

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6654591号
(P6654591)

(45) 発行日 令和2年2月26日(2020.2.26)

(24) 登録日 令和2年2月3日(2020.2.3)

(51) Int.Cl.

G03B 9/36 (2006.01)

F 1

G 03 B 9/36
G 03 B 9/36D
Z

請求項の数 4 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2017-42177 (P2017-42177)
 (22) 出願日 平成29年3月6日 (2017.3.6)
 (65) 公開番号 特開2018-146804 (P2018-146804A)
 (43) 公開日 平成30年9月20日 (2018.9.20)
 審査請求日 令和1年6月7日 (2019.6.7)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000005038
 セイコーホールディングス株式会社
 東京都中央区銀座4丁目5番11号
 (74) 代理人 100165179
 弁理士 田▲崎▼ 脍
 (74) 代理人 100126664
 弁理士 鈴木 慎吾
 (74) 代理人 100161207
 弁理士 西澤 和純
 (72) 発明者 高橋 裕士
 千葉県松戸市高塚新田563番地 セイコープレシジョン株式会社内
 (72) 発明者 中野 洋一
 千葉県松戸市高塚新田563番地 セイコープレシジョン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】撮像装置および羽根駆動装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

開口を閉じる閉位置及び前記開口を開く開位置間を走行自在な先幕及び後幕、前記先幕及び後幕をそれぞれ駆動する先幕アクチュエータ及び後幕アクチュエータ、を含む羽根駆動装置と、

前記先幕アクチュエータ及び後幕アクチュエータを駆動する駆動制御部と、を備え、

前記先幕が前記閉位置から前記開位置に走行して露出作動を開始し、前記後幕が前記開位置から前記閉位置に走行することにより前記露出作動が終了し、

撮影開始時及び終了時では、前記先幕及び前記後幕は前記開位置にあり、前記先幕が前記開位置から前記閉位置に移動して、1回目の前記露出作動を開始し、前記露出作動終了後に前記後幕が前記開位置に移動し、前記先幕が前記閉位置に移動した後、2回目以降の前記露出作動を開始することにより連写撮影を行い、

前記連写撮影中は、1回目の前記露出作動終了後に前記後幕が前記開位置に移動させられた後、次の前記露出作動前に、前記閉位置に位置する前記先幕が前記開位置方向へ一旦移動させられた後、前記閉位置へ戻され、前記露出作動終了後から前記先幕又は前記後幕が前記露出作動の開始位置への復帰作動を開始するまでの時間より、前記復帰作動終了後から前記露出作動を開始するまでの時間が長い、

撮像装置。

【請求項 2】

前記連写撮影中は、前記露出作動終了後から前記後幕の前記開位置への前記復帰作動を

開始するまでの時間より、前記後幕の前記復帰作動終了後から前記先幕の前記露出作動開始までの時間が長い、

請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 3】

開口を閉じる閉位置及び前記開口を開く開位置間を走行自在な先幕及び後幕と、

前記先幕及び後幕をそれぞれ駆動する先幕アクチュエータ及び後幕アクチュエータと、を備え、

前記先幕が前記閉位置から前記開位置に走行して露出作動を開始し、前記後幕が前記開位置から前記閉位置に走行することにより前記露出作動が終了し、

撮影開始時及び終了時では、前記先幕及び前記後幕は前記開位置にあり、前記先幕が前記開位置から前記閉位置に移動して、1回目の前記露出作動を開始し、前記露出作動終了後に前記後幕が前記開位置に移動し、前記先幕が前記閉位置に移動した後、2回目以降の前記露出作動を開始することにより連写撮影が行われ、

前記連写撮影中は、1回目の前記露出作動終了後に前記後幕が前記開位置に移動させられた後、次の前記露出作動前に、前記閉位置に位置する前記先幕が前記開位置方向へ一旦移動させられた後、前記閉位置へ戻され、前記露出作動終了後から前記先幕又は前記後幕が前記露出作動の開始位置への復帰作動を開始するまでの時間より、前記復帰作動終了後から前記露出作動を開始するまでの時間が長い

羽根駆動装置。

【請求項 4】

開口を閉じる閉位置及び前記開口を開く開位置間を走行自在な先幕及び後幕、前記先幕及び後幕をそれぞれ駆動する先幕アクチュエータ及び後幕アクチュエータ、を有した羽根駆動装置を制御する撮像装置であって、

前記先幕が前記閉位置から前記開位置に走行して露出作動を開始し、前記後幕が前記開位置から前記閉位置に走行することにより前記露出作動が終了し、

撮影開始時及び終了時では、前記先幕及び前記後幕は前記開位置にあり、前記先幕が前記開位置から前記閉位置に移動して、1回目の前記露出作動を開始し、前記露出作動終了後に前記後幕が前記開位置に移動し、前記先幕が前記閉位置に移動した後、2回目以降の前記露出作動を開始することにより連写撮影を行い、

前記連写撮影中は、1回目の前記露出作動終了後に前記後幕が前記開位置に移動させられた後、次の前記露出作動前に、前記閉位置に位置する前記先幕が前記開位置方向へ一旦移動させられた後、前記閉位置へ戻され、前記露出作動終了後から前記先幕又は前記後幕が前記露出作動の開始位置への復帰作動を開始するまでの時間より、前記復帰作動終了後から前記露出作動を開始するまでの時間が長くなるように前記先幕アクチュエータ及び後幕アクチュエータを駆動する駆動制御部を備える、

撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮像装置および羽根駆動装置に関する。

【背景技術】

【0002】

電磁駆動のフォーカルプレーンシャッターにおいて、連写時にノーマルオープンせずにノーマルクローズで作動するシャッターが知られている（例えば、特許文献1）。特許文献1に記載されている撮像装置は、連写時には、先幕走行～後幕走行の順で露出作動後、所定の時間をおいて羽根は露出開始位置にリターンし、さらに所定の時間経過後露出作動を行う（特許文献1の図9参照）。この際、幕のリターン後次の露出作動を開始するまでの時間が短いと、リターン時の衝撃で羽根状態が安定せず、露出時間にバラツキを生じる恐れがあった。なお、本願において、リターンまたは後述するチャージ動作（復帰動作）は、露出作動に備えた位置へ幕を移動させる動作を意味する。また、本願では先幕と後幕

10

20

30

40

50

を総称する場合に単に幕と記述する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2014-191225号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであって、連続作動においても良好な露出精度を得ることができる撮像装置および羽根駆動装置を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記目的を達成するため、本発明の一態様に係る撮像装置は、開口を閉じる閉位置及び前記開口を開く開位置間を走行自在な先幕及び後幕、前記先幕及び後幕をそれぞれ駆動する先幕アクチュエータ及び後幕アクチュエータ、を含む羽根駆動装置と、前記先幕アクチュエータ及び後幕アクチュエータを駆動する駆動制御部と、を備え、前記先幕が前記閉位置から前記開位置に走行することにより前記露出作動が終了し、撮影開始時及び終了時では、前記先幕及び前記後幕は前記開位置にあり、前記先幕が前記開位置から前記閉位置に移動して、1回目の前記露出作動を開始し、前記露出作動終了後に前記後幕が前記開位置に移動し、前記先幕が前記閉位置に移動した後、2回目以降の前記露出作動を開始することにより連写撮影を行い、前記連写撮影中は、1回目の前記露出作動終了後に前記後幕が前記開位置に移動させられた後、次の前記露出作動前に、前記閉位置に位置する前記先幕が前記開位置方向へ一旦移動させられた後、前記閉位置へ戻され、前記露出作動終了後から前記先幕又は前記後幕が前記露出作動の開始位置への復帰作動を開始するまでの時間より、前記復帰作動終了後から前記露出作動を開始するまでの時間が長い。

20

【0006】

また、本発明の一態様に係る撮像装置において、前記連写撮影中は、前記露出作動終了後から前記後幕の前記開位置への前記復帰作動を開始するまでの時間より、前記後幕の前記復帰作動終了後から前記先幕の前記露出作動開始までの時間が長い、ようにしてもよい。

30

【0008】

上記目的を達成するため、本発明の一態様に係る羽根駆動装置は、開口を閉じる閉位置及び前記開口を開く開位置間を走行自在な先幕及び後幕と、前記先幕及び後幕をそれぞれ駆動する先幕アクチュエータ及び後幕アクチュエータと、を備え、前記先幕が前記閉位置から前記開位置に走行して露出作動を開始し、前記後幕が前記開位置から前記閉位置に走行することにより前記露出作動が終了し、撮影開始時及び終了時では、前記先幕及び前記後幕は前記開位置にあり、前記先幕が前記開位置から前記閉位置に移動して、1回目の前記露出作動を開始し、前記露出作動終了後に前記後幕が前記開位置に移動し、前記先幕が前記閉位置に移動した後、2回目以降の前記露出作動を開始することにより連写撮影が行われ、前記連写撮影中は、1回目の前記露出作動終了後に前記後幕が前記開位置に移動させられた後、次の前記露出作動前に、前記閉位置に位置する前記先幕が前記開位置方向へ一旦移動させられた後、前記閉位置へ戻され、前記露出作動終了後から前記先幕又は前記後幕が前記露出作動の開始位置への復帰作動を開始するまでの時間より、前記復帰作動終了後から前記露出作動を開始するまでの時間が長い。

