

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6465570号
(P6465570)

(45) 発行日 平成31年2月6日(2019.2.6)

(24) 登録日 平成31年1月18日(2019.1.18)

(51) Int.Cl.	F 1
HO4N 19/44 (2014.01)	HO4N 19/44
HO4N 5/225 (2006.01)	HO4N 5/225
HO4N 19/63 (2014.01)	HO4N 19/63
HO4N 19/593 (2014.01)	HO4N 19/593
HO4N 5/92 (2006.01)	HO4N 5/92

請求項の数 6 (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2014-125758 (P2014-125758)
 (22) 出願日 平成26年6月18日 (2014.6.18)
 (65) 公開番号 特開2016-5205 (P2016-5205A)
 (43) 公開日 平成28年1月12日 (2016.1.12)
 審査請求日 平成29年6月16日 (2017.6.16)

(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 100112508
 弁理士 高柳 司郎
 (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、撮像装置の制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

撮像手段と、

前記撮像手段により得られた R A W データを周波数変換してサブバンド毎の 2 次元係数配列を生成し、該 2 次元係数配列を符号化して、符号化データを生成する符号化手段と、前記符号化手段により生成された符号化データを記憶媒体に記憶する記憶手段とを備え、

前記符号化手段は、1 画面の前記 R A W データを水平方向に複数の領域に分割した場合の、前記複数の領域の一つの領域の符号化データのうち、前記一つの領域の次の領域の符号化データを復号するために必要な所定の符号化データに係る情報を生成し、

前記記憶手段は、前記情報を前記符号化データと共に記憶し、

前記所定の符号化データは、前記周波数変換におけるフィルタのタップ数、及び、前記サブバンドの分解レベルに基づいて決定される、ことを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】

前記符号化手段は、

前記次の領域の符号化データを復号するために必要な情報を、前記符号化におけるパラメータと、前記分割された領域の境界位置と、に基づいて特定することを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 3】

前記符号化手段は、

10

20

前記一つの領域の符号化データが、該領域と隣接する領域内の符号化データを復号するために必要な所定の符号化データである場合には、該符号化データの位置、該符号化データの符号化に用いたパラメータ、を含む情報を生成することを特徴とする請求項1又は2に記載の撮像装置。

【請求項4】

前記所定の符号化データの符号化に用いたパラメータは、前記符号化として行われた予測差分型エントロピー符号化において該所定の符号化データについて求めた予測値であることを特徴とする請求項1乃至3の何れか1項に記載の撮像装置。 10

【請求項5】

前記所定の符号化データの符号化に用いたパラメータは、前記符号化として行われたランレンジス符号化において、該所定の符号化データよりも先に符号化し且つ該所定の符号化データと同じ値の係数の値と、該所定の符号化データまでのラン長と、を含むことを特徴とする請求項1乃至3の何れか1項に記載の撮像装置。 10

【請求項6】

撮像手段を有する撮像装置の制御方法であって、

前記撮像手段により得られたRAWデータを周波数変換してサブバンド毎の2次元係数配列を生成し、該2次元係数配列を符号化して、符号化データを生成する符号化工程と、

前記符号化工程で生成された符号化データを記憶媒体に記憶する記憶工程とを備え、

前記符号化工程では、1画面の前記RAWデータを水平方向に複数の領域に分割した場合の、前記複数の領域の一つの領域の符号化データのうち、前記一つの領域の次の領域の符号化データを復号するために必要な所定の符号化データに係る情報を生成し、 20

前記記憶工程では、前記情報を前記符号化データと共に記憶し、

前記所定の符号化データは、前記周波数変換におけるフィルタのタップ数、及び、前記サブバンドの分解レベルに基づいて決定される、ことを特徴とする撮像装置の制御方法。 20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮像装置における符号化技術に関するものである。

【背景技術】 30

【0002】

デジタルカメラでは、画像センサから出力された画像データに対し、デモザイク処理、ノイズ除去処理、光学歪み補正、色補正処理等の現像処理を行い、最終的な画像データを生成している。撮像素子の高密度化により現像処理前の画像データ（以下RAWデータ）の画素数は年々増加していくため、現像処理に伴うメモリ容量もRAWデータの水平画素数に比例して増大する。そこでRAWデータを外部メモリ上へ一時的に格納し、外部メモリ上に一時的に格納したRAWデータを水平方向に分割して現像処理を実行する構成が現像処理に伴うメモリ容量の削減に対して有効となる。ただしこの場合、RAWデータの画素数の増加に比例する「RAWデータを格納する外部メモリ容量」と「外部メモリに対する伝送帯域の増大」が課題となる。ここで、RAWデータを符号化して外部メモリ上へ保持することで、外部メモリ容量及び伝送帯域を削減することが可能となる。しかし、符号化したRAWデータに対して分割現像処理を実行するためには、符号化したRAWデータを分割して復号化する必要がある。例えば、画面をタイル状に分割することで所望の画面領域を部分復号化可能とする符号化を適用する方法が考えられる（特許文献1）。 40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特許第4208900号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】 50

【0004】

しかしながら、画面を分割して符号化する場合、特に符号化対象画素の周辺画素値との相関性を利用した予測差分符号化やエントロピー符号化の観点から、画面分割による分割境界の相関性を利用することが不可能となる。そのため、符号化効率を低下させる可能性があり、画質の観点からも好ましくない。そこで、画面分割することなく部分的な復号化が可能な符号化・復号化方法が望まれる。

【0005】

本発明はこのような問題に鑑みてなされたものであり、RAWデータを画面分割することなく符号化した符号化RAWデータを分割して復号し、現像処理を分割画面を単位に行うための技術を提供する。

10

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一様態は、撮像手段と、前記撮像手段により得られたRAWデータを周波数変換してサブバンド毎の2次元係数配列を生成し、該2次元係数配列を符号化して、符号化データを生成する符号化手段と、前記符号化手段により生成された符号化データを記憶媒体に記憶する記憶手段とを備え、前記符号化手段は、1画面の前記RAWデータを水平方向に複数の領域に分割した場合の、前記複数の領域の一つの領域の符号化データのうち、前記一つの領域の次の領域の符号化データを復号するために必要な所定の符号化データに係る情報を生成し、前記記憶手段は、前記情報を前記符号化データと共に記憶し、前記所定の符号化データは、前記周波数変換におけるフィルタのタップ数、及び、前記サブバンドの分解レベルに基づいて決定される、ことを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0007】

