

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号  
特許第6092690号  
(P6092690)

(45) 発行日 平成29年3月8日 (2017.3.8)

(24) 登録日 平成29年2月17日 (2017.2.17)

(51) Int. Cl.

F I

HO 4 N 5/232 (2006.01)

HO 4 N 5/232 Z

GO 3 B 7/08 (2014.01)

GO 3 B 7/08

HO 4 N 101/00 (2006.01)

HO 4 N 101:00

請求項の数 7 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2013-78098 (P2013-78098)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成25年4月3日 (2013.4.3)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2013-236364 (P2013-236364A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成25年11月21日 (2013.11.21)	(74) 代理人	100076428
審査請求日	平成28年3月30日 (2016.3.30)		弁理士 大塚 康徳
(31) 優先権主張番号	特願2012-90595 (P2012-90595)	(74) 代理人	100112508
(32) 優先日	平成24年4月11日 (2012.4.11)		弁理士 高柳 司郎
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(74) 代理人	100115071
			弁理士 大塚 康弘
		(74) 代理人	100116894
			弁理士 木村 秀二
		(74) 代理人	100130409
			弁理士 下山 治
		(74) 代理人	100134175
			弁理士 永川 行光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像装置およびその制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

撮像素子が出力する信号レベルを、線形な入出力特性で変換して出力する線形変換手段と、

前記線形変換手段により変換された信号レベルを非線形な入出力特性で変換して出力する非線形変換手段と、

前記線形変換手段の動作を制御する制御手段と、

を有する撮像装置であって、

前記制御手段は、撮影感度が、予め定められたダイナミックレンジが確保できる最低の撮影感度である標準感度よりも低い場合は、前記標準感度に対応する撮像素子感度で撮影して得られる信号レベルのレンジを、撮影感度が低いほど最大値が小さくなるように変換するように前記線形な入出力特性を制御することを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】

前記非線形変換手段は、撮影感度が前記標準感度以上である場合と前記標準感度よりも低い場合とで、共通の入出力特性を用いることを特徴とする請求項 1 記載の撮像装置。

【請求項 3】

前記線形変換手段の出力にホワイトバランス調整を行うホワイトバランス手段と、

前記ホワイトバランス調整された前記線形変換手段の出力の最大レベルを所定のクリップレベルに制限して出力する制限手段とをさらに有し、

前記制御手段は、撮影感度が前記標準感度より低い場合には、撮影感度が低いほど小さ

くなるように前記クリップレベルを制御し、

前記非線形変換手段は、前記制限手段により最大レベルが制限された出力を変換することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の撮像装置。

【請求項 4】

前記制限手段により最大レベルが制限された出力の色成分を、前記非線形変換手段に入力される前に抑圧する抑圧手段をさらに有し、

前記制御手段は、撮影感度が前記標準感度より低い場合には、同じゲインが適用される輝度が、撮影感度が低くなるに従って低くなるよう、色抑圧ゲイン特性の設定を変更することを特徴とする請求項 3 に記載の撮像装置。

【請求項 5】

前記撮影感度が、自動露出制御により決定されることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 6】

前記非線形な入出力特性が、入力値の線形的な増加に対して出力値が対数的に増加する入出力特性であることを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 7】

撮像素子が出力する信号レベルを、線形な入出力特性で変換して出力する線形変換手段と、

前記線形変換手段により変換された信号レベルを非線形な入出力特性で変換して出力する非線形変換手段と、を有する撮像装置の制御方法であって、

前記撮像装置の制御手段が、撮影感度が、予め定められたダイナミックレンジが確保できる最低の撮影感度である標準感度よりも低い場合は、前記標準感度に対応する撮像素子感度で撮影して得られる信号レベルのレンジを、撮影感度が低いほど最大値が小さくなるように変換するように前記線形な入出力特性を制御する制御ステップを有することを特徴とする撮像装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮像装置およびその制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

デジタルカメラやカメラ付き携帯電話などの撮像装置においては、撮像素子の入出力特性のうち線形性のある範囲を使い切れるよう、撮像素子の出力に対する増幅率を設定している（特許文献 1）。そして、撮像素子の出力を線形な入出力特性である一定増幅率で変換する線形変換回路（ゲイン回路とも呼ばれる）が設けられている。また、階調特性を制御するため、画像信号のレベルを非線形な入出力特性で変換する非線形変換回路（ガンマ回路とも呼ばれる）が設けられている。例えば特許文献 2 には、非線形変換回路の入出力特性（ガンマ特性、ガンマカーブとも呼ばれる）を調整して、階調補正を行う技術が開示されている。

【0003】

また、ダイナミックレンジを確保するために、設定されている撮影感度よりも低い感度で撮像素子を駆動する場合など、設定感度によらず、設定感度より低い一定の感度で撮像素子を駆動して撮影する場合がある。この場合、ガンマカーブを感度ごとに用意することで、撮影感度と実際の素子駆動感度との差を補償するとともに、ガンマカーブの入力レンジを最大限利用することができ、良好な階調性が得られる（特許文献 2）。図 3 に、撮影感度に応じたガンマカーブの例を示す。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

10

20

30

40

50

【特許文献１】特開平１１－３３１６８９号公報

【特許文献２】特開２００６－１５７６５８号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

しかしながら、図３に示すように撮影感度ごとにガンマカーブを用意すると、多くの記憶容量が必要となる。特に、設定されうる撮影感度が多いほどこの問題は大きくなる。デジタルカメラにおいて、撮影感度はユーザが明示的に設定するものだけでなく、自動露出制御機能によって設定される場合もある。通常、ユーザが設定可能な撮影感度はフィルムの感度と同様、２倍または１／２倍ずつ変化する値に限定されていることが多い。しかし、自動露出制御機能によって設定されうる撮影感度は、より細かい刻みの値となりうる。これは、デジタルカメラの撮影感度はフィルムの感度と異なり電氣的な制御で可変なことによる。

