(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3998229号
(P3998229)
(45)発行日　平成19年10月24日(2007.10.24)　(24)登録日　平成19年8月17日(2007.8.17)

(51)Int.Cl.		F I		
H04N 5/235	(2006.01)	H04N	5/235	
G03B 19/02	(2006.01)	G03B	19/02	
H04N 5/243	(2006.01)	H04N	5/243	
H04N 5/335	(2006.01)	H04N	5/335	Q
		H04N	5/335	R

請求項の数 13　(全 16 頁)

(21)出願番号　特願平11-253970
(22)出願日　平成11年9月8日(1999.9.8)
(65)公開番号　特開2001-78087(P2001-78087A)
(43)公開日　平成13年3月23日(2001.3.23)
審査請求日　平成14年7月1日(2002.7.1)
審判番号　不服2005-7348(P2005-7348/J1)
審判請求日　平成17年4月25日(2005.4.25)

(73)特許権者　000001443
カシオ計算機株式会社
東京都渋谷区本町１丁目６番２号
(72)発明者　加藤　芳幸
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
(72)発明者　湯山　将美
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
(72)発明者　村田　憲保
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

最終頁に続く

(54)【発明の名称】撮像装置およびその信号処理方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
被写体像を撮像し画像データを得る撮像素子と、
この撮像素子への入射光路を開閉する光路開閉手段と、
シャッタキーと、
このシャッタキーが操作された場合に、前記光路開閉手段を開いた状態で前記撮像素子を第１の露光時間露光させることにより第１の画像データを得る第１の撮影制御手段と、
前記第１の露光時間が所定時間を超えているか否かを判別する判別手段と、
前記シャッタキーが操作され、且つ前記判別手段により前記第１の露光時間が前記所定時間を超えていると判断された場合に、前記光路開閉手段を閉じた状態で前記撮像素子を前記第１の露光時間よりも短い第２の露光時間露光させることにより第２の画像データを得る第２の撮影制御手段と、
前記シャッタキーが操作され、且つ前記判別手段により前記第１の露光時間が前記所定時間を超えていないと判断された場合に、前記光路開閉手段を閉じた状態で前記撮像素子を前記第１の露光時間露光させることにより第３の画像データを得る第３の撮影制御手段と、
露光時間に対応付けて補正値を記憶する補正値記憶手段と、
この補正値記憶手段に記憶されている補正値の中から前記第１の露光時間に対応する補正値を取得する補正値取得手段と、
この補正値取得手段により取得された補正値を用いて前記第２の撮影制御手段により得

られた第２の画像データを補正する第１の補正手段と、
この第１の補正手段により補正された第２の画像データを用いて前記第１の撮影制御手段により得られた第１の画像データを補正する第２の補正手段と、
前記第３の撮影制御手段により得られた第３の画像データを用いて前記第１の撮影制御手段により得られた第１の画像データを補正する第３の補正手段と、
を備えたことを特徴とする撮像装置。
【請求項２】
被写体の明るさを測定する測定手段を備え、
前記第１の撮影制御手段は、前記光路開閉手段を開いた状態で前記撮像素子を前記測定手段による測定結果に応じた第１の露光時間露光させることにより第１の画像データを得ることを特徴とする請求項１記載の撮像装置。
【請求項３】
ユーザーの所望する露光時間を設定する設定手段を備え、
前記第１の撮影制御手段は、前記光路開閉手段を開いた状態で前記撮像素子を前記設定手段により設定された第１の露光時間露光させることにより第１の画像データを得ることを特徴とする請求項１記載の撮像装置。
【請求項４】
前記シャッタキーが操作された場合に、前記第１の撮影制御手段により第１の画像データを取得させた後、前記第２の撮影制御手段により第２の画像データを取得させる第４の撮影制御手段を備えたことを特徴とする請求項１乃至３のいずれかに記載の撮像装置。
【請求項５】
前記第２の撮影制御手段により取得された第２の画像データが所定レベル以上のデータであるか否かを判断する第１の判断手段を更に備え、
前記第２の補正手段は、前記第１の判断手段により前記第２の画像データが所定レベル以上のデータであると判断された場合に前記第１の画像データを補正することを特徴とする請求項１乃至４のいずれかに記載の撮像装置。
【請求項６】
前記第１の判断手段は、前記第２の撮影制御手段により取得された第２の画像データ中の各画素データについて所定レベル以上の画素データであるか否かを判断し、
前記第２の補正手段は、前記第１の判断手段により所定レベル以上と判断された画素データに基づいて、前記第１の画像データ中における対応する画素データの補正を行うことを特徴とする請求項５記載の撮像装置。
【請求項７】
前記第１の撮影制御手段により取得された第１の画像データのレベルが飽和状態にあるか否かを判断する第２の判断手段を更に備え、
前記第２の補正手段は、前記第２の判断手段により前記第１の画像データのレベルが飽和状態にないと判断された場合に前記第１の画像データを補正することを特徴とする請求項１乃至６のいずれかに記載の撮像装置。
【請求項８】
前記第２の判断手段は、前記第１の撮影制御手段により取得された第１の画像データ中の各画素データについて飽和状態にあるか否かを判断し、
前記第２の補正手段は、前記第２の判断手段により飽和状態にないと判断された画素データの補正を、前記第２の画像データ中における対応する画素データに基づいて行うことを特徴とする請求項７記載の撮像装置。
【請求項９】
前記第２の補正手段により補正された第１の画像データをメモリに記録する記録制御手段を更に備えたことを特徴とする請求項１乃至８のいずれかに記載の撮像装置。
【請求項１０】
前記第２の補正手段により補正された第１の画像データを圧縮する圧縮手段を備え、
前記記録制御手段は、前記圧縮手段により圧縮された第１の画像データをメモリに記録

