

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2019年7月4日(04.07.2019)



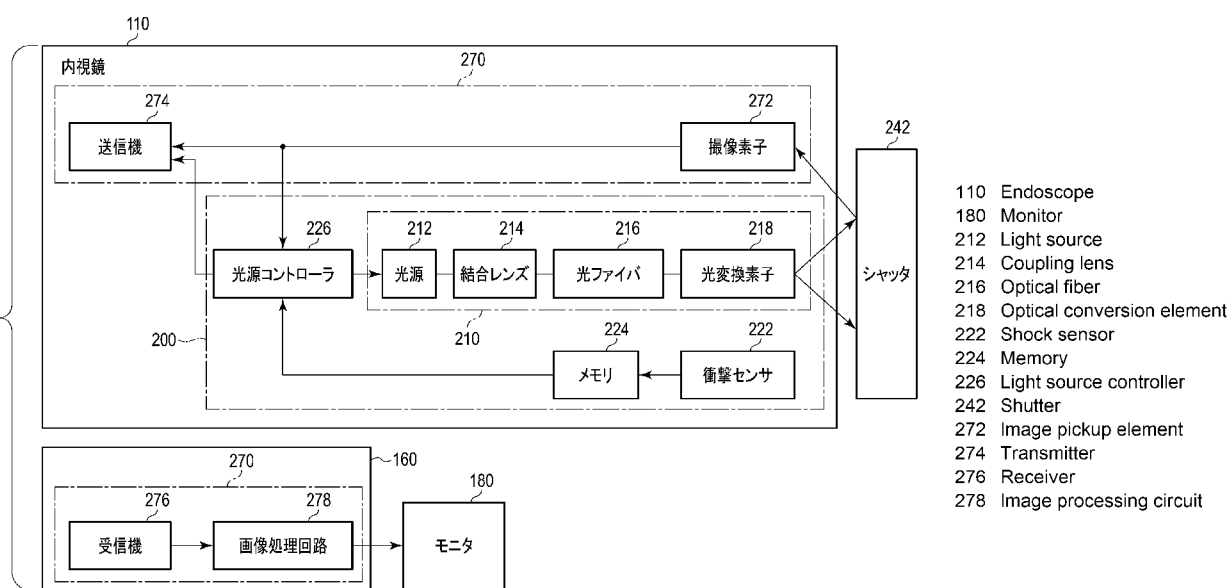
(10) 国際公開番号

WO 2019/130491 A1

- (51) 国際特許分類:
F21V 23/00 (2015.01) *A61B 1/06* (2006.01)
A61B 1/00 (2006.01) *F21S 2/00* (2016.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/047006
- (22) 国際出願日: 2017年12月27日(27.12.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: オリンパス株式会社 (OLYMPUS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1928507 東京都八王子市石川町2951番地 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 浅岡 延好 (ASAOKA, Nobuyoshi); 〒1928507 東京都八王子市石川町2951番地 オリンパス株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 蔵田 昌俊, 外 (KURATA, Masatoshi et al.); 〒1050014 東京都港区芝三丁目23番1号 セレスティン芝三井ビルディング11階 鈴榮特許総合事務所内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): 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, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: ILLUMINATING DEVICE AND METHOD FOR DIAGNOSING SAME

(54) 発明の名称: 照明装置およびその診断方法



(57) Abstract: An illuminating device (200) is provided with: an illuminating system (210) that outputs illuminating light; a shock sensor (222) that detects a shock; memory (224) for storing information of the shock detected by the shock sensor (222); and a light source controller (226) that performs, on the basis of the shock information stored in the memory (224), a diagnostic test for diagnosing whether there is a failure of the illuminating system (210).

(57) 要約: 照明装置 (200) は、照明光を出射する照明系 (210) と、衝撃を検知する衝撃センサ (222) と、衝撃センサ (222) により検知された衝撃の情報を記憶するメモリ (224) と、メモリ (224) に記憶されている衝撃の情報に基づいて、照明系 (210) の故障の有無を診断する診断テストを行う光源コントローラ (226) を備えている。

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, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：照明装置およびその診断方法

技術分野

[0001] 本発明は、照明装置に関する。

背景技術

[0002] 例えば日本国特許第4 7 3 2 7 8 3号は、ライトガイドと、ライトガイドの先端側に配置された蛍光体と、蛍光体を励起する励起光を射出する半導体レーザ光源と、励起光をライトガイドの後端へ集光する集光レンズとを備えた内視鏡用照明装置を開示している。

[0003] 同文献はまた、内視鏡用照明装置を内蔵した内視鏡を有する内視鏡システムを開示している。

発明の概要

[0004] 本発明の目的は、故障の有無を診断する診断テストを効率良く行う照明装置および診断方法を提供することである。

[0005] 本発明による照明装置は、照明光を出射する照明系と、衝撃を検知する衝撃センサと、前記衝撃センサにより検知された衝撃の情報を記憶するメモリと、前記メモリに記憶されている衝撃の情報に基づいて、前記照明系の故障の有無を診断する診断テストを行う光源コントローラとを有する。

[0006] 本発明による診断方法は、照明光を出射する照明系と、衝撃を検知する衝撃センサと、前記衝撃センサにより検知された衝撃の情報を記憶するメモリとを有する照明装置の診断方法であり、前記メモリに記憶されている衝撃の情報に基づいて、前記照明系の故障の有無を診断する診断テストを行う。

[0007] 本発明によれば、故障の有無を診断する診断テストを効率良く行う照明装置および診断方法が提供される。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図1は、実施形態に係る内視鏡システムを示している。

[図2]図2は、図1に示された内視鏡システムの機能ブロックを示している。

[図3]図3は、内視鏡システムの起動と、それに伴う照明装置における処理のフローチャートを示している。

[図4]図4は、完全テストモードによる診断において実施される、光源に供給する電流に対する光学系から出射する照明光の輝度を測定するテスト項目の測定結果を示したグラフである。

[図5]図5は、簡易テストモードによる診断において実施される、光源に供給する電流に対する光学系から出射する照明光の輝度を測定するテスト項目の測定結果を示したグラフである。

[図6]図6は、別の簡易テストモードにおいて、光源に供給する電流に対する光学系から出射する照明光の輝度を測定するテスト項目の測定結果を示したグラフである。

[図7]図7は、図6と同じ簡易テストモードにおいて、光源に供給する電流に対する光学系から出射する照明光の輝度を測定するテスト項目の別の測定結果を示したグラフである。

[図8]図8は、衝撃センサの機能とメモリの機能とを有する複合衝撃センサを示している。

[図9]図9は、図8に示された衝撃センシング素子を分解して示している。

[図10]図10は、衝撃を受ける前後における図8に示された衝撃センシング素子の断面を示している。

[図11]図11は、衝撃センサの機能とメモリの機能とを有する別の衝撃センシング素子を示している。

[図12]図12は、衝撃を受ける前後における図11に示された弾性部材と可動子を示している。

[図13]図13は、衝撃センサの機能とメモリの機能とを有するまた別の衝撃センシング素子を模式的に示している。

[図14]図14は、図13に示された衝撃センシング素子の変形例に係る衝撃センシング素子を模式的に示している。

[図15]図15は、図14に示された衝撃センシング素子の衝撃センシング部

の斜視図である。

[図16]図 1 6 は、横方向に衝撃を受けた図 1 5 に示された衝撃センシング部を模式的に示している。

[図17]図 1 7 は、縦軸に沿って衝撃を受けた図 1 5 に示された衝撃センシング部を模式的に示している。

[図18]図 1 8 は、図 1 3 に示された衝撃センシング素子の変形例に係る衝撃センシング素子を模式的に示している。

[図19]図 1 9 は、横方向に衝撃を受けた図 1 8 に示された衝撃センシング部を模式的に示している。

[図20]図 2 0 は、縦軸に沿って衝撃を受けた図 1 8 に示された衝撃センシング部を模式的に示している。

発明を実施するための形態

[0009] 図 1 は、実施形態に係る内視鏡システム 1 0 0 を示している。内視鏡システム 1 0 0 は、観察対象物を撮像する内視鏡 1 1 0 と、内視鏡 1 1 0 によって撮像された画像の処理等を行う制御装置 1 6 0 と、内視鏡 1 1 0 によって撮像された画像を表示するモニタ 1 8 0 を有している。

[0010] 内視鏡 1 1 0 は、ワイヤレス内視鏡で構成されており、内視鏡 1 1 0 と制御装置 1 6 0 の間の信号の送受信は無線で行われる。

[0011] 内視鏡 1 1 0 は、観察対象物の管腔や管路等の空所に挿入される中空の細長い挿入部 1 3 0 と、挿入部 1 3 0 の基端側に連結された操作部 1 2 0 とを有している。

[0012] 挿入部 1 3 0 は、先端に位置する先端硬質部 1 3 2 と、先端硬質部 1 3 2 の基端側に連結された湾曲部 1 3 4 と、湾曲部 1 3 4 の基端側に連結された可撓管部 1 3 6 とを有している。湾曲部 1 3 4 は、操作部 1 2 0 を操作することにより所望の方向に湾曲可能に構成されている。可撓管部 1 3 6 は、湾曲自在であり、例えば、観察対象物の管腔や管路等の形状に倣って湾曲可能である。

[0013] 操作部 1 2 0 は、湾曲部 1 3 4 を湾曲させるための操作ダイヤル 1 2 2 を

有している。操作部１２０には、内視鏡１１０の内部の電気部品（例えば、後述する照明装置２００や撮像素子２７２、送信機２７４）に電力を供給するバッテリー１２４が装着される。

[0014] 通常、バッテリー１２４は、内視鏡１１０が使用されていない間は、操作部１２０から外されており、次の使用時に、操作部１２０に装着される。従って、内視鏡１１０が使用されていない間、内視鏡１１０には電力が供給されない。

[0015] ワイヤレスの内視鏡１１０は、ユニバーサルコードがないため、ユニバーサルコードに引っ張られることなく内視鏡１１０の姿勢や位置を変えることができることなどから、利便性に優れている。

[0016] 図２は、図１に示された内視鏡システム１００の機能ブロックを示している。図２に示されるように、内視鏡システム１００は、前述したように、内視鏡１１０と制御装置１６０とモニタ１８０を有している。

[0017] 内視鏡１１０は、照明装置２００を内蔵している。照明装置２００は、観察対象物を照明するための照明系２１０を有している。照明系２１０は、光源２１２と、結合レンズ２１４と、導光部材である光ファイバ２１６と、入射する光を照明光に変換する光変換素子２１８を有している。

[0018] 光源２１２と結合レンズ２１４は、操作部１２０の内部に配置されている。光ファイバ２１６は、挿入部１３０の中を延びている。光変換素子２１８は、挿入部１３０の先端硬質部１３２の内部に配置されている。

[0019] 光源２１２は、これに限らないが、本実施形態では、レーザ光源、例えばレーザダイオードで構成されている。結合レンズ２１４は、光源２１２から発せられた光を光ファイバ２１６に結合する。光ファイバ２１６は、入射した光を光変換素子２１８まで導光する。光変換素子２１８は、光ファイバ２１６から入射した光を、所望の品質を有する照明光に変換する。

[0020] 所望の品質を有する照明光は、好ましくは、配光が広く、ほぼ一定した強度分布を有する光である。光変換素子２１８は、例えば、入射した光を拡散させる拡散体で構成される。光変換素子２１８はまた、入射した光を吸収し

て、入射した光の波長とは異なる波長の光を発する蛍光体で構成されてもよい。

[0021] 内視鏡システム１００は、観察対象物を撮像するための撮像素子２７０を有している。撮像素子２７０は、観察対象物からの光を受光して観察対象物の光学像の画像信号を出力する撮像素子２７２と、撮像素子２７２から出力される画像信号を無線で送信する送信機２７４と、送信機２７４から送信された画像信号を受信する受信機２７６と、受信機２７６によって受信された画像信号を処理する画像処理回路２７８を有している。

[0022] 撮像素子２７２は、挿入部１３０の先端硬質部１３２の内部に配置されている。送信機２７４は、操作部１２０の内部に配置されている。受信機２７６と画像処理回路２７８は、制御装置１６０の内部に配置されている。ここでは、画像処理回路２７８が制御装置１６０の内部に配置されているが、画像処理回路２７８の一部が内視鏡１１０の内部に配置されてもよい。

[0023] 内視鏡１１０の使用後から次の使用時までの間に、例えば、内視鏡１１０の洗浄時等の非使用時に、作業者が取り扱いを誤って、内視鏡１１０を落下させて床に激突させたり、他の物体に衝突させたりしたために、内視鏡１１０が衝撃を受けた場合、照明装置２００の照明系２１０が損傷することが考えられる。照明系２１０の光ファイバ２１６や光変換素子２１８が破損した場合、次の使用時に、所望の品質を有する照明光が出射されない等の不具合が生じるおそれがある。

[0024] これは、ワイヤレスの内視鏡１１０に限った話ではなく、ユニバーサルコードを有する通常の内視鏡においても言えることである。

[0025] 所望の品質を有する照明光が出射されない等の事態を避けるため、照明装置２００は、内視鏡システム１００の起動時に、照明系２１０の故障の有無を診断し、照明系２１０に損傷がないことを確認した後に駆動するように構成されている。作業者が誤って内視鏡から手を離してしまった場合、ユニバーサルコードが無いワイヤレス内視鏡は、そのまま地面に落ちることがある。従って、ワイヤレス内視鏡は、照明系に損傷がないことを確認した後に駆

動することがより重要である。

[0026] 照明装置 200 は、さらに、内視鏡 110 の非使用時の間に、言い換えれば、照明装置 200 が駆動されていない間に、内視鏡 110 が受けた衝撃を検知し、その検知結果に基づいて、照明系 210 の故障の有無を診断する診断テストの内容を変更するように構成されている。なお、照明装置 200 が駆動されていない間は、照明装置 200 に対する電力供給がない状態と言い換えてもよい。

[0027] このため、照明装置 200 は、衝撃を検知する衝撃センサ 222 と、衝撃センサ 222 によって検知された衝撃を記憶するメモリ 224 を有している。

[0028] 衝撃センサ 222 とメモリ 224 は、繰り返し使用できるように構成されている。衝撃センサ 222 とメモリ 224 は、例えば線材の断線のように部材の破損によって衝撃を検知したり情報を記憶したりする形態は含まない。

[0029] 衝撃センサ 222 は、照明装置 200 が駆動されていない間に、言い換えれば、照明装置 200 が電力供給を受けていない間に、衝撃を検知するように構成されている。衝撃センサ 222 は、照明装置 200 が駆動されている間も、衝撃を検知するように構成されていてもよい。

[0030] 衝撃センサ 222 は、例えば、光変換素子 218 の近くに配置されている。光変換素子 218 が破損したり脱落したりした場合、光ファイバ 216 から出射したレーザ光が、光変換素子 218 によって適切に変換されず、例えば、光変換素子 218 が拡散体である場合に、拡散体によって十分に拡散されず、そのために、所望の品質から外れたレーザ光が内視鏡 110 の挿入部 130 の先端から出射する可能性がある。つまり、光変換素子 218 は、所望の品質を有する照明光の出射にとって、重要な光学部品である。従って、光変換素子 218 の近くは、衝撃センサ 222 の配置個所として、適当と考えられる候補の一つである。

[0031] 衝撃センサ 222 は、例えば、光ファイバ 216 の近くに配置されている。光ファイバ 216 が破損した場合、光ファイバ 216 から出射したレーザ

光が、適切に導光されなくなり、場合によっては、内視鏡 110 の挿入部 130 の先端から出射する可能性がある。このように、光ファイバ 216 もまた、所望の品質を有する照明光の出射にとって、重要な光学部品である。従って、光ファイバ 216 の近くもまた、衝撃センサ 222 の配置個所として、適当と考えられる候補の一つである。

[0032] 衝撃センサ 222 は、例えば、先端硬質部 132 の内部に配置されている。先端硬質部 132 は、内視鏡 110 の非使用時に、床や他の物体等に衝突することが多いと考えられる個所でもあり、また、衝突した場合に強い衝撃を受けやすいと考えられる個所である。従って、先端硬質部 132 の内部もまた、衝撃センサ 222 の配置個所として、適当と考えられる候補の一つである。

