

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2020-109923

(P2020-109923A)

(43) 公開日 令和2年7月16日(2020.7.16)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 4 N 19/124 (2014.01)	HO 4 N 19/124	5 C 1 2 2
HO 4 N 19/172 (2014.01)	HO 4 N 19/172	5 C 1 5 9
HO 4 N 19/134 (2014.01)	HO 4 N 19/134	
HO 4 N 19/63 (2014.01)	HO 4 N 19/63	
HO 4 N 5/232 (2006.01)	HO 4 N 5/232 2 9 0	
審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 15 頁)		

(21) 出願番号 特願2019-737 (P2019-737)
(22) 出願日 平成31年1月7日(2019.1.7)

(71) 出願人 000001007
キヤノン株式会社
東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(74) 代理人 100076428
弁理士 大塚 康德
(74) 代理人 100115071
弁理士 大塚 康弘
(74) 代理人 100112508
弁理士 高柳 司郎
(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

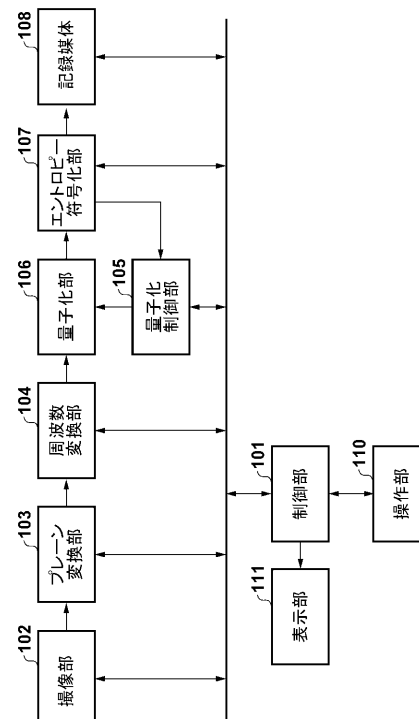
(54) 【発明の名称】 画像符号化装置及びその制御方法及びプログラム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】画質を担保しつつ、撮像に係る感度に応じて効率良くRAWデータを符号化する画像符号化装置及びその制御方法及びプログラムを提供する。

【解決手段】画像データを符号化する画像符号化装置は、撮像部により撮像して得られた画像データを周波数変換、量子化、そして、符号化する符号化部と、画像データを撮像した際の感度に関する情報を取得する取得部と、該取得部で取得した感度に関する情報に基づき複数の量子化方法の中から1つを選択し、選択した量子化方法で符号化部により量子化を行うように制御する制御部とを有する。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

画像データを符号化する画像符号化装置であって、
撮像手段により撮像して得られた画像データを周波数変換、量子化、そして、符号化する符号化手段と、
前記画像データを撮像した際の感度に関する情報を取得する取得手段と、
該取得手段で取得した感度に関する情報に基づき複数の量子化方法の中から 1 つを選択し、選択した量子化方法で前記符号化手段により量子化を行うように制御する制御手段とを有することを特徴とする画像符号化装置。

【請求項 2】

10

前記複数の量子化方法は、
画像データ内で固定の量子化パラメータを用いて量子化する第 1 の量子化方法と、
画像データ内で異なる量子化パラメータを用いることが可能な量子化方法であって、発生符号量が所定の符号量に収まるように量子化パラメータを決定して量子化する第 2 の量子化方法と、
画像データ内で異なる量子化パラメータを用いることが可能な量子化方法であって、所定の範囲内の量子化パラメータを用いて量子化する第 3 の量子化方法と、
を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の画像符号化装置。

【請求項 3】

前記所定の範囲の下限値は固定の値であり、前記所定の範囲の上限値はユーザによる設定に応じて決定される値であることを特徴とする請求項 2 に記載の画像符号化装置。

20

【請求項 4】

前記所定の符号量は、目標符号量であり、ユーザによる設定に応じて決定されることを特徴とする請求項 2 に記載の画像符号化装置。

【請求項 5】

前記取得手段は、ISO 感度の情報を取得し、
前記制御手段は、前記取得した ISO 感度が第 1 の閾値よりも小さいときは第 1 の量子化方法を選択し、前記取得した ISO 感度が前記第 1 の閾値よりも大きく第 2 の閾値よりも小さい場合は、第 3 の量子化方法を選択し、前記取得した ISO 感度が前記第 1 の閾値よりも大きく第 2 の閾値よりも大きい場合は、第 2 の量子化方法を選択することを特徴とする請求項 2 に記載の画像符号化装置。

30

【請求項 6】

前記取得手段は、更に、露光時間に関する情報を取得し、
前記制御手段は、前記取得手段により取得した感度に関する情報と露光時間に関する情報とに基づいて、複数の量子化方法の中から量子化方法を選択することを特徴とする請求項 1 に記載の画像符号化装置。

【請求項 7】

前記符号化手段は、
前記 RAW データを、それぞれが単一成分のデータで構成される 4 つのプレーンデータに変換するプレーン変換手段と、
前記プレーン変換手段の変換で得た各プレーンデータを周波数変換することで複数のサブバンドを生成する周波数変換手段と、
設定された量子化方法に従って、前記周波数変換手段で得た各サブバンドの変換係数を量子化する量子化手段と、
該量子化手段による量子化後の変換係数をサブバンド毎にエントロピー符号化するエントロピー符号化手段と
を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の画像符号化装置。

40

【請求項 8】

前記 RAW データはベイア配列の画像データであって、ベイア配列における隣接する 2 × 2 画素を R , B , G 1 , G 2 の画素と定義したとき、

50

前記プレーン変換手段は、前記RAWデータを、R画素のみの構成されるRプレーン、B画素のみの構成されるBプレーン、G1画素のみの構成されるG1プレーン、および、G2画素のみの構成されるG2プレーンに変換する

