

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5439197号
(P5439197)

(45) 発行日 平成26年3月12日(2014.3.12)

(24) 登録日 平成25年12月20日(2013.12.20)

(51) Int. Cl. F I
HO4N 5/235 (2006.01) HO4N 5/235
 HO4N 101/00 (2006.01) HO4N 101:00

請求項の数 7 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2010-7137 (P2010-7137)	(73) 特許権者	504371974
(22) 出願日	平成22年1月15日 (2010.1.15)		オリンパスイメージング株式会社
(65) 公開番号	特開2011-147008 (P2011-147008A)		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
(43) 公開日	平成23年7月28日 (2011.7.28)	(74) 代理人	100075513
審査請求日	平成24年10月25日 (2012.10.25)		弁理士 後藤 政喜
		(74) 代理人	100114236
			弁理士 藤井 正弘
		(74) 代理人	100120260
			弁理士 飯田 雅昭
		(74) 代理人	100130638
			弁理士 野末 貴弘
		(72) 発明者	豊田 哲也
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オ リンパスイメージング株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像装置、撮像方法、および、撮像プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

撮像素子で受光した光束を光電変換することによって画像データを得る撮像部と、
 被写体輝度が所定輝度以上、および、撮像フレームレートが所定のフレームレート以上の
 のいずれか一方が少なくとも成立する場合であって、かつ、前記被写体輝度が前記所定輝
 度より高い上限輝度以下の場合に、画像のダイナミックレンジを拡大すると判断するダイ
 ナミックレンジ拡大判断部と、

前記ダイナミックレンジを拡大するか否かの判断結果に基づいて、前記撮像素子の露光
 を制御する露光制御部と、

前記ダイナミックレンジを拡大すると判断した場合に、露光時間の異なる複数フレーム
 の画像データを合成して、合成画像データを生成する画像合成部と、

前記合成画像データを表示または記録する処理部と、
 を備え、

前記露光制御部は、前記被写体輝度が低くなるにしたがって、露光時間の長い長露光画
 像データの露光時間および露光時間の短い短露光画像データの露光時間を長くしていき、
 前記長露光画像データの露光時間が撮像フレームレートに応じて定まる所定露光時間と一
 致すると、前記被写体輝度がさらに低くなっても、前記長露光画像データの露光時間を前
 記撮像フレームレートに応じて定まる所定露光時間で維持することを特徴とする撮像装置

【請求項2】

前記露光制御部は、前記被写体輝度が低くなるにしたがって、被写体輝度に応じた適正露光時間を長くしていき、前記適正露光時間が前記撮像フレームレートに応じて定まる所定露光時間と一致するまで、前記長露光画像データの露光時間を前記撮像フレームレートに応じて定まる所定露光時間で維持することを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 3】

前記露光制御部は、前記被写体輝度が低くなるにしたがって、前記短露光画像データの露光時間を長くしていき、前記適正露光時間が前記撮像フレームレートに応じて定まる所定露光時間と一致する被写体輝度において、前記短露光画像データの露光時間が前記撮像フレームレートに応じて定まる所定露光時間と一致するように制御することを特徴とする請求項 2 に記載の撮像装置。

10

【請求項 4】

前記撮像フレームレートに応じて定まる所定露光時間は、前記撮像フレームレートの逆数となる時間であることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の撮像装置。

【請求項 5】

前記露光時間の異なる複数フレームの画像データを合成する際の合成比を算出する合成比算出部をさらに備え、

前記画像合成部は、前記合成比算出部で算出された合成比に基づいて、前記複数フレームの画像データを合成することを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の撮像装置。

20

【請求項 6】

撮像素子で受光した光束を光電変換することによって画像データを生成するステップと、

被写体輝度が所定輝度以上、および、撮像フレームレートが所定のフレームレート以上のいずれか一方が少なくとも成立する場合であって、かつ、前記被写体輝度が前記所定輝度より高い上限輝度以下の場合に、画像のダイナミックレンジを拡大すると判断するステップと、

前記ダイナミックレンジを拡大するか否かの判断結果に基づいて、前記撮像素子の露光を制御するステップと、

前記ダイナミックレンジを拡大すると判断した場合に、露光時間の異なる複数フレームの画像データを合成して、合成画像データを生成するステップと、

30

前記合成画像データを表示または記録するステップと、
を備え、

前記撮像素子の露光を制御するステップでは、前記被写体輝度が低くなるにしたがって、露光時間の長い長露光画像データの露光時間および露光時間の短い短露光画像データの露光時間を長くしていき、前記長露光画像データの露光時間が撮像フレームレートに応じて定まる所定露光時間と一致すると、前記被写体輝度がさらに低くなっても、前記長露光画像データの露光時間を前記撮像フレームレートに応じて定まる所定露光時間で維持することを特徴とする撮像方法。

【請求項 7】

40

撮像素子で受光した光束を光電変換することによって画像データを生成するステップと、

被写体輝度が所定輝度以上、および、撮像フレームレートが所定のフレームレート以上のいずれか一方が少なくとも成立する場合であって、かつ、前記被写体輝度が前記所定輝度より高い上限輝度以下の場合に、画像のダイナミックレンジを拡大すると判断するステップと、

前記ダイナミックレンジを拡大するか否かの判断結果に基づいて、前記撮像素子の露光を制御するステップと、

前記ダイナミックレンジを拡大すると判断した場合に、露光時間の異なる複数フレームの画像データを合成して、合成画像データを生成するステップと、

50

前記合成画像データを表示または記録するステップと、
をコンピュータに実行させるための撮像プログラムであって、

前記撮像素子の露光を制御するステップでは、前記被写体輝度が低くなるにしたがって、露光時間の長い長露光画像データの露光時間および露光時間の短い短露光画像データの露光時間を長くしていき、前記長露光画像データの露光時間が撮像フレームレートに応じて定まる所定露光時間と一致すると、前記被写体輝度がさらに低くなっても、前記長露光画像データの露光時間を前記撮像フレームレートに応じて定まる所定露光時間で維持することを特徴とする撮像プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、露光量の異なる複数の画像を合成して、ダイナミックレンジの広い画像を生成する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、露光量の異なる複数の画像を連続して撮影して合成する第1のモードと、露光時間を一定にして撮影する第2のモードとを備えた撮像装置において、画像内の輝度差が大きい場合には、第1のモードに切り替える制御方法が知られている。この制御方法によれば、撮影者の特別な操作を必要とせずに、ダイナミックレンジの広い画像を撮影することが可能となる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開平1-60156号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、例えば、被写体輝度が低くなると、露光時間を長くする必要があるが、この場合、従来の技術では、複数の画像を合成してダイナミックレンジの広い画像を生成する場合に、全ての輝度範囲でダイナミックレンジの広い画像を滑らかに表示または記録することができない。

