

(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  
2012年11月1日(01.11.2012)



(10) 国際公開番号  
WO 2012/147679 A1

- (51) 国際特許分類:  
A61B 1/00 (2006.01) G02B 23/24 (2006.01)  
A61B 1/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/060832
- (22) 国際出願日: 2012年4月23日(23.04.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2011-099889 2011年4月27日(27.04.2011) JP  
特願 2011-099890 2011年4月27日(27.04.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): オリンパス株式会社 (OLYMPUS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 横田 政義 (YOKOTA Masayoshi) [JP/JP]; 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリンパス株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 棚井 澄雄, 外(TANAI Sumio et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシ

[続葉有]

(54) Title: ENDOSCOPIC DEVICE AND MEASUREMENT METHOD

(54) 発明の名称: 内視鏡装置および計測方法

[図1]

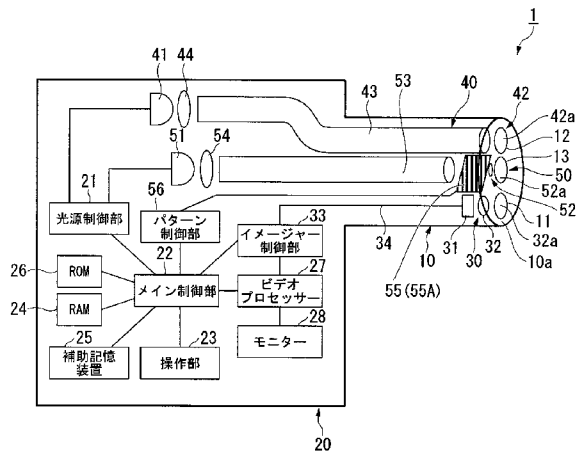


FIG. 1:  
 21 Light source control part  
 22 Main control part  
 23 Operation part  
 25 Auxiliary storage device  
 27 Video processor  
 28 Monitor  
 33 Imager control part  
 56 Pattern control part

(57) Abstract: The endoscopic device and measurement method perform measurements on subjects using pattern projection images in which a fringe pattern is projected on the subject. Said endoscopic device is equipped with: a long insertion part (10); an image pickup part (30), which is provided on the tip of the insertion part (10) and acquires images of the subject; an illumination part (40) which is provided on the tip of the insertion part (10) and generates illumination light that illuminates the field of vision of the image pickup part (30); and a pattern-projecting part (50), which is provided on the tip of the insertion part (10) and projects a fringe pattern on the subject. The surface of the tip (10a) of the insertion part (10) is provided with an objective optical system (32) that forms images of the subject on the image pickup part (30), one or more illumination windows (12) that emit the illumination light, and one projection window (13) that projects the fringe pattern from the pattern-projecting part (50) onto the subject.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2012/147679 A1



ア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

---

この内視鏡装置および計測方法は、被検物に縞パターンが投影されたパターン投影画像を用いて被検物の計測を行う。この内視鏡装置は、長尺の挿入部 (10) と、挿入部 (10) の先端部に設けられ、被検物の画像を取得する撮像部 (30) と、挿入部 (10) の先端部に設けられ、撮像部 (30) の観察視野を照明する照明光を発する照明部 (40) と、挿入部 (10) の先端部に設けられ、被検物に縞パターンを投影するパターン投影部 (50) と、を備える。挿入部 (10) の先端面 (10a) には、撮像部 (30) に被検物の像を結像させる対物光学系 (32) と、照明光を出射する 1 つ以上の照明窓 (12) と、パターン投影部 (50) から被検物へ縞パターンを投影する 1 つの投影窓 (13) と、が設けられている。

## 明 細 書

**発明の名称**：内視鏡装置および計測方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、内視鏡装置および計測方法、より詳しくは、被検物に縞等のパターンを投影して被検物表面の三次元形状を計測する内視鏡装置、および被検物に縞等のパターンを投影して被検物表面の三次元形状を計測する方法に関する。

本願は、2011年04月27日に、日本に出願された特願2011-099889号と、2011年04月27日に、日本に出願された特願2011-099890号と、に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

### 背景技術

[0002] 従来、被検物を検査するために、長尺の挿入部を備え、挿入部の先端に光学系や撮像素子等の観察手段を有する内視鏡（内視鏡装置）が使用されている。このような内視鏡の中には、被検物に対して縞を投影した縞画像を、当該縞の位相をずらしつつ複数取得し、これら複数の縞画像を用いた公知の位相シフト法により被検物の三次元形状を算出するものが知られている。例えば、特許文献1には、縞を投影するための2つの投影窓が挿入部の先端面に設けられた内視鏡装置が記載されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：米国特許出願公開第2009/0225321号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、特許文献1に記載の内視鏡装置では、縞投影用の光源から外部へ光を出射するための窓が、内視鏡装置の挿入部の先端面の2箇所に設けられているので、内視鏡装置の挿入部を細径化するのに限界があった。

また、特許文献 1 に記載の内視鏡装置では、縞の位相をずらしつつ複数の縞画像を取得し、複数の縞画像を解析することによって計測を行うので、計測に要する時間が長いという課題があった。

[0005] 本発明は、挿入部が細径化された内視鏡装置を提供することを目的とする。また、挿入部が細径化された内視鏡装置であっても精度良く三次元形状を計測できる計測方法を提供することを目的とする。

さらに、内視鏡装置を用いて三次元形状の計測を短時間で行う計測方法を提供することを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0006] 上記課題を解決するために、この発明は以下の手段を提案している。

本発明の第一の態様に係る内視鏡装置は、光の明暗パターンが投影された被検物のパターン投影画像を用いて前記被検物の計測を行う内視鏡装置である。本発明の第一の態様に係る内視鏡装置は、挿入部と、撮像部と、照明部と、パターン投影部と、を備える。前記撮像部は、前記挿入部の先端部に設けられ、前記被検物の画像を取得する。前記照明部は、前記撮像部の観察視野を照明する照明光を発する。前記パターン投影部は、前記被検物に前記明暗パターンを投影する。前記挿入部の先端面には、前記撮像部に前記被検物の像を結像させる対物光学系と、前記照明光を出射する 1 つ以上の照明窓と、前記パターン投影部から前記被検物へ前記明暗パターンを投影する 1 つの投影窓と、が設けられる。

[0007] また、本発明の第二の態様によれば、前記対物光学系は、前記対物光学系の光軸のうち前記対物光学系から前記撮像部に向かう出射側の光軸が、前記挿入部の中心軸線に対して平行かつ偏心するように配置される。

[0008] また、本発明の第三の態様によれば、前記対物光学系は入射側の光軸と出射側の光軸とがともに前記中心軸線と平行な直視型対物光学系である。さらに、前記対物光学系は、前記挿入部の先端部の先端面に設けられ、前記中心軸線に対して偏心した位置に配置される。

[0009] また、本発明の第四の態様によれば、前記投影窓は、前記先端面に設けら

れ、前記挿入部の中心軸線に対して偏心した位置に配置される。

[0010] また、本発明の第五の態様によれば、前記対物光学系は、前記挿入部の先端部の外周面に露出され、入射側の光軸が前記中心軸線に対してねじれの位置に配置された側視型対物光学系である。

[0011] また、本発明の第六の態様によれば、前記投影窓は、前記挿入部の先端部の外周面に露出され、前記投影窓の厚さ方向から前記投影窓を見たときの前記投影窓の中心を通り前記投影窓の厚さ方向に延びる中心線は、前記挿入部の中心軸線に対してねじれの位置に配置される。

[0012] また、本発明の第七の態様によれば、前記対物光学系は、前記挿入部の先端部の外周面に露出され、入射側の光軸が前記挿入部の中心軸線に対して交差して配置された側視型対物光学系である。さらに、前記投影窓は、前記投影窓の厚さ方向から前記投影窓を見たときの前記投影窓の中心が、前記挿入部の中心軸線と前記入射側の光軸とによって規定される平面内に存するように前記挿入部の先端部の外周面に配置される。

[0013] また、本発明の第八の態様によれば、前記パターン投影部は、ライン状の1本以上の平行するパターンを有する。

[0014] また、本発明の第九の態様によれば、前記パターン投影部は、投影用光源と、前記投影用光源から出射される光の強度分布を変更し、前記明暗パターンを生成するパターン生成部とを備える。

[0015] また、本発明の第十の態様によれば、内視鏡装置は、前記投影用光源から出射される光を前記パターン生成部に導く光ファイバーを備える。さらに、前記投影用光源は、前記挿入部の基端側に設けられ、前記パターン生成部は、前記挿入部の先端部に設けられる。

[0016] また、本発明の第十一の態様によれば、前記投影用光源及び前記パターン生成部は、前記挿入部の先端部に設けられる。

[0017] また、本発明の第十二の態様によれば、内視鏡装置は、前記投影用光源から出射され、前記パターン生成部によって生成された前記明暗パターンを前記挿入部の先端側まで導く光ファイバーを備える。さらに、前記投影用光源

及び前記パターン生成部は、前記挿入部の基端側に設けられる。

[0018] また、本発明の第十三の態様によれば、内視鏡装置は、前記挿入部の先端部に着脱自在に装着可能な光学アダプタを備え、前記パターン生成部は、前記光学アダプタに設けられる。

[0019] また、本発明の第十四の態様によれば、前記投影用光源は、前記光学アダプタに設けられる。

[0020] また、本発明の第十五の態様によれば、内視鏡装置は、前記明暗パターンを投影するための光と前記照明光とを切り替える切り替え手段を備える。

[0021] 本発明の第十六の態様に係る計測方法は、被検物の三次元形状を内視鏡（内視鏡装置）を用いて計測する計測方法である。本発明の第十六の態様に係る計測方法は、所定の明暗パターンを前記内視鏡の一箇所から前記被検物に投影し、前記被検物において前記明暗パターンが投影された部分を撮像して少なくとも1枚のパターン投影画像を取得し、前記明暗パターンが投影された部分の三次元形状を前記パターン投影画像を用いて計測する。

[0022] 本発明の第十七の態様に係る計測方法は、被検物の三次元形状を内視鏡装置を用いて計測する計測方法である。本発明の第十七の態様に係る計測方法は、所定の縞パターンを前記内視鏡装置の1箇所から前記被検物に投影し、前記被検物において前記縞パターンが投影された部分を撮像して1枚の縞画像を取得し、空間的位相シフト法またはフーリエ変換法を用いて前記縞パターンが投影された部分の三次元形状を前記1枚の縞画像から計測する。

[0023] また、本発明の第十八の態様によれば、計測方法は、前記1枚の縞画像を取得する前と後との少なくともいずれかに、前記縞パターンが投影される部分の明視野画像を少なくとも1枚取得し、前記1枚の縞画像および前記明視野画像から少なくとも2枚の画像を選択し、前記2枚の画像において所定量以上の位置ずれがある場合に前記内視鏡装置の位置がずれたことを検出する。

[0024] また、本発明の第十九の態様によれば、計測方法は、前記1枚の縞画像を取得する前および後に前記明視野画像を少なくとも1枚ずつ取得する。

[0025] また、本発明の第二十の態様によれば、計測方法は、前記内視鏡装置の位置がずれたことを検出するために選択される少なくとも2枚の画像は、前記明視野画像から選択される。

### 発明の効果

[0026] 本発明の態様に係る内視鏡装置によれば、挿入部を細径化することができる。

また、本発明の態様に係る計測方法によれば、挿入部が細径化された内視鏡装置であっても精度良く三次元形状を計測することができる。

[0027] また、本発明の態様に係る三次元形状の計測方法によれば、内視鏡装置を用いて撮影された1枚の縞画像を解析することによって三次元形状を計測することができるので、内視鏡装置を用いて三次元形状の計測を短時間で行うことができる。

