e及び26fと、比較回路26gと、を有して構成されている。

20

【0089】

バッファ回路26eは、アナログ回路51aの入力側に接続されている。また、バッファ回路26eは、例えば、オペアンプ等の電気素子を具備する高入力インピーダンス回路として構成されているとともに、D/A変換器34aを経て入力される第1の駆動信号を比較回路26gへ出力するように構成されている。そのため、このようなバッファ回路26eの構成によれば、D/A変換器34aを経てアナログ回路51aに入力される第1の駆動信号の電圧降下を発生させることなく、すなわち、当該第1の駆動信号の電圧を維持しつつ当該第1の駆動信号を比較回路26gへ出力することができる。

30

【0090】

バッファ回路26fは、アナログ回路51aの出力側に接続されている。また、バッファ回路26fは、例えば、オペアンプ等の電気素子を具備する高入力インピーダンス回路として構成されているとともに、アナログ回路51aを経て入力される第1の駆動信号を比較回路26gへ出力するように構成されている。そのため、このようなバッファ回路26fの構成によれば、アナログ回路51aから増幅回路35Aへ出力される第1の駆動信号の電圧降下を発生させることなく、すなわち、当該第1の駆動信号の電圧を維持しつつ当該第1の駆動信号を比較回路26gへ出力することができる。

40

【0091】

比較回路26gは、バッファ回路26eを経て入力される第1の駆動信号の電圧と、バッファ回路26fを経て入力される第1の駆動信号の電圧と、を比較して得られる比較結果を第1の短絡検出信号として走査制御部25bへ出力するように構成されている。

【0092】

具体的には、比較回路26gは、例えば、バッファ回路26eを経て入力される第1の駆動信号の電圧 V_{e1} と、バッファ回路26fを経て入力される第1の駆動信号の電圧 V_{f1} と、を比較した際の大小関係を示す信号を生成し、当該生成した信号を第1の短絡検

50

出信号として走査制御部 2 5 b へ出力するように構成されている。

【 0 0 9 3 】

短絡検出部 2 7 A は、D / A 変換器 3 4 b を経て出力される第 2 の駆動信号と、アナログ回路 5 1 b を経て出力される第 2 の駆動信号と、に基づき、電気端子 6 1 b 及び電気端子 6 2 b のうちの少なくともいずれか一方における短絡の発生の有無を識別可能な第 2 の短絡検出信号を生成し、当該生成した第 2 の短絡検出信号を走査制御部 2 5 b へ出力するように構成されている。また、短絡検出部 2 7 A は、図 8 に示すように、バッファ回路 2 7 e 及び 2 7 f と、比較回路 2 7 g と、を有して構成されている。

【 0 0 9 4 】

バッファ回路 2 7 e は、アナログ回路 5 1 b の入力側に接続されている。また、バッファ回路 2 7 e は、例えば、オペアンプ等の電気素子を具備する高入力インピーダンス回路として構成されているとともに、D / A 変換器 3 4 b を経て入力される第 2 の駆動信号を比較回路 2 7 g へ出力するように構成されている。そのため、このようなバッファ回路 2 7 e の構成によれば、D / A 変換器 3 4 b を経てアナログ回路 5 1 b に入力される第 2 の駆動信号の電圧降下を発生させることなく、すなわち、当該第 2 の駆動信号の電圧を維持しつつ当該第 2 の駆動信号を比較回路 2 7 g へ出力することができる。

10

【 0 0 9 5 】

バッファ回路 2 7 f は、アナログ回路 5 1 b の出力側に接続されている。また、バッファ回路 2 7 f は、例えば、オペアンプ等の電気素子を具備する高入力インピーダンス回路として構成されているとともに、アナログ回路 5 1 b を経て入力される第 2 の駆動信号を比較回路 2 7 g へ出力するように構成されている。そのため、このようなバッファ回路 2 7 f の構成によれば、アナログ回路 5 1 b から増幅回路 3 5 A へ出力される第 2 の駆動信号の電圧降下を発生させることなく、すなわち、当該第 2 の駆動信号の電圧を維持しつつ当該第 2 の駆動信号を比較回路 2 7 g へ出力することができる。

20

【 0 0 9 6 】

比較回路 2 7 g は、バッファ回路 2 7 e を経て入力される第 2 の駆動信号の電圧と、バッファ回路 2 7 f を経て入力される第 2 の駆動信号の電圧と、を比較して得られる比較結果を第 2 の短絡検出信号として走査制御部 2 5 b へ出力するように構成されている。