30

【0005】

本発明は、上述した問題に鑑みてなされたものであり、被写体輝度または撮像フレームレートに応じて、ダイナミックレンジの広い画像を滑らかに表示または記録することを可能にする技術を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明のある態様に係る撮像装置は、撮像素子で受光した光束を光電変換することによって画像データを得る撮像部と、被写体輝度が所定輝度以上、および、撮像フレームレートが所定のフレームレート以上のいずれか一方が少なくとも成立する場合であって、かつ、前記被写体輝度が前記所定輝度より高い上限輝度以下の場合に、画像のダイナミックレンジを拡大すると判断するダイナミックレンジ拡大判断部と、前記ダイナミックレンジを拡大するか否かの判断結果に基づいて、前記撮像素子の露光を制御する露光制御部と、前記ダイナミックレンジを拡大すると判断した場合に、露光時間の異なる複数フレームの画像データを合成して、合成画像データを生成する画像合成部と、前記合成画像データを表示または記録する処理部と、を備え、前記露光制御部は、前記被写体輝度が低くなるにしたがって、露光時間の長い長露光画像データの露光時間および露光時間の短い短露光画像データの露光時間を長くしていき、前記長露光画像データの露光時間が撮像フレームレートに応じて定まる所定露光時間と一致すると、前記被写体輝度がさらに低くなっても、前記長露光画像データの露光時間を前記撮像フレームレートに応じて定まる所定露光時間で

40

50

維持する。

【0007】

本発明の別の態様に係る撮像方法は、撮像素子で受光した光束を光電変換することによって画像データを生成するステップと、被写体輝度が所定輝度以上、および、撮像フレームレートが所定のフレームレート以上のいずれか一方が少なくとも成立する場合であって、かつ、前記被写体輝度が前記所定輝度より高い上限輝度以下の場合に、画像のダイナミックレンジを拡大すると判断するステップと、前記ダイナミックレンジを拡大するか否かの判断結果に基づいて、前記撮像素子の露光を制御するステップと、前記ダイナミックレンジを拡大すると判断した場合に、露光時間の異なる複数フレームの画像データを合成して、合成画像データを生成するステップと、前記合成画像データを表示または記録するステップと、を備え、前記撮像素子の露光を制御するステップでは、前記被写体輝度が低くなるにしたがって、露光時間の長い長露光画像データの露光時間および露光時間の短い短露光画像データの露光時間を長くしていき、前記長露光画像データの露光時間が撮像フレームレートに応じて定まる所定露光時間と一致すると、前記被写体輝度がさらに低くなっても、前記長露光画像データの露光時間を前記撮像フレームレートに応じて定まる所定露光時間で維持する。

10

【0008】

本発明のさらに別の態様に係る撮像プログラムは、撮像素子で受光した光束を光電変換することによって画像データを生成するステップと、被写体輝度が所定輝度以上、および、撮像フレームレートが所定のフレームレート以上のいずれか一方が少なくとも成立する場合であって、かつ、前記被写体輝度が前記所定輝度より高い上限輝度以下の場合に、画像のダイナミックレンジを拡大すると判断するステップと、前記ダイナミックレンジを拡大するか否かの判断結果に基づいて、前記撮像素子の露光を制御するステップと、前記ダイナミックレンジを拡大すると判断した場合に、露光時間の異なる複数フレームの画像データを合成して、合成画像データを生成するステップと、前記合成画像データを表示または記録するステップと、をコンピュータに実行させるための撮像プログラムであって、前記撮像素子の露光を制御するステップでは、前記被写体輝度が低くなるにしたがって、露光時間の長い長露光画像データの露光時間および露光時間の短い短露光画像データの露光時間を長くしていき、前記長露光画像データの露光時間が撮像フレームレートに応じて定まる所定露光時間と一致すると、前記被写体輝度がさらに低くなっても、前記長露光画像データの露光時間を前記撮像フレームレートに応じて定まる所定露光時間で維持する。

20

30

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、動画の滑らかさを維持しつつ、ダイナミックレンジを拡大した画像を表示または記録することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】一実施形態に係る撮像装置であるデジタルカメラの構成を示すブロック図である。

【図2】合成処理回路の詳細な構成を示すブロック図である。

40

【図3】画像処理回路の詳細な構成を示すブロック図である。

【図4】一実施形態におけるデジタルカメラによって行われる処理内容を示すフローチャートである。

【図5】被写体輝度(LV)と、露光時間との関係を定めたプログラム線図である。

【図6】短時間露光により得られた画像データを合成する際の合成比 W_S と、長時間露光により得られた画像データとを合成する際の合成比 W_L との関係の一例を示す図である。

【図7】被写体輝度がLV8の場合のタイミングチャートを示す図である。

【図8】被写体輝度がLV7の場合のタイミングチャートを示す図である。

【図9】被写体輝度がLV6.5の場合のタイミングチャートを示す図である。

【図10】被写体輝度がLV6の場合のタイミングチャートを示す図である。

50

【図 1 1】被写体輝度が L V 5 . 5 の場合のタイミングチャートを示す図である。

【図 1 2】被写体輝度と合成画像のダイナミックレンジの拡大量との関係を示す図である。

。

【図 1 3】動画撮影モードによる動画撮影時に、一実施形態におけるデジタルカメラによって行われる処理内容を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0011】

図 1 は、一実施形態に係る撮像装置であるデジタルカメラの構成を示すブロック図である。このデジタルカメラは、撮像部 1 と、A / D 変換部 2 と、マイクロコンピュータ 3 (以下、マイコン 3 と呼ぶ) と、RAM 4 と、ROM 5 と、合成処理回路 6 と、画像処理回路 7 と、操作部 8 と、背面液晶モニター 9 と、電子ビューファインダー 10 (E V F 10) と、メモリインターフェース 11 (以下、I / F 11 と呼ぶ) と、記録媒体 12 と、バス 13 とを備える。

10

【0012】

撮像部 1 は、各画素を構成するフォトダイオードの前面に、複数のカラーフィルタが配置された単板式カラー撮像素子 (以下、単に撮像素子と呼ぶ)、撮影光学系、および、これらの駆動部等から構成されている。カラーフィルタは、例えば、ベイヤー配列にて配列される。ベイヤー配列は、水平方向に R 画素と G (G r) 画素が交互に配置されたラインと、G (G b) 画素と B 画素が交互に配置されたラインとを有し、さらにその 2 つのラインを垂直方向にも交互に配置することで構成されている。撮像素子は、図示しないレンズにより集光された光を、画素を構成するフォトダイオードで受光して光電変換することで、光の量を電荷量として A / D 変換部 2 へ出力する。なお、撮像素子は、CMOS 方式のものでも CCD 方式のものでも良い。また、カラーフィルタは、ベイヤー配列以外の配列で構成されていてもよいし、R、G、B 以外の色で構成されていてもよい。

20

【0013】

A / D 変換部 2 は、撮像部 1 から出力された電気信号をデジタル画像信号 (以後、画像データという) に変換する。

【0014】

マイコン 3 は、デジタルカメラの全体的な制御を行う制御部である。例えば、マイコン 3 は、撮像部 1 内部の撮影光学系の焦点制御や撮像素子の露出制御、画像データを記録媒体 12 に記録する際の記録制御、画像データを背面液晶モニター 9 および E V F 10 に表示する際の表示制御等を行う。