[0033] 衝撃センサ 222 は、例えば、操作部 120 の内部に配置されている。操作部 120 は、内視鏡 110 が床に落下した場合に、強い衝撃を受けやすいと考えられる個所である。従って、操作部 120 の内部もまた、衝撃センサ 222 の配置個所として、適当と考えられる候補の一つである。

[0034] 衝撃センサ 222 は、ここに述べた個所に限らず、安全な強度のレーザ光の出射にとって重要である他の光学部品の近くや強い衝撃を受けやすいと考えられる他の個所に配置されてもよい。

[0035] 照明装置 200 は、ただ 1 つの衝撃センサ 222 を有していてもよいし、複数の衝撃センサ 222 を有していてもよい。複数の衝撃センサ 222 は、ここに述べた個所および／または他の個所に配置されてもよい。

[0036] 衝撃センサ 222 は、例えば、単一の衝撃センシング素子で構成されている。単一の衝撃センシング素子は、例えば、複数軸たとえば 3 軸に沿った衝撃を検知するように構成されている。

[0037] あるいは、衝撃センサ 222 は、複数の衝撃センシング素子の複合体で構成されていてもよい。各衝撃センシング素子は、例えば、1 軸に沿った衝撃を検知するように構成されている。この場合、衝撃センサ 222 は、互いに異なる軸に沿った衝撃を検知する 3 個の衝撃センシング素子を含んでいると

よい。あるいは、各衝撃センシング素子は、1方向の衝撃を検知するように構成されていてもよい。この場合、衝撃センサ222は、好ましくは、互いに異なる方向の衝撃を検知する6個の衝撃センシング素子を含んでいるとよい。

[0038] 衝撃センサ222は、例えば、感度の異なる複数の衝撃センシング素子を有していてもよい。この場合、メモリ224は、複数の衝撃センシング素子によって検知された衝撃をそれぞれ記憶する複数の記憶素子を有している。

[0039] 例えば、衝撃センサ222とメモリ224は共に、機械的素子によって構成されている。ここにおいて、機械的素子は、電気を利用することなく、機能する素子を意味している。すなわち、衝撃センサ222とメモリ224は、電気を利用することなく機能するように構成されている。すなわち、衝撃センサ222は、機械的なセンサで構成されている。また、メモリ224は、機械的なメモリで構成されている。

[0040] 例えば、衝撃センサ222は、所定の大きさを超える衝撃を検知するように構成されている。これに応じて、メモリ224は、衝撃センサ222により検知された衝撃の履歴を記憶するように構成されている。

[0041] 衝撃センサ222とメモリ224は、例えば、一体に構成されている。言い換えれば、衝撃センサ222とメモリ224は、単一の機械的素子によって構成されている。このような機械的素子の具体例については、図8～図12を参照しながら後述する。

[0042] あるいは、衝撃センサ222は、機械的素子で構成されており、メモリ224は、電氣的素子によって構成されていてもよい。ここにおいて、電氣的素子は、電気を利用して機能する素子を意味している。その具体例については、図13～図20を参照しながら後述する。

[0043] 照明装置200はまた、光源212を制御する光源コントローラ226を有している。光源コントローラ226は、例えば、予めプログラムされたソフトウェアに従って動作を行うマイコンや集積回路等によって構成されてよい。光源コントローラ226は、各種の駆動モードに従って光源212を制

御するように構成されている。

[0044] 駆動モードは、例えば、内視鏡システム１００による観察対象物の観察のための照明光を出射する通常モードと、内視鏡システム１００の起動時に照明系２１０の故障の有無を診断する診断テストのための照明光を出射する診断モードを含んでいる。

[0045] 光源コントローラ２２６は、例えば、安全のため、診断モードにおいては、通常モードにおいて光源２１２から発せられる光よりも弱い光である診断テストのための照明光が光源２１２から発せられるように、光源２１２を制御する。

[0046] 診断モードは、診断テストのために用意された複数のテスト項目に関して、診断テストにおいて実施または省略されるテスト項目に応じて、複数のテストモードを含んでいる。

[0047] 複数のテストモードは、診断テストのために用意された複数のテスト項目に関して、すべてのテスト項目が実施される完全テストモードと、完全テストモードとは異なる非完全テストモードとに分けられる。非完全テストモードによる診断テストは、完全テストモードによる診断テストと比べて短時間で実施可能である。

[0048] 非完全テストモードは、複数のテスト項目中の少なくともひとつのテスト項目の実施が省略され、複数のテスト項目中の残りのテスト項目が実施される簡易テストモードと、複数のテスト項目のいずれも実施されないテスト省略モードとを含んでいる。

[0049] 簡易テストモードは、実施が省略されるテスト項目に応じて、様々なモードを含んでいる。

[0050] 光源コントローラ２２６は、診断モードにおいては、メモリ２２４に記憶されている衝撃の情報に基づいて、複数のテストモードの中から１つのテストモードを選択し、選択したテストモードに従って光源２１２を駆動するように構成されている。

[0051] 光源コントローラ２２６はまた、診断モードにおいては、撮像素子２７２

から出力される画像信号に基づいて、照明系 210 の故障の有無を診断するように構成されている。

[0052] 診断モードにおいては、照明系 210 から出射された照明光が、シャッタ 242 によって反射された後に撮像素子 272 に入射するようにするため、内視鏡 110 の挿入部 130 の先端にシャッタ 242 が設けられる。シャッタ 242 は、例えば、ホワイトバランスキャップで構成される。シャッタ 242 は、適度な反射率を有してさえいれば、どんな部材で構成されてもよい。

[0053] [内視鏡システム起動時の光源装置の動作]

次に、本実施形態に係る照明装置 200 の動作について説明する。図 3 は、内視鏡システム 100 の起動と、それに伴う照明装置 200 における処理のフローチャートを示している。図 3 の処理は、光源コントローラ 226 が主体となっておこなわれる。

[0054] 図 3 のフローチャートは、内視鏡システム 100 の起動前の状態から、内視鏡システム 100 の起動時の診断を経て、照明装置 200 が、通常モードによる光源 212 の駆動に移るか、照明系 210 の故障を通知するまでを表している。

[0055] ステップ S1 において、内視鏡システム 100 が起動された後、ステップ S2 において、光源コントローラ 226 は、メモリ 224 に記憶されている衝撃の情報をチェックする。例えば、衝撃センサ 222 は、所定の大きさを超える衝撃を検知するように構成されており、メモリ 224 は、衝撃センサ 222 により検知された衝撃の履歴（衝撃が検知されたこと）を記憶するように構成されている。この場合、メモリ 224 に記憶されている衝撃の情報は、衝撃センサ 222 により検知された衝撃の履歴である。

[0056] ステップ S3 において、光源コントローラ 226 は、メモリ 224 に記憶されている衝撃の履歴が、衝撃センサ 222 が衝撃を検知したことを示すか否かを判定する。衝撃の履歴が、衝撃センサ 222 が衝撃を検知したことを示すと判定された場合、処理はステップ S4 に移行する。反対に、衝撃の履

歴が、衝撃センサ 222 が衝撃を検知しなかったことを示すと判定された場合、処理はステップ S 8 に移行する。

[0057] ステップ S 3 において、衝撃の履歴が、衝撃センサ 222 が衝撃を検知したことを示すと判定された場合、ステップ S 4 において、光源コントローラ 226 は、完全テストモードを選択し、完全テストモードに従って光源 212 を駆動するとともに、撮像素子 272 から出力される画像信号に基づいて、照明系 210 の故障の有無を診断する。完全テストモードによる診断を、便宜上、完全チェックと称する。

[0058] 光源コントローラ 226 はまた、診断を行っている間、完全テストモードによる診断を行っていることを通知する。例えば、光源コントローラ 226 は、完全テストモードによる診断を行っていることを示すメッセージをモニタ 180 に表示させる。その後、処理はステップ S 5 に移行する。

[0059] ステップ S 5 において、光源コントローラ 226 は、照明系 210 に故障があるか否かを判定する。照明系 210 に故障がないと判定された場合、処理はステップ S 6 に移行する。反対に、照明系 210 に故障があると判定された場合、処理はステップ S 10 に移行する。

[0060] ステップ S 5 において、照明系 210 に故障がないと判定された場合、ステップ S 6 において、光源コントローラ 226 は、メモリ 224 に記憶されている衝撃の情報、例えば、衝撃の履歴をリセットする。その後、処理はステップ S 7 に移行する。

[0061] ステップ S 7 において、光源コントローラ 226 は、通常モードで光源 212 を駆動する。

[0062] ステップ S 3 において、衝撃の履歴が、衝撃センサ 222 が衝撃を検知しなかったことを示すと判定された場合、ステップ S 8 において、光源コントローラ 226 は、非完全テストモードを選択し、非完全テストモードに従って光源 212 を駆動するとともに、撮像素子 272 から出力される画像信号に基づいて、照明系 210 の故障の有無を診断する。ここでは、光源コントローラ 226 は、非完全テストモードとして、簡易テストモードを選択して

、照明系 210 の故障の有無を診断するものとする。簡易テストモードによる診断を、便宜上、簡易チェックと称する。

[0063] 光源コントローラ 226 はまた、診断を行っている間、簡易テストモードによる診断を行っていることを通知する。例えば、光源コントローラ 226 は、簡易テストモードによる診断を行っていることを示すメッセージをモニタ 180 に表示させる。その後、処理はステップ S9 に移行する。

[0064] ステップ S9 において、光源コントローラ 226 は、照明系 210 に故障があるか否かを判定する。照明系 210 に故障がないと判定された場合、処理はステップ S7 に移行する。反対に、照明系 210 に故障があると判定された場合、処理はステップ S10 に移行する。

[0065] ステップ S5 またはステップ S9 において、照明系 210 に故障があると判定された場合、ステップ S10 において、光源コントローラ 226 は、照明系 210 に故障があることを通知する。例えば、光源コントローラ 226 は、照明系 210 に故障があることを示すメッセージをモニタ 180 に表示させる。

[0066] [診断テストのテスト項目の一例]

図 4 は、完全テストモードによる診断において実施されるテスト項目の測定結果を示したグラフである。また、図 5 は、簡易テストモードによる診断において実施されるテスト項目の測定結果を示したグラフである。これらのグラフにおいて、横軸は、光源 212 に供給する電流の大きさを示しており、縦軸は、照明系 210 から出射する光の強度（輝度）、詳しくは、光変換素子 218 から放出されシャッタ 242 で反射され撮像素子 272 に入射する光の強度を示している。

[0067] 完全テストモードにおいては、光源コントローラ 226 は、先ず、電流値 I_1 の電流を光源 212 に供給し、撮像素子 272 から出力される画像信号に基づいて、電流値 I_1 に対する光強度値 P_1 を測定する。光強度値 P_1 は、例えば、撮像素子 272 の各画素の出力信号の総和であってよい。次に、光源コントローラ 226 は、光源 212 に供給する電流の大きさを電流値 I_2 に変更

し、電流値 I_2 に対する光強度値 P_2 を測定する。以下、同様にして、光源コントローラ 226 は、電流値 I_3 , I_4 , I_5 の電流の供給と、光強度値 P_3 , P_4 , P_5 の測定を行う。

[0068] その結果、図 4 に示されるように、5 つの電流値 $I_1 \sim I_5$ のそれぞれに対する光強度値 $P_1 \sim P_5$ が得られる。光源コントローラ 226 は、5 つの電流値 $I_1 \sim I_5$ に対する 5 つの光強度値 $P_1 \sim P_5$ のすべてが、それぞれの規格範囲 $S_1 \sim S_5$ 内に納まっている場合、照明系 210 に故障はないと判断する。光源コントローラ 226 は、5 つの電流値 $I_1 \sim I_5$ に対する 5 つの光強度値 $P_1 \sim P_5$ のいずれか 1 つでも、それぞれの規格範囲 $S_1 \sim S_5$ から外れている場合、照明系 210 に故障があると判断する。

[0069] ここでは、便宜上、5 つの電流値 $I_1 \sim I_5$ のすべてについて光強度値 $P_1 \sim P_5$ を測定した後に、5 つの光強度値 $P_1 \sim P_5$ が、それぞれの規格範囲 $S_1 \sim S_5$ 内に納まっているか否かを判定するとして説明したが、1 つの電流値について光強度値を測定した時点で、測定した光強度値が規格範囲内に納まっているか否かを判定するようにしてもよい。この場合、測定した光強度値が規格範囲内に納まっていないことが判明した時点で、照明系 210 に故障があることを通知し、残りの電流値に対する光強度値の測定を省略してよい。このようにすることにより、照明系 210 に故障がある場合に、診断テストの所要時間の短縮が見込める。

[0070] 一方、簡易テストモードにおいては、光源コントローラ 226 は、電流値 I_5 の電流を光源 212 に供給し、撮像素子 272 から出力される画像信号に基づいて、電流値 I_5 に対する光強度値 P_5 を測定する。その結果、図 5 に示されるように、1 つの電流値 I_5 に対する光強度値 P_5 が得られる。光源コントローラ 226 は、光強度値 P_5 が規格範囲 S_5 内に納まっている場合、照明系 210 に故障はないと判断する。光源コントローラ 226 は、光強度値 P_5 が規格範囲 S_5 から外れている場合、照明系 210 に故障があると判断する。

[0071] ここでは、簡易テストモードにおいて、最も高い電流値 I_5 に対する光強度値 P_5 が測定されているが、電流値（確認点）は、これに限定されない。他の電

流値 $I_1 \sim I_4$ のいずれかに対する光強度値が測定されてもよい。

[0072] ここにおいて、1つの電流値に対する光強度値の測定と、測定した光強度値に基づく照明系210の故障の有無の判断を、1つのテスト項目とする。完全テストモードにおいては、5つのテスト項目を行い、簡易テストモードにおいては、1つのテスト項目を行う。

[0073] これまでの説明から分かるように、本実施形態に係る照明装置200においては、内視鏡110が所定の大きさを超える衝撃を受けた、従って、照明系210に故障が生じたおそれがある場合には、すべてのテスト項目を実施する完全テストモードによる診断テスト、言い換えれば、照明系210の故障の有無を入念にチェックする診断テストが行われ、反対に、内視鏡110が所定の大きさを超える衝撃を受けていない、従って、照明系210に故障が生じたおそれが実質的にない場合には、少なくとも1つのテスト項目を省略してテスト項目を実施する簡易テストモードによる診断テスト、言い換えれば、所要時間の短い診断テスト、または、テスト項目をまったく実施しないテスト省略モードによる診断テスト、言い換えれば、診断テストそのものの省略が行われる。

[0074] これにより、照明系210の故障の有無を診断する診断テストが効率良く行われる。つまり、内視鏡110が使用されていない間に、照明系210に故障が生じたおそれが実質的にない場合には、少なくとも1つのテスト項目の実施またはすべてのテスト項目の実施が省略されるため、診断テストに要する時間が短くて済む。

[0075] ここに説明した、光源212に供給する電流に対する光変換素子218から放出される照明光の光強度（輝度）の測定は、テスト項目のほんの一例に過ぎない。また、完全テストモードと簡易テストモードの違いは、電流値の数の違いに限定されない。

[0076] テスト項目は、例えば、（ α ）光源212に供給する電流に対する光変換素子218から放出される照明光の光強度（輝度）の測定、（ β ）光変換素子218から放出される照明光の色調の測定、（ γ ）光変換素子218から

放出される照明光の輝度ムラの測定を含んでいる。

[0077] テスト項目 (α) では、前述したように、光源 212 に供給する電流に対する光変換素子 218 から放出される照明光の強度（輝度）が測定される。輝度の測定は、撮像素子 272 から出力される画像信号に基づいて行われる。照明系 210 の故障の有無は、測定した輝度が予め定めた輝度の範囲（規格範囲）内に入っているか否かで判断される。

[0078] テスト項目 (β) では、光変換素子 218 から放出される照明光の色調が測定される。色調の測定は、撮像素子 272 から出力される画像信号に基づいて行われる。照明系 210 の故障の有無は、測定した色調が予め定めた色調の範囲内に入っているか否かで判断される。