【 0 0 9 7 】

具体的には、比較回路 2 7 g は、例えば、バッファ回路 2 7 e を経て入力される第 2 の駆動信号の電圧 V_{e2} と、バッファ回路 2 7 f を経て入力される第 2 の駆動信号の電圧 V_{f2} と、を比較した際の大小関係を示す信号を生成し、当該生成した信号を第 2 の短絡検出信号として走査制御部 2 5 b へ出力するように構成されている。

30

【 0 0 9 8 】

続いて、以上に述べたような構成を具備する光走査型観察システム 1 A の動作等について説明する。

【 0 0 9 9 】

ユーザは、光走査型観察システム 1 A の各部を接続して電源を投入した後、入力装置 5 の所定のスイッチを操作することにより、内視鏡 2 による走査を開始させるための指示をコントローラ 2 5 に対して行う。

40

【 0 1 0 0 】

そして、前述のようなユーザの操作に応じ、例えば、電圧 V_{e1} を有する第 1 の駆動信号 S_{Ve1} が D / A 変換器 3 4 a から出力されるとともに、当該第 1 の駆動信号 S_{Ve1} がバッファ回路 2 6 e を経て比較回路 2 6 g に入力される。また、前述のようなユーザの操作に応じ、例えば、電圧 V_{f1} を有する第 1 の駆動信号 S_{Vf1} がアナログ回路 5 1 a から出力されるとともに、当該第 1 の駆動信号 S_{Vf1} がバッファ回路 2 6 f を経て比較回路 2 6 g に入力される。

【 0 1 0 1 】

比較回路 2 6 g は、バッファ回路 2 6 e から出力される第 1 の駆動信号 S_{Ve1} の電圧 V_{e1} と、バッファ回路 2 6 f から出力される第 1 の駆動信号 S_{Vf1} の電圧 V_{f1} と、

50

を比較することにより、例えば、 $V_{e1} = V_{f1}$ であるとの比較結果を得た場合には、ローレベルの信号レベルを有する第1の短絡検出信号を生成して出力する。また、比較回路26gは、バッファ回路26eから出力される第1の駆動信号 SV_{e1} の電圧 V_{e1} と、バッファ回路26fから出力される第1の駆動信号 SV_{f1} の電圧 V_{f1} と、を比較することにより、例えば、 $V_{e1} > V_{f1}$ であるとの比較結果を得た場合には、ハイレベルの信号レベルを有する第1の短絡検出信号を生成して出力する。

【0102】

ここで、例えば、増幅回路35Aのトランスの2次側に接続されている電気端子61a及び62aのうちの少なくともいずれか一方において短絡が生じている場合には、当該トランスの1次側に接続されているアナログ回路51aに定格電流より大きな電流が流れることに伴い、電圧 V_{f1} が電圧 V_{e1} に比べて小さくなるものと考えられる。そのため、前述のような比較回路26gの動作によれば、バッファ回路26eから出力される第1の駆動信号 SV_{e1} の電圧 V_{e1} と、バッファ回路26fから出力される第1の駆動信号 SV_{f1} の電圧 V_{f1} と、を比較することにより、電気端子61a及び62aのうちの少なくともいずれか一方における短絡の発生の有無を識別可能な第1の短絡検出信号を出力することができる。

10

【0103】

一方、前述のようなユーザの操作に応じ、例えば、電圧 V_{e2} を有する第2の駆動信号 SV_{e2} がD/A変換器34bから出力されるとともに、当該第2の駆動信号 SV_{e2} がバッファ回路27eを経て比較回路27gに入力される。また、前述のようなユーザの操作に応じ、例えば、電圧 V_{f2} を有する第2の駆動信号 SV_{f2} がアナログ回路51bから出力されるとともに、当該第2の駆動信号 SV_{f2} がバッファ回路27fを経て比較回路27gに入力される。

20

【0104】

比較回路27gは、バッファ回路27eから出力される第2の駆動信号 SV_{e2} の電圧 V_{e2} と、バッファ回路27fから出力される第2の駆動信号 SV_{f2} の電圧 V_{f2} と、を比較することにより、例えば、 $V_{e2} = V_{f2}$ であるとの比較結果を得た場合には、ローレベルの信号レベルを有する第2の短絡検出信号を生成して出力する。また、比較回路27gは、バッファ回路27eから出力される第2の駆動信号 SV_{e2} の電圧 V_{e2} と、バッファ回路27fから出力される第2の駆動信号 SV_{f2} の電圧 V_{f2} と、を比較することにより、例えば、 $V_{e2} > V_{f2}$ であるとの比較結果を得た場合には、ハイレベルの信号レベルを有する第2の短絡検出信号を生成して出力する。

