

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2020年9月3日(03.09.2020)



(10) 国際公開番号

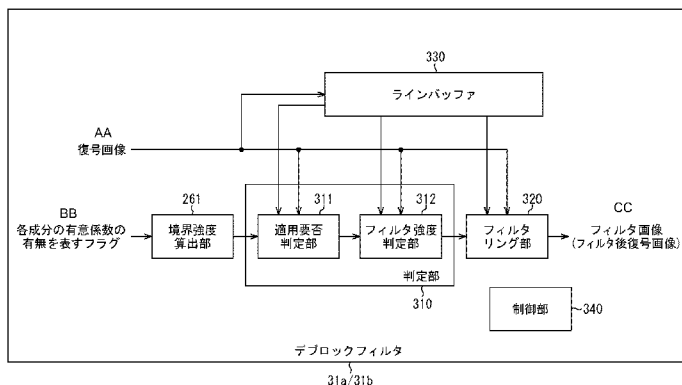
WO 2020/175146 A1

- (51) 国際特許分類:  
H04N 19/82 (2014.01) H04N 19/86 (2014.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/005473
- (22) 国際出願日: 2020年2月13日(13.02.2020)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
62/811104 2019年2月27日(27.02.2019) US
- (71) 出願人: ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 池田 優 (IKEDA Masaru); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 西川 孝, 外 (NISHIKAWA Takashi et al.); 〒1700013 東京都豊島区東池袋3丁目9番10号 池袋F Nビル4階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

(54) Title: IMAGE PROCESSING DEVICE AND IMAGE PROCESSING METHOD

(54) 発明の名称: 画像処理装置及び画像処理方法

[図12]



- 31a/31b Deblocking filter
- 261 Boundary intensity calculating unit
- 310 Determination unit
- 311 Application need determining unit
- 312 Filter intensity determination unit
- 320 Filtering unit
- 330 Line buffer
- 340 Control unit
- AA Decoded image
- BB Flag indicating presence or absence of significant coefficient of each component
- CC Filtered image (decoded image after filtering)

(57) Abstract: The present techniques relate to an image processing device and an image processing method which make it possible to integrate processing of a luminance component and a color difference component. A determination unit determines whether a deblocking filter is to be applied to a color difference component of a pixel belonging to a line orthogonal to a block boundary in two adjacent blocks adjacent to each other with a block boundary of a decoded image therebetween, using the color difference component of a pixel belonging to the same line as the line used when



WO 2020/175146 A1

NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,  
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,  
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,  
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保  
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS,  
MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,  
ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,  
TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,  
DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,  
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,  
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,  
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

---

determining whether a deblocking filter is to be applied to the luminance component of the pixel belonging to the line orthogonal to the block boundary. A filtering unit applies deblocking to the color difference component of the pixel to which it was determined that a deblocking filter is to be applied. The present techniques are applicable when performing image encoding and decoding, for example.

(57) 要約 : 本技術は、輝度成分と色差成分との処理を統一化することができるようにする画像処理装置及び画像処理方法に関する。判定部は、復号画像のブロック境界を挟んで隣接する2つの隣接ブロック内においてブロック境界と直交するラインに属する画素の色差成分に対してデブロックフィルタを適用するかを、ブロック境界と直交するラインに属する画素の輝度成分に対してデブロックフィルタを適用するかを判定する際に用いるラインと同一のラインに属する画素の色差成分を用いて判定する。フィルタリング部は、デブロックフィルタを適用すると判定された画素の色差成分にデブロックを適用する。本技術は、例えば、画像の符号化及び復号を行う場合に適用することができる。

## 明 細 書

**発明の名称**：画像処理装置及び画像処理方法

### 技術分野

[0001] 本技術は、画像処理装置及び画像処理方法に関し、特に、例えば、輝度成分と色差成分との処理を統一化することができるようにする画像処理装置及び画像処理方法に関する。

### 背景技術

[0002] ITU-TとISO/IECとの共同の標準化団体であるJVET (Joint Video Experts Team) では、H.265/HEVCよりも符号化効率をさらに向上することを目的として、次世代の画像符号化方式であるVVC (Versatile Video Coding) の標準化作業が進められている。

[0003] VVCの標準化作業では、非特許文献1において、色差成分に適用され得るデブロックフィルタを、輝度成分に適用され得るデブロックフィルタと同様に2種類に変更し、色差成分に対してもストロングフィルタが適用され得る手法が提案されている。

### 先行技術文献

#### 非特許文献

[0004] 非特許文献1：Jianle Chen, Yan Ye, Seung Hwan Kim: Algorithm description for Versatile Video Coding and Test Model 2 (VTM 2), Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 1 11th Meeting, Ljubljana, SI, 10-18 July 2018.

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0005] 非特許文献1では、輝度成分と色差成分との処理の統一がとれていない。

[0006] 本技術は、このような状況に鑑みてなされたものであり、輝度成分と色差成分との処理を統一化することができるようにするものである。

#### 課題を解決するための手段

- [0007] 本技術の第1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のブロック境界を挟んで隣接する2つの隣接ブロック内において前記ブロック境界と直交するラインに属する画素の色差成分に対してデブロックフィルタを適用するかを、前記ブロック境界と直交するラインに属する画素の輝度成分に対してデブロックフィルタを適用するかを判定する際に用いるラインと同一のラインに属する画素の色差成分を用いて判定する判定部と、前記判定部によりデブロックフィルタを適用すると判定された画素の色差成分にデブロックフィルタを適用するフィルタリング部とを備える画像処理装置である。
- [0008] 本技術の第1の画像処理方法は、ビットストリームを復号して復号画像を生成することと、前記復号画像のブロック境界を挟んで隣接する2つの隣接ブロック内において前記ブロック境界と直交するラインに属する画素の色差成分に対してデブロックフィルタを適用するかを、前記ブロック境界と直交するラインに属する画素の輝度成分に対してデブロックフィルタを適用するかを判定する際に用いるラインと同一のラインに属する画素の色差成分を用いて判定することと、デブロックフィルタを適用すると判定された画素の色差成分にデブロックフィルタを適用することを含む画像処理方法である。
- [0009] 本技術の第1の画像処理装置及び画像処理方法においては、ビットストリームが復号されて復号画像が生成される。また、前記復号画像のブロック境界を挟んで隣接する2つの隣接ブロック内において前記ブロック境界と直交するラインに属する画素の色差成分に対してデブロックフィルタを適用するかが、前記ブロック境界と直交するラインに属する画素の輝度成分に対してデブロックフィルタを適用するかを判定する際に用いるラインと同一のラインに属する画素の色差成分を用いて判定される。そして、デブロックフィルタを適用すると判定された画素の色差成分にデブロックフィルタが適用される。
- [0010] 本技術の第2の画像処理装置は、画像を符号化する際にローカル復号されたローカル復号画像のブロック境界を挟んで隣接する隣接ブロック内におい

て前記ブロック境界と直交するラインに属する画素の色差成分に対してデブロックフィルタを適用するかを、前記ブロック境界と直交するラインに属する画素の輝度成分に対してデブロックフィルタを適用するかを判定する際に用いるラインと同一のラインに属する画素の色差成分を用いて判定する判定部と、前記判定部によりデブロックフィルタを適用すると判定された画素の色差成分にデブロックフィルタを適用してフィルタ画像を生成するフィルタリング部と、前記フィルタリング部により生成されたフィルタ画像を用いて、前記画像を符号化する符号化部とを備える画像処理装置である。

[0011] 本技術の第2の画像処理方法は、画像を符号化する際にローカル復号されたローカル復号画像のブロック境界を挟んで隣接する隣接ブロック内において前記ブロック境界と直交するラインに属する画素の色差成分に対してデブロックフィルタを適用するかを、前記ブロック境界と直交するラインに属する画素の輝度成分に対してデブロックフィルタを適用するかを判定する際に用いるラインと同一のラインに属する画素の色差成分を用いて判定することと、デブロックフィルタを適用すると判定された画素の色差成分にデブロックフィルタを適用してフィルタ画像を生成することと、前記フィルタ画像を用いて、前記画像を符号化することを含む画像処理方法である。

[0012] 本技術の第2の画像処理装置及び画像処理方法においては、画像を符号化する際にローカル復号されたローカル復号画像のブロック境界を挟んで隣接する隣接ブロック内において前記ブロック境界と直交するラインに属する画素の色差成分に対してデブロックフィルタを適用するかが、前記ブロック境界と直交するラインに属する画素の輝度成分に対してデブロックフィルタを適用するかを判定する際に用いるラインと同一のラインに属する画素の色差成分を用いて判定される。また、デブロックフィルタを適用すると判定された画素の色差成分にデブロックフィルタが適用されてフィルタ画像が生成される。そして、前記フィルタ画像を用いて、前記画像が符号化される。

[0013] なお、画像処理装置は、コンピュータにプログラムを実行させることにより実現することができる。プログラムは、記録媒体に記録して、又は、伝送

媒体を介して伝送することにより、提供することができる。

### 図面の簡単な説明

- [0014] [図1]HEVCにおけるb Sの算出方法を説明する図である。
- [図2]b Sの算出方法を説明する図である。
- [図3]垂直のブロック境界B Bを挟んで隣接する、2つのブロックB p及びブロックB q内の色差成分（U成分、V成分）の例を示す説明図である。
- [図4]画像のカラーフォーマット（クロマフォーマット）の例を示す図である。
- [図5]垂直ブロック境界（に直交する水平方向の画素）に適用するデブロックフィルタについてのフィルタ判定を説明する図である。
- [図6]水平ブロック境界（に直交する垂直方向の画素）に適用するデブロックフィルタについてのフィルタ判定を説明する図である。
- [図7]本技術を適用した画像処理システムの一実施の形態の構成例を示すブロック図である。
- [図8]エンコーダ1 1の詳細な構成例を示すブロック図である。
- [図9]エンコーダ1 1の符号化処理の例を説明するフローチャートである。
- [図10]デコーダ5 1の詳細な構成例を示すブロック図である。
- [図11]デコーダ5 1の復号処理の例を説明するフローチャートである。
- [図12]デブロックフィルタ3 1 aの構成例を示すブロック図である。
- [図13]デブロックフィルタ3 1 aの処理を説明するフローチャートである。
- [図14]カラーフォーマットがY U V 4 2 0フォーマットである場合のフィルタ判定を説明する図である。
- [図15]カラーフォーマットがY U V 4 4 4フォーマットである場合のフィルタ判定を説明する図である。
- [図16]カラーフォーマットがY U V 4 2 2フォーマットである場合のフィルタ判定を説明する図である。
- [図17]カラーフォーマットがY U V 4 2 2フォーマットである場合のフィルタ判定を説明する図である。

[図18]コンピュータの一実施の形態の構成例を示すブロック図である。

### 発明を実施するための形態

[0015] 本明細書で開示される範囲は、実施の形態の内容に限定されるものではなく、出願当時において公知となっている以下の参照文献REF1～REF8の内容も、参照により本明細書に組み込まれる。つまり、以下の参照文献REF1～REF8に記載されている内容もサポート要件について判断する際の根拠となる。例えば、参照文献REF2に記載されているQuad-Tree Block Structure、参照文献REF3に記載されているQTBT (Quad Tree Plus Binary Tree) Block Structure、参照文献REF4, REF5, 及びREF8に記載されているMTT(Multi-type Tree)Block Structureが発明の詳細な説明において直接的に定義されていない場合でも、本開示の範囲内であり、請求の範囲のサポート要件を満たすものとする。また、例えば、パース (Parsing)、シンタックス (Syntax)、セマンティクス (Semantics) 等の技術用語についても同様に、発明の詳細な説明において直接的に定義されていない場合でも、本開示の範囲内であり、請求の範囲のサポート要件を満たすものとする。

[0016] REF1: Recommendation ITU-T H.264 (04/2017) “Advanced video coding for generic audiovisual services”, April 2017

REF2: Recommendation ITU-T H.265 (12/2016) “High efficiency video coding”, December 2016

REF3: J. Chen, E. Alshina, G. J. Sullivan, J.-R. Ohm, J. Boyce, “Algorithm Description of Joint Exploration Test Model (JEM7)”, JVET-G1001, Joint Video Exploration Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11 7th Meeting: Torino, IT, 13–21 July 2017

REF4: B. Bross, J. Chen, S. Liu, “Versatile Video Coding (Draft 3), ” JVET-L1001, Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11 12th Meeting: Macau, CN, 31 Oct. 2018

REF5 : J. J. Chen, Y. Ye, S. Kim, “Algorithm description for Versatile Video Coding and Test Model 3 (VTM 3)”, JVET-L1002, Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11 12th Meeting: Macau, CN, 31 Oct. 2018

REF6 : J. Boyce (Intel), Y. Ye (InterDigital), Y.-W. Huang (Mediatek), M. Karczewicz (Qualcomm), E. Francois (Technicolor), W. Husak (Dolby), J. Ridge (Nokia), A. Abbas (GoPro), “Two tier test model”, JVET-J0093, Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11 10th Meeting: San Diego, US, 10 Apr. 2018

