

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6866068号
(P6866068)

(45) 発行日 令和3年4月28日(2021.4.28)

(24) 登録日 令和3年4月9日(2021.4.9)

(51) Int.Cl.	F 1
G 03 B 15/05 (2021.01)	G 03 B 15/05
G 03 B 15/02 (2021.01)	G 03 B 15/02 R
H 04 N 5/225 (2006.01)	G 03 B 15/02 S
H 04 N 5/238 (2006.01)	H 04 N 5/225 6 0 0
H 05 B 47/00 (2020.01)	H 04 N 5/238

請求項の数 5 (全 32 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2016-411116 (P2016-411116)	(73) 特許権者 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
(22) 出願日	平成28年3月3日(2016.3.3)	(74) 代理人 100125254 弁理士 別役 重尚
(65) 公開番号	特開2017-156625 (P2017-156625A)	(72) 発明者 齊藤 慶一郎 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
(43) 公開日	平成29年9月7日(2017.9.7)	
審査請求日	平成31年3月4日(2019.3.4)	審査官 小倉 宏之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 照明装置、その制御方法、および制御プログラム、並びに撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

発光手段と、

前記発光手段に調色又は配光角調整のための光学アクセサリが装着されたか否かを検知する検知手段と、

前記検知手段による検知結果に基づいて、前記光学アクセサリが装着されている場合は前記光学アクセサリが装着されていない場合よりも、前記発光手段の最短発光間隔が長くなるように制御する制御手段と、を有し、

前記発光手段は、前記発光手段の発光によって温度上昇する対象部位との相対位置を変更可能に保持されていて、

前記制御手段は、前記発光手段と前記対象部位との相対位置に基づいて前記最短発光間隔を制御することを特徴とする照明装置。

【請求項 2】

前記制御手段は、前記発光手段の発光禁止間隔期間を長くすることで前記最短発光間隔を長くすることを特徴とする請求項1に記載の照明装置。

【請求項 3】

被写体を撮像光学系を介して撮像して画像を得る撮像手段と、

請求項1または2に記載の照明装置と、

を有することを特徴とする撮像装置。

【請求項 4】

10

20

発光手段に調色又は配光角調整のための光学アクセサリが装着されたか否かを検知する検知ステップと、

前記検知ステップによる検知結果に基づいて、前記光学アクセサリが装着されている場合は前記光学アクセサリが装着されていない場合よりも、前記発光手段の最短発光間隔が長くなるように制御する制御ステップと、を有し、

前記制御ステップは、前記発光手段と前記発光手段の発光によって温度上昇する対象部位との変更可能な相対位置に基づいて前記最短発光間隔を制御することを特徴とする照明装置の制御方法。

【請求項 5】

発光手段を有する照明装置で用いられる制御プログラムであって、

10

前記照明装置が備えるコンピュータに、

前記発光手段に調色又は配光角調整のための光学アクセサリが装着されたか否かを検知する検知ステップと、

前記検知ステップによる検知結果に基づいて、前記光学アクセサリが装着されている場合は前記光学アクセサリが装着されていない場合よりも、前記発光手段の最短発光間隔が長くなるように制御する制御ステップと、を実行させ、

前記制御ステップは、前記発光手段と前記発光手段の発光によって温度上昇する対象部位との変更可能な相対位置に基づいて前記最短発光間隔を制御することを特徴とする制御プログラム。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、照明装置、その制御方法、および制御プログラム、並びに撮像装置に関し、特に、光学アクセサリを装着可能な照明装置に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、デジタルカメラなどの撮像装置で用いられるストロボ装置などの照明装置では、発光に伴う発熱により照明装置の温度が上昇しユーザに不快感を与えることを防止するため、発光に制限が設定されている。一方、発光に制限を設けると、撮影中に急に発光を行うことができなくなるなど照明装置の発光可能なタイミングが制限されてしまう。

30

【0003】

このような問題に対処するため、発光条件に応じてカウント値を加算する発光カウンタを備えて、発光カウンタのカウント値が所定のカウント値となると発光を制限するようになったものがある（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2008-185699号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0005】

デジタルカメラなどの撮像装置とともに用いられる照明装置においては、その発光部に光の色を調整するためのカラーフィルタが装着可能なものがある。また、光を天井又は壁などに向けて照射し、その拡散反射光を被写体に照射する発光撮影（所謂バウンス発光撮影）の際、広範囲に光を拡散させて被写体の影を抑えるバウンス効果を高めるバウンスアダプタが装着可能な照明装置がある。さらには、被写体に対する直接光を和らげて自然なライティングとするためディフューザが装着可能な照明装置がある。このように、照明装置には様々な光学アクセサリが装着されて、撮影の際に利用されている。これらの光学アクセサリを装着している状態は、光学アクセサリを装着していない状態よりも発光に伴う発熱により照明装置の温度が上昇しやすい。しかしながら、特許文献1では、光学アクセ

50

サリを装着している状態についてなんら考慮されていない。

【0006】

そこで、本発明の目的は、光学アクセサリの有無にかかわらず、照明装置の温度上昇を抑制しながら、良好な発光制御を行うことができる照明装置、その制御方法、および制御プログラム、並びに撮像装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記の目的を達成するため、本発明による照明装置は、発光手段と、前記発光手段に調色又は配光角調整のための光学アクセサリが装着されたか否かを検知する検知手段と、前記検知手段による検知結果に基づいて、前記光学アクセサリが装着されている場合は前記光学アクセサリが装着されていない場合よりも、前記発光手段の最短発光間隔が長くなるように制御する制御手段と、を有し、前記発光手段は、前記発光手段の発光によって温度上昇する対象部位との相対位置を変更可能に保持されていて、前記制御手段は、前記発光手段と前記対象部位との相対位置に基づいて前記最短発光間隔を制御することを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、光学アクセサリの有無にかかわらず、照明装置の温度上昇を抑制しながら、良好な発光制御を行うことができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の第1の実施形態による照明装置を備える撮像装置の一例についてその構成を示す図である。

【図2】図1に示す撮像装置について一部を破断してその構成を示す図である。

【図3】図1に示すストロボの発光処理を説明するためのフローチャートである。

【図4】図3に示す連続発光制御を説明するためのフローチャートである。

【図5】図4に示す制御段階判定処理の一例を説明するためのフローチャートである。

【図6】図1に示す光学パネルにおける熱移動モデルの一例を説明するための図であり、(a)は放電管が発光した際の光学パネルに対する熱放射を示す図、(b)は放電管が発光した後の発光部の内部空間から光学パネルに対する熱伝達を示す図、(c)は放電管が発光した後の光学パネルから外部空間に対する熱伝達を示す図である。

30

【図7】図1に示す発光部においてその内部空間の発光による熱移動モデルを説明するための図であり、(a)は放電管が発光した際の発光部の内部空間に対する熱伝達を示す図、(b)は発光部の内部空間から外殻を介して外部空間に放熱する際の熱伝達を示す図である。

【図8】光学パネル温度実測値と式(13)を用いて得られた演算結果、およびその温度差を示す図である。

【図9】図4に示すフローチャートを内部温度カウンタの演算を説明するためのフローチャートである。

【図10】内部温度カウンタのゲインの一例を示す図である。

40

【図11】図1に示す発光部に光学アクセサリを装着する際の様子を説明するための図であり、(a)は光学アクセサリとしてカラーフィルタを装着する状態を示す図、(b)は光学アクセサリとしてバウンスアダプタを装着する状態を示す図、(c)は発光部の下部にあるアクセサリ検知部を示す図、(d)は発光部にカラーフィルタおよびバウンスアダプタが装着された状態を示す図である。

【図12】図1に示すストロボにおいて光学アクセサリの有無による光学パネルの最高温度の変化を示す図である。

【図13】図1に示すストロボにおいて表示上のチャタリングを防止するための警告段階における動作の一例を示す図である。

【図14】図4に示すズーム変更処理を説明するためのフローチャートである。

50

【図15】本発明の第2の実施形態によるストロボで行われる連続発光制御を説明するためのフローチャートである。

【図16】本発明の第3の実施形態によるストロボを備えるカメラの一例についてその構成を示す図である。

【図17】本発明の第4の実施形態によるストロボで行われる連続発光制御を説明するためのフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下に、本発明の実施の形態による照明装置の一例について図面を参照して説明する。

【0011】

[第1の実施形態]

図1は、本発明の第1の実施形態による照明装置を備える撮像装置の一例についてその構成を示す図である。また、図2は、図1に示す撮像装置について一部を破断してその構成を示す図である。

【0012】

図1および図2を参照して、図示の撮像装置は、例えば、デジタルカメラ（以下単にカメラと呼ぶ）であり、当該カメラはカメラ本体100を有している。カメラ本体100には交換可能な撮影レンズユニット（以下単に撮影レンズと呼ぶ：撮像光学系）200が装着されている。さらに、カメラ本体100には着脱可能なストロボ装置300などの発光装置が取り付けられている。なお、ストロボ装置（以下単にストロボと呼ぶ）300には、着脱可能に光学アクセサリ500が装着されている。

【0013】

カメラ100には、マイクロコンピュータ（CCPU：以下カメラマイコンと呼ぶ）101が備えられており、カメラマイコン101はカメラ全体の制御を司る。カメラマイコン101はマイコン内蔵ワンチップIC回路である。カメラマイコン101はCCPU、ROM、RAM、入出力制御回路（I/Oコントロール回路）、マルチブレクサ、タイマー回路、EEPROM、A/Dコンバータ、およびD/Aコンバータなどを有している。そして、カメラマイコン101は、プログラム（つまり、ソフトウェア）によってカメラ本体、撮影レンズ200、およびストロボ300の制御を行うとともに、各種の条件判定を行う。

【0014】

撮像素子102は赤外カットフィルタおよびローパスフィルタなどを備えるCCD又はCMOSセンサである。そして、撮像素子102には後述するレンズ群202を介して光学像（被写体像）が結像して、撮像素子102は光学像に応じた電気信号（アナログ信号）を出力する。

【0015】

シャッター103は非撮影の際には撮像素子102を遮光して、撮影の際にはシャッターフィルムを開いて撮像素子102に光学像を導く。主ミラー（ハーフミラー）104は非撮影の際にはレンズ群202を介して入射する光を反射してピント板105に結像させる。撮影者はピント板105に投影された像をアイピース120によって目視で確認する。

【0016】

測光回路（AE）106は測光センサーを備えており、ここでは、測光センサーとして複数の画素を備えるCCD又はCMOSセンサーなどの撮像素子が用いられる。記録用画像の取得前に、測光回路106において得た画像を後述するデジタル信号処理回路111によって解析して被写体の顔の向きなどが検出される。なお、測光センサーにはペントアーリズム114を介してピント板105に結像した被写体像が入射する。

【0017】

焦点検出回路（AF）107は測距センサーを備えており、当該測距センサーは複数点を測距ポイントとして、測距ポイント毎のデフォーカス量を示す焦点情報を出力する。なお、測光センサーは複数の領域に分割されており、当該領域には測距ポイントが含まれて

10

20

30

40

50

いる。

【0018】

ゲイン切り換え回路108は撮像素子102の出力である電気信号を増幅するゲインを切換えるための回路である。ゲイン切り換え回路108は、カメラマイコン101の制御下で撮影の条件および撮影者の指示などに応じてゲイン切り換えを行う。A/D変換器109は撮像素子102の出力である電気信号をデジタル信号に変換する。タイミングジェネレータ(TG)110は撮像素子102の出力である電気信号とA/D変換器109によるA/D変換のタイミングとを同期させる。

【0019】

デジタル信号処理回路(単に信号処理回路ともいう)111はA/D変換器109の出力であるデジタル信号について所定の現像パラメータに応じて画像処理を行って画像データを生成する。なお、ここでは、処理画像に用いられるメモリなどは省略されている。

