

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02017/013780

発行日 平成30年6月7日(2018.6.7)

(43) 国際公開日 平成29年1月26日(2017.1.26)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
A 6 1 B 1/06 (2006.01)	A 6 1 B 1/06 6 1 2	2 H 0 4 0
G 0 2 B 23/24 (2006.01)	A 6 1 B 1/06 6 1 1	4 C 1 6 1
	G 0 2 B 23/24 B	

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 29 頁)

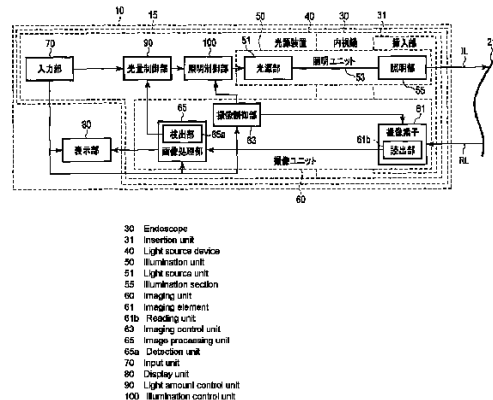
出願番号 特願2017-529245 (P2017-529245)	(71) 出願人 000000376
(21) 国際出願番号 PCT/JP2015/070920	オリンパス株式会社
(22) 国際出願日 平成27年7月23日(2015.7.23)	東京都八王子市石川町2951番地
(81) 指定国 AP (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, 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), OA (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US	(74) 代理人 100108855 弁理士 蔵田 昌俊
	(74) 代理人 100103034 弁理士 野河 信久
	(74) 代理人 100153051 弁理士 河野 直樹
	(74) 代理人 100179062 弁理士 井上 正
	(74) 代理人 100189913 弁理士 鵜飼 健
	(74) 代理人 100199565 弁理士 飯野 茂

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像システム及び内視鏡システム

(57) 【要約】

撮像システム(10)において、変調照明での照明光の強度は、非読出期間において照明光を出力する期間である出力期間の増減に伴い可変する積算光量のための強度であるパルスP1と、非読出期間において照明光の強度を一定に保つための強度であるパルスP2とを組み合わせた波形を有する。照明制御部(100)は、連続照明と変調照明とを基にした照明光の強度の制御によって、1フレーム期間または1フィールド期間に出力される照明光の光量の増減を制御する。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

被写体を照明する照明光を出射する照明部と、

受光した光を光電変換することによって電気信号を生成し、2次元状に配列された画素を有する撮像素子と、

前記画素によって生成される前記電気信号を、前記画素のライン毎に順次読み出す読出部と、

前記照明光の強度を制御する照明制御部と、
を具備し、

前記読出部は、1フレーム期間または1フィールド期間のうち前記読出部が前記画素のラインの少なくとも一部を読み出す読出期間を有し、

前記照明制御部は、前記読出期間の少なくとも一部において実施され前記照明光の強度を一定に保つ連続照明と、前記読出期間以外の期間である非読出期間において実施され前記照明光の強度を変調する変調照明とを基に、前記照明光の強度を制御し、

前記変調照明での前記照明光の強度は、前記非読出期間において前記照明光を出力する期間である出力期間の増減に伴い可変する積算光量のための強度である第1パルスと、前記非読出期間において前記照明光の強度を一定に保つための強度である第2パルスとを組み合わせた波形を有し、

前記照明制御部は、前記連続照明と前記変調照明とを基にした前記照明光の強度の制御によって、前記1フレーム期間または前記1フィールド期間に出力される前記照明光の光量の増減を制御する撮像システム。

【請求項 2】

前記積算光量は、パルスの強度と、前記出力期間との積であり、

前記第1パルスの強度と前記出力期間の最大値との積である最大積算光量と、前記第1パルスの強度と前記出力期間の最小値との積である最小積算光量とにおいて、

前記照明制御部は、前記出力期間を増減することで前記最大積算光量と前記最小積算光量との間で前記第1パルスにおける前記積算光量を増減し、前記照明光の光量を増減する請求項1に記載の撮像システム。

【請求項 3】

前記第1パルスにおける前記積算光量が前記最大積算光量である状態で、前記照明制御部が前記1フレーム期間または前記1フィールド期間において前記照明光の光量をさらに増加する場合、前記照明制御部は、前記第1パルスにおける前記積算光量から移行量分だけ減らし、前記第2パルスにおける積算光量を前記移行量分だけ増やす第1増加移行動作を実施し、

前記照明制御部は、前記第1増加移行動作後において、前記照明光の光量の増加量が前記第1パルスにおける前記積算光量に対応するように、前記第1パルスにおける前記出力期間を調整する請求項2に記載の撮像システム。

【請求項 4】

前記第1パルスにおける前記積算光量が前記最小積算光量である状態で、前記照明制御部が前記1フレーム期間または前記1フィールド期間において前記照明光の光量をさらに減少する場合、前記照明制御部は、前記第2パルスにおける前記積算光量から移行量分だけ減らし、前記第1パルスにおける前記積算光量を前記移行量分だけ増やす第1減少移行動作を実施し、

前記照明制御部は、前記第1減少移行動作後において、前記照明光の光量の減少量が前記第1パルスにおける前記積算光量に対応するように、前記第1パルスにおける前記出力期間を調整する請求項2に記載の撮像システム。

【請求項 5】

前記照明制御部は、前記移行量を、前記最大積算光量と前記最小積算光量との差として設定する請求項3または請求項4に記載の撮像システム。

【請求項 6】

10

20

30

40

50

前記照明制御部は、前記第 1 パルスの強度を、前記照明光の最大強度の $1/M$ ($M = 2$ 以上の整数) に制御する請求項 5 に記載の撮像システム。

【請求項 7】

前記第 1 パルスの強度と前記第 2 パルスの強度との和が前記照明光の最大強度に略等しく、前記照明制御部が前記照明光の光量をさらに増加する場合、前記照明制御部は、前記第 2 パルスにおける前記積算光量から前記移行量分だけ減らし、前記連続照明における積算光量を前記移行量分だけ増やす第 2 増加移行動作を実施し、

前記第 1 パルスの強度と前記第 2 パルスの強度との和が前記照明光の最大強度に略等しく、前記照明制御部が前記第 1 パルスにおける前記積算光量をさらに減少する場合、前記照明制御部は、前記連続照明における積算光量から前記移行量分だけ減らし、前記第 2 パルスにおける前記積算光量を前記移行量分だけ増やす第 2 減少移行動作を実施する請求項 5 に記載の撮像システム。

10

【請求項 8】

前記第 2 増加移行動作と前記第 2 減少移行動作との少なくとも一方は、移行開始から複数のフレーム期間または複数のフィールド期間にて実施される請求項 7 に記載の撮像システム。

【請求項 9】

前記照明光の光量が少ない場合、前記照明制御部は、前記第 1 パルスの強度を、前記照明光の最大強度の $1/M$ ($M = 2$ 以上の整数) よりも小さく制御し、

前記照明光の光量が多い場合、前記照明制御部は、前記第 1 パルスの強度を、前記照明光の最大強度の $1/M$ ($M = 2$ 以上の整数) よりも多く制御する請求項 3 または請求項 4 に記載の撮像システム。

20

【請求項 10】

前記照明制御部は、前記第 2 パルスにおける前記積算光量と前記連続照明での前記積算光量との総和が一定となるように、前記第 2 パルスの強度と前記連続照明での強度とを制御する請求項 3 または請求項 4 に記載の撮像システム。

【請求項 11】

前記照明制御部は、前記 1 フレーム期間または前記 1 フィールド期間において、前記第 1 パルスを複数のパルスで構成する請求項 1 に記載の撮像システム。

【請求項 12】

前記照明制御部は、前記第 1 パルスにおける前記出力期間を、PWM 制御と PDM 制御と PNM 制御とのいずれかで増減する請求項 1 に記載の撮像システム。

30

【請求項 13】

前記画素から出力された前記電気信号に対する画像処理によって前記被写体の画像を生成する画像処理部をさらに具備し、

前記画像処理部は、前記画像に含まれる前記被写体の輝度値を検出する検出部を有し、

前記照明制御部は、前記検出部が検出した前記輝度値を基に、前記照明光の前記光量の増減を制御する請求項 1 乃至請求項 12 のいずれかに記載の撮像システム。

【請求項 14】

1 次光を出射する光源部と、

前記光源部から出射された前記 1 次光を導光する導光部材と、

前記導光部材によって導光された前記 1 次光を、前記 1 次光と異なる光学特性を有する 2 次光に変換する前記照明部の光変換部材と、

を有する照明ユニットを具備する請求項 1 乃至請求項 13 のいずれかに記載の撮像システム。

40

【請求項 15】

請求項 1 乃至請求項 14 のいずれかに記載の撮像システムを具備する内視鏡システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

50

本発明は、撮像システム及び内視鏡システムに関する。

【背景技術】

【0002】

例えば特許文献1は、パルスで点灯する光源を有する内視鏡を開示している。

また近年の撮像装置は、例えば、CMOS型イメージセンサ（以下、CMOSと称する）を用いる。CMOSは、一般的に、画素信号を1水平ライン毎に順に読み出すローリングシャッタ方式を採用している。この場合、同一の時点で、露光中のラインと非露光中のラインとが存在する状態が発生する。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0003】

【特許文献1】特開2007-111151号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1に開示されるパルスで点灯する光源と、ローリングシャッタ方式とが組み合わされた場合、1つの画像において、照明光を照明された被写体が露光されるラインと、照明光を照明されず被写体が露光されるラインとが発生する。このため、画像に明暗縞が生じ、画像に露光ムラが生じ、画質が低下する。

【0005】

20

本発明は、これらの事情に鑑みてなされたものであり、撮像素子が水平ライン毎に順に露光する際に、画像に対する明暗縞の発生を抑制し、調光のダイナミックレンジを広げることができる撮像システム及び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】

【0006】

本発明の撮像システムの一態様は、被写体を照明する照明光を出射する照明部と、受光した光を光電変換することによって電気信号を生成し、2次元状に配列された画素を有する撮像素子と、前記画素によって生成される前記電気信号を、前記画素のライン毎に順次読み出す読出部と、前記照明光の強度を制御する照明制御部と、を具備し、前記読出部は、1フレーム期間または1フィールド期間のうち前記読出部が前記画素のラインの少なくとも一部を読み出す読出期間を有し、前記照明制御部は、前記読出期間の少なくとも一部において実施され前記照明光の強度を一定に保つ連続照明と、前記読出期間以外の期間である非読出期間において実施され前記照明光の強度を変調する変調照明とを基に、前記照明光の強度を制御し、前記変調照明での前記照明光の強度は、前記非読出期間において前記照明光を出力する期間である出力期間の増減に伴い可変する積算光量のための強度である第1パルスと、前記非読出期間において前記照明光の強度を一定に保つための強度である第2パルスとを組み合わせた波形を有し、前記照明制御部は、前記連続照明と前記変調照明とを基にした前記照明光の強度の制御によって、前記1フレーム期間または前記1フィールド期間に出力される前記照明光の光量の増減を制御する。

30

【発明の効果】

40

【0007】

本発明によれば、撮像素子が水平ライン毎に順に露光する際に、画像に対する明暗縞の発生を抑制し、調光のダイナミックレンジを広げることができる撮像システム及び内視鏡システムを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】図1は、照明光の強度と出力期間との積である積算光量（照明光の光量）を示す図である。