40

【0009】

上記目的を達成するため、本発明の一態様に係る撮像装置は、開口を閉じる閉位置及び前記開口を開く開位置間を走行自在な先幕及び後幕、前記先幕及び後幕をそれぞれ駆動する先幕アクチュエータ及び後幕アクチュエータ、を有した羽根駆動装置を制御する撮像装置であって、前記先幕が前記閉位置から前記開位置に走行して露出作動を開始し、前記後

50

幕が前記閉位置から前記閉位置に走行することにより前記露出作動が終了し、撮影開始時及び終了時では、前記先幕及び前記後幕は前記閉位置にあり、前記先幕が前記閉位置から前記閉位置に移動して、1回目の前記露出作動を開始し、前記露出作動終了後に前記後幕が前記閉位置に移動し、前記先幕が前記閉位置に移動した後、2回目以降の前記露出作動を開始することにより連写撮影を行い、前記連写撮影中は、1回目の前記露出作動終了後に前記後幕が前記閉位置に移動させられた後、次の前記露出作動前に、前記閉位置に位置する前記先幕が前記閉位置方向へ一旦移動させられた後、前記閉位置へ戻され、前記露出作動終了後から前記先幕又は前記後幕が前記露出作動の開始位置への復帰作動を開始するまでの時間より、前記復帰作動終了後から前記露出作動を開始するまでの時間が長くなるように前記先幕アクチュエータ及び後幕アクチュエータを駆動する駆動制御部を備える。

10

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、連続作動においても良好な露出精度を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】図1は、本発明の第1実施形態に係るフォーカルプレーンシャッターを備えた撮像装置の構成例を示すブロック図である。

【図2】図2は、本発明の第1実施形態に係るフォーカルプレーンシャッターの正面図である。

【図3】図3は、本発明の第1実施形態に係る先幕アクチュエータの構成の一例を示す図である。

20

【図4】図4A、4Bは、先幕センサーの構成例を示す図である。

【図5】図5は、本発明の第1実施形態に係るフォーカルプレーンシャッターのタイミングチャートである。

【図6】図6は、本発明の第2実施形態に係るフォーカルプレーンシャッターのタイミングチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

【0014】

30

【第1実施形態】

図1は、本実施形態に係るフォーカルプレーンシャッター17(羽根駆動装置)を備えた撮像装置1の構成例を示すブロック図である。図1に示すように、撮像装置1は、操作部11、撮像素子12、制御部13、記憶部14、表示部15、駆動制御部16、およびフォーカルプレーンシャッター17を備える。また、フォーカルプレーンシャッター17は、先幕20A、後幕20B、先幕アクチュエータ70a、後幕アクチュエータ70b、先幕センサー60a、および後幕センサー60bを備える。なお、撮像装置1は、図1に図示していないが、焦点距離を調整するためのレンズ、撮像素子12に入射する光量を調整する絞り等を備えている。

【0015】

40

撮像装置1は、例えばカメラである。撮像装置1は、利用者による操作を検出したとき、撮像素子12とフォーカルプレーンシャッター17を制御して露出作動を行う。撮像装置1は、撮像素子12が outputするデータを記憶部14に記憶させる。

【0016】

操作部11は、レリーズスイッチまたはタッチパネルセンサーである。操作部11は、利用者が操作したことを検出し、検出した操作結果を制御部13に出力する。

撮像素子12は、CMOS(Complementary MOS)センサー、またはCCD(Charge Coupled Device)センサーである。撮像素子12は、光電変換作用により被写体像を電気信号に変換し、変換した電気信号の画像データを制御部13に出力する。

50

【0017】

制御部13は、操作部11が出力した操作結果に応じて、駆動制御部16を制御して、先幕20Aと後幕20Bの開閉を制御することで、撮像を行う。制御部13は、撮像素子12が出力した画像データを記憶部14に記憶させたり、表示部15に表示させたりする。

【0018】

記憶部14は、撮像された画像、シャッター速度に対応付けられた所定時間等を記憶する。

【0019】

表示部15は、例えば、撮像素子12によって撮影された画像や撮像素子12から出力されたライブビュー動画を表示する。 10

【0020】

駆動制御部16は、制御部13の制御に応じて、フォーカルプレーンシャッター17の先幕アクチュエータ70aと後幕アクチュエータ70bそれぞれの駆動を制御する。

【0021】

フォーカルプレーンシャッター17は、駆動制御部16の制御に応じて、先幕20Aと後幕20Bそれぞれの開閉を制御する。また、フォーカルプレーンシャッター17は、先幕20Aの駆動時、先幕センサー60aにより先幕20Aの位置を検出し、検出した先幕20Aの位置を示す先幕位置情報を制御部13に出力する。フォーカルプレーンシャッター17は、後幕20Bの駆動時、後幕センサー60bにより後幕20Bの位置を検出し、検出した後幕20Bの位置を示す後幕位置情報を制御部13に出力する。 20

【0022】

先幕20Aは、複数枚の羽根で構成され、先幕アクチュエータ70aによって後述する開口に対して開閉が行われる。

後幕20Bは、複数枚の羽根で構成され、後幕アクチュエータ70bによって開口に対して開閉が行われる。

【0023】

先幕アクチュエータ70aは、駆動制御部16の制御に応じて先幕20Aの開閉を制御する。

後幕アクチュエータ70bは、駆動制御部16の制御に応じて後幕20Bの開閉を制御する。 30

【0024】

先幕センサー60aは、互いに対向するように配置された発光素子と受光素子を備える。先幕センサー60aは、フォトカプラや近接センサーであってもよい。先幕センサー60aは、先幕20Aの位置を検出し、検出した位置を示す値を制御部13に出力する。

後幕センサー60bは、互いに対向するように配置された発光素子と受光素子を備える。後幕センサー60bは、フォトカプラや近接センサーであってもよい。後幕センサー60bは、後幕20Bの位置を検出し、検出した位置を示す値を制御部13に出力する。

【0025】

次に、フォーカルプレーンシャッター17の構成例を説明する。 40

図2は、本実施形態に係るフォーカルプレーンシャッター17の正面図である。図2に示す例では、先幕アクチュエータ70a、後幕アクチュエータ70bについては省略している。フォーカルプレーンシャッター17は、基板10、先幕20A、後幕20B、アーム31a、32a、31b、32b、先幕センサー60a、後幕センサー60b等を有している。基板10には、矩形状の開口81を有している。図2に示す例では、開口81内に撮像素子12の結像面を示している。また、本実施形態では、開口81の高さを画枠FPと呼ぶ。

【0026】

先幕20Aは、3枚の羽根21a～23aから構成される。後幕20Bは、3枚の羽根21b～23bから構成される。なお、図2は、先幕20A、後幕20Bが重畠状態であ 50

る場合を示している。図2は、初期状態でのフォーカルプレーンシャッター17を示している。初期状態においては、先幕20A、後幕20Bは開口81から退避している。すなわち、撮影開始時および撮影終了時（露出作動または露出作動の準備期間以外のとき）には、先幕20Aおよび後幕20Bは、開口81から退避した位置である開位置に位置している。この場合、初期状態では、開口81が開放状態なので、例えば、撮像素子12による撮像画像をライブビュー動作で表示部15に表示させることができる。なお、先幕20Aおよび後幕20Bが図2に示す開位置から移動して開口81を閉鎖した位置を閉位置と呼ぶ。また、図2に示す例では、先幕20Aにとっては、位置Eが開位置に対応し、位置Sが閉位置に対応する。また、後幕20Bにとっては、位置Sが開位置に対応し、位置Eが閉位置に対応する。先幕20Aはアーム31a、32aに連結されている。後幕20Bは、アーム31b、32bに連結されている。これらアーム31a、32a、31b、32bは、それぞれ基板10に回転自在に支持されている。
10

【0027】

羽根21aは、先幕20Aを構成する複数の羽根のうちの一枚であり、アーム31a、32aの最も先端側に連結されている。また、羽根21aは、先幕20Aが走行する際に最も先に開口81に進行する。同様に、羽根21bは、後幕20Bを構成する複数の羽根のうちの一枚であり、アーム31b、32bの最も先端側に連結されている。また、羽根21bは、後幕20Bが走行する際に最も先に開口81に進行する。

【0028】

基板10には、アーム31a、31bをそれぞれ駆動するための先幕駆動レバー55a、後幕駆動レバー55bが設けられている。先幕駆動レバー55a、後幕駆動レバー55bは、それぞれ歯車50a、50bに連結されている。歯車50a、50bは、それぞれ歯車40a、40bと噛合している。

【0029】

歯車40a、40bは、それぞれ先幕アクチュエータ70a、後幕アクチュエータ70bのロータに連結されている。先幕アクチュエータ70aが駆動することにより、歯車40a、50aが駆動し、これにより先幕駆動レバー55aが駆動する。先幕駆動レバー55aが駆動することにより、アーム31aが駆動する。これにより、先幕20Aが走行する。先幕20Aは、開口81から退避した開位置および開口81を閉鎖する閉位置間を自在に走行可能である。先幕20Aは、先幕アクチュエータ70aにより開位置および閉位置間を走行する。歯車40b、50b、後幕駆動レバー55b、後幕20Bについても同様である。
30