10

【0020】

入力部112は、電源スイッチ、レリーズスイッチ、および設定ボタンなどを備える操作部を有し、カメラマイコン101は入力部112の入力に応じて各種処理を行う。レリーズスイッチが1段階操作(半押し)されると、第1のレリーズスイッチSW1がONとなって、カメラマイコン101は焦点調節および測光などの撮影準備動作を開始する。また、レリーズスイッチが2段階操作(全押し)されると、第2のレリーズスイッチSW2がONとなって、カメラマイコン101は露光および現像処理などの撮影動作を開始する。さらに、入力部112に備えられた設定ボタンを操作することによって、ストロボ300の各種設定を行うことができる。

20

【0021】

表示部113には設定されたカメラの撮影モード、その他の撮影情報などが表示される。なお、表示部113は、例えば、液晶表示装置および発光素子などを有している。

【0022】

ペンタプリズム114はピント板105に結像した被写体像を測光回路106に備えられた測光センサーに導くとともにアイピース120に導く。サブミラー115は主ミラー104を透過した光を焦点検出回路107に備えられた測距センサーに導く。

【0023】

通信ラインLCおよびSCはそれぞれカメラ本体100と撮影レンズ200およびストロボ300とのインターフェースである。例えば、カメラマイコン101をホストとして、カメラ本体100、撮影レンズ200、およびストロボ300はデータの交換およびコマンドの伝達を相互に行う。例えば、図1に示すように、通信ラインLCおよびSCはそれぞれ端子120および130を有している。そして、端子120は、SCLK_L端子、MOSI_L端子、MISO_L端子、およびGND端子を備えている。

30

【0024】

SCLK_L端子はカメラ本体100と撮影レンズ(レンズユニットともいう)200との通信を同期させるための端子である。MOSI_L端子はカメラ本体100からレンズユニット200にデータを送信するための端子である。MISO_L端子はレンズユニット200からカメラ本体100に送信されたデータを受信するための端子である。そして、GND端子にはカメラ本体100およびレンズユニット200が接続される。

40

【0025】

端子130はSCLK_S端子、MOSI_S端子、MISO_S端子、およびGND端子を備えている。SCLK_S端子はカメラ本体100とストロボ300との通信を同期させるための端子である。MOSI_S端子はカメラ本体100からストロボ300にデータを送信するための端子である。MISO_S端子はストロボ300からカメラ本体100に送信されたデータを受信するための端子である。そして、GND端子にはカメラ本体100およびストロボ300が接続される。

【0026】

撮影レンズ200は、マイクロコンピュータ(LPU:レンズマイコン)201を有し

50

ている。レンズマイコン 201 は撮影レンズ 200 全体の制御を司る。レンズマイコン 201 は、例えば、CPU、ROM、RAM、入出力制御回路、マルチプレクサ、タイマー回路、EEPROM、A/D コンバータ、および D/A コンバータを有するマイコン内蔵ワンチップ IC 回路である。

【0027】

撮影レンズ 200 は複数枚のレンズを有するレンズ群 202 を備えており、当該レンズ群 202 には少なくともフォーカスレンズが含まれている。レンズ駆動部 203 はレンズ群 202 において少なくともフォーカスレンズを光軸に沿って移動させる。カメラマイコン 101 は焦点検出回路 107 の検出出力に基づいて、レンズ群 202 を駆動する際の駆動量を算出して、レンズマイコン 201 に送る。

10

【0028】

エンコーダ 204 はレンズ群 202 を駆動した際、レンズ群 202 の位置を検出するためのものである。レンズマイコン 201 は、カメラマイコン 101 で算出された駆動量に応じてレンズ駆動部 203 を制御する。そして、レンズマイコン 201 はエンコーダ 204 の出力が示す位置を参照してレンズ群 202 を駆動制御して焦点調節を行う。絞り制御回路 206 は、レンズマイコン 201 の制御下で絞り 205 を制御する。

【0029】

ストロボ 300 は、カメラ本体 100 に着脱可能に装着される本体部 300a と、当該本体部 300a に上下方向および左右方向に回動可能に保持される発光部 300b とを有している。なお、以下の説明では、本体部 300a において発光部 300b と連結される側を上側として発光部 300b の回動方向を説明する。

20

【0030】

ストロボ 300 は、マイクロコンピュータ (FPU:ストロボマイコン) 310 を備えており、ストロボマイコン 310 はストロボ 300 全体の制御を司る。ストロボマイコン 310 は、例えば、CPU、ROM、RAM、入出力制御回路、マルチプレクサ、タイマー回路、EEPROM、A/D、および D/A コンバータを有するマイコン内蔵ワンチップ IC 回路である。

【0031】

電池 301 はストロボ 300 の電源 (VBAT) であり、昇圧回路 302 は、昇圧部 302a、電圧検出に用いる抵抗 302b および 302c、およびメインコンデンサ 302d を有している。昇圧回路 302 は昇圧部 302a によって電池 301 の電圧を数百Vに昇圧して、メインコンデンサ 302d に発光のための電気エネルギーを蓄積する。メインコンデンサ 302d の充電電圧は抵抗 302b および 302c によって分圧されて、当該分圧された電圧はストロボマイコン 310 の A/D 変換端子に入力される。

30

【0032】

放電管 305 は、トリガー回路 303 から印加される数KVのパルス電圧を受けてメインコンデンサ 302d に充電されたエネルギーによって励起して発光する。そして、放電管 305 の光は被写体などに照射される。なお、発光制御回路 304 は放電管 305 の発光開始および発光停止を制御する。

【0033】

40

フォトダイオード 314 は放電管 305 から光を受光して、その発光量に応じた検知出力 (電流) を出力する。フォトダイオード 314 は直接又はグラスファイバーなどを介して放電管 305 の光を受光する。積分回路 309 はフォトダイオード 314 の出力である電流を積分する。そして、積分回路 309 の出力 (積分出力) はコンパレータ 315 の非反転入力端子およびストロボマイコン 310 の A/D コンバータ端子に入力される。

【0034】

コンパレータ 315 の非反転入力端子はストロボマイコン 310 の D/A コンバータ出力端子に接続され、コンパレータ 315 の出力端子は AND ゲート 311 の入力端子の一方に接続される。AND ゲート 311 の入力端子の他方はストロボマイコン 310 の発光制御端子と接続され、AND ゲート 311 の出力端子は発光制御回路 304 に接続される

50

。

【0035】

ストロボ300には、反射傘ユニット306aおよびズーム光学系が備えられており、反射傘306は放電管305から発せられた光を反射させて所定の方向に導く。ズーム光学系は光学パネル307などを備えている。ズーム光学系はストロボ300による光の照射角を変更する。反射傘ユニット306aと光学パネル307との相対的位置（相対位置）を変更することによって、ストロボ300のガイドナンバーおよび照射範囲を変化させることができる。つまり、光学パネル307と発光部300bとの相対位置は変更可能である。

【0036】

10

発光部300bは、放電管305、反射傘306、および光学パネル307を備えており、発光部300bの配光角は反射傘ユニット306aの移動に応じて変化し、発光部300bの照射方向は本体部300aに対する回動によって変化する。

【0037】

入力部312は、電源スイッチ、ストロボ300の動作モードを設定するモード設定スイッチ、および各種パラメータを設定する設定ボタンなど備える操作部を有している。そして、ストロボマイコン310は、入力部312の入力に応じて各種処理を行う。表示部313にはストロボ300の状態を示す情報が表示される。なお、表示部313には液晶装置および発光素子が備えられている。

【0038】

20

ズーム駆動回路330は、ズーム検出部330aおよびズーム駆動部330bを備えている。ズーム検出部330aはエンコーダなどによって反射傘ユニット306aと光学パネル307との相対的位置を検出する。ズーム駆動部330bはモーターによって反射傘ユニット306aを移動させる。ストロボマイコン310は、レンズマイコン201からカメラマイコン101を介して焦点距離を得て、当該焦点距離に応じて反射傘ユニット306aの駆動量を求める。

【0039】

アクセサリ検知部370は、例えば、調色又は配光角調整のための光学アクセサリ500の装着の有無を検知するスイッチである。アクセサリ検知部370は装着の有無を示すON-OFF情報（検知結果）をストロボマイコン310に送る。なお、複数の光学アクセサリを同時に装着することができ、光学アクセサリの数に対応してアクセサリ検知部が備えられる。また、アクセサリ検知部はスイッチに限らず、既知のセンサを用いるようにしてもよい。

30

【0040】

光学アクセサリ500は、例えば、カラーフィルタ、バウンスアダプタ、又はディフューザなどであり、発光部300bの光学パネル面に装着される。そして、光学アクセサリ500はストロボ光の調色、拡散、又は配光角の変更などを行って、撮影の際のライティング効果を向上させる。光学アクセサリ500にはアクセサリ検知部370と相対する位置に突起が設けられ、当該突起がアクセサリ検知部370を押すことによって装着が検知される。

40

【0041】

図3は、図1に示すストロボ300の発光処理を説明するためのフローチャートである。

【0042】

入力部312に備えられた電源スイッチがオンされてストロボマイコン310が動作可能となると、ストロボマイコン310は、図3に示すフローチャートを開始する。

【0043】

まず、ストロボマイコン310は、ストロボマイコンに備えられたメモリおよびポートを初期化する（ステップS301）。この際、ストロボマイコン310は入力部312に備えられたスイッチの状態および予め設定された入力情報を読み込んで、発光量の決定方

50

法および発光タイミングなどの発光モードの設定を行う。

【0044】

続いて、ストロボマイコン310は、昇圧回路302を制御してメインコンデンサ302dの充電を開始する(ステップS302)。メインコンデンサ302dの充電を開始した後、ストロボマイコン310は、アクセサリ検知部370によるアクセサリ検知情報を内蔵メモリに格納する(ステップS303)。なお、以前にアクセサリ検知情報が格納されている場合には、ストロボマイコン310はアクセサリ検知情報を更新する。

【0045】

ストロボマイコン310は、カメラマイコン101から通信ラインSCを介して得た焦点距離情報を内蔵メモリに格納する(ステップS304)。なお、以前に焦点距離情報が格納されている場合には、ストロボマイコン310は焦点距離情報を更新する。

10

【0046】

ストロボマイコン310は、ストロボ光の配光角が焦点距離情報に応じた範囲となるよう、ズーム駆動回路330によって反射傘ユニット306aを移動する(ステップS305)。なお、反射傘ユニット306aを移動させる必要がない場合には、ステップS305の処理は省略される。続いて、ストロボマイコン310は、入力部312において設定された発光モードおよび焦点距離情報に関する情報を表示部313に表示する(ステップS306)。

【0047】

ストロボマイコン310は、メインコンデンサ302dに充電が完了しているか否かを判定する(ステップS307)。充電が完了していないと(ステップS307において、NO)、ストロボマイコン310は待機する。一方、充電が完了すると(ステップS307において、YES)、ストロボマイコン310は充電完了信号をカメラマイコン101に送信して、ステップS308の処理に進む。

20

【0048】

ストロボマイコン310は、カメラマイコン101から本発光指示である本発光開始信号を受信したか否かを判定する(ステップS308)。本発光開始信号を受信しないと(ステップS308において、NO)、ストロボマイコン310はステップS302の処理に戻る。一方、本発光開始信号を受信すると(ステップS308において、YES)、ストロボマイコン310は本発光開始信号に応じて発光制御回路304を制御して放電管305を本発光させる(ステップS309)。本発光終了の後、ストロボマイコン310はメインコンデンサ302dの電圧などの発光に関する情報を内蔵メモリに格納して、ステップS310の処理に進む。

30

【0049】

ストロボマイコン310は、連続発光などによってストロボ300が温度上昇しすぎないように発光および充電を制御する連続発光制御を開始する(ステップS310)。なお、連続発光制御については後述する。

