

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6300118号
(P6300118)

(45) 発行日 平成30年3月28日(2018.3.28)

(24) 登録日 平成30年3月9日(2018.3.9)

(51) Int.Cl.		F I			
HO4N	5/235	(2006.01)	HO4N	5/235	700
HO4N	5/351	(2011.01)	HO4N	5/351	
HO4N	5/357	(2011.01)	HO4N	5/357	

請求項の数 18 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2015-186479 (P2015-186479)	(73) 特許権者	000001443
(22) 出願日	平成27年9月24日(2015.9.24)		カシオ計算機株式会社
(65) 公開番号	特開2017-63264 (P2017-63264A)		東京都渋谷区本町1丁目6番2号
(43) 公開日	平成29年3月30日(2017.3.30)	(74) 代理人	100096699
審査請求日	平成28年10月17日(2016.10.17)		弁理士 鹿嶋 英實
		(72) 発明者	塚越 丈史
			東京都羽村市栄町3丁目2番1号
			カシオ計算機株式会 社 羽村技術センター内
		審査官	大西 宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像装置、フリッカ検出方法及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

外光の明滅周期に対して撮影フレームの位相が所定数のフレーム間隔で一致する、前記外光の前記明滅周期よりも長いフレーム周期をフリッカ検出用のフレーム周期として設定する設定手段と、

前記設定手段により設定された前記フリッカ検出用のフレーム周期で連続して撮影された複数のフレーム画像の明るさが前記所定数のフレーム間隔で変化していれば、前記明滅周期の前記外光がフリッカの発生要因となっていると判定する判定手段と、
を備え、

前記設定手段は、複数の異なる前記外光の前記明滅周期に対して撮影フレームの位相が一致するフレーム間隔が各々異なるフレーム周期を前記フリッカ検出用のフレーム周期として設定し、

前記判定手段は、前記複数のフレーム画像の明るさが、前記複数の明滅周期のいずれに対応するフレーム間隔で変化しているかを判定することにより、いずれの前記明滅周期の前記外光が前記フリッカの前記発生要因となっているかを判定する、
ことを特徴とする撮像装置。

【請求項2】

前記設定手段により設定された前記フリッカ検出用のフレーム周期で連続して撮影された前記複数のフレーム画像を一時記憶する一時記憶手段を更に備え、

前記設定手段は、前記複数の異なる外光の前記明滅周期を第1の明滅周期と第2の明滅

10

20

周期とし、且つ、前記第 1 の明滅周期に対して撮影フレームの位相が一致するフレーム間隔を第 1 のフレーム間隔、前記第 2 の明滅周期に対して撮影フレームの位相が一致するフレーム間隔を第 2 のフレーム間隔とするように前記フリッカ検出用のフレーム周期を設定し、

前記判定手段は、前記一時記憶手段に記憶されている前記複数のフレーム画像の明るさを比較し、前記第 2 のフレーム間隔だけ離れた 2 つのフレーム画像の明るさの差が所定値以上であり、且つ、前記第 2 のフレーム間隔とは異なる間隔だけ離れた 2 つのフレーム画像の明るさの差が前記所定値以上である場合に、前記第 1 の明滅周期の前記外光が前記フリッカの前記発生要因となっていると判定する、
ことを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

10

【請求項 3】

前記判定手段は、前記一時記憶手段に記憶されている前記複数のフレーム画像の明るさを比較し、前記第 2 のフレーム間隔だけ離れた 2 つのフレーム画像の明るさの差が前記所定値未満であり、且つ、前記第 2 のフレーム間隔とは異なる間隔だけ離れた 2 つのフレーム画像の明るさの差が前記所定値以上である場合に、前記第 2 の明滅周期の前記外光が前記フリッカの前記発生要因となっていると判定する、
ことを特徴とする請求項 2 に記載の撮像装置。

【請求項 4】

前記第 2 のフレーム間隔とは異なる間隔だけ離れた 2 つのフレーム画像は、連続する 2 つのフレーム画像である、
ことを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の撮像装置。

20

【請求項 5】

前記判定手段は、前記第 1 のフレーム間隔と前記第 2 のフレーム間隔との最小公倍数のフレーム間隔だけ離れた 2 つのフレーム画像の明るさの差が前記所定値以下であることを条件として、前記フリッカの前記発生要因となっている前記明滅周期を判定する、
ことを特徴とする請求項 2 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 6】

前記連続する 2 つのフレーム画像の明るさの差が前記所定値以下である場合に、前記第 1 の明滅周期と前記第 2 の明滅周期のいずれの前記外光も前記フリッカの前記発生要因となっていないと判定する、
ことを特徴とする請求項 4 に記載の撮像装置。

30

【請求項 7】

前記一時記憶手段は、少なくとも、前記第 1 のフレーム間隔と前記第 2 のフレーム間隔との最小公倍数のフレーム画像を最新のフレーム画像よりも前のフレーム画像として一時記憶し、

前記判定手段により前記第 1 のフレーム間隔と前記第 2 のフレーム間隔との最小公倍数のフレーム間隔だけ離れた 2 つのフレーム画像の明るさの差が前記所定値を超えていると判定された場合には、前記一時記憶手段に再度別の複数のフレーム画像を一時記憶させるように制御する制御手段を更に備える、
ことを特徴とする請求項 2 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

40

【請求項 8】

前記設定手段は、前記判定手段によって前記フリッカの前記発生要因である前記外光の前記明滅周期が判定された後、前記設定した前記フリッカ検出用のフレーム周期に代えて、撮影用のフレーム周期を設定する、
ことを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 9】

前記判定手段の判定結果に応じて、前記フリッカの発生を抑制するための撮影条件を設定して撮影を行う撮影制御手段を更に備える、
ことを特徴とする請求項 8 に記載の撮像装置。

【請求項 10】

50

前記撮影制御手段は、前記フリッカの発生を抑制するための前記撮影条件として、前記複数の異なる前記外光の前記明滅周期又はその整数倍の露光時間に変更する、
 ことを特徴とする請求項 9 に記載の撮像装置。

【請求項 1 1】

前記撮影制御手段は、前記露光時間の変更に伴う明るさ確保のために、少なくとも、絞り値、ISO 感度のうちのいずれかを変更する、
 ことを特徴とする請求項 1 0 に記載の撮像装置。

【請求項 1 2】

前記設定手段は、前記複数の明滅周期が、50 Hz の電源周波数に対応する第 1 の明滅周期と、60 Hz の電源周波数に対応する第 2 の明滅周期である場合に、前記フリッカ検出用のフレーム周期として、 $12.5 + 25.0 \times N$ (単位は ms、N は整数) を設定する、
 ことを特徴とする請求項 1 乃至 1 1 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

10

【請求項 1 3】

撮影環境の変化を検出する環境検出手段を更に備え、

前記設定手段は、前記環境検出手段によって前記撮影環境の変化を検出した際に、前記フリッカ検出用のフレーム周期を設定し、

前記判定手段は、前記環境検出手段によって前記撮影環境の変化を検出した際に、前記フリッカの前記発生要因を判定する、
 ことを特徴とする請求項 1 乃至 1 2 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

20

【請求項 1 4】

前記設定手段は、

2 つの前記外光の前記明滅周期を S_1 、 S_2 とし、 S_1 と S_2 との最小公倍数を S_{12} とし、更に、フレーム周期を F とし、 k_1 、 k_2 を異なる素数とし、 m_1 、 m_2 、 m_{12} 、 N を正の整数とすると、

$$S_1 \times k_1 = S_{12} \times m_1 / m_{12}$$

$$S_2 \times k_2 = S_{12} \times m_2 / m_{12}$$

$$F = S_{12} \times (N \pm 1 / m_{12})$$

との関係を満たす F を、前記フリッカ検出用のフレーム周期として設定する、
 ことを特徴とする請求項 1 乃至 1 3 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

30

【請求項 1 5】

前記設定手段は、

m_1 、 m_2 がより小さくなるような F を、前記フリッカ検出用のフレーム周期として設定する、

ことを特徴とする請求項 1 4 に記載の撮像装置。

【請求項 1 6】

前記設定手段は、

2 つの前記外光の前記明滅周期に対する最小公倍数の周期に対して、第 1 の所定の周期
だけずらした周期であって、いずれの前記外光の前記明滅周期に対しても整数倍とならない
周期で、且つ、いずれの前記外光の前記明滅周期との最小公倍数の周期も前記第 1 の所
定の周期よりも長い第 2 の所定の周期以下となるような周期を、前記フリッカ検出用のフ
レーム周期として設定する、