【0030】

歯車40a、40bには、それぞれ薄板45a、45bが設けられている。薄板45a、45bはそれぞれ歯車40a、40bと共に回転する。薄板45a、45bはそれぞれ扇状である。先幕センサー60a、後幕センサー60bは、基板10上に配置されている。

また、アーム31a、31bにはそれぞれ不図示の2つのバネが連結されている。詳細には、一方のバネの一端はアーム31aに連結され他端は基板10に連結されている。他方のバネの一端はアーム31bに連結され他端は基板10に連結されている。これらのバネは、それぞれ先幕20A、後幕20Bが開口81から退避して開位置に位置するようにアーム31a、31bを付勢している。
40

【0031】

また、先幕20Aおよび後幕20Bが走行する軌跡上に3つの位置A～位置Cを示している。位置A～位置Cは、先幕センサー60aおよび後幕センサー60bそれぞれが検出可能な先幕20Aまたは後幕20Bの通過位置を示している。位置Eは、走行開始時での先幕20Aの羽根21aの先端のスタート位置である。位置Sは、走行開始時での後幕20Bの羽根21bの先端のスタート位置である。位置Aは、撮像素子12の位置S側の端位置である。位置Bは、位置Aと位置Cとの中間位置である。位置Cは、撮像素子12の位置E側の端位置である。先幕センサー60aの出力信号の切り替わるタイミングは、先
50

幕 20 A の羽根 21 a が位置 A ~ 位置 C をそれぞれ通過したときに設定されている。同様に、後幕センサー 60 b の出力信号の切り替わるタイミングは、後幕 20 B の羽根 21 b が位置 A ~ 位置 C をそれぞれ通過したときに設定されている。

【 0 0 3 2 】

次に、先幕アクチュエータ 70 a の構成例を説明する。

図 3 は、本実施形態に係る先幕アクチュエータ 70 a の構成の一例を示す図である。なお、先幕アクチュエータ 70 a は、基板 10 に支持されている。

先幕アクチュエータ 70 a は、ロータ 72 a、ステータ 74 a、および先幕コイル 76 a を備えている。

ロータ 72 a は、基板 10 に回転可能に支持されている。ロータ 72 a は、周方向に異なる極性に着磁された永久磁石である。ステータ 74 a は、先幕コイル 76 a によって励磁されることによりロータ 72 a との間で磁力を発生する。先幕コイル 76 a は、駆動制御部 16 からの通電によってステータ 74 a を励磁する。
10

【 0 0 3 3 】

先幕コイル 76 a への通電によりロータ 72 a が回転し、アーム 31 a が駆動することにより、先幕 20 A が走行する。また、先幕コイル 76 a への逆通電によりロータ 72 a が逆回転し、先幕 20 A が前述とは逆方向に走行する。

なお、ロータ 72 a と先幕駆動レバー 55 a との連結は、歯車 40 a、50 a を介さず直接連結されていてもよい。また、例えばアーム 31 a、先幕駆動レバー 55 a 等とロータ 72 a 等とを一体構成としてもよい。つまり、アーム 31 a、先幕駆動レバー 55 a 等の駆動部材と先幕アクチュエータ 70 a 等の電磁駆動源は一体構成としてもよい。すなわち、ロータ 72 a の回転に連動して先幕駆動レバー 55 a が回転する構成であればよい。
20

なお、図 3 には、先幕アクチュエータ 70 a の構成を示したが、後幕アクチュエータ 70 b の構成も同様である。

【 0 0 3 4 】

図 4 A、4 B は、先幕センサー 60 a の構成例を示す図である。

図 4 A、4 B に示すように、先幕センサー 60 a は、基板 10 上に配置されている。先幕センサー 60 a は、互いに対向するように配置された発光素子 62、受光素子 63 を備えている。発光素子 62 から照射された光は、受光素子 63 で受光される。図 4 A、4 B に示すように、ロータ 72 a に連結されている歯車 40 a の回転に応じて、薄板 45 a は、発光素子 62、受光素子 63 間に移動する。薄板 45 a が発光素子 62、受光素子 63 間に位置すると、発光素子 62 から照射された光は遮断される。この際に受光素子 63 の出力信号に基づいて、薄板 45 a が発光素子 62 と受光素子 63 との間に位置しているか否かが検出され、これにより歯車 40 a、50 a を介して先幕駆動レバー 55 a の位置を検出することができる。この結果、先幕 20 A が所定の位置を通過したか否かを検出できる。なお、後幕センサー 60 b、薄板 45 b についても同様である。
30

【 0 0 3 5 】

このように、本実施形態の先幕センサー 60 a および後幕センサー 60 b は、ロータの回転に応じて移動する薄板と、発光素子および受光素子を備える。そして、発光素子から受光素子に向けて照射された光を薄板が発光素子および受光素子に非接触で遮断したか否かに応じて先幕 20 A および後幕 20 B、詳細には、先幕 20 A の羽根 21 a および後幕 20 B の羽根 21 b の通過を検知する。
40

【 0 0 3 6 】

なお、センサー（先幕センサー 60 a、後幕センサー 60 b）は上記のような構成に限定されない。例えば、先幕センサー 60 a は、発光素子と、発光素子の光を反射するミラーと、ミラーにより反射された光を受光する受光素子と、を含む構成であってもよい。薄板 45 a が、発光素子とミラーとの間、または、受光素子とミラーとの間に位置することにより、薄板 45 a の位置を検出できる。

【 0 0 3 7 】

50

次に、フォーカルプレーンシャッター 17 の動作タイミングの一例を説明する。図 5 は、フォーカルプレーンシャッター 17 の連写時の動作例を示す。より詳しくは、図 5 は、時刻 t_1 に操作部 11 を構成するレリーズスイッチが利用者によってオンされ、その後一定の時間経過後にレリーズスイッチがオフされて、3コマ分の静止画を連写する場合の動作例を示す。図 5 において、横軸は時刻である。波形 g_{11} は、先幕アクチュエータ 70a に入力される駆動信号の波形を示している。波形 g_{12} は、後幕アクチュエータ 70b に入力される駆動信号の波形を示している。波形 g_{13} は、先幕 20A の位置を表している。波形 g_{14} は、後幕 20B の位置を表している。波形 g_{15} は、撮像素子 12 の動作状態を説明するためのイメージである。

【0038】

10

なお、図 5 に示す例は、先幕アクチュエータ 70a と後幕アクチュエータ 70b それぞれに対して駆動信号として電流を供給する例である。

【0039】

時刻 t_1 までの先幕アクチュエータ 70a と後幕アクチュエータ 70b それぞれに電流が供給されていない期間である、画枠開放の期間においては、先幕 20A と後幕 20B が開いている状態である。このため、撮像素子 12 に光が照射されている。時刻 t_1 までの期間、制御部 13 は、撮像素子 12 をライブビュー動作とし、撮像素子 12 が出力する画像データを表示部 15 に表示する。

【0040】

20

時刻 t_1 のとき、操作部 11 は利用者によってレリーズスイッチが押されてオン状態になったことを検出する。時刻 t_1 のとき、駆動制御部 16 は、所定の正の電流値の電力を先幕アクチュエータ 70a に出力する。これにより、先幕 20A は、先幕チャージ動作（画枠 FP を閉じる動作）を開始する。時刻 t_1 のとき、駆動制御部 16 は、所定の負の電流値の電力を後幕アクチュエータ 70b に出力することで後幕 20B の位置のリセット動作を開始する。時刻 t_1 のとき、先幕 20A は位置 E に位置し、後幕 20B は位置 S に位置している。なお、本実施形態において、リセット動作とは、開位置または閉位置に位置している幕を一旦、逆の閉位置または開位置方向で移動させた後、再び開位置または閉位置に移動させる動作を意味する。

【0041】

30

時刻 t_1 以降、駆動制御部 16 は、所定期間、所定の負の電流値の電力を後幕アクチュエータ 70b に出力した後、電流の正負を逆転させ、所定の正の電流値の電力を後幕アクチュエータ 70b に出力する。これによって、領域 R1 に示すように、後幕 20B は、開位置に位置する状態から閉位置方向へ一旦移動させられた後、再び開位置へ戻される。

【0042】

時刻 t_1 以降、時刻 t_2 までの期間に、先幕 20A は、露出作動開始位置である閉位置に達する。すなわち、先幕 20A が、画枠 FP（開口 81）を閉じた状態である。

駆動制御部 16 は、時刻 t_2 のとき、先幕駆動信号と後幕駆動信号の電流値を 0 にし、時刻 t_3 まで、先幕アクチュエータ 70a への電力の供給を停止するとともに、後幕アクチュエータ 70b への電力の供給を停止する。

【0043】

40

時刻 $t_2 \sim t_3$ の期間、先幕 20A は、露出作動開始位置である閉位置で停止した状態であり、後幕 20B は、開位置である位置 S に停止したままの状態であり、画枠（開口 81）を先幕 20A によって閉じた状態である。

