

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2017-525304
(P2017-525304A)

(43) 公表日 平成29年8月31日(2017.8.31)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4N 5/235 (2006.01)	HO4N 5/235 400	2H002
HO4N 5/225 (2006.01)	HO4N 5/225 600	2H053
A61B 1/06 (2006.01)	A61B 1/06 613	4C161
A61B 1/045 (2006.01)	A61B 1/045 610	5C122
GO3B 7/093 (2006.01)	GO3B 7/093	

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2017-514251 (P2017-514251)
 (86) (22) 出願日 平成26年5月19日 (2014.5.19)
 (85) 翻訳文提出日 平成29年1月10日 (2017.1.10)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2014/038563
 (87) 国際公開番号 WO2015/178879
 (87) 国際公開日 平成27年11月26日 (2015.11.26)

(71) 出願人 516348463
 レッドビアード・ベンチャーズ・リミテッド・ライアビリティ・カンパニー
 REDBEARD VENTURES, LLC
 アメリカ合衆国、93463 カリフォルニア州、ソルバン、アラモ・ピントード・ロード、1600
 (74) 代理人 110001195
 特許業務法人深見特許事務所
 (72) 発明者 アプトン, ウェイン
 アメリカ合衆国、91107 カリフォルニア州、パサデナ、カスターノ・アベニュー、475
 Fターム(参考) 2H002 CC01 CD00 GA31 HA13 JA08
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ローリングシャッター撮像素子用の同期光源

(57) 【要約】

ローリングシャッター撮像素子用に適合された照明システムである。システムは、フレーム単位ではなくライン単位で動作する「ローリングシャッター」型の露出アーキテクチャを有する撮像素子の文脈における光源のPWM制御を、独自に提供する。好ましい実施形態は、LEDなどのランプと、ランプに結合され、ランプをオンおよびオフに切替えるためにランプに通電することができる駆動回路と、駆動回路に結合され、撮像システムからラインタイミング信号を受信するための手段を有するランプ制御回路とを備える。ランプ制御回路は、駆動回路を介してラインタイミング信号と同期してランプに通電する。ラインタイミング信号は撮像素子の水平ラインレートに基づくものである。

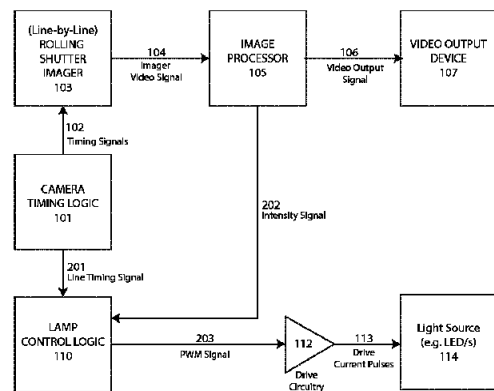


FIG. 1

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

水平ラインレートで動作するローリングシャッター撮像素子を用いた撮像システム用に適合された照明システムであって、

ランプと、

前記ランプに結合され、前記ランプをオンおよびオフに切替えるために前記ランプに通電することができる駆動回路と、

前記駆動回路に結合され、前記撮像システムからラインタイミング信号を受信するための手段を有するランプ制御回路とを備え、前記ランプ制御回路は、前記駆動回路を介して前記ラインタイミング信号と同期して前記ランプに通電し、前記ラインタイミング信号は、前記撮像素子の前記水平ラインレートに基づくものである、照明システム。

10

【請求項 2】

前記ローリングシャッター撮像素子は CMOS イメージセンサである、請求項 1 に記載の照明システム。

【請求項 3】

前記ランプは発光ダイオードである、請求項 1 に記載の照明システム。

【請求項 4】

前記ランプ制御回路はパルス幅変調 (PWM) 信号を出力し、前記 PWM 信号は、前記駆動回路に、前記ラインタイミング信号と同期したパルス幅変調方式で前記ランプに通電させ、

20

前記ローリングシャッター撮像素子の前記水平ラインレートは前記 PWM 信号の周波数であり、

PWM デューティ比を変化させて光出力の量を制御する、請求項 1 に記載の照明システム。

【請求項 5】

前記 PWM デューティ比は可変ではなく固定である、請求項 4 に記載の照明システム。

【請求項 6】

前記ランプ制御回路は、前記ラインタイミング信号と同期して、1 つまたは複数の水平撮像素子ラインの時間中に前記ランプに通電し、交互に 1 つまたは複数の水平撮像素子ラインに対して前記ランプをオフする、請求項 1 に記載の照明システム。

30

【請求項 7】

前記ランプが通電されるライン時間において、前記ランプのオンの期間は前記ライン時間の全体よりも短い、請求項 6 に記載の照明システム。

【請求項 8】

前記撮像システムと前記照明システムとは同一の物理ユニットを構成するように一体化されている、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 9】

水平ラインレートで動作するローリングシャッター撮像素子を用いる撮像システムから照明システムにラインタイミング信号を伝達するための照射制御システムであって、

電子コネクタと、

40

前記電子コネクタによって伝送されるデジタル電子信号とを備え、前記デジタル電子信号は、前記撮像素子の前記水平ラインレートと同期するようにタイミングを合わされたパルスとを有し、前記照射制御システムはさらに、