【0050】

この連続発光制御は初期状態から変化が生じた場合に行われ、初期状態に戻ると終了する。ここでは、ストロボマイコン310は発光によって発生する熱の影響を考慮する必要がある対象部位の温度を想定する。そして、ストロボマイコン310は、1回目の発光から対象部位の想定温度を求めるか又は想定温度の代替であるカウンタのカウントを開始する。そして、ストロボマイコン310は想定温度が初期状態となるまで又はカウンタがリセットされるまで、図3に示す発光処理と並行して連続発光制御を行う。なお、当該連続発光制御は単発の発光についても同様にして行われる。連続発光制御を開始した後、ストロボマイコン310は発光処理をステップS302の処理に戻す。

40

【0051】

図4は、図3に示す連続発光制御を説明するためのフローチャートである。なお、連続発光制御において、ストロボマイコン310は発光によって生じる熱の影響を考慮する必要がある対象部位の温度を想定(つまり、演算)する。そして、その演算結果に基づいて

50

、ストロボマイコン 310 は発光間隔および充電電流などの制御を行う。また、ここでは、光学パネル 307 を対象部位として説明する。光学パネル 307 は、急激に温度が上昇すると光学特性が変化してしまう可能性があるためである。

【0052】

前述のように、ストロボを発光させると、ストロボマイコン 310 は、図 4 に示すフローチャートに係る処理を図 3 に示すフローチャートの処理と並行して開始する。まず、ストロボマイコン 310 は、連続発光制御に関する設定を初期化する（ステップ S401）。そして、ストロボマイコン 310 は予め設定された入力情報を読み込む。なお、図 3 に示すステップ S301 において既に予め設定された入力情報を読み込んだ場合には、ステップ S401 の処理を省略することができる。

10

【0053】

続いて、ストロボマイコン 310 は、連続発光制御を行うためのサンプリングを開始する（ステップ S402）。ここでは、ストロボマイコン 310 は所定のサンプリングタイムで発光を検出して、サンプリングタイム毎に後述する演算を行う。以下の説明では、1サンプリングにおける演算について説明する。そして、その演算結果が初期状態と同一となるまで又はリセットがかかるまでサンプリング毎に演算が行われる。

【0054】

なお、サンプリングタイムはストロボ 300 のフル発光の際の最も速い充電時間以下に設定することが望ましい。例えば、フル発光の後、充電完了に 0.8 秒を要する（充電時間が 0.8 秒である）場合に、サンプリングタイムを 0.5 秒に設定する。この場合、最も発熱するフル発光時に 1サンプリングタイムの間ににおいて 1 回の発光となるので演算の際のパラメータを決定することが容易となる。外部電源装置の接続などによって、充電時間が速くなる場合には、当該充電可能時間以下にサンプリングタイムを設定するとよい。

20

【0055】

また、充電時間が遅い場合においてもサンプリングタイムを遅く設定し過ぎない方がよい。サンプリングタイムを遅く設定することによって演算結果の敏感度を下げることができるものの、その遅くした分後述の演算結果の判定が遅くなる。この結果、発光後の制御によって表示などが変化する場合には、発光から遅れて表示が変化するので、ユーザが違和感を持ちやすくなる。

【0056】

30

続いて、ストロボマイコン 310 は、図 3 に示すステップ S303 において格納したアクセサリ検知情報を読み込んで、光学アクセサリ 500 がストロボ 300 に装着されているか否かを確認する（ステップ S403）。この際、ストロボマイコン 310 はストロボ 300 に装着された光学アクセサリ 500 の種類（アクセサリ情報）についても確認して対応する演算用パラメータを内蔵メモリから読み込む。なお、光学アクセサリ 500 がストロボ 300 に装着されていない場合には、ステップ S403 の処理を省略するようにしてもよい。ストロボマイコン 310 は内蔵メモリにアクセサリ情報を格納した後、ステップ S404 の処理に進む。

【0057】

次に、ストロボマイコン 310 は、1サンプリングタイムの間ににおける発光による発光エネルギー N L を取得する（ステップ S404）。例えば、ストロボマイコン 310 は発光エネルギー N L を、メインコンデンサ 302d の電圧、フォトダイオード 314 から得られる発光量の積分値、又はカメラ本体 100 からの発光指令に基づいて算出する。

40

【0058】

まず、メインコンデンサ 302d の電圧に基づいて発光エネルギーを算出する場合について説明する。

【0059】

メインコンデンサ 302d の発光前電圧を b V C M とし、発光後電圧を a V C M とすると、エネルギー E C は二乗差によって次の式（1）で求められる。

【0060】

50

【数1】

$$EC = (bVCM^2 - aVCM^2) / Os \quad (1)$$

【0061】

ストロボマイコン310は発光前電圧bVCMおよび発光後電圧aVCMをそれぞれメインコンデンサ302dに関するA/D変換値から得る。そして、ストロボマイコン310は演算可能なレンジによってゲインOsで出力レンジを調整する。ストロボマイコン310は発光エネルギーNLを、後述する連続発光制御演算で用いる出力レンジに合わせて、次の近似式(2)によってエネルギーECを変換して求める。

10

【0062】

【数2】

$$NL = \alpha \times EC + \beta \quad (2)$$

【0063】

なお、係数αおよびβはストロボ300の構成などによって異なり、予め得られた測定データに基づいて調整する。

【0064】

次に、フォトダイオード314から得られる発光量の積分値に基づいて発光エネルギーNLを算出する場合について説明する。

20

【0065】

ストロボマイコン310は、発光後に得られる波高値ALに基づいて次の式(3)によってエネルギーECを求める。

【0066】

【数3】

$$EC = AL / Os \quad (3)$$

【0067】

30

ストロボマイコン310は、後述する連続発光制御演算で用いる出力レンジに合わせてゲインOsを調整して近似的にエネルギーとして扱う。その後、ストロボマイコン310は、メインコンデンサ302dの電圧から求める場合と同様にして、式(2)によって出力レンジを調整して発光エネルギーNLを得る。なお、EEPROMなどに発光量の積分値ALと発光エネルギーNLと関係を示す変換テーブルを記憶させて、当該変換テーブルを用いて発光エネルギーNLを求めるようにしてもよい。

【0068】

カメラ本体100から送られる発光指令に基づいて発光エネルギーNLを算出する場合も同様にして変換が行われる。そして、後述の連続発光制御演算で用いる出力レンジに合わせてゲインOsを調整して近似的にエネルギーECとして扱う。

40

【0069】

カメラ本体100からの発光指令をEとすると、エネルギーECは次の式(4)で表される。

【0070】

【数4】

$$EC = E / Os \quad (4)$$

【0071】

ストロボマイコン310はメインコンデンサ302dの電圧から求める場合と同様にして、式(2)によって出力レンジを調整して発光エネルギーNLを得る。なお、EEPROM

50

OMなどに発光指令Eと発光エネルギーNLと関係を示す変換テーブルを記憶させて、当該変換テーブルを用いて発光エネルギーNLを求めるようにしてもよい。

【0072】

微小発光などによって、1サンプリングタイムの間において複数回の発光を行った場合には、当該複数回の発光の合計値によって発光エネルギーNLを得る。複数回の発光による発光エネルギーをそれぞれNL1、NL2、…、NLzとすると、合計の発光エネルギーNLは次の式(5)で表される。

【0073】

【数5】

$$NL = NL1 + NL2 + NL3 + \dots NLz \quad (5)$$

10

【0074】

図3に示すステップS309においては、プリ発光は一連の発光として扱うとしたが、発光エネルギーNLの算出においては、プリ発光を個別の発光として、式(5)によってこれらプリ発光を合算する。但し、1サンプリングタイムの間に発光が行われなかった場合にはNL=0とする。発光エネルギーNLを求めた後、ストロボマイコン310は内蔵メモリに発光エネルギーNLを格納して、ステップS405に進む。

【0075】

次に、ストロボマイコン310は制御温度加算量Tfuを算出する(ステップS405)。なお、制御温度加算量Tfuについては後述する。制御温度加算量Tfuの算出後、ストロボマイコン310は内蔵メモリに演算結果である制御温度加算量Tfuを格納する。

20

【0076】

続いて、ストロボマイコン310は制御経過温度Tfdを算出する(ステップS406)。なお、制御経過温度Tfdについては後述する。制御経過温度Tfdの算出後、ストロボマイコン310は内蔵メモリに演算結果である制御経過温度Tfdを格納する。

【0077】

次に、ストロボマイコン310は制御温度Tfを算出する(ステップS407)。なお、制御温度Tfについては後述する。制御温度Tfの算出後、ストロボマイコン310は内蔵メモリに演算結果である制御温度Tfを格納する。

30

【0078】

続いて、ストロボマイコン310は、後述する制御段階判定処理を行う(ステップS408)。制御段階とは連続発光を行った際の最短発光間隔を設定するものである。そして、制御段階が上昇するに伴って最短発光間隔が長くなるように設定する。最短発光間隔が長くなるほど、発光可能なタイミングがより制限されることになる。制御段階判定処理においては、ステップS407において求めた制御温度Tfが所定の閾値を超えているか否かによって制御段階の判定が行われる。なお、最短発光間隔を設定する代わりに充電電流を変更するようにしてもよい。

【0079】

制御段階判定処理で用いられる閾値はズーム位置毎に複数設定することができ、光学パネル307の温度および発光部300bの外装温度などに基づいてEEPROMに閾値テーブルを格納して当該閾値テーブルを用いて閾値を調整する。また、制御温度Tfが上昇して、制御段階の後半にある警告段階となると、警告表示を行って発光制限を行うことができる。

40

【0080】

なお、ズーム位置変更処理のビットが立っている場合には、ステップ408の処理は省略される。ズーム位置変更処理のビットについては後述する。制御段階判定処理の後、ストロボマイコン310は内蔵メモリにその判定結果を格納する。

【0081】

50

次に、ストロボマイコン310は、パネル温度カウンタCpの算出を行う（ステップS409）。なお、パネル温度カウンタCpについては後述する。パネル温度カウンタCpの算出後、ストロボマイコン310は内蔵メモリにその演算結果を格納する。

【0082】

続いて、ストロボマイコン310は、内部温度カウンタCiの算出を行う（ステップS410）。光学アクセサリ500がストロボ300に装着されている場合には、ストロボマイコン310は光学アクセサリ500の種類などに応じて発光エネルギーNLに対するゲインを変更する。これによって、発光可能回数および充電電流などを細かく制御できるようにして、光学パネル307を保護する。

【0083】

なお、内部温度カウンタCiおよびゲインについては後述する。内部温度カウンタCiの算出の後、ストロボマイコン310は内蔵メモリにその演算結果を格納する。

【0084】

次に、ストロボマイコン310は内部冷却量Fiを算出する（ステップS411）。なお、内部冷却量Fiについては後述する。内部冷却量Fiの算出の後、ストロボマイコン310は内蔵メモリにその演算結果を格納する。

【0085】

続いて、ストロボマイコン310は、1サンプリングタイムの間の最後の発光の際のズーム位置を確認する。そして、ストロボマイコン310は前回の1サンプリングタイムの間のズーム位置と今回のズーム位置と比較してズーム位置に変化があるか否かを判定する（ステップS412）。ズーム位置に変化があると（ステップS412において、YES）、ストロボマイコン310は、後述するズーム位置変更処理を行う（ステップS413）。その後、ストロボマイコン310は内蔵メモリにズーム位置変更処理結果を格納して、ステップS414の処理に進む。ズーム位置に変化がない場合は（ステップS412において、NO）、ストロボマイコン310はステップS413の処理に進む。

【0086】

ストロボマイコン310は、発光エネルギーNL、上記の演算結果を内蔵メモリに格納して（ステップS414）、次回の演算で使用できるようにする。なお、既に格納されている場合には、ステップ414の処理は省略される。ズーム位置に変化がないと（ステップS412において、YES）、ストロボマイコン310は、後述のズーム位置変更処理のビットを下げる、ステップS414の処理に進む。