40

ことを特徴とする請求項 1 乃至 1 5 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 1 7】

撮像装置におけるフリッカ検出方法であって、

外光の明滅周期に対して撮影フレームの位相が所定数のフレーム間隔で一致する、前記外光の前記明滅周期よりも長いフレーム周期をフリッカ検出用のフレーム周期として設定する場合に、複数の異なる前記外光の前記明滅周期に対して撮影フレームの位相が一致する
フレーム間隔が各々異なるフレーム周期を前記フリッカ検出用のフレーム周期として設

50

定する処理と、

設定された前記フリッカ検出用のフレーム周期で連続して撮影された複数のフレーム画像の明るさが前記所定数のフレーム間隔で変化していれば、前記明滅周期の前記外光がフリッカの発生要因となっていると判定する場合に、前記複数のフレーム画像の明るさが、前記複数の明滅周期のいずれに対応するフレーム間隔で変化しているかを判定することにより、いずれの前記明滅周期の前記外光が前記フリッカの前記発生要因となっているかを判定する処理と、

を含む、

ことを特徴とするフリッカ検出方法。

【請求項 18】

撮像装置のコンピュータに対して、

外光の明滅周期に対して撮影フレームの位相が所定数のフレーム間隔で一致する、前記外光の前記明滅周期よりも長いフレーム周期をフリッカ検出用のフレーム周期として設定する場合に、複数の異なる前記外光の前記明滅周期に対して撮影フレームの位相が一致するフレーム間隔が各々異なるフレーム周期を前記フリッカ検出用のフレーム周期として設定する機能と、

設定された前記フリッカ検出用のフレーム周期で連続して撮影された複数のフレーム画像の明るさが前記所定数のフレーム間隔で変化していれば、前記明滅周期の前記外光がフリッカの発生要因となっていると判定する場合に、前記複数のフレーム画像の明るさが、前記複数の明滅周期のいずれに対応するフレーム間隔で変化しているかを判定することにより、いずれの前記明滅周期の前記外光が前記フリッカの前記発生要因となっているかを判定する機能と、

を実現させる、

ことを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮像されたフレーム画像の明るさに基づいて撮影時に現れるフリッカの発生要因を検出する撮像装置、フリッカ検出方法及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

デジタルビデオカメラなどの撮像装置は、商用電源周波数（例えば、50Hz、60Hz）に応じて周期的に明るさが変化する光源（例えば、蛍光灯など）の環境下で撮像を行うと、商用電源周波数が50Hzの場合には、1/100秒周期で光源の明るさが変化し、60Hzの場合には、1/120秒周期で光源の明るさが変化するために、その画像信号内にフリッカが現れることがある。すなわち、外光の明滅周期に応じた明るさ変化によりモニタ画面や動画のちらつきとしてフリッカが現れたり、フレーム画像内に不均一な縞状のフリッカが現れたりする。

【0003】

一般的に、このようなフリッカを検出する場合は、フリッカを検出し易くするための撮影パラメータを設定し、この設定された撮影パラメータによる連続した撮影を行い、この撮影で得られた複数の画像データを解析してフリッカの有無を判定している。また、商用電源周波数が2種類あることを考慮した技術としては、その外光の明滅周期（フリッカ周波数）が100Hz（商用電源周波数50Hzの倍）、又は120Hz（商用電源周波数60Hzの倍）のいずれであるかを検出できるようにした技術が知られている（特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2002-84466号公報

10

20

30

40

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上述した特許文献の技術は、100Hzのフリッカを検出するための撮影パラメータの設定処理、撮影処理、解析処理と、120Hzのフリッカを検出するための撮影パラメータの設定処理、撮影処理、解析処理の両方を実行することにより、地域別の商用電源周波数(50Hz、60Hz)に応じて異なる周波数のフリッカを検出することは可能であるが、これらのフリッカ検出に必要な処理を効果的に実行するものではなく、フリッカを確実にかつ迅速に検出することは困難であった。

【0006】

本発明の課題は、複数の異なる外光の明滅周期のうち、いずれの明滅周期の外光がフリッカの発生要因となっているかを確実にかつ迅速に検出できるようにすることである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

前記課題を解決するため、本発明に係る撮像装置の一態様は、

外光の明滅周期に対して撮影フレームの位相が所定数のフレーム間隔で一致する、前記外光の前記明滅周期よりも長いフレーム周期をフリッカ検出用のフレーム周期として設定する設定手段と、

前記設定手段により設定された前記フリッカ検出用のフレーム周期で連続して撮影された複数のフレーム画像の明るさが前記所定数のフレーム間隔で変化していれば、前記明滅周期の前記外光がフリッカの発生要因となっていると判定する判定手段と、
を備え、

前記設定手段は、複数の異なる前記外光の前記明滅周期に対して撮影フレームの位相が一致するフレーム間隔が各々異なるフレーム周期を前記フリッカ検出用のフレーム周期として設定し、

前記判定手段は、前記複数のフレーム画像の明るさが、前記複数の明滅周期のいずれに対応するフレーム間隔で変化しているかを判定することにより、いずれの前記明滅周期の前記外光が前記フリッカの前記発生要因となっているかを判定すること、
ことを特徴とする。

また、前記課題を解決するため、本発明に係るフリッカ検出方法の一態様は、

撮像装置におけるフリッカ検出方法であって、

外光の明滅周期に対して撮影フレームの位相が所定数のフレーム間隔で一致する、前記外光の前記明滅周期よりも長いフレーム周期をフリッカ検出用のフレーム周期として設定する場合に、複数の異なる前記外光の前記明滅周期に対して撮影フレームの位相が一致するフレーム間隔が各々異なるフレーム周期を前記フリッカ検出用のフレーム周期として設定する処理と、

設定された前記フリッカ検出用のフレーム周期で連続して撮影された複数のフレーム画像の明るさが前記所定数のフレーム間隔で変化していれば、前記明滅周期の前記外光がフリッカの発生要因となっていると判定する場合に、前記複数のフレーム画像の明るさが、前記複数の明滅周期のいずれに対応するフレーム間隔で変化しているかを判定することにより、いずれの前記明滅周期の前記外光が前記フリッカの前記発生要因となっているかを判定する処理と、

を含む、

ことを特徴とする。

また、前記課題を解決するため、本発明に係るプログラムの一態様は、

撮像装置のコンピュータに対して、

外光の明滅周期に対して撮影フレームの位相が所定数のフレーム間隔で一致する、前記外光の前記明滅周期よりも長いフレーム周期をフリッカ検出用のフレーム周期として設定する場合に、複数の異なる前記外光の前記明滅周期に対して撮影フレームの位相が一致するフレーム間隔が各々異なるフレーム周期を前記フリッカ検出用のフレーム周期として設

10

20

30

40

50

定する機能と、

設定された前記フリッカ検出用のフレーム周期で連続して撮影された複数のフレーム画像の明るさが前記所定数のフレーム間隔で変化していれば、前記明滅周期の前記外光がフリッカの発生要因となっていると判定する場合に、前記複数のフレーム画像の明るさが、前記複数の明滅周期のいずれに対応するフレーム間隔で変化しているかを判定することにより、いずれの前記明滅周期の前記外光が前記フリッカの前記発生要因となっているかを判定する機能と、
を実現させる、
ことを特徴とする。

【発明の効果】

10

【0008】

本発明によれば、複数の異なる外光の明滅周期のうち、いずれの明滅周期の外光がフリッカの発生要因となっているかを確かかつ迅速に検出できるようにすることである。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】撮像装置として適用したデジタルカメラの基本的な構成要素を示したブロック図。

【図2】商用電源周波数50Hz（フリッカ周波数100Hz）、及び60Hz（フリッカ周波数120Hz）の場合のフリッカによる明るさ変化の状態を概略的に示した図。

【図3】電源オンに応じて実行開始される撮像装置（デジタルカメラ）の動作（本実施形態の特徴的な動作）を説明するためのフローチャート。

20

【図4】フリッカ検出処理（図3のステップA6）を詳述するためのフローチャート。

【図5】撮影条件設定処理（図3のステップA7）を詳述するためのフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明の実施の形態について、図1～図5を参照して詳細に説明する。

