

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7610343号  
(P7610343)

(45)発行日 令和7年1月8日(2025.1.8)

(24)登録日 令和6年12月24日(2024.12.24)

(51)国際特許分類	F I
A 6 1 B 1/045(2006.01)	A 6 1 B 1/045 6 3 2
A 6 1 B 1/06 (2006.01)	A 6 1 B 1/06 6 1 1
G 0 2 B 23/24 (2006.01)	G 0 2 B 23/24 B

請求項の数 6 (全14頁)

(21)出願番号	特願2019-33855(P2019-33855)	(73)特許権者	000113263 H O Y A株式会社 東京都新宿区西新宿六丁目10番1号
(22)出願日	平成31年2月27日(2019.2.27)	(74)代理人	110000165 弁理士法人グローバル・アイピー東京
(65)公開番号	特開2020-137614(P2020-137614 A)	(72)発明者	新島 義之 東京都新宿区西新宿六丁目10番1号 H O Y A株式会社内
(43)公開日	令和2年9月3日(2020.9.3)	合議体	
審査請求日	令和3年12月3日(2021.12.3)	審判長	南 宏輔
審判番号	不服2023-19427(P2023-19427/J 1)	審判官	高 見 重雄
審判請求日	令和5年11月16日(2023.11.16)	審判官	伊藤 幸仙

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電子内視鏡システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

生体組織の撮像をローリングシャッター方式で行うように構成された撮像素子を備える電子内視鏡と、

前記生体組織の照明のために時間間隔をあけて照明光を高輝度ランプで点灯するように構成された光源装置と、

前記撮像素子の撮像によって得られた画像から表示用画像を生成するように構成された処理ユニットと、前記撮像素子の露光のタイミングと前記照明光の点灯のタイミングを制御するように構成されたタイミングコントローラと、を有するプロセッサと、を備え、

前記ローリングシャッター方式で前記撮像素子が撮像する際の画素領域毎の露光時間長さは互いに同じであって、前記照明光の点灯継続時間長さは、前記露光時間長さよりも短く、

前記撮像素子が前記ローリングシャッター方式で露光する同じフレームの画像の画素領域は、前記撮像素子の露光する期間が、前記照明光の点灯開始から点灯終了までの点灯期間を含む画素領域Aと、前記撮像素子の露光する期間が、前記点灯期間の少なくとも一部の期間を含まない画素領域Bと、を含み、

前記処理ユニットは、前記表示用画像として、前記画素領域Aを含むが前記画素領域Bの少なくとも一部を含まない画像を生成するように構成されており、

前記画素領域Bは、前記撮像素子が撮像する同じフレームの画像の画素領域において、前記ローリングシャッター方式で最初に露光を開始する第1画素領域と、最後に露光を開

10

20

始する第 2 画素領域とを含み、

前記タイミングコントローラは、前記照明光の点灯開始が、前記第 1 画素領域の露光開始後に行われ、前記第 1 画素領域の露光終了と前記第 2 画素領域の露光開始が、前記照明光の点灯開始後、点灯終了前に行なわれ、かつ、前記照明光の点灯終了が、前記第 2 画素領域の露光終了前に行われるように、前記照明光の点灯と、前記ローリングシャッター方式による露光のタイミングを制御するように構成されており、

前記フレームの画像のうちの一部を前記表示用画像として選択された選択領域の、前記フレームの画像内における位置に応じて、前記選択領域が前記画素領域 A に含まれるように、前記タイミングコントローラは、前記照明光の点灯のタイミングを制御して、前記照明光の点灯開始と前記第 1 画素領域の前記露光終了との間の時間差を、前記第 2 画素領域における前記露光開始と前記照明光の点灯終了との間の時間差と異ならせるように制御し、

前記選択領域は、前記画素領域 B の一部を含む、ことを特徴とする電子内視鏡システム。

【請求項 2】

前記照明光の点灯開始から前記第 1 画素領域における前記露光終了までの時間長さは、前記第 1 画素領域における前記露光終了から前記照明光の点灯終了までの時間長さと同じである、請求項 1 に記載の電子内視鏡システム。

【請求項 3】

前記照明光の点灯開始から前記第 2 画素領域における前記露光開始までの時間長さは、前記第 2 画素領域における前記露光開始から、前記照明光の点灯終了までの時間長さと同じである、請求項 1 または 2 に記載の電子内視鏡システム。

【請求項 4】

前記撮像素子は、前記画素領域それぞれの露光終了後、前記画素領域それぞれを順次出力し、

前記露光時間長さは、前記撮像素子が 1 つのフレームの画像当たりの出力する時間長さと同じである、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の電子内視鏡システム。

【請求項 5】

前記点灯継続時間長さは、前記露光時間長さの 0 % 超 5 0 % 以下の時間長さである、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の電子内視鏡システム。

【請求項 6】

前記撮像素子が 1 つのフレームの画像を出力する時間長さと同じ時間長さで前記表示用画像を画面表示するように構成されたモニタ装置を備える、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の電子内視鏡システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、生体組織を撮像する電子内視鏡システムに関する。

【背景技術】

【0002】

電子内視鏡システムは、生体組織を撮像する撮像素子を備えた電子内視鏡と、撮像された生体組織の画像を処理して表示用画像を作成するように構成された処理ユニットを有するプロセッサと、プロセッサに接続され、作成した表示用画像を表示するように構成されたモニタと、を備える。

【0003】

近年、電子内視鏡に使用される撮像素子として、CMOS イメージセンサを用いる場合が多い。CMOS イメージセンサを用いる場合、CMOS イメージセンサの受光面を露光し画像として出力する露光・出力方法として、ローリングシャッター方式が用いられる。