30

【0105】

ここで、例えば、増幅回路35Aのトランスの2次側に接続されている電気端子61b及び62bのうちの少なくともいずれか一方において短絡が生じている場合には、当該トランスの1次側に接続されているアナログ回路51bに定格電流より大きな電流が流れることに伴い、電圧 V_{f2} が電圧 V_{e2} に比べて小さくなるものと考えられる。そのため、前述のような比較回路27gの動作によれば、バッファ回路27eから出力される第2の駆動信号 SV_{e2} の電圧 V_{e2} と、バッファ回路27fから出力される第2の駆動信号 SV_{f2} の電圧 V_{f2} と、を比較することにより、電気端子61b及び62bのうちの少なくともいずれか一方における短絡の発生の有無を識別可能な第2の短絡検出信号を生成して出力することができる。

40

【0106】

走査制御部25bは、短絡検出部26Aから出力される第1の短絡検出信号と、短絡検出部27Aから出力される第2の短絡検出信号と、に基づき、例えば、両方の短絡検出信号の信号レベルがいずれもローレベルであることを検出した場合に、コネクタ部61及びコネクタ受け部62において短絡が発生していないとの判定結果を得る。

【0107】

一方、走査制御部25bは、短絡検出部26Aから出力される第1の短絡検出信号と、短絡検出部27Aから出力される第2の短絡検出信号と、に基づき、例えば、少なくとも

50

一方の短絡検出信号の信号レベルがハイレベルであることを検出した場合に、当該少なくとも一方の短絡検出信号の信号レベルの変動を監視する。

【0108】

そして、走査制御部25bは、例えば、監視対象の短絡検出信号の信号レベルが所定期間PT未満でハイレベルからローレベルへ変動したことを検出した場合に、コネクタ部61及びコネクタ受け部62において短絡が発生していないとの判定結果を得る。また、走査制御部25bは、例えば、監視対象の短絡検出信号の信号レベルが所定期間PT以上ハイレベルに維持されたことを検出した場合に、コネクタ部61及びコネクタ受け部62のうちの少なくともいずれか一方において短絡が発生しているとの判定結果を得る。

【0109】

走査制御部25bは、コネクタ部61及びコネクタ受け部62において短絡が発生していないとの判定結果を得た場合に、図3に示したような信号波形を具備する駆動信号を生成させるための制御をドライバユニット22の信号発生器33に対して引き続き行う。また、コネクタ部61及びコネクタ受け部62のうちの少なくともいずれか一方において短絡が発生しているとの判定結果を得た場合に、図3に示したような信号波形を具備する駆動信号の生成を停止させるための制御をドライバユニット22の信号発生器33に対して行う。

【0110】

以上に述べたように、本実施例の第1の変形例に係る光走査型観察システム1Aによれば、短絡検出部26Aから出力される第1の短絡検出信号と、短絡検出部27Aから出力される第2の短絡検出信号と、に基づき、コネクタ部61及びコネクタ受け部62のうちの少なくともいずれか一方において短絡が発生しているか否かを検出することができる。そのため、本実施例の第1の変形例に係る光走査型観察システム1Aによれば、走査型内視鏡の通電部分での短絡の発生に起因する耐用期間の短縮を極力防止することができる。

【0111】

また、以上に述べたように、本実施例の第1の変形例に係る光走査型観察システム1Aによれば、アクチュエータ部15に供給される第1及び第2の駆動信号の電圧を降下させることなく、コネクタ部61及びコネクタ受け部62のうちの少なくともいずれか一方において短絡が発生しているか否かを検出することができる。そのため、本実施例の第1の変形例に係る光走査型観察システム1Aによれば、例えば、内視鏡2による被写体の走査が行われている最中であっても、アクチュエータ部15により揺動される照明用ファイバ12の振幅を減少させることなく、すなわち、内視鏡2の走査範囲を本来の走査範囲から狭めることなく、コネクタ部61及びコネクタ受け部62のうちの少なくともいずれか一方において短絡が発生しているか否かを検出することができる。