図1は、撮像装置として適用したデジタルカメラの基本的な構成要素を示したブロック図である。

撮像装置（デジタルカメラ）は、撮像機能、再生機能、計時機能などの他に、商用電源周波数に応じて周期的に明るさが変化する光源（例えば、蛍光管など）の環境下において連続的に撮像された各フレーム画像の明るさ変化に基づいてそのフレーム画像内に現れるフリッカを検出するフリッカ検出機能を備えたデジタルビデオカメラである。制御部1は、電源部（二次電池）2からの電力供給によって動作し、記憶部3内の各種のプログラムに応じてこのデジタルカメラの全体動作を制御するもので、この制御部1には図示しないCPU（中央演算処理装置）やメモリなどが設けられている。

30

【0011】

記憶部3は、例えば、ROM、フラッシュメモリなどを有する構成で、後述する図3～図5に示した動作手順に応じて本実施形態を実現するためのプログラムや各種のアプリケーションなどが格納されているプログラムメモリ3A、このカメラが動作するために必要となる各種の情報（例えば、フラグなど）を一時的に記憶するワークメモリ3Bなどを有している。なお、記憶部3は、例えば、SDカード、ICカードなど、着脱自在な可搬型メモリ（記録メディア）を含む構成であってもよく、図示しないが、通信機能を介してネットワークに接続されている状態においては所定のサーバ装置側の記憶領域を含むものであってもよい。

40

【0012】

操作部4は、図示省略したが、撮影が可能な動作モード（撮影モード）と、撮影済み画像（保存画像）を再生する動作モード（再生モード）を切り替えるモード変更ボタンと、撮影開始を指示するリリースボタンの他に、露出やシャッタースピード、絞り、ISO感度などの撮影条件の設定操作などを行う各種のキーを備えたもので、制御部1は、この操作部4からの入力操作信号に応じた処理として、例えば、モード変更処理、撮影処理、撮影

50

条件の設定などを行う。表示部 5 は、高精細液晶ディスプレイあるいは有機 E L (Electro Luminescence) ディスプレイなどで、撮像された画像データ (ライブビュー画像) をリアルタイムに表示するモニタ画面 (ライブビュー画面) となったり、撮影済みの画像データを再生する再生画面となったりする。

【 0 0 1 3 】

撮像部 6 は、被写体を高精細に撮影可能なカメラ部を構成するもので、そのレンズユニット 6 A には、ズームレンズ 6 B、フォーカスレンズ (合焦レンズ) 6 C、絞り・シャッタ 6 D、撮像素子 6 E が設けられている。この撮像素子 6 E は、例えば、予め設定されている撮影用のフレーム周期、又は後述するフリッカ検出用のフレーム周期で連続撮像を行う C C D イメージセンサであり、複数の電荷蓄積部及び電荷転送部を有し、この電荷転送部は、グローバルシャッター方式 (同時露光一括読み出し方式) にしたがって全画素を同時タイミングで転送するようにしている。なお、撮像素子 6 E は、C C D イメージセンサに限らず、ローリングシャッタ方式 (ライン露光順次読み出し方式) を採用した C M O S イメージセンサであってもよい。

10

【 0 0 1 4 】

この撮像素子 6 E から読み出された画像信号 (アナログ値の信号) は、図示省略の A / D 変換部によってデジタル信号 (画像信号) に変換されて所定の画像表示処理が施された後、表示部 5 にライブビュー画像としてリアルタイムにモニタ表示される。制御部 1 は、リリースボタン (図示省略) の操作に応じて、撮像された画像に対して所定の画像処理 (現像処理など) を施して撮影画像を生成すると共に、画像圧縮処理を施して標準的なファイル形式に変換した後、記憶部 3 の記録メディアに記録保存させる。G P S 通信部 (測位部) 7 は、地上系 / 衛星系の制御局を利用して現在位置 (カメラ位置) を測定するもので、制御部 1 は、カメラ位置が大きく (所定値以上) 変化した場合に撮影環境が変化したものと判断する。

20

【 0 0 1 5 】

図 2 は、商用電源周波数 5 0 H z (外光の明滅周期: フリッカ周波数 1 0 0 H z)、及び商用電源周波数 6 0 H z (外光の明滅周期: フリッカ周波数 1 2 0 H z) の場合のフリッカによる明るさ変化の状態を概略的に示した図である。なお、以下、商用電源周波数 5 0 H z を単に 5 0 H z、商用電源周波数 6 0 H z を単に 6 0 H z と呼称するものとする。

図中、横軸は時間 (m s)、縦軸は明るさ変化 (明滅の変化) を示し、実線の波形は、5 0 H z の場合の明るさ変化の波形と、6 0 H z の場合の明るさ変化の波形を概略的に示したものである。

30

【 0 0 1 6 】

基本的に、動画撮影 (またはライブビュー撮影) において、撮影フレームにフリッカの影響が現れる周期 (フリッカ発生周期) は、フリッカ要因となる外光の明滅周期 (フリッカ要因周期) と撮影フレームの周期との最小公倍数の周期となる。撮影フレームの周期がフリッカ要因周期の整数倍であれば、フリッカ発生周期は撮影フレーム周期と一致するため、フリッカの影響は現れない。

【 0 0 1 7 】

また、フリッカ要因周期と撮影フレームの周期との最小公倍数が非常に長くなるように撮影フレームの周期を設定すると、フリッカの検出に要する時間が長くなり過ぎてしまう。この最小公倍数が短ければ短時間でフリッカを検出することができるが、1 / 1 0 0 s と 1 / 1 2 0 s の両方のフリッカ要因を検出したい場合に、それぞれのフリッカ要因を検出するための撮影フレームの周期の設定処理と、この設定での撮影処理とを別々に行っていたのでは検出時間が長くなってしまふ。そのため、1 / 1 0 0 s と 1 / 1 2 0 s の両方のフリッカ要因をより効果的に (確実、かつ、素早く) 検出しようとした場合、フリッカ検出のための撮影フレームの周期の設定処理と、この設定での撮影処理とを共通して同時に行うことが望ましい。

40

【 0 0 1 8 】

しかしながら、上述したように、1 / 1 0 0 s と 1 / 1 2 0 s のいずれか一方のフリッ

50

力要因周期に対して最小公倍数が短い撮影フレームの周期を設定したとしても、他方のフリッカ要因周期に対して最小公倍数が長かったり、他方のフリッカ要因周期の整数倍となったりするような撮影フレームの周期を設定したのでは、他方のフリッカ要因を検出できないか、検出できたとしても長時間を要してしまうことになる。

【0019】

以下、より効果的なフリッカ検出を行うための撮影フレームの周期の設定について説明する。

ここで、例えば、50 Hz (フリッカ要因周期 $1 / 100 \text{ s}$) と 60 Hz (フリッカ要因周期 $1 / 120 \text{ s}$) との最小公倍数 $1 / 20 \text{ s}$ を撮影フレームの周期 (50 ms) としたものとすると、この撮影フレームの周期は、両方のフリッカ要因周期に対して整数倍となるため、図示のように、50 Hz の明るさ変化の波形と 60 Hz の場合の明るさ変化の波形とはフレーム周期の位相が一致する (全てのフレームで位相が一致する)。

10

【0020】

この両方のフリッカ要因周期に対する最小公倍数 $1 / 20 \text{ s}$ に対して、少しだけずらした撮影フレームの周期を設定することで、いずれのフリッカ要因周期に対しても整数倍とならず、かつ、いずれのフリッカ要因周期との最小公倍数も十分に短くなるような撮影フレームの周期を設定することを考える。

$50 \pm$ (少しだけずらした値) において、 \pm を 12.5 とし、

この式を更に、 $12.5 + 25.0 \times N$ と変形する。

フリッカ要因周期 $1 / 100 \text{ s}$ (10 ms)、 $1 / 120 \text{ s}$ (8.3 ms) の整数倍を除く値として、例えば、 37.5 ms (上記の N を 1 とした場合) を撮像素子 6E のフレーム周期としたものとすると、図示のように、50 Hz の場合のフリッカパターン (明暗の変化パターン) は、4 フレーム毎に繰り返すパターン周期 (150 ms) となり、60 Hz の場合のフリッカパターンは、2 フレーム毎に繰り返すパターン周期 (75 ms) となる。