ことを特徴とする請求項7に記載の画像符号化装置。

【請求項9】

前記RAWデータはベイヤ配列の画像データであって、

前記プレーン変換手段は、輝度のみの輝度プレーンと、互いに異なる3つの色差プレーンに変換する

ことを特徴とする請求項7に記載の画像符号化装置。

【請求項10】

前記複数の量子化方法は、

サブバンドに含まれる変換係数を、非変動の量子化パラメータに従って量子化する第1の量子化方法と、

着目サブバンドの着目ラインの量子化パラメータを、直前のラインまでに生成された符号化データの総量と前記直前のラインまでの目標符号量との差分に基づいて更新し、当該更新後の量子化パラメータを用いて前記着目ラインの変換係数を量子化する第2の量子化方法と、

前記第2の量子化方法における量子化パラメータを、予め設定された上限と下限の範囲内で推移するように制御する第3の量子化方法と

を含むことを特徴とする請求項7乃至9のいずれか1項に記載の画像符号化装置。

【請求項11】

前記制御手段は、前記ISO感度に応じて、前記第2の量子化方法、前記第3の量子化方法で用いる、各サブバンドの先頭ラインで用いる量子化パラメータを設定することを特徴とする請求項10に記載の画像符号化装置。

【請求項12】

前記制御手段は、

前記取得手段が取得した情報が示す感度と、予め設定された第1の閾値、及び、当該第1の閾値よりも大きい第2の閾値との比較による大小判定において、

前記感度が第1の閾値に対して小さい場合は前記第1の量子化方法を選択し、

前記感度が前記第1の閾値に対して大きく、且つ、前記第2の閾値に対して小さい場合は前記第3の量子化方法を選択し、

前記感度が前記第2の閾値に対して大きい場合は前記第2の量子化方法を選択する

ことを特徴とする請求項10又は11に記載の画像符号化装置。

【請求項13】

前記取得手段は、更に、前記撮像手段による露光時間に関する情報を取得し、

前記制御手段は、

前記取得手段が取得した情報が示す感度と、予め設定された第1の閾値、及び、当該第1の閾値よりも大きい第2の閾値との比較による大小判定、並びに、

前記取得手段が取得した情報が示す露光時間と、予め設定された第3の閾値、及び、当該第3の閾値よりも大きい第4の閾値との比較による大小判定において、

前記感度が前記第1の閾値に対して小さく、且つ、前記露光時間が前記第3の閾値よりも小さいことを示す第1の条件を満たす場合に前記第1の量子化方法を選択し、

前記感度が前記第1の閾値に対して大きく、且つ、前記第2の閾値に対して小さく、且つ、前記露光時間が前記第4の閾値より小さいことを示す第2の条件を満たす場合に前記第3の量子化方法を選択し、

前記第1条件及び前記第2の条件のいずれも満たさない場合は前記第2の量子化方法を選択する

ことを特徴とする請求項10又は11に記載の画像符号化装置。

【請求項14】

前記制御手段は、前記露光時間に応じて、前記第2の量子化方法、前記第3の量子化方

10

20

30

40

50

法で用いる、各サブバンドの先頭ラインで用いる量子化パラメータを設定することを特徴とする請求項 13 に記載の画像符号化装置。

【請求項 15】

画像データを符号化する画像符号化装置の制御方法であって、
撮像手段により撮像して得られた画像データを周波数変換、量子化、そして、符号化する符号化工程と、
前記画像データを撮像した際の感度に関する情報を取得する取得工程と、
該取得工程で取得した感度に関する情報に基づき複数の量子化方法の中から 1 つを選択し、選択した量子化方法で前記符号化工程により量子化を行うように制御する制御工程とを有することを特徴とする画像符号化装置の制御方法。

10

【請求項 16】

コンピュータが読み込み実行することで、前記コンピュータに、請求項 15 に記載の方法の各工程を実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は画像データ、特に RAW 画像データの符号化技術に関するものである。

【背景技術】

【0002】

昨今のデジタルカメラに代表される撮像装置は、撮像センサによって撮像された生の画像情報（RAW データ）をデバイヤ処理（デモザイク処理）し、輝度と色差から成るデータに変換して、各データについてノイズ除去、光学的な歪補正、画像の適正化などの所謂現像処理を行う。そして、撮像装置は、現像処理された輝度及び色差データを圧縮符号化し、記録媒体に記録する。

20

【0003】

一方、撮像センサで得られた直後の現像未処理の撮像データ（RAW データ）を記録媒体に格納する撮像装置もある。RAW データは、撮像センサからの色情報を損ねることなく豊富な色階調数を保ったまま記録するため、JPEG と比べて自由度の高い編集が可能となるためである。RAW データはデータ量が膨大であるため、記録メディアの空き領域を圧迫させてしまうという問題がある。そのため、RAW データにおいても可逆あるいは非可逆の圧縮符号化を行い、データ量を抑えて記録することが望まれる。

30

【0004】

ここで、ベイア配列の RAW データを符号化する方法が下記の特許文献 1 に開示されている。この特許文献 1 は、RAW データを R、G1、G2、B の 4 つのプレーンデータに分離すること、各プレーンデータを周波数分解して得たサブバンドデータに対して固定的な量子化パラメータを用いて量子化、そして符号化することを開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2003 - 125209 号公報

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献 1 に記載された技術は、撮像条件に起因するノイズを考慮していないため、ノイズ発生における効率的な RAW データの符号化方法とはなっていない。例えば、高感度撮影で得た RAW データは、画素値の増幅と共にノイズ成分も増幅されることになる。よって、その RAW データに対して周波数変換を行った場合には、高周波成分に、より多くの有意な係数が発生し、符号量が増大する。人間の視覚は高周波成分に対して鈍感であるので、高周波成分を固定的な量子化パラメータを用いた量子化が好適であるといえるが、感度を高くするほど、符号量が増加するのは避けられない。

50

【 0 0 0 7 】

本発明は上記の問題点に鑑み、画質を担保にしつつ、撮像に係る感度に応じて効率良くRAWデータを符号化する技術を提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