【図2A】図2Aは、外光が侵入しにくい内部空間部に挿入された挿入部を示す図である。

50

【図 2 B】図 2 B は、本発明の第 1 の実施形態に係る内視鏡システムの概略図である。

【図 2 C】図 2 C は、光源部の駆動部の構成を示す図である。

【図 3】図 3 は、撮像素子の露光タイミングと、全ライン露光信号と、照明光の強度波形との関係を示す図である。

【図 4 A】図 4 A は、第 1 の実施形態における、1 フレーム期間当たりの積算光量と、パルス P 1 と、パルス P 1 における積算光量と、パルス P 2 における積算光量と、パルス P 3 における積算光量との関係を示す図である。

【図 4 B】図 4 B は、図 4 A に示すポイント A 1 , A 2 , A 3 における全ライン露光信号と照明光の強度波形と積算光量との関係を示し、照明光の光量の増加に伴いパルス P 1 における積算光量がパルス P 2 における積算光量に移行することを説明する図である。

10

【図 4 C】図 4 C は、図 4 A に示すポイント B 1 , B 2 , B 3 における全ライン露光信号と照明光の強度波形と積算光量との関係を示し、照明光の光量の増加に伴い、パルス P 1 における積算光量がパルス P 2 における積算光量に移行し、パルス P 2 における積算光量がパルス P 3 における積算光量に移行することを説明する図である。

【図 4 D】図 4 D は、図 4 A に示すポイント C 1 , C 2 , C 3 における全ライン露光信号と照明光の強度波形と積算光量との関係を示し、照明光の光量の増加に伴い、パルス P 1 における積算光量がパルス P 2 における積算光量に移行し、パルス P 2 における積算光量がパルス P 3 における積算光量に移行することを説明する図である。

【図 4 E】図 4 E は、図 4 A に示すポイント D 3 , D 2 , D 1 における全ライン露光信号と照明光の強度波形と積算光量との関係を示し、照明光の光量の減少に伴い、パルス P 3 における積算光量がパルス P 2 における積算光量に移行し、パルス P 2 における積算光量がパルス P 1 における積算光量に移行することを説明する図である。

20

【図 4 F】図 4 F は、図 4 A に示すポイント E 3 , E 2 , E 1 における全ライン露光信号と照明光の強度波形と積算光量との関係を示し、照明光の光量の減少に伴いパルス P 2 における積算光量がパルス P 1 における積算光量に移行することを説明する図である。

【図 5 A】図 5 A は、本実施形態におけるパルス P 1 の出力期間の増減を示す図である。

【図 5 B】図 5 B は、パルス P 1 の出力期間の増減の一例を示し、PWM 制御を示す図である。

【図 5 C】図 5 C は、パルス P 1 の出力期間の増減の一例を示し、PNM 制御を示す図である。

30

【図 5 D】図 5 D は、パルス P 1 の出力期間の増減の一例を示し、PDM 制御を示す図である。

【図 6 A】図 6 A は、第 1 の実施形態の変形例 1 を示し、図 4 A に示すポイント C 1 において、照明光の光量が増加する場合、パルス P 1 における積算光量がパルス P 2 における積算光量に移行する前に、パルス P 2 における積算光量がパルス P 3 における積算光量に移行し、移行は複数の 1 フレーム期間にて実施されることを説明する図である。

【図 6 B】図 6 B は、第 1 の実施形態の変形例 1 を示し、照明光の光量が減少する場合、パルス P 2 における積算光量がパルス P 1 における積算光量に移行する前に、パルス P 3 における積算光量がパルス P 2 における積算光量に移行し、移行は複数の 1 フレーム期間 T f 1 にて実施されることを説明する図である。

40

【図 7】図 7 は、第 1 の実施形態の変形例 2 を示し、1 フレーム期間当たりの積算光量と、パルス P 1 と、パルス P 1 における積算光量と、パルス P 2 における積算光量と、パルス P 3 における積算光量との関係を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、図面を参照して本発明の実施形態について詳細に説明する。なお、一部の図面では図示の明瞭化のために部材の一部の図示を省略する。

【0010】

[第 1 の実施形態]

[構成]

50

図 1 と図 2 A と図 2 B と図 2 C と図 3 と図 4 A と図 4 B と図 4 C と図 4 D と図 4 E と図 4 F とを参照して第 1 の実施形態について説明する。なお以下において、図 1 に示すように、積算光量 S_1 , S_2 , S_3 は、パルス P_1 , P_2 , P_3 である照明光 I_L の強度（以下、光強度）と、照明時間である出力期間との積であると規定する。すなわち、積算光量 S_1 , S_2 , S_3 は、照明光の光量を示す。

【 0 0 1 1 】

[内視鏡システム 1 0]

図 2 A に示すように、内視鏡システム 1 0 は、外光が届きにくく且つ入りにくい暗闇の箇所が存在する被写体 2 1 を観察する観察システムの一例である。暗闇の箇所は、例えば、観察対象物 2 3 の内部空間部 2 5 である。観察対象物 2 3 は、内部空間部 2 5 につながる狭い入口 2 7 を有する。内部空間部 2 5 は、狭い入口 2 7 の奥に存在し、入口 2 7 に比べて広い。内部空間部 2 5 に対して、室内光や太陽光といった外光は届きにくく且つ入りにくい。つまり外光が内部空間部 2 5 に侵入しにくいいため、内部空間部 2 5 は外光によって照明しにくい部位である。

10

【 0 0 1 2 】

図 2 A と図 2 B とに示すように、内視鏡システム 1 0 は、撮像システム 1 5 を有する。撮像システム 1 5 は、内視鏡 3 0 と、内視鏡 3 0 が着脱自在な光源装置 4 0 とを有する。内視鏡 3 0 は、暗闇の箇所である内部空間部 2 5 に挿入される挿入部 3 1 を有する。挿入部 3 1 は、挿入部 3 1 の先端部に備えられる後述する照明部 5 5 及び撮像素子 6 1 を有する。撮像システム 1 5 は、照明部 5 5 から照明光 I_L を被写体 2 1 に向かって照明し、被写体 2 1 によって反射された反射光 R_L を撮像素子 6 1 によって撮像する。挿入部 3 1 は、観察対象物 2 3 の内部空間部 2 5 に挿入されやすい形状を有する。挿入部 3 1 が内部空間部 2 5 に挿入される際、入口 2 7 の大部分は挿入部 3 1 によって塞がれるため、外光は内部空間部 2 5 により一層侵入しにくくなる。すなわち、被写体 2 1 を含む内部空間部 2 5 を照明する照明光の大部分は、照明部 5 5 から出射された照明光 I_L である。このため本実施形態では、内視鏡システム 1 0 が用いられる状況において、照明部 5 5 から出射された照明光 I_L に比べて、外光を考慮する必要はほとんどない。

20

なお内視鏡 3 0 は、光源装置 4 0 とは別体で光源装置 4 0 に着脱自在であるが、これに限定される必要はない。内視鏡 3 0 は、光源装置 4 0 を内蔵してもよい。

【 0 0 1 3 】

図 2 B に示すように、撮像システム 1 5 は、照明光 I_L を被写体 2 1 に照明する照明ユニット 5 0 と、照明光 I_L を照明された被写体 2 1 によって反射された反射光 R_L を撮像する撮像ユニット 6 0 とを有する。

30

【 0 0 1 4 】

撮像システム 1 5 は、照明ユニット 5 0 と撮像ユニット 6 0 と後述する表示部 8 0 とにそれぞれの動作開始の指示を入力する入力部 7 0 を有する。内視鏡システム 1 0 は、撮像ユニット 6 0 が撮像した反射光 R_L を画像として表示する表示部 8 0 を有する。入力部 7 0 は、照明光 I_L の輝度値の目標値または照明光の光量の目標値を入力してもよい。入力部 7 0 は例えば光源装置 4 0 に備えられ、表示部 8 0 は内視鏡 3 0 と光源装置 4 0 とは別体である。

40

【 0 0 1 5 】

撮像システム 1 5 は、撮像ユニット 6 0 の後述する検出部 6 5 a から出力された輝度信号を基に、照明光の光量を制御する光量制御信号を出力する光量制御部 9 0 と、光量制御部 9 0 から出力された光量制御信号と撮像ユニット 6 0 の後述する撮像制御部 6 3 から出力された全ライン露光信号とを基に、光源部 5 1 の駆動タイミングと照明光 I_L の強度とを制御する照明制御部 1 0 0 とを有する。光量制御部 9 0 と照明制御部 1 0 0 とは、光源装置 4 0 に備えられる。

【 0 0 1 6 】

[照明ユニット 5 0]

図 2 B に示すように、照明ユニット 5 0 は、1 次光を出射する光源部 5 1 と、光源部 5

50

1 から出射された 1 次光を導光する導光部材 5 3 と、前記した照明部 5 5 とを有する。光源部 5 1 は光源装置 4 0 に備えられ、導光部材 5 3 は光源装置 4 0 と内視鏡 3 0 とに備えられ、照明部 5 5 は挿入部 3 1 の先端部に備えられる。

【 0 0 1 7 】

光源部 5 1 は、例えば、1 次光であるレーザ光を出射するレーザダイオードを有する。図 2 C に示すように、光源部 5 1 は、回路を有する駆動部 5 1 a , 5 1 b によって駆動する。駆動部は、例えば、電流加算型となっている。この場合、例えば、駆動部 5 1 a , 5 1 b は、後述するパルス P 1 , P 2 に対応する電流値 I 1 , I 2 を発生する。駆動部 5 1 a , 5 1 b は、パルス P 1 , P 2 に対応する電流値の和であるパルス P 3 に対応する電流値が所望となるように、パルス P 1 , P 2 に対応する電流値 I 1 , I 2 を発生する。駆動部は、電流出力型でもよい。

10

【 0 0 1 8 】

照明部 5 5 は、導光部材 5 3 によって導光された 1 次光の光学特性を 1 次光と異なる光学特性を有する 2 次光に変換する光変換部材を有する。光変換部材は、2 次光を被写体 2 1 を照明する照明光 I L として出射する。照明部 5 5 は、例えば、1 次光を励起光として蛍光を出射する蛍光体を有してもよい。つまり照明部 5 5 は、1 次光の波長を変換する。照明部 5 5 は、1 次光がレーザ光である場合、1 次光の広がり角度を広げるといった、1 次光の配光を調整する機能を有してもよい。照明部 5 5 は、1 次光を散乱または拡散してもよい。照明部 5 5 は、1 次光がレーザ光である場合、1 次光の位相を変換して可干渉性を軽減しスペckルの発生を防止する機能を有してもよい。

20

【 0 0 1 9 】

[撮像ユニット 6 0]

図 2 B に示すように、撮像ユニット 6 0 は、前記した撮像素子 6 1 と、撮像素子 6 1 を制御する撮像制御部 6 3 と、撮像素子 6 1 の画素から出力された電気信号に対する画像処理によって被写体 2 1 のカラー画像を生成する画像処理部 6 5 とを有する。撮像素子 6 1 は挿入部 3 1 の先端部且つ照明部 5 5 の隣に備えられ、撮像制御部 6 3 と画像処理部 6 5 とは光源装置 4 0 に備えられる。