### 図面の簡単な説明

[0028] [図1]本発明の第一実施形態及び第二実施形態の内視鏡装置の構成を示すブロック図である。

[図2]本発明の第一実施形態及び第二実施形態の内視鏡装置によって投影される明暗パターンを示す模式図である。

[図3]本発明の第一実施形態の計測方法を示すフローチャートである。

[図4]本発明の第一実施形態の内視鏡装置の挿入部の先端面の配置の一例を示す模式図である。

[図5]本発明の第一実施形態の内視鏡装置の挿入部の先端面の配置の他の例を示す模式図である。

[図6]本発明の第一実施形態の内視鏡装置の挿入部の先端面の配置のさらに他の例を示す模式図である。

[図7]本発明の第一実施形態の内視鏡装置の挿入部の先端近傍の構成の一例を示す模式図である。

[図8]本発明の第一実施形態の内視鏡装置の挿入部の先端近傍の構成の他の例を示す模式図である。

[図9]本発明の第一実施形態の変形例の内視鏡装置によって投影される明暗パターンを示す模式図である。

[図10]本発明の第一実施形態の内視鏡装置の他の変形例における挿入部の先端面の配置を示す模式図である。

[図11]本発明の第一実施形態の内視鏡装置のさらに他の変形例における挿入部の構成を示す図で、挿入部の中心軸に対して垂直方向を観察可能な内視鏡装置における挿入部の模式図である。

[図12A]図11に示した変形例におけるプリズムのカバー部材が置かれた先端面を上から見た図である。

[図12B]図11に示した変形例におけるプリズムのカバー部材が置かれた先端面を上から見た図である。

[図12C]図12Aに示した変形例をDから見た模式図である。

[図12D]図12Bに示した変形例をDから見た模式図である。

[図13]本発明の第二実施形態の計測方法を示すフローチャートである。

## 発明を実施するための形態

### [0029] (第一実施形態)

以下、本発明の第一実施形態の内視鏡装置1および計測方法について説明する。

まず、本実施形態の内視鏡装置1の構成について説明する。図1は、本実施形態の内視鏡装置1の構成を示すブロック図である。図2は、内視鏡装置1によって投影される明暗パターンを示す模式図である。

内視鏡装置1は、被検物の内部観察や、通常観察装置がアクセス困難な位置にある被検物の観察などに使用される。内視鏡装置1は、長尺の挿入部10と、挿入部10の基端が接続された本体部20とを備える。

[0030] 図1に示すように、挿入部10は、管状に形成されており、被検物の内部または被検物へのアクセス経路に挿入される。挿入部10には、被検物の画像を取得する撮像部30と、挿入部10前方の観察視野を照明する照明部40と、被検物に明暗パターンを投影するパターン投影部50とが設けられて

いる。本実施形態では、パターン投影部50は明暗パターンとして、縞パターンを被検物に投影する。

また、挿入部10の先端面10aには、撮像部30の対物光学系32に外光を入射させるための開口11と、照明部40からの照明光を挿入部の前方に照射するための照明窓12と、パターン投影部50からの縞を挿入部の前方に照射するための投影窓13とが設けられている。

[0031] 撮像部30は、挿入部10の先端付近に配置されたイメージャー31と、イメージャー31の前方に配置された対物光学系32と、イメージャー31と接続されたイメージャー制御部33とを備える。

[0032] イメージャー31としては、CCD、CMOS等の各種イメージセンサを含む公知の各種構成を適宜選択して用いることができる。

[0033] 対物光学系32は、挿入部10の開口11内に配置されている。所定の画角を有し、当該画角により規定される観察視野内の反射光をイメージャー31に入射させ、被検物の像を結像させる。また、対物光学系32は、開口11を封止する光透過性のカバー部材32aを有する。

[0034] イメージャー制御部33は、本体部20内に設けられており、挿入部10内を延びる配線34によりイメージャー31と接続されている。イメージャー制御部33は、イメージャー31の駆動および映像信号を取得する設定等の各種制御を行う。

[0035] 照明部40は、第一光源41と、照明光学系42と、第一光源41の光を照明光学系42に導く第一ファイバーバンドル43と、第一光源41と第一ファイバーバンドル43との間に配置される第一入射光学系44とを備える。

[0036] 第一光源41は、一般的な白色光源であり、本体部20の内部に配置されている。第一光源41としては、LEDやレーザーなどの発光素子や、ハロゲンランプ等を採用することができる。

[0037] 照明光学系42は、挿入部10の先端または先端付近に取り付けられている。照明光学系42は、挿入部10の照明窓12内に設けられた光透過性の

カバー部材42aと、図示しないレンズ群とを有する。照明光学系42は、第一光源41から照射された光を対物光学系32の画角に適した視野範囲に広げて照明窓12から出射させ、観察視野をくまなく照明する。

[0038] 第一ファイバーバンドル43は、照明光学系42の近傍から挿入部10を通過して本体部20内の第一光源41近傍まで延びている。第一ファイバーバンドル43の種類には特に制限はなく、一般的なライトガイドを使用可能である。

[0039] 第一入射光学系44は、第一光源41から発せられる光を第一ファイバーバンドル43の径と同程度まで収束させて効率よく第一ファイバーバンドル43内に導入する。

[0040] パターン投影部50は、第二光源51（投影用光源）と、投影光学系52と、第二光源51の光を投影光学系52に導く第二ファイバーバンドル53と、第二光源51と第二ファイバーバンドル53との間に配置される第二入射光学系54と、第二光源51から出射された光の光路上に配置されたパターン生成部55とを備える。

[0041] 第二光源51は、第一光源41と同様の白色光源であり、本体部20の内部に配置されている。なお、第二光源51は、第一光源41と波長が異なる光を発する光源であってもよい。

[0042] 投影光学系52は、挿入部10の先端または先端付近に取り付けられている。投影光学系52は、挿入部10の投影窓13内に設けられた光透過性のカバー部材52aを有する。なお、投影窓13に設けられたカバー部材52aはレンズ形状であっても構わない。投影光学系52は、第二光源51から照射された光を、対物光学系32の画角に適した視野範囲に広げて1つの投影窓13から観察視野内に投影する。

[0043] 第二ファイバーバンドル53は、投影光学系52の近傍から挿入部10を通過して本体部20内の第二光源51近傍まで延びている。第二ファイバーバンドル53としては、第一ファイバーバンドル43と同様に一般的なライトガイドを使用することができる。

[0044] 第二入射光学系54は、第二光源51から発せられた光を、第二ファイバーバンドル53の径と同程度まで収束させて効率よく第二ファイバーバンドル53内に導入する。

[0045] パターン生成部55は、位相がずれた複数の縞パターンを形成可能な公知の構成を用いることができる。例えば、複数のスリットを有するスリット板をアクチュエータで移動させる構成や、互いに位相のずれた複数の縞パターンが描かれたガラスや樹脂等からなる透明な板をアクチュエータで移動させる構成が、用いられる。

[0046] このほか、素子ごとに光の透過と不透過を切り替え可能な液晶シャッターモジュールや、素子ごとに微細な反射ミラーを備えるMEMS（マイクロ電子機器システム）ミラーモジュール等がパターン生成部55として用いられるもよい。この場合、素子ごとの制御を行うので、パターン生成部55全体を移動させずに位相がずれた複数の縞パターンを形成することができる。そのため、パターン投影部50の構成を簡素にすることができる利点がある。縞パターンの切り替えは、パターン生成部55に接続されたパターン制御部56によって行われる。

また、明暗パターンの形状としては、縞パターンに限らず、図2に示すようなライン状の複数の平行する線でもよい。また、その他の例としては、例えば、図9に示すような1本の線（後述）でもよい。また、複数の点や、複数の縦線と横線が交差した格子状のパターン、あるいは同心円状のパターンなどであってもよい。

[0047] 本体部20内に設けられた他の機構について説明する。第一光源41および第二光源51は、これらの光源のオン／オフを制御する光源制御部21に接続されている。イメージャー制御部33、パターン制御部56、および光源制御部21は、内視鏡装置1全体の制御を行うメイン制御部22に接続されている。メイン制御部22には、使用者が内視鏡装置1に各種入力を行うための操作部23が接続されている。また、メイン制御部22は、主記憶装置（RAM24）と接続されている。また、本実施形態では、たとえば書き

換え可能な不揮発メモリを有する記憶装置や磁気記憶装置などの補助記憶装置 25 がメイン制御部 22 に電氣的に接続されている。

なお、必要に応じて、ファームウェア等を記録した ROM 26（あるいは EPROM や EEPROM など）がメイン制御部 22 に接続されていてもよい。

[0048] さらに、イメージャー 31 の取得した映像信号を処理するビデオプロセッサ 27 は、イメージャー制御部 33 およびメイン制御部 22 に接続されている。ビデオプロセッサ 27 によって処理された映像信号を画像として表示するモニター 28 は、ビデオプロセッサ 27 に接続されている。

[0049] 次に、本発明の第一実施形態の計測方法について、上述の内視鏡装置 1 を用いて計測する例で説明する。

本発明の第一実施形態の計測方法は、被検物の三次元形状を内視鏡装置 1 を用いて計測する計測方法である。内視鏡装置 1 の使用時には、まず、使用者は、挿入部 10 を被検物の内部や管路等の被検物へのアクセス経路等に挿入し、所定の観察部位まで挿入部 10 の先端を進める。使用者は、被検物の所望の部位を観察する観察モードと、当該部位の三次元形状を計測する計測モードとを必要に応じて切り替えることにより、被検物の検査等を行う。

[0050] 観察モードでは、メイン制御部 22 の指令を受けて光源制御部 21 が第一光源 41 をオン制御し、第二光源 51 をオフ制御する。その結果、パターン投影部 50 からは縞パターンが投影されずに照明部 40 から観察視野に白色光が照射され、観察視野が照明される（以下、この照明状態を「観察状態」と称する。）。照明された被検物の像は、対物光学系 32 を通してイメージャー 31 に結像される。イメージャー 31 から送られた映像信号は、ビデオプロセッサ 27 で処理されてモニター 28 に表示される。使用者は、モニター 28 に表示される被検物の画像により被検物を観察したり、必要に応じて画像を保存したりすることができる。

[0051] 観察モードから計測モードへ切り替える場合には、モードを切り替える指示を使用者が入力する。モードを切り替えるための指示を入力する入力装置

は、公知の入力装置を採用することができる。例えば、操作部 23 にスイッチを設ける構成や、モニター 28 をタッチパネルに変更しソフトウェアスイッチとする構成を採用することができる。

観察モードから計測モードへ切り替える入力が使用者によって行われると、メイン制御部 22 において、計測画像撮影処理（図 3 参照）が開始される。

[0052] 計測画像撮影処理では、まず、内視鏡装置 1 が観察状態となっているか否かを判定する（図 3 に示すステップ S 1）。

ステップ S 1 において観察状態となっていると判定された場合にはステップ S 3 へ進み、ステップ S 1 において観察状態以外（例えば後述する計測状態）となっている場合にはステップ S 2 へ進む。

これでステップ S 1 は終了する。

[0053] ステップ S 2 は、内視鏡装置 1 を観察状態に切り替えるステップである。

ステップ S 2 では、第一光源 41 をオン制御し、第二光源 51 をオフ制御する。これにより、パターン投影部 50 からは縞パターンが投影されずに照明部 40 から観察視野に白色光が照射され、観察視野が照明される。

これでステップ S 2 は終了し、ステップ S 3 へ進む。

[0054] ステップ S 3 は、縞パターンが投影されず、照明部 40 からの白色光によって照明された被検物の画像を撮影するステップである。

ステップ S 3 では、照明部 40 からの白色光によって被検物を照明している状態で撮像部 30 のイメージャー 31 によって画像を取得する（以下、観察状態で撮影された画像を「明視野画像」と称する。）。

