

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5907367号
(P5907367)

(45) 発行日 平成28年4月26日(2016.4.26)

(24) 登録日 平成28年4月1日(2016.4.1)

(51) Int.Cl.		F I
HO4N 19/82	(2014.01)	HO4N 19/82
HO4N 19/86	(2014.01)	HO4N 19/86
HO4N 19/117	(2014.01)	HO4N 19/117
HO4N 19/157	(2014.01)	HO4N 19/157
HO4N 19/186	(2014.01)	HO4N 19/186

請求項の数 20 (全 52 頁)

(21) 出願番号 特願2011-143248 (P2011-143248)
 (22) 出願日 平成23年6月28日(2011.6.28)
 (65) 公開番号 特開2013-12845 (P2013-12845A)
 (43) 公開日 平成25年1月17日(2013.1.17)
 審査請求日 平成26年5月16日(2014.5.16)

(73) 特許権者 000002185
 ソニー株式会社
 東京都港区港南1丁目7番1号
 (74) 代理人 100082131
 弁理士 稲本 義雄
 (74) 代理人 100121131
 弁理士 西川 孝
 (72) 発明者 佐藤 数史
 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株
 式会社内
 審査官 山▲崎▼ 雄介

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置および方法、プログラム、並びに記録媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ビットストリームを復号して復号画像を生成する復号部と、
 前記復号部により生成された復号画像を対象として、輝度信号に対する適応オフセット
 処理である輝度適応オフセット処理を行う輝度適応オフセット処理部と、
 前記復号部により生成された復号画像を対象として、前記輝度適応オフセット処理部
 により用いられる情報に基づいて、色差信号に対する適応オフセット処理である色差適
 応オフセット処理を行う色差適応オフセット処理部と
 を備える画像処理装置。

【請求項2】

前記色差適応オフセット処理部は、前記輝度適応オフセット処理部により用いられるQu
 ad-tree構造に基づいて、前記色差信号に対する前記色差適応オフセット処理を行う
 請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項3】

前記色差適応オフセット処理部は、前記Quad-tree構造に基づき、バンドオフセット、
 エッジオフセット、およびオフの3種類を用いて、前記色差信号に対する前記色差適
 応オフセット処理を行う
 請求項2に記載の画像処理装置。

【請求項4】

バンドオフセットを用いる場合、前記色差適応オフセット処理部は、前記色差信号に対

しては、前記輝度適応オフセット処理部による前記輝度信号に対するバンド数よりも少ないバンド数を用いる

請求項 1 または請求項 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

バンドオフセットを用いる場合、前記色差適応オフセット処理部は、前記色差信号に対しては、前記輝度適応オフセット処理部による前記輝度信号に対して決められた一方のグループではない他方のグループを用いる

請求項 1 または請求項 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 6】

エッジオフセットを用いる場合、前記色差適応オフセット処理部は、前記輝度適応オフセット処理部による前記輝度信号に対して決められたカテゴリに対応して、前記色差信号のカテゴリを決定する

請求項 1 乃至請求項 5 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 7】

前記色差適応オフセット処理部は、前記輝度適応オフセット処理部により用いられる輝度オフセット値を用いて、前記色差信号に対する前記色差適応オフセット処理を行う

請求項 1 または請求項 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 8】

前記復号部は、前記Quad-tree構造、輝度オフセットの情報、および、色差オフセットの情報を復号し、

前記輝度適応オフセット処理部は、前記Quad-tree構造に基づき、前記輝度オフセットの情報をを用いて、前記輝度信号の画素値に対して前記輝度適応オフセット処理を行い、

前記色差適応オフセット処理部は、前記Quad-tree構造に基づき、前記色差オフセットの情報をを用いて、前記色差信号の画素値に対して前記色差適応オフセット処理を行う

請求項 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 9】

前記色差オフセットの情報は、相関係数 および 、輝度オフセット値 O_L 、並びに色差オフセット値 O_C から算出される色差予測残差であり、

前記相関係数 および は、輝度オフセット値 O_L および色差オフセット値 O_C が用いられて、前記色差予測残差が小さくなるように算出された係数であり、

前記色差適応オフセット処理部は、

前記色差予測残差、前記輝度オフセットの情報が示す前記輝度オフセット値 O_L 、相関係数 および を用いて、前記色差オフセット値 O_C を再構築する再構築部と、

前記Quad-tree構造に基づき、前記再構築部により再構築された前記色差オフセット値 O_C を用いて、前記色差信号の画素値に対してオフセット処理を行う色差オフセット処理部と

を備える請求項 8 に記載の画像処理装置。

【請求項 10】

前記色差予測残差は、量子化されている

請求項 9 に記載の画像処理装置。

【請求項 11】

前記色差予測残差は、 $O_C - (* O_L +)$ で表される

請求項 9 に記載の画像処理装置。

【請求項 12】

前記復号部は、前記相関係数 および を復号し、取得する

請求項 9 に記載の画像処理装置。

【請求項 13】

前記相関係数 および は、 C_b と C_r について別々に取得される

請求項 12 に記載の画像処理装置。

【請求項 14】

10

20

30

40

50

前記相関係数 および は、2種類のバンドオフセットおよび6種類のエッジオフセットについて別々に取得される

請求項12または請求項13に記載の画像処理装置。

【請求項15】

前記相関係数 および は、スライスヘッダから取得される

請求項12乃至請求項14のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項16】

前記相関係数 および は、LCU (Largest Coding Unit) から取得される

請求項12乃至請求項14のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項17】

前記復号画像に対してデブロックフィルタ処理を行うフィルタ部を

さらに備え、

前記輝度適応オフセット処理部と前記色差適応オフセット処理部は、前記フィルタ部によりデブロックフィルタ処理が行われた復号画像を対象として、適応オフセット処理を行う

請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項18】

画像処理装置が、

ビットストリームを復号して復号画像を生成し、

生成された復号画像を対象として、輝度信号に対する適応オフセット処理である輝度適応オフセット処理を行い、

生成された復号画像を対象として、前記輝度適応オフセット処理により用いられる情報に基づいて、色差信号に対する適応オフセット処理である色差適応オフセット処理を行う画像処理方法。

【請求項19】

コンピュータに、

ビットストリームを復号して復号画像を生成する復号部と、

前記復号部により生成された復号画像を対象として、輝度信号に対する適応オフセット処理である輝度適応オフセット処理を行う輝度適応オフセット処理部と、

前記復号部により生成された復号画像を対象として、前記輝度適応オフセット処理部により用いられる情報に基づいて、色差信号に対する適応オフセット処理である色差適応オフセット処理を行う色差適応オフセット処理部と

して、機能させるプログラム。

【請求項20】

請求項19に記載されているプログラムが記録されている記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は画像処理装置および方法、プログラム、並びに記録媒体に関し、特に、色差信号に対する符号化効率を向上することができるようにした画像処理装置および方法、プログラム、並びに記録媒体に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、画像情報をデジタルとして取り扱い、その際、効率の高い情報の伝送、蓄積を目的とし、画像情報特有の冗長性を利用して、離散コサイン変換等の直交変換と動き補償により圧縮する符号化方式を採用して画像を圧縮符号する装置が普及しつつある。この符号化方式には、例えば、MPEG (Moving Picture Experts Group) などがある。

【0003】

特に、MPEG2 (ISO/IEC 13818-2) は、汎用画像符号化方式として定義されており、飛び越し走査画像及び順次走査画像の双方、並びに標準解像度画像及び高精細画像を網羅する標

10

20

30

40

50

準である。例えば、MPEG2は、プロフェッショナル用途及びコンシューマ用途の広範なアプリケーションに現在広く用いられている。MPEG2圧縮方式を用いることにより、例えば720×480画素を持つ標準解像度の飛び越し走査画像であれば4乃至8Mbpsの符号量（ビットレート）が割り当てられる。また、MPEG2圧縮方式を用いることにより、例えば1920×1088画素を持つ高解像度の飛び越し走査画像であれば18乃至22 Mbpsの符号量（ビットレート）が割り当てられる。これにより、高い圧縮率と良好な画質の実現が可能である。

【 0 0 0 4 】

MPEG2は主として放送用に適合する高画質符号化を対象としていたが、MPEG1より低い符号量（ビットレート）、つまりより高い圧縮率の符号化方式には対応していなかった。携帯端末の普及により、今後そのような符号化方式のニーズは高まると思われ、これに対応してMPEG4符号化方式の標準化が行われた。画像符号化方式に関しては、1998年12月にISO/IEC 14496-2としてその規格が国際標準に承認された。

【 0 0 0 5 】

標準化のスケジュールとしては、2003年3月にはH. 264及びMPEG-4 Part10（Advanced Video Coding、以下H. 264/AVCと記す）という国際標準となっている。

【 0 0 0 6 】

さらに、このH. 264/AVCの拡張として、RGBや4:2:2、4:4:4といった、業務用に必要な符号化ツールや、MPEG-2で規定されていた8x8DCTや量子化マトリクスをも含んだFRExt（Fidelity Range Extension）の標準化が2005年2月に完了した。これにより、H. 264/AVCを用いて、映画に含まれるフィルムノイズをも良好に表現することが可能な符号化方式となつて、Blu-Ray Disc（商標）等の幅広いアプリケーションに用いられる運びとなった。

【 0 0 0 7 】

しかしながら、昨今、ハイビジョン画像の4倍の、4000×2000画素程度の画像を圧縮したい、あるいは、インターネットのような、限られた伝送容量の環境において、ハイビジョン画像を配信したいといった、更なる高圧縮率符号化に対するニーズが高まっている。このため、先述の、ITU-T傘下のVCEG（=Video Coding Expert Group）において、符号化効率の改善に関する検討が継続され行なわれている。

【 0 0 0 8 】

かかる符号化効率改善の1つとして、動き補償ループ内にFIRフィルタを持つ手法が提案されている（例えば、非特許文献1参照）。符号化装置においては、このFIRフィルタ係数を、入力画像との誤差を最小にするよう、Wiener Filterにより求めることで、参照画像における劣化を最小限に抑え、出力となる画像圧縮情報の符号化効率を向上させることが可能である。

【 0 0 0 9 】

そして、現在、H. 264/AVCより更なる符号化効率の向上を目的として、ITU-TとISO/IECとの共同の標準化団体であるJCTVC（Joint Collaboration Team - Video Coding）により、HEVC（High Efficiency Video Coding）と呼ばれる符号化方式の標準化が進められている。HEVCにおいては、ドラフトとして非特許文献2が発行されている。

【 0 0 1 0 】

このHEVCにおいては、AVCにおけるマクロブロックと同様の処理単位としてコーディングユニット（CU（Coding Unit））が定義されている。このCUは、AVCのマクロブロックのようにサイズが16×16画素に固定されず、それぞれのシーケンスにおいて、画像圧縮情報中において指定される。

【 0 0 1 1 】

CUは、最大のLCU（Largest Coding Unit）から最小のSCU（Smallest Coding Unit）まで階層的に構成される。つまり、概ね、LCUがAVCのマクロブロックに相当し、そのLCUより下の階層のCU（LCUより小さなCU）がAVCのサブマクロブロックに相当すると考えることもできる。

【 0 0 1 2 】

ところで、HEVCにおいては、非特許文献3で提案されている適応オフセットフィルタと

10

20

30

40

50

いう方法が採用されている。HEVCにおいて、適応オフセットフィルタは、デブロックフィルタと適応ループフィルタの間に設けられる。

【0013】

適応オフセットの種類としては、バンドオフセットと呼ばれるものが2種類、エッジオフセットと呼ばれるものが6種類あり、さらに、オフセットを適応しないことも可能である。そして、画像をquad-treeに分割し、それぞれの領域に、上述したどの適応オフセットの種類により符号化するかを選択することができる。この方法を用いることで、符号化効率を向上させることができる。

【先行技術文献】

【非特許文献】

10

【0014】

【非特許文献1】 Takeshi Chujoh, Goki Yasuda, Naofumi Wada, Takashi Watanabe, Tomoo Yamakage, "Block-based Adaptive Loop Filter", VCEG-A18, ITU - Telecommunications Standardization Sector STUDY GROUP 16 Question 6 Video Coding Experts Group (VCEG) 35th Meeting: Berlin, Germany, 16-18 July, 2008

【非特許文献2】 Thomas Wiegand, Woo-jin Han, Benjamin Bross, Jens-Rainer Ohm, Gary J. Sullivan, "WD3: Working Draft 3 of High-Efficiency Video Coding", JCTVC-E603, 2011年3月

【非特許文献3】 "CE8 Subtest 3: Picture Quality Adaptive Offset", JCTVC-D122, 2011年1月

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0015】

しかしながら、非特許文献3において提案されている方法は、輝度信号に対してのみ適用され、色差信号には適用されていない。したがって、色差信号に対しての対応が必要であった。

【0016】

本開示は、このような状況に鑑みてなされたものであり、色差信号に対する符号化効率を向上することができるものである。

【課題を解決するための手段】

30

【0017】

本開示の一側面の画像処理装置は、ビットストリームを復号して復号画像を生成する復号部と、前記復号部により生成された復号画像を対象として、輝度信号に対する適応オフセット処理である輝度適応オフセット処理を行う輝度適応オフセット処理部と、前記復号部により生成された復号画像を対象として、前記輝度適応オフセット処理部により用いられる情報に基づいて、色差信号に対する適応オフセット処理である色差適応オフセット処理を行う色差適応オフセット処理部とを備える。

【0018】

前記色差適応オフセット処理部は、前記輝度適応オフセット処理部により用いられるQuad-tree構造に基づいて、前記色差信号に対する前記色差適応オフセット処理を行うことができる。

40

【0019】

前記色差適応オフセット処理部は、前記Quad-tree構造に基づき、バンドオフセット、エッジオフセット、およびオフの3種類を用いて、前記色差信号に対する前記色差適応オフセット処理を行うことができる。

【0020】

バンドオフセットを用いる場合、前記色差適応オフセット処理部は、前記色差信号に対しては、前記輝度適応オフセット処理部による前記輝度信号に対するバンド数よりも少ないバンド数を用いることができる。

【0021】

50

バンドオフセットを用いる場合、前記色差適応オフセット処理部は、前記色差信号に対しては、前記輝度適応オフセット処理部による前記輝度信号に対して決められた一方のグループではない他方のグループを用いることができる。

【0022】

エッジオフセットを用いる場合、前記色差適応オフセット処理部は、前記輝度適応オフセット処理部による前記輝度信号に対して決められたカテゴリに対応して、前記色差信号のカテゴリを決定することができる。

【0023】

前記色差適応オフセット処理部は、前記輝度適応オフセット処理部により用いられる輝度オフセット値を用いて、前記色差信号に対する前記色差適応オフセット処理を行うことができる。

10

【0034】

前記復号部は、前記Quad-tree構造、輝度オフセットの情報、および、色差オフセットの情報を復号し、前記輝度適応オフセット処理部は、前記Quad-tree構造に基づき、前記輝度オフセットの情報を用いて、前記輝度信号の画素値に対して前記輝度適応オフセット処理を行い、前記色差適応オフセット処理部は、前記Quad-tree構造に基づき、前記色差オフセットの情報を用いて、前記色差信号の画素値に対して前記色差適応オフセット処理を行うことができる。

【0035】

前記色差オフセットの情報は、相関係数 および 、輝度オフセット値 O_L 、並びに色差オフセット値 O_C から算出される色差予測残差であり、前記相関係数 および は、輝度オフセット値 O_L および 色差オフセット値 O_C が用いられて、前記色差予測残差が小さくなるように算出された係数であり、前記色差適応オフセット処理部は、前記色差予測残差、前記輝度オフセットの情報が示す前記輝度オフセット値 O_L 、相関係数 および を用いて、前記色差オフセット値 O_C を再構築する再構築部と、前記Quad-tree構造に基づき、前記再構築部により再構築された前記色差オフセット値 O_C を用いて、前記色差信号の画素値に対してオフセット処理を行う色差オフセット処理部とを備えることができる。

20

【0036】

前記色差予測残差は、量子化されている。

【0037】

前記色差予測残差は、 $O_C - (* O_L +)$ で表される。

30

【0039】

前記復号部は、前記相関係数 および を復号し、取得することができる。

【0040】

前記相関係数 および は、 C_b と C_r について別々に取得される。

【0041】

前記相関係数 および は、2種類のバンドオフセットおよび6種類のエッジオフセットについて別々に取得される。

【0042】

前記相関係数 および は、スライスヘッダから取得される。

40

【0043】

前記相関係数 および は、LCU (Largest Coding Unit) から取得される。

前記復号画像に対してデブロックフィルタ処理を行うフィルタ部をさらに備え、前記輝度適応オフセット処理部と前記色差適応オフセット処理部は、前記フィルタ部によりデブロックフィルタ処理が行われた復号画像を対象として、適応オフセット処理を行うことができる。

【0044】

本開示の一側面の画像処理方法は、画像処理装置が、ビットストリームを復号して復号画像を生成し、生成された復号画像を対象として、輝度信号に対する適応オフセット処理である輝度適応オフセット処理を行い、生成された復号画像を対象として、前記輝度適応

50

オフセット処理により用いられる情報に基づいて、色差信号に対する適応オフセット処理である色差適応オフセット処理を行う。

【0045】

本開示の一側面のプログラムは、コンピュータに、ビットストリームを復号して復号画像を生成する復号部と、前記復号部により生成された復号画像を対象として、輝度信号に対する適応オフセット処理である輝度適応オフセット処理を行う輝度適応オフセット処理部と、前記復号部により生成された復号画像を対象として、前記輝度適応オフセット処理部により用いられる情報に基づいて、色差信号に対する適応オフセット処理である色差適応オフセット処理を行う色差適応オフセット処理部として、機能させる。

【0046】

本開示の一側面においては、ビットストリームが復号されて復号画像が生成され、生成された復号画像を対象として、輝度信号に対する適応オフセット処理である輝度適応オフセット処理が行われる。そして、生成された復号画像を対象として、前記輝度適応オフセット処理により用いられる情報に基づいて、色差信号に対する適応オフセット処理である色差適応オフセット処理が行われる。

【0047】

なお、上述の画像処理装置は、独立した装置であっても良いし、1つの画像符号化装置または画像復号装置を構成している内部ブロックであってもよい。

【発明の効果】

【0048】

本開示の一側面によれば、画像を処理することができる。特に、符号化効率を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0049】

【図1】H.264/AVC方式の画像符号化装置の主な構成例を示すブロック図である。

【図2】H.264/AVC方式の画像復号装置の主な構成例を示すブロック図である。

【図3】適応ループフィルタを適用した画像符号化装置の主な構成例を示すブロック図である。

【図4】適応ループフィルタを適用した画像復号装置の主な構成例を示すブロック図である。

【図5】デブロックフィルタの動作原理を説明する図である。

【図6】Bsの定義の方法を説明する図である。

【図7】デブロックフィルタの動作原理を説明する図である。

【図8】indexAおよびindexBと および の値の対応関係の例を示す図である。

【図9】BsおよびindexAとtC0との対応関係の例を示す図である。

【図10】コーディングユニットの構成例を説明する図である。

【図11】HEVC方式における適応オフセット処理を説明する図である。

【図12】quad-tree構造を説明する図である。

【図13】バンドオフセットを説明する図である。

【図14】エッジオフセットを説明する図である。

【図15】エッジオフセットの規則一覧表を示す図である。

【図16】本開示の画像符号化装置の主な構成例を示すブロック図である。

【図17】適応オフセット部および色差適応オフセット部の構成例を示す図である。

【図18】符号化処理の流れの例を説明するフローチャートである。

【図19】適応オフセット処理の流れの例を説明するフローチャートである。

【図20】画像復号装置の主な構成例を示すブロック図である。

【図21】適応オフセット部および色差適応オフセット部の構成例を示すブロック図である。

【図22】復号処理の流れの例を説明するフローチャートである。

【図23】適応オフセット処理の流れの例を説明するフローチャートである。

10

20

30

40

50

- 【図 2 4】パーソナルコンピュータの主な構成例を示すブロック図である。
 【図 2 5】テレビジョン装置の概略的な構成の一例を示すブロック図である。
 【図 2 6】携帯電話機の概略的な構成の一例を示すブロック図である。
 【図 2 7】記録再生装置の概略的な構成の一例を示すブロック図である。
 【図 2 8】撮像装置の概略的な構成の一例を示すブロック図である。
 【発明を実施するための形態】

【 0 0 5 0 】

以下、本開示を実施するための形態（以下実施の形態とする）について説明する。なお、説明は以下の順序で行う。

1. 第 1 の実施の形態（画像符号化装置）
2. 第 2 の実施の形態（画像復号装置）
3. 第 3 の実施の形態（パーソナルコンピュータ）
4. 第 4 の実施の形態（テレビジョン受像機）
5. 第 5 の実施の形態（携帯電話機）
6. 第 6 の実施の形態（ハードディスクレコーダ）
7. 第 7 の実施の形態（カメラ）

10

【 0 0 5 1 】

< 1. 第 1 の実施の形態 >

[H. 264/AVC方式の画像符号化装置]

図 1 は、H. 264及びMPEG (Moving Picture Experts Group) 4 Part10 (AVC (Advanced Video Coding)) 符号化方式により画像を符号化する画像符号化装置の一実施の形態の構成を表している。以下、H. 264及びMPEG 符号化方式を、H. 264/AVC方式と称する。

20

【 0 0 5 2 】

図 1 の例において、画像符号化装置 1 は、A/D変換部 1 1、画面並べ替えバッファ 1 2、演算部 1 3、直交変換部 1 4、量子化部 1 5、可逆符号化部 1 6、蓄積バッファ 1 7、逆量子化部 1 8、逆直交変換部 1 9、演算部 2 0を含むように構成されている。また、画像符号化装置 1 は、デブロックフィルタ 2 1、フレームメモリ 2 2、選択部 2 3、イントラ予測部 2 4、動き予測・補償部 2 5、予測画像選択部 2 6、およびレート制御部 2 7も含むように構成されている。

【 0 0 5 3 】

A/D変換部 1 1 は、入力された画像データをA/D変換し、画面並べ替えバッファ 1 2 に出力し、記憶させる。画面並べ替えバッファ 1 2 は、記憶した表示の順番のフレームの画像を、GOP (Group of Picture) 構造に応じて、符号化のためのフレームの順番に並べ替える。画面並べ替えバッファ 1 2 は、フレームの順番を並び替えた画像を、演算部 1 3 に供給する。また、画面並べ替えバッファ 1 2 は、フレームの順番を並び替えた画像を、イントラ予測部 2 4 および動き予測・補償部 2 5 にも供給する。