なお、フォーカルプレーンシャッター 17 において、時刻 $t_1 \sim$ 時刻 t_2 の期間は、先幕 20A をチャージしている期間と後幕 20B の位置をリセットしている期間である。また、時刻 $t_2 \sim$ 時刻 t_3 の期間は、先幕 20A が安定するために予め設定されていて、記憶部 14 が記憶する所定時間である。また、時刻 $t_1 \sim$ 時刻 t_3 の期間は、撮像装置 1 が連写における初コマを準備する期間であり、また、撮像素子 12 は撮影準備の期間である。

【0044】

50

時刻 t_3 のとき、駆動制御部 16 は、所定の負の電流値の電力を先幕アクチュエータ 70a に出力する。これにより、先幕 20A は、画枠 FP (開口 81) を開く動作を開始する。時刻 t_3 から時間 T_1 後、駆動制御部 16 は、所定の負の電流値の電力を後幕アクチュエータ 70b に出力する。これにより、後幕 20B は、画枠 FP (開口 81) を閉じる動作を開始する。この時間 T_1 が、シャッター速度に対応し、記憶部 14 が記憶する時間である。そして、時刻 t_3 から所定時間後の時刻 t_4 までの期間に、駆動制御部 16 は、順次、先幕アクチュエータ 70a への電力の供給を停止するとともに、後幕アクチュエータ 70b への電力の供給を停止する。具体的には、駆動制御部 16 は、先幕 20A が開位置に走行した後、先幕 20A のバウンドが収まった時刻で先幕アクチュエータ 70a への電力の供給を停止させる。また、駆動制御部 16 は、後幕 20B が閉位置に走行した後、後幕 20B のバウンドが収まった時刻で後幕アクチュエータ 70b への電力の供給を停止させる。時刻 t_3 から所定時間後の時刻 t_4 までの期間において、フォーカルプレーンシャッター 17 では、先幕 20A が閉位置から開位置に走行し、また、先幕 20A の走行に追従して後幕 20B が開位置から閉位置に走行することで露出作動が行われる。この時刻 t_3 から所定時間後の時刻 t_4 までの期間が、撮像素子 12 における画像蓄積期間に対応する。この期間に、撮像素子 12 は露出作動、すなわち画像データの蓄積を行う。図 5 に示す動作例では、時刻 t_3 で先幕 20A が閉位置から開位置に走行して露出作動を開始し、時刻 t_{111} までに後幕 20B が開位置から閉位置に走行することにより露出作動が終了する。

【0045】

次に、時刻 t_4 から時刻 t_5 までの期間に、駆動制御部 16 は、順次、所定の正の電流値の電力の先幕アクチュエータ 70a への出力を開始するとともに、所定の正の電流値の電力の後幕アクチュエータ 70b への出力を開始する。また、時刻 t_4 から所定時間後に、駆動制御部 16 は、順次、先幕アクチュエータ 70a への電力の供給を停止するとともに、後幕アクチュエータ 70b への電力の供給を停止する。なお、図 5 に示す例では、時刻 t_4 で、駆動制御部 16 は、後幕アクチュエータ 70b への電力の供給を停止している。これにより、時刻 t_{112} で先幕 20A が画枠 FP (開口 81) を閉じる動作 (チャージ動作 (復帰動作)) を開始し、続いて時刻 t_{112b} で後幕 20B が画枠 FP (開口 81) を開く動作 (チャージ動作 (復帰動作)) を開始する。そして、時刻 t_{121} で後幕 20B が画枠 FP (開口 81) を開く開位置へ移動し、チャージ動作 (復帰動作) を終了する。ここでは、先幕 20A が先に開口 81 を閉じ始め、続いて後幕 20B が同一方向に移動することで開口 81 を開くので、開口 81 の閉鎖状態は維持される。したがって、開口 81 を閉じたまま、先幕 20A のチャージ動作と後幕 20B のチャージ動作を一定の時間差を持たせて同時並行的に実行することが可能である。

【0046】

次に、時刻 t_5 で、駆動制御部 16 は、先幕 20A のリセット動作を開始する。すなわち、時刻 t_5 で、駆動制御部 16 は、所定の負の電流値の電力を先幕アクチュエータ 70a に所定期間出力し、その所定期間後に所定の正の電流値の電力を先幕アクチュエータ 70a に所定期間 (図 5 では時刻 t_6 までの期間) 出力する。これによって、領域 R2 に示すように、先幕 20A は、リセット動作として、閉位置に位置する状態から開位置方向へ一旦移動させられた後、再び閉位置へ戻される。この領域 R2 における先幕 20A のリセット動作によって、時刻 t_4 から時刻 t_5 までの期間に発生した後幕 20B のチャージ動作にともなう衝撃の先幕 20A の位置に対する影響を低下させることができる。なお、先幕 20A のリセット動作は、先幕アクチュエータ 70a に対してリセット通電する動作とも呼ばれる。また、図 5 に示す例では、先幕 20A のリセット動作において、閉位置に位置する状態から開位置方向へ一旦移動させられた位置 (山形の頂点の位置) は、画枠 FP の下端に達しない位置に設定されている。この場合、先幕 20A のリセット動作を行ったときでも、先幕 20A により常に開口 81 が覆われており、開口 81 は遮光されたままで維持される。換言すれば、開口 81 は閉鎖状態が維持されている。この構成では、撮像素子 12 に光を入射させない状態で、先幕 20A のリセット動作と撮像素子 12 の画像転送

10

20

30

40

50

動作を並行して行うことができる。

【0047】

駆動制御部16は、時刻t5から時刻t6までの期間に先幕20Aのリセット動作を実行した後、時刻t8まで先幕アクチュエータ70aへの電力の供給を停止するとともに、後幕アクチュエータ70bへの電力の供給を継続して停止する。この時刻t8までの期間が先幕20Aと後幕20Bの位置を安定させるための待機期間である。本実施形態では、連写撮影中は、露出作動終了後（時刻t111）から先幕20Aが露出作動の開始位置への復帰作動を開始する時刻t112までの時間T11より、復帰作動終了後（時刻t121）から露出作動を開始する時刻t8までの時間T12が長くなるように、駆動制御部16が先幕20Aと後幕20Bを駆動制御する。この構成によれば連写時に復帰作動した後、幕の安定時間が確保されるため復帰作動時の衝撃の影響を受けることなく、連続作動においても良好な露出精度を得ることができる。なお、図5に示す例では、露出作動終了後（時刻t111）から先幕20Aの開位置への復帰作動を開始する時刻t112までの時間T11より、後幕20Bの復帰作動終了後（時刻t121）から先幕20Aの露出作動開始の時刻t8までの時間T12が長くなるように、駆動制御部16が先幕20Aと後幕20Bを駆動制御することとしたが、これらの時間T11およびT12は例えれば次のように定義してもよい。すなわち、露出作動終了後から露出作動の開始位置への復帰作動を開始する時刻までの時間T11は、露出作動終了後（時刻t111）から後幕20Bが露出作動の開始位置への復帰作動を開始する時刻t112bまでの時間で定義してもよい。また、復帰作動終了後から露出作動を開始するまでの時間T12は、先幕20Aの復帰作動終了後の時刻t121aから後幕20Bの露出作動開始の時刻t8bまでの時間で定義してもよい。

【0048】

一方、撮像素子12は、時刻t4から時刻t7までの期間、蓄積した画像データを制御部13に掃き出す。この動作例では、露出作動の期間が時刻t4で終了した後、先幕20Aと後幕20Bの2幕を同時にチャージ（2幕チャージともいう）しているが、開口81を全開にすることなく閉鎖したままなので、2幕チャージ動作と画像転送動作とを並行して実行することができる。

【0049】

次に、撮像素子12は、時刻t7から時刻t8まで撮影準備の期間となる。フォーカルプレーンシャッター17においては、時刻t5から時刻t6までが先幕リセットの期間であり、時刻t6から時刻t8までが先幕20Aおよび後幕20Bの安定待ちの期間である。また、撮像装置1では、時刻t3から時刻t8までの期間が連写時の1コマ目の撮影動作期間に対応する。

【0050】

次に、時刻t8のとき、時刻t3の場合と同様に、駆動制御部16は、所定の負の電流値の電力を先幕アクチュエータ70aに出力する。これにより、先幕20Aは、画枠FP（開口81）を開く動作を開始する。時刻t8から時間T1後、駆動制御部16は、所定の負の電流値の電力を後幕アクチュエータ70bに出力する。これにより、後幕20Bは、画枠FP（開口81）を閉じる動作を開始する。そして、時刻t8から所定時間後の時刻t9までの期間に、駆動制御部16は、順次、先幕アクチュエータ70aへの電力の供給を停止するとともに、後幕アクチュエータ70bへの電力の供給を停止する。時刻t8から所定時間後の時刻t9までの期間において、フォーカルプレーンシャッター17では、先幕20Aが閉位置から開位置に走行し、また、先幕20Aの走行に追従して後幕20Bが開位置から閉位置に走行することで露出作動が行われる。この時刻t8から所定時間後の時刻t9までの期間が、撮像素子12における画像蓄積期間に対応する。この期間に、撮像素子12は露出作動、すなわち画像データの蓄積を行う。

