

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-39499
(P2016-39499A)

(43) 公開日 平成28年3月22日(2016.3.22)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4N 5/235 (2006.01)	HO4N 5/235	2H002
GO3B 7/091 (2006.01)	GO3B 7/091	5C122
GO3B 15/00 (2006.01)	GO3B 15/00	H

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2014-161758 (P2014-161758)
(22) 出願日 平成26年8月7日(2014.8.7)

(71) 出願人 000001007
キヤノン株式会社
東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(74) 代理人 100126240
弁理士 阿部 琢磨
(74) 代理人 100124442
弁理士 黒岩 創吾
(72) 発明者 原田 康裕
東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ
ノン株式会社内
Fターム(参考) 2H002 DB06 GA05
5C122 EA13 EA68 EA69 FA08 HB01
HB02 HB10

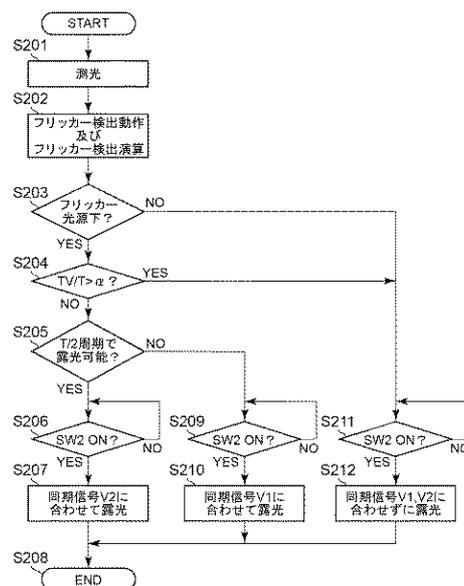
(54) 【発明の名称】 撮像装置、制御方法、プログラム及び記憶媒体

(57) 【要約】

【課題】 連写撮影時の駒速の低下を抑えながらフリッカーが生じる光源下で撮影しても良好な画像を取得することができるようにする。

【解決手段】 撮像手段と、測光手段と、前記測光手段の複数の測光結果に基づいて被写体からの光の光量変化特性を算出する算出手段と、前記算出手段により算出された光量変化特性に基づいて、前記撮像手段で露光を行うタイミングを制御する制御手段と、を有し、前記算出手段は、前記被写体からの光の光量変化特性として、前記被写体からの光の光量変化周期の1/2周期ごとに光量が略同一となるタイミングを算出し、前記制御手段は、前記算出手段により算出されたタイミングに合わせて露光を行うように制御する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

撮像手段と、
測光手段と、

前記測光手段の複数の測光結果に基づいて被写体からの光の光量変化特性を算出する算出手段と、

前記算出手段により算出された光量変化特性に基づいて、前記撮像手段で露光を行うタイミングを制御する制御手段と、を有し、

前記算出手段は、前記被写体からの光の光量変化特性として、前記被写体からの光の光量変化周期の $1/2$ 周期ごとに光量が略同一となるタイミングを算出し、

前記制御手段は、前記算出手段により算出されたタイミングに合わせて露光を行うように制御することを特徴とする撮像装置。

10

【請求項 2】

前記制御手段は、前記算出手段により前記被写体からの光の光量変化周期の $1/2$ 周期ごとに光量が略同一となると算出された場合に、前記算出手段により算出されたタイミングに合わせて露光を行うように制御することを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 3】

前記制御手段は、前記算出手段により前記被写体からの光の光量変化周期の $1/2$ 周期ごとに光量が略同一となると算出されなかった場合に、前記算出手段により算出された前記被写体からの光のピークタイミングに合わせて露光を行うように制御することを特徴とする請求項 2 に記載の撮像装置。

20

【請求項 4】

前記撮像手段の露光時間を設定する設定手段をさらに有し、

前記制御手段は、前記設定手段により設定された露光時間が所定の条件を満たす場合に、前記算出手段により算出されたタイミングに合わせて露光を行うように制御し、前記設定手段により設定された露光時間が所定の条件を満たさない場合に、前記算出手段により算出されたタイミングによらず露光を行うように制御することを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 5】

前記制御手段は、前記設定手段により設定された露光時間が所定の閾値未満の長さである場合に、前記算出手段により算出されたタイミングに合わせて露光を行うように制御し、前記設定手段により設定された露光時間が前記所定の閾値以上の長さである場合に、前記算出手段により算出されたタイミングによらず露光を行うように制御することを特徴とする請求項 4 に記載の撮像装置。

30

【請求項 6】

前記制御手段は、前記算出手段により算出された光量変化周期に対する前記設定手段により設定された露光時間の比率が所定の比率以下である場合に、前記算出手段により算出されたタイミングに合わせて露光を行うように制御し、前記算出手段により算出された光量変化周期に対する前記設定手段により設定された露光時間の比率が所定の比率より大きい場合に、前記算出手段により算出されたタイミングによらず露光を行うように制御することを特徴とする請求項 4 に記載の撮像装置。

40

【請求項 7】

前記制御手段は、前記撮像手段の撮像領域の露光タイミングを小領域ごとに異ならせる第 1 の露光モードと、前記撮像手段のすべての撮像領域の露光タイミングを同一のタイミングに合わせる第 2 の露光モードとを切替え可能であって、前記第 2 の露光モードを用いる場合に、前記算出手段により算出されたタイミングに合わせて露光を行うように制御することを特徴とする請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 8】

撮像手段と、測光手段とを有する撮像装置の制御方法であって、

前記測光手段の複数の測光結果に基づいて被写体からの光の光量変化特性を算出する算

50

出ステップと、

前記算出ステップで算出された光量変化特性に基づいて、前記撮像手段で露光を行うタイミングを制御する制御ステップと、を有し、

前記算出ステップは、前記被写体からの光の光量変化特性として、前記被写体からの光の光量変化周期の1/2周期ごとに光量が略同一となるタイミングを算出し、

前記制御ステップは、前記算出ステップで算出されたタイミングに合わせて露光を行うように制御することを特徴とする撮像装置の制御方法。

【請求項9】

請求項8に記載の制御方法をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【請求項10】

コンピュータに、請求項8に記載された制御方法を実行させるためのプログラムを記憶したコンピュータにより読み取り可能な記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮像装置に関し、特にフリッカーが生じる光源下で露光をする際の制御方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、デジタルカメラや携帯電話、タブレット端末などの撮像装置の高感度化が進んでいる。そのため、室内のような比較的暗い環境下においても、シャッタースピードを高速にした（露光時間を短くした）撮影により、ブレを抑えた明るい画像を取得することが可能になってきている。