することを特徴とする請求項９記載の撮像装置。
【請求項１１】
前記第２の撮影制御手段により得られた第２の画像データを記憶する第１の記憶手段を更に備え、
前記第１の補正手段は、前記第１の記憶手段に記憶されている第２の画像データを補正することを特徴とする請求項１乃至１０のいずれかに記載の撮像装置。
【請求項１２】
前記第１の撮影制御手段により得られた第１の画像データを記憶する第２の記憶手段を更に備え、
前記第２の補正手段は、前記第２の記憶手段に記憶されている第１の画像データを補正することを特徴とする請求項１乃至１１のいずれかに記載の撮像装置。
【請求項１３】
被写体像を撮像し画像データを得る撮像素子およびこの撮像素子への入射光路を開閉する光路開閉手段を備えた撮像装置の信号処理方法において、
シャッタキーが操作された場合に、前記光路開閉手段を開いた状態で前記撮像素子を第１の露光時間露光させることにより第１の画像データを得る第１のステップと、
前記第１の露光時間が所定時間を超えているか否かを判別する第２のステップと、
前記シャッタキーが操作され、且つ前記第１の露光時間が前記所定時間を超えていると判断された場合に、前記光路開閉手段を閉じた状態で前記撮像素子を前記第１の露光時間よりも短い第２の露光時間露光させることにより第２の画像データを得る第３のステップと、
前記シャッタキーが操作され、且つ前記第１の露光時間が前記所定時間を超えていないと判断された場合に、前記光路開閉手段を閉じた状態で前記撮像素子を前記第１の露光時間露光させることにより第３の画像データを得る第４のステップと、
露光時間に対応付けて補正値を記憶する補正テーブルメモリに記憶されている補正値の中から前記第１の露光時間に対応する補正値を取得する第５のステップと、
この第５のステップにより取得された補正値を用いて前記第３のステップにより得られた第２の画像データを補正する第６のステップと、
この第６のステップにより補正された第２の画像データを用いて前記第１のステップにより得られた第１の画像データを補正する第７のステップと、
前記第４のステップにより得られた第３の画像データを用いて前記第１のステップにより得られた第１の画像データを補正する第８のステップと、
を含むことを特徴とする撮像装置の信号処理方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、撮像装置およびその信号処理方法に関し、特に、画素数の多いＣＣＤ（Ｃｈａｒｇｅ　Ｃｏｕｐｌｅｄ　Ｄｅｖｉｃｅ）を用いて被写体の静止画像を生成する撮像装置およびその信号処理方法に関する。
【０００２】
【従来の技術】
ＣＣＤを用いて被写体の静止画像を生成し、半導体メモリ等の記憶媒体に電子的に記録する電子スチルカメラ等の撮像装置が普及している。電子スチルカメラの解像度はＣＣＤの画素数に依存することから、近時、多くの電子スチルカメラは画素数の多いＣＣＤ（以下「高解像度ＣＣＤ」という）を搭載するようになってきた。
高解像度ＣＣＤの駆動方式は、奇数ラインと偶数ラインの画素信号を加算して読み出す全画素読み出し（プログレッシブ）方式と、奇数ラインと偶数ラインの画素信号を交互に読み出すインターレース方式の二つである。一般に電子スチルカメラでは垂直方向の解像度を高めるために、後者のインターレース方式を採用する。
【０００３】

ところで、上記二つの駆動方式を画像の明るさで比較した場合、インターレース方式は（画素信号の加算が行われないため）不利である。この明るさの欠点はＣＣＤの画素数が多くなるほど目立つ。画素サイズが小さくなって１画素あたりの電荷蓄積量が減少するからである。実際上、１００万画素クラスのＣＣＤの感度はＩＳＯ換算で４０～８０程度と言われており、使い捨てカメラ（銀塩カメラの一種）ですら４００の感度を持つことを考慮すると、高解像度ＣＣＤを搭載した電子スチルカメラの暗所撮影での弱点は否めない。
高解像度ＣＣＤを搭載した電子スチルカメラで暗所撮影する場合、ＣＣＤの電荷蓄積時間は当然長くなる。この電荷蓄積時間は銀塩カメラの露光時間（シャッタ時間とも言う）に相当し、上記感度差により、銀塩カメラの露光時間よりもかなり長くなる。
しかしながら、ＣＣＤは、露光時間が長くなると暗電流（または暗電圧；以下「暗電流」で代表する）と呼ばれる雑音電流が増加する欠点を有しており、暗所撮影時に良好な画像を生成できないという問題点があった。

【０００４】

そこで、本件出願人は、先に、暗所撮影画像と同時に生成した“暗電流補正画像”を用いて暗所撮影画像の画素値補正を行うことにより、暗所撮影画像に含まれる主として暗電流による雑音成分を除去して画質の向上を図った「撮像装置およびその信号処理方法（特願平１１－８２７６７号　平成１１年3月２６日）」を提案している。
“暗所撮影画像”と“暗電流補正画像”は共にＣＣＤの出力画像であるが、ＣＣＤへの入射光を許容するか否かの点で相違する。すなわち、前者はＣＣＤのメカシャッタ（「メカ絞り」ともいう）を開状態にして入射光を許容した画像であり、後者は同メカシャッタを閉状態にして入射光を遮断した画像である。どちらも露光時間（ＣＣＤの電荷蓄積時間）は同一である。
したがって、暗所撮影画像は被写体像と雑音成分（暗電流による雑音成分＋ランダム雑音成分）の両方を含み、暗電流補正画像は雑音成分（暗電流による雑音成分＋ランダム雑音成分）のみを含むので、暗所撮影画像から暗電流補正画像を減算処理することにより、暗所撮影画像の雑音成分を取り除き、暗所撮影時の画質劣化を回避することができる。

【０００５】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記先願の技術にあっては、暗所撮影時に同一の露出条件で２回のＣＣＤ画像取り込み（暗所撮影画像と暗電流補正画像の画像取り込み）を行うため、例えば、露出時間をＴ１秒とすると、単純計算で少なくとも２倍（Ｔ１＋Ｔ１秒）の撮影時間が必要になり、連続的な撮影を困難にするという問題点があった。
したがって、本発明が解決しようとする課題は、暗所撮影時の画質劣化を回避しつつ撮影時間を短くして連続的な撮影を可能にすることを目的とする。

【０００６】

【課題を解決するための手段】

請求項１記載の発明は、被写体像を撮像し画像データを得る撮像素子と、
この撮像素子への入射光路を開閉する光路開閉手段と、
シャッタキーと、
このシャッタキーが操作された場合に、前記光路開閉手段を開いた状態で前記撮像素子を第１の露光時間露光させることにより第１の画像データを得る第１の撮影制御手段と、
前記第１の露光時間が所定時間を超えているか否かを判別する判別手段と、
前記シャッタキーが操作され、且つ前記判別手段により前記第１の露光時間が前記所定時間を超えていると判断された場合に、前記光路開閉手段を閉じた状態で前記撮像素子を前記第１の露光時間よりも短い第２の露光時間露光させることにより第２の画像データを得る第２の撮影制御手段と、
前記シャッタキーが操作され、且つ前記判別手段により前記第１の露光時間が前記所定時間を超えていないと判断された場合に、前記光路開閉手段を閉じた状態で前記撮像素子を前記第１の露光時間露光させることにより第３の画像データを得る第３の撮影制御手段と、