【0112】

なお、本実施例によれば、前述のような構成を具備する光走査型観察システム1を、例えば、図9及び図10に示すような構成を具備する光走査型観察システム1Bに変形してもよい。図9は、実施例の第2の変形例に係る光走査型観察システムの要部の構成を示す図である。図10は、実施例の第2の変形例に係る光走査型観察システムのドライバユニット及び短絡検出部の具体的な構成を説明するための図である。

【0113】

ここで、本実施例の第2の変形例に係る光走査型観察システム1Bの具体的な構成について説明する。

【0114】

光走査型観察システム1Bは、例えば、図9に示すように、内視鏡2と、内視鏡2を接続可能な本体装置3Bと、本体装置3Bに接続される表示装置4と、本体装置3Bに対する情報の入力及び指示を行うことが可能な入力装置5と、を有して構成されている。

【0115】

本体装置3Bは、光源ユニット21と、ドライバユニット22Bと、光検出部23と、メモリ24と、コントローラ25と、短絡検出部26B及び27Bと、アナログ回路52

10

20

30

40

50

及び53と、を有して構成されている。

【0116】

ドライバユニット22Bは、コントローラ25の制御に応じ、アクチュエータ部15に印加する電圧に応じた駆動信号を生成するように構成されている。また、ドライバユニット22Bは、図10に示すように、信号発生器33と、D/A変換器34a及び34bと、増幅回路35と、を有して構成されている。

【0117】

ドライバユニット22BのD/A変換器34aは、信号発生器33から出力されたデジタルの第1の駆動信号をアナログの第1の駆動信号に変換して増幅回路35へ出力するように構成されている。

10

【0118】

ドライバユニット22BのD/A変換器34bは、信号発生器33から出力されたデジタルの第2の駆動信号をアナログの第2の駆動信号に変換して増幅回路35へ出力するように構成されている。

【0119】

ドライバユニット22Bの増幅回路35は、D/A変換器34aから出力された第1の駆動信号の電圧を増幅してアナログ回路52及び短絡検出部26Bへ出力するように構成されている。

【0120】

ドライバユニット22Bの増幅回路35は、D/A変換器34bから出力された第2の駆動信号の電圧を増幅してアナログ回路53及び短絡検出部27Bへ出力するように構成されている。

20

【0121】

アナログ回路52は、例えば、バッファ回路等のような、1つ以上の電気素子を具備する回路として構成されているとともに、定格動作時において、ドライバユニット22Bの増幅回路35から出力される第1の駆動信号の電圧を変化させずに短絡検出部26Bへ出力するように構成されている。また、アナログ回路52は、電気端子61a及び電気端子62aのうちの少なくともいずれか一方における短絡の発生に起因し、定格電流より大きな電流が流れた場合であっても、ドライバユニット22Bの増幅回路35を経て入力される第1の駆動信号の電圧を変化させないように構成されている。そして、アナログ回路52を通過した第1の駆動信号は、コネクタ受け部62の電気端子62a、及び、コネクタ部61の電気端子61aを介し、アクチュエータ部15の圧電素子15a及び15cへ出力される。

30

【0122】

アナログ回路53は、例えば、バッファ回路等のような、1つ以上の電気素子を具備する回路として構成されているとともに、定格動作時において、ドライバユニット22Bの増幅回路35から出力される第2の駆動信号の電圧を変化させずに短絡検出部27Bへ出力するように構成されている。また、アナログ回路53は、電気端子61b及び電気端子62bのうちの少なくともいずれか一方における短絡の発生に起因し、定格電流より大きな電流が流れた場合であっても、ドライバユニット22Bの増幅回路35を経て入力される第2の駆動信号の電圧を変化させないように構成されている。そして、アナログ回路53を通過した第2の駆動信号は、コネクタ受け部62の電気端子62b、及び、コネクタ部61の電気端子61bを介し、アクチュエータ部15の圧電素子15b及び15dへ出力される。

40

【0123】

短絡検出部26Bは、増幅回路35を経て出力される第1の駆動信号と、アナログ回路52を経て出力される第1の駆動信号と、に基づき、電気端子61a及び電気端子62aのうちの少なくともいずれか一方における短絡の発生の有無を識別可能な第1の短絡検出信号を生成し、当該生成した第1の短絡検出信号を走査制御部25bへ出力するように構成されている。また、短絡検出部26Bは、図10に示すように、バッファ回路26h及