20

【0021】

このため、60 Hz の場合には、2 つ前のフレームと同じパターンとなり、50 Hz 及び 60 Hz の場合には、4 つ前のフレームと同じパターンとなる。この撮影フレームの周期 37.5 ms は、2 つのフリッカ要因周期との最小公倍数が、4 フレームと 2 フレームなので、いずれのフリッカ要因周期の倍数ではなく、かつ、いずれのフリッカ要因周期に対しても最小公倍数は最小となり、最も効率が良い検出を行うことが可能となる。つまり、少なくとも $4 +$ 分の連続したフレーム画像が得られれば (\pm は正の整数)、2 種類のフリッカを同時に検出することが可能となる。これにより、フリッカ検出の時間が短くなり、かつ、フリッカ検出用の一時記憶メモリの容量を低減することもできる。 37.5 ms 以外にも上記の条件を満たす撮影フレームの周期は存在するが、フリッカ要因周期が $1 / 100 \text{ s}$ と $1 / 120 \text{ s}$ の 2 つの場合には、 37.5 ms が最適である。

30

【0022】

以下、この撮影フレームの周期 37.5 ms を設定した場合のフリッカの検出方法について、より具体的に説明する。

上述したように、複数の異なるフリッカ要因周期 (50 Hz の場合を第 1 の明滅周期、60 Hz の場合を第 2 の明滅周期と呼称する) に対して撮影フレームの位相が一致するフレーム間隔は、各々異なり、50 Hz の場合のフレーム間隔は、4 フレーム間隔となり、60 Hz の場合のフレーム間隔は、2 フレーム間隔となる。この場合、本実施形態においては、複数の異なるフリッカ要因周期 (第 1 及び第 2 の明滅周期) に対して撮影フレームの位相が一致するフレーム間隔が各々異なるフレーム周期、例えば、 37.5 ms を、フリッカ検出用のフレーム周期として一時的に設定するようにしている。

40

【0023】

すなわち、第 1 の明滅周期であるフリッカ要因周期 $1 / 100 \text{ s}$ (10 ms) に対して撮影フレームの位相が一致するフレーム間隔 (4 フレーム間隔) を第 1 のフレーム間隔とし、第 2 の明滅周期である $1 / 120 \text{ s}$ (8.3 ms) に対して撮影フレームの位相が一

50

致するフレーム間隔（2フレーム間隔）を第2のフレーム間隔とするように、フリッカ検出用のフレーム周期（例えば、37.5ms）を設定する。

【0024】

なお、図中、最初の0ms～37.5msは、1フレーム目のフレーム（1）、37.5ms～75.0msは、2フレーム目のフレーム（2）、75.0ms～112.5msは、3フレーム目のフレーム（3）、112.5ms～150.0msは、4フレーム目のフレーム（4）、150.0ms～187.5msは、5フレーム目のフレーム（5）の期間を示している。このようにフリッカ検出用のフレーム周期（例えば、37.5ms）を設定している状態において、制御部1は、複数のフレーム画像（例えば、5フレーム画像）の明るさを比較し、複数のフレーム画像の明るさが、複数の明滅周期（第1の明滅周期、第2の明滅周期）のいずれに対応するフレーム間隔（第1のフレーム間隔の4フレーム間隔、第2のフレーム間隔の2フレーム間隔）で変化しているかを判定することにより、いずれの明滅周期の外光がフリッカの発生要因となっているかを判定するようにしている。

10

【0025】

すなわち、複数のフレーム画像の明るさを比較し、第2のフレーム間隔（2フレーム間隔）だけ離れた2つのフレーム画像の明るさの差が所定値以上であり、かつ、第2のフレーム間隔とは異なる間隔だけ離れた2つのフレーム画像（例えば、連続する2つのフレーム画像）の明るさの差が所定値以上である場合に、第1の明滅周期（50Hzの場合のフリッカ要因周期）の外光がフリッカの発生要因となっていると判定するようにしている。なお、第2のフレーム間隔（2フレーム間隔）だけ離れた2つのフレーム画像を比較するのは、位相が反転し、明るさの差が大きいからである（以下、同様）。一方、第2のフレーム間隔（2フレーム間隔）だけ離れた2つのフレーム画像の明るさの差が所定値未満であり、かつ、第2のフレーム間隔とは異なる間隔だけ離れた2つのフレーム画像（例えば、連続する2つのフレーム画像）の明るさの差が所定値以上である場合に、第2の明滅周期（60Hzの場合のフリッカ要因周期）の外光がフリッカの発生要因となっていると判定するようにしている。

20

【0026】

この場合、第1のフレーム間隔（4フレーム間隔）と第2のフレーム間隔（2フレーム間隔）との最小公倍数（4フレーム間隔）のフレーム間隔だけ離れた2つのフレーム画像の明るさの差が所定値以下であることを条件として、フリッカの発生要因となっている明滅周期を判定するようにしている。なお、その理由については後述するものとする。また、連続する2つのフレーム画像の明るさの差が所定値未満である場合に、第1の明滅周期と第2の明滅周期のいずれの外光もフリッカの発生要因となっていないと（フリッカ無しと）判定するようにしている。このようなフリッカ検出処理を実行した後、制御部1は、フリッカ検出用のフレーム周期（例えば、37.5ms）の設定を通常の撮影用のフレーム周期の設定に変更すると共に、検出したフリッカの発生要因に応じて露光時間などの撮影条件を変更するようにしている。

30

【0027】

次に、本実施形態における撮像装置（デジタルカメラ）の動作概念を図3～図5に示すフローチャートを参照して説明する。ここで、これらのフローチャートに記述されている各機能は、読み取り可能なプログラムコードの形態で格納されており、このプログラムコードにしたがった動作が逐次実行される。また、ネットワークなどの伝送媒体を介して伝送されてきた上述のプログラムコードに従った動作を逐次実行することもできる。すなわち、記録媒体の他に、伝送媒体を介して外部供給されたプログラム/データを利用して本実施形態特有の動作を実行することもできる。

40

【0028】

図3は、電源オンに応じて実行開始される撮像装置（デジタルカメラ）の動作（本実施形態の特徴的な動作）を説明するためのフローチャートである。

まず、制御部1は、電源オン操作に応じて撮影モードに切り替えられているかを調べ（

50

ステップA1)、その他のモード、例えば、再生モードなどに切り替えられている場合には(ステップA1でNO)、その他のモードに応じた処理に移るが、撮影モードに切り替えられている場合には(ステップA1でYES)、1フレーム分の画像をワークメモリ3Bに一時記憶させる(ステップA2)。そして、このワークメモリ3B内に5フレーム分の画像が記憶されているか、つまり、フリッカ検出タイミングに達したかを調べる(ステップA3)。

【0029】

なお、ワークメモリ3Bは、少なくとも、第1のフレーム間隔と第2のフレーム間隔との最小公倍数のフレーム画像(例えば、4フレーム分の画像)を最新のフレーム画像よりも前のフレーム画像として一時記憶するようにしている。本実施形態においては最新のフレーム画像を含めて5フレーム分の画像を記憶するようにしている。最初は1フレーム目の画像を記憶した場合であるから(ステップA3でNO)、次のステップA8に移り、撮影指示操作が行われたかを調べ、撮影指示が無ければ(ステップA8でNO)、最初のステップA1に戻る。

【0030】

いま、ワークメモリ3B内に5フレーム分の画像が記憶された場合、つまり、フリッカ検出タイミングに達した場合には(ステップA3でYES)、フリッカ検出時の撮影環境が変化したかを調べる(ステップA4)。ここで、「撮影環境の変化時」とは、電源オン時、前回のフリッカ検出から所定時間の経過時、GPS通信部7から取得した撮影位置(カメラ位置)の変化状態、動画撮影中の画像解析によって検出された被写体の変化状態、リリースボタンが半押しされたタイミング、撮影モードに切り替えられたタイミングなどである。ここで、前回のフリッカ検出時に比べて撮影環境が変化していなければ(ステップA4でNO)、次のステップA8に移り、撮影指示操作が行われたかを調べる。

なお、この実施形態では、撮影環境が変化したか否かの判断結果によらず、常に最新の5フレーム分の画像を一時記憶するようにしているが、撮影環境が変化した場合のみ、5フレーム分の画像を一時記憶するようにしてもよい。

【0031】

撮影指示が無ければ(ステップA8でNO)、最初のステップA1に戻り、上述の動作(ステップA1~A4)を実行した結果、撮影環境の変化を検出すると(ステップA4でYES)、ワークメモリ3B内から連続する5フレーム分の画像を、フリッカ検出用の評価対象として取得する(ステップA5)。そして、後述するフリッカ検出処理(ステップA6)を実行した後、後述する撮影条件設定処理(ステップA7)に移る。そして、撮影指示操作が行われたかを調べ(ステップA8)、撮影が指示されると(ステップA8でYES)、撮影画像を記録保存する一連の撮影処理(ステップA9)を実行した後、最初のステップA1に戻るが、撮影指示が無ければ(ステップA8でNO)、そのまま最初のステップA1に戻る。