この課題を解決するため、例えば本発明の画像符号化装置は以下の構成を備える。すなわち、

画像データを符号化する画像符号化装置であって、

撮像手段により撮像して得られた画像データを周波数変換、量子化、そして、符号化する符号化手段と、

前記画像データを撮像した際の感度に関する情報を取得する取得手段と、

該取得手段で取得した感度に関する情報に基づき複数の量子化方法の中から1つを選択し、選択した量子化方法で前記符号化手段により量子化を行うように制御する制御手段とを有する。

【発明の効果】

【 0 0 0 9 】

本発明によれば、画質を担保にしつつ、撮像に係る感度に応じて効率良くRAWデータを符号化することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 0 】

【図1】第1の実施形態に係る画像符号化装置のブロック構成図。

【図2】ベイア配列の画像データの色分離及びプレーン形成の例を示す図。

【図3】ウェーブレット変換によるサブバンド形成を示す図。

【図4】第1の実施形態における第1の量子化方法の量子化パラメータの設定例を示す図。

【図5】第1の実施形態における第2の量子化方法の量子化パラメータの設定例を示す図。

【図6】第1の実施形態における第3の量子化方法の量子化パラメータの設定例を示す図。

【図7】第1の実施形態に係る第1の量子化方法と第2の量子化方法の発生符号量の推移を示す図。

【図8】第1の実施形態に係る量子化方法決定手順を示すフローチャート。

【図9】第2の実施形態に係る量子化方法決定手順を示すフローチャート。

【図10】第2の実施形態に係るISO感度と露光時間の組み合わせと各条件下で決定する量子化方法の関係を示す図。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 1 】

以下、添付図面に従って本発明に係る実施形態を詳細に説明する。なお、以下に示す実施形態における構成は一例に過ぎず、本発明は図示された構成に限定されるものではない。

【 0 0 1 2 】

[第1の実施形態]

図1は、撮像装置に適用される第1の実施形態の画像符号化装置100のブロック構成図である。以下、同図を参照し、その構成及び処理の流れを説明する。

【 0 0 1 3 】

制御部101は、CPU、CPUが実行するプログラムや各種データを格納しているROM、および、CPUのワークエリアとして使用されるRAMで構成される。そして、CPUがプログラムを実行することで、制御部101は画像符号化装置が有する各処理部を制御することになる。また、操作部101は、ユーザからの指示を受け付けるための各種スイッチやボタン等で構成される操作部110、並びに、ユーザに各種情報を通知したり

10

20

30

40

50

、撮像画像を表示したりする表示部 1 1 1 が接続されている。これら操作部 1 1 0 及び表示部 1 1 1 が、本装置におけるユーザインターフェースとして機能することになる。

【 0 0 1 4 】

撮像部 1 0 2 は、光学レンズ、絞り、フォーカス制御及びレンズ駆動部を含む光学ズームが可能なレンズ光学系と、レンズ光学系による結像した光を電気信号に変換する C C D イメージセンサもしくは C M O S イメージセンサ等の撮像素子とを含む。そして、撮像素子の表面には、赤、緑、青の 3 つ種類のフィルタが周期的に配列されている。その中の隣接する 2×2 個のフィルタの内訳は、1 つ赤、2 つの緑、1 つの青であり、この 2×2 個のフィルタが周期的に並んでいる。かかる配列は一般にベイヤ配列と呼ばれるものである。撮像部 1 0 2 は、撮像素子により得られた電気信号を、制御部 1 0 1 により設定された I S O 感度に従った増幅率で調整し、その調整後の電気信号をデジタル信号に変換して、R A W データとしてブレン変換部 1 0 3 へ出力する。当然、この R A W データの画素の配列はベイヤ配列となる。R A W データ内の隣接する 2×2 画素には、2 つの緑画素が含まれるので、これを区別するため一方を G 1、他方を G 2 と表す。また、赤は R、青は G と表す。また、以降、R、B、G 1、G 2 を、色又は成分とも表現する。

10

【 0 0 1 5 】

ブレン変換部 1 0 3 は、撮像部 1 0 2 から 1 フレームの R A W データを入力するたびに、その R A W データから、それぞれが単一成分の 4 つブレンデータに変換する。そして、ブレン変換部 1 0 3 は、変換で得た 4 つのブレンデータを周波数変換部 1 0 4 に出力する。ここで、ブレンデータへの変換例を図 2 に示す。図 2 の例では、ベイヤ配列の R A W データから、R 画素のみで構成 R ブレン、G 1 画素のみで構成される G 1 ブレン、G 2 画素のみで構成される G 2 ブレン、及び、B 画素のみで構成される B ブレンへの変換例を示している。なお、ブレンデータへの変換方法はこれに限定されるものではなく、例えば、次式 (1) に示すように、近似的に、輝度 Y のみで構成される輝度ブレンと、色差 C 0、C 1、C 2 それぞれを表す 3 つの色差ブレンへ変換する方法などを適用しても良い。

20

$$Y = (R + G 1 + G 2 + B) / 4$$

$$C 0 = R - B$$

$$C 1 = (G 0 + G 1) / 2 - (R + B) / 2$$

$$C 2 = G 0 - G 1$$

... (1)

30

【 0 0 1 6 】

周波数変換部 1 0 4 は、ブレン変換部 1 0 3 からブレンデータを入力し、各ブレンデータに対して周波数変換を施し、変換係数を得る。そして、周波数変換部 1 0 4 は、各ブレンデータから得た変換係数を量子化部 1 0 6 に出力する。ここで、周波数変換として、離散ウェーブレット変換を用いた場合の例を図 3 に示す。図 3 は、離散ウェーブレット変換を垂直方向、水平方向にそれぞれ 1 回施した、分解レベル 1 の場合のサブバンド形成図である。図 3 において、L L サブバンドは低周波成分を表し、それ以外のサブバンドは高周波成分を表す。また、離散ウェーブレット変換を複数実行する場合 (分解レベル 2 以降) は、前回の変換で得た L L サブバンドに対して再帰的に実施する。この結果、階層的なサブバンドが生成されることになる。

