

(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
2018年5月3日(03.05.2018)

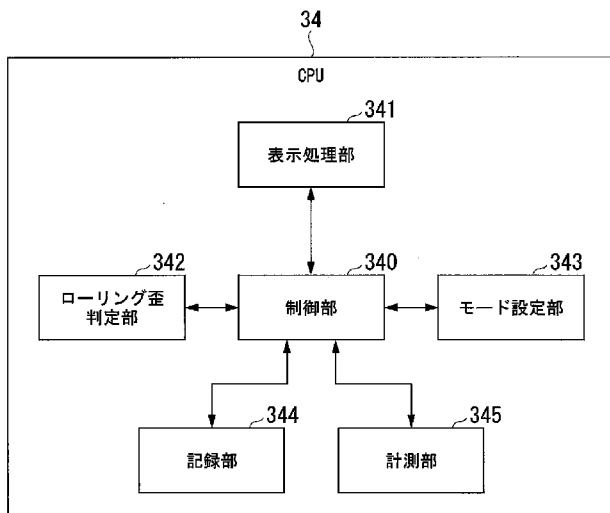


(10) 国際公開番号
WO 2018/079397 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 1/045 (2006.01) *G02B 23/26* (2006.01)
G02B 23/24 (2006.01) *H04N 5/341* (2011.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/037823
- (22) 国際出願日: 2017年10月19日(19.10.2017)
- (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 2016-207698 2016年10月24日(24.10.2016) JP
- (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: 小川 清富 (OGAWA Kiyotomi); 〒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: 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, 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, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

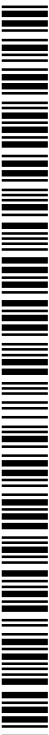
(54) Title: ENDOSCOPE DEVICE

(54) 発明の名称: 内視鏡装置



- 340 Control unit
- 341 Display processing unit
- 342 Rolling distortion determination unit
- 343 Mode setting unit
- 344 Recording unit
- 345 Measuring unit

(57) Abstract: Provided is an endoscope device in which, when a first mode is set, a light source control unit switches a light source on in a period that includes all or part of a period in which storable periods of pixels in all simultaneously light-exposed lines overlap. An imaging element generates a first image. When a second mode is set, the light source control unit switches the light source on in a period that includes all the storable periods of pixels in each of a plurality of rows. The imaging element generates a second image. A rolling distortion determination unit determines a rolling



WO 2018/079397 A1

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 :

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

distortion generation condition using the first image and the second image.

(57) 要約 : 内視鏡装置において第 1 のモードが設定された場合、光源制御部は、全ての同時露光ラインにお
ける画素の蓄積可能期間が重なる期間の全てまたは一部を含む期間に光源を点灯させる。撮像素子は、第 1
の画像を生成する。第 2 のモードが設定された場合、前記光源制御部は、複数の行の各々における前記画素
の蓄積可能期間の全てを含む期間に前記光源を点灯させる。前記撮像素子は、第 2 の画像を生成する。ロー
リング歪判定部は、前記第 1 の画像と、前記第 2 の画像とを用いてローリング歪の発生状況を判定する。

明 細 書

発明の名称：内視鏡装置

技術分野

[0001] 本発明は、内視鏡装置に関する。

本願は、2016年10月24日に日本に出願された特願2016-207698号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] 撮像素子にCMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) イメージャーを用いた撮影装置では、CCD (Charge Coupled Devices) を用いた場合と比べて、回路構成が簡単になり、かつ消費電力が低減する。CMOSイメージャーの読み出し方式として、ライン露光順次読み出し（ローリングシャッター動作）が一般的に採用されている。この読み出し方式では、カメラまたは被写体に動きがある条件で撮影された画像に、CMOSイメージャーのライン間の露光タイミングの時間差に起因するローリングシャッター歪（ローリング歪）が発生することが知られている。

[0003] 内視鏡装置において、内視鏡先端の固定が難しい状況または被写体が動きを持つ検査状況が想定される。このため、撮像素子にCMOSイメージャーを用いる場合には、高画質な画像を撮影するためにローリング歪が発生していないことが望ましい。特に工業用分野の内視鏡検査では被写体の欠陥の寸法測定が必要な用途が近年増えているので、計測誤差を低減させるためにローリング歪対策は重要である。

[0004] 特許文献1および特許文献2に開示されているように、ローリング歪対策としてグローバル露光が行われている。グローバル露光の制御では、照明が消灯している期間にCMOSイメージャーの全画素に蓄積された電荷が同時にリセットされることにより電荷蓄積可能期間が開始される。また、全画素の電荷蓄積可能期間に照明が点灯することにより全画素において同時に露光

が開始される。これによって、全画素で撮像が行われる。照明が消灯することにより全画素が同時に露光を終了した後、各画素の電荷が順次読み出される。このような制御により、撮像のための露光のタイミングが全画素で一致する。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：日本国特開2008-029621号公報

特許文献2：日本国特開2011-206336号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 動画撮影におけるグローバル露光では、全画素が同時に電荷蓄積を行うグローバル露光期間を確保するために、フレーム周期よりも短い期間に全画素の電荷読み出しが完了するようにイメージャーの高速読み出し駆動を行う方法が一般的である。高速読み出し駆動では、グローバル露光期間を確保しない駆動よりもイメージャーにおける消費電力が増加し、かつイメージャーからの発熱量が増加する。

[0007] ところで、工業用途の内視鏡装置の被検体として、航空機のエンジンのように検査前に冷却を必要とする被検体がある。そのような被検体の検査を行う現場では、冷却時間を含めた、検査に要する時間つまりエンジンのダウンタイムを短くできるように、なるべく高温の環境下で検査したいという要求が強い。このため、高温環境下で使用できる内視鏡装置が求められている。実現手段のひとつとして、挿入部先端に内蔵されるデバイスの発熱を少なくすることが有効である。つまり、高温環境下でローリング歪のない画像の撮影を実現するためには、ローリング歪の解消に伴う制御によるイメージャーにおける発熱量の増加が最低限に抑えられることが望ましい。

[0008] グローバル露光期間を確保する別の方法として、フレームレートを下げることによりフレーム周期を長くし、かつ相対的に読み出し駆動期間を短くす

る方法もある。しかし、カメラが向く方向を調節するための湾曲機構を持つ内視鏡装置において、フレームレートを低下させると、湾曲操作に伴うカメラの動きに対して画像の更新の遅れが大きくなる。その結果、操作性が低下する。

[0009] 本発明は、撮像素子の発熱を抑えることができ、かつローリング歪が小さい画像を取得することができる内視鏡装置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

[0010] 本発明の第1の態様によれば、内視鏡装置は、光源と、光源制御部と、光学系と、撮像素子と、撮像素子制御部と、ローリング歪判定部と、モード設定部とを備える。前記光源は、被写体を照明するための照明光を生成する。前記光源制御部は、前記光源の点灯および消灯を制御する。前記光学系は、前記照明光で照明された前記被写体の光学像を結像する。前記撮像素子は、行列状に配置された複数の画素を備え、かつ複数のフレームの各々において前記光学像に基づく各画素の画素信号を生成し、かつ前記画素信号を用いて前記被写体の画像を生成する。前記撮像素子制御部は、前記撮像素子を制御する。前記ローリング歪判定部は、前記画像におけるローリング歪の発生状況を判定する。前記モード設定部は、前記光源制御部および前記撮像素子制御部に対する第1のモードおよび第2のモードの設定を切り替える。前記第1のモードが設定された場合、前記撮像素子制御部は、全ての同時露光ラインを連続的にスキャンすることにより前記同時露光ラインにおける前記画素から前記画素信号を読み出す第1のスキャンを前記撮像素子に行わせる。前記同時露光ラインは、前記複数の画素の配列における複数の行の一部である。前記第1のモードが設定された場合、前記光源制御部は、全ての前記同時露光ラインにおける前記画素の蓄積可能期間が重なる期間の全てまたは一部を含む期間に前記光源を点灯させ、かつ全ての前記同時露光ラインにおける前記画素の蓄積可能期間が重なる期間の全てまたは一部を含む期間に全ての前記同時露光ラインにおける前記画素で生成された前記画素信号を前記画素から読み出すためのスキャンが行われている期間の全てを含む期間に前記光

源を消灯させる。前記撮像素子は、全ての前記同時露光ラインにおける前記画素の蓄積可能期間が重なる期間に全ての前記同時露光ラインにおける前記画素で生成された前記画素信号を用いて第1の画像を生成する。前記第2のモードが設定された場合、前記撮像素子制御部は、前記複数の行を連続的にスキャンすることにより前記複数の行における前記画素から前記画素信号を読み出す第2のスキャンを前記撮像素子に行わせる。前記第2のモードが設定された場合、前記光源制御部は、前記第2のスキャンが行われる前に前記複数の行の各々における前記画素の蓄積可能期間の全てを含む期間に前記光源を点灯させる。前記撮像素子は、前記第2のスキャンにより読み出された前記画素信号を用いて第2の画像を生成する。前記ローリング歪判定部は、前記第1の画像と、前記第2の画像とを用いて前記ローリング歪の前記発生状況を判定する。

[0011] 本発明の第2の態様によれば、第1の態様において、前記ローリング歪判定部は、前記第1の画像の前記同時露光ラインのデータと、前記第2の画像において前記第1の画像の前記同時露光ラインに対応する行のデータとを用いて前記ローリング歪の前記発生状況を判定してもよい。

[0012] 本発明の第3の態様によれば、第1または第2の態様において、前記第1のスキャンにより全ての前記同時露光ラインにおける前記画素から第1のフレームの前記画素信号が読み出された後、前記撮像素子制御部は、前記撮像素子に対して、全ての前記同時露光ラインを含む行における前記画素から第2のフレームの前記画素信号を読み出させてもよい。前記撮像素子は、前記第2のフレームの前記画素信号を用いて前記第1の画像を生成してもよい。前記第1のスキャンによる全ての前記同時露光ラインのスキャンが終了した後、前記光源制御部は、全ての前記同時露光ラインにおける前記画素の蓄積可能期間が重なる期間の全てまたは一部を含む期間に前記光源を点灯させ、かつ前記第1のスキャンが行われている期間の全てを含む期間に前記光源を消灯させてもよい。前記光源制御部は、前記同時露光ラインにおける前記画素から前記第2のフレームの前記画素信号が読み出される期間に前記光源を

消灯させてもよい。

[0013] 本発明の第4の態様によれば、第1または第2の態様において、前記第1のモードが設定された場合、前記撮像素子制御部は、前記撮像素子に対して、全ての同時露光ラインにおける前記画素を同時にリセットさせてもよい。全ての同時露光ラインにおける前記画素が同時にリセットされた後、前記撮像素子制御部は、前記第1のスキャンを前記撮像素子に行わせてもよい。前記撮像素子は、前記第1のスキャンにより読み出された前記画素信号を用いて前記第1の画像を生成してもよい。全ての同時露光ラインにおける前記画素が同時にリセットされた後、前記光源制御部は、全ての前記同時露光ラインにおける前記画素の蓄積可能期間が重なる期間の全てまたは一部を含む期間に前記光源を点灯させ、かつ前記第1のスキャンが行われている期間の全てを含む期間に前記光源を消灯させてもよい。

[0014] 本発明の第5の態様によれば、第1から第4のいずれか1つの態様において、前記内視鏡装置は、前記第1の画像におけるブレの発生状況を判定するブレ判定部をさらに備えてもよい。フリーズ、画像記録、および計測のいずれか1つの指示が受け付けられたとき、前記モード設定部は、前記第1のモードを前記光源制御部および前記撮像素子制御部に設定してもよい。前記ブレ判定部によって前記第1の画像におけるブレが所定量以下であると判定された場合、前記モード設定部は、前記第2のモードを前記光源制御部および前記撮像素子制御部に設定してもよい。

[0015] 本発明の第6の態様によれば、第1から第4のいずれか1つの態様において、前記内視鏡装置は、前記第1の画像および前記第2の画像におけるブレの発生状況を判定するブレ判定部をさらに備えてもよい。フリーズ、画像記録、および計測のいずれか1つの指示が受け付けられたとき、前記ブレ判定部は、前記第2の画像におけるブレの発生状況を判定してもよい。前記ブレ判定部によって前記第2の画像におけるブレが所定量以下であると判定された場合、前記モード設定部は、前記第1のモードを前記光源制御部および前記撮像素子制御部に設定してもよい。前記ブレ判定部によって前記第1の画

像におけるブレが所定量以下であると判定された場合、前記モード設定部は、前記第2のモードを前記光源制御部および前記撮像素子制御部に設定してもよい。

[0016] 本発明の第7の態様によれば、第1から第6のいずれか1つの態様において、前記内視鏡装置は、前記ローリング歪判定部によって前記ローリング歪が所定量以下であると判定された前記第2の画像を使用して処理を行う処理部をさらに備えてもよい。

[0017] 本発明の第8の態様によれば、第7の態様において、前記処理部は、画像記録指示が受け付けられた後、前記ローリング歪判定部によって前記ローリング歪が所定量以下であると判定された前記第2の画像をメモリーに記録する記録部であってもよい。

[0018] 本発明の第9の態様によれば、第7の態様において、前記処理部は、計測指示が受け付けられた後、前記ローリング歪判定部によって前記ローリング歪が所定量以下であると判定された前記第2の画像を使用して前記被写体の計測を行う計測部であってもよい。

[0019] 本発明の第10の態様によれば、第1から第9のいずれか1つの態様において、前記内視鏡装置は、前記撮像素子の温度を測定する温度センサーをさらに備えてもよい。前記モード設定部は、前記光源制御部および前記撮像素子制御部に対する前記第1のモード、前記第2のモード、および第3のモードの設定を切り替えてもよい。前記温度が所定値よりも高い場合、前記モード設定部は、前記第1のモードおよび前記第2のモードを前記光源制御部および前記撮像素子制御部に順次設定してもよい。前記温度が所定値以下である場合、前記モード設定部は、前記第3のモードを前記光源制御部および前記撮像素子制御部に設定してもよい。前記第3のモードが設定された場合、前記撮像素子制御部は、フレーム周期よりも短い期間において前記第2のスキャンを前記撮像素子に行わせてもよい。前記撮像素子は、前記第3のモードにおける前記第2のスキャンにより読み出された前記画素信号を用いて第3の画像を生成してもよい。前記光源制御部は、前記第3のモードにおける

前記第2のスキヤンが行われる前に前記複数の行の各々における前記画素の蓄積可能期間が重なる期間の全てまたは一部を含む期間に前記光源を点灯させてもよい。前記光源制御部は、前記第3のモードにおける前記第2のスキヤンが行われている期間に前記光源を消灯させてもよい。

[0020] 本発明の第11の態様によれば、第1から第10のいずれか1つの態様において、前記内視鏡装置は、前記第1の画像および前記第2の画像のうち前記第2の画像のみを表示する表示部をさらに備えてもよい。

[0021] 本発明の第12の態様によれば、第11の態様において、前記ローリング歪判定部によって、所定量よりも大きい前記ローリング歪が発生していると判定された場合、前記表示部は、警告を表示してもよい。

[0022] 本発明の第13の態様によれば、第1から第10のいずれか1つの態様において、前記内視鏡装置は、前記ローリング歪判定部によって判定された前記ローリング歪の前記発生状況を表示する表示部をさらに備えてもよい。

[0023] 本発明の第14の態様によれば、第11から第13のいずれか1つの態様において、フリーズ指示が受け付けられた後、前記表示部は、前記ローリング歪判定部によって前記ローリング歪が所定量以下であると判定された前記第2の画像をフリーズ表示してもよい。

[0024] 本発明の第15の態様によれば、第12の態様において、前記内視鏡装置は、前記表示部によって前記警告が表示された後、処理指示が受け付けられた場合、前記ローリング歪判定部によって前記ローリング歪が所定量以下であると判定された前記第2の画像を使用して処理を行う処理部をさらに備えてもよい。

[0025] 本発明の第16の態様によれば、第10の態様において、前記内視鏡装置は、前記第1の画像、前記第2の画像、および前記第3の画像のうち前記第2の画像のみ、あるいは前記第2の画像と前記第3の画像とのみを表示する表示部をさらに備えてもよい。

発明の効果

[0026] 上記の各態様によれば、高速読み出し駆動が不要であるため、撮像素子の

発熱を抑えることができる。また、ローリング歪判定部がローリング歪の発生状況を判定することにより、ローリング歪が小さい画像を取得することができる。

図面の簡単な説明

[0027] [図1]本発明の第1の実施形態による内視鏡装置の全体構成を示す斜視図である。

[図2]本発明の第1の実施形態による内視鏡装置の詳細な構成を示すブロック図である。

[図3]本発明の第1の実施形態によるCPUの機能構成を示すブロック図である。

[図4]本発明の第1の実施形態における撮像素子の構成を示すブロック図である。

[図5]本発明の第1の実施形態における画素の構成を示す回路図である。

[図6]本発明の第1の実施形態における撮像素子の動作を示すタイミングチャートである。

[図7]本発明の第1の実施形態における撮像素子と光源との動作を示すタイミングチャートである。

[図8]本発明の第1の実施形態における撮像素子と光源との動作を示すタイミングチャートである。

[図9]本発明の第1の実施形態による内視鏡装置の動作を示すフローチャートである。

[図10]本発明の第1の実施形態による内視鏡装置の動作を示すフローチャートである。

[図11A]本発明の第1の実施形態における被写体の画像を示す参考図である。

[図11B]本発明の第1の実施形態における被写体の画像を示す参考図である。

[図11C]本発明の第1の実施形態における被写体の画像を示す参考図である。

[図11D]本発明の第1の実施形態における被写体の画像を示す参考図である。

[図12]本発明の第1の実施形態における表示部に表示される画像を示す参考

図である。

[図13]本発明の第1の実施形態による内視鏡装置の動作を示すフローチャートである。

[図14]本発明の第1の実施形態による内視鏡装置の動作を示すフローチャートである。

[図15]本発明の第2の実施形態によるCPUの機能構成を示すブロック図である。

[図16]本発明の第2の実施形態による内視鏡装置の動作を示すフローチャートである。

[図17]本発明の第2の実施形態による内視鏡装置の動作を示すフローチャートである。

[図18]本発明の第3の実施形態による内視鏡装置の動作を示すフローチャートである。

[図19]本発明の第3の実施形態による内視鏡装置の動作を示すフローチャートである。

[図20]本発明の第3の実施形態における表示部に表示される画像を示す参考図である。

[図21]本発明の第3の実施形態における表示部に表示される画像を示す参考図である。

[図22]本発明の第4の実施形態における撮像素子と光源との動作を示すタイミングチャートである。

[図23]本発明の第5の実施形態における撮像素子と光源との動作を示すタイミングチャートである。

[図24]本発明の第5の実施形態における撮像素子と光源との動作を示すタイミングチャートである。

[図25]本発明の第6の実施形態における撮像素子と光源との動作を示すタイミングチャートである。

発明を実施するための形態

[0028] 以下、図面を参照し、本発明の実施形態を説明する。

[0029] (第1の実施形態)

図1は、本発明の第1の実施形態による内視鏡装置1の全体構成を示している。図2は、内視鏡装置1の内部構成を示している。図1に示すように、内視鏡装置1は、挿入部2と、コントロールユニット3と、操作部4と、表示部5とを有する。

[0030] 挿入部2は、観察対象の物体の内部に挿入される。挿入部2の先端20(先端部)には、被写体からの光を先端20に取り込むための光学系を有する光学アダプターを装着することが可能である。例えば、ステレオ光学アダプターを先端20に装着することにより、異なる複数の視点に対応する2つの被写体像を取得することが可能となる。内視鏡装置1は、2つの被写体像のステレオ画像を使用することにより、三角測量の原理で被写体の寸法を計測することが可能である。コントロールユニット3は、内視鏡装置1の制御を行うための構成を有する。操作部4は、ユーザーが行う操作を受け付ける。表示部5は、内視鏡装置1によって撮影された画像および処理メニュー等を表示する。

[0031] 図2は、内視鏡装置1の詳細な構成を示している。図2に示すように、挿入部2の先端20に光学アダプター6が装着されている。第1の実施形態の光学アダプター6は、複数の視点からの複数の像を形成するステレオ光学アダプターである。光学アダプター6は、観察光学系60と照明光学系61とを有する。撮像素子21が挿入部2の先端20に配置されている。コントロールユニット3は、撮像素子制御部30と、画像処理部31と、光源32と、光源制御部33と、CPU34と、メモリー35とを有する。

[0032] 光源32は、光源制御部33から供給された電力を青色の励起光に変換することにより、被写体を照明するための照明光を生成する。例えば、光源32は、発光ダイオード(LED)およびレーザーダイオード(LD)などのような半導体発光素子である。半導体発光素子は光のオンおよびオフを高速に切り替えることができる。このため、半導体発光素子を瞬間的に点灯させ

た場合に、カメラブレおよび被写体ブレによる画質の低下、つまりモーションブラーの発生を抑える効果がある。また、ハロゲンランプなどの他の光源と比較して半導体発光素子の発光効率は高いので、同じ明るさの他の光源よりも消費電力が少なく、かつ内視鏡装置 1 を小型化できるという効果もある。

[0033] 光源制御部 33 は、光源 32 に電力を供給し、かつ画像処理部 31 から出力された光源制御パラメーターに基づいて光源 32 の点灯および消灯のタイミングと出射光量とを制御する。光源 32 の制御モードは、連続点灯モードおよびパルス点灯モードを含む。連続点灯モードでは光源 32 に供給される直流電流の大きさによって光量が制御される。パルス点灯モードでは光源 32 に供給される電流パルスの幅および高さによって光量が制御される。

[0034] 光源 32 から出射された励起光は、挿入部 2 およびコントロールユニット 3 内に配置されたライトガイド 81 を介して、挿入部 2 の先端 20 に伝送される。ライトガイド 81 は、光ファイバーの素線を束ねた光ファイバーバンドルである。励起光は、先端 20 に配置された蛍光体 22 によって白色光に変換される。照明光学系 61 は、白色光を被写体に照射する。挿入部 2 は物体の内部に挿入され、光源 32 によって生成された光を、先端 20 に装着された光学アダプター 6 (照明光学系 61) を介して被写体に照射する。

[0035] 観察光学系 60 は、白色光によって照明された被写体の表面で反射した光を取り込む。つまり、観察光学系 60 は、照明光で照明された被写体の光学像を結像する。観察光学系 60 によって取り込まれた光は撮像素子 21 に入射する。撮像素子 21 は、挿入部 2 が挿入された物体の内部の被写体を複数の視点から撮像し、かつ被写体の光学像の画像データを生成する。例えば、ライン露光方式の CMOS イメージャーが撮像素子 21 に使用される。CMOS イメージャーを採用することにより、内視鏡装置 1 をシンプルな構成にし、かつ内視鏡装置 1 の消費電力を低減することができる。

[0036] 挿入部 2 およびコントロールユニット 3 内に配置された信号線 80 は、複数の同軸ケーブルを束ねて構成された複合同軸線である。信号線 80 の先端

側は撮像素子 21 に接続され、かつ信号線 80 の基端側の一部の同軸ケーブルは撮像素子制御部 30 に接続される。撮像素子制御部 30 は、信号線 80 を介して駆動のための電力を撮像素子 21 に供給する。また、撮像素子制御部 30 は、画像処理部 31 から受け取った撮像パラメータを撮像素子 21 に出力することにより撮像素子 21 を制御する。

[0037] 信号線 80 の基端側の残りの同軸ケーブルは画像処理部 31 に接続される。撮像素子 21 によって生成された画像データは、画像処理部 31 に伝送される。画像処理部 31 は、撮像素子 21 から出力された画像データに対して、各種の画像処理を行う。例えば、画像処理部 31 が行う画像処理は、デモザイキング、デジタルゲイン調整、ノイズリダクション、ホワイトバランス調整、輪郭補正、およびガンマ補正の少なくとも 1 つである。また、画像処理部 31 は、画像処理が行われた画像データと、CPU 34 によって生成されたグラフィックデータとを合成することにより表示用の映像信号を生成する。画像処理部 31 は、生成された表示用の映像信号を表示部 5 に出力する。表示部 5 は、画像処理部 31 から出力された映像信号に基づいて被写体の画像を表示する。

[0038] さらに、画像処理部 31 は、適切な明るさで撮像を行うために、入力された画像データに基づいて撮像素子制御パラメータおよび光源制御パラメータを生成する。撮像素子制御パラメータは、電子シャッタースピード、アナログゲイン、および駆動モードなどのパラメータである。光源制御パラメータは、オン／オフのタイミングおよび点灯強度などのパラメータである。画像処理部 31 は、撮像素子制御パラメータを撮像素子制御部 30 に出力する。撮像素子制御部 30 は、撮像素子制御パラメータに基づいて撮像素子 21 を制御する。画像処理部 31 は、光源制御パラメータを光源制御部 33 に出力する。光源制御部 33 は、光源制御パラメータに基づいて光源 32 を制御する。

[0039] 挿入部 2 の先端 20 において、撮像素子 21 の近傍に温度センサー 23 が配置されている。温度センサー 23 は、撮像素子 21 と接触してもよい。温

度センサー 23 は、撮像素子 21 の温度を測定する。温度センサー 23 は、測定された温度を示す温度データを信号線 80 に出力する。温度センサー 23 から出力された温度データは、画像処理部 31 を経由して CPU 34 に伝送される。

[0040] CPU 34 は、内視鏡装置 1 内の各部を制御する。また、CPU 34 は、操作部 4 の状態を監視する。これによって、CPU 34 は、計測に関する操作等を検出する。また、CPU 34 は、温度センサー 23 から出力された温度データに基づいて撮像素子 21 の温度を検出する。

[0041] メモリー 35 は、画像処理部 31 によって処理された画像データを記憶する。メモリー 35 は、内視鏡装置 1 から取り外すことが可能であってもよい。