ローリングシャッター方式は、撮像素子の受光面の複数の画素単位の画素領域に分け、画素領域毎に順次時間差を設けて露光を行う方式で、画素領域毎に、蓄積されている電荷を順次リセットした後、露光による電荷の蓄積を開始して蓄積した画像信号となる電荷を出力する（読み出す）方式である。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 4 】

電子内視鏡では、照明光を一定の間隔でパルス状に点灯を行って生体組織を照明する場合がある。この場合、ローリングシャッター方式では、照明光の点灯に合わせて画像の露光及び画像信号の出力を行う必要がある。ローリングシャッター方式では、照明光の点灯と露光のタイミングが合わず、撮像した画像中の一部の画素領域において歪むといった画質の低下の問題がある。この問題を解決するために、ローリングシャッター方式において、露光開始のタイミングを一定時間間隔ずらしながら各画素領域の露光を開始するが、全ての画素領域における露光期間が照明光の点灯期間を含むように露光時間長さを長くすること、すなわち露光においてグローバル露光期間を設けることが行われる。

## 【 0 0 0 5 】

例えば、内視鏡スコープの挿入部先端に内蔵される撮像部で、高品質且つ高フレームレートの観察画像を取得できる内視鏡装置が提案されている（特許文献1）。

この内視鏡装置は、挿入部先端から照明光を照射し、挿入部先端に内蔵される撮像部により撮像して得たフレーム画像信号を出力する内視鏡スコープと、内視鏡スコープに接続され画像処理ユニットを有するプロセッサ装置とを備える。フレーム画像信号のフレーム周期を二分した前半期間に照明光を出射し、フレーム周期の後半期間に消灯を行う動作を、フレーム周期毎に繰り返すと共に、フレーム周期の前半期間を露光期間、後半期間内に露光後の蓄積電荷の信号を読み出して、内視鏡スコープ内に搭載されるバッファメモリに出力する。このバッファメモリからフレーム画像信号の画像情報をフレーム周期内に読み出して画像処理ユニットに転送する。

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

## 【 0 0 0 6 】

【 文献 】 特開 2 0 1 6 - 1 2 8 0 2 4 号 公 報

## 【 発明の概要 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 0 7 】

上記内視鏡装置では、フレーム周期の前半期間を、全ての画素領域の共通の露光期間とし、全ての画素領域を同時に露光し、露光後、順次画像信号を出力する（読み出す）。このため、上記内視鏡装置では、撮像素子から出力される画像のフレームレートの増大は限界があり、フレームレートの向上は難しい。

## 【 0 0 0 8 】

本発明は、ローリングシャッター方式で露光し画像信号を順次出力する撮像素子を備え、ローリングシャッター方式における表示画像の画質の低下を抑えつつ、撮像素子から出力される画像のフレームレートを増大させることができる電子内視鏡システム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 】

## 【 0 0 0 9 】

本発明の一態様は、電子内視鏡システムである。当該電子内視鏡システムは、生体組織の撮像をローリングシャッター方式で行うように構成された撮像素子を備える電子内視鏡と、

前記生体組織の照明のために時間間隔をあけて照明光を点灯するように構成された光源装置と、

前記撮像素子の撮像によって得られた画像から表示用画像を生成するように構成された処理ユニットと、前記撮像素子の露光のタイミングと前記照明光の点灯のタイミングを制御するように構成されたタイミングコントローラと、を有するプロセッサと、を備える。

前記ローリングシャッター方式で前記撮像素子が撮像する際の画素領域毎の露光時間長さは互いに同じであって、前記照明光の点灯継続時間長さは、前記露光時間長さよりも短く、

前記撮像素子が前記ローリングシャッター方式で露光する同じフレームの画像の画素領

10

20

30

40

50

域は、前記撮像素子の露光する期間が、前記照明光の点灯開始から点灯終了までの点灯期間を含む画素領域 A と、前記撮像素子の露光する期間が、前記点灯期間の少なくとも一部の期間を含まない画素領域 B と、を含む。

前記処理ユニットは、前記表示用画像として、前記画素領域 A を含むが前記画素領域 B の少なくとも一部を含まない画像を生成するように構成されている。

【0010】

前記画素領域 B は、前記撮像素子が撮像する同じフレームの画像の画素領域において、前記ローリングシャッター方式で最初に露光を開始する第 1 画素領域と、最後に露光を開始する第 2 画素領域とを含み、

前記タイミングコントローラは、前記照明光の点灯開始が、前記第 1 画素領域の露光開始後に行われ、前記第 1 画素領域の露光終了と前記第 2 画素領域の露光開始が、前記照明光の点灯開始後、点灯終了前に行なわれ、かつ、前記照明光の点灯終了が、前記第 2 画素領域の露光終了前に行われるように、前記照明光の点灯と、前記ローリングシャッター方式による露光のタイミングを制御するように構成される、ことが好ましい。

10

【0011】

前記第 1 画素領域と前記第 2 画素領域は、前記撮像した画像の両側の縁に沿った領域であり、

前記処理ユニットは、前記表示用画像として、前記第 1 画素領域と前記第 2 画素領域を少なくとも含まない画像を生成するように構成される、ことが好ましい。

【0012】

前記照明光の点灯開始と前記第 1 画素領域の前記露光終了との間の時間差は、前記第 2 画素領域における前記露光開始と前記照明光の点灯終了との間の時間差と同じである、ことが好ましい。

20

【0013】

前照明光の点灯開始から前記第 1 画素領域における前記露光終了までの時間長さは、前記第 1 画素領域における前記露光終了から前照明光の点灯終了までの時間長さと同じである、ことが好ましい。

【0014】

前照明光の点灯開始から前記第 2 画素領域における前記露光開始までの時間長さは、前記第 2 画素領域における前記露光開始から、前照明光の点灯終了までの時間長さと同じである、ことも好ましい。