【0087】

続いて、ストロボマイコン310は、制御温度Tfおよびその他の演算結果が初期状態に戻っているか否かを判定する。つまり、ここでは、ストロボマイコン310は演算結果をオールクリアするか否かを判定する（ステップS415）。演算結果をオールクリアしないと判定すると（ステップS415において、NO）、ストロボマイコン310はステップS403の処理に戻って、次のサンプリングを行う。一方、演算結果をオールクリアすると判定すると（ステップS415において、YES）、つまり、初期状態に戻っていると、ストロボマイコン310は連続発光制御を終了する。

【0088】

図5は、図4に示す制御段階判定処理の一例を説明するためのフローチャートである。

【0089】

制御段階判定処理を開始すると、ストロボマイコン310は制御温度Tfが所定の閾値を超えているか否かを判定する（ステップS501）。制御段階に変更が生じる場合、つまり、制御温度Tfが所定の閾値を超えている場合には、ストロボマイコン310は判定結果を新しい制御段階に更新する。そして、ストロボマイコン310は内蔵メモリに当該判定結果を格納する。

【0090】

続いて、ストロボマイコン310は、ステップS501で得られた判定結果に応じて制御段階に変化があるか否かを判定する（ステップS502）。制御段階に変化があると（

10

20

30

40

50

ステップ S 5 0 2 において、YES)、ストロボマイコン 3 1 0 は制御段階を変更するとともに、関連するパラメータを更新する(ステップ S 5 0 3)。パラメータの更新後、ストロボマイコン 3 1 0 は内蔵メモリに当該パラメータを格納する。そして、ストロボマイコン 3 1 0 は制御段階が上昇して警告段階に入ったか否かを判定する(ステップ S 5 0 4)。制御段階に変化がないと(ステップ S 5 0 2 において、NO)、ストロボマイコン 3 1 0 はステップ S 5 0 4 の処理に進む。なお、図示のフローチャートにおいては、例えば、警告段階は 2 段階に設定されている。

【0091】

制御段階が警告段階に入っていないと(ステップ S 5 0 4 において、通常)、ストロボマイコン 3 1 0 は通常段階の判定処理用サンプリングタイム(通常時判定処理時間)を適用する(ステップ S 5 0 5)。

10

【0092】

なお、判定処理用サンプリングタイムとは図 4 に示すステップ S 4 0 7 の制御段階判定処理を行うサンプリングタイムを示す。通常時においては、連続発光制御のサンプリングと同期させることが望ましいが、表示上のチャタリングを防ぐなどのためにずらすようにしてもよい。警告段階においても同様であるが、連続発光制御と同期させない場合には、図 4 に示すステップ S 4 0 8 に移行した際に制御段階判定処理のサンプリングタイムとなつていない場合には、このステップを省略する。又は図 4 および図 5 に示すフローチャートに係る処理を並列に行って、ステップ S 4 0 8 を処理するタイミングにおける制御段階判定処理の結果を適用するようにしてもよい。さらには、判定処理用サンプリングタイムに変更が生じない場合には、このステップを省略してもよい。

20

【0093】

通常段階の判定処理用サンプリングタイムを適用した後、ストロボマイコン 3 1 0 は内蔵メモリにその結果を格納して、制御段階判定処理を終了する。なお、連続発光制御と並列に処理を行っている場合には、ストロボマイコン 3 1 0 はステップ S 5 0 1 の処理に戻る。

【0094】

制御段階が第 1 の警告段階に入ると(ステップ S 5 0 4 において、警告 1)、ストロボマイコン 3 1 0 は第 1 の警告段階の判定処理用サンプリングタイムを適用する(ステップ S 5 0 6)。警告段階においては通常時と異なり、連続発光制御におけるサンプリングタイムよりもサンプリングタイムを長い間隔に設定することが望ましい。つまり、警告段階においては警告表示が行われるので、連続発光制御と同一の周期で表示が変化すると、表示上のチャタリングのような現象になって表示が見難くなる。そこで、所定の時間以上に表示が変化しないように、警告段階のサンプリングタイムを長くすれば、前述の不都合は解消する。

30

【0095】

また、警告段階においてはストロボ 3 0 0 の保護の観点から発光間隔が第 1 の所定の間隔未満とならないように発光の禁止を含む制限が実行される。なお、警告段階に入る場合には、発光を繰り返すことによって光学パネル 3 0 7 の温度および発光部 3 0 0 b の外装温度が上昇している状態にある。このため、警告表示によってユーザにストロボ 3 0 0 の放熱を促すとともに、警告段階のサンプリングタイムを長くして、第 1 の所定の間隔以上でのみ発光を行えるようにする。判定処理用サンプリングタイムに変更が生じない場合には、当該ステップを省略するようにしてもよい。

40

【0096】

第 1 の警告段階の判定処理用サンプリングタイムを適用した後、ストロボマイコン 3 1 0 は内蔵メモリにその結果を格納して、制御段階判定処理を終了する。なお、連続発光制御と並列に処理を行っている場合には、ストロボマイコン 3 1 0 はステップ S 5 0 1 の処理に戻る。

【0097】

制御段階が第 2 の警告段階に入ると(ステップ S 5 0 4 において、警告 2)、ストロボ

50

マイコン 310 は第 2 の警告段階の判定処理用サンプリングタイムを適用する（ステップ S507）。第 2 の警告段階における処理は第 1 の警告段階と同様であるが、警告表示が変更され、さらに第 1 の所定の間隔よりも長い第 2 の所定の間隔未満とならないように発光の禁止を含む制限が実行される。なお、光学パネル 307 の温度および外殻温度の上昇をさらに抑えたい場合には、第 2 の警告段階におけるサンプリングタイムを第 1 の警告段階のサンプリングタイムよりも長くするようにしてもよい。また、判定処理用サンプリングタイムに変更が生じない場合には、当該ステップを省略するようにしてもよい。

【0098】

第 2 の警告段階の判定処理用サンプリングタイムを適用した後、ストロボマイコン 310 は内蔵メモリにその結果を格納して、制御段階判定処理を終了する。なお、連続発光制御と並列に処理を行っている場合には、ストロボマイコン 310 はステップ S501 の処理に戻る。

【0099】

次に、図 1 に示すストロボ 300 によって行われる連続発光制御で用いる演算式の導出について説明する。

【0100】

図 6 は、図 1 に示す光学パネル 307 における熱移動モデルの一例を説明するための図である。そして、図 6 (a) は放電管 305 が発光した際の光学パネルに対する熱放射を示す図であり、図 6 (b) は放電管 305 が発光した後の発光部の内部空間から光学パネル 307 に対する熱伝達を示す図である。また、図 6 (c) は放電管 305 が発光した後の光学パネル 307 から外部空間に対する熱伝達を示す図である。

【0101】

図 6 (a) において、放電管 305 が発光した際の熱放射によって光学パネル 307 が熱せられる。この熱量を放射加熱量 R_h とすると、前述の発光エネルギー NL を用いて、放射加熱量 R_h は次の式 (6) で表される。

【0102】

【数 6】

$$Rh = NL / Rhc \quad (6)$$

【0103】

なお、 $R_h c$ は放射加熱係数を示す。

【0104】

光学パネル 307 はズーム位置毎に光学パネル 307 に対する熱の影響が異なる。このため、ズーム位置毎に放射加熱係数 $R_h c$ を設定して、ズーム位置毎に放射加熱量 R_h を求める。

【0105】

図 6 (b) において、放電管 305 が発光した後、暖められた発光部 300b の内部空間から前述の熱放射と時間差をもつて光学パネル 307 に対する熱伝達が発生する。これらの熱伝達加熱量を H_h とすると、熱伝達加熱量 H_h は次の式 (7) で表される。

【0106】

【数 7】

$$Hh = (preCi - preCp) / Hhc \quad (7)$$

【0107】

なお、 C_i は内部温度カウンタ（カウント値）を示し、 C_p はパネル温度カウンタを示す。 pre は一つ以上前のサンプリングタイムで求められた演算結果を示す。また、 Hhc は発光部 300b の内部空間の熱が光学パネル 307 に熱伝達する際の熱伝達係数を示す。

【0108】

図 6 (c) において、光学パネル 307 は外気に接しているため放熱を行う。外部に放

10

20

30

40

50

熱する熱量をパネル放熱量 F_p とすると、パネル放熱量 F_p は次の式(8)で表される。

【0109】

【数8】

$$F_p = (preCp - preT) / Fhc \quad (8)$$

【0110】

なお、 T は環境温度又は環境温度の代替となるカウンタ(カウント値)を示し、 Fhc は光学パネル 307 から外部に熱伝達する際の熱伝達係数を示す。

【0111】

図6に示す熱移動モデルに加えて外装との熱伝導も存在するが、光学パネル 307 と外装との接触面積は小さく、その熱伝導は放電管 305 が発光した際の熱移動に対して十分小さいので、ここでは省略する。

【0112】

ここで、上記の式(7)に示す内部温度カウンタ C_i を求める。

【0113】

図7は、発光部 300b においてその内部空間の発光による熱移動モデルを説明するための図である。そして、図7(a)は放電管 305 が発光した際の発光部 300b の内部空間に対する熱伝達を示す図であり、図7(b)は発光部 300b の内部空間から外装を介して外部空間に放熱する際の熱伝達を示す図である。

【0114】

図7(a)において、放電管 305 が発光した際の熱伝達によって発光部 300b の内部空間が熱せられる。この熱量を発熱量 H_v とすると、発熱量 H_v は発光エネルギー N_L を用いて次の式(9)で表される。

【0115】

【数9】

$$H_v = N_L / C_{ic} \quad (9)$$

【0116】

なお、 C_{ic} は内部温度係数を示し、発光エネルギー N_L を発熱量 H_v に変換する際の変換係数である。

【0117】

図7(b)において、加熱された発光部 300b の内部空間から放熱が行われる。外殻を介して外部空間に放熱する熱量を内部冷却量 F_i とすると、内部冷却量 F_i は次の式(10)で表される。

【0118】

【数10】

$$F_i = (preCi - preT) / Fic \quad (10)$$

【0119】

なお、 F_{ic} は内部冷却係数を示す。

【0120】

内部温度カウンタ C_i は、前回のサンプリングの内部温度カウンタ $preCi$ 、前回のサンプリングの発熱量 H_v 、および前回のサンプリングの内部冷却量 F_i の合算である。よって、内部温度カウンタ C_i は、次の式(11)で表される。

【0121】

【数11】

$$Ci = preCi + preHv - preFi \quad (11)$$

【0122】

パネル温度カウンタ C_p は、前回のサンプリングのパネル温度カウンタ $preCp$ 、放射加熱量 Rh 、熱伝達加熱量 Hh 、およびパネル放熱量 Fp の合算である。よって、パネル温度カウンタ C_p は、次の式(12)で表される。

【0123】

【数12】

10

$$Cp = preCp + Rh + Hh - Fp \quad (12)$$

【0124】

続いて、式(12)で求めたパネル温度カウンタ C_p および環境温度 T を用いて想定されるパネル温度を算出する。想定パネル温度を T_{ps} とすると、想定パネル温度 T_{ps} は、次の式(13)で表される。

【0125】

【数13】

20

$$T_{ps} = T + Cp / Tc \quad (13)$$

【0126】

なお、 T_c は温度換算係数を示す。

【0127】

式(13)から、環境温度 T が分かれば、その時の光学パネル 307 の温度を求めることができる。

【0128】

図8は、光学パネル温度実測値と式(13)を用いて得られた演算結果、およびその温度差を示す図である。

30

【0129】

図8において、横軸は発光開始からの経過時間を示し、縦軸は光学パネル 307 の表面温度を示す。なお、ここでは、例として $T = 23$ にして 130 回の発光を繰り返した場合の結果が示されている。