10

【０００６】

つまり、撮影感度も決定する自動露出制御機能を有する撮像装置では、設定されうる撮影感度の種類が非常に多くなりうるので、撮影感度ごとにガンマカーブを用意することのデメリットがさらに大きくなる。

【０００７】

本発明は、非線形変換特性を撮影感度ごとに用意することなく、様々な撮影感度における良好な階調性を実現可能な撮像装置およびその制御方法の提供を目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【０００８】

上述の目的は、撮像素子が出力する信号レベルを、線形な入出力特性で変換して出力する線形変換手段と、線形変換手段により変換された信号レベルを非線形な入出力特性で変換して出力する非線形変換手段と、線形変換手段の動作を制御する制御手段と、を有する撮像装置であって、制御手段は、撮影感度が、予め定められたダイナミックレンジが確保できる最低の撮影感度である標準感度よりも低い場合は、標準感度に対応する撮像素子感度で撮影して得られる信号レベルのレンジを、撮影感度が低いほど最大値が小さくなるように変換するように線形な入出力特性を制御することを特徴とする撮像装置によって達成される。

30

【発明の効果】

【０００９】

本発明によれば、非線形変換特性を撮影感度ごとに用意することなく、様々な撮影感度における良好な階調性を実現可能な撮像装置およびその制御方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１０】

【図１】本発明の実施形態に係る撮像装置の一例としてのデジタルスチルカメラの構成例を示すブロック図

【図２】図１における撮像部および画像処理部の詳細を示すブロック図

40

【図３】感度ごとに用意されたガンマカーブの例を示す図

【図４】本発明の第１の実施形態に係るデジタルカメラで用いるガンマカーブの例を示す図

【図５】本発明の第１の実施形態における、撮影感度とガンマ変換後の最大値の対応例を示す図

【図６】本発明の第１の実施形態における撮影感度に応じたクリップレベルの設定処理を説明するための図

【図７】本発明の第１の実施形態における撮影感度に応じた色抑圧ゲイン特性の設定処理を説明するための図

【図８】本発明の第１の実施形態におけるコントローラの動作を説明するためのフローチ

50

ャート

【図9】本発明の第2の実施形態におけるコントローラの動作を説明するためのフローチャート

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、添付図面を参照して本発明の例示的な実施形態について説明する。

(第1の実施形態)

図1は、本発明の実施形態に係る撮像装置の一例としてのデジタルスチルカメラ100(以下、単にデジタルカメラという)における、撮像、現像、出力に関わる構成例を示すブロック図である。コントローラ130はCPUおよび、ROMやRAM等のメモリを有し、以下に説明する各部を制御したり、各部の機能の一部もしくは全てを実現したりする。なお、以下に説明する構成の少なくとも一部は、コントローラ130のCPUがソフトウェア的に実現してもよいし、ハードウェアによって実現されてもよいし、ハードウェアとソフトウェアの協働により実現されてもよい。

【0012】

なお、本実施形態は、いわゆるLogガンマを適用した動画撮影が可能な撮像装置に本発明を適用した場合について説明する。Logガンマとは、映画やテレビのように、編集を前提とした撮影で用いられる非線形の入出力特性であり、編集時の調整しるを確保するため、できるだけ白とびや黒つぶれが生じないように、階調性を重視した特性を有する。Logガンマは、入力輝度値の増加に対して出力輝度値が対数的に(logarithmically)増加するような非線形な入出力特性である。

【0013】

撮像部101は、撮影光学系および撮像素子を含み、撮像素子の撮像面に結像された光学像を電気信号に変換し、取得された電気信号をデジタル信号に変換して出力する。撮像部101の構成例を図2(a)に示す。図2(a)において、撮影光学系201の視野(撮像範囲)内の被写体像は、撮影光学系201により、撮像素子としてのCMOS202の撮像面上に結像する。なお、撮像素子はCMOSイメージセンサに限られるものではなく、CCDイメージセンサ等の他の種類の光電変換素子であってもよい。

【0014】

CDS/AGC回路203は、CMOS202から得られた電気信号を相関二重サンプリングするとともに、ゲイン調整を行なう。A/D変換器204は、CDS/AGC回路203から出力される信号をデジタル変換し、画像信号として出力する。線形変換手段としての可変増幅回路(Gain)207は、A/D変換器204の出力に、後述するコントローラ130から設定された入出力特性(ゲイン)を適用し、出力信号のレベルを変換する。また、撮影光学系201は、絞りおよびフォーカスレンズの駆動機構206を有し、AE/AF部205はコントローラ130からの指示により駆動機構206を制御する。このようなAE/AF部205、駆動機構206により、自動焦点検出(AF)機能や自動露出制御(AE)機能が実現される。

【0015】

なお、本実施形態のデジタルカメラ100は、自動露出制御機能として、絞り優先AEモード、シャッタースピード優先AEモード、プログラムAEモードを有するものとする。また、撮影感度を自動露出制御機能によって決定可能とすることがユーザが設定可能であるものとする。このようなAEモードや、自動露出制御機能が撮影感度を決定する構成は公知であり、またその詳細は本発明と関連しないため、これ以上の説明は省略する。

【0016】

図1に戻り、ホワイトバランス手段としてのWB部102は、撮像部101(可変増幅回路207)から出力された画像信号に対してホワイトバランス調整を行なう。また、WB部102は、ホワイトバランス調整された信号の最大レベルをクリップレベルに制限するクリップ回路1021を有する。クリップレベルはコントローラ130から設定される

