

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6663201号
(P6663201)

(45) 発行日 令和2年3月11日(2020.3.11)

(24) 登録日 令和2年2月18日(2020.2.18)

(51) Int.Cl.

F I

HO 4 N	1/64	(2006.01)	HO 4 N	1/64
HO 4 N	19/63	(2014.01)	HO 4 N	19/63
HO 4 N	19/12	(2014.01)	HO 4 N	19/12
HO 4 N	19/14	(2014.01)	HO 4 N	19/14
HO 4 N	19/172	(2014.01)	HO 4 N	19/172

請求項の数 16 (全 35 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-211103 (P2015-211103)
 (22) 出願日 平成27年10月27日(2015.10.27)
 (65) 公開番号 特開2017-85319 (P2017-85319A)
 (43) 公開日 平成29年5月18日(2017.5.18)
 審査請求日 平成30年10月18日(2018.10.18)

(73) 特許権者 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 康徳
 (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、並びに、コンピュータプログラム及び記憶媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ベイヤ配列のRAW画像データを符号化する符号化装置であって、
複数のRAW画像データを時系列に入力する入力手段と、
前記RAW画像データを、R成分で構成されるRプレーン、G0成分で構成されるG0
プレーン、G1成分で構成されるG1プレーン、及び、B成分で構成されるBプレーンの
計4プレーンで構成される第1プレーン群に変換する第1の変換手段と、
 RAW画像データを、輝度成分で構成される輝度プレーンとそれぞれが互いに異なる色
 差成分で構成される3つの色差プレーンとの計4プレーンで構成される第2プレーン群に
 変換する第2の変換手段と、
 前記第1プレーン群または前記第2プレーン群を符号化する符号化手段と、
 符号化対象のRAW画像データを、前記第1プレーン群または前記第2プレーン群のい
 ずれに変換するかを決定し、前記決定されたプレーン群の各プレーンを前記符号化手段に
 より符号化するように制御する制御手段とを有し、
前記制御手段は、
前記入力手段に入力される最初のRAW画像データについては、前記第2の変換手段
で前記第2プレーン群に変換して符号化するように制御し、
前記入力手段に入力される2番目以降のRAW画像データについては、前記最初のR
AW画像データに基づいて、前記第1プレーン群または前記第2プレーン群のいずれに変
換するかを決定する

10

20

ことを特徴とする符号化装置。

【請求項 2】

前記符号化手段は、プレーン群の各プレーンについて、ウェーブレット変換、量子化、符号化処理を実行し、

前記制御手段は、前記 2 番目以降の RAW 画像データについて前記第 1 プレーン群または前記第 2 プレーン群のいずれに変換するかを、前記最初の RAW 画像データの第 2 プレーン群に含まれるプレーンを前記符号化手段によりウェーブレット変換を実行ことにより取得した変換係数に基づいて決定する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の符号化装置。

【請求項 3】

10

前記制御手段は、

前記 3 つの色差プレーンそれぞれの分散値を算出する算出手段と、

算出した分散値それぞれと、それぞれの色差に対して設定された閾値とを比較することで、少なくとも 1 つの色差プレーンの分散値が該当する閾値より大きいとする条件を満たすかどうかを判定する条件判定手段とを含み、

前記条件判定手段の判定結果が前記条件を満たすことを示す場合、前記 RAW 画像データを前記第 1 プレーン群に変換すると判定し、

前記条件判定手段の判定結果が前記条件を満たさないことを示す場合、前記 RAW 画像データを前記第 2 プレーン群に変換すると判定する

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の符号化装置。

20

【請求項 4】

前記制御手段は、

前記 3 つの色差プレーンそれぞれをウェーブレット変換して得られた高周波成分を含むサブバンドの変換係数の絶対値和を、各色差の評価値として算出する算出手段と、

算出した評価値それぞれと、それぞれの色差に対して設定された閾値とを比較することで、少なくとも 1 つの色差の評価値が該当する閾値より大きいとする条件を満たすかどうかを判定する条件判定手段とを含み、

前記条件判定手段の判定結果が前記条件を満たすことを示す場合、前記 RAW 画像データを前記第 1 プレーン群に変換すると判定し、

前記条件判定手段の判定結果が前記条件を満たさないことを示す場合、前記 RAW 画像データを前記第 2 プレーン群に変換すると判定する

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の符号化装置。

30

【請求項 5】

前記算出手段は、色差毎に、

高周波成分を含むサブバンド HL, LH, HH ごとに絶対値和を算出し、且つ、サブバンドごとに設定された重み係数を各サブバンドの絶対値和に乘じることで、1 つの色差の前記評価値を算出することを特徴とする請求項 4 に記載の符号化装置。

【請求項 6】

前記制御手段は、ユーザから指示された圧縮率が予め設定された閾値より大きい場合、前記 RAW 画像データを前記第 2 プレーン群に変換すると判定し、前記圧縮率が前記閾値以下である場合には前記 RAW 画像データを前記第 1 プレーン群に変換すると判定することを特徴とする請求項 1 に記載の符号化装置。

40

【請求項 7】

撮像手段の被写界深度を設定する設定手段を更に有し、

前記制御手段は、前記被写界深度が予め設定された閾値より大きい場合、前記 RAW 画像データを前記第 1 プレーン群に変換すると判定し、前記被写界深度が前記閾値以下である場合には前記 RAW 画像データを前記第 2 プレーン群に変換すると判定することを特徴とする請求項 1 に記載の符号化装置。

【請求項 8】

ベイア配列の RAW 画像データを符号化する符号化装置であって、

50

RAW画像データを、輝度成分で構成される輝度プレーンとそれぞれが互いに異なる色差成分で構成される3つの色差プレーンとの計4プレーンに変換する変換手段と、

RAW画像データの目標符号量を設定する設定手段と、

前記3つの色差プレーンのうちの少なくとも1つの色差プレーンを解析することで、前記設定手段で設定したRAW画像データの目標符号量から前記輝度プレーンに割り当てる量を決定し、且つ、前記目標符号量における、前記輝度プレーンに割り振った量を減じた残りの量を、各色差プレーンに分配して割り当てる割り当て手段と、

前記変換手段で変換して得られた輝度プレーン、及び3つの色差プレーンのそれぞれを、前記割り当て手段で割り当てた各プレーンに割り当てた符号量を目標符号量として符号化する符号化手段と

10

を有することを特徴とする符号化装置。

【請求項9】

前記割り当て手段は、

前記3つの色差プレーンそれぞれの分散値を算出し、当該3つの色差プレーンの分散値の合計値を算出する算出手段を有し、

前記算出手段が算出した分散値の合計値を予め設定された1つ以上の閾値とを比較することで、前記RAW画像データの目標符号量のうち前記輝度プレーンに割り当てる符号量を決定し、

前記3つの色差プレーンには、各色差プレーンの分散値の割合に応じた符号量を割り当てる

20

ことを特徴とする請求項8に記載の符号化装置。

【請求項10】

RAW画像データを時系列に入力する入力手段を有し、

前記符号化手段は、符号化対象のプレーンをJPEG2000に従って符号化し、

前記割り当て手段は、

最初のRAW画像データについては、予め設定された比率に従って、前記RAW画像データの目標符号量を、前記輝度プレーン、前記3つの色差プレーンの符号量として割り当て、

2番目以降のRAW画像データについては、最初のRAW画像データを前記符号化手段で符号化する際のウェーブレット変換にて得られた各色差プレーンそれぞれのサブバンドHL, LH, HHの絶対値和の合計値と閾値とを比較することで、輝度プレーンに割り当てる符号量を決定し、

30

2番目以降のRAW画像データの色差プレーンについては、前記絶対値和の合計値に対する、各各色差プレーンの絶対値和の比率に従って割り当てる符号量を決定する

ことを特徴とする請求項8に記載の符号化装置。

【請求項11】

前記割り当て手段は、サブバンドHL, LH, HHごとに、ウェーブレット変換の変換係数を累積加算し、サブバンドHL, LH, HHごとに設定された重み係数を、各サブバンドの累積した値に乗じた値を互いに加算することで、1つの色差プレーンの前記絶対値和を算出することを特徴とする請求項10に記載の符号化装置。

40

【請求項12】

撮像手段の被写界深度を設定する設定手段を更に有し、

前記割り当て手段は、

前記被写界深度と予め設定された閾値とを比較することで、前記RAW画像データの目標符号量から前記輝度プレーンに割り当てる量を決定し、

前記目標符号量における、前記輝度プレーンに割り振った量を減じた残りの量を3等分した値を、前記3つの色差プレーンの目標符号量として判定する

ことを特徴とする請求項8に記載の符号化装置。

【請求項13】

ベイヤ配列のRAW画像データを符号化する符号化装置の制御方法であって、

50

複数のRAW画像データを時系列に入力する入力工程と、

前記RAW画像データを、R成分で構成されるRプレーン、G0成分で構成されるG0プレーン、G1成分で構成されるG1プレーン、及び、B成分で構成されるBプレーンの計4プレーンで構成される第1プレーン群に変換する第1の変換工程と、

RAW画像データを、輝度成分で構成される輝度プレーンとそれぞれが互いに異なる色差成分で構成される3つの色差プレーンとの計4プレーンで構成される第2プレーン群に変換する第2の変換工程と、

前記第1プレーン群または前記第2プレーン群を符号化する符号化工程と、

符号化対象のRAW画像データを、前記第1プレーン群または前記第2プレーン群のいずれに変換するかを決定し、前記決定されたプレーン群の各プレーンを前記符号化工程により符号化するように制御する制御工程とを有し、

前記制御工程では、

前記入力工程で入力される最初のRAW画像データについては、前記第2の変換工程で前記第2プレーン群に変換して符号化するように制御し、

前記入力工程で入力される2番目以降のRAW画像データについては、前記最初のRAW画像データに基づいて、前記第1プレーン群または前記第2プレーン群のいずれに変換するかを決定する

ことを特徴とする符号化装置の制御方法。

【請求項14】

ベイア配列のRAW画像データを符号化する符号化装置の制御方法であって、

RAW画像データを、輝度成分で構成される輝度プレーンとそれぞれが互いに異なる色差成分で構成される3つの色差プレーンとの計4プレーンに変換する変換工程と、

RAW画像データの目標符号量を設定する設定工程と、

前記3つの色差プレーンのうちの少なくとも1つの色差プレーンを解析することで、前記設定工程で設定したRAW画像データの目標符号量から前記輝度プレーンに割り当てる量を決定し、且つ、前記目標符号量における、前記輝度プレーンに割り振った量を減じた残りの量を、各色差プレーンに分配して割り当てる割り当て工程と、

前記変換工程で変換して得られた輝度プレーン、及び3つの色差プレーンのそれぞれを、前記割り当て工程で割り当てた各プレーンに割り当てた符号量を目標符号量として符号化する符号化工程と

を有することを特徴とする符号化装置の制御方法。

【請求項15】

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1乃至12のいずれか1項に記載の符号化装置の各手段として機能させるためのコンピュータプログラム。

【請求項16】

請求項15に記載のコンピュータプログラムを格納したコンピュータが読み取り可能な記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ベイア配列の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、デジタルカメラ等の撮像装置では、撮像素子にCCDセンサまたはCMOSセンサを採用している。それらのセンサは、センサ表面のカラーフィルタアレイ（以下、CFAと呼ぶ）によって1つの画素で1つの色成分を構成している。CFAを用いることで、図2に示すようなR（赤）、G0（緑）、B（青）、G1（緑）の2×2画素の周期的なパターンで配置されたベイア配列の画像データ（以下、RAW画像データと呼ぶ）が得られる。人間の視覚特性は、輝度成分に対して特に高い感度を持っている。このことから

10

20

30

40

50

、一般的なベイヤ配列においては、図 2 に示すように輝度成分を多く含む緑成分の画素数は、赤成分や青成分の画素数の 2 倍となっている。RAW 画像データは、1 画素に 1 つの色成分の情報しか持たない。これに対し、人間が視覚することになる通常のカラー画像における 1 画素は、赤、青、緑の 3 成分で構成される。それ故、RAW 画像データについてデモザイクと呼ばれる処理を適用することで、1 画素が赤、青、緑の 3 つの成分を持つ RGB 画像データに変換される。一般に、データ量を圧縮するため、デモザイクによって得られた RGB 画像データ、あるいは、RGB 画像データから変換して得られた YUV 画像データに対して符号化処理が適用される。しかしながら、デモザイク処理によって 1 画素に 3 つの色成分を持つので、デモザイク処理後の画像データのデータ量は、RAW 画像データのその 3 倍となる。それ故、デモザイク前の RAW 画像データを直接、符号化して記録する方法が提案されている。

10

【0003】

特許文献 1 には、ベイヤ配列の R 成分で構成される画像データ、G0 成分で構成される画像データ、B 成分で構成される画像データ、そして、G1 成分で構成される画像データの 4 つのプレーンに分離し、各プレーンを符号化する方法が示されている。

【0004】

また、特許文献 2 には、RAW 画像データを特許文献 1 と同様に R、G0、B、G1 の 4 つのプレーンに分離した後、近似的に輝度 Y と、色差 Co、Cg、Dg に変換し符号化する方法が示されている。

【先行技術文献】

20

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2003 - 125209 号公報

【特許文献 2】特開 2006 - 121669 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献 1 の手法の場合、空間的な距離が近く、かつ同色のため相関が高い G0 成分と G1 成分とを別々のプレーンとして符号化する。それ故、この手法では、G0、G1 成分の両方を含む 1 プレーンとして符号化する場合と比較し、その符号化効率は劣る。

30

【0007】

一方、特許文献 2 の手法は、人間の視覚特性を利用して、輝度 (Y) プレーンに多くの符号量を割り振るので解像感の低下を防ぐことができ、且つ、符号化効率は特許文献 1 の手法と比較すると高い。しかし、特許文献 2 の手法で符号化した場合、例えばユーザが復号処理を経て、現像およびカラーグレーディングを行う場合、その処理の設定によっては想定外の色ノイズが発生してしまう可能性がある。

【0008】

本発明は、符号化効率と画質のいずれを優先するかに応じた、ベイヤ配列の RAW 画像データの符号化技術を提供しようとするものである。また、他の発明は、RAW 画像データの符号化効率を優先しながらも、RAW 画像データに応じて画質劣化を抑制した符号化を行う技術を提供しようとするものである。

40

【課題を解決するための手段】

【0009】

この課題を解決するため、例えば本発明の実施態様に従えば、符号化装置は以下の構成を備える。すなわち、

ベイヤ配列の RAW 画像データを符号化する符号化装置であって、

複数の RAW 画像データを時系列に入力する入力手段と、

前記 RAW 画像データを、R 成分で構成される R プレーン、G0 成分で構成される G0 プレーン、G1 成分で構成される G1 プレーン、及び、B 成分で構成される B プレーンの計 4 プレーンで構成される第 1 プレーン群に変換する第 1 の変換手段と、

50

R A W画像データを、輝度成分で構成される輝度プレーンとそれぞれが互いに異なる色差成分で構成される3つの色差プレーンとの計4プレーンで構成される第2プレーン群に変換する第2の変換手段と、

前記第1プレーン群または前記第2プレーン群を符号化する符号化手段と、

符号化対象のR A W画像データを、前記第1プレーン群または前記第2プレーン群のいずれに変換するかを決定し、前記決定されたプレーン群の各プレーンを前記符号化手段により符号化するように制御する制御手段とを有し、

前記制御手段は、

前記入力手段に入力される最初のR A W画像データについては、前記第2の変換手段で前記第2プレーン群に変換して符号化するように制御し、

前記入力手段に入力される2番目以降のR A W画像データについては、前記最初のR A W画像データに基づいて、前記第1プレーン群または前記第2プレーン群のいずれに変換するかを決定することを特徴とする。

【0010】

また、他の実施態様に従えば、符号装置は以下の構成を備える。すなわち、

ベイヤ配列のR A W画像データを符号化する符号化装置であって、

R A W画像データを、輝度成分で構成される輝度プレーンとそれぞれが互いに異なる色差成分で構成される3つの色差プレーンとの計4プレーンに変換する変換手段と、

R A W画像データの目標符号量を設定する設定手段と、

前記3つの色差プレーンのうちの少なくとも1つの色差プレーンを解析することで、前記設定手段で設定したR A W画像データの目標符号量から前記輝度プレーンに割り当てる量を決定し、且つ、前記目標符号量における、前記輝度プレーンに割り振った量を減じた残りの量を、各色差プレーンに分配して割り当てる割り当て手段と、