露光時間に対応付けて補正値を記憶する補正値記憶手段と、
この補正値記憶手段に記憶されている補正値の中から前記第１の露光時間に対応する補正値を取得する補正値取得手段と、
この補正値取得手段により取得された補正値を用いて前記第２の撮影制御手段により得られた第２の画像データを補正する第１の補正手段と、
この第１の補正手段により補正された第２の画像データを用いて前記第１の撮影制御手段により得られた第１の画像データを補正する第２の補正手段と、
前記第３の撮影制御手段により得られた第３の画像データを用いて前記第１の撮影制御手段により得られた第１の画像データを補正する第３の補正手段と、
を備えたことを特徴とする。
請求項２記載の発明は、請求項１記載の発明において、被写体の明るさを測定する測定手段を備え、
前記第１の撮影制御手段は、前記光路開閉手段を開いた状態で前記撮像素子を前記測定手段による測定結果に応じた第１の露光時間露光させることにより第１の画像データを得ることを特徴とする。
請求項３記載の発明は、請求項１記載の発明において、ユーザーの所望する露光時間を設定する設定手段を備え、
前記第１の撮影制御手段は、前記光路開閉手段を開いた状態で前記撮像素子を前記設定手段により設定された第１の露光時間露光させることにより第１の画像データを得ることを特徴とする。
請求項４記載の発明は、請求項１乃至３のいずれかに記載の発明において、前記シャッタキーが操作された場合に、前記第１の撮影制御手段により第１の画像データを取得させた後、前記第２の撮影制御手段により第２の画像データを取得させる第４の撮影制御手段を備えたことを特徴とする。
【０００７】
請求項５記載の発明は、請求項１乃至４のいずれかに記載の発明において、前記第２の撮影制御手段により取得された第２の画像データが所定レベル以上のデータであるか否かを判断する第１の判断手段を更に備え、
前記第２の補正手段は、前記第１の判断手段により前記第２の画像データが所定レベル以上のデータであると判断された場合に前記第１の画像データを補正することを特徴とする。
請求項６記載の発明は、請求項５記載の発明において、前記第１の判断手段は、前記第２の撮影制御手段により取得された第２の画像データ中の各画素データについて所定レベル以上の画素データであるか否かを判断し、
前記第２の補正手段は、前記第１の判断手段により所定レベル以上と判断された画素データに基づいて、前記第１の画像データ中における対応する画素データの補正を行うことを特徴とする。
請求項７記載の発明は、請求項１乃至６のいずれかに記載の発明において、前記第１の撮影制御手段により取得された第１の画像データのレベルが飽和状態にあるか否かを判断する第２の判断手段を更に備え、
前記第２の補正手段は、前記第２の判断手段により前記第１の画像データのレベルが飽和状態にないと判断された場合に前記第１の画像データを補正することを特徴とする。
請求項８記載の発明は、請求項７記載の発明において、前記第２の判断手段は、前記第１の撮影制御手段により取得された第１の画像データ中の各画素データについて飽和状態にあるか否かを判断し、
前記第２の補正手段は、前記第２の判断手段により飽和状態にないと判断された画素データの補正を、前記第２の画像データ中における対応する画素データに基づいて行うことを特徴とする。
【０００８】
請求項９記載の発明は、請求項１乃至８のいずれかに記載の発明において、前記第２の

補正手段により補正された第１の画像データをメモリに記録する記録制御手段を更に備えたことを特徴とする。

請求項１０記載の発明は、請求項９記載の発明において、前記第２の補正手段により補正された第１の画像データを圧縮する圧縮手段を備え、

前記記録制御手段は、前記圧縮手段により圧縮された第１の画像データをメモリに記録することを特徴とする。

請求項１１記載の発明は、請求項１乃至１０のいずれかに記載の発明において、前記第２の撮影制御手段により得られた第２の画像データを記憶する第１の記憶手段を更に備え、

前記第１の補正手段は、前記第１の記憶手段に記憶されている第２の画像データを補正することを特徴とする。

請求項１２記載の発明は、請求項１乃至１１のいずれかに記載の発明において、前記第１の撮影制御手段により得られた第１の画像データを記憶する第２の記憶手段を更に備え、

前記第２の補正手段は、前記第２の記憶手段に記憶されている第１の画像データを補正することを特徴とする。

請求項１３記載の発明は、被写体像を撮像し画像データを得る撮像素子およびこの撮像素子への入射光路を開閉する光路開閉手段を備えた撮像装置の信号処理方法において、

シャッタキーが操作された場合に、前記光路開閉手段を開いた状態で前記撮像素子を第１の露光時間露光させることにより第１の画像データを得る第１のステップと、

前記第１の露光時間が所定時間を超えているか否かを判別する第２のステップと、

前記シャッタキーが操作され、且つ前記第１の露光時間が前記所定時間を超えていると判断された場合に、前記光路開閉手段を閉じた状態で前記撮像素子を前記第１の露光時間よりも短い第２の露光時間露光させることにより第２の画像データを得る第３のステップと、

前記シャッタキーが操作され、且つ前記第１の露光時間が前記所定時間を超えていないと判断された場合に、前記光路開閉手段を閉じた状態で前記撮像素子を前記第１の露光時間露光させることにより第３の画像データを得る第４のステップと、

露光時間に対応付けて補正値を記憶する補正テーブルメモリに記憶されている補正値の中から前記第１の露光時間に対応する補正値を取得する第５のステップと、

この第５のステップにより取得された補正値を用いて前記第３のステップにより得られた第２の画像データを補正する第６のステップと、

この第６のステップにより補正された第２の画像データを用いて前記第１のステップにより得られた第１の画像データを補正する第７のステップと、

前記第４のステップにより得られた第３の画像データを用いて前記第１のステップにより得られた第１の画像データを補正する第８のステップと、

を含むことを特徴とする撮像装置の信号処理方法。

【０００９】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を、電子スチルカメラを例にして、図面を参照しながら説明する。

図１において、１１は写真レンズ、１２は写真レンズ１１の光軸上に設けられた絞り機構を兼ねるメカシャッタ、１３はメカシャッタ１２の開度を調節する駆動部、１４はメカシャッタ１２を通過した光を受けて被写体の撮像信号を出力するＣＣＤ（詳細構成は後述）、１５はＣＣＤ１４のドライバ、１６はＣＣＤ１４の電荷蓄積時間（電子的なシャッタ時間；以下、電子シャッタ時間という）を制御する信号などの各種タイミング信号を発生するタイミング発生器、１７はＣＣＤ１４からの撮像信号をサンプリングしてノイズを除去する相関二重サンプリング回路（ＣＤＳ）、１８はノイズ除去後の撮像信号をディジタル信号に変換するアナログディジタル変換回路（Ａ／Ｄ）、１９はガンマ補正回路（γ：詳細構成は後述）である。

ここに、ＣＣＤ１４は、発明の要旨に記載の「被写体像を撮像し画像データを得る撮像素子」に相当し、メカシャッタ１２は、「撮像素子への入射光路を開閉する光路開閉手段」に相当する。

【００１０】

また、２０はガンマ補正回路１９の出力を用いて輝度・色差合成信号（以下ＹＵＶ信号と言う）を生成するカラープロセス回路、２１は信号の流れを調停するビデオトランスファー回路、２２はＹＵＶ信号を一時的に保持するバッファメモリ、２３はＹＵＶ信号を記録時と再生時に所定の符号化方式（一般にＪＰＥＧ方式）で圧縮／伸長処理する圧縮・伸張回路、２４は圧縮処理されたＹＵＶ信号を記録する固定又は取り外し可能なフラッシュメモリである。

また、２５はプログラムＲＯＭ２５ａに格納された制御プログラムをユーザワークＲＡＭ２５ｂにロードして実行し、画像の記録や再生に必要な各種の制御を行うＣＰＵ、２６はシャッタボタンや各種の機能ボタンの操作に応答してキー入力信号を発生するキー入力部である。

また、２７は工場出荷時等にあらかじめ後述の補正データテーブルを書き込むデータメモリ、２８はバッファメモリ２２に保持されているＹＵＶ信号を表示に適した信号形式に変換するディジタルビデオエンコーダ、２９はディジタルビデオエンコーダ２８からの信号を表示する画像モニター用の液晶ディスプレイ、３０は各部を接続するバスである。

ここに、ＣＰＵ２５は、後述のプログラムを実行することにより、発明の要旨に記載の、（１）「光路開閉手段を開いた状態で撮像素子を第１の露光時間露光させることにより第１の画像データを得る第１の撮影制御手段」、（２）「光路開閉手段を閉じた状態で撮像素子を第２の露光時間露光させることにより第２の画像データを得る第２の撮影制御手段」、（３）「第２の撮影制御手段により得られた第２の画像データを、第１の露光時間に基づいて補正する第１の補正手段」、（４）「第１の補正手段により補正された第２の画像データを用いて第１の撮影制御手段により得られた第１の画像データを補正する第２の補正手段」の各機能を実現する。