前記パルスに基づいて前記撮像素子の前記水平ラインレートと同期して前記照明システムに通電するための手段を備える、照射制御システム。

【請求項 10】

水平ラインレートおよび画素クロックレートで動作するローリングシャッター撮像素子を用いる撮像システムから照明システムにラインタイミング信号を伝達するための照射制御システムであって、

電子コネクタと、

50

コネクタによって伝送されるデジタル電子信号とを備え、前記信号は、前記画素クロックレートから得られるクロックであり、前記照明システムは、前記撮像素子の前記水平ラインレートのタイミングについての予め得た情報を用いてクロック信号から前記水平ラインレートを得て、前記照射制御システムはさらに、

前記得られた水平ラインレートに基づいて前記撮像素子の前記水平ラインレートと同期して前記照明システムに通電するための手段を備える、照射制御システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願

本願は、2012年11月20日出願された米国仮出願第61728397号に基づく利益を主張し、上記出願の内容を本明細書にその全体が記載されているが如く引用により援用する。

【0002】

発明の背景

1. 技術分野

本願は、概して医療用動画装置の分野に関する。より具体的には、本発明は、ローリングシャッター撮像素子用の同期光源、すなわち、CMOS型撮像素子を有する内視鏡カメラシステム用または同様のカメラシステム用のLED光源のための制御システムを備える。

【背景技術】

【0003】

2. 関連技術の説明

内視鏡動画のための光源および関連制御システムには多くの種類がある。これらの多くは、メタルハライド型、クオーツハロゲン型、またはキセノン型など高出力のランプまたは白熱電球を用いる。これらのランプは、典型的には光強度が一定であるモードで使用され、装置から発せられる光の強度は、可動型かつ変動型の機械式開口を用いて制御される。一例は、受け側の光ファイバライトガイドに向けてランプが発している光のうち一部または全部を遮断する絞りである。

【0004】

この光の強度を制御することは、さまざまな機能上および安全上の理由により重要である。不適切な光のレベルは露出不足または露出過多の原因となり、画質およびカメラ性能を低下させるかまたは限定するような過補償を、カメラシステムが行なわなければならない虞がある。高い光透過に関する安全上の懸念は、皮膚火傷および細胞火傷、ならびに可燃物の引火の可能性を含み得る。

【0005】

高出力発光ダイオード(LED: Light-Emitting Diode)技術を採用することは、医療用内視鏡検査を含む多くの分野および産業において一般的になりつつある。これにより、全体のパワーおよびコストが削減される一方、製品の信頼性および耐用年数は向上している。LED光出力強度は、LED装置を駆動する電流量を変化させることによって制御され得る。この方法にはいくつかの欠点があり、その欠点とは、効率の悪さ、光出力の下限による実際上の限界、および、LEDランプの色すなわち出力波長が強度に伴ってずれる傾向などである。固体装置であり、スイッチ型パルス幅変調(PWM: Pulse-Width Modulation)方式でLED光出力全体を制御することも一般的な手法である。人間の目、フィルムカメラ、およびいくつかの動画カメラにとって、このパルス状の光は、実質的に「平均(average)」に均される。この「平均」は、適切な周波数で用いられた場合、一定な光源と事実上区別できない。人間の残像効果のためには、この周波数は典型的には毎秒約30パルスである。

【0006】

光のスイッチング周波数がカメラのフレームキャプチャのレート以上、典型的には動画

10

20

30

40

50

カメラで毎秒60露出以上であれば、PWM方式の光強度制御は、電荷結合素子(CCD: Charge-Coupled Device)などのフレーム転送撮像素子を有する動画カメラでうまく機能する。フレームレートの整数倍、たとえば2倍などをPWMスイッチング周波数に利用すると好都合である。画像の波打ち(beatting)、ちらつき、または「乱れ(strobing)」につながる可能性のある周波数ミスマッチを回避するために、光源をカメラのフレームレートと同期することも有益である。

【0007】

しかしながら、近年CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor)撮像素子を医療用内視鏡検査に採用することに伴って、PWM制御型LED光源は課題を呈している。具体的には、当該課題は、CMOS撮像素子が、最も一般的なタイプである「ローリングシャッター(rolling-shutter)」型の露出アーキテクチャを有することに関する。10
というのは、これらはフレーム転送装置ではないからである。代わりに、ラスト画像の各ラインは、ラインを読み出しながら他のラインを露出するカスケード重複シーケンス(cascading overlapped sequence)で露出される。これにより、結果としての持続時間が同じであったとしても、ある1つのラインの露出が別のラインと同時に開始および停止することはなく、それらのラインの露出はタイミングを合わせて互いに重なり合うだろう。

【0008】

このように、個々のラインまたはラインの集まりが他のラインと著しく異なる光露出を施され、異なる露出の望ましくない領域が画像内にできることになるため、従来のフレームレートベース(frame-rate based)のPWM制御は不向きである。露出の異なる領域の20
数は相対PWM周波数の2倍に等しく、相補的な明暗領域のサイズはPWMデューティ比に直接比例する。撮像素子フレームレートと同期しないPWMシステムであれば、この作用の「ロール(roll)」、つまり、出力動画におけるこれらの領域が現在の画像フレームと次の画像フレームとで異なる位置となることを、さらに引起すだろう。

【0009】

したがって、動画画像への望ましくない露出の影響を生じさせない、CMOS撮像素子用のLED光源のPWM制御のための方法が求められる。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0010】