【0032】

図4は、フリッカ検出処理(図3のステップA6)を詳述するためのフローチャートである。

まず、制御部1は、上述の計算式「フレーム周期 = $12.5 + 25.0 \times N$ (ms)」を用いてNを“1”とした場合の値(37.5ms)を求めると共に、この値をフリッカ検出用のフレーム周期として設定する(ステップB1)。なお、フリッカ検出用のフレーム周期は、上述の37.5msに限らず、例えば、上述のNの値を“2”又は“3”などとして求めた値であってもよい。

【0033】

次に、ワークメモリ3B内から取得した各評価フレーム(連続する5フレーム)の画像信号を積分計算することによって明るさの積算(又は平均)値を算出して(ステップB2)、各フレーム画像の明るさを比較する(ステップB3)。例えば、最新フレームであるフレーム(5)と、第1のフレーム間隔(4フレーム)だけ前のフレームであるフレーム(1)との明るさを比較したり、時間的に連続する2つのフレームであるフレーム(1)

10

20

30

40

50

とフレーム(2)との明るさを比較したり、第2のフレーム間隔(2フレーム)だけ離れたフレームであるフレーム(1)とフレーム(3)との明るさを比較したりする。

【0034】

そして、上述した各評価フレームの明るさを比較した結果、その明るさの差は所定値以下であるか、又は所定値以上であるかを調べる(ステップB4~B6)。まず、第1のフレーム間隔(4フレーム間隔)と第2のフレーム間隔(2フレーム間隔)との最小公倍数のフレーム間隔(4フレーム間隔)だけ離れた2つのフレーム画像、例えば、最新のフレーム(5)の画像と、4フレーム前のフレーム(1)の画像とを比較し、その明るさの差が所定値以下であるかを調べる(ステップB4)。なお、この所定値は、画像の明るさ変化から撮像装置及び被写体が動いていない可能性が高いか否かを判定するために予め設定された閾値である。

10

【0035】

ここで、明るさにほとんど変化がなく、明るさの差が所定値以下であれば(ステップB4でNO)、撮像装置及び被写体が動いていない可能性が高く、フレーム評価(フリッカ検出)に適しているタイミングであると判断するが、その所定値を超えるほど、明るさが大きく変化している場合には(ステップB4でNO)、撮像装置及び被写体が動いている可能性が高いために、ステップB10に移り、フリッカ検出を一時保留するために保留回数(再検出回数)に“1”を加算する。そして、その保留回数(再検出回数)が10回目に達したかを調べるが(ステップB11)、最初は、10回目に達していないので(ステップB11でNO)、図3のステップA1に戻る。

20

【0036】

これによって新たな評価対象のフレームとしてワークメモリ3B内に5フレーム分の画像が一時記憶されると(ステップA3でYES)、つまり、フリッカ検出タイミングに達すると、更に撮影環境が変化したことを条件に(ステップA4でYES)、再び、新たな各評価フレーム(時間的に連続する5フレーム)を取得し(ステップA5)、フリッカ検出処理に移る(ステップA6)。以下、ステップB1~B4を実行しても依然としてフレーム(5)とフレーム(1)との明るさの差が所定値を超えていれば(ステップB4でNO)、再検出回数の値を更新する処理(ステップB10)を繰り返す。その結果、再検出回数が10回目に達すると(ステップB11でYES)、フレーム評価(フリッカ検出)に適していない場合(“フリッカ検出不能”)と判定し(ステップB18)、図4のフローから抜ける。

30

【0037】

一方、フレーム(5)とフレーム(1)の画像とを比較した結果、その明るさの差が所定値以下であれば(ステップB4でYES)、フレーム評価(フリッカ検出)に適していると判定して、ステップB5に移り、連続する2つのフレーム画像、例えば、フレーム(1)とフレーム(2)の画像の明るさの差が所定値以上であるかを調べる(ステップB5)。ここで、所定値は、画像の明るさ変化からフリッカの有無を判定するために予め設定された閾値である。ここで、連続する2つのフレーム画像の明るさの差が所定値以上であれば、50Hz、60Hzのいずれか一方でフリッカが現れている場合であるが、その明るさの差が所定値未満であれば(ステップB5でNO)、50Hz、60Hzのいずれでもフリッカが現れていない場合(フリッカ無し)と判定する(ステップB7)。

40

【0038】

また、連続する2つのフレーム画像の明るさの差が所定値以上であれば(ステップB5でYES)、第2のフレーム間隔(2フレーム間隔)だけ離れた2つのフレーム、例えば、フレーム(1)とフレーム(3)の画像を比較し、その明るさの差は所定値以上であるかを調べる(ステップB6)。ここで、所定値は、フリッカが現れたのは50Hzの場合か60Hzの場合かを判定するために予め設定された閾値である。ここで、フレーム(1)とフレーム(3)の明るさの差が所定値以上であれば(ステップB6でYES)、フリッカが現れたのは50Hzの場合であると判定(50Hz電源のフリッカ有り)と判定する(ステップB8)。また、フレーム(1)とフレーム(3)の明るさの差が所定値未満

50

であれば（ステップ B 6 で N O）、フリッカが現れたのは 6 0 H z の場合であると判定（6 0 H z 電源のフリッカ有り）と判定（ステップ B 9）。このような判定が終わると、図 4 のフローから抜ける。

【 0 0 3 9 】

このようにフリッカ検出処理では、第 2 のフレーム間隔（2 フレーム間隔）だけ離れた 2 つのフレーム画像の明るさの差が所定値以上であり（ステップ B 6 で Y E S）、かつ、第 2 のフレーム間隔とは異なる間隔だけ離れた 2 つのフレーム画像（例えば、連続する 2 つのフレーム画像）の明るさの差が所定値以上である場合には（ステップ B 5 で Y E S）、第 1 の明滅周期（5 0 H z の場合のフリッカ要因周期）の外光がフリッカの発生要因となっていると判定する（ステップ B 8）。また、第 2 のフレーム間隔（2 フレーム間隔）だけ離れた 2 つのフレーム画像の明るさの差が所定値未満であり（ステップ B 6 で N O）、かつ、第 2 のフレーム間隔とは異なる間隔だけ離れた 2 つのフレーム画像（例えば、連続する 2 つのフレーム画像）の明るさの差が所定値以上である場合には（ステップ B 5 で Y E S）、第 2 の明滅周期（6 0 H z の場合のフリッカ要因周期）の外光がフリッカの発生要因となっていると判定する（ステップ B 9）。

【 0 0 4 0 】

図 5 は、撮影条件設定処理（図 3 のステップ A 7）を詳述するためのフローチャートである。

まず、制御部 1 は、撮影条件として、フリッカ検出用として設定したフレーム周期（例えば、37.5 m s）を、予め設定されている既定の撮影フレーム周期（フレームレート）に戻す処理を行う（ステップ C 1）。そして、フリッカ検出結果を参照し、“フリッカ有り”と判定されたかを調べ（ステップ C 2）、“フリッカ無し”と判定された場合には（ステップ C 2 で N O）、その他の撮影条件として、露出時間など既存の撮影条件を設定する処理（ステップ C 1 1）を行った後、図 5 のフローから抜ける。

【 0 0 4 1 】

また、“フリッカ有り”と判定された場合には（ステップ C 2 で Y E S）、更に、“5 0 H z 電源のフリッカ有り”と判定されたのかを調べる（ステップ C 3）。いま、“5 0 H z 電源のフリッカ有り”と判定された場合において（ステップ C 3 で Y E S）、静止画撮影時には（ステップ C 4 で N O）、露出時間として 1 / 2 0 s 又は 1 / 2 5 s を設定し（ステップ C 5）、動画撮影時には（ステップ C 4 で Y E S）、露出時間として 1 / 1 0 0 s 又は 1 / 5 0 s を設定する（ステップ C 6）。

