

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5349517号
(P5349517)

(45) 発行日 平成25年11月20日(2013.11.20)

(24) 登録日 平成25年8月30日(2013.8.30)

(51) Int. Cl. F 1
HO 4 N 5/357 (2011.01) HO 4 N 5/335 5 7 0
HO 4 N 5/341 (2011.01) HO 4 N 5/335 4 1 0
 GO 3 B 7/22 (2006.01) GO 3 B 7/22

請求項の数 6 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2011-69774 (P2011-69774)	(73) 特許権者	306037311 富士フイルム株式会社 東京都港区西麻布2丁目26番30号
(22) 出願日	平成23年3月28日(2011.3.28)	(74) 代理人	100079049 弁理士 中島 淳
(65) 公開番号	特開2012-205194 (P2012-205194A)	(74) 代理人	100084995 弁理士 加藤 和詳
(43) 公開日	平成24年10月22日(2012.10.22)	(74) 代理人	100099025 弁理士 福田 浩志
審査請求日	平成24年5月30日(2012.5.30)	(72) 発明者	田中 康武 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士フイルム株式会社内
		審査官	鈴木 肇

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮影装置、撮影プログラム、及び撮影方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被写体を撮像し、撮像した撮像信号を転送する撮像素子と、
 前記撮像素子を冷却する冷却手段と、
 前記撮像素子の温度を検出する温度センサと、
 前記温度センサにより検出した温度に基づいて、パルス幅変調信号により前記冷却手段をパルス幅変調制御するパルス幅変調制御手段と、
 前記パルス幅変調信号の立ち上がり及び立ち下がりの少なくとも一方を含むタイミングにおける前記撮像信号の転送を休止するように、前記撮像信号の転送を制御し、且つ、前記撮像信号の転送期間における前記パルス幅変調信号の周波数を、非転送期間における前記パルス幅変調信号の周波数よりも低くする転送制御手段と、
 を備えた撮影装置。

【請求項2】

被写体を撮像し、撮像した撮像信号を転送する撮像素子と、
 前記撮像素子を冷却する冷却手段と、
 前記撮像素子の温度を検出する温度センサと、
 前記温度センサにより検出した温度に基づいて、パルス幅変調信号により前記冷却手段をパルス幅変調制御するパルス幅変調制御手段と、
 前記パルス幅変調信号の立ち上がり及び立ち下がりの少なくとも一方を含むタイミングにおける前記撮像信号の転送を休止するように、前記撮像信号の転送を制御し、且つ、前記

記パルス幅変調信号の立ち上がりタイミングが、前記撮像信号の転送開始タイミングと一致するように、前記撮像信号の転送周期及びパルス幅変調信号の周期を設定すると共に、前記 P W M 信号の立ち上がりタイミング及び立ち下がりタイミングの少なくとも一方が前記撮像信号のリセット期間に含まれるように前記撮像信号の位相及び前記 P W M 信号の位相の少なくとも一方を位相調整する転送制御手段と、

を備えた撮影装置。

【請求項 3】

前記転送制御手段は、前記パルス幅変調信号のデューティ比に基づいて、前記パルス幅変調信号の立ち上がり及び立ち下がりの少なくとも一方を含むタイミングにおける前記撮像信号の転送を休止するように、前記撮像信号の転送を制御する

10

請求項 1 又は請求項 2 記載の撮影装置。

【請求項 4】

コンピュータを、請求項 1 ~ 請求項 3 の何れか 1 項に記載の撮影装置を構成する各手段として機能させるための撮影プログラム。

【請求項 5】

被写体を撮像し、撮像した撮像信号を転送する撮像素子の温度を検出する温度センサにより検出した温度に基づいて、パルス幅変調信号により前記撮像素子を冷却する冷却手段をパルス幅変調制御し、

前記パルス幅変調信号の立ち上がり及び立ち下がりの少なくとも一方を含むタイミングにおける前記撮像信号の転送を休止するように、前記撮像信号の転送を制御し、且つ、前記撮像信号の転送期間における前記パルス幅変調信号の周波数を、非転送期間における前記パルス幅変調信号の周波数よりも低くする

20

撮影方法。

【請求項 6】

被写体を撮像し、撮像した撮像信号を転送する撮像素子の温度を検出する温度センサにより検出した温度に基づいて、パルス幅変調信号により前記撮像素子を冷却する冷却手段をパルス幅変調制御し、

前記パルス幅変調信号の立ち上がり及び立ち下がりの少なくとも一方を含むタイミングにおける前記撮像信号の転送を休止するように、前記撮像信号の転送を制御し、且つ、前記パルス幅変調信号の立ち上がりタイミングが、前記撮像信号の転送開始タイミングと一致するように、前記撮像信号の転送周期及びパルス幅変調信号の周期を設定すると共に、前記 P W M 信号の立ち上がりタイミング及び立ち下がりタイミングの少なくとも一方が前記撮像信号のリセット期間に含まれるように前記撮像信号の位相及び前記 P W M 信号の位相の少なくとも一方を位相調整する

30

撮影方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮影装置、撮影プログラム、及び撮影方法に係り、特に、撮像素子を冷却する冷却手段を備えた撮影装置、撮影プログラム、及び撮影方法に関する。