。WB部102においてホワイトバランスが調整された画像信号は画像処理部106に供給される。画像処理部106の詳しい動作については後述する。

#### 【0017】

操作部103は、ユーザがデジタルカメラ100に各種の設定や指示を入力するためのスイッチ、ボタン、キー、ダイヤル、タッチパネルなどの入力デバイス群である。なお、操作部103は、物理的な機構の操作によるものだけでなく、視線検知や音声認識などを利用するものであってもよい。

操作部103に含まれる代表的なものは、リリースボタン、メニュー表示ボタン、矢印キー、決定/実行ボタン、撮影モード設定ダイヤルなどである。

#### 【0018】

操作部103の操作はコントローラ130によって検出され、コントローラ130は検出した操作内容に応じた動作を実現するように各部を制御する。なお、コントローラ130は表示部111にメニュー画面などのGUI画面を表示したり、画像処理部106が出力する表示用画像にデジタルカメラ100の設定情報や撮影情報などを重畳して表示部111に表示したりする。

#### 【0019】

図2(b)は、画像処理部106の詳細な機能構成例を示す図である。ノイズ除去部(NR)211は、ホワイトバランス調整がされた画像信号に対してノイズ除去処理を適用する。ノイズ除去部211から出力された画像信号は、色信号と輝度信号とで並行に処理される。ブロック212~217からなる色処理部では、まず、第1マトリクス(MTX1)212が、ノイズ除去部211から出力された画像信号(RGB)をYUV信号に変換する。この際、第1マトリクス212は、撮像素子(CMOS)202の固有の分光特性に起因したばらつきを吸収するマトリクス変換を併せて行なう。色抑圧部213は、色(UV)信号に対して輝度に応じたゲインを適用することで、高輝度部分の色成分を抑圧し、飽和部分(白色部分)の色付きを抑制する。色抑圧部213は、高輝度部分では1より小さいゲインを適用して色成分の値を削減する。本実施形態において、輝度と適用すべきゲインとの関係は、コントローラ130から設定される。

#### 【0020】

第2マトリクス(MTX2)214は、色抑圧部213により処理されたUV信号を含むYUV信号を、処理のためにRGB信号に変換する。C処理部215は、第2マトリクス214により得られた画像信号(RGB信号)に対して処理を施す。そして、第3マトリクス216は、C処理部215の出力(RGB信号)を再びYUV信号に変換する。二補正部217は、第3マトリクス216から出力されたYUV信号のうちのUV信号を入力し、高彩度における色空間の圧縮を行なって、画像信号を目標とする色空間に収める。

#### 【0021】

他方、ノイズ除去部211から出力された画像信号(RGB)のうちのG成分はブロック221~223からなる輝度処理部に入力される。輝度処理部では、まず、適応処理部221が帯域を維持するためにG信号に適応化処理を施してY信号を生成する。Y処理部222は、適応処理部221により生成されたY信号に処理を施す。また、適応処理部221の出力はシャープネス部223にも供給され、シャープネス部223は、入力されたY信号からシャープネス量を検出し、これをY処理部222の出力に足し込む。

#### 【0022】

Logガンマを始め、非線形の入出力特性であるガンマカーブを適用して入力レベルを階調値に変換する場合、C処理部215およびY処理部222で使用するガンマ特性(入出力特性)をコントローラ130が設定する。なお、上述の通り、Logガンマとは、入力値の線形的な増加に対して出力値が対数的に増加する非線形な入出力特性を意味する。すなわち、

$$\text{出力値} = A \times \log_{10}(\text{入力値} + B) + C$$

(A, B, Cは定数)といった対数式で表される入出力特性である。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 3 】

ニ補正部 2 1 7 から出力される色処理部の出力信号 ( U , V ) と、 V 処理部 2 2 2 とシャープネス部 2 2 3 の出力の合計である輝度処理部の出力信号 ( Y ) とは、第 1 ルックアップテーブル ( L U T 1 ) 2 1 8 に供給される。そして、第 1 ルックアップテーブル ( L U T 1 ) 2 1 8 で予め定められた色空間の変換などが適用されたのち、画像処理部 1 0 6 からの最終的な Y U V 信号として出力される。

## 【 0 0 2 4 】

図 1 に戻って、記録部 1 0 9 は、例えば入力された Y U V 信号のフレーム間の相関性を利用するなどしてノイズ除去を行った後、付加情報とともに、予め設定された記録ファイルフォーマットに従った記録ファイルを生成する。そして、メモ리카ードやハードディスクなどの記録媒体に画像ファイルを記録する。

10

## 【 0 0 2 5 】

外部出力部 1 1 0 は、画像を外部に出力するための信号を生成する。ここでは、外部出力部 1 1 0 は H D M I (High-Definition Multimedia Interface) を通じて外部出力するための信号を生成するものとするが、他の規格に準拠した信号を生成してもよい。外部出力部 1 1 0 は、必要に応じて解像度の変換を行ってもよい。例えば H D M I から出力する場合は、H D M I 規格で定められている解像度の何れか (例えば 1 9 2 0 × 1 0 8 0 画素や 1 2 8 0 × 7 2 0 画素) に変換する。