30

【 0 0 5 4 】

演算部 1 3 は、画面並べ替えバッファ 1 2 から読み出された画像から、予測画像選択部 2 6 を介してイントラ予測部 2 4 若しくは動き予測・補償部 2 5 から供給される予測画像を減算し、その差分情報を直交変換部 1 4 に出力する。

40

【 0 0 5 5 】

例えば、イントラ符号化が行われる画像の場合、演算部 1 3 は、画面並べ替えバッファ 1 2 から読み出された画像から、イントラ予測部 2 4 から供給される予測画像を減算する。また、例えば、インター符号化が行われる画像の場合、演算部 1 3 は、画面並べ替えバッファ 1 2 から読み出された画像から、動き予測・補償部 2 5 から供給される予測画像を減算する。

【 0 0 5 6 】

直交変換部 1 4 は、演算部 1 3 から供給される差分情報に対して、離散コサイン変換、カルーネン・レーベ変換等の直交変換を施し、その変換係数を量子化部 1 5 に供給する。

【 0 0 5 7 】

50

量子化部 15 は、直交変換部 14 が出力する変換係数を量子化する。量子化部 15 は、レート制御部 27 から供給される符号量の目標値に関する情報に基づいて量子化パラメータを設定し、量子化を行う。量子化部 15 は、量子化された変換係数を可逆符号化部 16 に供給する。

【0058】

可逆符号化部 16 は、その量子化された変換係数に対して、可変長符号化、算術符号化等の可逆符号化を施す。係数データは、レート制御部 27 の制御の下で量子化されているので、この符号量は、レート制御部 27 が設定した目標値となる（若しくは目標値に近似する）。

【0059】

可逆符号化部 16 は、イントラ予測を示す情報などをイントラ予測部 24 から取得し、インター予測モードを示す情報や動きベクトル情報などを動き予測・補償部 25 から取得する。なお、イントラ予測（画面内予測）を示す情報は、以下、イントラ予測モード情報とも称する。また、インター予測（画面間予測）を示す情報モードを示す情報は、以下、インター予測モード情報とも称する。

【0060】

可逆符号化部 16 は、量子化された変換係数を符号化するとともに、フィルタ係数、イントラ予測モード情報、インター予測モード情報、および量子化パラメータなどの各種情報を、符号化データのヘッダ情報の一部とする（多重化する）。可逆符号化部 16 は、符号化して得られた符号化データを蓄積バッファ 17 に供給して蓄積させる。

【0061】

例えば、可逆符号化部 16 においては、可変長符号化または算術符号化等の可逆符号化処理が行われる。可変長符号化としては、H. 264/AVC方式で定められているCAVLC (Context-Adaptive Variable Length Coding) などがあげられる。算術符号化としては、CABAC (Context-Adaptive Binary Arithmetic Coding) などがあげられる。

【0062】

蓄積バッファ 17 は、可逆符号化部 16 から供給された符号化データを、一時的に保持し、所定のタイミングにおいて、H. 264/AVC方式で符号化された符号化画像として、例えば、後段の図示せぬ記録装置や伝送路などに出力する。

【0063】

また、量子化部 15 において量子化された変換係数は、逆量子化部 18 にも供給される。逆量子化部 18 は、その量子化された変換係数を、量子化部 15 による量子化に対応する方法で逆量子化する。逆量子化部 18 は、得られた変換係数を、逆直交変換部 19 に供給する。

【0064】

逆直交変換部 19 は、供給された変換係数を、直交変換部 14 による直交変換処理に対応する方法で逆直交変換する。逆直交変換された出力（復元された差分情報）は、演算部 20 に供給される。

【0065】

演算部 20 は、逆直交変換部 19 より供給された逆直交変換結果、すなわち、復元された差分情報に、予測画像選択部 26 を介してイントラ予測部 24 若しくは動き予測・補償部 25 から供給される予測画像を加算し、局部的に復号された画像（復号画像）を得る。

【0066】

例えば、差分情報が、イントラ符号化が行われる画像に対応する場合、演算部 20 は、その差分情報にイントラ予測部 24 から供給される予測画像を加算する。また、例えば、差分情報が、インター符号化が行われる画像に対応する場合、演算部 20 は、その差分情報に動き予測・補償部 25 から供給される予測画像を加算する。

【0067】

その加算結果は、デブロックフィルタ 21 またはフレームメモリ 22 に供給される。

【0068】

10

20

30

40

50

デブロックフィルタ 2 1 は、適宜デブロックフィルタ処理を行うことにより復号画像のブロック歪を除去する。デブロックフィルタ 2 1 は、そのフィルタ処理結果をフレームメモリ 2 2 に供給する。なお、演算部 2 0 から出力される復号画像は、デブロックフィルタ 2 1 を介さずにフレームメモリ 2 2 に供給することができる。すなわち、デブロックフィルタ 2 1 のデブロックフィルタ処理は省略することができる。

【 0 0 6 9 】

フレームメモリ 2 2 は、供給される復号画像を記憶し、所定のタイミングにおいて、記憶している復号画像を参照画像として、選択部 2 3 を介してイントラ予測部 2 4 または動き予測・補償部 2 5 に出力する。

【 0 0 7 0 】

例えば、イントラ符号化が行われる画像の場合、フレームメモリ 2 2 は、参照画像を、選択部 2 3 を介してイントラ予測部 2 4 に供給する。また、例えば、インター符号化が行われる場合、フレームメモリ 2 2 は、参照画像を、選択部 2 3 を介して動き予測・補償部 2 5 に供給する。

【 0 0 7 1 】

選択部 2 3 は、フレームメモリ 2 2 から供給される参照画像がイントラ符号化を行う画像である場合、その参照画像をイントラ予測部 2 4 に供給する。また、選択部 2 3 は、フレームメモリ 2 2 から供給される参照画像がインター符号化を行う画像である場合、その参照画像を動き予測・補償部 2 5 に供給する。

【 0 0 7 2 】

イントラ予測部 2 4 は、選択部 2 3 を介してフレームメモリ 2 2 から供給される処理対象ピクチャ内の画素値を用いて予測画像を生成するイントラ予測（画面内予測）を行う。イントラ予測部 2 4 は、予め用意された複数のモード（イントラ予測モード）でこのイントラ予測を行う。

【 0 0 7 3 】

H. 264/AVC方式において、輝度信号に対しては、イントラ4×4予測モード、イントラ8×8予測モード及びイントラ16×16予測モードが定義されている。また、色差信号に関しては、それぞれのマクロブロックごとに、輝度信号とは独立した予測モードを定義することが可能である。イントラ4×4予測モードについては、それぞれの4×4輝度ブロックに対して、イントラ8×8予測モードについては、それぞれの8×8輝度ブロックに対して、1つのイントラ予測モードが定義されることになる。イントラ16×16予測モード、並びに、色差信号に対しては、1つのマクロブロックに対して、それぞれ1つの予測モードが定義されることになる。

【 0 0 7 4 】

イントラ予測部 2 4 は、候補となる全てのイントラ予測モードで予測画像を生成し、画面並べ替えバッファ 1 2 から供給される入力画像を用いて各予測画像のコスト関数値を評価し、最適なモードを選択する。イントラ予測部 2 4 は、最適なイントラ予測モードを選択すると、その最適なモードで生成された予測画像を、予測画像選択部 2 6 を介して演算部 1 3 や演算部 2 0 に供給する。

【 0 0 7 5 】

また、上述したように、イントラ予測部 2 4 は、採用されたイントラ予測モードを示すイントラ予測モード情報等の情報を、適宜可逆符号化部 1 6 に供給する。

【 0 0 7 6 】

動き予測・補償部 2 5 は、インター符号化が行われる画像について、画面並べ替えバッファ 1 2 から供給される入力画像と、選択部 2 3 を介してフレームメモリ 2 2 から供給される参照画像とを用いて、動き予測（インター予測）を行う。動き予測・補償部 2 5 は、検出された動きベクトルに応じて動き補償処理を行い、予測画像（インター予測画像情報）を生成する。動き予測・補償部 2 5 は、予め用意された複数のモード（インター予測モード）でこのようなインター予測を行う。

【 0 0 7 7 】

10

20

30

40

50

動き予測・補償部 25 は、候補となる全てのインター予測モードで予測画像を生成し、各予測画像のコスト関数値を評価し、最適なモードを選択する。動き予測・補償部 25 は、生成された予測画像を、予測画像選択部 26 を介して演算部 13 や演算部 20 に供給する。

【 0 0 7 8 】

また、動き予測・補償部 25 は、採用されたインター予測モードを示すインター予測モード情報や、算出した動きベクトルを示す動きベクトル情報を可逆符号化部 16 に供給する。

【 0 0 7 9 】

予測画像選択部 26 は、イントラ符号化を行う画像の場合、イントラ予測部 24 の出力を演算部 13 や演算部 20 に供給し、インター符号化を行う画像の場合、動き予測・補償部 25 の出力を演算部 13 や演算部 20 に供給する。

【 0 0 8 0 】

レート制御部 27 は、蓄積バッファ 17 に蓄積された圧縮画像に基づいて、オーバーフローあるいはアンダーフローが発生しないように、量子化部 15 の量子化動作のレートを制御する。

【 0 0 8 1 】

[H. 264/AVC方式の画像復号装置]

図 2 は、離散コサイン変換若しくはカラーネン・レーベ変換等の直交変換と動き補償により画像圧縮を実現する画像復号装置の主な構成例を示すブロック図である。図 2 に示される画像復号装置 31 は、図 1 の画像符号化装置 1 に対応する復号装置である。

【 0 0 8 2 】

画像符号化装置 1 より符号化された符号化データは、例えば伝送路や記録媒体等、任意の経路を介して、この画像符号化装置 1 に対応する画像復号装置 31 に供給され、復号される。

【 0 0 8 3 】

図 2 に示されるように、画像復号装置 31 は、蓄積バッファ 41、可逆復号部 42、逆量子化部 43、逆直交変換部 44、演算部 45、デブロックフィルタ 46、画面並べ替えバッファ 47、および D/A 変換部 48 を含むように構成される。また、画像復号装置 31 は、フレームメモリ 49、選択部 50、イントラ予測部 51、動き補償部 52、および画像選択部 53 を有する。

【 0 0 8 4 】

蓄積バッファ 41 は、伝送されてきた符号化データを蓄積する。この符号化データは、画像符号化装置 1 により符号化されたものである。可逆復号部 42 は、蓄積バッファ 41 から所定のタイミングで読み出された符号化データを、図 1 の可逆符号化部 16 の符号化方式に対応する方式で復号する。

【 0 0 8 5 】

また、当該フレームがイントラ符号化されたものである場合、符号化データのヘッダ部にはイントラ予測モード情報が格納されている。可逆復号部 42 は、このイントラ予測モード情報も復号し、その情報をイントラ予測部 51 に供給する。これに対して、当該フレームがインター符号化されたものである場合、符号化データのヘッダ部には動きベクトル情報が格納されている。可逆復号部 42 は、この動きベクトル情報も復号し、その情報を動き補償部 52 に供給する。

【 0 0 8 6 】

逆量子化部 43 は、可逆復号部 42 により復号されて得られた係数データ（量子化係数）を、図 1 の量子化部 15 の量子化方式に対応する方式で逆量子化する。つまり、逆量子化部 43 は、図 1 の逆量子化部 18 と同様の方法で量子化係数の逆量子化を行う。

【 0 0 8 7 】

逆量子化部 43 は、逆量子化された係数データ、つまり、直交変換係数を、逆直交変換部 44 に供給する。逆直交変換部 44 は、図 1 の直交変換部 14 の直交変換方式に対応す

10

20

30

40

50

る方式（図1の逆直交変換部19と同様の方式）で、その直交変換係数を逆直交変換し、画像符号化装置1において直交変換される前の残差データに対応する復号残差データを得る。例えば、4次の逆直交変換が施される。

【0088】

逆直交変換されて得られた復号残差データは、演算部45に供給される。また、演算部45には、画像選択部53を介して、イントラ予測部51若しくは動き補償部52から予測画像が供給される。

【0089】

演算部45は、その復号残差データと予測画像とを加算し、画像符号化装置1の演算部13により予測画像が減算される前の画像データに対応する復号画像データを得る。演算部45は、その復号画像データをデブロックフィルタ46に供給する。

10

【0090】

デブロックフィルタ46は、供給された復号画像のブロック歪を除去した後、画面並べ替えバッファ47に供給する。

【0091】

画面並べ替えバッファ47は、画像の並べ替えを行う。すなわち、図1の画面並べ替えバッファ12により符号化の順番のために並べ替えられたフレームの順番が、元の表示の順番に並べ替えられる。D/A変換部48は、画面並べ替えバッファ47から供給された画像をD/A変換し、図示せぬディスプレイに出力し、表示させる。

【0092】

20

デブロックフィルタ46の出力は、さらに、フレームメモリ49に供給される。

【0093】

フレームメモリ49、選択部50、イントラ予測部51、動き補償部52、および画像選択部53は、画像符号化装置1のフレームメモリ22、選択部23、イントラ予測部24、動き予測・補償部25、および予測画像選択部26にそれぞれ対応する。

【0094】

選択部50は、インター処理される画像と参照される画像をフレームメモリ49から読み出し、動き補償部52に供給する。また、選択部50は、イントラ予測に用いられる画像をフレームメモリ49から読み出し、イントラ予測部51に供給する。

【0095】

30

イントラ予測部51には、ヘッダ情報を復号して得られたイントラ予測モードを示す情報等が可逆復号部42から適宜供給される。イントラ予測部51は、この情報に基づいて、フレームメモリ49から取得した参照画像から予測画像を生成し、生成した予測画像を画像選択部53に供給する。

【0096】

動き補償部52は、ヘッダ情報を復号して得られた情報（予測モード情報、動きベクトル情報、参照フレーム情報、フラグ、および各種パラメータ等）を可逆復号部42から取得する。

【0097】

動き補償部52は、可逆復号部42から供給されるそれらの情報に基づいて、フレームメモリ49から取得した参照画像から予測画像を生成し、生成した予測画像を画像選択部53に供給する。

40

【0098】

画像選択部53は、動き補償部52またはイントラ予測部51により生成された予測画像を選択し、演算部45に供給する。

【0099】

[適応ループフィルタの詳細]

次に、特許文献1に提案されている適応ループフィルタ（ALF（Adaptive Loop Filter））について説明する。

【0100】

50

図3は、適応ループフィルタを適用した画像符号化装置の構成例を示すブロック図である。なお、図3の例において、説明の便宜上、図1のA/D変換部11、画面並べ替えバッファ12、蓄積バッファ17、選択部23、イントラ予測部24、予測画像選択部26、およびレート制御部27は省略されている。また、矢印なども適宜省略されている。したがって、図3の例の場合、フレームメモリ22からの参照画像は、動き予測・補償部25に直接入力され、動き予測・補償部25からの予測画像は、演算部13および20に直接出力されている。

【0101】

すなわち、図3の画像符号化装置61は、デブロックフィルタ21とフレームメモリ22の間に適応ループフィルタ71が追加された点のみが、図1の画像符号化装置1と異なっている。

10

【0102】

適応ループフィルタ71は、画面並べ替えバッファ12（図示は省略）からの原画像との残差を最小とするよう、適応ループフィルタ係数の算出を行い、この適応ループフィルタ係数を用いて、デブロックフィルタ21からの復号画像にフィルタ処理を行う。このフィルタとして、例えば、ウィナーフィルタ（Wiener Filter）が用いられる。

【0103】

また、適応ループフィルタ71は、算出した適応ループフィルタ係数を、可逆符号化部16に送る。可逆符号化部16においては、この適応ループフィルタ係数を、可変長符号化、算術符号化といった可逆符号化処理し、圧縮画像のヘッダ部に挿入する。

20

【0104】

図4は、図3の画像符号化装置に対応する画像復号装置の構成例を示すブロック図である。なお、図4の例において、説明の便宜上、図2の蓄積バッファ41、画面並べ替えバッファ47、D/A変換部48、選択部50、イントラ予測部51、および画像選択部53は省略されている。また、矢印なども適宜省略されている。したがって、図4の例の場合、フレームメモリ49からの参照画像は、動き補償部52に直接入力され、動き補償部52からの予測画像は、演算部45に直接出力されている。

【0105】

すなわち、図4の画像復号装置81は、デブロックフィルタ46とフレームメモリ49の間に適応ループフィルタ91が追加された点のみが、図2の画像復号装置31と異なっている。

30

【0106】

適応ループフィルタ91には、可逆復号部42から復号され、ヘッダから抽出された適応ループフィルタ係数が供給される。適応ループフィルタ91は供給されたフィルタ係数を用いて、デブロックフィルタ46からの復号画像にフィルタ処理を行う。このフィルタとして、例えば、ウィナーフィルタ（Wiener Filter）が用いられる。

【0107】

これにより、復号画像の画質を向上させ、さらに、参照画像の画質をも向上させることができる。

【0108】

[デブロックフィルタ]

次に、H.264/AVC方式におけるデブロックフィルタについて説明する。デブロックフィルタ21は、動き補償ループ内に含まれ、復号画像におけるブロック歪み、すなわち、処理単位の領域の歪みを除去する。これにより、動き補償処理により参照される画像へのブロック歪の伝播が抑制される。

40

【0109】

デブロックフィルタの処理としては、符号化データに含まれる、Picture Parameter Set RBSP（Raw Byte Sequence Payload）に含まれるdeblocking_filter_control_present_flag、及び、スライスヘッダ（Slice Header）に含まれるdisable_deblocking_filter_idcという2つのパラメータによって、以下の（a）乃至（c）の3通りの方法が選択可能で

50

ある。

【 0 1 1 0 】

- (a) ブロック境界、及びマクロブロック境界に施す
- (b) マクロブロック境界にのみ施す
- (c) 施さない

【 0 1 1 1 】

量子化パラメータQPについては、以下の処理を輝度信号に対して適用する場合は、QPYを、色差信号に対して適用する場合はQPCを用いる。また、動きベクトル符号化、イントラ予測、エントロピー符号化 (CAVLC/CABAC) においては、異なるスライスに属する画素値は "not available" として処理する。しかしながら、デブロックフィルタ処理において、異なるスライスに属する画素値でも、同一のピクチャに属する場合は "available" であるとして処理を行う。

10

【 0 1 1 2 】

以下においては、図 5 に示されるように、デブロックフィルタ処理前の画素値を $p_0 \sim p_3$ 、 $q_0 \sim q_3$ とし、処理後の画素値を $p_0' \sim p_3'$ 、 $q_0' \sim q_3'$ とする。

【 0 1 1 3 】

まず、デブロックフィルタ処理に先立ち、図 5 における p 及び q に対して、図 6 に示される表のように、ブロック境界強度データである B_s (Boundary Strength) が定義される。

【 0 1 1 4 】

図 6 に示すように、 B_s は、画素 p または画素 q のいずれか一方がイントラ符号化されるマクロブロックに属し、且つ、当該画素がマクロブロックの境界に位置する場合に、最もフィルタ強度が高い「4」が割り当てられる。

20

【 0 1 1 5 】

B_s は、画素 p または画素 q のいずれか一方がイントラ符号化されるマクロブロックに属し、且つ、当該画素がマクロブロックの境界に位置しない場合に、「4」の次にフィルタ強度が高い「3」が割り当てられる。

【 0 1 1 6 】

B_s は、画素 p および画素 q の双方がイントラ符号化されるマクロブロックに属するものではなく、且つ、いずれかの画素が変換係数を持つ場合に、「3」の次にフィルタ強度が高い「2」が割り当てられる。

30

【 0 1 1 7 】

B_s は、画素 p および画素 q の双方がイントラ符号化されるマクロブロックに属するものではなく、且つ、いずれかの画素が変換係数を持たないという条件を場合に満たし、且つ、参照フレームが異なるか、参照フレームの枚数が異なるか、動きベクトルが異なるかのいずれかの条件を満たす場合に、「1」が割り当てられる。

【 0 1 1 8 】

B_s は、画素 p 、 q の双方がイントラ符号化されるマクロブロックに属するものではなく、どちらの画素も変換係数を持たず、参照フレームおよび動きベクトルが同じ場合、「0」が割り当てられる。なお、「0」は、フィルタ処理を行わないことを意味する。

【 0 1 1 9 】

図 5 における $(p_2, p_1, p_0, q_0, q_1, q_2)$ は、以下の式 (1) および式 (2) により示される条件が成立する場合のみ、デブロックフィルタ処理が施される。

40

【 0 1 2 0 】

$$B_s > 0 \quad \dots (1)$$

$$|p_0 - q_0| < \quad ; \quad |p_1 - p_0| < \quad ; \quad |q_1 - q_1| < \quad \dots (2)$$

【 0 1 2 1 】

式 (2) の および は、デフォルトでは以下のようにQPに応じてその値が定められているが、符号化データの、スライスヘッダに含まれる、`slice_alpha_c0_offset_div2` 及び `slice_beta_offset_div2` という 2 つのパラメータによって、グラフの矢印のように、ユーザがその強度を調整することが可能である。

50

【 0 1 2 2 】

なお、図 7 は、QPと閾値 の関係を示しており、QPにオフセット量を加えると、QPと閾値 の関係を示す曲線は矢印の方向に移動することから、フィルタ強度を調整することが明らかである。

【 0 1 2 3 】

また、閾値 は、隣接するブロック P とブロック Q のそれぞれの量子化パラメータ qP_p , qP_q を用いて、次の式 (3) および (4) から indexA を算出することで、図 8 A に示すテーブルから求められる。同様に、閾値 は、隣接するブロック P とブロック Q のそれぞれの量子化パラメータ qP_p , qP_q を用いて、式 (3) および (5) から indexB を算出することで、図 8 B に示すテーブルから求められる。この indexA および indexB は、以下の式 (3) 乃至式 (5) のように定義される。

10

【 0 1 2 4 】

$$qP_a = (qP_p + qP_q + 1) \gg 1 \quad \dots (3)$$

$$\text{indexA} = \text{Clip3}(0, 51, qP_a + \text{FilterOffsetA}) \quad \dots (4)$$

$$\text{indexB} = \text{Clip3}(0, 51, qP_a + \text{FilterOffsetB}) \quad \dots (5)$$