[0079] テスト項目 (γ) では、光変換素子 218 から放出される照明光の輝度ムラが測定される。輝度ムラの測定は、撮像素子 272 から出力される画像信号に基づいて行われる。照明系 210 の故障の有無は、測定した輝度ムラが予め定めた輝度ムラの範囲内に入っているか否かで判断される。

[0080] 以下に、完全テストモードにおいて実施されるテスト項目と、簡易テストモードにおいて実施されるテスト項目の組み合わせ例を示す。

[0081] [診断テストのテスト項目の例 1]

完全テストモードにおいては、5つの電流値について、テスト項目 (α) を行う。簡易テストモードにおいては、1つの電流値について、テスト項目 (α) を行う。

[0082] 1つの電流値についてのテスト項目 (α) を1つのテスト項目とする。すなわち、完全テストモードにおいては、5つのテスト項目 (α) を行い、簡易テストモードにおいては、1つのテスト項目 (α) を行う。尚、テスト項目 (α) の数は例示に過ぎず、完全テストモードのテスト項目 (α) の数が簡易テストモードのテスト項目 (α) の数より多ければよい。

[0083] [診断テストのテスト項目の例 2]

完全テストモードと簡易テストモードのいずれにおいても、テスト項目 (α) を行う。完全テストモードにおける規格範囲と簡易テストモードにおけ

る規格範囲は異なっている。詳しくは、簡易テストモードにおける規格範囲は、完全テストモードにおける規格範囲よりも広い。

[0084] テスト項目 (α) は、例えば1つの電流値について行う。もちろん、テスト項目 (α) は、複数の電流値について行ってもよい。

[0085] [診断テストのテスト項目の例3]

完全テストモードにおいては、テスト項目 (α) とテスト項目 (β) を順に行う。簡易テストモードにおいては、テスト項目 (α) だけを行う。

[0086] テスト項目 (α) は、完全テストモードと簡易テストモードのいずれにおいても、例えば1つの電流値について行う。もちろん、テスト項目 (α) は、複数の電流値について行ってもよい。さらには、完全テストモードにおいては、簡易テストモードにおける電流値よりも多くの電流値についてテスト項目 (α) を行ってもよい。

[0087] 完全テストモードにおいて、照明系210に故障があるか否かの判定は、テスト項目が完了する度に行う。テスト項目 (α) を完了した時点で、照明系に故障があると判定された場合は、残りのテスト項目 (β) を行うことなく、照明系210に故障があることを通知し、診断テストを終了する。

[0088] [診断テストのテスト項目の例4]

完全テストモードにおいては、テスト項目 (α) とテスト項目 (β) を順に行う。簡易テストモードにおいては、テスト項目 (β) だけを行う。

[0089] テスト項目 (α) は、例えば1つの電流値について行う。もちろん、テスト項目 (α) は、複数の電流値について行ってもよい。

[0090] 完全テストモードにおいて、照明系210に故障があるか否かの判定は、テスト項目が完了する度に行う。テスト項目 (α) を完了した時点で、照明系に故障があると判定された場合は、テスト項目 (β) を行うことなく、照明系210に故障があることを通知し、診断テストを終了する。

[0091] [診断テストのテスト項目の例5]

完全テストモードにおいては、テスト項目 (α) とテスト項目 (β) を順に行う。簡易テストモードにおいては、テスト項目 (γ) を行う。

[0092] テスト項目 (α) は、例えば1つの電流値について行う。もちろん、テスト項目 (α) は、複数の電流値について行ってもよい。

[0093] 完全テストモードにおいて、照明系 210 に故障があるか否かの判定は、テスト項目が完了する度に行う。テスト項目 (α) を完了した時点で、照明系に故障があると判定された場合は、テスト項目 (β) を行うことなく、照明系 210 に故障があることを通知し、診断テストを終了する。

[0094] [診断テストのテスト項目の例6]

完全テストモードにおいては、テスト項目 (α) とテスト項目 (γ) を順に行う。簡易テストモードにおいては、テスト項目 (γ) だけを行う。

[0095] テスト項目 (α) は、例えば1つの電流値について行う。もちろん、テスト項目 (α) は、複数の電流値について行ってもよい。

[0096] 完全テストモードにおいて、照明系 210 に故障があるか否かの判定は、テスト項目が完了する度に行う。テスト項目 (α) を完了した時点で、照明系に故障があると判定された場合は、テスト項目 (γ) を行うことなく、照明系 210 に故障があることを通知し、診断テストを終了する。

[0097] [診断テストのテスト項目の例7]

テスト項目 (β) の所要時間は、テスト項目 (α) の所要時間よりも短いと仮定した場合について述べる。

[0098] 完全テストモードにおいては、テスト項目 (β) とテスト項目 (α) を順に行う。簡易テストモードにおいては、テスト項目 (α) 又はテスト項目 (β) の一方だけを行う。尚、簡易テストモードではテスト項目 (β) を実施した方が、簡易チェックの所要時間をより短縮する観点では好ましい。

[0099] テスト項目 (α) は、例えば1つの電流値について行う。もちろん、テスト項目 (α) は、複数の電流値について行ってもよい。

[0100] 完全テストモードにおいて、照明系 210 に故障があるか否かの判定は、テスト項目が完了する度に行う。テスト項目 (β) を完了した時点で、照明系 210 に故障があると判定された場合は、テスト項目 (α) を行うことなく、照明系 210 に故障があることを通知し、診断テストを終了する。これ

により、照明系 210 に故障がある場合に、そのことをより早く通知し、診断テストをより早く終了できる。

[0101] [診断テストのテスト項目の例 8]

テスト項目 (α) の所要時間は、テスト項目 (β) の所要時間よりも短いと仮定した場合について述べる。

[0102] 完全テストモードにおいては、テスト項目 (α) とテスト項目 (β) を順に行う。簡易テストモードにおいては、テスト項目 (α) 又はテスト項目 (β) の一方だけを行う。尚、簡易テストモードではテスト項目 (α) を実施した方が、簡易チェックの所要時間をより短縮する観点では好ましい。

[0103] テスト項目 (α) は、例えば 1 つの電流値について行う。もちろん、テスト項目 (β) は、複数の電流値について行ってもよい。

[0104] 完全テストモードにおいて、照明系 210 に故障があるか否かの判定は、テスト項目が完了する度に行う。テスト項目 (α) を完了した時点で、照明系に故障があると判定された場合は、テスト項目 (β) を行うことなく、照明系 210 に故障があることを通知し、診断テストを終了する。これにより、照明系 210 に故障がある場合に、そのことをより早く通知し、診断テストをより早く終了できる。

[0105] [診断テストのテスト項目の例 9]

衝撃センサ 222 は、高感度の第 1 の衝撃センシング素子と、低感度の第 2 の衝撃センシング素子を有している。メモリ 224 は、第 1 の衝撃センシング素子によって検知された衝撃を記憶する第 1 の記憶素子と、第 2 の衝撃センシング素子によって検知された衝撃を記憶する第 2 の記憶素子を有している。簡易テストモードは、第 1 の簡易テストモードと第 2 の簡易テストモードを有している。

[0106] 光源コントローラ 226 は、第 1 の記憶素子と第 2 の記憶素子に記憶されている衝撃の情報に基づいてテストモードを選択する。例えば、光源コントローラ 226 は、第 1 の記憶素子に記憶されている衝撃の情報が、第 1 の衝撃センシング素子が衝撃を検知したことを示し、かつ、第 2 の記憶素子に記

憶されている衝撃の情報が、第2の衝撃センシング素子が衝撃を検知したことを示す場合、完全テストモードを選択する。

[0107] また、光源コントローラ226は、第1の記憶素子に記憶されている衝撃の情報が、第1の衝撃センシング素子が衝撃を検知したことを示し、かつ、第2の記憶素子に記憶されている衝撃の情報が、第2の衝撃センシング素子が衝撃を検知しなかったことを示す場合、第1の簡易テストモードを選択する。

[0108] また、光源コントローラ226は、第1の記憶素子に記憶されている衝撃の情報が、第1の衝撃センシング素子が衝撃を検知しなかったことを示し、かつ、第2の記憶素子に記憶されている衝撃の情報が、第2の衝撃センシング素子が衝撃を検知しなかったことを示す場合、第2の簡易テストモードを選択する。

[0109] 完全テストモードにおいては、5つの電流値について、テスト項目(α)を行う。言い換えれば、完全テストモードにおいては、電流値を変えて、5つのテスト項目(α)を行う。第1の簡易テストモードにおいては、3つの電流値について、テスト項目(α)を行う。言い換えれば、第1の簡易テストモードにおいては、電流値を変えて、3つのテスト項目(α)を行う。第2の簡易テストモードにおいては、1つの電流値について、テスト項目(α)を行う。言い換えれば、第2の簡易テストモードにおいては、1つのテスト項目(α)を行う。

[0110] [診断テストのテスト項目の例10]

簡易テストモードは、第1の簡易テストモードと第2の簡易テストモードを有している。衝撃センサ222とメモリ224の構成は、例9の場合と同様である。第1の簡易テストモードと第2の簡易テストモードの選択の仕方も、例9の場合と同様である。

[0111] 完全テストモードにおいては、テスト項目(β)とテスト項目(α)とテスト項目(γ)を順に行う。第1の簡易テストモードにおいては、テスト項目(α)とテスト項目(γ)を順に行う。第2の簡易テストモードにおいて

は、テスト項目 (α) だけ行う。

[0112] テスト項目 (β) の所要時間は、テスト項目 (α) の所要時間よりも短い。テスト項目 (α) の所要時間は、テスト項目 (γ) の所要時間よりも短い。つまり、完全テストモードと第1の簡易テストモードにおいては、所要時間の短いテスト項目を先に行い、所要時間の長いテスト項目を後で行う。

[0113] テスト項目 (α) は、例えば1つの電流値について行う。もちろん、テスト項目 (β) は、複数の電流値について行ってもよい。

[0114] 完全テストモードにおいて、テスト項目 (β) を完了した時点で、照明系に故障があると判定された場合は、残りのテスト項目 (α) とテスト項目 (γ) を行うことなく、照明系 210 に故障があることを通知し、診断テストを終了する。また、完全テストモードと第1の簡易テストモードにおいて、テスト項目 (α) を完了した時点で、照明系に故障があると判定された場合は、残りのテスト項目 (γ) を行うことなく、照明系 210 に故障があることを通知し、診断テストを終了する。

[0115] [診断テストのテスト項目の例11]

簡易テストモードにおけるテスト項目 (α) において、照明系 210 の故障の有無は、測定した輝度が予め定めた輝度の範囲（規格範囲）内に入っているか否かで判断される代わりに、内視鏡 110 の前回の使用時に測定した輝度と比較することにより判断されてもよい。

[0116] 図6と図7は、図5と同様のグラフであり、このような簡易テストモードにおいて、光源 212 に供給する電流に対する照明系 210 から出射する照明光の輝度を測定するテスト項目 (α) を示したグラフである。グラフにおいて、 P_p は、前回測定した輝度値を示し、 P_n は、今回測定した輝度値を示し、 S_a は、輝度値 P_p , P_n に対する規格範囲を示し、 S_b は、輝度値 P_p , P_n の差分 ($P_n - P_p$) に対する規格範囲を示し、 S_c は、輝度値 P_p , P_n に対する最低規格範囲を示している。

[0117] 光源コントローラ 226 は、前回測定した輝度値を記憶している。光源コントローラ 226 は、光源 212 に電流を供給し、撮像素子 272 から出力

される画像信号に基づいて、その電流値に対する輝度値 P_n を測定する。次に、光源コントローラ 226 は、今回測定した輝度値 P_n と前回測定した輝度値 P_p の差分 ($P_n - P_p$) を求める。続いて、光源コントローラ 226 は、差分 ($P_n - P_p$) を規格範囲 S_b と比較する。

[0118] 図 6 に示されるように、今回測定した輝度値 P_n が、規格範囲 S_a から外れている場合であっても、差分 ($P_n - P_p$) が、規格範囲 S_b 内に納まっている場合には、光源コントローラ 226 は、照明系 210 に故障はないと判断する。反対に、差分 ($P_n - P_p$) が、規格範囲 S_b から外れている場合には、光源コントローラ 226 は、照明系 210 に故障があると判断する。

[0119] しかし、図 7 に示されるように、今回測定した輝度値 P_n は、規格範囲 S_a から外れているが、差分 ($P_n - P_p$) は、規格範囲 S_b 内に納まっている場合であっても、今回測定した輝度値 P_n が、最低規格範囲 S_c から外れている場合には、光源コントローラ 226 は、照明系 210 に故障があると判断する。なお、最低規格範囲 S_c は、照明系 210 から出射する照明光の輝度が最低限満たしていなければならない規格範囲である。

[0120] [衝撃センサ 222 とメモリ 224 の構成例 1]

衝撃センサ 222 とメモリ 224 のひとつの構成例について図 8～図 10 を参照しながら説明する。図 8 は、衝撃センサ 222 の機能とメモリ 224 の機能とを有する複合衝撃センサ 300 を示している。図 9 は、図 8 に示された衝撃センシング素子 310 を分解して示している。図 10 は、衝撃を受ける前後における図 8 に示された衝撃センシング素子 310 の断面を示している。

[0121] 複合衝撃センサ 300 は、1 方向の衝撃を感知して記憶する衝撃センシング素子 310 を有している。衝撃センシング素子 310 は、機械的素子で構成されている。衝撃センシング素子 310 は、固定子 312 と、可動子 314 を有している。固定子 312 と可動子 314 は共に、絶縁体で構成されている。固定子 312 は、衝撃センシング素子 310 が内視鏡 110 に設置された状態において、内視鏡 110 に固定されている。可動子 314 は、固定

子 3 1 2 の端部に装着されている。以下では、可動子 3 1 4 が装着された側の端部を先端部、その反対側の端部を基端部と称する。

[0122] 例えば、固定子 3 1 2 は円筒形状に形作られており、可動子 3 1 4 は有底円筒形状に形作られている。言い換えれば、可動子 3 1 4 は凹部を有している。固定子 3 1 2 と可動子 3 1 4 を有する衝撃センシング素子 3 1 0 は、これに限らないが、例えば、 $100\mu\text{m}$ 程度の直径を有し、数mm程度の長さを有している。固定子 3 1 2 と可動子 3 1 4 の形状は単なる一例であり、これに限定されるものではなく、ここに述べている機能を有してさえいれば、他の形状に形作られていても一向に構わない。

[0123] 固定子 3 1 2 と可動子 3 1 4 は、互いに嵌め合わさるように形成されている。可動子 3 1 4 は、固定子 3 1 2 に対して適度な摩擦抵抗をもって、固定子 3 1 2 に保持されており、固定子 3 1 2 の軸に沿って、より詳しくは、先端部から基端部の方向に、固定子 3 1 2 が所定の大きさを超える衝撃を受けたときに、固定子 3 1 2 に対して移動するように構成されている。

[0124] 固定子 3 1 2 と可動子 3 1 4 は、好ましくは、可動子 3 1 4 が固定子 3 1 2 から完全に抜けないように構成されている。また、固定子 3 1 2 と可動子 3 1 4 は、好ましくは、固定子 3 1 2 から離れる方向に比べて固定子 3 1 2 に近づく方向には可動子 3 1 4 が移動し難いように構成されている。このような調整は、例えば、固定子 3 1 2 と可動子 3 1 4 が互いに接する面に対する表面加工によって行われる。

[0125] 固定子 3 1 2 は、一对の固定子電極 3 2 2 を有している。一对の固定子電極 3 2 2 は、先端部の端面に、互いに離して設けられている。一对の固定子電極 3 2 2 には一对の配線 3 2 4 がそれぞれ接続されている。配線 3 2 4 は、固定子 3 1 2 の内部空間を通過して、基端部から延びている。配線 3 2 4 は、検出回路 3 2 8 に接続されている。検出回路 3 2 8 は、一对の配線 3 2 4 の間に電圧を印加し、配線 3 2 4 に流れる電流を検知するように構成されている。検出回路 3 2 8 は、光源コントローラ 2 2 6 に含まれている。言い換えれば、光源コントローラ 2 2 6 は、検出回路 3 2 8 を含んでいる。