REF7 : S. De-Luxan-Hernandez, V. George, J. Ma, T. Nguyen, H. Schwarz, D. Marpe, T. Wiegand (HHI), “CE3: Intra Sub-Partitions Coding Mode (Tests 1.1.1 and 1.1.2)”, JVET-M0102, Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11 13th Meeting: Marrakech, MA, 9 Jan. 2019

REF8 : M. Ikeda, T. Suzuki (Sony), D. Rusanovskyy, M. Karczewicz (Qualcomm), W. Zhu, K. Misra, P. Cowan, A. Segall (Sharp Labs of America), K. Andersson, J. Enhorn, Z. Zhang, R. Sjoberg (Ericsson), “CE11.1.6, CE11.1.7 and CE11.1.8: Joint proposals for long deblocking from Sony, Qualcomm, Sharp, Ericsson”, JVET-M0471, Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11 13th Meeting: Marrakesh, MA, 9 Jan. 2019

[0017] <定義>

[0018] 本願では、以下の用語を、以下のように定義する。

[0019] 色差関連パラメータとは、色差に関連するパラメータ全般を意味する。例えば、色差関連パラメータは、例えば、TU (Transform Unit) や、PU (Prediction Unit)、CU (Coding Unit)、その他の任意のブロックに含まれる色差成分の直交変換係数（量子化係数）や、各ブロックにおける色差

成分の有意係数（非ゼロの直交変換係数）の有無を示すフラグ等、色差成分の直交変換係数に関する情報を含み得る。色差関連パラメータは、かかる例に限定されず、色差に関連する多様なパラメータであり得る。

[0020] デブロックフィルタの適用要否とは、デブロックフィルタを適用するか否かを意味する。デブロックフィルタの適用要否判定とは、デブロックフィルタを適用するか否かを判定することを意味する。また、適用要否判定の判定結果とは、デブロックフィルタを適用するか否かを判定した結果である。適用要否判定の判定結果は、適用する、又は、適用しない、のいずれかを示す情報であり得る。

[0021] フィルタ強度判定とは、デブロックフィルタを適用する場合に、その適用するデブロックフィルタのフィルタ強度を判定（決定）することを意味する。例えば、色差成分のデブロックフィルタとして、ウイークフィルタと、ウイークフィルタよりもタップ数が多い、すなわち、フィルタ強度が強いクロマロングフィルタとがある場合、フィルタ強度判定では、色差成分に適用するデブロックフィルタを、ウイークフィルタ及びクロマロングフィルタのうちのいずれとするかが判定（決定）される。

[0022] 色差成分のデブロックフィルタについては、適用要否判定及びフィルタ強度判定によって、デブロックフィルタを適用しないこと、又は、適用するデブロックフィルタの種類が判定される。

[0023] 例えば、色差成分のデブロックフィルタとして、ウイークフィルタとクロマロングフィルタとがある場合、適用要否判定及びフィルタ強度判定では、色差成分にデブロックフィルタを適用しないこと、ウイークフィルタを適用すること、又は、クロマロングフィルタを適用することが判定される。以下、適用要否判定及びフィルタ強度判定を、まとめて、フィルタ判定ともいう。

[0024] <デブロックフィルタの概要>

[0025] HEVC等の既存の画像符号化方式におけるデブロックフィルタに関する処理は、フィルタ判定（適用要否判定及びフィルタ強度判定）、及び、フィルタ

リング（フィルタの適用）を含む。以下では、HEVCを例に、デブロックフィルタの概要を説明する。

[0026] なお、以下では、復号画像（符号化時にローカル復号されたローカル復号画像も含む）の色差成分に対するデブロックフィルタについて説明し、輝度成分に対するデブロックフィルタについての説明は適宜省略する。

[0027] デブロックフィルタに関する処理として、まず、フィルタ判定が行われる。フィルタ判定では、まず、復号画像のブロック境界（Block Boundary）にデブロックフィルタを適用するか否かを判定する適用要否判定が行われる。

[0028] なお、HEVCにおいて、ブロック境界は、参照文献REF2に記載されているQuad-Tree Block Structureのブロック構造に基づいて特定される。具体的には、最小のブロック単位である8×8画素ブロック（サンプルグリッド）のエッジのうち、TU（Transform Unit）境界又はPU（Prediction Unit）境界のうち少なくともいずれか一方であるという条件を満たすエッジが、HEVCにおけるブロック境界として特定される。

[0029] 適用要否判定は、ブロック境界の境界強度（Boundary Strength：以下、bSとも記載する）に基づいて行われる。HEVCにおいてbSは、ブロック境界に対してデブロックフィルタのフィルタ判定（適用要否判定）を行う際の処理単位である部分ブロック境界（ブロック境界の一部）に直交する方向の4ラインを、デブロックフィルタを適用するフィルタ適用単位として、そのフィルタ適用単位の4ラインごとに算出される。ブロック境界が垂直境界である場合には、フィルタ適用単位のラインとは、垂直境界と直交する水平方向のライン（行）である。また、ブロック境界が水平境界である場合には、フィルタ適用単位のラインとは、水平境界と直交する垂直方向のライン（列）である。

[0030] 図1は、HEVCにおけるbSの算出方法を説明する図である。

[0031] 図1に示すように、HEVCにおいてbSは、イントラ予測に関する条件である条件A、Y成分の有意係数に関する条件である条件B1、及び動きベクトル（MV）と参照ピクチャに関する条件である条件B2の真偽（満たされる

か満たされないか)に基づいて算出される。図1を参照すると、条件Aが真である場合にbSは2に設定される。また、条件Aが偽であり、条件B1、条件B2のうち少なくとも一方が真である場合にbSは1に設定される。そして、条件A、条件B1、及び条件B2がいずれも偽である場合にbSは0に設定される。なお、図1に示す条件A、条件B1、条件B2は、以下のような条件である。また、ここでは、説明を簡単にするため、ブロック境界は、垂直境界であることとする。

[0032] 条件A：bSの算出対象のブロック境界に直交するラインのうち最も上のラインの画素を含みブロック境界を挟むCU (Coding Unit)のうち、少なくともいずれか一方の符号化モードがイントラ予測モードである。

条件B1：ブロック境界がTU境界であり、bSの算出対象のブロック境界に直交するラインのうち最も上のラインの画素を含みブロック境界を挟む2つのTUのうち、少なくともいずれか一方にY成分の有意係数が存在する。

条件B2：bSの算出対象のブロック境界に直交するラインのうち最も上のラインの画素を含みブロック境界を挟む2つのCUの間で、MVの差の絶対値が1画素以上、又は、動き補償の参照ピクチャが異なるか、MVの数異なる。

[0033] さらに、HEVCにおいては、上述のように設定されたbSが1以上に設定されたブロック境界を対象に、復号画像の輝度成分(Y成分)に対するデブロックフィルタが適用され得る。そのため、HEVCにおいて、条件B1、条件B2が満たされるか否かに応じて、復号画像の輝度成分に対するデブロックフィルタの適用要否判定の判定結果は異なり得る。

[0034] なお、HEVCでは、復号画像の輝度成分に対するデブロックフィルタとして、フィルタ強度が大きいストロングフィルタと、フィルタ強度が小さいウィークフィルタとが用意されている。bSが1以上である場合、復号画像の輝度成分に対するデブロックフィルタに関する処理は、さらなる条件に基づくさらなる適用要否判定が行われた後に、フィルタ強度の判定、フィルタリン

グと続く。これらの処理の詳細については参照文献REF2に記載されており、ここでの説明は省略する。

[0035] 一方で、HEVCにおける復号画像の色差成分（U成分、V成分）に対するデブロックフィルタは、bSが2であるブロック境界のみを対象として適用される。そのため、図1に示すように、条件B1、条件B2が満たすか否かは、HEVCにおいて、復号画像の色差成分に対するデブロックフィルタの適用要否判定に影響を与えない。

[0036] また、HEVCにおいて、復号画像の色差成分に対して適用され得るデブロックフィルタはウィークフィルタのみである。そのため、復号画像の色差成分について、フィルタ強度の判定処理は不要であり、bSが2である場合には、復号画像の色差成分に対してウィークフィルタが適用される。

[0037] ところで、参照文献REF3に記載されるように、VVCにおけるQTBT Block Structureによるブロック分割では、HEVCにおけるQuad-Tree Block Structureによるブロック分割よりも、さらに大きなサイズのブロックが選択され得る。フラットな領域（領域内の画素値の変化が小さい領域）におけるブロックのサイズが大きい場合、ブロック歪みが発生し易い。そのため、より大きなサイズのブロックが選択され得るVVCにおいて、HEVCと同様に復号画像の色差成分に対して適用され得るデブロックフィルタをウィークフィルタのみとした場合、色差成分において、顕著なブロック歪みが残ってしまう恐れがあった。このような状況に鑑み、復号画像の色差成分に対するデブロックフィルタを改善することが望まれている。

[0038] そこで、非特許文献1では、HEVCとは異なるデブロックフィルタの適用方法が提案されている。非特許文献1のデブロックフィルタの適用方法では、例えば、色差成分に適用され得るデブロックフィルタを、輝度成分に適用され得るデブロックフィルタと同様に2種類に変更し、色差成分に対しても、ストロングフィルタを適用し得ることが提案されている。また、bSが2である場合のみならず、bSが1の場合であっても、復号画像の色差成分に対してデブロックフィルタが適用され得ることが提案されている。

[0039] 図2は、非特許文献1のデブロックフィルタの適用方法における $b_S$ の算出方法を説明する図である。

[0040] 非特許文献1のデブロックフィルタの適用方法では、図2に示したHEVCの例と同様に、上述した条件A、条件B1、条件B2に基づいて $b_S$ が算出される。ただし、上述したように、 $b_S$ が2である場合のみならず、 $b_S$ が1の場合であっても復号画像の色差成分に対してデブロックフィルタが適用され得る。そのため、図2に示すように、条件B1、条件B2が満たされるか否かに応じて、復号画像の色差成分（U成分、V成分）に対するデブロックフィルタの適用要否判定の判定結果は異なり得る。

[0041] 以下では、非特許文献1において復号画像の色差成分に適用され得るデブロックフィルタに関するフィルタ判定（適用要否判定及びフィルタ強度判定）、及び、フィルタリングについて説明する。

[0042] 図3は、垂直方向のブロック境界である垂直ブロック境界BBを挟んで隣接する、2つの隣接ブロックとしてのブロック $B_p$ 及びブロック $B_q$ 内の色差成分（U成分、V成分）の画素の例を示す図である。

[0043] なお、ここでは、垂直ブロック境界を例にとって説明するが、垂直ブロック境界について説明される事項は、特に断らない限り、水平方向のブロック境界である水平ブロック境界にも同様に適用可能である。また、図3には、色差成分のブロック $B_p$ 及びブロック $B_q$ が $4 \times 4$ 画素のブロックである例を示しているが、ここで説明される事項は、他のサイズのブロックにも同様に適用可能である。

[0044] 図3の例において、ブロック $B_p$ 内の色差成分（及びその色差成分の画素）は、 $p_{i,j}$ という記号で示されている。iは列のインデクスで、jは行のインデクスである。列のインデクスiは、垂直ブロック境界BBに近い列から順に（図中の左から右へ）0, 1, 2, 3と付番されている。行のインデクスjは、上から下へ0, 1, 2, 3と付番されている。一方、ブロック $B_q$ 内の色差成分（及びその色差成分の画素）は、 $q_{k,j}$ という記号で示されている。kは列のインデクス、jは行のインデクスである。列のインデクスkは、垂直ブロッ

ク境界BBに近い列から順に（図中の右から左へ）0, 1, 2, 3と付番されている。

- [0045] なお、ここでは、ブロック境界BBが、垂直ブロック境界であるとしているが、ブロック境界BBを、水平ブロック境界とみなすとともに、ブロックB<sub>p</sub>及びブロックB<sub>q</sub>を、水平ブロック境界BBを挟んで隣接する2つの隣接ブロックとみなすことができる。この場合、 $p_{i,j}$ において、 $i$ は行のインデクスで、 $j$ は列のインデクスとなる。 $q_{k,j}$ についても同様である。
- [0046] 図2を参照して説明したようにb<sub>S</sub>が算出された後、以下のように3つの条件を用いて、フィルタ判定が行われる。復号画像のカラーフォーマットが、例えば、YUV420フォーマットである場合、フィルタ判定は、色差成分の2ラインごとに行われる。
- [0047] すなわち、復号画像のカラーフォーマットがYUV420フォーマットである場合、垂直ブロック境界BB（に直交する水平方向の画素）に対してデブロックフィルタを適用するかを判定する際の処理単位である部分垂直ブロック境界は、垂直方向に連続する色差成分の2ライン分の垂直ブロック境界であり、色差成分の2ラインと直交する。
- [0048] 垂直ブロック境界BBについてのフィルタ判定は、部分垂直ブロック境界ごとに行われる。
- [0049] 図3に示す例では、ラインL<sub>11</sub>及びラインL<sub>12</sub>の2ライン分の部分垂直ブロック境界b<sub>1</sub>と、ラインL<sub>21</sub>及びラインL<sub>22</sub>の2ライン分の部分垂直ブロック境界b<sub>2</sub>とに対するフィルタ判定が別々に行われる。
- [0050] 部分垂直ブロック境界b<sub>1</sub>に対するフィルタ判定は、その部分垂直ブロック境界b<sub>1</sub>に直交する水平方向の（色差成分の）ラインL<sub>11</sub>及びラインL<sub>12</sub>を用いて行われる。同様に、部分垂直ブロック境界b<sub>2</sub>に対するフィルタ判定は、その部分垂直ブロック境界b<sub>2</sub>に直交する水平方向のラインL<sub>21</sub>及びラインL<sub>22</sub>を用いて行われる。
- [0051] 以下では、部分垂直ブロック境界b<sub>1</sub>を対象として行われるフィルタ判定、及び、フィルタリングについて説明する。