本発明の構成により、RAWデータを画面分割することなく符号化した符号化RAWデータを分割して復号し、現像処理を分割画面を単位に行うことができる。これにより、例えば、RAWデータの符号化効率の低下を防ぎ、且つ現像処理に伴うメモリ容量を削減することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】撮像装置のハードウェア構成例を示すブロック図。

30

【図2】ペイヤー配列のカラーフィルタを示す図。

【図3】RAWデータ符号化・復号化部103の構成例を示すブロック図。

【図4】プレーン分解及びサブバンド分割を説明する図。

【図5】フィルタバンク構成及びサブバンドを示す図。

【図6】予測差分型エントロピー符号化を説明する図。

【図7】エントロピー符号化部303が行う処理のフローチャート。

【図8】pdec_infoシンタクスを示す図。

【図9】符号化画像ファイルのフォーマット例を示す図。

【図10】分割領域の分割水平画素数を説明する図。

【図11】ランレンジス符号化を説明する図。

40

【図12】pdec_infoシンタクスを示す図。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、添付図面を参照し、本発明の好適な実施形態について説明する。なお、以下説明する実施形態は、本発明を具体的に実施した場合の一例を示すもので、特許請求の範囲に記載した構成の具体的な実施例の1つである。

【0010】

[第1の実施形態]

先ず、本実施形態に係る撮像装置のハードウェア構成例について、図1のブロック図を用いて説明する。なお、図1に示した構成は、以下に説明する撮像装置の動作を実現可能

50

な構成の一例に過ぎず、同等以上の動作を実現可能な構成であれば、撮像装置の構成は図1に示した構成に限るものではなく、如何なる構成を採用しても構わない。

【0011】

C P U 1 0 1 は、自身が有する不図示のメモリやメモリ 1 0 4 に格納されているコンピュータプログラムやデータを用いて処理を実行することで、各種の処理を実行すると共に、撮像装置を構成する各部の動作制御を行う。

【0012】

撮像部 1 0 2 は、光学レンズ、絞り、フォーカス制御部、レンズ駆動部等を含む光学ズームが可能なレンズ光学系と、該レンズ光学系を介して入光した光をデジタル映像信号に変換する C C D イメージセンサ又は C M O S センサなどの撮像素子と、を含む。

10

【0013】

ここで、昨今のデジタルカメラの撮像素子には、C C D や C M O S イメージセンサが多く採用されており、単板式の撮像素子では、図2に示すようなベイヤー配列のカラーフィルタを通すことで緑、青、赤の画素データ（所謂 R A W データ）が得られる。図2の例では、撮像素子は、G 0（緑）、R（赤）、B（青）、G 1（緑）の周期的なパターンで構成されており、人間の視覚的な感度は色成分よりも輝度成分に敏感なことから輝度成分を多く含む緑には、赤や青に対して2倍の面積が割り当てられている。このように、ベイヤー配列の R A W データは、1画素に対して1つの色成分の画素値しか持たないため、1画素に対して緑、青、赤の3つの色成分を生成する必要があり、このような3つの色成分を生成する処理をデモザイク処理と呼ぶ。

20

【0014】

撮像部 1 0 2 は、撮像素子（撮像素子群）により変換されたデジタル映像信号を R A W データとして R A W データ符号化・復号化部 1 0 3 に対して送出する。なお、ここでは、R A W データは、図2に示す如く、ベイヤー配列の G 0（緑）、G 1（緑）、R（赤）、B（青）の4つの色要素で構成されるものとするが、その配列や色要素はこの構成に限るものではない。

【0015】

R A W データ符号化・復号化部 1 0 3 は、撮像部 1 0 2 から送出された R A W データを符号化して符号化 R A W データを生成し、該生成した符号化 R A W データをメモリ 1 0 4 に格納する R A W データ符号化部を有する。更に R A W データ符号化・復号化部 1 0 3 は、メモリ 1 0 4 から符号化 R A W データを読み出し、該読み出した符号化 R A W データを復号して復号 R A W データを生成し、該生成した復号 R A W データを現像処理部 1 0 6 に送出する R A W データ復号化部を有する。なお、R A W データ符号化部と、R A W データ復号化部とは、それぞれ独立して動作可能であるものとする。

30

【0016】

メモリ 1 0 4 は、R A M 等の揮発性メモリであり、様々なデータを一時的に記憶するためのエリアや、C P U 1 0 1 が各種の処理を実行する際に用いるワークエリア、等を有する。すなわち、メモリ 1 0 4 は、各種のエリアを適宜提供することができる。

【0017】

メモリ I / F 部 1 0 5 は、メモリ 1 0 4 に対するメモリアクセス要求を調停し、メモリ 1 0 4 からのデータの読み出し制御や、メモリ 1 0 4 に対するデータの書き込みの制御を行うものである。

40

【0018】

現像処理部 1 0 6 は、R A W データ符号化・復号化部 1 0 3 から送出された復号 R A W データに対して、デモザイク処理、ノイズ除去処理、光学歪み補正処理、色補正処理等の一連の処理を現像処理として行うことで撮像画像を生成する。そして現像処理部 1 0 6 は、該生成した撮像画像を、表示部 1 0 7 及び画像データ符号化部 1 0 8 に対して送出する。なお、現像処理部 1 0 6 は、例えば、R A W データ符号化部による符号化 R A W データの生成と並行して、R A W データ復号化部からの復号 R A W データに対する現像処理を行うことができる。

50

【 0 0 1 9 】

本実施形態では、現像処理部 106 は、1画面分の RAWデータ（撮像部 102 が有する全ての撮像素子から1回の撮像により得られる RAWデータ群）を複数の領域に分割した場合のそれぞれの領域を単位に現像処理を実行する。これにより、前述のデモザイク処理から始まる現像処理に必要となるラインバッファ（不図示）をより小さいメモリ容量で実現することが可能となっている。

【 0 0 2 0 】

表示部 107 は、例えば液晶ディスプレイや有機ELディスプレイなどの表示装置であり、現像処理部 106 による現像処理により得られる撮像画像を表示する。なお、表示部 107 には、このような撮像画像に代えて／若しくは加えて、撮像条件や撮像日時、画像ファイル名、各種のメニュー画面などを表示することができる。このような表示部 107 における表示制御は主に、CPU101 が行う。10