【0003】

また、室内光源として普及している蛍光灯やLEDは商用電源周波数の影響により、周期的に照明光がゆらぐ現象であるフリッカーが生じる。このようなフリッカーが生じる光源（以下、フリッカー光源とする）下でシャッタースピードを高速にした撮影を行うと、1つの画像内で露出ムラや色ムラが発生したり、連続して撮影した複数の画像間で露出や色温度のばらつきが発生したりする場合がある。

【0004】

このような問題に対して、特許文献1では、照明光のフリッカーの状態を検出し、露光時間の中心が照明光の光量が極大値を示すタイミングと略一致するように撮像タイミングを調節する技術が提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2006-222935号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献1に記載された技術のように、照明光の光量が極大値を示すタイミングと略一致するように撮像タイミングを調節する場合、撮影指示のタイミング次第でリリースタイムラグが生じてしまう。そのため、連写撮影時の駒速が低下してしまう。

【0007】

そこで、本発明は、連写撮影時の駒速の低下を抑えながらフリッカーが生じる光源下で撮影しても良好な画像を取得することができるようにすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するために、本発明に係る撮像装置は、撮像手段と、測光手段と、前記測光手段の複数の測光結果に基づいて被写体からの光の光量変化特性を算出する算出手段

10

20

30

40

50

と、前記算出手段により算出された光量変化特性に基づいて、前記撮像手段で露光を行うタイミングを制御する制御手段と、を有し、前記算出手段は、前記被写体からの光の光量変化特性として、前記被写体からの光の光量変化周期の1/2周期ごとに光量が略同一となるタイミングを算出し、前記制御手段は、前記算出手段により算出されたタイミングに合わせて露光を行うように制御することを特徴とする。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、連写撮影時の駒速の低下を抑えながらフリッカーが生じる光源下で撮影しても良好な画像を取得することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の実施形態に係る撮像装置の概略構成図である。

【図2】本発明の実施形態に係る撮像装置のフリッカーの影響を低減させた撮影を行う際の露光タイミング決定処理を示すフローチャート図である。

【図3】フリッカー光源下の蓄積制御と測光値の関係を示す図である。

【図4】フリッカー光源の光量変化のピークタイミングの算出方法を示す図である。

【図5】正弦波で光量が変動するフリッカー光源下で得られる測光値を示す図である。

【図6】同期信号V1と同期信号V2の生成タイミングを示す図である。

【図7】三角波で光量が変動するフリッカー光源下で測光値で得られる測光値を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下に、本発明の好ましい実施の形態を、添付の図面に基づいて詳細に説明する。

【0012】

(第1の実施形態)

図1は、本実施形態に係る撮像装置の概略構成図である。本実施形態に係る撮像装置は、カメラ本体100と、カメラ本体100に着脱可能なレンズユニット200を含む。

【0013】

まず、カメラ本体100の構成について説明する。マイクロコンピュータCPU(以下、カメラマイコン)101は、カメラ本体100の各部を制御する。メモリ102は、カメラマイコン101に接続されているRAMやROM等のメモリである。

【0014】

撮像素子103は、赤外カットフィルタやローパスフィルタ等を含むCCD、CMOS等の撮像素子であり、レンズユニット200を介して入射した光束を光電変換して画像信号を出力する。

【0015】

シャッター104は、レンズユニット200を介して入射した光束から撮像素子103を遮光する遮光状態、及び、レンズユニット200を介して入射した光束を撮像素子103に導く退避状態となるように走行する。すなわち、シャッター104は、撮像素子103を遮光する第1の状態と撮像素子103を遮光しない第2の状態とに変更可能であって、撮像素子103の露光時間を調節する機能を果たす。なお、撮像素子103の露光時間は、カメラマイコン101によって撮像素子103の電荷蓄積期間を制御する、いわゆる電子シャッター機能によって調節する構成でもよい。

【0016】

ハーフミラー105は、レンズユニット200を介して入射した光束を撮像素子103へ導く位置(ミラーアップ状態)と測光センサ108へ導く位置(ミラーダウン状態)とに移動可能である。すなわち、ハーフミラー105は、撮像素子103へ導く状態と測光センサ108へ導く状態とに、レンズユニット200を介して入射した光束の光路変更を行う。また、測光センサ108へ導く位置にある場合には、レンズユニット200を介して入射した光束をピント板106に結像させる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 7 】

表示素子 1 0 7 は、P N 液晶等を用いた表示素子であり、自動焦点調節制御（A F 制御）に用いられる焦点検出領域を示す枠（A F 枠）などを表示する。測光センサ（A E センサ）1 0 8 は、C C D、C M O S 等の入射光量に応じた電荷を蓄積する電荷蓄積型撮像素子を使用することにより、出力される画像信号に基づいて測光だけでなく被写体の顔検出や被写体追尾、フリッカーの検出などを行うことができる。なお、測光センサ 1 0 8 から出力される画像信号ではなく、撮像素子 1 0 3 から出力される画像信号に基づいてフリッカーの検出を行ってもよい。

【 0 0 1 8 】

ペンタプリズム 1 0 9 は、ハーフミラー 1 0 5 で反射されたレンズユニット 2 0 0 を介して入射した光束を測光センサ 1 0 8 及び不図示の光学ファインダに導く。焦点検出回路 1 1 0 は、A F 制御のために焦点検出を行うものであって、A F ミラー 1 1 1 により、レンズユニット 2 0 0 を介して入射しハーフミラー 1 0 5 を通過した光束の一部が導かれる。

10

【 0 0 1 9 】

C P U 1 1 2 は、測光センサ 1 0 8 の駆動制御や画像処理・演算用の C P U（以下 I C P U とする）であって、測光センサ 1 0 8 からの出力信号（画像信号）に基づいて測光、被写体の顔検出、被写体追尾などに関わる各種演算を行う。また、I C P U 1 1 2 は、測光センサ 1 0 8 からの出力信号（画像信号）に基づいて、被写体からの光の光量変化周期や光量が所定の条件を満たすタイミング（例えば、光量が最大となるタイミングや光量が最少となるタイミング）などの光量変化特性を算出する。メモリ 1 1 3 は、I C P U 1 1 2 に接続されている R A M や R O M 等のメモリである。なお、本実施形態では、カメラマイコン 1 0 1 とは別に I C P U 1 1 2 を有する構成を説明するが、I C P U 1 1 2 で実行する処理をカメラマイコン 1 0 1 で実行する構成でも構わない。