40

【背景技術】

【0002】

従来、例えば生化学の分野において、励起光が照射されることにより蛍光を射出する、蛍光色素で標識された蛍光サンプルを被写体として撮像したり、化学発光基質と接触して発光している化学発光サンプルを被写体として撮像したりする撮影装置が提案されている（例えば特許文献 1 参照）。

【0003】

このような撮影装置では、特に化学発光サンプルの撮影を行う場合、励起光を照射せずに微弱な光を発する被写体を撮影するため、露光時間が蛍光サンプルを撮影する場合と比較して長時間となる。露光時間が長時間になると、C C D 等の撮像素子より撮影された撮

50

影画像に温度と露光時間に応じたノイズ成分が多く含まれてしまうため、これを防止するために、特許文献1記載の撮影装置では、CCDを冷却する手段が設けられている。

【0004】

このように、撮像素子を冷却する冷却手段を備えた構成の場合、冷却手段の制御のタイミングが撮像素子からの撮像信号の転送と重なると、電力損失が発生したり撮像信号にノイズが混入したりする場合がある。

【0005】

これを防ぐため、特許文献2には、撮像素子の温度に応じて冷却手段としてのペルチエ素子をPWM制御(パルス幅変調制御)する固体撮像装置において、撮像素子の垂直又は水平ブランキング期間に、PWM制御のパルス信号のオン/オフ切り替えを行う技術が開示されています。

10

【0006】

また、特許文献3には、温度センサからのH/Lレベル信号に基づいて冷却素子の駆動制御を行う撮像装置において、温度センサからの出力信号がHレベルとなり、その後、撮像素子ブランキング信号がHレベルとなったタイミングで、冷却素子の電源を投入するように制御することにより、冷却素子がオンすることによって電流値が大きく変動することによる映像信号へのノイズ混入を防止する技術が開示されています。

【0007】

また、特許文献4には、冷却ファンやペルチエ素子などの冷却部を画像の読み出し期間中に駆動することによるノイズ発生を防止するために、冷却部を画像の読み出し期間中には動作させずに読み出し期間以外に動作させる技術が開示されています。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2005-283322号公報

【特許文献2】特開平2-113680号公報

【特許文献3】特開2002-290840号公報

【特許文献4】特開2008-29816号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0009】

しかしながら、上記特許文献1~3に記載された技術は、何れも冷却手段により冷却のタイミングをずらすことにより撮像信号にノイズが混入する等の影響を防ぐものであるため、特に連続撮影等、撮像素子の駆動時間が長い場合に、撮像素子の温度が上がりすぎたり、逆に下がりすぎたりする虞がある、という問題があった。

【0010】

本発明は上記問題点を解決するためになされたものであり、撮像素子を適温に制御しつつ、撮影した画像にノイズが混入するのを防ぐことができる撮影装置、撮影プログラム、及び撮影方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

40

【0011】

上記課題を解決するため、請求項1記載の発明の撮影装置は、被写体を撮像し、撮像した撮像信号を転送する撮像素子と、前記撮像素子を冷却する冷却手段と、前記撮像素子の温度を検出する温度センサと、前記温度センサにより検出した温度に基づいて、パルス幅変調信号により前記冷却手段をパルス幅変調制御するパルス幅変調制御手段と、前記パルス幅変調信号の立ち上がり及び立ち下りの少なくとも一方を含むタイミングにおける前記撮像信号の転送を休止するように、前記撮像信号の転送を制御し、且つ、前記撮像信号の転送期間における前記パルス幅変調信号の周波数を、非転送期間における前記パルス幅変調信号の周波数よりも低くする転送制御手段と、を備えたことを特徴とする。

【0012】

50

この発明によれば、撮像素子を冷却する冷却手段をパルス幅変調制御する際のパルス幅変調信号の立ち上がり及び立ち下りの少なくとも一方を含むタイミングにおける撮像信号の転送を休止するように撮像信号の転送を制御し、且つ、前記撮像信号の転送期間における前記パルス幅変調信号の周波数を、非転送期間における前記パルス幅変調信号の周波数よりも低くする。このため、特に連続撮影等、撮像素子の駆動時間が長い場合に、撮像素子の温度が上がりすぎたり、逆に下がりすぎたりするのを防ぐことができ、撮像素子を適温に制御しつつ、撮影した画像にノイズが混入するのを防ぐことができる。また、撮像信号の転送を休止する回数を極力減らすことができる。

また、請求項2に記載したように、前記転送制御手段は、前記パルス幅変調信号の立ち上がり及び立ち下りの少なくとも一方を含むタイミングにおける前記撮像信号の転送を
休止するように、前記撮像信号の転送を制御し、且つ、前記パルス幅変調信号の立ち上
りタイミングが、前記撮像信号の転送開始タイミングと一致するように、前記撮像信号の
転送周期及びパルス幅変調信号の周期を設定すると共に、前記PWM信号の立ち上がりタ
イミング及び立ち下りタイミングの少なくとも一方が前記撮像信号のリセット期間に含
まれるように前記撮像信号の位相及び前記PWM信号の位相の少なくとも一方を位相調整
するようにしてもよい。これにより、撮像信号の転送を休止する回数を極力減らすことが
 できる。