前記変換手段で変換して得られた輝度プレーン、及び3つの色差プレーンのそれぞれを、前記割り当て手段で割り当てた各プレーンに割り当てた符号量を目標符号量として符号化する符号化手段とを有する。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、符号化効率と画質のいずれを優先するかに応じた、ベイヤ配列のR A W画像データの符号化技術を提供することが可能となる。また、他の発明によれば、R A W画像データの符号化効率を優先しながらも、R A W画像データに応じて画質劣化を抑制した符号化を行う技術を提供することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】第1の実施形態における符号化装置のブロック構成図。

【図2】ベイヤ配列を示す図。

【図3】第1プレーン変換部、第2プレーン変換部を説明するための図。

【図4】ウェーブレット変換のブロック構成図。

【図5】第1の実施形態の変形例の符号化処理を示すフローチャート。

【図6】第2の実施形態におけるR A Wデータ符号化部のブロック構成図。

【図7】第2の実施形態におけるプレーン判定部の処理手順を示すフローチャート。

【図8】色差プレーンに対してウェーブレット変換を1回かけた場合のサブバンドを示す図。

【図9】第3の実施形態におけるプレーン判定部の処理手順を示すフローチャート。

【図10】色差プレーンに対してウェーブレット変換を2回かけた場合のサブバンドを示す図。

【図11】第4の実施形態におけるR A Wデータ符号化部のブロック構成図。

【図12】第4の実施形態におけるプレーン判定部の処理手順を示すフローチャート。

【図13】第5の実施形態におけるR A Wデータ符号化部のブロック構成図。

【図14】第5の実施形態におけるプレーン判定部の処理手順を示すフローチャート。

【図 1 5】実施形態が適用する撮像装置のブロック構成図。

【図 1 6】実施形態における動画像及び静止画のファイル構造を示す図。

【図 1 7】実施形態が適用する情報処理装置のブロック構成図。

【図 1 8】第 6 の実施形態における R A W データ符号化部のブロック構成図。

【図 1 9】第 6 の実施形態の変形例の符号化処理を示すフローチャート。

【図 2 0】第 7 の実施形態における R A W データ符号化部のブロック構成図。

【図 2 1】第 7 の実施形態における符号量制御部の処理手順を示すフローチャート。

【図 2 2】第 8 の実施形態における符号量制御部の処理手順を示すフローチャート。

【図 2 3】第 9 の実施形態における R A W データ符号化部のブロック構成図。

【図 2 4】第 9 の実施形態における符号量制御部の処理手順を示すフローチャート。

10

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 3】

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、本発明は、ベイヤ配列の R A W 画像データの符号化に関わるものであり、その R A W 画像データの供給源の種類は問わない。例えば記憶媒体が R A W 画像データの供給源であっても構わない。ただし、理解を容易にするため、以下の各実施形態では、ベイヤ配列の撮像素子を含む撮像装置における R A W 画像データの符号化を説明する。

【 0 0 1 4】

[第 1 の実施形態]

図 1 5 は実施形態が適用する撮像装置のブロック構成図である。C P U 1 5 0 1 はプログラムを実行することでバス 1 5 1 2 に接続された以下に説明する各構成要素を制御する。R O M 1 5 0 2 は、装置の設定に必要な各種データ、並びに、C P U 1 5 0 1 が実行するプログラムを格納している。R A M 1 5 0 3 は、C P U 1 5 0 1 のワークエリアや各種バッファとして機能する。操作部 1 5 0 4 は、電源の O N / O F F のスイッチ、撮像記録を指示するスイッチ、モード切換のスイッチ、更にはタッチパネルを含む。表示部 1 5 0 5 は液晶等、フラットタイプのもので、各種メニューや撮像画像を表示する。操作部 1 5 0 4 のタッチパネルは、この表示部 1 5 0 5 の表示画面の前面に設けられる。よって、ユーザは表示画面に表示された各種メニュー項目を指でタッチすることで、該当する項目を選択できる。そして、これら操作部 1 5 0 4 及び表示部 1 5 0 5 が、ユーザインターフェースとして機能することになる。撮像部 1 5 0 6 は、フォーカスレンズ、ズームレンズ等の光学レンズ 1 5 0 6 a、結像した像を電気信号に変換する撮像素子 1 5 0 6 b を含む。この撮像素子 1 5 0 6 b は、ベイヤタイプのカラーフィルターアレイを有する。撮像素子 1 5 0 6 b から得られた電気信号は A / D 変換器 1 5 0 7 にてデジタル画像データに変換される。A / D 変換器 1 5 0 7 からのデジタル画像データは、ベイヤ配列のデータであり、且つ、各種画像処理を施す前のデータである。よって、以降、A / D 変換器 1 5 0 7 で得られた直後の、ベイヤ配列のデジタル画像データを R A W データと呼ぶ。撮像制御部 1 5 0 8 は C P U 1 5 0 1 の制御下にて撮像部 1 5 0 6 の光学レンズ 1 5 0 6 a のズームレンズやフォーカスレンズの位置調整を行う。画像処理部 1 5 0 9 はホワイトバランス処理、R A W データから表示部 1 5 0 5 に表示するための 1 画素当たり R G B の 3 成分への変換処理、更には、撮像した R A W データの圧縮符号化処理とその復号処理を行う。メモリカードインターフェース 1 5 1 0 は、C P U 1 5 0 1 の制御下で、脱着可能なメモリカード（たとえば S D カード）1 5 1 1 への書き込み及び読出しを行う。

20

30

40

【 0 0 1 5】

以上実施形態における撮像装置の基本構成を説明した。撮像時の撮像制御部 1 5 0 7 によるフォーカシング処理、画像処理部 1 5 0 9 におけるホワイトバランス処理や、表示のための R A W データ R G B データへの変換処理等は、本発明の主眼ではないので説明は省略する。以下、操作部 1 5 0 4 によって動画像の撮像記録が開始指示された場合の、画像処理部 1 5 0 9 における R A W データの符号化について説明する。

【 0 0 1 6】

図 1 は、画像処理部 1 5 0 9 に含まれる R A W データ符号化部のブロック構成図である

50

。このRAWデータ符号化部は、RAWデータの変換法を判定する判定部111と、判定部111の判定結果に応じて符号化処理を実行する符号化部112とを有する。

【0017】

判定部111は、フレームメモリ101、第1プレーン変換部102、第2プレーン変換部103、プレーン判定部104、色差変換部108、特徴抽出部109を有する。実施形態における判定部111が入力することになるRAWデータは、既に説明したようにベイア配列の画像データである。

【0018】

符号化部105は、ウェーブレット変換部105、量子化部106、エントロピー符号化部107、符号量制御部110、符号列生成部113を含む。また、実施形態における符号化部105は、JPEG2000に準拠して符号化するものとするが、その符号化方式についても問わない。

10

【0019】

以上、実施形態におけるRAWデータ符号化部の構成について説明した。次に、RAWデータの符号化処理を、上記の各構成要素を用いて更に詳しく説明する。

【0020】

フレームメモリ101には、A/D変換器1507より得られたRAWデータが撮像タイミングに従って順に格納されていく。そして、プレーン判定部104は、後述する特徴抽出部109による処理結果に基づき、フレームメモリ101に格納されたRAWデータを、後述する第1プレーン群、第2プレーン群のいずれに変換すべきかを判定する。そして、プレーン判定部104は、その判定結果に従い、フレームメモリ101内のRAWデータを、所定の符号化処理のタイミングで読み出し、第1プレーン変換部102、第2プレーン変換部103のいずれか一方に供給する。なお、プレーン判定部104における判定処理の詳細については後述する。このようにフレームメモリ101は、プレーン判定部104による読出しタイミングとなるまで、RAWデータを記憶保持するバッファとして機能することになる。

20

【0021】

図3を参照して第1プレーン変換部102、第2プレーン変換部103を説明する。

【0022】

第1プレーン変換部102は、ベイア配列のRAWデータを、R成分のみで構成されるRプレーン、G0成分のみで構成されるG0プレーン、G1成分のみで構成されるG1プレーン、そして、B成分のみで構成されるBプレーンの計4プレーンに変換する。そして、第1プレーン変換部102は、Rプレーン、G0プレーン、G1プレーン、Bプレーンを、この順に符号化部112に供給する。先に説明した第1プレーン群は、ここで示したR、G0、G1、Bプレーンの総称である。

30

【0023】

第2プレーン変換部103は内部にバッファメモリを有し、RAWデータ中のベイア配列の 2×2 画素であるR、G0、G1、Bの各値を、以下の式(1)に従い、近似的に1つの輝度Yと、3つの色差C0、Cg、Dgに変換し、バッファメモリに格納する。そして、第2プレーン変換部103は、この変換処理をRAWデータの全画素に対して行う。この結果、第2プレーン変換部103のバッファメモリには、輝度Yのみで構成されるYプレーン、色差C0のみで構成されるC0プレーン、色差Cgのみで構成されるCgプレーン、色差Dgのみで構成されるDgプレーンの計4プレーンが生成される。そして、第2プレーン変換部103は、生成したYプレーン、C0プレーン、Cgプレーン、Dgプレーンを、この順に符号化部112に供給する。先に説明した第2プレーン群は、ここで示したY、C0、Cg、Dgのプレーンの総称である。

40

【数 1】

$$Y = \frac{R + G0 + G1 + B}{4}$$

$$Co = R - B$$

$$Cg = \frac{G0 + G1}{2} - \frac{R + B}{2}$$

$$Dg = G0 - G1 \quad \dots(1)$$

【 0 0 2 4 】

上記のように判定部 1 1 1 は、R、G 0、G 1、B、Y、C o、C g、D g のいずれかのプレーンを 1 つずつ符号化部 1 1 2 に供給する。ただし、判定部 1 1 1 から符号化部 1 1 1 に連続して供給される 4 つのプレーンは、{ R、G 0、G 1、B }、又は、{ Y、C o、C g、D g } のいずれか一方である。そして、符号化部 1 1 2 は、入力したプレーンを、所謂モノクロ多値画像データであるものとして符号化することになる。説明を単純なものとするため、いずれのプレーンであるかを問わず、そのプレーンに含まれる個々のデータを便宜的に画素と呼ぶこととする。以下、実施形態における符号化部 1 1 2 の処理を説明する。

【 0 0 2 5 】

ウェーブレット変換部 1 0 5 は、RAW 画像入力部 1 1 1 から 1 つのプレーン（以下、着目プレーン）に対してウェーブレット変換処理を実行し、複数のサブバンドを生成する。そして、ウェーブレット変換部 1 0 5 は、生成された複数のサブバンドを量子化部 1 0 6 に供給する。

【 0 0 2 6 】

ここで、ウェーブレット変換部 1 0 5 のブロック構成図を図 4 に示す。同図は、J P E G 2 0 0 0 でも採用されている構成と同じであり、且つ、ウェーブレット変換を 1 回行うための構成を示している。図示の符号 4 0 0 が、判定部 1 1 1 から入力した 1 プレーンであり、便宜的に「入力画像」と表現している。入力画像 4 0 0 は、垂直 L P F（垂直ローパスフィルタ）4 0 1 と垂直 H P F（垂直ハイパスフィルタ）4 0 2 に供給される。垂直 L P F 4 0 1 は、入力画像 4 0 0 中の垂直方向に並ぶ画素の低周波成分を通過させる。垂直ハイパスフィルタ 4 0 2 は入力画像中の垂直方向に並ぶ画素の高周波成分を通過させる。そして、垂直 L P F 4 0 1 及び垂直 H P F 4 0 2 を通して抽出されたデータそれぞれは、ダウンサンプリング回路 4 0 3、4 0 4 によって、垂直方向に 2 : 1 にダウンサンプリングされる。この結果、入力画像 4 0 0 の垂直方向の解像度に対して 1 / 2 の解像度を持つ低周波成分のデータと高周波成分のデータが得られる。

【 0 0 2 7 】

ダウンサンプリング回路 4 0 3 より得られた垂直方向の低周波成分のデータは、水平 L P F 4 0 5、水平 H P F 4 0 6 に供給される。水平 L P F 4 0 5 は、入力したデータから、水平方向に並ぶ低周波成分を通過させる。水平 H P F 4 0 6 は、入力したデータから、水平方向に並ぶ高周波成分を通過させる。水平 L P F 4 0 5 及び水平 H P F 4 0 6 で得られたデータは、ダウンサンプリング回路 4 0 9、4 1 0 を介して水平方向に 2 : 1 にダウンサンプリングされる。この結果、ダウンサンプリング回路 4 0 9 からは、入力画像 4 0 0 に対し、水平及び垂直方向とも 1 / 2 の解像度のサブバンド L L を示す変換係数データが得られる。また、ダウンサンプリング回路 4 1 0 からは、入力画像 4 0 0 に対し、水平及び垂直方向とも 1 / 2 の解像度のサブバンド L H を示す変換係数データが得られる。

【 0 0 2 8 】

ダウンサンプリング回路 4 0 4 より得られた垂直方向の高周波成分のデータは、水平 L P F 4 0 7、水平 H P F 4 0 8 に供給される。水平 L P F 4 0 7 は、入力したデータから、水平方向に並ぶ低周波成分を通過させる。水平 H P F 4 0 8 は、入力したデータから、水平方向に並ぶ高周波成分を通過させる。水平 L P F 4 0 7 及び水平 H P F 4 0 8 で得られたデータは、ダウンサンプリング回路 4 1 1、4 1 2 を介して水平方向に 2 : 1 にダウンサンプリングされる。この結果、ダウンサンプリング回路 4 1 1 からは、入力画像 4 0

0 に対し、水平及び垂直方向とも $1/2$ の解像度のサブバンド HL を示す変換係数データが得られる。また、ダウンサンプリング回路 412 からは、入力画像 400 に対し、水平及び垂直方向とも $1/2$ の解像度のサブバンド HH を示す変換係数データが得られる。

【0029】

図示の符号 413 は、ダウンサンプリング回路 409 乃至 412 から出力された変換係数データで構成されるサブバンド LL、HL、LH、HH を示している。ここで、サブバンド LL は、入力画像 400 の水平、垂直とも低周波の変換係数データで構成されるものであり、入力画像 400 の縮小画像と見ることができる。また、サブバンド HH、HL、LH に含まれる変換係数データは、その多くが十分に小さい値であり、高い符号化効率を期待できる。上記は、ウェーブレット変換を 1 回行う場合の説明である。2 回以上のウェーブレット変換は、直前の変換で得られたサブバンド LL を再帰的に入力画像 400 として用いることで実現できる。

10

【0030】

符号量制御部 110 は、ユーザが操作部 1504 から設定した圧縮率に従い、各フレームおよび各プレーンに割り振る目標符号量を決定し、その決定した目標符号量を量子化部 106 に設定する。なお、ここで言うフレームとは、1 枚の RAW データの画像を意味する。

【0031】

量子化部 106 は、ウェーブレット変換部 105 から送られた変換係数データを、符号量制御部 110 から設定された目標符号量に基づいて決定した量子化パラメータを用いて量子化する。そして量子化部 106 は、量子化後の変換係数データをエントロピー符号化部 107 に供給する。なお、設定される目標符号量が少ないほど大きな量子化ステップを選択することになる。

20

【0032】

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データを、サブバンドごとに、EBCOT (Embedded Block Coding with Optimized Truncation) などのエントロピー符号化を施し、符号化データを生成する。