40

【 0 0 1 7 】

量子化制御部 1 0 5 は、制御部 1 0 1 から入力される I S O 感度に応じて、予め設定された複数の量子化方法の 1 つを選択する。実施形態では、選択候補の量子化方法として第 1 の量子化方法、第 2 の量子化方法、第 3 の量子化方法の 3 つの例を説明する。各々の量子化方法、量子化方法決定フローの詳細な説明については後述する。そして、量子化制御部 1 0 5 は、選択した量子化方法、及び、制御部 1 0 1 から入力される圧縮率とに基づいて量子化パラメータを決定する。そして、量子化制御部 1 0 5 は、決定した量子化パラメータを量子化部 1 0 6 に設定する。

【 0 0 1 8 】

量子化部 1 0 6 は、周波数変換部 1 0 4 から入力されるサブバンド毎に、各サブバンド

50

に含まれる変換係数を、量子化制御部 105 から入力される量子化パラメータに従った量子化を実行し、量子化後の変換係数をエントロピー符号化部 107 に出力する。

【0019】

エントロピー符号化部 107 は、量子化部 106 で量子化後の変換係数を圧縮符号化し、生成した符号化データを記録媒体 108 に出力する。この圧縮符号化は、例えば、ゴロム符号化のようなエントロピー符号化を用いて実施する。

【0020】

記録媒体 108 は、例えば SD カード等の、不揮発性メモリで構成される記録メディアであり、エントロピー符号化部 107 が出力した符号化データを保持する。

【0021】

次に、実施形態における量子化制御部 105 で選択する 3 つの量子化方法について説明する。

【0022】

[第 1 の量子化方法]

第 1 の量子化方法では、1 つのサブバンドを面内で均一に量子化する方法である。ここでの量子化パラメータは、1 サブバンドにつき 1 パラメータの関係である。周波数変換部 104 で行うウェーブレット変換の分解レベルが 1 の場合、図 4 に示すように 1 枚の RAW データから 4 プレーン 4 サブバンドで計 16 個の量子化パラメータを設定することになる。16 個の量子化パラメータは、圧縮率毎に画質を保証するような統計値を予め用意して量子化に適用すれば良い。このように、第 1 の量子化方法は、画質保証の量子化パラメータをサブバンド内で非変動としているため、保証する画質を面内で均一に保つことができる量子化方法となっている。

【0023】

[第 2 の量子化方法]

第 2 の量子化方法では、画面内の発生符号量をユーザにより操作部 101 から入力された圧縮率から求まる目標符号量に収束させるために、サブバンドのラインを設定単位として量子化パラメータを変更（更新）しながら量子化する。

【0024】

図 5 は、或るサブバンドを第 0 ライン（先頭ライン）から順に量子化、符号化を行った際の符号量の推移を示している。図 5 の右肩上がり点線は、操作部 101 から入力された圧縮率から求まるピクチャの目標符号量と原点を結んだものである。また、第 0 ラインから第 i ラインまでの累積目標量を $TA(i)$ と表す。実際の発生符号量は $TA(i)$ に沿って推移するとは限らず、 $TA(i)$ を上回ったり、下回ったりするので、量子化パラメータをライン単位に更新し、符号量の発生を抑制する必要がある。

【0025】

具体的には、今、着目サブバンドの量子化、符号化対象を第 i ライン（着目ライン）としたとき、直前のラインである第 $i - 1$ ラインまでは既に量子化、符号化が完了していると言える。そこで、第 0 ラインから第 $i - 1$ ラインまでの符号化で発生した符号の総量が、目標符号量 $TA(i - 1)$ を上回った場合には、直前のラインの量子化で用いた量子化パラメータを所定値だけ増加するように更新する。そして、着目ラインの変換係数を、更新後の量子化パラメータを用いて量子化する。

【0026】

一方、第 0 ラインから直前のラインである第 $i - 1$ ラインまでに発生した符号総量が、目標符号量 $TA(i - 1)$ を下回った場合には、符号量を増やして画質を高めても良い。それ故、直前のラインの量子化で用いた量子化パラメータを所定値だけ減少するように更新する。そして、着目ラインの変換係数を、更新後の量子化パラメータを用いて量子化する。

【0027】

このように、第 2 の量子化方法は、発生符号量に基づき量子化パラメータをライン単位で可変するため、目標符号量への収束性が高い量子化方法となっている。なお、量子化パ

10

20

30

40

50

ラメータを増減する所定値は、サブバンドの種類（分解レベルを含む）に依存した値である。

【 0 0 2 8 】

[第 3 の量子化方法]

ライン単位で量子化パラメータを可変させることによって発生符号量を制御するという点では、上記の第 2 の量子化方法と共通である。そこで、この第 3 の量子化方法における、第 2 の量子化方法との差分となる、目標符号量の設定、量子化パラメータの設定について説明する。

【 0 0 2 9 】

第 3 の量子化方法では、目標符号量 $T B(i)$ に収束するように符号量制御を行う。目標符号量 $T B(i)$ は、圧縮率に基づく目標符号量 $T A(i)$ よりも大きい任意の値である。目標符号量が大きく設定されれば、量子化パラメータを小さく設定することが可能になるため、第 2 の量子化方法と比べてより画質を優遇することが可能である。なお、目標符号量 $T B(i)$ は、目標符号量 $T A(i)$ に応じてプリセット決定するものであっても良い。

【 0 0 3 0 】

また、第 3 の量子化方法は、目標符号量に基づき図 6 に示すような量子化パラメータの下限値と上限値を予め設け、量子化パラメータが下限値と上限値の範囲内で推移するように制御する。量子化パラメータが下限値を下回る場合は下限値にクリップし、量子化パラメータが上限値を上回る場合は上限値にクリップする。これは、第 1 の量子化方法で用いる面内固定の量子化パラメータを下限値に設定することで第 1 の量子化方法よりも発生符号量を抑制するように動作し、また、画質を保証する量子化パラメータを上限値に設定することで第 2 の量子化方法よりも画質劣化が少なく動作するように制御することを目的としている。つまり、画質と発生符号量のバランスを考慮した、第 1 の量子化方法と第 2 の量子化方法の中間に位置する量子化方法となっている。なお、上限値は、ユーザによる画質の設定に応じて決定される値である。