【 0 0 2 1 】

画像データ符号化部 108 は、現像処理部 106 から送出された撮像画像に対して圧縮符号化処理を行って、符号化画像データを生成する。撮像画像が静止画像である場合には、該撮像画像に対して JPEG 等の静止画像に適した圧縮符号化を適用し、撮像画像が動画像を構成する各フレームの画像である場合には、該フレームを含む動画像に対して MPEG 等の動画像に適した圧縮符号化を適用する。そして画像データ符号化部 108 は、符号化画像データを、メモリ 104 に格納する。

【 0 0 2 2 】

記録処理部 109 は、メモリ 104 に格納されたデータ、例えば、符号化画像データや符号化 RAWデータ等のデータや、撮像条件や撮像日時、画像ファイル名等の付帯情報等を、記録媒体 110 に格納する。このような格納制御は主に、CPU101 が行う。記録媒体 110 は、例えば不揮発性メモリで構成される記録メディアであり、撮像装置に対して着脱可能な記録メディアである。20

【 0 0 2 3 】

次に、RAWデータ符号化・復号化部 103 の構成例について、図 3 のブロック図を用いて説明する。上記の如く、RAWデータ符号化・復号化部 103 は、RAWデータ符号化部 300 と、RAWデータ復号化部 310 と、を有する。

【 0 0 2 4 】

先ず、RAWデータ符号化部 300 について説明する。RAWデータ符号化部 300 は、サブバンド分割部 301、量子化処理部 302、エントロピー符号化部 303、を有する。30

【 0 0 2 5 】

サブバンド分割部 301 は先ず、撮像部 102 から送出された1画面の RAWデータを、図 4 に示す如く、色成分毎のプレーン（画素プレーン）に分解する。図 4 では、1画面の RAWデータ（縦 2160 画素、横 4096 画素）を、G0 のプレーン、G1 のプレーン、B のプレーン、R のプレーンに分解しており、何れのプレーンも縦が 1080 画素、横が 2048 画素のサイズを有する。そしてサブバンド分割部 301 は、それぞれのプレーンに対して規定の分解レベル（lev）の離散ウェーブレット変換（周波数変換）を行うことで、該プレーンを該規定の分解レベルに応じた数のサブバンド（2 次元係数配列）に分解する。なお、プレーンを複数のサブバンドに分割しない符号化を採用することも可能である。サブバンド分割部 301 は、それぞれのプレーンについて、該プレーンについて生成したそれぞれのサブバンド（変換係数群）を、量子化処理部 302 に対して送出する。40

【 0 0 2 6 】

対象（本実施形態ではプレーン）に対して $lev = 1$ の離散ウェーブレット変換を行つて 4 つのサブバンド LL, HL, LH, HH を生成するためのフィルタバンク構成を図 5 (a) に示す。対象に対して離散ウェーブレット変換を水平方向及び垂直方向に実行した結果、該対象は、図 5 (b) に示すように、1 つの低周波数サブバンド (LL) と、3 つ50

の高周波数サブバンド(H L、 L H、 H H)と、に分割される。図 5 (a)に示したローパスフィルタ(以降、 l p f と呼ぶ)及びハイパスフィルタ(以降、 h p f と呼ぶ)の伝達関数をそれぞれ、以下の式(1)、式(2)として示す。

【 0 0 2 7 】

$$l p f (z) = (- z^{-2} + 2 z^{-1} + 6 + 2 z^1 - z^2) / 8 \quad \text{式 (1)}$$

$$h p f (z) = (- z^{-1} + 2 - z^1) / 2 \quad \text{式 (2)}$$

1 e v が 1 よりも大きい場合には、低周波数サブバンド(L L)に対して再帰的にサブバンド分割が実行され、例えば 1 e v = 3 の場合は、図 5 (c)に示すようにサブバンド分割される。なお、ここでは離散ウェーブレット変換は上記式(1)及び式(2)に示すように 5 タップの l p f と 3 タップの h p f を用いて実現しているが、これとは異なるタップ数及び / 又は異なる係数のフィルタ構成を用いて実現させても構わない。10

【 0 0 2 8 】

量子化処理部 3 0 2 は、 C P U 1 0 1 から可逆符号化が指定されている場合には、サブバンド分割部 3 0 1 から送出された各サブバンドをそのまま後段のエントロピー符号化部 3 0 3 へと送出する。一方、量子化処理部 3 0 2 は、 C P U 1 0 1 から非可逆符号化が指定されている場合には、サブバンド分割部 3 0 1 から送出された各サブバンドに対して、規定の量子化パラメータを用いた量子化処理を行う。そして量子化処理部 3 0 2 は、量子化されたそれぞれのサブバンドを、後段のエントロピー符号化部 3 0 3 へと送出する。

【 0 0 2 9 】

エントロピー符号化部 3 0 3 は、量子化処理部 3 0 2 から送出されたそれぞれのサブバンドに対し、該サブバンド内の変換係数をラスタースキャン順で参照して予測差分型エントロピー符号化を行う。ここでは図 6 に示す如く符号化対象画素(変換係数) × の周辺画素(変換係数) a、 b、 c から M E D (Median Edge Detector) 予測により予測値 p d を生成し、符号化対象画素 × の画素値(変換係数値) × d と予測値 p d との差分を求める。そして、この差分を、例えばハフマン符号化、ゴロム符号化等の符号化方法を用いてエントロピー符号化する。そしてエントロピー符号化部 3 0 3 は、エントロピー符号化により生成された符号化 R A W データをメモリ 1 0 4 に対して送出する。なお、予測方式やエントロピー符号化方式は、他の方式であっても良い。

【 0 0 3 0 】

上記の通り、本実施形態では、現像処理部 1 0 6 は、1画面分の R A W データを複数の領域に分割した場合のそれぞれの領域を単位に現像処理を実行する。然るに、エントロピー復号部 3 1 1 は、1画面分の R A W データを複数の領域に分割した場合におけるそれぞれの分割領域を単位にエントロピー復号を行う必要がある。エントロピー符号化部 3 0 3 はこのような部分復号を可能にするために、着目分割領域の符号化処理の過程で、該着目分割領域の次に符号化対象とする分割領域(隣接する領域)の復号に必要となる情報を補助情報として生成する。エントロピー復号部 3 1 1 は、このような補助情報を用いて、分割領域単位の復号を可能にする。このようにして本実施形態に係るエントロピー符号化部 3 0 3 は、1画面分の R A W データを複数の領域に分割した場合におけるそれぞれの分割領域を単位にエントロピー復号可能な情報を生成しながら、 R A W データの符号化処理を行う。3040