【0013】

なお、請求項3に記載したように、前記転送制御手段は、前記パルス幅変調信号のデューティ比に基づいて、前記パルス幅変調信号の立ち上がり及び立ち下りの少なくとも一方を含むタイミングにおける前記撮像信号の転送を休止するように、前記撮像信号の転送を制御するようによい。

【0016】

請求項4記載の発明の撮影プログラムは、コンピュータを、請求項1～請求項3の何れか1項に記載の撮影装置を構成する各手段として機能させるための撮影プログラムである。

【0017】

この発明によれば、撮像素子を冷却する冷却手段をパルス幅変調制御する際のパルス幅変調信号の立ち上がり及び立ち下りの少なくとも一方を含むタイミングにおける撮像信号の転送を休止するように撮像信号の転送を制御する。このため、特に連続撮影等、撮像素子の駆動時間が長い場合に、撮像素子の温度が上がりすぎたり、逆に下がりすぎたりするのを防ぐことができ、撮像素子を適温に制御しつつ、撮影した画像にノイズが混入するのを防ぐことができる。

【0018】

請求項5記載の発明の撮影方法は、被写体を撮像し、撮像した撮像信号を転送する撮像素子の温度を検出する温度センサにより検出した温度に基づいて、パルス幅変調信号により前記撮像素子を冷却する冷却手段をパルス幅変調制御し、前記パルス幅変調信号の立ち上がり及び立ち下りの少なくとも一方を含むタイミングにおける前記撮像信号の転送を休止するように、前記撮像信号の転送を制御し、且つ、前記パルス幅変調信号の立ち上
りタイミングが、前記撮像信号の転送開始タイミングと一致するように、前記撮像信号の
転送周期及びパルス幅変調信号の周期を設定すると共に、前記PWM信号の立ち上がりタ
イミング及び立ち下りタイミングの少なくとも一方が前記撮像信号のリセット期間に含
まれるように前記撮像信号の位相及び前記PWM信号の位相の少なくとも一方を位相調整
することを特徴とする。

【0019】

この発明によれば、撮像素子を冷却する冷却手段をパルス幅変調制御する際のパルス幅変調信号の立ち上がり及び立ち下りの少なくとも一方を含むタイミングにおける撮像信号の転送を休止するように撮像信号の転送を制御する。このため、特に連続撮影等、撮像素子の駆動時間が長い場合に、撮像素子の温度が上がりすぎたり、逆に下がりすぎたりするのを防ぐことができ、撮像素子を適温に制御しつつ、撮影した画像にノイズが混入する

10

20

30

40

50

のを防ぐことができる。また、撮像信号の転送を休止する回数を極力減らすことができる。

また、請求項6に記載したように、前記パルス幅変調信号の立ち上がり及び立ち下りの少なくとも一方を含むタイミングにおける前記撮像信号の転送を休止するように、前記撮像信号の転送を制御し、且つ、前記パルス幅変調信号の立ち上がりタイミングが、前記撮像信号の転送開始タイミングと一致するように、前記撮像信号の転送周期及びパルス幅変調信号の周期を設定すると共に、前記P W M信号の立ち上がりタイミング及び立ち下りタイミングの少なくとも一方が前記撮像信号のリセット期間に含まれるように前記撮像信号の位相及び前記P W M信号の位相の少なくとも一方を位相調整するようにしてもよい。これにより、撮像信号の転送を休止する回数を極力減らすことができる。

10

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、撮像素子を適温に制御しつつ、撮影した画像にノイズが混入するのを防ぐことができる、という効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】撮影システムの斜視図である。

【図2】撮影装置の正面図である。

【図3】画像処理装置100の概略ブロック図である。

【図4】撮影部30の概略ブロック図である。

20

【図5】撮像部30の制御部80で実行される制御ルーチンのフローチャートである。

【図6】(A)は撮像信号の波形図、(B)はP W M制御信号の波形図である。

【図7】(A)は撮像信号の波形図、(B)はP W M制御信号の波形図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。

【0023】

図1は、本発明に係る撮影装置を用いた撮影システムの一例を示す斜視図である。撮影システム1は、被写体に応じて励起光を照射せず又は励起光を照射して被写体を撮影し、被写体の撮影画像を取得する撮影システムであり、撮影装置10及び画像処理装置100を含んで構成されている。

30

【0024】

撮影装置10は、被写体を撮影して取得した被写体の画像データを画像処理装置100に出力する。画像処理装置100は、受信した画像データに対して、必要に応じて所定の画像処理を施して表示部202に表示させる。

【0025】

なお、被写体は、例えば前述した化学発光サンプルであってもよいし、蛍光サンプルであってもよいが、これに限られるものではない。

【0026】

図2には、撮影装置10の蓋22(図1参照)を開けた状態の正面図を示した。同図に示すように、撮影装置10は、被写体P Sが配置される被写体配置部40と、被写体配置部40を内部に收容した筐体20と、被写体配置部40に配置された被写体P Sを撮影する撮影部30と、被写体P Sに励起光を照射する、筐体20内に配置された落射光源50と、透過光源60と、を備えている。