[0042] 図 3 は、CPU 34 の機能構成を示している。制御部 340、表示処理部 341、ローリング歪判定部 342、モード設定部 343、記録部 344、および計測部 345 によって CPU 34 の機能が構成されている。図 3 に示すブロックの少なくとも 1 つが CPU 34 とは別の回路で構成されてもよい。

[0043] 制御部 340 は、各部が行う処理を制御する。ユーザーが操作部 4 を操作した場合、制御部 340 は、ユーザーが行った操作を受け付ける。表示処理部 341 は、メニュー等を表示するためのグラフィックデータを生成する。表示処理部 341 によって生成されたグラフィックデータは画像処理部 31 に出力される。また、表示処理部 341 は、画像処理部 31 を制御することにより、表示部 5 に表示される画像の状態を制御する。ローリング歪判定部 342 は、被写体の画像におけるローリング歪の発生状況を判定する。モード設定部 343 は、光源制御部 33 および撮像素子制御部 30 に対する SG（セミグローバル）露光モード（第 1 のモード）およびライン露光モード（第 2 のモード）の設定を切り替える。SG 露光モードおよびライン露光モードについては後述する。モード設定部 343 は、設定されるモードを示すモード情報を画像処理部 31 に出力する。画像処理部 31 は、モード情報が示

すモードに対応する撮像素子制御パラメータおよび光源制御パラメータを生成する。記録部344は、被写体の画像すなわち画像データをメモリー35に記録する。計測部345は、被写体の画像すなわち画像データを使用して被写体の計測を行う。

[0044] 図4は、撮像素子21の構成を示している。図4に示すように、撮像素子21は、画素部50と、垂直走査部51と、信号処理部52と、水平走査部53とを有する。

[0045] 画素部50は、行列状に配置された複数の画素54を有する。複数の画素54は、撮像素子21の撮像領域に配置されている。複数の画素54の配列における行数と列数との各々は、2以上である。行数と列数とが同一でなくてもよい。複数の画素54の各々は、画素54に入射した光の量に応じた画素信号を生成する。複数の画素54の各々は、垂直信号線56に接続されている。複数の垂直信号線56が配置されている。複数の垂直信号線56の各々は、複数の画素54の配列における列毎に配置されている。複数の画素54の各々は、生成された画素信号を垂直信号線56に出力する。

[0046] 複数の画素54の各々は、制御信号線57に接続されている。複数の制御信号線57が配置されている。複数の制御信号線57の各々は、複数の画素54の配列における行毎に配置されている。複数の制御信号線57の各々は、垂直走査部51に接続されている。複数の画素54の動作を制御するための制御信号が垂直走査部51から制御信号線57に出力される。1行の画素54に対して複数の制御信号線57が配置されている。図4では1行の画素54に対して1つの制御信号線57が示され、他の制御信号線57は省略されている。制御信号の詳細については、後述する。

[0047] 複数の画素54の動作は、制御信号線57に出力された制御信号に基づいて制御される。1行の画素54に対応する制御信号は、その行における全ての画素54に共通に供給される。このため、同一の行に配置された2つ以上の画素54に対して同一の動作タイミングが設定される。つまり、同一の行に配置された2つ以上の画素54は、同時に動作する。画素54の構成の詳細

細については、後述する。

- [0048] 撮像素子制御部30によって生成された制御信号が撮像素子21に伝送される。垂直走査部51は、撮像素子21によって受信された制御信号に基づいて、複数の画素54の動作を制御するための制御信号を生成する。垂直走査部51は、複数の画素54の配列における複数の行の各々に対応する制御信号を生成する。垂直走査部51は、生成された制御信号を制御信号線57に出力する。
- [0049] 信号処理部52は、複数の信号処理回路55を有する。信号処理回路55は、複数の画素54の配列における列毎に配置されている。信号処理回路55は、垂直信号線56に接続されている。信号処理回路55は、画素54から垂直信号線56に出力された画素信号に対して、増幅およびノイズ除去等を含む信号処理を行う。
- [0050] 信号処理回路55によって処理された画素信号は、水平走査部53に入力される。水平走査部53は、複数の画素54の配列における列を順次選択する。水平走査部53によって選択された列に対応する画素信号は、出力端子58から出力される。
- [0051] 上記のように、撮像素子21は、行列状に配置された複数の画素54を備える。撮像素子21は、複数のフレームの各々において、照明光で照明された被写体の光学像に基づく各画素54の画素信号を生成し、かつその画素信号を用いて被写体の画像を生成する。
- [0052] 図5は、画素54の構成を示している。図5に示すように、画素54は、光電変換部70と、電荷転送部71と、電荷蓄積部72と、リセット部73と、増幅部74と、出力部75とを有する。光電変換部70は、フォトダイオードである。電荷蓄積部72は、容量である。例えば、電荷蓄積部72は、増幅部74を構成するトランジスタのゲート容量である。電荷転送部71と、リセット部73と、増幅部74と、出力部75とは、トランジスタである。
- [0053] 光電変換部70は、画素54に入射した光の量に応じた電荷を生成する。

電荷転送部 7 1 は、光電変換部 7 0 によって生成された電荷を電荷蓄積部 7 2 に転送する。電荷蓄積部 7 2 は、光電変換部 7 0 から転送された電荷を蓄積する。リセット部 7 3 は、電源電圧 VDD に基づいて、光電変換部 7 0 と電荷蓄積部 7 2 とにおける電荷をリセットする。電荷転送部 7 1 とリセット部 7 3 とがオンになることにより、リセット部 7 3 は光電変換部 7 0 と電荷蓄積部 7 2 とにおける電荷をリセットすることができる。増幅部 7 4 は、電荷蓄積部 7 2 に蓄積された電荷に基づく信号を増幅する。出力部 7 5 は、増幅部 7 4 によって増幅された信号を画素信号として垂直信号線 5 6 に出力する。

[0054] 電荷転送部 7 1 の動作は、制御信号 ϕTX によって制御される。リセット部 7 3 の動作は、制御信号 ϕRST によって制御される。出力部 7 5 の動作は、制御信号 ϕSEL によって制御される。制御信号 ϕTX と、制御信号 ϕRST と、制御信号 ϕSEL とは、制御信号線 5 7 を介して垂直走査部 5 1 から供給される。

[0055] 画素 5 4 の動作は、リセットと電荷転送と読み出しとを含む。リセットは、リセット部 7 3 の動作に対応する。電荷転送は、電荷転送部 7 1 の動作に対応する。読み出しは、出力部 7 5 の動作に対応する。

[0056] 図 6 から図 8 を参照し、第 1 の実施形態における撮像素子 2 1 および光源 3 2 の制御方法を説明する。第 1 の実施形態において、内視鏡装置 1 は、複数のモードによる動作の切り替えを行うことができる。

[0057] 図 6 は、ライン露光モードにおける撮像素子 2 1 の動作を示している。図 6 において、横方向は時間を示し、縦方向は撮像素子 2 1 の画素 5 4 の行位置を示している。図 6 では、8 行の画素 5 4 における動作が示されている。最も上の行が 1 行目であり、最も下の行が 8 行目である。

[0058] 図 6 において、撮像の周期すなわちフレーム周期は $1/60$ 秒であり、かつ各フレームの動作において全ての画素 5 4 の画素信号の読み出しに必要な時間は $1/60$ 秒である。図 6 において、複数の画素 5 4 の配列における各行の電荷蓄積および読み出しのタイミングが示されている。ライン露光モー

ドにおいて、光源制御部 33 は、光源 32 に点灯状態を維持させる。

[0059] 図 6 において、1 行目の画素 54 において前のフレームの画素情報の読み出しが完了したタイミングすなわち蓄積可能期間の開始タイミングを基準にしたフレーム周期が示されている。時刻 t_1 において、1 行目の画素 54 がリセットされる。これによって、1 行目の画素 54 の蓄積可能期間が開始される。蓄積可能期間において、画素 54 に入射した光に基づく信号が蓄積される。

[0060] 時刻 t_1 において、2 行目の画素 54 の画素信号の読み出しが開始される。画素信号の読み出しは、電荷転送および信号読み出しを含む。これによって、2 行目の画素 54 の蓄積可能期間が終了し、かつ 2 行目の画素 54 は画素信号を出力する。時刻 t_1 から所定時間が経過した時刻 t_2 において、2 行目の画素 54 の画素信号の読み出しが終了し、かつ 2 行目の画素 54 がリセットされる。これによって、2 行目の画素 54 の蓄積可能期間が開始される。

[0061] 時刻 t_2 において、3 行目の画素 54 の画素信号の読み出しが開始される。これによって、3 行目の画素 54 の蓄積可能期間が終了し、かつ 3 行目の画素 54 は画素信号を出力する。時刻 t_2 から所定時間が経過した時刻 t_3 において、3 行目の画素 54 の画素信号の読み出しが終了し、かつ 3 行目の画素 54 がリセットされる。これによって、3 行目の画素 54 の蓄積可能期間が開始される。

[0062] 上記と同様の動作により、4 行目から 8 行目の画素 54 において画素信号の読み出しおよびリセットが行われる。

[0063] 8 行目の画素 54 がリセットされる時刻 t_4 において、1 行目の画素 54 の画素信号の読み出しが開始される。これによって、1 行目の画素 54 の蓄積可能期間が終了し、かつ 1 行目の画素 54 は画素信号を出力する。時刻 t_4 から所定時間が経過した時刻 t_5 において、1 行目の画素 54 がリセットされる。これによって、1 行目の画素 54 の蓄積可能期間が開始される。その後、上記の動作が繰り返される。

- [0064] 時刻 t_1 に先立つ時刻 t_0 において、1 行目の画素 54 の画素信号の読み出しが開始される。時刻 t_0 から時刻 t_4 までの期間の長さはフレーム周期と同一である。フレーム周期において、行の配列順に全ての画素 54 の画素信号の読み出しが行毎に順次行われる。全ての画素 54 の画素信号の読み出しに必要な期間の長さは、撮像できる最短の周期となる。時刻 t_0 から時刻 t_4 までの期間に読み出された画素信号は、1 フレームの被写体の画像を構成する。
- [0065] 上記のように、行の配列順に画素 54 から画素信号が読み出される。つまり、読み出し対象の行を 1 行ずつずらしながら各行の画素 54 から連続的に画素信号を読み出す動作（ローリングシャッター動作）が繰り返される。図 6 に示す動作において、撮像素子制御部 30 は、複数の行の全てを連続的にスキャンすることにより複数の行の全てにおける画素 54 から画素信号を読み出す第 2 のスキャンを撮像素子 21 に行わせる。
- [0066] 図 6 に示すように、ローリングシャッター動作により、各行における複数の画素 54 において同時に電荷蓄積が行われ（ライン露光）、かつ行毎に画素信号の読み出しが順次行われる。画素信号の読み出しが完了した行の画素 54 はリセットされ、かつ電荷蓄積が再開される。
- [0067] 図 7 は、グローバル露光モードにおける撮像素子 21 と光源 32 との動作を示している。図 7 の上側の図において、横方向は時間を示し、縦方向は撮像素子 21 の画素 54 の行位置を示している。図 7 では、8 行の画素 54 における動作が示されている。最も上の行が 1 行目であり、最も下の行が 8 行目である。図 7 の下側の図において、横方向は時間を示す、縦方向は光源 32 の状態を示している。「ON」は、光源 32 が点灯している状態を示す。「OFF」は、光源 32 が消灯している状態を示す。
- [0068] 図 7 において、撮像の周期すなわちフレーム周期は $1/60$ 秒であり、かつ各フレームの動作において全ての画素 54 の画素信号の読み出しに必要な時間は約 $1/120$ 秒である。図 7 において、複数の画素 54 の配列における各行の電荷蓄積および読み出しのタイミングが示されている。グローバル

露光モードにおいて、光源 3 2 は間欠的に点灯する。光源制御部 3 3 は、光源 3 2 を間欠的に点灯させる。

[0069] 図 7 において、1 行目の画素 5 4 において前のフレームの画素情報の読み出しが完了したタイミングすなわち蓄積可能期間の開始タイミングを基準にしたフレーム周期が示されている。図 7 に示す時刻 t_{10} から時刻 t_{11} までの期間において、図 6 に示す時刻 t_0 から時刻 t_4 までの期間における動作と同様の動作が行われる。つまり、時刻 t_{10} から時刻 t_{11} までの期間において、全ての画素 5 4 の画素信号の読み出しが行毎に順次行われる。図 7 に示す動作において、撮像素子制御部 3 0 は、複数の行の全てを連続的にスキャンすることにより複数の行の全てにおける画素 5 4 から画素信号を読み出す第 2 のスキャンを撮像素子 2 1 に行わせる。

[0070] 1 フレームの画素信号の読み出しに必要な期間は、図 6 に示す動作と図 7 に示す動作とで異なる。図 6 に示す動作において、1 フレームの画素信号の読み出しに必要な期間は、フレーム周期と同一である。図 7 に示す動作において、1 フレームの画素信号の読み出しに必要な期間は、フレーム周期の約半分である。時刻 t_{10} から時刻 t_{11} までの期間に読み出された画素信号は、1 フレームの被写体の画像を構成する。時刻 t_{10} において、光源制御部 3 3 は、光源 3 2 を点灯状態から消灯状態に切り替える。時刻 t_{10} から時刻 t_{11} までの期間において、光源制御部 3 3 は光源 3 2 を消灯させる。時刻 t_{11} において、光源制御部 3 3 は、光源 3 2 を消灯状態から点灯状態に切り替える。

[0071] 時刻 t_{11} の後、時刻 t_{12} から時刻 t_{13} までの期間において、時刻 t_{10} から時刻 t_{11} までの期間における動作と同様の動作が行われる。時刻 t_{11} から時刻 t_{12} までの期間において、全ての画素 5 4 が同時に電荷蓄積を行うことができる。時刻 t_{11} から時刻 t_{12} までの期間において、光源制御部 3 3 は光源 3 2 を点灯させる。つまり、光源 3 2 はパルス状に点灯する。この期間において、グローバル露光が行われる。

[0072] 全ての画素 5 4 の画素信号の読み出しに必要な時間がフレーム周期よりも

短い場合、全ての画素54が同時に電荷蓄積を行うことができる期間を確保することができる。図7において、全ての画素54が同時に電荷蓄積を行うことができる期間は約1/120秒である。内視鏡のように、閉空間内に挿入されて撮像を行うカメラでは、照明が消灯している間、イメージャーの画素は露光されない。このため、照明のオンおよびオフのタイミングで露光時間と露光タイミングとを制御することができる。図7に示すように、各行の画素54において画素信号の読み出しが行われている期間に光源32が消灯し、かつ全ての画素54が同時に電荷蓄積を行う期間でのみ光源32が点灯するように点灯制御を行うことによりグローバル露光を行うことができる。

[0073] グローバル露光モード（第3のモード）が設定された場合、撮像素子制御部30は、フレーム周期よりも短い期間において第2のスキュンを撮像素子21に行わせる。撮像素子21は、グローバル露光モードにおける第2のスキュンにより読み出された画素信号を用いて画像（第3の画像）を生成する。光源制御部33は、グローバル露光モードにおける第2のスキュンが行われる前に複数の行の各々における画素54の蓄積可能期間が重なる期間の全てまたは一部を含む期間に光源32を点灯させる。光源制御部33は、グローバル露光モードにおける第2のスキュンが行われている期間に光源32を消灯させる。

[0074] 図7に示す時刻t11において、8行目の画素54の画素信号の読み出しが終了する。その後、時刻t12において、1行目の画素54の画素信号の読み出しが開始される。時刻t11から時刻t12までの期間において、複数の行の各々における画素54すなわち全ての画素54の蓄積可能期間が重なる。光源32は、この期間に点灯している。つまり、図7において、光源32は、全ての画素54の蓄積可能期間が重なる期間の全てを含む期間に点灯している。時刻t11から時刻t12までの期間の一部のみにおいて光源32が点灯してもよい。時刻t11から時刻t12までの期間において、全ての画素54が同時に露光される。

[0075] 例えば、グローバル露光モードにおける第2のスキュンが行われる期間は

、フレーム周期の半分以下である。各画素 5 4 の画素信号の読み出し動作の駆動周波数を上げて第 2 のスキャンにかかる時間をより短くすることによって、全ての画素 5 4 の蓄積可能期間が重なる期間であるグローバル露光可能期間がより長くなる。

[0076] 図 7 に示す時刻 t_{12} において、1 行目の画素 5 4 の画素信号の読み出しが開始される。その後、第 2 のスキャンにより各行の画素 5 4 の画素信号の読み出しが行われる。時刻 t_{12} から時刻 t_{13} までの期間に第 2 のスキャンが行われている。この期間に光源 3 2 は消灯している。つまり、図 7 において、光源 3 2 は、全ての画素 5 4 の画素信号が読み出される期間に消灯している。光源制御部 3 3 は、各フレームの最初に画素信号が読み出される画素 5 4 において画素信号の読み出しが開始されたタイミングで光源 3 2 を消灯させる。各画素 5 4 の画素信号の読み出しが行われている期間に、光源制御部 3 3 は、光源 3 2 に消灯状態を維持させる。

[0077] 図 8 は、ライン露光および SG 露光を組み合わせたモードにおける撮像素子 2 1 と光源 3 2 の動作を示している。図 8 の上側の図において、横方向は時間を示し、縦方向は撮像素子 2 1 の画素 5 4 の行位置を示している。図 8 では、8 行の画素 5 4 における動作が示されている。最も上の行が 1 行目であり、最も下の行が 8 行目である。図 8 の下側の図において、横方向は時間を示す、縦方向は光源 3 2 の状態を示している。「ON」は、光源 3 2 が点灯している状態を示す。「OFF」は、光源 3 2 が消灯している状態を示す。

[0078] 図 8 において、複数の画素 5 4 の配列における各行の電荷蓄積および読み出しのタイミングが示されている。図 8 に示す動作は、4 つのフレームの動作で構成される。

[0079] 図 8 において、1 行目の画素 5 4 において前のフレームの画素情報の読み出しが完了したタイミングすなわち蓄積可能期間の開始タイミングを基準にしたフレーム周期が示されている。フレーム i において、第 2 のモードであるライン露光モードによる動作が行われる。フレーム i における動作は、図

6に示す動作と同様である。ライン露光モードが設定された場合、撮像素子制御部30は、複数の行の全てを連続的にスキャンすることにより複数の行の全てにおける画素54から画素信号を読み出す第2のスキャンを撮像素子21に行わせる。ライン露光モードが設定された場合、光源制御部33は、第2のスキャンが行われる前に複数の行の各々における画素54の蓄積可能期間の全てを含む期間に光源32を点灯させる。撮像素子21は、第2のスキャンにより読み出された画素信号を用いて画像（第2の画像）を生成する。

[0080] 図8に示す時刻 t_{21} において、1行目の画素54の画素信号の読み出しが開始される。その後、第2のスキャンにより各行の画素54の画素信号の読み出しが行われる。時刻 t_{23} において、8行目の画素54の画素信号の読み出しが開始され、かつ時刻 t_{24} に終了する。時刻 t_{21} から時刻 t_{24} までに全ての画素54から読み出された画素信号は、フレーム i の画像（第2の画像）を構成する。表示部5は、フレーム i の画像を表示する。

[0081] 図8において、1行目の画素54の蓄積可能期間が開始された時刻 t_{20} から、8行目の画素54の蓄積可能期間が終了する時刻 t_{23} までの期間を少なくとも含む期間に、光源制御部33は、光源32に点灯状態を維持させる。

[0082] フレーム $i+1$ 、フレーム $i+2$ 、およびフレーム $i+3$ における動作を説明する。フレーム $i+1$ からフレーム $i+3$ において、第1のモードであるSG露光モードによる動作が行われる。フレーム i がライン露光を行うフレームであり、かつフレーム $i+2$ がSG露光を行うフレームである。図8に示す動作において、モード設定部343は、ライン露光モードを光源制御部33および撮像素子制御部30に設定した後、SG露光モードを光源制御部33および撮像素子制御部30に設定する。

[0083] 時刻 t_{22} においてフレーム $i+1$ の1行目の画素54の蓄積可能期間が開始された後、行の配列順に各行の画素54の蓄積可能期間が順次開始される。時刻 t_{24} において、8行目の画素54の蓄積可能期間が開始される。

フレーム $i + 1$ において画素 54 で生成された画素信号が読み出されるとき、画素信号の読み出しが行われる行の順番は、ライン露光モードにおける順番と異なる。つまり、撮像素子 21 によってスキャンされる行の順番は、ライン露光モードにおける順番である行の配列順と異なる。具体的には、奇数行の画素 54 の画素信号の読み出しが先に行われる。奇数行の画素 54 の画素信号の読み出しが終了した後、偶数行の画素 54 の画素信号の読み出しが行われる。

[0084] 第 1 の実施形態において、同時露光ラインは奇数行である。同時露光ラインは、複数の画素 54 の配列における複数の行の一部である。同時露光ラインは、2 以上の行を含む。フレーム $i + 2$ において、同時露光ラインである 2 以上の行の画素 54 は、同時に露光される。つまり、フレーム $i + 2$ において、同時露光ラインである 2 以上の行の画素 54 の露光期間は同一である。同時露光ライン以外の偶数行は、非同時露光ラインである。非同時露光ラインは、複数の画素 54 の配列における複数の行のうち同時露光ラインを除く行である。

[0085] 時刻 $t 24$ において、フレーム $i + 1$ の 1 行目の画素 54 の画素信号の読み出しが開始される。これによって、1 行目の画素 54 の蓄積可能期間が終了し、かつ 1 行目の画素 54 は画素信号を出力する。時刻 $t 24$ において、同時露光ラインの画素 54 の画素信号の読み出しが開始される。その後、同時露光ラインの画素 54 の画素信号の読み出しが行毎に順次行われる。すなわち、複数の画素 54 の配列における奇数行について画素 54 の画素信号の読み出しが行毎に順次行われる。時刻 $t 25$ において、7 行目の画素 54 の画素信号の読み出しが開始される。これによって、7 行目の画素 54 の蓄積可能期間が終了する。時刻 $t 25$ から所定時間が経過した時刻 $t 26$ において、同時露光ラインの画素 54 の画素信号の読み出しが終了し、かつ 7 行目の画素 54 は画素信号を出力する。

[0086] 画素 54 からフレーム i の画像を構成する画素信号が読み出されているとき、すなわち第 2 のスキャンの動作中に SG 露光モードが設定された場合、

フレーム $i + 1$ の画像を構成する画素信号の読み出しにおいて、撮像素子制御部 30 は、全ての同時露光ラインを連続的にスキャンすることにより同時露光ラインにおける画素 54 から画素信号を読み出す第 1 のスキャンを撮像素子 21 に行わせる。時刻 t_{24} から時刻 t_{26} までの期間において、第 1 のスキャンにより同時露光ラインにおける画素 54 からフレーム $i + 1$ の画像を構成する画素信号が順次出力される。

[0087] 同時露光ラインにおける画素 54 から、フレーム $i + 1$ の画像を構成する画素信号が読み出されているとき、光源 32 は消灯している。SG 露光モードが設定された場合、光源制御部 33 は、第 1 のスキャンが行われている期間の全てを含む期間に光源 32 を消灯させる。図 8 において、時刻 t_{23} から時刻 t_{24} までの期間において、光源制御部 33 は、光源 32 を点灯状態から消灯状態に切り替える。時刻 t_{24} から時刻 t_{26} を含む期間に光源 32 は消灯している。時刻 t_{24} から時刻 t_{26} までの期間に、全ての同時露光ラインにおける画素 54 からフレーム $i + 1$ の画像を構成する画素信号が読み出される。図 8 において、第 1 のスキャンが行われている期間の全てを含む期間に光源 32 は消灯している。

[0088] 第 1 のスキャンが行われた同時露光ラインにおける画素 54 は、画素信号の読み出しが終了したときにリセットされる。リセットにより、同時露光ラインにおける画素 54 のフレーム $i + 2$ の蓄積可能期間が開始される。全ての同時露光ラインにおける画素 54 がリセットされた後、光源 32 が間欠的に点灯することにより、同時露光ラインにおける画素 54 のフレーム $i + 2$ の露光期間を同一にすることができる。つまり、同時露光ラインにおける画素 54 のフレーム $i + 2$ の画素信号の生成時に、ローリング歪のない露光（SG 露光）を行うことができる。時刻 t_{26} から時刻 t_{27} までの期間が SG 露光可能期間である。SG 露光可能期間において、SG 露光を行うフレームの全ての同時露光ラインにおける画素 54 の蓄積可能期間が重なる。

[0089] SG 露光モードが設定された場合、光源制御部 33 は、SG 露光可能期間の全てまたは一部の期間に光源 32 を点灯させる。具体的には、SG 露光を

行うフレームの前のフレームに対する第1のスキャンによる全ての同時露光ラインのスキャンが終了した後、光源制御部33は、SG露光を行うフレームの全ての同時露光ラインにおける画素54の蓄積可能期間が重なる期間の全てまたは一部を含む期間に光源32を点灯させる。撮像素子21は、SG露光を行うフレームの全ての同時露光ラインにおける画素54の蓄積可能期間が重なる期間の全てまたは一部を含む期間で光源32が点灯しているときに全ての同時露光ラインにおける画素54で生成された画素信号を用いて画像（第1の画像）を生成する。

[0090] 図8に示す時刻 t_{26} において、同時露光ラインである7行目の画素54のフレーム $i+1$ の画素信号の読み出しが終了する。その後、時刻 t_{27} において、同時露光ラインである1行目の画素54のフレーム $i+2$ の画素信号の読み出しが開始される。時刻 t_{26} から時刻 t_{27} までの期間において、全ての同時露光ラインにおける画素54のフレーム $i+2$ の蓄積可能期間が重なる。光源32は、この期間に点灯している。つまり、図8において、光源32は、全ての同時露光ラインにおける画素54のフレーム $i+2$ の蓄積可能期間が重なる期間の全てを含む期間に点灯している。時刻 t_{26} において、光源制御部33は、光源32を消灯状態から点灯状態に切り替える。時刻 t_{26} から時刻 t_{27} までの期間の一部のみにおいて光源32が点灯してもよい。時刻 t_{26} から時刻 t_{27} までの期間において、全ての同時露光ラインにおける画素54が同時に露光される。時刻 t_{26} から時刻 t_{27} までの期間において、同時露光ラインにおける画素54は、フレーム $i+2$ の露光を行う。