20

【 0 0 2 0 】

操作部 1 1 4 は、ユーザがカメラ本体 1 0 0 に撮影準備動作の開始指示や撮影動作の開始指示を行うためのリリースボタンや、ユーザがカメラ本体 1 0 0 の各種設定を行うための設定ボタンなどを含む。また、操作部 1 1 4 は、ユーザがカメラ本体 1 0 0 の電源のオンオフを切り替えるための電源スイッチや、ユーザがカメラ本体 1 0 0 の撮影モードを複数のモードの中から選択するためのモードダイヤル、タッチパネルなどを含む。

30

【 0 0 2 1 】

次に、レンズユニット 2 0 0 の構成について説明する。レンズ C P U 2 0 1（以下、L P U とする）は、レンズユニット 2 0 0 の各部、例えば、フォーカスレンズ、ズームレンズ、絞りの駆動部などを制御するものであって、レンズに関する情報をカメラマイコン 1 0 1 に送信する。

【 0 0 2 2 】

次に、図 2 を用いてフリッカーの影響を低減させた撮影を行う際の露光タイミング決定処理について説明する。図 2 は、本実施形態に係る撮像装置のフリッカーの影響を低減させた撮影を行う際の露光タイミング決定処理を示すフローチャート図である。なお、以下では、C M O S を撮像素子 1 0 3 に用いて、C M O S の撮像領域露光タイミングを小領域ごとに異ならせる、いわゆるローリングシャッター方式を用いるものとする。

40

【 0 0 2 3 】

カメラ本体 1 0 0 の電源を O N した時やリリースボタンの半押し状態である S W 1 が O N されることで測光許可状態になると、ステップ S 2 0 1 で測光センサ 1 0 8 を駆動させて測光を行う。この測光は、フリッカー光源下においても、フリッカー光源の光量変化に影響して測光値がばらつかないように、測光センサ 1 0 8 の蓄積時間をフリッカーの周期のほぼ整数倍に設定するとよい。ここで、フリッカー光源の光量が変化する周波数（以下、フリッカー周波数とする）は、商用電源周波数の 2 倍になることから、商用電源周波数が 5 0 H z の地域ではフリッカー周波数は 1 0 0 H z となる。そして、その光量変化周期はフリッカー周波数の逆数で 1 0 m s となる。同様に商用電源周波数が 6 0 H z の地域で

50

はフリッカー周波数は120Hz、光量変化周期はフリッカー周波数の逆数で8,33msとなる。この2種類のフリッカー周波数に対応するために、測光センサ108の蓄積時間を、10msと8,33msの平均値と略等しい時間、例えば9msに設定する。そうすると、商用電源周波数が50Hz、60Hzのどちらであっても測光センサ108の蓄積時間はフリッカー光源の光量変化の1周期と略等しくなり、フリッカー光源下でも安定した測光値を得ることができる。なお、フリッカー光源下でも安定した測光値を得るためには、フリッカー光源の光量変化の1周期の整数倍（商用電源周波数の2倍の逆数の整数倍）と略等しい蓄積時間（所定の測光期間）で測光を行えばよい。

【0024】

ここで得られた測光値に基づいて、カメラマイコン101は、露出条件である絞り値AV、シャッタースピード（露光時間）TV、ISO感度（撮影感度）SVを設定する。AV、TV、ISOの設定に際しては、メモリ102に予め記憶された不図示のプログラム線図を利用して設定する。なお、ユーザによる操作部114への操作に応じて少なくとも1つの露出条件を設定してもよい。

10

【0025】

次にステップS202で、ICPU112は、フリッカー検出動作及びフリッカー検出演算を行う。このフリッカー検出演算は、測光センサ108からの出力信号（画像信号）に基づいて、被写体からの光の光量変化周期や光量が所定の条件を満たすタイミングなどの光量変化特性を算出する処理である。

【0026】

ステップS202では、被写体からの光の光量変化特性が現れるように、例えば、測光センサ108で蓄積時間が1,66msの蓄積を連続して12回行う。仮に商用電源50Hz時のフリッカー光源下の蓄積制御と測光値の関係を図3(a)に示す。以下では、n回目の蓄積を蓄積n、蓄積nの結果の読み出しを読み出しn、読み出しnの結果から得られる測光値をAE(n)と記述することとする。また、各測光値の取得時刻（取得タイミング）に関しては、蓄積は有限の時間を持って行われるため、蓄積期間中の中央値で代表させることとし、AE(n)を取得した時間t(n)とする。なお、図3(a)では、n=1とn=2のプロットのみ記載したが、n=3~12のプロットに関しても同様である。

20

【0027】

図3(a)では、光源の光量変化周期は10msであり、 $10 \div 1,66 \approx 6$ であるから、図3(a)に示すように、蓄積のタイミングによらず、6回周期でほぼ同じ測光値が得られる。すなわち、 $AE(n) = AE(n+6)$ とみなせる。

30

【0028】

同様に、商用電源60Hz時のフリッカー光源下では、光源の光量変化周期は8,33msであり、 $8,33 \div 1,66 \approx 5$ であるため、図3(b)に示すように、5回周期でほぼ同じ測光値が得られ、 $AE(n) = AE(n+5)$ とみなせる。一方で、フリッカー光源がない環境下では、nによらずAE(n)は一定である。なお、これらの判断は、フリッカー光源以外の環境光の光量変化がないことを想定している。以上より、フリッカー検出用の蓄積を行い得られた複数の測光値に基づいて、下の式(1)、(2)を用いて評価値を算出する。

40

【0029】

【数1】

$$F50 = \sum_{n=1}^6 |AE(n) - AE(n+6)| \quad \dots \quad (1)$$

【0030】

【数 2】

$$F60 = \sum_{n=1}^6 |AE(n) - AE(n+5)| \quad \dots (2)$$

【0031】

式(1)を用いて算出される評価値をF50、式(2)を用いて算出される評価値をF60として、評価値F50及び評価値F60を所定の閾値F_{th}と比較することで、フリッカー検出を行う。