40

【0027】

筐体20は、略直方体に形成された中空部21を有するものであって、内部に被写体P Sが配置される被写体配置部40を有している。また、筐体20には図1に示す蓋22が開閉可能に取り付けられており、ユーザーが蓋22を開けて筐体20内に被写体P Sを收容することができるようになっている。このように、筐体20は中空部21内に外光が入らないような暗箱を構成している。

50

【 0 0 2 8 】

撮影装置 1 0 は、筐体 2 0 の上面 2 0 a に固定されており、詳細は後述するが、例えば C C D 等の撮像素子を含んで構成されている。撮像素子には、冷却素子を取り付けられており、撮像素子を冷却することにより、撮影された画像情報に暗電流によるノイズ成分が含まれるのを防止している。

【 0 0 2 9 】

撮影装置 1 0 にはレンズ部 3 1 が取り付けられており、このレンズ部 3 1 は、被写体 P S にフォーカスを合わせるために、矢印 Z 方向に移動可能に設けられている。

【 0 0 3 0 】

落射光源 5 0 は、被写体配置部 4 0 の上に配置された被写体 P S に向けて励起光を射出する。透過光源 6 0 は、被写体 P S の下から励起光を照射する。蛍光サンプルを撮影する場合には、被写体に応じて落射光源 5 0 及び透過光源 6 0 の少なくとも一方から励起光を被写体に照射させる。

10

【 0 0 3 1 】

図 3 には、画像処理装置 1 0 0 の概略構成を示した。同図に示すように、画像処理装置 1 0 0 は、メインコントローラ 7 0 を含んで構成されている。

【 0 0 3 2 】

メインコントローラ 7 0 は、CPU (Central Processing Unit) 7 0 A、ROM (Read Only Memory) 7 0 B、RAM (Random Access Memory) 7 0 C、不揮発性メモリ 7 0 D、及び入出力インターフェース (I/O) 7 0 E がバス 7 0 F を介して各々接続された構成となっている。

20

【 0 0 3 3 】

I/O 7 0 E には、表示部 2 0 2、操作部 7 2、ハードディスク 7 4、及び通信 I/F 7 6 が接続されている。メインコントローラ 7 0 は、これらの各機能部を統括制御する。

【 0 0 3 4 】

表示部 2 0 2 は、例えば C R T や液晶表示装置等で構成され、撮影装置 1 0 で撮影された画像を表示したり、撮影装置 1 0 に対して各種の設定や指示を行うための画面等を表示したりする。

【 0 0 3 5 】

操作部 7 2 は、マウスやキーボード等を含んで構成され、ユーザーが操作部 7 2 を操作することによって撮影装置 1 0 に各種の指示を行うためのものである。

30

【 0 0 3 6 】

ハードディスク 7 4 は、撮影装置 1 0 で撮影された撮影画像の画像データ、制御プログラム、制御に必要な各種データ等が記憶される。

【 0 0 3 7 】

通信インターフェース (I/F) 7 6 は、撮影装置 1 0 の撮影部 3 0、落射光源 5 0、及び透過光源 6 0 と接続される。CPU 7 0 A は、通信 I/F 7 6 を介して、被写体の種類に応じた撮影条件での撮影を撮影部 3 0 に指示したり、被写体に励起光を照射する場合には、落射光源 5 0 及び透過光源 6 0 の少なくとも一方に励起光の照射を指示したりすると共に、撮影部 3 0 で撮影された撮影画像の画像データを受信して画像処理等を施したりする。

40

【 0 0 3 8 】

図 4 には、撮影部 3 0 の概略構成を示した。同図に示すように、撮影部 3 0 は、制御部 8 0 を備えており、制御部 8 0 はバス 8 2 を介して通信インターフェース (I/F) 8 4 と接続されている。通信 I/F 8 4 は、画像処理装置 1 0 0 の通信 I/F 7 6 と接続される。

【 0 0 3 9 】

制御部 8 0 は、通信 I/F 8 4 を介して画像処理装置 1 0 0 から撮影が指示されると、指示内容に応じて各部を制御して被写体配置部 4 0 に配置された被写体 P S を撮影し、その撮影画像の画像データを通信 I/F 8 4 を介して画像処理装置 1 0 0 へ送信する。

50

【 0 0 4 0 】

制御部 8 0 には、レンズ部 3 1、タイミング発生器 8 6、撮像素子 8 8 を冷却する冷却素子 9 0、及び撮像素子 8 8 の温度を検出する温度センサ 9 1 が接続されている。

【 0 0 4 1 】

制御部 8 0 は、例えば図示しない CPU、ROM、RAM、不揮発性 ROM 等を含むコンピュータで構成され、不揮発性 ROM には、後述する制御プログラムが記憶されている。これを CPU が読み込んで実行することにより、制御部 8 0 に接続された各部を制御する。