【 0 1 2 5 】

式 (4) および式 (5) において、FilterOffsetA 及び FilterOffsetB が、ユーザによる調整分に相当する。

【 0 1 2 6 】

デブロックフィルタ処理は、以下に説明するように、Bs<4 の場合と、Bs=4 の場合とで、互いに異なる方法が定義されている。

20

【 0 1 2 7 】

まず、Bs<4 の場合、デブロックフィルタ処理後の画素値 $p'0$ 及び $q'0$ が、以下の式 (6) 乃至式 (8) のように求められる。

【 0 1 2 8 】

$$= \text{Clip3}(-t_c, t_c, (((q0 - p0) << 2) + (p1 - q1) + 4) \gg 3) \quad \dots (6)$$

$$p'0 = \text{Clip1}(p0 + \quad) \quad \dots (7)$$

$$q'0 = \text{Clip1}(q0 + \quad) \quad \dots (8)$$

【 0 1 2 9 】

ここで、 t_c は、以下の式 (9) または式 (10) ように算出される。すなわち、chromaEdgeFlag の値が「 0 」である場合、 t_c は以下の式 (9) のように算出される。

30

【 0 1 3 0 】

$$t_c = t_{c0} + ((a_p < \quad) ? 1 : 0) + ((a_q < \quad) ? 1 : 0) \quad \dots (9)$$

【 0 1 3 1 】

また、chromaEdgeFlag の値が「 0 」以外である場合、 t_c は以下の式 (10) のように算出される。

【 0 1 3 2 】

$$t_c = t_{c0} + 1 \quad \dots (10)$$

【 0 1 3 3 】

t_{c0} の値は、Bs と indexA の値に応じて、図 9 A および図 9 B に示される表のように定義される。

40

【 0 1 3 4 】

また、式 (9) の a_p 及び a_q の値は、以下の式 (11) および (12) のように算出される。

$$a_p = |p2 - p0| \quad \dots (11)$$

$$a_q = |q2 - q0| \quad \dots (12)$$

【 0 1 3 5 】

デブロックフィルタ処理後の画素値 $p'1$ は以下のように求められる。すなわち、chromaEdgeFlag の値が「 0 」で、尚且つ、 a_p の値が 以下である場合、 $p'1$ は、以下の式 (13)

50

のように求められる。

【 0 1 3 6 】

$p'1 = p1 + \text{Clip3}(-t_{c0}, t_{c0}, (p2 + ((p0 + q0 + 1) >> 1) - (p1 << 1)) >> 1)$
 $\dots (13)$

【 0 1 3 7 】

また、式(13)が成り立たない場合、 $p'1$ は、以下の式(14)のように求められる。

【 0 1 3 8 】

$p'1 = p1 \dots (14)$

10

【 0 1 3 9 】

デブロックフィルタ処理後の画素値 $q'1$ は以下のように求められる。すなわち、chromaEdgeFlagの値が「0」で、尚且つ、 a_q の値が以下である場合、 $q'1$ は、以下の式(15)のように求められる。

【 0 1 4 0 】

$q'1 = q1 + \text{Clip3}(-t_{c0}, t_{c0}, (q2 + ((p0 + q0 + 1) >> 1) - (q1 << 1)) >> 1)$
 $\dots (15)$

【 0 1 4 1 】

また、式(15)が成り立たない場合、 $q'1$ は、以下の式(16)のように求められる。

20

【 0 1 4 2 】

$q'1 = q1 \dots (16)$

【 0 1 4 3 】

$p'2$ 及び $q'2$ の値は、Filtering前の値 $p2$ 及び $q2$ と変わらない。すなわち、 $p'2$ は、以下の式(17)のように求められ、 $q'2$ は、以下の式(18)のように求められる。

【 0 1 4 4 】

$p'2 = p2 \dots (17)$

$q'2 = q2 \dots (18)$

【 0 1 4 5 】

30

次に、Bs=4の場合、デブロックフィルタ後の画素値 $p'i$ ($i=0..2$)は、以下のように求められる。chromaEdgeFlagの値が「0」であり、以下の式(19)に示される条件が成り立つ場合、 $p'0$ 、 $p'1$ 、及び $p'2$ は、以下の式(20)乃至式(22)のように求められる。

【 0 1 4 6 】

$ap < \&\&|p0 - q0| < ((>> 2) + 2) \dots (19)$

$p'0 = (p2 + 2 \times p1 + 2 \times p0 + 2 \times q0 + q1 + 4) >> 3 \dots (20)$

$p'1 = (p2 + p1 + p0 + q0 + 2) >> 2 \dots (21)$

$p'2 = (2 \times p3 + 3 \times p2 + p1 + p0 + q0 + 4) >> 3 \dots (22)$

【 0 1 4 7 】

40

また、式(19)に示される条件が成り立たない場合、 $p'0$ 、 $p'1$ 、及び $p'2$ は、以下の式(23)乃至(25)のように求められる。

【 0 1 4 8 】

$p'0 = (2 \times p1 + p0 + q1 + 2) >> 2 \dots (23)$

$p'1 = p1 \dots (24)$

$p'2 = p2 \dots (25)$

【 0 1 4 9 】

デブロックフィルタ処理後の画素値 $q'i$ ($i=0..2$)は、以下のように求められる。すなわち、chromaEdgeFlagの値が「0」であり、以下の式(26)に示される条件が成り立つ場合、 $q'0$ 、 $q'1$ 、及び $q'2$ は、以下の式(27)乃至(29)のように求められる。

50

【 0 1 5 0 】

$$\begin{aligned}
 aq < \quad & \&|p_0 - q_0| < ((\quad > > 2) + 2) \quad \cdot \cdot \cdot (2 6) \\
 q'0 = (p_1 + 2 \times p_0 + 2 \times q_0 + 2 \times q_1 + q_2 + 4) > > 3 \quad & \cdot \cdot \cdot (2 7) \\
 q'1 = (p_0 + q_0 + q_1 + q_2 + 2) > > 2 \quad & \cdot \cdot \cdot (2 8) \\
 q'2 = (2 \times q_3 + 3 \times q_2 + q_1 + q_0 + p_4 + 4) > > 3 \quad & \cdot \cdot \cdot (2 9)
 \end{aligned}$$

【 0 1 5 1 】

また、式 (2 6) に示される条件が成り立たない場合、 $q'0$ 、 $q'1$ 、及び $q'2$ は、以下の式 (3 0) 乃至 (3 2) のように求められる。

【 0 1 5 2 】

$$\begin{aligned}
 q'0 &= (2 \times q_1 + q_0 + p_1 + 2) > > 2 \quad \cdot \cdot \cdot (3 0) \\
 q'1 &= q_1 \quad \cdot \cdot \cdot (3 1) \\
 q'2 &= q_2 \quad \cdot \cdot \cdot (3 2)
 \end{aligned}$$

10

【 0 1 5 3 】

[コスト関数]

ところで、AVC符号化方式において、より高い符号化効率を達成するには、適切な予測モードの選択が重要である。

【 0 1 5 4 】

かかる選択方式の例として、<http://iphone.hhi.de/suehring/tml/index.htm> において公開されている、JM (Joint Model) と呼ばれるH.264/MPEG-4 AVCの参照ソフトウェアに実装されている方法を挙げることが出来る。

20

【 0 1 5 5 】

JMにおいては、以下に述べる、High Complexity Modeと、Low Complexity Modeの2通りのモード判定方法を選択することが可能である。どちらも、それぞれの予測モードModeに関するコスト関数値を算出し、これを最小にする予測モードを当該ブロック乃至マクロブロックに対する最適モードとして選択する。

【 0 1 5 6 】

High Complexity Modeにおけるコスト関数は、以下の式 (3 3) のようになる。

【 0 1 5 7 】

$$\text{Cost (Mode)} = D + \quad * R \quad \cdot \cdot \cdot (3 3)$$

【 0 1 5 8 】

ここで、 \quad は、当該ブロック乃至マクロブロックを符号化するための候補モードの全体集合、 D は、当該予測モードModeで符号化した場合の、復号画像と入力画像の差分エネルギーである。 \quad は、量子化パラメータの関数として与えられるLagrange未定乗数である。 R は、直交変換係数を含んだ、当該モードModeで符号化した場合の総符号量である。

30

【 0 1 5 9 】

つまり、High Complexity Modeでの符号化を行うには、上記パラメータ D 及び R を算出するため、全ての候補モード (Mode) により、一度、仮エンコード処理を行なう必要があり、より高い演算量を要する。

【 0 1 6 0 】

Low Complexity Modeにおけるコスト関数は、以下の式 (3 4) のようになる。

40

【 0 1 6 1 】

$$\text{Cost (Mode)} = D + \text{QP2Quant}(\text{QP}) * \text{HeaderBit} \quad \cdot \cdot \cdot (3 4)$$

【 0 1 6 2 】

ここで、 D は、High Complexity Modeの場合と異なり、予測画像と入力画像の差分エネルギーとなる。 $\text{QP2Quant}(\text{QP})$ は、量子化パラメータ QP の関数として与えられ、 HeaderBit は、直交変換係数を含まない、動きベクトルや、モードといった、Headerに属する情報に関する符号量である。

【 0 1 6 3 】

すなわち、Low Complexity Modeにおいては、それぞれの候補モード (Mode) に関して、予測処理を行う必要があるが、復号化画像までは必要ないため、符号化処理まで行う必

50

要はない。このため、High Complexity Modeより低い演算量での実現が可能である。

【0164】

[コーディングユニット]

次に、非特許文献2に記載のHEVC (High Efficiency Video Coding)符号化方式(以下、HEVC方式と称する)において定められている、コーディングユニット(Coding Unit)について説明する。

【0165】

H.264/AVC方式においては、1つのマクロブロックを、複数の動き補償ブロックに分割し、それぞれに対して異なる動き情報を持たせることが可能であった。すなわち、H.264/AVC方式においては、マクロブロックとサブマクロブロックによる階層構造が規定されているが、例えば、HEVC方式においては、図10に示されるように、コーディングユニット(CU(Coding Unit))が規定されている。

10

【0166】

CUは、Coding Tree Block(CTB)とも呼ばれ、H.264/AVC方式におけるマクロブロックと同様の役割を果たす、ピクチャ単位の画像の部分領域である。後者は、 16×16 画素の大きさに固定されているのに対し、前者の大きさは固定されておらず、それぞれのシーケンスにおいて、画像圧縮情報中において指定されることになる。

【0167】

例えば、出力となる符号化データに含まれるシーケンスパラメータセット(SPS(Sequence Parameter Set))において、CUの最大サイズ(LCU(Largest Coding Unit))と最小サイズ(SCU(Smallest Coding Unit))が規定される。

20

【0168】

それぞれのLCU内においては、SCUのサイズを下回らない範囲で、split-flag=1とすることにより、より小さなサイズのCUに分割することができる。図10の例では、LCUの大きさが128であり、最大階層深度が5となる。 $2N \times 2N$ の大きさのCUは、split_flagの値が「1」である時、1つ下の階層となる、 $N \times N$ の大きさのCUに分割される。

【0169】

更に、CUは、イントラ若しくはインター予測の処理単位となる領域(ピクチャ単位の画像の部分領域)であるプレディクションユニット(Prediction Unit(PU))に分割され、また、直交変換の処理単位となる領域(ピクチャ単位の画像の部分領域)である、トランスフォームユニット(Transform Unit(TU))に分割される。現在、HEVC方式においては、 4×4 及び 8×8 に加え、 16×16 及び 32×32 直交変換を用いることが可能である。

30

【0170】

以上のHEVC方式のように、CUを定義し、そのCUを単位として各種処理を行うような符号化方式の場合、H.264/AVC方式におけるマクロブロックはLCUに相当すると考えることができる。ただし、CUは、図10に示されるように階層構造を有するので、その最上位階層のLCUのサイズは、例えば 128×128 画素のように、H.264/AVC方式のマクロブロックより大きく設定されることが一般的である。

【0171】

本開示は、H.264/AVC方式におけるマクロブロックを用いる符号化方式だけでなく、HEVC方式のようなCU、PU、およびTU等を用いる符号化方式にも適用することができる。すなわち、ブロックも、ユニットも、処理単位となる領域を示すものであるため、以下、適宜、どちらも含むように、処理単位の領域という文言を用いて説明する。

40

【0172】

ただし、以下において、H.264/AVC方式と例として説明する場合には、ブロックを用いて説明するが、そのブロックは、処理単位となる領域を示すものであり、HEVC方式においてはユニットである。逆に、HEVC方式を例として説明する場合には、ユニットを用いて説明するが、そのユニットは、処理単位となる領域を示すものであり、H.264/AVC方式においてはブロックである。

50

【 0 1 7 3 】

[HEVC方式における適応オフセット処理]

次に、HEVC方式における適応オフセットフィルタについて説明する。HEVC方式においては、非特許文献 3 に記載のSample Adaptive Offset方式が採用されている。

【 0 1 7 4 】

適応オフセットフィルタ (Picture Quality Adaptive Offset:PQAO) は、図 1 1 に示されるように、デブロックフィルタ (DB) と、適応ループフィルタ (ALF) の間に設けられている。

【 0 1 7 5 】

適応オフセットの種類としては、バンドオフセットと呼ばれるものが 2 種類、エッジオフセットと呼ばれるものが 6 種類あり、さらに、オフセットを適応しないことも可能である。そして、画像をquad-treeに分割し、それぞれの領域に、上述したどの適応オフセットの種類により符号化するかを選択することができる。

10

【 0 1 7 6 】

この選択情報が、PQAO Info.として、符号化部 (Entropy Coding) により符号化され、ビットストリームが生成され、生成されたビットストリームが復号側に送信される。この方法を用いることで、符号化効率を向上させることができる。

【 0 1 7 7 】

ここで、図 1 2 を参照して、quad-tree構造について説明する。

【 0 1 7 8 】

例えば、符号化側においては、図 1 2 の A 1 に示されるように、領域 0 が分割されていない状態を示すLevel-0 (分割深度 0) のコスト関数値 J_0 が計算される。また、領域 0 が 4 つの領域 1 乃至 4 に分割された状態を示すLevel-1 (分割深度 0) のコスト関数値 J_1 , J_2 , J_3 , J_4 が計算される。

20

【 0 1 7 9 】

そして、A 2 に示されるように、コスト関数値が比較され、 $J_0 > (J_1 + J_2 + J_3 + J_4)$ により、Level-1 の分割領域 (Partitions) が選択される。

【 0 1 8 0 】

同様に、A 3 に示されるように、領域 0 が 16 つの領域 5 乃至 20 に分割された状態を示すLevel-2 (分割深度 2) のコスト関数値 J_5 乃至 J_{20} が計算される。

30

【 0 1 8 1 】

そして、A 4 に示されるように、コスト関数値がそれぞれ比較され、 $J_1 < (J_5 + J_6 + J_9 + J_{10})$ により、領域 1 においては、Level-1 の分割領域 (Partitions) が選択される。 $J_2 > (J_7 + J_8 + J_{11} + J_{12})$ により、領域 2 においては、Level-2 の分割領域 (Partitions) が選択される。 $J_3 > (J_{13} + J_{14} + J_{17} + J_{18})$ により、領域 3 においては、Level-2 の分割領域 (Partitions) が選択される。 $J_4 > (J_{15} + J_{16} + J_{19} + J_{20})$ により、領域 4 においては、Level-1 の分割領域 (Partitions) が選択される。

【 0 1 8 2 】

その結果、Quad-tree構造における A 4 に示される最終的なQuad-tree領域 (Partitions) が決定される。そして、Quad-tree構造の決定された領域毎に、2 種類のバンドオフセット、6 種類のエッジオフセット、およびオフセットなしのすべてについてコスト関数値が算出され、どのオフセットにより符号化されるのかが決定される。

40

【 0 1 8 3 】

例えば、図 1 2 の例においては、白矢印に示されるように、領域 1 に対しては、EO (4)、すなわち、エッジオフセットのうちの 4 種類目が決定されている。領域 7 に対しては、OFF、すなわち、オフセットなしが決定されており、領域 8 に対しては、EO (2)、すなわち、エッジオフセットのうちの 2 種類目が決定されている。領域 11 および 12 に対しては、OFF、すなわち、オフセットなしが決定されている。

【 0 1 8 4 】

50

また、領域 13 に対しては、B O (1)、すなわち、バンドオフセットのうちの 1 種類目が決定されており、領域 14 に対しては、E O (2)、すなわち、エッジオフセットのうちの 2 種類目が決定されている。領域 17 に対しては、B O (2)、すなわち、バンドオフセットのうちの 2 種類目が決定されており、領域 18 に対しては、B O (1)、すなわち、バンドオフセットのうちの 1 種類目が決定されている。領域 4 に対しては、E O (1)、すなわち、エッジオフセットのうちの 1 種類目が決定されている。

【 0 1 8 5 】

次に、図 13 を参照して、バンドオフセットの詳細について説明する。

【 0 1 8 6 】

バンドオフセットにおいては、図 13 の例においては、1 つの目盛りが 1 バンド = 8 画素を表しており、輝度画素値が 32 バンドに分けられて、それぞれのバンドが独立にオフセット値を有する。

【 0 1 8 7 】

すなわち、図 13 の例においては、0 乃至 255 画素 (32 バンド) のうち、中央の 16 バンドが、第 1 グループに分けられ、両脇の 8 バンドずつが第 2 グループに分けられている。

【 0 1 8 8 】

そして、第 1 グループおよび第 2 グループのどちらか一方のみのオフセットが符号化され、復号側に送られる。一般的に、1 つの領域において、白黒はっきりしているか、微妙な色合いがあるかのどちらかであることが多く、第 1 グループと第 2 グループ両方に全てに画素があるのは稀である。このため、一方のみのオフセットしか送らないことで、それぞれの Quad-tree 領域において、含まれていない値の画素値が伝送されて符号化量が増えるのが、抑制される。

【 0 1 8 9 】

なお、入力信号が放送によるものである場合、輝度信号は、16,235、色差信号は、16,240 の範囲に制限される。このとき、図 13 の下段に示される broadcast legal が適用され、×印が示されている、両脇の 2 バンドずつに対するオフセット値は伝送されない。

【 0 1 9 0 】

次に、図 14 を参照して、エッジオフセットの詳細について説明する。

【 0 1 9 1 】

エッジオフセットにおいては、当該画素値と、当該画素値に隣接する隣接画素値の比較が行われ、これに対応したカテゴリに対して、オフセット値が伝送されることになる。

【 0 1 9 2 】

エッジオフセットには、図 14 の A 乃至図 14 の D に示される 4 つの 1 次元パターンと、図 14 の E および図 14 の F に示される 2 つの 2 次元パターンが存在し、それぞれ、図 15 に示されるカテゴリでオフセットが伝送される。

【 0 1 9 3 】

図 14 の A は、当該画素 C に対して、隣接画素が左右の 1 次元に配置されている、すなわち、図 14 の A のパターンに対して 0 度をなしている 1-D, 0-degree パターンを表している。図 14 の B は、当該画素 C に対して、隣接画素が上下の 1 次元に配置されている、すなわち、図 14 の A のパターンに対して 90 度をなしている 1-D, 90-degree パターンを表している。

【 0 1 9 4 】

図 14 の C は、当該画素 C に対して、隣接画素が左上と右下の 1 次元に配置されている、すなわち、図 14 の A のパターンに対して 135 度をなしている 1-D, 135-degree パターンを表している。図 14 の D は、当該画素 C に対して、隣接画素が右上と左下の 1 次元に配置されている、すなわち、図 14 の A のパターンに対して 45 度をなしている 1-D, 135-degree パターンを表している。

【 0 1 9 5 】

図 14 の E は、当該画素 C に対して、隣接画素が上下左右 2 次元に配置されている、す

10

20

30

40

50

なわち、当該画素Cに対して交差している2-D,crossパターンを表している。図14のFは、当該画素Cに対して、隣接画素が右上左下、左上右下の2次元に配置されている、すなわち、当該画素Cに対して斜めに交差している2-D,diagonalパターンを表している。

【0196】

図15のAは、1次元パターンの規則一覧表(Classification rule for 1-D patterns)を示している。図14のA乃至図14のDのパターンは、図15のAに示されるような5種類のカテゴリに分類され、そのカテゴリによりオフセットが算出されて、復号部に送られる。

【0197】

当該画素Cの画素値が2つの隣接画素の画素値より小さい場合、カテゴリ1に分類される。当該画素Cの画素値が一方の隣接画素の画素値より小さくて、他方の隣接画素の画素値と一致する場合、カテゴリ2に分類される。当該画素Cの画素値が一方の隣接画素の画素値より大きくて、他方の隣接画素の画素値と一致する場合、カテゴリ3に分類される。当該画素Cの画素値が2つの隣接画素の画素値より大きい場合、カテゴリ4に分類される。以上のどれでもない場合、カテゴリ0に分類される。

10

【0198】

図15のBは、2次元パターンの規則一覧表(Classification rule for 2-D patterns)を示している。図14のEおよび図14のFのパターンは、図15のBに示されるような7種類のカテゴリに分類され、そのカテゴリによりオフセットが復号部に送られる。

【0199】

20

当該画素Cの画素値が4つの隣接画素の画素値より小さい場合、カテゴリ1に分類される。当該画素Cの画素値が3つの隣接画素の画素値より小さくて、4番目の隣接画素の画素値と一致する場合、カテゴリ2に分類される。当該画素Cの画素値が3つの隣接画素の画素値より小さくて、4番目の隣接画素の画素値より大きい場合、カテゴリ3に分類される。

【0200】

当該画素Cの画素値が3つの隣接画素の画素値より大きくて、4番目の隣接画素の画素値より小さい場合、カテゴリ4に分類される。当該画素Cの画素値が3つの隣接画素の画素値より大きくて、4番目の隣接画素の画素値と一致する場合、カテゴリ5に分類される。当該画素Cの画素値が4つの隣接画素の画素値より大きい場合、カテゴリ6に分類される。以上のどれでもない場合、カテゴリ0に分類される。

30

【0201】

以上のように、エッジオフセットにおいては、1次元パターンの方が、隣接2画素のみに対する比較を行えばよいので、演算量は低くなる。なお、high efficiency 符号化条件においては、low delay 符号化条件に比して、1bitオフセットの値を高精度にして、復号側へ送られる。

【0202】

以上の適応オフセット処理は、HEVC方式において、輝度信号に対してのみ行われていた。

【0203】

40

しかしながら、色差信号に対して、適応オフセット処理を施すことは、演算量の増大につながる。また、色差信号は、特に、入力が、4:2:0や4:2:2である場合、輝度信号に比して解像度が低く、輝度信号と同じ処理を行うことは冗長である。

【0204】

以上のことを踏まえて、本実施においては、色差信号に対しても、適応オフセットフィルタを適用させることにより、色差信号における符号化効率を向上させることができるようにする。