【0033】

符号列生成部 113 は内部にバッファメモリを有する。また、符号列生成部 113 は、プレーン判定部 104 から制御信号を受信する。この制御信号は、フレームメモリ 101 からの RAW データの供給先として、第 1 プレーン変換部 102、第 2 プレーン変換部 103 のいずれに供給したかを表す信号である。つまり、この制御信号は、エントロピー符号化部 107 が生成中の符号化データが、第 1 プレーン群 {R, G0, G1, B} に属するプレーンの符号化データであるか、第 2 プレーン群 {Y, Co, Cg, Dg} に属するプレーンの符号化データであることを示す。符号列生成部 113 は、内部のバッファメモリに 4 プレーン分の符号化データが蓄積されたとき、プレーン判定部 104 からの制御信号に従った識別情報を含むヘッダを生成し、RAM 1503 に予め確保された書き込みバッファに出力する。そしてプレーン判定部 104 は、そのヘッダに後続して 4 プレーン分の符号化データを所定の順番に、その書き込みバッファに出力する。ここで、識別情報は、ヘッダに後続する符号化データが第 1 プレーン群 {R, G0, G1, B}、第 2 プレーン群 {Y, Co, Cg, Dg} のいずれであることを示す情報である。

30

40

【0034】

なお、書き込みバッファにある程度の符号化データが格納されるたびに、CPU 1501 は、メモリカード I/F 1510 を制御し、書き込みバッファに蓄積されたデータのメモリカード 1511 への記録を行わせる。ただし、メモリカード 1511 への記録処理は、本発明の主眼ではないので、ここでの詳述は省略する。

【0035】

次に、判定部 111 における、色差変換部 108、特徴抽出部 109、及び、プレーン判定部 104 の処理を説明する。プレーン判定部 104 は、色差変換部 108、特徴抽出

50

部 1 0 9 を経て得たデータに基づき、RAWデータの供給先として、第 1 プレーン変換部 1 0 2、第 2 プレーン変換部 1 0 3 のいずれにするかを決定する。なお、プレーン判定部 1 0 4 は、この判定を行った際の信号を、先に説明した制御信号として符号列生成部 1 1 3 に出力する。

【 0 0 3 6 】

RAWデータを非可逆符号化する場合において、第 1 プレーン群 { R , G 0 , G 1 , B } の符号化と、第 2 プレーン群 { Y , C o , C g , D g } の符号化とを比較したとき、後者の方が高い圧縮率が期待できる。しかし、後者の符号化が採用された場合、その復号画像に対して、強いカラーグレーディング等の処理を行うと、ユーザの意図しない色ノイズが発生する可能性がある。これに対し、前者の符号化を採用した場合、カラーグレーディング処理を行っても色ノイズの発生は無い、もしくは無視できる程度である。

【 0 0 3 7 】

そこで、本実施形態では、ユーザがカラーグレーディング等の画像処理を行えるツールを有していることを想定する。そして、そのツールを活用した場合に色ノイズが発生しやすい性質を持つRAWデータについては、RAWデータを第 1 プレーン群に変換して符号化を行う。一方、色ノイズが発生し難い性質を持つRAWデータについては、第 2 プレーン群に変換して符号化を行うことで、符号化効率を高める。そのため、RAWデータ（以下、着目RAWデータという）が上記性質を含んでいるか否かを判定もしくは推定する必要がある。以下、この判定に係る処理を説明する。

【 0 0 3 8 】

色差変換部 1 0 8 は、フレームメモリ 1 0 1 に格納することになる着目RAWデータから、先に示した式（ 1 ）に従い、色差成分 C o , C g , D g を算出する。色差変換部 1 0 8 は、算出した色差成分 C o , C g , D g を内部に設けられた不図示のバッファメモリに蓄積する。着目RAWデータの全画素についての色差成分の算出を終えたとき、内部バッファには C o , C g , D g の各プレーンが格納されることになる。なお、C o , C g , D g に含まれる各データは式（ 1 ）に示すように色差データであるが、ここでも便宜的に画素、その値を画素値と表現する。

【 0 0 3 9 】

特徴抽出部 1 0 9 は、次式（ 2 ）に従い、色差変換部 1 0 8 が生成した C o プレーン、C g プレーン、D g プレーンの画素値の分散値 V a r C o , V a r C g , V a r D g を算出する。そして、特徴抽出部 1 0 9 は、算出した分散値 V a r C o , V a r C g , V a r D g を、着目RAWデータの特徴データとしてプレーン判定部 1 0 4 に供給する。

【 数 2 】

$$\begin{aligned} AveCo &= \frac{\sum_{i=1}^n Co_i}{n}, VarCo = \frac{\sum_{j=1}^n (Co_j - AveCo)^2}{n} \\ AveCg &= \frac{\sum_{i=1}^n Cg_i}{n}, VarCg = \frac{\sum_{j=1}^n (Cg_j - AveCg)^2}{n} \\ AveDg &= \frac{\sum_{i=1}^n Dg_i}{n}, VarDg = \frac{\sum_{j=1}^n (Dg_j - AveDg)^2}{n} \end{aligned} \quad \dots(2)$$

なお、式（ 2 ）において、n は各プレーンのデータの画素数を示し、AveCo、AveCg、AveDg は C o、C g、D g プレーンそれぞれの画素値の平均値を示している。

【 0 0 4 0 】

プレーン判定部 1 0 4 は、特徴抽出部 1 0 9 から供給された V a r C o , V a r C g , V a r D g に基づいて、着目RAWデータを第 1 プレーン群、第 2 プレーン群のいずれに変換すべきかを判定する。そして、プレーン判定部 1 0 4 は、着目RAWデータは第 1 プレーン群に変換すべきと判定した場合、その着目RAWデータを第 1 プレーン変換部 1 0 2 に供給する。また、プレーン判定部 1 0 4 は、着目RAWデータは第 2 プレーン群に変

換すべきと判定した場合、その着目RAWデータを第2プレーン変換部102に供給する。

【0041】

ここで分散VarCoに対応する閾値をThCo、分散VarCgに対応する閾値をThCg、分散VarDgに対応する閾値をThDgと定義する。プレーン判定部104は、以下の条件を満たすか否かの条件判定を行う。この条件を満たす場合、プレーン判定部104は、着目RAWデータが第2プレーン群への変換には適さないと判定し、着目RAWデータを第1プレーン群{R, G0, G1, B}に変換するとして決定する。

VarCo > ThCo、又は、

VarCg > ThCg、又は、

VarDg > ThDg

10

一方、上記条件を満たさない場合、プレーン判定部104は着目RAWデータを第2プレーン群{Y, Co, Cg, Dg}に変換すると決定する。

【0042】

このように色差の分散値が大きく、符号化した際に色差の発生符号量、振幅が大きくなる場合には、第1プレーン群{R, G0, G1, B}への変換を選択し、各色成分の歪みを均等に保つことで色ノイズの発生を抑える。一方、各色差の分散値が十分に小さい場合には、色ノイズの発生が低いことになるので、第2プレーン群{Y, Co, Cg, Dg}への変換を選択する。この結果、Yプレーンに多くの符号量を割り振ることで、高い画質を維持しつつ、符号化データ量の抑制も可能となる。

20

【0043】

図16(a)は、上記符号化処理を経て、CPU1501がメモ리카ードI/F1510を介して処理でメモ리카ード1511に書き込んだ動画データファイルの構造を示している。ファイルヘッダには、RAWデータの水平、垂直方向の画素数、各画素が何ビットであるかを示す情報など、復号の際に各フレームに共通な情報が格納される。また、プレーンヘッダには、後続するプレーンが第1プレーン群の符号化データであるか、第2プレーン群の符号化データであるかを示す情報が格納される。

【0044】

なお、上記実施形態によれば、色変換部108が色差Co, Cg, Dgを算出し、それぞれのプレーンを生成している。従って、第2プレーン変換部103はYプレーンのみを生成することとし、他のCo, Cg, Dgプレーンは色差変換部108で生成したものを再利用するようにしても良い。

30

【0045】

また、通常、撮像装置で動画を記録する場合には、撮影中の画角はさして変動しないことも多い。そこで、上記のプレーン判定部104は、動画の最初のフレームのRAWデータに対して判定を行い、2番目以降のフレームのRAWデータは最初のフレームで決定したプレーン群へ変更するようにしても良い。この場合の、動画データファイルヘッダには、最初のフレームが第1プレーン群、第2プレーン群のいずれに変換したのかを示す情報を格納すれば良い。

【0046】

また、上記実施形態では、動画を符号化する例を説明したが、静止画を記録する場合にも適用しても良い。この場合の静止画データファイルのデータ構造は図16(b)のようになる。ペイロード部の符号化データが第1プレーン群、第2プレーン群のいずれの符号化データであるかは、ファイルヘッダに格納されることになる。

40

【0047】

また、上記実施形態では、プレーン判定部104が参照する特徴データとして、色差Co, Cg, Dgの3つの分散値としたが、色差Co, Cgのみの分散値としてもよい。Dgの分散値の演算量が減るメリットがある。また、並びに、Dgは、G0とG1の差分であり、色差としての性質よりG成分の斜め方向のエッジとしての性質が大きく、色ノイズ発生への影響が比較的小さいため、判定に与える影響も小さい。なお、Dg成分を判定

50

要素に入れるか否かを、ユーザが操作部 1 5 0 4 より適宜選択可能としても構わない。

【 0 0 4 8 】

上記第 1 の実施形態では、プレーン判定部 1 0 4 が、RAWデータを第 1 プレーン変換部 1 0 2、第 2 プレーン変換部 1 0 3 のいずれに供給すべきかを判定した。つまり、プレーン判定部 1 0 4 は、いずれの変換部を利用するかを決定した。

【 0 0 4 9 】

代替として、第 1 プレーン変換部 1 0 2、第 2 プレーン変換部 1 0 3 がそれぞれバッファメモリを有するようにする。そして第 1 プレーン変換部 1 0 2、第 2 プレーン変換部 1 0 3 が同時に同じRAWデータから 4 プレーンへの変換を行う。プレーン判定部 1 0 4 は、いずれかで生成したプレーン群を、符号化部 1 1 2 に供給するようにしてもよい。

【 0 0 5 0 】

また、上記第 1 の実施形態では、色差変換部 1 0 8 は色差 C_o 、 C_g 、 D_g のプレーンを生成している。従って、第 2 プレーン変換部 1 0 3 は輝度 Y プレーンのみを生成し、色差 C_o 、 C_g 、 D_g については色差変換部 1 0 8 を利用しても良い。場合によっては、色差変換部 1 0 8 と第 2 プレーン変換部を共通化しても構わない。

【 0 0 5 1 】

また、上記実施形態では、符号量制御部 1 1 0 が、量子化部 1 0 6 に各プレーンの目標符号量を設定することで生成される符号量の調整を行うものとした。しかし、これによって本発明は限定されない。J P E G 2 0 0 0 では、量子化で得られた変換係数を、同じビット位置で構成されるビットプレーンを 2 値データと見なし、各ビットプレーンを単位にエントロピー符号化部（算術符号化）1 0 7 が符号化することが可能である。今、或る着目色成分のプレーンのビット i のビットプレーンの符号化データを C_i と表現し、その符号量を $A(C_i)$ と表すとする。このとき、符号化データの総符号量 C_total は、

$$C_total = \sum A(C_i) \quad (i = 0, 1, 2, \dots, MSB)$$

である。従って、着目色成分プレーンの目標符号量を A_Target とするなら、次式を満たす k の最小値を求める。

$$C_Target = C_total - \sum A(C_k)$$

そして、ビット 0 からビット k までのビットプレーンの符号化データを破棄すれば良い。以下に説明する各実施形態でも、上記第 1 の実施形態と同様に量子化パラメータで符号量を調整するものとして説明するが、J P E G 2 0 0 0 を採用することのメリットを生かしてビットプレーンの破棄処理によって符号量調整を行うようにしても良い。

【 0 0 5 2 】

[第 1 の実施形態に対応する変形例]

上記第 1 の実施形態で説明した処理を、パーソナルコンピュータなどの汎用の情報処理装置で実行するアプリケーションプログラムで実現する例を、第 1 の実施形態の変形例として以下に説明する。

【 0 0 5 3 】

図 1 7 は、本変形例における情報処理装置のブロック構成図である。本装置の電源が ON になると、CPU 1 7 0 1 は ROM 1 7 0 2 に格納されたブートプログラムに従って処理を開始し、HDD（ハードディスクドライブ）1 7 0 4 から OS（オペレーティングシステム）を RAM 1 7 0 3 にロードする。この結果、CPU 1 7 0 1 は、キーボード 1 7 0 9、マウス 1 7 0 1 を介してユーザからの指示の受け付けと、表示制御部 1 7 1 1 を制御した表示装置 1 7 1 2 へのメニュー等の表示が可能となる。つまり、本装置がユーザが利用する情報処理装置として機能する。そして、ユーザがマウス 1 7 1 0 等からアプリケーションプログラム 1 7 0 6 の起動を指示すると、CPU 1 7 0 1 はそのアプリケーションプログラム 1 7 0 6 を RAM 1 7 0 2 にロードし、実行する。この結果、本装置が画像符号化装置として機能することになる。

【 0 0 5 4 】

図 5 は、このアプリケーションプログラム 1 7 1 0 を実行した際の CPU 1 7 0 1 の処理手順を示すフローチャートである。なお、ここでは、HDD 1 7 0 4 に格納された RA

Wデータファイル1707に含まれる未符号化RAWデータを符号化し、符号化ファイル1708として生成する例を説明する。なお、符号化結果の出力先はHDD1704ではなく、ネットワーク上のストレージでも構わない。この場合、符号化データはネットワークインターフェース1713を介して送信されることになる。

【0055】

まず、CPU1701はステップS501にて、RAWデータファイル1707内の全RAWデータに対する符号化処理を終えたか否かを判定する。否の場合、CPU1701は、ステップS502にて、RAWデータファイル1707から、1フレーム分のRAWデータを入力し、RAM1703に格納する。そして、CPU1704はステップS503にて、RAM1703に格納されたRAWデータを参照して、式(1)に従って色差C 10
o, C g, D gを算出する。CPU1704は、算出した色差C o, C g, D gを、RAM1703上に確保したC o, C g, D gの各プレーンの格納領域に格納する。この処理をRAWデータの全画素について実行することで、C o, C g, D gの各プレーンがRAM1703に格納される。CPU1701は、ステップS504にて、各プレーンの分散値Var C o, Var C g, Var D gを算出する。この算出は式(2)で示した通りである。

【0056】

次に、CPU1701はステップS505にて、次の条件を満たすか否かを判定する。
Var C o > Th C o、又は、
Var C g > Th C g、又は、
Var D g > Th D g 20

CPU1701は、上記条件を満たさない場合には、着目RAWデータを第2プレーン群{Y, C o, C g, D g}に変換してから符号化するものとして決定する。C o, C g, D gプレーンは既にRAM1703に生成されている。それ故、CPU1701は、ステップS506にて、Yプレーンへの変換のみを行い、得られたYプレーンをRAM1703に格納する。そして、CPU1701は、ステップS507にて、まず、{Y, C o, C g, D g}の各プレーンの符号化データであることを表す識別情報を含むプレーンヘッダを符号化ファイル1708に追記する。そして、CPU1701は、第2プレーン群{Y, C o, C g, D g}の各プレーンをモノクロ多値画像としてJPEG2000に従って順に符号化し、その符号化データを符号化ファイル1708に追記する。なお、JP 30
EG2000の符号化処理は公知であるので、その説明は省略する。

【0057】

一方、先に説明した条件を満たす場合、CPU1701は、着目RAWデータを第1プレーン群{R, G 0, G 1, B}に変換してから符号化するものと決定する。そこで、CPU1701は、ステップS508にて、着目RAWデータから第1プレーン群{R, G 0, G 1, B}の各プレーンをRAM上に生成する。そして、ステップS509にて、CPU1701は、第1プレーン群{R, G 0, G 1, B}の符号化データであることを表す識別情報を含むプレーンヘッダを符号化ファイル1708に追記する。そして、CPU1701は、第1プレーン群{R, G 0, G 1, B}の各プレーンをモノクロ多値画像としてJPEG2000に従って順に順番に符号化し、その符号化データを符号化ファイル 40
1708に追記する。

【0058】

以上の説明のように、コンピュータプログラムをコンピュータに実行させることでも、先に説明した第1の実施形態と等価の効果が得るRAW画像の符号化ファイルを生成することが可能となる。なお、第1の実施形態と同様に、ステップS505における「Var D g > Th D g」の条件から除外しても良い。