【 0 0 4 2 】

レンズ部 3 1 は、図示は省略するが、例えば複数の光学レンズから成るレンズ群、絞り調整機構、ズーム機構、及び自動焦点調節機構等を含んで構成されている。レンズ群は、図 2 において被写体 P S にフォーカスを合わせるために、矢印 Z 方向に移動可能に設けられている。絞り調節機構は、開口部の径を変化させて撮像素子 8 8 への入射光量を調整するものであり、ズーム機構は、レンズの配置する位置を調節してズームを行うものであり、自動焦点調節機構は、被写体 P S と撮影装置 1 0 との距離に応じてピント調節するものである。

10

【 0 0 4 3 】

被写体 P S からの光は、レンズ部 3 1 を透過して被写体像として撮像素子 8 8 に結像される。

【 0 0 4 4 】

撮像素子 8 8 は、図示は省略するが、複数の各画素に対応する受光部、水平転送路、及び垂直転送路等を含んで構成されている。撮像素子 8 8 は、その撮像面に結像される被写体像を電気信号に光電変換する機能を有し、例えば電荷結合素子 (Charge Coupled Device: CCD) や金属酸化膜型半導体 (Metal Oxide Semiconductor: MOS) 等のイメージセンサが用いられる。

20

【 0 0 4 5 】

撮像素子 8 8 は、タイミング発生器 8 6 からのタイミング信号により制御され、被写体 P S からの入射光を各受光部で光電変換する。

【 0 0 4 6 】

撮像素子 8 8 で光電変換された信号電荷は、電荷電圧変換アンプ 9 2 によって電圧変換されたアナログ信号となり、信号処理部 9 4 に出力される。

30

【 0 0 4 7 】

タイミング発生器 8 6 は、撮影部 3 0 を動作させる基本クロック (システムクロック) を発生する発振器を有しており、例えば、この基本クロックを各部に供給すると共に、この基本クロックを分周して様々なタイミング信号を生成する。例えば、垂直同期信号、水平同期信号及び電子シャッタパルスなどを示すタイミング信号を生成して撮像素子 8 8 に供給する。また、相関二重サンプリング用のサンプリングパルスやアナログ・デジタル変換用の変換クロックなどのタイミング信号を生成して信号処理部 9 4 に供給する。

【 0 0 4 8 】

信号処理部 9 4 は、タイミング発生器 8 6 からのタイミング信号により制御され、入力されたアナログ信号に対して相関二重サンプリング処理を施す相関二重サンプリング回路 (Correlated Double Sampling: CDS) 及び相関二重サンプリング処理が施されたアナログ信号をデジタル信号に変換するアナログ・デジタル (Analog/Digital: A/D) 変換器等を含んで構成される。または、フィードスルー部と信号部を A/D サンプルし、フィードスルー部及び信号部の各デジタル値の差分データを算出する処理を行う処理部を含んで構成される。

40

【 0 0 4 9 】

相関二重サンプリング処理は、撮像素子 8 8 の出力信号に含まれるノイズ等を軽減することを目的として、撮像素子 8 8 の 1 受光素子 (画素) 毎の出力信号に含まれるフィードスルー部のレベルと画像部分に相当する信号部のレベルとの差をとることにより画素デー

50

タを得る処理である。

【 0 0 5 0 】

相関二重サンプリング処理されたデジタル信号はメモリ 9 6 に出力され、一次記憶される。メモリ 9 6 に一次記憶された画像データは、通信 I / F 8 4 を介して画像処理装置 1 0 0 に送信される。

【 0 0 5 1 】

冷却素子 9 0 は、例えばペルチエ素子等により構成され、制御部 8 0 によって冷却温度が制御される。被写体 P S が化学発光サンプルの場合、励起光を照射せずに比較的長時間露光して撮影を行うため、撮像素子 8 8 の温度が上昇して暗電流の増加等により画質に悪影響を及ぼす場合がある。このため、制御部 8 0 では、画像処理装置 1 0 0 から指示された冷却温度に撮像素子 8 8 の温度が維持されるように、温度センサ 9 1 により検出された撮像素子 8 8 の温度をモニタしながら冷却素子 9 0 を P W M (パルス幅変調) 制御し、撮像素子 8 8 を冷却する。

10

【 0 0 5 2 】

次に、本実施形態の作用として、制御部 8 0 で実行される読み出し時間の設定処理について、図 5 に示すフローチャートを参照して説明する。

【 0 0 5 3 】

なお、図 5 に示すフローチャートは、撮影部 3 0 に電源が投入されると実行される。また、図 5 に示すフローチャートは、制御部 8 0 で実行される処理のうち、冷却素子 9 0 の P W M 制御及び撮像素子 8 8 からの撮像信号の転送に関する一部の処理のみについて示している。

20

【 0 0 5 4 】

まず、ステップ 1 0 0 では、制御部 8 0 は、温度センサ 9 1 により検出された撮像素子 8 8 の温度を取り込む。

【 0 0 5 5 】

ステップ 1 0 2 では、取り込んだ温度に基づいて、冷却素子 9 0 を制御する P W M 信号のデューティ比 D を設定し、設定したデューティ比 D の P W M 信号を冷却素子 9 0 に出力する。デューティ比 D は、画像処理装置 1 0 0 から指示された冷却温度よりも温度センサ 9 1 により検出された温度が高い場合には、撮像素子 8 8 を冷却しなければならないので、デューティ比 D は高く設定され、画像処理装置 1 0 0 から指示された冷却温度よりも温度センサ 9 1 により検出された温度が低い場合には、撮像素子 8 8 を冷却する必要はないので、デューティ比 D は低く設定される。デューティ比 D は、例えば温度センサ 9 1 で検出された温度とデューティ比 D との対応関係を示す予め定めたテーブルデータや計算式により設定することができる。