- [0126] 可動子 3 1 4 は、可動子電極 3 2 6 を有している。可動子電極 3 2 6 は、リング形状に形作られている。可動子電極 3 2 6 は、可動子 3 1 4 が固定子 3 1 2 に装着されたときに固定子 3 1 2 の端面に向かい合うように、可動子 3 1 4 の凹部の底面に設けられている。
- [0127] 可動子 3 1 4 には、ワイヤ 3 4 2 の一方の端部が連結されている。ワイヤ 3 4 2 は、固定子 3 1 2 の内部空間を通して、基端部から延びている。ワイヤ 3 4 2 の他方の端部は、ワイヤ巻き取り器 3 4 4 に連結されている。ワイヤ巻き取り器 3 4 4 は、必要に応じて、ワイヤ 3 4 2 を巻き取れるように構成されている。ワイヤ巻き取り器 3 4 4 によるワイヤ 3 4 2 の巻き取りは、可動子 3 1 4 を固定子 3 1 2 に近づける力を可動子 3 1 4 に与える。ワイヤ巻き取り器 3 4 4 は、これに限らないが、例えば、操作部 1 2 0 の内部に設けられている。ワイヤ 3 4 2 は、内視鏡 1 1 0 との親和性が良い。
- [0128] 内視鏡 1 1 0 の使用終了後、ワイヤ巻き取り器 3 4 4 によってワイヤ 3 4 2 が適度な力で巻き取られる。これにより、固定子 3 1 2 に向かう方向の力が可動子 3 1 4 に与えられる。可動子 3 1 4 が固定子 3 1 2 から離れている場合には、可動子 3 1 4 が固定子 3 1 2 に近づき、図 1 0 の左側に示されるように、可動子 3 1 4 が固定子 3 1 2 に当接する。
- [0129] ここで、適度な力は、可動子 3 1 4 を移動させるに十分な大きさを有しているが、可動子 3 1 4 とワイヤ 3 4 2 の構造体に損傷を与えるほどの大きさは有していない力を意味している。また、可動子 3 1 4 が固定子 3 1 2 に当接するとは、より正確には、可動子 3 1 4 の凹部の底面に設けられた可動子電極 3 2 6 が、固定子 3 1 2 の先端部の端面に設けられた固定子電極 3 2 2 に当接することを意味している。また、可動子 3 1 4 が固定子 3 1 2 から離れているとは、可動子 3 1 4 の凹部の底面に設けられた可動子電極 3 2 6 と、固定子 3 1 2 の先端部の端面に設けられた固定子電極 3 2 2 との間に隙間があることを意味している。
- [0130] ワイヤ巻き取り器 3 4 4 によるワイヤ 3 4 2 の巻き取りは、例えば、照明装置 2 0 0 の駆動終了時に、光源コントローラ 2 2 6 がワイヤ巻き取り器 3

４４を駆動させることにより行われる。

[0131] その後、ワイヤ巻き取り器３４４によってワイヤ３４２が送り出されて、ワイヤ３４２が緩められる。ワイヤ３４２が緩められた状態では、可動子３１４は固定子３１２に保持された状態に維持され、衝撃による固定子３１２に対する可動子３１４の移動はワイヤ３４２によって妨げられない。言い換えれば、ワイヤ３４２は、衝撃による可動子３１４の移動を妨げない程度に緩められる。

[0132] 可動子３１４が固定子３１２に当接した状態では、固定子３１２の一对の固定子電極３２２は、可動子３１４の可動子電極３２６を介して、互いに電氣的に接続されている。従って、一对の固定子電極３２２に接続された一对の配線３２４は、互いに導通している。

[0133] 固定子３１２を保持している内視鏡１１０が、固定子３１２の先端部から基端部の方向に、衝撃を受けた場合、固定子３１２は内視鏡１１０と一緒に移動するが、可動子３１４は慣性によって元の位置に留まろうとする。その結果、図１０の右側に示されるように、可動子３１４が固定子３１２から離れる。可動子３１４が固定子３１２から離れている状態では、固定子３１２の一对の固定子電極３２２が、可動子３１４の可動子電極３２６から離れているため、一对の配線３２４は、互いに導通していない。

[0134] 内視鏡１１０の使用に先立ち、例えば、照明装置２００の駆動開始時に、光源コントローラ２２６内の検出回路３２８は、一对の配線３２４の間に電圧を印加し、配線３２４に流れる電流を調べる。可動子３１４が固定子３１２に当接した状態であれば、検出回路３２８は配線３２４に流れる電流を検知し、可動子３１４が固定子３１２から離れている状態であれば、検出回路３２８は配線３２４に流れる電流を検知しない。

[0135] このような検出回路３２８の検知結果に基づき、光源コントローラ２２６は、検出回路３２８が電流を検知した場合には、内視鏡１１０の非使用時の間に、衝撃センシング素子３１０、ひいては内視鏡１１０は、所定の大きさを超える衝撃を受けなかったと判断し、反対に、検出回路３２８が電流を検

知しなかった場合には、内視鏡 110 の非使用時の間に、衝撃センシング素子 310、ひいては内視鏡 110 は、所定の大きさを超える衝撃を受けたと判断する。続いて、光源コントローラ 226 は、この判断結果に基づいて、診断モードのテストモードを選択する。

[0136] このように、衝撃センシング素子 310 は、固定子 312 に対する可動子 314 の移動というかたちで衝撃を機械的に感知し、固定子 312 と可動子 314 が当接状態にあるか否かというかたちで衝撃の有無を機械的に記憶している。

[0137] 衝撃センシング素子 310 の感度は、言い換えれば、固定子 312 に対する可動子 314 の移動を誘発する最小の衝撃すなわち前述した所定の大きさの衝撃は、例えば、可動子 314 の質量や、固定子 312 と可動子 314 の間の摩擦抵抗、可動子 314 が固定子 312 に当接した際に可動子 314 が固定子 312 に重なる部分の長さ L 等を設計することによって調整される。

[0138] 前述した〔診断テストのテスト項目の例 9〕における高感度の第 1 の衝撃センシング素子と低感度の第 2 の衝撃センシング素子は、例えば、可動子 314 の質量や、固定子 312 と可動子 314 の間の摩擦抵抗、固定子 312 に当接した可動子 314 が固定子 312 に重なる部分の長さ L 等を変えて、衝撃センシング素子 310 を作製することにより提供される。

[0139] 衝撃センシング素子 310 は、例えば、内視鏡 110 の洗浄時等に誤って衝撃を与えてしまうおそれが高い部分に、衝撃を受ける可能性の高い方向に固定子 312 の向きを合わせて設置されるとよい。

[0140] あるいは、複数の衝撃センシング素子 310 が、互いに異なる方向に向けて、設置されてもよい。例えば、6 個の衝撃センシング素子 310 が、互いに直交する 3 本の軸に沿って、正方向と負方向に合わせて設置されてよい。

[0141] 〔衝撃センサ 222 とメモリ 224 の構成例 2〕

衝撃センサ 222 とメモリ 224 の別の構成例について図 11 と図 12 を参照しながら説明する。図 11 は、衝撃センサ 222 の機能とメモリ 224 の機能とを有する衝撃センシング素子 410 を示している。図 12 は、衝撃

を受ける前後における図 11 に示された弾性部材 442 と弾性部材 444 と可動子 452 を示している。

[0142] 衝撃センシング素子 410 は、1 軸に沿った衝撃を感知して記憶する機械的素子である。衝撃センシング素子 410 は、箱状の固定子 420 を有している。箱状の固定子 420 は、これに限らないが、例えば、20 mm × 20 mm × 10 mm の大きさを有している。固定子 420 は、衝撃センシング素子 410 が内視鏡 110 に設置された状態において、内視鏡 110 に固定されている。

[0143] 固定子 420 は、底板 422 と天板 424 と側板 426 と側板 428 と裏板 430 と前板 432 を有している。ここで、「底板」、「天板」、「側板」、「裏板」、「前板」との名称は、図 11 に示された姿勢に従って便宜的に称したものであり、特別な意味を有してはいない。

[0144] 底板 422 と天板 424 は、側板 426 と側板 428 によって、間隔をおいて連結されている。裏板 430 と前板 432 は、底板 422 と天板 424 と側板 426 と側板 428 によって形成された枠状の構造体の開口を塞いでいる。底板 422 と天板 424 と側板 426 と側板 428 と裏板 430 と前板 432 は、外部から遮断された内部空間を規定している。

[0145] 固定子 420 は、直方体の箱状に形作られているが、直方体の箱状は、単なる一例であり、固定子 420 は、これに限定されるものではなく、他の形状に形作られていても一向に構わない。

[0146] 底板 422 には、弾性部材 442 が固定されており、天板 424 には、弾性部材 444 が固定されている。弾性部材 442 は、底板 422 から内側に向かって延びており、弾性部材 444 は、天板 424 から内側に向かって延びている。弾性部材 442 と弾性部材 444 は、1 本の軸に沿って延びており、互いに当接し、互いに押し合っている。

[0147] 弾性部材 442 と弾性部材 444 は共に、導電性を有している。弾性部材 442 と弾性部材 444 は、検出回路 446 に接続されている。検出回路 446 は、弾性部材 442 と弾性部材 444 の間に電圧を印加し、弾性部材 4

４２と弾性部材４４４に流れる電流を検知するように構成されている。検出回路４４６は、光源コントローラ２２６に含まれている。言い換えれば、光源コントローラ２２６は、検出回路４４６を含んでいる。

[0148] 衝撃センシング素子４１０はまた、固定子４２０の内部に配置された可動子４５２を有している。可動子４５２は、可動子支持棒４５４の一方の端部に固定されている。可動子支持棒４５４の他方の端部は、回転棒４５６に固定されている。回転棒４５６は、底板４２２と天板４２４の間に延びており、回転可能に支持されている。回転棒４５６の一方の端部は、回転アクチュエータ４５８に連結されている。回転アクチュエータ４５８は、必要に応じて、回転棒４５６を正逆方向に回転させられるように構成されている。回転アクチュエータ４５８による回転棒４５６の回転は、回転棒４５６を軸として、可動子支持棒４５４を旋回させ、これにより、可動子４５２を円弧に沿って移動させる。

[0149] 可動子４５２は、絶縁体で構成されている。可動子４５２は、衝撃の検知の準備段階において、例えば、内視鏡１１０の使用終了後に、回転アクチュエータ４５８によって、図１２の左側に示されるように、弾性部材４４２と弾性部材４４４の間に配置される。

[0150] 可動子４５２が弾性部材４４２と弾性部材４４４の間に配置されていない場合、回転アクチュエータ４５８によって可動子支持棒４５４が旋回されて、可動子４５２が移動され、可動子４５２は、弾性部材４４２と弾性部材４４４の復元力に抗して弾性部材４４２と弾性部材４４４を変形させて、弾性部材４４２と弾性部材４４４の間に挿入され配置される。

[0151] 弾性部材４４２と弾性部材４４４の間への可動子４５２の配置は、例えば、照明装置２００の駆動終了時に、光源コントローラ２２６が回転アクチュエータ４５８を駆動させることにより行われる。回転アクチュエータ４５８は、例えば、エンコーダを内蔵していて、回転棒４５６の回転角度を検知する角度検知機能を有しており、この角度検知機能を利用して、弾性部材４４２と弾性部材４４４の間への可動子４５２の配置の制御が行われる。

- [0152] 弾性部材 4 4 2 と弾性部材 4 4 4 の間に可動子 4 5 2 の配置された状態では、導電性の弾性部材 4 4 2 と弾性部材 4 4 4 の電氣的接続は、絶縁性の可動子 4 5 2 によって遮断されている。従って、弾性部材 4 4 2 と弾性部材 4 4 4 は、互いに導通していない。
- [0153] 固定子 4 2 0 を保持している内視鏡 1 1 0 が、例えば、弾性部材 4 4 2 と弾性部材 4 4 4 の軸と可動子支持棒 4 5 4 の軸の両方に直交した軸に沿って、衝撃を受けた場合、固定子 4 2 0 は内視鏡 1 1 0 と一緒に移動するが、可動子 4 5 2 は慣性によって元の位置に留まろうとする。その結果、図 1 2 の右側に示されるように、可動子 4 5 2 が弾性部材 4 4 2 と弾性部材 4 4 4 の間から外れる。可動子 4 5 2 が弾性部材 4 4 2 と弾性部材 4 4 4 の間から外れた状態では、弾性部材 4 4 2 と弾性部材 4 4 4 は、互いに当接しており、互いに導通している。
- [0154] 内視鏡 1 1 0 の使用に先立ち、例えば、照明装置 2 0 0 の駆動開始時に、光源コントローラ 2 2 6 内の検出回路 4 4 6 は、弾性部材 4 4 2 と弾性部材 4 4 4 の間に電圧を印加し、弾性部材 4 4 2 と弾性部材 4 4 4 に流れる電流を調べる。弾性部材 4 4 2 と弾性部材 4 4 4 の間に可動子 4 5 2 が配置されている状態であれば、検出回路 4 4 6 は、弾性部材 4 4 2 と弾性部材 4 4 4 に流れる電流を検知せず、弾性部材 4 4 2 と弾性部材 4 4 4 の間から可動子 4 5 2 が外れた状態であれば、検出回路 4 4 6 は、弾性部材 4 4 2 と弾性部材 4 4 4 に流れる電流を検知する。
- [0155] このような検出回路 4 4 6 の検知結果に基づき、光源コントローラ 2 2 6 は、検出回路 4 4 6 が電流を検知しなかった場合には、内視鏡 1 1 0 の非使用時の間に、衝撃センシング素子 4 1 0、ひいては内視鏡 1 1 0 は、所定の大きさを超える衝撃を受けなかったと判断し、反対に、検出回路 4 4 6 が電流を検知した場合には、内視鏡 1 1 0 の非使用時の間に、衝撃センシング素子 4 1 0、ひいては内視鏡 1 1 0 は、所定の大きさを超える衝撃を受けたと判断する。続いて、光源コントローラ 2 2 6 は、この判断結果に基づいて、診断モードのテストモードを選択する。

- [0156] このように、衝撃センシング素子 4 1 0 は、弾性部材 4 4 2 と弾性部材 4 4 4 の間からの可動子 4 5 2 の外れというかたちで衝撃を機械的に感知し、弾性部材 4 4 2 と弾性部材 4 4 4 が当接状態にあるか否かというかたちで衝撃の有無を機械的に記憶している。
- [0157] 衝撃センシング素子 4 1 0 の感度は、言い換えれば、弾性部材 4 4 2 と弾性部材 4 4 4 の間からの可動子 4 5 2 の外れを誘発する最小の衝撃すなわち前述した所定の大きさの衝撃は、例えば、弾性部材 4 4 2 と弾性部材 4 4 4 と可動子 4 5 2 の材質や寸法等を設計することによって調整される。
- [0158] 前述した〔診断テストのテスト項目の例 9〕における高感度の第 1 の衝撃センシング素子と低感度の第 2 の衝撃センシング素子は、例えば、弾性部材 4 4 2 と弾性部材 4 4 4 の少なくとも一方の弾性率を変えて、衝撃センシング素子 4 1 0 を作製することにより提供される。弾性部材 4 4 2 と弾性部材 4 4 4 の総合的な弾性率が大きい衝撃センシング素子 4 1 0 は、弾性部材 4 4 2 と弾性部材 4 4 4 の総合的な弾性率が小さい衝撃センシング素子 4 1 0 よりも高い感度を有する。
- [0159] 衝撃センシング素子 4 1 0 は、例えば、内視鏡 1 1 0 の洗浄時等に誤って衝撃を与えてしまうおそれが高い部分に、衝撃を受ける可能性の高い方向に、可動子 4 5 2 の移動方向を合わせて設置されるとよい。
- [0160] あるいは、複数の衝撃センシング素子 4 1 0 が、互いに異なる方向に向けて、設置されてもよい。例えば、3 個の衝撃センシング素子 4 1 0 が、互いに直交する 3 本の軸に沿って、可動子 4 5 2 の移動方向を合わせて設置されてよい。
- [0161] ここに説明した衝撃センシング素子 4 1 0 は、弾性部材 4 4 2 と弾性部材 4 4 4 が共に導電性を有している構成であるが、弾性部材 4 4 2 と弾性部材 4 4 4 が共に導電性を有している代わりに、弾性部材 4 4 2 と弾性部材 4 4 4 の互いに対向する面に電極がそれぞれ設けられた構成であってもよい。
- [0162] 〔衝撃センサ 2 2 2 とメモリ 2 2 4 の構成例 3〕
衝撃センサ 2 2 2 とメモリ 2 2 4 のまた別の構成例について図 1 3 を参照