30

【0015】

前記フレームの画像のうちの一部を前記表示用画像として選択された選択領域の、前記フレームの画像内における位置に応じて、前記選択領域が前記画素領域 A に含まれるように、前記タイミングコントローラは、前記照明光の点灯のタイミングを制御して、前記照明光の点灯開始と前記第 1 画素領域の前記露光終了との間の時間差を、前記第 2 画素領域における前記露光開始と前記照明光の点灯終了との間の時間差と異ならせる、ことも好ましい。

【0016】

前記撮像素子は、前記画素領域それぞれの露光終了後、前記画素領域それぞれを順次出力し、

40

前記露光時間長さは、前記撮像素子が 1 つのフレームの画像当たりの出力する時間長さと同じである、ことが好ましい。

【0017】

前記点灯継続時間長さは、前記露光時間長さの 0 % 超 50 % 以下の時間長さである、ことが好ましい。

【0018】

前記撮像素子が 1 つのフレームの画像を出力する時間長さと同じ時間長さで前記表示用画像を画面表示するように構成されたモニタ装置を備える、ことが好ましい。

【発明の効果】

50

## 【 0 0 1 9 】

上述の電子内視鏡システムによれば、ローリングシャッター方式で露光し画像信号を順次出力する撮像素子を用いる電子内視鏡システムにおいて、表示画像の画質の低下を抑えつつ、撮像素子から出力される画像のフレームレートを増大させることができる。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 2 0 】

【 図 1 】 一実施形態の内視鏡システムの構成の一例を示すブロック図である。

【 図 2 】 ( a ) ~ ( e ) は、一実施形態の内視鏡システムで行われる照明光の点灯、露光、画像の出力、及び表示用画像のモニタ表示のタイミングを説明する図である。

【 図 3 】 ( a ) , ( b ) は、画素領域  $R_1$  と画素領域  $R_N$  の露光のタイミングと、照明光の点灯のタイミングとの関係の好ましい形態の一例を説明する図である。 10

【 図 4 】 ( a ) , ( b ) は、図 2 ( d ) , ( e ) に示すモニタ表示のための画像処理とは異なる別の画像処理の例を説明する図である。

【 図 5 】 ( a ) , ( b ) は、別の実施形態の一例の照明光の点灯のタイミングを説明する図である。

【 図 6 】 ( a ) ~ ( e ) は、従来のローリングシャッター方式で露光を行うタイミングを説明する図である。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 2 1 】

以下、内視鏡システムについて添付の図面を参照しながら詳細に説明する。 20

内視鏡システムは、電子内視鏡、光源装置、及びプロセッサを備える。

電子内視鏡は、生体組織の撮像をローリングシャッター方式で行うように構成された撮像素子を備える。光源装置は、生体組織の照明のために時間間隔をあけて照明光を点灯するように構成される。プロセッサは、撮像素子の撮像によって得られた画像から表示用画像を生成するように構成された処理ユニットと、撮像素子の露光のタイミングと照明光の点灯のタイミングを制御するように構成されたタイミングコントローラと、を有する。

## 【 0 0 2 2 】

このような内視鏡システムでは、従来、照明光の点灯時にローリングシャッター方式で順次露光を行う画素領域それぞれには、同じ点灯期間中露光するように、同じ点灯期間を共有するグローバル露光期間を設定することができるように露光のタイミングが設定されている。しかし、この場合、全ての画素領域が同じ点灯期間を共有するように構成されるので、露光を最初に行う画素領域の露光開始から、露光を最後に行う画素領域の露光終了までの時間長さは、画素領域間で露光開始のタイミングをずらす時間差に、(画素領域の数 - 1) を乗算した結果に、1つの画素領域における露光開始から露光終了までの露光時間長さを加算した時間長さになる。図 6 ( a ) ~ ( e ) は、従来のローリングシャッター方式で露光を行うタイミングを説明する図である。 30

## 【 0 0 2 3 】

図 6 ( b ) に示す照明光の点灯継続時間長さ  $T_2$  の期間は、ローリングシャッター方式で順次露光を開始する画素領域  $R_1 \sim R_N$  で共通している。図 6 ( c ) に示すように、画素領域  $R_1 \sim R_N$  の露光終了後、直ちに順次撮像素子は蓄積された信号を出力するので、上記時間差に、(画素領域の数 - 1) を乗算した結果に、露光開始から露光終了までの露光時間長さを加算した時間長さになる。このため、図 6 ( d ) に示すように、上記時間差に、露光を順次行う画素領域の数を乗算した結果である時間長さ  $T_1$  と、点灯継続時間長さ  $T_2$  を加算した周期で、撮像画像が得られる。したがって、モニタには、図 6 ( e ) に示すように、(  $T_1 + T_2$  ) の周期で撮像画像が切り替わるように表示される。 40

このように、モニタには、(  $T_1 + T_2$  ) の長い周期で撮像画像が切り替わるように表示されるので、モニタに表示されるフレームレートが遅い。

## 【 0 0 2 4 】

本実施形態では、ローリングシャッター方式で撮像素子が撮像する際の画素領域毎の露光時間長さは互いに同じであって、照明光の点灯継続時間長さ  $T_2$  は、露光時間長さより 50