【0051】

次に、時刻t9から時刻t10までの期間に、駆動制御部16は、順次、所定の正の電流値の電力の先幕アクチュエータ70aへの出力を開始するとともに、所定の正の電流値

10

20

30

40

50

の電力の後幕アクチュエータ70bへの出力を開始する。また、時刻t9から所定時間後に、駆動制御部16は、順次、先幕アクチュエータ70aへの電力の供給を停止するとともに、後幕アクチュエータ70bへの電力の供給を停止する。なお、図5に示す例では、時刻t9で、駆動制御部16は、後幕アクチュエータ70bへの電力の供給を停止している。これにより、先幕20Aが画枠FP(開口81)を閉じる動作(チャージ動作)を開始し、続いて後幕20Bが画枠FP(開口81)を開く動作(チャージ動作)を開始する。

【0052】

次に、時刻t10で、駆動制御部16は、先幕20Aのリセット動作を開始する。すなわち、時刻t10で、駆動制御部16は、所定の負の電流値の電力を先幕アクチュエータ70aに所定期間出力し、その所定期間後に所定の正の電流値の電力を先幕アクチュエータ70aに所定期間(図5では時刻t11までの期間)出力する。これによって、領域R3に示すように、先幕20Aは、リセット動作として、閉位置に位置する状態から開位置方向へ一旦移動させられた後、再び閉位置へ戻される。この領域R3における先幕20Aのリセット動作によって、時刻t9から時刻t10までの期間に発生した後幕20Bのチャージ動作にともなう衝撃の先幕20Aの位置に対する影響を低下させることができる。

【0053】

駆動制御部16は、時刻t10から時刻t11までの期間に先幕20Aのリセット動作を実行した後、時刻t13まで先幕アクチュエータ70aへの電力の供給を停止するとともに、後幕アクチュエータ70bへの電力の供給を継続して停止する。この時刻t13までの期間が先幕20Aと後幕20Bの位置を安定させるための待機期間である。本実施形態では、連写撮影中は、2コマ目においても1コマ目と同様に、露出作動終了後(時刻t131)から先幕20Aが露出作動の開始位置への復帰作動を開始する時刻t132までの時間T13より、復帰作動終了後(時刻t141)から露出作動を開始する時刻t13までの時間T14が長くなるように、駆動制御部16が先幕20Aと後幕20Bを駆動制御する。この構成によれば1コマ目と同様、連写時に復帰作動した後、幕の安定時間が確保されるため復帰作動時の衝撃の影響を受けることなく、連続作動においても良好な露出精度を得ることができる。

【0054】

一方、撮像素子12は、時刻t9から時刻t12までの期間、蓄積した画像データを制御部13に掃き出す。次に、撮像素子12は、時刻t12から時刻t13まで撮影準備の期間となる。フォーカルプレーンシャッター17においては、時刻t10から時刻t11までが先幕リセットの期間であり、時刻t11から時刻t13までが先幕20Aおよび後幕20Bの安定待ちの期間である。また、撮像装置1では、時刻t8から時刻t13までの期間が連写時の2コマ目の撮影動作期間に対応する。

【0055】

次に、時刻t13のとき、時刻t3、t8の場合と同様に、駆動制御部16は、所定の負の電流値の電力を先幕アクチュエータ70aに出力する。これにより、先幕20Aは、画枠FP(開口81)を開く動作を開始する。時刻t13から時間T1後、駆動制御部16は、所定の負の電流値の電力を後幕アクチュエータ70bに出力する。これにより、後幕20Bは、画枠FP(開口81)を閉じる動作を開始する。そして、時刻t13から所定時間後の時刻t14までの期間に、駆動制御部16は、順次、先幕アクチュエータ70aへの電力の供給を停止するとともに、後幕アクチュエータ70bへの電力の供給を停止する。時刻t13から所定時間後の時刻t14までの期間において、フォーカルプレーンシャッター17では、先幕20Aが閉位置から開位置に走行し、また、先幕20Aの走行に追従して後幕20Bが開位置から閉位置に走行することで露出作動が行われる。この時刻t13から所定時間後の時刻t14までの期間が、撮像素子12における画像蓄積期間に対応する。この期間に、撮像素子12は露出作動、すなわち画像データの蓄積を行う。

【0056】

次に、時刻t14から時刻t15までの期間、駆動制御部16は、先幕アクチュエータ

10

20

30

40

50

70aへの電力の供給を停止するとともに、後幕アクチュエータ70bへの電力の供給を停止する。一方、撮像素子12は、時刻t14から時刻t15までの期間、蓄積した画像データを制御部13に掃き出す。次に、時刻t15のとき、駆動制御部16は、所定の正の電流値の電力を後幕アクチュエータ70bに出力する。これにより、後幕20Bは、画枠F P (開口81)を開く動作を開始する。次に、時刻t16のとき、駆動制御部16は、後幕アクチュエータ70bへの電力の供給を停止する。一方、撮像素子12は、時刻t15から時刻t16までの期間、蓄積した画像データをリセットするとともに、時刻t16以降、ライブビュー動作を行い、撮像素子12が撮像した動画が表示部15で表示される。フォーカルプレーンシャッター17においては、時刻t15から時刻t16までが後幕チャージ動作の期間であり、時刻t16以降が、先幕20Aおよび後幕20Bを初期状態にして通常のオープンライブビュー動作を行う期間である。なお、通常のオープンライブビュー動作とは、開口81を開いた状態で撮像素子12で撮影した動画を表示部15で表示する動作である。これに対し、通常でないライブビュー動作とは、特許文献1に記載されている構成と同様に、連写時において開口81をノーマルクローズ状態とし、表示部15には1コマ前に撮像された静止画を所定時間表示させる動作である。また、撮像装置1では、時刻t13以降の期間が連写時の3コマ目の撮影動作から初期復帰までの期間に対応する。

【0057】

以上のように、本実施形態の撮像装置1は、フォーカルプレーンシャッター17(羽根駆動装置)と駆動制御部16を備える。フォーカルプレーンシャッター17は、開口81を有した基板10、開口81を閉じる閉位置および開口81を開く開位置間を走行自在な先幕20Aおよび後幕20B、先幕20Aおよび後幕20Bをそれぞれ駆動する先幕アクチュエータ70aおよび後幕アクチュエータ70bを含む。また、駆動制御部16は、先幕アクチュエータ70aおよび後幕アクチュエータ70bを駆動する。フォーカルプレーンシャッター17では、先幕20Aが閉位置から開位置に走行して露出作動を開始し、後幕20Bが開位置から閉位置に走行することにより露出作動が終了する。また、フォーカルプレーンシャッター17では、連写撮影中は、露出作動終了後から先幕20Aまたは後幕20Bが露出作動の開始位置への復帰作動を開始するまでの時間より、復帰作動終了後から露出作動を開始するまでの時間が長い。この構成によれば連写時に復帰作動した後、幕の安定時間が確保されるため復帰作動時の衝撃の影響を受けることなく、連続作動においても良好な露出精度を得る事ができる。

【0058】

また、本実施形態において、フォーカルプレーンシャッター17では、撮影開始時および撮影終了時では、先幕20Aおよび後幕20Bは開位置にあり、先幕20Aが閉位置から開位置に走行し後幕20Bが開位置から閉位置に走行することにより露出作動が行われる。また、フォーカルプレーンシャッター17では、連写撮影中は、1回目の露出作動終了後に後幕20Bが開位置に移動させられた後、次の露出作動前に、閉位置に位置する先幕20Aが開位置方向へ一旦移動させられた後、閉位置へ戻される。この構成によれば、連写時に、ノーマルオープンからノーマルクローズに切り替えられても、2ショット目以降、後幕20Bがリターンした後(開位置に移動した後)、先幕20Aのリセット通電が行われるため、後幕20Bのリターン時の衝撃の影響を受けることなく、連続作動においても良好な露出精度を得ることができる。

【0059】

また、本実施形態によれば、図5に示すように、露出作動の前に、コマ数にかかわりなく(例えは1コマ目か2コマ目以降かにかかわりなく)、常に、後幕の動作と先幕の動作がこの順序で行われる。この場合、例えは、動作の順序(後幕の動作の次に先幕の動作なのか、あるいは、先幕の動作の次に後幕の動作なのか)によって先幕と後幕の位置等になんらかの差異が生じるような構成を用いる場合であっても、コマ数によらず動作の順序は常に一定なので、順序による影響を抑制することができる。

【0060】

10

20

30

40

50

なお、領域R2や領域R3における先幕20Aのリセット動作は、例えば後幕20Bのリターン時の衝撃の影響が比較的小さいような場合、省略してもよい。

【0061】

[第2実施形態]

第2実施形態では、電子先幕シャッターに適用する例を説明する。

なお、撮像装置1の構成は、図1と同様である。フォーカルプレーンシャッター17の構成は、図2と同様である。制御部13は、撮像時、撮像素子12を制御して先幕20Aの動作を代用するように制御する。