[0091] 光源制御部33は、同時露光ラインの画素54のうち最後にフレーム $i+2$ の電荷蓄積を開始する画素54における蓄積可能期間が開始されるタイミングで光源32を点灯させる。あるいは、光源制御部33は、同時露光ラインの画素54のうち最後にフレーム $i+2$ の電荷蓄積を開始する画素54における蓄積可能期間が開始されるタイミングよりも後に光源32を点灯させる。図8に示すように、同時露光ラインの画素54のうち最後にフレーム i

+2の電荷蓄積を開始する画素54は、7行目の画素54である。光源制御部33は、光源32が次に消灯するまでの時間が、画像処理部31によって適正と判断された露光時間となるように、光源32の点灯タイミングを制御する。この制御により、SG露光可能期間の全てで光源32が点灯していると同時露光ラインの全てあるいは一部の画素54の画素信号が飽和するシーンにおいて、画素54の画素信号の飽和を避けることができる。

[0092] 上記のように、時刻 t_{24} から時刻 t_{26} までの期間に、第1のスキャンにより全ての同時露光ラインにおける画素54から、フレーム $i+1$ の画像を構成する画素信号が読み出される。その後、全ての同時露光ラインにおける画素54の蓄積可能期間が重なる期間に、撮像素子制御部30は、非同時露光ラインにおける画素54から画素信号を読み出すスキャンを撮像素子21に行わせる。これによって、非同時露光ラインにおける画素54から、フレーム $i+1$ の画像を構成する画素信号が読み出される。図8に示す時刻 t_{26} から時刻 t_{27} までの期間に、非同時露光ラインである偶数行の画素54の画素信号の読み出しが行われる。

[0093] フレーム $i+1$ における各行の画素54の露光時間は異なる。このため、表示処理部341は、フレーム $i+1$ の画像を構成する映像信号を表示部5に出力しないように画像処理部31を制御する。表示部5は、フレーム $i+1$ の画像を表示しない。

[0094] 第1のスキャンにより全ての同時露光ラインにおける画素54からフレーム $i+1$ （第1のフレーム）の画素信号が読み出され、さらに非同時露光ラインにおける画素54からフレーム $i+1$ の画素信号が読み出される。その後、撮像素子制御部30は、撮像素子21に対して、全ての同時露光ラインを含む行における全ての画素54からフレーム $i+2$ （第2のフレーム）の画素信号を読み出させる。撮像素子21は、フレーム $i+2$ の画素信号を用いて画像（第1の画像）を生成する。光源制御部33は、全ての同時露光ラインにおける画素54で生成された画素信号を画素54から読み出すためのスキャンが行われている期間の全てを含む期間に光源32を消灯させる。つ

まり、光源制御部33は、同時露光ラインにおける画素54からフレーム*i* + 2の画素信号が読み出される期間に光源32を消灯させる。

[0095] フレーム*i* + 2およびフレーム*i* + 3において画素54で生成された画素信号が読み出されるとき、画素信号の読み出しが行われる行の順番は、ライン露光モードにおける順番と同一である。図8に示す時刻*t* 27において、1行目の画素54の画素信号の読み出しが開始される。その後、第2のスキャンにより各行の画素54の画素信号の読み出しが行われる。時刻*t* 28において、8行目の画素54の画素信号の読み出しが開始され、かつ時刻*t* 29に終了する。時刻*t* 27から時刻*t* 29までに全ての画素54から読み出された画素信号は、フレーム*i* + 2の画像を構成する。

[0096] フレーム*i* + 2の画像は、ローリング歪判定部342によって使用される。フレーム*i* + 2における各非同時露光ラインの画素54の露光時間は非同時露光ライン毎に異なる。このため、表示処理部341は、フレーム*i* + 2の画像を構成する映像信号を表示部5に出力しないように画像処理部31を制御する。表示部5は、フレーム*i* + 2の画像を表示しない。したがって、表示部5は、フレーム*i* + 2の画像（第1の画像）およびフレーム*i*の画像（第2の画像）のうちフレーム*i*の画像のみを表示する。

[0097] 前述したように、グローバル露光モードが設定された場合、撮像素子制御部30は、フレーム周期よりも短い期間において第2のスキャンを撮像素子21に行わせる。撮像素子21は、グローバル露光モードにおける第2のスキャンにより読み出された画素信号を用いて第3の画像を生成する。表示部5は、フレーム*i* + 2の画像（第1の画像）、フレーム*i*の画像（第2の画像）、および第3の画像のうちフレーム*i*の画像と第3の画像とのみを表示してもよい。

[0098] 図8に示す時刻*t* 27において、1行目の画素54の画素信号の読み出しが開始される。その後、時刻*t* 28において、8行目の画素54の画素信号の読み出しが開始される。時刻*t* 27から時刻*t* 28までの期間において、同時露光ラインを含む全ての画素54の画素信号が読み出される。光源32

は、この期間に消灯している。つまり、図8において、光源32は、全ての同時露光ラインを含む行における画素54のフレーム*i*+2の画素信号が読み出される期間を含む期間に消灯している。時刻*t*27において、光源制御部33は、光源32を点灯状態から消灯状態に切り替える。光源制御部33は、同時露光ラインの画素54のうち最初に画素信号が読み出される画素54においてフレーム*i*+2の画素信号の読み出しが開始されたタイミングで光源32を消灯させる。同時露光ラインの各画素54の画素信号の読み出しが行われている期間に、光源制御部33は、光源32に消灯状態を維持させる。

[0099] 時刻*t*28の後、時刻*t*29において、1行目の画素54の画素信号の読み出しが開始される。その後、第2のスキャンにより各行の画素54の画素信号の読み出しが行われる。この第2のスキャンにより全ての画素54から読み出された画素信号は、フレーム*i*+3の画像を構成する。フレーム*i*+3における各行の画素54の露光時間は行毎に異なる。このため、表示処理部341は、フレーム*i*+3の画像を構成する映像信号を表示部5に出力しないように画像処理部31を制御する。表示部5は、フレーム*i*+3の画像を表示しない。

[0100] 光源制御部33は、最後にフレーム*i*+2の電荷蓄積を開始する画素54の画素信号の読み出しが終了した後、かつ最初にフレーム*i*+4の電荷蓄積を開始する画素54の電荷蓄積可能期間が開始されるまでの期間に光源32を点灯させる。図8に示す時刻*t*28において、光源制御部33は、光源32を消灯状態から点灯状態に切り替える。

[0101] フレーム*i*+2において、第1のスキャンにより全ての同時露光ラインにおける画素54からフレーム*i*+1の画素信号が読み出される期間を除く期間（時刻*t*26から時刻*t*27までの期間）に、同時露光ラインにおける全ての画素54が同時に露光可能となる。同時露光ラインにおける全ての画素54が同時に露光される期間に、全ての非同時露光ラインにおける画素54からフレーム*i*+1の画素信号が読み出される。

- [0102] 図8において、同時露光ラインおよび非同時露光ラインが4行、すなわち撮像素子21の画素54の全ての行数の半分である。このため、同時露光ラインにおける画素54の露光時間は、フレーム周期の半分である。同時露光ラインが4行よりも多い場合、非同時露光ラインは4行よりも少ない。この場合、同時露光ラインにおける画素54の露光時間は、フレーム周期の半分よりも短い。同時露光ラインが4行よりも少ない場合、非同時露光ラインは4行よりも多い。この場合、同時露光ラインにおける画素54の露光時間は、フレーム周期の半分よりも長くできる。SG露光モードが設定された場合、光源制御部33は、同時露光ラインの数に応じて、光源32の点灯時間を制御する。
- [0103] 図8に示す各フレームの動作において、全ての画素54の画素信号の読み出しに必要な時間は、フレーム周期と同一である。このため、高速読み出し駆動は不要である。
- [0104] 図8に示すように、同時露光ラインは奇数行であるが、同時露光ラインは偶数行であってもよい。連続するn行で同時露光ラインのグループが構成され、かつ2つのグループの間に、非同時露光ラインであるn行が配置されてもよい。nは2以上の整数である。例えば、nが2である場合、同時露光ラインは、1行目および2行目、5行目および6行目、9行目および10行目などである。
- [0105] 温度に応じた内視鏡装置1の動作を説明する。挿入部2の先端20の周囲における温度が高い状況では、撮像素子21の温度が非常に高くなることにより撮像素子21あるいはその周辺の部品に故障が発生する恐れがある。このため、温度が高い状況では、警告がユーザーに通知される。温度センサー23によって測定された温度が第1の閾値よりも高い場合、表示部5は、警告を表示する。例えば、第1の閾値は80℃である。具体的には、温度が第1の閾値よりも高い場合、表示処理部341は、警告を表示するためのグラフィックデータを生成する。表示処理部341によって生成されたグラフィックデータは画像処理部31に出力される。画像処理部31は、画像処理が

行われた画像データと、グラフィックデータとを合成することにより表示用の映像信号を生成する。表示部5は、画像処理部31から出力された映像信号に基づいて警告を表示する。これによって、内視鏡装置1は、検査の中止をユーザーに促す。

[0106] 温度センサー23によって測定された温度が第1の閾値以下である場合の内視鏡装置1の動作を説明する。モード設定部343は、光源制御部33および撮像素子制御部30に対するSG露光モード（第1のモード）、ライン露光モード（第2のモード）、およびグローバル露光モード（第3のモード）の設定を切り替える。温度が第2の閾値（所定値）よりも高い場合、モード設定部343は、SG露光モードおよびライン露光モードを光源制御部33および撮像素子制御部30に順次設定する。温度が第2の閾値以下である場合、モード設定部343は、グローバル露光モードを光源制御部33および撮像素子制御部30に設定する。

[0107] 第2の閾値は、第1の閾値よりも低い。例えば、第2の閾値は、60℃である。モード設定部343は、温度センサー23から出力された温度データが示す温度を判定し、かつ温度に応じてSG露光モード、ライン露光モード、およびグローバル露光モードの設定を切り替える。温度が第1の閾値以下であり、かつ第2の閾値よりも高い場合、SG露光モードおよびライン露光モードを組み合わせた動作が行われる。つまり、図8に示す動作が行われる。これによって、ローリング歪の発生を検出するための画像が取得される。また、撮像素子21における発熱が、内視鏡装置1がグローバル露光モードで動作するときと比較して低減される。温度が第2の閾値以下である場合、グローバル露光モードの動作が行われる。つまり、図7に示す動作が行われる。これによって、ローリング歪がない画像が取得される。

[0108] 図9および図10は、温度センサー23によって測定された温度が第1の閾値以下である場合の内視鏡装置1の動作を示している。図9および図10を参照し、内視鏡装置1の動作を説明する。図9および図10は、画像記録処理に対応している。表示部5は、被写体の画像を連続的に表示する。ユー

ザーは、画像を記録したいタイミングで操作部4を操作することにより、画像記録操作を行う。ユーザーは、画像記録操作により、画像記録指示を内視鏡装置1に入力することができる。なお、画像記録指示は、一定の時間間隔で内視鏡装置1の内部で自動的に発生してもよい。あるいは、内視鏡装置1にさらに無線送受信部を加えて内視鏡装置1の外部の別の装置から画像記録指示を与えるようにしてもよい。

- [0109] モード設定部343は、温度センサー23から出力された温度データが表示温度を確認する（ステップS100）。
- [0110] ステップS100の後、温度が60℃以下であると判定される場合（ステップS101）、モード設定部343は、グローバル露光モードを光源制御部33および撮像素子制御部30に設定する（ステップS102）。ステップS100の後、温度が60℃以下ではないと判定される場合（ステップS101）、モード設定部343は、ライン露光モードを光源制御部33および撮像素子制御部30に設定する（ステップS103）。
- [0111] ステップS102またはステップS103の後、制御部340は、操作部4からの信号に基づいて、画像記録操作が行われたか否かを判定する（ステップS104）。ステップS104において、画像記録操作が行われていないと制御部340が判定した場合、1フレームの画像が取得される（ステップS105）。ステップS105における動作は、光源制御部33および撮像素子制御部30に設定されているモードにより異なる。
- [0112] グローバル露光モードが設定されている場合、図7に示す動作により1フレームの画素信号が取得される。ライン露光モードが設定されている場合、図6に示す動作により1フレームの画素信号が取得される（ステップS105）。
- [0113] ステップS105の後、表示部5は、1フレームの画像を表示する（ステップS106）。ステップS106の後、ステップS100における処理が行われる。ユーザーによって画像記録操作が行われない場合、グローバル露光モードまたはライン露光モードの動作が繰り返される。

- [0114] ステップS 104において、画像記録操作が行われたと制御部340が判定した場合、光源制御部33および撮像素子制御部30に設定されているモードに従って1フレームの画像が取得される。つまり、図8に示すフレーム*i*の画像が取得される（ステップS 107）。
- [0115] ステップS 107の後、光源制御部33および撮像素子制御部30に設定されたモードがグローバル露光モードである場合（ステップS 108）、記録部344は、ステップS 107において取得された画像をメモリー35に記録する（ステップS 112）。ステップS 112の後、ステップS 105における処理が行われる。ステップS 112における処理が行われたときにSG露光モードが光源制御部33および撮像素子制御部30に設定されている場合、モード設定部343は、ライン露光モードを光源制御部33および撮像素子制御部30に設定する。その後、ステップS 105における処理が行われる。
- [0116] ステップS 107の後、光源制御部33および撮像素子制御部30に設定されたモードがグローバル露光モードでない場合（ステップS 108）、モード設定部343は、SG露光モードを光源制御部33および撮像素子制御部30に設定する（ステップS 109-1）。次に、光源制御部33および撮像素子制御部30に設定されているモードに従って1フレームの画像が取得される。つまり、図8に示すフレーム*i*+2の画像が取得される（ステップS 109-2）。その後、モード設定部343は、ライン露光モードを光源制御部33および撮像素子制御部30に設定する（ステップS 109-3）。図8に示すフレーム*i*+2の画像が取得される前にフレーム*i*+1の画像が取得されるが、この動作に関する処理は図10に示されていない。また、図8に示すフレーム*i*+2の画像が取得された後にフレーム*i*+3の画像が取得されるが、この動作に関する処理は図10に示されていない。
- [0117] ステップS 109-3の後、ローリング歪判定部342は、第1の画像と第2の画像とを用いてローリング歪の発生状況を判定する。具体的には、ローリング歪判定部342は、第1の画像の同時露光ラインのデータと、第2

の画像において第1の画像の同時露光ラインに対応する行のデータとを比較する。これによって、ローリング歪判定部342は、ローリング歪の発生状況を判定する（ステップS110）。同時露光ラインにおける画素54で生成された画像は、ステップS109-2における処理により取得される。第2のスキャンにより読み出された画素信号は、ステップS107における処理により取得される。奇数行が同時露光ラインである場合、2つのフレーム画像における奇数行のデータが使用される。2つのフレーム画像において、同一行のデータが比較される。

[0118] ローリング歪の判定方法を説明する。ローリング歪判定部342は、ステップS109-2において取得された第1の画像のうち同時露光ラインのデータを抽出する。抽出されたデータは、基準画像を構成する。さらに、ローリング歪判定部342は、ステップS107において取得された第2の画像のうち第1の画像の同時露光ラインに対応する行のデータを抽出する。抽出されたデータは、部分画像を構成する。ローリング歪判定部342は、基準画像および部分画像の幾何学的歪を補正した後に、それぞれの画像における特徴点を抽出する処理を行う。ローリング歪判定部342は、基準画像および部分画像における特徴点を対応付ける。ローリング歪判定部342は、各特徴点の動きベクトルを算出する。

[0119] 図11Aから図11Dは、被写体SBの基準画像および部分画像の幾何学的歪を補正した後の画像を示している。図11Aから図11Dにおいて、被写体SBの背景の画像は省略されている。説明を簡略化するため、被写体SBの構造は立方体である。図11Aは、基準画像における被写体SBの画像を示している。基準画像においてローリング歪は発生していない。図11Bは、部分画像における被写体SBの画像を示している。部分画像においてローリング歪が発生することにより、被写体SBが歪んでいる。

[0120] 図11Cは、ローリング歪が発生していない部分画像における被写体SBの画像を示している。図11Cにおいて、被写体SBが先端20に対して平行に移動した、あるいは先端20が被写体SBに対して平行に移動したこと

により、被写体S Bの像が所定方向に平行に移動している。図1 1 Cにおける破線は、移動前の被写体S Bを示している。全ての移動ベクトルV 1の方向および大きさは同一である。

[0121] 図1 1 Dは、ローリング歪が発生している部分画像における被写体S Bの画像を示している。図1 1 Dにおける破線は、移動前の被写体S Bを示している。被写体S Bの上部における移動ベクトルV 2および被写体S Bの下部における移動ベクトルV 3の方向および大きさは異なる。

[0122] 全ての動きベクトルの方向のばらつきが第3の閾値以下であり、かつ全ての動きベクトルの大きさのばらつきが第4の閾値以下である場合（図1 1 C）、ローリング歪判定部3 4 2は、ローリング歪みがないと判定する。それ以外の場合（図1 1 D）、ローリング歪判定部3 4 2は、ローリング歪みがあると判定する。ローリング歪みがあると判定される場合、ローリング歪判定部3 4 2は、ローリング歪の発生量を細かく判定してもよい。例えば、全ての動きベクトルの方向のばらつきが第3の閾値よりも大きくかつ第5の閾値以下であり、かつ全ての動きベクトルの大きさのばらつきが第4の閾値よりも大きくかつ第6の閾値以下である場合、ローリング歪判定部3 4 2は、ローリング歪が小さいと判定してもよい。あるいは、全ての動きベクトルの方向のばらつきが第5の閾値よりも大きい場合、または全ての動きベクトルの大きさのばらつきが第6の閾値よりも大きい場合、ローリング歪判定部3 4 2は、ローリング歪が大きいと判定してもよい。動きベクトルの方向および大きさのばらつきを示す指標には、標準偏差あるいは分散を用いてもよいし、最大値と最小値との差を用いてもよい。

[0123] ステップS 1 1 0において判定されたローリング歪が所定量以下である場合（ステップS 1 1 1）、ステップS 1 1 2における処理が行われる。つまり、ローリング歪みがない場合、またはローリング歪が小さい場合、ステップS 1 1 2における処理が行われる。したがって、画像記録指示が受け付けられた後、記録部3 4 4は、ローリング歪判定部3 4 2によってローリング歪が所定量以下であると判定された画像（第2の画像）をメモリー3 5に記

録する。ステップS 1 0 7において取得された画像がメモリー3 5に記録される。これによって、ローリング歪が小さい画像を記録することができる。ステップS 1 1 2の後、ステップS 1 0 5における処理が行われる。

[0124] ステップS 1 1 0において判定されたローリング歪が所定量よりも大きい場合（ステップS 1 1 1）、ローリング歪判定部3 4 2は、ローリング歪が所定量よりも大きいと連続的に判定された回数を確認する（ステップS 1 1 3）。例えば、ローリング歪が所定量よりも大きいと連続的に判定された回数を示すカウンタが使用されてもよい。ステップS 1 1 3においてローリング歪が所定量よりも大きいと連続的に判定された回数が1 0以内である場合、ステップS 1 0 7における処理が行われる。つまり、ローリング歪が所定量よりも大きい状況が継続する場合、ステップS 1 0 7およびステップS 1 0 9 - 2における画像の取得が繰り返される。この場合、撮像素子2 1は、光源3 2が点灯しているときに全ての同時露光ラインにおける画素5 4で生成された画素信号を用いた画像（第1の画像）と、第2のスキャンにより読み出された画素信号を用いた画像（第2の画像）とを繰り返し生成する。

[0125] ステップS 1 1 3においてローリング歪が所定量よりも大きいと連続的に判定された回数が1 0よりも多い場合、表示処理部3 4 1は、メッセージを表示するためのグラフィックデータを生成する。表示処理部3 4 1によって生成されたグラフィックデータは画像処理部3 1に出力される。画像処理部3 1は、画像処理が行われた画像データと、グラフィックデータとを合成することにより表示用の映像信号を生成する。表示部5は、画像処理部3 1から出力された映像信号に基づいてメッセージを表示する（ステップS 1 1 4）。これによって、表示部5は、ローリング歪判定部3 4 2によって判定されたローリング歪の発生状況を表示する。

[0126] 図1 2は、ステップS 1 1 4において表示部5によって表示される画像G 1 0を示している。画像G 1 0は、ウィンドウW 1 0を含む。ウィンドウW 1 0は、ローリング歪の発生状況を示すメッセージM 1 0を含む。さらに、ウィンドウW 1 0は、ユーザーに対応方法を選択させるためのメッセージM

11、メッセージM12、およびメッセージM13を含む。メッセージM11は、画像記録処理の中止を示す。メッセージM12は、画像の再取得を示す。メッセージM13は、ローリング歪を含む画像の記録を示す。さらに、ウィンドウW10は、各メッセージに対応して設けられたチェックボックスB10を含む。大きなローリング歪が発生する状況が継続している場合、内視鏡装置1は、画像の再取得をユーザーに促す。ユーザーは、操作部4を操作することにより、チェックボックスB10に選択結果を入力する（ステップS115）。

[0127] ステップS115においてユーザーによって画像記録の中止が選択された場合、ステップS105における処理が行われる。つまり、メッセージM11に対応する方法が選択された場合、ステップS105における処理が行われる。SG露光モードが光源制御部33および撮像素子制御部30に設定されているため、モード設定部343は、ライン露光モードを光源制御部33および撮像素子制御部30に設定する。その後、ステップS105における処理が行われる。

[0128] ステップS115においてユーザーによって画像の再取得が選択された場合、ステップS107における処理が行われる。つまり、メッセージM12に対応する方法が選択された場合、ステップS107における処理が行われる。画像が再度取得されることにより、ローリング歪が小さい画像を取得できる可能性がある。

[0129] ステップS115においてユーザーによって画像の記録が選択された場合、ステップS112における処理が行われる。つまり、メッセージM13に対応する方法が選択された場合、ステップS112における処理が行われる。この場合、ステップS112において、記録部344は、ローリング歪判定部342によってローリング歪が所定量よりも大きいと判定された画像をメモリー35に記録する。ステップS107において取得された画像がメモリー35に記録される。

[0130] ステップS113における判定に使用される閾値は10以外の数であって

もよい。また、ステップS 1 1 3における判定に用いる指標は、ステップS 1 0 4で画像記録操作が行われたと判定されたタイミングからの経過時間であってもよい。この場合、ステップS 1 1 3において、経過時間が例えば1秒以内であるか否かが判定される。

[0131] ステップS 1 1 4からステップS 1 1 5までの処理と、ステップS 1 0 7からステップS 1 1 1までの処理とを並列化してもよい。つまり、ステップS 1 1 4における処理によりメッセージM 1 2が表示された後、ステップS 1 1 5における処理によりユーザーが選択を行うまで、ステップS 1 0 7からステップS 1 1 1における処理を繰り返すようにしてもよい。その場合、ステップS 1 1 1でローリング歪が所定量よりも小さいと判定されたときには、ローリング歪が小さい画像が取得できた旨を伝える別のメッセージに表示を切り替える処理が行われる。その後、ステップS 1 1 2における処理が行われる。

[0132] 図1 3および図1 4は、温度センサー2 3によって測定された温度が第1の閾値以下である場合の内視鏡装置1の他の動作を示している。図1 3および図1 4を参照し、内視鏡装置1の動作を説明する。図1 3および図1 4は、計測処理に対応している。表示部5は、被写体の画像を連続的に表示する。ユーザーは、画像を記録したいタイミングで操作部4を操作することにより、計測操作を行う。ユーザーは、計測操作により、計測指示を内視鏡装置1に入力することができる。図1 3および図1 4に示す処理について、図9および図1 0に示す処理と異なる点を説明する。

[0133] 図9に示すステップS 1 0 4は、ステップS 1 2 0に変更される。制御部3 4 0は、操作部4からの信号に基づいて、計測操作が行われたか否かを判定する(ステップS 1 2 0)。ステップS 1 2 0において、計測操作が行われたと制御部3 4 0が判定した場合、ステップS 1 0 7における処理が行われる。ステップS 1 2 0において、計測操作が行われていないと制御部3 4 0が判定した場合、ステップS 1 0 5における処理が行われる。

[0134] 図1 0に示すステップS 1 1 2は、ステップS 1 2 1に変更される。計測

部345は、計測処理を行う（ステップS121）。計測処理において、計測部345は、ユーザーによって指定された計測点の3次元座標を算出する。計測部345は、各計測点の3次元座標に基づいて、被写体の大きさを計測する。例えば、計測部345は、2点間の距離、計測点から基準線までの長さ、領域の面積、および領域の周長の少なくとも1つを計測する。ステップS110において判定されたローリング歪が所定量以下である場合（ステップS111）、ローリング歪みが小さい画像がステップS121における計測処理に使用される。つまり、計測指示が受け付けられた後、計測部345は、ローリング歪判定部342によってローリング歪が所定量以下であると判定された画像（第2の画像）を使用して被写体の計測を行う。これによって、ローリング歪が小さい画像を使用して計測処理を行うことができる。つまり、計測精度の低下を回避することができる。計測処理において、計測部345による処理が行われた後、記録部344は、第2の画像に計測の結果を付加し、かつ第2の画像をメモリー35に記録する。ステップS121における画像のメモリー35への記録をステップS121の最初に行い、かつ最後に計測結果をメモリー35に追加するようにしてもよい。ステップS110においてローリング歪がないと判定された場合のみ、ステップS121における処理が行われてもよい。ステップS121の後、ステップS105における処理が行われる。