ステップ S 3 において撮影された明視野画像は、RAM 24 に一時記憶される。

これでステップ S 3 は終了し、ステップ S 4 へ進む。

[0055] ステップ S 4 は、所望の枚数のパターン投影画像を撮影するための分岐ステップである。

ステップ S 4 では、予め定められたパターン投影画像の撮影予定枚数 N と

現時点でRAM 24に記憶されたパターン投影画像の枚数とを比較し、RAM 24に記憶されたパターン投影画像の枚数が撮影予定枚数N未満である場合にはステップS5へ進む。また、RAM 24に記憶されたパターン投影画像の枚数が撮影予定枚数Nである場合にはステップS7へ進む。

これでステップS4は終了する。

[0056] ステップS5は、縞パターンを被検物に投影するステップである。

ステップS5では、メイン制御部22の指令に基づいて、第一光源41をオフ制御し、第二光源51をオン制御する。すると、照明部40から照射されていた白色光は消灯し、パターン投影部50から縞パターンが被検物へ投影される。被検物に投影される縞パターンは、図2に示すように、白色光源による明部R1と、パターン生成部55によって遮光された暗部R2とが交互に並べられたパターンとなる。また、パターン生成部55は、アクチュエータを動作させ、縞パターンの位相を適切な位相に設定する。これにより、適切な縞が1ヶ所から被検物に投影されている状態（以下、この状態を「パターン投影状態」と称する。）となる。

これでステップS5は終了し、ステップS6へ進む。

[0057] ステップS6は、パターン投影状態でパターン投影画像を撮影するステップである。

ステップS6では、被検物に投影された縞パターンは、被検物の三次元形状に応じて変化したパターンとなっている。この状態で、撮像部30のイメージャー31によって画像を取得する（以下、パターン投影状態で撮影された画像を「パターン投影画像」と称する。）。

ステップS6において撮影されたパターン投影画像は、RAM 24に一時記憶される。

これでステップS6は終了し、ステップS4へ戻る。

ステップS4からステップS6は、パターン投影画像の撮影枚数が撮影予定枚数Nとなるまで繰り返される。このとき、ステップS5において、縞パターンの位相を適宜変更し、位相が異なる縞が投影された被検物の画像をた

たとえば1枚ずつ合計N枚撮影する。

[0058] ステップS7は、内視鏡装置1を観察状態に切り替えるステップである。

ステップS7では、第一光源41をオン制御し、第二光源51をオフ制御する。これにより、パターン投影部50からは縞パターンが投影されずに照明部40から観察視野に白色光が照射され、観察視野が照明される。

これでステップS7は終了し、ステップS8へ進む。

[0059] ステップS8は、縞パターンが投影されず、照明部40からの白色光によって照明された被検物の画像を撮影するステップである。

ステップS8では、照明部40からの白色光によって被検物を照明している状態で撮像部30のイメージャー31によって明視野画像を撮影する。

ステップS8において撮影された明視野画像は、RAM24に一時記憶される。

これでステップS8は終了し、ステップS9へ進む。

[0060] ステップS9は、ステップS3からステップS8までの間に撮影された画像（明視野画像とパターン投影画像）に基づいて、ステップS3からステップS8までの間における挿入部10と被検体との相対移動（以下「ブレ」と称する。）を検出するステップである。

ステップS9では、まず、RAM24に記憶された明視野画像と縞画像との少なくともいずれかから、2枚の画像を選択する。たとえば、第一実施形態では、N枚のパターン投影画像を撮影する前に撮影された明視野画像と、N枚のパターン投影画像を撮影した後に撮影された明視野画像とを選択する。

続いて、選択された2枚の画像から同一の特徴点を検出し、2枚の画像における特徴点の座標を算出する。

これでステップS9は終了し、ステップS10に進む。

[0061] ステップS10は、ステップS9において検出された特徴点を用いて2つの画像のブレを判定して処理を分岐するステップである。

ステップS10では、2枚の画像における特徴点の座標がそれぞれの画像

において同一の座標にあれば、最初の画像と後の画像とにブレは生じていないと判定し、ステップS 1 1へ進む。逆に、2枚の画像における特徴点の座標がそれぞれの画像において異なる座標にあれば、最初の画像と後の画像とにブレが生じていると判定し、ブレが生じているので再度の撮影が必要であることを示すメッセージをモニター2 8に表示し（ステップS 1 4）、一連の処理を終了する。

これでステップS 1 0は終了する。

[0062] ステップS 1 1は、撮影したパターン投影画像を用いた三次元計測を今行うか後で行うかを使用者に選択させるステップである。

ステップS 1 1では、例えば「計測を実施？」などの問い合わせをモニター2 8に表示し、撮影したパターン投影画像を用いた三次元計測の実施の可否の入力を使用者に促す。

計測の実施が可であるとの入力があった場合には、ステップS 1 2へ進む。

計測の実施が否であるとの入力があった場合には、ステップS 1 5へ進む。

これでステップS 1 1は終了する。

[0063] ステップS 1 2は、三次元計測を行うための解析をするステップである。

ステップS 1 2では、RAM 2 4に記憶されたパターン投影画像に基づいて、三次元形状の解析を行う。たとえば、第一実施形態では、位相が異なるN枚のパターン投影画像を用いて、例えば公知の時間的位相シフト法によって被検物の三次元形状を解析する。

三次元形状の解析結果は、テキストファイルあるいはバイナリーファイルとして生成され、N枚のパターン投影画像とともに補助記憶装置2 5に保存される。なお、ステップS 1 2は、ステップS 1 1の開始と同時にステップS 1 1のバックグラウンド処理として行われてもよい。

これでステップS 1 2は終了し、ステップS 1 3へ進む。

[0064] ステップS 1 3は、モニター2 8上の表示を各種計測モードの画面に移行

させ、ステップS 1 2で保存された情報を用いてモニター2 8上に計測結果を表示するステップである。

ステップS 1 3では、ステップS 3において取得した明視野画像（あるいはステップS 8において取得した明視野画像）上に、ステップS 1 2において解析された結果をオーバーレイ表示する等、明視野画像に表示された被検物の三次元形状をモニター2 8に表示する。これにより、使用者は、被検物の三次元形状を知ることができる。

これでステップS 1 3は終了し、一連の処理は終了する。

[0065] ステップS 1 5は、上記ステップS 1 1から分岐したステップであり、計測結果の表示を後で行うために必要な情報処理を行うステップである。

ステップS 1 5では、上記ステップS 1 2と同様に、RAM 2 4に記憶されたパターン投影画像に基づいて、三次元形状の解析を行う。たとえば、第一実施形態では、位相が異なるN枚のパターン投影画像を用いて、時間的位相シフト法によって被検物の三次元形状を解析する。

また、明視野画像、パターン投影画像、三次元形状の解析結果、および解析に用いた光学的パラメータを、それぞれバイナリーファイルあるいはテキストファイルとして補助記憶装置2 5に保存する。この場合、例えばファイル名の一部を共通としたり、1つのディレクトリ（フォルダ）にこれらのファイルをまとめて保存したりすることにより、後で一括して読み出すことができるように補助記憶装置2 5にこれらのファイルが保存される。

これでステップS 1 5は終了し、一連の処理は終了する。

[0066] 以上説明したように、本発明の第一実施形態の内視鏡装置1によれば、パターン投影部5 0の投影窓1 3が挿入部1 0の先端面1 0 aの1箇所に設けられているので、挿入部1 0の先端面1 0 aに投影窓1 3を2つ設ける場合と比較して挿入部1 0を細径化することができる。

[0067] また、従来のように縞パターンを投影するための投影窓1 3を複数個所に設けると、内視鏡装置1の挿入部1 0の先端面1 0 aにおいて投影窓1 3が占有する面積が大きく、照明窓1 2や対物光学系3 2の占有面積を大きくし

にくい。例えば照明窓 1 2 の占有面積が小さいと、照明光の光量が不足する可能性がある。また、対物光学系 3 2 の占有面積が小さいと、レンズの口径を大きくすることが難しく画像が暗くなる可能性がある。

これに対して、本発明の第一実施形態の内視鏡装置 1 では、縞パターンを投影する投影窓 1 3 が 1 つであるので、照明窓 1 2 や対物光学系 3 2 の占有面積を大きくすることができる。その結果、従来の内視鏡と同等の太さの挿入部 1 0 でも、より明るい画像を取得することができる。また、従来の内視鏡より細径化された挿入部 1 0 でも従来の内視鏡と同等以上の明るさの画像を取得することができる。

[0068] また、本発明の第一実施形態の計測方法によれば、挿入部 1 0 が細径化された内視鏡装置 1 において縞パターンが 1 つの投影窓 1 3 から投影される環境であっても精度良く三次元形状を計測することができる。

[0069] また、本発明の第一実施形態の計測方法では、パターン投影画像を撮影する前後の明視野画像を用いてブレを検出し、ブレがないと判定された場合に三次元形状の解析を行うので、複数のパターン投影画像上の縞パターンがずれたまま解析が行われることがない。このため、三次元形状の解析精度を高めることができる。さらに、パターン投影画像を用いた計測結果を明視野画像上にオーバーレイ表示させるときの位置ずれを抑えることもできる。

[0070] (第一実施形態の変形例 1)

次に、上述の第一実施形態で説明した内視鏡装置 1 および計測方法の変形例について説明する。

本変形例では、パターン生成部 5 5 に代えてパターン生成部 5 5 A (図 1 参照) を備える点で上述の第一実施形態と構成が異なっている。パターン生成部 5 5 A は、位相の異なる明暗パターンを投影することはできない。しかし、パターン生成部 5 5 A は、特定の位相の明暗パターンを被検物に対して投影することができるように構成されている。すなわち、本変形例のパターン生成部 5 5 A は、スリット板などを移動させるアクチュエータを備えず小型に構成されている。

[0071] 本変形例では、被検物の三次元形状の計測方法も異なっている。以下、上述の第一実施形態と処理内容が異なる点を中心に本変形例の計測方法を説明する。

本変形例の計測方法では、ステップS4における撮影予定枚数Nは1であり、上述の実施形態におけるステップS4ないしステップS6までの繰り返しはなく1枚のパターン投影画像を撮影してステップS7へ進む。

[0072] また、ステップS12、ステップS15における三次元形状の解析方法も上述の第一実施形態と異なっている。本変形例では、ステップS12およびステップS15において、1枚のパターン投影画像を用いて空間位相シフト法あるいはフーリエ変換法によって三次元形状の解析を行う。

[0073] 本変形例では、1枚のパターン投影画像を用いて三次元形状の解析を行うので、上述の第一実施形態においてN枚の縞画像を取得する場合と比較して、画像の撮影を開始してから解析結果を得るまでの時間を短縮することができる。

[0074] なお、本変形例の計測方法は、スリット板などを移動させるアクチュエータを備えるパターン生成部55を有していても同様に適用できる方法であり、複数枚のパターン投影画像を用いる時間的位相シフト法に比べて三次元形状を迅速に解析することができる。

[0075] (第一実施形態の変形例2)

次に、上述の第一実施形態で説明した内視鏡装置1および計測方法の別の変形例について説明する。

本変形例では、パターン生成部55A(図1参照)を備えており、パターン投影部50は、図9に示すような明または暗のライン状の1本のパターンを被検物に対して投影することができるように構成されている。図9には、明部R1内に1本のすじ状(直線状)の暗部R2が投影された場合が示されている。なお、暗部R2内に1本のすじ状の明部R1が投影されるようになっていてもよい。