【 0 0 2 0 】

撮像素子 6 1 は、CMOS 型であり、反射光 R L を受光し、反射光 R L に応じた画像情報を電気信号として画像処理部 6 5 に出力する。具体的には、撮像素子 6 1 は、2 次元状に配列された前記画素を有する。画素は、受光した反射光 R L を光電変換することによって画像情報を有する電気信号を生成する。撮像素子 6 1 は、画素によって生成される電気信号を、画素の水平ライン毎に順次読み出す読出部 6 1 b を有する。読出部 6 1 b は、1 フレーム期間 T f 1 (図 3 参照) のうち読出部 6 1 b が画素の水平ラインの少なくとも一部を読み出す読出期間を有する。なお T f 1 は、1 フレーム期間としたが、1 フィールド期間としてもよい。撮像素子 6 1 は、CMOS 型に限定される必要はなく、同様の読出し手法を用いる他の構成を有してもよい。

30

【 0 0 2 1 】

撮像素子 6 1 が、撮像素子 6 1 の 1 フレーム期間 T f 1 における露光を、1 水平ライン毎に、順に開始するように、撮像制御部 6 3 は撮像素子 6 1 を制御する。1 フレーム期間 T f 1 及び 1 フィールド期間とは、例えば、1 枚の画像を撮像する期間を示す。撮像素子 6 1 の読出部 6 1 b が、露光開始から所定の露光期間 (T r + T a (図 3 参照)) が経過した水平ラインを、水平ライン毎に読み出すように、撮像制御部 6 3 は撮像素子 6 1 を制御する。つまり、撮像制御部 6 3 は、ローリングシャッタによる露光制御を実施する。撮像制御部 6 3 は、露光期間 (T r + T a) が全ての水平ラインを読み出すために必要な読出期間 (以下、読出期間 T r と称する (図 3 参照)) よりも長くなるように、露光期間 (T r + T a) を設定する。これにより、撮像素子 6 1 の読出部 6 1 b は、撮像素子 6 1 が最後の水平ラインに対する露光を開始した後に、最初の水平ラインを読み出す。全ての水平ラインが同時に露光される全ライン露光期間 T a (図 3 参照) と、読出期間 T r とが発生するように、撮像制御部 6 3 は撮像素子 6 1 の露光を制御する。

40

50

【 0 0 2 2 】

画像処理部 6 5 の画像処理は、撮像素子 6 1 から出力された電気信号（画像情報）に含まれる複数色の単板カラー画像に対するデモザイキング（同時化）と、デモザイキングによるカラー画像の生成と、カラー画像に対するカラーバランス調整とガンマ変換と色変換とを含む。カラー画像は、各画素について R G B 色の色信号が揃った三板カラー画像を示す。画像処理部 6 5 は画像処理したカラー画像を表示部 8 0 に出力し、表示部 8 0 は、カラー画像を表示する。なお表示部 8 0 は、モノクロ画像を表示してもよい。

【 0 0 2 3 】

画像処理部 6 5 は、カラー画像に含まれる被写体 2 1 の輝度値を検出する検出部 6 5 a を有する。検出部 6 5 a は、輝度値を有する輝度信号を光量制御部 9 0 に出力する。

10

【 0 0 2 4 】

図 3 を参照して撮像素子 6 1 の露光タイミングと全ライン露光信号と照明光の強度波形との関係について説明する。

【 0 0 2 5 】

撮像素子 6 1 は、各画素を水平ライン毎に順にリセットすることにより露光を開始する。このリセットするタイミングを、図 3 において R S T と示す。撮像素子 6 1 の読出部 6 1 b は、露光開始から露光期間（ $T_r + T_a$ ）が経過した水平ラインから画像情報である電気信号を順に読み出し、撮像素子 6 1 は読み出しによって露光を終了する。読み出すタイミングを図 3 において R D と示す。露光期間（ $T_r + T_a$ ）において、前記したように、 T_r は全ての水平ラインを読み出すために必要な読出期間を示し、 T_a は全ての水平ラインが同時に露光される全ライン露光期間を示す。全ライン露光期間 T_a は、読み出しが実施されず、露光が実施される。全ライン露光期間 T_a は、非読出期間である。

20

【 0 0 2 6 】

図 3 に示すように、露光期間（ $T_r + T_a$ ）は、撮像素子 6 1 の 1 フレーム期間 T_{f1} よりも短い。なお露光期間（ $T_r + T_a$ ）は、1 フレーム期間 T_{f1} と等しくてもよい。

【 0 0 2 7 】

前記したように、露光期間（ $T_r + T_a$ ）は読出期間 T_r よりも長いため、全ライン露光期間 T_a は正である（ $T_a > 0$ ）。これにより撮像素子 6 1 は、最初に露光が開始された水平ラインの読み出しを読出部 6 1 b が開始する前に、最後の水平ラインの露光を開始することとなる。少なくとも 1 つの水平ラインが露光されているが、全ライン露光期間 T_a ではない期間である、例えば読出期間 T_r は非全ライン露光期間である。

30

【 0 0 2 8 】

図 3 に示すように撮像制御部 6 3 は、全ライン露光期間 T_a において例えばハイレベルとなる信号を全ライン露光信号として生成し、全ライン露光期間 T_a 以外の期間において例えばローレベルとなる信号を全ライン露光信号として生成する。撮像制御部 6 3 は、全ライン露光信号を照明制御部 1 0 0 に出力する。

【 0 0 2 9 】

光量制御部 9 0 は、検出部 6 5 a から出力された輝度信号を基に光量制御信号を生成し、光量制御信号を照明制御部 1 0 0 に出力する。なお光量制御部 9 0 は、例えば入力部 7 0 から入力された輝度値の目標値に、輝度信号に含まれる輝度値が近似するように、光量制御信号を生成するとよい。光量制御信号は、例えば、照明光の光量が現状を維持する、または照明光の光量が現状に対してどれくらい増減するか、といった情報を有する。

40

【 0 0 3 0 】

光量制御信号は、差分値を示す信号であってもよい。差分値は、検出部 6 5 a が検出した輝度値から輝度値の目標値を減算した値である。また光量制御信号は、光量比を示す信号であってもよい。光量比は、例えば検出される輝度値を輝度値の目標値で除算した値である。

【 0 0 3 1 】

なお光量制御信号は、輝度値に基づくものに限定される必要はない。光源部 5 1 から射出される 1 次光の光量が入力部 7 0 から入力された光量の目標値に近似するように、光量

50

制御部 90 が 1 次光の光量を制御できれば、光量制御信号の生成手法は問われない。

【 0 0 3 2 】

光量制御部 90 は、例えば全ライン露光期間 T_a が開始されてから所定時間経過した時点で、光量制御信号を、照明制御部 100 に出力してもよい。

【 0 0 3 3 】

照明制御部 100 は、光量制御部 90 から出力された光量制御信号と、撮像制御部 63 から出力された全ライン露光信号とを基に、パルス P_1 , P_2 , P_3 の照明光の強度（以下、強度）を設定する。そして照明制御部 100 は、パルス P_1 , P_2 , P_3 の強度に対応し光源部 51 に印加する電流値を設定する。そして照明制御部 100 は、この電流値を光源部 51 に印加する。電流値の大きさは、照明光 I_L の強度に影響する。このように照明制御部 100 は、例えば検出部 65 a が検出した輝度値を基に生成された光量制御信号を基に、照明光 I_L の光量の増減を制御する。

10

【 0 0 3 4 】

図 3 において、照明制御部 100 は、1 フレーム期間 T_{f1} または 1 フィールド期間において、読出期間 T_r の少なくとも一部において連続照明を実施し、読出期間以外の期間である全ライン露光期間 T_a において変調照明を実施する。変調照明は全ライン露光期間 T_a 内の第 1 期間 T_1 において実施され、よって連続照明は第 1 期間 T_1 以外の第 2 期間 T_2 において実施される。タイミング制御のずれ等に対して余裕を持たせるために、第 1 期間 T_1 は、全ライン露光期間 T_a の全期間に対して全ライン露光期間 T_a の開始側時点側及び全ライン露光期間 T_a の終了側時点側において微小に短くなっている。なお、余裕を持たせる必要がない場合、第 1 期間 T_1 は、全ライン露光期間 T_a と一致させるとよい。

20

【 0 0 3 5 】

連続照明は、照明光 I_L の強度を一定に保つ。変調照明は、照明光 I_L の強度を変調する。変調照明での照明光 I_L の強度は、非読出期間である全ライン露光期間 T_a において照明光 I_L を出力する期間である出力期間の増減に伴い可変する積算光量 S_1 のためのパルス P_1 と、非読出期間である全ライン露光期間 T_a において照明光 I_L の強度を一定に保つためのパルス P_2 とを組み合わせた波形を有する。出力期間は、第 1 期間 T_1 の 0 % ~ 100 % に相当する。変調照明では、パルス P_1 における積算光量 S_1 とパルス P_2 における積算光量 S_2 との和によって、照明光の光量が制御される。連続照明での照明光 I_L の強度は、パルス P_3 となる。連続照明では、パルス P_3 における積算光量 S_3 によって、照明光の光量が制御される。そして照明制御部 100 は、連続照明と変調照明とを基に、1 フレーム期間 T_{f1} または 1 フィールド期間において照明光 I_L の強度を制御する。照明制御部 100 は、連続照明と変調照明とを基にした照明光 I_L の強度の制御によって、1 フレーム期間 T_{f1} または 1 フィールド期間に出力される照明光の光量の増減を制御する。

30

パルス P_1 における積算光量 S_1 は、パルス P_1 の強度と出力期間との積の値となる。パルス P_2 における積算光量 S_2 は、パルス P_2 の強度と第 1 期間 T_1 との積の値となる。パルス P_3 における積算光量 S_3 は、パルス P_3 の強度と第 2 期間 T_2 との積の値となる。

40

【 0 0 3 6 】

[作用]

光源部 51 は、1 次光であるレーザ光を出射する。1 次光は、導光部材 53 によって照明部 55 に導光される。1 次光の光学特性は照明部 55 によって変換され、1 次光は照明光 I_L として被写体 21 を照明する。

【 0 0 3 7 】

撮像素子 61 は、被写体 21 によって反射された反射光 R_L を撮像する。このとき画素は、反射光 R_L を光電変換することによって電気信号を出力する。読出部 61 b は電気信号を画素の水平ライン毎に順次読み出す。そして撮像制御部 63 は、全ライン露光信号を照明制御部 100 に出力する。表示部 80 は、電気信号を基に画像を表示する。

50

【 0 0 3 8 】

検出部 6 5 a は、画素から出力された電気信号を基に被写体 2 1 a の輝度値を検出し、輝度信号を光量制御部 9 0 に出力する。光量制御部 9 0 は、輝度信号を基に光量制御信号を生成し、光量制御信号を照明制御部 1 0 0 に出力する。

【 0 0 3 9 】

照明制御部 1 0 0 は、光量制御部 9 0 から出力された光量制御信号と撮像制御部 6 3 から出力された全ライン露光信号とを基に、パルス P 1 , P 2 , P 3 の形状、例えば強度及び出力期間を設定する。そして照明制御部 1 0 0 は、パルス P 1 , P 2 , P 3 の強度に対応し光源部 5 1 に印加する電流値を設定する。照明制御部 1 0 0 は、この電流値を光源部 5 1 に印加する。照明光の光量は、この電流値によって制御される光源部 5 1 から出射される 1 次光の総光量を介して制御される。例えば、照明制御部 1 0 0 は、光量制御信号によって示される光量の増減値に従って、照明光の光量を増加または低減する。