50

び 26k と、比較回路 26m と、を有して構成されている。

【0124】

バッファ回路 26h は、アナログ回路 52 の入力側に接続されている。また、バッファ回路 26h は、例えば、オペアンプ等の電気素子を具備する高入力インピーダンス回路として構成されているとともに、増幅回路 35 を経て入力される第 1 の駆動信号を比較回路 26m へ出力するように構成されている。そのため、このようなバッファ回路 26h の構成によれば、増幅回路 35 を経てアナログ回路 52 に入力される第 1 の駆動信号の電圧降下を発生させることなく、すなわち、当該第 1 の駆動信号の電圧を維持しつつ当該第 1 の駆動信号を比較回路 26m へ出力することができる。

【0125】

バッファ回路 26k は、アナログ回路 52 の出力側に接続されている。また、バッファ回路 26k は、例えば、オペアンプ等の電気素子を具備する高入力インピーダンス回路として構成されているとともに、アナログ回路 52 を経て入力される第 1 の駆動信号を比較回路 26m へ出力するように構成されている。そのため、このようなバッファ回路 26k の構成によれば、アナログ回路 52 からアクチュエータ部 15 へ出力される第 1 の駆動信号の電圧降下を発生させることなく、すなわち、当該第 1 の駆動信号の電圧を維持しつつ当該第 1 の駆動信号を比較回路 26m へ出力することができる。

【0126】

比較回路 26m は、バッファ回路 26h を経て入力される第 1 の駆動信号の電圧と、バッファ回路 26k を経て入力される第 1 の駆動信号の電圧と、を比較して得られる比較結果を第 1 の短絡検出信号として走査制御部 25b へ出力するように構成されている。

【0127】

具体的には、比較回路 26m は、例えば、バッファ回路 26h を経て入力される第 1 の駆動信号の電圧 V_h1 と、バッファ回路 26k を経て入力される第 1 の駆動信号の電圧 V_k1 と、を比較した際の大小関係を示す信号を生成し、当該生成した信号を第 1 の短絡検出信号として走査制御部 25b へ出力するように構成されている。

【0128】

短絡検出部 27B は、増幅回路 35 を経て出力される第 2 の駆動信号と、アナログ回路 53 を経て出力される第 2 の駆動信号と、に基づき、電気端子 61b 及び電気端子 62b のうちの少なくともいずれか一方における短絡の発生の有無を識別可能な第 2 の短絡検出信号を生成し、当該生成した第 2 の短絡検出信号を走査制御部 25b へ出力するように構成されている。また、短絡検出部 27B は、図 10 に示すように、バッファ回路 27h 及び 27k と、比較回路 27m と、を有して構成されている。

【0129】

バッファ回路 27h は、アナログ回路 53 の入力側に接続されている。また、バッファ回路 27h は、例えば、オペアンプ等の電気素子を具備する高入力インピーダンス回路として構成されているとともに、増幅回路 35 を経て入力される第 2 の駆動信号を比較回路 27m へ出力するように構成されている。そのため、このようなバッファ回路 27h の構成によれば、増幅回路 35 を経てアナログ回路 53 に入力される第 2 の駆動信号の電圧降下を発生させることなく、すなわち、当該第 2 の駆動信号の電圧を維持しつつ当該第 2 の駆動信号を比較回路 27m へ出力することができる。

【0130】

バッファ回路 27k は、アナログ回路 53 の出力側に接続されている。また、バッファ回路 27k は、例えば、オペアンプ等の電気素子を具備する高入力インピーダンス回路として構成されているとともに、アナログ回路 53 を経て入力される第 2 の駆動信号を比較回路 27m へ出力するように構成されている。そのため、このようなバッファ回路 27k の構成によれば、アナログ回路 53 からアクチュエータ部 15 へ出力される第 2 の駆動信号の電圧降下を発生させることなく、すなわち、当該第 2 の駆動信号の電圧を維持しつつ当該第 2 の駆動信号を比較回路 27m へ出力することができる。

【0131】

10

20

30

40

50

比較回路 27m は、バッファ回路 27h を経て入力される第 2 の駆動信号の電圧と、バッファ回路 27k を経て入力される第 2 の駆動信号の電圧と、を比較して得られる比較結果を第 2 の短絡検出信号として走査制御部 25b へ出力するように構成されている。