[0052] フィルタ判定では、適応要否判定において、以下の条件C 9 1、及び条件C 9 2が真であるか否かが順に判定される。

[0053] 条件C 9 1 :  $(bS==2 || bS==1 \&\& (block\_width > 16 \&\& block\_height > 16))$

条件C 9 2 :  $d < beta$

[0054] なお、条件C 9 1において $block\_width$ 、及び、 $block\_height$ は、図3に示したように、フィルタ判定の対象となる部分垂直ブロック境界 $b_1$ にかかるブロック（例えばCU）の水平方向のサイズ、及び、垂直方向のサイズである。 $||$ は、論理和を表し、 $\&\&$ は、論理積を表す。

[0055] また、条件C 9 2における変数 $beta$ は、エッジ判定閾値であり、変数 $beta$ は、量子化パラメータに応じて与えられる。また、条件C 9 2における変数 $d$ は、以下の式（1）ないし式（7）により算出される。

$$dp0 = Abs(p_{2,0} - 2 * p_{1,0} + p_{0,0}) \quad \dots (1)$$

$$dp1 = Abs(p_{2,1} - 2 * p_{1,1} + p_{0,1}) \quad \dots (2)$$

$$dq0 = Abs(q_{2,0} - 2 * q_{1,0} + q_{0,0}) \quad \dots (3)$$

$$dq1 = Abs(q_{2,1} - 2 * q_{1,1} + q_{0,1}) \quad \dots (4)$$

$$dpq0 = dp0 + dq0 \quad \dots (5)$$

$$dpq1 = dp1 + dq1 \quad \dots (6)$$

$$d = dpq0 + dpq1 \quad \dots (7)$$

[0057] なお、条件C 9 2は、参照されるラインが異なることを除いて、HEVCにおいて輝度成分に適用されるデブロックフィルタのフィルタ判定において用いられる条件（以下、輝度成分における条件と呼ぶ）と同様である。輝度成分

における条件では1ライン目の画素と4ライン目の画素が参照されて、4ライン（セグメント）ごとに判定が行われる。YUV420フォーマットでは、色差成分（U成分、V成分）の水平方向及び垂直方向それぞれの画素密度が輝度成分の画素密度の半分であるため、輝度成分の4ラインは、色差成分の2ラインに対応する。条件C92については、輝度成分の4ラインに対応する色差成分の2ラインL11及びL12の画素が参照されて2ラインごとに判定が行われる。

[0058] 条件C91及び条件C92のうち少なくともいずれか一方が偽である場合には、復号画像の色差成分にデブロックフィルタが適用されない。一方、条件C91及び条件C92の両方が真である場合、フィルタ判定では、フィルタ強度判定が行われる。

[0059] フィルタ強度判定では、ストロングフィルタとウークフィルタとのうち、いずれのフィルタを適用するかの判定として、以下の条件C93が真であるか否かが判定される。

[0060] 条件C93 : (block\_width>16&&block\_height>16)

[0061] なお、条件C93におけるblock\_width、及び、block\_heightは、条件C91におけるblock\_width、及びblock\_heightと同様に、フィルタ判定の対象となる部分垂直ブロック境界b1にかかるブロックの水平方向のサイズ、及び、垂直方向のサイズである。

[0062] 条件C93が真である場合には、部分垂直ブロック境界b1において復号画像の色差成分にストロングフィルタが適用され、条件C93が偽である場合には、部分垂直ブロック境界b1において復号画像の色差成分にウークフィルタが適用される。

[0063] 非特許文献1において色差成分に適用されるストロングフィルタは、HEVCにおいて輝度成分に適用されるストロングフィルタと同様であり、以下の式(8)ないし式(13)で表される。

[0064]  $p_0' = \text{Clip3}(p_0 - 2 * t_c, p_0 + 2 * t_c, (p_2 + 2 * p_1 + 2 * p_0 + 2 * q_0 + q_1 + 4) >> 3)$

... (8)

$$p_1' = \text{Clip3}(p_1 - 2 * t_c, p_1 + 2 * t_c, (p_2 + p_1 + p_0 + q_0 + 2) \gg 2) \quad \dots (9)$$

$$p_2' = \text{Clip3}(p_2 - 2 * t_c, p_2 + 2 * t_c, (2 * p_3 + 3 * p_2 + p_1 + p_0 + q_0 + 4) \gg 3) \quad \dots (10)$$

$$q_0' = \text{Clip3}(q_0 - 2 * t_c, q_0 + 2 * t_c, (p_1 + 2 * p_0 + 2 * q_0 + 2 * q_1 + q_2 + 4) \gg 3) \quad \dots (11)$$

$$q_1' = \text{Clip3}(q_1 - 2 * t_c, q_1 + 2 * t_c, (p_0 + q_0 + q_1 + q_2 + 2) \gg 2) \quad \dots (12)$$

$$q_2' = \text{Clip3}(q_2 - 2 * t_c, q_2 + 2 * t_c, (p_0 + q_0 + q_1 + 3 * q_2 + 2 * q_3 + 4) \gg 3) \quad \dots (13)$$

[0065] なお、式(8)ないし式(13)において、 $p_i$ 、及び $q_k$ はデブロックフィルタ適用前の色差成分の画素(以下、色差画素ともいう)の画素値(色差成分)である。また、 $p_i'$ 、及び $q_k'$ は、デブロックフィルタ適用後の色差画素の色差成分である。ここで、 $i$ 及び $k$ はそれぞれ上述したブロック $B_p$ 、ブロック $B_q$ 内の列のインデクスであり、式(8)ないし式(13)では行のインデクスは同一であるため、省略されている。また、 $t_c$ は量子化パラメータに応じて与えられるパラメータである。また、 $\text{Clip3}(a, b, c)$ は、値 $c$ を $a \leq c \leq b$ の範囲でクリップするクリッピング処理を表す。

[0066] 非特許文献1において色差成分に適用されるウイークフィルタは、HEVCにおいて色差成分に適用されるウイークフィルタと同一である。

[0067] 以上、非特許文献1において復号画像の色差成分に適用され得るデブロックフィルタに関する処理について説明した。上述した手法によれば、輝度成分に対してだけでなく、色差成分に対しても、条件に応じてストロングフィルタが適用される。

[0068] <カラーフォーマット>

[0069] 図4は、画像のカラーフォーマット(クロマフォーマット)の例を示す図である。

[0070] 符号化対象の画像のカラーフォーマットとしては、例えば、YUV420

フォーマット、YUV422フォーマット、及び、YUV444フォーマット等がある。なお、符号化対象の画像のカラーフォーマットは、これらに限定されるものではない。

[0071] YUV420フォーマットでは、色差成分（クロマ）（の画素）の水平方向及び垂直方向の密度が、それぞれ、輝度成分（ルミナンス）（の画素）の水平方向及び垂直方向の密度の $1/2$ にダウンサンプリングされる。YUV422フォーマットでは、色差成分の垂直方向の密度は、輝度成分の垂直方向の密度と同一になっているが、色差成分の水平方向の密度は、輝度成分の水平方向の密度の $1/2$ にダウンサンプリングされる。YUV444フォーマットでは、色差成分の水平方向及び垂直方向の密度が、それぞれ、輝度成分の水平方向及び垂直方向の密度と同一になっている。

[0072] なお、図5において、矢印は、輝度成分及び色差成分のスキャン順を表す。

[0073] 参照文献REF4では、YUV420フォーマット、YUV422フォーマット、及び、YUV444フォーマットの画像に関して、輝度成分については、4ライン（セグメント）のうちの1ライン目及び4ライン目の2ラインを用いて、フィルタ判定を行い、色差成分については、2ライン（セグメント）又は4ライン（セグメント）のうちの1ライン目及び2ライン目の2ラインを用いて、フィルタ判定を行うことが提案されている。

[0074] ここで、YUV422フォーマットの垂直方向の色差成分の密度は、垂直方向の輝度成分の密度と同一であるため、垂直ブロック境界（垂直方向のブロック境界）の色差成分に対するフィルタ判定は、輝度成分に対するフィルタ判定と同様に、4ライン単位で行われる。YUV444フォーマットの水平方向及び垂直方向の色差成分についても同様である。

[0075] 一方、YUV422フォーマットの水平方向の色差成分の密度は、水平方向の輝度成分の密度の $1/2$ であるため、水平ブロック境界（水平方向のブロック境界）の色差成分に対するフィルタ判定は、輝度成分に対するフィルタ判定の4ライン単位の $1/2$ の2ライン単位で行われる。YUV420フ

フォーマットの水平方向及び垂直方向の色差成分についても同様である。

[0076] したがって、参照文献REF4では、YUV420フォーマットについて、水平方向及び垂直方向の色差成分の密度が、それぞれ、水平方向及び垂直方向の輝度成分の密度の $1/2$ であるにもかかわらず、水平方向及び垂直方向の色差成分に対するフィルタ判定が、水平方向及び垂直方向の輝度成分に対するフィルタ判定と同様に、2ラインを用いて行われる。このため、色差成分に対するフィルタ判定と、輝度成分に対するフィルタ判定との精度に差が生じ、画質が低下するおそれがある。この点、YUV422フォーマットの水平方向の色差成分及び輝度成分についても同様である。

[0077] YUV420フォーマットの水平方向及び垂直方向、並びに、YUV422フォーマットの水平方向について、色差成分に対するフィルタ判定と、輝度成分に対するフィルタ判定との精度を同程度にするには、輝度成分に対するフィルタ判定に4ライン中の2ラインを用いることに対応して、色差成分に対するフィルタ判定に2ライン中の1ラインを用いることが望ましい。

[0078] また、YUV422フォーマットの垂直方向の色差成分の密度は、垂直方向の輝度成分の密度と同一であるにもかかわらず、垂直方向の輝度成分に対するフィルタ判定は、4ラインのうちの1ライン目及び4ライン目の2ラインを用いて行われるのに対して、垂直方向の色差成分に対するフィルタ判定は、4ラインのうちの、輝度成分の場合と異なる2ライン、すなわち、1ライン目及び2ライン目の2ラインを用いて行われる。このため、色差成分に対するフィルタ判定と、輝度成分に対するフィルタ判定との精度に差が生じ、画質が低下するおそれがある。この点、YUV444フォーマットの水平方向及び垂直方向の色差成分及び輝度成分についても同様である。

[0079] YUV422フォーマットの垂直方向、並びに、YUV444フォーマットの水平方向及び垂直方向について、色差成分に対するフィルタ判定と、輝度成分に対するフィルタ判定との精度を同程度にするには、輝度成分に対するフィルタ判定に4ライン中の1ライン目及び4ライン目を用いることに対応して、色差成分に対するフィルタ判定に4ライン中の1ライン目及び4ラ

イン目を用いることが望ましい。

[0080] そこで、本技術では、カラーフォーマット（YUV420/422/444）に応じて、Deblocking filter decision の際に参照する参照ラインのライン数を変える。すなわち、本技術では、カラーフォーマットに応じて、色差成分のフィルタ判定に用いる参照ラインのライン数を設定する。

[0081] 例えば、カラーフォーマットがYUV420フォーマットの場合は、水平方向及び垂直方向がダウンサンプリングされているため、水平と垂直の両方のブロック境界の参照ラインを1ラインにする。例えば、カラーフォーマットがYUV422フォーマットの場合は、水平方向がダウンサンプリングされているため、水平方向のブロック境界では参照ラインを1ラインとし、垂直方向のブロック境界では参照ラインを2ライン（Luma（輝度成分）と同じ）とする。例えば、カラーフォーマットがYUV444フォーマットの場合は、水平と垂直の両方のブロック境界の参照ラインを2ライン（Lumaと同じ）とする。