【 0 0 3 1 】

エントロピー符号化部 3 0 3 の動作について、図 7 のフローチャートを用いて説明する。なお、図 7 は、1つの色要素のプレーンにおける1つのサブバンドに対する予測差分型エントロピー符号化処理を示している。然るに実際には、エントロピー符号化部 3 0 3 は、それぞれの色要素のプレーンにおけるそれぞれのサブバンドに対して同様の処理を行うことになる。

【 0 0 3 2 】

ここでは具体例を挙げて説明すべく、図 4 に示すようにサブバンド分割は 1 e v = 1 であるものとし、 R A W データが、横が 4 0 9 6 画素、縦が 2 1 6 0 画素のサイズを有するものとする。また、現像処理部 1 0 6 は、復号 R A W データ(横 4 0 9 6 画素、縦 2 1 6 50

0画素)を水平方向に4分割した分割領域(横1024画素、縦2160画素)を単位に現像処理を行うものとする。

【0033】

<ステップS701>

先ず、CPU101から設定された分割座標情報である分割数 d_{iv} と、分割座標情報 $d_x[n]$ を、例えばメモリ104から取得する。本実施形態では上記の如く、RAWデータを水平方向に4分割するために、 $d_{iv} = 4$ であり、分割境界位置を示す $d_x[n]$ は、図4(a)に示す如く、 $d_x[0] = 0$ 、 $d_x[1] = 1024$ 、 $d_x[2] = 2048$ 、 $d_x[3] = 3072$ 、となる。

【0034】

<ステップS702>

次に、ステップS701で取得した分割座標情報を用いて以下の式(3)を計算することで、1つのサブバンド内における部分復号化起点座標 $s_x[n]$ を算出(特定)する。

【0035】

$d_x[n] = 0$ の場合

$$s_x[n] = (d_x[n]/2) / (lvi \times 2) - (\max(lpf, hpf)) \quad 1$$

$d_x[n] = 0$ の場合

$$s_x[n] = 0 \quad \text{式(3)}$$

式(3)において、 $d_x[n] = 0$ の場合の式では、ベイヤー配列のRAWデータがプレーン毎に符号化されているため、各プレーンの水平画素数は、該ベイヤー配列のRAWデータの水平画素数の $1/2$ となる。プレーンがサブバンド分割されているため、該ベイヤー配列のRAWデータの水平画素数の $1/2$ である水平画素数を、各サブバンドの分解レベルを示す lvi 値(ここでは全て1となる)を2倍した値で除算する。更に、この除算結果から、サブバンド分割における離散ウェーブレット変換の lpf 、 hpf のフィルタタップ数の大きい方(ここでは lpf のタップ数=5となる)を右1ビットシフトした値を減算する。このような演算を行うことで $s_x[n]$ を求めることができる。上記の例では、 $s_x[n]$ は、図4(b)に示す如く、以下のような値となる。

【0036】

$$s_x[0] = 0$$

$$s_x[1] = (1024/2) / 1 \times 2 - 2 = 254$$

$$s_x[2] = (2048/2) / 1 \times 2 - 2 = 510$$

$$s_x[3] = (3072/2) / 1 \times 2 - 2 = 766$$

<ステップS703>

分割領域に対するインデックスを表す変数 dvi を「0」に初期化すると共に、サブバンド内における変換係数の位置を示す変数 xp 、 yp (それぞれ水平方向における位置、垂直方向における位置)をそれぞれ0に初期化する。ここで、 $(xp, yp) = (0, 0)$ は、サブバンドにおいて左上隅の位置を表している。また、サブバンド内の位置(xp 、 yp)における変換係数の、符号化RAWデータ内における位置を表す変数 cp の値を0に初期化する。

【0037】

<ステップS704>

変数 yp の値が、サブバンドの垂直方向のサイズ(図4の場合は「540」)と一致しているか否かを判断する。この判断の結果、一致した場合には、図7のフローチャートに従った処理は終了し、一致していない場合には、処理はステップS705に進む。

【0038】

<ステップS705>

量子化処理部302から送出されたサブバンド内の位置(xp 、 yp)の変換係数に対して、上記の如くMED予測により予測値 pd を算出し、該変換係数の値 xd と予測値 pd との差分データに対してハフマン符号化又はゴロム符号化を行う。これにより、該位置

10

20

30

40

50

(x_p 、 y_p) における変換係数に対するエントロピー符号化を行うことができる。

【0039】

<ステップS706>

変数 x_p の値が $s_x [dvi]$ と一致するか否かを判断する。この判断の結果、一致する場合には、処理はステップS707に進み、一致していない場合には、処理はステップS708に進む。

【0040】

<ステップS707>

本ステップでは、水平方向位置が x_p にある変換係数は、現在符号化中の分割領域の次の分割領域（領域内の符号化データ）を復号するために必要な変換係数とみなす。然るに本ステップでは、図8に示すような $pdec_infc$ シンタクスに従って、水平方向位置が x_p にある変換係数に係る情報を、補助情報として生成する。ここで、図8を用いて、 $pdec_infc$ シンタクスについて説明する。

10

【0041】

dvi は上記の通り、分割領域のインデックスである。 lev は、サブバンドの分解レベルを示す値であり、ここでは1となる。 x_p は、サブバンドにおける変換係数の水平位置を示し、ここでは、ステップS705で符号化した変換係数の水平位置 x_p 、即ち $s_x [dvi]$ となる。 y_p は、サブバンドにおける変換係数の垂直位置を示し、ここでは、ステップS705で符号化した変換係数の垂直位置 y_p となる。 pd は予測値を示し、ここでは、ステップS705で算出した予測値 pd となる。 cp は、符号化RAWデータにおける先頭から、サブバンド内の位置(x_p 、 y_p)における変換係数に対応する符号化データの位置をビット数で示す。ここでは、変数 cp の値となる。なお、図8に示した構成は一例であり、以下に説明する処理が実現可能であれば、補助情報の構成には様々な構成が適用可能である。また、本ステップでは、変数 dvi の値を1つインクリメントする。