【 0 0 3 1 】

[I S O 感度と発生符号量の関係]

I S O 感度と発生符号量の関係について図 7 を用いて説明する。図 7 において、水平軸は I S O 感度を、垂直軸は発生符号量を表し、第 1 の量子化方法を用いて量子化を行った場合の発生符号量の推移を参照符号 7 0 1、第 2 の量子化方法を用いて量子化を行った場合の発生符号量の推移を参照符号 7 0 2 で示している。参照符号 7 0 1 の通り、第 1 の量子化方法では、量子化パラメータは固定としているため、I S O 感度が上がるほど、ノイズ成分の増幅に起因して発生符号量も単調増加する。一方、参照符号 7 0 2 は、I S O 感度に依らず量子化パラメータを可変させて発生符号量を一定に保つように制御する。ここで、参照符号 7 0 1 が示す第 1 の量子化方法、参照符号 7 0 2 が示す第 2 の量子化方法の課題について考察する。

・ 第 1 の量子化方法 (7 0 1) の課題 :

I S O 感度が高いとき、画像情報量はノイズ成分の比重が高くなるため、高周波成分をより粗く量子化しても視覚的な影響は出にくい。しかし、この方法では、量子化パラメータが固定のため、I S O 感度が高くなるほど発生符号量が大きくなり、符号量を抑制することができない。

・ 第 2 の量子化方法 (7 0 2) の課題 :

第 2 の量子化方法では、発生符号量を抑制するために量子化パラメータを大きく設定せざるを得ないケースがある。I S O 感度が高い場合、画像情報量はノイズ成分の比重が高いため画質への影響は少ないのだが、I S O 感度が低い場合は、画像情報量に占めるノイズの割合が小さく量子化による視覚的な影響が出やすくなるため、画質劣化が顕著に現れる可能性がある。

【 0 0 3 2 】

このように、上記 2 つのいずれか一方の量子化方法を用いて量子化を行う場合、画質の

10

20

30

40

50

担保と発生符号量の抑制を両立することは難しい。また、第 1 の量子化方法と第 2 の量子化方法を ISO 感度に応じて選択して使用できたとする。しかし、画質担保と発生符号量の抑制が両立できない ISO 感度帯 (ISO 感度が高くもなく低くもない中間帯) が存在する可能性もある。本実施形態では、上記のケースを想定し、制御の選択肢を増やすために第 3 の量子化方法を加える。そして、ISO 感度に起因するノイズ量に応じて 3 つの量子化方法を変更させる構成として説明する。

【 0 0 3 3 】

ここで、ISO 感度の大きさに対するノイズ量の関係から、以下に示す 3 つの条件を定義する。そして、各条件に従って量子化方法を決定する処理を図 8 のフローチャートを用いて説明を行う。

(1) ISO 感度 < T_{i1} : ノイズ量小、量子化による画質劣化が視認しやすい。

(2) T_{i1} < ISO 感度 < T_{i2} : ノイズ量中、量子化による画質劣化が視認可能。

(3) T_{i2} < ISO 感度 : ノイズ量大、量子化による画質劣化が視認しにくい。

なお、定義づけを行うための ISO 感度の閾値 T_{i1} 、 T_{i2} は任意の値であり、センサ仕様に応じて変更すれば良い。また、いくつかの { T_{i1} 、 T_{i2} } の組み合わせを用意しておき、ユーザがそのうちの 1 つを選択して、実際に用いる閾値 T_{i1} 、 T_{i2} を決定しても良い。なお、ISO 感度の大小判定を行うための閾値 T_{i1} 、 T_{i2} の関係は、 $T_{i1} < T_{i2}$ である。

【 0 0 3 4 】

[量子化方法決定フロー]

S 8 0 1 にて、制御部 1 0 1 は、操作部 1 1 0 により設定された ISO 感度を取得し、その ISO 感度に従った利得となるよう、撮像部 1 0 2 に設定する。

【 0 0 3 5 】

S 8 0 2 にて、制御部 1 0 1 は、S 8 0 1 で取得した ISO 感度と閾値 T_{i1} とを比較し、ISO 感度が閾値 T_{i1} より小さいか否かを判定する。ISO 感度が T_{i1} より小さい場合、制御部 1 0 1 は処理を S 8 0 3 に処理を進め、そうでない場合は S 8 0 4 に処理を進める。

【 0 0 3 6 】

S 8 0 3 にて、制御部 1 0 1 は、ISO 感度に起因するノイズが小さく量子化による視覚的な影響が出やすくなるため量子化方法を第 1 の量子化方法に決定し、量子化制御部 1 0 5 に設定する。

【 0 0 3 7 】

S 8 0 4 にて、制御部 1 0 1 は、S 8 0 1 で取得した ISO 感度に応じた画面先頭の量子化パラメータを設定する。画面先頭の量子化パラメータは、ISO 感度毎の統計値を予めテーブルとして保持して起き、S 8 0 1 で取得した ISO 感度に応じてその 1 つのテーブルを切り替えれば良い。

【 0 0 3 8 】

ここで S 8 0 4 の目的について説明する。仮に、画面先頭の量子化パラメータが、低 ISO 感度を基準に決定した固定値であったとする。ここでは、ISO 感度 T_{i1} (ノイズ量中あるいはノイズ量大) で画像情報量が多いため、低 ISO 感度を基準に決定した量子化パラメータでは符号が多く発生してしまうことが想定される。このように画面上部に符号が多く発生すると、画面下部へ割り振る符号が不足し、量子化パラメータが大きくなることで画面下部の視覚的劣化が目立ちやすくなってしまふことがある。この符号の割り振りを画面内で所望の画質に抑えるためには、ノイズ量に応じた適切な量子化パラメータを画面先頭で設定する必要がある。