【 0 0 4 2 】

また、“6 0 H z 電源のフリッカ有り”と判定された場合において（ステップ C 3 で N O）、動画撮影時には（ステップ C 7 で Y E S）、露出時間として 1 / 1 2 0 s 又は 1 / 6 0 s を設定し（ステップ C 8）、静止画撮影時には（ステップ C 7 で N O）、露出時間として 1 / 2 0 s 又は 1 / 3 0 s を設定する（ステップ C 9）。すなわち、例えば、動画撮影の場合には、フリッカの発生を抑制するための撮影条件として、5 0 H z（フリッカ要因周期 1 / 1 0 0 s）と 6 0 H z（フリッカ要因周期 1 / 1 2 0 s）、又はその整数倍（1 / 5 0 s、1 / 6 0 s）の露光時間を設定する。このようにフリッカ検出結果に応じて露出時間を変更した場合には、その変更に伴う明るさ確保のために、絞りや I S O 感度を変更する（ステップ C 1 0）。その後、図 5 のフローから抜ける。

【 0 0 4 3 】

以上のように、本実施形態においては、外光の明滅周期に対して撮影フレームの位相が所定数のフレーム間隔で一致するフレーム周期をフリッカ検出用のフレーム周期として設定する場合に、複数の異なる外光の明滅周期（例えば、5 0 H z、6 0 H z の場合のフリッカ要因周期）に対して撮影フレームの位相が一致するフレーム間隔が各々異なるフレーム周期をフリッカ検出用のフレーム周期として設定し、このフレーム周期で連続して撮影された複数のフレーム画像の明るさが、複数の明滅周期のいずれに対応するフレーム間隔で変化しているかを判定することにより、いずれの明滅周期の外光がフリッカの発生要因となっているかを判定するようにしたので、複数の異なる外光の明滅周期のうち、いずれ

の明滅周期の外光がフリッカの発生要因となっているかを確かかつ迅速に検出することができる。

【0044】

フリッカ検出用のフレーム周期として設定したフレーム周期で連続して撮影された複数のフレーム画像がワークメモリ3Bに一時記憶されている状態において、ワークメモリ3Bに一時記憶されている複数のフレーム（例えば、5フレーム）の画像の明るさを比較し、第2のフレーム間隔だけ離れた2つのフレーム画像の明るさの差が所定値以上であり、かつ、第2のフレーム間隔とは異なる間隔だけ離れた2つのフレーム画像の明るさの差が所定値以上である場合に、第1の明滅周期（50Hzの場合のフリッカ要因周期）の外光がフリッカの発生要因となっていると判定するようにしたので、複数のフレームの画像の明るさを比較するだけでフリッカの発生要因を容易に判定することが可能となる。

10

【0045】

また、ワークメモリ3Bに一時記憶されている複数のフレームの画像の明るさを比較し、第2のフレーム間隔だけ離れた2つのフレーム画像の明るさの差が所定値未満であり、かつ、第2のフレーム間隔とは異なる間隔だけ離れた2つのフレーム画像の明るさの差が所定値以上である場合に、第2の明滅周期（60Hzの場合のフリッカ要因周期）の外光がフリッカの発生要因となっていると判定するようにしたので、複数のフレームの画像の明るさを比較するだけでフリッカの発生要因を容易に判定することが可能となる。

【0046】

第2のフレーム間隔とは異なる間隔だけ離れた2つのフレーム画像は、連続する2つのフレーム画像であるので、この2つのフレーム画像の明るさの差が所定値以上であるということは、複数の異なる外光の明滅周期のうちの、いずれの明滅周期の外光がフリッカの発生要因となっていると判定することができる。

20

【0047】

第1のフレーム間隔と第2のフレーム間隔との最小公倍数のフレーム間隔（例えば、4フレーム）だけ離れた2つのフレーム画像の明るさの差が所定値以下であることを条件として、フリッカの発生要因となっている明滅周期を判定するようにしたので、2つのフレーム画像の明るさの差が所定値を超える場合には、撮像装置及び被写体が動いている可能性が高く、フレーム評価（フリッカ検出）に適していないと判断することができる。

【0048】

連続する2つのフレーム画像の明るさの差が所定値未満である場合に、第1の明滅周期と第2の明滅周期のいずれの外光もフリッカの発生要因となっていない（フリッカ無し）と判定するようにしたので、フリッカ無しの検出も容易に行うことができる。

30

【0049】

ワークメモリ3Bは、第1のフレーム間隔と第2のフレーム間隔との最小公倍数のフレーム画像（例えば、4フレーム分の画像）を最新のフレーム画像よりも前のフレーム画像として一時記憶し、この最小公倍数のフレーム間隔だけ離れた2つのフレーム画像の明るさの差が所定値を超えていると判定された場合には、ワークメモリ3Bに再度別の複数のフレーム画像を一時記憶させるように制御するようにしたので、直近の複数のフレーム画像に基づいてフリッカ検出を行うことができる。

40

【0050】

フリッカの発生要因である外光の明滅周期が判定された後、フリッカ検出用として設定したフレーム周期に替えて、撮影用のフレーム周期を設定するようにしたので、フリッカ検出後は撮影用のフレーム周期で撮影を行うことができる。

【0051】

フリッカの発生要因の判定結果に応じて、フリッカの発生を抑制するための撮影条件を設定して撮影を行うようにしたので、フリッカが現れない撮影画像を得ることが可能となる。

【0052】

フリッカの発生を抑制するための撮影条件として、複数の異なる外光の明滅周期又はそ

50

の整数倍の露光時間に変更するようにしたので、フリッカが現れない撮影画像を得ることが可能となる。

【 0 0 5 3 】

露光時間の変更に伴う明るさ確保のために、少なくとも、絞り値、ISO感度のいずれかを変更するようにしたので、露光時間の変更によって撮影時の明るさが損なわれることを防ぐことが可能となる。

【 0 0 5 4 】

複数の明滅周期として、50 Hzの電源周波数に対応する第1の明滅周期と、60 Hzの電源周波数に対応する第2の明滅周期である場合に、フレーム周期として、 $12.5 + 25.0 \times N$ (単位はms、Nは整数)を設定するようにしたので、フリッカ検出用のフレーム周期を簡単な計算で求めて設定することができる。

10

【 0 0 5 5 】

撮影環境の変化を検出した際に、フリッカ検出を行うようにしたので、適切なタイミングでフリッカ検出が可能となり、フリッカ検出がより確実なものとなる。例えば、50 Hzの地域から60 Hzの地域に移動したような場合でも、一定時間経過時、電源オン時、カメラ位置の変化時のいずれかでフリッカ検出を行うことができるので、撮影環境の変化時に、複数の異なる外光の明滅周期のうち、いずれの明滅周期の外光がフリッカの発生要因となっているかを確実に検出することができる。

【 0 0 5 6 】

なお、上述した実施形態においては、フリッカの発生要因を50 Hzと60 Hzの2種類の電源周波数に起因した蛍光灯の明滅として考え、フリッカ検出用のフレーム周期として、「 $12.5 + 25.0 \times N$ (単位はms、Nは整数)」の計算式によって求めるようにしたが、この周波数に限らず、他にも、周期的に撮影時の明るさを変化させるような要因があれば、次式にしたがって求めるようにしてもよい。

20

すなわち、2つの外光の明滅周期を S_1 、 S_2 とし、この S_1 と S_2 の最小公倍数を S_{12} とし、更に、フレーム周期を F とし、 k_1 、 k_2 を異なる素数とし、 m_1 、 m_2 、 m_{12} 、 N を任意の整数とすると、

$$S_1 \times k_1 = S_{12} \times m_1 / m_{12}$$

$$S_2 \times k_2 = S_{12} \times m_2 / m_{12}$$

$$F = S_{12} \times (N \pm 1 / m_{12})$$

30

との関係を満たす「 F 」をフレーム周期として設定するようにしてもよい。

【 0 0 5 7 】

例えば、上述した実施形態で説明した50 Hzと60 Hzの2種類の電源周波数に起因する明滅周期に当てはめてみると、 $S_1 = 1 / 100 \text{ s}$ 、 $S_2 = 1 / 120 \text{ s}$ である場合に、

$$k_1 = 5、k_2 = 3、m_1 = 4、m_2 = 2、m_{12} = 4 \text{ とすると、}$$

$$F = 1 / 20 \text{ s} \times (N \pm 1 / 4)$$

によってフレーム周期「 F 」を求める。

【 0 0 5 8 】

なお、上述した実施形態においては、フリッカ検出用のフレーム周期を37.5 msとしたので、50 Hzの場合のフリッカパターン(明暗の変化パターン)は、4フレーム毎に繰り返すパターン周期(150 ms)となり、60 Hzの場合のフリッカパターンは、2フレーム毎に繰り返すパターン周期(75 ms)となり、第1のフレーム間隔を4フレーム間隔、第2のフレーム間隔を2フレーム間隔としたが、第1のフレーム間隔、第2のフレーム間隔は、これに限らず、フリッカ検出用のフレーム周期によって異なるようにしてもよい。