発明の概要
一局面において、本発明は、水平ラインレートを有するローリングシャッター撮像素子用に適合された照明システムにある。この照明システムは、ランプと、ランプに結合され、ランプをオンおよびオフに切替えるためにランプに通電することができる駆動回路と、駆動回路に結合され、撮像システムからラインタイミング信号を受信するための手段を有するランプ制御回路とを備える。ランプ制御回路は、駆動回路を介してラインタイミング信号と同期してランプに通電する。ラインタイミング信号は、撮像素子の水平ラインレートに基づくものである。

【0011】

別の局面において、本発明は、水平ラインレートで動作するローリングシャッター撮像素子を用いる撮像システムから照明システムにタイミング情報を伝達するための照射制御システムにある。この照射制御システムは、電子コネクタと、電子コネクタによって伝送されるデジタル電子信号とを備える。当該デジタル電子信号において、デジタルパルスは、撮像素子の水平ラインレートと同期するようにタイミングを合わされる。

【0012】

さらに別の局面において、本発明は、水平ラインレートおよび画素クロックレートで動作するローリングシャッター撮像素子を用いる撮像システムから照明システムにタイミング情報を伝達するための照射制御システムにある。この照射制御システムは、電子コネクタと、コネクタによって伝送されるデジタル電子信号とを備える。当該信号は、画素クロックレートから得られるクロックであり、照明システムは、撮像素子の水平ラインレート

10

20

30

40

50

のタイミングについての予め得た情報を用いてクロック信号から水平ラインレートを得る。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の現在好ましい実施形態のブロック図である。

【図2】図1の実施形態における信号のさまざまなタイミング関係を示すタイミング図である。

【図3】例示的な内視鏡動画カメラシステムの文脈において、タイミング情報を撮像システムから照明システム（共通の筐体内または共通の回路基板上に一体化されていてもよいし、一体化されていなくてもよい）に伝達するための照射制御システムのブロック図であり、当該内視鏡動画カメラシステムにおいて、撮像システムは、水平ラインレートで動作するローリングシャッター撮像素子を含み、照明システムは、ローリングシャッター撮像素子の水平ラインレートと同期するデジタルパルスを受信する。

10

【図4】図3と同様の、タイミング情報を撮像システムから照明システムに伝達するための照射制御システムのブロック図であり、当該照射制御システムにおいて、撮像システムは、水平ラインレート、および、より詳細には画素クロックレートで動作するローリングシャッター撮像素子を含み、照明システムは、画素クロックレートで振動するクロック信号に対応するデジタル電子信号を受信し、照明システムは、クロック信号および他の公知のパラメータから撮像素子の水平ラインレートを得るための好適な処理機能を含む。

20

【発明を実施するための形態】

【0014】

本発明およびそのさまざまな実施形態は、特許請求の範囲で定義された本発明の例として示された、以下の好ましい実施形態の詳細な説明を参照することによって、より良く理解することができる。特許請求の範囲によって定義された本発明は、以下で説明する実施形態よりも広いものであり得るということが明示的に理解される。

【0015】

好ましい実施形態の詳細な説明

図1は本発明の現在好ましい実施形態のブロック図を示す。示された実施形態および他の実施形態は、「ローリングシャッター（rolling shutter）」撮像素子が動作時に「水平ラインレート（horizontal line rate）」を有すると言えるという基本的見解に基づく。当該レートは、ラスタデータの水平ライン全体が読出されるレートである。さらに、撮像素子は「画素クロックレート（pixel clock rate）」を有する。当該レートは、ライン内の各画素がセンサから個別に読出されるまたは「クロックアウト（clocked out）」されるレートである。この画素クロックレートは、典型的にはラインレートよりも数百倍から数千倍高速である。ラインレートはセンサのシャッター機構、ひいては露出に直接関係する。というのは、或るラインを読出す時と、当該ラインをさらに露出し始める時またはクリア（clear）し終わる時との間でライン数を増加または減少させることによって、当該ラインの露出時間が変化するからである。

30

【0016】

図示するように、好ましい実施形態は、ローリングシャッター撮像素子103を有するカメラと、光源114とを備える内視鏡的または類似の動画システムに関する。光源114は、ローリングシャッター撮像素子103上に焦点を結んだ対象物を戦略的に照射するために、PWM信号111と関連駆動回路112とによりパルス状にオンおよびオフされる。好ましい実施形態において、ローリングシャッター撮像素子103はCMOS撮像素子で実現される。しかしながら、露出のためのローリングシャッター手法は、他の撮像素子技術に用いられてもよい。さらに、好ましい光源114は1つ以上のLEDで構成されるが、好ましいおよび/または代替的な実施形態は、現在存在するかまたは将来開発される如何なる好適な光源によっても実現され得る。したがって、LEDに言及した場合、それは如何なる好適な光源への言及でもあると理解すべきである。