【0130】

ただし、以降では、制御の簡単化のため、 $T = 0$ として演算を行っている。

【0131】

連続発光制御に係る演算を行うため、式(13)を展開として整理すると、式(14)で示すように整理できる。

40

【0132】

【数14】

$$Tf = NL / (Rhc \times Tc) + (1 / Tc - 2 / (Hhc \times Tc)) \times preCp + preCi / (Hhc \times Tc) \quad (14)$$

$$(\because Tf = T_{ps} - T, Hhc = Fhc, T = 0)$$

【0133】

なお、 T_f は制御温度を示し、後述の制御判定に用いられる。

【0134】

50

ここで、式(14)の右辺第一項を制御温度加算量 T_{fu} とし、右辺第二項および第三項を制御経過温度 T_{fd} とすると、式(15)で表すことができる。

【0135】

【数15】

$$\begin{cases} T_{fu} = NL / (Rhc \times Tc) \\ T_{fd} = (1 / Tc - 2 / (Hhc \times Tc)) \times preCp + preCi / (Hhc \times Tc) \\ T_f = T_{fu} + T_{fd} \end{cases} \quad (15)$$

10

【0136】

制御温度加算量 T_{fu} は熱放射に関する式であり、サンプリングにおける熱放射による光学パネル307の発熱を即時加算する。制御経過温度 T_{fd} は前回のサンプリングの演算結果から想定されるサンプリングにおける光学パネル307の温度に関する式を示す。また、制御経過温度 T_{fd} 内には前回サンプリングのパネル温度カウンタ $preCp$ と前回サンプリングの内部温度カウンタ $preCi$ が含まれる。よって、図4で説明したフローチャートにおける演算順序を考慮すると、次の式(16)～式(18)によって1サンプリング内の演算を完了することができる。

【0137】

20

【数16】

$$preCp = (1 - 2 / Hhc) \times preCp + preCi / Hhc + NL / Rhc \quad (16)$$

$$preCi = preCi + preNL / Cic - preFi \quad (17)$$

$$preFi = preCi / Fic \quad (18)$$

【0138】

上述の式(15)～式(18)について、ズーム位置毎の係数を簡単化すると、次の式(19)で表すことができる。

30

【0139】

【数17】

$$\begin{cases} T_{fu} = NL \times \gamma \\ T_{fd} = preCp \times \delta + preCi \times \varepsilon \\ T_f = T_{fu} + T_{fd} \\ preCp = preCp \times \zeta + preCi \times \eta + NL \times \kappa \\ preCi = preCi \times \lambda + preNL \times \nu - preFi \times \xi \\ preFi = preCi \times \rho \end{cases} \quad (19)$$

40

【0140】

係数 γ 、 δ 、 ε 、 ζ 、 η 、 κ 、 λ 、 ν 、 ξ 、 ρ 、および γ はストロボ300の材質、構成、および空間の大きさなどで異なり、予め測定した得られた測定データに基づいて調整する。

【0141】

式(19)において、一式目および五式目から、 γ 及び ρ は発光エネルギー NL に係るゲインとして扱われる。式(19)において、一式目は熱放射による瞬間的な影響を加味

50

しているので、次回サンプリングの際にはフィードバックされない。一方、五式目のゲインによって次回サンプリングにおける内部温度カウンタ C_i の熱伝達の影響を加味してゲインを調整することが可能である。

【0142】

このように、前述のステップ S 405においては式(19)の一式目を、ステップ S 406においては式(19)の二式目を、ステップ S 407においては式(19)の三式目を用いて演算が行われる。また、ステップ S 409においては式(19)の四式目を、ステップ S 410においては式(19)の五式目を、ステップ S 411においては式(19)の六式目を用いて演算が行われる。

【0143】

さらに、式(19)の四式目～六式目は次回のサンプリングにフィードバックするための演算であることが分かる。これによって、放熱している時間および光学パネル 307 および発光部 300b の内部空間などの温度差に基づいた想定温度を求めることが可能である。例えば、光学パネル 307 の温度が高い状態では、パネル放熱量 F_p が大きくなり、温度が低い状態ではパネル放熱量 F_p が小さくなるという放熱曲線を描くことができる。これによって、実際の温度上昇および放熱時の温度変化に沿うように想定温度を算出することができる。図 8 に示すように、上記の式を用いて得られた演算結果である想定パネル温度 T_{ps} の変化傾向と光学パネル温度実測値の変化傾向は近似しており、想定パネル温度 T_{ps} を光学パネル温度実測値の代わりに用いても問題ない。このように、本実施形態では、温度センサーを用いる必要がなく、コストダウンを図ることができる。

【0144】

図 9 は、図 4 に示すフローチャートを内部温度カウンタの演算を説明するためのフローチャートである。

【0145】

内部温度カウンタ演算を開始すると、ストロボマイコン 310 は図 4 に示すステップ S 403 で確認した光学アクセサリ 500 に関する情報(アクセサリ確認結果)を取得する(ステップ S 901)。なお、ステップ S 403 において光学アクセサリ 500 を確認できない場合には、ストロボマイコン 310 は光学アクセサリ 500 が装着されていない旨の情報を取得する。その後、ストロボマイコン 310 は内蔵メモリにアクセサリ確認結果を格納する。

【0146】

続いて、ストロボマイコン 310 は発光時における制御段階を示す情報を取得する(ステップ S 902)。そして、ストロボマイコン 310 は内蔵メモリ制御段階情報を格納する。ストロボマイコン 310 は、アクセサリ確認結果および制御段階情報に基づいてゲインを取得する(ステップ S 903)。

【0147】

図 10 は、内部温度カウンタのゲインの一例を示す図である。ここでは、ストロボマイコン 310 は、図 10 に示すゲインに関するテーブルを有しているものとする。

【0148】

図 10 においては光学アクセサリ 500 が装着されていない場合の通常状態、光学アクセサリ 500 としてカラーフィルタ CF1 および CF2、バウンスアダプタ BA が装着可能なストロボ 300 に係るゲインが示されている。なお、カラーフィルタ CF1 および CF2 とバウンスアダプタ BA は同時に装着することができる。

【0149】

図 11 は、図 1 に示す発光部に光学アクセサリを装着する際の様子を説明するための図である。そして、図 11(a) は光学アクセサリとしてカラーフィルタを示す図であり、図 11(b) は光学アクセサリとしてバウンスアダプタを示す図である。また、図 11(c) は発光部の下部にあるアクセサリ検知部を示す図であり、図 11(d) は発光部にカラーフィルタおよびバウンスアダプタが装着された状態を示す図である。

【0150】

10

20

30

40

50

図11(a)において、カラーフィルタ510は突起部511および512を備えている。カラーフィルタ510を発光部300bに装着した際、突起部511および512のいずれかに形成された先端部によってアクセサリ検知部370が押圧される。これによって、カラーフィルタ510の発光部300bへの装着が検知される。上記の先端部は突起部511および512のいずれに形成されているかによって、調色された色を判別可能となっている。例えば、突起部511に先端部が形成されていた場合には、アクセサリ検知部370のスイッチ部373が押されることによって調色された色を判別している(図11(c)参照)。

【0151】

図11(b)において、バウンスアダプタ520についても同様に、突起部521および522を有している。そして、バウンスアダプタ510を発光部300bに装着した際、突起部521および522のいずれかに形成された先端部によってアクセサリ検知部370が押圧される。これによって、カラーフィルタ510の発光部300bへの装着が検知される。

【0152】

図示の例では、バウンスアダプタ520は1種類とし、突起部522がスイッチ部371を押すことによって、バウンスアダプタの検知が可能となっている(図11(c)参照)。そして、突起部521およびスイッチ部374は保持部として用いられる。カラーフィルタ510およびバウンスアダプタ520がスイッチ部371～373に個々に対応付けられている。これによって、図11(d)に示すように、カラーフィルタ510およびバウンスアダプタ520を組み合わせて装着することができる。

【0153】

以下の説明では、調色が異なる二種類のカラーフィルタ510をそれぞれCF1およびCF2とし、バウンスアダプタ520をBAとして説明する。

【0154】

図10においては、通常時における発光間隔の短い制御段階の1段階と、光学パネル307が温度上昇している警告1段階(第1の警告段階)および警告2段階(第2の警告段階)においてゲイン₁を上げて、光学パネル307を保護している。一方、CF1装着の際には、光学パネル307が放熱しにくい状態となるので、通常時よりもゲイン₂を上げる。これによって、恰も大きな発光エネルギーNLであるとして光学パネル307を保護している。

【0155】

例えば、CF1装着の際には、3段階および5段階のゲイン₁を1から2に上げる。CF2又はBAの場合も同様に、各々の放熱特性に合わせてゲイン₂を設定することによって、見掛け上の温度上昇を表現することができる。また、CF1+BAにおいては、ゲイン₁については組み合わせる光学アクセサリ500の各制御段階の大きい方のゲイン₂を用いる。さらには、CF2+BAのように個別に設定するようにしてもよい。

【0156】

このように、図9に示すステップS901において得た光学アクセサリ500に係る情報に基づいてゲイン₁を取得して、ストロボマイコン310は当該ゲイン₁を内蔵メモリに格納して、ステップS904に進む。

【0157】

ステップS903において、ストロボマイコン310は、式(19)の五式目を用いて内部温度カウンタCiを求める。そして、ストロボマイコン310は内蔵メモリにその演算結果を格納して、図4に示すステップS411の処理に進む。

【0158】

以上のように、恰も発熱が大きくなったように見せかければ、制御温度Tfを速く上昇させることができる。これによって、例えば、光学アクセサリ500の装着の有無をアクセサリ検知部370で検知し、その結果に基づいてゲイン₁を変更すれば、ストロボ300の発光可能回数および充電電流を調整することが可能となる。

10

20

30

40

50

【0159】

また、アクセサリ検知部370において光学アクセサリ500の種類などが判別可能であれば、個々の条件に合わせてゲイン₁を変更することも可能となる。その結果、放熱特性が低い光学アクセサリ500が装着された場合においても、ゲイン₁を変更して光学パネル307を損傷することなく運用することが可能となる。

【0160】

図12は、図1に示すストロボにおいて光学アクセサリの有無による光学パネルの最高温度の変化を示す図である。

【0161】

図12において、横軸は発光開始からの経過時間、縦軸は光学パネル307の表面温度を示す。実線で示す「光学アクセサリ500無し」は、放電管305を130回発光させた場合の光学パネル307の温度変化を示す。また、破線で示す「光学アクセサリ500有り」は放電管305を117回発光させた時の光学パネル307の温度変化を示す。なお、放熱の際に「光学アクセサリ500有り」の温度が下がり難いのは、光学パネル307を覆うように光学アクセサリ500が装着されているので、光学パネル307の熱が逃げ難い状態となっているためである。

10

【0162】

このように、光学アクセサリ500の有無によって連続発光回数が変更された結果、光学アクセサリ500が装着された場合に、光学パネル307の最高温度が通常時（光学アクセサリなし）と同等に抑えられていることが分かる。

20

【0163】

図10に関連して説明したように、式（19）の五式目のゲイン₂を制御段階毎に変更しているので、光学アクセサリ500の有無にかかわらず、急激な温度上昇又は警告段階における動作を調整することが可能となる。これによって、制御1段階において短い発光間隔による急激な温度上昇の防止又は警告段階において表示上のチャタリングを防止することができる。

【0164】

図13は、図1に示すストロボにおいて表示上のチャタリングを防止するための警告段階における動作の一例を示す図である。

【0165】

30

図13において、発光間隔が約8秒である場合が警告1段階、発光間隔が約20秒である場合が警告2段階である。通常、光学パネル307の温度を制御すると閾値付近で所謂表示上のチャタリングが発生する。一方、図13に示すように、光学パネル307の温度が上昇して警告2段階となったとする。この際には、判定処理用サンプリングタイムおよびゲイン₂の設定によって、光学パネル307の温度がある程度下がった段階で警告2段階から警告1段階に移行する動作が可能となる。