[0082] さらに、本技術では、色差成分に対するフィルタ判定に用いるライン（参照ライン）を、輝度成分に対するフィルタ判定に用いるラインに一致させることで、色差成分に対するフィルタ判定に用いるラインと、輝度成分に対するフィルタ判定に用いるラインとを対応させ、これにより、輝度成分と色差成分との処理を統一化する。

[0083] 図5及び図6は、本技術の概要を説明する図である。

[0084] 図5は、垂直ブロック境界（に直交する水平方向の画素）に適用するデブロックフィルタについてのフィルタ判定（以下、垂直ブロック境界フィルタ判定ともいう）を説明する図である。

[0085] 図5のAは、YUV420フォーマットの輝度成分及び色差成分を示している。図5のBは、YUV422フォーマットの輝度成分及び色差成分を示している。図5のCは、YUV444フォーマットの輝度成分及び色差成分を示している。

[0086] 本技術では、輝度成分については、例えば、YUV420フォーマット、

YUV422フォーマット、及び、YUV444フォーマットのいずれのカラーフォーマットでも、参照文献REF4で提案されているように、垂直ブロック境界の、水平方向の4ライン分を部分垂直ブロック境界として、部分垂直ブロック境界ごとに、部分垂直ブロック境界に直交する水平方向の4ラインのうち1ライン目及び4ライン目の2ラインD1及びD4を用いて、垂直ブロック境界フィルタ判定が行われる。

[0087] また、本技術では、YUV420フォーマットの色差成分については、垂直方向の密度が輝度成分の $1/2$ になっているため、輝度成分の水平方向の4ラインに対応する色差成分の水平方向の2ラインのうち1ライン目のラインD11だけを用いて、垂直ブロック境界フィルタ判定が行われる。

[0088] さらに、本技術では、YUV422フォーマット又はYUV444フォーマットの色差成分については、垂直方向の密度が輝度成分と同一であるため、輝度成分と同様に、輝度成分の水平方向の4ラインに対応する色差成分の水平方向の4ラインのうち1ライン目及び4ライン目の2ラインD21及びD24、又は、D31及びD34を用いて、垂直ブロック境界フィルタ判定が行われる。

[0089] 図6は、水平ブロック境界（に直交する垂直方向の画素）に適用するデブロックフィルタについてのフィルタ判定（以下、水平ブロック境界フィルタ判定ともいう）を説明する図である。

[0090] 図6のAは、YUV420フォーマットの輝度成分及び色差成分を示している。図6のBは、YUV422フォーマットの輝度成分及び色差成分を示している。図6のCは、YUV444フォーマットの輝度成分及び色差成分を示している。

[0091] 本技術では、輝度成分については、YUV420フォーマット、YUV422フォーマット、及び、YUV444フォーマットのいずれのカラーフォーマットでも、参照文献REF4で提案されているように、水平ブロック境界の、垂直方向の4ライン分を部分水平ブロック境界として、部分水平ブロック境界ごとに、部分水平ブロック境界に直交する垂直方向の4ラインのうち

1ライン目及び4ライン目の2ラインD51及びD54を用いて、水平ブロック境界フィルタ判定が行われる。

[0092] 部分水平ブロック境界とは、部分垂直ブロック境界と同様に、水平ブロック境界（に直交する垂直方向の画素）に対してデブロックフィルタを適用するかを判定する際の処理単位である

[0093] また、本技術では、YUV420フォーマット又はYUV422の色差成分については、水平方向の密度が輝度成分の1/2になっているため、輝度成分の垂直方向の4ラインに対応する色差成分の垂直方向の2ラインのうちの1ライン目のラインD61又はD71だけを用いて、水平ブロック境界フィルタ判定が行われる。

[0094] さらに、本技術では、YUV444フォーマットの色差成分については、水平方向の密度が輝度成分と同一であるため、輝度成分と同様に、輝度成分の垂直方向の4ラインに対応する色差成分の垂直方向の4ラインのうちの1ライン目及び4ライン目の2ラインD81及びD84を用いて、水平ブロック境界フィルタ判定が行われる。

[0095] <本技術を適用した画像処理システム>

[0096] 図7は、本技術を適用した画像処理システムの一実施の形態の構成例を示すブロック図である。

[0097] 画像処理システム10は、エンコーダ11としての画像処理装置、及び、デコーダ51としての画像処理装置を有する。

[0098] エンコーダ11は、そこに供給される符号化対象の元画像を符号化し、その符号化により得られる符号化ビットストリームを出力する。符号化ビットストリームは、図示せぬ記録媒体又は伝送媒体を介して、デコーダ51に供給される。

[0099] デコーダ51は、そこに供給される符号化ビットストリームを復号し、その復号により得られる復号画像を出力する。

[0100] <エンコーダ11の構成例>

[0101] 図8は、図7のエンコーダ11の詳細な構成例を示すブロック図である。

- [0102] なお、以下説明するブロック図については、図が煩雑になるのを避けるため、各ブロックの処理で必要となる情報（データ）を供給する線の記載を、適宜省略する。
- [0103] 図8において、エンコーダ11は、A/D変換部21、並べ替えバッファ22、演算部23、直交変換部24、量子化部25、可逆符号化部26、及び、蓄積バッファ27を有する。さらに、エンコーダ11は、逆量子化部28、逆直交変換部29、演算部30、フレームメモリ32、選択部33、イントラ予測部34、動き予測補償部35、予測画像選択部36、及び、レート制御部37を有する。また、エンコーダ11は、デブロックフィルタ31a、適応オフセットフィルタ41、及び、ALF(adaptive loop filter)42を有する。
- [0104] A/D変換部21は、アナログ信号の元画像（符号化対象）を、デジタル信号の元画像にA/D変換し、並べ替えバッファ22に供給して記憶させる。なお、エンコーダ11にデジタル信号の元画像が供給される場合には、エンコーダ11は、A/D変換部21を設けずに構成することができる。
- [0105] 並べ替えバッファ22は、元画像のフレームを、GOP (Group Of Picture) に応じて、表示順から符号化（復号）順に並べ替え、演算部23、イントラ予測部34、及び、動き予測補償部35に供給する。
- [0106] 演算部23は、並べ替えバッファ22からの元画像から、予測画像選択部36を介してイントラ予測部34又は動き予測補償部35から供給される予測画像を減算し、その減算により得られる残差（予測残差）を、直交変換部24に供給する。
- [0107] 直交変換部24は、演算部23から供給される残差に対して、離散コサイン変換やカルーネン・レーベ変換等の直交変換を施し、その直交変換により得られる直交変換係数を量子化部25に供給する。
- [0108] 量子化部25は、直交変換部24から供給される直交変換係数を量子化する。量子化部25は、レート制御部37から供給される符号量の目標値（符号量目標値）に基づいて量子化パラメータを設定し、直交変換係数の量子化

を行う。量子化部 25 は、量子化された直交変換係数である符号化データを、可逆符号化部 26 に供給する。

[0109] 可逆符号化部 26 は、量子化部 25 からの符号化データとしての量子化された直交変換係数を所定の可逆符号化方式で符号化する。

[0110] また、可逆符号化部 26 は、エンコーダ 11 での予測符号化に関する符号化情報のうちの、復号装置 170 での復号に必要な符号化情報を、各ブロックから取得する。

[0111] ここで、符号化情報としては、例えば、イントラ予測やインター予測の予測モード、動きベクトル等の動き情報、符号量目標値、量子化パラメータ、ピクチャタイプ(I,P,B)、デブロックフィルタ 31a 及び適応オフセットフィルタ 41 のフィルタパラメータ等がある。

[0112] 予測モードは、イントラ予測部 34 や動き予測補償部 35 から取得することができる。動き情報は、動き予測補償部 35 から取得することができる。デブロックフィルタ 31a 及び適応オフセットフィルタ 41 のフィルタパラメータは、デブロックフィルタ 31a 及び適応オフセットフィルタ 41 からそれぞれ取得することができる。

[0113] 可逆符号化部 26 は、符号化情報を、例えば、CAVLC (Context-Adaptive Variable Length Coding) や CABAC (Context-Adaptive Binary Arithmetic Coding) 等の可変長符号化又は算術符号化その他の可逆符号化方式で符号化し、符号化後の符号化情報、及び、量子化部 25 からの符号化データを含む（多重化した）符号化ビットストリームを生成して、蓄積バッファ 27 に供給する。

[0114] 蓄積バッファ 27 は、可逆符号化部 26 から供給される符号化ビットストリームを、一時的に蓄積する。蓄積バッファ 27 に蓄積された符号化ビットストリームは、所定のタイミングで読み出されて伝送される。

[0115] 量子化部 25 において量子化された直交変換係数である符号化データは、可逆符号化部 26 に供給される他、逆量子化部 28 にも供給される。逆量子化部 28 は、量子化された直交変換係数を、量子化部 25 による量子化に対

応する方法で逆量子化し、その逆量子化により得られる直交変換係数を、逆直交変換部 29 に供給する。

[0116] 逆直交変換部 29 は、逆量子化部 28 から供給される直交変換係数を、直交変換部 24 による直交変換処理に対応する方法で逆直交変換し、その逆直交変換の結果得られる残差を、演算部 30 に供給する。

[0117] 演算部 30 は、逆直交変換部 29 から供給される残差に、予測画像選択部 36 を介してイントラ予測部 34 又は動き予測補償部 35 から供給される予測画像を加算し、これにより、元画像を復号した復号画像（の一部）を得て出力する。

[0118] 演算部 30 が出力する復号画像は、デブロックフィルタ 31 a 又はフレームメモリ 32 に供給される。

[0119] フレームメモリ 32 は、演算部 30 から供給される復号画像、及び、ALF 42 から供給される、デブロックフィルタ 31 a、適応オフセットフィルタ 41、及び、ALF 42 が適用された復号画像（フィルタ画像）を一時記憶する。フレームメモリ 32 に記憶された復号画像は、必要なタイミングで、予測画像の生成に用いられる参照画像として、選択部 33 に供給される。

[0120] 選択部 33 は、フレームメモリ 32 から供給される参照画像の供給先を選択する。イントラ予測部 34 においてイントラ予測が行われる場合、選択部 33 は、フレームメモリ 32 から供給される参照画像を、イントラ予測部 34 に供給する。動き予測補償部 35 においてインター予測が行われる場合、選択部 33 は、フレームメモリ 32 から供給される参照画像を、動き予測補償部 35 に供給する。

[0121] イントラ予測部 34 は、並べ替えバッファ 22 から供給される元画像と、選択部 33 を介してフレームメモリ 32 から供給される参照画像とを用い、イントラ予測（画面内予測）を行う。イントラ予測部 34 は、所定のコスト関数（例えば、RDコスト等）に基づいて、最適なイントラ予測モードを選択し、その最適なイントラ予測モードで参照画像から生成された予測画像を、予測画像選択部 36 に供給する。また、上述したように、イントラ予測部 3

- 4は、コスト関数に基づいて選択されたイントラ予測モードを示す予測モードを、可逆符号化部26等に適宜供給する。
- [0122] 動き予測補償部35は、並べ替えバッファ22から供給される元画像と、選択部33を介してフレームメモリ32から供給される参照画像とを用い、動き予測（インター予測）を行う。さらに、動き予測補償部35は、動き予測により検出される動きベクトルに応じて動き補償を行い、予測画像を生成する。動き予測補償部35は、あらかじめ用意された複数のインター予測モードで、インター予測を行い、参照画像から予測画像を生成する。
- [0123] 動き予測補償部35は、複数のインター予測モードそれぞれについて得られた予測画像の所定のコスト関数に基づいて、最適なインター予測モードを選択する。さらに、動き予測補償部35は、最適なインター予測モードで生成された予測画像を、予測画像選択部36に供給する。
- [0124] また、動き予測補償部35は、コスト関数に基づいて選択されたインター予測モードを示す予測モードや、そのインター予測モードで符号化された符号化データを復号する際に必要な動きベクトル等の動き情報等を、可逆符号化部26に供給する。
- [0125] 予測画像選択部36は、演算部23及び演算部30に供給する予測画像の供給元を、イントラ予測部34及び動き予測補償部35の中から選択し、その選択した方の供給元から供給される予測画像を、演算部23及び演算部30に供給する。
- [0126] レート制御部37は、蓄積バッファ27に蓄積された符号化ビットストリームの符号量に基づいて、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25の量子化動作のレートを制御する。すなわち、レート制御部37は、蓄積バッファ27のオーバーフロー及びアンダーフローが生じないように、符号化ビットストリームの目標符号量を設定し、量子化部25に供給する。
- [0127] デブロックフィルタ31aは、演算部30からの復号画像に、デブロックフィルタを必要に応じて適用し、デブロックフィルタが適用された復号画像

(フィルタ画像)、又は、デブロックフィルタが適用されていない復号画像を、適応オフセットフィルタ41に供給する。

[0128] 適応オフセットフィルタ41は、デブロックフィルタ31aからの復号画像に、適応オフセットフィルタを必要に応じて適用し、適応オフセットフィルタが適用された復号画像(フィルタ画像)、又は、適応オフセットフィルタが適用されていない復号画像を、ALF42に供給する。