40

50

【 0 0 1 7 】

より詳細には、カメラタイミング論理部 1 0 1 は、タイミング信号 1 0 2 をローリングシャッター撮像素子 1 0 3 (たとえば CMOS 撮像素子) に提供し、ローリングシャッター撮像素子 1 0 3 は、撮像素子動画信号 1 0 4 を生成する。画像プロセッサ 1 0 5 は、撮像素子動画信号 1 0 4 を処理して、動画出力信号 1 0 6 と強度信号 1 0 9 とを生成する。動画出力信号 1 0 6 は動画出力装置 1 0 7 を駆動する。強度信号 1 0 9 はランプ制御論理部 1 1 0 にフィードバックされ、所望の露出を達成するために LED 1 1 4 に望まれる光がより多いか少ないかを示す。カメラタイミング論理部 1 0 1 は、ラインタイミング信号 1 0 8 も提供する。このラインタイミング信号 1 0 8 はランプ制御論理部 1 0 1 によって用いられて、PWM 信号 1 1 1 を駆動回路 1 1 2 と同期する。すると今度は駆動回路 1 1 2 が、PWM 信号 1 1 1 と線形相関した駆動電流パルス 1 1 3 を光源 1 1 4 (たとえば LED) に出力する。

10

【 0 0 1 8 】

図 2 は好ましい実施形態におけるいくつかの信号の典型的なタイミング関係を示す。カメラタイミング論理部 1 0 1 によって生成されたラインタイミング信号 2 0 1 (たとえば HSYNC) はランプ制御論理部 1 1 0 に印加されて、駆動電流パルス 1 1 3 のタイムベース (time-base) および同期性を作り出す。アナログ信号 (図示) またはデジタル信号であり得る強度信号 2 0 2 が印加される。この強度信号 2 0 2 はランプ制御論理部 1 1 0 によって解釈され、相対デューティ比またはパーセント強度が決定される。最後に、ランプ制御論理部 1 1 0 は PWM 信号 2 0 3 を出力し、この PWM 信号 2 0 3 は光源 1 1 3 を駆動するために用いられる。光源 1 1 3 を駆動するとは、たとえば、HSYNC のタイミングに基づくタイミングと強度信号 2 0 2 に基づくデューティ比とを有する LED 駆動電流パルスを持つ LED エミッタ電流を生じさせることである。強度信号 2 0 2 によって示される強度が高くなるほど、PWM 信号 1 1 1 のアクティブな状態すなわち電流駆動状態が長く持続する。

20

【 0 0 1 9 】

さらなる文脈として、図 1 および図 2 の好ましい実施形態は、医療用撮像装置の文脈において実現され得る。たとえばローリングシャッターを有する CMOS 撮像素子を備えた内視鏡動画カメラと、上記カメラによって撮像すべき場面を照射するための LED を用いた光源と、典型的にはトランジスタまたは同様の電流スイッチング装置を含む LED 駆動回路と、PWM 手法を用いて平均 LED 光出力強度を制御することで上記 LED 駆動回路を制御する手段を備えた制御回路と、カメラから制御回路へ出力される、CMOS 撮像素子のライン読出しのレートと同期する信号とが含まれる。制御回路は、CMOS 撮像素子露出システムのライン周波数に基づくレートで LED をオンおよびオフに点滅させる。CMOS 撮像素子露出システムでは、CMOS 撮像素子のうち 1 つのラインが読出され、次のラインへ移行する前に当該ラインの露出を再開する際に経過する単位時間につき、1 つのパルス (または複数のパルス) が生じる。たとえば、1 9 2 0 水平画素 × 1 0 8 0 垂直ラインを有する標準 HD 撮像素子が毎秒 6 0 フレームで露出され読出されたたると、ライン周波数は 1 0 8 0 (1 フレームあたりのライン数) × 6 0 (1 秒あたりのフレーム数) となるだろう。これは 1 秒あたり 6 4, 8 0 0 ライン、すなわち 1 5 . 4 3 2 マイクロ秒あたり約 1 ラインに等しい。タイミング回路は、CMOS 撮像素子のこのラインレートと同期するパルスを生成するだろう。このパルスは典型的にはデジタル水平同期 (sync) パルスと呼ばれ得て、HSYNC として周知である。この HSYNC パルスは、典型的にはカメラの出力動画の HSYNC 信号またはタイミング要素と同じではないことに留意すべきである。というのは、ローリングシャッター撮像素子は典型的には、従来の動画転送標準規格とライン同期して動作せず、多くの場合従来の動画転送標準規格とライン同期して動作できないからである。従来の動画転送標準規格の一例としては、SMPTE - 2 7 4 M で規定されるような 1 0 8 0 p 動画フォーマットがある。制御回路は、典型的には電気ケーブルおよび電気コネクタを用いてこの撮像素子 HSYNC デジタルパルスを撮像システムから受信して、PWM タイムベースに合わせた位置および周波数を利用するだろう

30

40

50

。駆動回路を用いて、制御回路は、ユーザによる直接入力により決定された通り、またはカメラ処理により計算された通り、LEDに望まれる所望のパーセント強度に相当する各駆動パルスのデューティ比に合わせた位置および周波数でLED電流をパルス状にする。1つの実現され得るタイミングを図2に示す。