も短い。撮像素子が露光する同じフレームの画像の画素領域は、撮像素子の露光する期間が、照明光の点灯開始から点灯終了までの点灯期間を含む画素領域 A と、撮像素子の露光する期間が、点灯期間の少なくとも一部の期間を含まない画素領域 B と、を含むように、照明光の点灯のタイミングが調整される。すなわち、全ての画素領域の露光期間において、露光期間を共有するグローバル露光期間を有さない。このとき、撮像素子によって撮像された画像では、画素領域 B の露光光量は画素領域 A の露光光量に比べて少ないため、画素領域 B の輝度は低くなり、画素領域 B の一部の画質は画素領域 A に対して劣化し易い。このため、撮像画像からモニタに表示するための表示用画像として、画素領域 A を含むが画素領域 B の少なくとも一部を含まない画像を生成するように構成される。各画素領域の露光に対する照明光の点灯継続時間長さ  $T_2$  及び点灯のタイミングを調整することにより、画素領域 B の占める範囲を画素領域 A の占める範囲に比べて小さくすることができるので、表示用画像として表示させない画質の劣化が大きい画素領域 B を小さくすることができる。内視鏡システムでは、臓器等の管路の内壁面を撮像する 경우가多く、管の内壁面の像を円形状あるいは楕円形状の外枠内に画像表示する 경우가多く、矩形形状の画像のうち角部を含む縁周辺の画像をマスクして表示する場合が多い。したがって、表示用画像のフレームレートを向上させる一方、画素領域 B のように画質が劣る少なくとも一部分は、表示用画像からマスク等により表示されない。このように、ローリングシャッター方式において、画像内に、画質が劣る領域が形成されることを犠牲にしつつ、モニタには、画素領域 B の画質が大きく劣化する部分を少なくとも表示画像とせず、時間長さ  $T_1$  の周期で撮像画像が切り替わるように、すなわち、フレームレートを向上させて画像を表示させることができる。

10

20

#### 【0025】

図 1 は、一実施形態の内視鏡システム 1 の構成の一例を示すブロック図である。図 1 に示されるように、電子内視鏡システム 1 は、電子スコープ 100、電子内視鏡用プロセッサ 200、モニタ 300 及びプリンタ 400 を備えている。

#### 【0026】

電子内視鏡用プロセッサ 200 は、システムコントローラ 202 やタイミングコントローラ 206 を備えている。システムコントローラ 202 は、メモリ 204 に記憶された各種プログラムを実行し、電子内視鏡システム 1 の全体を統括的に制御する。また、システムコントローラ 202 は、操作パネル 208 に入力されるユーザ（術者又は補助者）による指示に応じて電子内視鏡システム 1 の各種設定を変更する。タイミングコントローラ 206 は、各部の動作のタイミングを調整するクロックパルスを電子内視鏡システム 1 内の各回路に出力する。

30

#### 【0027】

電子内視鏡用プロセッサ 200 は、電子スコープ 100 に照明光を供給する光源装置 230 を備えている。光源装置 230 は、図示されないが、例えば、ランプ電源から駆動電力の供給を受けることにより白色の照明光を放射する高輝度ランプ、例えば、キセノンランプ、メタルハライドランプ、水銀ランプ又はハロゲンランプを備える。高輝度ランプから出射した照明光は、図示されない集光レンズにより集光された後、図示されない調光装置を介して電子スコープ 100 の光ファイバ素線の束である LCB (Light Carrying Bundle) 102 の入射端に入射されるように光源装置 230 は構成される。

40

あるいは、光源装置 230 は、所定の色の波長帯域の光を出射する複数の発光ダイオードを備える。発光ダイオードから出射した光はダイクロイックミラー等の光学素子を用いて合成され、合成した光は照明光として、図示されない集光レンズにより集光された後、電子スコープ 100 の LCB (Light Carrying Bundle) 102 の入射端に入射されるように光源装置 230 は構成される。LCB 102 は、光ファイバ素線の束である。発光ダイオードに代えてレーザダイオードを用いることもできる。発光ダイオード及びレーザダイオードは、他の光源と比較して、低消費電力、発熱量が小さい等の特徴があるため、消費電力や発熱量を抑えつつ明るい画像を取得できるというメリットがある。明るい画像が取得できることにより、病変部の病変の程度に関する評価の精度を向上させることができ

50

る。

なお、図 1 に示す例では、光源装置 230 は、電子内視鏡用プロセッサ 200 に内蔵して設けられるが、電子内視鏡用プロセッサ 200 とは別体の装置として電子内視鏡システム 1 に設けられてもよい。また、光源装置 230 は、後述する電子スコープ 100 の先端部に設けられてもよい。この場合、照明光を導光する LCB 102 は不要である。

【0028】

入射端より LCB 102 内に入射した照明光は、LCB 102 内を伝播して電子スコープ 100 の先端部内に配置された LCB 102 の射出端より射出され、配光レンズ 104 を介して被写体に照射される。被写体からの反射光は、対物レンズ 106 を介して撮像素子 108 の受光面上で光学像を結ぶ。

10

【0029】

撮像素子 108 は、例えば、IR (Infra Red) カットフィルタ 108 a、ベイヤ配列カラーフィルタ 108 b の各種フィルタが受光面に配置された単板式カラー CCD (Charge-Coupled Device) イメージセンサであり、受光面上で結像した光学像に応じた R (Red)、G (Green)、B (Blue) の各原色信号を生成する。単板式カラー CCD イメージセンサの代わりに、単板式カラー CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) イメージセンサを用いることもできる。

【0030】

電子スコープ 100 の接続部内には、ドライバ信号処理回路 112 が備えられている。ドライバ信号処理回路 112 は、撮像素子 108 より入力される原色信号に対して色補間、マトリクス演算等の所定の信号処理を施して画像信号 (輝度信号 Y、色差信号 Cb、Cr) を生成し、生成された画像信号を電子内視鏡用プロセッサ 200 の画像処理ユニット 220 に出力する。また、ドライバ信号処理回路 112 は、メモリ 114 にアクセスして電子スコープ 100 の固有情報を読み出す。メモリ 114 に記録される電子スコープ 100 の固有情報には、例えば撮像素子 108 の画素数や感度、動作可能なフレームレート、型番等が含まれる。ドライバ信号処理回路 112 は、メモリ 114 より読み出された固有情報をシステムコントローラ 202 に出力する。このように、電子スコープ 100 は、撮像素子 108 を用いて、体腔内の生体組織を撮像する。