パターン投影部50から投影されるこの1本のパターン自体は、投影場所

や方向が移動したり、形状が変形したりしない。

すなわち、本変形例のパターン生成部55Aは、スリット板などを移動させるアクチュエータを備えず小型に構成されている。

[0076] 本変形例では、被検物の三次元形状の計測方法も異なっている。以下、上述の変形例1の第一実施形態と処理内容が異なる点を中心に本変形例の計測方法を説明する。

[0077] 本変形例では、ステップS12およびステップS15において、1枚のパターン投影画像を用いて、光切断法によって三次元形状の解析を行う。本変形例では、1枚のパターン投影画像を用いて、1本のパターン上において三次元形状の解析を行う。そのため、上述の第一実施形態において1枚のパターン投影画像の全面に対して解析する場合と比較して、三次元形状が測定できる部分は限定されるものの、解析時間を大幅に短縮することができる。

[0078] なお、本変形例の計測方法は、スリット板などを移動させるアクチュエータを備えるパターン生成部55を有していても同様に適用できる方法である。複数枚のパターン投影画像を用いることで、視野範囲（画面上）の一部分だけでなく、複数の異なる部分（位置）においても三次元形状を迅速に解析することができる。

[0079] （第一実施形態の変形例3）

次に、上述の第一実施形態で説明した内視鏡装置1の他の変形例について説明する。

本変形例では、第二光源51を備えておらず、第一光源41から発せられた光を第二ファイバーバンドル53へ入射させる切り替え手段を備えている。

切り替え手段としては、たとえばMEMSミラーモジュールなど、第一光源41から発せられた光の光路を複数の方向に切り替えるデバイスを採用することができる。

このような構成であっても上述の第一実施形態で説明した内視鏡装置1と同様の効果を奏する。また、光源が1つで構成できるため、内視鏡装置1の

部品点数を削減することができる。

[0080] (第一実施形態の変形例4)

次に、上述の第一実施形態で説明した内視鏡装置1のさらに他の変形例について説明する。

本変形例では、内視鏡装置1の先端面10aの構成が上述の第一実施形態と異なっている。

図4ないし図6は、照明窓12や投影窓13等を先端面10aに備える直視型の挿入部10の構成を示す図である。

図4ないし図6に示すように、内視鏡装置1の挿入部10の先端面10aにおける各構成要素の配置には種々の態様がある。

[0081] 例えば図4に示すように、挿入部10の中心軸線O上に対物光学系32が配置される。照明窓12は、対物光学系32の外周の半周分だけ対物光学系32を囲むように設けられる。投影窓13は、対物光学系32に対して照明窓12と反対側に配置される。このような配置の場合には、照明窓12の占有面積を大きくすることができる。また、対物光学系32の形状は一般的に円または円に近い形状である。そのため、対物光学系32の周囲に照明窓12と投影窓13を配置することで、配置面積が限られている内視鏡の先端部に効率よく配置することができ、内視鏡の先端部を細径化しやすい。さらに、内視鏡画像の中心と挿入部10の中心軸線Oとが一致しているので、操作者が被検体の映像をモニターで観察しながら、違和感なく内視鏡を挿入することができる。

[0082] また、投影窓13の奥側に、パターン生成部55が設けられる。このパターン生成部55は、投影窓13と対物光学系との配置方向に対して垂直な方向にライン状のパターンが位置するように配置される。このような配置は、対物光学系の中心点からライン状のパターンに対する垂線の距離(以下、基線長という)をできるだけ長く確保し、投影窓と対物光学系の配置間隔を最も近づけた配置関係を構成している。基線長が長いほど計測精度が向上するので、本変形例によれば、挿入部が細径化された内視鏡装置であっても精度

良く三次元形状を計測することができる。

[0083] また、図5に示すように、図4に示した配置とは異なり、対物光学系32が挿入部10の中心軸線Oに対して偏心した位置に配置される。図5に示すように、対物光学系32および投影窓13を間に挟む二箇所照明窓12が設けられた配置とすることもできる。対物光学系32は、観察視野内の反射光を対物光学系32からイメージャー31に向かう出射側の光軸が、中心軸線Oに平行で、かつ偏心するように配置されている。

[0084] また、図6に示すように、挿入部10の先端面10aにおいて、対物光学系32が配置される開口11、照明窓12、および投影窓13は、挿入部10の中心軸線Oに対して偏心した位置に配置されていてもよい。また、対物光学系32の光軸Lを通る上下軸P1および左右軸Q1が、挿入部10の中心軸を通る上下軸P2および左右軸Q2と重ならない位置に配置されていてもよい。

[0085] 開口11、照明窓12、および投影窓13が挿入部10の中心軸線Oに対して偏心した位置に設けられているので、例えば対物光学系32が挿入部10の中心軸線O上にあるような従来の内視鏡装置と比較して、挿入部10をさらに細径化することができる。

[0086] (第一実施形態の変形例5)

次に、上述の第一実施形態で説明した内視鏡装置1のさらに他の変形例について説明する。

本変形例では、第一光源41および第二光源51が挿入部10の先端近傍に配置されている。

[0087] 例えば図7に示すように、本変形例では、第一ファイバーバンドル43を備えず、第一光源41からの光は直接照明窓12へ向けて照射され、第二ファイバーバンドル53を備えず、第二光源51からの光は直接縞パターン生成部55へ向けて照射される。

[0088] また、図8に示すように、挿入部10の先端近傍に第一光源41、第二光源51、およびイメージャー31を有し、挿入部10の先端部分に着脱可能

な光学アダプター 10A を有する構成とすることもできる。

[0089] 光学アダプター 10A には、照明窓 12、投影窓 13、および対物光学系 32 の一部が收容される。また、光学アダプター 10A の先端面 10a1 が上述の第一実施形態における挿入部 10 の先端面 10a に相当する。

第一光源 41 と照明窓 12 とは、光学アダプター 10A 内に配置された光ファイバー 43A によって接続される。また、第二光源 51 とパターン生成部 55 とは、光学アダプター 10A 内に配置された光ファイバー 53A によって接続されている。

[0090] 図 7 および図 8 に示すような構成であっても、上述の第一実施形態で説明したのと同様の効果を奏する。

また、挿入部 10 の先端近傍に第一光源 41 および第二光源 51 が設けられているので、挿入部 10 をたとえば数十メートルを超える長さとした場合に、第一ファイバーバンドル 43 および第二ファイバーバンドル 53 を用いる場合よりも光の損失が少なく、明るい画像を取得することができる。

[0091] (第一実施形態の変形例 6)

次に、上述の第一実施形態で説明した内視鏡装置 1 のさらに他の変形例について説明する。

図 10 は、図 6 の配置を更に変形した別の配置の変形例である。この変形例は、光学アダプタ 10A を有する構成の内視鏡装置の例である。図 10 は光学アダプタの先端面の図を示している。

[0092] 挿入部 10 の中心軸線 O 上に対物光学系 32 が配置され、対物光学系 32 の両側にそれぞれ照明窓 12 と投影窓 13 が配置されている。そして、光学アダプタ 10A の裏側に、第一光源や第二光源に本体側から電力を供給するための接点ピン 14 が設けられている。

[0093] また、光学アダプタ 10A を挿入部 10 の先端部に取り付ける際、挿入部の中心軸に対する回転方向の位置決めを行うために、光学アダプタ 10A の裏側に、位置決め用の溝 15、あるいはそれに代わる構造が設けられている。

[0094] このような、接点ピン 14 や位置決め用の溝 15 が、対物光学系 32 に対して、照明窓 12 と投影窓 13 が配置されていない側にそれぞれ設けられている。これによって、光学アダプタ式であっても、接点ピン 14、位置決め用の溝 15、照明窓 12、投影窓 13 がお互いに干渉することなく、それぞれを細径の内視鏡先端部に配置することができる。

[0095] (第一実施形態の変形例 7)

次に、上述の第一実施形態で説明した内視鏡装置 1 のさらに他の変形例について説明する。

図 11 は、挿入部の中心軸に対して垂直方向を観察可能な内視鏡装置における先端部の変形例である。

本変形例では、先端面 10a に代えて、挿入部 10 の中心軸線に直交する直線が法線となる先端面 10b が挿入部 10 の先端部の外周面の一部に形成されている。照明窓 12 と投影窓 13 とカバー部材 32a は、何れも先端面 10b に配置されている。

対物光学系 32 は、入射側の光軸 L1 を、対物光学系 32 からイメージャー 31 へ向かう出射側の光軸 L2 に対して交差した方向に向けるプリズム 16 を有する。本変形例では、プリズム 16 は対物光学系 32 を構成する光学素子の一つである。

なお、入射側の光軸 L1 は、観察視野内の反射光がプリズム 16 に入射するときの光軸であり、出射側の光軸 L2 は、観察視野内の反射光がプリズム 16 からイメージャー 31 に入射するときの光軸である。

本変形例では、入射側の光軸 L1 は、挿入部 10 の中心軸線 O に対してねじれの位置にある。さらに、出射側の光軸 L2 は、挿入部 10 の中心軸線 O と平行である。

[0096] 図 12A、図 12B は、図 11 の内視鏡における先端面 10b を、先端面 10b に垂直な方向から見た図であり、照明窓 12 と投影窓 13 とカバー部材 32a の配置例を示す平面図である。

[0097] 図 11 および図 12A に示すように、先端面 10b は、略平坦な平面とな

っている。図12Aに示すように、本変形例では、カバー部材32aと投影窓13が、平面視で挿入部10の中心軸線O上に配置される。2つの照明窓12は、カバー部材32aの側面に配置されている。カバー部材32aおよび投影窓13は、何れも挿入部の先端部の外周面である先端面10bに露出している。本変形例では、中心軸線Oを先端面10bに対して垂直に投影した線を仮想中心線PLとする。つまり、図12Aではカバー部材32aと投影窓13とは、それらの中心と仮想中心線PLとが交わる位置に配置されている。この場合、投影窓13は、投影窓13の厚さ方向から投影窓13を見たときの投影窓の中心が、挿入部10の中心軸線Oと入射側の光軸L1とによって規定される平面内に存する位置関係となっている。

また、図12Bに示すように、カバー部材32aは、その中心が仮想中心線PLと交わらない位置に配置され、照明窓12は挿入部10の仮想中心線PL上に配置され、さらに投影窓13はその中心が仮想中心線PLと交わらない位置に配置されていてもよい。

このとき、カバー部材32aの中心とプリズム16の光軸L1とが一致するように配置されており、対物光学系32はその光軸L1と仮想中心線PLとが交わらないように配置されている。

図12C、図12Dはそれぞれ、図12A、図12Bに符号Dで示す方向から挿入部10を見たときの模式図であり、挿入部10の正面図である。図12C、図12Dに示すように、本変形例では観察視野内の反射光がプリズム16からイメージャー31に入射するときの光軸L2と挿入部10の中心軸線Oが偏心するように対物光学系32及びイメージャー31が配置されている。

[0098] 図11及び図12Aから図12Dに示したとおり、側面方向を観察する内視鏡の例であっても、従来のように明暗パターンを投影するための投影窓13を複数個所に設けた場合と比べると、投影窓が1つであることで先端部を細径化しやすい。

なお、先端面に配置された各構成要素の形状や配置位置については、図1

2 A、図 1 2 B の例だけに限らない。たとえば、本変形例では光軸 L 1 と光軸 L 2 とが直交している場合について例示したが、光軸 L 1 と光軸 L 2 とが直交以外の角度で交差している構成であってもよい。

[0099] (第一実施形態の変形例 8)