【 0 0 3 9 】

S 8 0 5 にて、制御部 1 0 1 は、S 8 0 1 で取得した ISO 感度が閾値 T_{i2} より小さいか否かを判定する。制御部 1 0 1 は、ISO 感度が T_{i2} より小さい場合は S 8 0 6 に

10

20

30

40

50

処理を進め、そうでない場合は S 8 0 7 に処理を進める。

【 0 0 4 0 】

S 8 0 6 にて、制御部 1 0 1 は、I S O 感度に起因するノイズが中程度で量子化による画質劣化が視認可能であるため量子化方法を第 3 の量子化方法に決定し、量子化制御部 1 0 5 に設定する。

【 0 0 4 1 】

S 8 0 7 にて、制御部 1 0 1 は、I S O 感度に起因するノイズが大きく量子化による視覚的な影響が出にくいため量子化方法を第 2 の量子化方法に決定し、量子化制御部 1 0 5 に設定する。

【 0 0 4 2 】

以上のように、本実施形態における量子化制御部 1 0 5 は、I S O 感度に起因するノイズ量に応じて量子化方法を段階的に切り替える。量子化方法は、第 1 の量子化方法と第 2 の量子化方法をベースに、量子化パラメータのクリップ機能と量子化パラメータ可変の仕組みを備えた第 3 の量子化方法を加えた。これにより、第 1 の量子化方法と第 2 の量子化方法だけでは画質と発生符号量抑制の両立が難しい I S O 感度帯 (I S O 感度中間帯) をカバーすることができるようになる。これら 3 つの量子化方法を I S O 感度に応じて切り替えることで、画質を担保しつつノイズを考慮した効率的な符号化方法を提供することが可能になる。

【 0 0 4 3 】

[第 2 の実施形態]

第 2 の実施形態に係る符号化装置の構成は第 1 の実施形態に係る符号化装置と同様であるため、装置構成の説明を省略する。第 1 の実施形態では、I S O 感度に起因するノイズ量に応じて量子化方法を決定する方法を説明した。しかし、ノイズは露光時間によっても変動する。露光時間が長い (シャッター速度が遅い) とイメージセンサが発熱してノイズが発生するのだが、これは一般的に長秒ノイズと呼ばれている。この露光時間に起因するノイズが第 1 の実施形態の量子化方法の決定フローには考慮されていないため、ノイズ量を正しく推定することができず、最適な量子化方法を決定できない可能性があった。そこで本第 2 の実施形態では、撮影時の I S O 感度と露光時間に起因するノイズ量に応じて量子化方法を決定する方法について説明する。

【 0 0 4 4 】

本第 2 の実施形態では、I S O 感度の大きさとノイズ量の関係を (1) ~ (3)、露光時間の長さとの関係を (4) ~ (6) の 3 つに定義し、各条件において選択する量子化方法について図 9 のフローチャートを用いて説明を行う。

(1) I S O 感度 < T i 1 : ノイズ量小、量子化による画質劣化が視認しやすい。

(2) T i 1 I S O 感度 < T i 2 : ノイズ量中、量子化による画質劣化が視認可能。

(3) T i 2 I S O 感度 : ノイズ量大、量子化による画質劣化が視認しにくい。

(4) 露光時間 < T e 1 : ノイズ量小、量子化による画質劣化が視認しやすい。

(5) T e 1 露光時間 < T e 2 : ノイズ量中、量子化による画質劣化が視認可能。

(6) T e 2 露光時間 : ノイズ量大、量子化による画質劣化が視認しにくい。

なお、定義づけを行うための I S O 感度の閾値と露光時間の閾値は任意の値である。また、各閾値の大小関係は、 $T i 1 < T i 2$ 、 $T e 1 < T e 2$ である。

【 0 0 4 5 】

まず、S 9 0 1 にて、制御部 1 0 1 は、操作部 1 0 1 から入力された I S O 感度と露光時間 (シャッター速度) を取得し、その I S O 感度とシャッター速度に基づく撮像条件を撮像部 1 0 2 に設定し、撮像を行わせる。

【 0 0 4 6 】

S 9 0 2 にて、制御部 1 0 1 は、S 9 0 1 で取得した I S O 感度が閾値 T i 1 より小さいか否かを判定する。I S O 感度が T i 1 より小さい場合、制御部 1 0 1 は S 9 0 5 に処理を進め、そうでない場合は S 9 0 3 に処理を進める。

【 0 0 4 7 】

S 9 0 3 にて、制御部 1 0 1 は、S 9 0 1 で取得した露光時間が閾値 T e 1 より小さいか否かを判定する。露光時間が T e 1 より小さい場合、制御部 1 0 1 は S 9 0 4 に処理を進め、そうでない場合は S 9 0 7 に処理を進める。

【 0 0 4 8 】

S 9 0 4 にて、制御部 1 0 1 は、I S O 感度と露光時間に起因するノイズが小さく量子化による画質劣化の影響が出やすいため、量子化方法を第 1 の量子化方法に決定し、量子化制御部 1 0 5 に設定する。

【 0 0 4 9 】

S 9 0 5 にて、制御部 1 0 1 は、S 9 0 1 で取得した I S O 感度と露光時間に応じた画面先頭の量子化パラメータを設定する。画面先頭の量子化パラメータは、予め I S O 感度、露光時間毎の統計値を格納したテーブルを保持しておき、S 9 0 1 で取得した I S O 感度と露光時間に応じて参照するテーブルを決定するものとする。この S 9 0 5 の目的は第 1 の実施形態における S 8 0 4 と同様であるためその説明は省略する。

【 0 0 5 0 】

S 9 0 6 にて、制御部 1 0 1 は、S 9 0 1 で取得した I S O 感度が閾値 T i 2 より小さいか否かを判定する。制御部 1 0 1 は、I S O 感度が T i 2 より小さいと判定した場合、S 9 0 7 に処理を進め、そうでない場合は S 9 0 9 に処理を進める。

【 0 0 5 1 】

S 9 0 7 にて、制御部 1 0 1 は、S 9 0 1 で取得した露光時間が閾値 T e 2 より小さいか否かを判定する。制御部 1 0 1 は、露光時間が T e 2 より小さい場合、S 9 0 8 に処理を進め、そうでない場合は S 9 0 9 に処理を進める。