10

【 0 0 4 0 】

この照明光の光量の制御について、図 3 と図 4 A と図 4 B と図 4 C と図 4 D と図 4 E と図 4 F とを用いて以下に説明する。

【 0 0 4 1 】

図 4 A と図 4 B と図 4 C と図 4 D とを参照して、照明光の光量が制御される際、照明光の光量が現状に対して増加するという情報を光量制御信号が有する場合について以下に説明する。

パルス P 1 , P 2 , P 3 における積算光量 S 1 , S 2 , S 3 が 0 の状態において、パルス P 1 のみが設定されるとする。照明制御部 1 0 0 は、一定値の強度であるパルス P 1 の強度を、照明光の最大強度 P m a x の $1 / M$ ($M = 2$ 以上の整数) に制御する。本実施形態では、 $M = 2^2 = 4$ としている。なお、照明制御部 1 0 0 は、1 フレーム期間 T f l または 1 フィールド期間において、パルス P 1 を複数のパルスで構成してもよい。このようにパルス P 1 の強度は一定値であるため、パルス P 1 の出力期間の調整によって、パルス P 1 における積算光量 S 1 は制御される。調整及び制御は、照明制御部 1 0 0 によって実施される。出力期間は、第 1 期間 T 1 の 0 % ~ 1 0 0 % に相当する。照明光の光量が現状に対して増加するため、出力期間は増加することとなる。なお出力期間は、第 1 期間 T 1 の 0 % ~ 1 0 0 % としたが、出力期間の最小値は 0 % ではない値 (例えば第 1 期間 T 1 の 5 %) でも良く、出力期間の最大値は 1 0 0 % ではない値 (例えば第 1 期間 T 1 の 9 5 %)

20

30

【 0 0 4 2 】

図 4 A と図 4 B とに示すポイント A 1 からポイント A 2 において、パルス P 1 が第 1 期間 T 1 の 0 % ~ 1 0 0 % において出力される。例えばポイント A 1 では、パルス P 1 の出力期間は、第 1 期間 T 1 の 0 % 以上 1 0 0 % 以下である。例えばポイント A 2 では、パルス P 1 の出力期間は、第 1 期間 T 1 の 1 0 0 % である。この出力期間の増減は、照明制御部 1 0 0 によって制御される。そして、積算光量 S 1 は前記したようにパルス P 1 の強度と出力期間との積であり、照明制御部 1 0 0 によって算出される。よってポイント A 1 ~ A 2 において、最小積算光量はパルス P 1 の強度と出力期間の最小値 (本実施形態では T 1 の 0 %) との積となり、最大積算光量はパルス P 1 の強度と出力期間の最大値 (本実施形態では T 1 の 1 0 0 %) との積となる。例えばポイント A 2 において、積算光量 S 1 は、 $P m a x / 4 \times T 1$ であり、最大積算光量となる。このように照明制御部 1 0 0 は、出力期間を増減することで最大積算光量と最小積算光量との間でパルス P 1 における積算光量 S 1 を増減し、積算光量 (照明光の光量) を増減する。

40

【 0 0 4 3 】

次に、図 4 A と図 4 B とに示すポイント A 2 においてパルス P 1 の出力期間が第 1 期間 T 1 の 1 0 0 % に達した (パルス P 1 における積算光量 S 1 が最大積算光量に達した) 後に、ポイント A 3 のように照明光の光量がさらに増加する場合を説明する。

【 0 0 4 4 】

この場合、図 4 B に示すように、ポイント A 2 でのパルス P 1 における積算光量 S 1 は

50

、ポイント A 3 を含むポイント A 2 以後の第 1 期間 T_1 においてパルス P 2 における積算光量 S_2 に移行する。移行とは、移行元であるパルス P 1 における積算光量 S_1 から所定量が減らされ、さらに移行先であるパルス P 2 における積算光量 S_2 に所定量が加わることを示す。この所定量は、例えば、移行量であり、前記した最大積算光量と最小積算光量との差であり、ポイント A 2 でのパルス P 1 における最大積算光量である。所定量を、単位移行積算光量と称する。前記した所定量が減られることと加わることは同時に実施される。同時とは、1つのフレーム期間 T_{f1} の間にて行われることを示す。このような移行は、照明制御部 100 によって実施される。

【0045】

この場合、ポイント A 2 でのパルス P 1 における積算光量 S_1 は $P_{max} / 4 \times T_1$ であり、ポイント A 2 でのパルス P 2 における積算光量 S_2 は 0 であり、所定量である最大積算光量と最小積算光量との差は $P_{max} / 4 \times T_1$ である。

10

【0046】

図示はしないが、ポイント A 3 を含むポイント A 2 以後において、移行元であるパルス P 1 における積算光量 S_1 は、一度、 $P_{max} / 4 \times T_1$ から所定量（移行量）である $P_{max} / 4 \times T_1$ を減らされるため、0 になる。図 4 A, 4 B に示すポイント A 3 を含むポイント A 2 以後において、移行先であるパルス P 2 における積算光量 S_2 は、0 に所定量（移行量）である $P_{max} / 4 \times T_1$ が加わるため、 $P_{max} / 4 \times T_1$ になる。照明制御部 100 は、パルス P 2 における積算光量 S_2 が $P_{max} / 4 \times T_1$ となるように、パルス P 2 の強度を $P_{max} / 4$ に設定する。また、照明制御部 100 は、パルス P 2 における積算光量 S_1 を 0 ~ $P_{max} / 4 \times T_1$ の範囲で出力期間によって調整できるように、パルス P 1 の強度を $P_{max} / 4$ に設定する。

20

【0047】

次に、ポイント A 3 を含むポイント A 2 以後において、パルス P 1 の強度は、 $P_{max} / 4$ となる。その後、図 4 A と図 4 B とに示すように、ポイント A 3 を含むポイント A 2 以後において、照明光の光量がさらに増加する場合、パルス P 1 の出力期間が第 1 期間 T_1 の 0% から 100% に増加する。

【0048】

次に、ポイント A 3 以降も、パルス P 1 の出力期間が再び第 1 期間 T_1 の 100% に達する度に、ポイント A 2, A 3 における前記動作が繰り返し替えられる。

30

【0049】

このようにポイント A 2, A 3 においてパルス P 1 における積算光量 S_1 が最大積算光量である状態で、照明制御部 100 が 1 フレーム期間 T_{f1} または 1 フィールド期間において照明光の光量をさらに増加する場合、照明制御部 100 は、パルス P 1 における積算光量 S_1 から移行量分だけ減らし、パルス P 2 における積算光量 S_2 を移行量分だけ増やして第 1 増加移行動作を実施する。また、照明制御部 100 は、移行後の積算光量 S_1, S_2 を基に、パルス P 1 の強度及びパルス P 2 の強度を設定する。照明制御部 100 は、移行量を、最大積算光量と最小積算光量との差として設定する。第 1 増加移行動作後であるポイント A 3 において、照明制御部 100 は、照明光の光量の増加量がパルス P 1 における積算光量 S_1 に対応するように、パルス P 1 における出力期間を調整する。

40

【0050】

次に、この動作が繰り返されると、図 4 A と図 4 C とに示すポイント B 1 に示すように、パルス P 1 の強度 ($P_{max} / 4$) とパルス P 2 の強度 ($P_{max} \times 3 / 4$) との和が最大強度 (P_{max}) と等しくなる。そして、図 4 A と図 4 C とに示すポイント B 2 において、パルス P 1 の出力期間が第 1 期間 T_1 の 100% に達する。このとき、パルス P 1 における積算光量 S_1 は $P_{max} / 4 \times T_1$ である。パルス P 2 における積算光量 S_2 は、 $P_{max} \times 3 / 4 \times T_1$ である。パルス P 1 における積算光量 S_1 とパルス P 2 における積算光量 S_2 との和は、 $P_{max} \times T_1$ である。

【0051】

次に、図 4 A と図 4 C とに示すポイント B 2 においてパルス P 1 の出力期間が第 1 期間

50

T1の100%に達し、パルスP1の強度($P_{max}/4$)とパルスP2の強度($P_{max} \times 3/4$)との和が最大強度(P_{max})と等しくなった後に、ポイントB3のように照明光の光量がさらに増加する場合を説明する。

【0052】

この場合、図4Cに示すように、ポイントB2でのパルスP1における積算光量S1は、ポイントB3を含むポイントB2以後の第1期間T1においてパルスP2における積算光量S2に移行する。同時に、パルスP2における積算光量S2はパルスP3における積算光量S3に移行する。パルスP3は第2期間T2における光強度であり、第2期間T2は、第1期間T1と連続し、第1期間T1よりも長いまたは短い。また第2期間T2は、第1期間T1と等しい場合もある。移行とは、第1に移行元であるパルスP1における積算光量S1から所定量が減らされ、第2に移行先であるパルスP2における積算光量S2に所定量が加わり、第3に移行元であるパルスP2における積算光量S2から所定量が減らされ、第4に移行先であるパルスP3における積算光量S3に所定量が加わることを示す。この所定量は、例えば、移行量であり、前記した最大積算光量と最小積算光量との差であり、ポイントB2でのパルスP1における最大積算光量であり、 $P_{max}/4 \times T1$ となる。前記した所定量が減られることと加わることは同時に実施される。同時とは、1つのフレーム期間Tf1の間にて行われることを示す。このような移行は、照明制御部100によって実施される。

10

【0053】

この場合、ポイントB2でのパルスP1における積算光量S1は $P_{max}/4 \times T1$ であり、ポイントB2でのパルスP2における積算光量S2は $P_{max} \times 3/4 \times T1$ であり、ポイントB2でのパルスP3における積算光量S3は0であり、所定量である最大積算光量と最小積算光量との差は $P_{max}/4 \times T1$ である。

20

【0054】

図示はしないが、ポイントB3を含むポイントB2以後において、第1に移行元であるパルスP1における積算光量S1は、一度、 $P_{max}/4 \times T1$ から所定量(移行量)である $P_{max}/4 \times T1$ が減らされるため、0になる。図示はしないが、第2に移行先であるパルスP2における積算光量S2は、 $P_{max} \times 3/4 \times T1$ に所定量(移行量)である $P_{max}/4 \times T1$ が加わるため、 $P_{max} \times T1$ になる。図4Cに示すように、第3に移行元であるパルスP2における積算光量S2は、 $P_{max} \times T1$ から所定量(移行量)である $P_{max}/4 \times T1$ が減らされるため、 $P_{max} \times 3/4 \times T1$ になる。図4Cに示すように、第4に移行先であるパルスP3における積算光量S3は、0に所定量(移行量)が加わる。なおパルスP3における出力期間は第2期間T2であるため、所定量は、 $P_{max}/4 \times T1$ となる。つまりパルスP3における積算光量S3は、 $P_{max}/4 \times T1/T2$ となる。ここで、第1の動作と第2の動作とにより、パルスP2からパルスP3への移行動作が実施されるため、パルスP2における積算光量S2とパルスP3における積算光量S3との総和が一定となるように、照明制御部100は、パルスP2の強度と、連続照明であるパルスP3の強度とを制御する。