【0132】

具体的には、比較回路 27m は、例えば、バッファ回路 27h を経て入力される第 2 の駆動信号の電圧 V_{h2} と、バッファ回路 27k を経て入力される第 2 の駆動信号の電圧 V_{k2} と、を比較した際の大小関係を示す信号を生成し、当該生成した信号を第 2 の短絡検出信号として走査制御部 25b へ出力するように構成されている。

【0133】

続いて、以上に述べたような構成を具備する光走査型観察システム 1B の動作等について説明する。

【0134】

ユーザは、光走査型観察システム 1B の各部を接続して電源を投入した後、入力装置 5 の所定のスイッチを操作することにより、内視鏡 2 による走査を開始させるための指示をコントローラ 25 に対して行う。

【0135】

そして、前述のようなユーザの操作に応じ、例えば、電圧 V_{h1} を有する第 1 の駆動信号 SV_{h1} が増幅回路 35 から出力されるとともに、当該第 1 の駆動信号 SV_{h1} がバッファ回路 26h を経て比較回路 26m に入力される。また、前述のようなユーザの操作に応じ、例えば、電圧 V_{k1} を有する第 1 の駆動信号 SV_{k1} がアナログ回路 52 から出力されるとともに、当該第 1 の駆動信号 SV_{k1} がバッファ回路 26k を経て比較回路 26m に入力される。

【0136】

比較回路 26m は、バッファ回路 26h から出力される第 1 の駆動信号 SV_{h1} の電圧 V_{h1} と、バッファ回路 26k から出力される第 1 の駆動信号 SV_{k1} の電圧 V_{k1} と、を比較することにより、例えば、 $V_{h1} = V_{k1}$ であるとの比較結果を得た場合には、ローレベルの信号レベルを有する第 1 の短絡検出信号を生成して出力する。また、比較回路 26m は、バッファ回路 26h から出力される第 1 の駆動信号 SV_{h1} の電圧 V_{h1} と、バッファ回路 26k から出力される第 1 の駆動信号 SV_{k1} の電圧 V_{k1} と、を比較することにより、例えば、 $V_{h1} > V_{k1}$ であるとの比較結果を得た場合には、ハイレベルの信号レベルを有する第 1 の短絡検出信号を生成して出力する。

【0137】

ここで、例えば、アナログ回路 52 の後段に接続されている電気端子 61a 及び 62a のうちの少なくともいずれか一方において短絡が生じている場合には、アナログ回路 52 に定格電流より大きな電流が流れることに伴い、電圧 V_{k1} がアクチュエータ部 15 に本来印加されるべき電圧である電圧 V_{h1} に比べて小さくなるものと考えられる。そのため、前述のような比較回路 26m の動作によれば、バッファ回路 26h から出力される第 1 の駆動信号 SV_{h1} の電圧 V_{h1} と、バッファ回路 26k から出力される第 1 の駆動信号 SV_{k1} の電圧 V_{k1} と、を比較することにより、電気端子 61a 及び 62a のうちの少なくともいずれか一方における短絡の発生の有無を識別可能な第 1 の短絡検出信号を出力することができる。

【0138】

一方、前述のようなユーザの操作に応じ、例えば、電圧 V_{h2} を有する第 2 の駆動信号 SV_{h2} が増幅回路 35 から出力されるとともに、当該第 2 の駆動信号 SV_{h2} がバッファ回路 27h を経て比較回路 27m に入力される。また、前述のようなユーザの操作に応じ、例えば、電圧 V_{k2} を有する第 2 の駆動信号 SV_{k2} がアナログ回路 53 から出力されるとともに、当該第 2 の駆動信号 SV_{k2} がバッファ回路 27k を経て比較回路 27m に入力される。

【0139】

比較回路 27m は、バッファ回路 27h から出力される第 2 の駆動信号 SV_{h2} の電圧

10

20

30

40

50

V_{h2}と、バッファ回路27kから出力される第2の駆動信号S_{Vk2}の電圧V_{k2}と、を比較することにより、例えば、V_{h2} = V_{k2}であるとの比較結果を得た場合には、ローレベルの信号レベルを有する第2の短絡検出信号を生成して出力する。また、比較回路27mは、バッファ回路27hから出力される第2の駆動信号S_{Vh2}の電圧V_{h2}と、バッファ回路27kから出力される第2の駆動信号S_{Vk2}の電圧V_{k2}と、を比較することにより、例えば、V_{h2} > V_{k2}であるとの比較結果を得た場合には、ハイレベルの信号レベルを有する第2の短絡検出信号を生成して出力する。