【0032】

具体的には、F50 < F_{th}かつ、F60 < F_{th}の場合、フリッカー検出用の蓄積を行い得られた複数の測光値のすべてが略等しいといえるため、フリッカーが生じていないと判断する。F50 < F_{th}かつ、F60 > F_{th}の場合、フリッカー検出用の蓄積を行い得られた複数の測光値が、6回周期で略等しい値となっていて、5回周期では略等しい値となっていないといえる。そのため、光量変化周期が10msのフリッカーが生じている(商用電源周波数が50Hzのフリッカー光源下)と判断する。F50 > F_{th}かつ、F60 < F_{th}の場合、フリッカー検出用の蓄積を行い得られた複数の測光値が、5回周期で略等しい値となっていて、6回周期では略等しい値となっていないといえる。そのため、光量変化周期が8,33msのフリッカーが生じている(商用電源周波数が60Hzのフリッカー光源下)と判断する。

【0033】

なお、フリッカー検出用の蓄積を行っている間にパンニングなどの撮像装置の移動や被写体の移動が生じた場合などに、測光値が大きく変化してF50 > F_{th}かつ、F60 < F_{th}となる場合も考えられる。その場合はF50とF60とを比較してフリッカー検出を行う。具体的には、F50 > F_{th}かつ、F60 > F_{th}かつ、F50 < F60の場合、光量変化周期が10msのフリッカーが生じている(商用電源周波数が50Hzのフリッカー光源下)と判断する。反対に、F50 > F_{th}かつ、F60 < F_{th}かつ、F50 > F60の場合、光量変化周期が8,33msのフリッカーが生じている(商用電源周波数が60Hzのフリッカー光源下)と判断する。なお、F50 > F_{th}かつ、F60 < F_{th}かつ、F50 = F60の場合は、フリッカー光源の光量変化周期を判断できないため、フリッカーが生じていないあるいはフリッカーの検出不可と判断してもよい。

【0034】

その他、F50 > F_{th}かつ、F60 < F_{th}の場合にフリッカー光源の光量変化周期を判断したが、F50 > F_{th}かつ、F60 < F_{th}の場合はフリッカー検出の精度が低いため、フリッカー検出用の蓄積をやり直してもよい。

【0035】

さらに、ステップS202でICPU112は、フリッカーが存在する場合はフリッカー光源の光量変化のピークのタイミング(ピークタイミング)に合わせて同期信号V1を生成する。フリッカー光源の光量変化のピークのタイミングは、例えば、前述したように12回の蓄積を行い得られた複数の測光値を補間して算出する。

【0036】

図4(a)はピークタイミングを算出する方法の一例を説明する図である。AE(2)~AE(11)の中で最大値を得た点をP2(t(m), AE(m))とし、その1つ前の測光結果の点をP1(t(m-1), AE(m-1))、1つ後の測光結果の点をP3(t(m+1), AE(m+1))とする。そして、AE(m-1)とAE(m+1)の小さい方を取る点(図4の例ではP3)と点P2の2点を通る直線をL1 = at + bとして求め、AE(m-1)とAE(m+1)の大きい方を取る点(図4の例ではP1)を通り、傾き - aの直線をL2とする。L1とL2の交点を求めると、AE(1)の取得タイミングをt = 1,667msとしたときのピークタイミングt_{peak}と、ピーク時の

10

20

30

40

50

光量に対応するピーク測光値 $A E_{peak}$ を算出することができる。

【0037】

また、フリッカー光源の光量変化周期 T も判明しているため、 $t = t_{peak} + n \times T$ (n は自然数) のタイミング毎に図4(b)に示す同期信号 V_1 を生成する。

【0038】

ここで、同期信号 V_1 のタイミングに合わせて露光を行うことによりフリッカーの影響を抑制することができる。しかしながら、この場合、最大で同期信号 V_1 の1周期分、すなわち時間 T のレリーズタイムラグが発生することになる。例えば、 $T = 10 \text{ ms}$ のフリッカー光源下にて同期信号 V_1 のタイミングに合わせて露光を行う場合、レリーズタイムラグが最大 10 ms 発生してしまう。したがって、駒速が 10 駒/秒 のカメラとすると、駒間隔が最大で 10 ms 伸びてしまうため、駒速が 10 駒/秒 よりも遅くなる場合がある。

10

【0039】

一方、フリッカー光源によっては、ピークタイミングやボトムタイミング以外に、光量変化周期 T の $1/2$ 周期で測光値が略同一となる場合がある。この場合、 $T/2$ 周期にて測光値が略同一となるタイミングに合わせて露光できれば、フリッカーの影響を抑制するためのレリーズタイムラグの最大値を T から $T/2$ に軽減することが可能となる。

【0040】

$T/2$ 周期にて測光値が略同一となるフリッカー光源としては、正弦波にて変動する光源が代表的である。そこで、本実施形態ではフリッカー光源の光量変化が正弦波であるか否かを判別し、正弦波である場合には、 $T/2$ 周期にて測光値が略同一となるタイミングに合わせて露光を行う。

20

【0041】

フリッカー光源の光量変化が正弦波である場合の測光値を図5に示す。ここで、フリッカー光源の光量変化が正弦波であるというのは、測光値 $Y(t)$ が以下の式(3)で表される場合である。光量変化周期 T 、ピークタイミング t_{peak} 、ピーク測光値 $A E_{peak}$ とすると、測光値 $Y(t)$ は

$$Y(t) = | A E_{peak} \times \cos \{ 2 \div 2 T \times (t - t_{peak}) \} | \dots \quad (3)$$

となる。フリッカー光源の光量変化が正弦波である場合には、図5および式(3)から分かるように、測光値が $T/2$ 周期にて略同一となるタイミングがある。本発明では、この $T/2$ 周期にて測光値が略同一となるポイントに合わせて露光することにより、レリーズタイムラグを軽減することが可能となる。

30

【0042】

例えば、光量変化周期 $T = 10 \text{ ms}$ のフリッカー光源下の場合は、レリーズタイムラグの最大値を 10 ms から 5 ms まで短くすることができる。

【0043】

次に、フリッカー光源の光量変化が正弦波であるか否かを判定する方法について説明する。

【0044】

実際の測光値 $A E(n)$ と、光量変化が正弦波であると仮定した場合の測光値 $Y(t(n))$ を比較することにより、光量変化が正弦波であるか否かの判定を行うことが可能である。

40

【0045】

例えば、 $n = 1 \sim 6$ に関して、 $Y(t(n)) - A E(n)$ の二乗和を評価値 K と定義すると、評価値 K は以下の式(4)を用いて求められる。

【0046】

【数 3】

$$K = \sum_{n=1}^6 (Y(t(n)) - AE(n))^2 \cdot \cdot \cdot (4)$$

【0047】

ここで、所定の閾値 K_{th} を用いて、 $K < K_{th}$ の場合は $Y(t(n))$ と $AE(n)$ の一致度が高くフリッカー光源の光量変化が正弦波であると判定することができる。一方、 $K \geq K_{th}$ の場合は $Y(t(n))$ と $AE(n)$ の一致度が低くフリッカー光源の光量変化が正弦波でないと判定することができる。