20

【0031】

システムコントローラ 202 は、電子スコープ 100 の固有情報に基づいて各種演算を行い、制御信号を生成する。システムコントローラ 202 は、生成された制御信号を用いて、電子内視鏡用プロセッサ 200 に接続中の電子スコープ 100 に適した処理がなされるように電子内視鏡用プロセッサ 200 内の各回路の動作やタイミングを制御する。

30

【0032】

タイミングコントローラ 206 は、システムコントローラ 202 によるタイミング制御に従ってクロックパルスで構成されたタイミング信号を生成し、このタイミング信号を、撮像素子 108、ドライバ信号処理回路 112、画像処理ユニット 220、及び光源装置 230 に供給する。ドライバ信号処理回路 112 は、タイミングコントローラ 206 から供給されるタイミング信号のクロックパルスに従って駆動する。

【0033】

画像処理ユニット 220 は、システムコントローラ 202 による制御の下、タイミング信号に従って、ドライバ信号処理回路 112 より入力した画像信号に基づいて内視鏡画像等をモニタ表示するためのビデオ信号を生成し、モニタ 300 に出力する。

40

【0034】

図 2 (a) ~ (e) は、一実施形態の内視鏡システム 1 で行われる照明光の点灯、撮像素子 108 の露光、撮像素子 108 の画像の出力、及び表示用画像のモニタ表示のタイミングを説明する図である。

タイミングコントローラ 206 は、図 2 (a) に示すように、時間長さ  $T_1$  の間隔で、クロックパルスを生成し、光源装置 230 及び撮像素子 108 に送る。時間長さ  $T_1$  は、予め定められたもので、ローリングシャッター方式における画素領域間の露光開始あるいは

50

は露光終了の時間差に、順次露光をする画素領域の数を乗算した長さであり、また、1フレームの画像の画像信号の出力に要する時間長さである。クロックパルスに同期して、照明光の点灯継続時間長さ $T_2$ の間、光源装置230は、照明光を点灯する。このクロックパルスに同期して、撮像素子108は、露光を行う。以下の説明では、撮像素子108によるローリングシャッター方式の露光を、撮像素子108の受光面上に格子状に並んだ複数の受光部のうち、一方向に並んだ受光部の段毎に行う例で説明する。この場合、撮像素子108では、段毎の画素領域の露光を行うので、画素領域 $R_1$ から順番に画素領域 $R_N$  ( $N$ は自然数)まで一定の時間差で露光開始のタイミングをずらしながら、順番に画素領域 $R_1 \sim R_N$ の露光を開始する。露光時間長さは、いずれの画素領域においても時間長さ $T_1$ である。このため、画素領域 $R_1 \sim R_N$ の露光の終了は、画素領域 $R_1$ から順番に画素領域 $R_N$  ( $N$ は自然数)まで一定の時間差で行われる。

10

図2(c)では、最初に露光を開始する画素領域 $R_1$ と最後に露光を開始する画素領域 $R_N$ の露光期間が両側に矢印を持つ点線で示されている。露光期間中、照明光が点灯する期間は、実線の矢印領域 $EP_1$ 、 $EP_2$ で示されている。このように、画素領域 $R_1$ と画素領域 $R_N$ では、照明光の点灯継続時間長さ $T_2$ の期間の一部しか、撮像素子108は受光しないので、この領域の受光光量は少なく画像の輝度は低い。これに対して、画素領域 $R_{k_1}$ から画素領域 $R_{k_2}$  ( $k_1$ 及び $k_2 (> k_1)$ は自然数)までの間の画素領域では、照明光の点灯継続時間長さ $T_2$ の全期間中、シャッターは開いているので(撮像素子108は受光しているので)、この領域の画像の輝度は適正になっている。すなわち、これらの画素領域は、撮像素子108が露光する期間が、照明光の点灯開始から点灯終了までの点灯期間を含む画素領域Aとなっている。したがって、画素領域 $R_1$ から画素領域 $R_{(k_1-1)}$ までの画素領域と、画素領域 $R_{(k_2+1)}$ から画素領域 $R_N$ までの画素領域は、撮像素子108の露光する期間が、点灯期間の少なくとも一部の期間を含まない画素領域Bとなっている。この場合、画素領域 $R_1$ から画素領域 $R_{(k_1-1)}$ までの画素領域では、画素領域が、画素領域 $R_{(k_1-1)}$ に近づくにつれ、画素領域 $R_{(k_2+1)}$ から画素領域 $R_N$ までの画素領域では、画素領域が、画素領域 $R_{(k_2+1)}$ に近づくにつれ、受光光量は増えて画像の輝度は高くなる。

20

#### 【0035】

各画素領域における露光が終了すると、露光終了直後に、撮像素子108の受光面に蓄積された電荷を取り出して画像信号を出力する。画像信号は、ローリングシャッター方式の画素領域の露光開始の順番に、順次撮像素子108から出力されるので、画素領域 $R_N$ における受光信号の出力が終了することにより、1フレームの撮像画像が出力されることになる。こうして、撮像画像が得られる一方、撮像素子108は、次のフレームの画像の露光をローリングシャッター方式で行う。

30

#### 【0036】

撮像画像では、画素領域 $R_1$ から画素領域 $R_{(k_1-1)}$ までの画素領域と、画素領域 $R_{(k_2+1)}$ から画素領域 $R_N$ までの画素領域は、照明光の点灯期間中の少なくとも一部の期間で受光をしていない画素領域Bとなっているので、この画素領域における輝度は低い。