次に、上述の第一実施形態で説明した内視鏡装置 1 のさらに他の変形例について説明する。

本変形例では、メイン制御部 2 2 による制御動作が上述の第一実施形態および第一実施形態の変形例 1 から 7 と異なっている。

[0100] 本変形例では、第二光源 5 1 は、図 7 に示すように挿入部 1 0 の先端側に設けられており、たとえばレーザー等のような高輝度な光源である。この場合、ステップ S 5 では、メイン制御部 2 2 の指令に基づいて、第一光源 4 1 をオン制御したままで、第二光源 5 1 をオン制御して、適切な縞が 1 ヶ所から被検物に投影されている状態を「縞投影状態」としてもよい。また、上述のステップ S 5 では、撮像された画像が n 番目の時と n+1 番目の時では、明暗パターンの位相は変化させずに、第二光源 5 1 を制御することで光量を変化させて、縞の輝度が異なる縞画像を撮影するようにしてもよい。

[0101] (第一実施形態の変形例 9)

次に、上述の第一実施形態で説明した内視鏡装置 1 のさらに他の変形例について説明する。

本変形例では、メイン制御部 2 2 による制御動作が上述の第一実施形態および第一実施形態の変形例 1 から 8 と異なっている。

[0102] 本変形例では、上述のステップ S 9 では、N 枚の縞画像を撮影する前に撮影された明視野画像と、N 枚の縞画像を撮影した後に撮影された明視野画像とを選択し、これら 2 枚の画像間における輝度値の差分の合計を計算する。

さらに、上述のステップ S 1 0 では、ステップ S 9 において計算した輝度値の差分の合計が、しきい値よりも小さかったら、最初の画像と後の画像とにブレは生じていないと判定し、ステップ S 1 1 へ進む。逆に、ステップ S 9 において計算した輝度値の差分の合計がしきい値よりも大きかったら、最

初の画像と後の画像とにブレが生じていると判定し、ブレが生じているので再度の撮影が必要であることを示すメッセージをモニター 28 に表示し（ステップ S 14）、一連の処理を終了する。

上記の例は、画像一面に渡って差分を計算した例である。なお、画像のうちのある一部分のみだけを対象として処理を行ってもよい。また、1枚の明視野画像と1枚の縞画像とを用いて輝度の差分を計算してもよい。

[0103]（第一実施形態の変形例 10）

次に、上述の第一実施形態で説明した内視鏡装置 1 のさらに他の変形例について説明する。

本変形例では、メイン制御部 22 による制御動作が上述の第一実施形態および変形例 1 から 9 と異なっている。

本変形例では、第二光源 51（図 7 参照）が、複数の微小な発光素子で構成されている。第二光源 51 に設けられた複数の発光素子は、2つ以上のグループ毎に点灯制御される。

[0104] たとえば、発光素子による複数のグループが、明暗パターン生成部 55 上に設けられる縞模様の位相方向に配置されていれば、明暗パターン生成部 55 が縞の位相を任意に変化させることはできない単なるスリットが付いている板、あるいは、それに類似するものであってもよい。この場合、ステップ S 5 では、点灯させる発光素子のグループを順番に切り替えることで異なる複数の縞が被検物に投影される。さらに、ステップ S 6 では、これら各々の縞画像を撮影できる。

[0105] 以上、本発明の第一実施形態について図面を参照して詳述したが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれる。

たとえば、上述の第一実施形態では、ブレを検出するために用いる画像として2枚の明視野画像を選択する例を示したが、ブレを検出するために用いる画像として縞画像を用いても構わない。また、明視野画像を2枚より多く撮影することもでき、2枚より多くの明視野画像がある場合には必要に応じ

てこれらの明視野画像から必要枚数の画像を選択してブレを検出することができる。

また、上述の第一実施形態及び各変形例において示した構成要素は適宜に組み合わせて構成することが可能である。

[0106] (第二実施形態)

以下、本発明の第二実施形態の計測方法について説明する。

本実施形態の計測方法は、内視鏡装置を用いて被検物の三次元形状を計測する方法である。

まず、本実施形態の計測方法が適用された内視鏡装置 1 の構成について説明する。図 1 は、本実施形態の内視鏡装置 1 の構成を示すブロック図である。図 2 は、内視鏡装置 1 によって投影される明暗パターンを示す模式図である。

なお、第二実施形態の内視鏡装置の構成は、第一実施形態の内視鏡装置と同様の構成である。従って、第一実施形態と同様の構成要素には同一の符号を付して詳細な説明を省略する。

[0107] 次に、本発明の第二実施形態の計測方法について、上述の内視鏡装置 1 を用いて計測する例で説明する。

第一実施形態と同様に、第二実施形態において、内視鏡装置 1 の使用時には、まず、使用者は、挿入部 10 を被検物の内部や管路等の被検物へのアクセス経路等に挿入し、所定の観察部位まで挿入部 10 の先端を進める。使用者は、被検物の所望の部位を観察する観察モードと、当該部位の三次元形状を計測する計測モードとを必要に応じて切り替えることにより、被検物の検査等を行う。

[0108] 観察モードでは、メイン制御部 22 の指令を受けて光源制御部 21 が第一光源 41 をオン制御し、第二光源 51 をオフ制御する。その結果、パターン投影部 50 からは縞パターンが投影されずに照明部 40 から観察視野に白色光が照射され、観察視野が照明される（以下、この照明状態を「観察状態」と称する。）。照明された被検物の像は、対物光学系 32 を通してイメージ

ャー 31 に結像される。イメージャー 31 から送られた映像信号は、ビデオプロセッサ 27 で処理されてモニター 28 に表示される。使用者は、モニター 28 に表示される被検物の画像により被検物を観察したり、必要に応じて画像を保存したりすることができる。

[0109] 観察モードから計測モードへ切り替える場合には、モードを切り替える指示を使用者が入力する。モードを切り替えるための指示を入力する入力装置は、公知の入力装置を採用することができる。例えば、操作部 23 にスイッチを設ける構成や、モニター 28 をタッチパネルに変更しソフトウェアスイッチとする構成を採用することができる。

観察モードから計測モードへ切り替える入力が使用者によって行われると、メイン制御部 22 において、計測画像撮影処理（図 13 参照）が開始される。

[0110] 計測画像撮影処理では、まず、内視鏡装置 1 が観察状態となっているか否かを判定する（図 13 に示すステップ S1）。

ステップ S1 において観察状態となっていると判定された場合にはステップ S3 へ進み、ステップ S1 において観察状態以外（例えば後述する計測状態）となっている場合にはステップ S2 へ進む。

これでステップ S1 は終了する。

[0111] ステップ S2 は、内視鏡装置 1 を観察状態に切り替えるステップである。

ステップ S2 では、第一光源 41 をオン制御し、第二光源 51 をオフ制御する。これにより、パターン投影部 50 からは縞パターンが投影されずに照明部 40 から観察視野に白色光が照射され、観察視野が照明される。

これでステップ S2 は終了し、ステップ S3 へ進む。

[0112] ステップ S3 は、縞パターンが投影されず、照明部 40 からの白色光によって照明された被検物の画像を撮影するステップである。

ステップ S3 では、照明部 40 からの白色光によって被検物を照明している状態で撮像部 30 のイメージャー 31 によって画像を取得する（以下、観察状態で撮影された画像を「明視野画像」と称する。）。

ステップS 3において撮影された明視野画像は、RAM 24に一時記憶される。

これでステップS 3は終了し、ステップS 16へ進む。

[0113] ステップS 16は、所定の縞パターンを内視鏡装置1の1箇所から被検物に投影するステップである。

ステップS 16では、メイン制御部22の指令に基づいて、第一光源41をオフ制御し、第二光源51をオン制御する。すると、照明部40から照射されていた白色光は消灯し、パターン投影部50から縞パターンが被検物へ投影される。被検物に投影される縞パターンは、図2に示すように、白色光源による明部R1と、パターン生成部55によって遮光された暗部R2とが交互に並べられたパターンとなる。(以下、この状態を「パターン投影状態」と称する。)となる。

これでステップS 16は終了し、ステップS 17へ進む。

[0114] ステップS 17は、パターン投影状態でパターン投影画像を撮影するステップである。

ステップS 17では、被検物に投影された縞パターンは、被検物の三次元形状に応じて変化したパターンとなっている。この状態で、撮像部30のイメージャー31によって1枚の画像を取得する(以下、パターン投影状態で撮影された画像を「パターン投影画像」と称する。)

ステップS 17において撮影されたパターン投影画像は、RAM 24に一時的記憶される。

これでステップS 17は終了し、ステップS 18へ進む。

[0115] ステップS 18は、内視鏡装置1を観察状態に切り替えるステップである。

ステップS 18では、第一光源41をオン制御し、第二光源51をオフ制御する。これにより、パターン投影部50からは縞パターンが投影されずに照明部40から観察視野に白色光が照射され、観察視野が照明される。

これでステップS 18は終了し、ステップS 19へ進む。

[0116] ステップS 19は、縞パターンが投影されず、照明部40からの白色光によって照明された被検物の画像を撮影するステップである。

ステップS 19では、照明部40からの白色光によって被検物を照明している状態で撮像部30のイメージャー31によって明視野画像を撮影する。

ステップS 19において撮影された明視野画像は、RAM 24に一時記憶される。

これでステップS 19は終了し、ステップS 20へ進む。

[0117] ステップS 20は、ステップS 3からステップS 19までの間に撮影された画像（明視野画像とパターン投影画像）に基づいて、ステップS 3からステップS 19までの間における挿入部10と被検物との相対移動（以下「ブレ」と称する。）を検出するステップである。

ステップS 20では、まず、RAM 24に記憶された明視野画像とパターン投影画像との少なくともいずれかから、2枚の画像を選択する。たとえば、第二実施形態では、1枚のパターン投影画像を撮影する前に撮影された明視野画像と、1枚のパターン投影画像を撮影した後に撮影された明視野画像とを選択する。

続いて、選択された2枚の画像から同一の特徴点を検出し、2枚の画像における特徴点の座標を算出する。

これでステップS 20は終了し、ステップS 21に進む。

[0118] ステップS 21は、ステップS 20において検出された特徴点を用いて2つの画像のブレを判定して処理を分岐するステップである。

ステップS 21では、2枚の画像における特徴点の座標がそれぞれの画像において同一の座標にあれば、最初の画像と後の画像とにブレは生じていないと判定し、ステップS 22へ進む。逆に、2枚の画像における特徴点の座標がそれぞれの画像において異なる座標にあれば、最初の画像と後の画像とにブレが生じていると判定し、ブレが生じているので再度の撮影が必要であることを示すメッセージをモニター28に表示し（ステップS 25）、一連の処理を終了する。

これでステップS 2 1は終了する。

[0119] ステップS 2 2は、撮影したパターン投影画像を用いた三次元計測を今行うか後で行うかを使用者に選択させるステップである。

ステップS 2 2では、例えば「計測を実施？」などの問い合わせをモニター2 8に表示し、撮影したパターン投影画像を用いた三次元計測の実施の可否の入力を使用者に促す。

計測の実施が可であるとの入力があった場合には、ステップS 2 3へ進む。

。

計測の実施が否であるとの入力があった場合には、ステップS 2 6へ進む。

。

これでステップS 2 2は終了する。

[0120] ステップS 2 3は、三次元計測を行うための解析をするステップである。

ステップS 2 3では、RAM 2 4に記憶されたパターン投影画像に基づいて、三次元形状の解析を行う。たとえば、第二実施形態では、1枚のパターン投影画像を用いて、例えば公知の空間的位相シフト法あるいはフーリエ変換法によって被検物の三次元形状を解析する。

三次元形状の解析結果は、テキストファイルあるいはバイナリーファイルとして生成され、パターン投影画像とともに補助記憶装置2 5に保存される。なお、ステップS 2 3は、ステップS 2 2の開始と同時にステップS 2 2のバックグラウンド処理として行われてもよい。