【 0 0 5 2 】

S 9 0 8 にて、制御部 1 0 1 は、I S O 感度と露光時間に起因するノイズが中程度で量子化による画質劣化が視認可能であるため、量子化方法を第 3 の量子化方法に決定し、量子化制御部 1 0 5 に設定する。

【 0 0 5 3 】

S 9 0 9 にて、制御部 1 0 1 は、I S O 感度と露光時間に起因するノイズが大きく量子化による視覚的な影響が出にくいため量子化方法を第 2 の量子化方法に決定し、量子化制御部 1 0 5 に設定する。

【 0 0 5 4 】

以上のように第 2 の実施形態によれば、I S O 感度と露光時間に応じて量子化方法を段階的に切り替えることで、更にノイズを考慮した効率的な符号化方法を提供することが可能となる。なお、I S O 感度と露光時間の全ての組み合わせと、各条件下で決定する量子化方法の一覧表を図 1 0 に示す。

【 0 0 5 5 】

なお、露光時間に起因する長秒ノイズは、センサ温度に基づく固定ノイズである。本実施形態では露光時間で量子化方法を切り替える方法を示したが、露光時間の代替情報としてセンサ温度を用いても良い。その場合は、センサ温度の閾値を設定してノイズ量を分類し、I S O 感度との組み合わせによって量子化方法を切り替える。

【 0 0 5 6 】

また、上記実施形態では、1 枚の R A W データの符号化について説明したが、符号化対象の画像データは静止画、動画は特に問わない。動画の場合には、撮像部 1 0 2 が例えば 1 秒当たり 3 0 フレームを撮像する場合には、各フレームの R A W データを上記第 1、又は、第 2 の実施形態に従って符号化すればよい。

【 0 0 5 7 】

(その他の実施例)

10

20

30

40

50

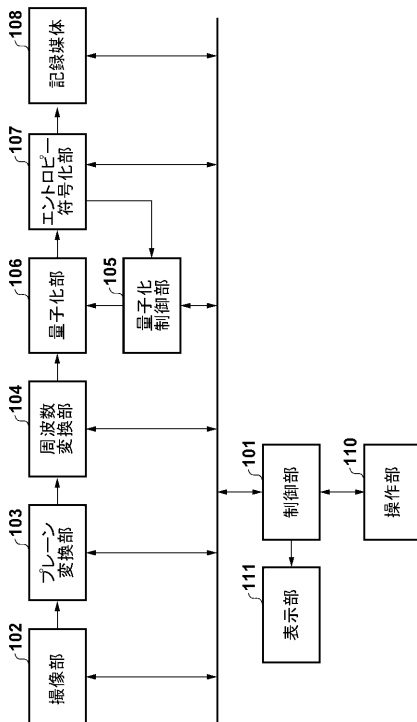
本発明は、上述の実施形態の１以上の機能を実現するプログラムを、ネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給し、そのシステム又は装置のコンピュータにおける１つ以上のプロセッサがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能である。また、１以上の機能を実現する回路（例えば、ＡＳＩＣ）によっても実現可能である。

【符号の説明】

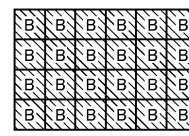
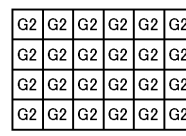
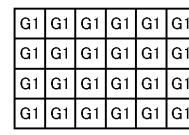
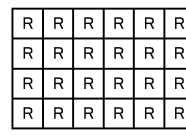
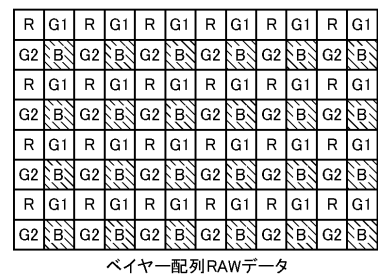
【００５８】

１０１…制御部、１０２…撮像部、１０３…プレーン変換部、１０４…周波数変換部、１０５…量子化制御部、１０６…量子化部、１０７…エントロピー符号化部、１０８…記録媒体、１１０…操作部、１１１…表示部