【0205】

[画像符号化装置の構成例]

図16は、本開示を適用した画像処理装置としての画像符号化装置の一実施の形態の構

50

成を表している。

【0206】

図16の画像符号化装置101は、A/D変換部11、画面並べ替えバッファ12、演算部13、直交変換部14、量子化部15、可逆符号化部16、蓄積バッファ17、逆量子化部18、逆直交変換部19、演算部20を備える点で、図1の画像符号化装置1と共通している。図16の画像符号化装置101は、デブロックフィルタ21、フレームメモリ22、選択部23、イントラ予測部24、動き予測・補償部25、予測画像選択部26、およびレート制御部27を備える点で、図1の画像符号化装置1と共通している。

【0207】

また、図16の画像符号化装置101は、上述した図3の適応ループフィルタ71が追加された点で、図1の画像符号化装置1と異なっている。

10

【0208】

さらに、図16の画像符号化装置101は、適応オフセット部111および色差適応オフセット部112が追加された点で、図1の画像符号化装置1と異なっている。

【0209】

図16に示される画像符号化装置101は、予測処理を用いて画像データを符号化する。ここで、符号化方式としては、例えば、H.264及びMPEG (Moving Picture Experts Group) 4 Part 10 (AVC (Advanced Video Coding)) (以下H.264/AVCと称する)方式や、HEVC (High Efficiency Video Coding)方式などが用いられる。

【0210】

20

すなわち、適応オフセット部111および色差適応オフセット部112は、デブロックフィルタ21の後、適応ループフィルタ71の前に設けられている。すなわち、適応オフセット部111および色差適応オフセット部112は、演算部13、直交変換部14、量子化部15、逆量子化部18、逆直交変換部19、演算部20、デブロックフィルタ21、適応ループフィルタ71、フレームメモリ22、選択部23、イントラ予測部24または動き予測・補償部25、および予測画像選択部26からなる動き補償ループ内に設けられている。すなわち、動き補償ループ内では、画像がループして用いられている。

【0211】

適応オフセット部111は、デブロックフィルタ21からの復号画像(ローカルデコード後のベースバンド情報)の輝度信号に対するオフセット処理を行う。すなわち、適応オフセット部111は、図12を参照して上述したQuad-tree構造を決定する。具体的には、適応オフセット部111は、輝度信号を用いて、quad-treeによる領域分割を行い、分割された領域毎に、バンドオフセット2種類、エッジオフセット6種類、オフセットなしの中から、オフセットの種類を決定する。また、適応オフセット部111は、Quad-tree構造を参照して、分割された領域毎に、輝度信号に対するオフセット値を算出する。

30

【0212】

適応オフセット部111は、決定したquad-tree構造と、算出した輝度信号に対するオフセット値(以下、輝度オフセット値と称する)を、可逆符号化部16および色差適応オフセット部112に供給する。

【0213】

40

また、適応オフセット部111は、決定したquad-tree構造と輝度オフセット値を用いて、デブロックフィルタ21からの復号画像の輝度信号に対してオフセット処理を行う。そして、適応オフセット部111は、オフセット処理後の輝度信号と、色差適応オフセット部112によりオフセット処理が施された色差信号とを、適応ループフィルタ71に供給する。

【0214】

色差適応オフセット部112は、適応オフセット部111からのquad-tree構造に基づいて、色差信号に対するオフセット処理を行う。すなわち、色差適応オフセット部112は、適応オフセット部111からのquad-tree構造を参照して、分割された領域毎に、色差信号に対するオフセット値を算出する。色差適応オフセット部112は、決定した色差

50

オフセット値を用いて、デブロックフィルタ 2 1 からの復号画像の色差信号に対してオフセット処理を行う。そして、色差適応オフセット部 1 1 2 は、オフセット処理後の色差信号を適応オフセット部 1 1 1 に供給する。

【 0 2 1 5 】

さらに、色差適応オフセット部 1 1 2 は、決定した色差信号に対するオフセット値（以下、色差オフセット値と称する）と、輝度オフセット値と相関係数を用いて、色差オフセット値の予測残差を算出し、可逆符号化部 1 6 に供給する。

【 0 2 1 6 】

適応ループフィルタ 7 1 は、適応オフセット部 1 1 1 によりオフセットされた復号画像に対して、ウィナーフィルタ（Wiener Filter）を用いてループフィルタ処理を行うことにより画質改善を行う。

【 0 2 1 7 】

[本開示の適応オフセット処理]

図 1 6 の適応オフセット部 1 1 1 および色差適応オフセット部 1 1 2 により行われる適応オフセット処理について、再度、図 1 2 乃至 1 5 を適宜参照して説明する。

【 0 2 1 8 】

まず、画像符号化装置 1 0 1 においては、輝度信号と色差信号には、相関がある事実を使用し、図 1 2 を参照して上述したquad-tree構造の決定を、輝度信号のみで行い、輝度信号を用いて決定されたquad-tree構造の領域分割を、色差信号にも適用する。

【 0 2 1 9 】

これにより、輝度信号と色差信号で独立した領域分割を行わなくて済むので、演算量の増大を抑えることができる。さらに、復号側へ、輝度と色差で異なる領域分割に関する情報を伝える必要がないので、画像圧縮情報の符号量が増大されない。

【 0 2 2 0 】

なお、オフセットの種類については、輝度信号のquad-tree構造に基づいて決定される。もちろん、オフセットの種類についても、輝度信号と色差信号を同じにしてもよい。また、例えば、色差信号に関しては、バンドオフセットとエッジオフセットの、2 つだけの種類による分割がなされてもよい。すなわち、この場合、色差信号に関しては、バンドオフセット、エッジオフセット、オフ（オフセットを行わない）の 3 種類のみでのquad-tree構造として処理が行われる。

【 0 2 2 1 】

さらに、色差信号は、輝度信号より解像度が低いことから、バンドオフセットを適用する際には、図 1 3 に示される輝度信号に対する 3 2 バンドよりも少ない、例えば、1 6 バンドによりオフセットを送る。これにより、符号量の増大を抑えながら、画質を改善することが可能である。

【 0 2 2 2 】

また、輝度信号は、0 がその成分がないことを意味するが、色差信号に関しては、8 ビットの場合、1 2 8 がその成分がないことを意味する。このため、図 1 3 において、輝度信号においては、第 1 グループに関する情報が送られるとき、色差信号においては、第 2 グループに関する情報が送られる。反対に、輝度信号においては、第 2 グループに関する情報が送られるとき、色差信号においては、第 1 グループに関する情報が送られる。このようにしてもよい。

【 0 2 2 3 】

さらに、エッジオフセット、バンドオフセットともに、色差信号に対するオフセット値 O_c ではなく、次の式 (3 5) に示される予測残差を復号側に送るようにする。

$$O_c - (* O_L + \dots) \dots (3 5)$$

【 0 2 2 4 】

ここで、 O_L は、輝度信号に対するオフセット値であり、 $*$ は、相関係数である。この $*$ は、2 種類のバンドオフセット、6 種類のエッジオフセット、それぞれ別個の

10

20

30

40

50

値が算出されて、復号側へ送られてもよい。あるいは、バンドオフセットとエッジオフセットのそれぞれに対して、2種類の相関係数 および が算出されて、送られてもよい。さらに、 C_b と C_r について別々に相関係数 および が算出されて、送られてもよい。

【0225】

さらに、また、バンドオフセットで、輝度信号に対しては、32バンドあるが、色差信号に対して、16バンドしかない場合、 O_L が、 O_{L0} と O_{L1} に対応すると仮定すると、次の式(36)に示される予測残差を復号側に送るようにしてもよい。

$$O_c - (* (O_{L0} + O_{L1} + 1) / 2 +) \dots (36)$$

【0226】

なお、上記式(35)および式(36)において、 $= 1$ 、 $= 0$ の場合、色差オフセット値として、輝度オフセット値と同じ値が用いられることになる。さらに、画像符号化装置101においては、色差信号に対するオフセット値(予測残差)を量子化するようにしてもよい。

【0227】

また、次に後述するように、輝度信号と色差信号で、カテゴリの対応を行うようにしてもよい。すなわち、例えば、4:2:0の場合、4つの輝度画素が、1つの色差画素にも対応することにしたが、4つのうち全部、もしくは3つの輝度画素が同じカテゴリに属する場合には、色差信号にも同一のカテゴリを適用する。

【0228】

輝度画素が2つずつ同じカテゴリに属する場合には、色差信号に対して、どちらのカテゴリを適用するかに関する情報を表すフラグを送る。これ以外の場合には、上述したように、色差信号に関してもカテゴリ情報を送る。

【0229】

以上のようにして、色差信号に対しても適応オフセットを適用させることにより、演算量を増大させることなく、色差信号における符号化効率を向上させることができる。

【0230】

[適応オフセット部および色差信号適応オフセット部の構成例]

次に、画像符号化装置101の各部について説明する。図17は、適応オフセット部111および色差信号適応オフセット部112の構成例を示すブロック図である。

【0231】

図17の例において、適応オフセット部111は、Quad-tree構造決定部131、輝度オフセット算出部132、輝度オフセット部133、および画素バッファ134を含むように構成されている。

【0232】

色差適応オフセット部112は、色差オフセット算出部141、相関係数算出部142、色差オフセット予測値算出部143、および色差オフセット部144を含むように構成されている。

【0233】

デブロックフィルタ21からのデブロック後の画素値は、Quad-tree構造決定部131、輝度オフセット部133、および色差オフセット部144に供給される。

【0234】

Quad-tree構造決定部131は、デブロック後の輝度信号の画素値を参照して、図12を参照して上述したようにQuad-tree構造を決定する。すなわち、Quad-tree構造決定部131は、画像をquad-treeに分割し、それぞれの領域に、上述したどの適応オフセットの種類により符号化するかを、コスト関数値を用いて決定する。

【0235】

Quad-tree構造決定部131は、決定したQuad-tree構造を、輝度オフセット算出部132、輝度オフセット部133、色差オフセット算出部141、および色差オフセット部144に供給する。

10

20

30

40

50

【0236】

輝度オフセット算出部132は、輝度信号に関して、Quad-tree分割された各領域に対する輝度オフセット値の算出を行う。輝度オフセット算出部132は、算出した輝度オフセットの情報を、輝度オフセット部133、相関係数算出部142、および色差オフセット予測値算出部143に供給する。また、輝度オフセット算出部132は、算出した輝度オフセットの情報を、Quad-tree構造の情報とともに、可逆符号化部16に供給する。

【0237】

輝度オフセット部133は、デブロック後の輝度信号の画素値に対して、オフセット処理を行う。すなわち、輝度オフセット部133は、Quad-tree構造決定部131によりQuad-tree分割された各領域の輝度の画素値に対して、輝度オフセット算出部132により算出された輝度オフセット値を加算する。輝度オフセット部133は、オフセット処理後の画素値を画素バッファ134に蓄積する。

10

【0238】

画素バッファ134は、輝度信号および色差信号のオフセット処理後の画素値の両方が揃うのを待ち、揃ったところで、オフセット処理後の画素値を、適応ループフィルタ71に供給する。

【0239】

色差オフセット算出部141および色差オフセット部144においては、輝度信号のQuad-tree構造に対して、上述したような色差信号の場合の分割数、バンド数、またはカテゴリの対応が予め設定されている。それを踏まえて、色差オフセット算出部141は、色差信号に関して、Quad-tree構造決定部131からのQuad-tree分割された各領域に対する色差オフセット値を算出する。色差オフセット算出部141は、算出した色差オフセットの情報を、相関係数算出部142、および色差オフセット部144に供給する。

20

【0240】

相関係数算出部142は、輝度オフセット算出部132からの輝度オフセットの情報と、色差オフセット算出部141からの色差オフセットの情報とを用いて、相関係数およびを算出する。相関係数算出部142は、算出した相関係数およびの値と、色差オフセットの情報を、色差オフセット予測値算出部143に供給する。また、相関係数算出部142は、算出した相関係数およびの値を可逆符号化部16に供給する。

【0241】

色差オフセット予測値算出部143は、輝度オフセット算出部132からの輝度オフセット値と、相関係数算出部142からの相関係数およびの値、並びに色差オフセット値とを用いて、予測残差（以下、色差オフセット残差とも称する）を算出する。このとき、例えば、上述した式(35)または式(36)が用いられる。色差オフセット予測値算出部143は、算出した色差オフセット残差を、可逆符号化部16に供給する。

30

【0242】

色差オフセット部144は、デブロック後の色差信号の画素値に対して、オフセット処理を行う。すなわち、色差オフセット部144は、Quad-tree構造決定部131によりQuad-tree分割された各領域の色差の画素値に対して、色差オフセット算出部141により算出された色差オフセット値を加算する。色差オフセット部144は、オフセット処理後の画素値を画素バッファ134に蓄積する。

40

【0243】

[符号化処理の流れ]

次に、以上のような画像符号化装置101により実行される各処理の流れについて説明する。最初に、図18のフローチャートを参照して、符号化処理の流れの例を説明する。

【0244】

ステップS101において、A/D変換部11は入力された画像をA/D変換する。ステップS102において、画面並べ替えバッファ12は、A/D変換された画像を記憶し、各ピクチャの表示する順番から符号化する順番への並べ替えを行う。

【0245】

50

画面並べ替えバッファ12から供給される処理対象の画像がイントラ処理されるブロックの画像である場合、参照される復号済みの画像がフレームメモリ22から読み出され、選択部23を介してイントラ予測部24に供給される。

【0246】

これらの画像に基づいて、ステップS103において、イントラ予測部24は処理対象のブロックの画素を、候補となる全てのイントラ予測モードでイントラ予測する。なお、参照される復号済みの画素としては、デブロックフィルタ21、適応オフセット部111、色差適応オフセット部112、および適応ループフィルタ71によりフィルタやオフセットされていない画素が用いられる。

【0247】

この処理により、候補となる全てのイントラ予測モードでイントラ予測が行われ、候補となる全てのイントラ予測モードに対してコスト関数値が算出される。そして、算出されたコスト関数値に基づいて、最適イントラ予測モードが選択され、最適イントラ予測モードのイントラ予測により生成された予測画像とそのコスト関数値が予測画像選択部26に供給される。

【0248】

画面並べ替えバッファ12から供給される処理対象の画像がインター処理される画像である場合、参照される画像がフレームメモリ22から読み出され、選択部23を介して動き予測・補償部25に供給される。これらの画像に基づいて、ステップS104において、動き予測・補償部25は、動き予測・補償処理を行う。

【0249】

この処理により、候補となる全てのインター予測モードで動き予測処理が行われ、候補となる全てのインター予測モードに対してコスト関数値が算出され、算出したコスト関数値に基づいて、最適インター予測モードが決定される。そして、最適インター予測モードにより生成された予測画像とそのコスト関数値が予測画像選択部26に供給される。

【0250】

ステップS105において、予測画像選択部26は、イントラ予測部24および動き予測・補償部25より出力された各コスト関数値に基づいて、最適イントラ予測モードと最適インター予測モードのうちの一方を、最適予測モードに決定する。そして、予測画像選択部26は、決定した最適予測モードの予測画像を選択し、演算部13, 20に供給する。この予測画像は、後述するステップS106, S111の演算に利用される。

【0251】

なお、この予測画像の選択情報は、イントラ予測部24または動き予測・補償部25に供給される。最適イントラ予測モードの予測画像が選択された場合、イントラ予測部24は、最適イントラ予測モードを示す情報(すなわち、イントラ予測モード情報)を、可逆符号化部16に供給する。

【0252】

最適インター予測モードの予測画像が選択された場合、動き予測・補償部25は、最適インター予測モードを示す情報と、さらに、必要に応じて、最適インター予測モードに応じた情報を可逆符号化部16に出力する。最適インター予測モードに応じた情報としては、動きベクトル情報や参照フレーム情報などがあげられる。

【0253】

ステップS106において、演算部13は、ステップS102で並び替えられた画像と、ステップS105で選択された予測画像との差分を演算する。予測画像は、インター予測する場合は動き予測・補償部25から、イントラ予測する場合はイントラ予測部24から、それぞれ予測画像選択部26を介して演算部13に供給される。

【0254】

差分データは元の画像データに較べてデータ量が小さくなっている。したがって、画像をそのまま符号化する場合に較べて、データ量を圧縮することができる。

【0255】

10

20

30

40

50

ステップS 1 0 7において、直交変換部 1 4は演算部 1 3から供給された差分情報を直交変換する。具体的には、離散コサイン変換、カルーネン・レーベ変換等の直交変換が行われ、変換係数が出力される。

【 0 2 5 6 】

ステップS 1 0 8において、量子化部 1 5は変換係数を量子化する。この量子化に際しては、後述するステップS 1 1 8の処理で説明されるように、レートが制御される。

【 0 2 5 7 】

以上のようにして量子化された差分情報は、次のようにして局部的に復号される。すなわち、ステップS 1 0 9において、逆量子化部 1 8は量子化部 1 5により量子化された変換係数を量子化部 1 5の特性に対応する特性で逆量子化する。ステップS 1 1 0において、逆直交変換部 1 9は逆量子化部 1 8により逆量子化された変換係数を直交変換部 1 4の特性に対応する特性で逆直交変換する。

10

【 0 2 5 8 】

ステップS 1 1 1において、演算部 2 0は、予測画像選択部 2 6を介して入力される予測画像を局部的に復号された差分情報に加算し、局部的に復号された（すなわち、ローカルデコードされた）画像（演算部 1 3への入力に対応する画像）を生成する。

【 0 2 5 9 】

ステップS 1 1 2においてデブロックフィルタ 2 1は、演算部 2 0より出力された画像に対して、デブロックフィルタ処理を行う。これによりブロック歪みが除去される。デブロックフィルタ 2 1からの復号画像は、適応オフセット部 1 1 1に出力される。

20

【 0 2 6 0 】

ステップS 1 1 3において、適応オフセット部 1 1 1および色差適応オフセット部 1 1 2は、適応オフセット処理を行う。この適応オフセット処理の詳細は、図 1 9を参照して後述される。この処理により、輝度信号を基に、quad-tree構造が決定され、決定されたquad-tree分割された領域の輝度、色差に対して、オフセット値がそれぞれ算出される。そして、決定されたquad-tree分割された領域の輝度、色差に対して、オフセット処理が施される。オフセット後の画素値は、適応ループフィルタ 7 1に供給される。

【 0 2 6 1 】

また、輝度オフセット値と色差オフセット値が用いられて、相関係数が求められ、色差オフセット残差が求められる。求められた色差オフセット残差は、quad-tree構造と輝度オフセットの情報とともに、可逆符号化部 1 6に供給される。また、相関係数も可逆符号化部 1 6に供給される。

30

【 0 2 6 2 】

ステップS 1 1 4において、適応ループフィルタ 7 1は、適応フィルタ係数を用いて、オフセット処理後の画素値に対して、適応ループフィルタ処理を行う。適応フィルタ処理後の画素値は、フレームメモリ 2 2に出力される。

【 0 2 6 3 】

ステップS 1 1 5においてフレームメモリ 2 2は、フィルタリングされた画像を記憶する。なお、フレームメモリ 2 2には、デブロックフィルタ 2 1、適応オフセット部 1 1 1、色差適応オフセット部 1 1 2、および適応ループフィルタ 7 1によりフィルタやオフセットされていない画像も演算部 2 0から供給され、記憶される。

40

【 0 2 6 4 】

一方、上述したステップS 1 0 8において量子化された変換係数は、可逆符号化部 1 6にも供給される。ステップS 1 1 6において、可逆符号化部 1 6は量子化部 1 5より出力された量子化された変換係数を符号化する。すなわち、差分画像が可変長符号化、算術符号化等の可逆符号化され、圧縮される。

【 0 2 6 5 】

また、このとき、上述したステップS 1 0 5において可逆符号化部 1 6に入力された、イントラ予測部 2 4からのイントラ予測モード情報、または、動き予測・補償部 2 5からの最適インター予測モードに応じた情報なども符号化され、ヘッダ情報に付加される。さ

50

らに、上述したステップ S 1 1 3 において可逆符号化部 1 6 に入力されたquad-tree構造と輝度オフセット、および色差オフセット残差の情報も、符号化され、ヘッダ情報に付加される。なお、相関係数は、スライスヘッダ、またはLCU (Largest Coding Unit) ヘッダに付加される。

【 0 2 6 6 】

例えば、インター予測モードを示す情報は、マクロブロック毎に符号化される。動きベクトル情報や参照フレーム情報は、対象となるブロック毎に符号化される。

【 0 2 6 7 】

ステップ S 1 1 7 において蓄積バッファ 1 7 は差分画像を圧縮画像として蓄積する。蓄積バッファ 1 7 に蓄積された圧縮画像が適宜読み出され、伝送路を介して復号側に伝送される。

10

【 0 2 6 8 】

ステップ S 1 1 8 においてレート制御部 2 7 は、蓄積バッファ 1 7 に蓄積された圧縮画像に基づいて、オーバーフローあるいはアンダーフローが発生しないように、量子化部 1 5 の量子化動作のレートを制御する。

【 0 2 6 9 】

ステップ S 1 1 8 の処理が終了すると、符号化処理が終了される。

【 0 2 7 0 】

[適応オフセット処理の流れ]

次に、図 1 9 のフローチャートを参照して、図 1 8 のステップ S 1 1 3 において実行される適応オフセット処理の流れの例を説明する。

20

【 0 2 7 1 】

デブロックフィルタ 2 1 からのデブロック後の画素値は、Quad-tree構造決定部 1 3 1、輝度オフセット部 1 3 3、および色差オフセット部 1 4 4 に供給される。

【 0 2 7 2 】

ステップ S 1 3 1 において、Quad-tree構造決定部 1 3 1 は、デブロック後の輝度信号の画素値を参照して、図 1 2 を参照して上述したように、Quad-tree構造を決定する。すなわち、画像がquad-treeに分割され、それぞれの領域に、上述したどの適応オフセットの種類により符号化するかが、コスト関数値を用いて決定されることにより、Quad-tree構造が決定される。決定されたQuad-tree構造は、輝度オフセット算出部 1 3 2、輝度オフセット部 1 3 3、色差オフセット算出部 1 4 1、および色差オフセット部 1 4 4 に供給される。

30

【 0 2 7 3 】

ステップ S 1 3 2 において、輝度オフセット算出部 1 3 2 は、輝度信号に関して、Quad-tree分割された各領域に対する輝度オフセット値の算出を行う。算出した輝度オフセットの情報は、輝度オフセット部 1 3 3、相関係数算出部 1 4 2、および色差オフセット予測値算出部 1 4 3 に供給される。