【００１１】

図２は、ＣＣＤ１４の概略構成図である。ＣＣＤ１４は、入射光量に応じた電荷を蓄積するｎ×ｍ個の光電変換素子１４ａをマトリクス状に配列するとともに、各列間に１本ずつ全部でｎ本の垂直転送部１４ｂを配置して撮像領域１４ｃを形成し、さらに、撮像領域１４ｃの図面に向かって下側に水平転送部１４ｄを配置して構成する。

光電変換素子１４ａに蓄積された信号電荷は、ドライバ１５（図１参照）から印加される読み出し信号ＸＳＧに応答して隣接する垂直転送部１４ｂに取り込まれ、垂直転送部１４ｂの内部を垂直転送クロックφＶに同期して図面下方向に順次転送される。すべての垂直転送部１４ｂの出力端は水平転送部１４ｄに接続されており、水平転送部１４ｄには、垂直転送クロックφＶに同期して１ライン分の信号電荷が順次に取り込まれる。水平転送部１４ｄに取り込まれた信号電荷は、水平転送クロックφＨに同期して図面左方向に順次転送され、水平転送部１４ｄの出力端に到達した信号電荷は、電荷検出部１４ｅで電気信号に変換され、アンプ１４ｆにより増幅された後、端子１４ｇからＣＣＤ出力として外部に取り出される。

【００１２】

なお、ＳＵＢはすべての光電変換素子１４ａの蓄積電荷を基板に引き抜くための信号電圧（いわゆる電荷掃き出しパルス）である。このＳＵＢの印加時点からＸＳＧの印加時点までがＣＣＤの電荷蓄積時間、すなわち、電子シャッタ時間になる。フィールド読み出し時の露光時間は電子シャッタの開閉操作（ＳＵＢとＸＳＧの印加タイミング）でコントロールされ、フレーム読み出し時の露光時間は電子シャッタの開操作（ＳＵＢの印加タイミング）とメカシャッタ１２（図１参照）の閉操作でコントロールされる。

因みに、フィールド読み出しでは、図２に示したＣＣＤ１４において、光電変換素子１４ａの奇数ラインＯｉ（ｉは１、２、３、……）と偶数ラインＥｉの画素信号を加算して同時に出力し、フレーム読み出しでは、奇数ラインＯｉと偶数ラインＥｉの画素信号を交互

に出力する。

【００１３】

図３は、ガンマ補正回路１９の構成図である。このガンマ補正回路１９は、特に限定しないが、ディジタルクランプ処理部２１ａ、シェーディング補正処理部２１ｂ、ホワイトバランス補正処理部２１ｃ、ガンマ補正処理部２１ｄおよびガンマ補正テーブル選択部２１ｅなどの各部を含み、アナログディジタル変換回路１８（図１参照）によってデジタル変換された画像信号を取り込み、この画像信号に対して、ディジタルクランプ処理、シェーディング補正処理、ホワイトバランス補正処理およびガンマ補正処理を順次に行った後、その補正後の画像信号をカラープロセス回路２０（図１参照）に出力する。

【００１４】

ここに、ガンマ補正処理においては、図４に示す二種類のガンマ補正特性３１、３２をＣＰＵ２５からの制御信号に従って選択的に使用する。第一のガンマ補正特性３１は“非線形”のもの（図４（ａ）参照）であり、第二のガンマ補正特性３２は“線形”のもの（図４（ｂ）参照）である。第一のガンマ補正特性３１を使用すると、その非線形特性に応じたガンマ補正を行い、一方、第二のガンマ補正特性３２を使用すると、実質的にガンマ補正は行われない。

【００１５】

図５は、データメモリ２７の記憶構造図である。データメモリ２７は少なくとも一つの記憶領域27_1を有し、その記憶領域27_1には、ＣＣＤ１４への入射光を遮断した状態で所定時間Ｔａ（例えば、Ｔａ＝１秒；以下同様とする）だけ露光したときのＣＣＤ画像データ（「ダークフレーム画像」という）に適用する補正データテーブル（以下「ＴＢＬ」という）が記憶されている。

図６は、ＴＢＬの概念図であり、このＴＢＬは、長時間露光の各露光時間に対応する補正値を保持する。図示の例では、露光時間は１秒、２秒、３秒、４秒、５秒……の離散的な値を持ち、補正値も各露光時間ごとの値（K_1、K_2、K_3、K_4、K_5……）を持つが、これに限らず、線形的な値であってもよい。ここで、所定時間Ｔａに対応する露光時間（１秒）の補正値K_1は「１」であり、この補正値K_1を含む各補正値は傾きを「Ａ」とする一次関数直線３３によって与えられる。一般的なＣＣＤは、露光時間のＡ倍（例えば、Ａ＝２）に比例して暗電流成分の大きさが増大するという特性があるからである。ここに、所定時間Ｔａに対応する露光時間（図では１秒であるがこれに限定されない。長時間露光の露光時間の最小時間であればよい。）は、発明の要旨に記載の第２の露光時間に相当する。

【００１６】

次に、作用を説明する。

図７は、ＣＰＵ２５で実行される制御プログラムの全体的な概略を示すフローチャートである。このプログラムは、電子スチルカメラの不図示の電源スイッチをオンにしたときに実行を開始し、まず、動作チェックなどの初期設定を行った後（ステップＳ２１）、動作モード（記録モードか再生モードか）を判定し（ステップＳ２２）、その判定結果に応じた分岐処理（ステップＳ２３の再生モード処理やステップＳ２４の記録モード処理）を実行するという動作を繰り返す。なお、システム設定モードなど他の動作モードもあるが、説明の簡単化のために、ここでは省略する。

再生モード処理は、要するに、フラッシュメモリ２４に記録された撮影済みの画像を読み出して、液晶ディスプレイ２９に再生表示するというものであるが、この再生モード処理は本発明にとって重要ではないので、詳細な説明は割愛する。

【００１７】

図８は、記録モード処理プログラムのフローチャートを示す図である。このフローチャートを開始すると、まず、スルー画像の表示処理を実行し（ステップＳ３１）、シャッタキーの“半押し”を判定（ステップＳ３２）するまで、このスルー画像の表示処理を繰り返す。なお、スルー画像とは、ＣＣＤ１４から所定の周期（例えば、１／３０秒周期）で出力される動画のことである。この動画を液晶ディスプレイ２９に表示することにより、構