[0129] ALF42は、適応オフセットフィルタ41からの復号画像に、ALFを必要に応じて適用し、ALFが適用された復号画像、又は、ALFが適用されていない復号画像を、フレームメモリ32に供給する。

[0130] <符号化処理>

[0131] 図9は、図8のエンコーダ11の符号化処理の例を説明するフローチャートである。

[0132] なお、図9に示す符号化処理の各ステップの順番は、説明の便宜上の順番であり、実際の符号化処理の各ステップは、適宜、並列的に、必要な順番で行われる。後述する処理についても、同様である。

[0133] エンコーダ11では、ステップS11において、A/D変換部21は、元画像をA/D変換し、並べ替えバッファ22に供給して、処理は、ステップS12に進む。

[0134] ステップS12において、並べ替えバッファ22は、A/D変換部21からの元画像を記憶し、符号化順に並べ替えて出力し、処理は、ステップS13に進む。

[0135] ステップS13では、イントラ予測部34は、イントラ予測モードのイントラ予測処理を行い、処理は、ステップS14に進む。ステップS14において、動き予測補償部35は、インター予測モードでの動き予測や動き補償を行うインター動き予測処理を行い、処理は、ステップS15に進む。

[0136] イントラ予測部34のイントラ予測処理、及び、動き予測補償部35のインター動き予測処理では、各種の予測モードのコスト関数が演算されるとともに、予測画像が生成される。

- [0137] ステップS 15では、予測画像選択部36は、イントラ予測部34及び動き予測補償部35で得られる各コスト関数に基づいて、最適な予測モードを決定する。そして、予測画像選択部36は、イントラ予測部34により生成された予測画像と、動き予測補償部35により生成された予測画像のうちの最適な予測モードの予測画像を選択して出力し、処理は、ステップS 15からステップS 16に進む。
- [0138] ステップS 16では、演算部23は、並べ替えバッファ22が出力する元画像である符号化対象の対象画像と、予測画像選択部36が出力する予測画像との残差を演算し、直交変換部24に供給して、処理は、ステップS 17に進む。
- [0139] ステップS 17では、直交変換部24は、演算部23からの残差を直交変換し、その結果得られる直交変換係数を、量子化部25に供給して、処理は、ステップS 18に進む。
- [0140] ステップS 18では、量子化部25は、直交変換部24からの直交変換係数を量子化し、その量子化により得られる量子化係数を、可逆符号化部26及び逆量子化部28に供給して、処理は、ステップS 19に進む。
- [0141] ステップS 19では、逆量子化部28は、量子化部25からの量子化係数を逆量子化し、その結果得られる直交変換係数を、逆直交変換部29に供給して、処理は、ステップS 20に進む。ステップS 20では、逆直交変換部29は、逆量子化部28からの直交変換係数を逆直交変換し、その結果得られる残差を、演算部30に供給して、処理は、ステップS 21に進む。
- [0142] ステップS 21では、演算部30は、逆直交変換部29からの残差と、予測画像選択部36が出力する予測画像とを加算し、演算部23での残差の演算の対象となった元画像に対応する復号画像を生成する。演算部30は、復号画像を、デブロックフィルタ31aに供給し、処理は、ステップS 21からステップS 22に進む。
- [0143] ステップS 22では、デブロックフィルタ31aは、演算部30からの復号画像に、デブロックフィルタを適用し、その結果得られるフィルタ画像を

- 、適応オフセットフィルタ41に供給して、処理は、ステップS23に進む。
- [0144] ステップS23では、適応オフセットフィルタ41は、デブロックフィルタ31aからのフィルタ画像に、適応オフセットフィルタを適用し、その結果得られるフィルタ画像を、ALF42に供給して、処理は、ステップS24に進む。
- [0145] ステップS24では、ALF42は、適応オフセットフィルタ41からのフィルタ画像に、ALFを適用し、その結果得られるフィルタ画像を、フレームメモリ32に供給して、処理は、ステップS25に進む。
- [0146] ステップS25では、フレームメモリ32は、ALF42から供給されるフィルタ画像を記憶し、処理は、ステップS26に進む。フレームメモリ32に記憶されたフィルタ画像は、ステップS13やS14で、予測画像を生成する元となる参照画像として使用される。
- [0147] ステップS26では、可逆符号化部26は、量子化部25からの量子化係数である符号化データを符号化し、その符号化データを含む符号化ビットストリームを生成する。さらに、可逆符号化部26は、量子化部25での量子化に用いられた量子化パラメータや、イントラ予測部34でのイントラ予測処理で得られた予測モード、動き予測補償部35でのインター動き予測処理で得られた予測モードや動き情報、デブロックフィルタ31a及び適応オフセットフィルタ41のフィルタパラメータ等の符号化情報を必要に応じて符号化し、符号化ビットストリームに含める。
- [0148] そして、可逆符号化部26は、符号化ビットストリームを、蓄積バッファ27に供給し、処理は、ステップS26からステップS27に進む。
- [0149] ステップS27において、蓄積バッファ27は、可逆符号化部26からの符号化ビットストリームを蓄積し、処理は、ステップS28に進む。蓄積バッファ27に蓄積された符号化ビットストリームは、適宜読み出されて伝送される。
- [0150] ステップS28では、レート制御部37は、蓄積バッファ27に蓄積され

ている符号化ビットストリームの符号量（発生符号量）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 25 の量子化動作のレートを制御し、符号化処理は終了する。

[0151] <デコーダ 51 の構成例>

[0152] 図 10 は、図 7 のデコーダ 51 の詳細な構成例を示すブロック図である。

[0153] 図 10 において、デコーダ 51 は、蓄積バッファ 61、可逆復号部 62、逆量子化部 63、逆直交変換部 64、演算部 65、並べ替えバッファ 67、及び、D/A変換部 68 を有する。さらに、デコーダ 51 は、フレームメモリ 69、選択部 70、イントラ予測部 71、動き予測補償部 72、及び、選択部 73 を有する。また、デコーダ 51 は、デブロックフィルタ 31b、適応オフセットフィルタ 81、及び、ALF 82 を有する。

[0154] 蓄積バッファ 61 は、エンコーダ 11 から伝送されてくる符号化ビットストリームを一時蓄積し、所定のタイミングにおいて、その符号化ビットストリームを、可逆復号部 62 に供給する。

[0155] 可逆復号部 62 は、蓄積バッファ 61 からの符号化ビットストリームを受信し、図 8 の可逆符号化部 26 の符号化方式に対応する方式で復号する。

[0156] そして、可逆復号部 62 は、符号化ビットストリームの復号結果に含まれる符号化データとしての量子化係数を、逆量子化部 63 に供給する。

[0157] また、可逆復号部 62 は、パースを行う機能を有する。可逆復号部 62 は、符号化ビットストリームの復号結果に含まれる必要な符号化情報をパースし、符号化情報を、イントラ予測部 71 や、動き予測補償部 72、デブロックフィルタ 31b、適応オフセットフィルタ 81 その他の必要なブロックに供給する。

[0158] 逆量子化部 63 は、可逆復号部 62 からの符号化データとしての量子化係数を、図 8 の量子化部 25 の量子化方式に対応する方式で逆量子化し、その逆量子化により得られる直交変換係数を、逆直交変換部 64 に供給する。

[0159] 逆直交変換部 64 は、逆量子化部 63 から供給される直交変換係数を、図 8 の直交変換部 24 の直交変換方式に対応する方式で逆直交変換し、その結

果得られる残差を、演算部 65 に供給する。

- [0160] 演算部 65 には、逆直交変換部 64 から残差が供給される他、選択部 73 を介して、イントラ予測部 71 又は動き予測補償部 72 から予測画像が供給される。
- [0161] 演算部 65 は、逆直交変換部 64 からの残差と、選択部 73 からの予測画像とを加算し、復号画像を生成して、デブロックフィルタ 31b に供給する。
- [0162] 並べ替えバッファ 67 は、ALF 82 から供給される復号画像を一時記憶し、復号画像のフレーム（ピクチャ）の並びを、符号化（復号）順から表示順に並べ替え、D/A変換部 68 に供給する。
- [0163] D/A変換部 68 は、並べ替えバッファ 67 から供給される復号画像をD/A変換し、図示せぬディスプレイに出力して表示させる。なお、デコーダ 51 に接続される機器がデジタル信号の画像を受け付ける場合には、デコーダ 51 は、D/A変換部 68 を設けずに構成することができる。
- [0164] フレームメモリ 69 は、ALF 82 から供給される復号画像を一時記憶する。さらに、フレームメモリ 69 は、所定のタイミングにおいて、又は、イントラ予測部 71 や動き予測補償部 72 等の外部の要求に基づいて、復号画像を、予測画像の生成に用いる参照画像として、選択部 70 に供給する。
- [0165] 選択部 70 は、フレームメモリ 69 から供給される参照画像の供給先を選択する。選択部 70 は、イントラ予測で符号化された画像を復号する場合、フレームメモリ 69 から供給される参照画像をイントラ予測部 71 に供給する。また、選択部 70 は、インター予測で符号化された画像を復号する場合、フレームメモリ 69 から供給される参照画像を動き予測補償部 72 に供給する。
- [0166] イントラ予測部 71 は、可逆復号部 62 から供給される符号化情報に含まれる予測モードに従い、図 8 のイントラ予測部 34 において用いられたイントラ予測モードで、フレームメモリ 69 から選択部 70 を介して供給される参照画像を用いてイントラ予測を行う。そして、イントラ予測部 71 は、イ

ントラ予測により得られる予測画像を、選択部 7 3 に供給する。

[0167] 動き予測補償部 7 2 は、可逆復号部 6 2 から供給される符号化情報に含まれる予測モードに従い、図 8 の動き予測補償部 3 5 において用いられたインター予測モードで、フレームメモリ 6 9 から選択部 7 0 を介して供給される参照画像を用いてインター予測を行う。インター予測は、可逆復号部 6 2 から供給される符号化情報に含まれる動き情報等を必要に応じて用いて行われる。

[0168] 動き予測補償部 7 2 は、インター予測により得られる予測画像を、選択部 7 3 に供給する。

[0169] 選択部 7 3 は、イントラ予測部 7 1 から供給される予測画像、又は、動き予測補償部 7 2 から供給される予測画像を選択し、演算部 6 5 に供給する。

[0170] デブロックフィルタ 3 1 b は、可逆復号部 6 2 から供給される符号化情報に含まれるフィルタパラメータに従い、演算部 6 5 からの復号画像に、デブロックフィルタを適用し、デブロックフィルタが適用された復号画像（フィルタ画像）、又は、デブロックフィルタが適用されていない復号画像を、適応オフセットフィルタ 8 1 に供給する。

[0171] 適応オフセットフィルタ 8 1 は、可逆復号部 6 2 から供給される符号化情報に含まれるフィルタパラメータに従い、デブロックフィルタ 3 1 b からの復号画像に、適応オフセットフィルタを必要に応じて適用し、適応オフセットフィルタが適用された復号画像（フィルタ画像）、又は、適応オフセットフィルタが適用されていない復号画像を、ALF 8 2 に供給する。

[0172] ALF 8 2 は、適応オフセットフィルタ 8 1 からの復号画像に、ALF を必要に応じて適用し、ALF が適用された復号画像、又は、ALF が適用されていない復号画像を、並べ替えバッファ 6 7 及びフレームメモリ 6 9 に供給する。

[0173] <復号処理>

[0174] 図 1 1 は、図 1 0 のデコーダ 5 1 の復号処理の例を説明するフローチャートである。

[0175] 復号処理では、ステップ S 5 1 において、蓄積バッファ 6 1 は、エンコー

ダ 1 1 から伝送されてくる符号化ビットストリームを一時蓄積し、適宜、可逆復号部 6 2 に供給して、処理は、ステップ S 5 2 に進む。

[0176] ステップ S 5 2 では、可逆復号部 6 2 は、蓄積バッファ 6 1 から供給される符号化ビットストリームを受け取って復号し、符号化ビットストリームの復号結果に含まれる符号化データとしての量子化係数を、逆量子化部 6 3 に供給する。

[0177] また、可逆復号部 6 2 は、符号化ビットストリームの復号結果に含まれる符号化情報をパースする。そして、可逆復号部 6 2 は、必要な符号化情報を、イントラ予測部 7 1 や、動き予測補償部 7 2、デブロックフィルタ 3 1 b、適応オフセットフィルタ 8 1 その他の必要なブロックに供給する。

[0178] そして、処理は、ステップ S 5 2 からステップ S 5 3 に進み、イントラ予測部 7 1 又は動き予測補償部 7 2 が、フレームメモリ 6 9 から選択部 7 0 を介して供給される参照画像、及び、可逆復号部 6 2 から供給される符号化情報に従い、予測画像を生成するイントラ予測処理又はインター動き予測処理を行う。そして、イントラ予測部 7 1 又は動き予測補償部 7 2 は、イントラ予測処理又はインター動き予測処理により得られる予測画像を、選択部 7 3 に供給し、処理は、ステップ S 5 3 からステップ S 5 4 に進む。