30

【0015】

RAM 4 は、A / D 変換部 2 において得られた画像データや、後述する合成処理回路 6 および画像処理回路 7 で処理された画像データ等の各種データが一時的に記憶される記憶部である。ROM 5 には、デジタルカメラの動作に必要な各種パラメータや、複数の画像を合成する際の合成比を定めた合成比テーブル、および、マイコン 3 にて実行する各種プログラムが記憶されている。マイコン 3 は、ROM 5 に記憶されているプログラムに従い、また ROM 5 から各種シーケンスに必要なパラメータを読み込み、各処理を実行する。

40

【0016】

合成処理回路 6 は、複数の画像データを合成することによって、合成画像データを生成する。本実施形態では、合成処理回路 6 は、露光量の異なる 2 枚の画像データを合成することによって、ダイナミックレンジを拡大した合成画像を生成するものとして説明する。

【0017】

図 2 は、合成処理回路 6 の詳細な構成を示すブロック図である。合成処理回路 6 は、位置ずれ量検出部 21 と、合成部 22 とを備える。

【0018】

位置ずれ量検出部 21 は、合成処理を行う 2 つの画像データ間の位置ずれ量を検出する。図 2 に示す例では、バス 13 を経由して入力された A / D 変換部 2 による A D 変換後の画像データである Bayer データ 1 と Bayer データ 2 が合成処理を行う 2 つの画像

50

データである。この2つの画像データ間の位置ずれ量は、既知の方法を用いて検出することができる。合成部22は、位置ずれ量検出部21で検出されたBayerデータ1とBayerデータ2との間の位置ずれ量に基づいて、2つの画像データ間の位置ずれ量を補正した後、2つの画像データを合成部22で合成することにより、合成画像データを生成する。図2に示す例では、Bayerデータ3が合成画像データである。合成画像データは、バス13を經由してRAM4に送信されて記録される。

【0019】

画像処理回路7は、RAM4から読み出した画像データに対して様々な画像処理を施す。画像処理回路7で行う画像処理の詳細については後述する。画像処理回路7で画像処理が施された画像データは、I/F11を介して、記録媒体12に記録される。記録媒体12は、例えばデジタルカメラ本体に着脱可能なメモリカードからなる記録媒体であるが、これに限定されるものではない。

10

【0020】

操作部8は、電源ボタン、リリースボタン、各種入力キー等の操作部材である。ユーザーによって、操作部8の何れかの操作部材が操作されることにより、マイコン3は、ユーザーの操作に応じた各種シーケンスを実行する。電源ボタンは、当該デジタルカメラの電源のオン/オフ指示を行うための操作部材である。電源ボタンが押されたときに、マイコン3は、当該デジタルカメラの電源をオン又はオフする。リリースボタンは、ファーストリリーススイッチとセカンドリリーススイッチの2段スイッチを有して構成されている。リリースボタンが半押しされて、ファーストリリーススイッチがオンされた場合に、マイコン3は、AE処理やAF処理等の撮影準備シーケンスを行う。また、リリースボタンが全押しされて、セカンドリリーススイッチがオンされた場合に、マイコン3は、撮影シーケンスを実行して撮影を行う。

20

【0021】

バス13は、デジタルカメラ内部で発生した各種データをデジタルカメラ内の各部に転送するための転送路である。バス13は、撮像部1と、A/D変換部2と、マイコン3と、RAM4と、ROM5と、合成処理回路6と、画像処理回路7と、操作部8と、背面液晶モニター9と、EVF10と、I/F11に接続されている。

【0022】

図3は、画像処理回路7の詳細な構成を示すブロック図である。画像処理回路7は、ノイズ低減部(図では、NR部)31と、ホワイトバランス補正部(図では、WB部)32と、同時化処理部33と、色変換部34と、階調変換部35と、YC変換部36と、エッジ抽出部37と、エッジ強調部38と、加算部39と、リサイズ部40と、JPEG圧縮部41と、JPEG伸長部42とを備える。

30

【0023】

ノイズ低減部31は、RAM4に記憶されている画像データに対して、ノイズを低減する処理を行う。RAM4に記憶されている画像データとは、合成処理回路6による合成処理が行われた場合には、合成画像データからなるBayerデータであり、合成処理が行われない場合には、A/D変換部2による変換後の画像データからなるBayerデータである。このノイズ低減処理は、例えば、撮像素子の画素欠陥を補正する処理、および、撮像時に発生するランダムノイズを低減する処理である。ただし、撮像素子の画素欠陥を補正する処理、および、撮像時に発生するランダムノイズを低減する処理のうち少なくとも一方の処理を行うようにしてもよいし、他のノイズ低減処理を行うようにしてもよい。

40

【0024】

ホワイトバランス補正部32は、ノイズ低減後の画像データのホワイトバランスを補正する処理を行う。

【0025】

同時化処理部33は、ベイヤー配列による画像データから、1画素あたりR、G、Bの情報からなる画像データへ同時化する処理を行う。同時化された画像データは、色変換部

50

34で所定の色変換処理が行われた後、階調変換部35で階調変換処理が行われる。階調変換部35は、画像の輝度分布に基づいて、処理対象の画像に適した階調変換処理を行う。

【0026】

YC変換部36は、階調変換処理後の画像データを、Y(輝度)信号とC(色)信号とに変換する。変換されたY信号は加算部39へ出力され、C信号はリサイズ部40へ出力される。

【0027】

エッジ抽出部37は、ノイズ低減部31でノイズ低減処理が行われた画像データから、エッジを抽出する処理を行う。エッジ強調部38は、エッジ抽出部37で抽出されたエッジのデータに所定のゲインを乗じるエッジ強調処理を行う。

10

【0028】

加算部39は、YC変換部36から出力されるY信号に対して、エッジ強調部38から入力されるエッジデータを加算する。

【0029】

リサイズ部40は、加算部39から出力されるY信号およびYC変換部36から出力されるC信号を、記録または表示時の画像サイズに合わせてリサイズする。JPEG圧縮部41は、リサイズされたY信号およびC信号に対してJPEG圧縮を行う。JPEG圧縮後のデータは、バス13を経由し、I/F11を介して記録媒体12に記録される。JPEG伸長部42は、記録媒体12に記録されているJPEG圧縮データをバス13を介して入力し、圧縮前の状態に戻す伸長処理を行う。

20

【0030】

図4は、一実施形態におけるデジタルカメラによって行われる処理内容を示すフローチャートである。ユーザによって、デジタルカメラの電源ボタンが押されて、電源がONになると、マイコン3は、ステップS10の処理を開始する。

【0031】

ステップS10では、ファーストレリーズスイッチがオンされたか否かを判定する。ファーストレリーズスイッチがオンされていないと判定すると、ステップS20に進む。ステップS20以後の処理は、いわゆるライブビュー表示を行うための処理である。