これでステップS 2 3は終了し、ステップS 2 4へ進む。

[0121] ステップS 2 4は、モニター2 8上の表示を各種計測モードの画面に移行させ、ステップS 2 3で保存された情報を用いてモニター2 8上に計測結果を表示するステップである。

ステップS 2 4では、ステップS 3において取得した明視野画像（あるいはステップS 1 9において取得した明視野画像）上に、ステップS 2 3において解析された結果をオーバーレイ表示する等、明視野画像に表示された被検物の三次元形状をモニター2 8に表示する。これにより、使用者は、被検

物の三次元形状を知ることができる。

これでステップS 2 4 は終了し、一連の処理は終了する。

[0122] ステップS 2 6 は、上記ステップS 2 2 から分岐したステップであり、計測結果の表示を後で行うために必要な情報処理を行うステップである。

ステップS 2 6 では、上記ステップS 2 3 と同様に、R A M 2 4 に記憶されたパターン投影画像に基づいて、三次元形状の解析を行う。たとえば、第二実施形態では、1枚のパターン投影画像を用いて、空間的位相シフト法あるいはフーリエ変換法によって被検物の三次元形状を解析する。

また、明視野画像、パターン投影画像、三次元形状の解析結果、および解析に用いた光学的パラメータを、それぞれバイナリーファイルあるいはテキストファイルとして補助記憶装置25に保存する。この場合、例えばファイル名の一部を共通としたり、1つのディレクトリ（フォルダ）にこれらのファイルをまとめて保存したりすることにより、後で一括して読み出すことができるように補助記憶装置25にこれらのファイルが保存される。

これでステップS 2 6 は終了し、一連の処理は終了する。

[0123] 以上説明したように、本発明の第二実施形態の計測方法によれば、所定の縞パターンが被検物に投影された状態で撮影された1枚のパターン投影画像に基づいて被検物の三次元形状の計測を行うことができるので、内視鏡装置1を用いて三次元形状の計測を短時間で行うことができる。

[0124] また、本発明の第二実施形態の計測方法によれば、挿入部10が細径化された内視鏡装置1において縞パターンが1つの投影窓13から投影される環境であっても精度良く三次元形状を計測することができる。

[0125] また、1枚のパターン投影画像の他に明視野画像も撮影し、パターン投影画像および明視野画像から選択された2枚の画像を用いてブレを検出することができるので、三次元形状の計測精度を高めることができる。

[0126] また、1枚のパターン投影画像を撮影する前後に明視野画像を1枚ずつ撮影してブレ検出に用いるので、ブレの有無を精度良く判定することができる。

[0127] また、本発明の第二実施形態の計測方法では、パターン投影画像を撮影する前後の明視野画像を用いてブレを検出し、ブレがないと判定された場合に三次元形状の解析を行うので、複数のパターン投影画像上の縞パターンがずれたまま解析が行われることがない。このため、三次元形状の解析精度を高めることができる。さらに、パターン投影画像を用いた計測結果を明視野画像上にオーバーレイ表示させるときの位置ずれを抑えることもできる。

[0128] (第二実施形態の変形例)

次に、上述の第二実施形態で説明した計測方法の変形例について説明する。

[0129] 本変形例では、被検物の三次元形状の計測方法が異なっている。以下、上述の第二実施形態と処理内容が異なる点を中心に本変形例の計測方法を説明する。

[0130] 本変形例では、ステップS 2 3およびステップS 2 6において、1枚のパターン投影画像を用いて、光切断法によって三次元形状の解析を行う。本変形例では、1枚のパターン投影画像を用いて、1本のパターン上において三次元形状の解析を行う。そのため、上述の実施形態において1枚のパターン投影画像の全面に対して解析する場合と比較して、三次元形状が測定できる部分は限定されるものの、解析時間を大幅に短縮することができる。

[0131] 以上、本発明の第二実施形態について図面を参照して詳述したが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれる。

たとえば、上述の第二実施形態では、1枚のパターン投影画像を撮影する例を用いて説明したが、複数枚のパターン投影画像を撮影し、画像の状態が良好な1枚のパターン投影画像を選択することによって、実質的に1枚のパターン投影画像を取得して解析に使用するようにしても構わない。

[0132] また、上述の第二実施形態では、ブレを検出するために用いる画像として2枚の明視野画像を選択する例を示したが、ブレを検出するために用いる画像としてパターン投影画像を用いても構わない。また、明視野画像を2枚よ

り多く撮影することもでき、2枚より多くの明視野画像がある場合には必要に応じてこれらの明視野画像から必要枚数の画像を選択してブレを検出することができる。

[0133] また、上述の第二実施形態及び各変形例において示した構成要素は適宜に組み合わせて構成することが可能である。

### 産業上の利用可能性

[0134] 上記内視鏡装置によれば、挿入部を細径化することができる。

また、上記内視鏡装置の計測方法によれば、挿入部が細径化された内視鏡装置であっても精度良く三次元形状を計測することができる。

また、上記内視鏡装置の三次元形状の計測方法によれば、内視鏡装置を用いて撮影された1枚の縞画像を解析することによって三次元形状を計測することができるので、内視鏡装置を用いて三次元形状の計測を短時間で行うことができる。

### 符号の説明

- [0135]
- 1 内視鏡装置
    - 1 0 挿入部
      - 1 0 a 先端面
    - 1 1 開口
    - 1 2 照明窓
    - 1 3 投影窓
  - 2 0 操作部
  - 3 0 撮像部
    - 3 2 対物光学系
  - 4 0 照明部
  - 5 0 パターン投影部
  - O 中心軸線
  - P L 仮想中心線

## 請求の範囲

- [請求項1] 光の明暗パターンが投影された被検物のパターン投影画像を用いて前記被検物の計測を行う内視鏡装置であって、  
挿入部と、  
前記挿入部の先端部に設けられ、前記被検物の画像を取得する撮像部と、  
前記撮像部の観察視野を照明する照明光を発する照明部と、  
前記被検物に前記明暗パターンを投影するパターン投影部と、  
を備え、  
前記挿入部の先端面には、  
前記撮像部に前記被検物の像を結像させる対物光学系と、  
前記照明光を出射する1つ以上の照明窓と、  
前記パターン投影部から前記被検物へ前記明暗パターンを投影する1つの投影窓と、  
が設けられている  
内視鏡装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の内視鏡装置であって、  
前記対物光学系は、前記対物光学系の光軸のうち前記対物光学系から前記撮像部に向かう出射側の光軸が、前記挿入部の中心軸線に対して平行かつ偏心するように配置されている内視鏡装置。
- [請求項3] 請求項2に記載の内視鏡装置であって、  
前記対物光学系は入射側の光軸と出射側の光軸とがともに前記中心軸線と平行な直視型対物光学系であって、  
前記対物光学系は、前記挿入部の先端部の先端面に設けられ、前記中心軸線に対して偏心した位置に配置されている内視鏡装置。
- [請求項4] 請求項3に記載の内視鏡装置であって、  
前記投影窓は、前記先端面に設けられ、前記挿入部の中心軸線に対して偏心した位置に配置されている内視鏡装置。

- [請求項5]           請求項2に記載の内視鏡装置であって、  
前記対物光学系は、前記挿入部の先端部の外周面に露出され、入射側の光軸が前記中心軸線に対してねじれの位置に配置された側視型対物光学系である内視鏡装置。
- [請求項6]           請求項5に記載の内視鏡装置であって、  
前記投影窓は、前記挿入部の先端部の外周面に露出され、  
前記投影窓の厚さ方向から前記投影窓を見たときの前記投影窓の中心を通り前記投影窓の厚さ方向に延びる中心線は、前記挿入部の中心軸線に対してねじれの位置に配置されている内視鏡装置。
- [請求項7]           請求項2に記載の内視鏡装置であって、  
前記対物光学系は、前記挿入部の先端部の外周面に露出され、入射側の光軸が前記挿入部の中心軸線に対して交差して配置された側視型対物光学系であって、  
前記投影窓は、前記投影窓の厚さ方向から前記投影窓を見たときの前記投影窓の中心が、前記挿入部の中心軸線と前記入射側の光軸とによって規定される平面内に存するように前記挿入部の先端部の外周面に配置されている内視鏡装置。
- [請求項8]           請求項1に記載の内視鏡装置であって、  
前記パターン投影部は、ライン状の1本以上の平行するパターンを有している内視鏡装置。
- [請求項9]           請求項1に記載の内視鏡装置であって、  
前記パターン投影部は、投影用光源と、前記投影用光源から出射される光の強度分布を変更し、前記明暗パターンを生成するパターン生成部とを備えている内視鏡装置。
- [請求項10]          請求項9に記載の内視鏡装置であって、  
前記投影用光源から出射される光を前記パターン生成部に導く光ファイバーを備え、  
前記投影用光源は、前記挿入部の基端側に設けられ、

前記パターン生成部は、前記挿入部の先端部に設けられている内視鏡装置。

[請求項11] 請求項9に記載の内視鏡装置であって、  
前記投影用光源及び前記パターン生成部は、前記挿入部の先端部に設けられている内視鏡装置。

[請求項12] 請求項9に記載の内視鏡装置であって、  
前記投影用光源から出射され、前記パターン生成部によって生成された前記明暗パターンを前記挿入部の先端側まで導く光ファイバーを備え、  
前記投影用光源及び前記パターン生成部は、前記挿入部の基端側に設けられている内視鏡装置。

[請求項13] 請求項9に記載の内視鏡装置であって、  
前記挿入部の先端部に着脱自在に装着可能な光学アダプタを備え、  
前記パターン生成部は、前記光学アダプタに設けられている内視鏡装置。

[請求項14] 請求項13に記載の内視鏡装置であって、  
前記投影用光源は、前記光学アダプタに設けられている内視鏡装置。

[請求項15] 請求項1～請求項14の何れか1項に記載の内視鏡装置であって、  
前記明暗パターンを投影するための光と前記照明光とを切り替える切り替え手段を備える内視鏡装置。

[請求項16] 被検物の三次元形状を内視鏡装置を用いて計測する計測方法であって、  
所定の明暗パターンを前記内視鏡装置の一箇所から前記被検物に投影し、  
前記被検物において前記明暗パターンが投影された部分を撮像して少なくとも1枚のパターン投影画像を取得し、  
前記明暗パターンが投影された部分の三次元形状を前記パターン投

影画像を用いて計測する

計測方法。

[請求項17]

光の明暗パターンが投影された被検物のパターン投影画像を用いて前記被検物の計測を行う計測方法であって、

所定の前記明暗パターンを前記内視鏡装置の1箇所から前記被検物に投影し、

前記被検物において前記明暗パターンが投影された部分を撮像して1枚のパターン投影画像を取得し、

空間的位相シフト法またはフーリエ変換法を用いて前記明暗パターンが投影された部分の三次元形状を前記1枚のパターン投影画像から計測する

計測方法。

[請求項18]

請求項17に記載の計測方法であって、

前記1枚のパターン投影画像を取得する前と後との少なくともいずれかに、前記明暗パターンが投影される部分の明視野画像を少なくとも1枚取得し、

前記1枚のパターン投影画像および前記明視野画像から少なくとも2枚の画像を選択し、

前記2枚の画像において所定量以上の位置ずれがある場合に前記内視鏡装置の位置がずれたことを検出する

計測方法。

[請求項19]