図の確認や調整をし易くすることができる。
【００１８】
しかる後、シャッタキーの“半押し”を判定すると、まず、被写体の明るさを測定して最適な露光時間（便宜的に「Ｔ１」とする；単位は秒）を計算し、そのＴ１を用いてメカシャッタ１２の開度および電子シャッタとメカシャッタ１２の開時間をセットした後（ステップＳ３３）、シャッタキーの“全押し”を判定する（ステップＳ３４）。この露光時間Ｔ１は、発明の要旨に記載の第１の露光時間に相当する。
そして、シャッタキーの“全押し”を判定すると、Ｔ１がＴａ以上であるか否かを判定し（ステップＳ３５；発明の要旨に記載の判別手段に相当）、Ｔａ以上でなければ、通常露光（後述の長時間露光よりも短い露光時間）用の画像キャプチャ処理を実行（ステップＳ３６）する一方、Ｔａ以上であれば、長時間露光用の画像キャプチャ処理を実行する（ステップＳ３７）。
【００１９】
＜画像キャプチャ処理（長時間露光）＞
図９～図１２は、長時間露光用の画像キャプチャ処理プログラムのフローチャートである。このフローチャートでは、まず、ガンマ補正特性を非線形（第二のガンマ補正特性３２）にする（ステップＳ３７ａ）。これにより、ガンマ補正回路１９は、図４（ｂ）に示す線形なガンマ補正特性に基づく入出力特性を持つこととなり、ガンマ補正処理を実質的にオフにする。
【００２０】
次に、電子シャッタを“開”にして（ステップＳ３７ｂ）、Ｔ１が経過するまで待機し（ステップＳ３７ｃ；発明の要旨に記載の第１の撮影制御手段に相当）、Ｔ１の経過後にメカシャッタ１２と電子シャッタを“閉”にして（ステップＳ３７ｄ）、ＣＣＤ画像を読み込み、バッファメモリ２２に一時的に記憶する（ステップＳ３７ｅ）。バッファメモリ２２に記憶されたＣＣＤ画像は、発明の要旨に記載の第１の画像データに相当し、このＣＣＤ画像を便宜的に「ＤＡＴＡ１」と呼ぶことにすると、このＤＡＴＡ１は、所定時間Ｔａ以上の露光時間Ｔ１に対応する大きな暗電流成分を含むとともに、ガンマ補正回路１９におけるガンマ補正が行われていない点に特徴がある。
次に、メカシャッタ１２を“閉”にしたまま、電子シャッタを“開”にして（ステップＳ３７ｆ）、所定時間Ｔａを経過するまで待機する（ステップＳ３７ｇ；発明の要旨に記載の第２の撮影制御手段に相当）。すなわち、Ｔａは上記のとおり、発明の要旨に記載の第２の露光時間に相当し、例えば、１秒であるので、１秒経過後に電子シャッタを“閉”にして、ＣＣＤ画像を読み込み（ステップＳ３７ｈ）、メカシャッタ１２を“開”にし（ステップＳ３７ｉ）、そのＣＣＤ画像をＴａ秒の露光時間に対応するダークフレーム画像として、バッファメモリ２２に記憶（ステップＳ３７ｊ）する。
【００２１】
ステップＳ３７ｊでバッファメモリ２２に記憶されたＣＣＤ画像は、発明の要旨に記載の第２の画像データに相当し、このＣＣＤ画像を便宜的に「ＤＡＴＡ２」と呼ぶことにすると、このＤＡＴＡ２は、メカシャッタ１２を閉にした状態、言い換えれば、ＣＣＤ１４への入射光を遮断した状態でＣＣＤ１４をＴａ秒間露光したときのＣＣＤ画像であるから、このＣＣＤ画像にはＴａ秒間に対応するＣＣＤ１４の雑音成分（暗電流成分＋ランダム雑音成分）だけが含まれている。したがって、実際の撮影画像（ＤＡＴＡ１）からこのＤＡＴＡ２を減算処理することにより、暗電流成分を含む雑音成分を取り除くことができる。但し、対象となる撮影画像は露光時間がＴａのもののみに限られる。ＤＡＴＡ２の露光時間がＴａであるからである。Ｔａを超える露光時間の撮影画像を対象とする場合は、以降の説明からも明らかとなるように、その露光時間に応じた補正値をＴＢＬから取り出してＤＡＴＡ２を補正した上、補正後のＤＡＴＡ２を用いて対象となる撮影画像を減算処理すればよい。
すなわち、露光時間Ｔ１に対応する補正値をＴＢＬ（図６参照）から読み込み（ステップＳ３７ｋ）、その補正値を用いてＤＡＴＡ２の画素値を補正する（ステップＳ３７ｍ；発

明の要旨に記載の第１の補正手段に相当）。ここで、画素値の補正は画素値に補正値を乗じることによって行うものとする。

【００２２】

今、Ｔ１をＴａとした場合、ＴＢＬからは補正値K_1が取り出される。この補正値K_1は上述のとおり、「１」であるから、補正後のＤＡＴＡ２の画素値は１倍になって実質的な補正は行われない。一方、Ｔ１を、Ｔａを超える値、例えば、２秒、３秒、４秒または５秒とした場合、ＴＢＬからは補正値K_2、K_3、K_4またはK_5が取り出される。これらの補正値K_2、K_3、K_4またはK_5は、図６に示すとおり、１を越える値（便宜的にＦ）であるから、補正後のＤＡＴＡ２の画素値はＦ倍となってＴ１に応じた画素値の補正が行われる。

【００２３】

このように、Ｔ１に応じたＤＡＴＡ２の画素値補正を行うと、次に、画素選択用のループ変数ｉ、ｊに０をセットして初期化し（ステップＳ３７ｎ）、補正後のＤＡＴＡ２の（ｉ，ｊ）画素の値を抽出する（ステップＳ３７ｐ）とともに、抽出した値が画素の白キズ欠陥に相当する所定レベル以上であるか否かを判定する（ステップＳ３７ｑ）。

そして、所定レベル以上であれば、ＤＡＴＡ１の（ｉ，ｊ）画素の値を抽出し（ステップＳ３７ｒ）、抽出した値が画素値の飽和レベルに達しているか否かを判定し（ステップＳ３７ｓ）、飽和レベルに達していなければ、ＤＡＴＡ１の（ｉ，ｊ）画素の値から補正後のＤＡＴＡ２の（ｉ，ｊ）画素の値を減算した後（ステップＳ３７ｔ；発明の要旨に記載の第２の補正手段に相当）、ループ変数ｉを＋１して（ステップＳ３７ｕ）、式「ｉ＞ｉｍａｘ」（ｉｍａｘはＤＡＴＡ１の１ライン分の画素数）の評価結果がＴｒｕｅになるまで（ステップＳ３７ｖ）、ステップＳ３７ｐ以降のループを繰り返す。

【００２４】

次に、式「ｉ＞ｉｍａｘ」の評価結果がＴｒｕｅになると、ＤＡＴＡ１およびＤＡＴＡ２の次ラインを処理対象とするために、ループ変数ｉを初期化するとともに、ループ変数ｊを＋１し（ステップＳ３７ｗ）、式「ｊ＞ｊｍａｘ」（ｊｍａｘはＤＡＴＡ１のライン数）の評価結果がＴｒｕｅになるまで（ステップＳ３７ｘ）、ステップＳ３７ｐ以降のループを繰り返す。

そして、式「ｊ＞ｊｍａｘ」の評価結果がＴｒｕｅになると、ＤＡＴＡ１に対し、ソフト的なガンマ補正処理（ステップＳ３７ｙ）と圧縮・伸張回路２３における圧縮処理（ステップＳ３７ｚ１）を施した後、フラッシュメモリ２４に記録（ステップＳ３７ｚ２）してプログラムを終了する。

【００２５】

ここで、ソフト的なガンマ補正処理とは、ガンマ補正回路１９における非線形なガンマ補正処理と同等の補正効果を発揮する処理のことである。ＣＰＵ２５で（ソフト的に）実行される点で、ガンマ補正回路１９における非線形なガンマ補正処理と相違する。