【0062】

電子先幕シャッターでは、先幕の動作を撮像素子で電気的に代用して行うことで露出作動を行う。そして、電子先幕シャッターでは、メカニカルな先幕を動作させずに、撮像素子を制御して電気的に露光を開始し、後幕を閉じて露光を終了させる。制御部13は、例えば、撮像素子12の蓄積電荷を画素ライン毎に所定方向に順次リセットすることにより電子先幕を擬似的に走行させる。ここで、蓄積電荷をリセットする動作とは、各画素の蓄積電荷を露出作動がなされる前の状態に初期化する動作である。各画素には、蓄積電荷がリセットされた時刻から後幕20Bで開口81が遮光される時刻までの時間の採光分に対応する電荷が蓄積される。このような電子先幕シャッターに第1実施形態の手法を適用する例を説明する。図6は、本実施形態に係る先幕電子シャッターのタイミングチャートである。図6において、縦軸、横軸、各波形(g11～g15)は、第1実施形態の図5と同じである。

10

20

【0063】

先幕20Aは、波形g13のように初期位置のまま常に開位置に位置している。このため、駆動制御部16は、波形g11のように先幕アクチュエータ70aに電力を供給しない。

【0064】

時刻t31までの後幕アクチュエータ70bに電流が供給されていない期間である、画枠開放の期間においては、後幕20Bが開いている状態である。このため、撮像素子12に光が照射されている。時刻t31までの期間、制御部13は、撮像素子12をライブビュー動作とし、撮像素子12が出力する画像データを表示部15に表示する。

【0065】

30

時刻t31のとき、操作部11は利用者によってリリーズスイッチが押されてオン状態になったことを検出する。時刻t31のとき、駆動制御部16は、所定の負の電流値の電力を後幕アクチュエータ70bに出力することで後幕20Bの位置のリセット動作を開始する。時刻t31のとき、先幕20Aは位置Eに位置し(以下、先幕20Aについては説明を省略する。)、後幕20Bは位置Sに位置している。なお、本実施形態において、リセット動作とは、開位置または閉位置に位置している幕を一旦、逆の閉位置または開位置方向で移動させた後、再び開位置または閉位置に移動させる動作を意味する。

【0066】

時刻t31以降、駆動制御部16は、所定期間、所定の負の電流値の電力を後幕アクチュエータ70bに出力した後、電流の正負を逆転させ、所定の正の電流値の電力を後幕アクチュエータ70bに出力する。これによって、領域R1に示すように、後幕20Bは、開位置に位置する状態から閉位置方向へ一旦移動させられた後、再び開位置へ戻される。

40

【0067】

駆動制御部16は、時刻t32のとき、後幕駆動信号の電流値を0にし、時刻t33まで、後幕アクチュエータ70bへの電力の供給を停止する。

【0068】

時刻t32～t33の期間、後幕20Bは、開位置である位置Sに停止したままの状態であり、画枠(開口81)は開いた状態である。

なお、フォーカルプレーンシャッター17において、時刻t31～時刻t32の期間は、後幕20Bの位置をリセットしている期間である。また、時刻t32～時刻t33の期

50

間は、後幕 20 B を安定化するために予め設定されていて、記憶部 14 が記憶する所定時間である。また、時刻 t31 ~ 時刻 t33 の期間は、撮像装置 1 が連写における初コマを準備する期間であり、また、撮像素子 12 は撮影準備の期間である。

【 0069 】

時刻 t33 のとき、制御部 13 は撮像素子 12 を制御して露出作動を開始する。時刻 t33 ~ 時刻 t335 の期間が撮像素子 12 による先幕 20 A の代わりの露出作動期間である。制御部 13 は、時刻 t33 ~ 時刻 t335 の期間、撮像素子 12 の蓄積電荷を画素ライン毎に所定方向に順次リセットすることにより電子先幕を擬似的に走行させる。

【 0070 】

時刻 t33 から時間 T1 後、駆動制御部 16 は、所定の負の電流値の電力を後幕アクチュエータ 70 b に出力する。これにより、後幕 20 B は、画枠 FP (開口 81) を閉じる動作を開始する。この時間 T1 が、シャッター速度に対応し、記憶部 14 が記憶する時間である。そして、時刻 t33 から所定時間後の時刻 t34 とき、駆動制御部 16 は、後幕アクチュエータ 70 b への電力の供給を停止する。時刻 t33 から時刻 t211 の期間において、フォーカルプレーンシャッター 17 では、電子先幕が走行し、また、電子先幕の走行に追従して後幕 20 B が開位置から閉位置に走行することで露出作動が行われる。すなわち、時刻 t33 から時刻 t335 の期間において、制御部 13 が、撮像素子 12 の蓄積電荷を画素ライン毎に所定方向に順次リセットすることにより電子先幕を擬似的に走行させる。また、時刻 t33 の時間 T1 後から時刻 t211 までの期間において、駆動制御部 16 が、後幕 20 B を開位置から閉位置に走行させることにより露出作動が終了する。

10

この時刻 t33 から所定時間後の時刻 t34 までの期間が、撮像素子 12 における画像蓄積期間に対応する。この期間に、撮像素子 12 は露出作動、すなわち画像データの蓄積を行う。図 6 に示す動作例では、時刻 t33 で電子先幕が走行を開始して露出作動を開始し、時刻 t211 までの間に後幕 20 B が開位置から閉位置に走行することにより露出作動が終了する。

20

【 0071 】

次に、撮像素子 12 は、時刻 t34 から時刻 t35 までの期間、蓄積した画像データを制御部 13 に掃き出す。この時刻 t34 から時刻 t35 までの期間が、フォーカルプレーンシャッター 17 および撮像素子 12 における画像転送期間に対応する。

【 0072 】

30

次に、時刻 t35 のとき、駆動制御部 16 は、所定の正の電流値の電力の後幕アクチュエータ 70 b への出力を開始する。また、時刻 t36 のとき、駆動制御部 16 は、後幕アクチュエータ 70 b への電力の供給を停止する。これにより、時刻 t35 で後幕 20 B が画枠 FP (開口 81) を開く動作 (チャージ動作 (復帰動作)) を開始する。そして、時刻 t221 で後幕 20 B が画枠 FP (開口 81) を開く開位置へ移動し、チャージ動作 (復帰動作) を終了する。この時刻 t35 から所定時間後の時刻 t36 までの期間が、フォーカルプレーンシャッター 17 における後幕チャージ期間に対応する。

【 0073 】

駆動制御部 16 は、時刻 t36 から時刻 t37 までの期間、後幕アクチュエータ 70 b への電力の供給を停止する。この時刻 t36 から時刻 t37 までの期間が後幕 20 B の位置を安定させるための待機期間である。本実施形態では、連写撮影中は、露出作動終了後 (時刻 t211) から後幕 20 B が露出作動の開始位置への復帰作動を開始する時刻 t35 までの時間 T21 より、復帰作動終了後 (時刻 t221) から露出作動を開始する時刻 t37 までの時間 T22 が長くなるように、駆動制御部 16 が後幕 20 B を駆動制御する。この構成によれば連写時に復帰作動した後、幕の安定時間が確保されるため復帰作動時の衝撃の影響を受けることなく、連続作動においても良好な露出精度を得ることができる。

40

【 0074 】

一方、撮像素子 12 は、時刻 t34 から時刻 t35 までの期間に蓄積した画像データを制御部 13 に掃き出した後、時刻 t35 から時刻 t37 までの期間が撮影準備の期間とな

50

る。また、フォーカルプレーンシャッター 17においては、時刻 t_{36} から時刻 t_{37} までが後幕 20B の安定待ちの期間である。また、撮像装置 1 では、時刻 t_{33} から時刻 t_{37} までの期間が連写時の 1 コマ目の撮影動作期間に対応する。

【0075】

次に、時刻 t_{37} のとき、制御部 13 は撮像素子 12 を制御して露出作動を開始する。時刻 t_{37} ~ 時刻 $t_{37.5}$ の期間が撮像素子 12 による先幕 20A の代わりの露出作動期間である。制御部 13 は、時刻 t_{37} ~ 時刻 $t_{37.5}$ の期間、撮像素子 12 の蓄積電荷を画素ライン毎に所定方向に順次リセットすることにより電子先幕を擬似的に走行させる。

【0076】

時刻 t_{37} から時間 T_1 後、駆動制御部 16 は、所定の負の電流値の電力を後幕アクチュエータ 70b に出力する。これにより、後幕 20B は、画枠 FP (開口 81) を閉じる動作を開始する。この時間 T_1 が、シャッター速度に対応し、記憶部 14 が記憶する時間である。そして、時刻 t_{37} から所定時間後の時刻 t_{38} とき、駆動制御部 16 は、後幕アクチュエータ 70b への電力の供給を停止する。時刻 t_{37} から時刻 $t_{23.1}$ の期間において、フォーカルプレーンシャッター 17 では、電子先幕が走行し、また、電子先幕の走行に追従して後幕 20B が開位置から閉位置に走行することで露出作動が行われる。すなわち、時刻 t_{37} から時刻 $t_{37.5}$ の期間において、制御部 13 が、撮像素子 12 の蓄積電荷を画素ライン毎に所定方向に順次リセットすることにより電子先幕を擬似的に走行させる。また、時刻 t_{37} の時間 T_1 後から時刻 $t_{23.1}$ までの期間において、駆動制御部 16 が、後幕 20B を開位置から閉位置に走行させることにより露出作動が終了する。