30

【 0 0 5 6 】

ステップ 1 0 4 では、画像処理装置 1 0 0 から撮像した画像の読み出しが指示されたか否かを判断し、読み出しが指示された場合には、ステップ 1 0 6 へ移行する。一方、読み出しが指示されていない場合には、ステップ 1 0 0 へ移行して上記と同様の処理を繰り返す。

【 0 0 5 7 】

ステップ 1 0 6 では、ステップ 1 0 2 で計算したデューティ比 D に基づいて、P W M 制御信号の立ち上がり及び立ち下りの少なくとも一方を含むタイミングで撮像信号の転送が休止されるように、撮像信号の転送休止タイミングを算出する。以下、転送休止タイミングの算出について説明する。なお、ノイズが撮像信号に影響するのをより効果的に防止するため、P W M 制御信号の立ち上がり及び立ち下りの両方のタイミングで撮像信号の転送が休止されるようにすることが好ましい。本実施形態では、P W M 制御信号の立ち上がり及び立ち下りの両方のタイミングで撮像信号の転送が休止されるように制御する場合について説明する。

40

【 0 0 5 8 】

図 6 (A) には、撮像素子 8 8 から出力される撮像信号の波形を、同図 (B) には、冷

50

却素子 90 を PWM 制御するための PWM 制御信号の波形の一例を示した。

【 0059 】

図 6 (A) に示すように、撮像信号のパルス幅を T_a 、転送周期を T_b 、同図 (B) に示すように、PWM 信号の周期を T_p 、PWM 制御信号がハイレベルとなる期間、すなわち冷却素子 90 をオンして撮像素子 88 を冷却する期間を T_1 、PWM 制御信号がローレベルとなる期間を T_2 、デューティ比を D とする。

【 0060 】

この場合、 T_1 、 T_2 は次式により算出される。

【 0061 】

$$T_1 = D \times T_p \quad \dots (1)$$

【 0062 】

$$T_2 = (1 - D) \times T_p \quad \dots (2)$$

【 0063 】

従って、PWM 制御信号が立ち上がってから立ち下がるタイミング、すなわち PWM 制御信号の周期 T_p の開始から T_1 時間経過したタイミングで撮像信号の転送を休止させることにより、図 6 (A) に示すように、PWM 制御信号が立ち下がる時に発生するノイズ N_1 が撮像信号にのってしまうのを防ぐことができる。また、PWM 制御信号が立ち下がり立ち上がるタイミング、すなわち T_1 時間経過後、 T_2 時間が経過したタイミング (周期 T_p の間隔) で撮像信号の転送を休止させることにより、図 6 (A) に示すように、PWM 制御信号が立ち上がる時に発生するノイズ N_2 が撮像信号にのってしまうのを防ぐことができる。

【 0064 】

ステップ 106 では、上記 (1)、(2) 式により算出した T_1 及び T_2 (又は T_p) を転送休止のタイミングとしてタイミング発生器 86 に出力する。これにより、タイミング発生器 86 では、撮像信号の転送期間において、PWM 制御信号の周期 T_p の開始から T_1 時間経過、 T_2 時間経過のタイミングが到来する毎に、そのタイミングにおける撮像信号の転送が休止されるように、撮像素子 88 に対してタイミング信号を出力する。このため、撮像信号にノイズがのってしまうのを防ぐことができ、画像の S/N 比が低下してしまうのを防ぐことができる。

【 0065 】

ステップ 108 では、撮像信号の転送が終了したか否かを判断し、終了していない場合には、終了するまで待機し、転送が終了した場合には、ステップ 100 へ戻って上記と同様の処理を繰り返す。

【 0066 】

このように、本実施形態では、PWM 制御信号のデューティ比に基づいて、PWM 制御信号の立ち上がり及び立ち下がりのタイミングを計算し、そのタイミングにおける撮像信号の転送を休止する。このため、PWM 制御信号のデューティ比は変更しないので、撮像素子 88 の温度が上がり過ぎたり、逆に下がり過ぎたりすることがなく、撮像素子 88 を適温に維持することができる。また、撮像信号にノイズがのるのを防ぐことができ、画像の S/N 比が低下するのを防ぐことができる。

【 0067 】

なお、撮像信号が撮像素子 88 から出力される期間、すなわち撮像信号の転送期間において、PWM 制御信号の周波数が高い、すなわち周期 T_p が短いと、撮像信号の転送を休止させる回数が増え、転送期間が延びてしまう。そこで、撮像信号の転送期間における PWM 制御信号の周波数を、撮像信号を撮像素子 88 から出力しない非転送期間における PWM 制御信号の周波数よりも低くするようにしてもよい。これにより、撮像信号の転送の休止回数を少なくすることができる。

【 0068 】

また、図 7 (A) の破線で示すように、撮像信号の転送開始のタイミングが PWM 制御信号の立ち上がりタイミングとずれている場合、すなわち、PWM 制御信号の周期 T_p が