【 0 2 7 4 】

一方、ステップ S 1 3 3 において、色差オフセット算出部 1 4 1 は、色差信号に関して、Quad-tree分割された各領域に対する色差オフセット値の算出を行う。算出された色差オフセットの情報は、相関係数算出部 1 4 2、および色差オフセット部 1 4 4 に供給される。

40

【 0 2 7 5 】

ステップ S 1 3 4 において、相関係数算出部 1 4 2 は、輝度オフセット算出部 1 3 2 からの輝度オフセットの情報と、色差オフセット算出部 1 4 1 からの色差オフセットの情報とを用いて、相関係数 および を算出する。算出された相関係数 および の値と、色差オフセットの情報は、色差オフセット予測値算出部 1 4 3 に供給される。

【 0 2 7 6 】

ステップ S 1 3 5 において、色差オフセット予測値算出部 1 4 3 は、式 (3 5) または式 (3 6) により、予測残差として、色差オフセット残差を算出する。この色差オフセッ

50

ト残差の算出には、輝度オフセット算出部 1 3 2 からの輝度オフセット、相関係数算出部 1 4 2 からの相関係数 および の値、並びに色差オフセットが用いられる。

【 0 2 7 7 】

ステップ S 1 3 6 において、適応オフセット部 1 1 1 および色差適応オフセット部 1 1 2 は、適応オフセットパラメータである、Quad-tree構造、輝度オフセット値、相関係数 および 、並びに、色差オフセット残差を、可逆符号化部 1 6 に送る。すなわち、輝度オフセット算出部 1 3 2 は、算出した輝度オフセットの情報を、Quad-tree構造の情報とともに、可逆符号化部 1 6 に供給する。相関係数算出部 1 4 2 は、算出した相関係数 および の値を可逆符号化部 1 6 に供給する。色差オフセット予測値算出部 1 4 3 は、算出した色差オフセット残差を、可逆符号化部 1 6 に供給する。なお、色差オフセット残差は、量子化部 1 5 により量子化されるようにしてもよい。

10

【 0 2 7 8 】

これらの適応オフセットパラメータは、上述した図 1 8 のステップ S 1 1 6 において、可逆符号化部 1 6 により符号化され、ヘッダ情報に付加される。

【 0 2 7 9 】

ステップ S 1 3 7 において、輝度オフセット部 1 3 3 および色差オフセット部 1 4 4 は、デブロック後の輝度、色差の画素値に対して、オフセット処理をそれぞれ行う。すなわち、輝度オフセット部 1 3 3 は、Quad-tree構造決定部 1 3 1 によりQuad-tree分割された各領域の輝度の画素値に対して、輝度オフセット算出部 1 3 2 により算出されたオフセット値を加算する。色差オフセット部 1 4 4 は、Quad-tree構造決定部 1 3 1 によりQuad-tree分割された各領域の色差の画素値に対して、色差オフセット算出部 1 4 1 により算出されたオフセット値を加算する。

20

【 0 2 8 0 】

オフセット処理後の画素値は、画素バッファ 1 3 4 に蓄積され、輝度、色差が揃ったところで、適応ループフィルタ 7 1 に供給される。

【 0 2 8 1 】

以上のように、色差信号については、輝度信号に基づいて決定されたQuad-tree構造に基づいてオフセット処理が施されるので、演算量の増大を抑えながら、符号化効率を改善することができる。

【 0 2 8 2 】

また、色差信号については、輝度信号のオフセット値と相関係数が用いられて算出された色差オフセットの残差が復号側に送られるので、符号化効率を向上させることができる。

30

【 0 2 8 3 】

< 2 . 第 2 の実施の形態 >

[画像復号装置]

図 2 0 は、本開示を適用した画像処理装置としての画像復号装置の一実施の形態の構成を表している。図 2 0 に示される画像復号装置 2 0 1 は、図 1 6 の画像符号化装置 1 0 1 に対応する復号装置である。

【 0 2 8 4 】

画像符号化装置 1 0 1 より符号化された符号化データは、所定の伝送路を介して、この画像符号化装置 1 0 1 に対応する画像復号装置 2 0 1 に伝送され、復号されるものとする。

40

【 0 2 8 5 】

図 2 0 の画像復号装置 2 0 1 は、蓄積バッファ 4 1、可逆復号部 4 2、逆量子化部 4 3、逆直交変換部 4 4、および演算部 4 5 を備える点で、図 2 の画像復号装置 3 1 と共通している。図 2 0 の画像復号装置 2 0 1 は、デブロックフィルタ 4 6、画面並べ替えバッファ 4 7、D/A変換部 4 8、フレームメモリ 4 9、選択部 5 0、イントラ予測部 5 1、動き補償部 5 2、および画像選択部 5 3 を備える点で、図 2 の画像復号装置 3 1 と共通している。

50

【0286】

また、図20の画像復号装置201は、図4の適応ループフィルタ91が追加された点で、図2の画像復号装置31と異なっている。

【0287】

さらに、図20の画像復号装置201は、適応オフセット部211および色差適応オフセット部212が追加された点で、図2の画像復号装置31と異なっている。

【0288】

すなわち、可逆復号部42は、図2の可逆復号部42と同様に、蓄積バッファ41より供給された、図16の可逆符号化部16により符号化された情報を、可逆符号化部16の符号化方式に対応する方式で復号する。このとき、図20の例においては、動きベクトル情報、参照フレーム情報、予測モード情報（イントラ予測モード、またはインター予測モードを示す情報）、適応オフセットパラメータなども復号される。適応オフセットパラメータは、上述したように、図16の可逆符号化部16により符号化されたQuad-tree構造、輝度オフセット、相関係数 および 、並びに、色差オフセット残差などで構成される。

10

【0289】

なお、相関係数 および は、スライスヘッダまたはLCU (Largest Coding Unit) ヘッダに付加されているので、そこから取得される。また、色差オフセット残差が量子化されている場合には、色差オフセット残差は、逆量子化部43により逆量子化されてから、色差適応オフセット部212に供給される。

20

【0290】

適応オフセット部211および色差適応オフセット部212は、デブロックフィルタ46の後、適応ループフィルタ91の前に設けられている。すなわち、適応オフセット部211および色差適応オフセット部212は、演算部45、デブロックフィルタ46、適応ループフィルタ91、フレームメモリ49、選択部50、動き補償部52、および画像選択部53からなる動き補償ループ内に設けられている。すなわち、動き補償ループ内では、画像がループして用いられている。

【0291】

適応オフセット部211には、可逆復号部42からの適応オフセットパラメータのうち、Quad-tree構造、および輝度オフセットが供給される。適応オフセット部211は、それらの情報を用いて、デブロックフィルタ46からの復号画像の輝度信号の画素値に対してオフセット処理を行うとともに、それらの情報を、色差適応オフセット部212に供給する。

30

【0292】

また、適応オフセット部211は、オフセット処理後の輝度信号と、色差適応オフセット部212によりオフセット処理が施された色差信号とを、適応ループフィルタ91に供給する。

【0293】

色差適応オフセット部212には、適応オフセットパラメータのうち、相関係数 および 、並びに、色差オフセット残差が供給される。色差適応オフセット部212は、適応オフセット部211からのQuad-tree構造に基づいて、デブロックフィルタ46からの復号画像の色差信号の画素値に対してオフセット処理を行う。すなわち、色差適応オフセット部212は、可逆復号部42からの相関係数 、 および色差オフセット残差、並びに、適応オフセット部211からのQuad-tree構造、および輝度オフセット値を用いて、色差オフセットを再構築する。色差適応オフセット部212は、適応オフセット部211からのQuad-tree構造、再構築した色差オフセット値を用いて、デブロックフィルタ46からの復号画像の色差信号の画素値に対してオフセット処理を行う。

40

【0294】

適応ループフィルタ91は、可逆復号部42から供給された適応フィルタ係数を用いて、デブロックフィルタ46からの復号画像にフィルタ処理を行う。このフィルタとして、

50

例えば、ウィナーフィルタ (Wiener Filter) が用いられる。

【 0 2 9 5 】

[適応オフセット部および色差適応オフセット部の構成例]

次に、画像復号装置 2 0 1 の各部について説明する。図 2 1 は、適応オフセット部 2 1 1 および色差適応オフセット部 2 1 2 の構成例を示すブロック図である。

【 0 2 9 6 】

図 2 1 の例において、適応オフセット部 2 1 1 は、Quad-tree 構造バッファ 2 3 1、輝度オフセットバッファ 2 3 2、輝度オフセット部 2 3 3、および画素バッファ 2 3 4 を含むように構成されている。

【 0 2 9 7 】

色差適応オフセット部 2 1 2 は、相関係数バッファ 2 4 1、色差オフセット残差バッファ 2 4 2、色差オフセット再構築部 2 4 3、および色差オフセット部 2 4 4 を含むように構成されている。

【 0 2 9 8 】

デブロックフィルタ 4 6 からのデブロック後の画素値は、輝度オフセット部 2 3 3、および色差オフセット部 2 4 4 に供給される。

【 0 2 9 9 】

可逆復号部 4 2 からの Quad-tree 構造の情報は、Quad-tree 構造バッファ 2 3 1 に供給される。Quad-tree 構造バッファ 2 3 1 は、可逆復号部 4 2 からの Quad-tree 構造の情報を蓄積し、Quad-tree 構造の情報を、輝度オフセット部 2 3 3、色差オフセット再構築部 2 4 3、および色差オフセット部 2 4 4 に供給する。

【 0 3 0 0 】

可逆復号部 4 2 からの輝度オフセットの情報は、輝度オフセットバッファ 2 3 2 に供給される。輝度オフセットバッファ 2 3 2 は、可逆復号部 4 2 からの輝度オフセットの情報を蓄積し、輝度オフセットの情報を、輝度オフセット部 2 3 3、および色差オフセット再構築部 2 4 3 に供給する。

【 0 3 0 1 】

輝度オフセット部 2 3 3 は、デブロック後の輝度信号の画素値に対して、オフセット処理を行う。すなわち、輝度オフセット部 2 3 3 は、Quad-tree 構造バッファ 2 3 1 により Quad-tree 分割された各領域の輝度の画素値に対して、輝度オフセットバッファ 2 3 2 からの輝度オフセット値を加算する。輝度オフセット部 2 3 3 は、オフセット処理後の画素値を画素バッファ 2 3 4 に蓄積する。

【 0 3 0 2 】

画素バッファ 2 3 4 は、輝度信号および色差信号のオフセット処理後の画素値の両方が揃うのを待ち、揃ったところで、オフセット処理後の画素値を、適応ループフィルタ 9 1 に供給する。

【 0 3 0 3 】

可逆復号部 4 2 からの相関係数 r は、相関係数バッファ 2 4 1 に供給される。相関係数バッファ 2 4 1 は、可逆復号部 4 2 からの相関係数 r を蓄積し、蓄積された相関係数 r を、色差オフセット再構築部 2 4 3 に供給する。

【 0 3 0 4 】

可逆復号部 4 2 からの色差オフセット残差は、色差オフセット残差バッファ 2 4 2 に供給される。色差オフセット残差バッファ 2 4 2 は、可逆復号部 4 2 からの色差オフセット残差を蓄積し、蓄積された色差オフセット残差を、色差オフセット再構築部 2 4 3 に供給する。

【 0 3 0 5 】

色差オフセット再構築部 2 4 3 には、Quad-tree 構造バッファ 2 3 1 からの Quad-tree 構造、輝度オフセットバッファ 2 3 2 からの輝度オフセット、相関係数バッファ 2 4 1 からの相関係数、および色差オフセット残差バッファ 2 4 2 からの色差オフセット残差が入力される。色差オフセット再構築部 2 4 3 は、入力されるそれらの情報を用いて、色差オフ

10

20

30

40

50

セットを再構築し、再構築された色差オフセットの情報を、色差オフセット部 2 4 4 に供給する。

【 0 3 0 6 】

色差オフセット部 2 4 4 においては、図 1 7 の色差オフセット算出部 1 4 1 および色差オフセット部 1 4 4 と同様に、輝度信号のQuad-tree構造に対して、上述したような色差信号の場合の分割数、バンド数、またはカテゴリの対応が予め設定されている。それを踏まえて、色差オフセット部 2 4 4 は、デブロック後の色差信号の画素値に対して、オフセット処理を行う。すなわち、色差オフセット部 2 4 4 は、Quad-tree構造バッファ 2 3 1 からのQuad-tree分割された各領域の色差の画素値に対して、色差オフセット再構築部 2 4 3 により再構築された色差オフセット値を加算する。色差オフセット部 2 4 4 は、オフセット処理後の画素値を画素バッファ 2 3 4 に蓄積する。

10

【 0 3 0 7 】

[復号処理の流れ]

次に、以上のような画像復号装置 2 0 1 により実行される各処理の流れについて説明する。最初に、図 2 2 のフローチャートを参照して、復号処理の流れの例を説明する。

【 0 3 0 8 】

復号処理が開始されると、ステップ S 2 0 1 において、蓄積バッファ 4 1 は、伝送されてきた符号化データを蓄積する。ステップ S 2 0 2 において、可逆復号部 4 2 は、蓄積バッファ 4 1 から供給される符号化データを復号する。すなわち、図 1 6 の可逆符号化部 1 6 により符号化された I ピクチャ、P ピクチャ、並びに B ピクチャが復号される。

20

【 0 3 0 9 】

このとき、動きベクトル情報、参照フレーム情報、予測モード情報（イントラ予測モード、またはインター予測モード）、並びに、適応オフセットパラメータの情報も復号される。

【 0 3 1 0 】

予測モード情報がイントラ予測モード情報である場合、予測モード情報は、イントラ予測部 5 1 に供給される。予測モード情報がインター予測モード情報である場合、予測モード情報と対応する動きベクトル情報は、動き補償部 5 2 に供給される。また、適応オフセットパラメータのうちQuad-tree構造、および輝度オフセットは、適応オフセット部 2 1 1 に供給される。適応オフセットパラメータのうち、相関係数 および 、並びに、色差オフセット残差は、色差適応オフセット部 2 1 2 に供給される。

30

【 0 3 1 1 】

ステップ S 2 0 3 において、イントラ予測部 5 1 または動き補償部 5 2 は、可逆復号部 4 2 から供給される予測モード情報に対応して、それぞれ、予測画像生成処理を行う。

【 0 3 1 2 】

すなわち、可逆復号部 4 2 からイントラ予測モード情報が供給された場合、イントラ予測部 5 1 は、Most Probable Modeの生成を行い、並列処理により、イントラ予測モードのイントラ予測画像を生成する。可逆復号部 4 2 からインター予測モード情報が供給された場合、動き補償部 5 2 は、インター予測モードの動き予測・補償処理を行い、インター予測画像を生成する。

40

【 0 3 1 3 】

この処理により、イントラ予測部 5 1 により生成された予測画像（イントラ予測画像）、または動き補償部 5 2 により生成された予測画像（インター予測画像）が画像選択部 5 3 に供給される。

【 0 3 1 4 】

ステップ S 2 0 4 において、画像選択部 5 3 は予測画像を選択する。すなわち、イントラ予測部 5 1 により生成された予測画像、または動き補償部 5 2 により生成された予測画像が供給される。したがって、供給された予測画像が選択されて演算部 4 5 に供給され、後述するステップ S 2 0 6 において逆直交変換部 4 4 の出力と加算される。

【 0 3 1 5 】

50

上述したステップS 2 0 2において、可逆復号部 4 2により復号された変換係数は、逆量子化部 4 3にも供給される。ステップS 2 0 5において、逆量子化部 4 3は可逆復号部 4 2により復号された変換係数を、図 1 6の量子化部 1 5の特性に対応する特性で逆量子化する。

【 0 3 1 6 】

ステップS 2 0 6において逆直交変換部 4 4は、逆量子化部 4 3により逆量子化された変換係数を、図 1 6の直交変換部 1 4の特性に対応する特性で逆直交変換する。これにより図 1 6の直交変換部 1 4の入力(演算部 1 3の出力)に対応する差分情報が復号されたことになる。

【 0 3 1 7 】

ステップS 2 0 7において、演算部 4 5は、上述したステップS 2 0 4の処理で選択され、画像選択部 5 3を介して入力される予測画像を差分情報と加算する。これにより元の画像が復号される。ステップS 2 0 8においてデブロックフィルタ 4 6は、演算部 4 5より出力された画像に対して、デブロックフィルタ処理を行う。これにより、画面全体におけるブロック歪みが除去される。

【 0 3 1 8 】

ステップS 2 0 9において、適応オフセット部 2 1 1および色差適応オフセット部 2 1 2は、適応オフセット処理を行う。この適応オフセット処理の詳細は、図 2 3を参照して後述される。この処理により、可逆復号部 4 2からのquad-tree構造、および輝度オフセットの情報が用いられて、デブロック後の輝度信号にオフセット処理が施される。

【 0 3 1 9 】

また、可逆復号部 4 2からのquad-tree構造、輝度オフセット値、相関係数、および色差オフセット残差が用いられて、色差オフセット値が再構築される。そして、quad-tree構造、色差オフセット値が用いられて、デブロック後の色差信号にオフセット処理が施される。オフセット後の画素値は、適応ループフィルタ 9 1に供給される。

【 0 3 2 0 】

ステップS 2 1 0において、適応ループフィルタ 9 1は、適応フィルタ係数を用いて、オフセット処理後の画素値に対して、適応ループフィルタ処理を行う。適応フィルタ処理後の画素値は、画面並べ替えバッファ 4 7およびフレームメモリ 4 9に出力される。

【 0 3 2 1 】

ステップS 2 1 1においてフレームメモリ 4 9は、適応フィルタリングされた画像を記憶する。

【 0 3 2 2 】

ステップS 2 1 2において、画面並べ替えバッファ 4 7は、適応ループフィルタ 9 1後の画像の並べ替えを行う。すなわち画像符号化装置 1 0 1の画面並べ替えバッファ 1 2により符号化のために並べ替えられたフレームの順序が、元の表示の順序に並べ替えられる。

【 0 3 2 3 】

ステップS 2 1 3において、D/A変換部 4 8は、画面並べ替えバッファ 4 7からの画像をD/A変換する。この画像が図示せぬディスプレイに出力され、画像が表示される。

【 0 3 2 4 】

ステップS 2 1 3の処理が終了すると、復号処理が終了される。

【 0 3 2 5 】

[適応オフセット処理の流れ]

次に、図 2 3のフローチャートを参照して、図 2 2のステップS 2 0 9において実行される適応オフセット処理の流れの例を説明する。

【 0 3 2 6 】

可逆復号部 4 2からのQuad-tree構造の情報は、Quad-tree構造バッファ 2 3 1に供給される。ステップS 2 3 1において、Quad-tree構造バッファ 2 3 1は、可逆復号部 4 2からのQuad-tree構造の情報を受信し、蓄積する。その後、Quad-tree構造バッファ 2 3 1は

10

20

30

40

50

、所定のタイミングで、輝度オフセット部 2 3 3 に、Quad-tree構造の情報を供給する。

【 0 3 2 7 】

可逆復号部 4 2 からの輝度オフセットの情報は、輝度オフセットバッファ 2 3 2 に供給される。ステップ S 2 3 2 において、輝度オフセットバッファ 2 3 2 は、可逆復号部 4 2 からの輝度信号に対するオフセット（輝度オフセット）の情報を受信し、蓄積する。そして、輝度オフセットバッファ 2 3 2 は、所定のタイミングで、輝度オフセットの情報を、輝度オフセット部 2 3 3、および色差オフセット再構築部 2 4 3 に供給する。

【 0 3 2 8 】

可逆復号部 4 2 からの相関係数 α は、相関係数バッファ 2 4 1 に供給される。ステップ S 2 3 3 において、相関係数バッファ 2 4 1 は、可逆復号部 4 2 からの相関係数 α を受信し、蓄積する。相関係数バッファ 2 4 1 は、所定のタイミングで、蓄積された相関係数 α を、色差オフセット再構築部 2 4 3 に供給する。

10

【 0 3 2 9 】

可逆復号部 4 2 からの色差オフセット残差は、色差オフセット残差バッファ 2 4 2 に供給される。色差オフセット残差バッファ 2 4 2 は、ステップ S 2 3 4 において、可逆復号部 4 2 からの色差信号に対するオフセット残差（色差オフセット残差）を受信し、蓄積する。そして、色差オフセット残差バッファ 2 4 2 は、所定のタイミングで、蓄積された色差オフセット残差を、色差オフセット再構築部 2 4 3 に供給する。

【 0 3 3 0 】

色差オフセット再構築部 2 4 3 には、Quad-tree構造バッファ 2 3 1 からのQuad-tree構造、輝度オフセットバッファ 2 3 2 からの輝度オフセット、相関係数バッファ 2 4 1 からの相関係数、および色差オフセット残差バッファ 2 4 2 からの色差オフセット残差が入力される。ステップ S 2 3 5 において、色差オフセット再構築部 2 4 3 は、入力されるそれらの情報を用いて、色差信号に対するオフセット値（色差オフセット値）を再構築し、再構築された色差オフセットの情報を、色差オフセット部 2 4 4 に供給する。

20

【 0 3 3 1 】

ステップ S 2 3 6 において、輝度オフセット部 2 3 3 および色差オフセット部 2 4 4 は、デブロック後の色差信号の画素値に対して、オフセット処理を行う。すなわち、すなわち、輝度オフセット部 2 3 3 は、Quad-tree構造バッファ 2 3 1 によりQuad-tree分割された各領域の輝度の画素値に対して、輝度オフセットバッファ 2 3 2 からの輝度オフセット値を加算する。輝度オフセット部 2 3 3 は、オフセット処理後の画素値を画素バッファ 2 3 4 に蓄積する。

30

【 0 3 3 2 】

また、色差オフセット部 2 4 4 は、Quad-tree構造バッファ 2 3 1 からのQuad-tree分割された各領域の色差の画素値に対して、色差オフセット再構築部 2 4 3 ににより再構築された色差オフセット値を加算する。色差オフセット部 2 4 4 は、オフセット処理後の画素値を画素バッファ 2 3 4 に蓄積する。

【 0 3 3 3 】

その後、画素バッファ 2 3 4 は、輝度信号および色差信号のオフセット処理後の画素値の両方が揃うのを待ち、揃ったところで、オフセット処理後の画素値を、適応ループフィルタ 9 1 に供給し、適応オフセット処理は終了する。