10

【0048】

なお、フリッカー光源の光量変化が正弦波であるか否かを判定する手段としては、上述の説明に限られたものではなく、公知の波形を同定する方法を用いることができる。

【0049】

ステップ S202 で ICPU112 は、フリッカー光源の光量変化が正弦波である場合は、図6に示すように、フリッカー光源の光量が $T/2$ 周期で略同一となるタイミングに合わせて同期信号 $V2$ を生成する。

【0050】

図6で示すように、同期信号 $V2$ は、同期信号 $V1$ が生成されるピークタイミング T_{peak} に対して $T/4$ ずれたタイミングを基準として、 $T/2$ 周期で生成される信号である。すなわち、 $t = t_{peak} + T/4 + n \times T/2$ (n は自然数) のタイミング毎に生成される。

20

【0051】

次に、ステップ S203 で ICPU112 は、ステップ S202 でのフリッカーの検出結果 (フリッカー光源下か否か) を判定する。フリッカーが検出されなかった (フリッカー光源下ではないと判定された) 場合は、通常の撮影シーケンスを行うステップ S211 に進み、フリッカーが検出された (フリッカー光源下と判定された) 場合はステップ S204 へ進む。

【0052】

ステップ S204 で ICPU112 は、露出条件のシャッタースピード TV が所定の条件を満たすか否かを判定する。シャッタースピード TV がフリッカー光源の光量変化周期に対して十分長い場合は、明暗の変動が平均化され、画像に対してフリッカーの影響がほとんど出ない。そのため、所定の比率をメモリ 102 に予め記憶しておき、シャッタースピード TV と光量変化周期 T の比を評価する。 TV/T がより大きい場合は、シャッタースピード TV が光量変化周期 T に対して十分長く、画像に対してフリッカーの影響が十分小さいとして通常の撮影シーケンスを行うステップ S211 へ進む。一方、 TV/T が以下の場合は、フリッカーの対策を行う必要があるためステップ S205 へ進む。すなわち、光量変化周期に対する設定された露光時間の比率が所定の比率より大きい場合に、ステップ S211 へ進み、光量変化周期に対する設定された露光時間の比率が所定の比率以下である場合にステップ S205 へ進む。なお、シャッタースピード TV が画像に対してフリッカーの影響が十分小さくなるシャッタースピードか否かを判定する方法は他の方法でもよい。ステップ S202 において光量変化周期 T が求められるので、想定される光量変化周期 T に対応する所定の閾値をメモリ 102 に予め記憶しておき、シャッタースピード TV が検出された光量変化周期 T に対応する閾値以上となるか否かを判定してもよい。具体的には、設定された露光時間が所定の閾値未満の長さである場合にステップ S205 へ進み、設定された露光時間が所定の閾値以上の長さである場合にステップ S211 へ進むようにすればよい。

30

40

【0053】

ステップ S205 で ICPU112 は、ステップ S202 のフリッカー検出結果に基づいて、 $T/2$ 周期のタイミングで露光が可能であるか否かで判定する。本実施形態では、

50

フリッカー光源の光量変化が正弦波であるか否かに基づいて、 $T/2$ 周期で光量が略同一となるか否かで判定する。光量変化が正弦波でない場合、光量変化のピークタイミングに合わせて露光を行うため、ステップS 209へ進む。一方、光量変化が正弦波である場合、光量が $T/2$ 周期で略同一となるタイミングに合わせて露光を行うため、ステップS 206へ進む。

【0054】

そして、ステップS 206でカメラマイコン101は、リリースボタンの全押し状態であるSW2がONされたと判断するとステップS 207へ進む。ステップS 207でカメラマイコン101は、ステップS 202で生成した同期信号V2に合わせて撮像素子103により露光を行う。このとき、同期信号V2が生成されるタイミングと同時に撮像素子103の露光を開始させるよりも、同期信号V2が生成されるタイミングが露光期間の中央となるように露光タイミングを制御するほうが好ましい。同期信号V2が生成されるタイミングと同時に撮像素子103の露光を開始させると、露光開始以降の光量変化の方向によって露光期間中の光量に差が生じるからである。

10

【0055】

ステップS 207では、フリッカー光源の光量が $T/2$ 周期ごとに等しくなるタイミングに合わせて露光を行うことによって、リリースタイムラグを軽減しつつ、フリッカーの影響の少ない撮影画像を得ることができる。

【0056】

ステップS 207で露光を行った後はステップS 208へ進み、露光タイミング決定処理を終了する。連写撮影時には、ステップS 208へ進んだあとにすぐに次の撮影のための露光タイミング決定処理が開始される。なお、連写撮影の2駒目以降の露光タイミング決定処理においては、ステップS 201、202の処理を省略してもよい。

20

【0057】

ステップS 206でフリッカー光源の光量変化が正弦波でないと判定された場合、ステップS 209でカメラマイコン101は、リリースボタンの全押し状態であるSW2がONされたと判断するとステップS 210へ進む。ステップS 210でカメラマイコン101は、ステップS 202で生成した同期信号V1に合わせて撮像素子103により露光を行う。このとき、同期信号V1が生成されるタイミングと同時に撮像素子103の露光を開始させるよりも、同期信号V1が生成されるタイミングが露光期間の中央となるように露光タイミングを制御するほうが、露光ムラを少なくすることができる。

30

【0058】

ステップS 210では、フリッカー光源の光量がピークとなるタイミングに合わせて露光を行うことによって、ステップS 207で露光を行う場合よりもリリースタイムラグは長くなる。しかしながら、ステップS 207で露光を行う場合よりもフリッカーの影響を軽減した撮影画像を得ることができる。

【0059】

ステップS 205で画像に対してフリッカーの影響が十分小さくなるシャッタースピードであると判定された場合、ステップS 211でカメラマイコン101は、リリースボタンの全押し状態であるSW2がONされたと判断するとステップS 212へ進む。ステップS 212でカメラマイコン101は、フリッカー光源の光量変化を考慮せずに（同期信号V1, V2に合わせずに）露光を行う。ステップS 212でフリッカー光源の光量変化を考慮せずに露光を行うので、フリッカー光源の光量変化に合わせて露光のタイミングを待たず、ステップS 207、S 210で露光を行う場合よりもリリースタイムラグは軽減できる。