【0166】

さらに、連続発光を行って光学パネル307の温度が上昇した場合には、再度警告2段階に移行するという動作が可能となって、表示上又は制御上におけるチャタリングを防止することができる。

40

【0167】

図14は、図4に示すズーム位置変更処理を説明するためのフローチャートである。

【0168】

ズーム位置変更処理を開始すると、ストロボマイコン310は、ズーム位置変更前のズーム位置における制御段階に係る制御温度T_fの判定閾値を内蔵メモリ（例えば、EEPROM）から読み込む（ステップS1401）。判定閾値の上限値を用いるか又は下限値を用いるかについてEEPROMに格納されている閾値によって異なるが、下限値を用いる場合には制御段階1段階目の閾値が0となっている場合である。この場合には、当該制御段階の一つ上の段階の閾値を用いるようにしてもよい。

【0169】

50

続いて、ストロボマイコン310は、ズーム位置変更後のズーム位置における制御段階に係る制御温度 T_f の判定閾値を内蔵メモリから読み込む(ステップS1402)。判定閾値の上限値を用いるか又は下限値を用いるかについてはステップS1401の場合と同一にする必要がある。

【0170】

次に、ストロボマイコン310は、図4に示すステップS409の処理で得られたパネル温度カウンタ C_p について変更処理を行う(ステップS1403)。この処理は、各ズーム位置における制御段階のレンジが異なるために行われる。変更処理後のパネル温度カウンタは変換前閾値をFPZ、変換後閾値をFAZとして、式(19)の四式目を用いて、次の式(20)によって求めることができる。

10

【0171】

【数18】

$$preCp = preCp \times FAZ / FPZ \quad (20)$$

【0172】

変換処理後、ストロボマイコン310は内蔵メモリに変換処理の結果を格納する。そして、ストロボマイコン310は、ステップS1403の処理と同様にして、ステップS410の処理で得られた内部温度カウンタ C_i について変更処理を行う(ステップS1404)。変更処理後の内部温度カウンタは変換前閾値をFPZ、変換後閾値をFAZとして、式(19)の五式目を用いて、次の式(21)によって求めることができる。

20

【0173】

【数19】

$$preCi = preCi \times FAZ / FPZ \quad (21)$$

【0174】

変換処理後、ストロボマイコン310は内蔵メモリに変換処理の結果を格納する。そして、ストロボマイコン310は、変更後のズーム位置に対応付けて変換処理の結果を内蔵メモリに格納して(ステップS1405)、次のサンプリングで使用できるようにする。その後、ストロボマイコン310はズーム位置変更処理を終了する。この際、ストロボマイコン310はズーム位置が変更されたことを示すビットを付加する。当該ビットが付加された場合には、ストロボマイコン310は図4に示すステップS408の判定処を行わない。つまり、連続発光制御においてフィードバックが行われている結果、ズーム位置の変更直後においては以前のズーム位置で演算されたパネル温度カウンタ C_p および内部温度カウンタ C_i を用いて制御温度 T_f が演算されることになる。この段階で制御段階判定が行われると、一時的に制御段階が正規の値からずれる可能性があるため、ストロボマイコン310はステップS408の判定処を行わない。

30

【0175】

このようにして、本発明の第1の実施形態では、光学アクセサリの有無に拘わらず、異常な温度上昇を防いで発光を適切に制御することによって、発光による発熱から保護対象部位である光学パネルなどを保護することができる。

40

【0176】

[第2の実施形態]

次に、本発明の第2の実施形態によるストロボを備えるカメラの一例について説明する。なお、第2の実施形態によるカメラの構成は図1および図2に示すカメラと同であるので、説明を省略する。

【0177】

上述の第1の実施形態では、発光エネルギーNLをズーム位置に拘わらず算出して、ズーム位置毎に閾値を変更することによって発光を制御するようにした。一方、第2の実施

50

形態では、発光エネルギー N_L をズーム位置による光学パネル 307 に対する影響を考慮して算出して、全てのズーム域において共通の閾値を用いて発光を制御する。

【0178】

図 15 は、本発明の第 2 の実施形態によるストロボで行われる連続発光制御を説明するためのフローチャートである。なお、図 15 において、図 4 に示すフローチャートと同一のステップについては同一の参照符号を付して説明を省略する。また、第 2 の実施形態において、他の処理は第 1 の実施形態で説明した処理と同様である。

【0179】

光学アクセサリの確認を行った後、ストロボマイコン 310 は、サンプリング中に発光した発光エネルギー N_L を取得する（ステップ S1504）。ストロボマイコン 310 は、発光エネルギー N_L を、メインコンデンサ 302d の電圧、フォトダイオード 314 から得られる発光量の積分値、又はカメラ本体 100 からの発光指令に基づいて算出する。

【0180】

まず、メインコンデンサ 302d の電圧に基づいて発光エネルギー N_L を算出する場合について説明する。

【0181】

メインコンデンサ 302d の発光前電圧を $b \text{ VCM}$ とし、発光後電圧を $a \text{ VCM}$ とすると、エネルギー ECZ は二乗差によって次の式（22）で求められる。

【0182】

【数20】

$$ECZ = Z_0 \times (b \text{ VCM}^2 - a \text{ VCM}^2) / Os + Zg \quad (22)$$

【0183】

ストロボマイコン 310 は、発光前電圧 $b \text{ VCM}$ および発光後電圧 $a \text{ VCM}$ をそれぞれメインコンデンサ 302d に関する A/D 変換値から得る。そして、ストロボマイコン 310 は演算可能なレンジによってゲイン Os で出力レンジを調整する。

【0184】

ズーム位置係数 Z_0 およびズーム位置補正值 Zg は、ズーム位置によって異なる光学パネル 307 に対する影響度を示す係数である。これらの係数はストロボ光が光学パネル 307 を通過する際のズーム位置毎の有効面積、ズーム位置毎の光学パネル 307 と放電管 305 との距離、および反射傘 306 による集光度合などに基づいて設定される。

【0185】

発光エネルギー N_L は、連続発光制御で用いる出力レンジに合わせて次の式（23）によってエネルギー ECZ を変換して得る。

【0186】

【数21】

$$NL = \alpha \times ECZ + \beta \quad (23)$$

【0187】

なお、係数 α および β はストロボ 300 の構成などによって異なり、予め得られた測定データに基づいて調整する。

【0188】

次に、フォトダイオード 314 から得られる発光量の積分値に基づいて発光エネルギー N_L を算出する場合について説明する。

【0189】

ストロボマイコン 310 は、発光後に得られる発光量の積分値 AL に基づいて次の式（24）によってエネルギー ECZ を求める。

【0190】

10

20

30

40

50

【数22】

$$ECZ = Zo \times AL / Os + Zg \quad (24)$$

【0191】

ストロボマイコン310は、連続発光制御で用いる出力レンジに合わせてゲインO_sを調整して近似的にエネルギーとして扱う。その後、ストロボマイコン310は、メインコンデンサ302dの電圧から求める場合と同様にして、式(23)によって出力レンジを調整して発光エネルギーNLを得る。なお、EEPROMなどに発光量の積分値ALと発光エネルギーNLと関係を示す変換テーブルを記憶させて、当該変換テーブルを用いて発光エネルギーNLを求めるようにしてもよい。10

【0192】

カメラ本体100から送られる発光指令に基づいて発光エネルギーNLを算出する場合も同様にして変換が行われる。そして、連続発光制御で用いる出力レンジに合わせてゲインO_sを調整して近似的にエネルギーECZとして扱う。

【0193】

カメラ本体100からの発光指令をEとすると、エネルギーECZは次の式(25)で表される。

【0194】

【数23】

20

$$ECZ = Zo \times E / Os + Zg \quad (25)$$

【0195】

ストロボマイコン310はメインコンデンサ302dの電圧から求める場合と同様にして、式(23)によって出力レンジを調整して発光エネルギーNLを得る。なお、EEPROMなどに発光指令Eと発光エネルギーNLと関係を示す変換テーブルを記憶させて、当該変換テーブルを用いて発光エネルギーELを求めるようにしてもよい。

【0196】

発光エネルギーNLを求めた後、ストロボマイコン310は内蔵メモリに発光エネルギーNL格納して、ステップS405に進む。30

【0197】

ステップS411の処理の後、ストロボマイコン310は、上記の発光エネルギーNLおよび上記の演算結果を内蔵メモリに格納して(ステップS1512)、次回のサンプリングで使用できるようにする。その後、ストロボマイコン310は、ステップS415の処理に進む。

【0198】

このように、本発明の第2の実施形態では、ズーム位置による光学パネル307に対する影響が発光エネルギーNLに含まれる。この結果、全てのズーム位置で共通の制御段階判定閾値を用いることができる。よって、第2の実施形態では、ズーム位置変更処理を行う必要がない。40

【0199】

一方、第2の実施形態においても、光学アクセサリ500が装着された際の制御は第1の実施形態と同様にして制御が行われる。つまり、第2の実施形態では、式(19)の五式目のゲイン₅を変更することによって発光を制御する。または、光学アクセサリ500の装着の際には通常時の制御段階判定閾値とは異なる制御段階判定閾値を設定して制御が行われる。

【0200】

なお、第1の実施形態においては、式(19)の五式目のゲイン₅を変更して発光を制御する手法について説明した。よって、制御段階判定閾値を変更する制御については、図50

5に示すステップS501において、通常時の制御段階判定閾値と異なる制御段階判定閾値が設定される。この場合には、式(19)の五式目のゲイン γ を変更することによる発光制御を行わないので、図9に示すステップS903の処理は省略される。

【0201】

【第3の実施形態】

次に、本発明の第3の実施形態によるストロボ390を備えるカメラの一例について説明する。

【0202】

図16は、本発明の第3の実施形態によるストロボ390を備えるカメラの一例についてその構成を示す図である。なお、図16において、図1に示すカメラと同一の構成要素については同一の参照番号を付して説明を省略する。

10

【0203】

図示のカメラにおいては、ストロボ390が内部温度測定部360、外気温測定部361、および照度測定部362を備えている点で、図1に示すカメラと異なる。第3の実施形態においては、内部温度測定部360、外気温測定部361、および照度測定部362の出力結果に基づいて連続発光制御が行われる。

10

【0204】

内部温度測定部360は、発光部300bの内部温度を測定する温度センサーを有している。外気温測定部361は、ストロボ390において最も熱の影響を受けにくい位置で外気温を測定する温度センサーを有している。また、照度測定部362は、放電管305が発光した際の照度を測定する照度センサーを有している。

20

【0205】

ここで、ストロボ390の連続発光制御で用いられる演算式について説明する。

【0206】

図4に示すステップS404において、ストロボマイコン310は発光エネルギーNLを照度測定部362の出力結果に基づいて算出する。照度測定部362の出力結果を照度 I_1 とすると、エネルギーECは次の式(26)で得られる。

【0207】

【数24】

$$EC = \omega \times I_1 + \psi \quad (26)$$

30

【0208】

なお、係数 ω および ψ はストロボ390の構成などによって異なり、予め測定された測定データに基づいて調整される。

【0209】

式(26)を式(2)に代入することによって、発光エネルギーNLが求められる。

【0210】

図4に示すステップS410において、ストロボマイコン310は内部温度カウンタ C_i を内部温度測定部360の出力結果に基づいて算出する。内部温度測定部360の出力結果を内部 T_i とすると、内部温度カウンタ C_i は次の式(27)で得られる。