【0020】

このようなラインベース(line-based)PWMシステムは従来のフレームベース(frame-based)PWMのシステムよりもはるかに高速で動作するため、適切なオンおよびオフ応答時間のLEDが必要であるとともに、このレートでパルス幅の持続時間をできる限り短くして大きいLED電流を駆動することのできる駆動回路が必要である。このラインベース方式のパルス幅と従来のフレームベース方式のパルス幅との比は、撮像素子におけるライン数で近似される。たとえば、1フレームにつき1パルスとすると、毎秒60フレームで動作するフレームベースシステムならば、1%PWMパルス持続時間は $0.01 \times 1/60 = 160$ マイクロ秒となるだろう。一方、上述のラインベースシステムならば、対応する1%PWMパルス持続時間は $0.01 \times 1/64,800 = 150$ ナノ秒となるだろう。つまり、1:1080の比である。フレームレートおよびセンサの解像度の増加に伴って、所望の結果を得るためには特別なLEDおよび駆動回路が必要になり得る。さらに、このラインベースシステムの駆動回路は、フレームベースシステムとは対照的に、典型的にはより多くのパワーを消費し、より多くの熱を放散するだろう。というのは、ラインベースシステムの駆動回路は、1フレームにつきはるかに多くのオフからオンへの遷移、およびオンからオフへの遷移を行なう必要があり、この遷移の各々において、状態をアナログ方式で切替える際に装置内の熱を放散させるからである。上述の例に関して、このラインベースシステムでは1フレームにつき $2 \times 1080 = 2160$ の遷移であるのに対して、フレームベースシステムでは1フレームにつき2または4の遷移であるだろう。この理由により、コストならびに機械的および電気的條件である放散パワーを最小限にするために、LEDを1ラインにつき複数回のパルスとするのではなく、1ラインにつき1回のみパルスとすれば有利であろう。

【0021】

図3は、撮像システム20と照明システム30とが別々のユニットである典型的な医療用内視鏡検査の状況を示すが、これら2つのシステムは同一の筐体内で一体化されてもよいことに留意すべきである。これら2つのシステムの間には、当該2つのシステム間で水平ラインレート信号を伝送する照射制御システムがある。これは典型的には、両方のシステム上に存在する電気コネクタと、間にある電気ケーブルとによって物理的に実現されるだろう。このシステムにおいて、システム間で伝達される信号は、撮像システムにおける撮像素子の水平ラインレートのデジタルパルス表現である。この信号に基づいて、照明システム30は、撮像システム20の水平ラインレートと同期して関連光源(たとえばLEDまたは他のランプ)に通電する。

【0022】

図4は図3のシステムと非常に類似したシステムを示すが、異なる点は、撮像システムから照明システムに伝達される信号が、撮像素子の画素クロックレートに基づくクロック信号であるという点である。図示するように、照明システム30は、クロック信号から水平ラインレートを得るための好適な手段を含む。このような場合、照明システムは、撮像素子および撮像システムのタイミングについての何らかの予め得た情報が必要であろう。この情報は、照明システム内にプログラムされるか、または、シリアル通信ポートなどの別の電気的インターフェイスを用いて撮像システムから照明システムに伝達され得る。

【0023】

本発明の別の実施形態は、上述のシステムの一般的な形態であろう。ここでは、カメラから制御回路への信号はカメラ自体の動画出力であり、制御回路は動画信号のラインの間隔からPWMタイムベースを抽出する。これは、SMPTE 274Mなどの動画標準規格に則るものであり得る。本実施形態は、カメラと制御回路との間のより一般的なインターフェイスを可能にし、これら2つの装置は適切な同期を達成するための標準インターフ

10

20

30

40

50

ェイスを用い得る。これは、撮像素子タイミング論理部への直接のインターフェイス無しで行なわれ得るため、特殊ではなく専用でもないインターフェイスでよいという潜在的利点がある。本実施形態は、システムの光源要素とカメラ要素とが同一のユニットまたは筐体内に含まれていない場合に有利である。最良の結果のために、この方法は、撮像素子ラインレートと出力動画ラインレートとの間で同じ時間関係を必要とする。これらは、動画カメラのすべての実施において全く同じ持続時間または同時とは限らないので、普遍的な解決策ではない。しかしながら、このような場合、このインターフェイスは、画像レベル情報も伝えるという追加の利点を有する。というのは、それは動画そのものだからである。したがって、照明システムは必要に応じて光の明るさを自動的に調節するために必要な情報を有するだろう。

10

【0024】

本発明の別の実施形態は、CMOS撮像素子のラインが読出されず画像のすべてのラインが露出されている持続時間が存在する場合であろう。これは、たとえば撮像システムが使用されている国の動画標準規格に応じて每秒50フレームおよび每秒60フレームの両方で動作するシステムなどの、マルチフレームレート撮像システムにおける一般的な手法である。たとえば、すべてのラインが露出されている持続時間はフレーム持続時間全体の16%であり得るが、設計に応じてより長くてもよいし短くてもよい。これらの「アイドル(idle)」露出時間中、あたかもラインがそのレートで読出されているかのように、そうでなければ水平ライン周波数に対応したであろう周波数と同じ周波数で、LEDはパルス状にされ続けてもよい。LEDはまた、このアイドル時間全体でオフまたはオンされてもよい。LEDはまた、この時間の一部において、パルス状または一定の態様で、このアイドル時間のうち固定または可変の割合でオンされてもよい。この割合は、フレームの非アイドル期間中に用いられるデューティ比または周波数に対応してもよいし、対応しなくてもよい。