ローリングシャッター方式では、撮像する画像の端から順番に露光を開始するので、画素領域 $R_1$ から画素領域 $R_{(k_1-1)}$ までの画素領域と、画素領域 $R_{(k_2+1)}$ から画素領域 $R_N$ までの画素領域(図2(d)に示される幅 $W_1$ の領域)は、撮像した画像の縁に接する領域である。したがって、画像処理ユニット220は、表示用画像として、上記画素領域Aを含むが画素領域Bの少なくとも一部を含まない画像を生成するように処理を行う。たとえば、表示しない画素領域をマスク処理する、あるいは表示する画素領域を拡大するズーム処理を行う。なお、画素領域Bの幅 $W_1$ は、各画素領域の露光開始及び終了のタイミングに対する照明光の点灯開始と点灯終了のタイミングによって変化する。

40

このように、画素領域Bの少なくとも一部を含まない画像を表示用画像とすると、表示用画像が画素領域B全てを含まないこと、表示用画像が、画素領域Bの一部を含むことも含む。画素領域Bのうちの一部の画素領域、例えば画素領域 $R_{(k_1-1)}$ とその近傍の画素領域、及び、画素領域 $R_{(k_2+1)}$ とその近傍の画素領域は、画素領域Aに比べて照

50

明光を受光する時間は短くても、その差は小さく、表示用画像としての明るさに支障がないものもあることから表示用画像が、画素領域 B の一部を含むことも含んでもよい。

図 2 ( e ) では、画像処理ユニット 2 2 0 がマスク処理を行う例が示されている。

【 0 0 3 7 】

このように、露光時間長さを時間長さ  $T_1$  とするので、時間長さ  $T_1$  間隔ごとに、撮像素子 1 0 8 は、画像を出力する。このため、画像処理ユニット 2 2 0 は、電子スコープ 1 0 0 から時間長さ  $T_1$  毎に送られる画像の画像処理をし、さらに、幅  $W_1$  の濃領域をマスクするマスク処理をして表示用画像を生成する。したがって、モニタ 3 0 0 は、時間長さ  $T_1$  毎に送られるマスク処理をした表示用画像を表示する。これにより、表示用画像の表示のフレームレートを時間長さ  $T_1$  にすることができる。

10

【 0 0 3 8 】

上述したように、画素領域 B は、最初に露光を開始する画素領域  $R_1$  と、最後に露光を開始する画素領域  $R_N$  とを含み、タイミングコントローラ 2 0 6 は、照明光の点灯開始が、画素領域  $R_1$  の露光開始後に行われ、画素領域  $R_1$  の露光終了と画素領域  $R_N$  の露光開始が、照明光の点灯開始後、点灯終了前に行なわれ、かつ、照明光の点灯終了が、画素領域  $R_N$  の露光終了前に行われるように、照明光の点灯と、ローリングシャッター方式による露光のタイミングを制御するように構成されるので、画素領域  $R_1$  と画素領域  $R_N$  との間に、露光期間が照明光の点灯開始から点灯終了までの点灯期間を含む画素領域 A が必ず存在する、このため、確実に画素領域 A を含む表示用画像を容易に作成することができる。

【 0 0 3 9 】

20

上述したように、画素領域  $R_1$  と画素領域  $R_N$  は、撮像した画像の両側の縁に沿った領域であり、画像処理ユニット 2 2 0 は、表示用画像として、画素領域  $R_1$  と画素領域  $R_N$  を少なくとも含まない画像を生成するように構成されるので、臓器等の管内の内壁面の画像を、矩形形状の画像の両側の縁や角部をマスクして、円形状あるいは楕円形状の外枠内に表示する画像表示に適している。

【 0 0 4 0 】

図 3 ( a ) , ( b ) は、画素領域  $R_1$  と画素領域  $R_N$  の露光のタイミングと、照明光の点灯のタイミングとの関係の好ましい形態の一例を説明する図である。

一実施形態によれば、図 3 ( a ) に示すように、照明光の点灯開始と画素領域  $R_1$  の露光終了との間の時間差 ( 図 3 ( a ) 中の矢印領域  $EP_1$  の時間長さ ) は、画素領域  $R_N$  における露光開始と照明光の点灯終了との間の時間差 ( 図 3 ( a ) 中の矢印領域  $EP_2$  の時間長さ ) と同じであることが、画素領域 B を、画像の縁に沿って同じ幅  $W_1$  とし、画像の中央部分が表示用画像となるように、マスク処理やズーム処理をすることができる点から好ましい。上記 2 つの時間差が同じであることには、時間差が一致する場合のほかに、時間差が許容範囲内でずれることも含まれる。許容範囲内でずれるとは、比較する 2 つの時間長さの差が、この 2 つの時間長さの平均値の 1 0 % 以下、好ましくは 5 % 以下でずれていることをいう。

30

【 0 0 4 1 】

また、一実施形態によれば、図 3 ( b ) に示すように、照明光の点灯開始から画素領域  $R_1$  における露光終了までの時間長さ  $T_{a1}$  は、画素領域  $R_1$  における露光終了から照明光の点灯終了までの時間長さ  $T_{b1}$  と同じであることが、点灯継続時間長さ  $T_2$  を変更する場合でも、画素領域  $R_1$  から画素領域  $R_{(k_1 - 1)}$  までの画素領域 B の幅  $W_1$  を、変更した点灯継続時間長さ  $T_2$  を用いて求めることができるので、マスク処理やズーム処理を効率よく行うことができる。上記 2 つの時間長さが同じであることには、時間長さが一致する場合のほかに、時間長さが許容範囲内でずれることも含まれる。許容範囲内でずれるとは、2 つの時間長さの差が、この 2 つの時間長さの平均値の 1 0 % 以下、好ましくは 5 % 以下でずれていることをいう。

40

【 0 0 4 2 】

また、同様に、照明光の点灯開始から画素領域  $R_N$  における露光開始までの時間長さ  $T_{b2}$  は、画素領域  $R_N$  における露光開始から、照明光の点灯終了までの時間長さ  $T_{a2}$  と同じ