30

照明制御部100は、パルスP2における積算光量S2が $P_{max} \times 3/4 \times T1$ となるように、パルスP2の強度を $P_{max} \times 3/4$ に設定する。また照明制御部100は、パルスP3における積算光量S3が $P_{max}/4 \times T1$ となるように、パルスP3の強度を $P_{max}/4 \times T1/T2$ に設定する。パルスP1の強度は $P_{max}/4$ のままである。

40

【0055】

次に、ポイントB3を含むポイントB2以後において、パルスP1の強度は、 $P_{max}/4$ となる。その後、図4Aと図4Cとに示すように、ポイントB3を含むポイントB2以後において、照明光の光量がさらに増加する場合、パルスP1の出力期間が第1期間T1の0%から100%に増加する。

【0056】

次に、ポイントC2(図4A及び図4D参照)に示すように、パルスP1の出力期間が

50

再び第1期間 T_1 の100%となったとする。ここからさらに照明光の光量が増加する場合、ポイントB2, B3における動作が繰り返される。これにより、パルスP3における積算光量 S_3 は、元の積算光量である $P_{max} / 4 \times T_1$ に、所定量を加えた量となる。所定量は、ポイントC2におけるパルスP1における積算光量 S_1 であり、 $P_{max} / 4 \times T_1$ となる。このため、ポイントC3において、パルスP3における積算光量 S_3 は、 $P_{max} \times 2 / 4 \times T_1$ となる。パルスP1とパルスP2とは、ポイントB2, B3と同様である。

照明制御部100は、パルスP3における積算光量 S_3 が $P_{max} \times 2 / 4 \times T_1$ となるように、パルスP3の強度を $P_{max} \times 2 / 4 \times T_1 / T_2$ に設定する。パルスP1の強度は $P_{max} / 4$ のままである。

10

【0057】

ポイントC3以降も、パルスP1の出力期間が再び第1期間 T_1 の100%に達する度に、ポイントC2, C3における動作が繰り返される。

【0058】

このようにパルスP1の強度とパルスP2の強度との和が照明光の最大強度に略等しく、パルスP1の出力期間が最大(すなわちパルスP1における積算光量 S_1 が最大積算光量)の時に、照明制御部100が照明光の光量(パルスP1における積算光量 S_1)をさらに増加する場合、照明制御部100は、変調照明であるパルスP2における積算光量 S_2 から移行量分だけ減らし、連続照明であるパルスP3における積算光量 S_3 を移行量分だけ増やす第2増加移行動作を実施する。

20

【0059】

パルスP2をパルスP3に移行させる場合、移行後のパルスP3における積算光量を実現するために必要なパルスP3の強度が最大強度 P_{max} を超えてしまうことが考えられる。この場合、パルスP3の強度が最大強度 P_{max} を超えないように、照明制御部100は移行量を調整すればよい。または、照明制御部100は、パルスP2における積算光量 S_2 をパルスP3における積算光量 S_3 に移行せず、移行前の積算光量の和を照明光の最大光量であると規定してもよい。

【0060】

パルスP3への移行時における第2期間 T_2 において、実際には撮像素子61の露光終了から露光開始までの期間($T_{fl} - T_r - T_a$)が存在する。このため第2期間 T_2 を、 $T_2 - (T_{fl} - T_r - T_a)$ と置き換えることで、実際に撮像素子61が露光する光量に相当する値で、光量移行等の動作を行うことが可能である。

30

【0061】

次に、図4Aと図4Eと図4Fとを参照して、照明光の光量が制御される際、照明光の光量が現状に対して減少するという情報を、光量制御信号が有する場合について以下に説明する。

パルスP2, P3における積算光量 S_2, S_3 が最大となっている状態で、パルスP1の出力期間が設定されるとする。照明制御部100は、一定値の強度であるパルスP1の強度を、照明光の最大強度 P_{max} の $1/M$ ($M=2$ 以上の整数)に制御する。照明制御部100は、一定値の強度であるパルスP2の強度を、照明光の最大強度 P_{max} の $(M-1)/M$ ($M=2$ 以上の整数)に制御する。本実施形態では、 $M=2^2=4$ としている。なお、照明制御部100は、1フレーム期間 T_{fl} または1フィールド期間において、パルスP1を複数のパルスで構成してもよい。このようにパルスP1が一定値であるため、パルスP1の出力期間の調整によって、パルスP1における積算光量 S_1 は制御される。調整及び制御は、照明制御部100によって実施される。出力期間は、第1期間 T_1 の0%~100%に相当する。照明光の光量が現状に対して減少するため、出力期間は減少することとなる。

40

【0062】

図4Aと図4Eとに示すポイントD3からポイントD2においてパルスP1の出力期間が第1期間 T_1 の0%に達した(パルスP1における積算光量 S_1 が最小積算光量に達し

50

た)後に、ポイントD1のように照明光の光量がさらに減少する場合を説明する。

【0063】

この場合、図4Eに示すように、ポイントD2でのパルスP3における積算光量S3は、ポイントD3を含むポイントD2以後の第1期間T1においてパルスP2における積算光量S2に移行する。同時に、パルスP2における積算光量S2はパルスP1における積算光量S1に移行する。ここでの移行とは、第1に移行元であるパルスP3における積算光量S3から所定量が減らされ、第2に移行先であるパルスP2における積算光量S2に所定量が加わり、第3に移行元であるパルスP2における積算光量S2から所定量が減らされ、第4に移行先であるパルスP1における積算光量S1に所定量が加わることを示す。この所定量は、例えば、移行量であり、前記した最大積算光量と最小積算光量との差であり、ポイントD2でのパルスP1における最大積算光量であり、 $P_{max} / 4 \times T1$ となる。前記した所定量が減られることと加わることは同時に実施される。このような移行は、照明制御部100によって実施される。

10

【0064】

この場合、図4Eに示すポイントD3において、パルスP3における積算光量S3は $P_{max} \times T1$ であり、パルスP2における積算光量S2は $P_{max} \times 3 / 4 \times T1$ である。パルスP1における積算光量S1は0ではないが、少ない値である。所定量である最大積算光量と最小積算光量との差は、 $P_{max} / 4 \times T1$ である。

照明制御部100は、パルスP2における積算光量S2が $P_{max} \times 3 / 4 \times T1$ となるように、パルスP2の強度を $P_{max} \times 3 / 4$ に設定する。また照明制御部100は、パルスP3における積算光量S3が $P_{max} / 4 \times T1$ となるように、パルスP3の強度を $P_{max} / 4 \times T1 / T2$ に設定する。パルスP1の強度は $P_{max} / 4$ のままである。

20

【0065】

ポイントD1を含むポイントD2以後において、第1に移行元であるパルスP3における積算光量S3は、 $P_{max} \times T1$ から所定量(移行量)が減らされる。所定量は、 $P_{max} / 4 \times T1$ となる。なおパルスP3における出力期間は第2期間T2であるため、移行の前後でパルスP3の強度は $P_{max} / 4 \times T1 / T2$ だけ減少する。つまりパルスP3の強度は、 $P_{max} \times 3 / 4 \times T1 / T2$ となる。図示はしないが、第2に移行先であるパルスP2における積算光量S2は、 $P_{max} \times 3 / 4 \times T1$ に所定量(移行量)である $P_{max} / 4 \times T1$ が加わるため、 $P_{max} \times T1$ になる。図4Eに示すように、第3に移行元であるパルスP2における積算光量S2は、 $P_{max} \times T1$ から所定量(移行量)である $P_{max} / 4 \times T1$ が減らされるため、 $P_{max} \times 3 / 4 \times T1$ になる。図4Eに示すように、第4に移行先であるパルスP1における積算光量S1は、0に所定量(移行量)である $P_{max} / 4 \times T1$ が加わるため、 $P_{max} / 4 \times T1$ になる。これによりパルスP1の出力期間は第1期間T1の100%に戻る。第1の動作から第4の動作は同時に実施されるため、パルスP1の強度とパルスP2の強度との和が最大強度 P_{max} を超えることは無い。ここで、第1の動作と第2の動作とにより、パルスP2からパルスP3への移行動作が実施されるため、パルスP2における積算光量S2とパルスP3における積算光量S3との総和が一定となるように、照明制御部100は、パルスP2の強度と、連続照明であるパルスP3の強度とを制御する。

30

40

なお、このとき、照明制御部100は、パルスP2における積算光量S2が $P_{max} \times 3 / 4 \times T1$ となるように、パルスP2の強度を $P_{max} \times 3 / 4$ に設定する。パルスP1の強度は $P_{max} / 4$ のままである。

【0066】

次に、図4Aと図4Eとに示すように、ポイントD1を含むポイントD2以後において、照明光の光量がさらに減少する場合、パルスP1の出力期間が第1期間T1の100%から0%に減少する。

【0067】

次に、ポイントD1以降も、パルスP1の出力期間が再び第1期間T1の0%に達する

50

度に、ポイント D 3 , D 2 における前記動作が繰り返される。

【 0 0 6 8 】

このように、パルス P 1 の強度とパルス P 2 の強度との和が照明光の最大強度に略等しく、照明制御部 1 0 0 が照明光の光量（パルス P 1 における積算光量 S 1 ）をさらに減少する場合、照明制御部 1 0 0 は、連続照明であるパルス P 3 における積算光量 S 3 から移行量分だけ減らし、変調照明であるパルス P 2 における積算光量 S 2 を移行量分だけ増やす第 2 減少移行動作を実施する。

【 0 0 6 9 】

次に、この動作が繰り返されると、図 4 A と図 4 F とに示すように、パルス P 3 における積算光量 S 3 が 0 となる。

10

【 0 0 7 0 】

次にパルス P 1 の出力期間が第 1 期間 T 1 の 0 % に達した状態で、照明光の光量がさらに減少する場合について説明する。

【 0 0 7 1 】

この場合、図 4 F に示すように、ポイント E 3 でのパルス P 2 における積算光量 S 2 は、ポイント E 3 を含むポイント E 2 以後の第 1 期間 T 1 においてパルス P 1 における積算光量 S 1 に移行する。移行とは、移行元であるパルス P 2 における積算光量 S 2 から所定量が減らされ、さらに移行先であるパルス P 1 における積算光量 S 1 に所定量が加わることを示す。この所定量は、例えば、移行量であり、前記した最大積算光量と最小積算光量との差であり、ポイント E 2 でのパルス P 1 における最大積算光量であり、 $P_{max} / 4 \times T_1$ となる。前記した所定量が減られることと加わることは同時に実施される。このような移行は、照明制御部 1 0 0 によって実施される。

20

【 0 0 7 2 】

この場合、図 4 F に示すポイント E 3 において、パルス P 2 における積算光量 S 2 は $P_{max} \times 3 / 4 \times T_1$ である。図示しないが、パルス P 1 における積算光量 S 1 は 0 である。所定量である最大積算光量と最小積算光量との差は、 $P_{max} / 4 \times T_1$ である。

【 0 0 7 3 】

ポイント E 2 を含むポイント E 3 以後において、移行元であるパルス P 2 における積算光量 S 2 は、一度、 $P_{max} \times 3 / 4 \times T_1$ から所定量（移行量）である $P_{max} / 4 \times T_1$ を減らされるため、 $P_{max} \times 2 / 4 \times T_1$ になる。移行先であるパルス P 1 における積算光量 S 1 は、0 に所定量（移行量）である $P_{max} / 4 \times T_1$ が加わるため、 $P_{max} / 4 \times T_1$ になる。これによりパルス P 1 の出力期間は第 1 期間 T 1 の 1 0 0 % に戻る。