【0140】

ここで、例えば、アナログ回路53の後段に接続されている電気端子61b及び62bのうちの少なくともいずれか一方において短絡が生じている場合には、アナログ回路53に定格電流より大きな電流が流れることに伴い、電圧V_{k2}がアクチュエータ部15に本来印加されるべき電圧である電圧V_{h2}に比べて小さくなるものと考えられる。そのため、前述のような比較回路27mの動作によれば、バッファ回路27hから出力される第2の駆動信号S_{Vh2}の電圧V_{h2}と、バッファ回路27kから出力される第2の駆動信号S_{Vk2}の電圧V_{k2}と、を比較することにより、電気端子61b及び62bのうちの少なくともいずれか一方における短絡の発生の有無を識別可能な第2の短絡検出信号を出力することができる。

10

【0141】

走査制御部25bは、短絡検出部26Bから出力される第1の短絡検出信号と、短絡検出部27Bから出力される第2の短絡検出信号と、に基づき、例えば、両方の短絡検出信号の信号レベルがいずれもローレベルであることを検出した場合に、コネクタ部61及びコネクタ受け部62において短絡が発生していないとの判定結果を得る。

20

【0142】

一方、走査制御部25bは、短絡検出部26Bから出力される第1の短絡検出信号と、短絡検出部27Bから出力される第2の短絡検出信号と、に基づき、例えば、少なくとも一方の短絡検出信号の信号レベルがハイレベルであることを検出した場合に、当該少なくとも一方の短絡検出信号の信号レベルの変動を監視する。

【0143】

そして、走査制御部25bは、例えば、監視対象の短絡検出信号の信号レベルが所定期間PT未満でハイレベルからローレベルへ変動したことを検出した場合に、コネクタ部61及びコネクタ受け部62において短絡が発生していないとの判定結果を得る。また、走査制御部25bは、例えば、監視対象の短絡検出信号の信号レベルが所定期間PT以上ハイレベルに維持されたことを検出した場合に、コネクタ部61及びコネクタ受け部62のうちの少なくともいずれか一方において短絡が発生しているとの判定結果を得る。

30

【0144】

走査制御部25bは、コネクタ部61及びコネクタ受け部62において短絡が発生していないとの判定結果を得た場合に、図3に示したような信号波形を具備する駆動信号を生成させるための制御をドライバユニット22の信号発生器33に対して引き続き行う。また、コネクタ部61及びコネクタ受け部62のうちの少なくともいずれか一方において短絡が発生しているとの判定結果を得た場合に、図3に示したような信号波形を具備する駆動信号の生成を停止させるための制御をドライバユニット22の信号発生器33に対して行う。

40

【0145】

以上に述べたように、本実施例の第2の変形例に係る光走査型観察システム1Bによれば、短絡検出部26Bから出力される第1の短絡検出信号と、短絡検出部27Bから出力される第2の短絡検出信号と、に基づき、コネクタ部61及びコネクタ受け部62のうちの少なくともいずれか一方において短絡が発生しているか否かを検出することができる。そのため、本実施例の第2の変形例に係る光走査型観察システム1Bによれば、走査型内視鏡の通電部分での短絡の発生に起因する耐用期間の短縮を極力防止することができる。

【0146】

50

また、以上に述べたように、本実施例の第2の変形例に係る光走査型観察システム1Bによれば、アクチュエータ部15に供給される第1及び第2の駆動信号の電圧を降下させることなく、コネクタ部61及びコネクタ受け部62のうちの少なくともいずれか一方において短絡が発生しているか否かを検出することができる。そのため、本実施例の第2の変形例に係る光走査型観察システム1Bによれば、例えば、内視鏡2による被写体の走査が行われている最中であっても、アクチュエータ部15により揺動される照明用ファイバ12の振幅を減少させることなく、すなわち、内視鏡2の走査範囲を本来の走査範囲から狭めることなく、コネクタ部61及びコネクタ受け部62のうちの少なくともいずれか一方において短絡が発生しているか否かを検出することができる。