【0059】

[第2の実施形態]

第2の実施形態を以下に説明する。本第2の実施形態も、第1の実施形態と同様に撮像装置に適用した例を説明する。撮像装置の構成は、第1の実施形態と同様、図15と同じ 50

である。よって、本第2の実施形態も画像処理部1509におけるRAWデータ符号化部を説明する。図6は、第2の実施形態であるRAWデータ符号化部のブロック構成図である。

【0060】

第2の実施形態におけるRAWデータ符号化部は、第1の実施形態のそれとほぼ同様の構成である。ただし、第1の実施形態で存在していたフレームメモリ101、色差変換部108、特徴抽出部109は削除した。その代わりに、第2の実施形態では演算部608を新設した。第2の実施形態でも、符号化対象として時系列に入力されるRAWデータで構成される動画像を符号化する例を説明する。なお、図6において、図1と同じ参照符号を付した構成は同じ機能をもつものとし、その説明は省略する。

10

【0061】

以下、第2の実施形態におけるプレーン判定部604の処理を、図7のフローチャートに従って説明すると共に、演算部608の機能も併せて説明する。

【0062】

動画記録開始が操作部1504から指示されると、プレーン判定部604は、入力したRAWデータが、動画像記録の最初のフレームであるか否かを判定する(ステップS701)。最初のフレームであると判定した場合、入力したRAWデータを第2プレーン変換部103に供給する(ステップS702)。この結果、第2プレーン変換部103は、RAWデータから第2プレーン群{Y, Co, Cg, Dg}の各プレーンを生成することになる。また、このとき、プレーン判定部604は、第2プレーン群を選択したことを示す制御信号を符号列生成部113に供給する。そして、プレーン判定部604は、演算部608に対してアクティブする制御信号を出力する(ステップS703)。

20

【0063】

上記の結果、最初のRAWデータについては、判定部111から符号化部112へ第2プレーン群{Y, Co, Cg, Dg}のプレーンが順に提供される。ウェーブレット変換部105は、Yプレーン、Coプレーン、Cgプレーン、Dgプレーンの順にウェーブレット変換を行い、プレーンごとに、サブバンドLL, HL, LH, HHの係数データを量子化部106に供給する。この後の符号化処理は第1の実施形態で説明した通りである。

【0064】

先に説明したように動画像の最初のRAWデータの符号化を行うとき、演算部608はアクティブに設定される。演算部608は、動画像記録の最初のRAWデータのYプレーンを除く、Coプレーン、Cgプレーン、Dgプレーンのウェーブレット変換で得られたサブバンドの変換係数データを用いた演算を行う。具体的には、演算部608はCoプレーンのウェーブレット変換で得られた、高周波成分を含むサブバンドHL, LH, HHの変換係数データの絶対値を累積加算していき、絶対和Wh_sumCoとして算出する。また、演算部608は、Cgプレーンのウェーブレット変換で得られた、高周波成分を含むサブバンドHL, LH, HHの変換係数データの絶対値和をWh_sumCgとして算出する。そして、演算部608は、Dgプレーンのウェーブレット変換で得られた、高周波成分を含むサブバンドHL, LH, HHの変換係数データの絶対値和をWh_sumDgとして算出する。これら絶対値和Wh_sumCo、Wh_sumCg、Wh_sumDgは、動画像記録の開始から2番目以降のRAWデータを、第1プレーン群{R, G0, G1, B}、第2プレーン群{Y, Co, Cg, Dg}のいずれに変換するかを決定するパラメータとして利用される。そのため、演算部608は算出した絶対値和Wh_sumCo、Wh_sumCg、Wh_sumDgをプレーン判定部604に供給する。

30

40

【0065】

図7のフローチャートの説明に戻る。プレーン判定部604は入力したRAWデータが、動画像記録を開始してから2番目以降のフレームであると判定した場合、処理をステップS704に進める。このステップS704では、演算部608から供給された絶対値和Wh_sumCo、Wh_sumCg、Wh_sumDgを参照し、2番目以降のフレームのRAWデータに対する変換法を決定する。

50

【 0 0 6 6 】

具体的には、プレーン判定部 6 0 4 は、色差ごとに予め用意した閾値 T_{hwhCo} 、 T_{hwhCg} 、 T_{hwhDg} を用いて次の条件を満たすか否かを判定する。

$Wh_sumCo > T_{hwhCo}$ 、又は、

$Wh_sumCg > T_{hwhCg}$ 、又は、

$Wh_sumDg > T_{hwhDg}$

【 0 0 6 7 】

上記条件を満たす場合、プレーン判定部 6 0 4 は、2 番目以降のフレームの RAW データは、第 1 プレーン変換部 1 0 2 が変換処理するように設定する（ステップ S 7 0 5）。この結果、2 番目以降の RAW データについては、動画記録が終了するまで、第 1 プレーン変換部 1 0 2 で生成された第 1 プレーン群 { R, G 0, G 1, B } に対する JPEG 2 0 0 0 の符号化が行われることになる。

10

【 0 0 6 8 】

また、上記条件を満たさない場合、プレーン判定部 6 0 4 は、2 番目以降のフレームの RAW データは、第 2 プレーン変換部 1 0 3 が変換処理するように設定する（ステップ S 7 0 6）。この結果、2 番目以降の RAW データについては、動画記録が終了するまで、第 2 プレーン変換部 1 0 3 で生成された第 2 プレーン群 { Y, Co, Cg, Dg } に対する JPEG 2 0 0 0 の符号化が行われることになる。

【 0 0 6 9 】

なお、2 番目以降のフレームの符号化処理では、演算部 6 0 8 は機能はしなくて良い。それ故、プレーン判定部 6 0 4 は、上記絶対値和を演算部 6 0 8 から取得した場合、演算部 6 0 8 をインアクティブに設定するようにしても良い。

20

【 0 0 7 0 】

色差 Co, Cg, Dg の各プレーンのウェーブレット変換の高周波成分を含むサブバンドの変換係数が大きい場合、色ノイズが発生する可能性が高い。そのため、上記のように、色ノイズが発生する可能性が高い RAW データについては、第 1 プレーン群 { R, G 0, G 1, B } への変換することとし、色ノイズの発生を抑えた符号化データを生成することができる。逆に言えば、色ノイズが発生する可能性が無い、もしくは無視できる場合には、RAW データを第 2 プレーン群 { Y, Co, Cg, Dg } へ変換することとし、解像感を高めつつ、符号化効率を上げることが可能になる。

30

【 0 0 7 1 】

なお、上記第 2 の実施形態によれば、先に説明した第 1 の実施形態と異なり、記録開始が指示された際の最初のフレームの RAW データの特徴を用いて変換法を決定した。それ故、時間が経過するにつれて、変換法の判定の精度が次第に落ちる可能性がある。しかしながら、フレームメモリを必要とせず、第 1 の実施形態ほど、メモリアクセスが発生しないため、フレームレートの高い動画であってもリアルタイム処理を実現することが容易になる。

【 0 0 7 2 】

また、第 2 の実施形態によれば、動画像の記録の最初のフレームでは、第 2 プレーン群 { Y, Co, Cg, Dg } に変換して符号化が行われ、動画像記録の 2 番目から最後のフレームまでは上記の条件に従った分類法が採用される。しかし、所定の時間間隔で、RAW データの再評価を行うようにしても良い。この場合、その所定時間経過する度に、プレーン判定部 1 0 4 は演算部 6 0 8 をアクティブにし、上記判定処理を行えばよい。この結果、動画像記録中に、ユーザがパン、チルト操作、ズーム操作等を行って、被写体が変わった場合であっても、その被写体の変化に追従したプレーン群への変換法が決定できる。なお、先に説明したように、第 1 の実施形態の変形例と同様、上記第 2 の実施形態の符号化処理をコンピュータプログラムで実現させても構わない。

40

【 0 0 7 3 】

[第 3 の実施形態]

第 3 の実施形態を以下に説明する。本第 3 の実施形態も、第 1 の実施形態と同様に撮像

50

装置に適用した例を説明する。本第3の実施形態におけるRAWデータ符号化部の構成は、第2の実施形態の図6と同じである。ただし、本第3の実施形態におけるプレーン判定部604の判定処理、演算部608の演算処理は、第2の実施形態のそれと異なる。また、本第3の実施形態におけるウェーブレット変換部105は、入力したプレーンに対して2回ウェーブレット変換を行うものとする。

【0074】

以下、図9のフローチャートに従って第3の実施形態におけるプレーン判定部604の処理と、第2の実施形態との差を説明する。

【0075】

動画記録開始が操作部1504から指示されると、RAWデータが判定部111に供給される。判定部111内のプレーン判定部604は、入力したRAWデータが、動画像記録の最初のフレームであるか否かを判定する(ステップS901)。最初のフレームであると判定した場合、入力したRAWデータを第2プレーン変換部103に供給し、第2プレーン群{Y, Co, Cg, Dg}の各プレーンを生成させる(ステップS702)。また、このとき、プレーン判定部604は、第2プレーン群を選択したことを示す制御信号を符号列生成部113に供給する。そして、プレーン判定部604は、演算部608に対してアクティブする制御信号を出力する(ステップS703)。

【0076】

先に説明したようにウェーブレット変換部105は着目プレーン(R, G0, G1, B, Y, Co, Cg, Dgのいずれかのプレーン)に対してウェーブレット変換を2回実行する。ウェーブレット変換を2回行うことで1つのフレームから、LL2、HL2, LH2, HH2, HL1, LH1, HH1の計7つのサブバンドが生成される。サブバンドの個数は増える点を除き、量子化部106、エントロピー符号化部107、符号列生成部113による符号化データの生成に至る処理は第2の実施形態と同じであるので、その説明は省略する。

【0077】

本第3の実施形態における演算部608は、最初のフレームのRAWデータから得られたCo, Cg, Dgプレーンそれぞれの、LLサブバンドを除く、高周波成分を含むサブバンドを演算対象とする。

【0078】

図10は、ウェーブレット変換を2回実行した場合のCoプレーン、Cgプレーン、Dgプレーンのウェーブレット変換後のサブバンドを示している。なお、ここで、L、Hの後についている数字は、階層レベルを示している。従って、例えばLL2は、水平方向、垂直方向ともに低周波領域の階層レベル2のサブバンドであることを示す。

【0079】

演算部608は、図10に示すように、動画像記録を開始してから最初のフレームのRAWデータの符号化時に、色差プレーン毎に、サブバンドLL2以外のサブバンドHL2, LH2, HH2, HL1, LH1, HH1の変換係数データの絶対値和を演算する。

【0080】

ここで、Coプレーンの階層レベル1のサブバンドHH1における変換係数データの絶対値和をWh__sumCoHH1とする。Coプレーンの階層レベル1のサブバンドHL1における変換係数データの絶対値和をWh__sumCoHL1とする。Coプレーンの階層レベル1のサブバンドLH1における変換係数データの絶対値和をWh__sumCoLH1とする。Coプレーンの階層レベル2のサブバンドHH2における変換係数データの絶対値和をWh__sumCoHH2とする。Coプレーンの階層レベル2のサブバンドHL2における変換係数データの絶対値和をWh__sumCoHL2とする。Coプレーンの階層レベル2のサブバンドLH2における変換係数データの絶対値和をWh__sumCoLH2とする。

【0081】

同様に、Cgプレーンの階層レベル1のサブバンドHH1における変換係数データの絶

10

20

30

40

50

対値和を $Wh_sumCgHH1$ とする。C g プレーンの階層レベル 1 のサブバンド H L 1 における変換係数データの絶対値和を $Wh_sumCgHL1$ とする。C g プレーンの階層レベル 1 のサブバンド L H 1 における変換係数データの絶対値和を $Wh_sumCgLH1$ とする。C g プレーンの階層レベル 2 のサブバンド H H 2 における変換係数データの絶対値和を $Wh_sumCgHH2$ とする。C g プレーンの階層レベル 2 のサブバンド H L 2 における変換係数データの絶対値和を $Wh_sumCgHL2$ とする。C g プレーンの階層レベル 2 のサブバンド L H 2 における変換係数データの絶対値和を $Wh_sumCgLH2$ とする。

【 0 0 8 2 】

同様に、D g プレーンの階層レベル 1 のサブバンド H H 1 における変換係数データの絶対値和を $Wh_sumDgHH1$ とする。D g プレーンの階層レベル 1 のサブバンド H L 1 における変換係数データの絶対値和を $Wh_sumDgHL1$ とする。D g プレーンの階層レベル 1 のサブバンド L H 1 における変換係数データの絶対値和を $Wh_sumDgLH1$ とする。D g プレーンの階層レベル 2 のサブバンド H H 2 における変換係数データの絶対値和を $Wh_sumDgHH2$ とする。D g プレーンの階層レベル 2 のサブバンド H L 2 における変換係数データの絶対値和を $Wh_sumDgHL2$ とする。D g プレーンの階層レベル 2 のサブバンド L H 2 における変換係数データの絶対値和を $Wh_sumDgLH2$ とする。

【 0 0 8 3 】

図 9 のフローチャートの説明に戻る。プレーン判定部 6 0 4 は、入力した R A W データが、動画像記録を開始してから 2 フレーム目以降であると判定した場合、処理をステップ S 9 0 4 に進める。このステップ S 9 0 4 にて、プレーン判定部 6 0 4 は、演算部 6 0 8 が最初のフレームの符号化時に算出したサブバンドの絶対値和（図 1 0 参照）を参照する。そして、プレーン判定部 6 0 4 は、次式（ 3 ）に従い、各色差毎の評価値 Wh_sumCo 、 Wh_sumCg 、 Wh_sumDg を算出する。

$$Wh_sumCo = 1 \times Wh_sumCoHH1 + 1 \times Wh_sumCoHL1 + 1 \times Wh_sumCoLH1 \\ + 2 \times Wh_sumCoHH2 + 2 \times Wh_sumCoHL2 + 2 \times Wh_sumCoLH2$$

$$Wh_sumCg = a1 \times Wh_sumCgHH1 + b1 \times Wh_sumCgHL1 + c1 \times Wh_sumCgLH1 \\ + a2 \times Wh_sumCgHH2 + b2 \times Wh_sumCgHL2 + c2 \times Wh_sumCgLH2$$

$$Wh_sumDg = x1 \times Wh_sumDgHH1 + y1 \times Wh_sumDgHL1 + z1 \times Wh_sumDgLH1 \\ + x2 \times Wh_sumDgHH2 + y2 \times Wh_sumDgHL2 + z2 \times Wh_sumDgLH2 \quad \dots (3)$$

式中、 1 、 2 、 1 、 2 、 1 、 2 、 $a1$ 、 $a2$ 、 $b1$ 、 $b2$ 、 $c1$ 、 $c2$ 、 $x1$ 、 $x2$ 、 $y1$ 、 $y2$ 、 $z1$ 、 $z2$ は予め設定された重み係数である。また、これら重み係数の関係は次の通りである。

$$1 < 1 \quad 1, \quad 2 < 2 \quad 2, \quad 1 < 2, \quad 1 < 2, \quad 1 < 2, \\ a1 < b1 \quad c1, \quad a2 < b2 \quad c2, \quad a1 < a2, \quad b1 < b2, \quad c1 < c2, \\ x1 < y1 \quad z1, \quad x2 < y2 \quad z2, \quad x1 < x2, \quad y1 < y2, \quad z1 < z2$$

上記のように、サブバンド H L、L H に対する重み係数は、サブバンド H H のそれより大きい。この理由は、サブバンド H L、L H は、各々垂直エッジ、水平エッジの性質を強く反映しているため、色ノイズに限らず、視覚的な画質劣化がより目立ち易くなるためである。同様に、階層レベルが小さいほうの重みを小さくしているのも、階層レベルが高いところで量子化を実施するほど、色ノイズに限定されず画質劣化が目立つためである。

【 0 0 8 4 】

プレーン判定部 6 0 4 は、評価値 Wh_sumCo 、 Wh_sumCg 、 Wh_sumDg を演算したら、処理をステップ S 9 0 5 に進める。このステップ S 9 0 5 にて、プレーン判定部 6 0 4 は、各々の評価値に対して予め設定された閾値 $ThwhCo$ 、 $ThwhCg$ 、 $ThwhDg$ を用いて、次に示す条件を満たすか否かを判定する（ステップ S 9 0 5）。