[0179] ステップ S 5 4 では、選択部 7 3 は、イントラ予測部 7 1 又は動き予測補償部 7 2 から供給される予測画像を選択し、演算部 6 5 に供給して、処理は、ステップ S 5 5 に進む。

[0180] ステップ S 5 5 では、逆量子化部 6 3 は、可逆復号部 6 2 からの量子化係数を逆量子化し、その結果得られる直交変換係数を、逆直交変換部 6 4 に供給して、処理は、ステップ S 5 6 に進む。

[0181] ステップ S 5 6 では、逆直交変換部 6 4 は、逆量子化部 6 3 からの直交変換係数を逆直交変換し、その結果得られる残差を、演算部 6 5 に供給して、処理は、ステップ S 5 7 に進む。

[0182] ステップ S 5 7 では、演算部 6 5 は、逆直交変換部 6 4 からの残差と、選択部 7 3 からの予測画像を加算することにより、復号画像を生成する。そし

て、演算部65は、復号画像を、デブロックフィルタ31bに供給して、処理は、ステップS57からステップS58に進む。

[0183] ステップS58では、デブロックフィルタ31bは、可逆復号部62から供給される符号化情報に含まれるフィルタパラメータに従い、演算部65からの復号画像に、デブロックフィルタを適用し、その結果得られるフィルタ画像を、適応オフセットフィルタ81に供給して、処理は、ステップS59に進む。

[0184] ステップS59では、適応オフセットフィルタ81は、可逆復号部62から供給される符号化情報に含まれるフィルタパラメータに従い、デブロックフィルタ31bからのフィルタ画像に、適応オフセットフィルタを適用し、その結果得られるフィルタ画像を、ALF82に供給して、処理は、ステップS60に進む。

[0185] ALF82は、適応オフセットフィルタ81からのフィルタ画像に、ALFを適用し、その結果得られるフィルタ画像を、並べ替えバッファ67及びフレームメモリ69に供給して、処理は、ステップS61に進む。

[0186] ステップS61では、フレームメモリ69は、ALF82から供給されるフィルタ画像を一時記憶し、処理は、ステップS62に進む。フレームメモリ69に記憶されたフィルタ画像（復号画像）は、ステップS53のイントラ予測処理又はインター動き予測処理で、予測画像を生成する元となる参照画像として使用される。

[0187] ステップS62では、並べ替えバッファ67は、ALF82から供給されるフィルタ画像を、表示順に並べ替えて、D/A変換部68に供給し、処理は、ステップS63に進む。

[0188] ステップS63では、D/A変換部68は、並べ替えバッファ67からのフィルタ画像をD/A変換し、処理は、復号処理は終了する。D/A変換後のフィルタ画像（復号画像）は、図示せぬディスプレイに出力されて表示される。

[0189] <デブロックフィルタ31aの構成例>

[0190] 図12は、デブロックフィルタ31aの構成例を示すブロック図である。

- [0191] なお、デブロックフィルタ31bは、デブロックフィルタ31aと同様に構成される。
- [0192] 図12において、デブロックフィルタ31aは、境界強度算出部261、判定部310、フィルタリング部320、ラインバッファ330、及び、制御部340を有する。
- [0193] 境界強度算出部261は、復号画像のブロック境界を対象とし、色差に関連する色差関連パラメータを用いてbS（境界強度）を算出する。YUV420フォーマットの信号がbSの算出対象である場合、境界強度算出部261は、復号画像の輝度成分における4ライン単位、すなわち復号画像の色差成分における2ライン単位でbSを算出する。
- [0194] 境界強度算出部261がbSの算出に用いる色差関連パラメータは、ブロック境界がグリッドに位置するブロックにおけるU成分の有意係数の有無を示すフラグ、及び、ブロックにおけるV成分の有意係数の有無を示すフラグを含む。境界強度算出部261には、各ブロックにおける各成分（Y成分、U成分、V成分）の有意係数の有無を示すフラグを含む色差関連パラメータが、制御部340から供給される。
- [0195] 境界強度算出部261は、制御部340からの色差関連パラメータ等を用いて、bSを算出する。境界強度算出部261は、bSの算出対象のブロック境界を挟む2つの隣接ブロックに、色差成分の有意係数が存在するか否か等に基づいてbSを算出する。境界強度算出部261は、bSを、判定部310に供給する。
- [0196] なお、bSの算出方法は、例えば、参照文献REF4に記載されている方法、その他の任意の方法を採用することができる。また、bSとしては、境界強度を表す任意の値を採用することができる。ここでは、bSとして、境界強度を3段階に分ける値0、1、2を採用し、境界強度が強くなるほど、bSは、大きな値をとることとする。
- [0197] 判定部310は、適用要否判定部311及びフィルタ強度判定部312を有し、フィルタ判定を行う。

- [0198] 適用要否判定部311には、境界強度算出部261からbSが供給される。また、適用要否判定部311には、デブロックフィルタ31aの外部（図8の演算部30や図10の演算部65）やラインバッファ330から復号画像が供給される。
- [0199] 適用要否判定部311は、境界強度算出部261からのbS、さらには、デブロックフィルタ31aの外部やラインバッファ330からの復号画像等を用いて、適用要否判定を行う。
- [0200] 適用要否判定部311は、適用要否判定の判定結果を、フィルタ強度判定部312に供給する。
- [0201] フィルタ強度判定部312には、適用要否判定部311から適用要否判定の判定結果が供給される他、デブロックフィルタ31aの外部やラインバッファ330から復号画像が供給される。
- [0202] フィルタ強度判定部312は、適用要否判定部311からの適用要否判定の判定結果が、デブロックフィルタを適用する旨を表している場合、デブロックフィルタ31aの外部やラインバッファ330からの復号画像を用いて、復号画像の色差成分に適用されるデブロックフィルタのフィルタ強度を判定するフィルタ強度判定を行う。そして、フィルタ強度判定部312は、フィルタ強度判定の判定結果を、フィルタ判定の判定結果として、フィルタリング部320に供給する。
- [0203] デブロックフィルタ31aにおいて、復号画像の色差成分に適用されるデブロックフィルタのフィルタタイプには、例えば、ウイークフィルタと、ウイークフィルタよりもタップ数が多い、すなわち、フィルタ強度が強いクロマロングフィルタとの2つのフィルタタイプがある。フィルタ強度の判定結果は、ウイークフィルタ又はクロマロングフィルタを表す。
- [0204] また、フィルタ強度判定部312は、適用要否判定部311からの適用要否判定の判定結果が、デブロックフィルタを適用しない旨を表している場合、その適用要否判定の判定結果を、フィルタ判定の判定結果として、フィルタリング部320に供給する。

- [0205] フィルタリング部320には、フィルタ強度判定部312からフィルタ判定の判定結果が供給される他、デブロックフィルタ31aの外部やラインバッファ330から復号画像が供給される。
- [0206] フィルタリング部320は、判定部310（のフィルタ強度判定部312）からのフィルタ判定の判定結果が、デブロックフィルタを適用しない旨を表している場合、復号画像にデブロックフィルタを適用せずに、復号画像をそのまま出力する。
- [0207] また、フィルタリング部320は、フィルタ強度判定部312からのフィルタ判定の判定結果がクロマロングフィルタ又はウイークフィルタを表す場合、そのフィルタ判定の判定結果が表すクロマロングフィルタ又はウイークフィルタを、復号画像に適用するフィルタ処理を行う。
- [0208] すなわち、フィルタリング部320は、デブロックフィルタ31aの外部やラインバッファ330からの復号画像のうちの、フィルタ処理の対象となる色差画素である対象画素のフィルタ処理としての演算を、対象画素の近傍の色差画素を用いて行う。
- [0209] ここで、判定部310のフィルタ判定に用いられる画素（フィルタ判定に参照される画素）を、フィルタ参照画素ともいう。また、フィルタリング部320のフィルタ処理としての演算に用いられる画素を、フィルタ構成画素ともいう。
- [0210] フィルタリング部320は、対象画素のフィルタ処理により得られる色差成分を、フィルタ画素（フィルタ処理後のフィルタ画像を構成する画素）の色差成分として出力する。
- [0211] ラインバッファ330には、デブロックフィルタ31aの外部から復号画像が供給される。ラインバッファ330は、デブロックフィルタ31aの外部からの復号画像の色差成分を適宜記憶する。なお、ラインバッファ330は、所定のライン数（行数）分の色差成分を記憶する記憶容量を有し、その記憶容量分の色差成分を記憶すると、新たな色差成分を、最も古い色差成分に上書きする形で記憶する。

- [0212] ここで、デブロックフィルタ31aが、復号画像を、ラスタスキャン順に処理することとする。
- [0213] デブロックフィルタ31aでは、所定のブロック（例えば、直交変換が行われる単位のブロックでもよいし、直交変換が行われる単位のブロックを含むブロックでもよい）を単位として処理が行われる。デブロックフィルタ31aでは、例えば、1行分等の複数のブロックをラスタスキャン順に処理する他、並列で処理することができる。
- [0214] 判定部310、及び、フィルタリング部320は、デブロックフィルタ31aの処理の対象となっているブロックである対象ブロックに含まれる水平方向のラインの色差成分を記憶することができる容量の内部バッファを内蔵する。判定部310、及び、フィルタリング部320は、内部バッファに、対象ブロックに含まれる水平方向のラインの色差成分を記憶し、その内部バッファに記憶された色差成分を、フィルタ参照画素及びフィルタ構成画素の色差成分として用いて、対象ブロックの処理を行う。
- [0215] 対象ブロックの上側の水平ブロック境界に、デブロックフィルタ31aを適用する場合、対象ブロック内の画素の色差成分と、対象ブロックの上側に隣接するブロック内の画素の色差成分とが必要となる。
- [0216] 対象ブロック内の画素の色差成分は、対象ブロックの処理時に、内部バッファに記憶されている。一方、対象ブロックの上側に隣接するブロック内の画素の色差成分は、対象ブロック内の画素の色差成分でないため、対象ブロックの処理時に、内部バッファに記憶されていない。
- [0217] そこで、ラインバッファ330は、対象ブロックの上側に隣接するブロックに含まれる水平方向のラインのうちの、対象ブロックの上側の水平ブロック境界に、デブロックフィルタ31aを適用するのに必要なラインの画素（ラインに属する画素）の色差成分を記憶する。デブロックフィルタ31aを適用するのに必要なラインの画素とは、フィルタ参照画素及びフィルタ構成画素となる画素である。
- [0218] 制御部340は、デブロックフィルタ31aを構成する各ブロックを制御

する。また、制御部340は、bSの算出に必要な色差関連パラメータ等を生成等することにより取得し、境界強度算出部261に供給する。

[0219] なお、本実施の形態では、デブロックフィルタ31aは、例えば、復号画像を、ラスタスキャン順に処理することとする。但し、デブロックフィルタ31aは、復号画像を、ラスタスキャン順以外の順で行うことができる。例えば、デブロックフィルタ31aは、復号画像を上から下方向に処理することを、左から右方向に繰り返すことができる。この場合、以下説明する水平（横）（左右）と垂直（縦）（上下）とは、逆になる（入れ替わる）。

[0220] 図13は、図12のデブロックフィルタ31aの処理を説明するフローチャートである。

[0221] デブロックフィルタ31aにおいて、ラインバッファ330は、適宜、デブロックフィルタ31aの外部から供給される復号画像の色差成分を記憶する。

[0222] そして、ステップS101において、境界強度算出部261は、グリッドに位置するブロック境界について、bSを算出し、判定部310に供給して、処理は、ステップS102に進む。

[0223] ステップS102ないしS104では、判定部310は、部分ブロック境界（部分垂直ブロック境界及び部分水平ブロック境界）ごとに、フィルタ判定を行う。

[0224] すなわち、ステップS102では、判定部310は、後述する条件1が満たされるかどうかを判定する。

[0225] ステップS102において、条件1が満たされないと判定された場合、判定部310は、デブロックフィルタ31aを適用しないと判定し、フィルタリング部320は、条件1が満たされないと判定された部分ブロック境界（に直交するラインの画素）にフィルタ処理を行わずに、処理は終了する。

[0226] また、ステップS102において、条件1が満たされると判定された場合、処理は、ステップS103に進み、判定部310は、後述する条件2が満たされるかどうかを判定する。