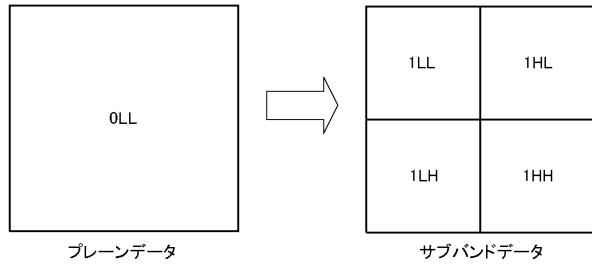
【図１】



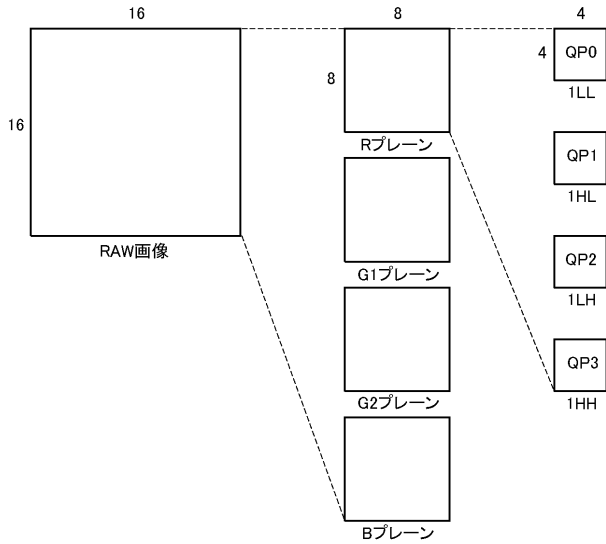
【図２】



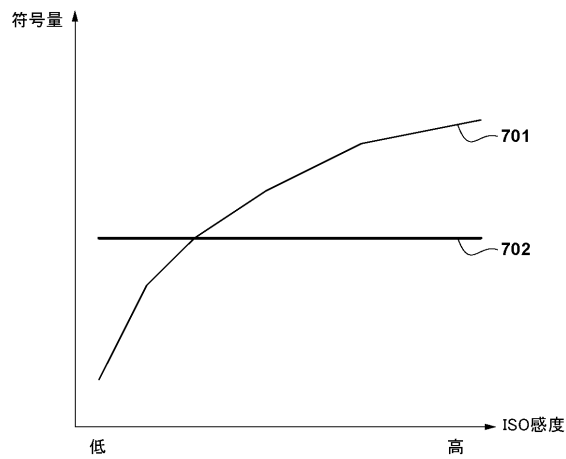
【図 3】



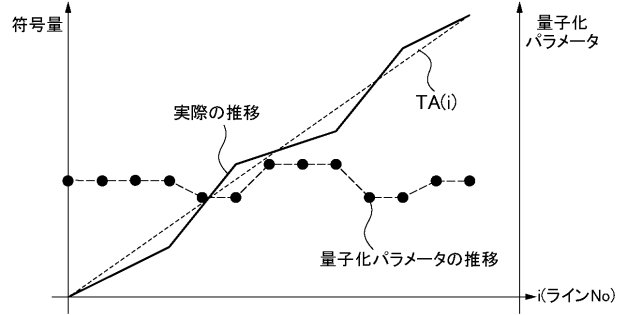
【図 4】



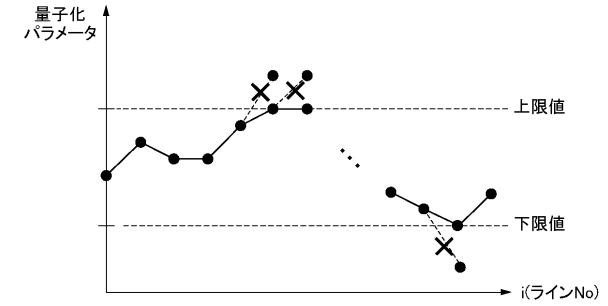
【図 7】



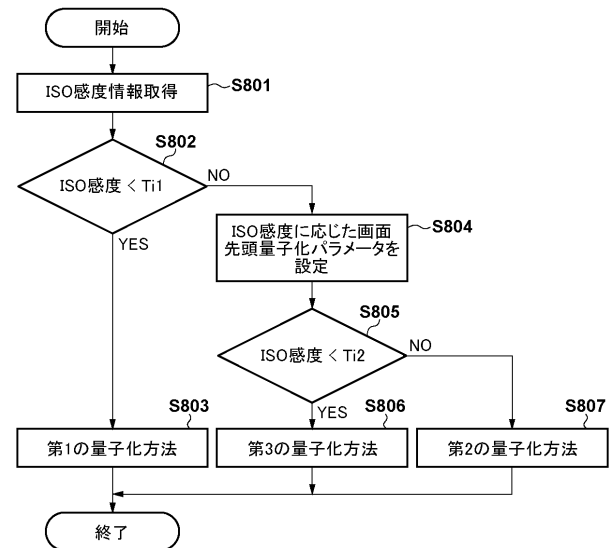
【図 5】



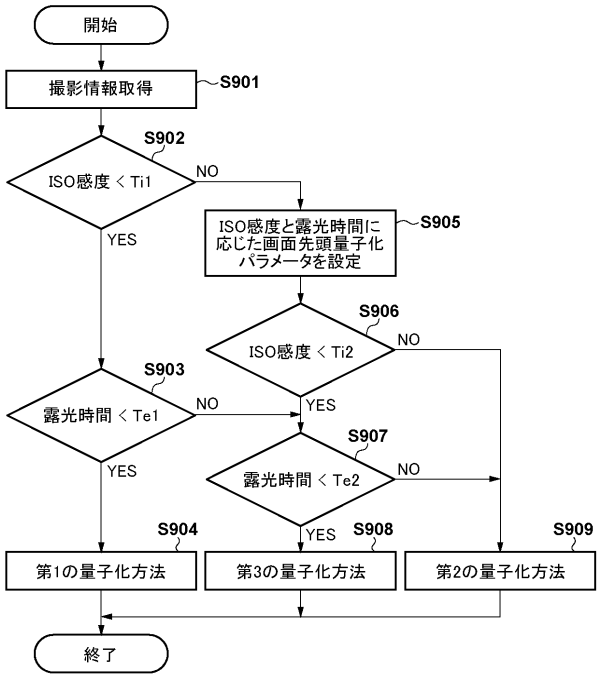
【図 6】



【図 8】



【図 9】



【図 10】

ISO感度	露光時間	量子化方法
ISO感度 < Ti1 (ノイズ量小)	露光時間 < Te1 (ノイズ量小)	第一の量子化方法
	Te1 ≤ 露光時間 < Te2 (ノイズ量中)	第三の量子化方法
	Te2 ≤ 露光時間 (ノイズ量大)	第二の量子化方法
Ti1 ≤ ISO感度 < Ti2 (ノイズ量中)	露光時間 < Te1 (ノイズ量小)	第三の量子化方法
	Te1 ≤ 露光時間 < Te2 (ノイズ量中)	第三の量子化方法
	Te2 ≤ 露光時間 (ノイズ量大)	第二の量子化方法
Ti2 ≤ ISO感度 (ノイズ量大)	露光時間 < Te1 (ノイズ量小)	第二の量子化方法
	Te1 ≤ 露光時間 < Te2 (ノイズ量中)	
	Te2 ≤ 露光時間 (ノイズ量大)	

フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 遼太

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

(72)発明者 望月 成記

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

Fターム(参考) 5C122 DA04 EA12 FB16 FH08 HA02 HA09 HA39 HA40 HB01 HB09
5C159 MA41 MC11 ME01 PP01 PP16 SS14 SS26 TA41 TA46 TB04
TB09 TC00 TC18 TD05 TD12 TD15 UA02 UA15