## 【 0 0 2 6 】

表示部 1 1 1 は、表示用画像を生成し、デジタルカメラ 1 0 0 が有する表示装置 (本例では、デジタルカメラ 1 0 0 の背面に設けられた L C D とする) に表示させる。表示部 1 1 1 は、画像の解像度を表示装置の解像度に対応するように変換し、必要に応じて階調補正を行う L U T を適用して表示装置に供給する。ここで、L U T の適用が必要なのは、L o g ガンマを適用して動画撮影している場合のモニタ時、あるいは L o g ガンマを適用して撮影された動画の再生時である。上述の通り、L o g ガンマを適用して撮影された動画はそのままの状態を表示しても、撮影結果を正しく評価することができない。そのため、対数的な入出力特性を線形的な入出力特性に変換する L U T を適用して表示するようにする。このような L U T は viewing LUT と呼ばれることもある。viewing LUT は、L o g ガンマ以外のガンマカーブが用いられている場合には適用されない。

20

## 【 0 0 2 7 】

本実施形態において、コントローラ 1 3 0 は、C 処理部 2 1 5 および Y 処理部 2 2 2 で使用するガンマ特性 (入出力特性) は撮影感度によらず共通とし、C 処理部 2 1 5 および Y 処理部 2 2 2 への入力レンジを撮影感度に応じて変化させる。これにより、ガンマ特性を記憶するための容量を削減しつつ、様々な感度での撮影結果に対して良好な階調性を実現する。

30

## 【 0 0 2 8 】

具体的には、まず、予め定められたダイナミックレンジが確保できる最低の撮影感度を標準感度とする。そして、標準感度より低い撮影感度が設定された場合、標準感度時と同じ撮像素子感度で撮影し、その後、撮影感度に応じた線形変換を行って信号値のレンジを圧縮する (最大値が小さくなるように線形変換する)。

40

## 【 0 0 2 9 】

ここで、ダイナミックレンジとは、反射率 1 8 % のグレーが適正露出となるように露出条件を設定した際に階調性が保持される最大入力輝度を、反射率 [%] で示したものである。例えば、反射率 7 2 0 % まで階調性が維持できる場合、ダイナミックレンジ 7 2 0 % という。また、絞りを 1 段変えると光量が 2 倍になることから、ダイナミックレンジを絞りの段数で表現することもある。この例の場合、 $720 / 18 = 40$  であるから、 $\log_2 40 \approx 5.3$  [段またはステップ] 分のダイナミックレンジとも表現できる。撮影感度が標準感度を下回ると、撮影感度の低下に従ってダイナミックレンジは低下していく。

## 【 0 0 3 0 】

図 4 に、L o g ガンマの例を示す。ここでは、A / D 変換器 2 0 4 が 1 2 ビットの A /

50

D変換器であり、標準感度がISO400であり、非線形変換（ガンマ変換）の出力が8ビットであるとする。つまり、図4のLogガンマは、0～4095の入力レベル（画素信号値）を0～255の出力レベル（階調）に割り当てることができる。なお、図4においては、いわゆるビデオレベルの階調（16～255）に変換することを想定しているため、出力値の最小値が0になっていないが、出力値の最小値が0となるガンマカーブであってもよい。

#### 【0031】

なお、本実施形態においては、Logガンマを使用する場合、飽和を抑制してダイナミックレンジを確保するため、撮影感度よりも2段低い撮像素子感度で撮影するものとするが、2段は単なる例示である。つまり、標準感度がISO400、撮像素子の最低感度（センサゲイン1に対応する感度）がISO100の場合、撮影感度ISO800～100での撮影時の撮像素子感度は以下ようになる。

#### 【0032】

撮影感度[ISO]	撮像素子感度[ISO]
800	200
400	100
320	100
250	100
200	100
160	100
125	100
100	100

標準感度

#### 【0033】

このように、標準感度であるISO400より低い撮影感度が設定された場合は、撮影感度が標準感度である場合の撮像素子感度で撮影する。そして、後述するように、可変増幅回路207における線形変換によって信号レベルのレンジを、撮影感度が低いほど最大値が小さくなるように変換する。

#### 【0034】

図3では、撮影感度によらず同じ撮像素子感度で撮影した場合のガンマ変換に撮影感度ごとに用意したガンマカーブを用いることで、ガンマ変換による変換後の値の範囲が撮影感度に応じた範囲になるようにしていた。つまり、入力レベルが同じであっても、撮影感度が低い場合には、低い値に変換されるように感度ごとのガンマカーブを用いていた。これに対し本実施形態では、標準感度以上での撮影時と、標準感度未満での撮影時とで用いるガンマカーブは同じであるが、ガンマカーブが適用される入力レベルの範囲（入力レンジ）を異ならせる。具体的には、標準感度より低い撮影感度が設定された場合、標準感度に対応する撮像素子感度で撮影を行い、撮影結果の信号レベルのレンジを圧縮するように、撮影感度に応じたゲインを適用して線形変換することで、ガンマ変換時の入力レンジを制御する。

#### 【0035】

図5は、本実施形態における、撮影感度とガンマ変換後の最大出力値との関係例を示す図である。撮影感度が標準感度（および標準感度以上）においては、ガンマ変換後の最大値が255、つまり図4のガンマカーブの全体が用いられるような入力レンジとなるように、A/D変換器204の出力を可変増幅回路207でゲインを適用して線形変換する。

#### 【0036】

図4のガンマカーブの全体を用いる場合、A/D変換器204の出力レンジである0～4095をそのまま用いることができる。そのため、コントローラ130は、可変増幅回路207に実質的にA/D変換器204の出力に対して線形変換を行わないように（1.0のゲインを適用するように）設定する。

#### 【0037】

このように、撮影感度が標準感度以上の場合には、C 処理部215およびY 処理部

10

20

30

40

50

222の入力レンジはA/D変換器204の出力レンジに等しい。従って、0～4095の入力レベルがガンマ変換によって最大値255までの出力値に変換される。

#### 【0038】

次に、撮影感度が標準感度より低い場合として、例えばISO200の場合を考える。この場合、2段低い感度はISO50である。しかし、撮像素子の最低感度はISO100であるため、この場合も、標準感度ISO400に対応する撮像素子感度であるISO100で撮影を行う。