【0032】

ステップS20では、既知のAE処理を行う。

30

【0033】

ステップS30では、ステップS20のAE処理時に求められた被写体輝度に基づいて、画像のダイナミックレンジを拡大する処理を行うか否かを判定する。この判定方法を、図5を用いて説明する。

【0034】

図5は、被写体輝度(LV)と、露光時間(秒)との関係を定めたプログラム線図である。なお、露光時間は、被写体輝度だけでなく、絞りおよびISO感度の値も考慮して定まるものであるが、説明を容易にするため、ここでは、絞りおよびISO感度は所定の値に固定したものと説明する。ROM5には、図5に示すような被写体輝度と露光時間との関係を定めたプログラム線図が記録されている。

40

【0035】

なお、一般的に、カメラの説明書やパンフレット等では、実際の撮影における露光時間と異なる数値が表示されることがある。例えば、露光時間が1/125(秒)と表示されている場合、実際の露光時間は、撮像フレームレートの逆数である1/120(秒)となっている。露光時間が1/250(秒)と表示されている場合も、実際の露光時間は、撮像フレームレートの逆数である1/240(秒)となっている。すなわち、図5では、一般的な表示慣行に従った表示としているが、実際の撮影における露光時間は、撮像フレームレートの逆数の値である。

【0036】

50

実線 5 1 は、被写体輝度に応じた適切な標準露光時間を表している。点線 5 2 は、標準露光時間よりも短い露光時間で撮影する際の露光時間を、点線 5 3 は、標準露光時間よりも長い露光時間で撮影する際の露光時間をそれぞれ表している。後述するように、ここでは、被写体輝度が L V 6 以上であって、上限被写体輝度の L V 1 6 以下の場合には、ダイナミックレンジを拡大する処理を行い、被写体輝度が L V 6 より小さくなると、ダイナミックレンジを拡大する処理は行わない。

【 0 0 3 7 】

従って、図 4 のステップ S 3 0 では、被写体輝度が L V 6 以上、かつ、L V 1 6 以下であるか否かに基づいて、画像のダイナミックレンジを拡大する処理を行うか否かを判定する。ダイナミックレンジを拡大する処理を行うと判定するとステップ S 5 0 に進み、行わないと判定すると、ステップ S 1 5 0 に進む。

10

【 0 0 3 8 】

なお、図 5 に示すように、絞りおよび I S O 感度を所定の値に固定した場合、ライブビューを含む動画のフレームレートは、被写体輝度に応じて定まる。一般的には、被写体輝度が低くなると、絞りを開放し、I S O 感度を上限まで上げ、更に被写体輝度が低くなると、動画のフレームレートも低くなる。図 5 に示すように、被写体輝度が L V 6 以上というのは、撮像フレームレートが 6 0 f p s 以上に対応するので、図 4 のステップ S 3 0 において、撮像フレームレートが 6 0 f p s 以上であって、かつ、被写体輝度が L V 1 6 以下の場合に、ダイナミックレンジを拡大すると判定してもよい。

【 0 0 3 9 】

20

ステップ S 5 0 では、被写体輝度に応じた標準露光時間よりも短い露光時間で撮影を行う。標準露光時間よりも短い露光時間は、ステップ S 2 0 の A E 処理時に求められた被写体輝度に基づいて、図 5 に示すプログラム線図を参照することにより求める。例えば、被写体輝度が L V 7 の場合には、露光時間は 1 / 2 5 0 秒となる。

【 0 0 4 0 】

ステップ S 6 0 では、ステップ S 5 0 の撮影により得られた画像データを読み出す。

【 0 0 4 1 】

ステップ S 7 0 では、被写体輝度に応じた標準露光時間よりも長い露光時間で撮影を行う。標準露光時間よりも長い露光時間は、ステップ S 2 0 の A E 処理時に求められた被写体輝度に基づいて、図 5 に示すプログラム線図を参照することにより求める。例えば、被写体輝度が L V 7 の場合には、露光時間は 1 / 6 0 秒となる。

30

【 0 0 4 2 】

ステップ S 8 0 では、ステップ S 7 0 の撮影により得られた画像データを読み出す。

【 0 0 4 3 】

ステップ S 9 0 では、ステップ S 6 0 で読み出した画像データと、ステップ S 8 0 で読み出した画像データとの間の位置ずれ量を検出する。この処理は、合成処理回路 6 内部の位置ずれ量検出部 2 1 によって行われる。

【 0 0 4 4 】

ステップ S 1 0 0 では、短時間露光により得られた画像データと、長時間露光により得られた画像データとを合成する際の合成比を算出する。

40

【 0 0 4 5 】

図 6 は、短時間露光により得られた画像データを合成する際の合成比 W_S と、長時間露光により得られた画像データとを合成する際の合成比 W_L との関係の一例を示す図である。太い点線 6 1 は、長時間露光により得られた画像データを合成する際の合成比 W_L であり、細い点線 6 2 は、短時間露光により得られた画像データを合成する際の合成比 W_S を表している。図 6 において、 I_{max} は、画像データとして表現し得る最大画素値である。また、 R_{exp} は、標準露光時間よりも長い露光時間を $E \times p (L)$ 、標準露光時間よりも短い露光時間を $E \times p (S)$ とすると、次式 (1) で表される。

【 0 0 4 6 】

$$R_{exp} = E \times p (S) / E \times p (L) \quad (1)$$

50

図6に示すように、画素値が $I_{\max} \times R_{\exp} \times 0.5$ 以下の場合には、合成比 W_L は 1.0 である。画素値が $I_{\max} \times R_{\exp} \times 0.5$ より大きくなると、合成比 W_L は 1.0 より小さくなっていき、画素値が $I_{\max} \times R_{\exp}$ 以上になると、0 となる。また、合成比 W_S は、画素値が $I_{\max} \times R_{\exp} \times 0.5$ 以下の場合に 0 であり、画素値が $I_{\max} \times R_{\exp} \times 0.5$ より大きくなると大きくなっていき、画素値が $I_{\max} \times R_{\exp}$ 以上になると、1.0 となる。ROM5には、図6に示すような画素値と合成比との関係を定めた合成比テーブルが格納されているので、各画素ごとに、合成比テーブルを参照することによって、短時間露光により得られた画像データを合成する際の合成比 W_S と、長時間露光により得られた画像データとを合成する際の合成比 W_L とを算出する。

【0047】

ステップS110では、ステップS90で検出された位置ずれ量に基づいて、ステップS60で読み出した画像データと、ステップS80で読み出した画像データとの間の位置ずれを補正し、位置ずれを補正した画像を、ステップS100で算出した合成比で合成する処理を行う。短時間露光により得られた画像データの画素を $I_S(x, y)$ 、長時間露光により得られた画像データの画素を $I_L(x, y)$ 、2つの画像間のx座標方向の位置ずれ量を dx 、y座標方向の位置ずれ量を dy とすると、合成により得られる画像の画素 $I_C(x, y)$ は、次式(2)で表される。ただし、 $W_S(I_S(x, y))$ は、画素 $I_S(x, y)$ に対応する合成比であり、 $W_L(I_L(x + dx, y + dy))$ は、位置ずれ補正後の画像データの画素 $I_L(x + dx, y + dy)$ の合成比である。