- [0227] ステップS 1 0 3において、条件2が満たされないと判定された場合、判定部3 1 0は、デブロックフィルタ3 1 aを適用しないと判定し、フィルタリング部3 2 0は、条件2が満たされないと判定された部分ブロック境界にフィルタ処理を行わずに、処理は終了する。
- [0228] また、ステップS 1 0 3において、条件2が満たされると判定された場合、処理は、ステップS 1 0 4に進み、判定部3 1 0は、後述する条件3が満たされるかどうかを判定する。
- [0229] ステップS 1 0 4において、条件3が満たされないと判定された場合、処理は、ステップS 1 0 5に進み、判定部3 1 0は、ウイークフィルタを適用すると判定する。そして、フィルタリング部3 2 0は、条件3が満たされないと判定された部分ブロック境界にウイークフィルタのフィルタ処理を行い、処理は終了する。
- [0230] また、ステップS 1 0 4において、条件3が満たされると判定された場合、処理は、ステップS 1 0 6に進み、判定部3 1 0は、クロマロングフィルタを適用すると判定する。そして、フィルタリング部3 2 0は、条件3が満たされると判定された部分ブロック境界にクロマロングフィルタのフィルタ処理を行い、処理は終了する。
- [0231] 図1 3において、例えば、ステップS 1 0 2及びS 1 0 3の判定が、適応要否判定に対応し、ステップS 1 0 4の判定が、フィルタ強度判定に対応する。
- [0232] なお、ステップS 1 0 3において、条件2が満たされないと判定された場合であっても、b Sが、境界強度が最も強いことを表す2であるときには、判定部3 1 0において、ウイークフィルタを適用すると判定することができる。そして、フィルタリング部3 2 0において、条件2が満たされないと判定されたが、b Sが2である部分ブロック境界にウイークフィルタのフィルタ処理を行うことができる。
- [0233] <Y U V 4 2 0フォーマットのフィルタ判定>
- [0234] 図1 4は、カラーフォーマットがY U V 4 2 0フォーマットである場合の

フィルタ判定を説明する図である。

[0235] すなわち、図14は、YUV420フォーマットの復号画像の部分垂直ブロック境界に対するフィルタ判定（垂直ブロック境界フィルタ判定）を説明する図である。

[0236] YUV420フォーマットでは、輝度成分の部分垂直ブロック境界が、水平方向の4ライン分の垂直ブロック境界であるとする、色差成分の部分垂直ブロック境界は、輝度成分の部分垂直ブロック境界の1/2、すなわち、水平方向の2ライン分の垂直ブロック境界となる。

[0237] 例えば、輝度成分の部分垂直ブロック境界が、図3に示した部分垂直ブロック境界b1及びb2を合わせた部分としての部分垂直ブロック境界bであるとする、色差成分の垂直ブロック境界は、部分垂直ブロック境界b1や部分垂直ブロック境界b2である。

[0238] この場合、輝度成分の部分垂直ブロック境界の長さは、4画素（4ライン分）であり、色差成分の部分垂直ブロック境界の長さは、2画素（2ライン分）である。

[0239] YUV420フォーマットの輝度成分については、デブロックフィルタ31aは、輝度成分の部分垂直ブロック境界に対する垂直ブロック境界フィルタ判定を、輝度成分の部分垂直ブロック境界に直交する輝度成分の水平方向の4ラインのうちの、輝度成分の部分垂直ブロック境界の両端に位置する（水平）ラインである1ライン目と4ライン目との2ラインの画素の輝度成分を用いて行う。

[0240] ここでの輝度成分の部分垂直ブロック境界に対する垂直ブロック境界フィルタ判定とは、輝度成分の部分垂直ブロック境界に直交する1番目から4番目までの4つの（水平）ラインの画素の輝度成分にデブロックフィルタを適用するかを判定するフィルタ判定である。

[0241] また、デブロックフィルタ31aは、色差成分の部分垂直ブロック境界に対する垂直ブロック境界フィルタ判定を、色差成分の部分垂直ブロック境界に直交する色差成分の水平方向の2ラインのうちの1ライン目の色差画素の

色差成分を用いて行う。

[0242] ここでの色差成分の部分垂直ブロック境界に対する垂直ブロック境界フィルタ判定とは、色差成分の部分垂直ブロック境界に直交する1番目から2番目までの2つの（水平）ラインの画素の色差成分にデブロックフィルタを適用するかを判定するフィルタ判定である。

[0243] YUV420フォーマットについては、色差成分の垂直ブロック境界フィルタ判定において、条件1として、式(14)の真偽(1又は0)が判定される。

[0244] (bS==2 || (bS==1 && Large block 判定))  
 Large block 判定 : (EDGE\_VER && block\_width>8) || (EDGE\_HOR && block\_height>8)  
 . . . (14)

[0245] ここで、式(14)のbSは、部分垂直ブロック境界を挟む2つの隣接ブロックから算出されるbSである。EDGE\_VERは、フィルタ判定の対象になっている部分ブロック境界が部分垂直ブロック境界である場合に真(1)となり、そうでない場合(部分水平ブロック境界である場合)に偽(0)となる。EDGE\_HORは、フィルタ判定の対象になっている部分ブロック境界が部分水平ブロック境界である場合に真となり、そうでない場合(部分垂直ブロック境界である場合)に偽となる。

[0246] YUV420フォーマットについては、条件2として、式(15)の真偽が判定される。

[0247]  $d < (\text{beta} \gg 1)$   
 . . . (15)

[0248]  $A \gg B$ は、AをBビットだけ右シフトすることを表す。

[0249] 式(15)のdは、式(16)ないし式(19)に従って算出される。

[0250]  $dp0 = \text{Abs}(p_{2,0} - 2 * p_{1,0} + p_{0,0})$   
 . . . (16)  
 $dq0 = \text{Abs}(q_{2,0} - 2 * q_{1,0} + q_{0,0})$

．．． (17)

$$dpq_0 = dp_0 + dq_0$$

．．． (18)

$$d = dpq_0$$

．．． (19)

[0251] ここで、参照文献REF4のフィルタ判定では、非特許文献1と同様の条件C92の判定が行われる。条件C92のdの算出にあたって、式(1)ないし式(7)に示したように、部分垂直ブロック境界b1(図3)に直交する色差成分の2ラインL11及びL12の色差画素の色差成分 $p_{2,0}$ ,  $p_{1,0}$ ,  $p_{0,0}$ ,  $q_{2,0}$ ,  $q_{1,0}$ 、及び、 $q_{0,0}$ 、並びに、 $p_{2,1}$ ,  $p_{1,1}$ ,  $p_{0,1}$ ,  $q_{2,1}$ ,  $q_{1,1}$ 、及び、 $q_{0,1}$ が用いられる。

[0252] これに対して、デブロックフィルタ31aの垂直ブロック境界フィルタ判定では、色差成分について、条件2のdの算出にあたって、式(16)ないし式(19)に示したように、部分垂直ブロック境界b1に直交する色差成分の2ラインL11及びL12のうちの1ライン目のラインL11の色差画素だけの色差成分 $p_{2,0}$ ,  $p_{1,0}$ ,  $p_{0,0}$ ,  $q_{2,0}$ ,  $q_{1,0}$ 、及び、 $q_{0,0}$ が用いられる。

[0253] そのため、式(16)ないし式(19)は、式(1)ないし式(7)から、2ライン目のラインL12の色差画素の色差成分 $p_{2,1}$ ,  $p_{1,1}$ ,  $p_{0,1}$ ,  $q_{2,1}$ ,  $q_{1,1}$ 、及び、 $q_{0,1}$ に関する部分が削除された式になっている。

[0254] YUV420フォーマットについては、条件3として、式(20)の真偽が判定される。

$$xUseStrongFiltering(LinePos\#j)$$

．．． (20)

[0256] LinePos\#j-1は、部分垂直ブロック境界b1に直交する色差成分の2ラインL11及びL12のうちのjライン目を表す。

[0257] 式(20)の関数 $xUseStrongFiltering(LinePos\#j-1)$ は、輝度成分のフィルタ判定に用いられるのと同様の関数であり、式(21)ないし式(23)を満たすかどうかによって、真偽(1又は0)の値を返す。

$$[0258] \quad |p_3 - p_0| + |q_3 - q_0| < (\beta \gg 3) \quad \dots (21)$$

$$|p_2 - 2 * p_1 + p_0| + |q_2 - 2 * q_1 + q_0| < (\beta \gg 2) \quad \dots (22)$$

$$|p_0 - q_0| < ((t_c * 5 + 1) \gg 1) \quad \dots (23)$$

[0259] 式(21)ないし式(23)において、 $p_i$ 及び $q_k$ は、部分垂直ブロック境界  $b_1$  を挟む2つの隣接ブロック  $B_p$  及び  $B_q$  の  $j$  行目の、部分垂直ブロック境界  $b_1$  から  $i$  及び  $k$  列目の色差画素  $p_{i,j}$  及び  $q_{k,j}$  の色差成分を表し、 $p_{i,j}$  及び  $q_{k,j}$  のインデクス  $j$  を省略したものである。

[0260] また、 $t_c$ は、量子化パラメータに応じて与えられるパラメータである。

[0261] 式(21)の  $|p_3 - p_0| + |q_3 - q_0|$  は、部分垂直ブロック境界  $b_1$  の平坦度を表す。式(22)の  $|p_2 - 2 * p_1 + p_0| + |q_2 - 2 * q_1 + q_0|$  は、部分垂直ブロック境界  $b_1$  の連続性を表す。式(23)の  $|p_0 - q_0|$  は、部分垂直ブロック境界  $b_1$  のギャップを表す。

[0262] ここで、参照文献REF4の色差成分のフィルタ判定では、式(24)の真偽が判定される。

$$[0263] \quad xUseStrongFiltering(LinePos\#0) \&\&xUseStrongFiltering(LinePos\#1) \quad \dots (24)$$

[0264] 式(24)の真偽の判定は、部分垂直ブロック境界  $b_1$  に直交する色差成分の2ライン  $L_{11}$  及び  $L_{12}$  の色差画素の色差成分  $p_{3,0}$ ,  $p_{2,0}$ ,  $p_{1,0}$ ,  $p_{0,0}$ ,  $q_{3,0}$ ,  $q_{2,0}$ ,  $q_{1,0}$ 、及び、 $q_{0,0}$ 、並びに、 $p_{3,1}$ ,  $p_{2,1}$ ,  $p_{1,1}$ ,  $p_{0,1}$ ,  $q_{3,1}$ ,  $q_{2,1}$ ,  $q_{1,1}$ 、及び、 $q_{0,1}$  が用いられる。

[0265] これに対して、デブロックフィルタ 31a の色差成分のフィルタ判定では、式(20)の条件3の真偽の判定にあたって、部分垂直ブロック境界  $b_1$  に直交する色差成分の2ライン  $L_{11}$  及び  $L_{12}$  のうちの1ライン目のライン  $L_{11}$  の色差画素だけの色差成分  $p_{3,0}$ ,  $p_{2,0}$ ,  $p_{1,0}$ ,  $p_{0,0}$ ,  $q_{3,0}$ ,  $q_{2,0}$ ,  $q_{1,0}$ 、及び、 $q_{0,0}$  が用いられる。

- [0266] そのため、式(20)は、式(24)から、2ライン目のラインL12の色差画素の色差成分 $p_{3,1}$ 、 $p_{2,1}$ 、 $p_{1,1}$ 、 $p_{0,1}$ 、 $q_{2,1}$ 、 $q_{1,1}$ 、及び、 $q_{0,1}$ に関する部分 $xUseStrongFiltering(LinePos-1)$ が削除された式になっている。
- [0267] YUV420フォーマットについては、復号画像の部分水平ブロック境界に対するフィルタ判定(水平ブロック境界フィルタ判定)は、垂直ブロック境界フィルタ判定と同様に行われるため、説明を省略する。
- [0268] なお、ここでは、YUV420フォーマットの色差成分について、垂直ブロック境界フィルタ判定を、色差成分の部分垂直ブロック境界に直交する色差成分の水平方向の2ラインのうちの1ライン目の色差画素の色差成分を用いて行うこととした。
- [0269] YUV420フォーマットの色差成分については、垂直ブロック境界フィルタ判定は、色差成分の部分垂直ブロック境界に直交する色差成分の水平方向の2ラインのうちの1ライン目ではなく、2ライン目の色差画素の色差成分を用いて行うことができる。水平ブロック境界フィルタ判定についても、同様である。
- [0270] <YUV444フォーマットのフィルタ判定>
- [0271] 図15は、カラーフォーマットがYUV444フォーマットである場合のフィルタ判定を説明する図である。
- [0272] すなわち、図15は、YUV444フォーマットの復号画像の部分垂直ブロック境界に対する垂直ブロック境界フィルタ判定を説明する図である。
- [0273] YUV444フォーマットでは、輝度成分の部分垂直ブロック境界が、水平方向の4ライン分の垂直ブロック境界であるとする、色差成分の部分垂直ブロック境界は、輝度成分の部分垂直ブロック境界と同様に、水平方向の4ライン分の垂直ブロック境界となる。
- [0274] 例えば、輝度成分及び色差成分の部分垂直ブロック境界は、いずれも、図3に示した、部分垂直ブロック境界b1及びb2を合わせた部分としての部分垂直ブロック境界bである。
- [0275] この場合、輝度成分及び色差成分の部分垂直ブロック境界の長さは、いず