[0135] 上記以外の点について、図13および図14に示す処理は、図9および図10に示す処理と同様である。

[0136] 上記のように、内視鏡装置1は、第1の画像および第2の画像を取得する。第1の画像は、第1のモードであるSG露光モードの動作により取得される。第1の画像は、同時に露光された同時露光ラインにおける画素54から読み出された画素信号を用いて生成される。同時露光ラインの画像にはローリング歪がない。第2の画像は、第2のモードであるライン露光モードの動作により取得される。ローリング歪判定部342は、第1の画像における同時露光ラインのデータと、第2の画像において第1の画像の同時露光ライン

に対応する行のデータとを比較することによりローリング歪の発生状況を判定する。ローリング歪判定部 342 によって判定されたローリング歪の発生状況と、第 2 の画像に割り当てられた役割とに応じて、第 2 の画像に対する処理が切り替わる。第 2 の画像に割り当てられた役割は、記録および計測のいずれか 1 つである。

[0137] 上記のように、内視鏡装置 1 は、第 2 のスキャンにより読み出された画素信号を用いた画像を使用して処理を行う処理部である記録部 344 および計測部 345 を有する。記録部 344 および計測部 345 は、ローリング歪判定部 342 によってローリング歪が所定量以下であると判定された画像を使用して処理を行う。

[0138] 本発明の各態様の内視鏡装置は、光源 32、光源制御部 33、観察光学系 60、撮像素子 21、撮像素子制御部 30、ローリング歪判定部 342、およびモード設定部 343 以外の構成を有していなくてもよい。

[0139] 図 10 および図 14 に示すステップ S107 において取得される画像は、図 8 のフレーム i の画像である。フレーム $i+1$ 、フレーム $i+2$ 、フレーム $i+3$ 、およびフレーム $i+4$ を 1 単位とする動作が繰り返されてもよい。フレーム $i+4$ における動作は、フレーム i における動作と同一である。この場合、ステップ S107 において取得される画像は、フレーム $i+4$ の画像である。

[0140] フレーム i およびフレーム $i+4$ の両方において画像が取得されてもよい。つまり、モード設定部 343 は、ライン露光モードを光源制御部 33 および撮像素子制御部 30 に設定した後、SG 露光モードを光源制御部 33 および撮像素子制御部 30 に設定する。SG 露光モードが設定された後、モード設定部 343 は、ライン露光モードを光源制御部 33 および撮像素子制御部 30 に再度設定する。ローリング歪判定部 342 は、フレーム i およびフレーム $i+4$ の画像におけるローリング歪の判定を行ってもよい。この場合、フレーム i 、フレーム $i+1$ 、フレーム $i+2$ 、フレーム $i+3$ 、およびフレーム $i+4$ を 1 単位とする動作が繰り返される。フレーム i およびフレ

ム $i + 4$ の画像のいずれか 1 つが記録または計測に使用される。ローリング歪の判定に使用される画像が増加することにより、ステップ S 1 1 1 でローリング歪が所定量よりも大きいと判定される確率を減らすことができる。その結果、ステップ S 1 1 5 の処理でユーザー操作を必要とする頻度を抑えることができ、かつ使い勝手を向上することができる。

[0141] 図 9 および図 10 に示す処理は、以下のように変更されてもよい。ユーザーは、画像を記録したいタイミングで操作部 4 を操作することにより、フリーズ操作を行う。ユーザーは、フリーズ操作により、フリーズ指示を内視鏡装置 1 に入力することができる。ステップ S 1 0 4 において、制御部 3 4 0 は、操作部 4 からの信号に基づいて、フリーズ操作が行われたか否かを判定する。

[0142] ステップ S 1 1 2 における処理が行われる前に表示部 5 は、被写体の画像をフリーズ表示する。具体的には、表示処理部 3 4 1 は、画像処理部 3 1 にフリーズを指示する。画像処理部 3 1 は、ステップ S 1 0 7 において取得された画像に対応する映像信号を表示部 5 に出し、かつ画像のフリーズ処理を行う。つまり、画像処理部 3 1 は、同一の映像信号を表示部 5 に出し続ける。表示部 5 は、画像処理部 3 1 から出力された映像信号に基づいて被写体の画像をフリーズ表示する。フリーズ表示された画像の画質をユーザーが確認した後、ステップ S 1 1 2 における処理が行われる。

[0143] ステップ S 1 1 0 において判定されたローリング歪が所定量以下である場合（ステップ S 1 1 1）、画像がフリーズ表示される。つまり、ローリング歪みがない場合、またはローリング歪が小さい場合、画像がフリーズ表示される。したがって、フリーズ指示が受け付けられた後、表示部 5 は、ローリング歪判定部 3 4 2 によってローリング歪が所定量以下であると判定された画像（第 2 の画像）をフリーズ表示する。画像がフリーズ表示された後、画像記録指示が受け付けられた場合、記録部 3 4 4 は、ローリング歪判定部 3 4 2 によってローリング歪が所定量以下であると判定された画像（第 2 の画像）をメモリー 3 5 に記録する。これによって、ローリング歪が小さいこと

をユーザーが確認した画像を記録することができる。

[0144] 図13および図14に示す処理においてフリーズ表示が行われてもよい。例えば、ステップS121における処理が行われる前に表示部5は、上記と同様の処理により、被写体の画像をフリーズ表示する。フリーズ表示された画像の画質をユーザーが確認した後、ステップS121における処理が行われる。つまり、画像がフリーズ表示された後、計測指示が受け付けられた場合、計測部345は、ローリング歪判定部342によってローリング歪が所定量以下であると判定された画像（第2の画像）を使用して被写体の計測を行う。これによって、ローリング歪が小さいことをユーザーが確認した画像を使用して計測処理を行うことができる。

[0145] 上記のように、画像がフリーズ表示された後、処理指示（画像記録指示または計測指示）が受け付けられた場合、記録部344および計測部345は、ローリング歪判定部342によってローリング歪が所定量以下であると判定された画像を使用して処理を行う。

[0146] 第1の実施形態において、高速読み出し駆動が不要であるため、撮像素子の発熱を抑えることができる。また、ローリング歪判定部342がローリング歪の発生状況を判定することにより、ローリング歪が小さい画像を取得することができる。

[0147] SG露光モードにおいて、同時露光ラインの画素信号で構成された画像が取得される。同時露光ラインにおける全ての画素54で露光が同時に行われるため、ローリング歪は発生しない。ローリング歪判定部342は、この画像を使用することにより、ローリング歪の発生状況を確実に判定することができる。

[0148] 複数の画素54の配列における全ての行の半分が同時露光ラインである場合、図8に示す時刻t24から時刻t26までの期間および時刻t26から時刻t27までの期間は、フレーム周期の半分である。この場合、同時露光ラインにおける画素54の露光期間として比較的長い期間が確保される。内視鏡装置1を使用してより狭い空間内を観察できるようにするためには、挿

入部 2 が細径化されることが望ましい。挿入部 2 が細径化され、かつ光学アダプター 6 の照明光学系 6 1 が小さくなった場合、照明光量が不足しやすい。第 1 の実施形態では、S G 露光可能期間を比較的長くできるため、同時露光ラインにおける画素 5 4 の露光量を多くできる。これによって、画像の S / N が改善するため、挿入部 2 が細径化された内視鏡装置 1 においてもローリング歪の検出精度が高くなる。

[0149] (第 2 の実施形態)

本発明の第 2 の実施形態の内視鏡装置 1 において、第 1 の実施形態における CPU 3 4 は、図 1 5 に示す CPU 3 4 a に変更される。図 1 5 は、CPU 3 4 a の機能構成を示している。図 1 5 に示す構成について、図 3 に示す構成と異なる点を説明する。

[0150] CPU 3 4 a は、図 3 に示す構成に加えて、ブレ判定部 3 4 6 を有する。ブレ判定部 3 4 6 は、複数のフレームの画像を比較することにより、第 1 の画像および第 2 の画像におけるブレ（モーションブラー）の発生状況を判定する。ブレ判定部 3 4 6 が判定を行う画像は、2 フレームの画像である。ブレ判定部 3 4 6 が判定を行う画像は、ライン露光モードの動作により取得された 2 フレームの画像（第 2 の画像）、あるいは S G 露光モードの動作により取得された 2 フレームの画像（第 1 の画像）である。これらの画像は、同時に露光された同時露光ラインにおける画素 5 4 から読み出された画素信号を用いて生成される。

[0151] 具体的には、フリーズ、画像記録、および計測のいずれか 1 つの指示が受け付けられたとき、ブレ判定部 3 4 6 は、第 2 の画像におけるブレの発生状況を判定する。ブレ判定部 3 4 6 によって第 2 の画像におけるブレが所定量以下であると判定された場合、モード設定部 3 4 3 は、S G 露光モードを光源制御部 3 3 および撮像素子制御部 3 0 に設定する。ブレ判定部 3 4 6 によって第 1 の画像におけるブレが所定量以下であると判定された場合、モード設定部 3 4 3 は、ライン露光モードを光源制御部 3 3 および撮像素子制御部 3 0 に設定する。

- [0152] 上記以外の点について、図15に示す構成は、図3に示す構成と同様である。
- [0153] 第1の実施形態における図9および図10に示す動作は、図9、図16、および図17に示す動作に変更される。図9に示す動作は、第1および第2の実施形態において共通である。第1の実施形態における図10に示す動作は、図16および図17に示す動作に変更される。図16および図17を参照し、内視鏡装置1の動作を説明する。図16および図17に示す動作において、図10に示す動作と異なる点を説明する。
- [0154] ステップS104において、画像記録操作が行われたと制御部340が判定した場合、ステップS107における処理が行われる。ステップS107の後、ステップS107における処理と同様の処理が再度行われる（ステップS130-1）。ステップS107およびステップS130-1における処理により、グローバル露光モードあるいはライン露光モードで2フレームの画像が取得される。
- [0155] ステップS130-1の後、ブレ判定部346は、グローバル露光モードあるいはライン露光モードの動作により取得された2フレームの画像を比較することにより、モーションブラーの発生状況を判定する（ステップS131-1）。ステップS131-1において判定されたモーションブラーが所定量よりも大きい場合（ステップS132-1）、ステップS130-1における処理が行われる。その後、ステップS131-1における判定が再度行われる。つまり、モーションブラーが所定量よりも大きい状況が継続する場合、ステップS130-1における画像の取得が繰り返される。この場合、撮像素子21は、光源32が点灯しているときに全ての画素54で生成された画素信号を用いた画像（第2の画像）を繰り返し生成する。ステップS131-1における2回目以降の判定において、その直前のステップS130-1において取得された画像と、1回前にステップS131-1における判定が行われる直前にステップS130-1において取得された画像とが使用される。ステップS131-1において判定されたモーションブラーが所

定量以下である場合（ステップS132-1）、ステップS108における処理が行われる。ステップS107およびステップS130-1において第2の画像が取得される毎に、取得された第2の画像は表示部5に表示される。

[0156] 光源制御部33および撮像素子制御部30に設定されたモードがグローバル露光モードである場合（ステップS108）、ステップS112における処理が行われる。ステップS104において、画像記録操作が行われたと制御部340が判定し、かつ光源制御部33および撮像素子制御部30に設定されたモードがグローバル露光モードでない場合（ステップS108）、ステップS109-1およびステップS109-2における処理が行われる。

[0157] ステップS109-2の後、ステップS109-2における処理と同様の処理が再度行われる（ステップS130-2）。ステップS109-2およびステップS130-2における処理により、SG露光モードで2フレームの画像が取得される。例えば、図8に示すフレーム*i*+1からフレーム*i*+3で構成される動作が2回行われる。

[0158] ステップS130-2の後、ブレ判定部346は、SG露光モードの動作により取得された2フレームの画像を比較することにより、モーションブラーの発生状況を判定する（ステップS131-2）。ステップS131-2において判定されたモーションブラーが所定量よりも大きい場合（ステップS132-2）、ステップS130-2における処理が行われる。その後、ステップS131-2における判定が再度行われる。つまり、モーションブラーが所定量よりも大きい状況が継続する場合、ステップS130-2における画像の取得が繰り返される。この場合、撮像素子21は、光源32が点灯しているときに全ての同時露光ラインにおける画素54で生成された画素信号を用いた画像（第1の画像）を繰り返し生成する。ステップS131-2における2回目以降の判定において、その直前のステップS130-2において取得された画像と、1回前にステップS131-2における判定が行われる直前にステップS130-2において取得された画像とが使用される。

。ステップS 1 0 9 - 2 およびステップS 1 3 0 - 2 において取得される第1の画像は、表示部5に表示されない。

[0159] ステップS 1 3 1 - 2 において判定されたモーションブラーが所定量以下である場合（ステップS 1 3 2 - 2 ）、ステップ1 0 9 - 3 における処理と、ステップS 1 1 0 における処理とが行われる。モーションブラーがない場合のみ、ステップ1 0 9 - 3 およびステップS 1 1 0 における処理が行われてもよい。

[0160] 上記以外の点について、図1 6 および図1 7 に示す動作は、図1 0 に示す動作と同様である。

[0161] 図9 に示すステップS 1 0 4 が図1 3 に示すステップS 1 2 0 に変更され、かつ図1 7 に示すステップS 1 1 2 が図1 4 に示すステップS 1 2 1 に変更されてもよい。

[0162] 第2の実施形態において、ローリング歪だけでなく手ブレおよび被写体ブレのない画像がローリング歪の判定に使用される。このため、ローリング歪判定の精度が向上する。その結果、より高画質な画像の記録およびより高精度な計測を実現することができる。

[0163] なお、ステップS 1 3 0 - 1 およびステップS 1 3 0 - 2 の処理をなくして、ブレ判定部3 4 6 は1フレームの画像を解析してブレの発生状況を判定するようにしてもよい。

[0164] また、ステップS 1 0 7 の後はすぐにステップS 1 0 8 に処理が進むようにしてもよい。具体的には、フリーズ、画像記録、および計測のいずれか1つの指示が受け付けられたとき、モード設定部3 4 3 は、SG露光モード（第1のモード）を光源制御部3 3 および撮像素子制御部3 0 に設定する。ブレ判定部3 4 6 によって第1の画像におけるブレが所定量以下であると判定された場合、モード設定部3 4 3 は、ライン露光モード（第2のモード）を光源制御部3 3 および撮像素子制御部3 0 に設定する。あるいは、ステップS 1 0 7 とステップS 1 0 8 との間の処理は変更されず、かつステップS 1 0 9 - 2 の後はすぐにステップS 1 0 9 - 3 に処理が進むようにしてもよい。

。これらの構成では、ユーザーが計測操作を行ってからローリング歪の有無が判明するまでの時間を短縮することができる。

[0165] (第3の実施形態)

図1および図2に示す内視鏡装置1を使用して、本発明の第3の実施形態を説明する。第3の実施形態において、温度センサー23によって測定された温度が第1の閾値以下であり、かつ第2の閾値よりも高い場合、ライン露光モードおよびSG露光モードで画像が順次取得される。例えば、第1の閾値は80℃であり、かつ第2の閾値は60℃である。表示部5は、ライン露光モードで取得された画像を表示する。ローリング歪判定部342は、ライン露光モードで取得された画像およびSG露光モードで取得された画像を使用してローリング歪の判定を行う。ローリング歪判定部342によって、所定量よりも大きいローリング歪が発生していると判定された場合、表示部5は、警告を表示する。

[0166] 第1の実施形態における図9および図10に示す動作は、図18および図19に示す動作に変更される。図18および図19を参照し、内視鏡装置1の動作を説明する。図18および図19に示す動作において、図9および図10に示す動作と異なる点を説明する。

[0167] ステップS102またはステップS103の後、ステップS105における処理が行われる。前述したように、グローバル露光モードが設定されている場合、ステップS105において、図7に示す動作により1フレームの画素信号が取得される。ライン露光モードが設定されている場合、ステップS105において、図6に示す動作により1フレームの画素信号が取得される。ステップS105の後、ステップS106における処理が行われる。ステップS106の後、設定されているモード(ステップS108)に応じて、ステップS104における処理が行われる。あるいは、ステップS109-1、ステップS109-2、およびステップS109-3における処理が行われる。

[0168] ステップS110において判定されたローリング歪が所定量よりも大きい

場合（ステップS 1 1 1）、表示処理部 3 4 1 は、歪警告アイコンを表示するためのグラフィックデータを生成する。表示処理部 3 4 1 によって生成されたグラフィックデータは画像処理部 3 1 に出力される。画像処理部 3 1 は、画像処理が行われた画像データと、グラフィックデータとを合成することにより表示用の映像信号を生成する。表示部 5 は、画像処理部 3 1 から出力された映像信号に基づいて歪警告アイコンを表示する（ステップS 1 4 0）。これによって、表示部 5 は、警告を表示する。

[0169] 図 2 0 は、ステップS 1 4 0 において表示部 5 によって表示される画像 G 1 1 を示している。画像 G 1 1 の被写体 S B にローリング歪が発生している。画像 G 1 1 は、歪み警告アイコン I C 1 0 を含む。歪み警告アイコン I C 1 0 は、所定量よりも大きいローリング歪の発生をユーザーに通知するマークである。歪み警告アイコン I C 1 0 が表示されることにより、ユーザーは、所定量よりも大きいローリング歪が発生していることを知ることができる。

[0170] 光源制御部 3 3 および撮像素子制御部 3 0 に設定されたモードがグローバル露光モードである場合（ステップS 1 0 8）、ステップS 1 0 4 における処理が行われる。ステップS 1 1 0 において判定されたローリング歪が所定量以下である場合（ステップS 1 1 1）、ステップS 1 0 4 における処理が行われる。ステップS 1 4 0 における処理が行われた後、ステップS 1 0 4 における処理が行われる。

[0171] ステップS 1 0 4 において、画像記録操作が行われていないと制御部 3 4 0 が判定した場合、ステップS 1 0 0 における処理が行われる。ステップS 1 0 4 において、画像記録操作が行われたと制御部 3 4 0 が判定した場合、ステップS 1 1 2 における処理が行われる。この場合、記録部 3 4 4 は、ステップS 1 0 5 において取得された画像をメモリー 3 5 に記録する。ステップS 1 1 2 における処理が行われた後、ステップS 1 0 0 における処理が行われる。

[0172] 上記以外の点について、図 1 8 および図 1 9 に示す動作は、図 9 および図

10に示す動作と同様である。

- [0173] 図19に示すステップS104が図13に示すステップS120に変更され、かつ図19に示すステップS112が図14に示すステップS121に変更されてもよい。
- [0174] 上記のように、表示部5によって警告が表示された後、処理指示（画像記録指示または計測指示）が受け付けられた場合、記録部344および計測部345は、ローリング歪判定部342によらずステップS105における処理により取得された画像を使用して指示された処理を行う。
- [0175] 歪警告アイコンが表示されている状態で画像記録操作または計測操作が行われた場合、ユーザーに対する注意喚起が行われてもよい。その後、ライン露光モードの動作により、ローリング歪がない画像が取得できた場合、画像の記録あるいは計測が行われてもよい。つまり、表示部5によって警告が表示された後、処理指示が受け付けられた場合、記録部344および計測部345は、ローリング歪判定部342によってローリング歪が所定量以下であると判定され、かつステップS105における処理により取得された画像を使用して処理を行ってもよい。
- [0176] 図21は、ユーザーに対する注意喚起のために表示部5によって表示される画像G12を示している。画像G12は、ウィンドウW11を含む。ウィンドウW11は、ローリング歪の発生状況を示すメッセージM14を含む。さらに、ウィンドウW11は、ユーザーに対応方法を選択させるためのメッセージM15、メッセージM16、およびメッセージM17を含む。メッセージM15は、ローリング歪が収まった後における画像記録処理または計測処理の実行を示す。メッセージM16は、画像記録処理または計測処理の中止を示す。メッセージM17は、ローリング歪が発生している画像の使用を示す。さらに、ウィンドウW11は、各メッセージに対応して設けられたチェックボックスB11を含む。ユーザーは、操作部4を操作することにより、チェックボックスB11に選択結果を入力する。メッセージM15に対応する方法が選択された場合、ローリング歪が所定量以下になるまで、ライン

露光モードおよびS G露光モードによる画像の取得と、ローリング歪の判定とが繰り返される。

[0177] 第3の実施形態において、歪警告アイコンが表示されている場合、ユーザーは、画像記録操作または計測操作を避けることにより、所定量よりも大きいローリング歪が発生している画像が使用される可能性を減らすことができる。

[0178] (第4の実施形態)

図1および図2に示す内視鏡装置1を使用して、本発明の第4の実施形態を説明する。第1の実施形態では、撮像領域の全体でローリング歪を検出できるように、奇数ラインの画素54が同時露光ラインに設定される。第4の実施形態では、関心領域が予め設定されている場合、関心領域に含まれる行が同時露光ラインに設定される。これによって、ローリング歪判定部342は、関心領域の位置に応じてローリング歪の判定を行うことができる。同時露光ラインに設定される行の数は、関心領域における画素54の露光に必要な時間に応じて決定される。例えば、フレーム周期の3分の1の露光時間が必要である場合、同時露光ラインに設定される行の数の上限は、全ての行の数の3分の2である。

[0179] 図22は、ライン露光およびS G露光を組み合わせたモードにおける撮像素子21と光源32との動作を示している。図22の上側の図において、横方向は時間を示し、縦方向は撮像素子21の画素54の行位置を示している。図22では、8行の画素54における動作が示されている。最も上の行が1行目であり、最も下の行が8行目である。図22の下側の図において、横方向は時間を示す、縦方向は光源32の状態を示している。「ON」は、光源32が点灯している状態を示す。「OFF」は、光源32が消灯している状態を示す。

[0180] 図22において、複数の画素54の配列における各行の電荷蓄積および読み出しのタイミングが示されている。図22に示す動作の大部分は、図8に示す動作と同様である。図22に示す動作について、図8に示す動作と異なる

る点を説明する。時刻 t_{24} から時刻 t_{27} までの期間における撮像素子 21 の制御が、図 8 に示す動作と異なる。

[0181] 図 22 において、同時露光ラインは、連続する 2 以上の行を含む。具体的には、関心領域が撮像領域の一部に設定され、その関心領域を含む複数の行が同時露光ラインになる。図 22 は、関心領域が撮像領域の中央に設定された場合を示す。図 22 において、同時露光ラインは、撮像領域の中心から上側および下側にそれぞれ全ての行数の 4 分の 1 だけ広がる。つまり、同時露光ラインは、3 行目から 6 行目である。

[0182] 時刻 t_{24} において、3 行目の画素 54 の画素信号の読み出しが開始される。時刻 t_{24} において、同時露光ラインの画素 54 のフレーム $i + 1$ の画素信号の読み出しが開始される。その後、同時露光ラインの画素 54 のフレーム $i + 1$ の画素信号の読み出しが行毎に順次行われる。時刻 t_{25} において、6 行目の画素 54 の画素信号の読み出しが開始される。時刻 t_{25} から所定時間が経過した時刻 t_{26} において、同時露光ラインの画素 54 のフレーム $i + 1$ の画素信号の読み出しが終了する。時刻 t_{26} から時刻 t_{27} までの期間に、非同時露光ラインである 1 行目、2 行目、7 行目、および 8 行目の画素 54 の画素信号の読み出しが行われる。

[0183] 上記以外の点について、図 22 に示す動作は、図 8 に示す動作と同様である。なお、光源 32 を点灯から消灯に切り換えるタイミングを、最初の同時露光ラインである 3 行目の画素 54 のフレーム $i + 2$ の画素信号の読み出しが開始される時刻 $t_{27} - 2$ まで遅らせられるようにしてもよい。この場合、SG 露光可能期間をより長くすることができる。

[0184] 過去にライン露光モードで取得された画像において、テクスチャーの強い領域、および中間階調の領域が最大限に関心領域に含まれるように関心領域が自動的に設定されてもよい。また、同時露光ラインとして設定される行の数が上限を超えない限り、関心領域が複数に分割されてもよい。

[0185] 第 4 の実施形態において、関心領域は、連続する 2 以上の行で構成される。関心領域において、特に行に直交する方向すなわち垂直方向について動き

ベクトルの検出精度が上がる。このため、第1の実施形態において検出されるローリング歪よりも小さなローリング歪を検出することができる。

[0186] (第5の実施形態)

図1および図2に示す内視鏡装置1を使用して、本発明の第5の実施形態を説明する。第5の実施形態における撮像素子21は、グローバルリセット機能を備える。撮像素子21は、グローバルリセット機能により、全ての画素54の電荷を同時にリセットした後、全ての画素54において電荷蓄積を再開する。これによって、全ての画素54における露光開始時刻が同一になる。

[0187] 第1の実施形態における図6および図7に示す動作は、第5の実施形態においても同様である。第1の実施形態における図8に示す動作は、図23に示す動作に変更される。

[0188] 図23は、ライン露光およびSG露光を組み合わせたモードにおける撮像素子21と光源32との動作を示している。図23の上側の図において、横方向は時間を示し、縦方向は撮像素子21の画素54の行位置を示している。図23では、8行の画素54における動作が示されている。最も上の行が1行目であり、最も下の行が8行目である。図23の下側の図において、横方向は時間を示す、縦方向は光源32の状態を示している。「ON」は、光源32が点灯している状態を示す。「OFF」は、光源32が消灯している状態を示す。

[0189] 図23において、複数の画素54の配列における各行の電荷蓄積および読み出しのタイミングが示されている。図23に示す動作は、3つのフレームの動作で構成される。フレーム*i*がライン露光を行うフレームであり、かつフレーム*i*+1がSG露光を行うフレームである。フレーム*i*+3における動作は、フレーム*i*における動作と同一である。フレーム*i*+3に続くフレーム*i*+4における動作は、フレーム*i*+1における動作と同一である。

[0190] 図23において、1行目の画素54において前のフレームの画素情報の読み出しが完了したタイミングすなわち蓄積可能期間の開始タイミングを基準

にしたフレーム周期が示されている。フレーム i において、第 2 のモードであるライン露光モードによる動作が行われる。フレーム i における動作は、図 8 に示す動作と同様である。