【0048】

$$I_C(x, y) = I_S(x, y) \times W_S(I_S(x, y)) + I_L(x + dx, y + dy) \times W_L(I_L(x + dx, y + dy)) \times R_{\exp} \quad (2)$$

式(2)によって、全ての画素の合成を行う。この後、次のステップS120の処理の前に、ノイズ低減部31によるノイズ低減処理、ホワイトバランス補正部32によるホワイトバランス補正処理、同時化処理部33による同時化処理、色変換部34による色変換処理、および、階調変換部35による階調変換処理が行われる。

【0049】

ステップS120およびステップS130の処理は、YC変換部36によって行われる。ステップS120では、YC変換処理に必要なパラメータを設定する。ステップS130では、ステップS120で設定したパラメータを用いて、YC変換処理を行う。この後、エッジ強調部38によるエッジ強調処理、および、リサイズ部40によるリサイズ処理が行われる。

【0050】

ステップS140では、リサイズ処理が行われた画像データを背面液晶モニター9およびEVF10に表示する処理を行う。

【0051】

ステップS150では、被写体輝度に応じた標準露光時間で撮影を行う。被写体輝度に応じた標準露光時間は、図5に示すプログラム線図を参照することにより求める。

【0052】

ステップS160では、ステップS150の撮影により得られた画像データを読み出す。この後、ノイズ低減部31によるノイズ低減処理、ホワイトバランス補正部32によるホワイトバランス補正処理、同時化処理部33による同時化処理、色変換部34による色変換処理、および、階調変換部35による階調変換処理が行われる。

【0053】

一方、ステップS10において、ユーザによって、リリースボタンが半押しされて、ファーストリリーススイッチがオンされたと判定するとステップS170に進む。ステップS170では、セカンドリリーススイッチがオンされたか否かを判定する。ユーザによって、リリースボタンが全押しされて、セカンドリリーススイッチがオンされたと判定するとステップS180に進み、セカンドリリーススイッチがオンされていないと判定すると、ステップS40に進む。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 4 】

ステップ S 1 8 0 以後の処理は、静止画撮影時の処理である。ステップ S 1 8 0 からステップ S 2 6 0 までの処理は、ステップ S 5 0 からステップ S 1 3 0 までの処理と同じであるため、詳しい説明は省略する。

【 0 0 5 5 】

ステップ S 2 7 0 では、J P E G 圧縮部 4 1 によって、Y C 変換処理によって生成された Y 信号および C 信号に対して J P E G 圧縮を行う。ステップ S 2 8 0 では、J P E G 圧縮されたデータを、I / F 1 1 を介して記録媒体 1 2 に記録する。

【 0 0 5 6 】

ステップ S 2 9 0 では、デジタルカメラの電源ボタンが再度押されて、電源が O F F にされたか否かを判定する。電源が O F F にされていないと判定すると、ステップ S 1 0 に戻り、電源が O F F にされるまで、上述した処理を繰り返し行う。一方、電源が O F F にされたらと判定すると、フローチャートの処理を終了する。

10

【 0 0 5 7 】

続いて、被写体輝度別に、撮影から画像表示までのタイミングチャートについて説明する。

【 0 0 5 8 】

図 7 は、被写体輝度が L V 8 の場合のタイミングチャートを示す図である。上述したように、ライブビューを含む動画のフレームレートは、被写体輝度に応じて定まる。図 5 に示すように、被写体輝度が L V 8 の場合、動画のフレームレートは 6 0 f p s である。すなわち、撮像間隔は、フレームレートの逆数である 1 / 6 0 (秒) となる。

20

【 0 0 5 9 】

図 5 に示すプログラム線図を参照すると、被写体輝度が L V 8 の場合、短露光の露光時間は 1 / 5 0 0 (秒)、長露光の露光時間は 1 / 1 2 5 (秒) となる。図 7 に示すように、まず、短露光による撮影 (S 1) が行われ、続いて、撮影により得られた画像データが読み出される (R 1)。続いて、短露光による撮影 (S 1) から 1 / 6 0 (秒) 後に、長露光による撮影 (L 2) が行われ、撮影により得られた画像データが読み出される (R 2)。

【 0 0 6 0 】

読み出された 2 つの画像データは、合成処理回路 6 で合成処理 (C 1 2) が行われた後、画像処理回路 7 で画像処理 (I P 1 2) が行われ、背面液晶モニタ 9 および E V F 1 0 に表示 (D 1 2) される。

30

【 0 0 6 1 】

また、長露光による撮影 (L 2) から 1 / 6 0 (秒) 後に、短露光による撮影 (S 3) が行われ、撮影により得られた画像データが読み出される (R 3)。R 2 および R 3 で読み出された画像データは、合成処理回路 6 で合成処理 (C 2 3) が行われた後、画像処理回路 7 で画像処理 (I P 2 3) が行われ、背面液晶モニタ 9 および E V F 1 0 に表示 (D 2 3) される。

【 0 0 6 2 】

以後、同様の処理が繰り返し行われる。これにより、ダイナミックレンジが拡大された合成画像が背面液晶モニタ 9 および E V F 1 0 に表示される。

40

【 0 0 6 3 】

図 8 は、被写体輝度が L V 7 の場合のタイミングチャートを示す図である。図 5 に示すように、被写体輝度が L V 7 の場合も、動画のフレームレートは 6 0 f p s である。すなわち、撮像間隔は、1 / 6 0 (秒) である。また、図 5 に示すプログラム線図を参照すると、短露光の露光時間は 1 / 2 5 0 (秒)、長露光の露光時間は 1 / 6 0 (秒) となる。

【 0 0 6 4 】

この場合、長露光の露光時間と撮像間隔が同じとなるため、長露光による撮影が終了すると、すぐに短露光による撮影が開始されることになる。合成処理、画像処理、画像表示の処理タイミングについては、図 7 に示すタイミングチャートと同じである。

50

【 0 0 6 5 】

図 9 は、被写体輝度が L V 6 . 5 の場合のタイミングチャートを示す図である。図 5 に示すように、被写体輝度が L V 6 . 5 の場合も、動画のフレームレートは 6 0 f p s である。すなわち、撮像間隔は、 $1 / 6 0$ (秒)である。また、図 5 に示すプログラム線図を参照すると、短露光の露光時間は $1 / 1 2 5$ (秒)、長露光の露光時間は $1 / 6 0$ (秒)となる。