$Wh_sumCo > ThwhCo$ 、又は

$Wh_sumCg > ThwhCg$ 、又は

10

20

30

40

50

Wh __sum Dg > Whwg Dg

【0085】

上記条件を満たす場合、プレーン判定部604は、2番目以降のフレームのRAWデータは、第1プレーン変換部102が変換処理するように設定する(ステップS906)。この結果、2番目以降のフレームのRAWデータについては、動画記録が終了するまで、第1プレーン変換部102で生成された第1プレーン群{R, G0, G1, B}に対するJPEG2000の符号化が行われることになる。

【0086】

また、上記条件を満たさない場合、プレーン判定部604は、2番目以降のフレームのRAWデータは、第2プレーン変換部103が変換処理するように設定する(ステップS907)。この結果、2番目以降のRAWデータについては、動画記録が終了するまで、第2プレーン変換部103で生成された第2プレーン群{Y, Co, Cg, Dg}に対するJPEG2000の符号化が行われることになる。

【0087】

このように階層レベル、周波数領域に応じてウェーブレット係数絶対値総和に対して重みを付けることでより、RAWデータの第1プレーン群、第2プレーン群のいずれかに変換するかの判定精度を高めることが可能となる。

【0088】

また、第3の実施形態によれば、動画像の記録の最初のフレームでは、第2プレーン群{Y, Co, Cg, Dg}に変換して符号化が行われ、2番目以降で動画像記録の最後のフレームまでは上記の条件に従った分類法が採用される。しかし、第2の実施形態で説明したように、所定の時間間隔で、RAWデータの再評価を行うようにしても良い。この場合、その所定時間経過する度に、プレーン判定部104は演算部608をアクティブにし、上記判定処理を行えばよい。この結果、動画像記録中に、ユーザがパン、チルト操作を行って、被写体が変化した場合であっても、その被写体の変化に追従したプレーン群への変換法が決定できる。

【0089】

なお、上記例ではウェーブレット変換を2回行う例であったが、3回でも良く、その回数はいくつでも構わない。また、先に説明したように、第1の実施形態の変形例と同様、上記第3の実施形態の符号化処理をコンピュータプログラムで実現させても構わない。

【0090】

[第4の実施形態]

第4の実施形態を説明する。本第4の実施形態も、第1の実施形態と同様に撮像装置に適用した例を説明する。撮像装置の構成は、第1の実施形態と同様、図15と同じである。よって、本第2の実施形態も画像処理部1509におけるRAWデータ符号化部を説明する。

【0091】

図11は、第4の実施形態のRAWデータ符号化部のブロック構成図である。本第4の実施形態の、既に説明した第2の実施形態との相違は、プレーン判定部1104の処理内容と、圧縮率設定部1101を設けた点である。

【0092】

圧縮率設定部1101は、ユーザーによる操作部1504からの指定したRAWデータの圧縮率をプレーン判定部1104および符号量制御部110に送信するものとする。以下、図12のフローチャートに従って、本第4の実施形態におけるプレーン判定部1104の処理を説明する。

【0093】

動画像記録の開始指示を受けると、プレーン判定部1104は、ステップS1202にて圧縮率設定部1101より設定された圧縮率と、予め設定された閾値とを比較する。圧縮率が閾値より大きい場合、ユーザは符号化データファイルのサイズを小さくすることを望んでいることになる。それ故、プレーン判定部604は、RAWデータを第2プレーン

10

20

30

40

50

変換部 103 が変換処理するように設定する（ステップ S 1203）。この結果、動画像の記録が終了するまで、第 2 プレーン変換部 103 で生成された第 2 プレーン群 { Y, Co, Cg, Dg } に対する J P E G 2 0 0 0 の符号化が行われることになる。

【 0094 】

一方、圧縮率が閾値以下であった場合、ユーザは色ノイズの発生の回避を重視していると思なす。それ故、プレーン判定部 604 は、R A W データを第 1 プレーン変換部 102 が変換処理するように設定する（ステップ S 1204）。この結果、動画像の記録が終了するまで、第 1 プレーン変換部 102 で生成された第 2 プレーン群 { R, G0, G1, B } に対する J P E G 2 0 0 0 の符号化が行われることになる。

【 0095 】

以上のように、本第 4 の実施形態によれば、ユーザが圧縮率が低くても画質が良いことを望んでいる場合には、R A W データを第 1 プレーン群 { R, G0, G1, B } への変換して符号化する。この結果、ユーザが復号処理を経て現像後、カラーグレーディングする際の影響を少なくすることができる。一方、極端なカラーグレーディングを掛けることをしないユーザの場合には、圧縮率が高く設定できるので、解像感の低下による画質劣化を少なくしつつ、且つ、符号化ファイルのサイズも小さくできる。また、第 4 の実施形態では、記録対象は動画、静止画のいずれであっても構わない。また上記第 4 の実施形態の符号化処理をコンピュータプログラムで実現させても構わない。

【 0096 】

[第 5 の実施形態]

第 5 の実施形態を説明する。本第 5 の実施形態も、第 1 の実施形態と同様に撮像装置に適用した例を説明する。撮像装置の構成は、第 1 の実施形態と同様、図 15 と同じである。よって、この第 5 の実施形態でも画像処理部 1509 における R A W データ符号化部を説明する。

【 0097 】

図 13 は第 5 の実施形態における R A W データ符号化部のブロック構成図である。第 4 の実施形態と異なる点は、プレーン判定部 1304 の判定処理と、被写界深度設定部 1301 が設けられた点である。また、これまで説明した実施形態における同じ参照符号で示される構成要素については特に説明しない。なお、第 5 の実施形態においても、第 4 の実施形態 4 と同様に、符号化対象を動画あるいは静止画（含む連写）であっても構わない。

【 0098 】

被写界深度設定部 1301 は、ユーザによる操作部 1504 に対する操作に従って撮像部 1506 に設定されたズーム倍率、絞り等によって決定される F 値を、プレーン判定部 1304 に設定するものとする。被写界深度が浅く背景がぼける場合には、符号化対象となる R A W 画像データの多くの箇所で色差に限らず振幅が小さくなる。そのため、色ノイズは発生しない、もしくは発生したとしても無視できる程度に小さい。よって、被写界深度が浅い場合には、R A W データを第 2 プレーン群 { Y, Co, Cg, Dg } に変換して符号化する。一方、被写界深度が深い場合、色差の振幅が大きくなる可能性がある。そのため、R A W データは第 1 プレーン群 { R, G0, G1, B } に変換してから符号化することとする。以下、図 14 のフローチャートに従って、本第 5 の実施形態におけるプレーン判定部 1304 の処理を説明する。

【 0099 】

動画像記録の開始指示を受けると、プレーン判定部 1304 は、ステップ S 1402 にて被写界深度設定部 1301 より設定された F 値と、予め設定された閾値とを比較する。F 値が閾値より大きい場合、プレーン判定部 1304 は、R A W データを第 1 プレーン変換部 102 が変換処理するように設定する（ステップ S 1403）。この結果、動画像の記録が終了するまで、第 1 プレーン変換部 102 で生成された第 1 プレーン群 { R, G0, G1, B } に対する J P E G 2 0 0 0 の符号化が行われることになる。一方、F 値が閾値以下の場合、プレーン判定部 1304 は、R A W データを第 2 プレーン変換部 103 が変換処理するように設定する（ステップ S 14034。この結果、動画像の記録が終了す

10

20

30

40

50

るまで、第2プレーン変換部103で生成された第2プレーン群{Y, Co, Cg, Dg}に対するJPEG2000の符号化が行われることになる。

【0100】

以上の結果、本第5の実施形態によれば、ユーザが設定した撮像する際の被写界深度に影響がある操作をした場合、ユーザは格別意識することなしに、撮像画像に適した符号化を行うことが可能になる。また上記第5の実施形態の符号化処理をコンピュータプログラムで実現させても構わない。

【0101】

[第6の実施形態]

上記第1乃至第5の実施形態では、ベイヤ配列のRAWデータを符号化する際に、RAWデータを第1プレーン群{R, G0, G1, B}、第2プレーン群{Y, Co, Cg, Dg}のいずれに変換するかを決定し、符号化するものであった。

【0102】

本第6の実施形態以降では、RAWデータを第2プレーン群{Y, Co, Cg, Dg}に変換し符号化する例を説明する。また、本第6の実施形態では、色差Co, Cg, Dhプレーンを解析することで、第2プレーン群{Y, Co, Cg, Dg}の各プレーンに割り当てる符号量を決定し、画質劣化と符号量の増大の抑制を行う。本第6の実施形態も、第1の実施形態と同様に撮像装置に適用した例を説明する。撮像装置の構成は、第1の実施形態と同様、図15と同じである。よって、本第2の実施形態も画像処理部1509におけるRAWデータ符号化部を説明する。

【0103】

図18に本第6の実施形態におけるRAWデータ符号化部のブロック構成図を示す。図示のように、本第6の実施形態におけるRAWデータ符号化部は、前処理部1801と符号化部1802で構成される。前処理部1801は、フレームメモリ101、第2プレーン変換部103、色差変換部108、特徴抽出部109を含む。また、符号化部1802は、ウェーブレット変換部105、量子化部106、エントロピー符号化部107、符号量制御部110、符号列生成部113を含む。第1の実施形態の図1における構成要素と実質的に同じ構成要素については同一参照符号を付し、その詳述は省略する。以下、第6の実施形態の処理を説明する。

【0104】

ユーザが操作部1504より動画記録の開始指示を行うと、ベイヤ配列のRAWデータが時系列にフレームメモリ101に格納されていく。第2プレーン変換部103は、先に示した式(1)に従って演算することで、フレームメモリ101に格納されたRAWデータを第2プレーン群{Y, Co, Cg, Dg}に変換し、各プレーンを順に符号化部1802に供給する。

【0105】

符号化部1802におけるウェーブレット変換部105は、第2プレーン変換部103から1つのプレーンが供給されるたびに、ウェーブレット変換する。そして、ウェーブレット変換部105は、その変換で得られたサブバンドLL, HL, LH, HHを量子化部104に供給する。量子化部106は、ウェーブレット変換部105から供給された各サブバンドの各変換係数データを、符号量制御部110から設定された目標符号量に従った量子化パラメータを用いて量子化する。そして、量子化部106は、量子化後の変換係数をエントロピー符号化部107に供給する。エントロピー符号化部107は、量子化部106で量子化された変換係数データをサブバンドごとにエントロピー符号化を行い、この符号化で得られた符号化データを符号列生成部113に供給する。符号列生成部113は、内部にバッファメモリを有し、エントロピー符号化部105から符号化データを一時的に格納し、各プレーンの符号化データを所定の順番に連結し、必要に応じてヘッダを生成し、RAM1503に確保された不図示の書き込み用バッファに出力する。

【0106】

上記の説明からわかるように、RAWデータを変換して得られた第2プレーン群{Y,

10

20

30

40

50

C_o, C_g, D_g の符号量は、符号量制御部 110 によって設定される目標符号量に依存する。そこで、各プレーンの目標符号量をどのようにして決定するかについて以下に更に詳しく説明する。

【0107】

色差変換部 108 は、符号化部 1802 にて着目 RAW データの符号化に先立って、その着目 RAW データから色差 C_o, C_g, D_g を算出する。色差変換部 108 は内部バッファを有し、算出した色差 C_o, C_g, D_g をその内部バッファに格納する。この結果、色差変換 108 の内部バッファには、 C_o プレーン、 C_g プレーン、 D_g プレーンが生成される。

【0108】

特徴抽出部 109 は、色差変換部 108 の内部バッファに格納された 3 つの色差プレーンの分散値 $VarCo, VarCg, VarDg$ を式 (2) に従って算出する。更に、特徴抽出部 109 は算出した各色差成分の分散値の加算値 $VarSum$ を算出し、算出した加算値 $VarSum$ を符号量制御部 110 に供給する。

$$VarSum = VarCo + VarCg + VarDg$$

【0109】

符号量制御部 106 は、ユーザーが操作部 1504 を介して設定した圧縮率 $rate$ 、RAW 画像データのビット深度 bit_depth 、RAW データの水平解像度 w 及び垂直解像度 h から着目フレームの目標符号量 pic_code を決定する。具体的には、次式の通りである。

$$pic_code = w \times h \times bit_depth \times rate / 100 \quad \dots (4)$$

【0110】

符号量制御部 106 は、上記のようにして算出した着目フレームの目標符号量 pic_code と、特徴抽出部 109 から供給された $VarSum$ とから、次式 (5) に従って、輝度 Y プレーンに割り振る符号量 Y_code を決定する。

$$Var_{max} < VarSum \text{ のとき、 } Y_code = pic_code \times$$

$$Var_{min} / VarSum \quad Var_{max} > VarSum \text{ のとき、 } Y_code = pic_code \times \quad / VarSum$$

$$VarSum < Var_{min} \text{ のとき、 } Y_code = pic_code \times \quad \dots (5)$$

ここで、 α 、 β は所定の係数、 Var_{max} 、 Var_{min} は所定の閾値である。なお、 $\alpha < 1$ であり、 $0 < \beta < 1$ かつ $0 < \gamma < 1$ である。また、 $\gamma = \alpha / Var_{max}$ 、 $\beta = \gamma / Var_{min}$ である。

【0111】

3 つの色差プレーンに割り当てる目標符号量は、着目フレームの目標符号量 pic_code から輝度 Y プレーンの目標符号量 Y_code を減じた残り量に基づき算出される。実施形態では、各色差プレーンの分散値が大きさに依存して割り当てる符号量を決定した。具体的には、符号量制御部 106 は、次式 (6) に従って、色差 C_o, C_g, D_g の各プレーンに分配する符号量 (目標符号量) Co_code 、 Cg_code 、 Dg_code を決定する。

$$Co_code = (pic_code - Y_code) \times VarCo / VarSum$$

$$Cg_code = (pic_code - Y_code) \times VarCg / VarSum$$

$$Dg_code = (pic_code - Y_code) \times VarDg / VarSum \quad \dots (6)$$

【0112】

ウェーブレット変換部 105 から着目フレームの Y プレーンのサブバンドが量子化部 106 に供給される際、符号量制御部 106 は量子化部 106 に対して目標符号量 Y_code を設定する。この結果、量子化部 106 は、 Y プレーンの各サブバンドを、設定された目標符号量 Y_code に対応するパラメータで示される量子化ステップに従って量子化することになる。同様に、ウェーブレット変換部 105 から着目フレームの C_o プレーンのサブバンドが量子化部 106 に供給される際、符号量制御部 106 は、量子化部 106 に対して目標符号量 Co_code を設定する。この結果、量子化部 106 は、 C_o プレーンの各サブバンドを、設定された目標符号量 Co_code に対応するパラメータで

10

20

30

40

50

示される量子化ステップに従って量子化することになる。他のCg、Dgプレーンについても同様である。

【0113】

このように符号量を制御することで色差の分散値が大きく、符号化した際に色差の発生符号量、振幅が大きくなる場合には、該当する色成分に符号量を多く割り振ることができ、色ノイズの発生を抑えることができる。一方、色差の分散値が小さい場合には、輝度に割り振る符号量を多くなお、色ノイズを発生させることなく解像感を高め、主観画質の劣化を抑制することが可能になる。

【0114】

なお、上記第6の実施形態では、色差Co、Cg、Dgの3つ全ての色差プレーンで分散値を算出したが、例えばCo、Cgのみにするなど、分散値を算出する色差プレーンの数を絞ってもよい。Co、Cgに絞るのは、Dgは、G0とG1の差分であり、色差としての性質よりG成分の斜め方向のエッジとしての性質が大きく、色ノイズ発生への影響が比較的小さいためである。この場合、VarSumは、VarCo、VarCgの和として算出し、数式(4)の、Varmax、VarminをVarDgを加算しないことを考慮して調整する。また、色差の符号量を求める際には、式(5)を用いる代わりにpic__codeとY__codeの差分を求め、3等分して各々の色差プレーンに割り振るなど別の方式で代用して決定すればよい。

【0115】

[第6の実施形態の変形例]