20

【0042】

<ステップS708>

変数 x_p の値を1つインクリメントして、ステップS705で符号化した変換係数の1つ右隣の変換係数の水平方向における位置に更新する。また、変数 cp の値に、ステップS705におけるエントロピー符号化で発生した符号量を加算して該変数 cp の値を更新する。

30

【0043】

<ステップS709>

変数 x_p の値が、サブバンドの水平方向のサイズ（図4の場合は「1024」）と一致するか否かを判断する。この判断の結果、一致している場合には、処理はステップS710に進み、一致していない場合には、処理はステップS704に戻る。

【0044】

<ステップS710>

この時点で、サブバンドの水平ライン（1ライン分）の符号化が完了したことになる。然るに本ステップでは、該ラインの符号化結果（該ラインを構成する各変換係数についてステップS705で行った符号化結果の集合）と、該ラインについてステップS707で生成した補助情報と、をメモリ104に対して送出する。

40

【0045】

本実施形態では、サブバンドに対する符号化結果と、補助情報と、を図9に示した形式でメモリ104に記憶する。図9では、LL、HL、LH、HHのサブバンド毎にライン単位の符号化結果（RAW符号化データ）がこの順で記憶される。また、それぞれのサブバンドにおいて、 $dvi = 0 \sim 3$ のそれぞれに対応する補助情報が記憶される。例えば、 $dvi = 0$ に対する補助情報は、次のような情報を含む。即ち、サブバンドLLで $dvi = 0$ の時点で生成した補助情報、サブバンドHLで $dvi = 0$ の時点で生成した補助情報、サブバンドLHで $dvi = 0$ の時点で生成した補助情報、サブバンドHHで $dvi = 0$

50

の時点で生成した補助情報、を含む。これは、 $dvi = 1, 2, 3$ のそれぞれについても同様である。また、上記の通り、補助情報はライン毎に、 $dvi = 0$ に対応する補助情報、 $dvi = 1$ に対応する補助情報、 $dvi = 2$ に対応する補助情報、 $dvi = 3$ に対応する補助情報、を有する構成となっている。

【0046】

そして各サブバンドについて符号化が完了すると、1画面の符号化画像データ及び補助情報は、記録媒体110に格納される。もちろん、符号化画像ファイルのフォーマットは、図9に示したフォーマットに限るものではなく、他のフォーマットを採用しても構わない。この際、符号化画像データと補助情報とは、一つの画像ファイルに格納されて、記録媒体110に記録される。

10

【0047】

<ステップS711>

変数 dvi の値を0に初期化し、変数 xp の値を0に初期化し、変数 yp の値を1つインクリメントする。これにより、ステップS705で符号化した変換係数が属するラインの1つ下のラインの左端の変換係数（左端の分割領域に属する左端の変換係数）を符号化対象にする。そして処理はステップS704に戻る。

【0048】

以上説明したエントロピー符号化部303による処理によれば、RAWデータを分割することなく符号化しつつ、分割領域単位で復号が可能なように補助情報を生成することができる。なお、この補助情報は、分割領域単位で現像処理を行いたいが為に（すなわち、分割領域単位で復号したいが為に）作成したものであるから、現像処理が完了した後は削除しても構わない。また、メモリ104や記録媒体110に格納されている他のRAWデータを部分復号するためにも、記録媒体110に格納しても構わない。

20

【0049】

なお、ここではサブバンド分割における離散ウェーブレット変換のフィルタタップ数を考慮した部分復号化起点座標を生成する方法を示している。しかし、更に現像処理部106による分割現像処理を分割境界に対してオーバーラップして処理する場合、その現像処理で使用するフィルタタップ数を考慮して生成するようにしても良い。

【0050】

次に、RAWデータの現像処理について説明する。RAWデータの現像処理を行うため、まず、前述の様に符号化されたRAWデータをRAWデータ復号化部310により復号する。本実施形態では、現像処理において、RAWデータを、分割領域を単位として復号し、また、分割領域を単位として現像処理を行う、まず、RAWデータ復号化部310について説明する。RAWデータ復号化部310は、エントロピー復号部311、逆量子化処理部312、サブバンド合成部313、を有する。

30

【0051】

エントロピー復号部311は先ず、メモリ104に記憶されている符号化画像データ及び補助情報、或いは、記録媒体110に格納されている符号化画像ファイル（図9）を読み出す。そして、それぞれのプレーンについて、各サブバンドを、分割領域を単位にして復号する。

40

【0052】

$dvi = 0$ の分割領域を復号する場合には、サブバンド（LL, HL, LH, HHのそれぞれ）の符号化データの先頭位置に $dvi = 0$ に対する補助情報中の c_p の値を加えた位置にある符号化データから順に読み出して復号する。そして258個分の変換係数（詳細は後述する）を復号すると、上記先頭位置に次のラインの $dvi = 0$ に対する補助情報中の c_p の値を加えた位置にある符号化データから順に読み出して同様に復号する。これにより、 $dvi = 0$ の分割領域を復号することができる。

【0053】

$dvi = 1$ の分割領域を復号する場合には、サブバンド（LL, HL, LH, HHのそれぞれ）の符号化データの先頭位置に $dvi = 1$ に対する補助情報中の c_p の値を加えた

50

位置にある符号化データから順に読み出して復号する。そして 260 個分の変換係数（詳細は後述する）を復号すると、上記先頭位置に次のラインの $d \vee i = 1$ に対する補助情報中の c_p の値を加えた位置にある符号化データから順に読み出して同様に復号する。これにより、 $d \vee i = 1$ の分割領域を復号することができる。

【0054】

$d \vee i = 2$ の分割領域を復号する場合には、サブバンド（LL, HL, LH, HH のそれぞれ）の符号化データの先頭位置に $d \vee i = 2$ に対する補助情報中の c_p の値を加えた位置にある符号化データから順に読み出して復号する。そして 260 個分の変換係数（詳細は後述する）を復号すると、上記先頭位置に次のラインの $d \vee i = 2$ に対する補助情報中の c_p の値を加えた位置にある符号化データから順に読み出して同様に復号する。これにより、 $d \vee i = 2$ の分割領域を復号することができる。10