40

【0060】

以上のように、本実施形態では、フリッカー光源が正弦波で変動しフリッカーの影響が発生するシャッタースピードの場合には、 $T/2$ 周期にてフリッカー光源の光量が等しくなるタイミングに合わせて露光を行う構成とした。しかしながら、 $T/2$ 周期にてフリッカー光源の光量が等しくなるタイミングに合わせて露光を行う場合には、フリッカー光源

50

のピークタイミングに合わせて露光を行う場合よりも同一画像内の露光ムラは大きくなる。そこで、フリッカーの影響が発生するシャッタースピードに対して、同一画像内の露光ムラが十分小さくなるシャッタースピードか否かを判定し、同一画像内の露光ムラが十分小さくなる場合にステップS 2 1 0のように露光を行うようにしてもよい。この場合、フリッカー光源下における、複数回撮像して得た複数の画像間の露光ムラを軽減することができる。

【 0 0 6 1 】

また、ローリングシャッター方式ではなく、撮像素子1 0 3のすべての撮像領域の露光タイミングを電子的に同一のタイミングに合わせる、いわゆるグローバルシャッター方式を用いる場合には同一画像内の露光ムラは発生しない。そのため、C P U 1 0 1によりローリングシャッター方式（第1の露光モード）とグローバルシャッター方式（第2の露光モード）とを切替え可能な構成において、グローバルシャッター方式を用いる場合にステップS 2 1 0のように露光を行うようにしてもよい。

10

【 0 0 6 2 】

（第2の実施形態）

第1の実施形態においては、正弦波で変動する代表的なフリッカー光源に対して対応する例を説明した。近年、LED照明など光源は多様化してきているため、第2の実施形態においては正弦波で変動するフリッカー光源以外にも適用可能な実施例について説明する。なお、第2の実施形態は、主要な構成要素は、第1の実施形態で説明した図1の構成と同様である。また、露光タイミング決定処理に関しても、第1の実施形態で説明した図2のフローと同様であるため説明は省略する。

20

【 0 0 6 3 】

本実施形態における第1の実施形態との差異は、ステップS 2 0 2で行われる処理にある。特に、フリッカー光源にて $T/2$ 周期にて測光値が略同一となるポイントがあるか否かを判定する動作が異なる。以下では、第1の実施形態との差異を詳細に説明する。

【 0 0 6 4 】

ステップS 2 0 2ではフリッカー光源にて $T/2$ 周期にて測光値が略同一となるポイントがあるか否かを判定する。なお、ステップS 2 0 2ではその他のフリッカー検出動作及びフリッカー検出演算を行うが、フリッカー光源の光量変化周期 T やピークタイミングの検出方法は第1の実施形態と同様なので説明は省略する。

30

【 0 0 6 5 】

本実施形態における判定動作について図7を用いて説明する。図7は $T = 10 \text{ ms}$ で光量変動する三角波の光源における測光値を示した図である。

【 0 0 6 6 】

まず、I C P U 1 1 2は、光量変化周期 T より $T/2$ を求める。 $T = 10 \text{ ms}$ なので、 $T/2 = 5 \text{ ms}$ と求まる。ここで、フリッカー検出のために実施した測光の蓄積時間は1, 66 msであるため、 $T/2$ の長さは測光3回分の期間と一致する。

【 0 0 6 7 】

したがって、 $T/2$ 周期にて測光値が略同一となるポイントがあるか否かは測光値 $A E(n) \sim A E(6)$ において、 $A E(n)$ と $A E(n+3)$ が略同一となる n の値があるか否かで判定を行う。

40

【 0 0 6 8 】

具体的には、 $n = 1 \sim 3$ について、 $|A E(n) - A E(n+3)|$ が所定の閾値 T_h 以下となる n があるかを判定すればよい。ここで、閾値 T_h 以下となる n の値が複数ある場合には、 $|A E(n) - A E(n+3)|$ の値が最も小さくなる n の値を採用すればよい。閾値 T_h 以下となる n の値がない場合には、 $T/2$ 周期にて測光値が略同一となるポイントはないと判定する。

【 0 0 6 9 】

図7で示した例においては、 $n = 2$ が所定の閾値 T_h 以下となる値として採用される。次に、I C P U 1 1 2は、 $T/2$ 周期にて測光値が略同一となるタイミングに同期した同

50

期信号 V_2 を生成する。 $n = 2$ で測光値が略同一となるので、同期信号 V_2 は、 $t = t_2 + m \times T / 2$ (m は自然数) のタイミング毎に変生成される。

【 0 0 7 0 】

以上の動作により、光源の波形が正弦波でない場合においても $T / 2$ 周期にて測光値が略同一となるポイントがあるか否かを判別することが可能となる。また、 $T / 2$ 周期にて測光値が略同一となるポイントがある場合には、同期信号 V_2 のタイミング毎に露光することで、フリッカーの影響を軽減し、且つ、リリースタイムラグを軽減することが可能となる。

【 0 0 7 1 】

なお、本実施形態でも第 1 の実施形態と同様の变形例を適用することが可能である。

10

【 0 0 7 2 】

以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明はこれらの実施形態に限定されず、その要旨の範囲内で種々の变形及び変更が可能である。

【 0 0 7 3 】

例えば、上記の実施形態では、 I C P U 1 1 2 が測光センサ 1 0 8 からの出力信号 (画像信号) に基づいて測光や被写体からの光の光量変化特性算出を行っているが、測光用のセンサと光量変化特性算出用のセンサとを別々に備えていてもよい。

【 0 0 7 4 】

また、本発明は、以下の処理を実行することによっても実現される。即ち、本実施形態の機能を実現するソフトウェア (プログラム) を、ネットワーク又は各種記憶媒体を介してシステムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ (または C P U や M P U など) がプログラムを読み出して実行する処理である。