上記第6の実施形態で説明した処理を、パーソナルコンピュータなどの汎用の情報処理装置で実行するアプリケーションプログラムで実現する例を、第6の実施形態の変形例として以下に説明する。

【0116】

第6の実施形態が適用する情報処理装置のブロック構成図は図17と同じであり、その説明は省略する。ただし、アプリケーションプログラム1706は、本第6の実施形態に従ってものとなる。

【0117】

CPU1701がアプリケーションプログラム1706を実行した際の処理手順を図19のフローチャートに従って説明する。ここでも、HDD1704に格納されたRAWデータファイル1707に含まれる未符号化RAWデータを符号化し、符号化ファイル1708として生成する例を説明する。また、RAWデータファイル1707のファイルヘッダには、RAWデータの水平方向の解像度、垂直方向の解像度、及び1画素のビット数に関わるデータがセットされているものとする。また、ユーザからキーボード1709、マウス1710から、圧縮率が設定されているものとする。

【0118】

まず、CPU1701はステップS1901にて、RAWデータファイル1707内の全RAWデータに対する符号化処理を終えたか否かを判定する。否の場合、CPU1701は、ステップS1902にて、RAWデータファイル1707から、1フレーム分のRAWデータを入力し、RAM1703に格納する。そして、CPU1704はステップS1903にて、RAM1703に格納されたRAWデータを参照して、式(1)に従って輝度Y、色差Co、Cg、Dgを算出する。そして、CPU1704は、算出した輝度Yと3つ色差Co、Cg、Dgを、RAM1703上に確保したY、Co、Cg、Dgの各プレーンの格納領域に格納する。この処理をRAWデータの全画素について実行することで、RAM1703には、第2プレーン群{Y、Co、Cg、Dg}が生成される。CPU1701は、ステップS1904にて、RAM1703に格納されている色差Co、Cg、Dgのプレーンを参照し、式(2)に従い、各プレーンの分散値VarCo、VarCg、VarDgを算出する。また、CPU1701は、分散値VarCo、VarCg、VarDgの加算することでVarSumを算出する。

【0119】

次に、CPU1701は、ステップS1905にて、着目フレームの目標符号量 pic_code を式(4)に従って算出する。そして、CPU1701は、ステップS1906にて輝度Yプレーンの目標符号量 Y_code を式(5)に従って算出する。また、CPU1701は、色差C_o、C_g、D_gプレーンそれぞれの目標符号量 Co_code 、 Cg_code 、 Dg_code を式(6)に従って算出する。この後、CPU1701は、ステップS1907にて、RAM1703に既に格納されている輝度Yプレーンを目標符号量 Y_code となるようJPEG2000に基づく符号化処理を行う。CPU1701は、符号化して得られた輝度Yプレーンの符号化データはRAM1703に一時的に格納する。同様に、CPU1701は、C_o、C_g、D_gの色差プレーンについても、それぞれの目標符号量 Co_code 、 Cg_code 、 Dg_code となるようにJPEG2000に基づく符号化処理を行う。生成された符号化データは、RAM1703に一時的に格納される。CPU1701は、生成された符号化データを所定の順に結合し、結合した符号化データを符号化ファイル1708に追記する。

【0120】

以上の説明のように、コンピュータプログラムをコンピュータに実行させることでも、先に説明した第6の実施形態と等価の効果が得るRAW画像の符号化ファイルを生成することが可能となる。

【0121】

[第7の実施形態]

第7の実施形態を説明する。本第7の実施形態も、第1の実施形態と同様に撮像装置に適用した例を説明する。撮像装置の構成は、第1の実施形態と同様、図15と同じである。また、本第7の実施形態でも、第6の実施形態と同様に着目フレームの目標符号量から、第2プレーン群{Y, C_o, C_g, D_g}に割り振る符号量を決定するものである。図20は第7の実施形態におけるRAWデータ符号化部のブロック構成図を示す。第6の実施形態における図18との違いは、フレームメモリ101、色差変換部108、特徴抽出部109がない点、並びに、演算部2001を設けた点である。それ以外は第6の実施形態と同じであるので、それらの説明は省略する。

【0122】

演算部2001は、符号量制御110からの指示に従い、ウェーブレット変換部105が生成した色差C_oのサブバンドHL, LH, HHの変換係数の合計値 Wh_SumCo を算出する。また、演算部2001は、色差C_gのサブバンドHL, LH, HHの変換係数の合計値 Wh_SumCg 、色差D_gのサブバンドHL, LH, HHの変換係数の合計値 Wh_SumDg も算出する。

【0123】

以下、本第7の実施形態の処理手順を図21のフローチャートに従って説明する。

【0124】

符号量制御部110は、着目RAWデータが動画記録の開始してから最初のフレームであるか否かを判定する(ステップS2101)。着目RAWデータが最初のフレームである場合には、ステップS2102にて、符号量制御部110は、フレームの目標符号量 pic_code を式(4)に基づき算出する。そして、符号量制御部110は、ステップS2103にて、最初のフレームの各プレーンの目標符号量を次式(7)に従って算出する。

$$Y_code = pic_code \times a$$

$$Co_code = pic_code \times b$$

$$Cg_code = pic_code \times c$$

$$Dg_code = pic_code \times d \quad \dots (7)$$

ここで、a, b, c, dは予め設定された係数であり、 $a + b + c + d = 1$ である。つまり、係数a, b, c, dは各プレーンの割り振り比率を示している。最初のフレームの符号化時には、各プレーンの符号量を適切に決定する指標が存在しない。それ故、色ノイズが発生する確率を減らせるように、係数b, c, dは、大きめに設定するものとする。な

お、ステップS 2 1 0 2 , 2 1 0 3 は、最初の符号化する現実のプレーンとは無関係に算出される点に注意されたい。符号量制御部 1 1 0 は、最初のプレーンの符号化を行うに当たって、式(7) により決定した各プレーンの目標符号量を量子化部 1 0 6 に設定する。これによって、動画像の最初のフレームの R A W データの符号化処理が行われることになる。

【 0 1 2 5 】

また、符号量制御部 1 1 0 は、最初のフレームを符号化する際に、演算部 2 0 0 2 に対してアクティブに設定する(ステップS 2 1 0 4)。このステップS 2 1 0 4 の処理は、動画像の記録の 2 フレーム以降の R A W データの符号化の際の、各プレーンの目標符号量を決定するための準備処理といえることができる。このステップS 2 1 0 4 の処理の結果、演算部 2 0 0 2 は、最初のフレームの色差 C o プレーンから得られたサブバンド H L , L H , H H の変換係数の合計値 $W h_sumCo$ を算出する。また、同様に、演算部 2 0 0 2 は、最初のフレームの色差 C g プレーンから得られたサブバンド H L , L H , H H の変換係数の合計値 $W h_sumCg$ を算出する。また、同様に、演算部 2 0 0 2 は、最初のフレームの色差 D g プレーンから得られたサブバンド H L , L H , H H の変換係数の合計値 $W h_sumDg$ を算出する。

【 0 1 2 6 】

符号量制御部 1 1 0 は、着目フレームが動画像記録を開始してから 2 番目のフレームであると判定した場合、処理をステップS 2 1 0 5 に進める。このステップS 2 1 0 5 において、符号量制御部 1 1 0 は、演算部 2 0 0 2 から、最初のフレームから求めた $W h_sumCo$, $W h_sumCg$, $W h_sumDg$ を取得し、それらの合計値 $W h_sum$ を算出する。そして、符号量制御部 1 1 0 は、最初のフレームの符号化時に算出した pic_code と、これら $W h_sumCo$, $W h_sumCg$, $W h_sumDg$ 、及び $W h_sum$ に基づき、次式(8) に従って輝度 Y プレーンの目標符号量 Y_code を算出する。

$Wh_{max} < Wh_Sum$ のとき、 $Y_code = pic_code \times$

$Wh_{min} - Wh_Sum$ Wh_{max} 、 $Y_code = pic_code \times \quad / Vh_Sum$

$Wh_Sum < Wh_{min}$ のとき、 $Y_code = pic_code \times \quad \dots (8)$

ここで、 \quad 、 \quad は所定の係数、 Wh_{max} 、 Wh_{min} は所定の閾値である。なお、 $\quad < \quad$ であり、 $0 < \quad < 1$ かつ $0 < \quad < 1$ である。また、 $\quad = \quad / Wh_{max}$ 、 $\quad = \quad / Wh_{min}$ である。

【 0 1 2 7 】

そして、符号量制御部 1 1 0 は、次式(9) に従い、色差 C o , C g , D g のプレーンの目標符号量 Co_code , Cg_code , Dg_code を、それぞれのプレーンの絶対値の合計の割合に応じて算出する。

$Co_code = (pic_code - Y_code) \times Wh_SumCo / Wh_Sum$

$Cg_code = (pic_code - Y_code) \times Wh_SumCg / Wh_Sum$

$Dg_code = (pic_code - Y_code) \times Wh_SumDg / Wh_Sum \quad \dots (9)$

上記のようにして、符号量制御部 1 1 0 は、動画像の 2 フレーム以降の第 2 プレーン群 { Y , C o , C g , D g } の各プレーンの目標符号量を決定する。従って、2 フレーム以降の R A W データを符号化する際、符号量制御部 1 1 0 は、上記のようにして決定した目標符号量を量子化部 1 0 6 に設定し、符号化処理を行わせることになる。

【 0 1 2 8 】

以上の結果、色差の高周波領域におけるウェーブレット係数絶対値総和が大きい場合、色差の振幅が大きく色ノイズが発生する可能性が高いと言える。かかる状況では、本第 7 の実施形態のように符号量を制御することで、各色差プレーンに割り振る符号量を多くし、色ノイズの発生を抑えることができる。一方、色差の高周波領域におけるウェーブレット係数絶対値総和が小さい場合は、輝度 Y プレーンに多くの符号量を割り振ることで解像感を高め、主観的な画質を高めることが可能である。

【 0 1 2 9 】

10

20

30

40

50

なお、第7の実施形態では、動画像の記録の最初のフレームについては、符号化対象画像の特徴そのものではなく、撮影開始時の画像の特徴を用いている。そのため、第6の実施形態と比較し、最初のフレームについては画質が劣る可能性がある。しかしながら、フレームメモリを必要とせず、メモリアクセスが発生しないため、フレームレートの高い動画であってもリアルタイム処理を実現することが容易になる。

【0130】

また、第7の実施形態においてウェーブレット係数絶対値総和を演算するのは、撮影開始時のみであるが、フレーム符号化と並列して演算を行い、次のフレームの各プレーンの目標符号量設定に用いるようにしてもよい。また、第7の実施形態においても、第6の実施形態と同様に、色差プレーンをC_o、C_gのみにするなどウェーブレット係数の絶対値総和を算出する色差プレーンの数を絞ってもよい。更に、上記第7の実施形態の符号化処理をコンピュータプログラムで実現させても構わない。

【0131】

[第8の実施形態]

第8の実施形態を説明する。本第8の実施形態も、第1の実施形態と同様に撮像装置に適用した例を説明する。本第8の実施形態RAWデータ符号化部の構成図は第7の実施形態と同じである。ただし、ウェーブレット変換部105が1つのプレーンに対してウェーブレット変換を2回実行するものとする。また、演算部2002及び符号量制御部110の処理内容が第7の実施形態と異なる。なお、ウェーブレット変換を2回行うことで、ウェーブレット変換部105は、サブバンドLL, HL2, LH2, HH2, HL1, LH2, HH1の変換係数データを生成することになる。

【0132】

本第8の実施形態における演算部2002は、符号量制御部110からアクティブに設定されると、ウェーブレット変換部105で変換されたC_o, C_g, D_gの色差プレーンの変換係数に対する演算を行う。具体的には、演算部2002は、サブバンドLL以外のサブバンドHL1, LH1, HH1, HL2, LH2, HH2それぞれの変換係数データの絶対値和を演算する。色差C_oプレーンの各サブバンドの絶対値和をWh_{sumCo}HH1、Wh_{sumCo}HL1、Wh_{sumCo}LH1、Wh_{sumCo}HH2、Wh_{sumCo}HL2、Wh_{sumCo}LH2と表す。また、色差C_gプレーンの各サブバンドの絶対値和をWh_{sumCg}HH1、Wh_{sumCg}HL1、Wh_{sumCg}LH1、Wh_{sumCg}HH2、Wh_{sumCg}HL2、Wh_{sumCg}LH2とする。また、色差D_gプレーンの各サブバンドの絶対値和をWh_{sumDg}HH1、Wh_{sumDg}HL1、Wh_{sumDg}LH1、Wh_{sumDg}HH2、Wh_{sumDg}HL2、Wh_{sumDg}LH2とする。なお、これらの表記の、プレーンとサブバンドに対する関係は第3の実施形態と同じである。また、演算部2002は、上記演算結果である18個の合計値を符号量制御部110に供給する。

【0133】

以下、本第8の実施形態における符号量制御部110の処理手順を図22のフローチャートに従って説明する。

【0134】

符号量制御部110は、着目RAWデータが動画像記録を開始してから最初のフレームであるか否かを判定する(ステップS2201)。着目RAWデータが最初のフレームである場合には、符号量制御部110は、ステップS2202にて、着目フレームの目標符号量pic_{code}を式(4)に基づき算出する。そして、符号量制御部110は、算出した目標符号量pic_{code}から、各プレーンの目標符号量Y_{code}, C_o_{code}, C_g_{code}, D_g_{code}を式(7)に従って算出する(ステップS2203)。そして、符号量制御部110は、最初のプレーンの符号化を行うに当たって、上記のようにして算出した式(7)により決定した各プレーンの目標符号量を量子化部106に設定する。これによって、動画像の最初のフレームのRAWデータの符号化処理が行われることになる。

【 0 1 3 5 】

また、符号量制御部 1 1 0 は、最初のフレームを符号化する際に、演算部 2 0 0 2 をアクティブする（ステップ S 2 2 0 4）。このステップ S 2 2 0 4 の処理は、動画像の記録の 2 フレーム以降の R A W データの符号化の際の、各プレーンの目標符号量を決定するための準備処理とすることができる。演算部 2 0 0 2 がアクティブになると、最初のフレームから変換した輝度 Y プレーン以外の、色差 C o , C g , D g のプレーンから、先に示した 1 8 個の合計値を算出する。そして、演算部 2 0 0 2 は演算した 1 8 個の合計値を符号量制御部 1 1 0 に供給することになる。

【 0 1 3 6 】

符号量制御部 1 1 0 は、着目フレームが動画像記録を開始してから最初のフレームではないと判定した場合、処理をステップ S 2 2 0 5 に進める。このステップ S 2 2 0 5 において、符号量制御部 1 1 0 は、演算部 2 0 0 2 から、最初のフレームから求めた 1 8 個の合計値に基づき式（ 3 ）に従って評価値 $W h_sum C o$ 、 $W h_sum C g$ 、 $W h_sum D g$ を算出する。

【 0 1 3 7 】

そして、符号量制御部 1 1 0 は、算出した評価値 $W h_sum C o$ 、 $W h_sum C g$ 、 $W h_sum D g$ から、その総和 $W h_sum (= W h_sum C o + W h_sum C g + W h_sum D g)$ を更に算出する。そして、符号量制御部 1 1 0 は、2 フレーム目以降の輝度 Y プレーンの目標符号量 Y_code を式（ 8 ）に従い算出する（ステップ S 2 2 0 6）。そして、符号量制御部 1 1 0 は、色差 C o , C g , D G のプレーンの目標符号量 $C o_code$ 、 $C g_code$ 、 $D g_code$ を式（ 9 ）に従って算出する。2 フレーム以降の R A W データを符号化する際、符号量制御部 1 1 0 は、上記のようにして決定した各プレーンの目標符号量を量子化部 1 0 6 に設定し、符号化処理を行わせることになる。