#### 【0039】

しかし、コントローラ130は、撮影感度がISO200であることから、A/D変換器204の出力に可変増幅回路207で0.5のゲインを適用するように設定する。これにより、A/D変換器204の出力レンジ0～4095に対し、C処理部215およびY処理部222の入力レンジが0～2047に圧縮される。これにより、図5に示すようにガンマ変換後の最大値を204とすることができる。これは、図4に示すガンマカーブのうち、実線の部分が用いられることを意味する。これにより、図3において、ガンマ変換後の最大値が標準感度時に用いるガンマカーブよりも低いガンマカーブを選択すると同様の結果を得ることができる。

#### 【0040】

コントローラ130は、撮影感度と適用すべきゲインとの関係を、標準感度以上での撮影時に用いるガンマカーブ(図4)と、撮影感度と対応する最大階調値との関係(図5)とから、予め用意しておくことができる。そして、撮影感度がISO200であれば、可変増幅回路207にA/D変換器204の出力に対して0.5のゲインを適用するように設定する。

#### 【0041】

同様に、撮影感度がISO100の場合、コントローラ130は、A/D変換器204の出力に0.25のゲインを適用するよう、可変増幅回路207に設定する。これにより、C処理部215およびY処理部222の入力レンジが0～1023に圧縮され、ガンマ変換後の最大値が170となる範囲でガンマ変換が行われる。

#### 【0042】

標準感度がISO400の場合のゲイン設定値の例を以下に示す。

撮影感度[ISO]	撮像素子感度[ISO]	増幅率(ゲイン)
800	200	1.0
400(標準感度)	100	1.0
320	100	0.79 ( $= 2^{(-1/3)}$ )
250	100	0.63 ( $= 2^{(-2/3)}$ )
200	100	0.50 ( $= 2^{(-1)}$ )
160	100	0.40 ( $= 2^{(-4/3)}$ )
125	100	0.31 ( $= 2^{(-5/3)}$ )
100	100	0.25 ( $= 2^{(-2)}$ )

#### 【0043】

このように、撮影感度が標準感度より低い場合でも、用いるガンマカーブは変更せずに、ガンマ変換に対する入力レンジを撮影感度に応じて圧縮することにより、撮影感度ごとにガンマカーブを用意しなくても、良好な階調性を実現することができる。

#### 【0044】

ただし、撮影感度が低くなるほどA/D変換器204の出力を圧縮することになるため、階調性の滑らかさも感度の低下とともに低下する。そのため、どの撮影感度においてもガンマカーブの全体を用いる、撮影感度ごとにガンマカーブを設ける構成と比較すると、低感度撮影時における階調性の滑らかさにおいて若干劣るが、記憶容量を大幅に削減することができる。

#### 【0045】

以上説明したように、本実施形態では、標準感度より低い撮影感度の場合には、C処

10

20

30

40

50



理部 2 1 5 および Y 処理部 2 2 2 に対する入力レンジを圧縮することにより、共通のガンマカーブを複数の撮影感度に適用することができる。しかし、入力レンジを圧縮することで、ホワイトバランス調整後に飽和（白とび）部分に色づきが生じるおそれがある。

【 0 0 4 6 】

従来、飽和（白とび）部分への色付きを抑制するため、ホワイトバランス調整された信号レベルの上限値を所定のクリップレベルに制限するクリップ処理と、色抑圧処理が行われている。図 6 は、WB 部 1 0 2 のクリップ回路 1 0 2 1 で行われるクリップ処理を説明するための模式図であり、図 6（a）は従来（および本実施形態で撮影感度が標準感度以上の場合）のクリップ処理を模式的に示している。

【 0 0 4 7 】

10

ここで、3つのバーは、ある1画素のR、G、B成分の値を左から順に示している。ここで、中央のG成分の値がセンサ飽和レベル、すなわちA/D変換器204で4095に変換されるレベルの画素についてホワイトバランス調整した結果、RおよびB成分の値がG成分より大きくなることもある。このままだと、飽和部分（白とび部分）がマゼンタがかかるため、予め定めたクリップレベルが最大値となるように制限する。

【 0 0 4 8 】

なお、図 6（a）においては、クリップ処理後もRおよびB成分がG成分より大きくなっているが、これは色抑圧部 2 1 3 で後に行う色抑圧処理において、高輝度の色成分に適用される1未満のゲインを考慮しているためである。つまり、WB処理後のクリップ処理と、色抑圧処理との組み合わせにより、飽和部分の色づきを抑制している。

20

【 0 0 4 9 】

上述の通り、本実施形態では、撮影感度が標準感度より低い場合、A/D変換後に撮影感度に応じた1未満のゲインによる線形変換を行い、画像処理部 1 0 6（C 処理部 2 1 5 および Y 処理部 2 2 2）への入力信号レンジを圧縮している。ここで、図 6（a）と同様、G成分の値がセンサ飽和レベルの画素のRGB成分がA/D変換されたとする。この場合、可変増幅回路 2 0 7 により各成分の値には1未満のゲインが適用され、G成分の値もセンサ飽和レベルより低くなる。この状態でホワイトバランス調整およびクリップ処理を行うと、G成分とR、B成分との差が非常に大きい状態となり、色抑圧処理後も色づきが残るおそれがある。

【 0 0 5 0 】

30

そのため、本実施形態においてコントローラ 1 3 0 は、撮影感度が標準感度よりも低い場合には、WB後にクリップ回路 1 0 2 1 で行われるクリップ処理におけるクリップレベルについても、撮影感度が低いほど低く設定する。