しながら説明する。図13は、衝撃センサ222の機能とメモリ224の機能とを有する衝撃センシング素子510を模式的に示している。

[0163] 衝撃センシング素子510は、1軸に沿った衝撃を感知して記憶する素子である。衝撃センシング素子510は、1軸に沿った衝撃を感知する衝撃センシング部510aと、衝撃センシング部510aによって検知された衝撃を記憶する記憶部510bを有している。衝撃センシング部510aは、機械的素子で構成されている。記憶部510bは、電氣的素子で構成されている。

[0164] 衝撃センシング部510aは、可動電極512と、可動電極512を支持している弾性支持体514と、固定電極516を有している。可動電極512は球形状に形作られている。弾性支持体514は、固定電極516から間隔をおいて可動電極512を支持している。弾性支持体514は、例えば、ばねで構成されている。衝撃センシング部510aは、所定の大きさを超える衝撃を受けたときに、可動電極512が固定電極516に接触するように構成されている。可動電極512と弾性支持体514と固定電極516はいずれも導電性を有している。弾性支持体514と固定電極516は、衝撃センシング素子510が内視鏡110に設置された状態において、互いに絶縁されて、内視鏡110に固定されている。

[0165] 記憶部510bは、コンデンサ522と電気抵抗524を有している。コンデンサ522と電気抵抗524は直列に接続されている。コンデンサ522の一端は弾性支持体514と電氣的に接続され、他端は電気抵抗524と電氣的に接続されている。電気抵抗524の一端は固定電極516と電氣的に接続され、他端はコンデンサ522と電氣的に接続されている。

[0166] 内視鏡110の使用終了後、例えば、照明装置200の駆動終了時に、図13の左側に示されるように、コンデンサ522は、電圧源526と電氣的に接続される。これにより、コンデンサ522は蓄電される。電圧源526は、例えば、内視鏡110の内部の照明装置200や撮像素子272、送信機274等に電力を供給するバッテリー124であってよい。コンデンサ5

２２の蓄電は、例えば、光源コントローラ２２６によって制御されてよい。

[0167] 弾性支持体５１４と固定電極５１６を保持している内視鏡１１０が、可動電極５１２と固定電極５１６の離間方向に、衝撃を受けた場合、固定電極５１６と弾性支持体５１４は内視鏡１１０と一緒に移動するが、可動電極５１２は慣性によって元の位置に留まろうとする。その結果、固定電極５１６に対して可動電極５１２は移動する。可動電極５１２は、その後、弾性支持体５１４の復元力により反対方向に移動する。つまり、可動電極５１２は振動する。可動電極５１２の振動の振幅は衝撃の大きさに比例する。衝撃の大きさが所定の大きさよりも大きい場合、可動電極５１２は、図１３の中央に示されるように、固定電極５１６に接触する。その結果、コンデンサ５２２は放電する。

[0168] 内視鏡１１０の使用に先立ち、例えば、照明装置２００の駆動開始時に、図１３の右側に示されるように、コンデンサ５２２は、検出回路５２８と電気的に接続される。検出回路５２８は、コンデンサ５２２の蓄電の有無を検知する。例えば、検出回路５２８は、コンデンサ５２２を強制的に放電させ、その際に流れる電流を測定し、その電流値を所定の値と比較することにより、蓄電の有無を判定する。検出回路５２８は、光源コントローラ２２６に含まれている。

[0169] このような検出回路５２８の検知結果に基づき、光源コントローラ２２６は、検出回路５２８がコンデンサ５２２の蓄電を検知した場合には、内視鏡１１０の非使用時の間に、衝撃センシング素子５１０、ひいては内視鏡１１０は、所定の大きさを超える衝撃を受けなかったと判断し、反対に、検出回路５２８がコンデンサ５２２の蓄電を検知しなかった場合には、内視鏡１１０の非使用時の間に、衝撃センシング素子５１０、ひいては内視鏡１１０は、所定の大きさを超える衝撃を受けたと判断する。続いて、光源コントローラ２２６は、この判断結果に基づいて、診断モードのテストモードを選択する。

[0170] このように、衝撃センシング素子５１０は、可動電極５１２と固定電極５

１６の接触というかたちで衝撃を機械的に感知し、コンデンサ５２２の蓄電というかたちで衝撃の有無を電氣的に記憶している。

[0171] 衝撃センシング素子５１０の感度は、言い換えれば、可動電極５１２と固定電極５１６の接触を誘発する最小の衝撃すなわち前述した所定の大きさの衝撃は、例えば、可動電極５１２の質量や、可動電極５１２と固定電極５１６の間の距離、弾性支持体５１４の弾性率等を設計することによって調整される。

[0172] 前述した〔診断テストのテスト項目の例９〕における高感度の第１の衝撃センシング素子と低感度の第２の衝撃センシング素子は、例えば、可動電極５１２と固定電極５１６の間の距離や、弾性支持体５１４の弾性率を変えて、衝撃センシング素子５１０を作製することにより提供される。可動電極５１２と固定電極５１６の間の距離が短い衝撃センシング素子５１０は、可動電極５１２と固定電極５１６の間の距離が長い衝撃センシング素子５１０よりも高い感度を有する。また、弾性支持体５１４の弾性率が小さい衝撃センシング素子５１０は、弾性支持体５１４の弾性率が大きい衝撃センシング素子５１０よりも高い感度を有する。

[0173] 内視鏡１１０が長期間にわたって使用されなかった場合、内視鏡１１０が衝撃を受けていなくても、コンデンサ５２２の蓄電は自然放電によって失われる。この場合、実際の衝撃の有無とは関係なく、光源コントローラ２２６は、所定の大きさを超える衝撃を内視鏡１１０が受けた場合と同様に、完全テストモードによる診断テストを行う。

[0174] 〔衝撃センシング素子５１０の変形例１〕

図１３に示された衝撃センシング素子５１０の変形例について図１４～図１７を参照しながら説明する。図１４は、本変形例に係る衝撃センシング素子５４０を模式的に示している。図１５は、図１４に示された衝撃センシング素子５４０の衝撃センシング部５４０ａの斜視図である。図１６は、横方向に衝撃を受けた衝撃センシング部５４０ａを模式的に示している。図１７は、縦軸に沿って衝撃を受けた衝撃センシング部５４０ａを模式的に示して

いる。

[0175] 本変形例に係る衝撃センシング素子540は、3軸に沿った衝撃を感知して記憶する素子である。衝撃センシング素子540は、3軸に沿った衝撃を感知する衝撃センシング部540aと、衝撃センシング部540aによって検知された衝撃を記憶する記憶部540bを有している。衝撃センシング部540aは、機械的素子で構成されている。記憶部540bは、電氣的素子で構成されている。記憶部540bの構成は、衝撃センシング素子510の記憶部510bの構成と同じである。

[0176] 衝撃センシング部540aは、可動電極542と、可動電極542を支持している弾性支持棒544と、弾性支持棒544を支持している弾性支持体546と、固定電極548を有している。可動電極542と弾性支持棒544と弾性支持体546と固定電極548はいずれも導電性を有している。可動電極542は球形状に形作られている。固定電極548は有底円筒形状に形作られている。

[0177] 弾性支持棒544は、弾性変形可能であり、可動電極542を横方向に移動可能に支持している。ここで、横方向は、非変形状態の弾性支持棒544の軸に直交する方向である。横方向は、弾性支持棒544の軸に直交する2本の軸に沿った成分に分解可能である。また、弾性支持体546は、弾性変形可能であり、可動電極542と弾性支持棒544を縦軸に沿って移動可能に支持している。ここで、縦軸は、非変形状態の弾性支持棒544の軸に平行な軸である。つまり、弾性支持棒544と弾性支持体546の複合体は、可動電極542を3軸に沿って移動可能に支持している。

[0178] 可動電極542は、弾性支持棒544と弾性支持体546によって、固定電極548の内部に支持されている。可動電極542は、固定電極548の周壁と底壁から間隔をおいて配置されている。好ましくは、可動電極542は、有底円筒形状の固定電極548の中心軸上に配置されている。弾性支持体546と固定電極548は互いに絶縁されている。例えば、弾性支持体546は、絶縁体を介して、固定電極548の開口端に固定されている。固定

電極 5 4 8 は、コンデンサ 5 2 2 の一端と電氣的に接続されている。コンデンサ 5 2 2 の他端は、電気抵抗 5 2 4 の一端と電氣的に接続されている。電気抵抗 5 2 4 の他端は、弾性支持体 5 4 6 と電氣的に接続されている。

[0179] 固定電極 5 4 8 と弾性支持体 5 4 6 は、衝撃センシング素子 5 4 0 が内視鏡 1 1 0 に設置された状態において、内視鏡 1 1 0 に固定されている。

[0180] 内視鏡 1 1 0 の使用終了後、例えば、照明装置 2 0 0 の駆動終了時に、コンデンサ 5 2 2 は蓄電される。

[0181] 固定電極 5 4 8 と弾性支持体 5 4 6 を保持している内視鏡 1 1 0 が、横方向に衝撃を受けた場合、可動電極 5 4 2 は、横方向に振動する。衝撃の大きさが所定の大きさよりも大きい場合、図 1 6 に示されるように、可動電極 5 4 2 は、固定電極 5 4 8 の周壁に接触する。その結果、コンデンサ 5 2 2 は放電する。

[0182] また、内視鏡 1 1 0 が、縦軸に沿った衝撃を受けた場合、可動電極 5 4 2 は、縦軸に沿って振動する。衝撃の大きさが所定の大きさよりも大きい場合、図 1 7 に示されるように、可動電極 5 4 2 は、固定電極 5 4 8 の底壁に接触する。その結果、コンデンサ 5 2 2 は放電する。

[0183] 内視鏡 1 1 0 の使用に先立ち、例えば、照明装置 2 0 0 の駆動開始時に、コンデンサ 5 2 2 の蓄電の有無が検知される。その検知結果に基づき、光源コントローラ 2 2 6 は、診断モードのテストモードを選択する。

[0184] [衝撃センシング素子 5 1 0 の変形例 2]

図 1 3 に示された衝撃センシング素子 5 1 0 の別の変形例について図 1 8 ~ 図 2 0 を参照しながら説明する。図 1 8 は、本変形例に係る衝撃センシング素子 5 6 0 を模式的に示している。図 1 9 は、横方向に衝撃を受けた衝撃センシング部 5 6 0 a を模式的に示している。図 2 0 は、縦軸に沿って衝撃を受けた衝撃センシング部 5 6 0 a を模式的に示している。

[0185] 本変形例に係る衝撃センシング素子 5 6 0 は、変形例 1 に係る衝撃センシング素子 5 4 0 と同様、3 軸に沿った衝撃を感知して記憶する素子である。衝撃センシング素子 5 6 0 は、3 軸に沿った衝撃を感知する衝撃センシング

部 5 6 0 a と、衝撃センシング部 5 6 0 a によって検知された衝撃を記憶する記憶部 5 6 0 b を有している。記憶部 5 6 0 b の構成は、衝撃センシング素子 5 1 0 の記憶部 5 1 0 b の構成と同じである。

[0186] 衝撃センシング部 5 6 0 a は、可動電極 5 6 2 と、可動電極 5 6 2 を支持している弾性支持体 5 6 4 と、固定電極 5 6 6 を有している。可動電極 5 6 2 と弾性支持体 5 6 4 と固定電極 5 6 6 はいずれも導電性を有している。可動電極 5 6 2 は球形状に形作られている。固定電極 5 6 6 は有底円筒形状に形作られている。

[0187] 弾性支持体 5 6 4 は、弾性変形可能であり、可動電極 5 6 2 を 3 軸に沿って移動可能に支持している。可動電極 5 6 2 は、弾性支持体 5 6 4 によって、固定電極 5 6 6 の周壁と底壁から間隔をおいて、固定電極 5 6 6 の内部に支持されている。

[0188] 弾性支持体 5 6 4 と固定電極 5 6 6 は互いに絶縁されている。固定電極 5 6 6 は、コンデンサ 5 2 2 の一端と電氣的に接続されている。コンデンサ 5 2 2 の他端は、電気抵抗 5 2 4 の一端と電氣的に接続されている。電気抵抗 5 2 4 の他端は、弾性支持体 5 6 4 と電氣的に接続されている。

[0189] 固定電極 5 6 6 と弾性支持体 5 6 4 は、衝撃センシング素子 5 6 0 が内視鏡 1 1 0 に設置された状態において、内視鏡 1 1 0 に固定されている。

[0190] 内視鏡 1 1 0 の使用終了後、例えば、照明装置 2 0 0 の駆動終了時に、コンデンサ 5 2 2 は蓄電される。

[0191] 固定電極 5 6 6 と弾性支持体 5 6 4 を保持している内視鏡 1 1 0 が、横方向に衝撃を受けた場合、可動電極 5 6 2 は、横方向に振動する。衝撃の大きさが所定の大きさよりも大きい場合、図 1 9 に示されるように、可動電極 5 6 2 は、固定電極 5 6 6 の周壁に接触する。その結果、コンデンサ 5 2 2 は放電する。

[0192] また、内視鏡 1 1 0 が、縦軸に沿った衝撃を受けた場合、可動電極 5 6 2 は、縦軸に沿って振動する。衝撃の大きさが所定の大きさよりも大きい場合、図 2 0 に示されるように、可動電極 5 6 2 は、固定電極 5 6 6 の底壁に接

触する。その結果、コンデンサ 5 2 2 は放電する。

[0193] 内視鏡 1 1 0 の使用に先立ち、例えば、照明装置 2 0 0 の駆動開始時に、コンデンサ 5 2 2 の蓄電の有無が検知される。その検知結果に基づき、光源コントローラ 2 2 6 は、診断モードのテストモードを選択する。

[0194] [衝撃センサ 2 2 2 とメモリ 2 2 4 の他の構成例]

衝撃センサ 2 2 2 とメモリ 2 2 4 が共に、電氣的素子によって構成されていてもよい。また、衝撃センサ 2 2 2 は、衝撃の大きさを検知するように構成されていてもよい。この場合、メモリ 2 2 4 は、衝撃センサ 2 2 2 により検知された衝撃の大きさを記憶するように構成されている。そのような衝撃センサ 2 2 2 は、例えば加速度センサで構成される。また、メモリ 2 2 4 は、例えば半導体メモリで構成される。この場合、加速度センサと半導体メモリは共に電力供給を必要とする電氣的素子であるため、バッテリー 1 2 4 とは別に、衝撃センサ 2 2 2 とメモリ 2 2 4 に電力を供給するバッテリーが、衝撃センサ 2 2 2 とメモリ 2 2 4 と共に内視鏡 1 1 0 の内部に設けられる。

[0195] [その他の構成例]

実施形態では、照明装置 2 0 0 が駆動されていない間に内視鏡 1 1 0 が受けた衝撃を衝撃センサ 2 2 2 が検知し、その衝撃の情報をメモリ 2 2 4 が記憶し、内視鏡システム 1 0 0 の起動時に光源コントローラ 2 2 6 が衝撃の情報を取得する例が説明されたが、照明装置 2 0 0 の駆動中に内視鏡 1 1 0 が受けた衝撃を、衝撃センサ 2 2 2 とメモリ 2 2 4 に利用して、照明装置 2 0 0 の駆動中に光源コントローラ 2 2 6 が衝撃の情報を取得する構成としてもよい。