[0191] フレーム $i + 1$ およびフレーム $i + 2$ における動作を説明する。フレーム $i + 1$ およびフレーム $i + 2$ において、第 1 のモードである SG 露光モードによる動作が行われる。図 23 に示す動作において、モード設定部 343 は、ライン露光モードを光源制御部 33 および撮像素子制御部 30 に設定した後、SG 露光モードを光源制御部 33 および撮像素子制御部 30 に設定する。

[0192] フレーム $i + 1$ において、時刻 t_{30} から時刻 t_{31} まで、行の配列順に各行の画素 54 の蓄積可能期間が順次開始される。この動作は、図 8 に示す時刻 t_{22} から時刻 t_{24} までの期間における動作と同様である。

[0193] フレーム $i + 1$ において画素 54 で生成された画素信号が読み出されるとき、画素信号の読み出しが行われる行の順番は、ライン露光モードにおける順番と異なる。つまり、撮像素子 21 によってスキャンされる行の順番は、ライン露光モードにおける順番と異なる。具体的には、奇数行の画素 54 の画素信号の読み出しが先に行われる。奇数行の画素 54 の画素信号の読み出しが終了した後、偶数行の画素 54 の画素信号の読み出しが行われる。

[0194] 第 5 の実施形態において、同時露光ラインは偶数行である。フレーム $i + 1$ において、同時露光ラインである 2 以上の行の画素 54 は、同時に露光される。つまり、フレーム $i + 1$ において、同時露光ラインである 2 以上の行の画素 54 の露光期間は同一である。同時露光ライン以外の奇数行は、非同時露光ラインである。

[0195] SG 露光モードが設定された場合、撮像素子制御部 30 は、撮像素子 21 に対して、全ての同時露光ラインにおける画素 54 を同時にリセットさせる。全ての画素 54 のフレーム i の画素信号の読み出しが終了する時刻 t_{31} において、撮像素子制御部 30 は、同時露光ラインを含む全ての行の画素 54 を同時にリセットさせる。これによって、全ての画素 54 が同時にリセッ

トされる。つまり、グローバルリセットが行われる。図 23 において、全ての行の画素 54 がリセットされるが、全ての同時露光ラインの画素 54 のみがリセットされてもよい。また、リセットのタイミングは時刻 t_{31} から時刻 t_{32} までの期間の任意のタイミングであってもよい。

[0196] グローバルリセットにより、全ての同時露光ラインにおける画素 54 の蓄積可能期間が同時に開始される。全ての同時露光ラインにおける画素 54 がリセットされた後、光源 32 が間欠的に消灯することにより、同時露光ラインにおける画素 54 の露光期間を同一にすることができる。つまり、同時露光ラインにおける画素 54 のフレーム $i + 2$ の画素信号の生成時に S G 露光を行うことができる。時刻 t_{31} から時刻 t_{32} までの期間が S G 露光可能期間である。

[0197] S G 露光モードが設定された場合、光源制御部 33 は、S G 露光可能期間の全てまたは一部を含む期間に光源 32 を点灯させる。具体的には、全ての同時露光ラインにおける画素 54 が同時にリセットされた後、光源制御部 33 は、全ての同時露光ラインにおける画素 54 の蓄積可能期間が重なる期間の全てまたは一部を含む期間に光源 32 を点灯させる。撮像素子 21 は、光源 32 が点灯しているときに全ての同時露光ラインにおける画素 54 で生成された画素信号を用いた画像（第 1 の画像）を生成する。

[0198] グローバルリセットが行われた時刻 t_{31} の後、後述するように、時刻 t_{32} において、同時露光ラインである 2 行目の画素 54 の画素信号の読み出しが開始される。時刻 t_{31} から時刻 t_{32} までの期間において、全ての同時露光ラインにおける画素 54 の蓄積可能期間が重なる。光源 32 は、この期間に点灯している。つまり、図 23 において、光源 32 は、全ての同時露光ラインにおける画素 54 の蓄積可能期間が重なる期間の全てを含む期間に点灯している。時刻 t_{31} から時刻 t_{32} までの期間の一部のみにおいて光源 32 が点灯してもよい。時刻 t_{31} から時刻 t_{32} までの期間において、全ての同時露光ラインにおける画素 54 が同時に露光される。時刻 t_{31} から時刻 t_{32} までの期間において、同時露光ラインにおける画素 54 は、フ

フレーム $i + 1$ の露光を行う。図 23 において、時刻 t_{31} よりも前に、光源制御部 33 は、光源 32 に点灯状態を維持させる。

[0199] 時刻 t_{32} において、2 行目の画素 54 の画素信号の読み出しが開始される。これによって、2 行目の画素 54 の蓄積可能期間が終了し、その後、2 行目の画素 54 は画素信号を出力する。時刻 t_{32} において、同時露光ラインの画素 54 の画素信号の読み出しが開始される。その後、同時露光ラインの画素 54 の画素信号の読み出しが行毎に順次行われる。時刻 t_{33} において、8 行目の画素 54 の画素信号の読み出しが開始される。これによって、8 行目の画素 54 の蓄積可能期間が終了し、かつ 8 行目の画素 54 は画素信号を出力する。時刻 t_{33} から所定時間が経過した時刻 t_{34} において、同時露光ラインの画素 54 の画素信号の読み出しが終了する。

[0200] SG 露光モードが設定された場合、撮像素子制御部 30 は、全ての同時露光ラインを連続的にスキャンすることにより同時露光ラインにおける画素 54 から画素信号を読み出す第 1 のスキャンを撮像素子 21 に行わせる。具体的には、全ての同時露光ラインにおける画素 54 が同時にリセットされた後、撮像素子制御部 30 は、第 1 のスキャンを撮像素子 21 に行わせる。時刻 t_{32} から時刻 t_{34} までの期間において、第 1 のスキャンにより同時露光ラインにおける画素 54 から画素信号が順次出力される。

[0201] 同時露光ラインにおける画素 54 から、フレーム $i + 1$ の画像を構成する画素信号が読み出されているとき、光源 32 は消灯している。SG 露光モードが設定された場合、光源制御部 33 は、第 1 のスキャンが行われている期間の全てを含む期間に光源 32 を消灯させる。図 23 において、時刻 t_{32} から時刻 t_{34} を含む期間に光源 32 は消灯している。時刻 t_{32} において、光源制御部 33 は、光源 32 を点灯状態から消灯状態に切り替える。時刻 t_{32} から時刻 t_{34} までの期間に、全ての同時露光ラインにおける画素 54 から画素信号が読み出される。このため、図 23 において、第 1 のスキャンが行われている期間の全てを含む期間に光源 32 は消灯している。

[0202] 撮像素子制御部 30 は、同時露光ラインの画素 54 のうち最初にフレーム

$i + 1$ の電荷蓄積を開始する画素 5 4 における蓄積可能期間が終了する基準タイミングよりも前にグローバルリセットを撮像素子 2 1 に行わせる。同時露光ラインの画素 5 4 のうち最初にフレーム $i + 1$ の電荷蓄積を開始する画素 5 4 は、2 行目の画素 5 4 である。撮像素子制御部 3 0 は、グローバルリセットのタイミングから基準タイミングまでの時間が、画像処理部 3 1 によって適正と判断された露光時間となるように、グローバルリセットのタイミングを決定する。グローバルリセットのタイミングは、同時露光ラインの画素 5 4 のうち最後にフレーム $i + 1$ の電荷蓄積を開始する画素 5 4 における蓄積可能期間が開始されるタイミングと同一である。あるいは、グローバルリセットのタイミングは、同時露光ラインの画素 5 4 のうち最後にフレーム $i + 1$ の電荷蓄積を開始する画素 5 4 における蓄積可能期間が開始されるタイミングよりも後である。同時露光ラインの画素 5 4 のうち最後にフレーム $i + 1$ の電荷蓄積を開始する画素 5 4 は、8 行目の画素 5 4 である。

[0203] 光源制御部 3 3 は、同時露光ラインの画素 5 4 のうち最初にフレーム $i + 1$ の電荷蓄積を開始する画素 5 4 における蓄積可能期間が終了するタイミングで光源 3 2 を消灯させる。光源制御部 3 3 は、同時露光ラインの画素 5 4 のうち最後にフレーム $i + 1$ の電荷蓄積を開始する画素 5 4 における蓄積可能期間が開始されるタイミングよりも後、かつ同時露光ラインの画素 5 4 のうち最初にフレーム $i + 3$ の電荷蓄積を開始する画素 5 4 における蓄積可能期間が開始されるタイミングよりも前に光源 3 2 を点灯させる。同時露光ラインの画素 5 4 のうち最初にフレーム $i + 3$ の電荷蓄積を開始する画素 5 4 は、2 行目の画素 5 4 である。

[0204] 上記のように、全ての同時露光ラインにおける画素 5 4 の蓄積可能期間が重なる期間に、撮像素子制御部 3 0 は、非同時露光ラインにおける画素 5 4 から画素信号を読み出すスキャンを撮像素子 2 1 に行わせる。これによって、非同時露光ラインにおける画素 5 4 から、フレーム $i + 1$ の画像を構成する画素信号が読み出される。図 2 3 に示す時刻 $t 3 1$ から時刻 $t 3 2$ までの期間に、非同時露光ラインである奇数行の画素 5 4 の画素信号の読み出しが

行われる。その後、時刻 t_{32} から時刻 t_{34} までの期間に、第 1 のスキャンにより全ての同時露光ラインにおける画素 54 から、フレーム $i + 1$ の画像を構成する画素信号が読み出される。撮像素子 21 は、時刻 t_{32} から時刻 t_{34} までの期間に第 1 のスキャンにより読み出された画素信号を用いた画像（第 1 の画像）を生成する。

[0205] 図 23 に示す時刻 t_{32} において、2 行目の画素 54 の画素信号の読み出しが開始される。その後、時刻 t_{34} において、8 行目の画素 54 の画素信号の読み出しが終了する。時刻 t_{32} から時刻 t_{34} までの期間において、同時露光ラインの画素 54 の画素信号が読み出される。光源 32 は、この期間に消灯している。つまり、図 23 において、光源 32 は、同時露光ラインの画素 54 の画素信号が読み出される期間に消灯している。光源制御部 33 は、同時露光ラインの画素 54 のうち最初に画素信号が読み出される画素 54 においてフレーム $i + 1$ の画素信号の読み出しが開始されるタイミングで光源 32 を消灯させる。あるいは、グローバルリセットのタイミングよりも後で、かつ同時露光ラインの画素 54 のうち最初に画素信号が読み出される画素 54 においてフレーム $i + 1$ の画素信号の読み出しが開始されるタイミングよりも前で光源制御部 33 は光源 32 を消灯させる。同時露光ラインの各画素 54 の画素信号の読み出しが行われている期間を含む期間に、光源制御部 33 は、光源 32 に消灯状態を維持させる。

[0206] フレーム $i + 1$ の画像は、ローリング歪判定部 342 によって使用される。フレーム $i + 1$ における各非同時露光ラインの画素 54 の露光時間は非同時露光ライン毎に異なる。このため、表示処理部 341 は、フレーム $i + 1$ の画像を構成する映像信号を表示部 5 に出力しないように画像処理部 31 を制御する。表示部 5 は、フレーム $i + 1$ の画像を表示しない。したがって、表示部 5 は、フレーム $i + 1$ の画像（第 1 の画像）およびフレーム i の画像（第 2 の画像）のうちフレーム i の画像のみを表示する。

[0207] 前述したように、グローバル露光モードが設定された場合、撮像素子制御部 30 は、フレーム周期よりも短い期間において第 2 のスキャンを撮像素子

21に行わせる。撮像素子21は、グローバル露光モードにおける第2のスキャンにより読み出された画素信号を用いて第3の画像を生成する。表示部5は、フレーム*i*+1の画像（第1の画像）、フレーム*i*の画像（第2の画像）、および第3の画像のうちフレーム*i*の画像と第3の画像とのみを表示してもよい。

[0208] 時刻*t*₃₄において、1行目の画素54のフレーム*i*+2の画素信号の読み出しが開始される。時刻*t*₃₄において、光源制御部33は、光源32を消灯状態から点灯状態に切り替える。その後、第2のスキャンにより各行の画素54の画素信号の読み出しが行われる。この第2のスキャンにより全ての画素54から読み出された画素信号は、フレーム*i*+2の画像を構成する。フレーム*i*+2における各行の画素54の露光時間は行毎に異なる。このため、表示処理部341は、フレーム*i*+2の画像を構成する映像信号を表示部5に出力しないように画像処理部31を制御する。表示部5は、フレーム*i*+2の画像を表示しない。

[0209] フレーム*i*+1において、第1のスキャンにより全ての同時露光ラインにおける画素54からフレーム*i*+1の画素信号が読み出される期間を除く期間（時刻*t*₃₁から時刻*t*₃₂までの期間）に、同時露光ラインにおける全ての画素54が同時に露光可能となる。同時露光ラインにおける全ての画素54が同時に露光される期間に、全ての非同時露光ラインにおける画素54からフレーム*i*+1の画素信号が読み出される。

[0210] 図23において、同時露光ラインおよび非同時露光ラインが4行、すなわち撮像素子21の画素54の全ての行数の半分であるため、同時露光ラインにおける画素54の露光時間は、フレーム周期の半分である。同時露光ラインが4行よりも多い場合、非同時露光ラインは4行よりも少ない。この場合、同時露光ラインにおける画素54の露光時間は、フレーム周期の半分よりも短い。同時露光ラインが4行よりも少ない場合、非同時露光ラインは4行よりも多い。この場合、同時露光ラインにおける画素54の露光時間は、フレーム周期の半分よりも長くできる。SG露光モードが設定された場合、光

源制御部 33 は、同時露光ラインの数に応じて、光源 32 の点灯時間を制御する。

[0211] 図 23 に示す各フレームの動作において、全ての画素 54 の画素信号の読み出しに必要な時間は、フレーム周期と同一である。このため、高速読み出し駆動は不要である。

[0212] 図 23 に示すように、同時露光ラインは偶数行であるが、同時露光ラインは奇数行であってもよい。連続する n 行で同時露光ラインのグループが構成され、かつ 2 つのグループの間に、非同時露光ラインである n 行が配置されてもよい。 n は 2 以上の整数である。例えば、 n が 2 である場合、同時露光ラインは、1 行目および 2 行目、5 行目および 6 行目、9 行目および 10 行目などである。

[0213] 図 23 に示す動作は、図 24 に示す動作に変更されてもよい。図 24 において、フレーム $i + 1$ の画像を構成する画素信号の読み出しは、間引き読み出しである。つまり、時刻 t_{31} から時刻 t_{32} までの期間に非同時露光ラインの画素 54 の画素信号は読み出されない。SG 露光モードが設定された場合、撮像素子制御部 30 は、全ての同時露光ラインのみを連続的にスキャンすることにより同時露光ラインにおける画素 54 から画素信号を読み出す第 1 のスキャンを撮像素子 21 に行わせる。この場合、画素 54 から読み出された全ての画素信号がフレーム $i + 1$ の基準画像を構成する。このため、撮像素子 21 の後段における処理を省略することができる。フレーム $i + 1$ のデータサイズを前および後のフレームのデータサイズと同一にするために、フレーム $i + 1$ の画素信号にダミーのデータ（例えば 0）を加えて基準画像を構成してもよい。

[0214] 第 1 の実施形態における図 8 に示す動作において、フレーム $i + 1$ およびフレーム $i + 2$ の画像を構成する画素信号の読み出しは、間引き読み出しに変更されてもよい。つまり、時刻 t_{24} から時刻 t_{27} および時刻 t_{27} から時刻 t_{29} までの期間において、同時露光ラインの画素 54 の画素信号のみが読み出され、かつ非同時露光ラインの画素 54 の画素信号は読み出され

なくてもよい。

[0215] 第5の実施形態の内視鏡装置1におけるCPU34は、図15に示すCPU34aに変更されてもよい。

[0216] 第5の実施形態において、グローバルリセットによって、同時露光ラインにおける画素54の電荷蓄積可能期間の開始タイミングが同一になる。このため、同時露光ラインにおける画素54の同時露光が開始される前に光源32が消灯する必要はない。第1の実施形態において、同時露光ラインにおける画素54の同時露光が行われるフレーム*i*+2の前のフレーム*i*+1およびその後のフレーム*i*+3において、露光が不良になる。しかし、第5の実施形態において、同時露光ラインにおける画素54の同時露光が行われるフレーム*i*+1の後のフレーム*i*+2のみにおいて、露光が不良になる。このため、第5の実施形態において、フレーム*i*+3における動作をフレーム*i*における動作と同一にすることができる。その結果、画像記録指示あるいは計測指示が内視鏡装置1に入力されてから、画像記録処理あるいは計測処理が実行されるまでの動作を高速にすることができる。

[0217] (第6の実施形態)

図1および図2に示す内視鏡装置1を使用して、本発明の第6の実施形態を説明する。第6の実施形態におけるインターライン露光モードでは、奇数行の画素54から画素信号が読み出された後、偶数行の画素54から画素信号が読み出される。第6の実施形態におけるグローバル露光モードでは、第1の実施形態と同様に、行の配列順に画素54から画素信号が読み出される。

[0218] 図25は、インターライン露光およびSG露光を組み合わせたモードにおける撮像素子21と光源32との動作を示している。図25の上側の図において、横方向は時間を示し、縦方向は撮像素子21の画素54の行位置を示している。図25では、8行の画素54における動作が示されている。最も上の行が1行目であり、最も下の行が8行目である。図25の下側の図において、横方向は時間を示す、縦方向は光源32の状態を示している。「ON

」は、光源32が点灯している状態を示す。「OFF」は、光源32が消灯している状態を示す。

[0219] 図25において、複数の画素54の配列における各行の電荷蓄積および読み出しのタイミングが示されている。図25においては図24等のタイミングチャートとは異なり、1行目の画素54における画素信号の読み出しの開始タイミングを基準にしたフレーム周期が示されている。フレーム*i*-1およびフレーム*i*において、第2のモードとしてインターライン露光モードによる動作が行われる。インターライン露光モードが設定された場合、撮像素子21は、奇数行を連続的にスキャンした後、引き続き偶数行を連続的にスキャンする。これによって、撮像素子制御部30は、複数の行の全てを連続的にスキャンすることにより複数の行の全てにおける画素54から画素信号を読み出す第2のスキャンを撮像素子21に行わせる。

[0220] フレーム*i*+1において、第1のモードであるSG露光モードによる動作が行われる。フレーム*i*+1がSG露光を行うフレームである。図25において、同時露光ラインは偶数行である。SG露光モードにおいて各画素54の画素信号が読み出される動作は、インターライン露光モードにおいて各画素54の画素信号が読み出される動作と同一である。フレーム*i*+2およびフレーム*i*+3において、第2のモードであるインターライン露光モードによる動作が行われる。フレーム*i*+2およびフレーム*i*+3の各画素54の画素信号が読み出される動作は、フレーム*i*-1およびフレーム*i*の各画素54の画素信号が読み出される動作と同一である。

[0221] 第6の実施形態において、SG露光モードが設定された場合、撮像素子制御部30は、全ての同時露光ラインを連続的にスキャンすることにより同時露光ラインにおける画素54から画素信号を読み出す第1のスキャンと、複数の画素54の配列における複数の行のうち同時露光ラインを除く全ての非同時露光ラインを連続的にスキャンすることにより非同時露光ラインにおける画素54から画素信号を読み出す第3のスキャンとを撮像素子21に連続的に行わせる。第6の実施形態において、インターライン露光モードが設定

された場合、撮像素子制御部30は、複数の画素54の配列における複数の行の全てを連続的にスキャンすることにより複数の行の全てにおける画素54から画素信号を読み出す第2のスキャンを撮像素子21に行わせる。第6の実施形態における第2のスキャンは、第1のスキャンおよび第3のスキャンを含む。第2のスキャンにより行がスキャンされる順番は、第1のスキャンおよび第3のスキャンが連続的に行われることにより行がスキャンされる順番と同一である。

[0222] 第6の実施形態における撮像素子21の動作が第2の実施形態に適用されてもよい。ブレ判定部346は、インターライン露光モードで取得された奇数行の画像と偶数行の画像とを比較することにより第2の画像におけるモーションブラーの発生状況を判定してもよい。モーションブラーの発生状況の判定は、日本国特開2014-210194号公報に開示されたブレ演算処理により行われてもよい。第6の実施形態における奇数行の画像が日本国特開2014-210194号公報における奇数フィールド画像に対応し、かつ第6の実施形態における偶数行の画像が日本国特開2014-210194号公報における偶数フィールド画像に対応する。この場合、ブレ判定部346は、1フレームのみの画像を使用してモーションブラーの発生状況の判定を行う。このため、第2の画像のモーションブラーの発生状況の判定に必要な画像の数を減らすことができ、その結果、画像記録指示あるいは計測指示が内視鏡装置1に入力されてから、画像記録処理あるいは計測処理が実行されるまでの動作を高速にすることができる。

[0223] 第6の実施形態のインターライン露光モードおよびSG露光モードにおいて、画素信号の読み出しが行われる順番を切り替える制御が必要ない。このため、撮像素子21の発熱をさらに抑えることができる。第6の実施形態において、同時露光ラインが奇数行であっても同様の効果が得られる。

[0224] 以上、本発明の好ましい実施形態を説明したが、本発明はこれら実施形態およびその変形例に限定されることはない。本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、構成の付加、省略、置換、およびその他の変更が可能である。また、本

発明は前述した説明によって限定されることはなく、添付のクレームの範囲によってのみ限定される。

産業上の利用可能性

[0225] 本発明の各実施形態によれば、内視鏡装置は、撮像素子の発熱を抑えることができ、かつローリング歪が小さい画像を取得することができる。

符号の説明

- [0226]
- 1 内視鏡装置
 - 2 挿入部
 - 3 コントロールユニット
 - 4 操作部
 - 5 表示部
 - 6 光学アダプター
 - 20 先端
 - 21 撮像素子
 - 22 蛍光体
 - 23 温度センサー
 - 30 撮像素子制御部
 - 31 画像処理部
 - 32 光源
 - 33 光源制御部
 - 34, 34a CPU
 - 35 メモリー
 - 50 画素部
 - 51 垂直走査部
 - 52 信号処理部
 - 53 水平走査部
 - 54 画素
 - 55 信号処理回路

- 6 0 観察光学系
- 6 1 照明光学系
- 7 0 光電変換部
- 7 1 電荷転送部
- 7 2 電荷蓄積部
- 7 3 リセット部
- 7 4 増幅部
- 7 5 出力部
- 3 4 0 制御部
- 3 4 1 表示処理部
- 3 4 2 ローリング歪判定部
- 3 4 3 モード設定部
- 3 4 4 記録部
- 3 4 5 計測部
- 3 4 6 ブレ判定部

請求の範囲

[請求項1]

被写体を照明するための照明光を生成する光源と、
前記光源の点灯および消灯を制御する光源制御部と、
前記照明光で照明された前記被写体の光学像を結像する光学系と、
行列状に配置された複数の画素を備え、かつ複数のフレームの各々において前記光学像に基づく各画素の画素信号を生成し、かつ前記画素信号を用いて前記被写体の画像を生成する撮像素子と、
前記撮像素子を制御する撮像素子制御部と、
前記画像におけるローリング歪の発生状況を判定するローリング歪判定部と、
前記光源制御部および前記撮像素子制御部に対する第1のモードおよび第2のモードの設定を切り替えるモード設定部と、
を備え、
前記第1のモードが設定された場合、前記撮像素子制御部は、全ての同時露光ラインを連続的にスキャンすることにより前記同時露光ラインにおける前記画素から前記画素信号を読み出す第1のスキャンを前記撮像素子に行わせ、前記同時露光ラインは、前記複数の画素の配列における複数の行の一部であり、
前記第1のモードが設定された場合、前記光源制御部は、全ての前記同時露光ラインにおける前記画素の蓄積可能期間が重なる期間の全てまたは一部を含む期間に前記光源を点灯させ、かつ全ての前記同時露光ラインにおける前記画素の蓄積可能期間が重なる期間の全てまたは一部を含む期間に全ての前記同時露光ラインにおける前記画素で生成された前記画素信号を前記画素から読み出すためのスキャンが行われている期間の全てを含む期間に前記光源を消灯させ、
前記撮像素子は、全ての前記同時露光ラインにおける前記画素の蓄積可能期間が重なる期間に全ての前記同時露光ラインにおける前記画素で生成された前記画素信号を用いて第1の画像を生成し、

前記第2のモードが設定された場合、前記撮像素子制御部は、前記複数の行を連続的にスキャンすることにより前記複数の行における前記画素から前記画素信号を読み出す第2のスキャンを前記撮像素子に行わせ、

前記第2のモードが設定された場合、前記光源制御部は、前記第2のスキャンが行われる前に前記複数の行の各々における前記画素の蓄積可能期間の全てを含む期間に前記光源を点灯させ、

前記撮像素子は、前記第2のスキャンにより読み出された前記画素信号を用いて第2の画像を生成し、

前記ローリング歪判定部は、前記第1の画像と、前記第2の画像とを用いて前記ローリング歪の前記発生状況を判定する
内視鏡装置。

[請求項2]

前記ローリング歪判定部は、前記第1の画像の前記同時露光ラインのデータと、前記第2の画像において前記第1の画像の前記同時露光ラインに対応する行のデータとを用いて前記ローリング歪の前記発生状況を判定する

請求項1に記載の内視鏡装置。

[請求項3]

前記第1のスキャンにより全ての前記同時露光ラインにおける前記画素から第1のフレームの前記画素信号が読み出された後、前記撮像素子制御部は、前記撮像素子に対して、全ての前記同時露光ラインを含む行における前記画素から第2のフレームの前記画素信号を読み出させ、