10

20

30

40

50

撮像信号の転送周期 T_b の整数倍になっていない場合や撮像信号の位相と PWM 信号の位相とが一致していない場合、PWM 制御信号の立ち上がりタイミングで発生するノイズの影響が、その立ち上がりタイミングの前後の撮像信号 S_1 、 S_2 の両方に及ぶ可能性があり、その場合、撮像信号 S_1 、 S_2 の 2 回の転送を休止しなければならない場合がある。これに対し、図 7 (A) の実線で示すように、撮像信号の立ち上がりタイミングが PWM 制御信号の立ち上がりタイミングと一致している場合、すなわち、PWM 制御信号の周期 T_p が撮像信号の転送周期 T_b の整数倍になっている場合及び撮像信号の位相と PWM 信号の位相とが一致している場合、PWM 制御信号の立ち上がりタイミングで発生するノイズの影響は、その立ち上がりタイミングにおける撮像信号 S_3 だけで済む可能性が高くなる。なお、位相は完全に一致している必要はなく、PWM 信号の立ち上がりタイミング及び立ち下がりタイミングの少なくとも一方が撮像信号のリセット期間、すなわち図 6 (A) に示す期間 T_a のうち前半の信号が高くなっている期間に含まれるように位相調整されていればよい。

10

【0069】

そこで、PWM 制御信号の立ち上がりタイミングが、撮像信号の転送開始タイミングと一致するように、すなわち、PWM 制御信号の周期 T_p が撮像信号の転送周期 T_b の整数倍になるように、PWM 制御信号の周期 T_p 、撮像信号の転送周期 T_b を設定すると共に、PWM 信号の立ち上がりタイミング及び立ち下がりタイミングの少なくとも一方が前記撮像信号のリセット期間に含まれるように撮像信号の位相及び PWM 信号の位相の少なくとも一方を位相調整するようにしてもよい。これにより、撮像信号の転送を休止する回数を極力減らすことができる。

20

【0070】

なお、本実施形態では、化学発光サンプルや蛍光サンプルを撮影する装置に本発明を適用した場合について説明したが、これに限らず、顕微鏡画像を撮影する装置や天体画像を撮影する装置にも本発明を適用可能である。

【0071】

また、本実施形態で説明した撮影システム 1 の構成 (図 1 ~ 4 参照) は一例であり、本発明の主旨を逸脱しない範囲内において不要な部分を削除したり、新たな部分を追加したりしてもよいことは言うまでもない。

【0072】

また、本記実施形態で説明した制御プログラムの処理の流れ (図 5 参照) も一例であり、本発明の主旨を逸脱しない範囲内において不要なステップを削除したり、新たなステップを追加したり、処理順序を入れ替えたりしてもよいことは言うまでもない。

30

【符号の説明】

【0073】

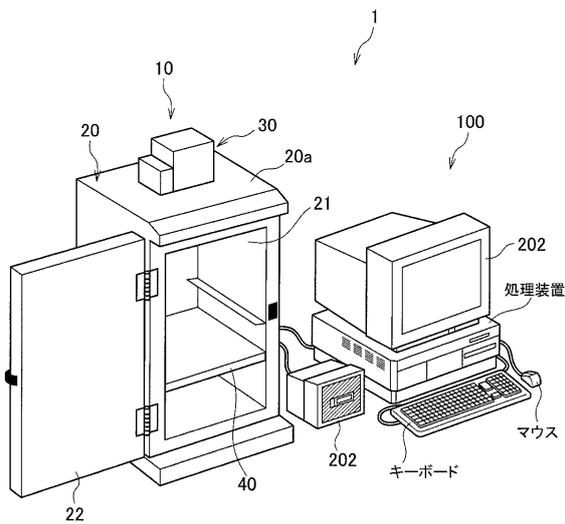
- 1 撮影システム
- 10 撮影装置
- 30 撮影部
- 31 レンズ部
- 40 被写体配置部
- 50 落射光源
- 60 透過光源
- 70 メインコントローラ
- 70A CPU
- 72 操作部
- 74 ハードディスク
- 80 制御部 (パルス幅変調制御手段、転送制御手段)
- 86 タイミング発生器 (転送制御手段)
- 88 撮像素子
- 90 冷却素子 (冷却手段)