【 0 0 5 1 】

同様に、コントローラ 1 3 0 は、色抑圧部 2 1 3 における色抑圧処理において色信号に適用するゲイン（色抑圧ゲイン）についても、撮影感度に応じて変更する。図 7 は、色抑圧処理で適用するゲインと輝度との関係（色抑圧ゲイン特性）の例を示す図である。撮影感度を低下させると、色抑圧処理を適用する色信号の最大輝度も低下する。そのため、コントローラ 1 3 0 は、同じゲインが適用される輝度が、撮影感度が低くなるに従って低くなるよう、色抑圧ゲイン特性の設定を変更する。

40

【 0 0 5 2 】

ただし、上述の通り、飽和部に対する色付きの抑制は、WB部 1 0 2 のクリップ回路 1 0 2 1 におけるクリップ処理のクリップレベルと、色抑圧部 2 1 3 における色抑圧ゲインとの組み合わせによって実現される。そのため、撮影感度に応じたクリップレベルと色抑圧ゲインの設定は、相互の関係を考慮して設定する。

【 0 0 5 3 】

図 8 に示すフローチャートを参照して、上述した本実施形態のコントローラ 1 3 0 の動作を説明する。ここでは、Logガンマの使用が設定されているものとする。

S 1 0 1 においてコントローラ 1 3 0 は、設定されている撮影感度が標準感度より低いかどうか判定する。撮影感度が標準感度より低い場合、コントローラ 1 3 0 は S 1 0 3 で

50

、撮像素子感度を、標準感度に対応した感度に設定する。そして、S 1 0 5 でコントローラ 1 3 0 は、撮影感度に応じたゲイン ( $< 1.0$ ) を可変増幅回路 2 0 7 に設定する。また、S 1 0 7 でコントローラ 1 3 0 は、WB 部 1 0 2 のクリップ回路 1 0 2 1 に、撮影感度に応じたクリップレベルを設定する。さらに、S 1 0 7 でコントローラ 1 3 0 は、色抑圧部 2 1 3 に対して、撮影感度に応じた色抑圧ゲイン特性を設定する。

【 0 0 5 4 】

一方、S 1 0 1 で、撮影感度が標準感度以上であると判定された場合、コントローラ 1 3 0 は S 1 0 9 において、撮影感度より所定段数 (本実施形態では 2 段) 低い撮像素子感度を設定する。そして、S 1 1 1 でコントローラ 1 3 0 は、可変増幅回路 2 0 7 に、ガンマ変換に入力される信号レンジを圧縮しないゲイン (すなわち  $1.0$ ) を設定する。さらに S 1 1 3 でコントローラ 1 3 0 は、WB 部 1 0 2 のクリップ回路 1 0 2 1 に、標準感度に応じたクリップレベルを、色抑圧部 2 1 3 には標準感度に応じた色抑圧ゲイン特性を、それぞれ設定する。

【 0 0 5 5 】

このように、本実施形態によれば、撮影感度が標準感度より低い場合、撮影感度に応じてガンマ変換処理に入力する信号レンジを圧縮することにより、標準感度より低い撮影感度を含む複数の撮影感度に対して共通するガンマ特性を用いることができる。そのため、撮影感度ごとにガンマ特性を記憶する必要がなく、特に自動露出機能によって撮影感度が決定されるような、多種の撮影感度が設定されうる場合にも少ない記憶容量で対応できる。

【 0 0 5 6 】

(第 2 の実施形態)

次に、図 9 に示すフローチャートを参照して、本発明の第 2 の実施形態について説明する。本実施形態においては、標準感度未満の撮影感度で撮影された場合、撮影結果の信号レベルを圧縮する処理が適用される。動画撮影時における高輝度側の信号の階調の時間的な連続性を保つためには、標準感度以上の撮影感度になるように制御することが望ましい。

【 0 0 5 7 】

図 9 は、本実施形態のコントローラ 1 3 0 が実施する、絞り優先 AE モードにおける自動露出制御動作について示したフローチャートである。S 2 0 1 において、コントローラ 1 3 0 は、撮像部 1 0 1 の出力信号を基に自動露出演算を行う。S 2 0 2 でコントローラ 1 3 0 は、S 2 0 1 において演算された撮影感度が標準感度より低いかどうかを判定する。撮影感度が標準感度以上であると判定された場合、コントローラ 1 3 0 は処理を S 2 0 3 に移行し、S 2 0 3 ~ S 2 0 5 の処理を行う。S 2 0 3 ~ S 2 0 5 の処理は、図 8 の S 1 0 9, S 1 1 1, および S 1 1 3 の処理と同様であるため、説明を省略する。

【 0 0 5 8 】

一方、S 2 0 2 において、撮影感度が標準感度より低いと判定された場合、コントローラ 1 3 0 は、S 2 1 0 においてシャッタースピードが閾値未満であるかどうか判定する。ここで用いる閾値は、記録する動画のフレームレートや移動被写体の撮影画質などを考慮して与めることができる。例えば、動画が 30 f p s のフレームレートで記録される場合、シャッタースピードは  $1/30$  秒以下である必要があるため、閾値を  $1/30$  秒とすることができる。また、移動被写体が滑らかに表現されることを重視し、より高速なシャッタースピード (例えば、 $1/125$  秒) を閾値としてもよい。

【 0 0 5 9 】

S 2 1 0 でシャッタースピードが閾値未満であると判定された場合、コントローラ 1 3 0 は S 2 1 1 においてシャッタースピードを 1 段低速にするとともに、撮影感度を 1 段低くする。その後コントローラ 1 3 0 は処理を S 2 0 2 に戻し、再度撮影感度とシャッタースピードの判定を行うことで、撮影感度ができるだけ標準感度以下にならないように制御することができる。