【0055】

$d \vee i = 3$ の分割領域を復号する場合には、サブバンド（LL, HL, LH, HH のそれぞれ）の符号化データの先頭位置に $d \vee i = 3$ に対する補助情報中の c_p の値を加えた位置にある符号化データから順に読み出して復号する。そして 258 個分の変換係数（詳細は後述する）を復号すると、上記先頭位置に次のラインの $d \vee i = 3$ に対する補助情報中の c_p の値を加えた位置にある符号化データから順に読み出して同様に復号する。これにより、 $d \vee i = 3$ の分割領域を復号することができる。

【0056】

なお、 x_p に対応する先頭変換係数の復号に関しては、前述の図 6 に示す a と c の位置に対応する変換係数値が存在せず、予測値が生成できないため、 p_d を予測値として使用し、変換係数を復号することが可能となる。20

【0057】

ここで、 $d \vee i = 0 \sim 3$ のそれぞれに対応する分割領域について、復号する変換係数の水平方向の数について、図 10 を用いて説明する。 $d \vee i = 0$ の分割領域及び $d \vee i = 3$ の分割領域の復号では、サブバンドの水平画素数 1024 を 4 分割した 256 に対し、サブバンド合成における離散ウェーブレット逆変換処理に必要な左端又は右端の 2 個を加算した 258 個の変換係数を復号する。また、 $d \vee i = 1$ の分割領域及び $d \vee i = 2$ の分割領域の復号では、各サブバンドの水平画素数 1024 を 4 分割した 256 に対し、サブバンド合成における離散ウェーブレット逆変換処理に必要な両端の $2 \times 2 = 4$ 個を加算した 260 個の変換係数を復号する。30

【0058】

逆量子化処理部 312 は、RAW データ符号化部 300 が可逆符号化を行った場合、エントロピー復号部 311 で復号された分割領域単位のサブバンドをそのまま後段のサブバンド合成部 313 に対して送出する。また逆量子化処理部 312 は、RAW データ符号化部 300 が非可逆符号化を行った場合、エントロピー復号部 311 で復号された分割領域単位のサブバンドに対し、量子化処理部 302 が用いた量子化パラメータと同じ量子化パラメータを用いて逆量子化を行う。そして逆量子化処理部 312 は、逆量子化を行うことで得られる分割領域単位のサブバンド（変換係数群）を、サブバンド合成部 313 に対して送出する。40

【0059】

サブバンド合成部 313 は、それぞれの色要素のプレーンについて、該プレーン内のそれぞれのサブバンドにおいて位置的に対応する分割領域に対して離散ウェーブレット逆変換によるサブバンド合成を行う。これにより、それぞれの色要素のプレーンにおいて該部分領域に対応する部分を復号することができるので、復号した部分を用いて、RAW データにおいて該分割領域に対応する領域の復号結果を得る。そしてサブバンド合成部 313 は、この復号結果、すなわち、RAW データを水平方向に 4 等分することで得られる 4 つの分割領域のうちの 1 つの分割領域を、後段の現像処理部 106 に対して送出する。これにより現像処理部 106 は、分割領域を単位に現像処理を行うことができる。

【0060】

10

20

30

40

50

なお、本実施形態は、次のような特徴的な構成の一例に過ぎない。すなわち、係る特徴的な構成では、撮像部により得られた R A W データを符号化し、符号化データを生成する。そして、生成された符号化データを記憶媒体に記憶する。符号化では、1画面の R A W データを水平方向に複数の領域に分割した場合の、複数の領域の一つの領域の符号化データのうち、該一つの領域の次の領域の符号化データを復号するために必要な所定の符号化データに係る情報を生成する。記憶では、上記の情報を符号化データと共に記憶する。

【 0 0 6 1 】

なお、本実施形態では、撮像画像の符号化データや、符号化 R A W データ等は、記録処理部 1 0 9 により記録媒体 1 1 0 に記録されるものとして説明した。しかし、記録先は記録媒体 1 1 0 に限るものではない。例えば、撮像装置内の不揮発性メモリに対して記録するようにしても構わない。10

【 0 0 6 2 】

[第 2 の実施形態]

本実施形態では、R A W データ符号化・復号化部 1 0 3 において更にランレンジス符号化が適用可能となっている。以下では、第 1 の実施形態との差分について重点的に説明し、以下で特に触れない限りは、第 1 の実施形態と同様であるものとして説明する。

【 0 0 6 3 】

図 3 に示すエントロピー符号化部 3 0 3 では、図 6 に示す符号化対象画素（変換係数） x と周辺画素（変換係数） a ， b ， c ， d の画素値との関係が $x = a = b = c = d$ の場合に M E D 予測による差分符号化ではなく、ランレンジス符号化が適用される。この時、ランレンジス符号化の起点となる符号化対象画素の値 x をメモリ 1 0 4 等に保持しておく。そして、該符号化対象画素以降の後続画素（変換係数）において値 x と異なる値を有する画素が見つかるまで若しくはラインの終端まで、ランレンジス符号化を継続するレンジス値をインクリメントし、上記保持しておいた値 x とレンジス値とを符号とする。20

【 0 0 6 4 】

例えば、図 1 1 に示す如く、対象（値 x ）が符号化対象画素（変換係数）であり、その 3 画素前からランレンジス符号化が始まり、対象の位置までランレンジス符号化が続いている場合を仮定する。このとき、補助情報は、図 1 2 に示す p d e c _ i n f o シンタクスに従い生成される。

【 0 0 6 5 】

図 1 2 に示す l e v 、 x p 、 y p 、 c p に関しては、図 8 に示したものと同様であり、追加となる r 1 は、ランレンジス符号化に関わる情報を示すシンタクス要素である。r 1 [1 5] (b i t [1 5]) は、 x p 、 y p の示す位置の変換係数が予測差分符号化である場合には“ 0 ”、ランレンジス符号化である場合には“ 1 ”を格納する。r 1 [1 4 : 0] (b i t [1 4 : 0]) は、 r 1 [1 5] = 1 の場合には、ランレンジス符号化のレンジス値（ラン長）を格納する。p d は、予測差分符号化時には予測値が格納され、ランレンジス符号化時には、ランレンジス符号化起点の画素値が格納される。なお、c p に関しては、ランレンジス符号化起点の符号データ位置が格納される。30