10

この時刻 t_{37} から所定時間後の時刻 t_{38} までの期間が、撮像素子 12 における画像蓄積期間に対応する。この期間に、撮像素子 12 は露出作動、すなわち画像データの蓄積を行う。図 6 に示す動作例では、時刻 t_{37} で電子先幕が走行を開始して露出作動を開始し、時刻 $t_{23.1}$ までの間に後幕 20B が開位置から閉位置に走行することにより露出作動が終了する。

20

【0077】

次に、撮像素子 12 は、時刻 t_{38} から時刻 t_{39} までの期間、蓄積した画像データを制御部 13 に掃き出す。この時刻 t_{38} から時刻 t_{39} までの期間が、フォーカルプレーンシャッター 17 および撮像素子 12 における画像転送期間に対応する。

【0078】

30

次に、時刻 t_{39} のとき、駆動制御部 16 は、所定の正の電流値の電力の後幕アクチュエータ 70b への出力を開始する。また、時刻 t_{40} のとき、駆動制御部 16 は、後幕アクチュエータ 70b への電力の供給を停止する。これにより、時刻 t_{39} で後幕 20B が画枠 FP (開口 81) を開く動作 (チャージ動作 (復帰動作)) を開始する。そして、時刻 $t_{24.1}$ で後幕 20B が画枠 FP (開口 81) を開く開位置へ移動し、チャージ動作 (復帰動作) を終了する。この時刻 t_{39} から所定時間後の時刻 t_{40} までの期間が、フォーカルプレーンシャッター 17 における後幕チャージ期間に対応する。

【0079】

駆動制御部 16 は、時刻 t_{40} から時刻 t_{41} までの期間、後幕アクチュエータ 70b への電力の供給を停止する。この時刻 t_{40} から時刻 t_{41} までの期間が後幕 20B の位置を安定させるための待機期間である。本実施形態では、連写撮影中は、2 コマ目においても 1 コマ目と同様に、露出作動終了後 (時刻 $t_{23.1}$) から後幕 20B が露出作動の開始位置への復帰作動を開始する時刻 t_{39} までの時間 T_{23} より、復帰作動終了後 (時刻 $t_{24.1}$) から露出作動を開始する時刻 t_{41} での時間 T_{24} が長くなるように、駆動制御部 16 が後幕 20B を駆動制御する。この構成によれば連写時に復帰作動した後、幕の安定時間が確保されるため復帰作動時の衝撃の影響を受けることなく、連続作動においても良好な露出精度を得ることができる。

40

【0080】

一方、撮像素子 12 は、時刻 t_{38} から時刻 t_{39} までの期間に蓄積した画像データを制御部 13 に掃き出した後、時刻 t_{39} から時刻 t_{41} までの期間が撮影準備の期間とな

50

る。また、フォーカルプレーンシャッター17においては、時刻t40から時刻t41までが後幕20Bの安定待ちの期間である。また、撮像装置1では、時刻t37から時刻t41までの期間が連写時の2コマ目の撮影動作期間に対応する。

【0081】

次に、時刻t41のとき、時刻t37の場合と同様に、制御部13は撮像素子12を制御して露出作動を開始する。制御部13は、時刻t41以降、所定の期間、撮像素子12の蓄積電荷を画素ライン毎に所定方向に順次リセットすることにより電子先幕を擬似的に走行させる。

【0082】

時刻t41から時間T1後、駆動制御部16は、所定の負の電流値の電力を後幕アクチュエータ70bに出力する。これにより、後幕20Bは、画枠FP(開口81)を閉じる動作を開始する。この時間T1が、シャッター速度に対応し、記憶部14が記憶する時間である。そして、時刻t41から所定時間後の時刻t42とき、駆動制御部16は、後幕アクチュエータ70bへの電力の供給を停止する。時刻t41から時刻t42までの期間において、フォーカルプレーンシャッター17では、電子先幕が走行し、また、電子先幕の走行に追従して後幕20Bが開位置から閉位置に走行することで露出作動が行われる。この時刻t41から所定時間後の時刻t42までの期間が、撮像素子12における画像蓄積期間に対応する。この期間に、撮像素子12は露出作動、すなわち画像データの蓄積を行う。

【0083】

次に、撮像素子12は、時刻t42から時刻t43までの期間、蓄積した画像データを制御部13に掃き出す。この時刻t42から時刻t43までの期間が、フォーカルプレーンシャッター17および撮像素子12における画像転送期間に対応する。

【0084】

次に、時刻t43のとき、駆動制御部16は、所定の正の電流値の電力の後幕アクチュエータ70bへの出力を開始する。また、時刻t44のとき、駆動制御部16は、後幕アクチュエータ70bへの電力の供給を停止する。この時刻t43から所定時間後の時刻t44までの期間が、フォーカルプレーンシャッター17における後幕チャージ期間に対応する。

【0085】

一方、撮像素子12は、時刻t43から時刻t44までの期間、蓄積した画像データをリセットするとともに、時刻t44以降、ライブビュー動作を行い、撮像素子12が撮像した動画が表示部15で表示される。フォーカルプレーンシャッター17においては、時刻t44以降が、後幕20Bを初期状態にして通常のオープンライブビュー動作を行う期間である。なお、通常のオープンライブビュー動作とは、開口81を開いた状態で撮像素子12で撮影した動画を表示部15で表示する動作である。これに対し、通常でないライブビュー動作とは、特許文献1に記載されている構成と同様に、連写時において開口81をノーマルクローズ状態とし、表示部15には1コマ前に撮像された静止画を所定時間表示させる動作である。また、撮像装置1では、時刻t41以降の期間が連写時の3コマ目の撮影動作から初期復帰までの期間に対応する。

【0086】

以上のように、本実施形態の撮像装置1は、フォーカルプレーンシャッター17(羽根駆動装置)と駆動制御部16を備える。フォーカルプレーンシャッター17は、撮像素子12と、撮像素子12を露出する開口81を有した基板10、開口81を閉じる閉位置および開口81を開く開位置間を走行自在な後幕20B(幕)、後幕20Bを駆動する後幕アクチュエータ70b(アクチュエータ)を含む。駆動制御部16は、後幕アクチュエータ70bを駆動する。撮像装置1では、撮像素子12の蓄積電荷を画素ライン毎に所定方向に順次リセットすることにより電子先幕を擬似的に走行させ、後幕20Bが開位置から閉位置に走行することにより露出作動が終了する。また、撮像装置1では、連写撮影中は、露出作動終了後から後幕20Bの開位置への復帰作動を開始するまでの時間より、後幕

10

20

30

40

50

20Bの復帰作動終了後から電子先幕の走行開始までの時間が長い。この構成によれば連写時に復帰作動した後、幕の安定時間が確保されるため復帰作動時の衝撃の影響を受けることなく、連続作動においても良好な露出精度を得る事ができる。

【0087】

なお、本実施形態では、開口部81は基板10に形成されている場合について説明したが、この構成に限られない。開口部81が基板10とは別の部材に設けられていてもよい。

【0088】

なお、本実施形態では、先幕20Aを停止させ、後幕20Bを駆動することで、露出作動を行うこととしているが、後幕20Bを停止させ、先幕20Aを駆動することで、露出作動を行うようにしてもよく、また、先幕20Aおよび先幕アクチュエータ70aはなくともよい。すなわち、開口81を閉じる閉位置および開口81を開く開位置間を走行自在な幕とその幕を駆動するアクチュエータがあればよい。

【0089】

なお、本発明の実施の形態は上記第1実施形態または第2実施形態に限定されない。例えば、上記第1実施形態では、連写時の先幕20Aのリセット動作において、閉位置に位置する状態から開位置方向へ一旦移動させられた位置（山形の頂点の位置）を、画枠FPの下端に達しない位置に設定しているが、画枠FPの下端を越える位置に設定してもよい。この場合、リセット動作にともなって開口81は一旦閉鎖状態が解かれるが、例えば、撮像素子12からの画像転送終了後に先幕20Aのリセット動作を行うようにすればよい。また、図2においては、先幕センサー60aや後幕センサー60bを省略したり、先幕20Aと後幕20Bの上下の位置を逆さまにしたりしてもよい。また、先幕20Aと後幕20Bの初期状態を開位置に設定しているが、初期状態を閉位置としてもよい。また、連写時には、ノーマルクローズに限らず、ノーマルオープンとしてもよい。

【0090】

なお、上記第1実施形態では、シャッター速度に対応する時間T1が記憶部14に記憶された時間の例を挙げたがこれに限定されない。先幕センサー60aの出力と記憶部14に記憶された時間に基づき時間T1が決定されてもよく、また、先幕センサー60aの出力に基づき時間T1が決定されてもよい。例えば、先幕センサー60aにより、先幕20Aの羽根21aが位置Cを通過したことを検知してから所定時間後に電力を後幕アクチュエータ70bに出力して後幕20Bを走行させてもよく、また、先幕センサー60aにより、先幕20Aの羽根21aが位置Aを通過したことを検知した後に、電力を後幕アクチュエータ70bに出力して後幕20Bを走行させてもよい。