20

【0025】

本発明の別の実施形態は、ランプがライン単位でオンおよびオフに変調される場合であろう。言い換えると、ランプは1つまたは複数のラインに対してオンされ、交互に次の1つまたは複数のラインに対してオフされるだろう。このタイプのシステムの利点は、本質的にパルスが長い、またはランプ自体が上述の実施形態のような高速レートでオンおよびオフできないような、より低速の、ひいてはより低価格な駆動回路が採用され得ることである。このことは、さらに、より低周波数の放射性および伝導性エミッションが高出力スイッチングによって生成されるという利点を有する。しかしながら、このタイプのライン変調の不利な点は、画像のすべてのラインまたは領域に亘って完全に均一な露出を達成するために、オンのライン数およびオフのライン数という要因によってしか撮像素子の全体の光露出時間が増加または減少され得ないということである。たとえば、75%の出力がランプに望まれた場合、3つのラインに対してオン、かつ1つのラインに対してオフであるようにランプが点滅し得る。その結果、ランプオンタイムのランプオフタイムに対する比3:1をすべてのラインが受けることを確実にするために、露出時間の増加単位(increments)が4ラインとなるようにローリングシャッターを設定しなければならない。したがって、必要となる出力比を作り出すためのラインが少ないほど、所与の数の水平撮像素子ラインに対して利用可能なシャッターの増加単位が大きくなる。露出増加単位が大きいほど、取り得る露出値の数が小さくなり、ひいては露出の制御が粗くなる。このことは、自動露出システムにおいて滑らかなシャッター動作が望まれる場合不利となる可能性がある。ランプから50%の光出力を達成するための最小露出増加単位は2ライン、つまり交互の1つのオンのラインおよび1つのオフのラインである。ほとんどのセンサは偶数の水平画像ラインを有するが、それらが均等な撮像素子ラインの合計数に分割されるならば、奇数のシャッター露出増加単位が用いられてもよい。HDにおいて1080ラインシステムが一般的であるが、1080という数は因数として3と5とを有するため、これらの露出増加単位は実現可能であろう。

30

40

【0026】

50

以下の表はこの方法のための最も現実的な比を、5ライン露出増加単位まで示す。

【0027】

【表1】

ライン オン	ライン オフ	平均ランプ出力	露出増加単位
1	1	50%	2
1	2	33%	3
2	1	67%	3
1	3	25%	4
3	1	75%	4
2	2	50%	4
4	1	80%	5
3	2	60%	5
2	3	40%	5
1	4	20%	5

10

20

【0028】

上の表において、2:2のライン比に注目すべきである。というのは、2:2のライン比は1:1のライン比と同じランプ出力結果をもたらすが、半分の周波数でランプを点滅させるからである。したがって、より高い露出増加単位という代償を払って、より低速なオンタイムおよびオフタイムで、さらに低速の駆動回路またはランプが利用可能である。

【0029】

本発明の精神および範囲から逸脱せずに、他の多くの実施形態が可能である。したがって、示された実施形態は例示の目的で説明したに過ぎず、以下の特許請求の範囲によって定義された本発明を限定するものとして考えるべきではないと理解すべきである。たとえば、請求項の要素が或る組合せで以下に説明されているという事実があるとしても、本発明は、より少ない要素、より多い要素、または異なる要素の他の組合せを含み、それらの要素は、当初そのような組合せで請求されていない場合であっても、上で開示されているということを明示的に理解すべきである。

30

【0030】

本発明およびそのさまざまな実施形態を説明するために本明細書中で用いられた用語は、一般的に定義された意味においてだけでなく、一般的に定義された意味の範囲を超えた、本明細書における特別な定義による構造、材料、または動作をも含むように理解すべきである。したがって、要素が本明細書の文脈において2つ以上の意味を含むものとして理解され得る場合、請求項におけるその使用は、本明細書およびその用語自体によってサポートされるすべての可能な意味に対して包括的なものとして理解すべきである。

40

【0031】

したがって、以下の特許請求の範囲の用語または要素の定義は、文字通り説明される要素の組合せだけでなく、実質的に同じ結果を得るために実質的に同じ方法で実質的に同じ機能を実行するためのすべての等価の構造、材料、または動作を含むように本明細書で定義される。したがって、この意味において、以下の特許請求の範囲における要素のうち如何なる要素も2つ以上の要素で等価に置換えられ得ること、または請求項における2つ以上の要素が単一の要素で置換えられ得ることが企図される。要素は或る組合せで動作するものとして上で記載され、当初はそのように請求されているものの、請求された組合せの1つ以上の要素は、場合によっては当該組合せから削除してもよいこと、および、請求さ

50

れた組合せは部分的組合せまたは部分的組合せの変形例に向けられてもよいことを明示的に理解すべきである。

【0032】

当業者によって考えられるような、現在公知であるかまたは将来考案される、請求された主題からの非本質的な変更は、等価に特許請求の範囲内にあることが明示的に企図される。したがって、当業者にとって現在または将来公知の明らかな代替物は、定義された要素の範囲内として定義される。

【0033】

このように、特許請求の範囲は、上で具体的に例示および説明したものの、概念上等価のもの、明らかに代替可能なもの、および本発明の本質的な思想を本質的に組み込むものも含むと理解すべきである。