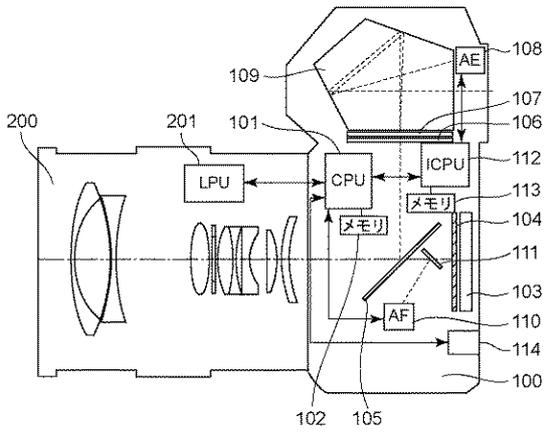
20

【符号の説明】

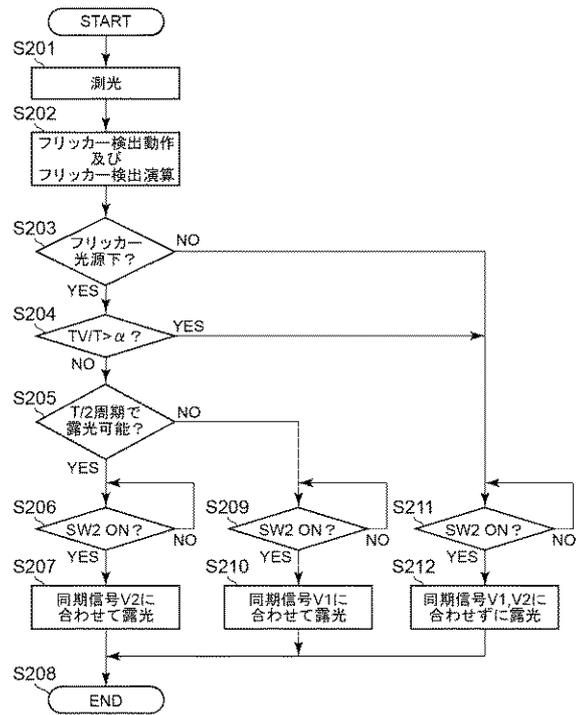
【 0 0 7 5 】

1 0 0 カメラ本体
 1 0 1 C P U
 1 0 3 撮像素子
 1 0 8 A E センサ
 1 1 2 I C P U

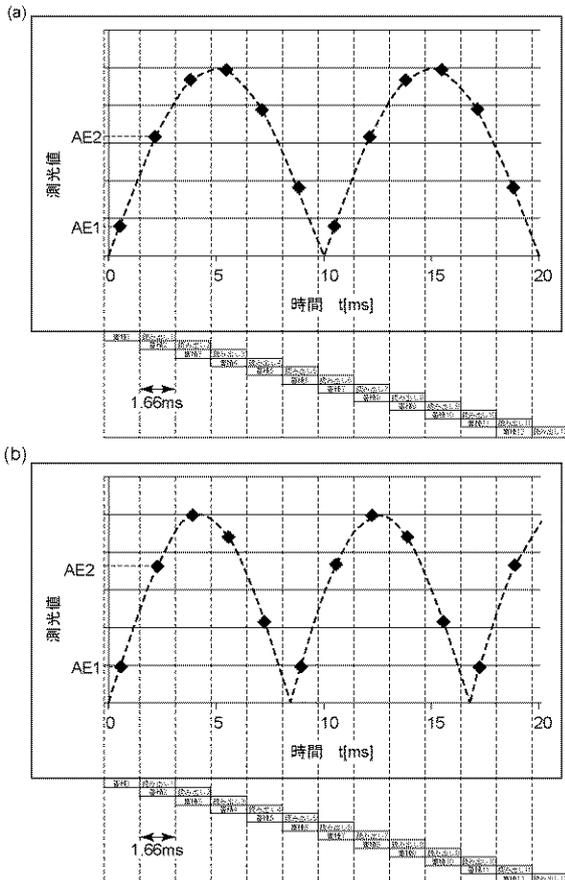
【図1】



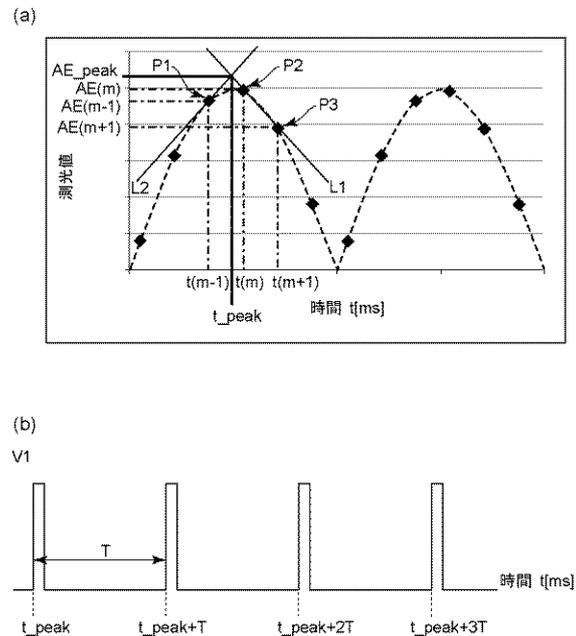
【図2】



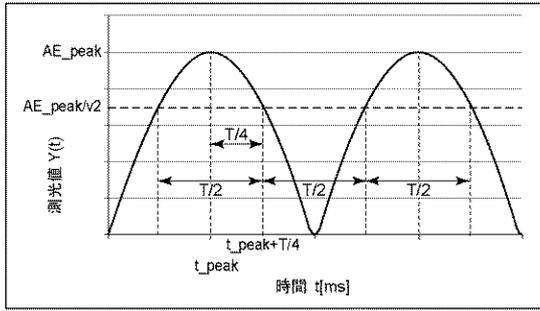
【図3】



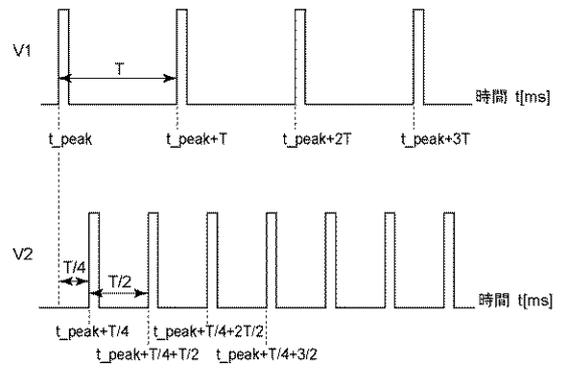
【図4】



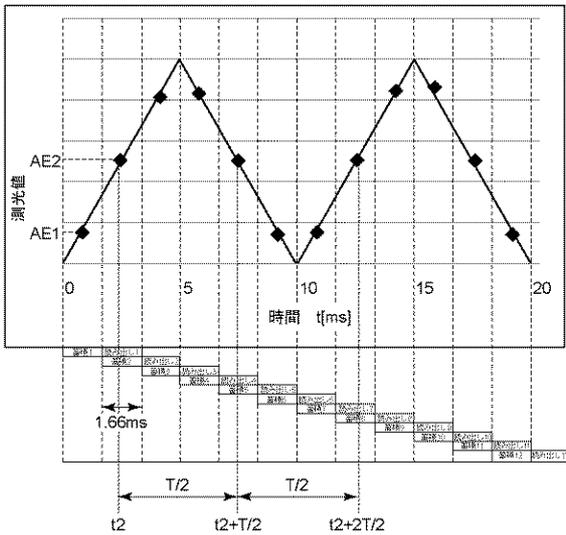
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
 【部門区分】第7部門第3区分
 【発行日】平成29年9月14日(2017.9.14)