【 0 0 6 6 】

標準露光時間は、被写体輝度が低くなるに従って長くなるので、長露光の露光時間も、被写体輝度が低くなるに従って長くなる。ただし、図 5 に示すように、被写体輝度が L V 7 まで低下すると、撮像間隔と長露光の露光時間とが同じになる。従って、図 5 のプログラム線図に示すように、動画のフレームレートが 6 0 f p s の条件下では、被写体輝度が L V 7 より小さくなくても、長露光の露光時間を $1 / 6 0$ (秒)で維持し、それよりは長くしない。なお、合成処理、画像処理、画像表示の処理タイミングについては、図 7 および図 8 に示すタイミングチャートと同じである。

【 0 0 6 7 】

図 1 0 は、被写体輝度が L V 6 の場合のタイミングチャートを示す図である。被写体輝度が L V 6 の場合も、動画のフレームレートは 6 0 f p s とする。すなわち、撮像間隔は、 $1 / 6 0$ (秒)となる。また、図 5 に示すプログラム線図を参照すると、短露光の露光時間は $1 / 6 0$ (秒)、長露光の露光時間は $1 / 6 0$ (秒)となる。

【 0 0 6 8 】

被写体輝度に応じた標準露光時間は、被写体輝度が低下するにしたがって長くなり、被写体輝度が L V 6 まで低下すると、撮像フレームレートの逆数である露光時間 $1 / 6 0$ (秒)となる。従って、長露光の露光時間は、被写体輝度が L V 7 から L V 6 までの間は、撮像フレームレートの逆数である露光時間 $1 / 6 0$ (秒)で維持する。また、短露光の露光時間は、標準露光時間が撮像フレームレートの逆数である露光時間 $1 / 6 0$ (秒)と一致する被写体輝度 (L V 6) において、 $1 / 6 0$ (秒)となるようにしている。

【 0 0 6 9 】

この場合、短露光の露光時間と長露光の露光時間とは同じであるため、2つの画像を合成しても、ダイナミックレンジは拡大されない。

【 0 0 7 0 】

図 1 1 は、被写体輝度が L V 5 . 5 の場合のタイミングチャートを示す図である。上述したように、図 5 に示すプログラム線図では、被写体輝度が L V 6 まで低下すると、短露光の露光時間と長露光の露光時間とが一致するように設定されている。従って、被写体輝度が L V 6 より小さくなると、合成処理は行わずに、被写体輝度に応じた標準露光時間による撮影を行う。図 5 に示すように、動画のフレームレートは 3 0 f p s となり、撮像間隔は、 $1 / 3 0$ (秒)となる。

【 0 0 7 1 】

この場合、まず、標準露光時間による撮影 (N 1) が行われ、撮影により得られた画像データが読み出される (R 1)。読み出された画像データは、画像処理回路 7 で画像処理 (I P 1) が行われた後、背面液晶モニター 9 および E V F 1 0 に表示 (D 1) される。以後、同様の処理が繰り返し行われる。

【 0 0 7 2 】

図 1 2 は、被写体輝度 (L V :Light Value) と合成画像のダイナミックレンジの拡大量 (E V :Exposure Value) との関係を示す図である。

【 0 0 7 3 】

ここで、「 L V 」、「 E V 」は、露光量を簡易に計算するために対応させたアベックスシステムという方法を用いて表現したものである。また、合成画像のダイナミックレンジの拡大量とは、標準露光による撮影によって得られた画像のダイナミックレンジを基準とする拡大量である。

【 0 0 7 4 】

10

20

30

40

50

例えば、被写体輝度がLV8の場合、図5に示すプログラム線図を参照すると、標準露光時間が1/250(秒)で、短露光時間は1/500(秒)、長露光時間は1/125(秒)であるから、標準露光に対して、ダイナミックレンジがEVで2だけ拡大する。

【0075】

図12に示すように、一実施形態における撮像装置によって得られた合成画像では、標準露光による撮影によって得られた画像のダイナミックレンジに対して、最大でEVで3だけダイナミックレンジが拡大される。また、被写体輝度の変化に対して、ダイナミックレンジの拡大量が急激に変わることはなく、滑らかに変化する。

【0076】

以上、一実施形態における撮像装置によれば、被写体輝度が所定輝度以上、および、撮像フレームレートが所定のフレームレート以上のいずれか一方が少なくとも成立する場合であって、かつ、被写体輝度が所定輝度より高い上限輝度以下の場合に、画像のダイナミックレンジを拡大すると判断する。そして、ダイナミックレンジを拡大するか否かの判断結果に基づいて、撮像素子の露光を制御するとともに、ダイナミックレンジを拡大すると判断した場合に、露光時間の異なる複数フレームの画像データを合成して、合成画像データを生成する。これにより、動画の滑らかさを維持しつつ、ダイナミックレンジを拡大した画像を表示または記録することができる。すなわち、被写体輝度が所定輝度未満、または、撮像フレームレートが所定のフレームレート未満の場合には、合成画像を生成しないので、動画のフレームレートを低下させることなく、滑らかな動画表示を行うことができる。また、被写体輝度が所定輝度以上、または、撮像フレームレートが所定のフレームレート以上であって、被写体輝度が上限輝度以下の場合には、露光時間の異なる複数フレームの画像データを合成することにより、ダイナミックレンジを拡大した画像を生成することができる。

【0077】

また、被写体輝度が低くなるにしたがって、長露光画像データの露光時間および短露光画像データの露光時間を長くしていき、長露光画像データの露光時間が撮像フレームレートに応じて定まる所定露光時間(撮像フレームレートの逆数)と一致すると、被写体輝度がさらに低くなっても、長露光画像データの露光時間を撮像フレームレートに応じて定まる所定露光時間で維持する。これにより、撮像フレームレートを低下させることなく、ダイナミックレンジを拡大した画像を生成することができる。また、被写体輝度の低下にしたがって、ダイナミックレンジが急激に変化するのを防いで、画像の画質が急激に変化するのを防ぐことができる。

【0078】

さらに、被写体輝度が低くなるにしたがって、被写体輝度に応じた適正露光時間を長くしていき、被写体輝度に応じた適正露光時間が撮像フレームレートに応じて定まる所定露光時間(撮像フレームレートの逆数)と一致するまで、長露光画像データの露光時間を撮像フレームレートに応じて定まる所定露光時間で維持する。これにより、被写体輝度の低下にしたがって、ダイナミックレンジが急激に変化するのをより効果的に防いで、画像の画質が急激に変化するのを防ぐことができる。

【0079】

また、被写体輝度が低くなるにしたがって、短露光画像データの露光時間を長くしていき、被写体輝度に応じた適正露光時間が撮像フレームレートに応じて定まる所定露光時間と一致する被写体輝度において、短露光画像データの露光時間が撮像フレームレートに応じて定まる所定露光時間と一致するように制御する。これにより、被写体輝度の低下にしたがって、ダイナミックレンジが急激に変化するのをより効果的に防いで、画像の画質が急激に変化するのを防ぐことができる。