40

【0211】

【数25】

$$preCi = \sigma \times Ti + \tau \quad (27)$$

【0212】

係数 σ および τ はストロボ390の構成などによって異なり、予め測定された測定データに基づいて調整される。

【0213】

50

さらに、式(13)と外気温測定部361の出力結果である環境温度Tを用いて、想定パネル温度TpSを求めることができる。これによって、制御温度Tfの演算結果を補正することで、環境温度Tに合わせて連続発光制御を行うことができる。

【0214】

次に、制御段階判定処理について説明する。図5に示すステップS501において、ストロボマイコン310は、図4に示すステップS407で求めた制御温度Tfが所定の閾値を超えているか否かを判定する。光学アクセサリ500が装着された際には、通常時の制御段階判定閾値とは異なる制御段階判定閾値が設定される。制御段階に変更が生じる場合には、変更後の制御段階に判定結果を更新して、ストロボマイコン310は内蔵メモリにその判定結果を格納する。その後、ストロボマイコンはステップS502の処理に進む。

10

【0215】

以降、第1の実施形態と同様の処理が行われて、連続発光制御が終了する。但し、第3の実施形態では、式(19)の五式目のゲインを変更することによって発光を制御する手法を用いないので、図9に示すステップS903の処理は省略される。

【0216】

このように、本発明の第3の実施形態では、ストロボ390に備えられた内部温度測定部360、外気温測定部361、および照度測定部362の出力結果に基づいて連続発光制御を行う。

【0217】

[第4の実施形態]

20

次に、本発明の第4の実施形態によるストロボを備えるカメラの一例について説明する。なお、第4の実施形態によるカメラの構成は図1および図2に示すカメラと同じであるので、説明を省略する。

【0218】

上述の第1の実施形態では、光学パネル307の温度上昇を想定するとともに光学アクセサリ500が装着された際の温度を想定して、発光を制御するようにした。一方、第4の実施形態では、連続発光可能回数などを光学アクセサリ500の装着の有無およびその種類に応じて直接設定して、ストロボマイコン310の演算処理能力が低い場合においても光学パネル307の損傷などを防ぐようとする。

【0219】

30

図17は、本発明の第4の実施形態によるストロボで行われる連続発光制御を説明するためのフローチャートである。なお、図17において、図4に示すフローチャートと同一のステップについては同一の参照符号を付して説明を省略する。また、第4の実施形態において、他の処理は第1の実施形態で説明した処理と同様である。

【0220】

光学アクセサリの確認を行った後、ストロボマイコン310は発光エネルギーNLを取得する(ステップS1703)。ステップS1703の処理では、第1又は第2の実施形態で説明したようにして、発光エネルギーNLを得る。

【0221】

ここでは、説明の簡略化のため、ストロボマイコン310は第2の実施形態で説明したようにして発光エネルギーNLを得る。但し、必ずしも式(5)で示すサンプリングタイムの合計を取得する必要はない。図4に示すステップS405～S411の処理を行わない場合には、サンプリング毎に取得することなく発光タイミング毎に取得するようにしてもよい。

40

【0222】

以下の説明では発光タイミング毎に取得した場合について説明する。発光エネルギーNLを取得した後、ストロボマイコン310は当該発光エネルギーNLを内蔵メモリに格納する。ステップS1704へ移行する。

【0223】

続いて、ストロボマイコン310は連続発光処理演算を行う(ステップS1704)。

50

連続発光処理演算においては、ストロボマイコン310はステップS403で得た光学アクセサリ情報に基づいて、発光回数を変更するためのカウントを行う。例えば、ストロボマイコン310は発光エネルギーNLを発光毎に加算するカウントを行う。さらに、ストロボマイコン310は所定の時間毎に所定の量を発光エネルギーNLから減算する。

【0224】

連続発光処理演算が終了すると、ストロボマイコン310は内蔵メモリにその演算結果を格納する。次に、ストロボマイコン310は、ステップS1704で得られた演算結果が所定の閾値を超えているか否か、つまり、警告段階であるか否かを判定する（ステップS1705）。

【0225】

発光回数を設定する際の判定に用いる閾値Sは、フル発光相当の発光エネルギーをFN L、発光回数をNとすると、次の式（28）で得られる。

【0226】

【数26】

$$S = FNL \times N \quad (28)$$

【0227】

式（28）を用いて、光学アクセサリ情報に基づいて発光回数Nを変更すれば、直接発光回数を設定することができる。発光回数Nは、ストロボ300および光学アクセサリ500の構成などに応じて実験的に求めればよい。なお、閾値Sは発光エネルギーの合計と同義であるので、総発光量として設定するようにしてもよい。そして、ストロボマイコン310は、図4のステップS408で説明した処理を行って、前述のステップS414の処理に進む。

【0228】

このように、本発明の第4の実施形態では、連続発光回数又は総発光量を設定して発光を制御できるので、光学パネル307の温度上昇を正確に演算することなく容易に光学アクセサリ500の装着の際の発光制御を変更することができる。

【0229】

なお、上述の実施の形態では、ストロボマイコンはマイコン内蔵ワンチップIC回路として説明したが、専用の演算部などの回路を設けるようにしてもよい。さらに、上述のフローチャートは一例であって、必要に応じて上記のフローチャートと異なる順序で処理を実行するようにしてもよい。

【0230】

以上、本発明について実施の形態に基づいて説明したが、本発明は、これらの実施の形態に限定されるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の様々な形態も本発明に含まれる。

【0231】

例えば、上記の実施の形態の機能を制御方法として、この制御方法を照明装置に実行させるようにすればよい。また、上述の実施の形態の機能を有するプログラムを制御プログラムとして、当該制御プログラムを照明装置が備えるコンピュータに実行させるようにしてもよい。なお、制御プログラムは、例えば、コンピュータに読み取り可能な記録媒体に記録される。

【0232】

【他の実施形態】

上述の実施形態の1以上の機能を実現するプログラムをネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給する。そして、そのシステム又は装置のコンピュータにおける1つ以上のプロセッサーがプログラムを読み出し実行する処理でも本発明は実現可能である。また、1以上の機能を実現する回路（例えば、ASIC）によっても実現可能である。

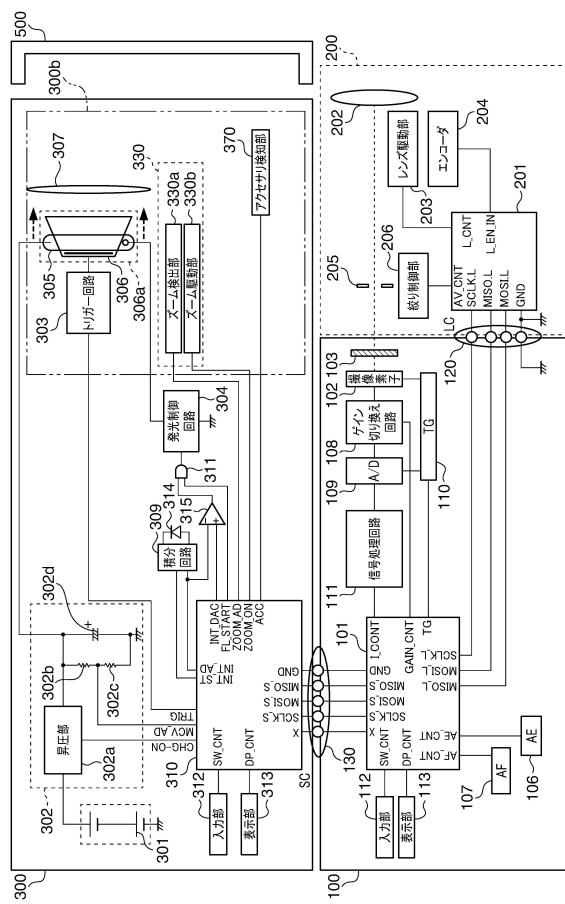
【符号の説明】

【0233】

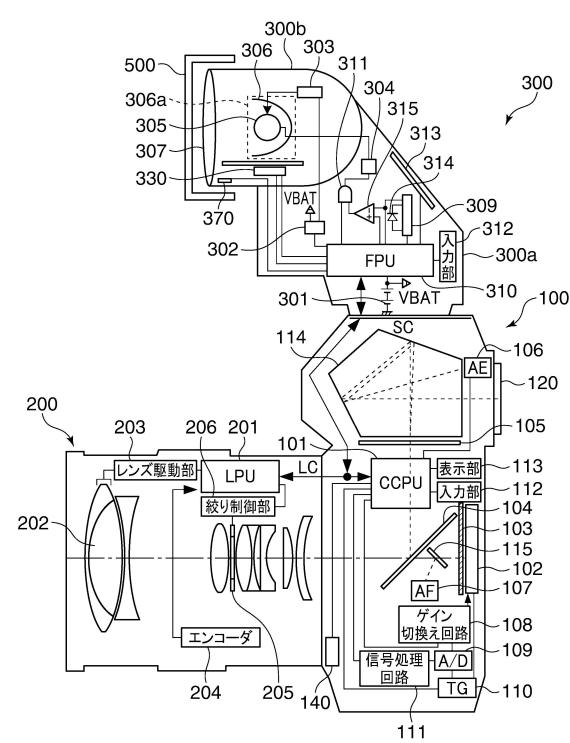
- 100 カメラ本体
 101 カメラマイコン
 200 撮影レンズ(レンズユニット)
 201 レンズマイコン
 300 ストロボ
 300a 本体部
 300b 発光部
 310 ストロボマイコン
 370 アクセサリ検知部
 500 光学アクセサリ