【図1】

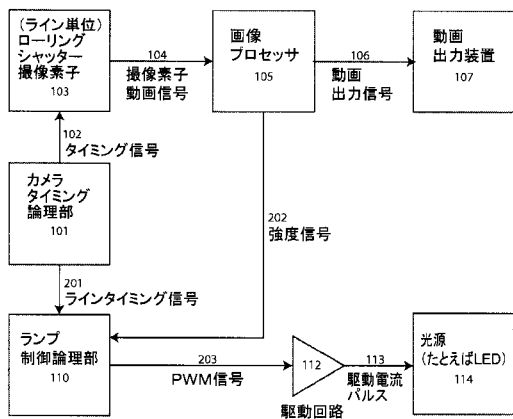


FIG. 1

【図2】

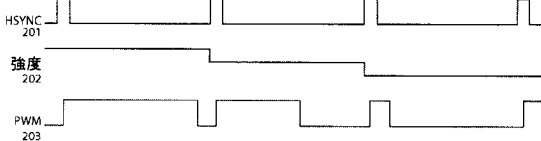


FIG. 2

【図3】

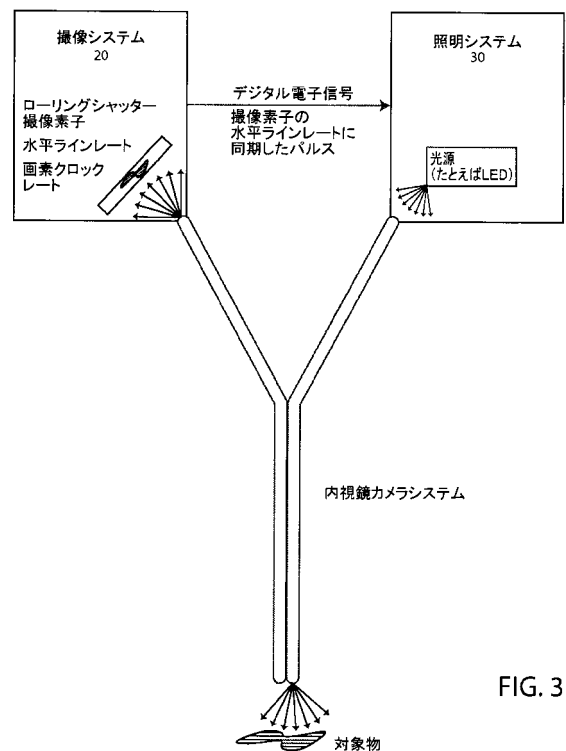


FIG. 3

【 図 4 】

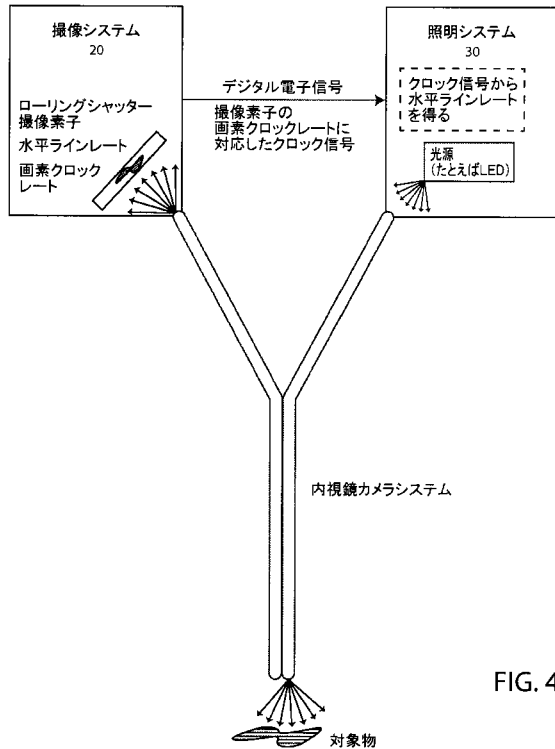


FIG. 4

【 手続補正書 】

【 提出日 】平成29年1月23日 (2017.1.23)

【 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 】

水平ラインレートで動作するローリングシャッター撮像素子を用いた撮像システム用に適合された照明システムであって、

ランプと、

前記ランプに結合され、前記ランプをオンおよびオフに切替えるために前記ランプに通電することができる駆動回路と、

前記駆動回路に結合され、前記撮像システムからラインタイミング信号を受信するためのランプ制御回路とを備え、前記ランプ制御回路は、前記駆動回路を介して前記ラインタイミング信号と同期して前記ランプに通電し、前記ラインタイミング信号は、前記撮像素子の前記水平ラインレートに基づくものであり、

前記ランプ制御回路はパルス幅変調 (P W M) 信号を出力し、前記 P W M 信号は、前記駆動回路に、前記ラインタイミング信号と同期したパルス幅変調方式で前記ランプに通電させ、

前記ローリングシャッター撮像素子の前記水平ラインレートは前記 P W M 信号の周波数であり、

P W M デューティ比を変化させて光出力の量を制御する、照明システム。

【 請求項 2 】

前記ローリングシャッター撮像素子はCMOSイメージセンサである、請求項1に記載の照明システム。

【請求項3】

前記ランプは発光ダイオードである、請求項1に記載の照明システム。

【請求項4】

前記PWMデューティ比は可変ではなく固定である、請求項1に記載の照明システム。

【請求項5】

前記撮像システムと前記照明システムとは同一の物理ユニットを構成するように一体化されている、請求項1に記載のシステム。

【請求項6】

水平ラインレートで動作するローリングシャッター撮像素子を用いた撮像システム用に適合された照明システムであって、

ランプと、

前記ランプに結合され、前記ランプをオンおよびオフに切替えるために前記ランプに通電することができる駆動回路と、

前記駆動回路に結合され、前記撮像システムからラインタイミング信号を受信するためのランプ制御回路とを備え、前記ランプ制御回路は、前記駆動回路を介して前記ラインタイミング信号と同期して前記ランプに通電し、前記ラインタイミング信号は、前記撮像素子の前記水平ラインレートに基づくものであり、