請求の範囲

- [請求項1] 照明光を出射する照明系と、
衝撃を検知する衝撃センサと、
前記衝撃センサにより検知された衝撃の情報を記憶するメモリと、
前記メモリに記憶されている衝撃の情報に基づいて、前記照明系の故障の有無を診断する診断テストを行う光源コントローラとを有する照明装置。
- [請求項2] 前記光源コントローラは、前記メモリに記憶されている衝撃の履歴が、前記衝撃センサが衝撃を検知しなかったことを示す場合、前記衝撃センサが衝撃を検知したことを示す場合と比べて短時間で実施可能な手法により前記診断テストを行う、請求項1に記載の照明装置。
- [請求項3] 前記光源コントローラは、前記照明系に含まれる光源を制御するように構成されており、前記光源コントローラは、観察のための照明光を出射する通常モードで前記光源を駆動する前に、前記メモリに記憶されている衝撃の情報に基づいて、前記診断テストのための照明光を出射する診断モードで前記光源を駆動する、請求項1または2に記載の照明装置。
- [請求項4] 前記診断モードは、複数のテストモードを含んでおり、前記光源コントローラは、前記診断テストにおいては、前記メモリに記憶されている衝撃の情報に基づいて、前記複数のテストモードの中から1つのテストモードを選択し、選択したテストモードに従って前記光源を駆動する、請求項3に記載の照明装置。
- [請求項5] 前記光源コントローラは、前記メモリに記憶されている衝撃の情報に基づいて、前記診断テストのために用意された複数のテスト項目に関して、すべてのテスト項目が実施される完全テストモードと、完全テストモードとは異なる非完全テストモードとのいずれかを選択する、請求項4に記載の照明装置。
- [請求項6] 前記非完全テストモードは、前記複数のテスト項目中の少なくとも

ひとつのテスト項目の実施が省略され、前記複数のテスト項目中の残りのテスト項目が実施される簡易テストモードを含む、請求項 5 に記載の照明装置。

[請求項7] 前記非完全テストモードは、前記複数のテスト項目のいずれも実施されないテスト省略モードを含む、請求項 5 に記載の照明装置。

[請求項8] 前記衝撃センサは、所定の大きさを超える衝撃を検知するように構成されており、

前記メモリは、前記衝撃センサにより検知された衝撃の履歴を記憶する、請求項 1 または 5 に記載の照明装置。

[請求項9] 前記衝撃センサは、本照明装置に対する電力供給がない状態においても機能するように構成されている、請求項 8 に記載の照明装置。

[請求項10] 前記メモリは、本照明装置に対する電力供給がない状態においても機能するように構成されている、請求項 8 に記載の照明装置。

[請求項11] 前記メモリに記憶されている衝撃の履歴が、前記衝撃センサが衝撃を検知しなかったことを示す場合、前記光源コントローラは、前記非完全テストモードを選択し、前記非完全テストモードによる診断の結果が、前記照明系に故障がないことを示す場合、前記通常モードで本照明装置を駆動する、請求項 5 を引用する請求項 8 ないし 10 のいずれかひとつに記載の照明装置。

[請求項12] 前記メモリに記憶されている衝撃の履歴が、前記衝撃センサが衝撃を検知しなかったことを示す場合、前記光源コントローラは、前記診断テストを実施せずに、前記通常モードで本照明装置を駆動する、請求項 11 に記載の照明装置。

[請求項13] 前記メモリに記憶されている衝撃の履歴が、前記衝撃センサが衝撃を検知したことを示す場合、前記光源コントローラは、前記完全テストモードを選択し、前記完全テストモードによる診断の結果が、前記照明系に故障がないことを示す場合、前記通常モードで照明装置を駆動する、請求項 5 を引用する請求項 8 ないし 12 のいずれかひとつに

記載の照明装置。

[請求項14] 前記光源コントローラは、前記診断テストの結果が、前記照明系に故障があることを示す場合、前記照明系に故障があることを通知する、請求項1に記載の照明装置。

[請求項15] 前記複数のテスト項目のひとつは、前記光源に供給する電流の大きさに対する前記照明系から出射する照明光の強度の測定である、請求項5に記載の照明装置。

[請求項16] 前記複数のテスト項目のひとつは、前記照明系から出射する照明光の色調の測定である、請求項5に記載の照明装置。

[請求項17] 前記複数のテスト項目のひとつは、前記照明系から出射する照明光の輝度ムラの測定である、請求項5に記載の照明装置。

[請求項18] 前記メモリは、本照明装置の駆動終了時に、記憶内容がリセットされる、請求項1に記載の照明装置。

[請求項19] 前記衝撃センサと前記メモリは、固定子と、前記固定子に装着された可動子を有しており、

前記固定子と前記可動子は、互いに嵌め合わさるように形成されており、前記固定子と前記可動子は共に、絶縁体で構成されており、前記固定子と前記可動子は、それぞれ、前記固定子と前記可動子が互いに嵌め合わされたときに、互いに接触する固定子電極と可動子電極を有している、請求項1または8に記載の照明装置。

[請求項20] 前記衝撃センサと前記メモリは、前記可動子に一方の端部が連結されたワイヤと、前記ワイヤの他方の端部が連結されたワイヤ巻き取り器をさらに有しており、

前記ワイヤ巻き取り器は、前記ワイヤを巻き取るように構成されており、前記ワイヤ巻き取り器による前記ワイヤの巻き取りにより、前記可動子が前記固定子に嵌め合わさる、請求項19に記載の照明装置。

[請求項21] 前記衝撃センサと前記メモリは、固定子に固定された2つの弾性部

材と、前記固定子に対して移動可能に支持された可動子を有しており、

前記 2 つの弾性部材は、導電性を有しており、互いに当接しており

前記可動子は、絶縁体で構成されており、前記 2 つの弾性部材の間に挿入可能に支持されており、

前記 2 つの弾性部材は、両者の間に挿入された前記可動子を保持し、前記所定の大きさを超える衝撃を受けたときに、前記可動子が外れるように構成されている、請求項 1 または 8 に記載の照明装置。

[請求項22] 前記衝撃センサと前記メモリは、前記固定子に対して旋回可能に支持された可動子支持棒と、前記可動子支持棒を旋回させる回転アクチュエータをさらに有しており、

前記可動子は、前記可動子支持棒に固定されており、前記回転アクチュエータによる前記可動子支持棒の旋回により、前記 2 つの弾性部材の間に挿入される、請求項 2 1 に記載の照明装置。

[請求項23] 前記衝撃センサは、可動電極と、前記可動電極を支持している弾性支持体と、固定電極を有しており、前記所定の大きさを超える衝撃を受けたときに前記可動電極が前記固定電極に接触するように構成されており、

前記メモリは、一端が前記可動電極と電氣的に接続され、他端が前記固定電極と電氣的に接続されたコンデンサとを有している、請求項 1 または 8 に記載の照明装置。

[請求項24] 本照明装置は内視鏡用照明装置である、請求項 1 に記載の照明装置。

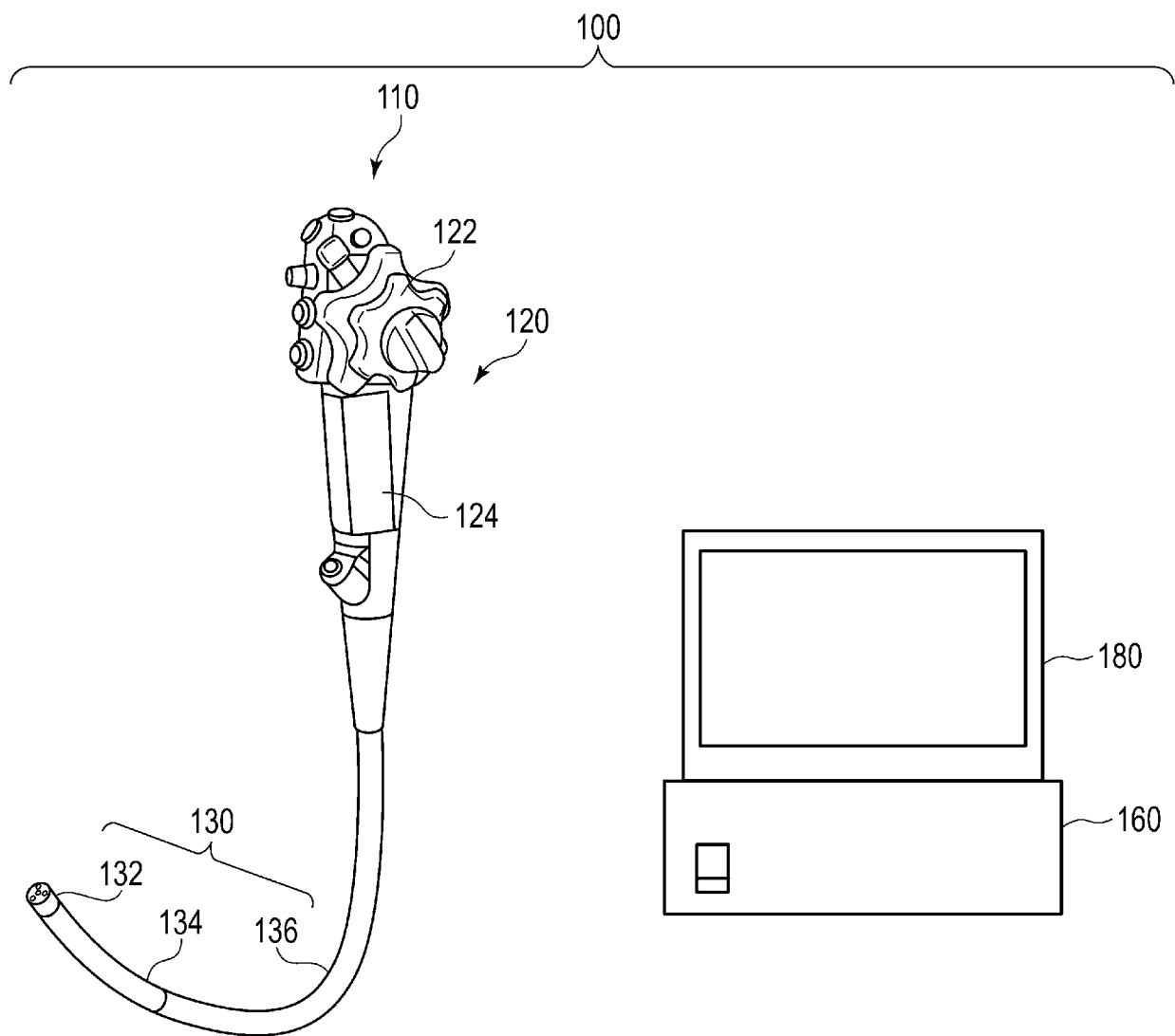
[請求項25] 請求項 1 に記載の照明装置を内蔵した内視鏡を備えている内視鏡システム。

[請求項26] 前記内視鏡はワイヤレス内視鏡であり、前記内視鏡システムはワイヤレス内視鏡システムである、請求項 2 5 に記載の内視鏡システム。

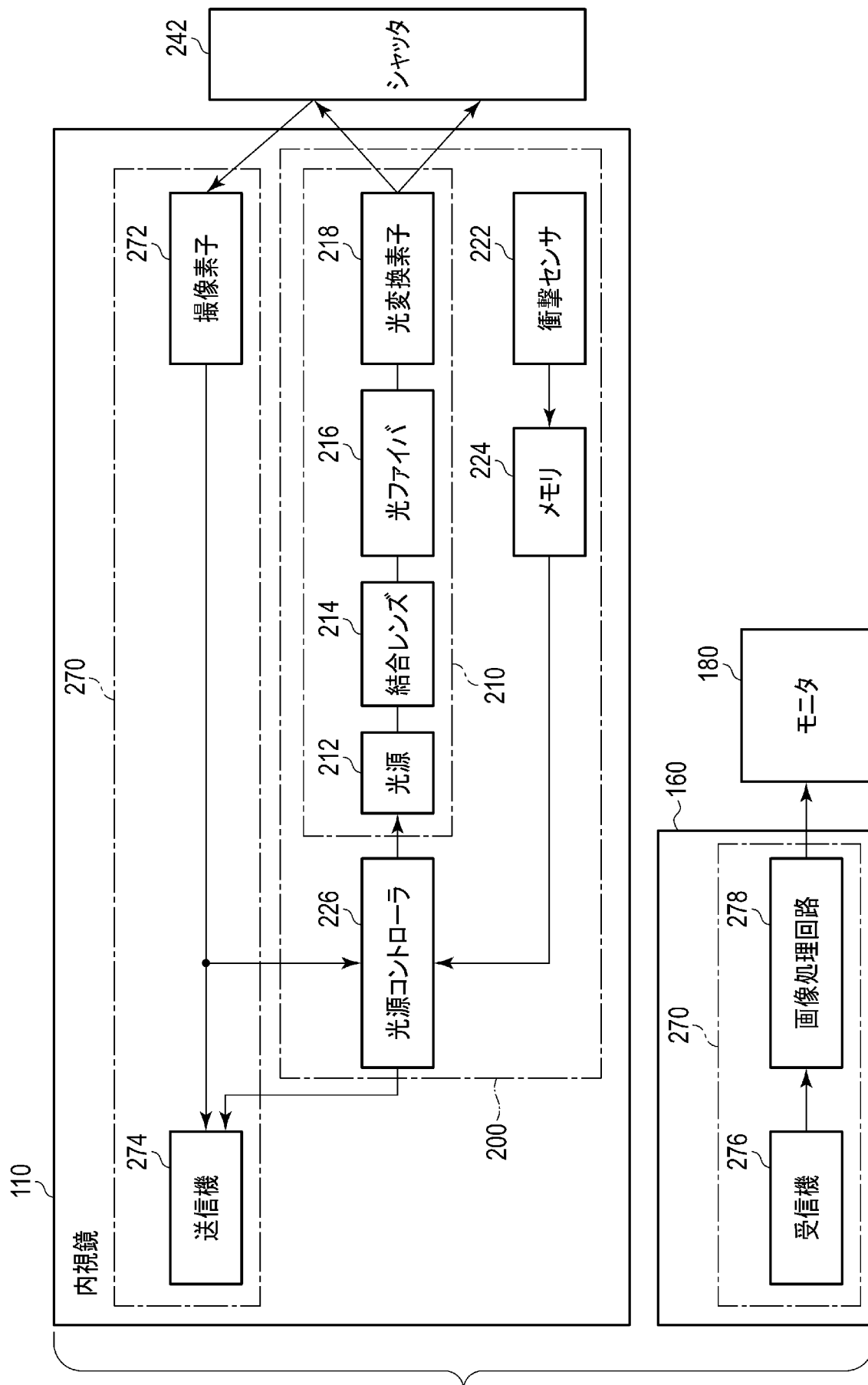
[請求項27] 照明光を出射する照明系と、衝撃を検知する衝撃センサと、前記衝撃センサにより検知された衝撃の情報を記憶するメモリとを有する照明装置の診断方法であって、