30

【 0 0 7 4 】

次に、図 4 A と図 4 F とに示すように、ポイント E 2 を含むポイント E 1 以後において、照明光の光量がさらに減少する場合、パルス P 1 の出力期間が第 1 期間 T 1 の 1 0 0 % から 0 % に減少する。

【 0 0 7 5 】

次に、ポイント E 1 以降も、パルス P 1 の出力期間が再び第 1 期間 T 1 の 0 % に達する度に、ポイント E 2 における前記動作が繰り返される。

40

【 0 0 7 6 】

次に、この動作が繰り返されると、パルス P 2 における積算光量 S 2 が 0 となり、やがてパルス P 1 における積算光量 S 1 も 0 となる。

【 0 0 7 7 】

このようにポイント E 3 , E 2 においてパルス P 1 における積算光量 S 1 が最小積算光量である状態で、照明制御部 1 0 0 が 1 フレーム期間 T_{f1} または 1 フィールド期間において照明光の光量をさらに減少する場合、照明制御部 1 0 0 は、パルス P 2 における積算光量 S 2 から移行量分だけ減らし、パルス P 1 における積算光量 S 1 を移行量分だけ増やす第 1 減少移行動作を実施する。照明制御部 1 0 0 は、移行量を、最大積算光量と最小積算光量との差として設定する。第 1 減少移行動作後であるポイント E 1 において、照明制

50

御部 100 は、照明光の光量の減少量がパルス P1 における積算光量 S1 に対応するように、パルス P1 における出力期間を調整する。

【0078】

本実施形態では、図 5 A に示すように、1つの全ライン露光期間 T_a (非読出期間)に、パルス P1 の出力期間 (パルス幅) の増減で、積算光量は増減する。しかしながら、図 5 B に示すように、1つの全ライン露光期間 T_a に、複数のパルス P1 が配置され、各パルス P1 の出力期間が調整されることによって、積算光量 S1 が調整されてもよい (PWM 制御: パルス幅変調制御)。または、図 5 C に示すように、パルス P1 の数が増減することによって、積算光量 S1 が調整されてもよい (PNM 制御: パルス数変調制御)。または、図 5 D に示すように、複数のパルス P1 の密度 (パルス P1 の間隔) が増減することによって、積算光量 S1 が調整されてもよい (PDM 制御: パルス密度変調制御)。もちろんこれらが適宜組み合わせられて、積算光量が調整されてもよい。このように、照明制御部 100 は、パルス P1 における出力期間を、PWM 制御と PDM 制御と PNM 制御とのいずれかで増減してもよい。この場合、パルス P1 が出力される期間の総和が出力期間に相当するように、照明制御部 100 は出力期間を設定すると良い。また、回路の動作上、パルス P1 のうち光源部 51 に実質的に印加される成分に限られる場合は、実質的に印加される成分の総和に相当する期間が出力期間として照明制御部 100 によって設定されると良い。

10

【0079】

[効果]

本実施形態では、全ライン露光期間 T_a と読出期間 T_r とが混在している状態で、連続照明でのパルス P3 を一定に保ちつつ、パルス P1, P2, P3 によって、照明光の光量が制御される。これにより本実施形態では、撮像素子 61 が水平ライン毎に順に露光する際に、画像に対する明暗縞の発生を抑制でき、調光のダイナミックレンジを広げることができる。また本実施形態では、パルス P3 によって、光源部 51 の能力を最大限利用できる。

20

【0080】

またパルス P3 における積算光量 S3 が急激に変化すると、連続した前後のフレームの露光期間の重なりにより、ライン毎に露光される光量に大きな差異が発生し、差異によって画像に明暗縞が発生してしまう。しかしながら、本実施形態では、パルス P3 における積算光量 S3 の増減のステップ量を照明光の最大強度に対して数分の一に低減することで、連続した前後のフレームの重なりによる画像の明暗縞の発生を抑制できる。

30

【0081】

[変形例 1]

以下に、図 6 A と図 6 B とを参照して、第 1 の実施形態の変形例 1 について説明する。第 1 の実施形態と同じ部位には、同じ符号を付して、詳細な説明を省略する。

【0082】

第 1 の実施形態では、照明光の光量が増加し、第 2 増加移行動作が実施される場合、パルス P2 における積算光量 S2 からパルス P3 における積算光量 S3 に移行するタイミングは、パルス P1 における積算光量 S1 からパルス P2 における積算光量 S2 に移行するタイミングと同時であり、移行は 1 フレーム期間 T_{f1} にて実施されている。

40

しかしながら、本変形例では、図 6 A に示すように、パルス P1 における積算光量 S1 からパルス P2 における積算光量 S2 に移行する前に、パルス P2 における積算光量 S2 からパルス P3 における積算光量 S3 に移行し、移行は複数の 1 フレーム期間 T_{f1} にて実施される。

【0083】

第 1 の実施形態では、照明光の光量が減少し、第 2 減少移行動作が実施される場合、パルス P3 における積算光量 S3 からパルス P2 における積算光量 S2 に移行するタイミングは、パルス P2 における積算光量 S2 からパルス P1 における積算光量 S1 に移行するタイミングと同時であり、移行は 1 フレーム期間 T_{f1} にて実施されている。

50

しかしながら、本変形例では、図 6 B に示すように、パルス P 2 における積算光量 S 2 からパルス P 1 における積算光量 S 1 に移行する前に、パルス P 3 における積算光量 S 3 からパルス P 2 における積算光量 S 2 に移行し、移行は複数の 1 フレーム期間 T_{f1} にて実施される。

【 0 0 8 4 】

このように、第 2 増加移行動作と第 2 減少移行動作との少なくとも一方は、移行開始から複数のフレーム期間または複数のフィールド期間にて実施される。

【 0 0 8 5 】

パルス P 3 における積算光量 S 3 からパルス P 2 における積算光量 S 2 への移行と、パルス P 2 における積算光量 S 2 からパルス P 3 における積算光量 S 3 への移行とは、パルス P 1 における積算光量 S 1 の増減と同時に、実施されてもよい。

10

【 0 0 8 6 】

本変形例では、連続した前後のフレームの露光期間の重なりにより、ライン毎に露光される光量に大きな差異が発生する。本変形例では、パルス P 3 における積算光量 S 3 が小刻みに増減することで、この差異を低減でき、画像の明暗縞の発生を抑制できる。

【 0 0 8 7 】

[変形例 2]

以下に、図 7 を参照して、第 1 の実施形態の変形例 2 について説明する。第 1 の実施形態と同じ部位には、同じ符号を付して、詳細な説明を省略する。

【 0 0 8 8 】

第 1 の実施形態では、パルス P 1 の強度は、照明光の最大強度 P_{max} の $1/M$ ($M = 2$ 以上の整数) であり、一定値となっている。

20

【 0 0 8 9 】

しかしながら、本変形例では、パルス P 1 は、照明光の光量に応じて、変化する。

【 0 0 9 0 】

例えば、照明光の光量が少ない場合、照明制御部 100 は、パルス P 1 の強度を、照明光の最大強度 P_{max} の $1/M$ ($M = 2$ 以上の整数) よりも小さく制御する。例えば照明光の光量が最大光量の $1/4$ 以下の場合、照明制御部 100 は、パルス P 1 の強度を、照明光の最大強度 P_{max} の $1/M$ ($M = 2$ 以上の整数) の $1/2$ に制御する。

【 0 0 9 1 】

また本変形例では、照明光の光量が多い場合、照明制御部 100 は、パルス P 1 の強度を、照明光の最大強度 P_{max} の $1/M$ ($M = 2$ 以上の整数) よりも多く制御する。例えば照明光の光量が最大光量の $1/2$ 以上の場合、照明制御部 100 は、パルス P 1 の強度を、照明光の最大強度 P_{max} の $1/M$ ($M = 2$ 以上の整数) の 2 倍に制御する。

30

【 0 0 9 2 】

これにより本変形例では、照明光の光量が少ない場合、光量の増減に対する分解能を高めることができ、調光における分解能を高めることができる。

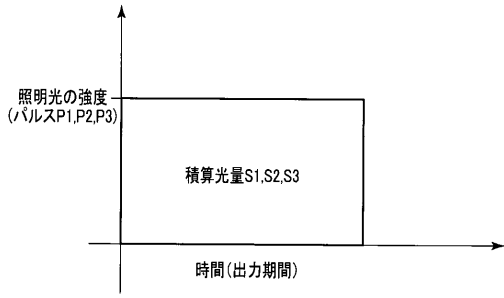
このとき、最大光量 (最大積算光量) は、 $P_{max} \times T_1 \times 2$ としてもよいし、 $P_{max} \times (T_1 + T_2)$ としても良い。

【 0 0 9 3 】

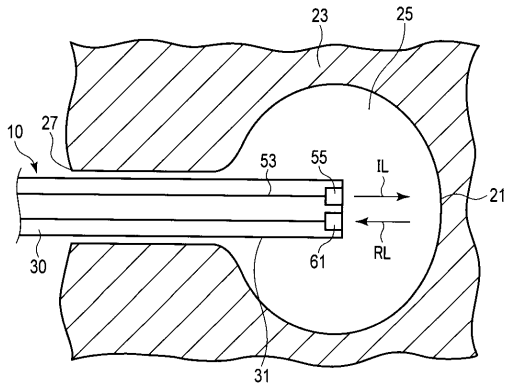
本発明は、上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示される複数の構成要素の適宜な組み合わせにより種々の発明を形成できる。