前記ランプ制御回路は、前記ラインタイミング信号と同期して、1つまたは複数の水平撮像素子ラインの時間中に前記ランプに通電し、交互に前記1つまたは複数の水平撮像素子ラインに対して前記ランプをオフする、照明システム。

【請求項7】

前記ランプが通電されるライン時間において、前記ランプのオンの期間は前記ライン時間の全体よりも短い、請求項6に記載の照明システム。

【請求項8】

前記ローリングシャッター撮像素子はCMOSイメージセンサである、請求項6に記載の照明システム。

【請求項9】

前記ランプは発光ダイオードである、請求項6に記載の照明システム。

【請求項10】

前記撮像システムと前記照明システムとは同一の物理ユニットを構成するように一体化されている、請求項6に記載のシステム。

【手続補正書】

【提出日】平成29年3月27日(2017.3.27)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0017】

より詳細には、カメラタイミング論理部101は、タイミング信号102をローリングシャッター撮像素子103(たとえばCMOS撮像素子)に提供し、ローリングシャッター撮像素子103は、撮像素子動画信号104を生成する。画像プロセッサ105は、撮像素子動画信号104を処理して、動画出力信号106と強度信号109とを生成する。動画出力信号106は動画出力装置107を駆動する。強度信号109はランプ制御論理部110にフィードバックされ、所望の露出を達成するためにLED114に望まれる光がより多いか少ないかを示す。カメラタイミング論理部101は、ラインタイミング信号108も提供する。このラインタイミング信号108はランプ制御論理部110によって用いられて、PWM信号111を駆動回路112と同期する。すると今度は駆動回路11

2 が、P W M 信号 1 1 1 と線形相関した駆動電流パルス 1 1 3 を光源 1 1 4 (たとえば L E D) に出力する。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 8

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 1 8】

図 2 は好ましい実施形態におけるいくつかの信号の典型的なタイミング関係を示す。カメラタイミング論理部 1 0 1 によって生成されたラインタイミング信号 2 0 1 (たとえば H S Y N C) はランプ制御論理部 1 1 0 に印加されて、駆動電流パルス 1 1 3 のタイムベース (time-base) および同期性を作り出す。アナログ信号 (図示) またはデジタル信号であり得る強度信号 2 0 2 が印加される。この強度信号 2 0 2 はランプ制御論理部 1 1 0 によって解釈され、相対デューティ比またはパーセント強度が決定される。最後に、ランプ制御論理部 1 1 0 は P W M 信号 2 0 3 を出力し、この P W M 信号 2 0 3 は光源 1 1 4 を駆動するために用いられる。光源 1 1 4 を駆動するとは、たとえば、H S Y N C のタイミングに基づくタイミングと強度信号 2 0 2 に基づくデューティ比とを有する L E D 駆動電流パルスを持つ L E D エミッタ電流を生じさせることである。強度信号 2 0 2 によって示される強度が高くなるほど、P W M 信号 1 1 1 のアクティブな状態すなわち電流駆動状態が長く持続する。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US14/38563

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(B) - H04N 5/353; H04N 5/374; G03B 13/00 (2014.01) CPC - H04N 5/235; G01S 17/89; G01S 7/48 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) IPC(B) Classification(s): H04N 5/353; H04N 5/374; G03B 13/00 (2014.01) CPC Classification(s): H04N 5/235; G01S 17/89; G01S 7/48 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) MicroPatent (US-G, US-A, EP-A, EP-B, WO, JP-bib, DE-C,B, DE-A, DE-T, DE-U, GB-A, FR-A); Google Scholar; IP.COM; IEEE; ESPACENET; Keywords used: lighting; rolling shutter imagers; LED; LINE TIMING SIGNAL; CMOS imaging sensor; PWM; horizontal line rate; pixel clock rate; endoscopic video		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X — Y	US 2014/0014820 A1 (YABE, Y et al.) January 16, 2014; abstract; figures 1-6; paragraphs [0015]; [0026-0027]; [0029-0030]; [0037-0038]; [0043-0045]	1-8 --- 9-10
Y	US 8,218,068 B2 (DEEVER, A et al.) July 10, 2012; column 3, lines 59-60; column 5, lines 56-67; column 6, lines 1-4; lines 15-27	9-10
A	US 7,687,740 B2 (HOFER, G) February 23, 2010; whole document	1-10
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/>		
* 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 05 August 2014 (05.08.2014)		Date of mailing of the international search report 16 SEP 2014
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. 571-273-3201		Authorized officer: Shane Thomas PCT Helpdesk: 571-272-4300 PCT OSP: 571-272-7774

フロントページの続き

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード(参考)
G 0 3 B 15/05 (2006.01)			G 0 3 B 15/05			
G 0 3 B 15/02 (2006.01)			G 0 3 B 15/02		F	
			G 0 3 B 15/02		V	

(81) 指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, 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, LT, 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

Fターム(参考) 2H053 AD03 BA74 DA03
 4C161 BB02 CC06 NN01 RR03 RR26 SS06
 5C122 DA03 DA04 DA26 EA12 FC02 GG03 GG17 GG21 HB02 HB09