【 0 1 3 8 】

このように階層レベル、サブバンドに応じて、変換係数データの絶対値和に対して重みを付けることで、より精度を高めた符号量制御を行うことができる。なお、第 8 の実施形態において変換係数データの絶対値和を演算するのは、動画記録の最初のフレームのみとしたが、毎フレーム符号化を符号化する度に求めることで、次のフレームの各プレーンの目標符号量設定に用いるようにしてもよい。また、第 8 の実施形態においても、第 6 の実施形態と同様に、ウェーブレット変換で得られた変換係数の絶対値和を算出する対象を、色差 C o , C g , D g のプレーンのみに絞ってもよい。また上記第 8 の実施形態の符号化処理をコンピュータプログラムで実現させても構わない。

【 0 1 3 9 】

〔 第 9 の実施形態 〕

第 9 の実施形態を説明する。本第 9 の実施形態でも、第 1 の実施形態と同様に撮像装置に適用した例を説明する。撮像装置の構成は、第 1 の実施形態と同様、図 1 5 と同じである。よって、この第 5 の実施形態でも画像処理部 1 5 0 9 における R A W データ符号化部を説明する。

【 0 1 4 0 】

図 2 3 は第 9 の実施形態における R A W データ符号化部のブロック構成図である。第 7 の実施形態と異なる点は、演算部 2 0 0 2 がない点、被写界深度設定部 2 3 0 1 が新設された点である。なお、第 9 の実施形態 4 においては、第 7 の実施形態と異なり、符号化対象を動画あるいは静止画連写時の静止画の何れであっても構わない。また、第 9 実施形態における被写界深度設定部 2 3 0 1 および符号量制御部 1 1 0 の処理以外は第 7 の実施形態実と同様であるため、その説明を省略する。

【 0 1 4 1 】

被写界深度設定部 2 3 0 1 は、ユーザによる操作部 1 5 0 4 に対する操作に従って撮像部 1 5 0 6 に設定されたズーム倍率、絞り等によって決定される F 値を、符号量制御部 1 1 0 に設定する。以下、係る点を踏まえ、本第 9 の実施形態における符号量制御部 1 1 0

10

20

30

40

50

の処理内容を図24のフローチャートに従って説明する。

【0142】

符号量制御部110は、ステップS2401にて、被写界深度設定部2301から設定されたF値を読み込む。そして、符号量制御部110は、ステップS2402にて、ユーザが操作部1504で設定した圧縮率rate、RAWデータのビット深さbit_depth、RAWデータの水平解像度w、垂直解像度hから、先に示した式(4)に基づき、1フレーム値の目標符号量pic_codeを算出する。

【0143】

そして、符号量制御部110は、ステップS2403にて、算出したpic_codeとF値とから、輝度プレーンの目標符号量Y_codeを次式(10)のように算出する。

$$\begin{aligned} & / F > \quad \text{のとき、} Y_code = pic_code \times \quad / F \\ & / F \quad \text{のとき、} Y_code = pic_code \times \quad \dots (10) \end{aligned}$$

ここで、 α は、所定の係数でありF値の最小値をFminとすると $\alpha / Fmin < 1$ である。

【0144】

符号量制御部1106は、次にステップS2404にて、pic_codeとY_codeの差分「pic_code - Y_code」の3等分を、各色差プレーンの目標符号量Co_code、Cg_code、Dg_codeに割り当てる。

$$Co_code = \{ pic_code - Y_code \} / 3$$

$$Cg_code = \{ pic_code - Y_code \} / 3$$

$$Dg_code = \{ pic_code - Y_code \} / 3$$

【0145】

被写界深度が浅く背景がぼける場合には、符号化対象となるRAW画像データの多くの箇所では色差に限らず振幅が小さくなるため、色ノイズが発生しづらい。従って、被写界深度が浅い場合には、輝度プレーンに多くの符号量を割り振り、解像感を高め、主観画質を高める。一方、被写界深度が深い場合には、色差の振幅が大きくなる可能性があるため、輝度に割り振る符号量を少なくし、色差プレーンにも多くの符号量を割り当てることで色ノイズの発生を抑制する。また上記第9の実施形態の符号化処理をコンピュータプログラムで実現させても構わない。

【0146】

(その他の実施例)

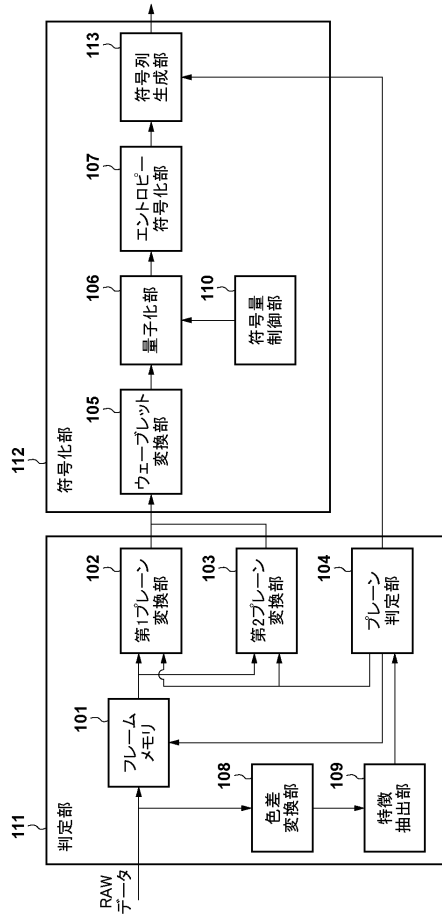
また、本発明は、以下の処理を実行することによっても実現される。即ち、上述した実施形態の機能を実現するソフトウェア(プログラム)を、ネットワーク又は各種記憶媒体を介してシステム或いは装置に供給し、そのシステム或いは装置のコンピュータ(またはCPUやMPU等)がプログラムを読み出して実行する処理である。

【符号の説明】

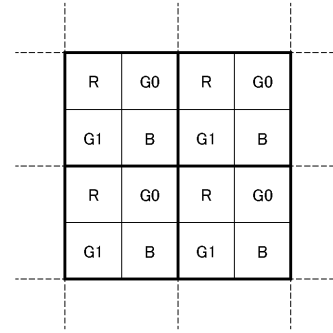
【0147】

101...フレームメモリ、102...第1プレーン変換部、103...第2プレーン変換部、104...プレーン判定部、105...ウェーブレット変換部、106...量子化部、107...エントロピー符号化部、108...色差変換部、109...特徴抽出部、110...符号量制御部、111...判定部、112...符号化部、113...符号列生成部

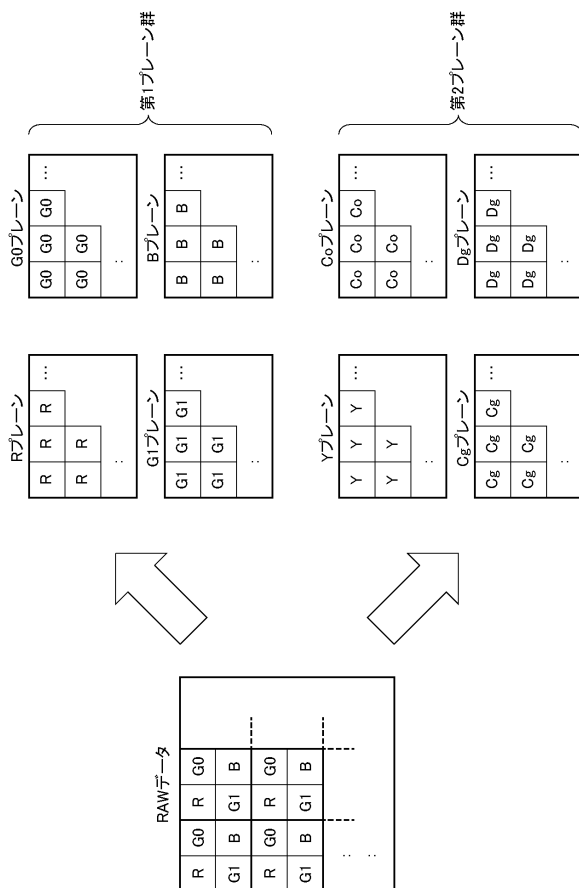
【図 1】



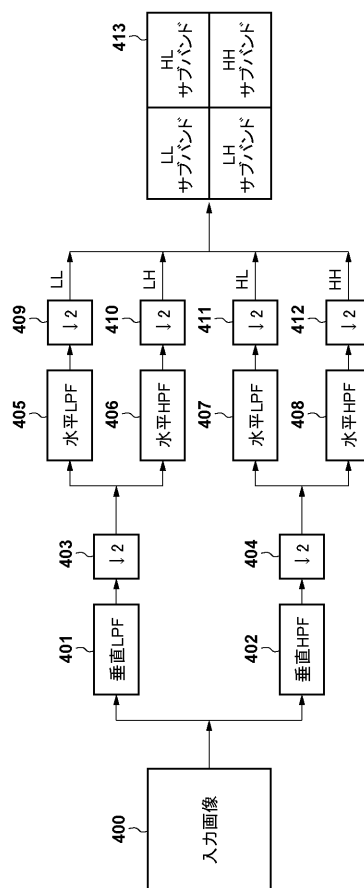
【図 2】



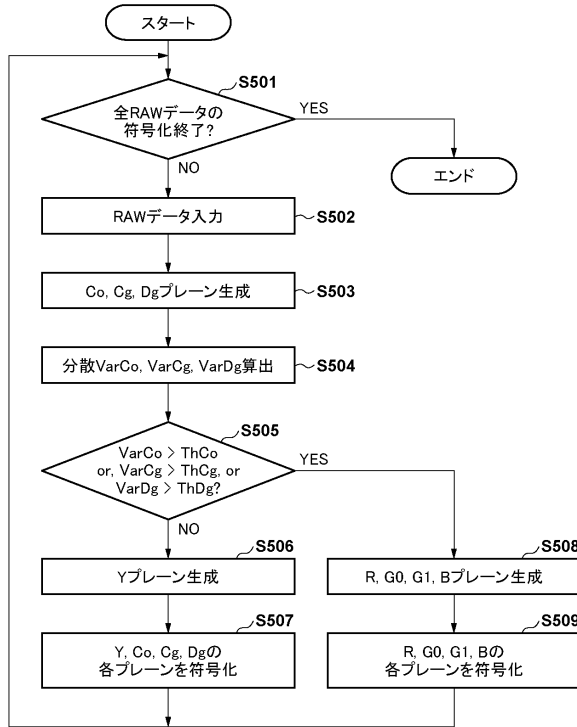
【図 3】



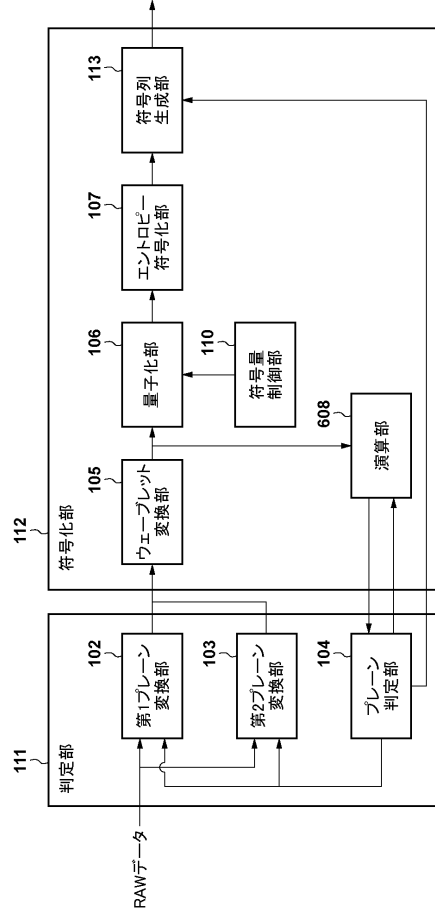
【図 4】



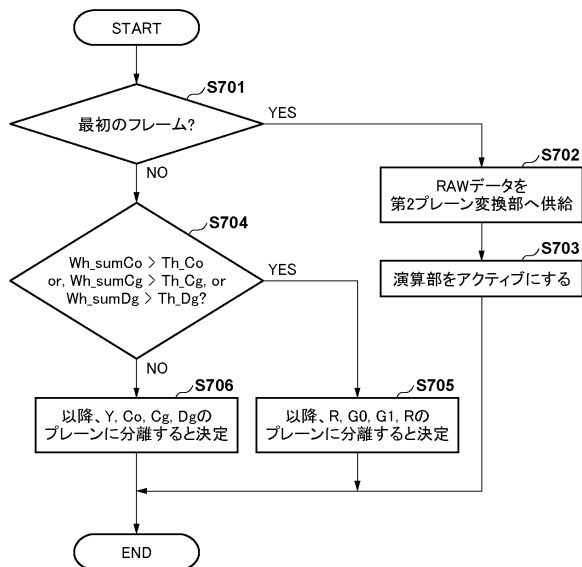
【図 5】



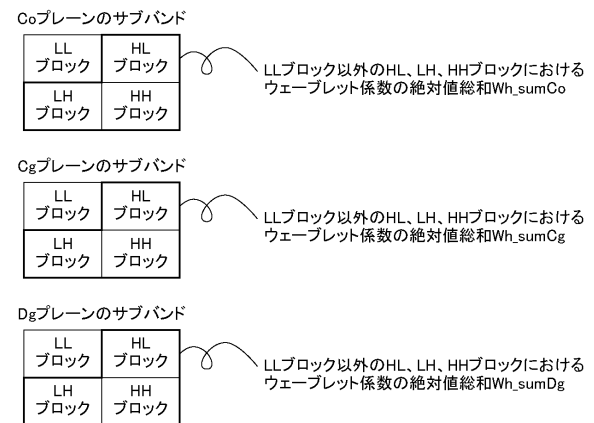
【図 6】



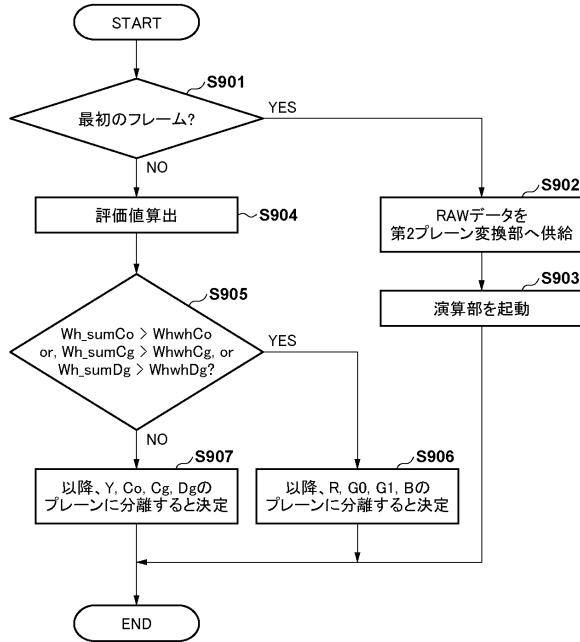
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【図 10】

Coプレーンのサブバンド画像

LL2	HL2 HL2ブロックにおけるウェーブレット係数のピクチャ絶対値和 Wh_sumCoHL2	HL1 HL1ブロックにおけるウェーブレット係数のピクチャ絶対値和 Wh_sumCoHL1
LH2	HH2 HH2ブロックにおけるウェーブレット係数のピクチャ絶対値和 Wh_sumCoHH2	
LH1 LH1ブロックにおけるウェーブレット係数のピクチャ絶対値和 Wh_sumCoLH1		HH1 HH1ブロックにおけるウェーブレット係数のピクチャ絶対値和 Wh_sumCoHH1