40

【 0 3 3 4 】

以上のように、色差信号については、輝度信号に基づいて決定されたQuad-tree構造に基づいてオフセット処理が施されるので、演算量の増大を抑えながら、符号化効率を改善することができる。

【 0 3 3 5 】

また、色差信号については、輝度信号のオフセット値と相関係数が用いられて算出されたオフセットの残差が復号側に送られるので、符号化効率を向上させることができる。

【 0 3 3 6 】

以上においては、符号化方式としてH. 264/AVC方式をベースに用いるようにしたが、本

50

開示はこれに限らず、動き予測・補償ループ内に適応フィルタを含む、その他の符号化方式/復号方式を適用することができる。

【0337】

なお、本開示は、例えば、MPEG、H.26x等の様に、離散コサイン変換等の直交変換と動き補償によって圧縮された画像情報(ビットストリーム)を、衛星放送、ケーブルテレビジョン、インターネット、または携帯電話機などのネットワークメディアを介して受信する際に用いられる画像符号化装置および画像復号装置に適用することができる。また、本開示は、光、磁気ディスク、およびフラッシュメモリのような記憶メディア上で処理する際に用いられる画像符号化装置および画像復号装置に適用することができる。さらに、本開示は、それらの画像符号化装置および画像復号装置などに含まれる動き予測補償装置にも適用することができる。

10

【0338】

<3.第3の実施の形態>

[パーソナルコンピュータ]

上述した一連の処理は、ハードウェアにより実行することもできるし、ソフトウェアにより実行することもできる。一連の処理をソフトウェアにより実行する場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、コンピュータにインストールされる。ここで、コンピュータには、専用のハードウェアに組み込まれているコンピュータや、各種のプログラムをインストールすることで、各種の機能を実行することが可能な汎用のパーソナルコンピュータなどが含まれる。

20

【0339】

図24において、パーソナルコンピュータ500のCPU(Central Processing Unit)501は、ROM(Read Only Memory)502に記憶されているプログラム、または記憶部513からRAM(Random Access Memory)503にロードされたプログラムに従って各種の処理を実行する。RAM503にはまた、CPU501が各種の処理を実行する上において必要なデータなども適宜記憶される。

【0340】

CPU501、ROM502、およびRAM503は、バス504を介して相互に接続されている。このバス504にはまた、入出力インタフェース510も接続されている。

【0341】

入出力インタフェース510には、キーボード、マウスなどよりなる入力部511、CRT(Cathode Ray Tube)やLCD(Liquid Crystal Display)などよりなるディスプレイ、並びにスピーカなどよりなる出力部512、ハードディスクなどより構成される記憶部513、モデムなどより構成される通信部514が接続されている。通信部514は、インターネットを含むネットワークを介しての通信処理を行う。

30

【0342】

入出力インタフェース510にはまた、必要に応じてドライブ515が接続され、磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、或いは半導体メモリなどのリムーバブルメディア521が適宜装着され、それらから読み出されたコンピュータプログラムが、必要に応じて記憶部513にインストールされる。

40

【0343】

上述した一連の処理をソフトウェアにより実行させる場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、ネットワークや記録媒体からインストールされる。

【0344】

この記録媒体は、例えば、図24に示されるように、装置本体とは別に、ユーザにプログラムを配信するために配布される、プログラムが記録されている磁気ディスク(フレキシブルディスクを含む)、光ディスク(CD-ROM(Compact Disc - Read Only Memory)、DVD(Digital Versatile Disc)を含む)、光磁気ディスク(MD(Mini Disc)を含む)、若しくは半導体メモリなどよりなるリムーバブルメディア521により構成されるだけでなく、装置本体に予め組み込まれた状態でユーザに配信される、プログラムが記録されてい

50

るROM 5 0 2 や、記憶部 5 1 3 に含まれるハードディスクなどで構成される。

【 0 3 4 5 】

なお、コンピュータが実行するプログラムは、本明細書で説明する順序に沿って時系列に処理が行われるプログラムであっても良いし、並列に、あるいは呼び出しが行われたとき等の必要なタイミングで処理が行われるプログラムであっても良い。

【 0 3 4 6 】

また、本明細書において、記録媒体に記録されるプログラムを記述するステップは、記載された順序に沿って時系列的に行われる処理はもちろん、必ずしも時系列的に処理されなくとも、並列的あるいは個別に実行される処理をも含むものである。

【 0 3 4 7 】

また、本明細書において、システムとは、複数のデバイス（装置）により構成される装置全体を表すものである。

【 0 3 4 8 】

また、以上において、1つの装置（または処理部）として説明した構成を分割し、複数の装置（または処理部）として構成するようにしてもよい。逆に、以上において複数の装置（または処理部）として説明した構成をまとめて1つの装置（または処理部）として構成されるようにしてもよい。また、各装置（または各処理部）の構成に上述した以外の構成を付加するようにしてももちろんよい。さらに、システム全体としての構成や動作が実質的に同じであれば、ある装置（または処理部）の構成の一部を他の装置（または他の処理部）の構成に含めるようにしてもよい。つまり、本技術は、上述した実施の形態に限定

10

20

【 0 3 4 9 】

上述した実施形態に係る画像符号化装置及び画像復号装置は、衛星放送、ケーブルTVなどの有線放送、インターネット上での配信、及びセルラー通信による端末への配信などにおける送信機若しくは受信機、光ディスク、磁気ディスク及びフラッシュメモリなどの媒体に画像を記録する記録装置、又は、これら記憶媒体から画像を再生する再生装置などの様々な電子機器に応用され得る。以下、4つの応用例について説明する。

【 0 3 5 0 】

< 4 . 第 4 の実施の形態 >

[第 1 の応用例：テレビジョン受像機]

図 2 5 は、上述した実施形態を適用したテレビジョン装置の概略的な構成の一例を示している。テレビジョン装置 9 0 0 は、アンテナ 9 0 1、チューナ 9 0 2、デマルチプレクサ 9 0 3、デコーダ 9 0 4、映像信号処理部 9 0 5、表示部 9 0 6、音声信号処理部 9 0 7、スピーカ 9 0 8、外部インタフェース 9 0 9、制御部 9 1 0、ユーザインタフェース 9 1 1、及びバス 9 1 2 を備える。

30

【 0 3 5 1 】

チューナ 9 0 2 は、アンテナ 9 0 1 を介して受信される放送信号から所望のチャンネルの信号を抽出し、抽出した信号を復調する。そして、チューナ 9 0 2 は、復調により得られた符号化ビットストリームをデマルチプレクサ 9 0 3 へ出力する。即ち、チューナ 9 0 2 は、画像が符号化されている符号化ストリームを受信する、テレビジョン装置 9 0 0 における伝送手段としての役割を有する。

40

【 0 3 5 2 】

デマルチプレクサ 9 0 3 は、符号化ビットストリームから視聴対象の番組の映像ストリーム及び音声ストリームを分離し、分離した各ストリームをデコーダ 9 0 4 へ出力する。また、デマルチプレクサ 9 0 3 は、符号化ビットストリームからEPG (Electronic Program Guide) などの補助的なデータを抽出し、抽出したデータを制御部 9 1 0 に供給する。なお、デマルチプレクサ 9 0 3 は、符号化ビットストリームがスクランブルされている場合には、デスクランブルを行ってもよい。

【 0 3 5 3 】

デコーダ 9 0 4 は、デマルチプレクサ 9 0 3 から入力される映像ストリーム及び音声ス

50

トリームを復号する。そして、デコーダ904は、復号処理により生成される映像データを映像信号処理部905へ出力する。また、デコーダ904は、復号処理により生成される音声データを音声信号処理部907へ出力する。

【0354】

映像信号処理部905は、デコーダ904から入力される映像データを再生し、表示部906に映像を表示させる。また、映像信号処理部905は、ネットワークを介して供給されるアプリケーション画面を表示部906に表示させてもよい。また、映像信号処理部905は、映像データについて、設定に応じて、例えばノイズ除去などの追加的な処理を行ってもよい。さらに、映像信号処理部905は、例えばメニュー、ボタン又はカーソルなどのGUI (Graphical User Interface) の画像を生成し、生成した画像を出力画像に重

10

【0355】

表示部906は、映像信号処理部905から供給される駆動信号により駆動され、表示デバイス(例えば、液晶ディスプレイ、プラズマディスプレイ又はOLED (Organic ElectroLuminescence Display) (有機ELディスプレイ) など)の映像面上に映像又は画像を表示する。

【0356】

音声信号処理部907は、デコーダ904から入力される音声データについてD/A変換及び増幅などの再生処理を行い、スピーカ908から音声を出力させる。また、音声信号処理部907は、音声データについてノイズ除去などの追加的な処理を行ってもよい。

20

【0357】

外部インタフェース909は、テレビジョン装置900と外部機器又はネットワークとを接続するためのインタフェースである。例えば、外部インタフェース909を介して受信される映像ストリーム又は音声ストリームが、デコーダ904により復号されてもよい。即ち、外部インタフェース909もまた、画像が符号化されている符号化ストリームを受信する、テレビジョン装置900における伝送手段としての役割を有する。

【0358】

制御部910は、CPUなどのプロセッサ、並びにRAM及びROMなどのメモリを有する。メモリは、CPUにより実行されるプログラム、プログラムデータ、EPGデータ、及びネットワークを介して取得されるデータなどを記憶する。メモリにより記憶されるプログラムは、例えば、テレビジョン装置900の起動時にCPUにより読み込まれ、実行される。CPUは、プログラムを実行することにより、例えばユーザインタフェース911から入力される操作信号に応じて、テレビジョン装置900の動作を制御する。

30

【0359】

ユーザインタフェース911は、制御部910と接続される。ユーザインタフェース911は、例えば、ユーザがテレビジョン装置900を操作するためのボタン及びスイッチ、並びに遠隔制御信号の受信部などを有する。ユーザインタフェース911は、これら構成要素を介してユーザによる操作を検出して操作信号を生成し、生成した操作信号を制御部910へ出力する。

【0360】

バス912は、チューナ902、デマルチプレクサ903、デコーダ904、映像信号処理部905、音声信号処理部907、外部インタフェース909及び制御部910を相互に接続する。

40

【0361】

このように構成されたテレビジョン装置900において、デコーダ904は、上述した実施形態に係る画像復号装置の機能を有する。それにより、テレビジョン装置900での画像の復号に際して、色差信号に対する符号化効率を向上することができる。

【0362】

< 5 . 第5の実施の形態 >

[第2の応用例：携帯電話機]

50

図26は、上述した実施形態を適用した携帯電話機の概略的な構成の一例を示している。携帯電話機920は、アンテナ921、通信部922、音声コーデック923、スピーカ924、マイクロホン925、カメラ部926、画像処理部927、多重分離部928、記録再生部929、表示部930、制御部931、操作部932、及びバス933を備える。

【0363】

アンテナ921は、通信部922に接続される。スピーカ924及びマイクロホン925は、音声コーデック923に接続される。操作部932は、制御部931に接続される。バス933は、通信部922、音声コーデック923、カメラ部926、画像処理部927、多重分離部928、記録再生部929、表示部930、及び制御部931を相互に接続する。

10

【0364】

携帯電話機920は、音声通話モード、データ通信モード、撮影モード及びテレビ電話モードを含む様々な動作モードで、音声信号の送受信、電子メール又は画像データの送受信、画像の撮像、及びデータの記録などの動作を行う。

【0365】

音声通話モードにおいて、マイクロホン925により生成されるアナログ音声信号は、音声コーデック923に供給される。音声コーデック923は、アナログ音声信号を音声データへ変換し、変換された音声データをA/D変換し圧縮する。そして、音声コーデック923は、圧縮後の音声データを通信部922へ出力する。通信部922は、音声データを符号化及び変調し、送信信号を生成する。そして、通信部922は、生成した送信信号を、アンテナ921を介して基地局(図示せず)へ送信する。また、通信部922は、アンテナ921を介して受信される無線信号を増幅し及び周波数変換し、受信信号を取得する。そして、通信部922は、受信信号を復調及び復号して音声データを生成し、生成した音声データを音声コーデック923へ出力する。音声コーデック923は、音声データを伸張し及びD/A変換し、アナログ音声信号を生成する。そして、音声コーデック923は、生成した音声信号をスピーカ924に供給して音声を出力させる。

20

【0366】

また、データ通信モードにおいて、例えば、制御部931は、操作部932を介するユーザによる操作に応じて、電子メールを構成する文字データを生成する。また、制御部931は、文字を表示部930に表示させる。また、制御部931は、操作部932を介するユーザからの送信指示に応じて電子メールデータを生成し、生成した電子メールデータを通信部922へ出力する。通信部922は、電子メールデータを符号化及び変調し、送信信号を生成する。そして、通信部922は、生成した送信信号を、アンテナ921を介して基地局(図示せず)へ送信する。また、通信部922は、アンテナ921を介して受信される無線信号を増幅し及び周波数変換し、受信信号を取得する。そして、通信部922は、受信信号を復調及び復号して電子メールデータを復元し、復元した電子メールデータを制御部931へ出力する。制御部931は、表示部930に電子メールの内容を表示させると共に、電子メールデータを記録再生部929の記憶媒体に記憶させる。

30

【0367】

記録再生部929は、読み書き可能な任意の記憶媒体を有する。例えば、記憶媒体は、RAM又はフラッシュメモリなどの内蔵型の記憶媒体であってもよく、ハードディスク、磁気ディスク、光磁気ディスク、光ディスク、USB(Unallocated Space Bitmap)メモリ、又はメモリカードなどの外部装着型の記憶媒体であってもよい。

40

【0368】

また、撮影モードにおいて、例えば、カメラ部926は、被写体を撮像して画像データを生成し、生成した画像データを画像処理部927へ出力する。画像処理部927は、カメラ部926から入力される画像データを符号化し、符号化ストリームを記録再生部929の記憶媒体に記憶させる。

【0369】

50

また、テレビ電話モードにおいて、例えば、多重分離部 9 2 8 は、画像処理部 9 2 7 により符号化された映像ストリームと、音声コーデック 9 2 3 から入力される音声ストリームとを多重化し、多重化したストリームを通信部 9 2 2 へ出力する。通信部 9 2 2 は、ストリームを符号化及び変調し、送信信号を生成する。そして、通信部 9 2 2 は、生成した送信信号を、アンテナ 9 2 1 を介して基地局（図示せず）へ送信する。また、通信部 9 2 2 は、アンテナ 9 2 1 を介して受信される無線信号を増幅し及び周波数変換し、受信信号を取得する。これら送信信号及び受信信号には、符号化ビットストリームが含まれ得る。そして、通信部 9 2 2 は、受信信号を復調及び復号してストリームを復元し、復元したストリームを多重分離部 9 2 8 へ出力する。多重分離部 9 2 8 は、入力されるストリームから映像ストリーム及び音声ストリームを分離し、映像ストリームを画像処理部 9 2 7、音声ストリームを音声コーデック 9 2 3 へ出力する。画像処理部 9 2 7 は、映像ストリームを復号し、映像データを生成する。映像データは、表示部 9 3 0 に供給され、表示部 9 3 0 により一連の画像が表示される。音声コーデック 9 2 3 は、音声ストリームを伸張し及び D/A 変換し、アナログ音声信号を生成する。そして、音声コーデック 9 2 3 は、生成した音声信号をスピーカ 9 2 4 に供給して音声を出力させる。

10

【 0 3 7 0 】

このように構成された携帯電話機 9 2 0 において、画像処理部 9 2 7 は、上述した実施形態に係る画像符号化装置及び画像復号装置の機能を有する。それにより、携帯電話機 9 2 0 での画像の符号化及び復号に際して、色差信号に対する符号化効率を向上することができる。

20

【 0 3 7 1 】

< 6 . 第 6 の実施の形態 >

[第 3 の応用例：記録再生装置]

図 2 7 は、上述した実施形態を適用した記録再生装置の概略的な構成の一例を示している。記録再生装置 9 4 0 は、例えば、受信した放送番組の音声データ及び映像データを符号化して記録媒体に記録する。また、記録再生装置 9 4 0 は、例えば、他の装置から取得される音声データ及び映像データを符号化して記録媒体に記録してもよい。また、記録再生装置 9 4 0 は、例えば、ユーザの指示に応じて、記録媒体に記録されているデータをモニタ及びスピーカ上で再生する。このとき、記録再生装置 9 4 0 は、音声データ及び映像データを復号する。

30

【 0 3 7 2 】

記録再生装置 9 4 0 は、チューナ 9 4 1、外部インタフェース 9 4 2、エンコーダ 9 4 3、HDD (Hard Disk Drive) 9 4 4、ディスクドライブ 9 4 5、セクタ 9 4 6、デコーダ 9 4 7、OSD (On-Screen Display) 9 4 8、制御部 9 4 9、及びユーザインタフェース 9 5 0 を備える。

【 0 3 7 3 】

チューナ 9 4 1 は、アンテナ（図示せず）を介して受信される放送信号から所望のチャンネルの信号を抽出し、抽出した信号を復調する。そして、チューナ 9 4 1 は、復調により得られた符号化ビットストリームをセクタ 9 4 6 へ出力する。即ち、チューナ 9 4 1 は、記録再生装置 9 4 0 における伝送手段としての役割を有する。

40

【 0 3 7 4 】

外部インタフェース 9 4 2 は、記録再生装置 9 4 0 と外部機器又はネットワークとを接続するためのインタフェースである。外部インタフェース 9 4 2 は、例えば、IEEE1394 インタフェース、ネットワークインタフェース、USB インタフェース、又はフラッシュメモリアンタフェースなどであってよい。例えば、外部インタフェース 9 4 2 を介して受信される映像データ及び音声データは、エンコーダ 9 4 3 へ入力される。即ち、外部インタフェース 9 4 2 は、記録再生装置 9 4 0 における伝送手段としての役割を有する。

【 0 3 7 5 】

エンコーダ 9 4 3 は、外部インタフェース 9 4 2 から入力される映像データ及び音声データが符号化されていない場合に、映像データ及び音声データを符号化する。そして、エ

50

エンコーダ 9 4 3 は、符号化ビットストリームをセレクタ 9 4 6 へ出力する。

【 0 3 7 6 】

HDD 9 4 4 は、映像及び音声などのコンテンツデータが圧縮された符号化ビットストリーム、各種プログラムおよびその他のデータを内部のハードディスクに記録する。また、HDD 9 4 4 は、映像及び音声の再生時に、これらデータをハードディスクから読み出す。

【 0 3 7 7 】

ディスクドライブ 9 4 5 は、装着されている記録媒体へのデータの記録及び読み出しを行う。ディスクドライブ 9 4 5 に装着される記録媒体は、例えば DVD ディスク (DVD-Video、DVD-RAM、DVD-R、DVD-RW、DVD+R、DVD+RW 等) 又は Blu-ray (登録商標) ディスクなどであってよい。

10

【 0 3 7 8 】

セレクタ 9 4 6 は、映像及び音声の記録時には、チューナ 9 4 1 又はエンコーダ 9 4 3 から入力される符号化ビットストリームを選択し、選択した符号化ビットストリームを HDD 9 4 4 又はディスクドライブ 9 4 5 へ出力する。また、セレクタ 9 4 6 は、映像及び音声の再生時には、HDD 9 4 4 又はディスクドライブ 9 4 5 から入力される符号化ビットストリームをデコーダ 9 4 7 へ出力する。

【 0 3 7 9 】

デコーダ 9 4 7 は、符号化ビットストリームを復号し、映像データ及び音声データを生成する。そして、デコーダ 9 4 7 は、生成した映像データを OSD 9 4 8 へ出力する。また、デコーダ 9 4 7 は、生成した音声データを外部のスピーカへ出力する。

20

【 0 3 8 0 】

OSD 9 4 8 は、デコーダ 9 4 7 から入力される映像データを再生し、映像を表示する。また、OSD 9 4 8 は、表示する映像に、例えばメニュー、ボタン又はカーソルなどの GUI の画像を重畳してもよい。

【 0 3 8 1 】

制御部 9 4 9 は、CPU などのプロセッサ、並びに RAM 及び ROM などのメモリを有する。メモリは、CPU により実行されるプログラム、及びプログラムデータなどを記憶する。メモリにより記憶されるプログラムは、例えば、記録再生装置 9 4 0 の起動時に CPU により読み込まれ、実行される。CPU は、プログラムを実行することにより、例えばユーザインタフェース 9 5 0 から入力される操作信号に応じて、記録再生装置 9 4 0 の動作を制御する。

30

【 0 3 8 2 】

ユーザインタフェース 9 5 0 は、制御部 9 4 9 と接続される。ユーザインタフェース 9 5 0 は、例えば、ユーザが記録再生装置 9 4 0 を操作するためのボタン及びスイッチ、並びに遠隔制御信号の受信部などを有する。ユーザインタフェース 9 5 0 は、これら構成要素を介してユーザによる操作を検出して操作信号を生成し、生成した操作信号を制御部 9 4 9 へ出力する。

【 0 3 8 3 】

このように構成された記録再生装置 9 4 0 において、エンコーダ 9 4 3 は、上述した実施形態に係る画像符号化装置の機能を有する。また、デコーダ 9 4 7 は、上述した実施形態に係る画像復号装置の機能を有する。それにより、記録再生装置 9 4 0 での画像の符号化及び復号に際して、色差信号に対する符号化効率を向上することができる。

40

【 0 3 8 4 】

< 7 . 第 7 の実施の形態 >

[第 4 の応用例：撮像装置]

図 2 8 は、上述した実施形態を適用した撮像装置の概略的な構成の一例を示している。撮像装置 9 6 0 は、被写体を撮像して画像を生成し、画像データを符号化して記録媒体に記録する。

【 0 3 8 5 】

撮像装置 9 6 0 は、光学ブロック 9 6 1、撮像部 9 6 2、信号処理部 9 6 3、画像処理

50

部 9 6 4、表示部 9 6 5、外部インタフェース 9 6 6、メモリ 9 6 7、メディアドライブ 9 6 8、OSD 9 6 9、制御部 9 7 0、ユーザインタフェース 9 7 1、及びバス 9 7 2 を備える。

【 0 3 8 6 】

光学ブロック 9 6 1 は、撮像部 9 6 2 に接続される。撮像部 9 6 2 は、信号処理部 9 6 3 に接続される。表示部 9 6 5 は、画像処理部 9 6 4 に接続される。ユーザインタフェース 9 7 1 は、制御部 9 7 0 に接続される。バス 9 7 2 は、画像処理部 9 6 4、外部インタフェース 9 6 6、メモリ 9 6 7、メディアドライブ 9 6 8、OSD 9 6 9、及び制御部 9 7 0 を相互に接続する。