【 0 0 6 6 】

このように、ランレンジス符号化を考慮した補助情報を生成することで、部分復号化起点の画素がランレンジス符号化途中であっても部分復号化を実行することが可能となる。

【 0 0 6 7 】

(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 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。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 8 】

10

20

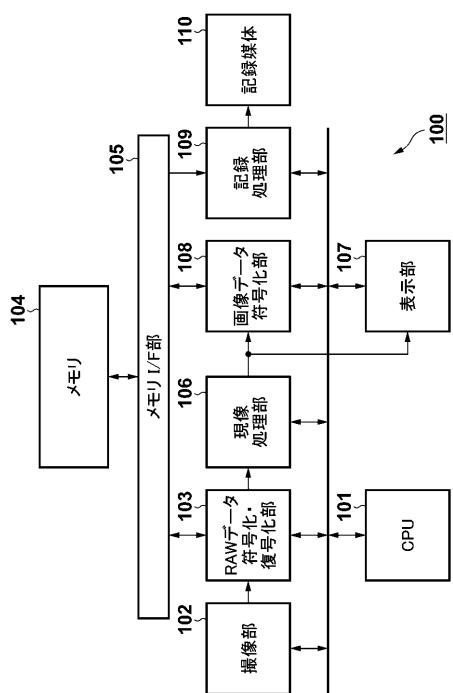
30

40

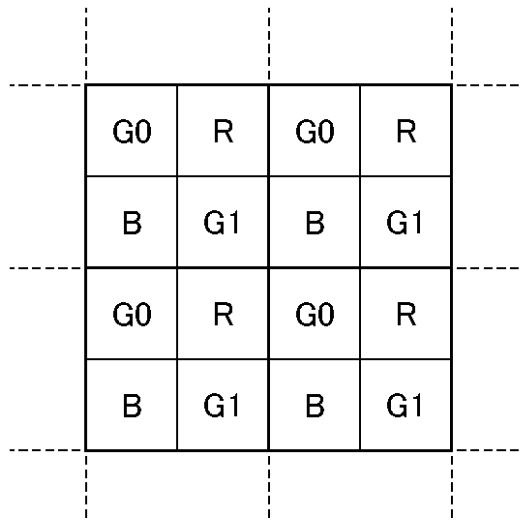
50

102：撮像部 103：RAWデータ符号化・復号化部 106：現像処理部

【図1】

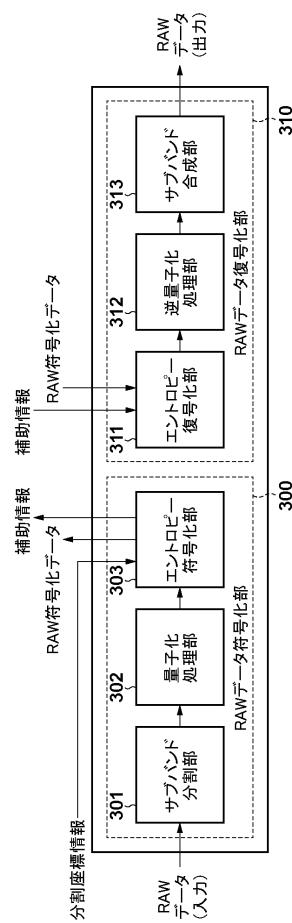


【図2】

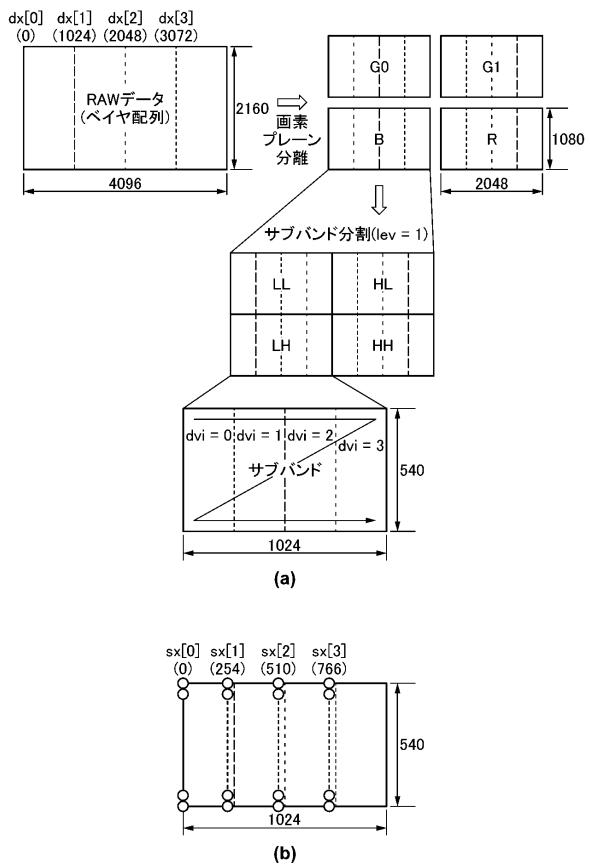


ベイヤー配列(G0/R/B/G1)

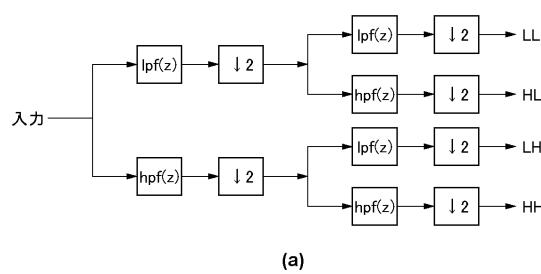
【図3】



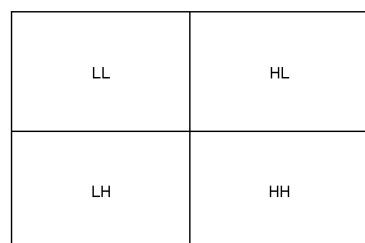
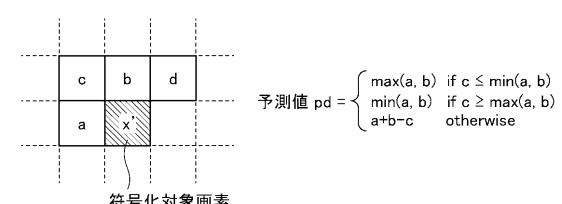
【図4】