10

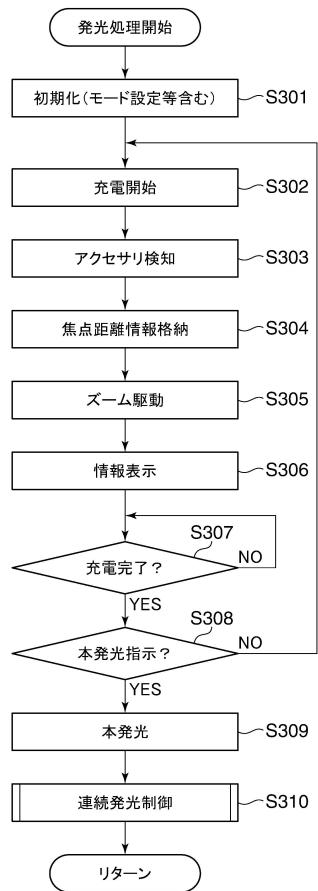
【図1】



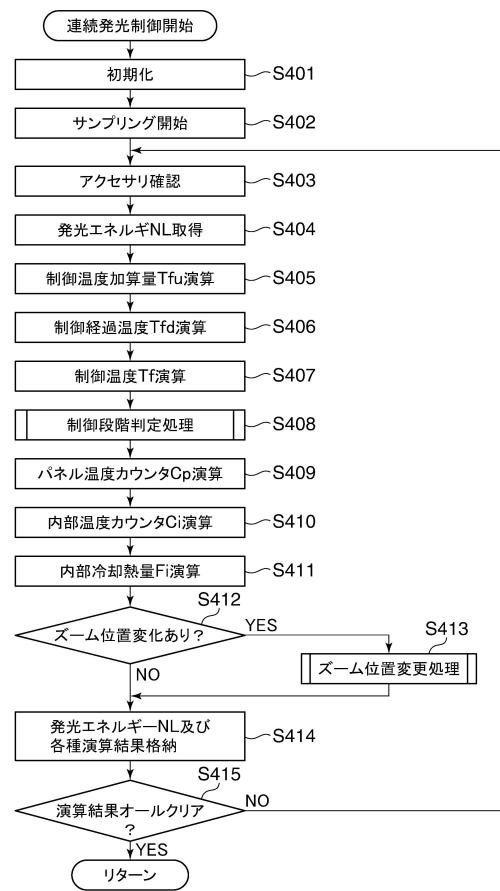
【図2】



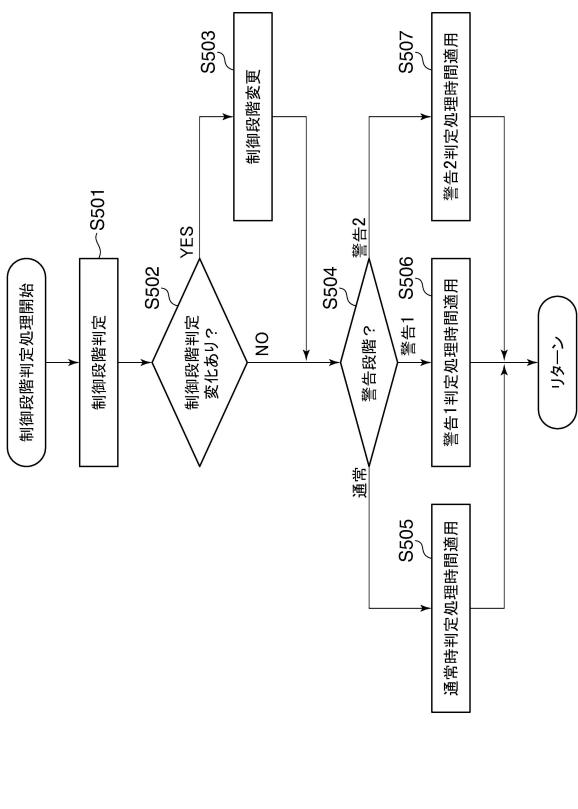
【図3】



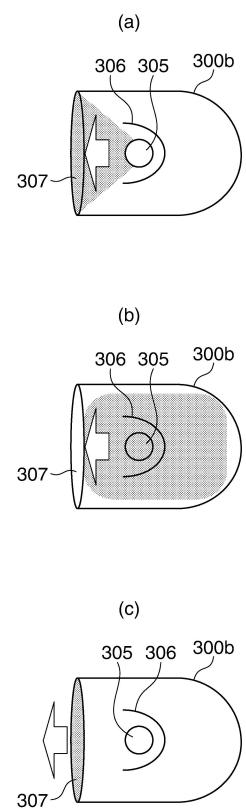
【 図 4 】



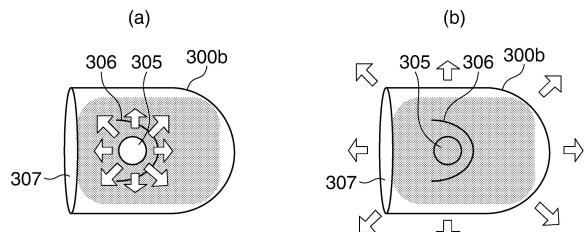
【 図 5 】



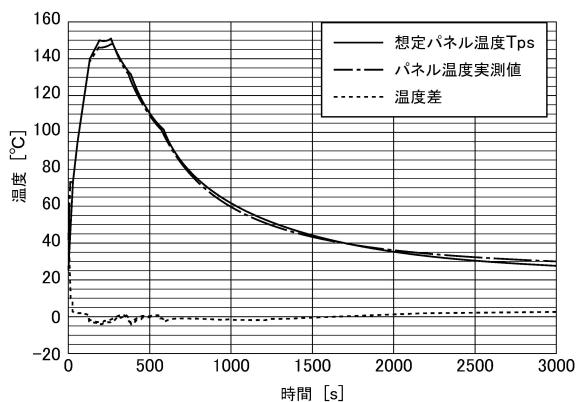
【 四 6 】



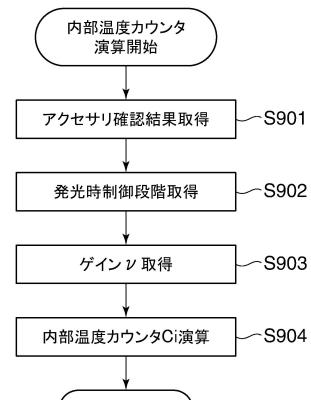
【図7】



【図8】



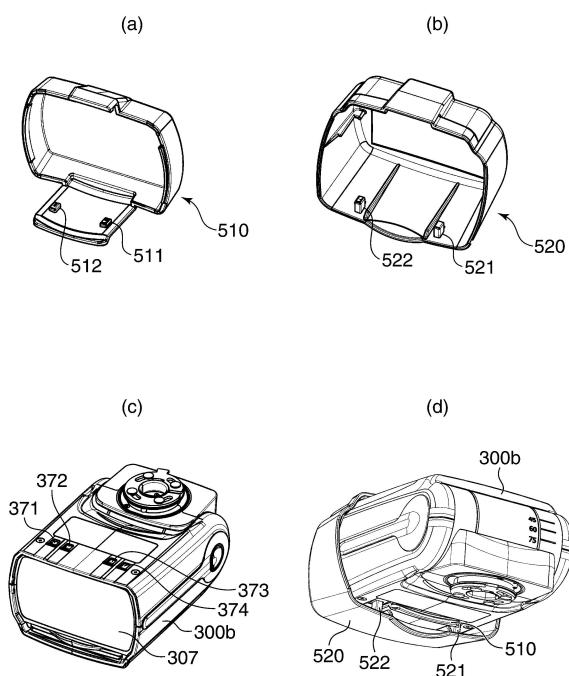
【図9】



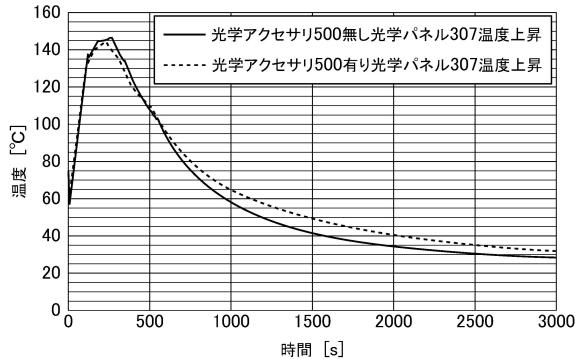
【図10】

制御段階	ゲインル					
	通常時	CF1	CF2	BA	CF1+BA	CF2+BA
1段階	3	3	4	3	3	4
2段階	1	1	2	2	2	1
3段階	1	2	1	4	2	2
4段階	1	1	1	4	1	2
5段階	1	2	2	4	2	2
6段階(警告1段階)	2	2	3	2	2	3
7段階(警告2段階)	3	3	4	3	3	4

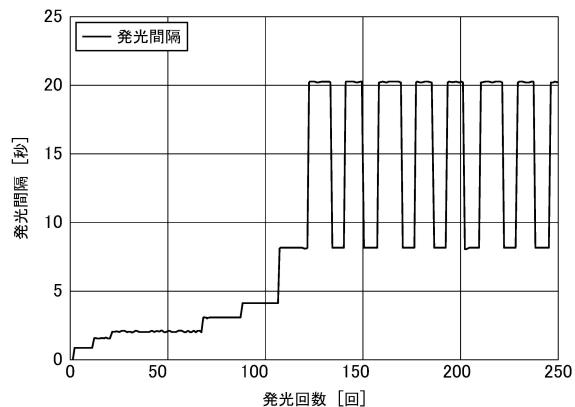
【図11】



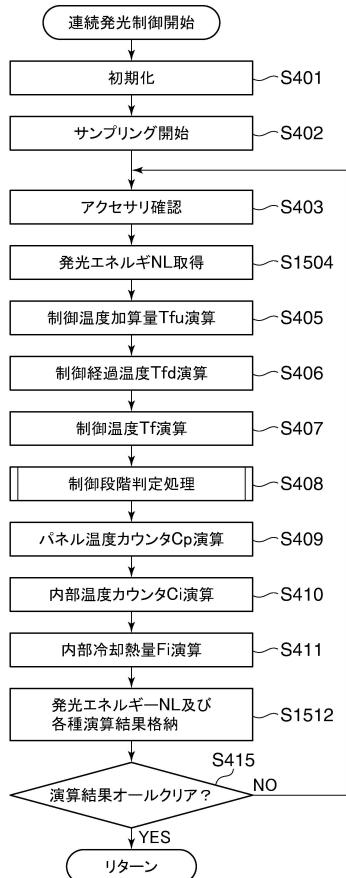
【 図 1 2 】



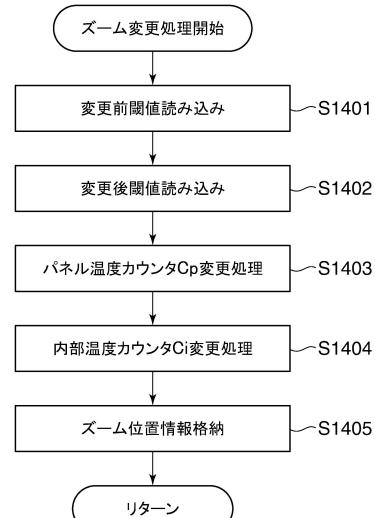
【図13】



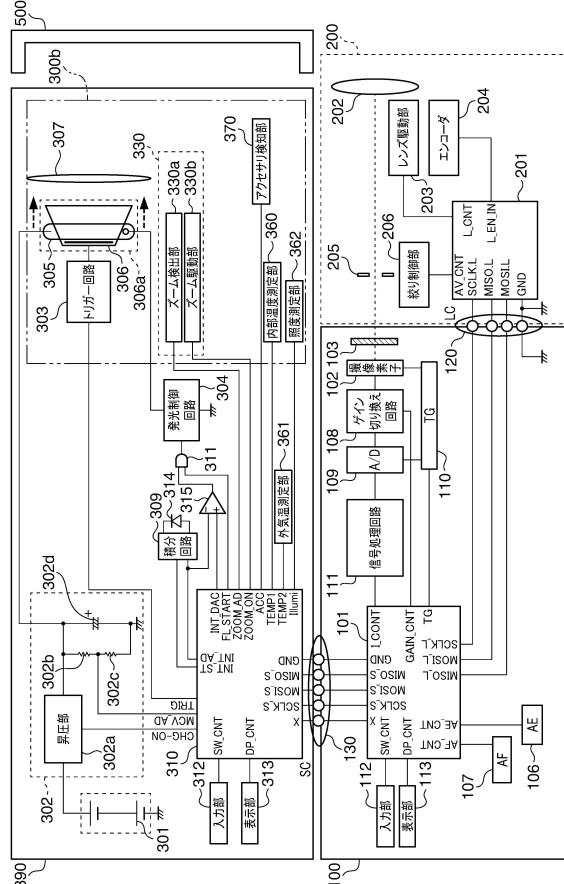
【図15】



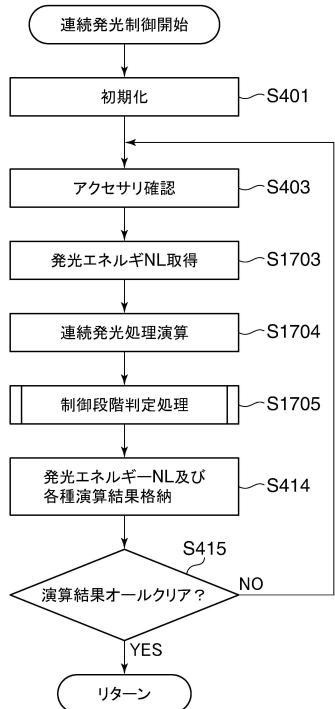
【図14】



【図16】



【図17】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 05 B 47/00

(56)参考文献 米国特許第05956536(US, A)
特開昭56-128929(JP, A)
特開2013-142883(JP, A)
特開2013-182000(JP, A)
特開平01-211715(JP, A)
特開平03-098008(JP, A)
特開昭57-034833(JP, A)
特開昭63-179311(JP, A)
特開2008-185699(JP, A)
特開平08-240841(JP, A)
特開2013-142884(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 03 B 15 / 05
G 03 B 15 / 02
H 04 N 5 / 225
H 04 N 5 / 238
H 05 B 47 / 00