【 0 0 6 0 】

一方、S 2 1 0 でシャッタースピードが閾値以上であると判定された場合、コントローラ 1 3 0 は S 2 1 2 でシャッタースピードを 1 段高速にするとともに、撮影感度を 1 段高くした後、S 2 1 3 で再度、撮影感度が標準感度より低いかが判定する。コントローラ 1 3 0 は、撮影感度が標準感度以上であると判定された場合には処理を S 2 0 3 に移行し、撮影感度が標準感度以下であると判定された場合には処理を S 2 1 4 に移行する。S 2 1 4 ~ S 2 1 6 の処理は、図 8 の S 1 0 3 , S 1 0 5 , および S 1 0 7 の処理と同様であるため、説明を省略する。

【 0 0 6 1 】

なお、S 2 1 1、S 2 1 2 において、シャッタースピードと撮影感度の調整を 1 段ステップで行う場合を説明したが、他のステップ、特ににより細かいステップ ( 1 / 2 段 , 1 / 3 段 など ) で調整してもよい。また、図 9 においては、絞り優先 A E モードにおける自動露出制御を例にして説明したが、シャッタースピード優先 A E モードやプログラム A E モードなどの他の自動露出制御モードでも同様の処理が可能である。

10

【 0 0 6 2 】

例えば、シャッタースピード優先 A E モードでは、S 2 1 1 および S 2 1 2 で撮影感度と絞り値を調整するようにすればよい。また、プログラム A E モードでは、撮影感度が異なるプログラム線図を選択するようにすればよい。

【 0 0 6 3 】

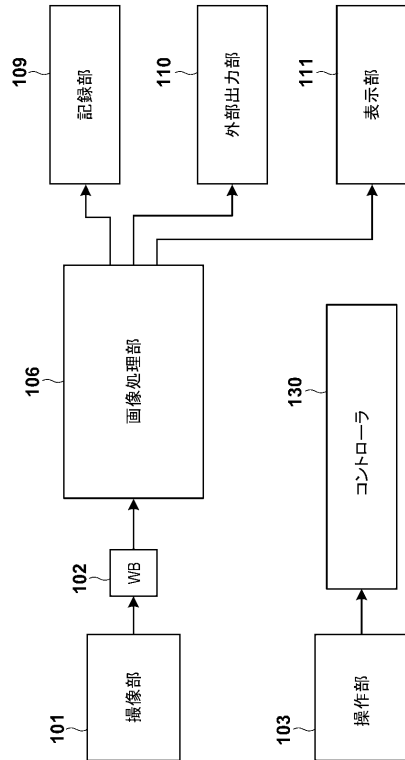
なお、上述の実施形態では、撮影感度によらず同じ撮像素子感度で撮影する場合の例として、Log ガンマの使用が設定されている場合を例にして説明した。しかし、Log ガンマでない通常のガンマを用いる場合であっても、ダイナミックレンジを確保するなどの目的により、撮影感度によらず同じ撮像素子感度で撮影する場合もある。そして、本発明はそのような場合に対しても適用可能である。

20

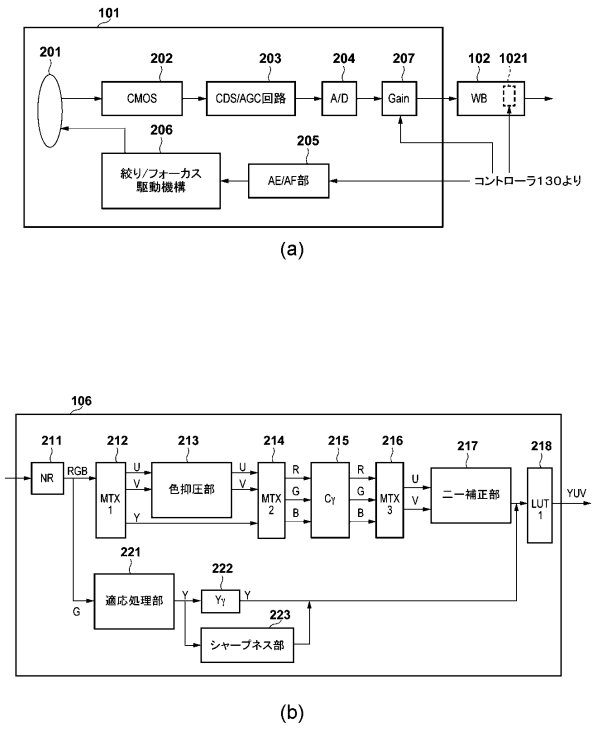
【 0 0 6 4 】

また、本発明は、以下の処理を実行することによっても実現される。即ち、上述した実施形態の機能を実現するソフトウェア ( プログラム ) を、ネットワーク又は各種記憶媒体を介してシステム或いは装置に供給し、そのシステム或いは装置のコンピュータ ( または C P U や M P U 等 ) がプログラムを読み出して実行する処理である。