 前記メモリに記憶されている衝撃の情報に基づいて、前記照明系の故障の有無を診断する診断テストを行う照明装置の診断方法。

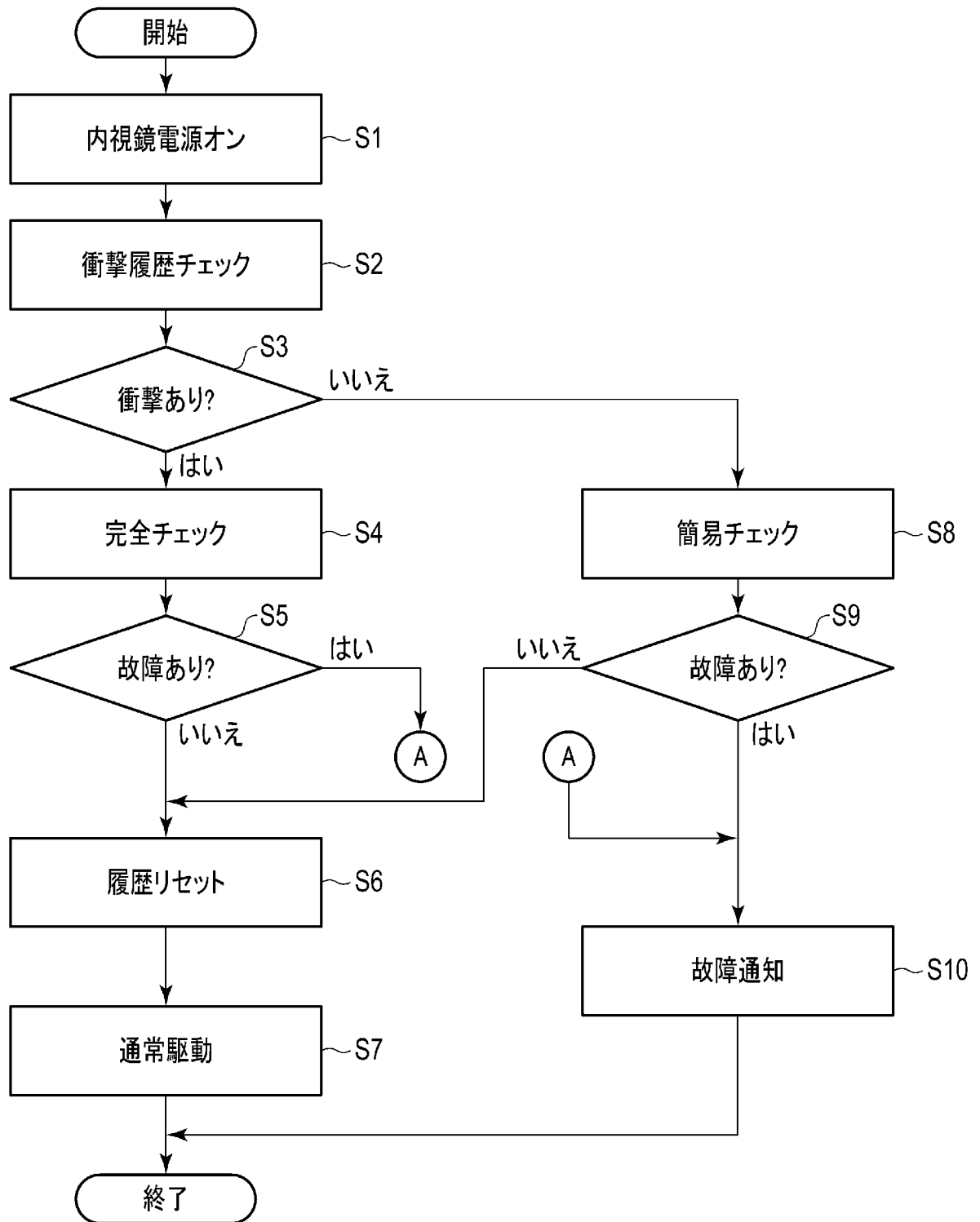
[図1]



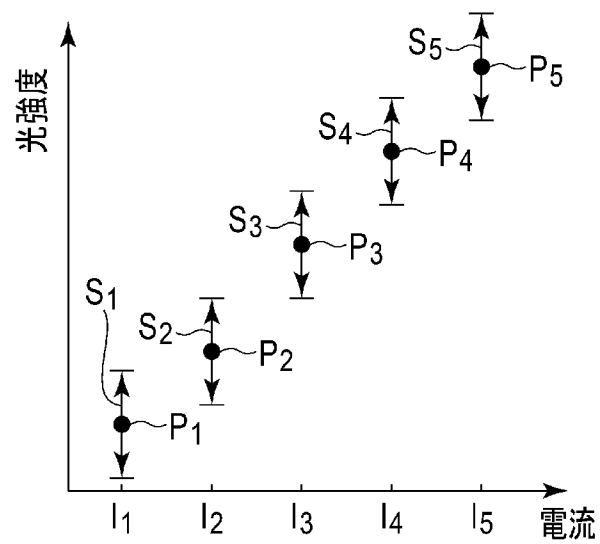
[図2]



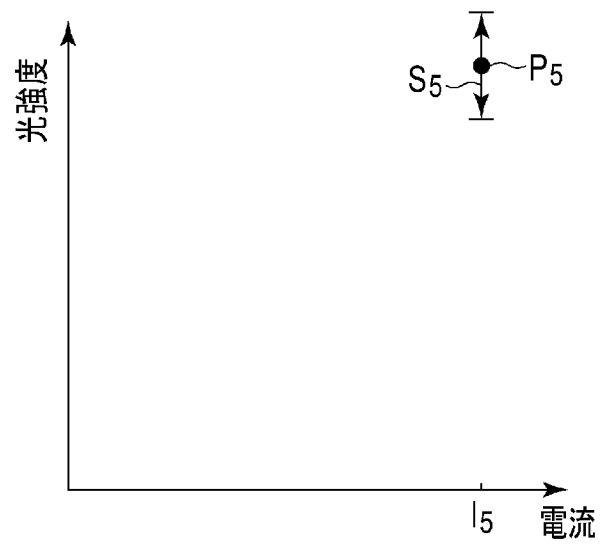
[図3]



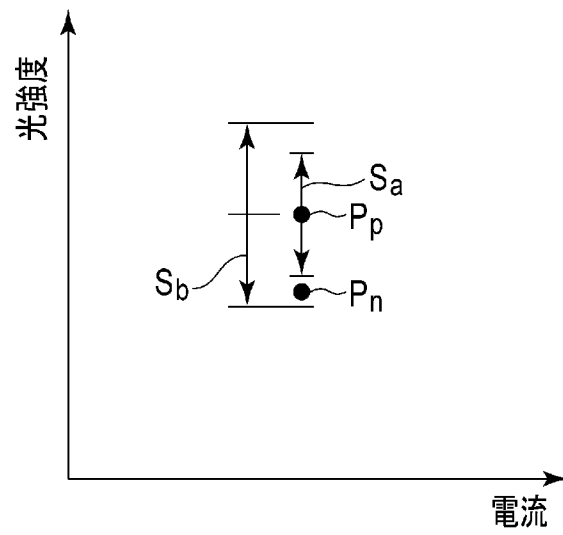
[図4]



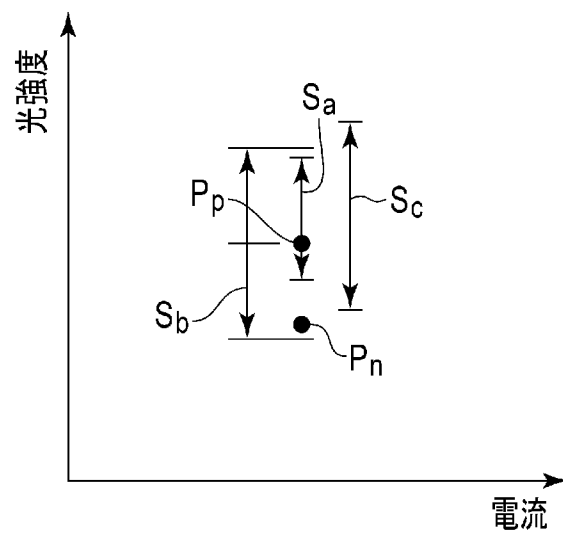
[図5]



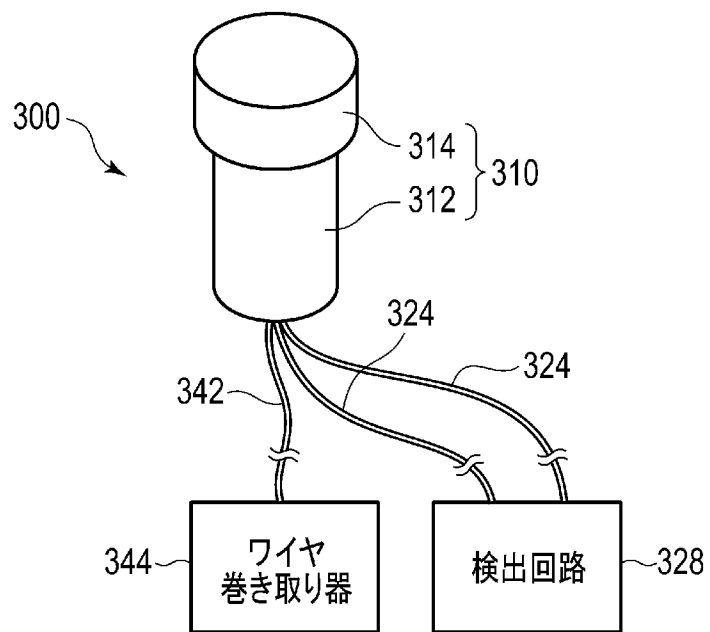
[図6]



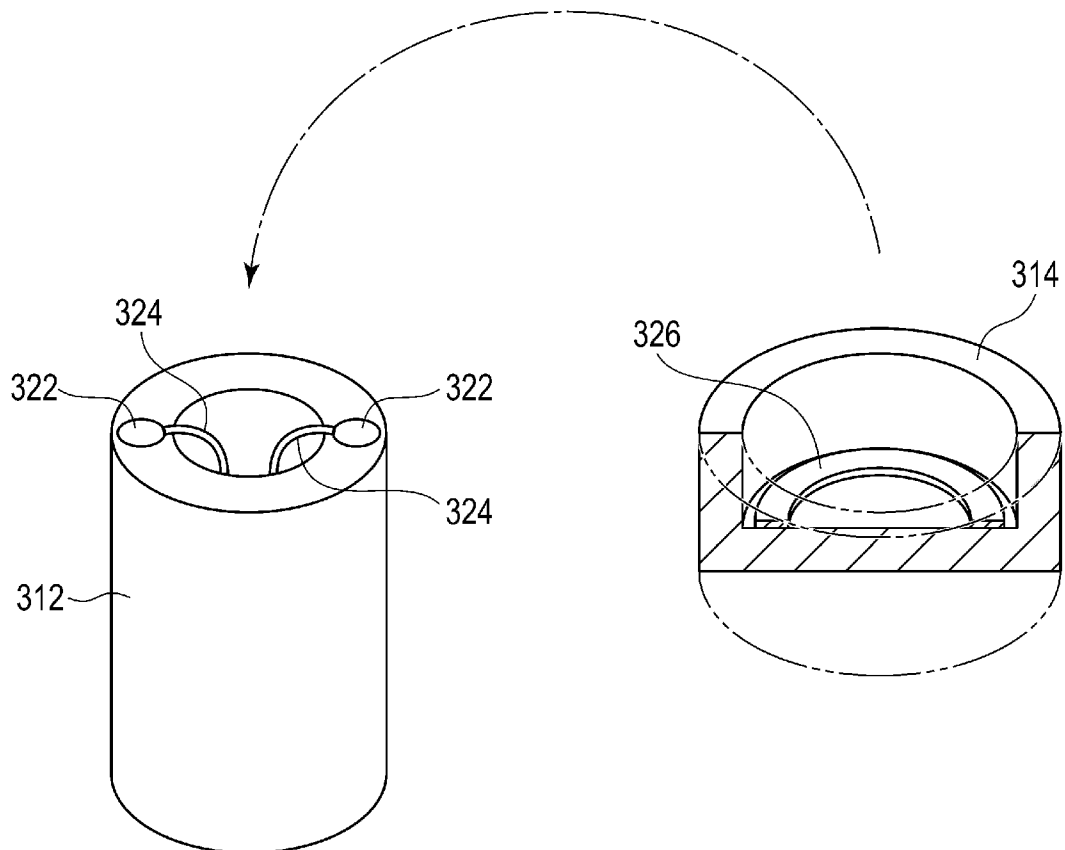
[図7]



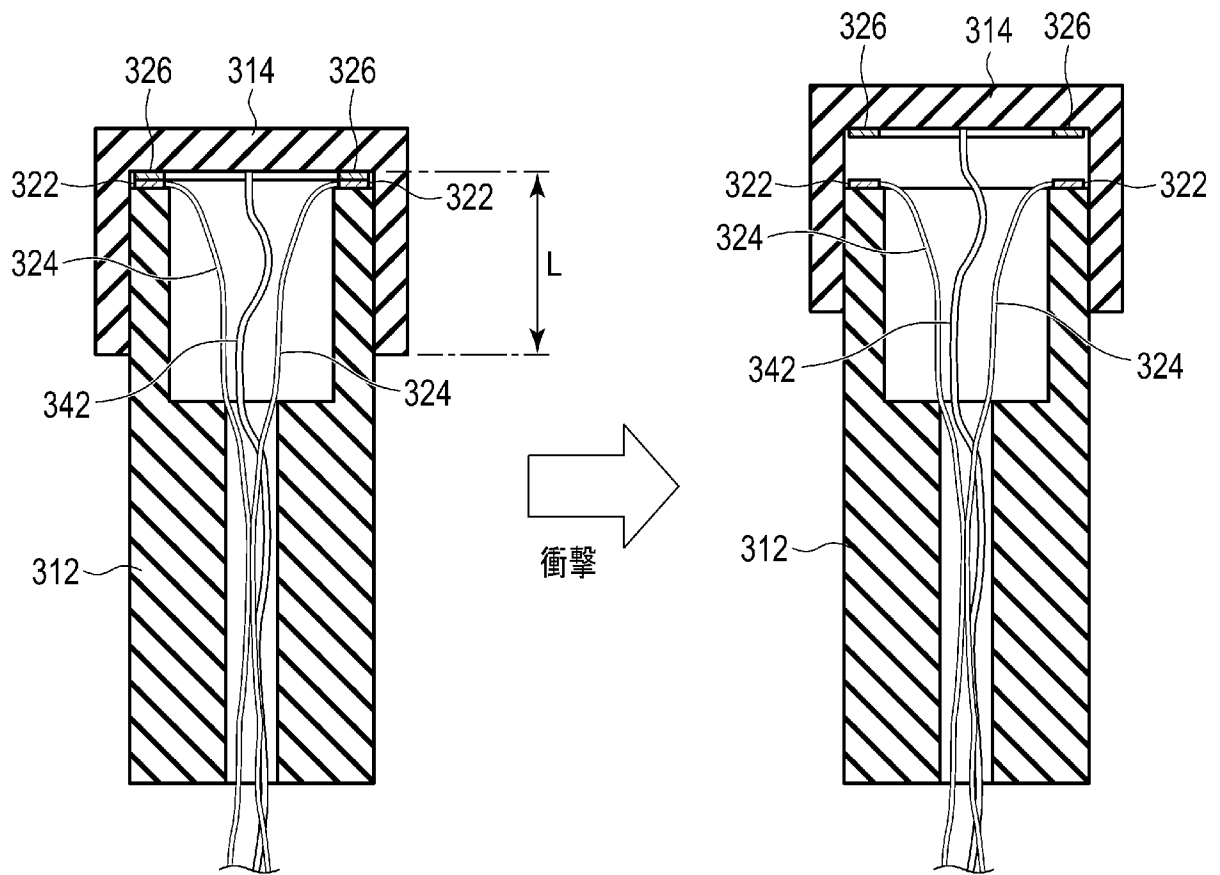
[図8]



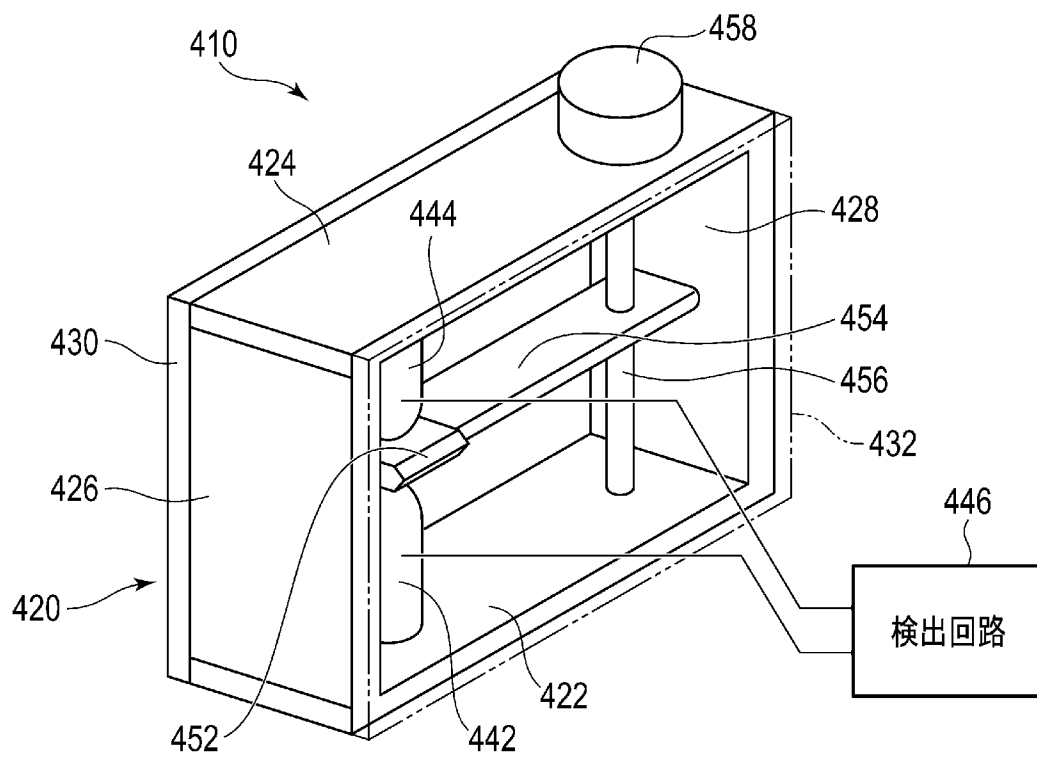
[図9]