【００２６】

以上のとおり、実施の形態の長時間露光用の画像キャプチャ処理プログラムにおいては、メカシャッタ１２を開いた状態でＣＣＤ１４をＴ１秒露光して撮影画像（ＤＡＴＡ１）を取得した後、メカシャッタ１２を閉じたまま、所定時間Ｔａに相当する露出時間ＣＣＤ１４を露光してダークフレーム画像（ＤＡＴＡ２）を取得する。そして、補正データテーブル（ＴＢＬ）から撮影画像（ＤＡＴＡ１）の露出時間Ｔ１に対応する補正値（K_2、K_3、K_4またはK_5……）を取り出し、この補正値を用いてダークフレーム画像（ＤＡＴＡ２）の画素値を補正した後、補正後のダークフレーム画像（ＤＡＴＡ２）を用いて撮影画像（ＤＡＴＡ１）の補正を行うので、ＤＡＴＡ１からＤＡＴＡ２の成分（暗電流成分＋ランダム雑音成分）を取り除いて、暗所撮影時の画質劣化を回避することができる。

【００２７】

したがって、ダークフレーム画像（ＤＡＴＡ２）の生成に要する時間は、実際の撮影画像（ＤＡＴＡ１）の露出時間Ｔ１よりも短い所定時間Ｔａであるから、ＤＡＴＡ１およびＤＡＴＡ２の撮影時間を単純計算でＴ１＋Ｔａとすることができ、冒頭で説明した従来技術の撮影時間（Ｔ１＋Ｔ１）よりも少なくすることができるという格別の効果が得られる。

【００２８】
＜画像キャプチャ処理（通常露光）＞
通常露光用の画像キャプチャ処理プログラムは、以下の点を除き、前述の長時間露光用の画像キャプチャ処理プログラム（図９～図１２）と類似する。
（１）ステップＳ３７ｇの判定条件を「Ｔａ経過？」から「Ｔ１経過？」と読み替える。“Ｔ１”は、発明の要旨に記載の第１の露光時間に相当し、同読み替えにより、ステップＳ３７ｇは、発明の要旨に記載の第３の撮影制御手段に相当する。
（２）ステップＳ３７ｊの処理内容を「Ｔ１に対応するダークフレームデータ（ＤＡＴＡ３）として記憶」と読み替える。“Ｔ１”は、発明の要旨に記載の第１の露光時間に相当し、“ＤＡＴＡ３”は、発明の要旨に記載の第３の画像データに相当する。
（３）ステップＳ３７ｋの処理をパスする。すなわち、「Ｔ１に対応する補正値をＴＢＬから読み込む」という処理を実行しない。
（４）ステップＳ３７ｍの処理をパスする。すなわち、「その補正値を用いてＤＡＴＡ２を補正」するという処理を実行しない。
（５）ステップＳ３７ｐおよびステップＳ３７ｔの「ＤＡＴＡ２」を「ＤＡＴＡ３」と読み替える。すなわち、ステップＳ３７ｐにおいては、「ＤＡＴＡ３の（ｉ，ｊ）画素の値を抽出」する処理を実行し、ステップＳ３７ｔにおいては、「ＤＡＴＡ１の（ｉ，ｊ）画素の値からＤＡＴＡ３の（ｉ，ｊ）画素の値を減算」する処理を実行する。同読み替えにより、ステップＳ３７ｔは、発明の要旨に記載の第３の補正手段に相当する。
したがって、実施の形態の通常露光用の画像キャプチャ処理プログラムにおいては、メカシャッタ１２を開いた状態でＣＣＤ１４をＴ１秒露光して撮影画像（ＤＡＴＡ１）を取得した後、メカシャッタ１２を閉じたまま、ＣＣＤ１４をＴ１秒露光してダークフレーム画像（ＤＡＴＡ３）を取得する。そして、このダークフレーム画像（ＤＡＴＡ３）を用いて撮影画像（ＤＡＴＡ１）の補正を行うので、ＤＡＴＡ１からＤＡＴＡ３の成分（暗電流成分＋ランダム雑音成分）を取り除いて、暗所撮影時の画質劣化を回避することができる。すなわち、通常の露光処理（露光時間Ｔ１が所定時間Ｔａ未満の場合の露光処理）では、ダークフレーム画像（ＤＡＴＡ３）の補正を行なうことなく、ＤＡＴＡ１に対する暗電流補正を実行することができる。
【００２９】
なお、本実施の形態においては、画素データ単位で白キズ判定（ステップＳ３７ｑ）や飽和の有無の判定（ステップＳ３７ｓ）を行い、ＤＡＴＡ１からＤＡＴＡ２の減算処理（ステップＳ３７ｔ）の実行要否を決定しているが、このような判定処理を行わずに、無条件でＤＡＴＡ１からＤＡＴＡ２（またはＤＡＴＡ３）を減算する処理を実行するようにしてもよい。
また、実施の形態では、ダークフレーム画像（ＤＡＴＡ２またはＤＡＴＡ３）の生成時期を撮影画像（ＤＡＴＡ１）の生成直後としているが、撮影画像（ＤＡＴＡ１）の生成直前にしてもよい。
また、実施の形態では、被写体の明るさを測定して最適な露光時間を計算することにより露光時間（Ｔ１）を決定するようにしたが（図８のＳ３３参照）、ユーザーがキー入力部２６を操作することによりユーザーの所望する露光時間（Ｔ１）を選択設定できるようにしてもよい。
また、実施の形態では、ＣＣＤ１４への入射光を遮断した状態でＣＣＤ１４をＴａ秒間露光したときのＣＣＤ画像をＤＡＴＡ２としてバッファメモリ２２に記憶し、その後、露光時間Ｔ１に対応する補正値をＴＢＬから読み出し、その補正値を用いてＤＡＴＡ２を補正するようにしたが、バッファメモリ２２に
記憶する前のＣＣＤ画像のゲインを露光時間Ｔ１に応じてＣＤＳ１７で上げたり、ガンマ補正回路１９のガンマ補正特性を露光時間Ｔ１に応じて変更するようにしてもよい。
【００３０】
【発明の効果】
本発明によれば、長時間露光の撮影に必要な時間を、単純計算で撮影画像（ＤＡＴＡ１）

の露光時間（Ｔ１）とダークフレーム画像（ＤＡＴＡ２）の露光時間（Ｔａ）との合計とすることができ、Ｔａ≦Ｔ１であるから、従来技術の所要時間（Ｔ１＋Ｔ１）よりも短くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】電子スチルカメラのブロック図である。