40

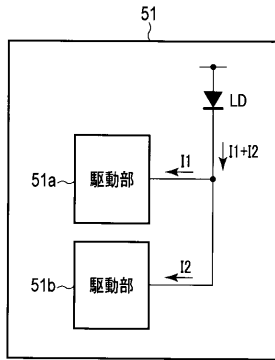
【 図 1 】



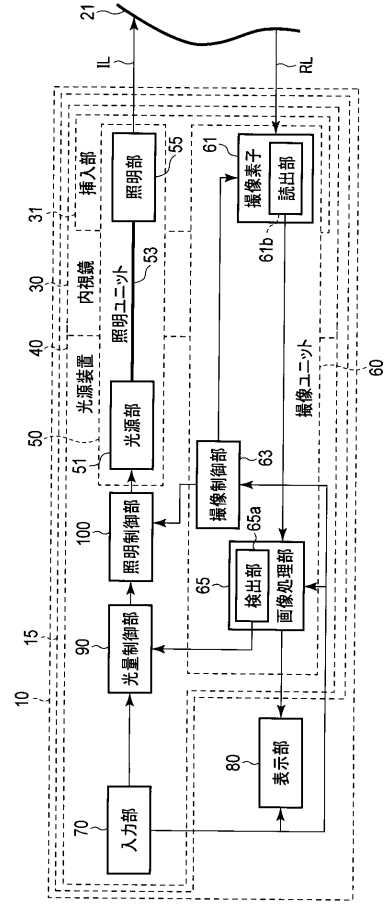
【 図 2 A 】



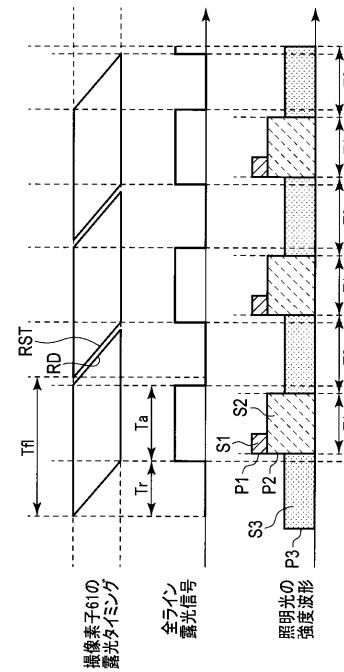
【 図 2 C 】



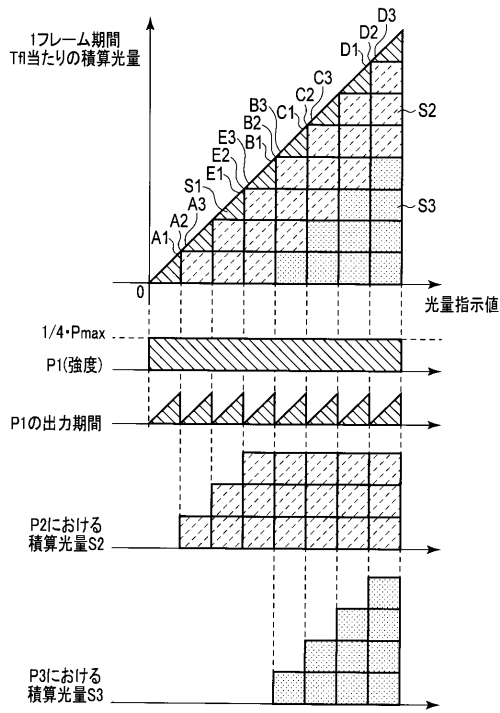
【 図 2 B 】



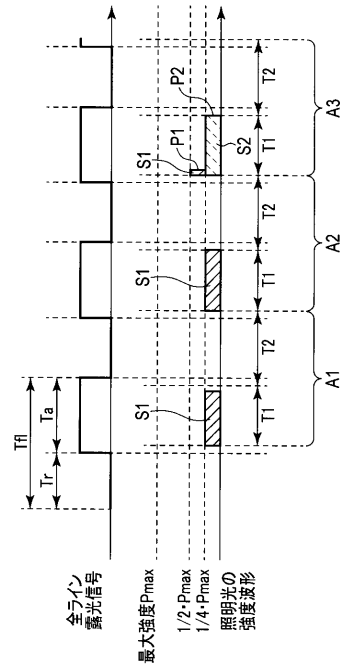
【 図 3 】



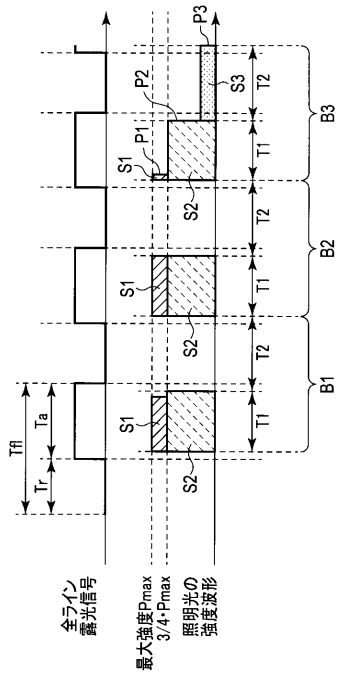
【 図 4 A 】



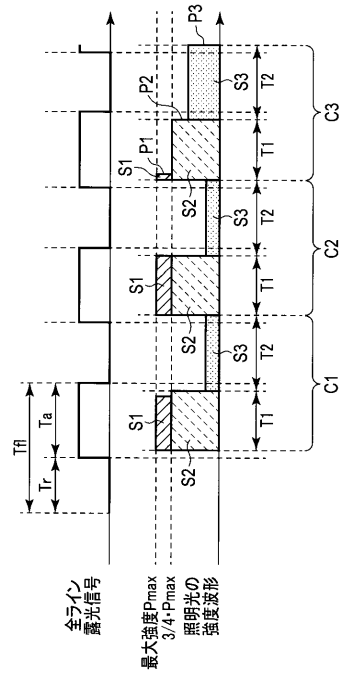
【 図 4 B 】



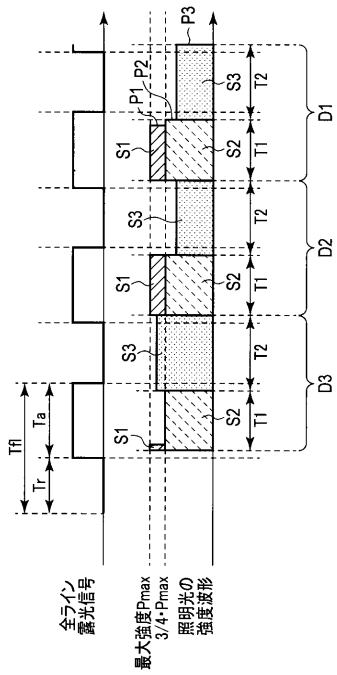
【 図 4 C 】



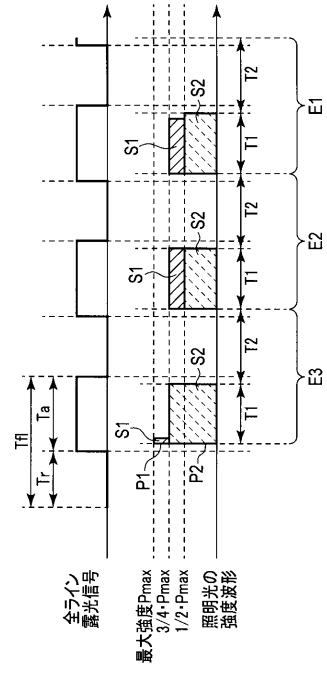
【 図 4 D 】



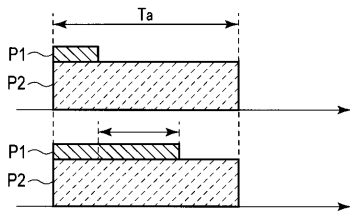
【 図 4 E 】



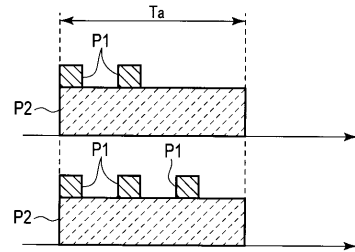
【 図 4 F 】



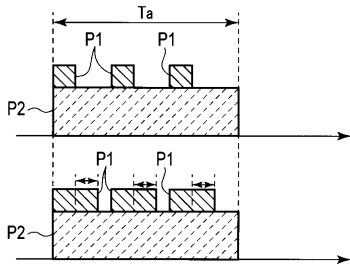
【 図 5 A 】



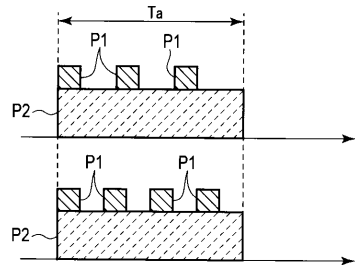
【 図 5 C 】



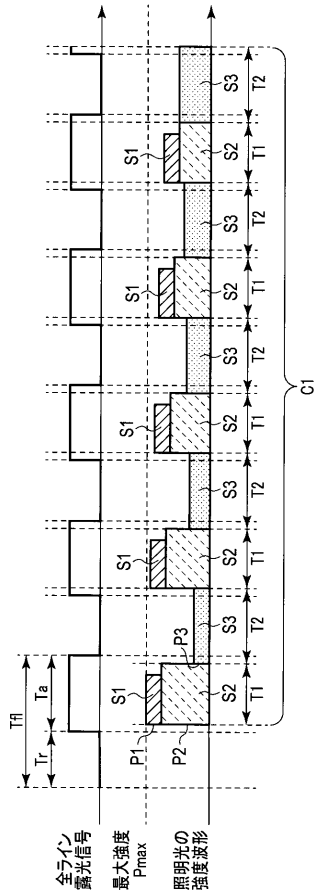
【 図 5 B 】



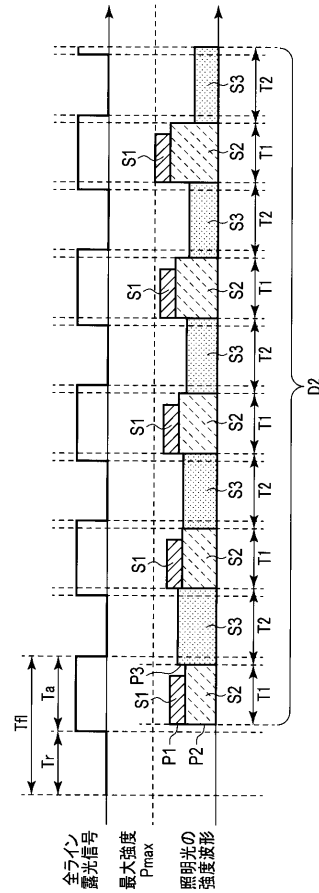
【 図 5 D 】



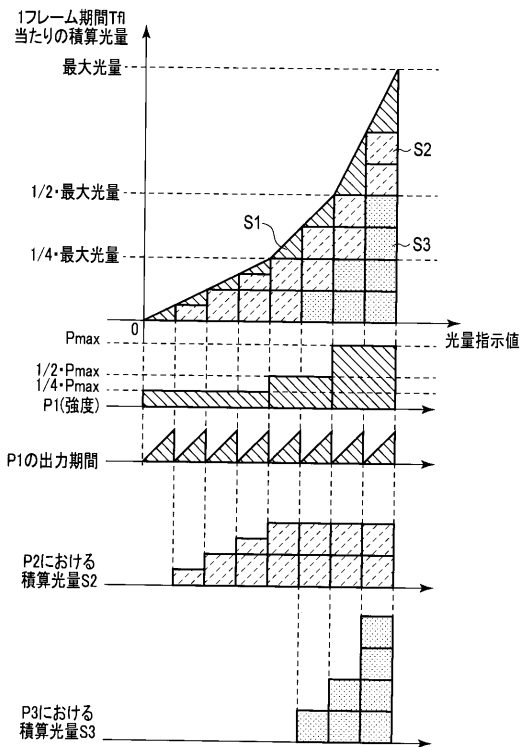
【 図 6 A 】



【 図 6 B 】



【 図 7 】



【手続補正書】

【提出日】平成30年1月16日(2018.1.16)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

被写体を照明する照明光を出射する照明部と、
受光した光を光電変換することによって電気信号を生成し、2次元状に配列された画素を有する撮像素子と、

1フレーム期間または1フィールド期間のうち前記画素のラインの一部を読み出す読出期間を有し、前記画素によって生成される前記電気信号を、前記画素のライン毎に順次読み出す読出部と、

前記読出期間以外の期間である非読出期間において前記照明光の強度を変調する変調照明を基に、前記照明光の強度を制御する照明制御部と、

を具備し、

前記変調照明は、可変する第1パルスの強度と前記照明光の出力期間との積である第1積算光量と一定に保たれた第2パルスの強度と前記出力期間との積である第2積算光量とを前記非読出期間において有し、

前記照明制御部は、前記非読出期間において、前記第1積算光量と前記第2積算光量との間で、前記第1積算光量の最大値以下であり、且つ前記第2積算光量の最小値以上の所定の光量を移行させる撮像システム。