40

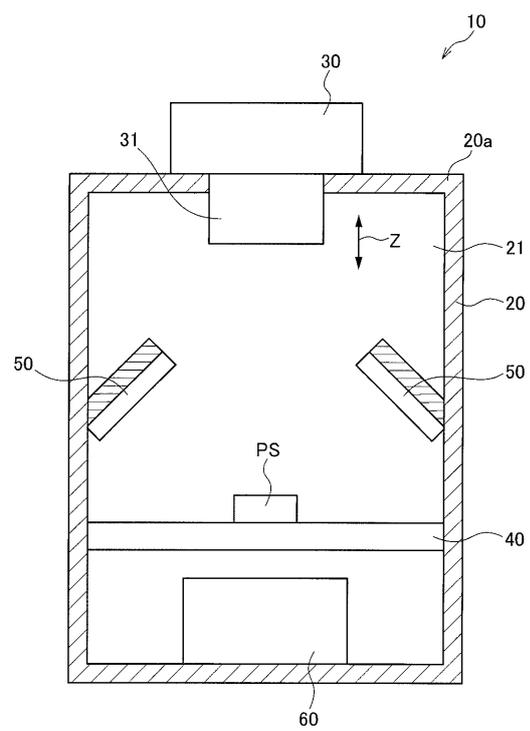
50

- 9 1 温度センサ
- 9 2 電荷電圧変換アンプ
- 9 4 信号処理部
- 9 6 メモリ
- 1 0 0 画像処理装置
- 2 0 2 表示部

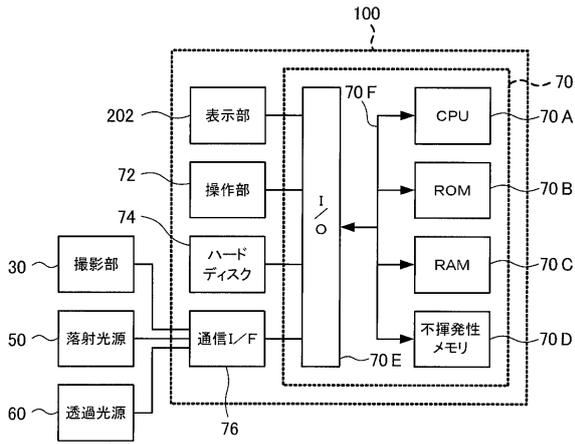
【図1】



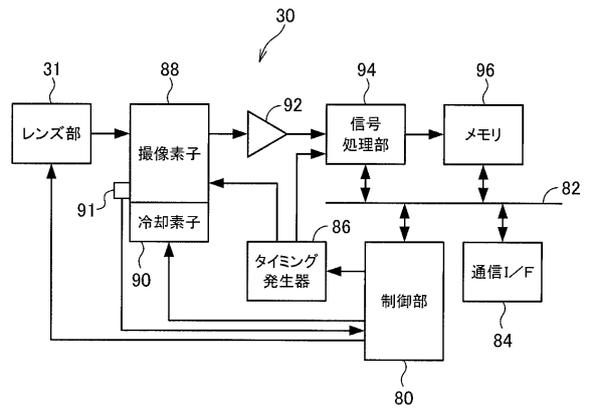
【図2】



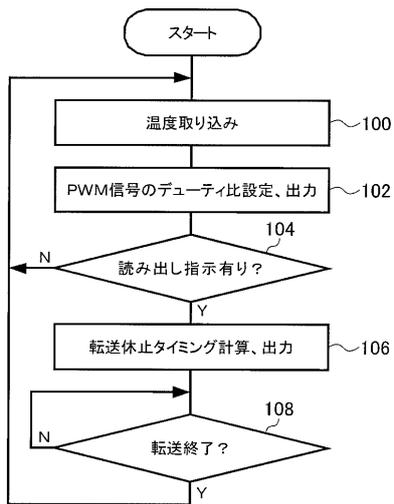
【図3】



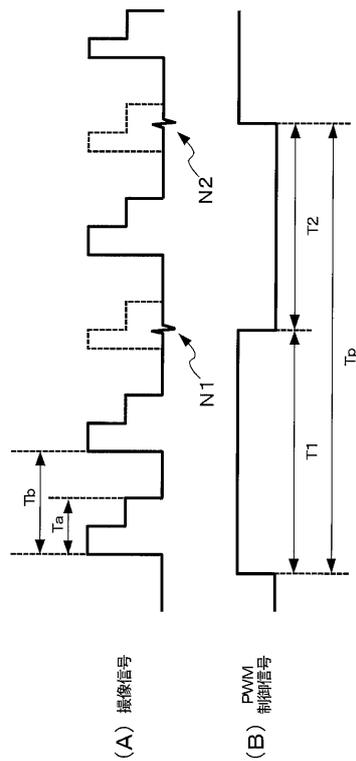
【図4】



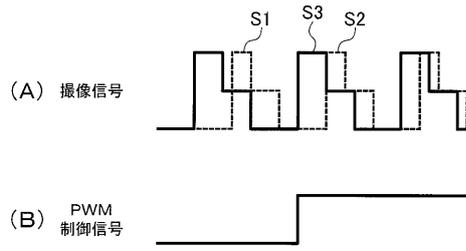
【図5】



【図6】



【図 7】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平02 - 113680 (JP, A)
特開2008 - 028646 (JP, A)
特開2005 - 087254 (JP, A)
国際公開第2009 / 118832 (WO, A1)
特開2009 - 098134 (JP, A)
特開平10 - 256613 (JP, A)
特開2008 - 060684 (JP, A)
特開2008 - 301288 (JP, A)
特開2004 - 266467 (JP, A)
特開2008 - 042247 (JP, A)
特開2008 - 288689 (JP, A)
特開2009 - 213106 (JP, A)
特開2007 - 173953 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 5/30 - 5/378
H04N 5/222 - 5/257
H01L 21/339
H01L 27/14 - 27/148
H01L 29/762
G03B 7/00 - 7/28