【0091】

なお、本発明における制御部13、駆動制御部16の機能を実現するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することにより制御部13、駆動制御部16を行ってもよい。なお、ここでいう「コンピュータシステム」とは、OSや周辺機器等のハードウェアを含むものとする。また、「コンピュータシステム」は、ホームページ提供環境（あるいは表示環境）を備えたWWWシステムも含むものとする。また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM、CD-ROM等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。さらに「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、インターネット等のネットワークや電話回線等の通信回線を介してプログラムが送信された場合のサーバやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリ（RAM）のように、一定時間プログラムを保持しているものも含むものとする。

【0092】

また、上記プログラムは、このプログラムを記憶装置等に格納したコンピュータシステムから、伝送媒体を介して、あるいは、伝送媒体中の伝送波により他のコンピュータシステムに伝送されてもよい。ここで、プログラムを伝送する「伝送媒体」は、インターネッ

10

20

30

40

50

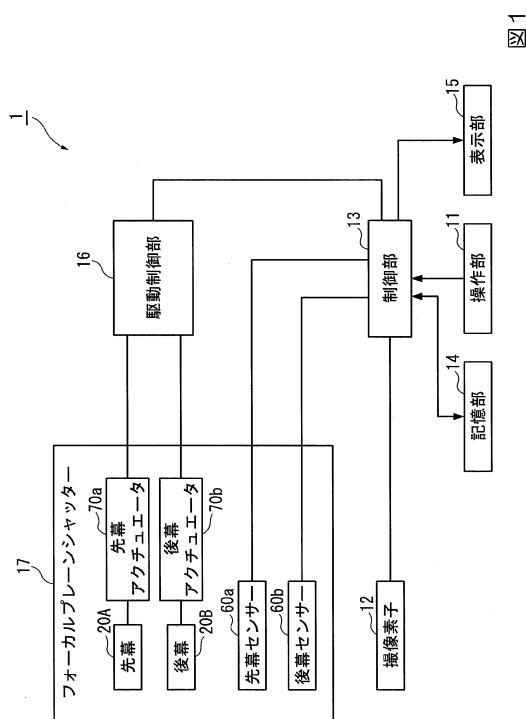
ト等のネットワーク（通信網）や電話回線等の通信回線（通信線）のように情報を伝送する機能を有する媒体のことをいう。また、上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであってもよい。さらに、前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるもの、いわゆる差分ファイル（差分プログラム）であってもよい。

【符号の説明】

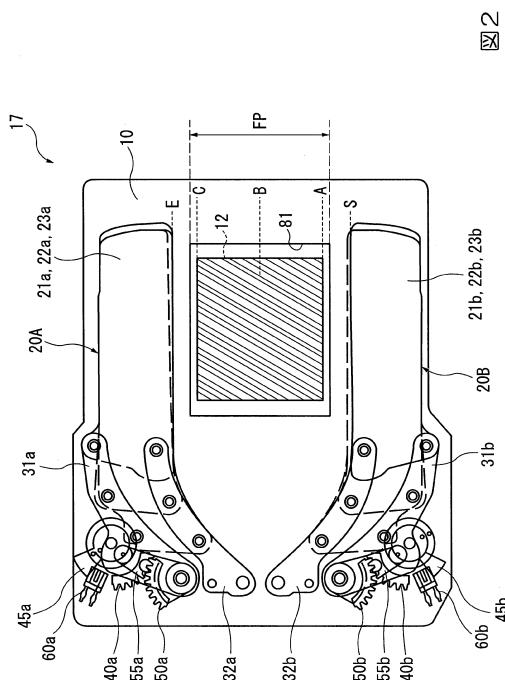
【0093】

1 … 撮像装置、11 … 操作部、12 … 撮像素子、13 … 制御部、14 … 記憶部、15 … 表示部、16 … 駆動制御部、17 … フォーカルプレーンシャッター、20A … 先幕、20B … 後幕、21a、21b、22a、22b、23a、23b … 羽根、70a … 先幕アクチュエータ、70b … 後幕アクチュエータ、60a … 先幕センサー、60b … 後幕センサー 10

【図1】



【図2】



【図3】

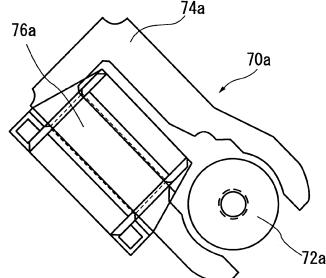


図3

【図4】

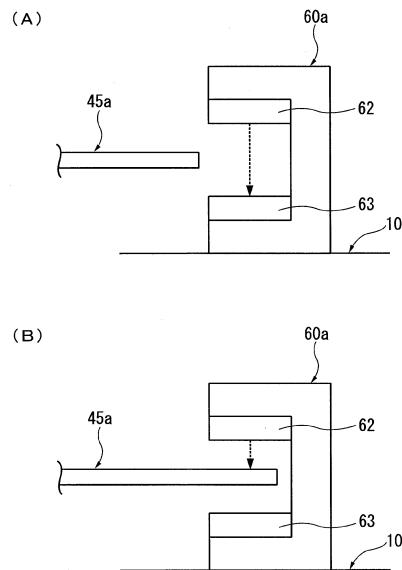
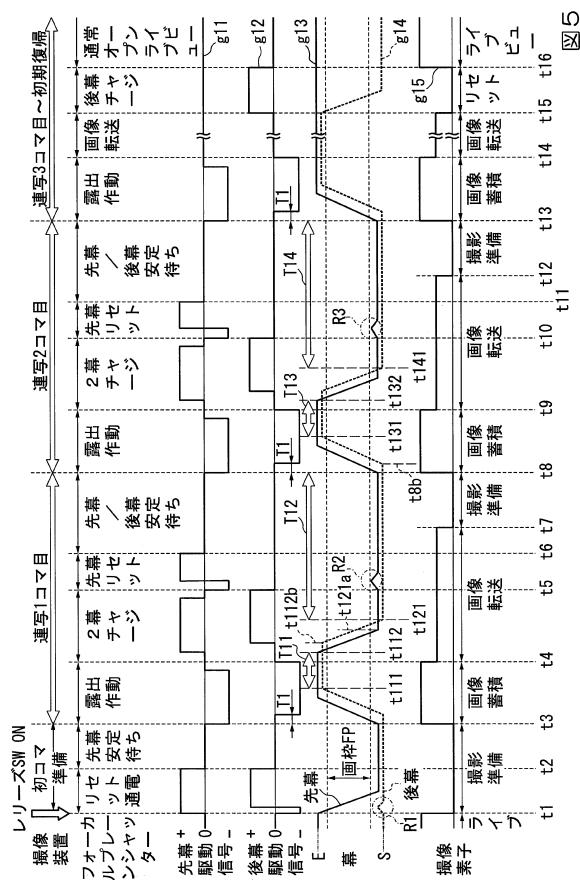
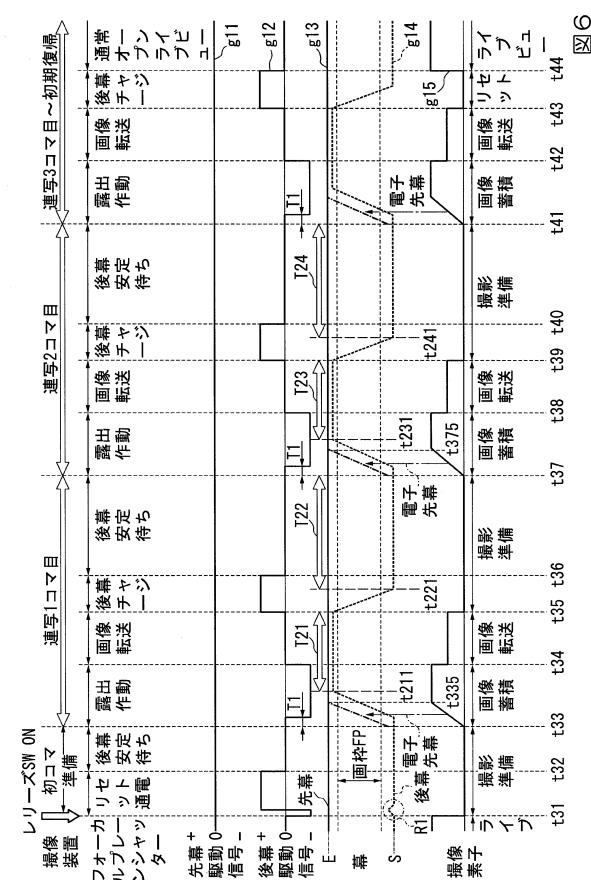


図4

【図5】



【図6】



フロントページの続き

審査官 井亀 諭

(56)参考文献 特開2017-021225(JP, A)
特開2014-191225(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 03 B 9 / 36