40

つまり、上記の計算式において、 m_1 、 m_2 がより小さくなるようなフレーム周期「 F 」を採用すればよい。

【 0 0 5 9 】

また、上述したように撮像素子6Eは、CCDイメージセンサに限らず、グローバルシ

50

ャッター方式を採用したCMOSイメージセンサであってもよいが、この場合においても、ライン毎又は数ライン毎の画像信号を積分して明るさの積算（又は平均）値を算出してから、明るさを比較するようにすればよい。

【0060】

なお、上述した実施形態においては、撮像装置としてデジタルカメラについて適用した場合を示したが、これに限らず、カメラ機能付きパーソナルコンピュータ・PDA（個人向け携帯型情報通信機器）・タブレット端末装置・スマートフォンなどの携帯電話機・電子ゲーム・音楽プレイヤーなどであってもよい。

【0061】

また、上述した実施形態において示した“装置”や“部”とは、機能別に複数の筐体に分離されていてもよく、単一の筐体に限らない。また、上述したフローチャートに記述した各ステップは、時系列的な処理に限らず、複数のステップを並列的に処理したり、別個独立して処理したりするようにしてもよい。

【0062】

以上、この発明の実施形態について説明したが、この発明は、これに限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲を含むものである。

以下、本願出願の特許請求の範囲に記載された発明を付記する。

（付記）

（請求項1）

請求項1に記載の発明は、

外光の明滅周期に対して撮影フレームの位相が所定数のフレーム間隔で一致するフレーム周期をフリッカ検出用のフレーム周期として設定する設定手段と、

前記設定手段により設定されたフレーム周期で連続して撮影された複数のフレーム画像の明るさが前記所定数のフレーム間隔で変化していれば、前記明滅周期の光がフリッカの発生要因となっていると判定する判定手段と、

を備え、

前記設定手段は、複数の異なる外光の明滅周期に対して撮影フレームの位相が一致するフレーム間隔が各々異なるフレーム周期をフリッカ検出用のフレーム周期として設定し、

前記判定手段は、前記複数のフレーム画像の明るさが、前記複数の明滅周期のいずれに対応するフレーム間隔で変化しているかを判定することにより、いずれの明滅周期の光がフリッカの発生要因となっているかを判定する、

ことを特徴とする撮像装置である。

（請求項2）

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の撮像装置において、

前記設定手段により設定されたフレーム周期で連続して撮影された複数のフレーム画像を一時記憶する一時記憶手段を更に備え、

前記設定手段は、前記複数の異なる外光の明滅周期を第1の明滅周期と第2の明滅周期とし、かつ、前記第1の明滅周期に対して撮影フレームの位相が一致するフレーム間隔を第1のフレーム間隔、前記第2の明滅周期に対して撮影フレームの位相が一致するフレーム間隔を第2のフレーム間隔とするように前記フリッカ検出用のフレーム周期を設定し、

前記判定手段は、前記一時記憶手段に記憶されている複数のフレーム画像の明るさを比較し、前記第2のフレーム間隔だけ離れた2つのフレーム画像の明るさの差が所定値以上であり、かつ、前記第2のフレーム間隔とは異なる間隔だけ離れた2つのフレーム画像の明るさの差が所定値以上である場合に、前記第1の明滅周期の光がフリッカの発生要因となっていると判定する、

ことを特徴とする。

（請求項3）

請求項3に記載の発明は、請求項2に記載の撮像装置において、

前記判定手段は、前記一時記憶手段に記憶されている複数のフレーム画像の明るさを比較し、前記第2のフレーム間隔だけ離れた2つのフレーム画像の明るさの差が所定値未満

10

20

30

40

50

であり、かつ、前記第2のフレーム間隔とは異なる間隔だけ離れた2つのフレーム画像の明るさの差が所定値以上である場合に、前記第2の明滅周期の光がフリッカの発生要因となっていると判定する、

ことを特徴とする。

(請求項4)

請求項4に記載の発明は、請求項2又は3に記載の撮像装置において、

前記第2のフレーム間隔とは異なる間隔だけ離れた2つのフレーム画像は、連続する2つのフレーム画像である、

ことを特徴とする。

(請求項5)

請求項5に記載の発明は、請求項2乃至4のいずれか1項に記載の撮像装置において、

前記判定手段は、前記第1のフレーム間隔と前記第2のフレーム間隔との最小公倍数のフレーム間隔だけ離れた2つのフレーム画像の明るさの差が所定値以下であることを条件として、フリッカの発生要因となっている明滅周期を判定する、

ことを特徴とする。

(請求項6)

請求項6に記載の発明は、請求項4に記載の撮像装置において、

前記連続する2つのフレーム画像の明るさの差が所定値以下である場合に、前記第1の明滅周期と前記第2の明滅周期のいずれの光もフリッカの発生要因となっていないと判定する、

ことを特徴とする請求項4に記載の撮像装置。

(請求項7)

請求項7に記載の発明は、請求項2乃至6のいずれか1項に記載の撮像装置において、

前記一時記憶手段は、少なくとも、前記第1のフレーム間隔と前記第2のフレーム間隔との最小公倍数のフレーム画像を最新のフレーム画像よりも前のフレーム画像として一時記憶し、

前記判定手段により前記最小公倍数のフレーム間隔だけ離れた2つのフレーム画像の明るさの差が所定値を超えていると判定された場合には、前記一時記憶手段に再度別の複数のフレーム画像を一時記憶させるように制御する制御手段を更に備える、

ことを特徴とする。

(請求項8)

請求項8に記載の発明は、請求項1乃至6のいずれか1項に記載の撮像装置において、

前記設定手段は、前記判定手段によってフリッカの発生要因である外光の明滅周期が判定された後、前記設定したフリッカ検出用のフレーム周期に代えて、撮影用のフレーム周期を設定する、

ことを特徴とする。

(請求項9)

請求項9に記載の発明は、請求項8に記載の撮像装置において、

前記判定手段の判定結果に応じて、フリッカの発生を抑制するための撮影条件を設定して撮影を行う撮影制御手段を更に備える、

ことを特徴とする。

(請求項10)

請求項10に記載の発明は、請求項9に記載の撮像装置において、

前記撮影制御手段は、フリッカの発生を抑制するための撮影条件として、前記複数の異なる外光の明滅周期又はその整数倍の露光時間に変更する、

ことを特徴とする。

(請求項11)

請求項11に記載の発明は、請求項10に記載の撮像装置において、

前記撮影制御手段は、前記露光時間の変更に伴う明るさ確保のために、少なくとも、絞り値、ISO感度のいずれかを変更する、

10

20

30

40

50

ことを特徴とする。

(請求項 1 2)

請求項 1 2 に記載の発明は、請求項 1 乃至 1 1 のいずれか 1 項に記載の撮像装置において、

前記設定手段は、前記複数の明滅周期が、50 Hz の電源周波数に対応する第 1 の明滅周期と、60 Hz の電源周波数に対応する第 2 の明滅周期である場合に、前記フレーム周期として、 $12.5 + 25.0 \times N$ (単位は ms、N は整数) を設定する、

ことを特徴とする。

(請求項 1 3)

請求項 1 3 に記載の発明は、請求項 1 乃至 2 のいずれか 1 項に記載の撮像装置において

10

、
撮影環境の変化を検出する環境検出手段を更に備え、

前記設定手段は、前記環境検出手段によって撮影環境の変化を検出した際に、前記フリッカ検出用のフレーム周期を設定し、

前記判定手段は、前記環境検出手段によって撮影環境の変化を検出した際に、フリッカの発生要因を判定する、

ことを特徴とする。

(請求項 1 4)

請求項 1 4 に記載の発明は、

撮像装置におけるフリッカ検出方法であって、

20

外光の明滅周期に対して撮影フレームの位相が所定数のフレーム間隔で一致するフレーム周期をフリッカ検出用のフレーム周期として設定する場合に、複数の異なる外光の明滅周期に対して撮影フレームの位相が一致するフレーム間隔が各々異なるフレーム周期をフリッカ検出用のフレーム周期として設定する処理と、

前記設定されたフレーム周期で連続して撮影された複数のフレーム画像の明るさが前記所定数のフレーム間隔で変化していれば、前記明滅周期の光がフリッカの発生要因となっていると判定する場合に、前記複数のフレーム画像の明るさが、前記複数の明滅周期のいずれに対応するフレーム間隔で変化しているかを判定することにより、いずれの明滅周期の光がフリッカの発生要因となっているかを判定する処理と、