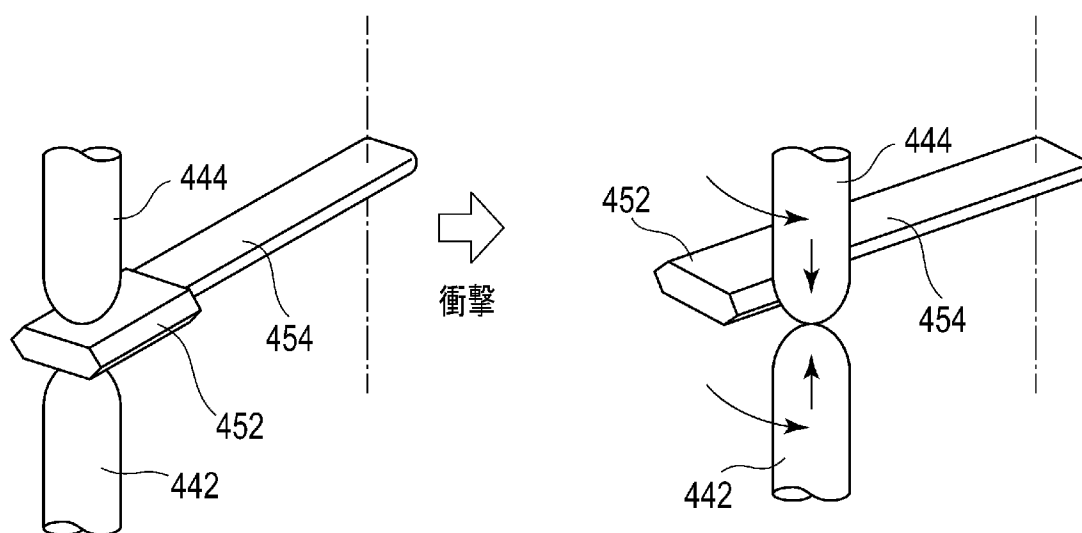
[図10]



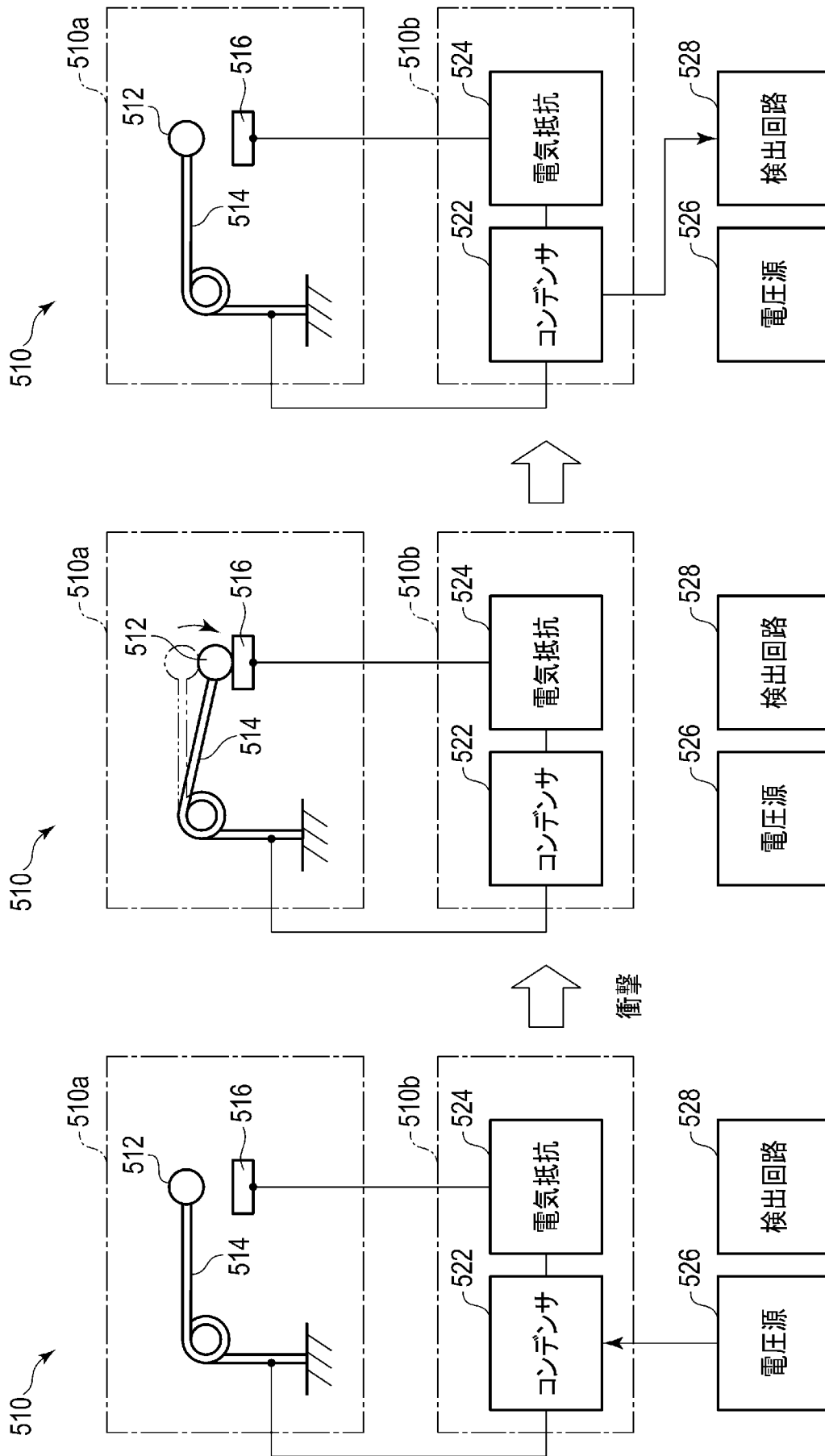
[図11]



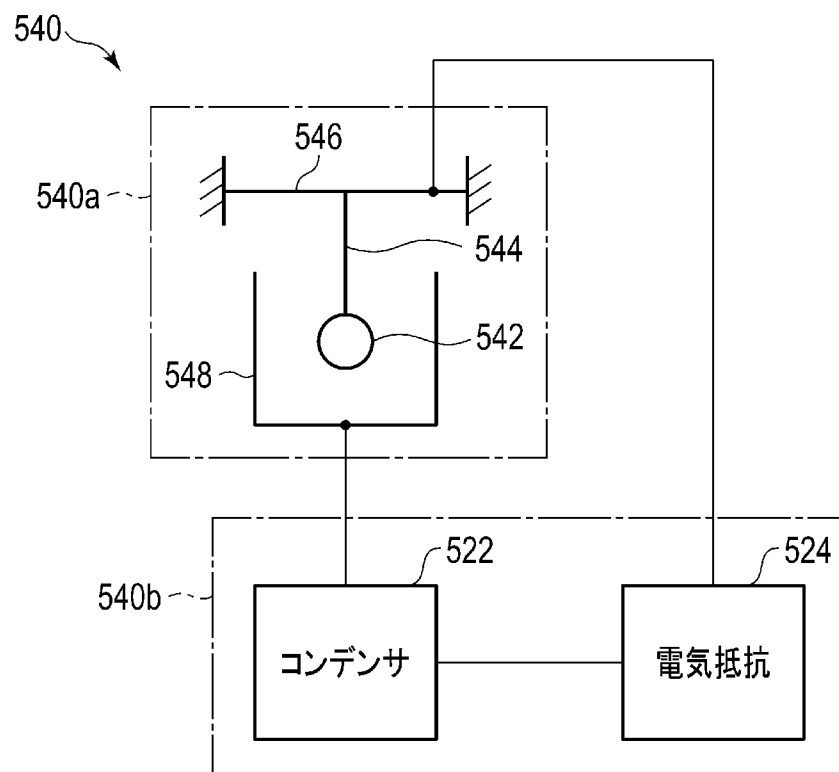
[図12]



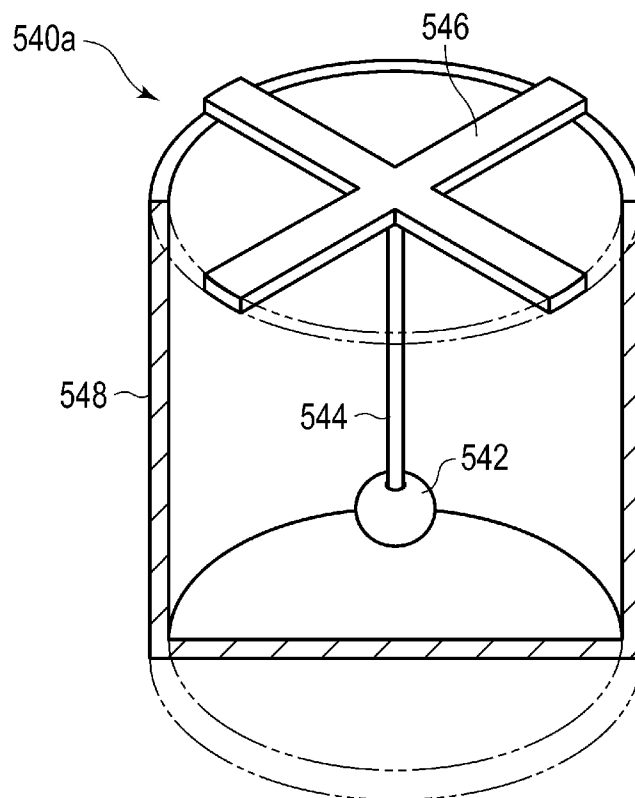
[図13]



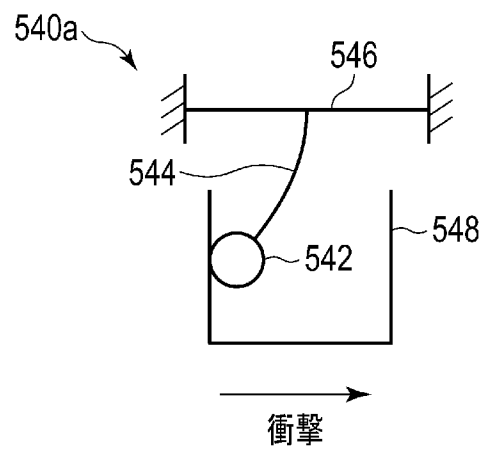
[図14]



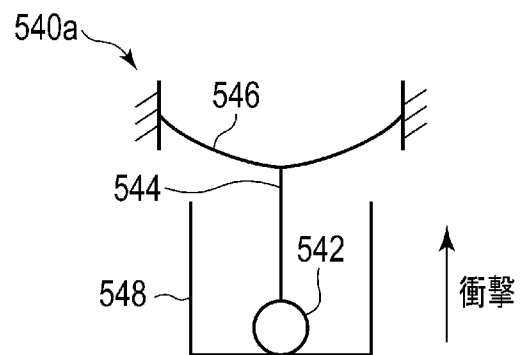
[図15]



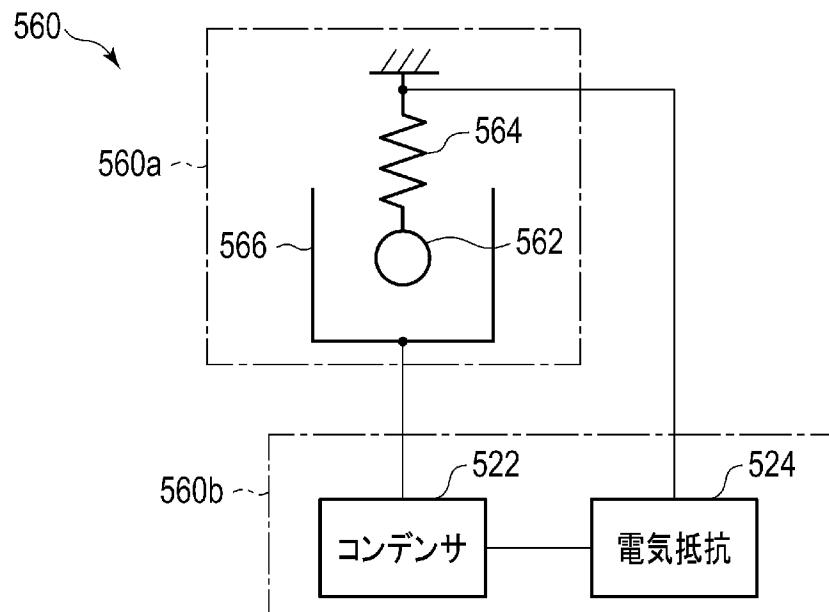
[図16]



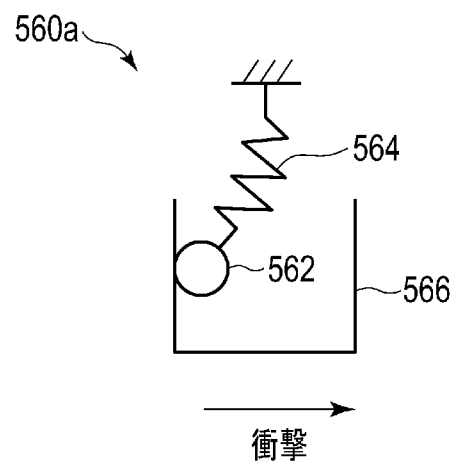
[図17]



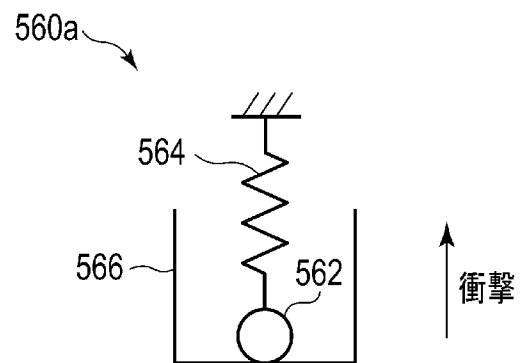
[図18]



[図19]



[図20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/047006

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. F21V23/00 (2015.01) i, A61B1/00 (2006.01) i, A61B1/06 (2006.01) i, F21S2/00 (2016.01) 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)

Int.Cl. F21V23/00, A61B1/00, A61B1/06, F21S2/00

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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.
A	WO 2017/145336 A1 (OLYMPUS CORPORATION) 31 August 2017, paragraphs [0009]-[0154], fig. 1-5 (Family: none)	1-27
A	US 2008/0116093 A1 (FELTEN et al.) 22 May 2008, paragraphs [0061], [0129], fig. 1 & US 2005/0129108 A1 & US 2005/0168571 A1 & WO 2004/068840 A2 & EP 1618736 A2	1-27

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
01.02.2018

Date of mailing of the international search report
13.02.2018

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F21V23/00(2015.01)i, A61B1/00(2006.01)i, A61B1/06(2006.01)i, F21S2/00(2016.01)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. F21V23/00, A61B1/00, A61B1/06, F21S2/00

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 8 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 8 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 8 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
A	WO 2017/145336 A1（オリンパス株式会社）2017.08.31, 段落[0009]-[0154], 図 1-図 5（ファミリーなし）	1-27
A	US 2008/0116093 A1（FELTEN et al.）2008.05.22, 段落[0061], [0129], 図 1 & US 2005/0129108 A1 & US 2005/0168571 A1 & WO 2004/068840 A2 & EP 1618736 A2	1-27

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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

0 1 . 0 2 . 2 0 1 8

国際調査報告の発送日

1 3 . 0 2 . 2 0 1 8

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 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

山崎 晶

3 X

5 7 9 1

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 7 1