前記撮像素子は、前記第2のフレームの前記画素信号を用いて前記第1の画像を生成し、

前記第1のスキャンによる全ての前記同時露光ラインのスキャンが終了した後、前記光源制御部は、全ての前記同時露光ラインにおける前記画素の蓄積可能期間が重なる期間の全てまたは一部を含む期間に前記光源を点灯させ、かつ前記第1のスキャンが行われている期間の

全てを含む期間に前記光源を消灯させ、

前記光源制御部は、前記同時露光ラインにおける前記画素から前記第2のフレームの前記画素信号が読み出される期間に前記光源を消灯させる

請求項1または請求項2に記載の内視鏡装置。

[請求項4]

前記第1のモードが設定された場合、前記撮像素子制御部は、前記撮像素子に対して、全ての同時露光ラインにおける前記画素を同時にリセットさせ、

全ての同時露光ラインにおける前記画素が同時にリセットされた後、前記撮像素子制御部は、前記第1のスキャンを前記撮像素子に行わせ、

前記撮像素子は、前記第1のスキャンにより読み出された前記画素信号を用いて前記第1の画像を生成し、

全ての同時露光ラインにおける前記画素が同時にリセットされた後、前記光源制御部は、全ての前記同時露光ラインにおける前記画素の蓄積可能期間が重なる期間の全てまたは一部を含む期間に前記光源を点灯させ、かつ前記第1のスキャンが行われている期間の全てを含む期間に前記光源を消灯させる

請求項1または請求項2に記載の内視鏡装置。

[請求項5]

前記第1の画像におけるブレの発生状況を判定するブレ判定部をさらに備え、

フリーズ、画像記録、および計測のいずれか1つの指示が受け付けられたとき、前記モード設定部は、前記第1のモードを前記光源制御部および前記撮像素子制御部に設定し、

前記ブレ判定部によって前記第1の画像におけるブレが所定量以下であると判定された場合、前記モード設定部は、前記第2のモードを前記光源制御部および前記撮像素子制御部に設定する

請求項1から請求項4のいずれか一項に記載の内視鏡装置。

- [請求項6] 前記第1の画像および前記第2の画像におけるブレの発生状況を判定するブレ判定部をさらに備え、
- フリーズ、画像記録、および計測のいずれか1つの指示が受け付けられたとき、前記ブレ判定部は、前記第2の画像におけるブレの発生状況を判定し、
- 前記ブレ判定部によって前記第2の画像におけるブレが所定量以下であると判定された場合、前記モード設定部は、前記第1のモードを前記光源制御部および前記撮像素子制御部に設定し、
- 前記ブレ判定部によって前記第1の画像におけるブレが所定量以下であると判定された場合、前記モード設定部は、前記第2のモードを前記光源制御部および前記撮像素子制御部に設定する
- 請求項1から請求項4のいずれか一項に記載の内視鏡装置。
- [請求項7] 前記ローリング歪判定部によって前記ローリング歪が所定量以下であると判定された前記第2の画像を使用して処理を行う処理部をさらに備える
- 請求項1から請求項6のいずれか一項に記載の内視鏡装置。
- [請求項8] 前記処理部は、画像記録指示が受け付けられた後、前記ローリング歪判定部によって前記ローリング歪が所定量以下であると判定された前記第2の画像をメモリーに記録する記録部である
- 請求項7に記載の内視鏡装置。
- [請求項9] 前記処理部は、計測指示が受け付けられた後、前記ローリング歪判定部によって前記ローリング歪が所定量以下であると判定された前記第2の画像を使用して前記被写体の計測を行う計測部である
- 請求項7に記載の内視鏡装置。
- [請求項10] 前記撮像素子の温度を測定する温度センサーをさらに備え、
- 前記モード設定部は、前記光源制御部および前記撮像素子制御部に対する前記第1のモード、前記第2のモード、および第3のモードの設定を切り替え、

前記温度が所定値よりも高い場合、前記モード設定部は、前記第1のモードおよび前記第2のモードを前記光源制御部および前記撮像素子制御部に順次設定し、

前記温度が所定値以下である場合、前記モード設定部は、前記第3のモードを前記光源制御部および前記撮像素子制御部に設定し、

前記第3のモードが設定された場合、前記撮像素子制御部は、フレーム周期よりも短い期間において前記第2のスキャンを前記撮像素子に行わせ、

前記撮像素子は、前記第3のモードにおける前記第2のスキャンにより読み出された前記画素信号を用いて第3の画像を生成し、

前記光源制御部は、前記第3のモードにおける前記第2のスキャンが行われる前に前記複数の行の各々における前記画素の蓄積可能期間が重なる期間の全てまたは一部を含む期間に前記光源を点灯させ、

前記光源制御部は、前記第3のモードにおける前記第2のスキャンが行われている期間に前記光源を消灯させる

請求項1から請求項9のいずれか一項に記載の内視鏡装置。

[請求項11] 前記第1の画像および前記第2の画像のうち前記第2の画像のみを表示する表示部をさらに備える

請求項1から請求項10のいずれか一項に記載の内視鏡装置。

[請求項12] 前記ローリング歪判定部によって、所定量よりも大きい前記ローリング歪が発生していると判定された場合、前記表示部は、警告を表示する

請求項11に記載の内視鏡装置。

[請求項13] 前記ローリング歪判定部によって判定された前記ローリング歪の前記発生状況を表示する表示部をさらに備える

請求項1から請求項10のいずれか一項に記載の内視鏡装置。

[請求項14] フリーズ指示が受け付けられた後、前記表示部は、前記ローリング歪判定部によって前記ローリング歪が所定量以下であると判定された

前記第2の画像をフリーズ表示する

請求項11から請求項13のいずれか一項に記載の内視鏡装置。

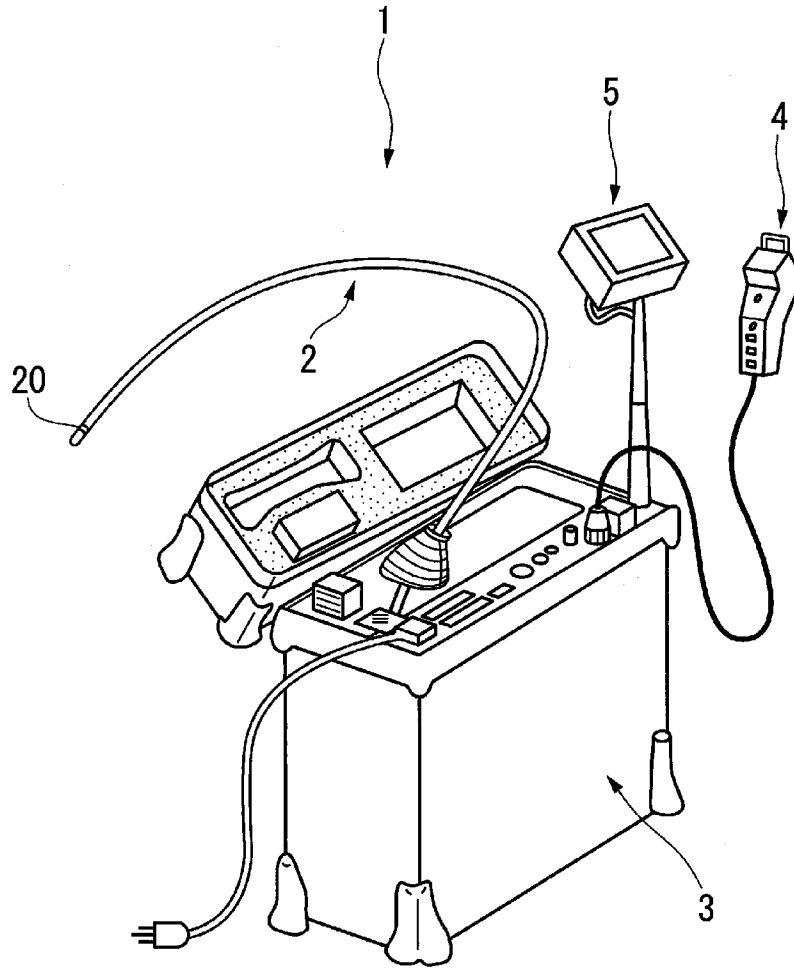
[請求項15] 前記表示部によって前記警告が表示された後、処理指示が受け付けられた場合、前記ローリング歪判定部によって前記ローリング歪が所定量以下であると判定された前記第2の画像を使用して処理を行う処理部をさらに備える

請求項12に記載の内視鏡装置。

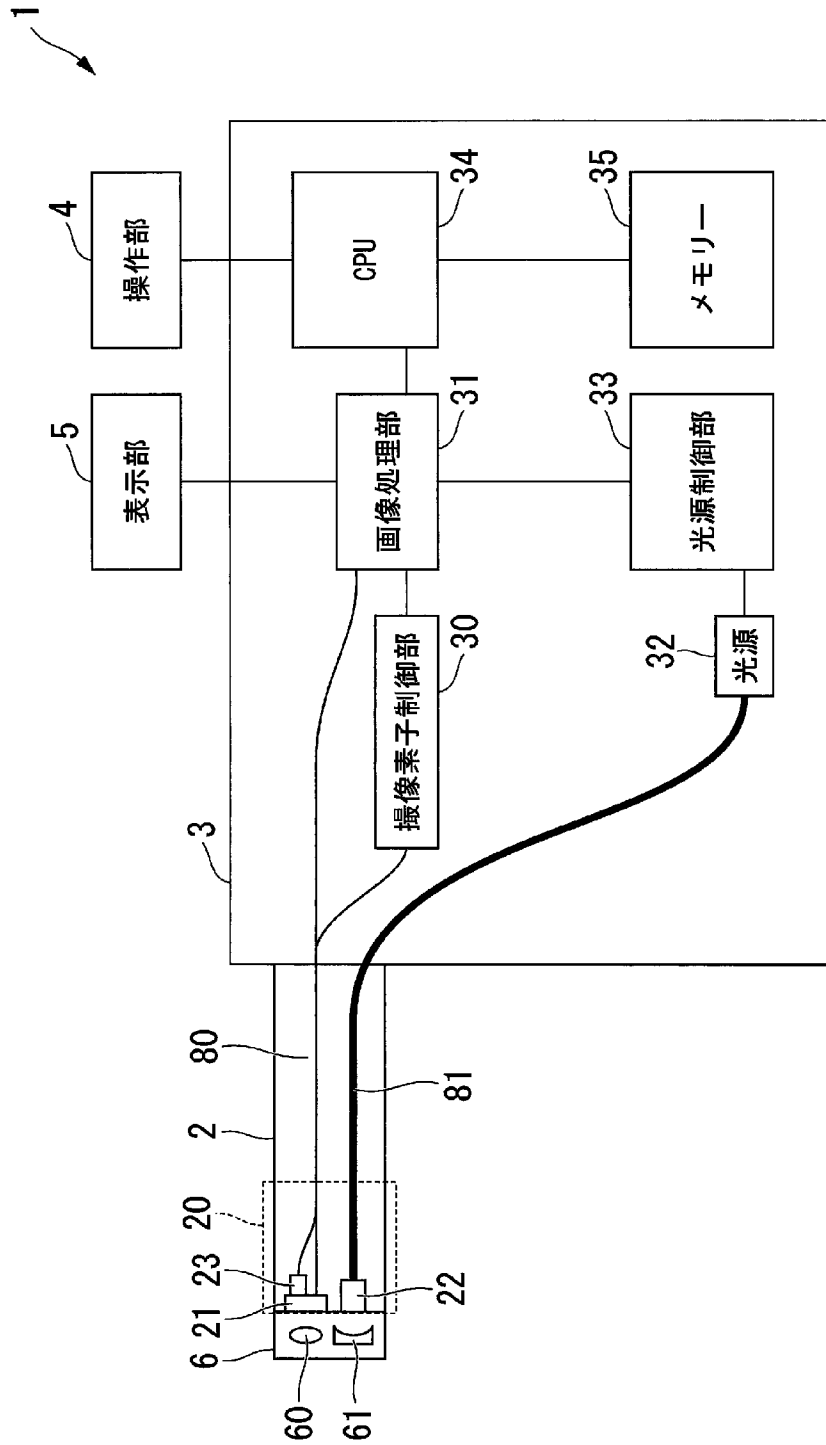
[請求項16] 前記第1の画像、前記第2の画像、および前記第3の画像のうち前記第2の画像のみ、あるいは前記第2の画像と前記第3の画像とのみを表示する表示部をさらに備える

請求項10に記載の内視鏡装置。

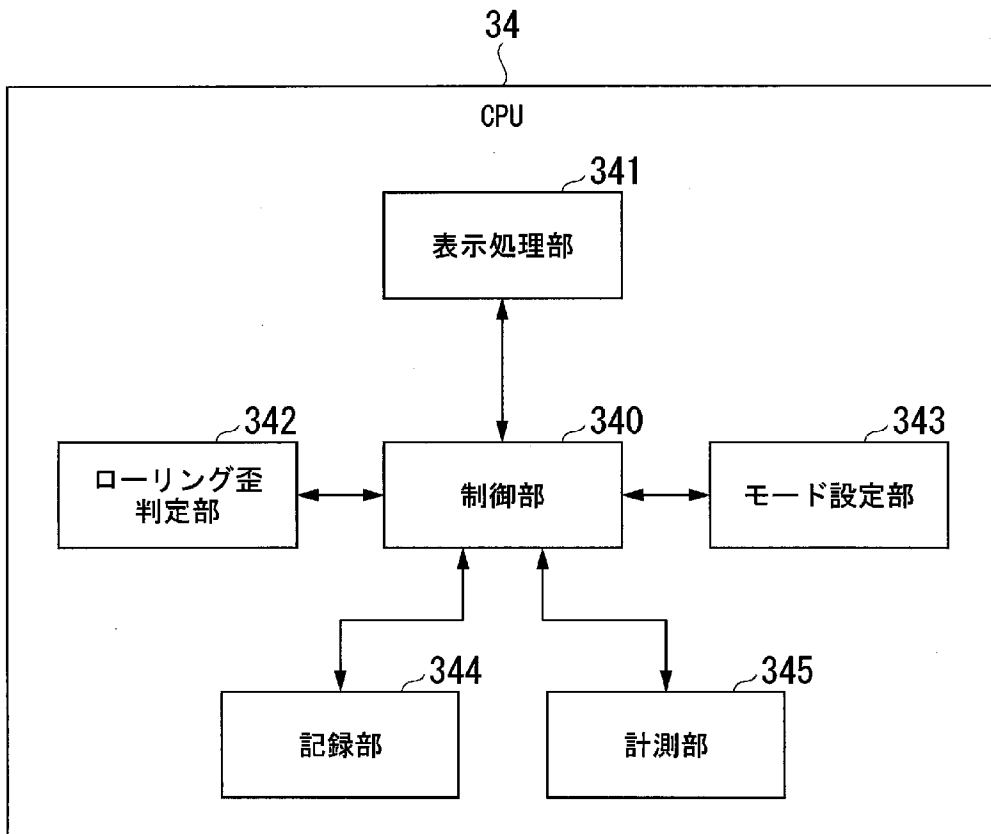
[図1]



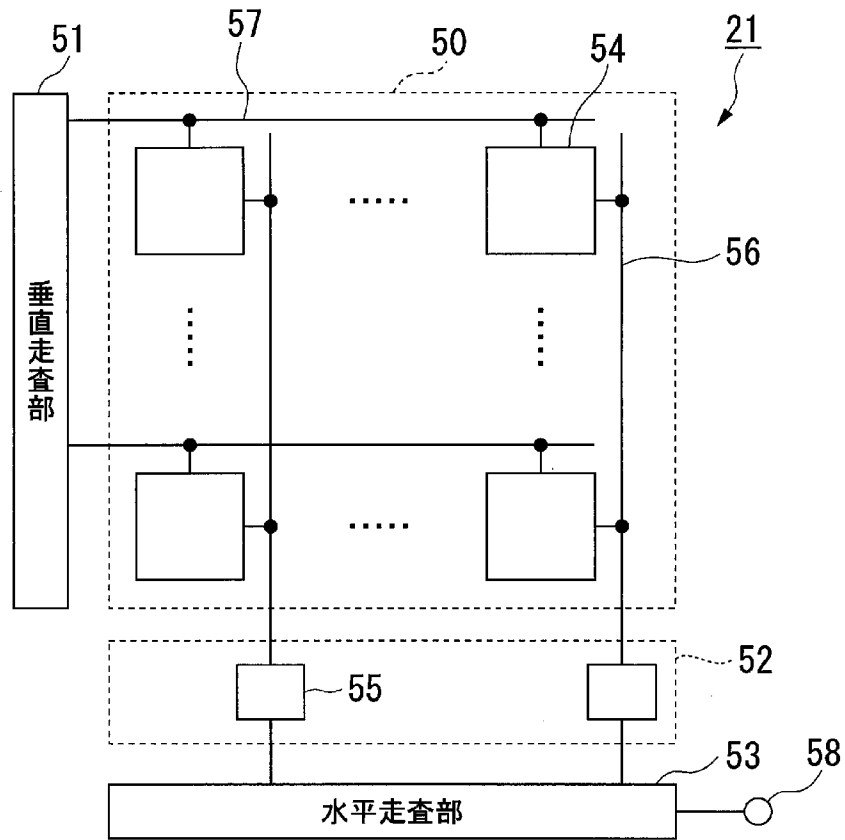
[図2]



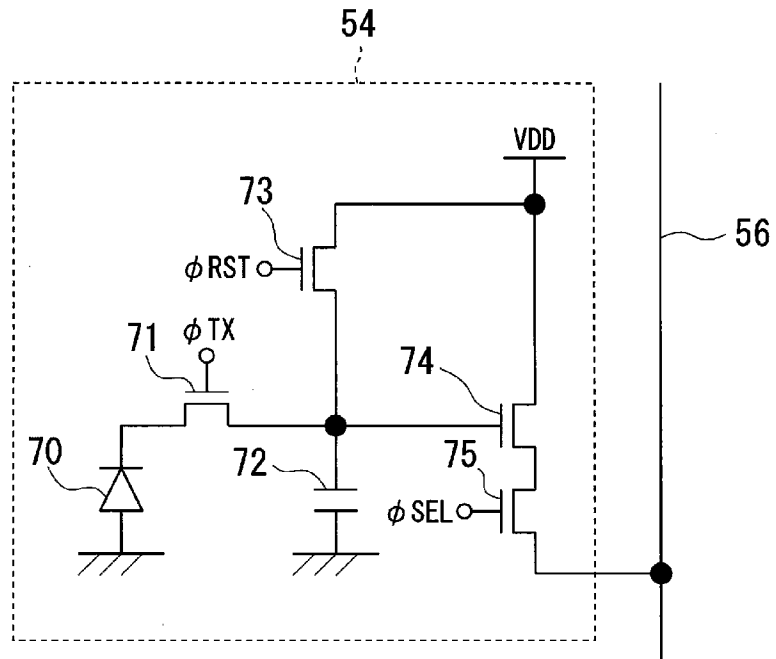
[図3]



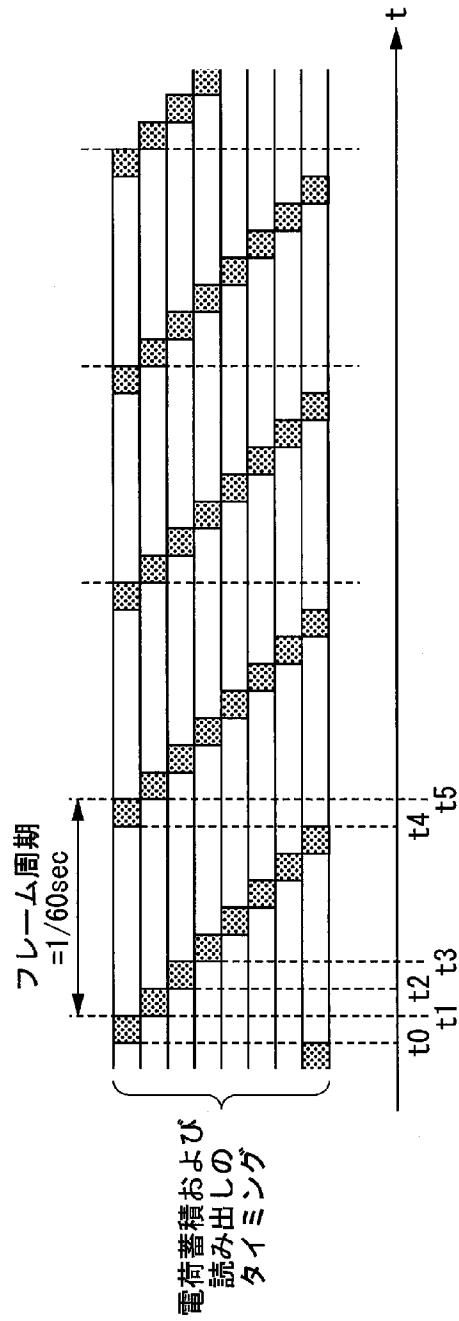
[図4]



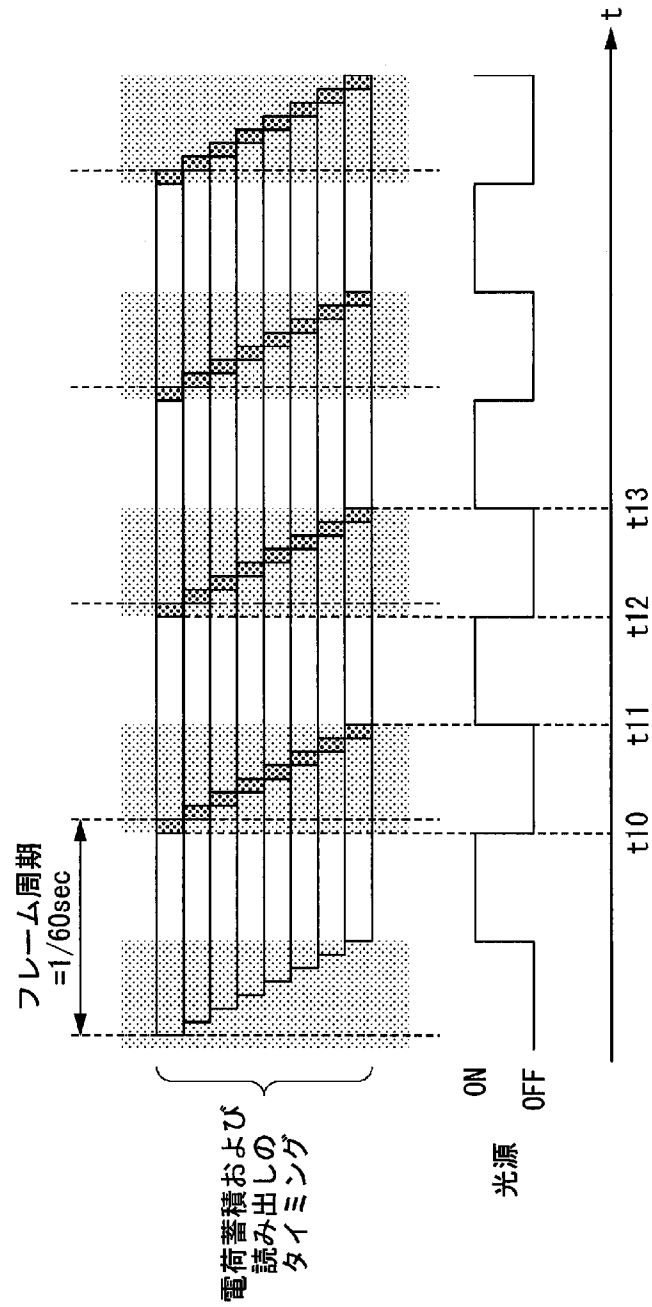
[図5]



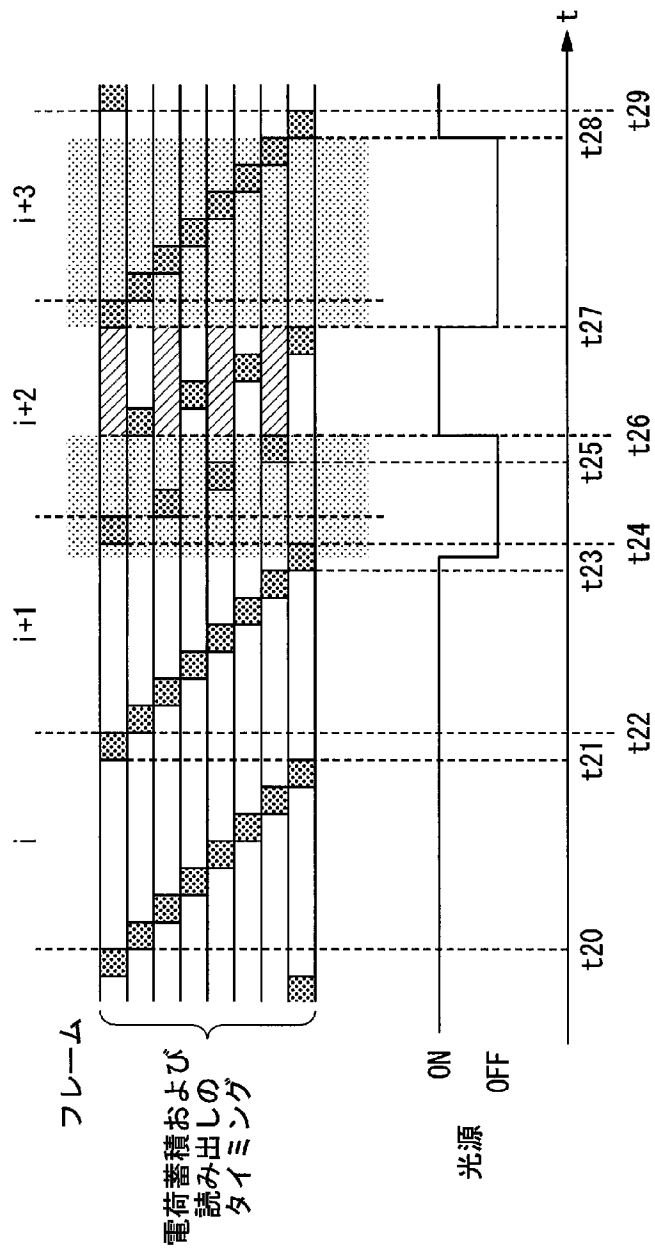
[図6]