請求項18に記載の計測方法であって

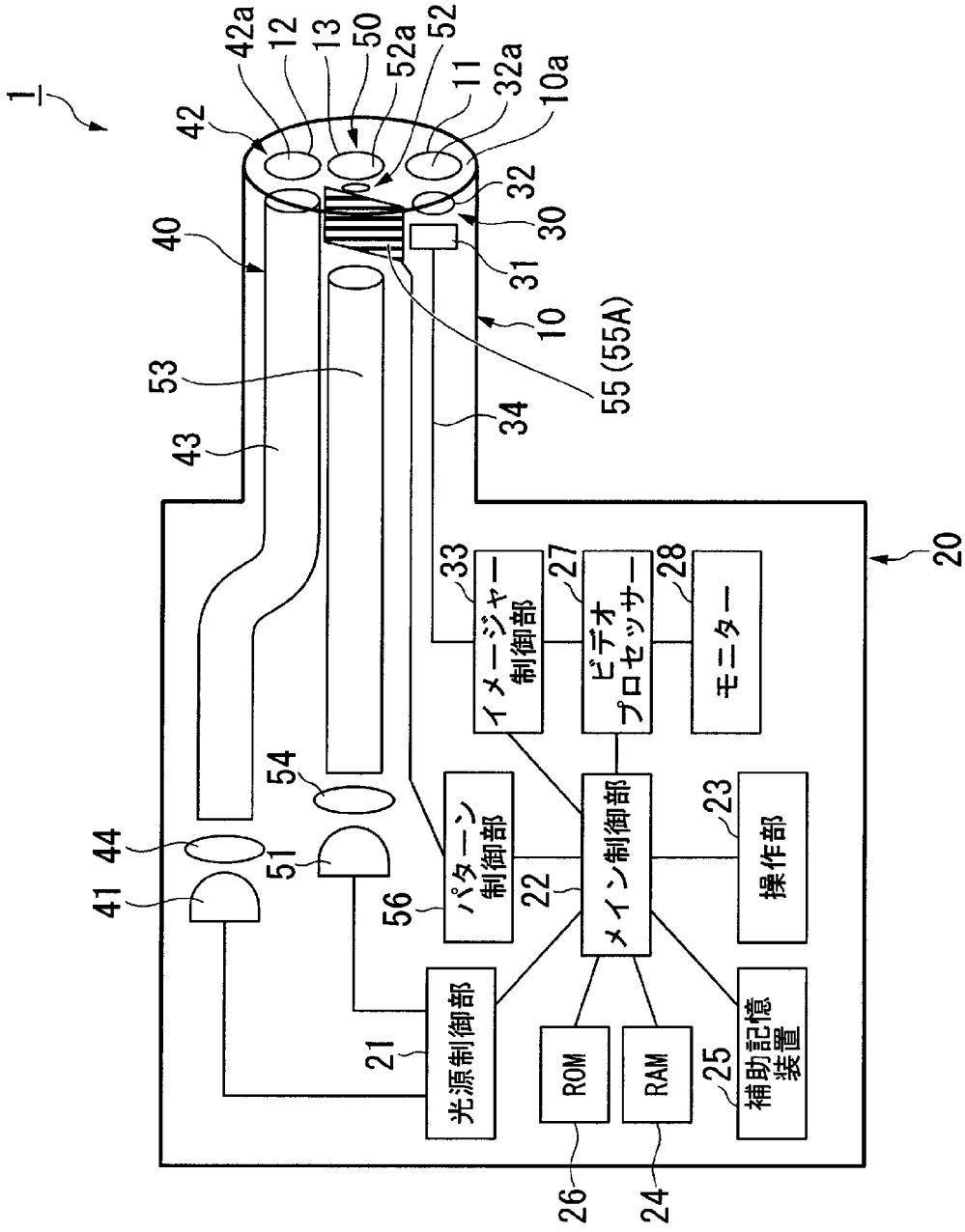
前記1枚のパターン投影画像を取得する前および後に前記明視野画像を少なくとも1枚ずつ取得する計測方法。

[請求項20]

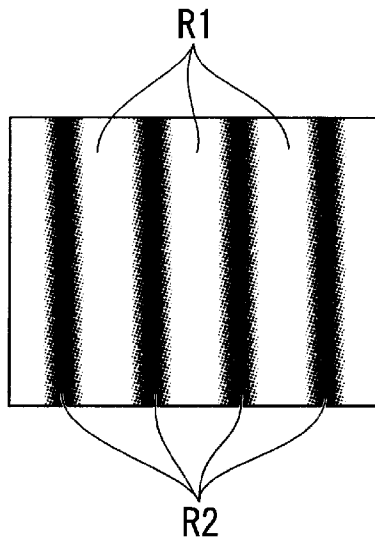
請求項19に記載の計測方法であって、

前記内視鏡装置の位置がずれたことを検出するために選択される少なくとも2枚の画像は、前記明視野画像から選択される計測方法。

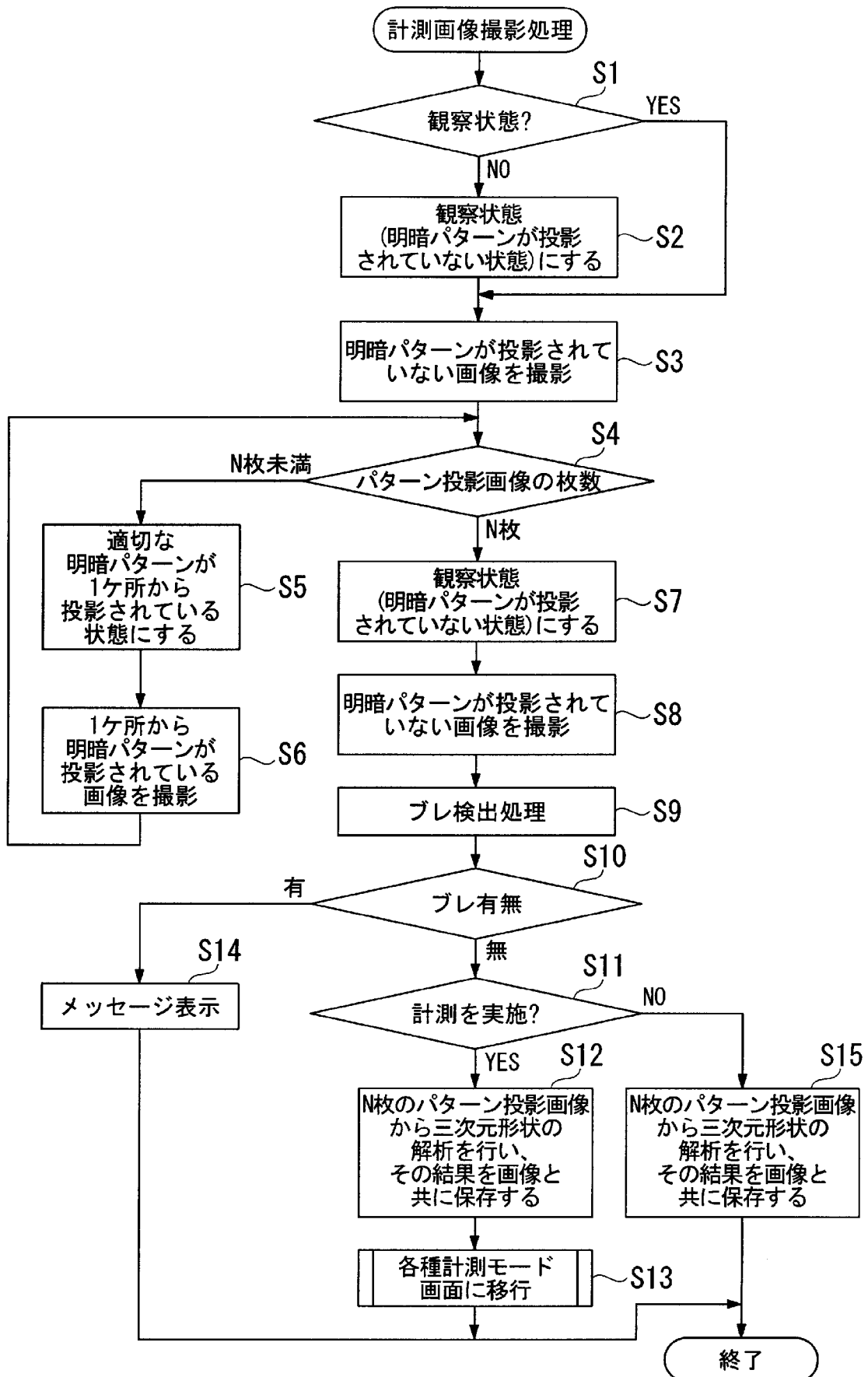
[図1]



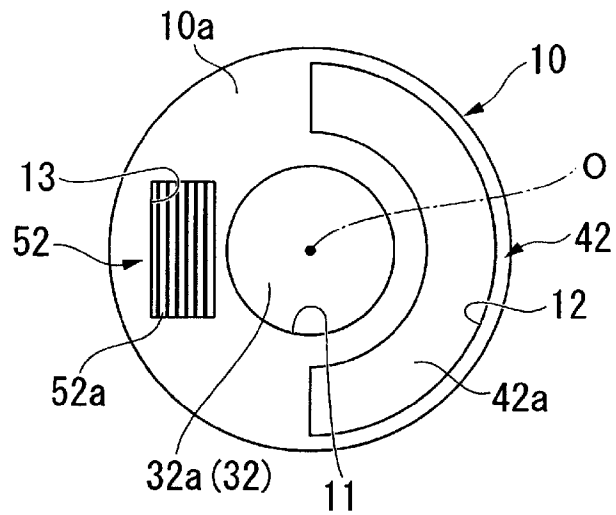
[図2]



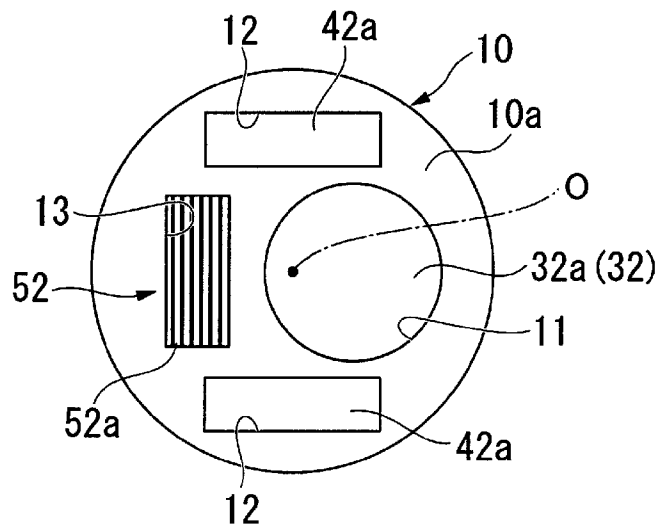
[図3]



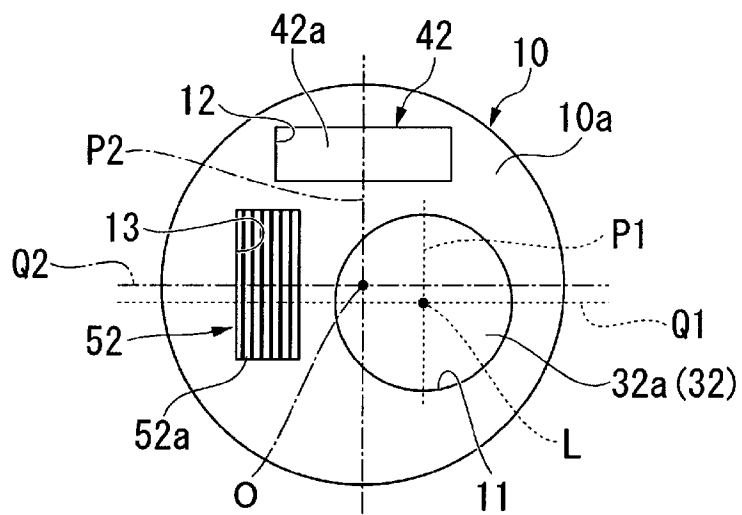
[図4]