50

であることが、点灯継続時間長さ $T_2$ を変更する場合でも、画素領域 $R_{(k_2+1)}$ から画素領域 $R_2$ までの画素領域の幅 $W_1$ を変更した点灯継続時間長さ $T_2$ を用いて求めることができるので、マスク処理やズーム処理を効率よく行うことができる。上記2つの時間長さが同じであることには、時間長さが一致する場合のほかに、時間長さが許容範囲内ですれることも含まれる。許容範囲内ですれるとは、比較する2つの時間長さの差が、この2つの時間長さの平均値の10%以下、好ましくは5%以下でずれていることをいう。

#### 【0043】

図4(a), (b)は、図2(d), (e)に示すモニタ表示のための画像処理とは異なる別の画像処理の例を説明する図である。上記実施形態では、画像処理ユニット220がマスク処理を行う例であるが、図4(a), (b)に示すように、点線で示す矩形形状の領域をズーム処理したものを表示用画像としてもよい。

10

#### 【0044】

一実施形態によれば、1フレームの画像のうちの一部を表示用画像として選択された選択領域の、フレームの画像内における位置に応じて、選択領域が画素領域Aに含まれるように、タイミングコントローラ206は、照明光の点灯のタイミングを制御して、照明光の点灯開始と画素領域 $R_1$ の露光終了との間の時間差(図3(a)に示す矢印領域EP1の時間長さ)を、画素領域 $R_N$ における露光開始と照明光の点灯終了との間の時間差(図3(a)に示す矢印領域EP2の時間長さ)と異ならせることも好ましい。図5(a), (b)は、この実施形態の一例の照明光の点灯のタイミングを説明する図である。図5(b)に示すように、モニタ300に表示された画像のうち、左上部の画像領域を選択領域Sとして、選択領域Sの画像をズーム処理して表示用画像とする場合もある。この場合、選択領域Sに応じて、照明光の点灯のタイミングを制御することが好ましい。図5(b)に示すような選択領域Sをズーム処理して表示用画像とする場合、図5(a)に示すように、照明光の点灯のタイミングを図中の前方にずらして画素領域 $R_1$ における露光期間中の点灯時間の長さを、画素領域 $R_N$ における露光期間中の点灯時間の長さよりも長くすることにより、選択領域Sに対応した画素領域を明るい画像にすることができる。

20

#### 【0045】

一実施形態によれば、撮像素子108は、画素領域それぞれの露光終了後、画素領域それぞれを順次出力し、図2(c), (d)に示すように、露光時間長さは、撮像素子108が1つのフレームの画像当たりの出力する時間長さと同じであることが好ましい。これにより、ローリングシャッター方式において、露光時間と画素領域の出力との合計時間を短くしつつ、長い露光時間を確保することができる。上記2つの時間長さが同じであることには、時間長さが一致する場合のほかに、時間長さが許容範囲内ですれることも含まれる。許容範囲内ですれるとは、比較する2つの時間長さの差が、2つの時間長さの平均値の10%以下、好ましくは5%以下でずれていることをいう。

30

モニタ300は、撮像素子108が1つのフレームの画像を出力する時間長さと同じ時間長さで表示用画像を画面表示するように構成されることが好ましい。すなわち、撮像素子108の1つのフレームの画像を出力する時間長さ毎に、表示用画像を切り替えることができるので、表示用画像のフレームレートを図6に示す従来技術のフレームレートに対して向上させることができる。上記2つの時間長さが同じであることには、時間長さが一致する場合のほかに、時間長さが許容範囲内ですれることも含まれる。許容範囲内ですれるとは、比較する2つの時間長さの差が、2つの時間長さの平均値の10%以下、好ましくは5%以下で時間差がずれていることをいう。

40

#### 【0046】

光源装置230における照明光の点灯継続時間長さ $T_2$ (図2(b)参照)は、露光時間長さの0%超50%以下である、ことが好ましい。この範囲に点灯継続時間長さ $T_2$ が設定されることで、画素領域Bの幅 $W_1$ を狭くすることができ、撮像素子の撮像によって得られた画像からマスク処理やズーム処理によって表示用画像を広く取りだすことができる。より好ましくは、点灯継続時間長さ $T_2$ は、露光時間長さの5%以上超30%以下である。

50

## 【 0 0 4 7 】

以上、本発明の内視鏡システムについて詳細に説明したが、本発明は上記実施形態及び実施例に限定されず、本発明の主旨を逸脱しない範囲において、種々の改良や変更をしてもよいのはもちろんである。

## 【符号の説明】

## 【 0 0 4 8 】

1	電子内視鏡システム	
1 0 0	電子スコープ	
1 0 2	L C B	
1 0 4	配向レンズ	10
1 0 6	対物レンズ	
1 0 8	撮像素子	
1 0 8 a	カットフィルタ	
1 0 8 b	ベイヤ配列カラーフィルタ	
1 1 2	ドライバ信号処理回路	
1 1 4	メモリ	
2 0 0	電子内視鏡用プロセッサ	
2 0 2	システムコントローラ	
2 0 4	メモリ	
2 0 6	タイミングコントローラ	20
2 0 8	操作パネル	
2 2 0	画像処理ユニット	
2 3 0	光源部	
3 0 0	モニタ	
4 0 0	プリンタ	