【0080】

なお、上述した一実施形態の説明では、撮像装置が行う処理としてハードウェアによる処理を前提としていたが、このような構成に限定される必要はない。例えば、コンピュータを用いて、別途ソフトウェアにて処理する構成も可能である。この場合、コンピュータ

10

20

30

40

50

は、CPU、RAM等の主記憶装置、上記処理の全て或いは一部を実現させるためのプログラムが記憶されたコンピュータ読み取り可能な記憶媒体を備えている。ここでは、このプログラムを撮像プログラムと呼ぶ。そして、CPUが上記記憶媒体に記憶されている撮像プログラムを読み出して、情報の加工・演算処理を実行することにより、上述の画像処理装置と同様の処理を実現させる。

【0081】

ここで、コンピュータ読み取り可能な記録媒体とは、磁気ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、DVD-ROM、半導体メモリ等をいう。また、この画像処理プログラムを通信回線によってコンピュータに配信し、この配信を受けたコンピュータが当該撮像プログラムを実行するようにしても良い。

10

【0082】

本発明は、上述した一実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内で様々な変形や応用が可能である。例えば、図4に示すフローチャートでは、動画表示の一形態であるライブビュー表示の処理の流れを説明したが、動画撮影・記録時の処理の流れについてもほぼ同様である。

【0083】

図13は、動画撮影モードによる動画撮影時に、一実施形態におけるデジタルカメラによって行われる処理内容を示すフローチャートである。図4に示すフローチャートの処理と同一の処理を行うステップについては、同一の符号を付して詳しい説明は省略する。ユーザによって、操作部8に含まれる動画撮影開始ボタンが押されると、ステップS20の処理が開始される。ステップS20からステップS160までの処理は、図4に示すフローチャートの処理と同じである。ステップS140で、画像データを背面液晶モニタ9およびEVF10に表示する処理が行われると、ステップS1300に進む。ステップS1300では、ステップS140までの処理が行われた画像データを、I/F11を介して、記録媒体12に記録する。

20

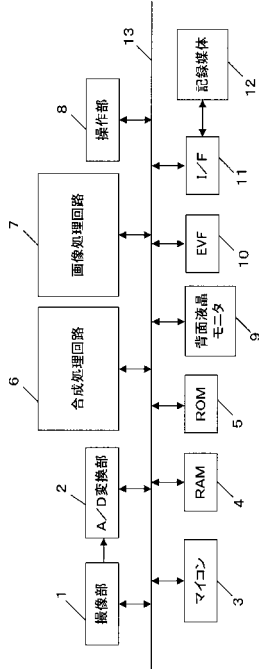
【符号の説明】

【0084】

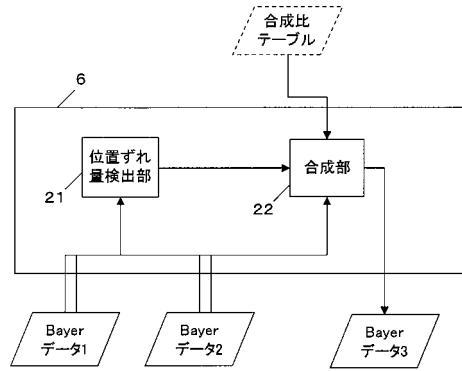
- 1 ... 撮像部
- 2 ... A/D変換部
- 3 ... マイコン
- 4 ... RAM
- 5 ... ROM
- 6 ... 合成処理回路
- 7 ... 画像処理回路
- 9 ... 背面液晶モニタ
- 10 ... EVF
- 12 ... 記録媒体
- 21 ... 位置ずれ量検出部
- 22 ... 合成部