【0147】

なお、本発明は、上述した実施例及び変形例に限定されるものではなく、発明の趣旨を逸脱しない範囲内において種々の変更や応用が可能であることは勿論である。

【符号の説明】

【0148】

- 1, 1A, 1B 光走査型観察システム
- 2 内視鏡
- 3, 3A, 3B 本体装置
- 4 表示装置
- 5 入力装置
- 11 挿入部
- 12 照明用ファイバ
- 15 アクチュエータ部
- 21 光源ユニット
- 22, 22A, 22B ドライバユニット
- 23 光検出部
- 24 メモリ
- 25 コントローラ
- 25b 走査制御部
- 26, 26A, 26B 短絡検出部
- 27, 27A, 27B 短絡検出部
- 61 コネクタ部
- 62 コネクタ受け部

【先行技術文献】

【特許文献】

【0149】

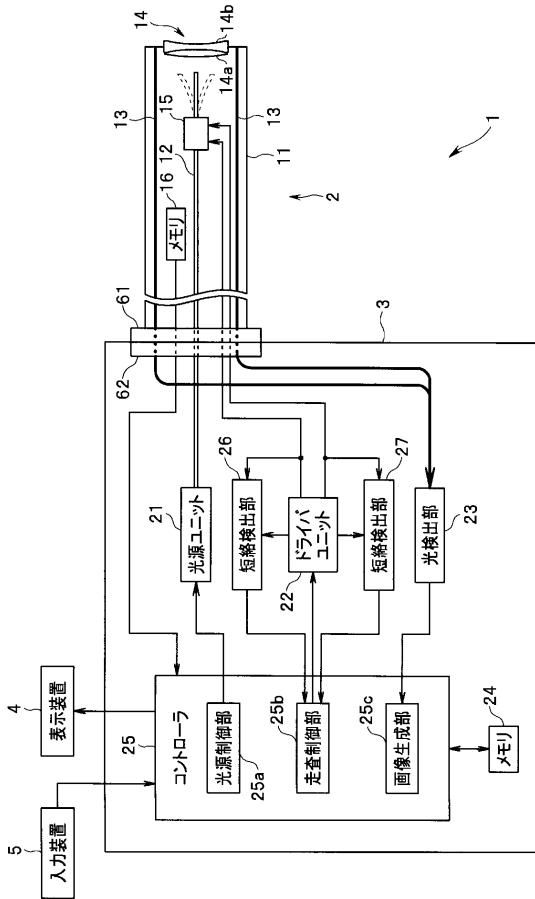
【特許文献1】日本国特開2014-44271号公報

10

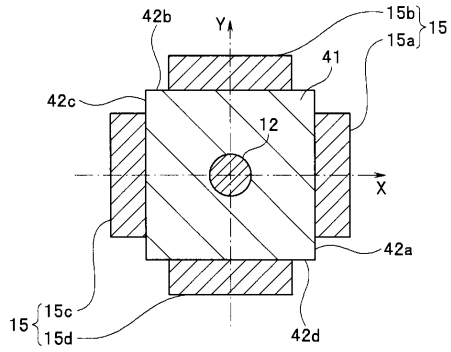
20

30

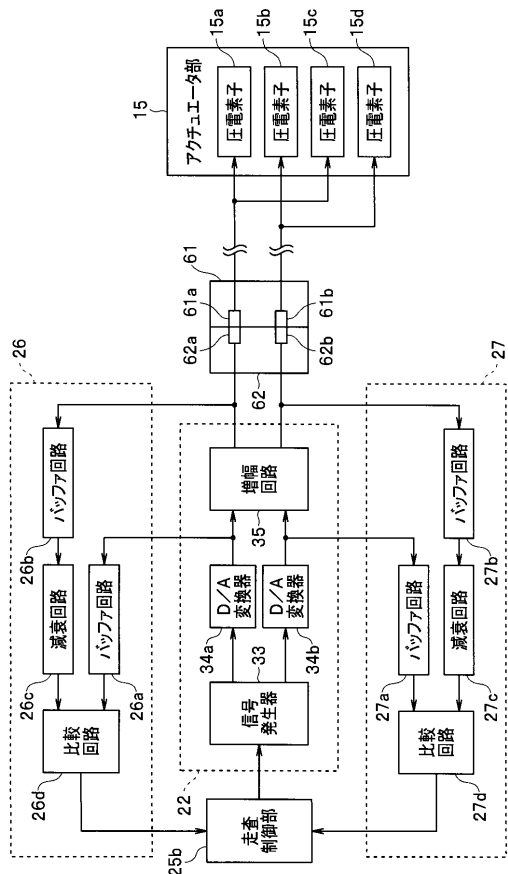
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