【図２】ＣＣＤの構成図である。

【図３】ガンマ補正回路の構成図である。

【図４】ガンマ補正の特性図である。

【図５】データメモリの記憶領域構造図である。

【図６】補正データテーブル（ＴＢＬ）の概念図である。

【図７】制御プログラムのフローチャートである。

【図８】記録モード処理プログラムのフローチャートである。

【図９】長時間露光用の画像キャプチャ処理プログラムのフローチャート（１／４）である。

【図１０】長時間露光用の画像キャプチャ処理プログラムのフローチャート（２／４）である。

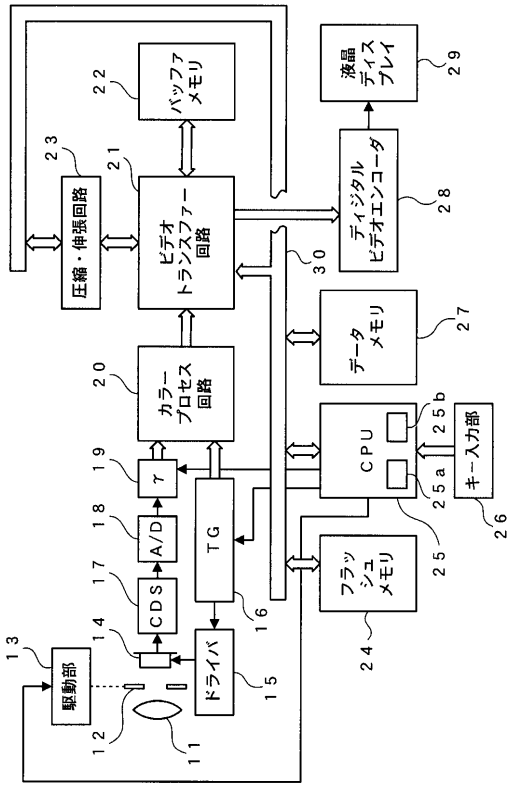
【図１１】長時間露光用の画像キャプチャ処理プログラムのフローチャート（３／４）である。

【図１２】長時間露光用の画像キャプチャ処理プログラムのフローチャート（４／４）である。

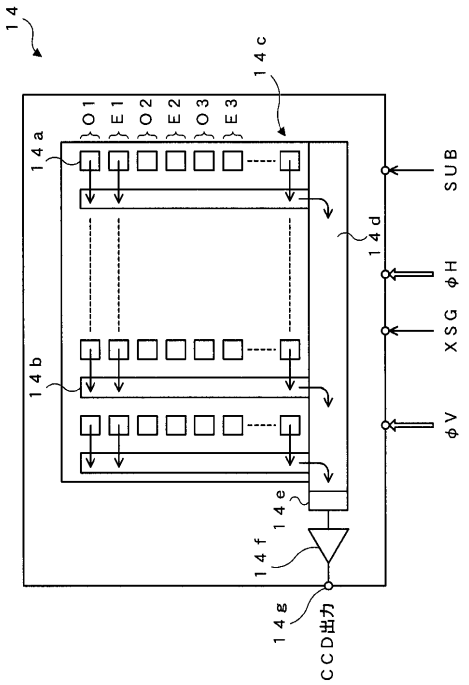
【符号の説明】

ＤＡＴＡ１　ＣＣＤ画像（第１の画像データ）
ＤＡＴＡ２　ＣＣＤ画像（第２の画像データ）
ＤＡＴＡ３　ＣＣＤ画像（第３の画像データ）
Ｔａ　所定時間（第２の露光時間）
Ｔ１　露光時間（第１の露光時間）
Ｓ３５　ステップ（判別手段）
Ｓ３７ｃ　ステップ（第１の撮影制御手段）
Ｓ３７ｇ　ステップ（第２の撮影制御手段、第３の撮影制御手段）
Ｓ３７ｍ　ステップ（第１の補正手段）
Ｓ３７ｔ　ステップ（第２の補正手段、第３の補正手段）
１２　メカシャッタ（光路開閉手段）
１４　ＣＣＤ（撮像素子）
２５　ＣＰＵ（第１の撮影制御手段、第２の撮影制御手段、第３の撮影制御手段、第１の補正手段、第２の補正手段、第３の補正手段）

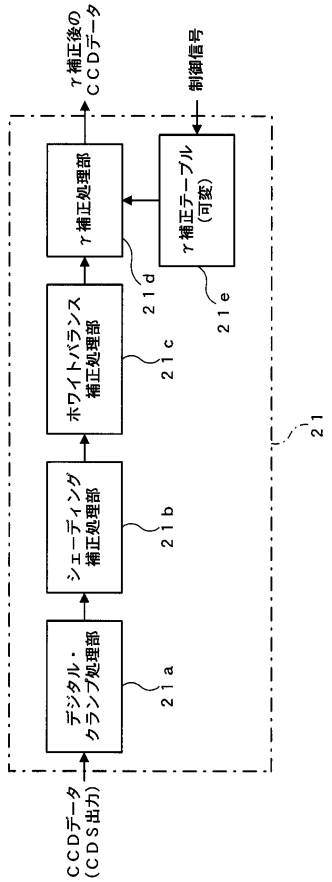
【図１】


液晶ディスプレイ
29
バッファメモリ
22
圧縮・伸張回路
23
ビデオトランスファー回路
21
ディジタルビデオエンコーダ
28
30
データメモリ
27
カラープロセス回路
20
CPU
25b
25a
キー入力部
26
γ
19
A/D
18
TG
16
CDS
17
フラッシュメモリ
25
24
駆動部
13
14
ドライバ
15
12
11

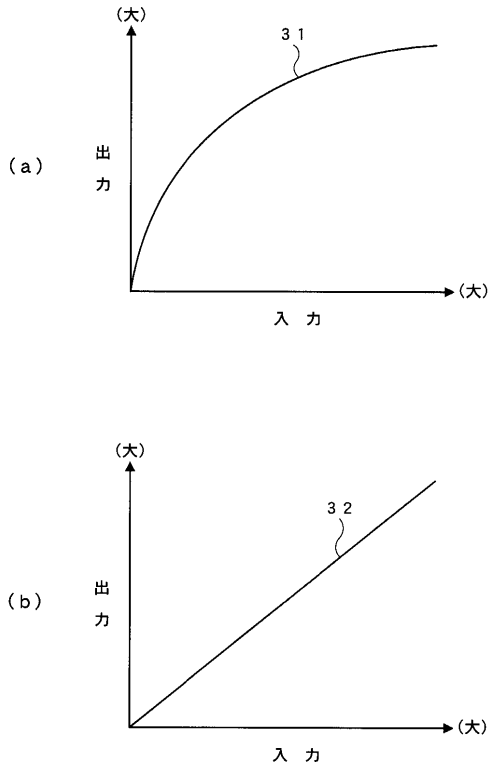
【図２】


14
14c
O1
E1
O2
E2
O3
E3
14a
14b
14d
SUB
φH
XSG
φV
14e
14f
14g
CCD出力

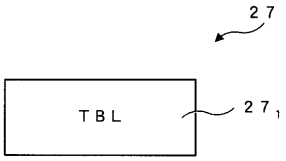
【図３】


γ補正後のCCDデータ
制御信号
γ補正処理部
γ補正テーブル(可変)
21d
21e
ホワイトバランス補正処理部
21c
シェーディング補正処理部
21b
デジタル・クランプ処理部
21a
21
CCDデータ(CDS出力)