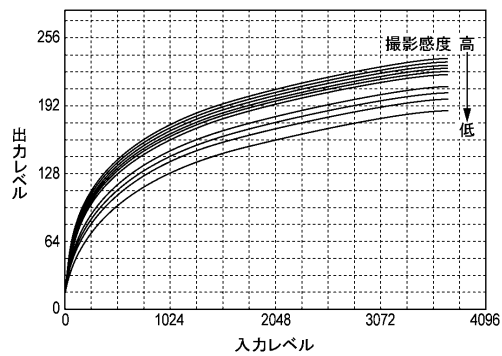
【図 1】



【図 2】

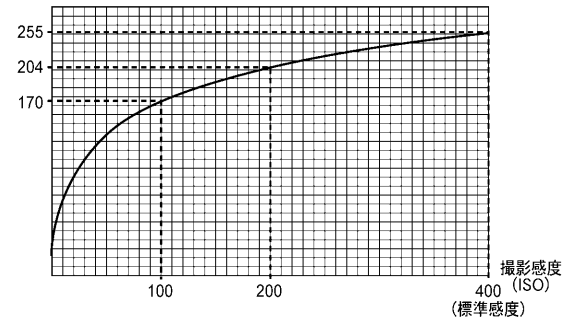


【図 3】

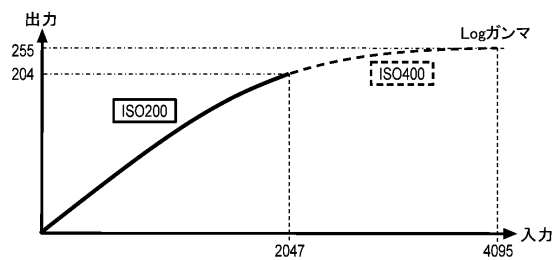


【図 5】

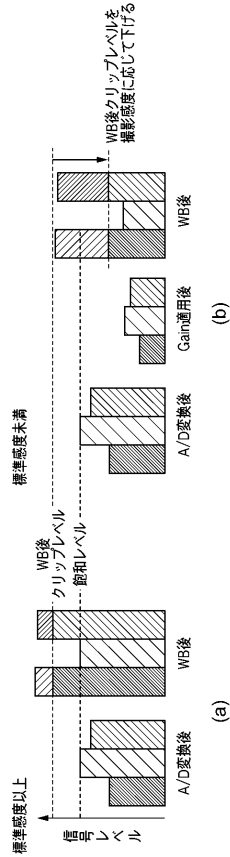
ガンマ変換後の  
最大値  
(最大階調値)



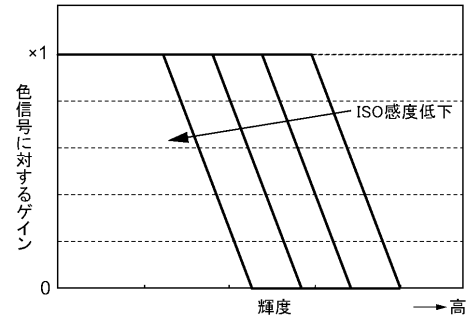
【図 4】



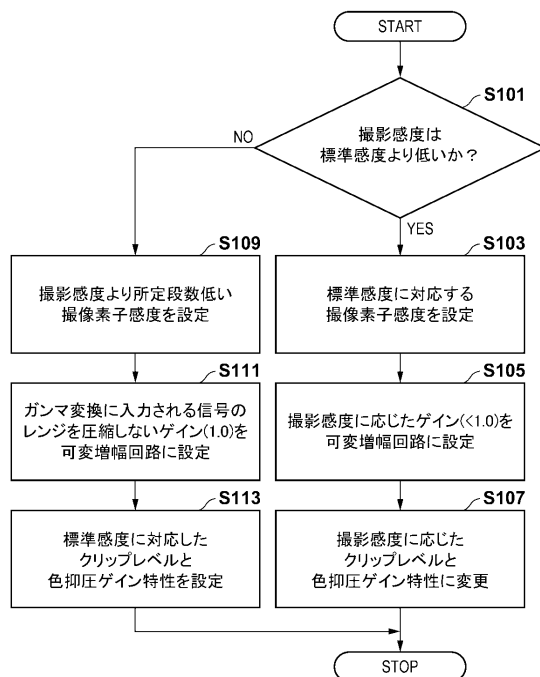
【図 6】



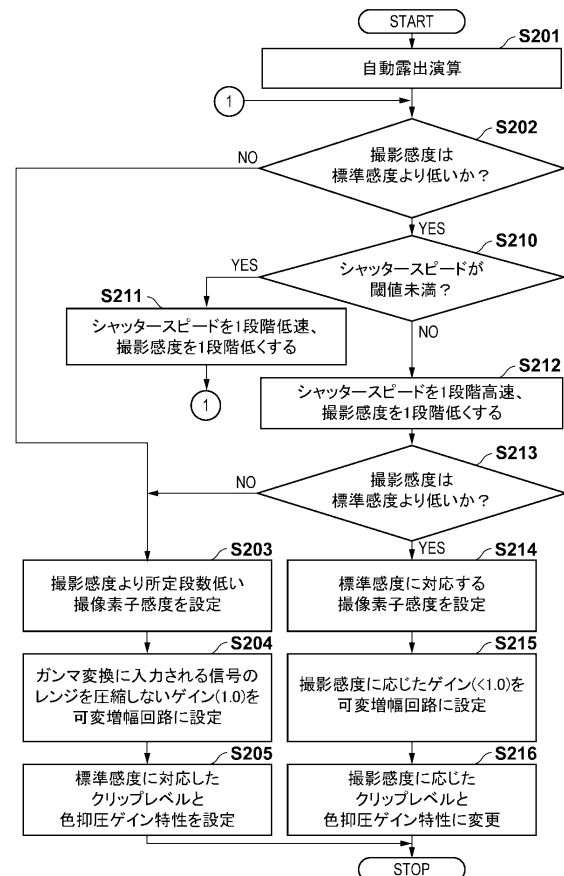
【図 7】



【図 8】



【図 9】



---

フロントページの続き

(72)発明者 吉田 明光  
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

審査官 佐藤 直樹

(56)参考文献 国際公開第2007/108317(WO, A1)  
特開2003-230052(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H04N 5/232  
G03B 7/08  
H04N 101/00