【 0 3 8 7 】

光学ブロック 9 6 1 は、フォーカスレンズ及び絞り機構などを有する。光学ブロック 9 6 1 は、被写体の光学像を撮像部 9 6 2 の撮像面に結像させる。撮像部 9 6 2 は、CCD (Charge Coupled Device) 又は CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) などのイメージセンサを有し、撮像面に結像した光学像を光電変換によって電気信号としての画像信号に変換する。そして、撮像部 9 6 2 は、画像信号を信号処理部 9 6 3 へ出力する。

【 0 3 8 8 】

信号処理部 9 6 3 は、撮像部 9 6 2 から入力される画像信号に対して二補正、ガンマ補正、色補正などの種々のカメラ信号処理を行う。信号処理部 9 6 3 は、カメラ信号処理後の画像データを画像処理部 9 6 4 へ出力する。

【 0 3 8 9 】

画像処理部 9 6 4 は、信号処理部 9 6 3 から入力される画像データを符号化し、符号化データを生成する。そして、画像処理部 9 6 4 は、生成した符号化データを外部インタフェース 9 6 6 又はメディアドライブ 9 6 8 へ出力する。また、画像処理部 9 6 4 は、外部インタフェース 9 6 6 又はメディアドライブ 9 6 8 から入力される符号化データを復号し、画像データを生成する。そして、画像処理部 9 6 4 は、生成した画像データを表示部 9 6 5 へ出力する。また、画像処理部 9 6 4 は、信号処理部 9 6 3 から入力される画像データを表示部 9 6 5 へ出力して画像を表示させてもよい。また、画像処理部 9 6 4 は、OSD 9 6 9 から取得される表示用データを、表示部 9 6 5 へ出力する画像に重畳してもよい。

【 0 3 9 0 】

OSD 9 6 9 は、例えばメニュー、ボタン又はカーソルなどの GUI の画像を生成して、生成した画像を画像処理部 9 6 4 へ出力する。

【 0 3 9 1 】

外部インタフェース 9 6 6 は、例えば USB 入出力端子として構成される。外部インタフェース 9 6 6 は、例えば、画像の印刷時に、撮像装置 9 6 0 とプリンタとを接続する。また、外部インタフェース 9 6 6 には、必要に応じてドライブが接続される。ドライブには、例えば、磁気ディスク又は光ディスクなどのリムーバブルメディアが装着され、リムーバブルメディアから読み出されるプログラムが、撮像装置 9 6 0 にインストールされ得る。さらに、外部インタフェース 9 6 6 は、LAN 又はインターネットなどのネットワークに接続されるネットワークインタフェースとして構成されてもよい。即ち、外部インタフェース 9 6 6 は、撮像装置 9 6 0 における伝送手段としての役割を有する。

【 0 3 9 2 】

メディアドライブ 9 6 8 に装着される記録媒体は、例えば、磁気ディスク、光磁気ディスク、光ディスク、又は半導体メモリなどの、読み書き可能な任意のリムーバブルメディアであってよい。また、メディアドライブ 9 6 8 に記録媒体が固定的に装着され、例えば、内蔵型ハードディスクドライブ又は SSD (Solid State Drive) のような非可搬性の記憶部が構成されてもよい。

【 0 3 9 3 】

制御部 9 7 0 は、CPU などのプロセッサ、並びに RAM 及び ROM などのメモリを有する。メモリは、CPU により実行されるプログラム、及びプログラムデータなどを記憶する。メモリにより記憶されるプログラムは、例えば、撮像装置 9 6 0 の起動時に CPU により読み込

10

20

30

40

50

まれ、実行される。CPUは、プログラムを実行することにより、例えばユーザインタフェース971から入力される操作信号に応じて、撮像装置960の動作を制御する。

【0394】

ユーザインタフェース971は、制御部970と接続される。ユーザインタフェース971は、例えば、ユーザが撮像装置960を操作するためのボタン及びスイッチなどを有する。ユーザインタフェース971は、これら構成要素を介してユーザによる操作を検出して操作信号を生成し、生成した操作信号を制御部970へ出力する。

【0395】

このように構成された撮像装置960において、画像処理部964は、上述した実施形態に係る画像符号化装置及び画像復号装置の機能を有する。それにより、撮像装置960での画像の符号化及び復号に際して、色差信号に対する符号化効率を向上することができる。

10

【0396】

なお、本明細書では、差分量子化パラメータ等の各種情報が、符号化ストリームに多重化されて、符号化側から復号側へ伝送される例について説明した。しかしながら、これら情報を伝送する手法はかかる例に限定されない。例えば、これら情報は、符号化ビットストリームに多重化されることなく、符号化ビットストリームと関連付けられた別個のデータとして伝送され又は記録されてもよい。ここで、「関連付ける」という用語は、ビットストリームに含まれる画像（スライス若しくはブロックなど、画像の一部であってもよい）と当該画像に対応する情報とを復号時にリンクさせ得るようにすることを意味する。即ち、情報は、画像（又はビットストリーム）とは別の伝送路上で伝送されてもよい。また、情報は、画像（又はビットストリーム）とは別の記録媒体（又は同一の記録媒体の別の記録エリア）に記録されてもよい。さらに、情報と画像（又はビットストリーム）とは、例えば、複数フレーム、1フレーム、又はフレーム内の一部分などの任意の単位で互いに関連付けられてよい。

20

【0397】

以上、添付図面を参照しながら本開示の好適な実施形態について詳細に説明したが、本開示はかかる例に限定されない。本開示の属する技術の分野における通常の知識を有する者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、これらについても、当然に本開示の技術的範囲に属するものと了解される。

30

【0398】

なお、本技術は以下のような構成も取ることができる。

(1) 輝度信号に対する適応オフセット処理である輝度適応オフセット処理を行う輝度適応オフセット処理部と、

前記輝度適応オフセット処理部による前記輝度適応オフセット処理の結果に基づいて、色差信号に対する適応オフセット処理である色差適応オフセット処理を行う色差適応オフセット処理部と

を備える画像処理装置。

(2) 前記色差適応オフセット処理部は、前記輝度適応オフセット処理部により用いられるQuad-tree構造に基づいて、前記色差信号に対する前記色差適応オフセット処理を行う

40

前記(1)に記載の画像処理装置。

(3) 前記色差適応オフセット処理部は、前記Quad-tree構造に基づき、バンドオフセット、エッジオフセット、およびオフの3種類を用いて、前記色差信号に対する前記色差適応オフセット処理を行う

前記(2)に記載の画像処理装置。

(4) バンドオフセットを用いる場合、前記色差適応オフセット処理部は、前記色差信号に対しては、前記輝度適応オフセット処理部による前記輝度信号に対するバンド数よりも少ないバンド数を用いる

50

前記(1)または(2)に記載の画像処理装置。

(5) バンドオフセットを用いる場合、前記色差適応オフセット処理部は、前記色差信号に対しては、前記輝度適応オフセット処理部による前記輝度信号に対して決められた一方のグループではない他方のグループを用いる

前記(1)または(2)に記載の画像処理装置。

(6) エッジオフセットを用いる場合、前記色差適応オフセット処理部は、前記輝度適応オフセット処理部による前記輝度信号に対して決められたカテゴリに対応して、前記色差信号のカテゴリを決定する

前記(1)乃至(5)のいずれかに記載の画像処理装置。

(7) 前記色差適応オフセット処理部は、前記輝度適応オフセット処理部により用いられる輝度オフセット値を用いて、前記色差信号に対する前記色差適応オフセット処理を行う 前記(1)または(2)に記載の画像処理装置。

(8) 前記輝度適応オフセット処理部は、

前記輝度信号の画素値を用いて、前記Quad-tree構造を決定するQuad-tree決定部と、前記Quad-tree決定部により決定された前記Quad-tree構造に分割された領域に対して、輝度オフセット値を算出する輝度オフセット算出部と、

前記輝度オフセット算出部により算出された前記輝度オフセット値を用いて、前記輝度信号の画素値に対してオフセット処理を行う輝度オフセット処理部と

を備え、

前記色差適応オフセット処理部は、

前記Quad-tree決定部により決定された前記Quad-tree構造に分割された領域に対して、色差オフセット値を算出する色差オフセット算出部と、

前記色差オフセット算出部により算出された前記色差オフセット値を用いて、前記色差信号の画素値に対してオフセット処理を行う色差オフセット処理部と

を備える

前記(1)乃至(7)のいずれかに記載の画像処理装置。

(9) 前記色差オフセット値を量子化する量子化部

前記(8)に記載の画像処理装置。

(10) 前記輝度オフセット算出部により算出された前記輝度オフセット値、および前記色差オフセット算出部により算出された前記色差オフセット値から求められる色差予測残差と、前記輝度オフセット値を符号化する符号化部

をさらに備える

前記(8)または(9)に記載の画像処理装置。

(11) 前記色差適応オフセット処理部は、

前記色差オフセット算出部により算出された色差オフセット値 O_C と、前記輝度オフセット算出部により算出された輝度オフセット値 O_L とを用いて、相関係数 および を算出する相関係数算出部と、

前記相関係数算出部により算出された前記相関係数 および を用いて、前記色差予測残差を算出する予測残差算出部と

さらに備える

前記(10)に記載の画像処理装置。

(12) 前記予測残差算出部は、

$O_C - (* O_L +)$ のように、前記色差予測残差を算出する

前記(11)に記載の画像処理装置。

(13) 前記予測残差算出部は、前記色差オフセット値 O_C が、 O_{L0} と O_{L1} に対応するとすると、

$O_C - (* (O_{L0} + O_{L1} + 1) / 2 +)$ のように、前記色差予測残差を算出する

前記(11)に記載の画像処理装置。

(14) 前記相関係数算出部は、 C_b と C_r について別々に前記相関係数 および

10

20

30

40

50

を算出する

前記(11)乃至(13)のいずれかに記載の画像処理装置。

(15) 前記相関係数算出部は、2種類のバンドオフセットおよび6種類のエッジオフセットについて別々に前記相関係数 および を算出する

前記(11)乃至(14)のいずれかに記載の画像処理装置。

(16) 前記符号化部は、前記相関係数 および を符号化し、スライスヘッダに付加する

前記(11)乃至(15)のいずれかに記載の画像処理装置。

(17) 前記符号化部は、前記相関係数 および を符号化し、LCU (Largest Coding Unit) ヘッダに付加する

10

前記(11)乃至(15)のいずれかに記載の画像処理装置。

(18) 前記Quad-tree構造、輝度オフセットの情報、および前記色差オフセットの情報を復号する復号部をさらに備え、

前記輝度適応オフセット処理部は、前記Quad-tree構造に基づき、前記輝度オフセットの情報を用いて、前記輝度信号の画素値に対して前記輝度オフセット処理を行い、

前記色差適応オフセット処理部は、前記Quad-tree構造に基づき、前記色差オフセットの情報を用いて、前記色差信号の画素値に対して前記色差オフセット処理を行う

前記(2)に記載の画像処理装置。

(19) 前記色差オフセットの情報は、量子化されている

前記(18)に記載の画像処理装置。

20

(20) 前記色差オフセットの情報は、相関係数 および 、輝度オフセット値 O_C 、並びに色差オフセット値 O_L から算出される色差予測残差であり、

前記色差適応オフセット処理部は、

前記色差予測残差、前記輝度オフセットの情報が示す前記輝度オフセット値 O_C 、相関係数 および を用いて、前記色差オフセット値 O_L を再構築する再構築部と、

前記Quad-tree構造に基づき、前記再構築部により再構築された前記色差オフセットを用いて、前記色差信号の画素値に対してオフセット処理を行う色差オフセット処理部とを備える

前記(18)または(19)に記載の画像処理装置。

(21) 前記色差予測残差は、 $O_C - (*O_L +)$ で表される

30

前記(20)に記載の画像処理装置。

(22) 前記色差予測残差は、前記色差オフセット値 O_C が、 O_{L0} と O_{L1} に対応するとすると、

$O_C - (* (O_{L0} + O_{L1} + 1) / 2 +)$ で表される

前記(20)に記載の画像処理装置。

(23) 前記復号部は、前記相関係数 および を復号し、取得する

前記(20)乃至(22)のいずれかに記載の画像処理装置。

(24) 前記相関係数 および は、 C_b と C_r について別々に取得される

前記(23)に記載の画像処理装置。

(25) 前記相関係数 および は、2種類のバンドオフセットおよび6種類のエッジオフセットについて別々に取得される

40

前記(23)または(24)に記載の画像処理装置。

(26) 前記相関係数 および は、スライスヘッダから取得される

前記(23)乃至(25)のいずれかに記載の画像処理装置。

(27) 前記相関係数 および は、LCU (Largest Coding Unit) から取得される

前記(23)乃至(25)のいずれかに記載の画像処理装置。

(28) 画像処理装置が、

輝度信号に対する適応オフセット処理である輝度適応オフセット処理を行い、

前記輝度適応オフセット処理の結果に基づいて、色差信号に対する適応オフセット処理である色差適応オフセット処理を行う

50

画像処理方法。

(29) 画像処理装置に、

輝度信号に対する適応オフセット処理である輝度適応オフセット処理を行う輝度適応オフセット処理部と、

前記輝度適応オフセット処理部による前記輝度適応オフセット処理の結果に基づいて、色差信号に対する適応オフセット処理である色差適応オフセット処理を行う色差適応オフセット処理部と

して、機能させるプログラム。

【符号の説明】

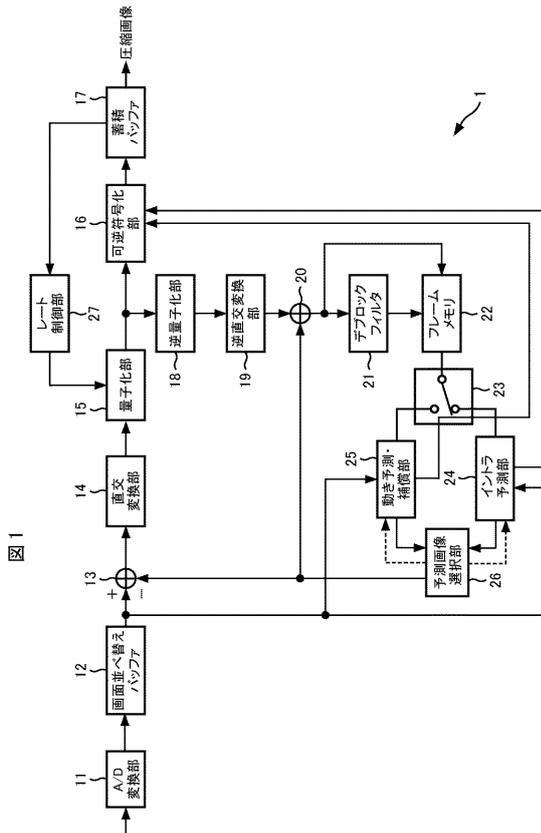
【0399】

16 可逆符号化部, 21 デブロックフィルタ, 42 可逆復号部, 46 デブロックフィルタ, 71 適応ループフィルタ, 91 適応ループフィルタ, 101 画像符号化装置, 111 適応オフセット部, 112 色差適応オフセット部, 131 Quad-tree構造決定部, 132 輝度オフセット算出部, 133 輝度オフセット部, 134 画素バッファ, 141 色差オフセット算出部, 142 相関係数算出部, 143 色差オフセット予測値算出部, 144 色差オフセット部, 201 画像復号装置, 211 適応オフセット部, 212 色差適応オフセット部, 231 Quad-tree構造バッファ, 232 輝度オフセットバッファ, 233 輝度オフセット部, 234 画素バッファ, 241 相関係数バッファ, 242 色差オフセット残差バッファ, 243 色差オフセット再構築部, 244 色差

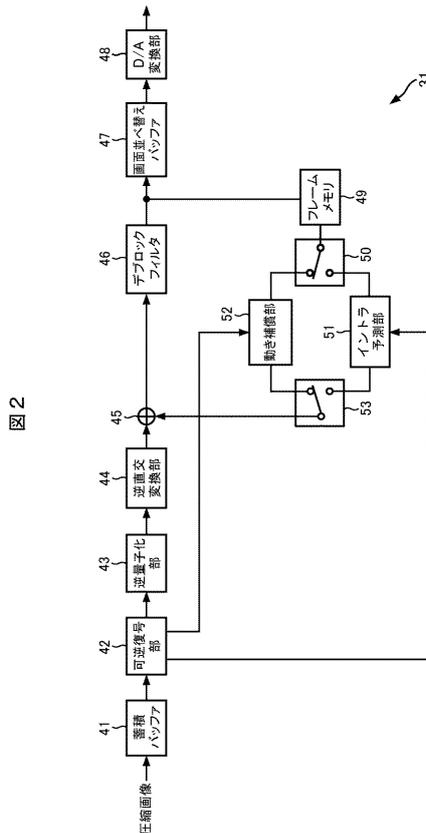
10

20

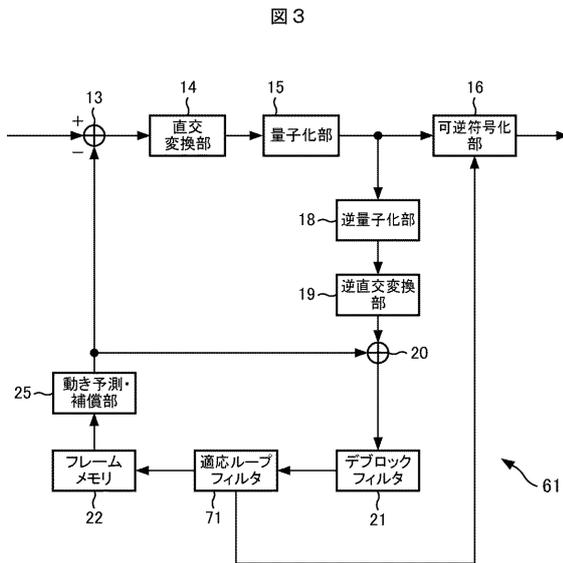
【図1】



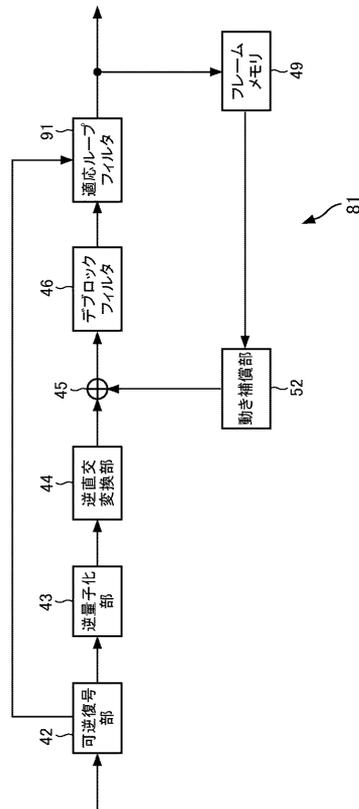
【図2】



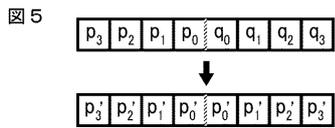
【図3】



【図4】



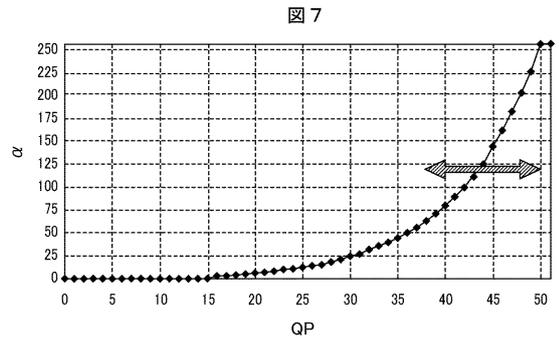
【図5】



【図6】

条件	Bs値
p若しくはqのいずれか一方がイントラマクロブロックに属し、尚且つ、マクロブロック境界に位置する。	Bs=4 (Strongest Filtering)
p若しくはqのいずれか一方がイントラマクロブロックに属するが、マクロブロック境界に位置しない。	Bs=3
p、qのどちらもイントラマクロブロックに属するものではなく、尚且つ、どちらか一方が、変換係数を持つ。	Bs=2
p、qのどちらもイントラマクロブロックに属するものではなく、どちらも変換係数を持たないが、参照フレームが異なるか、参照フレームの枚数が異なるか、若しくは、mv値が異なる。	Bs=1
p、qのどちらもイントラマクロブロックに属するものではなく、どちらも変換係数を持たず、参照フレームも、mv値も同一である。	Bs=0 (No Filtering)

【図7】



【図8】

indexA (for α) or indexB (for β)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
α	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
β	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

indexA (for α) or indexB (for β)	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
α	15	17	20	22	25	28	32	36	40	45	50	56	63	71	80	90	101	113	127	144	162	182	203	226	255	255
β	6	6	7	7	8	8	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17	17	18	18	18

【 図 9 】

indexA																										
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
bs=1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
bs=2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
bs=3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

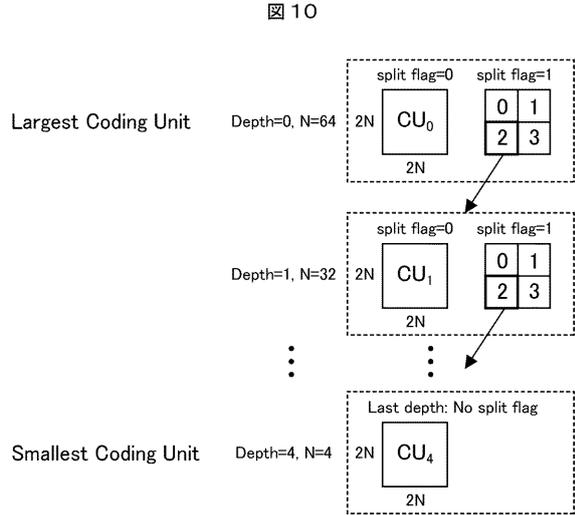
A

indexA																									
26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
bs=1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	4	4	5	6	6	7	8	9	10	11	13	
bs=2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	4	4	5	6	7	8	10	11	12	13	15	17	
bs=3	1	2	2	2	2	3	3	4	4	5	6	7	8	9	10	11	13	14	16	18	20	23	25		