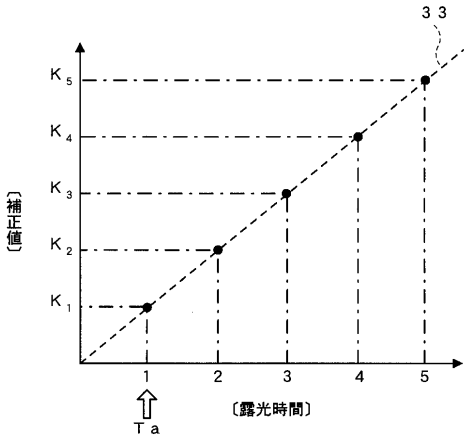
【図４】


(a)
(大)
出力
31
(大)
入力
(b)
(大)
出力
32
(大)
入力

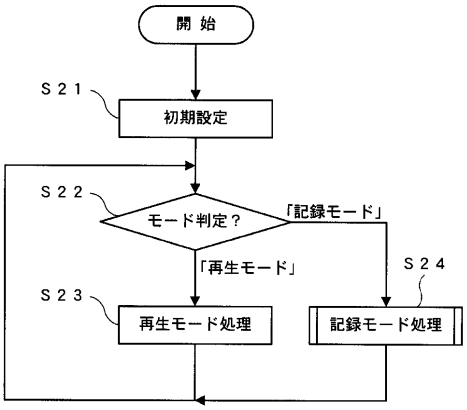
【図５】


27
TBL
27₁

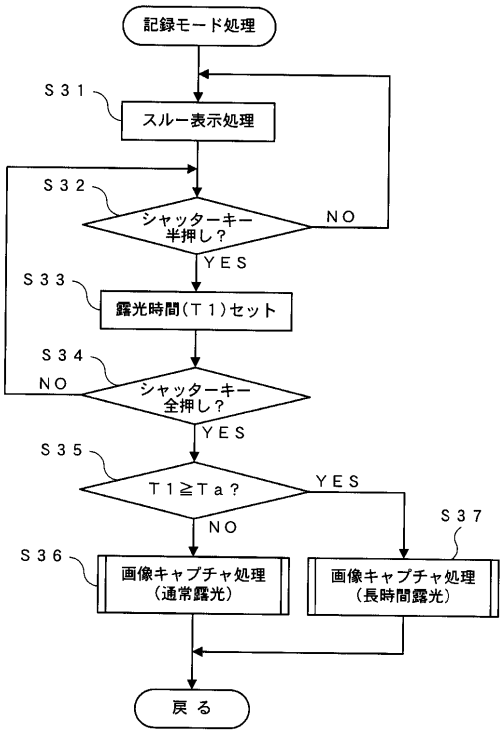
【図６】


33
K5
K4
K3
K2
K1
〔補正値〕
1
2
3
4
5
Ta
〔露光時間〕

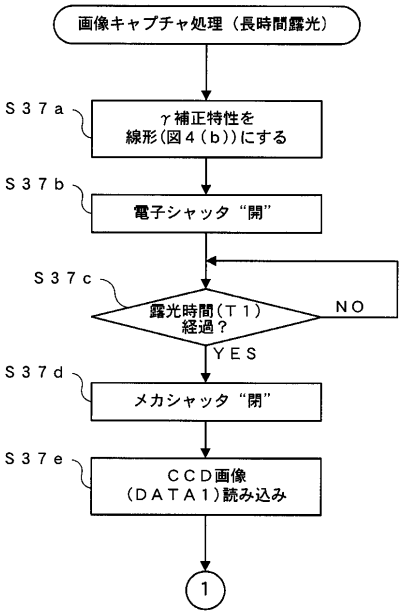
【図７】


開 始
S21
初期設定
S22
モード判定？
「記録モード」
「再生モード」
S24
S23
再生モード処理
記録モード処理

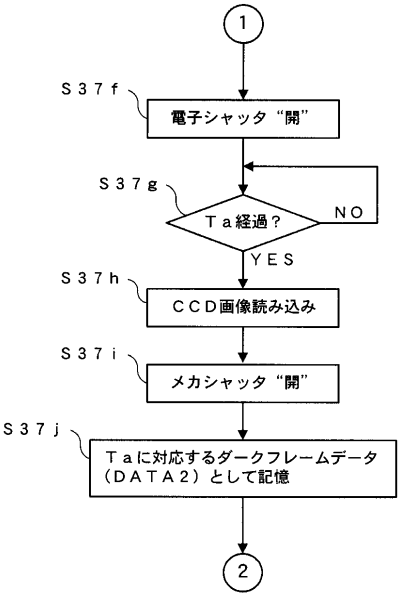
【図８】


記録モード処理
S31
スルー表示処理
S32
シャッターキー
半押し？
NO
YES
S33
露光時間(T1)セット
S34
NO
シャッターキー
全押し？
YES
S35
T1≧Ta？
YES
NO
S37
S36
画像キャプチャ処理
(通常露光)
画像キャプチャ処理
(長時間露光)
戻 る

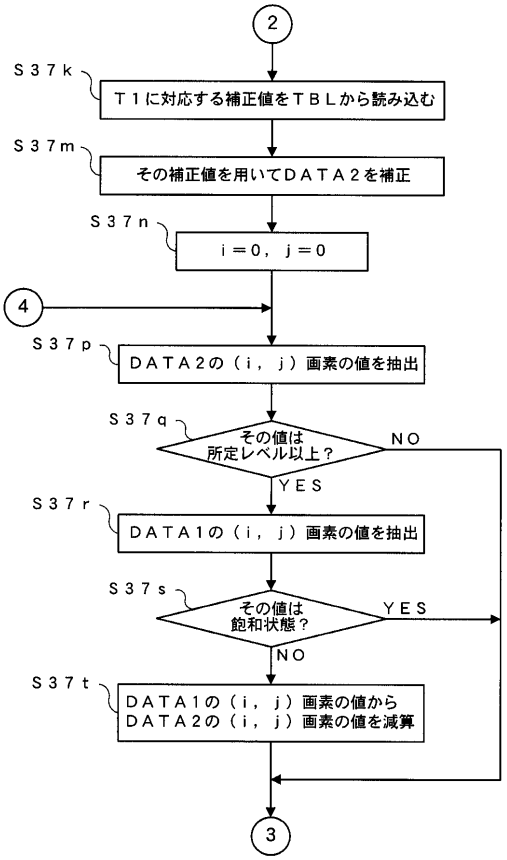
【図９】



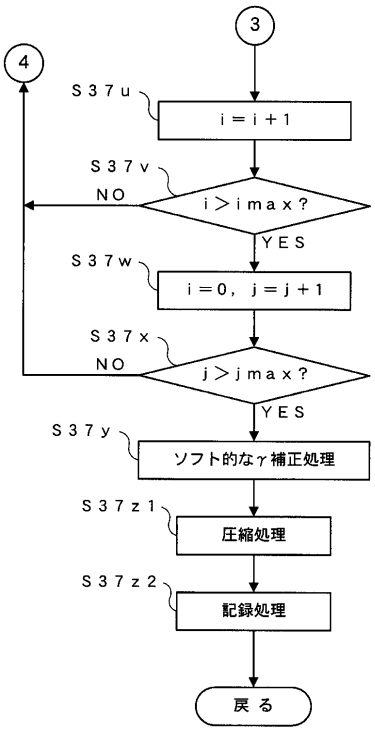
【図１０】



【図１１】



【図１２】



フロントページの続き

合議体
審判長　新宮　佳典
審判官　南　義明
審判官　乾　雅浩

(56)参考文献　特開平０４－４０７６３（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－２０８０１６（ＪＰ，Ａ）
特開平８－２６５６５４（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－８３０１０（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－１７７８９１（ＪＰ，Ａ）
特開平６－１８９２００（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
H04N5/222-5/257
H04N5/30-5/335