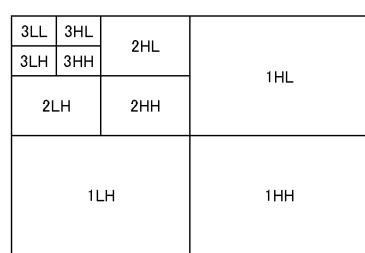
【図5】



【図6】

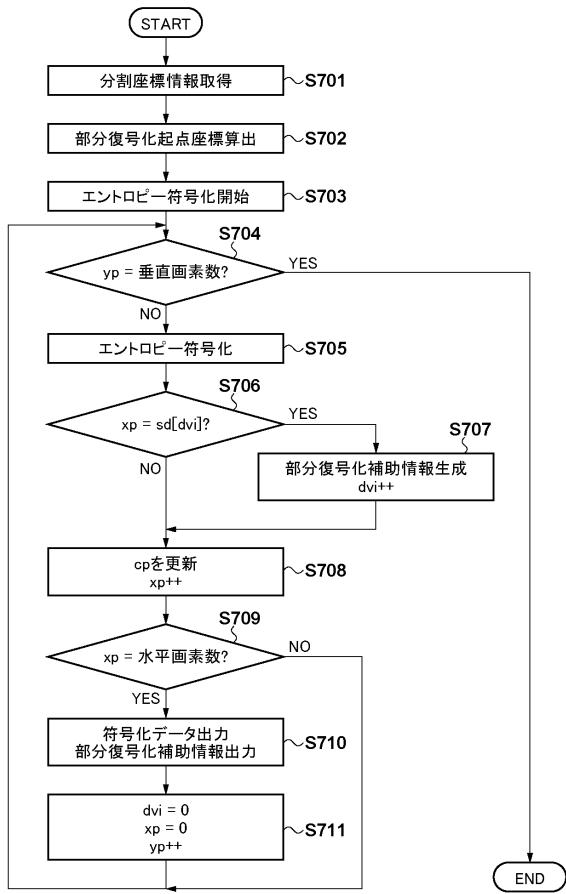


(b)



(c)

【図7】



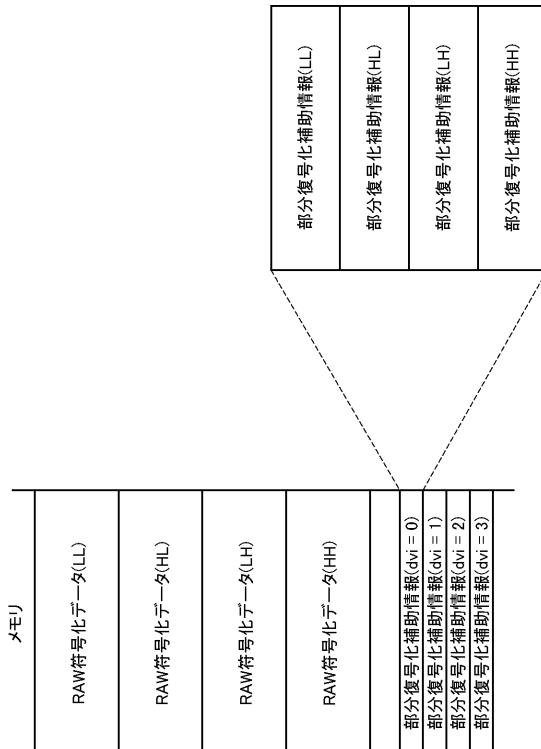
【図8】

```

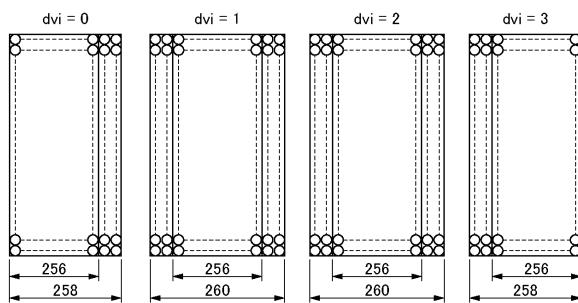
pdec_info () {
    dvi          u (4)
    lev          u (4)
    for (i=0; i<(lev*3+1); i++) {
        xp[i]      u (16)
        yp[i]      u (16)
        pd[i]      u (16)
        cp[i]      u (32)
    }
}
    
```

- dvi : 分割インデックス
 - lev : 分解レベル
 - xp : 水平画素位置
 - yp : 垂直画素位置
 - pd : 予測値
 - cp : 符号化データ位置
- ※ u (4) : unsigned integer 4 bits
※ u (16) : unsigned integer 16 bits
※ u (32) : unsigned integer 32 bits

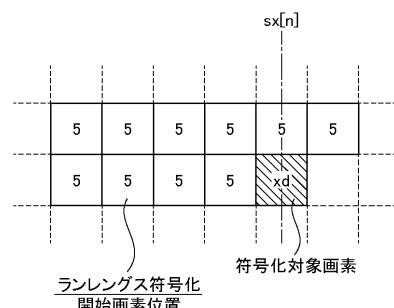
【図9】



【図10】



【図11】



【図 1 2】

pdec_info () {	
dvi	u (4)
lev	u (4)
for (i=0; i<(lev*3+1); i++) {	
xp[i]	u (16)
yp[i]	u (16)
rl[i]	u (16)
pd[i]	u (16)
cp[i]	u (32)
}	
}	

- dvi : 分割インデックス
- lev : 分解レベル
- xp : 水平画素位置
- yp : 垂直画素位置
- rl : bit[15]:ランレングス符号化フラグ、bit[14:0]:レンゲス値
- pd : rl[15] == 0:予測値、rl[15] == 1:画素値
- cp : 符号化データ位置

※ u (4) : unsigned integer 4 bits
 ※ u (16) : unsigned integer 16 bits
 ※ u (32) : unsigned integer 32 bits

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 04N 5/91 (2006.01) H 04N 5/91
H 04N 1/41 (2006.01) H 04N 1/41

(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

審査官 松永 隆志

(56)参考文献 特開2000-324492(JP,A)
特開2006-173931(JP,A)
特開平07-184067(JP,A)
特開2010-041505(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 04N 1/00 - 1/64
H 04N 19/00 - 19/98
H 04N 5/225 - 5/378
H 04N 5/91
H 04N 5/92