30

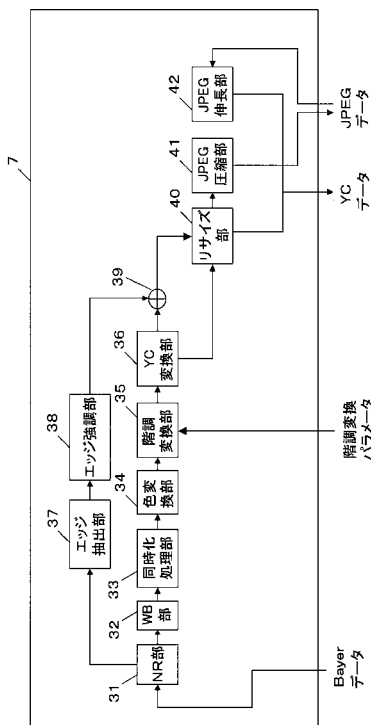
【図1】



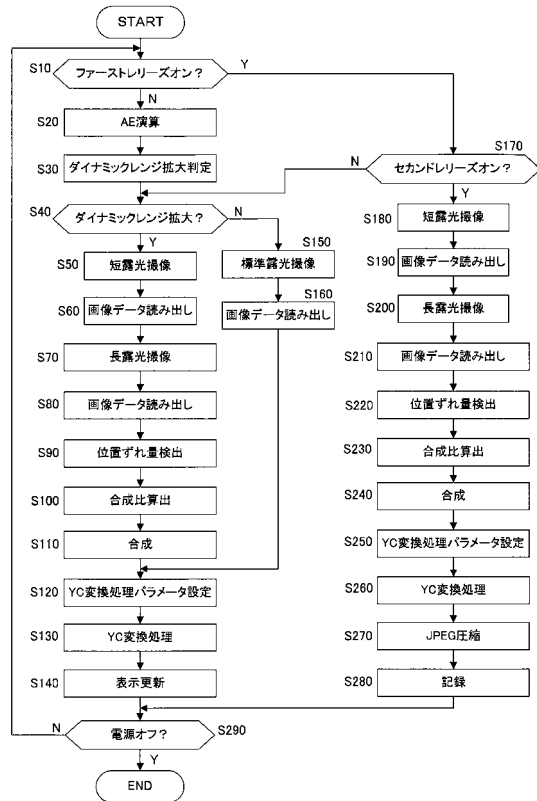
【図2】



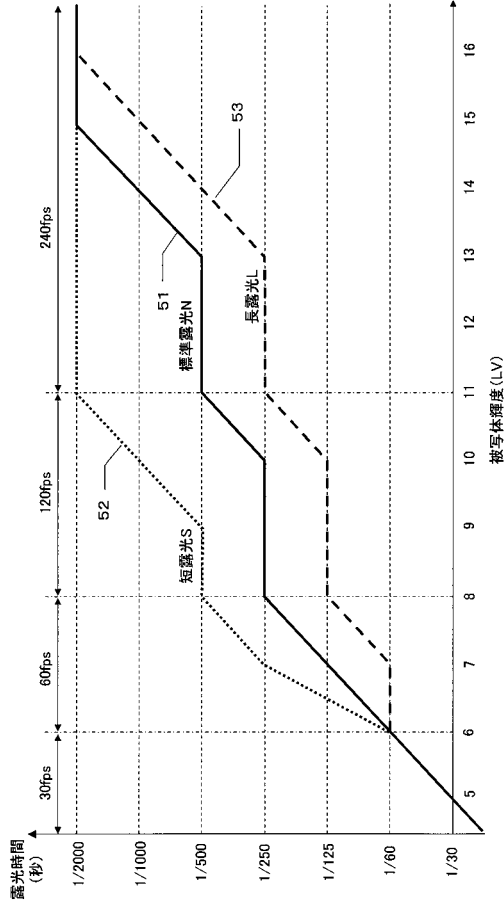
【図3】



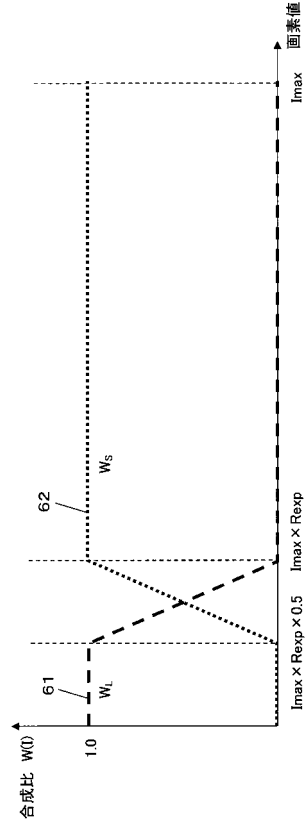
【図4】



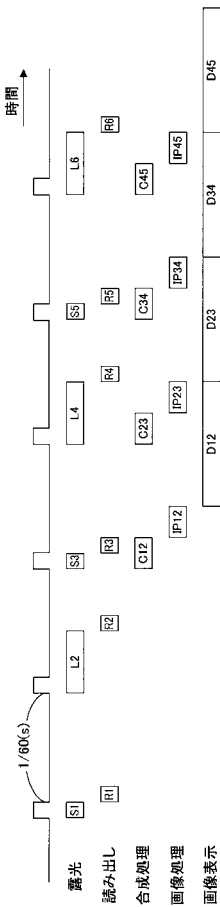
【図 5】



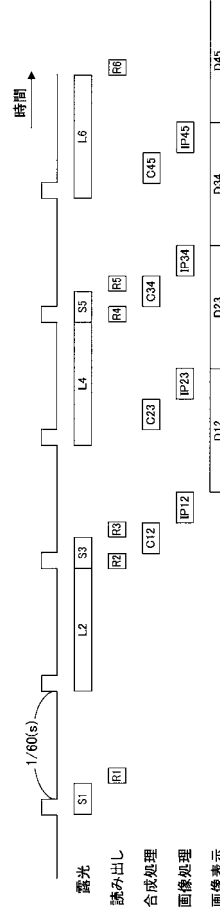
【図 6】



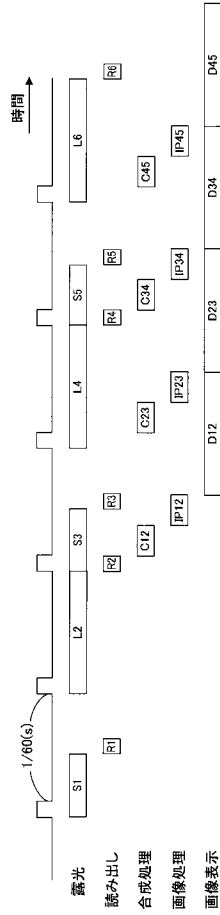
【図 7】



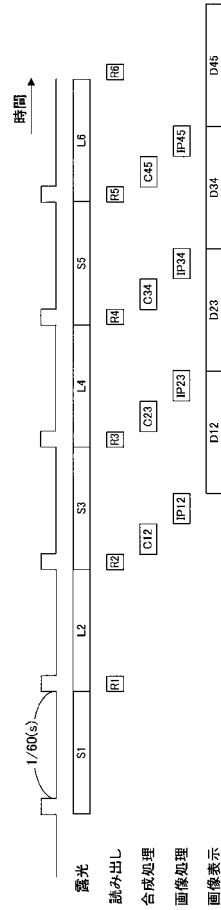
【図 8】



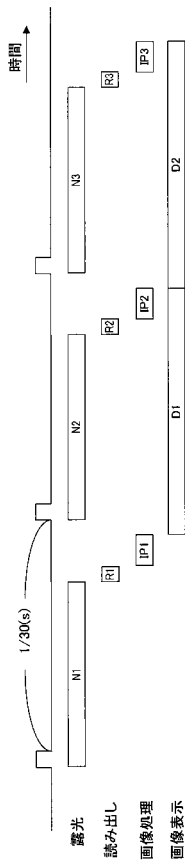
【図9】



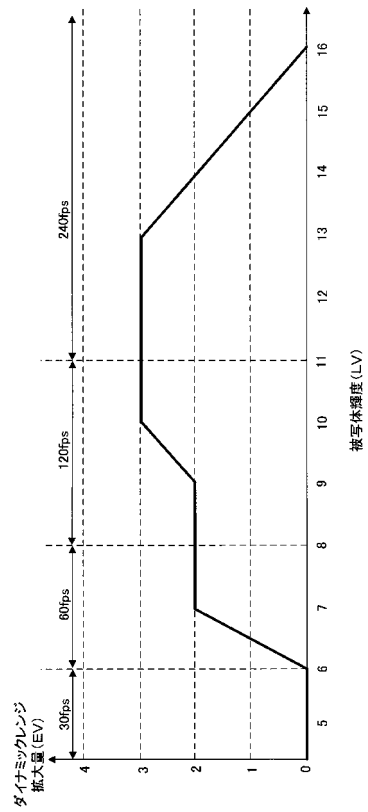
【図10】



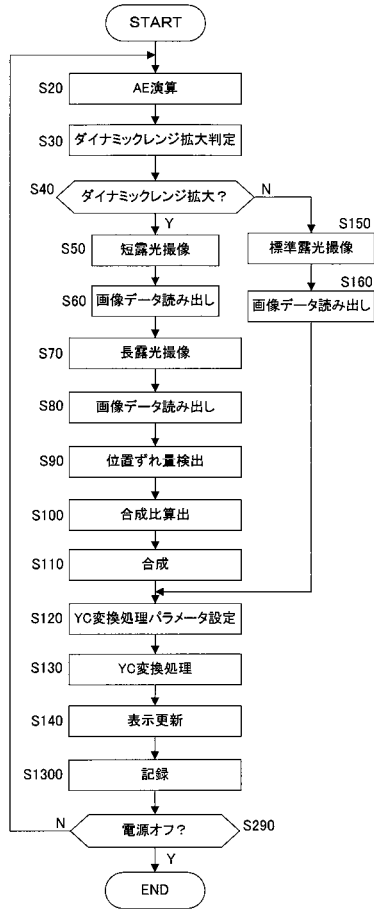
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

審査官 佐藤 直樹

(56)参考文献 特開2003-018457(JP,A)
特開2008-301286(JP,A)
特開2007-129631(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04N 5/235
H04N 101/00