【請求項2】

前記照明制御部は、前記変調照明と、前記読出期間の一部において実施され前記照明光の強度を一定に保つ連続照明とを基に、前記照明光の強度を制御し、

前記照明制御部は、前記第1積算光量と前記第2積算光量との間で前記所定の光量を移行させた後に、さらに、前記第1積算光量と前記連続照明に含まれる第3パルスにおける第3積算光量との間で、前記第1積算光量の最大値以下であり、且つ前記第3積算光量の最小値以上の所定の光量を移行させる請求項1に記載の撮像システム。

【請求項3】

前記第1パルスの強度と前記出力期間の最大値との積であり前記第1積算光量の最大値である最大積算光量と、前記第1パルスの強度と前記出力期間の最小値との積である最小積算光量とにおいて、

前記照明制御部は、前記出力期間を増減することで前記最大積算光量と前記最小積算光量との間で前記第1積算光量を増減し、前記照明光の光量を増減する請求項2に記載の撮像システム。

【請求項4】

前記第1積算光量が前記最大積算光量である状態で、前記照明制御部が前記1フレーム期間または前記1フィールド期間において前記照明光の光量をさらに増加する場合、前記照明制御部は、前記第1積算光量から所定の移行量分だけ減らし、前記第2積算光量を前記移行量分だけ増やす第1増加移行動作を実施し、

前記照明制御部は、前記第1増加移行動作の後において、前記照明光の光量の増加量が前記第1積算光量に対応するように、前記第1パルスにおける前記出力期間を調整する請求項3に記載の撮像システム。

【請求項5】

前記第1積算光量が前記最小積算光量である状態で、前記照明制御部が前記1フレーム期間または前記1フィールド期間において前記照明光の光量をさらに減少する場合、前記照明制御部は、前記第2積算光量から所定の移行量分だけ減らし、前記第1積算光量を前

記移行量分だけ増やす第1減少移行動作を実施し、

前記照明制御部は、前記第1減少移行動作の後において、前記照明光の光量の減少量が前記第1積算光量に対応するように、前記第1パルスにおける前記出力期間を調整する請求項3に記載の撮像システム。

【請求項6】

前記照明制御部は、前記移行量を、前記最大積算光量と前記最小積算光量との差として設定する請求項4または請求項5に記載の撮像システム。

【請求項7】

前記照明制御部は、前記第1パルスの強度を、前記照明光の最大強度の $1/M$ ($M=2$ 以上の整数)に制御する請求項6に記載の撮像システム。

【請求項8】

前記第1パルスの強度と前記第2パルスの強度との和が前記照明光の最大強度に略等しく、前記照明制御部が前記照明光の光量をさらに増加する場合、前記照明制御部は、前記第2積算光量から前記移行量分だけ減らし、前記連続照明における積算光量を前記移行量分だけ増やす第2増加移行動作を実施し、

前記第1パルスの強度と前記第2パルスの強度との和が前記照明光の最大強度に略等しく、前記照明制御部が前記第1積算光量をさらに減少する場合、前記照明制御部は、前記連続照明における積算光量から前記移行量分だけ減らし、前記第2積算光量を前記移行量分だけ増やす第2減少移行動作を実施する請求項6に記載の撮像システム。

【請求項9】

前記第2増加移行動作と前記第2減少移行動作との少なくとも一方は、移行開始から複数のフレーム期間または複数のフィールド期間にて実施される請求項8に記載の撮像システム。

【請求項10】

前記照明光の光量が少ない場合、前記照明制御部は、前記第1パルスの強度を、前記照明光の最大強度の $1/M$ ($M=2$ 以上の整数)よりも小さく制御し、

前記照明光の光量が多い場合、前記照明制御部は、前記第1パルスの強度を、前記照明光の最大強度の $1/M$ ($M=2$ 以上の整数)よりも多く制御する請求項4または請求項5に記載の撮像システム。

【請求項11】

前記照明制御部は、前記第2積算光量と前記連続照明での積算光量との総和が一定となるように、前記第2パルスの強度と前記連続照明での強度とを制御する請求項4または請求項5に記載の撮像システム。

【請求項12】

前記照明制御部は、前記1フレーム期間または前記1フィールド期間において、前記第1パルスを複数のパルスで構成する請求項1に記載の撮像システム。

【請求項13】

前記照明制御部は、前記第1パルスにおける前記出力期間を、PWM制御とPDM制御とPNM制御とのいずれかで増減する請求項1に記載の撮像システム。

【請求項14】

前記画素から出力された前記電気信号に対する画像処理によって前記被写体の画像を生成する画像処理部をさらに具備し、

前記画像処理部は、前記画像に含まれる前記被写体の輝度値を検出する検出部を有し、

前記照明制御部は、前記検出部が検出した前記輝度値を基に、前記照明光の前記光量の増減を制御する請求項1乃至請求項13のいずれかに記載の撮像システム。

【請求項15】

1次光を出射する光源部と、

前記光源部から出射された前記1次光を導光する導光部材と、

前記導光部材によって導光された前記1次光を、前記1次光と異なる光学特性を有する2次光に変換する前記照明部の光変換部材と、

を有する照明ユニットを具備する請求項 1 乃至請求項 1 4 のいずれかに記載の撮像システム。

【請求項 1 6】

内視鏡と前記内視鏡が着脱自在な光源装置とを有する請求項 1 乃至請求項 1 5 のいずれかに記載の撮像システムを具備する内視鏡システム。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 0 6

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 0 6】

本発明の撮像システムの一態様は、被写体を照明する照明光を出射する照明部と、受光した光を光電変換することによって電気信号を生成し、2次元状に配列された画素を有する撮像素子と、1フレーム期間または1フィールド期間のうち前記画素のラインの一部を読み出す読出期間を有し、前記画素によって生成される前記電気信号を、前記画素のライン毎に順次読み出す読出部と、前記読出期間以外の期間である非読出期間において前記照明光の強度を変調する変調照明を基に、前記照明光の強度を制御する照明制御部と、を具備し、前記変調照明は、可変する第1パルスの強度と前記照明光の出力期間との積である第1積算光量と一定に保たれた第2パルスの強度と前記出力期間との積である第2積算光量とを前記非読出期間において有し、前記照明制御部は、前記非読出期間において、前記第1積算光量と前記第2積算光量との間で、前記第1積算光量の最大値以下であり、且つ前記第2積算光量の最小値以上の所定の光量を移行させる。

本発明の内視鏡システムの一態様は、内視鏡と前記内視鏡が着脱自在な光源装置とを有する上記の撮像システムを具備する。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2015/070920
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER A61B1/04(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) A61B1/00-1/32, G02B23/24-23/26		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2015 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2015 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2015		
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.
Y	WO 2013/175908 A1 (Olympus Medical Systems Corp.), 28 November 2013 (28.11.2013), paragraphs [0039] to [0040], [0091], [0107] to [0120]; fig. 11, 14, 15 & JP 5452785 B1 & US 2014/0203170 A1 paragraphs [0050] to [0051], [0102], [0118] to [0131]; fig. 11, 14, 15 & EP 2856928 A1 & CN 103841881 A	1-15
Y	JP 2004-212873 A (Ricoh Co., Ltd.), 29 July 2004 (29.07.2004), paragraphs [0090] to [0092]; fig. 11 (Family: none)	1-15
<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	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention	
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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	
"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)	"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	
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search 02 October 2015 (02.10.15)	Date of mailing of the international search report 13 October 2015 (13.10.15)	
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/JP2015/070920

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2011-72424 A (Fujifilm Corp.), 14 April 2011 (14.04.2011), paragraphs [0010] to [0036]; fig. 1 to 5 (Family: none)	14

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2015/070920									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. A61B1/04(2006.01)i											
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. A61B1/00-1/32, G02B23/24-23/26											
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2015年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2015年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2015年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2015年	日本国実用新案登録公報	1996-2015年	日本国登録実用新案公報	1994-2015年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2015年										
日本国実用新案登録公報	1996-2015年										
日本国登録実用新案公報	1994-2015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									
Y	WO 2013/175908 A1 (オリンパスメディカルシステムズ株式会社) 2013. 11. 28, 段落[0039]-[0040], [0091], [0107]-[0120], 第 11, 14, 15 図 & JP 5452785 B1 & US 2014/0203170 A1, paragraph[0050]-[0051], [0102], [0118]-[0131], Fig. 11, 14, 15 & EP 2856928 A1 & CN 103841881 A	1-15									
Y	JP 2004-212873 A (株式会社リコー) 2004. 07. 29, 段落[0090]-[0092], 第 11 図 (ファミリーなし)	1-15									
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。		<input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。									
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		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 02. 10. 2015		国際調査報告の発送日 13. 10. 2015									
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) 安田 明央	2Q 9309								
		電話番号 03-3581-1101 内線 3292									

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2015/070920
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2011-72424 A (富士フイルム株式会社) 2011.04.14, 段落[0010]-[0036], 第 1-5 図 (ファミリーなし)	14

フロントページの続き

(72)発明者 西尾 真博

東京都八王子市石川町 2 9 5 1 番地 オリンパス株式会社内

Fターム(参考) 2H040 CA04 CA06 CA11 CA12 DA11 DA12 GA02 GA05 GA11

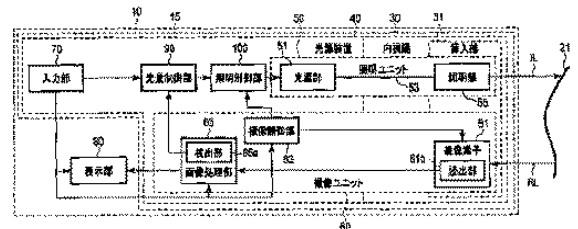
4C161 CC06 LL02 NN01 QQ09 RR02 RR03 SS05

(注)この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。

专利名称(译)	成像系统和内窥镜系统		
公开(公告)号	JPWO2017013780A1	公开(公告)日	2018-06-07
申请号	JP2017529245	申请日	2015-07-23
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	西尾真博		
发明人	西尾 真博		
IPC分类号	A61B1/06 G02B23/24		
FI分类号	A61B1/06.612 A61B1/06.611 G02B23/24.B		
F-TERM分类号	2H040/CA04 2H040/CA06 2H040/CA11 2H040/CA12 2H040/DA11 2H040/DA12 2H040/GA02 2H040/GA05 2H040/GA11 4C161/CC06 4C161/LL02 4C161/NN01 4C161/QQ09 4C161/RR02 4C161/RR03 4C161/SS05		
代理人(译)	河野直树 井上 正 肯·鹤饲 饭野滋		
其他公开文献	JP6568942B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

在成像系统 (10) 中，调制照明中的照明光的强度是脉冲P1，其是用于积分光量的强度，积分光量随着作为非读取时段中的输出照明光的时段的输出时段的增大或减小而变化，并且它具有与脉冲P2结合的波形，该脉冲P2是用于在读取时段中保持照明光的强度恒定的强度。照明控制部 (100) 通过基于连续照明和调制照明来控制照明光的强度，来控制在一帧周期或一场周期中输出的照明光量的增减。



- 30 Endoscope
- 31 Insertion unit
- 40 Light source device
- 50 Illumination unit
- 51 Light source unit
- 55 Illumination section
- 50 Imaging unit
- 61 Imaging element
- 410 Folding unit
- 63 Imaging control unit
- 65 Image processing unit
- 65a Detection unit
- 70 Input unit
- 90 Display unit
- 90 Light amount control unit
- 100 Illumination control unit