を含むことを特徴とする。

30

(請求項 1 5)

請求項 1 5 に記載の発明は、

撮像装置のコンピュータに対して、

外光の明滅周期に対して撮影フレームの位相が所定数のフレーム間隔で一致するフレーム周期をフリッカ検出用のフレーム周期として設定する場合に、複数の異なる外光の明滅周期に対して撮影フレームの位相が一致するフレーム間隔が各々異なるフレーム周期をフリッカ検出用のフレーム周期として設定する機能と、

前記設定されたフレーム周期で連続して撮影された複数のフレーム画像の明るさが前記所定数のフレーム間隔で変化していれば、前記明滅周期の光がフリッカの発生要因となっていると判定する場合に、前記複数のフレーム画像の明るさが、前記複数の明滅周期のい

40

ずれに対応するフレーム間隔で変化しているかを判定することにより、いずれの明滅周期の光がフリッカの発生要因となっているかを判定する機能と、
を実現させるためのプログラムである。

【符号の説明】

【0063】

1 制御部

3 記憶部

3 A プログラムメモリ

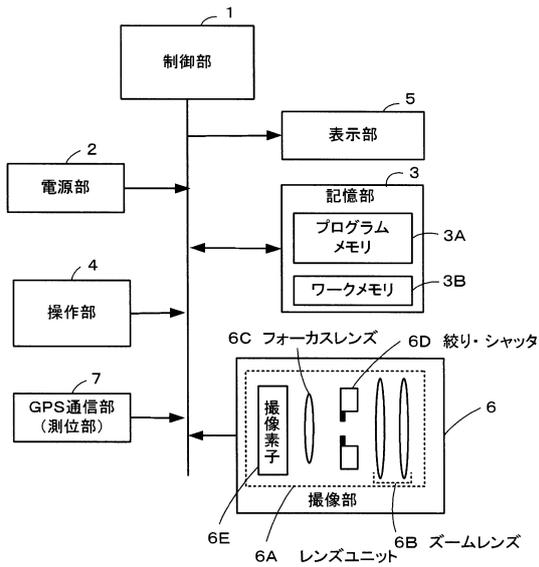
3 B ワークメモリ

4 操作部

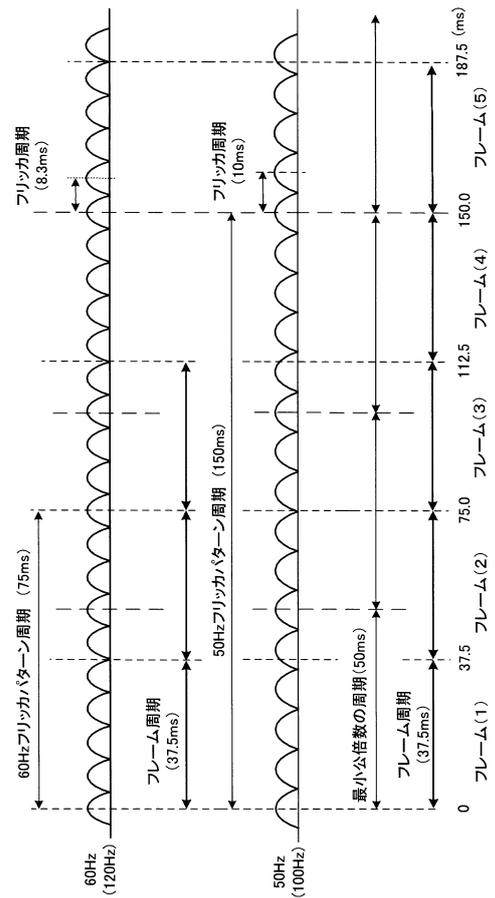
50

- 6 撮像部
- 6 E 撮像素子
- 7 GPS 通信部 (測位部)

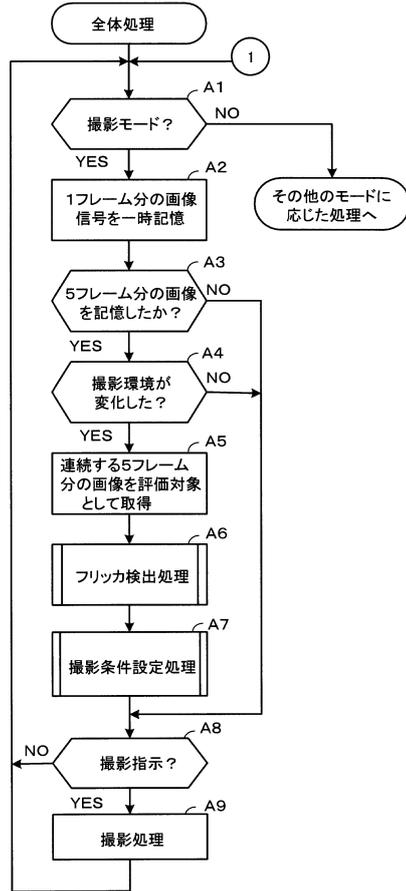
【図 1】



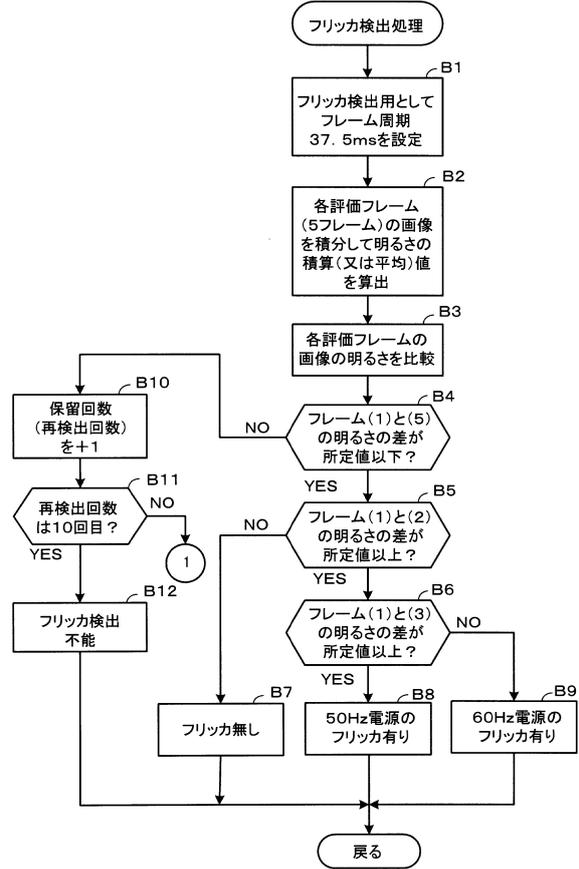
【図 2】



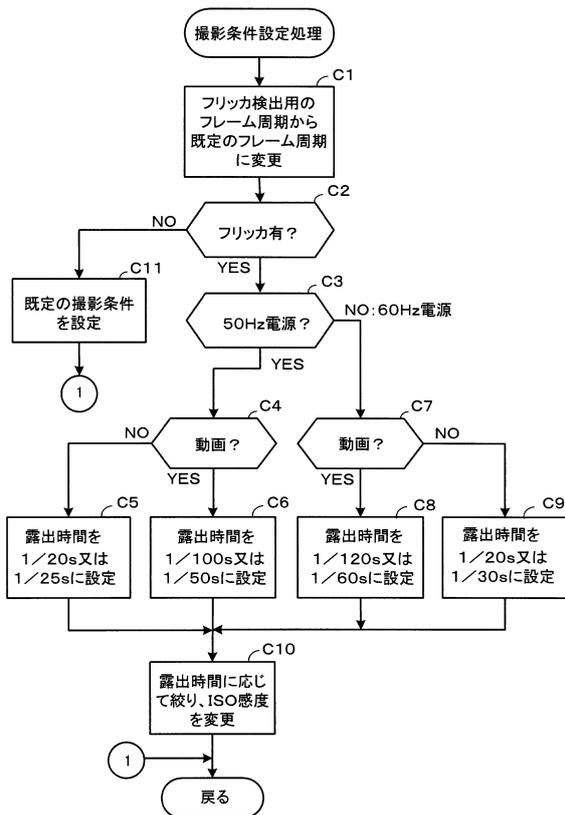
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2006-332917(JP,A)
特開2012-134663(JP,A)
特表2009-522948(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 5/222 - 5/257
H04N 5/30 - 5/378