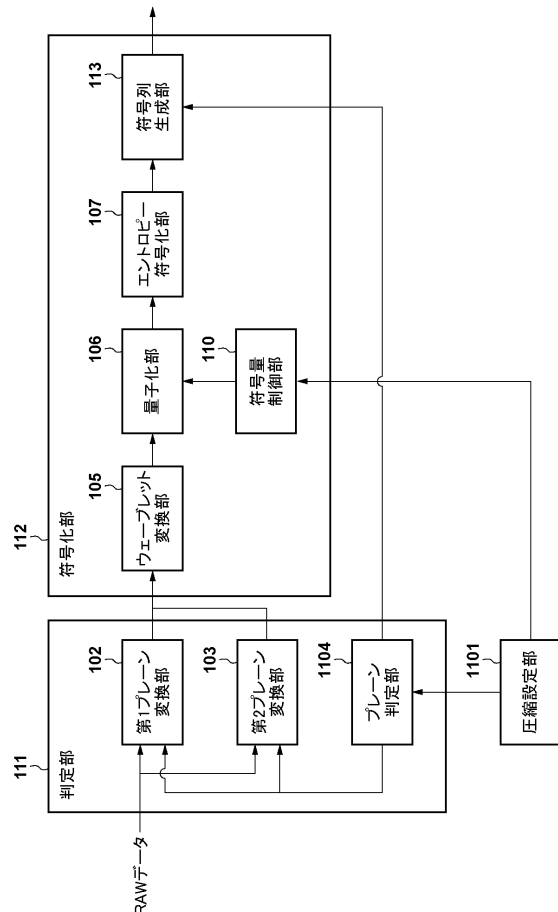
Cgプレーンのサブバンド画像

LL2	HL2 HL2ブロックにおけるウェーブレット係数のピクチャ絶対値和 Wh_sumCgHL2	HL1 HL1ブロックにおけるウェーブレット係数のピクチャ絶対値和 Wh_sumCgHL1
LH2	HH2 HH2ブロックにおけるウェーブレット係数のピクチャ絶対値和 Wh_sumCgHH2	
LH1 LH1ブロックにおけるウェーブレット係数のピクチャ絶対値和 Wh_sumCgLH1		HH1 HH1ブロックにおけるウェーブレット係数のピクチャ絶対値和 Wh_sumCgHH1

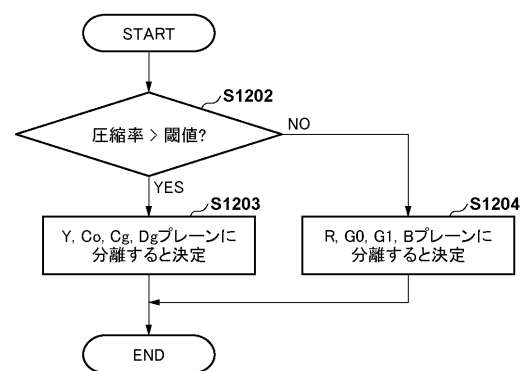
Dgプレーンのサブバンド画像

LL2	HL2 HL2ブロックにおけるウェーブレット係数のピクチャ絶対値和 Wh_sumDgHL2	HL1 HL1ブロックにおけるウェーブレット係数のピクチャ絶対値和 Wh_sumDgHL1
LH2	HH2 HH2ブロックにおけるウェーブレット係数のピクチャ絶対値和 Wh_sumDgHH2	
LH1 LH1ブロックにおけるウェーブレット係数のピクチャ絶対値和 Wh_sumDgLH1		HH1 HH1ブロックにおけるウェーブレット係数のピクチャ絶対値和 Wh_sumDgHH1

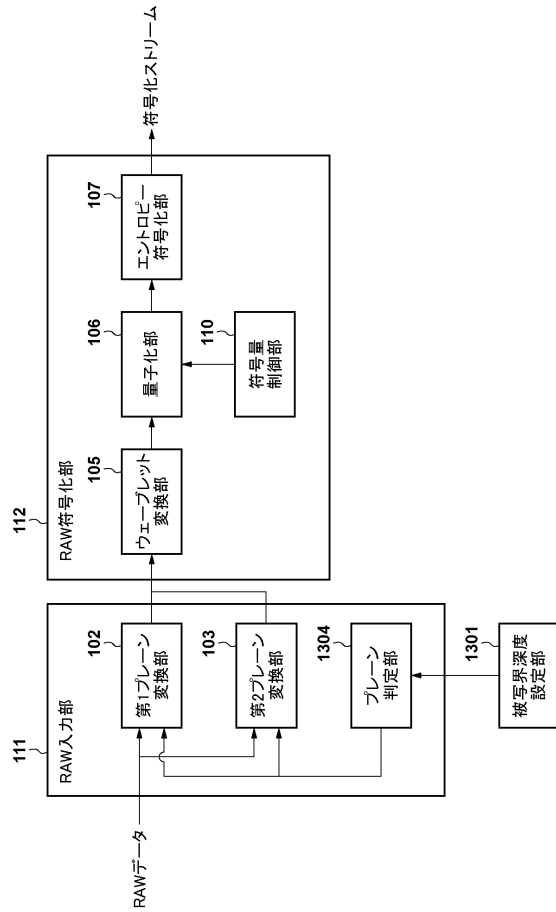
【図 11】



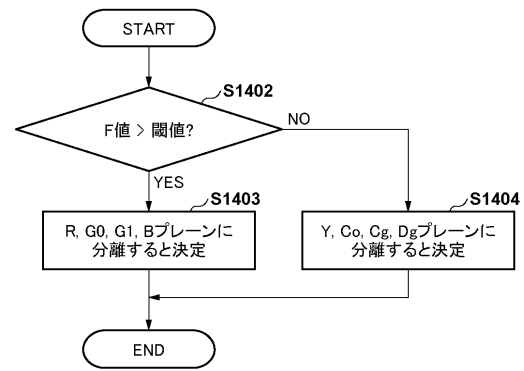
【図 12】



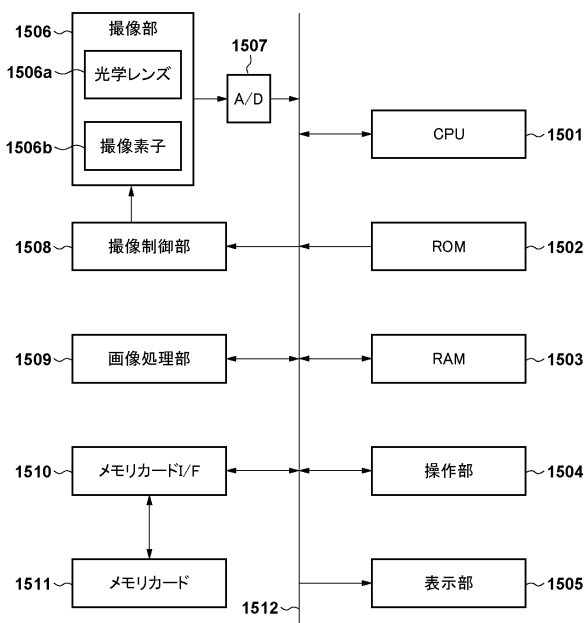
【図 13】



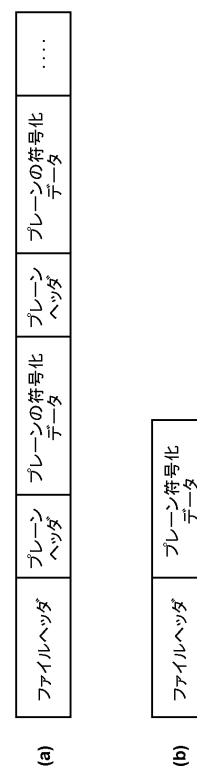
【図 14】



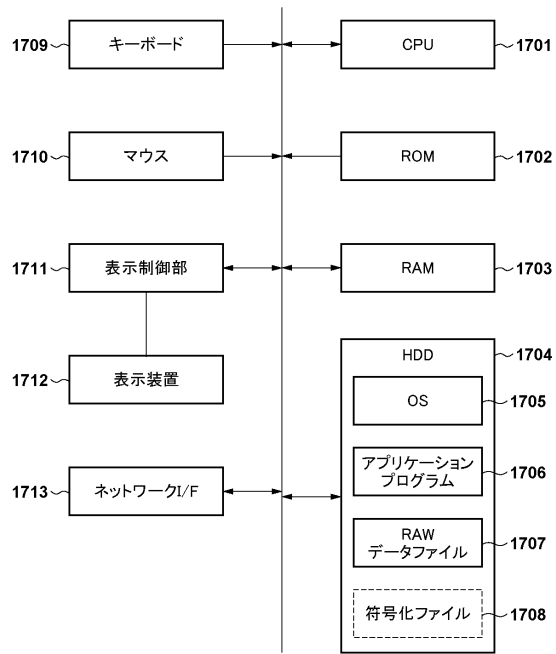
【図 15】



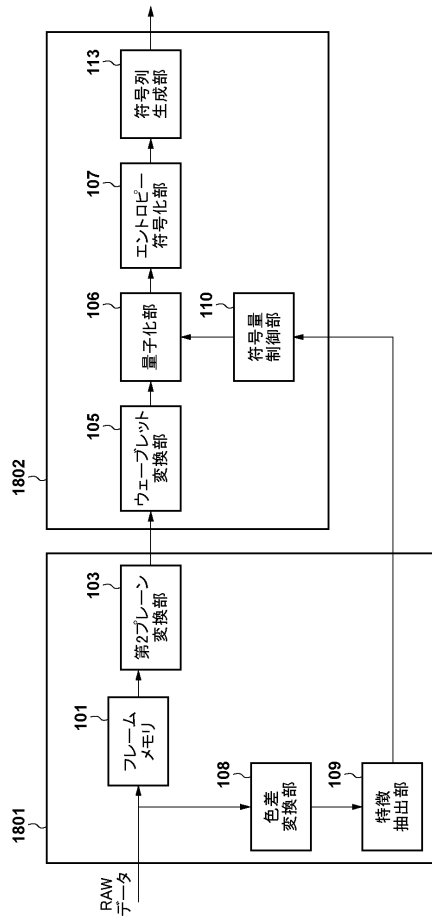
【図 16】



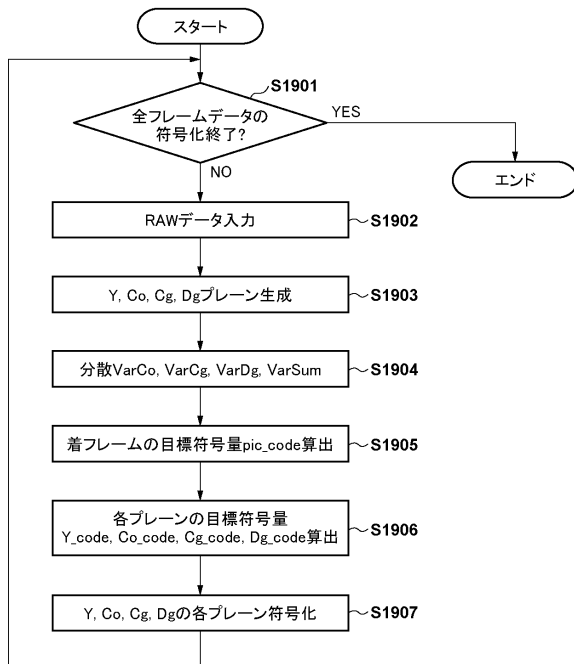
【図 17】



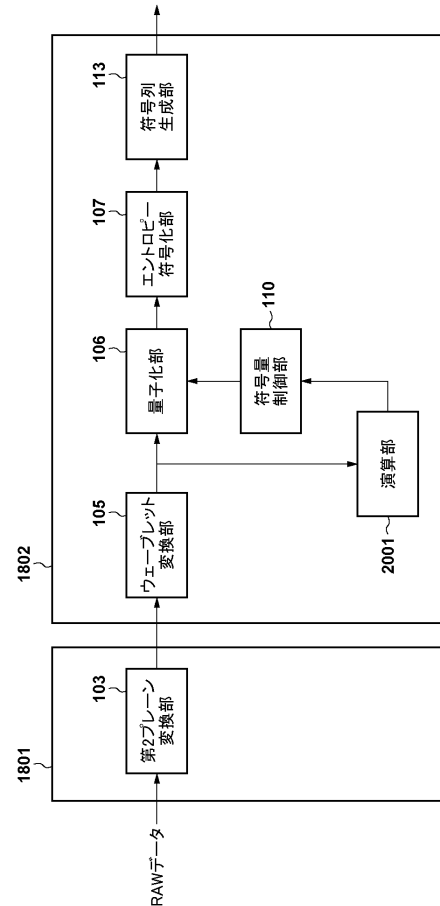
【図 18】



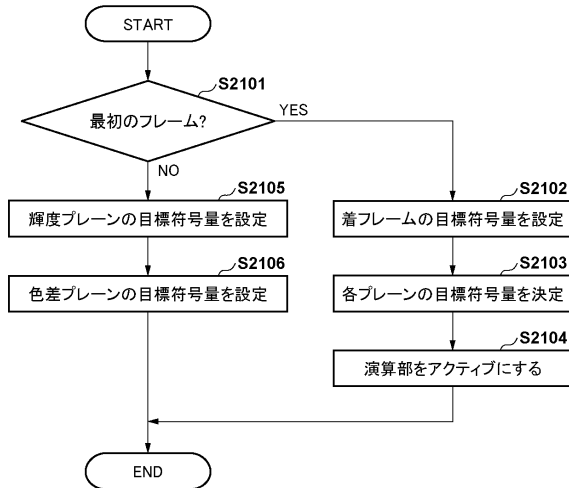
【図 19】



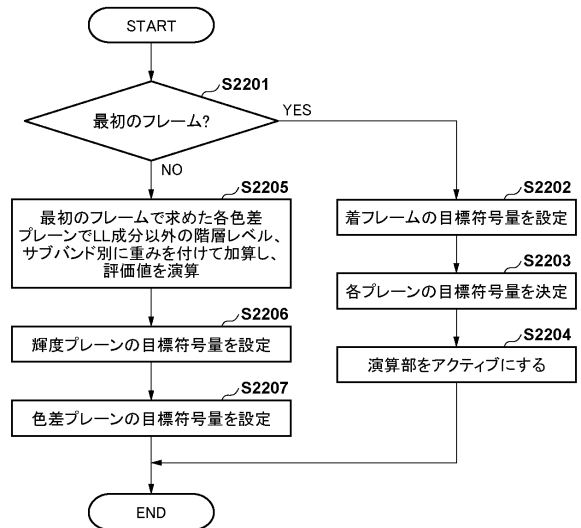
【図 20】



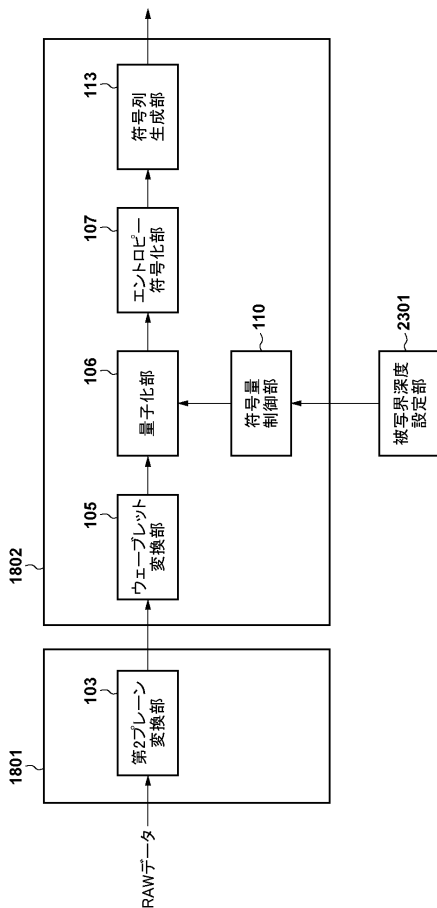
【図 2 1】



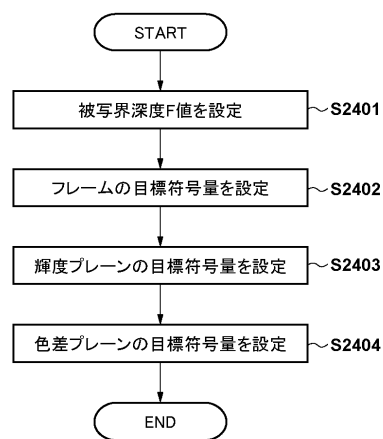
【図 2 2】



【図 2 3】



【図 2 4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 4 N 19/186 (2014.01) H 0 4 N 19/186

(72)発明者 坂本 大輔
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 松永 隆志

(56)参考文献 特開2007-259136(JP,A)
特開2006-067390(JP,A)
特開2013-066162(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H 0 4 N 1 / 0 0 - 1 / 6 4
H 0 4 N 1 9 / 0 0 - 1 9 / 9 8