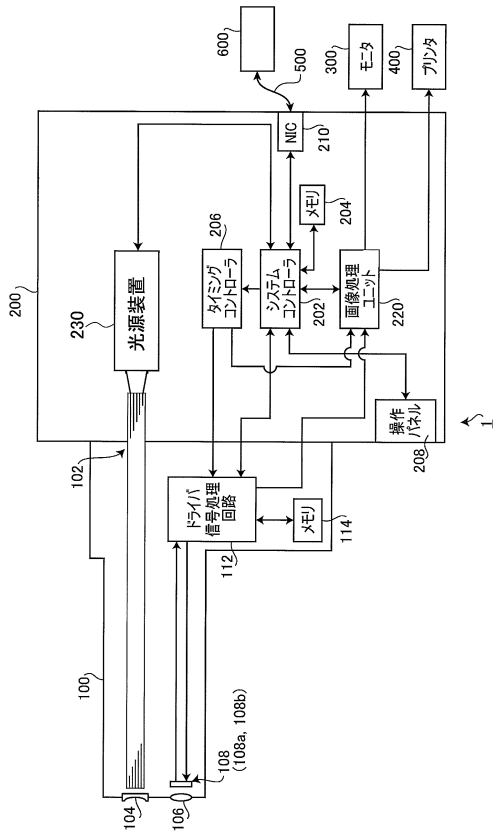
30

40

50

【図面】

【図 1】

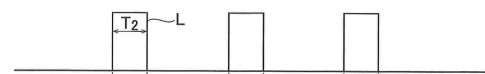


【図 2】

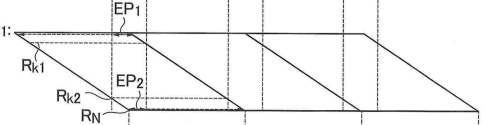
(a) タイミング信号



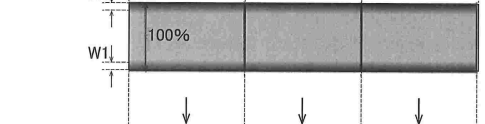
(b) 照明光



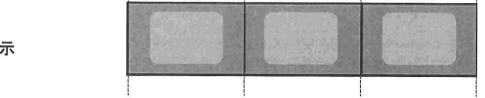
(c) 照明光  $R_1$ :



(d) 出力



(e) モニタ表示

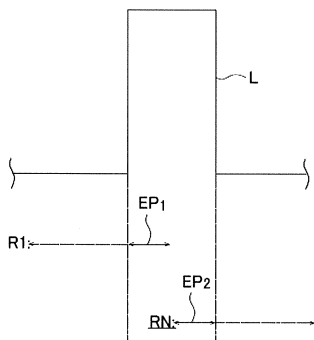


10

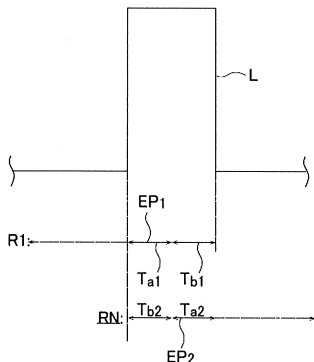
20

【図 3】

(a)

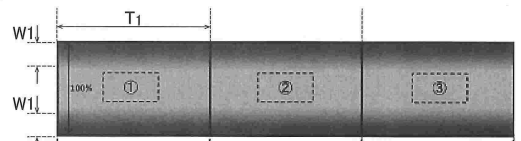


(b)

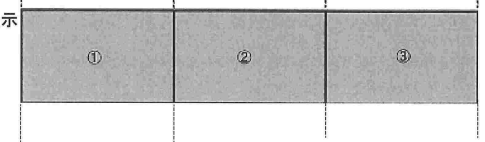


【図 4】

(a) 出力



(b) モニタ表示

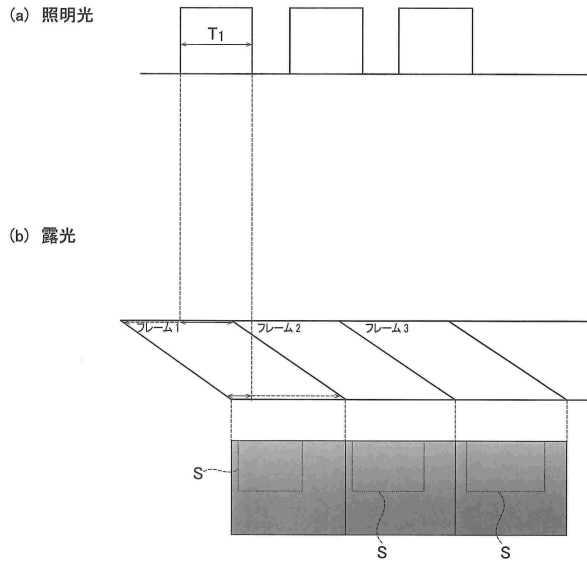


30

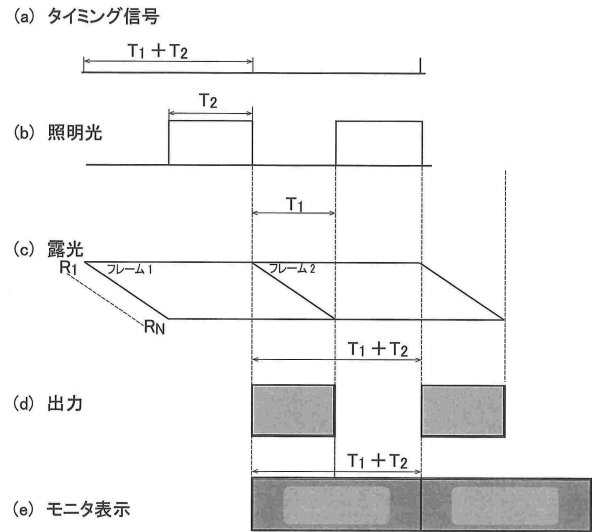
40

50

【図5】



【図6】



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 1 8 - 1 7 5 8 7 1 ( J P , A )  
国際公開第 2 0 1 7 / 2 2 1 4 9 1 ( W O , A 1 )  
国際公開第 2 0 1 2 / 0 3 3 2 0 0 ( W O , A 1 )  
特開 2 0 1 4 - 1 4 7 6 6 7 ( J P , A )
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)  
A61B1/00-1/32  
G02B23/24-23/26