【公開番号】特開2016 39499(P2016 39499A)
 【公開日】平成28年3月22日(2016.3.22)
 【年通号数】公開・登録公報2016 017
 【出願番号】特願2014 161758(P2014 161758)
 【国際特許分類】

H 0 4 N 5/235 (2006.01)
 G 0 3 B 7/091 (2006.01)
 G 0 3 B 15/00 (2006.01)

【F I】

H 0 4 N 5/235
 G 0 3 B 7/091
 G 0 3 B 15/00 H

【手続補正書】

【提出日】平成29年8月4日(2017.8.4)

【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】

撮像素子と、被写体からの光の光量変化特性を算出する算出手段と、前記撮像素子を露光するタイミングを制御する制御手段と、を有し、

前記制御手段は、連続撮影が実行される場合、当該連続撮影における各撮影時に、前記算出手段が算出した前記光量変化特性に基づいて、前記被写体からの光が第1の光量となるタイミングを基準として前記撮像素子を露光するように制御し、

前記被写体からの光が前記第1の光量となる間隔は、前記算出手段が算出した前記光量変化特性における光量変化の1周期よりも短く、

前記被写体からの光が前記第1の光量となるタイミングは、前記算出手段が算出した前記光量変化特性において光量が最大および最小となるタイミングとは異なるタイミングであることを特徴とする撮像装置。

【請求項2】

前記被写体からの光が前記第1の光量となる間隔は、前記算出手段が算出した前記光量変化特性における光量変化の1/2周期であることを特徴とする請求項1に記載の撮像装置。

【請求項3】

前記撮像素子は、グローバルシャッター方式で駆動可能であることを特徴とする請求項2に記載の撮像装置。

【請求項4】

前記制御手段は、前記算出手段が算出した前記光量変化特性における光量変化の1/2周期ごとに光量が略同一となる場合に、前記撮像素子の露光期間の略中央に前記被写体からの光が前記第1の光量となるタイミングが重なるように、前記撮像素子の露光タイミングを制御することを特徴とする請求項2又は3に記載の撮像装置。

【請求項5】

前記制御手段は、前記算出手段が算出した前記光量変化特性における光量変化の1/2

周期ごとに光量が略同一とならない場合に、前記算出手段により算出された前記光量変化特性における被写体からの光が第2の光量となるタイミングに合わせて露光を行うように制御し、

前記被写体からの光が前記第2の光量となる間隔は、前記算出手段が算出した前記光量変化特性における光量変化の1周期と等しく、

前記被写体からの光が前記第2の光量となるタイミングは、前記光量変化特性における光量が最大または最小となるタイミングであることを特徴とする請求項2ないし4のいずれか1項に記載の撮像装置。

【請求項6】

前記制御手段は、前記撮像素子の露光時間が所定の閾値未満の長さである場合に、前記算出手段により算出された前記光量変化特性における光量変化周期に合わせて露光を行い、前記撮像素子の露光時間が前記所定の閾値以上の長さである場合に、前記算出手段により算出された前記光量変化特性における光量変化周期によらず露光を行うように制御することを特徴とする請求項1ないし5のいずれか1項に記載の撮像装置。

【請求項7】

前記制御手段は、前記撮像素子の撮像領域の露光タイミングを小領域ごとに異ならせる第1の露光モードと、前記撮像素子のすべての撮像領域の露光タイミングを同一のタイミングに合わせる第2の露光モードとを切替え可能であって、被写体の連続撮影において前記第2の露光モードを用いる場合に、前記被写体からの光が前記第1の光量となるタイミングに合わせて露光を行うように制御することを特徴とする請求項1ないし6のいずれか1項に記載の撮像装置。

【請求項8】

撮像素子を有する撮像装置の制御方法であって、被写体からの光の光量変化特性を算出する算出ステップと、前記撮像素子を露光するタイミングを制御する制御ステップと、を有し、

前記制御ステップは、連続撮影が実行される場合、当該連続撮影における各撮影時に、前記光量変化特性に基づいて、前記被写体からの光が第1の光量となるタイミングを基準として前記撮像素子を露光するように制御し、

前記被写体からの光が前記第1の光量となる間隔は、前記光量変化特性における光量変化の1周期よりも短く、

前記被写体からの光が前記第1の光量となるタイミングは、前記光量変化特性において光量が最大および最小となるタイミングとは異なるタイミングであることを特徴とする撮像装置の制御方法。

【請求項9】

請求項8に記載の制御方法をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【請求項10】

コンピュータに、請求項8に記載された制御方法を実行させるためのプログラムを記憶したコンピュータにより読み取り可能な記憶媒体。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0008】

上記目的を達成するために、本発明に係る撮像装置は、撮像素子と、被写体からの光の光量変化特性を算出する算出手段と、前記撮像素子を露光するタイミングを制御する制御手段と、を有し、前記制御手段は、連続撮影が実行される場合、当該連続撮影における各撮影時に、前記算出手段が算出した前記光量変化特性に基づいて、前記被写体からの光が第1の光量となるタイミングを基準として前記撮像素子を露光するように制御し、前記被写体からの光が前記第1の光量となる間隔は、前記算出手段が算出した前記光量変化特性

における光量変化の1周期よりも短く、前記被写体からの光が前記第1の光量となるタイミングは、前記算出手段が算出した前記光量変化特性において光量が最大および最小となるタイミングとは異なるタイミングであることを特徴とする。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0061

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0061】

また、ローリングシャッター方式ではなく、撮像素子103のすべての撮像領域の露光タイミングを電子的に同一のタイミングに合わせる、いわゆるグローバルシャッター方式を用いる場合には同一画像内の露光ムラは発生しない。そのため、CPU101によりローリングシャッター方式（第1の露光モード）とグローバルシャッター方式（第2の露光モード）とを切替え可能な構成において、グローバルシャッター方式を用いる場合にステップS207のように露光を行うようにしてもよい。