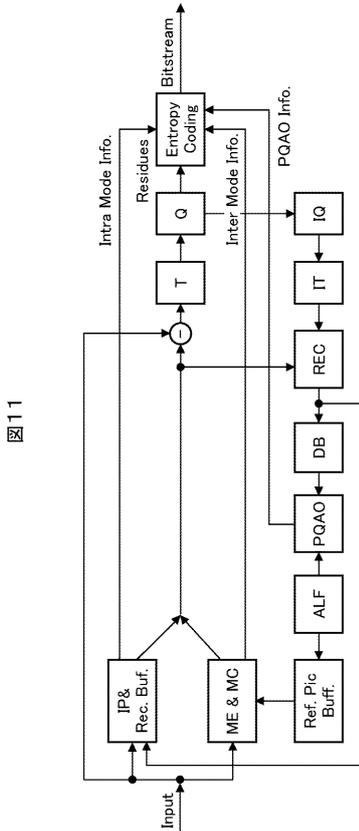
B

図 9

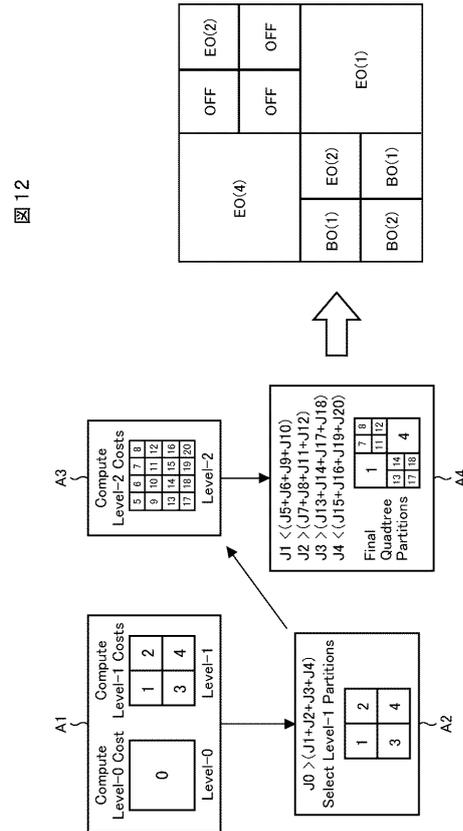
【 図 10 】



【 図 11 】

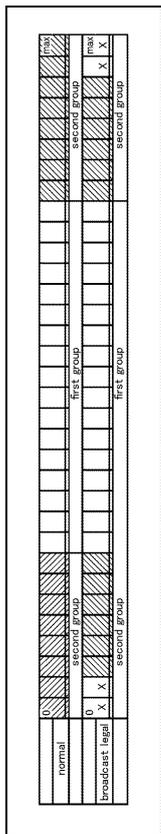


【 図 12 】



【 図 13 】

図 13



【 図 15 】

図 15

Category	Condition
1	$C < 2$ neighboring pixels
2	$C < 1$ neighbor & $c == 1$ neighbor
3	$C > 1$ neighbor & $c == 1$ neighbor
4	$C > 2$ neighbors $C > 4$ neighbor
0	None of the above

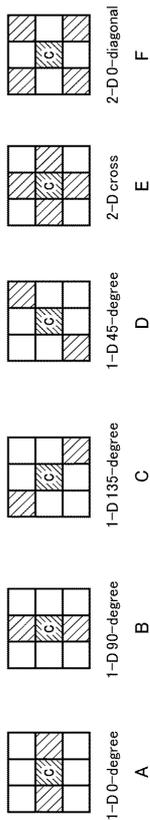
Category	Condition
1	$C < 4$ neighbors
2	$C < 3$ neighbors & $C = 4^{th}$ neighbor
3	$C < 3$ neighbors & $C > 4^{th}$ neighbor
4	$C > 3$ neighbors & $C < 4^{th}$ neighbor
5	$C > 3$ neighbors & $C = 4^{th}$ neighbor
6	$C > 4$ neighbors
0	None of the above

A Classification rule for 1-D patterns

B Classification rule for 2-D patterns

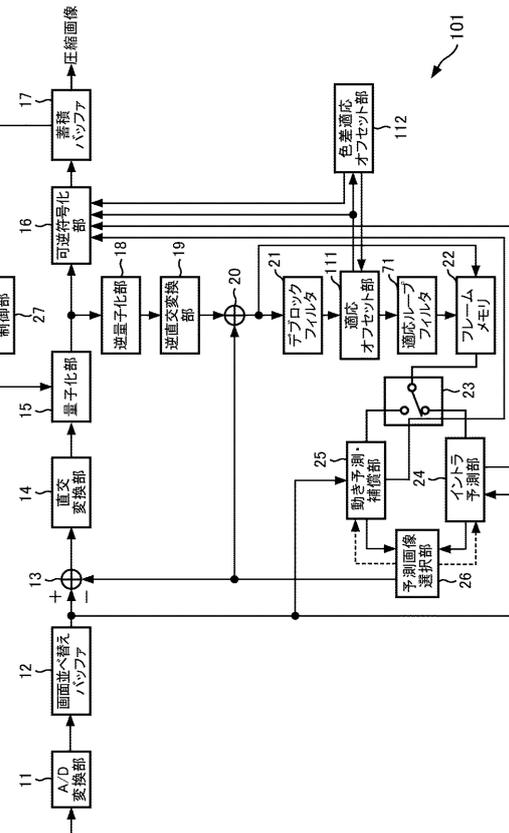
【 図 14 】

図 14



【 図 16 】

図 16



【図17】

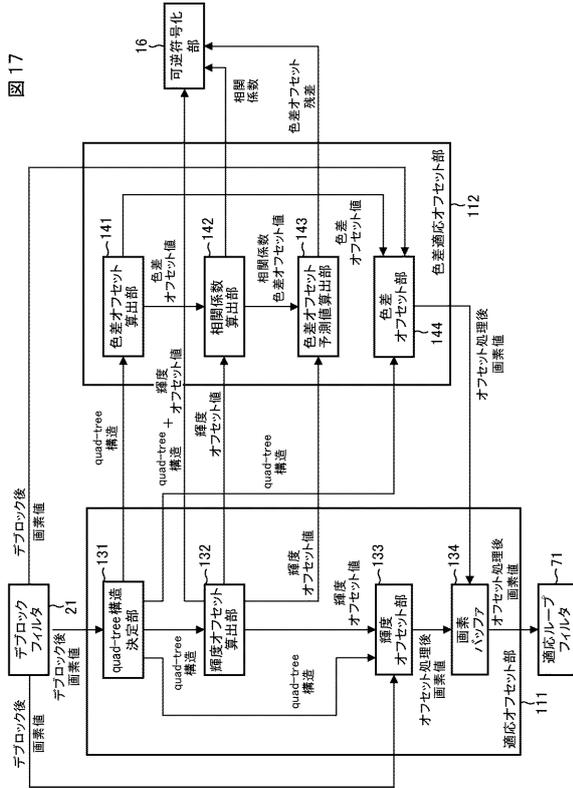


図 17

【図18】

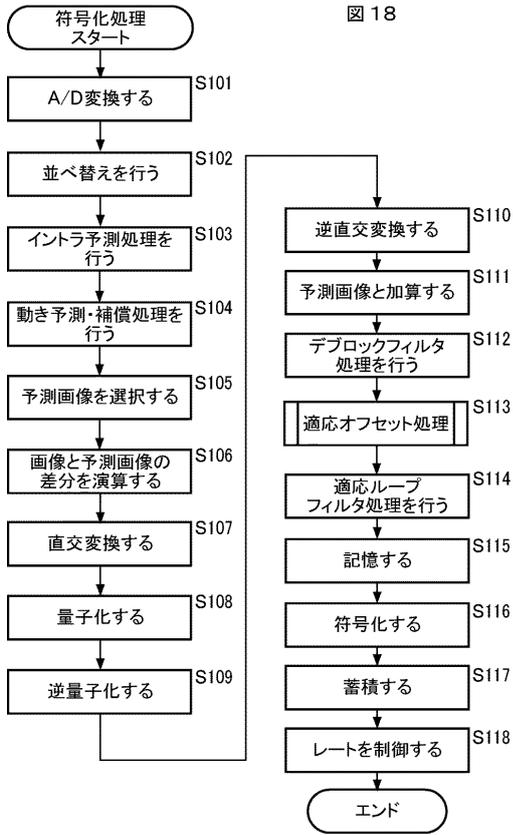


図 18

【図19】

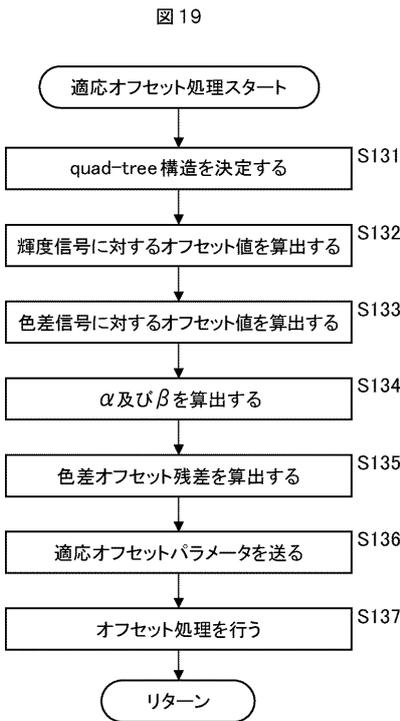


図 19

【図20】

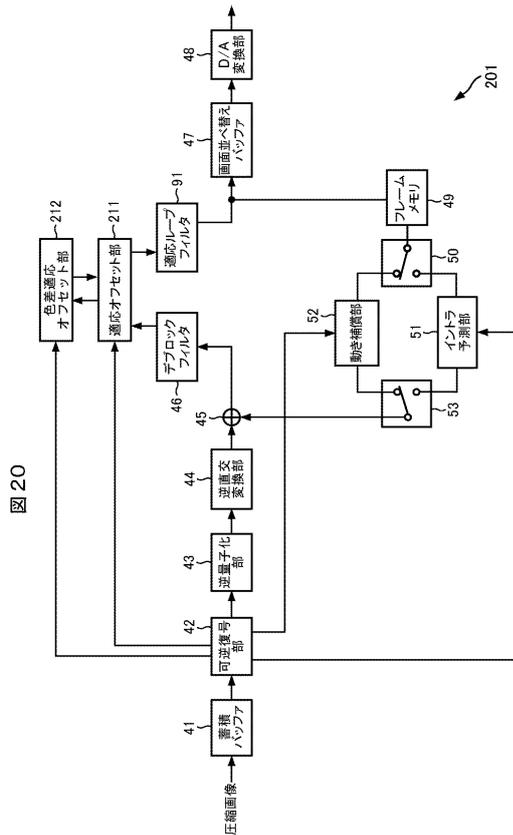


図 20

【図 2 1】

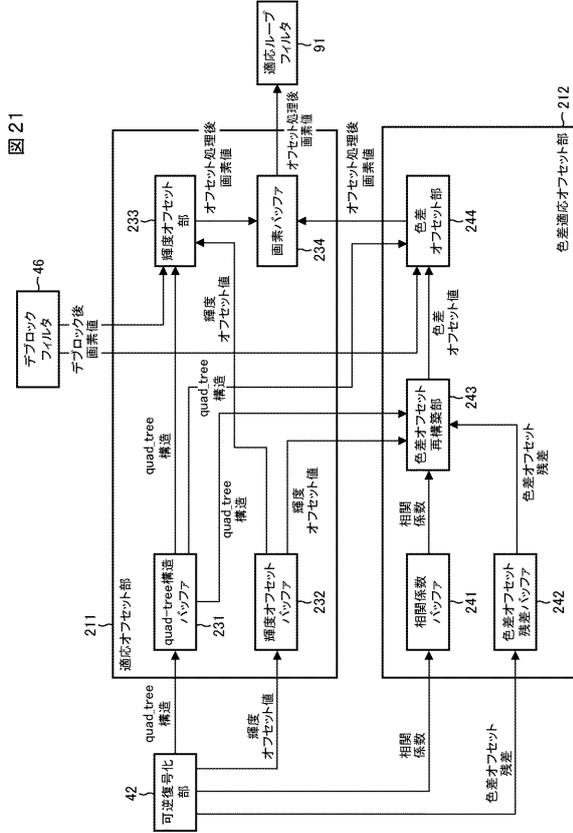


図 21

【図 2 2】

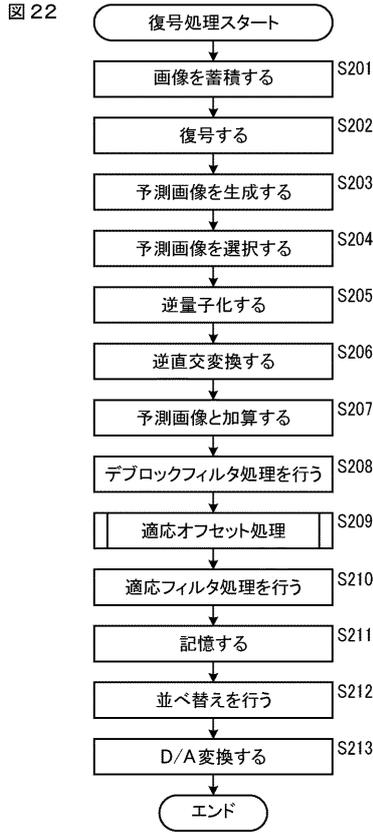


図 22

【図 2 3】

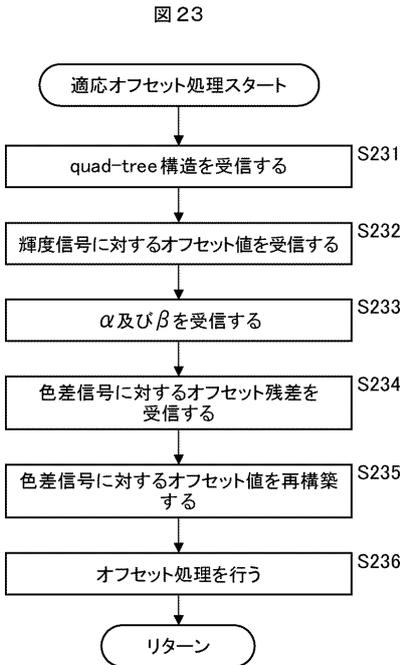


図 23

【図 2 4】

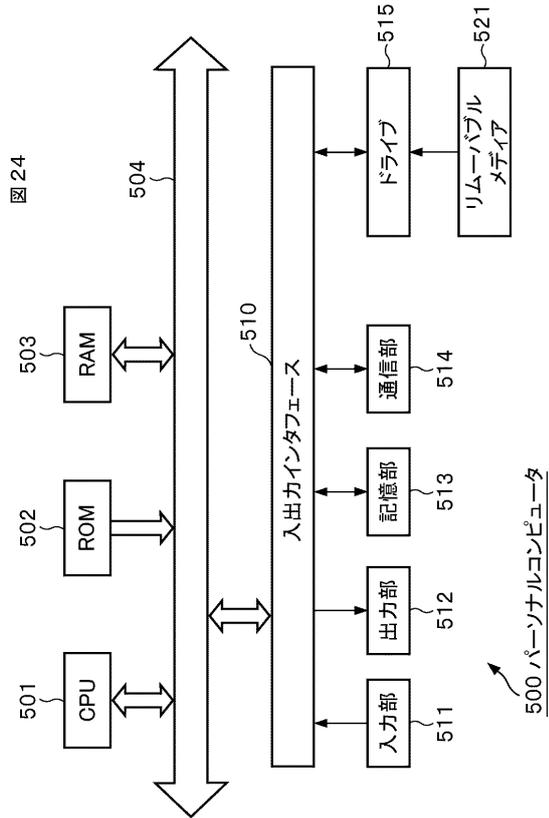


図 24

500 パーソナルコンピュータ

【 図 2 5 】

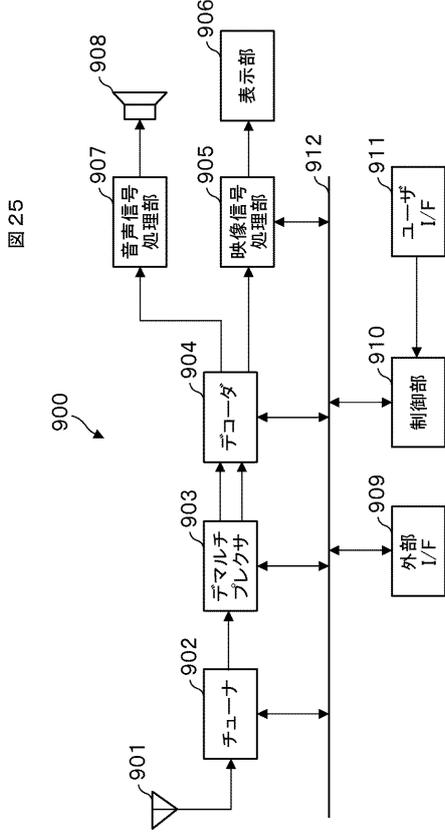


図 25

【 図 2 6 】

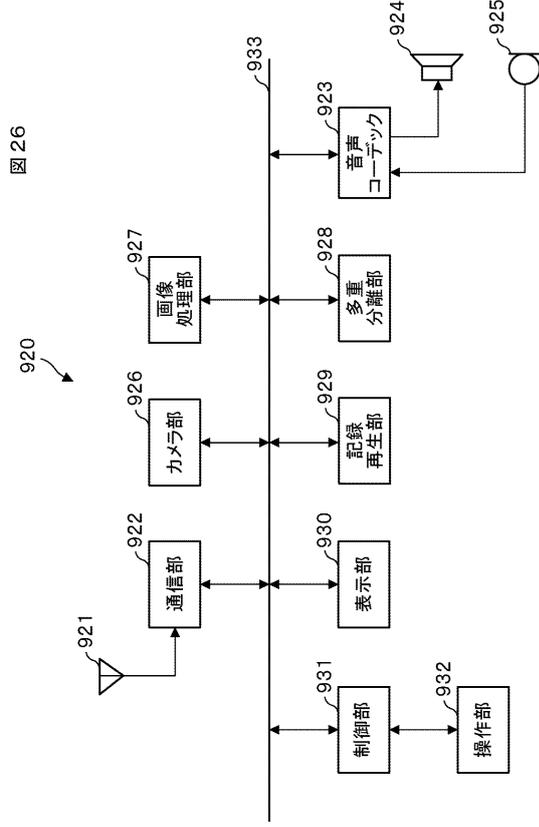


図 26

【 図 2 7 】

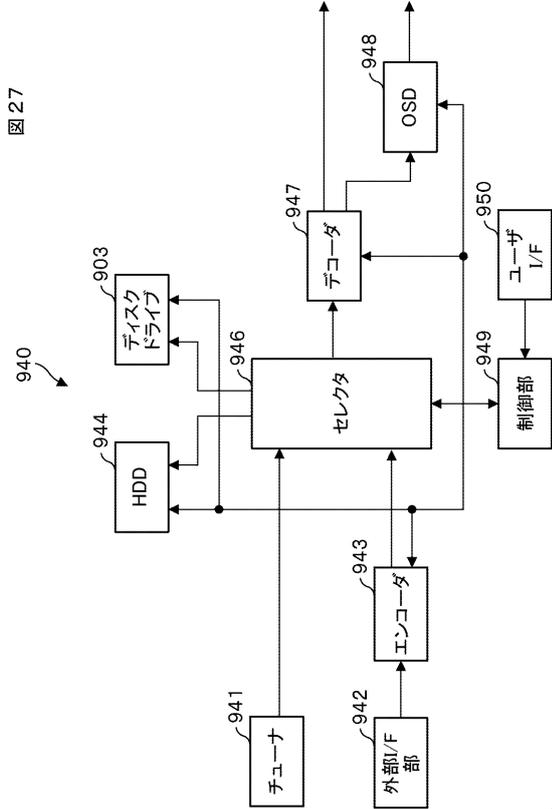


図 27

【 図 2 8 】

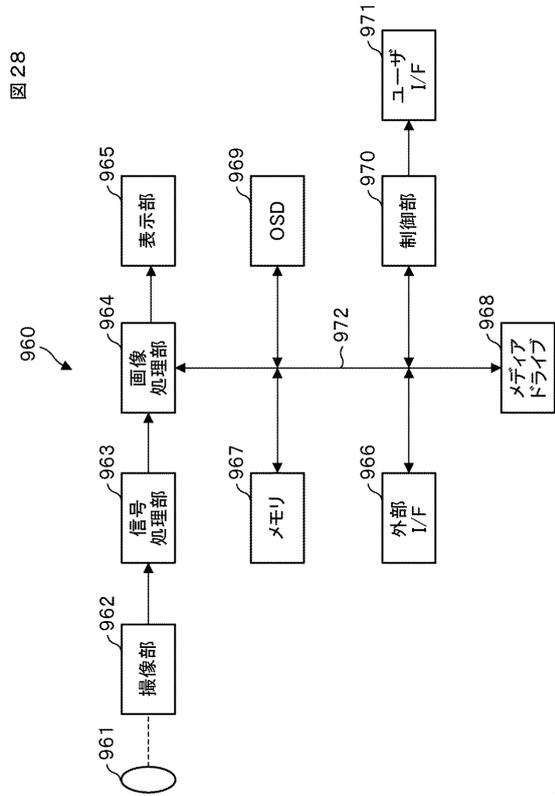


図 28

フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2012/155553(WO, A1)

国際公開第2010/001999(WO, A1)

Chih-Ming Fu, Ching-Yeh Chen, Yu-Wen Huang, and Shawmin Lei, Sample Adaptive Offset for Chroma, Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) of ITU-T SG16 WP3 and ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 6th Meeting: Torino, IT, 2011年7月14日, [JCTVC-F057], pp.1-5, URL, http://phenix.int-evry.fr/jct/doc_end_user/current_document.php?id=1559

Chih-Ming Fu, Ching-Yeh Chen, Yu-Wen Huang, Shawmin Lei, CE8 Subset3: Picture Quadtree Adaptive Offset, Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) of ITU-T SG16 WP3 and ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 4th Meeting: Daegu, KR, 2011年1月20日, [JCTVC-D122], pp.1-10, URL, http://phenix.int-evry.fr/jct/doc_end_user/current_document.php?id=1559

Yu-Wen Huang, Chih-Ming Fu, Ching-Yeh Chen, Chia-Yang Tsai, Yongying Gao, Jicheng An, Kai Zhang, Shawmin Lei, In-Loop Adaptive Restoration, Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) of ITU-T SG16 WP3 and ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 2nd Meeting: Geneva, CH, 2010年7月21日, [JCTVC-B077], pp.1-11

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 19/00 - 19/98

IEEE Explore