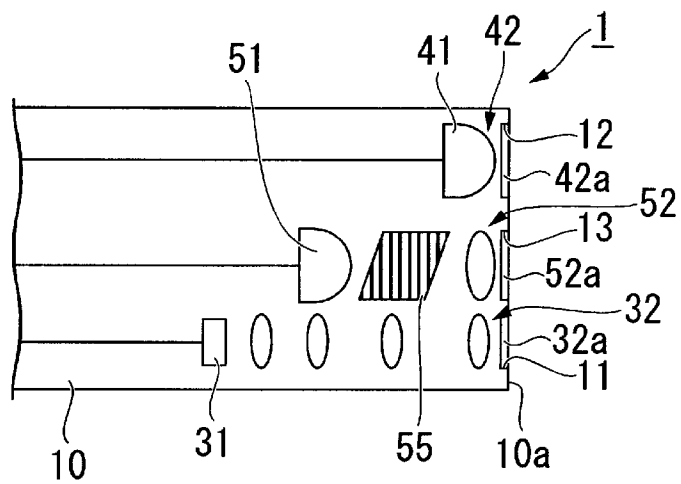
[図5]



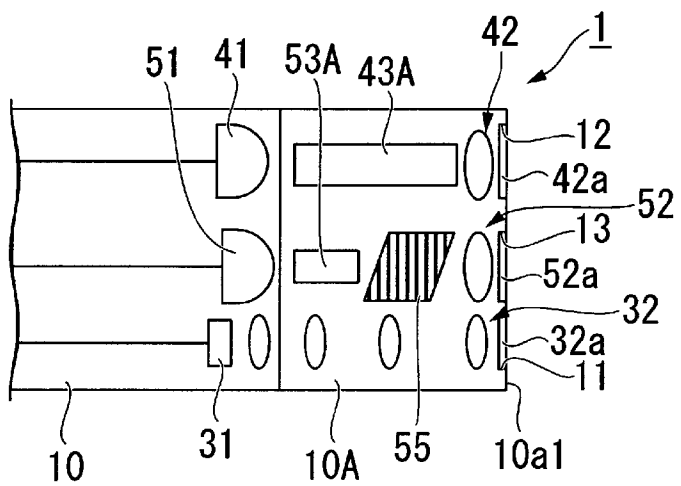
[図6]



[図7]

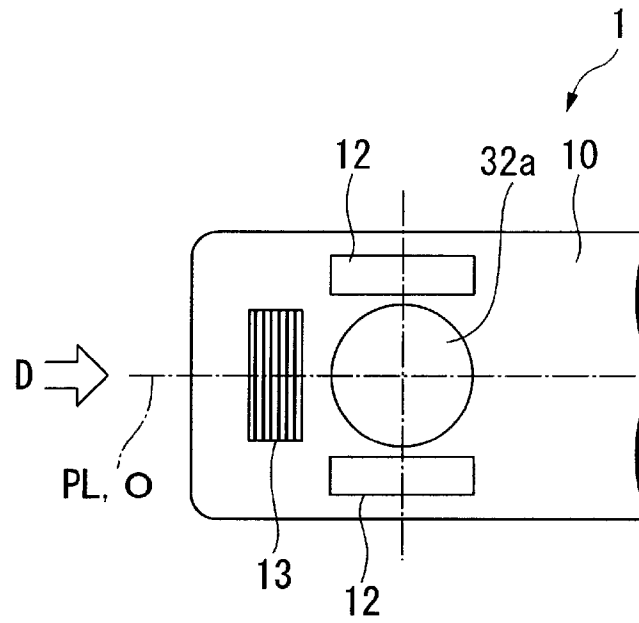


[図8]

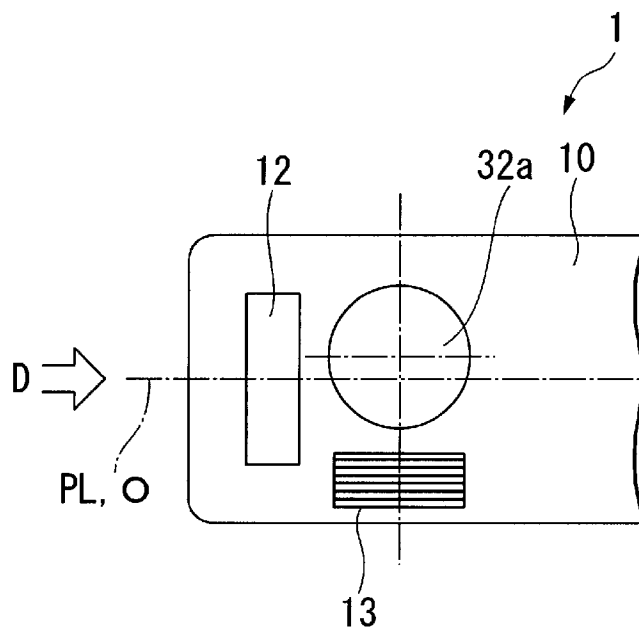




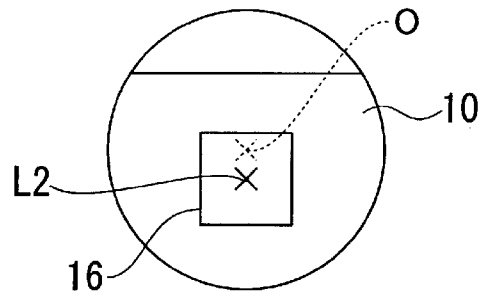
[図12A]



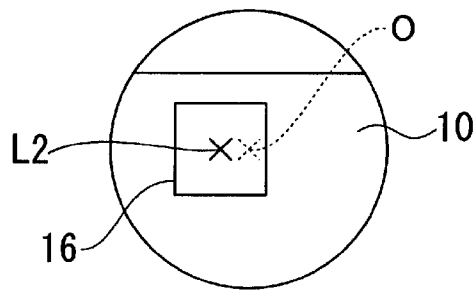
[図12B]



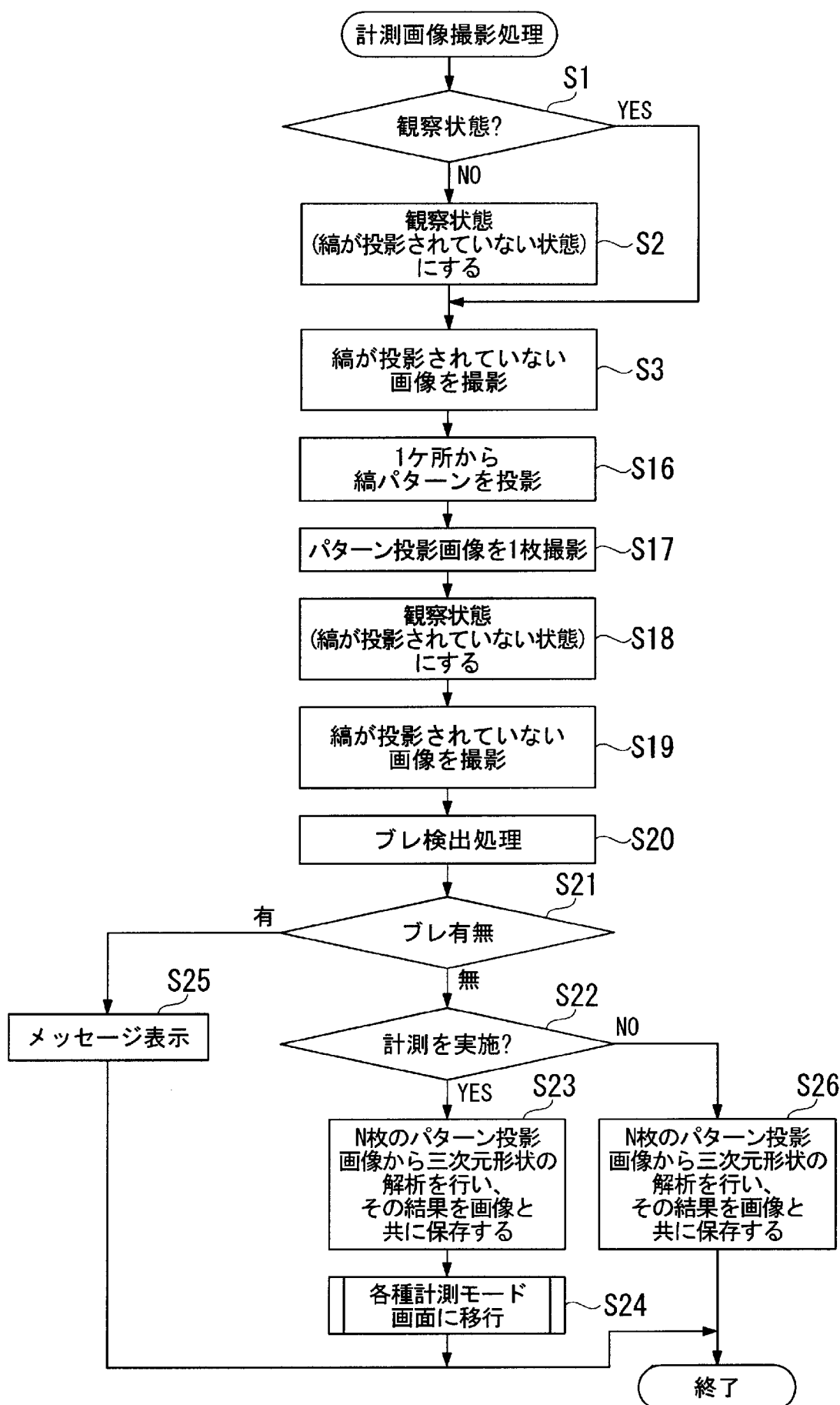
[図12C]



[図12D]



[図13]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2012/060832

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

A61B1/00(2006.01) i, 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)

A61B1/00, 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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 10-239031 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 11 September 1998 (11.09.1998), 2nd carrying-out mode	1-3, 8-12, 15, 16
Y	(Family: none)	4, 5, 7, 17
A		6, 13, 14, 18-20
Y	JP 2007-139822 A (Olympus Corp.), 07 June 2007 (07.06.2007), fig. 2 (Family: none)	4
Y	JP 2-287311 A (Toshiba Corp.), 27 November 1990 (27.11.1990), fig. 1, 3 & US 5150254 A	5, 7

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  
11 July, 2012 (11.07.12)

Date of mailing of the international search report  
24 July, 2012 (24.07.12)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2012/060832

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2009-19941 A (Nikon Corp.), 29 January 2009 (29.01.2009), paragraph [0010]; fig. 1 (Family: none)	17

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. A61B1/00(2006.01)i, 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（IPC）） Int.Cl. A61B1/00, 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 1971-2012年 日本国実用新案登録公報 1996-2012年 日本国登録実用新案公報 1994-2012年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	JP 10-239031 A（オリンパス光学工業株式会社）1998.09.11, 第2の実施の形態 （ファミリーなし）	1-3, 8-12, 15, 16 4, 5, 7, 17 6, 13, 14, 18-20
Y	JP 2007-139822 A（オリンパス株式会社）2007.06.07, 図2 （ファミリーなし）	4
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 11.07.2012	国際調査報告の発送日 24.07.2012	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 伊藤 昭治 電話番号 03-3581-1101 内線 3292	2Q 4077

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 2-287311 A (株式会社東芝) 1990. 11. 27, 図 1, 3 & US 5150254 A	5, 7
Y	JP 2009-19941 A (株式会社ニコン) 2009. 01. 29, 【0010】、図 1 (ファミリーなし)	17