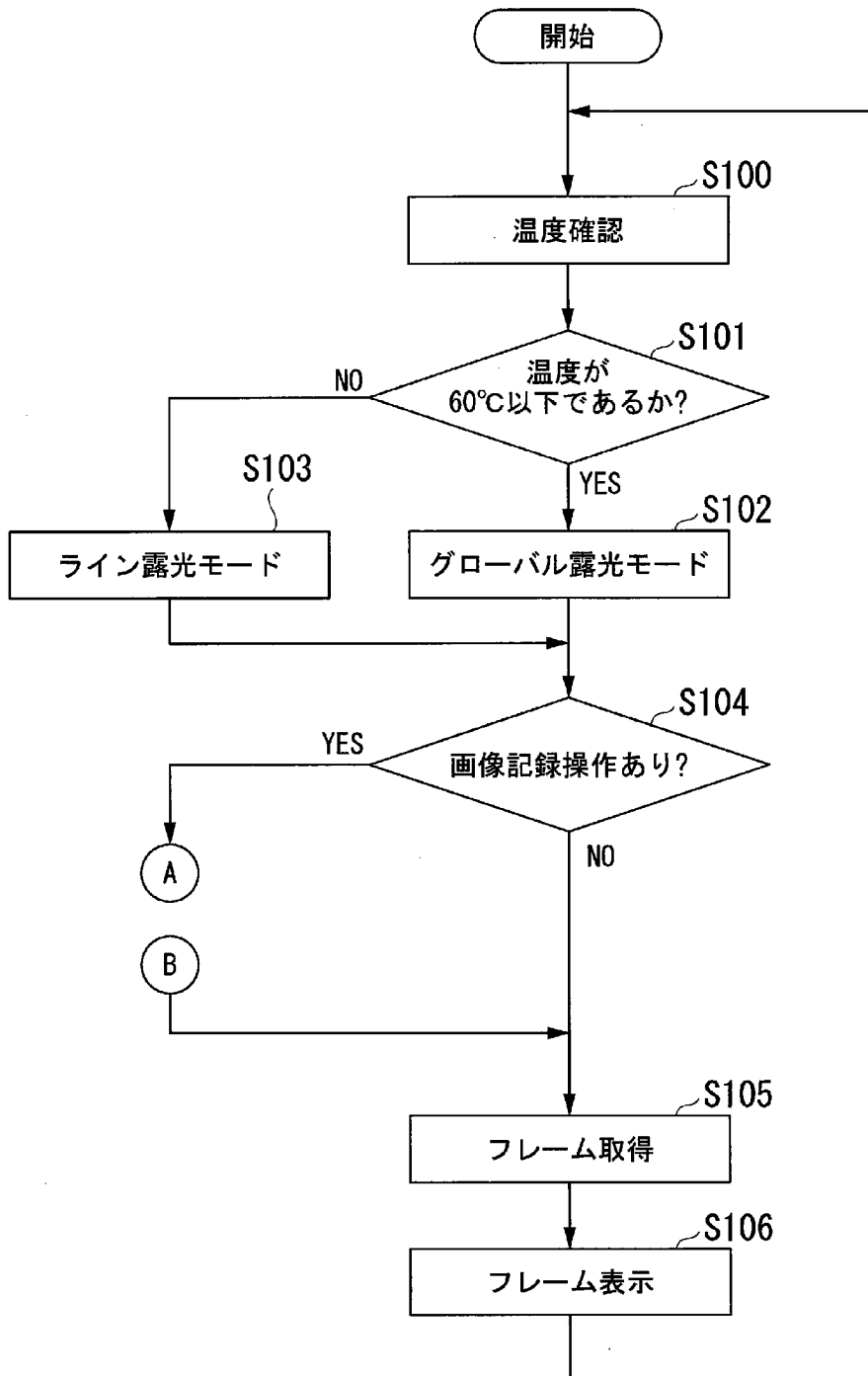
[図7]



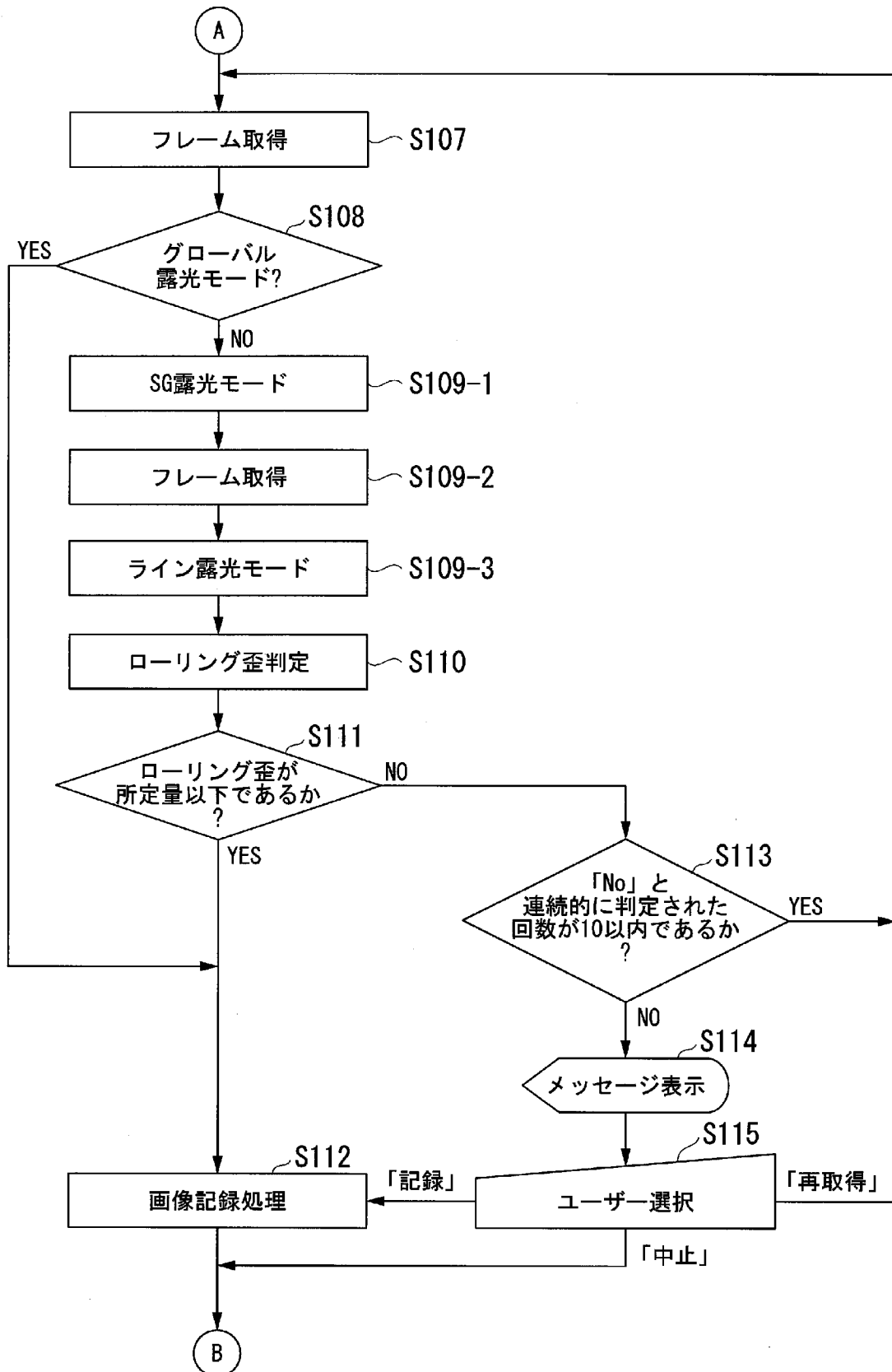
[図8]



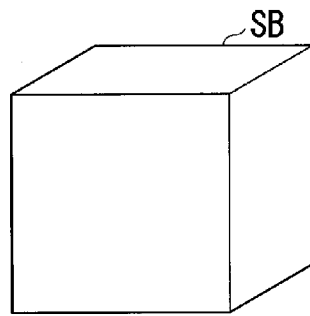
[図9]



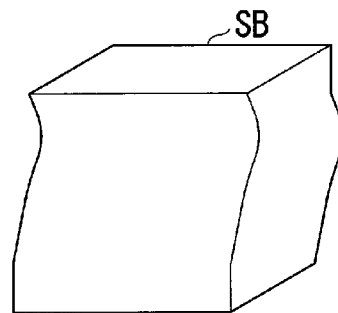
[図10]



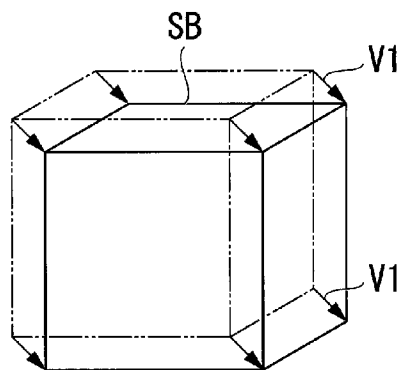
[図11A]



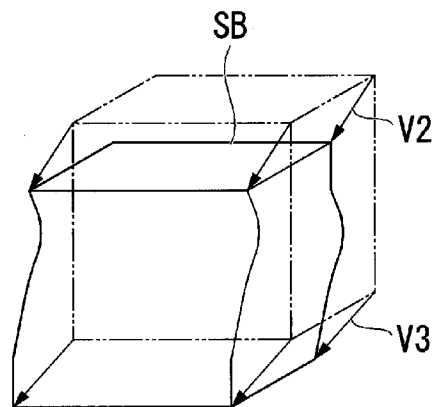
[図11B]



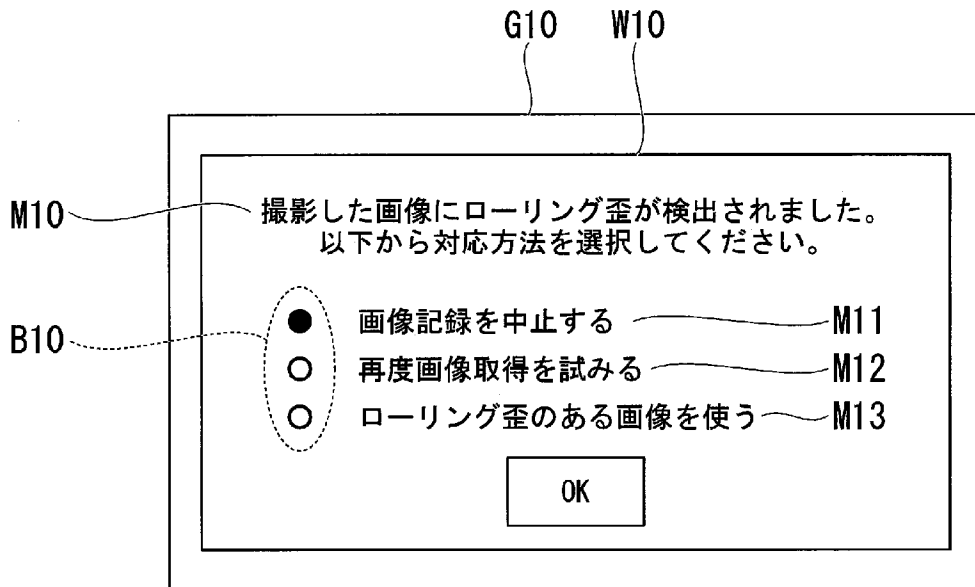
[図11C]



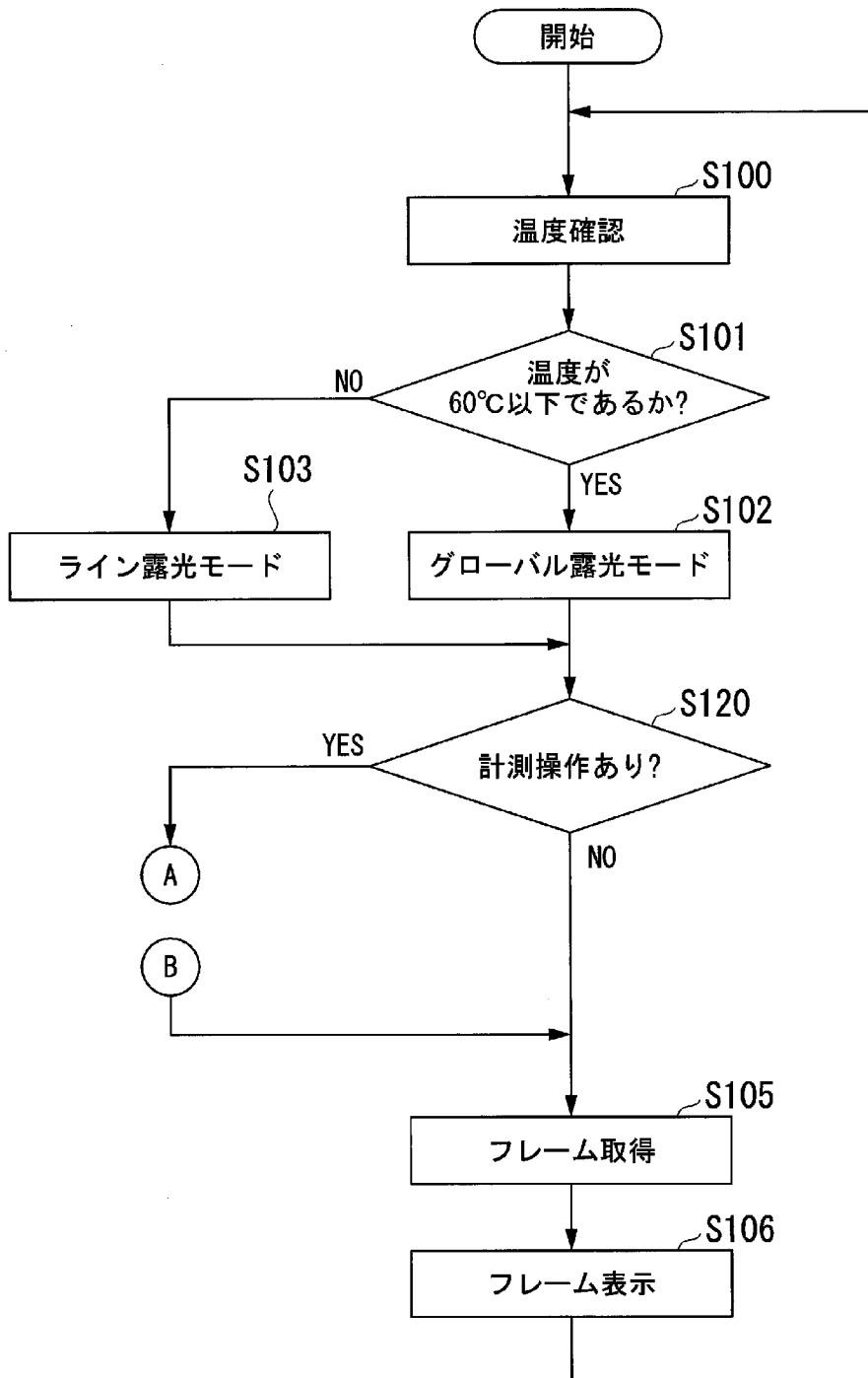
[図11D]



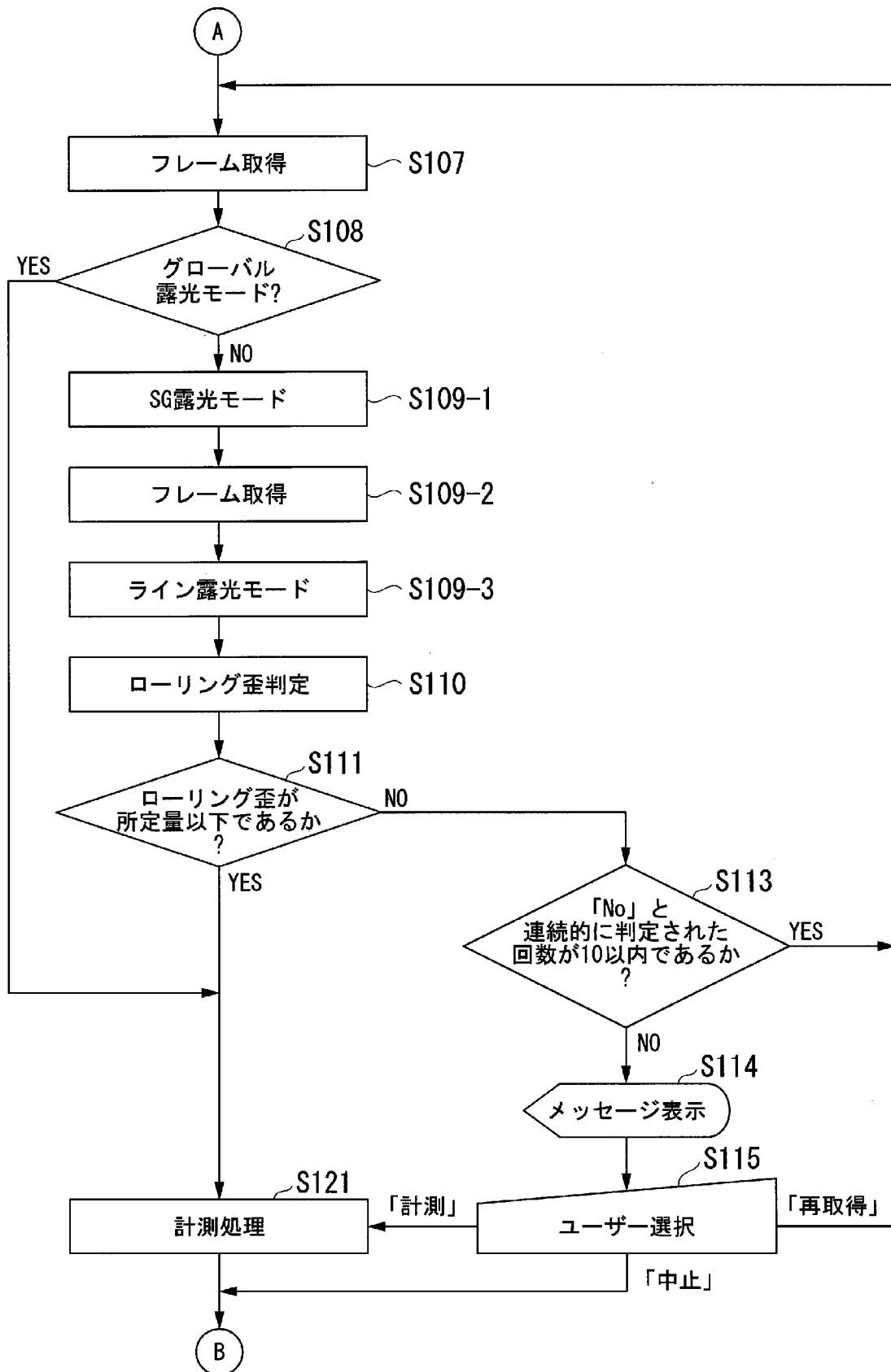
[図12]



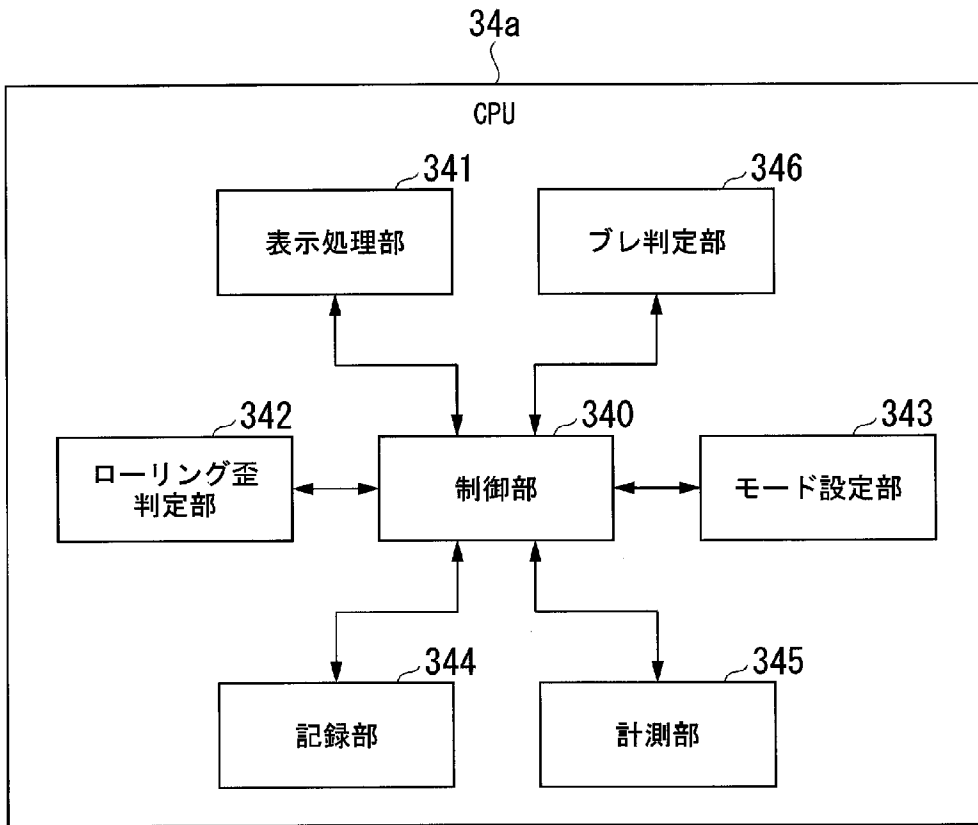
[図13]



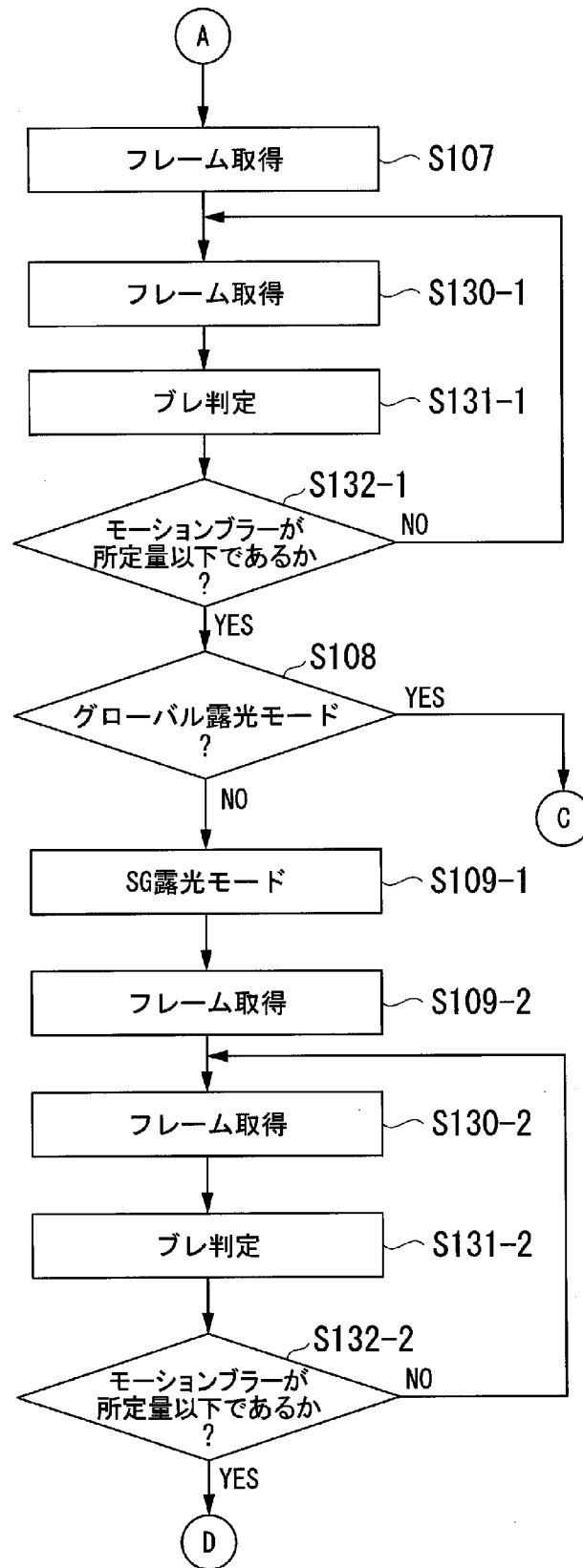
[図14]



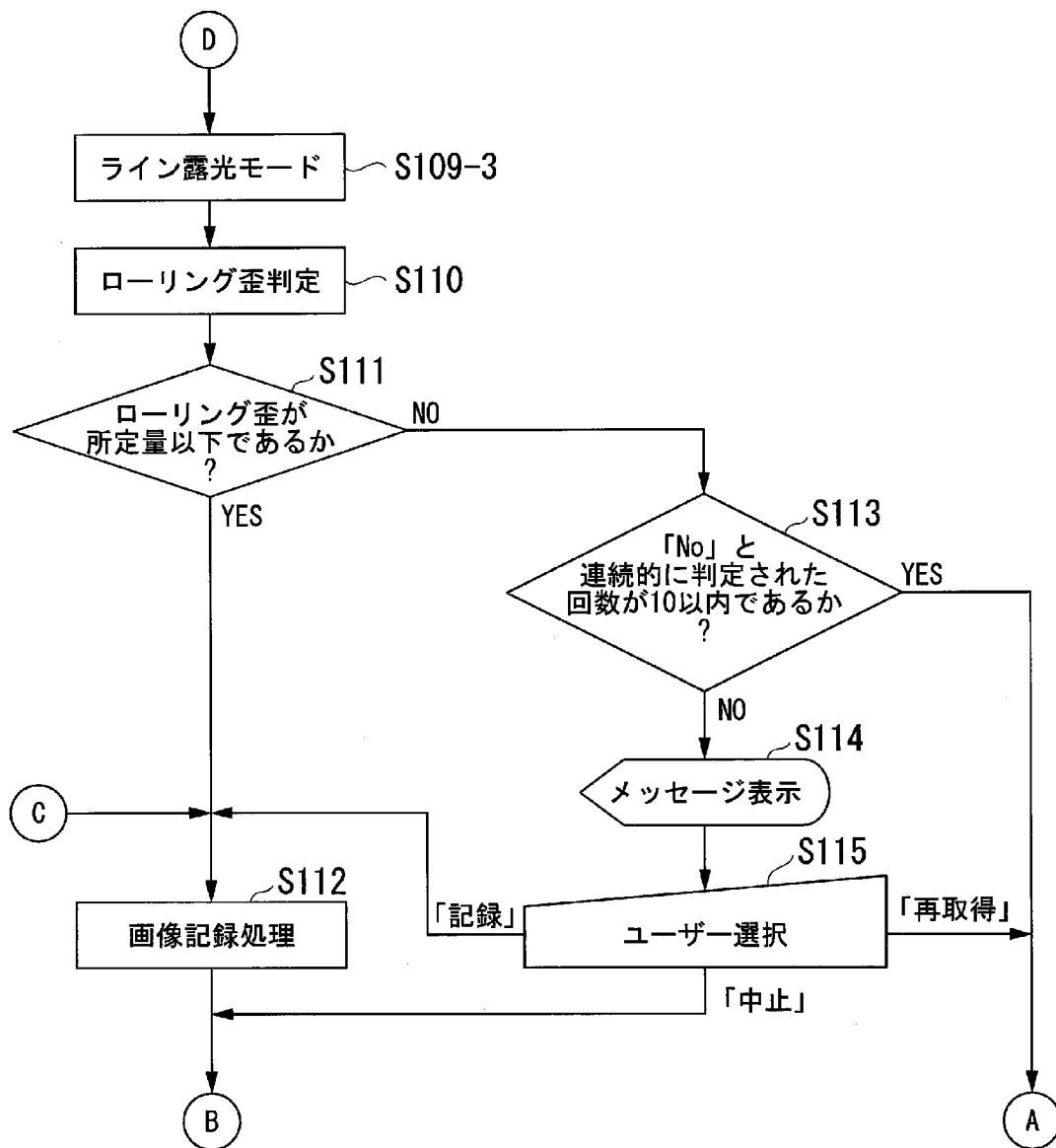
[図15]



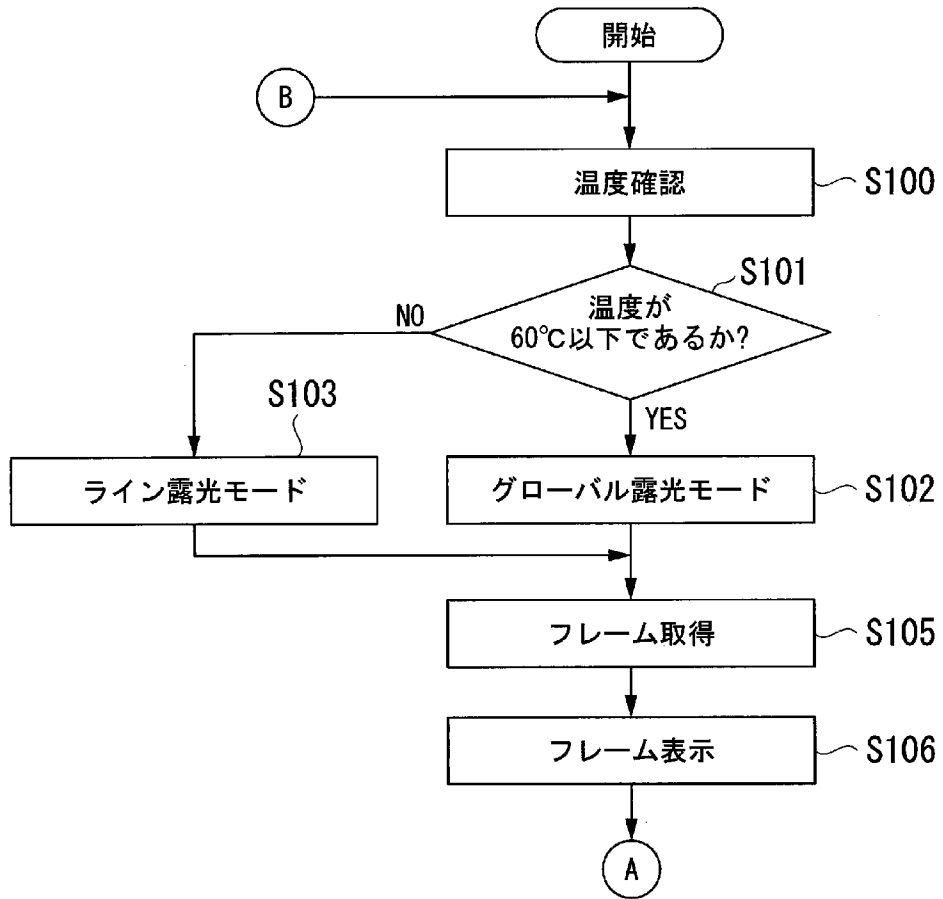
[図16]



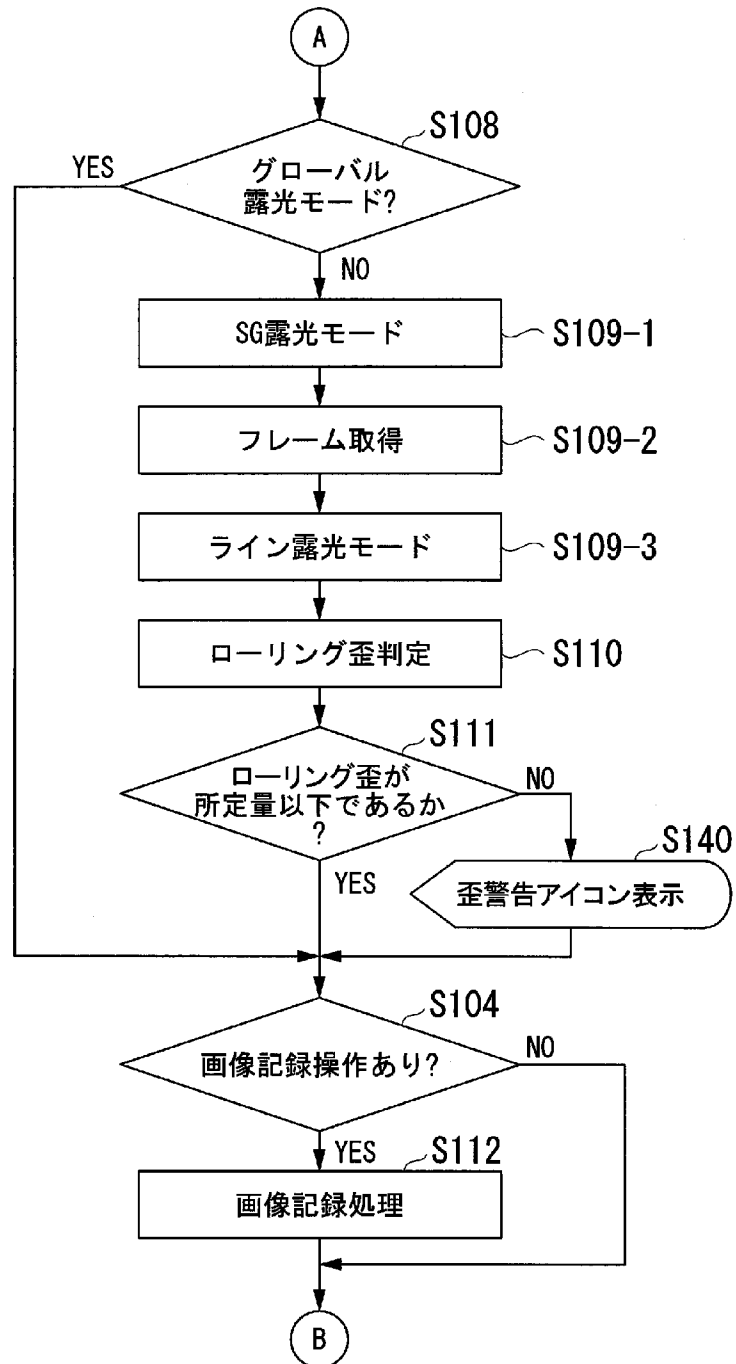
[図17]



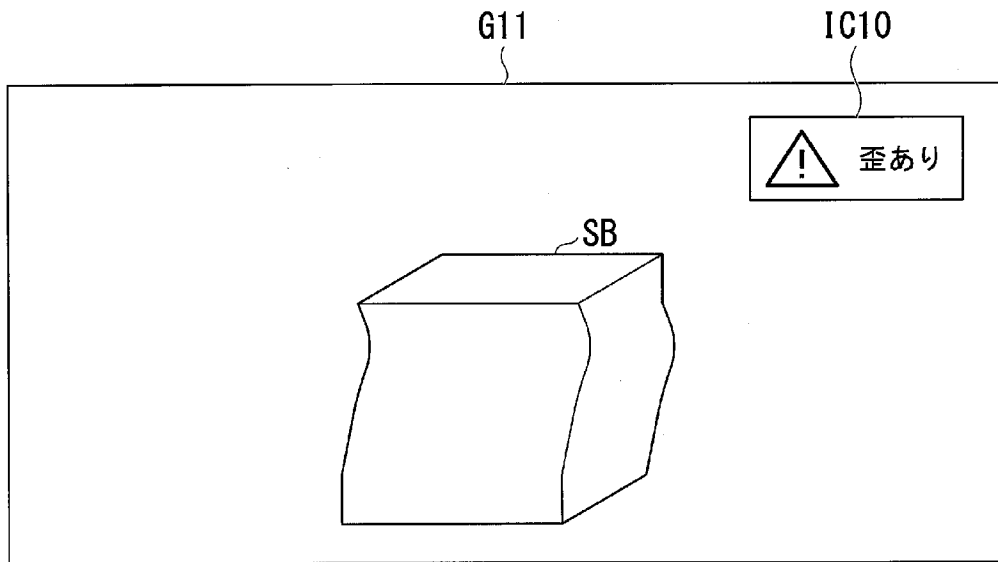
[図18]



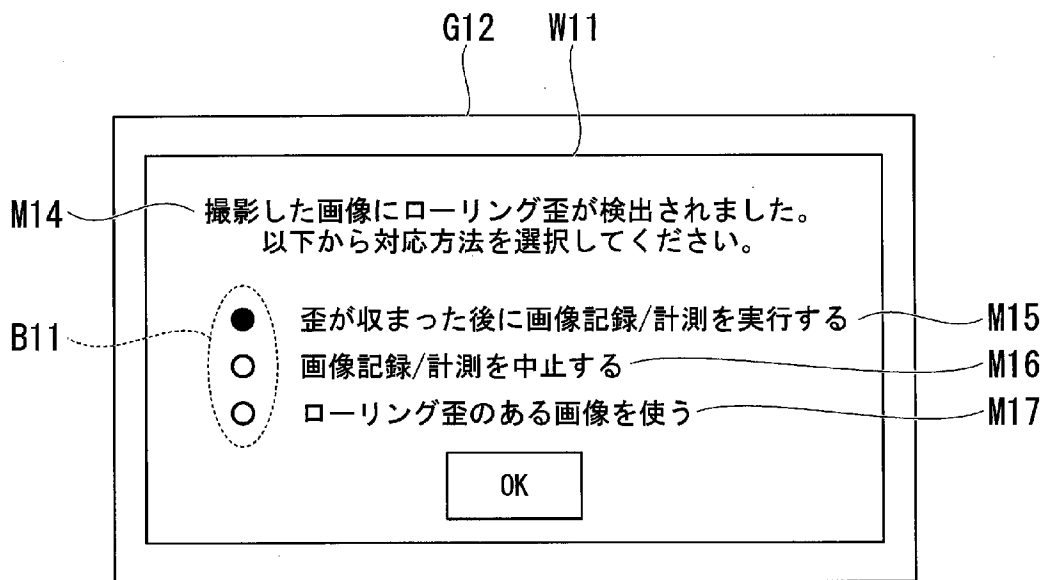
[図19]



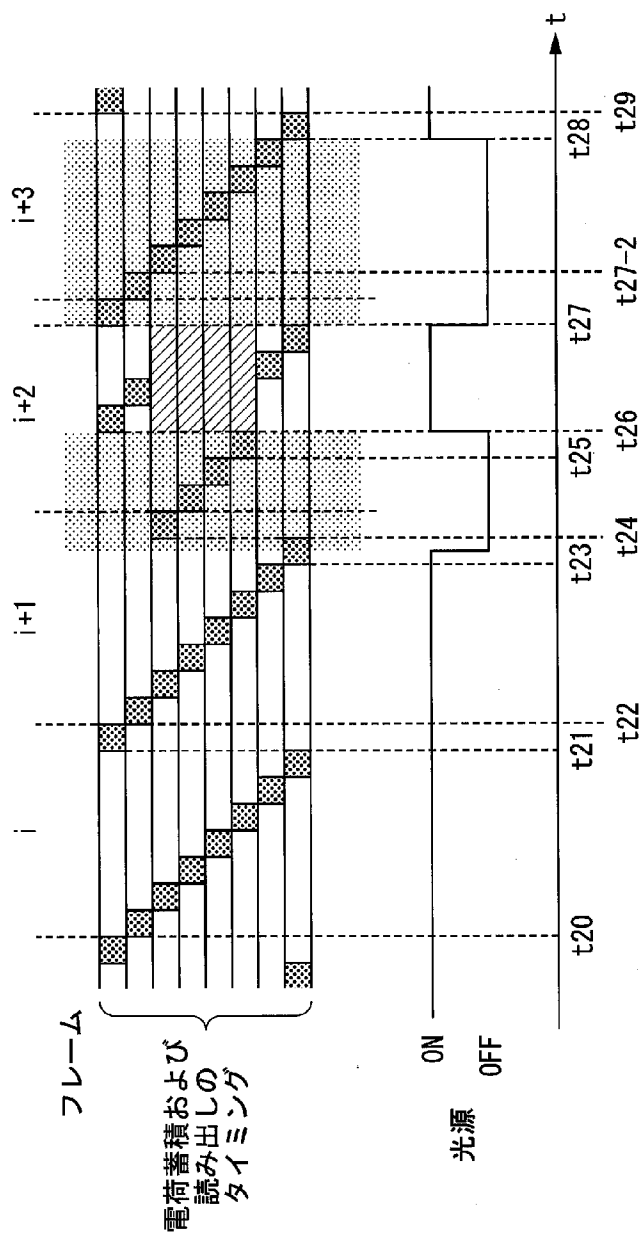
[図20]



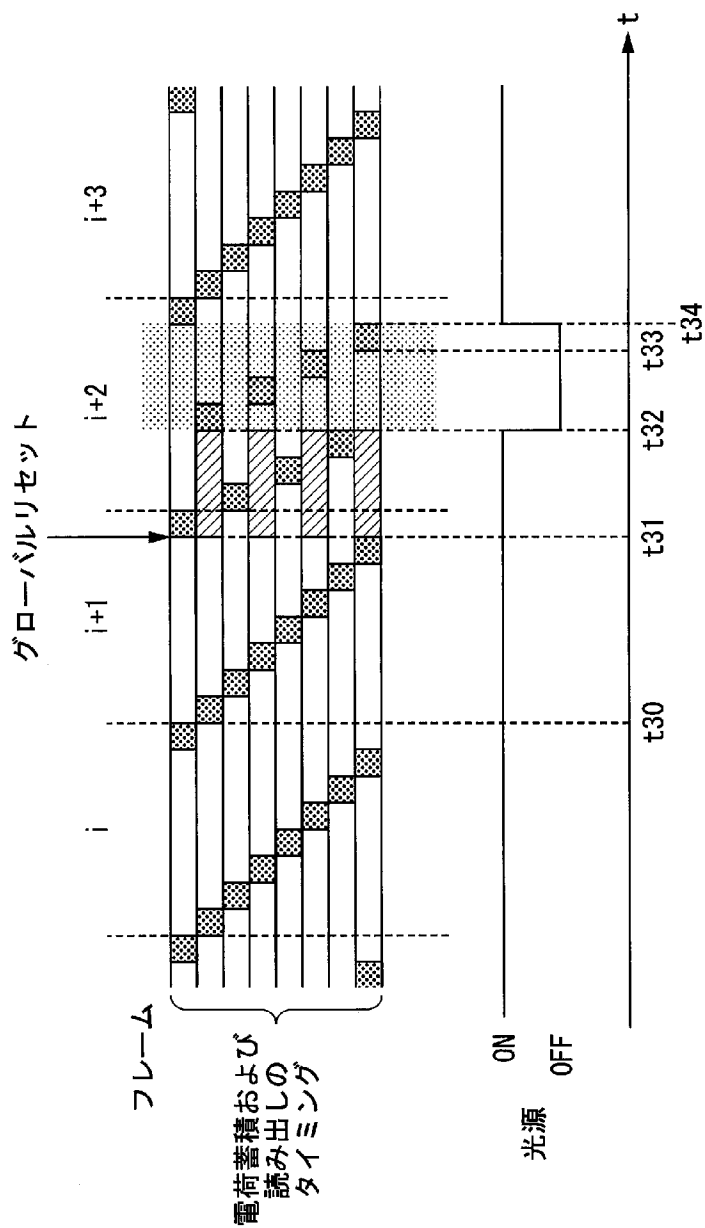
[図21]



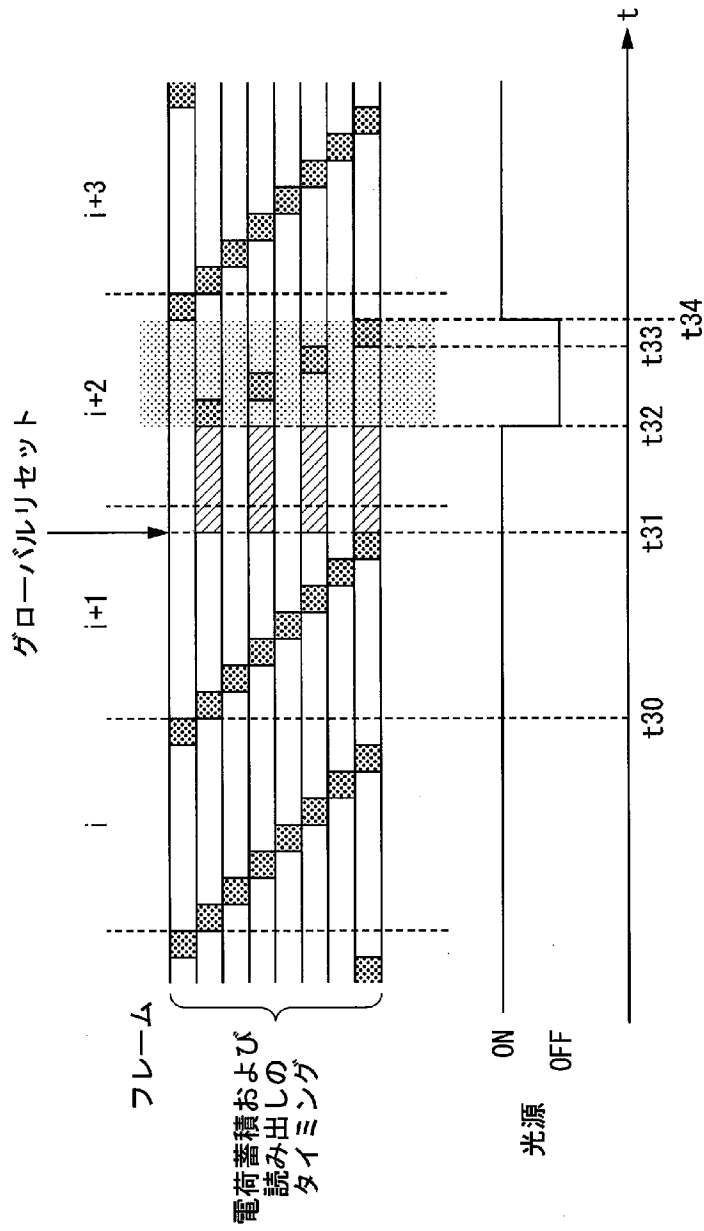
[図22]



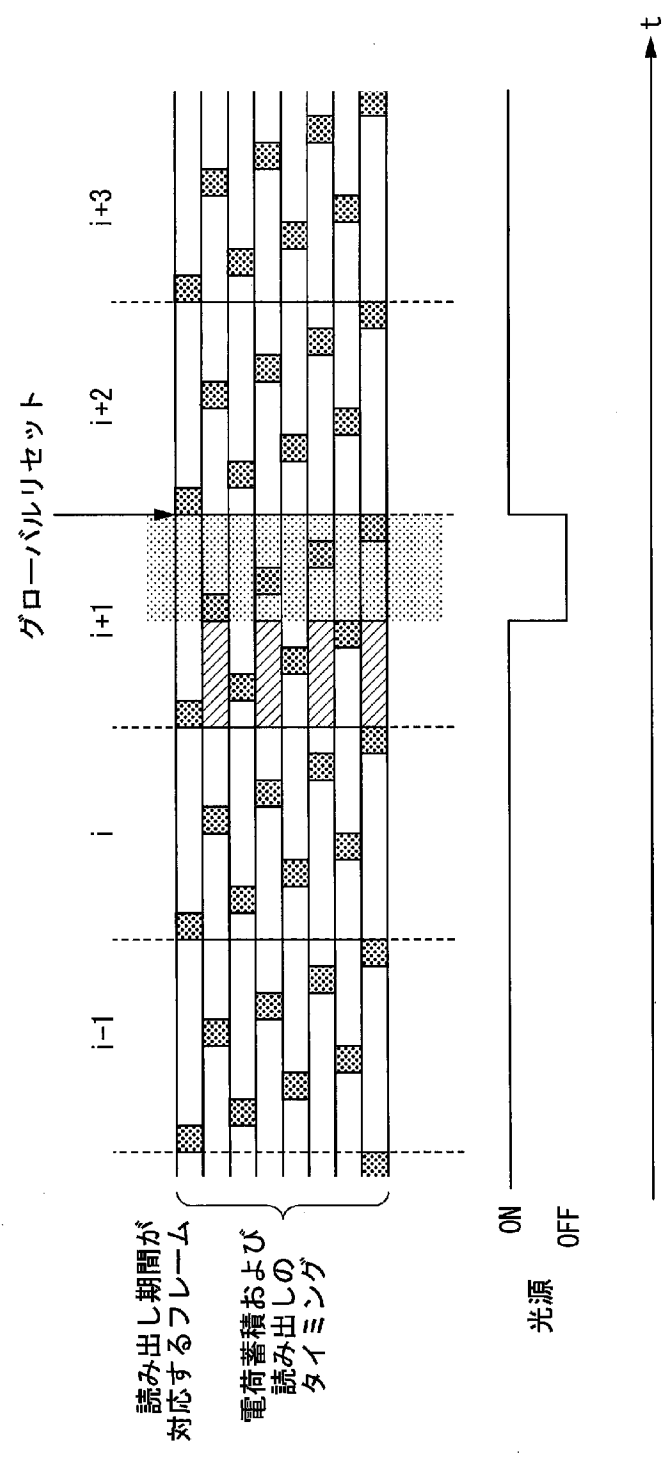
[図23]



[図24]



[図25]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/037823

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
Int.Cl. A61B1/045 (2006.01) i, G02B23/24 (2006.01) i, G02B23/26 (2006.01) i, H04N5/341 (2011.01) 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. A61B1/00-1/32, G02B23/24-23/26, H04N5/30-5/378		
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	1971-2017	
Registered utility model specifications of Japan	1996-2017	
Published registered utility model applications of Japan	1994-2017	
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2014-4103 A (HOYA CORP.) 16 January 2014, paragraphs [0036]-[0047], fig. 3 (Family: none)	1-16
A	JP 2011-244951 A (FUJIFILM CORP.) 08 December 2011, paragraph [0003] (Family: none)	1-16
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 "I" 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 14 November 2017 (14.11.2017)		Date of mailing of the international search report 28 November 2017 (28.11.2017)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/037823

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2015-139646 A (SONY CORP.) 03 August 2015, paragraph [0043] & WO 2015/115073 A1, paragraph [0043] & US 2017/0027416 A1	1-16
A	JP 2015-164284 A (CANON INC.) 10 September 2015, paragraph [0031] & WO 2015/115067 A1, paragraph [0030]	1-16

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. A61B1/045(2006.01)i, G02B23/24(2006.01)i, G02B23/26(2006.01)i, H04N5/341(2011.01)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. A61B1/00-1/32, G02B23/24-23/26, H04N5/30-5/378

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2014-4103 A (HOYA株式会社) 2014.01.16, 段落[0036]-[0047], 図3 (ファミリーなし)	1-16
A	JP 2011-244951 A (富士フイルム株式会社) 2011.12.08, 段落[0003] (ファミリーなし)	1-16

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の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

14.11.2017

国際調査報告の発送日

28.11.2017

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)

森川 能匡

2Q

5553

電話番号 03-3581-1101 内線 3292

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
A	JP 2015-139646 A (ソニー株式会社) 2015.08.03, 段落[0043] & WO 2015/115073 A1, 段落[0043] & US 2017/0027416 A1	1-16
A	JP 2015-164284 A (キヤノン株式会社) 2015.09.10, 段落[0031] & WO 2015/115067 A1, 段落[0030]	1-16