れも、4画素（4ライン分）である。

[0276] YUV444フォーマットの輝度成分については、デブロックフィルタ31aは、輝度成分の部分垂直ブロック境界に対する垂直ブロック境界フィルタ判定を、輝度成分の部分垂直ブロック境界に直交する輝度成分の水平方向の4ラインのうちの、輝度成分の部分垂直ブロック境界の両端に位置する（水平）ラインである1ライン目と4ライン目との2ラインの画素の輝度成分を用いて行う。

[0277] ここでの輝度成分の部分垂直ブロック境界に対する垂直ブロック境界フィルタ判定とは、輝度成分の部分垂直ブロック境界に直交する1番目から4番目までの4つのラインの画素の輝度成分にデブロックフィルタを適用するかを判定するフィルタ判定である。

[0278] また、デブロックフィルタ31aは、色差成分の部分垂直ブロック境界に対する垂直ブロック境界フィルタ判定を、輝度成分に対してデブロックフィルタを適用するかを判定する垂直ブロック境界フィルタ判定を行う際に用いるラインと同一のラインの色差画素の色差成分を用いて行う。

[0279] すなわち、デブロックフィルタ31aは、色差成分の部分垂直ブロック境界に対する垂直ブロック境界フィルタ判定を、色差成分の部分垂直ブロック境界に直交する色差成分の水平方向の4ラインのうちの、色差成分の部分垂直ブロック境界の両端に位置する（水平）ラインである1ライン目と4ライン目との2ラインの色差画素の色差成分を用いて行う。

[0280] ここでの色差成分の部分垂直ブロック境界に対する垂直ブロック境界フィルタ判定とは、色差成分の部分垂直ブロック境界に直交する1番目から4番目までの4つのラインの画素の色差成分にデブロックフィルタを適用するかを判定するフィルタ判定である。

[0281] YUV444フォーマットについては、色差成分の垂直ブロック境界フィルタ判定において、条件1として、YUV420フォーマットと同様に、式(14)の真偽が判定される。

[0282] YUV444フォーマットについては、条件2として、式(25)の真偽

が判定される。

[0283]  $d < \text{beta}$

．．． (25)

[0284] 式 (25) のdは、式 (26) ないし式 (32) に従って算出される。

[0285]  $\text{dp0} = \text{Abs}(p_{2,0} - 2*p_{1,0} + p_{0,0})$

．．． (26)

$\text{dp3} = \text{Abs}(p_{2,3} - 2*p_{1,3} + p_{0,3})$

．．． (27)

$\text{dq0} = \text{Abs}(q_{2,0} - 2*q_{1,0} + q_{0,0})$

．．． (28)

$\text{dq3} = \text{Abs}(q_{2,3} - 2*q_{1,3} + q_{0,3})$

．．． (29)

$\text{dpq0} = \text{dp0} + \text{dq0}$

．．． (30)

$\text{dpq3} = \text{dp3} + \text{dq3}$

．．． (31)

$d = \text{dpq0} + \text{dpq3}$

．．． (32)

[0286] デブロックフィルタ 3 1 a の垂直ブロック境界フィルタ判定では、色差成分について、条件 2 のdの算出にあたって、式 (26) ないし式 (32) に示したように、部分垂直ブロック境界 b に直交する色差成分の 4 ライン L 1 1 及び L 1 2 並びに L 2 1 及び L 2 2 のうちの 1 ライン目のライン L 1 1 の色差画素の色差成分  $p_{2,0}$ ,  $p_{1,0}$ ,  $p_{0,0}$ ,  $q_{2,0}$ ,  $q_{1,0}$ 、及び、 $q_{0,0}$ 、並びに、4 ライン目のライン L 2 2 の色差画素の色差成分  $p_{2,3}$ ,  $p_{1,3}$ ,  $p_{0,3}$ ,  $q_{2,3}$ ,  $q_{1,3}$ 、及び、 $q_{0,3}$  が用いられる。

[0287] YUV 4 4 4 フォーマットについては、条件 3 として、式 (33) の真偽が判定される。

[0288]  $\text{xUseStrongFiltering}(\text{LinePos}\text{-}\#0) \ \&\&\text{xUseStrongFiltering}(\text{LinePos}\text{-}\#3)$

．．． (33)

[0289] 関数xUseStrongFiltering(LinePos-#j-1)は、図14で説明したように、式(21)ないし式(23)を満たすかどうかによって、真偽の値を返す。

[0290] したがって、デブロックフィルタ31aの垂直ブロック境界フィルタ判定では、式(33)の条件3の真偽の判定にあたって、部分垂直ブロック境界bに直交する色差成分の4ラインL11及びL12並びにL21及びL22のうちの1ライン目のラインL11の色差画素の色差成分 $p_{3,0}$ ,  $p_{2,0}$ ,  $p_{1,0}$ ,  $p_{0,0}$ ,  $q_{3,0}$ ,  $q_{2,0}$ ,  $q_{1,0}$ 、及び、 $q_{0,0}$ 、並びに、4ライン目のラインL22の色差画素の色差成分 $p_{3,3}$ ,  $p_{2,3}$ ,  $p_{1,3}$ ,  $p_{0,3}$ ,  $q_{3,3}$ ,  $q_{2,3}$ ,  $q_{1,3}$ 、及び、 $q_{0,3}$ が用いられる。

[0291] YUV444フォーマットについては、復号画像の部分水平ブロック境界に対するフィルタ判定(水平ブロック境界フィルタ判定)は、垂直ブロック境界フィルタ判定と同様に行われるため、説明を省略する。

[0292] なお、ここでは、YUV444フォーマットの輝度成分及び色差成分について、垂直ブロック境界フィルタ判定を、部分垂直ブロック境界に直交する水平方向の4ラインのうちの1ライン目及び4ライン目の画素を用いて行うこととした。

[0293] YUV444フォーマットについては、垂直ブロック境界フィルタ判定は、部分垂直ブロック境界に直交する水平方向の4ラインのうちの1ライン目及び4ライン目以外の任意の1ライン以上のラインの画素を用いて行うことができる。但し、色差成分の垂直ブロック境界フィルタ判定では、輝度成分の垂直ブロック境界フィルタ判定で用いられるのと同じラインの画素を用いることとする。水平ブロック境界フィルタ判定についても、同様である。

[0294] <YUV422フォーマットのフィルタ判定>

[0295] 図16は、カラーフォーマットがYUV422フォーマットである場合のフィルタ判定を説明する図である。

[0296] すなわち、図16は、YUV422フォーマットの復号画像の部分垂直ブロック境界に対する垂直ブロック境界フィルタ判定を説明する図である。

[0297] YUV422フォーマットでは、輝度成分の部分垂直ブロック境界が、水

平方方向の4ライン分の垂直ブロック境界であるとする、色差成分の部分垂直ブロック境界は、輝度成分の部分垂直ブロック境界と同様に、水平方向の4ライン分の垂直ブロック境界となる。

[0298] 例えば、輝度成分及び色差成分の部分垂直ブロック境界は、いずれも、図3に示した、部分垂直ブロック境界b1及びb2を合わせた部分としての部分垂直ブロック境界bである。

[0299] この場合、輝度成分及び色差成分の部分垂直ブロック境界の長さは、いずれも、4画素（4ライン分）である。

[0300] YUV422フォーマットの輝度成分については、デブロックフィルタ31aは、輝度成分の部分垂直ブロック境界に対する垂直ブロック境界フィルタ判定を、輝度成分の部分垂直ブロック境界に直交する輝度成分の水平方向の4ラインのうちの、輝度成分の部分垂直ブロック境界の両端に位置する（水平）ラインである1ライン目と4ライン目との2ラインの画素の輝度成分を用いて行う。

[0301] ここでの輝度成分の部分垂直ブロック境界に対する垂直ブロック境界フィルタ判定とは、輝度成分の部分垂直ブロック境界に直交する1番目から4番目までの4つのラインの画素の輝度成分にデブロックフィルタを適用するかを判定するフィルタ判定である。

[0302] また、デブロックフィルタ31aは、色差成分の部分垂直ブロック境界に対する垂直ブロック境界フィルタ判定を、輝度成分に対してデブロックフィルタを適用するかを判定する垂直ブロック境界フィルタ判定を行う際に用いるラインと同一のラインの色差画素の色差成分を用いて行う。

[0303] すなわち、デブロックフィルタ31aは、色差成分の部分垂直ブロック境界に対する垂直ブロック境界フィルタ判定を、色差成分の部分垂直ブロック境界に直交する色差成分の水平方向の4ラインのうちの、色差成分の部分垂直ブロック境界の両端に位置する（水平）ラインである1ライン目と4ライン目との2ラインの色差画素の色差成分を用いて行う。

[0304] ここでの色差成分の部分垂直ブロック境界に対する垂直ブロック境界フィ

ルタ判定とは、色差成分の部分垂直ブロック境界に直交する1番目から4番目までの4つのラインの画素の色差成分にデブロックフィルタを適用するかを判定するフィルタ判定である。

[0305] YUV422フォーマットについては、色差成分の垂直ブロック境界フィルタ判定において、条件1として、YUV420フォーマットと同様に、式(14)の真偽が判定される。

[0306] YUV422フォーマットについては、条件2として、式(34)及び式(35)の真偽が判定される。

[0307]  $\text{edgeDir} == \text{EDGE\_VER}$  . . . (34)

$d < \text{beta}$  . . . (35)

[0308] edgeDirには、フィルタ判定の対象になっている部分ブロック境界が、部分垂直ブロック境界である場合に、EDGE\_VERが設定され、フィルタ判定の対象になっている部分ブロック境界が、部分水平ブロック境界である場合に、EDGE\_HORが設定される。

[0309] 式(35)のdは、図15で説明した式(26)ないし式(32)に従って算出される。

[0310] デブロックフィルタ31aの垂直ブロック境界フィルタ判定では、色差成分について、条件2のdの算出にあたって、式(26)ないし式(32)に示したように、部分垂直ブロック境界bに直交する色差成分の4ラインL11及びL12並びにL21及びL22のうちの1ライン目のラインL11の色差画素の色差成分 $p_{2,0}$ ,  $p_{1,0}$ ,  $p_{0,0}$ ,  $q_{2,0}$ ,  $q_{1,0}$ 、及び、 $q_{0,0}$ 、並びに、4ライン目のラインL22の色差画素の色差成分 $p_{2,3}$ ,  $p_{1,3}$ ,  $p_{0,3}$ ,  $q_{2,3}$ ,  $q_{1,3}$ 、及び、 $q_{0,3}$ が用いられる。

[0311] YUV422フォーマットについては、条件3として、図15で説明した式(33)の真偽が判定される。

[0312] したがって、YUV422フォーマットについて、デブロックフィルタ3

1 aの垂直ブロック境界フィルタ判定では、図15で説明したYUV444の場合と同様に、式(33)の条件3の真偽の判定にあたって、部分垂直ブロック境界bに直交する色差成分の4ラインL11及びL12並びにL21及びL22のうちの1ライン目のラインL11の色差画素の色差成分 $p_{3,0}$ ,  $p_{2,0}$ ,  $p_{1,0}$ ,  $p_{0,0}$ ,  $q_{3,0}$ ,  $q_{2,0}$ ,  $q_{1,0}$ 、及び、 $q_{0,0}$ 、並びに、4ライン目のラインL22の色差画素の色差成分 $p_{3,3}$ ,  $p_{2,3}$ ,  $p_{1,3}$ ,  $p_{0,3}$ ,  $q_{3,3}$ ,  $q_{2,3}$ ,  $q_{1,3}$ 、及び、 $q_{0,3}$ が用いられる。

[0313] なお、ここでは、YUV422フォーマットの輝度成分及び色差成分について、垂直ブロック境界フィルタ判定を、部分垂直ブロック境界に直交する水平方向の4ラインのうちの1ライン目及び4ライン目の画素を用いて行うこととした。

[0314] YUV422フォーマットについては、垂直ブロック境界フィルタ判定は、部分垂直ブロック境界に直交する水平方向の4ラインのうちの1ライン目及び4ライン目以外の任意の1ライン以上のラインの画素を用いて行うことができる。但し、色差成分の垂直ブロック境界フィルタ判定では、輝度成分の垂直ブロック境界フィルタ判定で用いられるのと同じラインの画素を用いることとする。

[0315] 図17は、カラーフォーマットがYUV422フォーマットである場合のフィルタ判定を説明する図である。

[0316] すなわち、図17は、YUV422フォーマットの復号画像の部分水平ブロック境界に対するフィルタ判定（水平ブロック境界フィルタ判定）を説明する図である。

[0317] なお、図17では、図3において、ブロック境界BBが、垂直ブロック境界ではなく、水平ブロック境界であることとして説明を行う。例えば、ブロックBp及びブロックBqは、それぞれ、（水平）ブロック境界BBの上側及び下側のブロックであることとする。この場合、図3で説明したように、 $p_{i,j}$ 及び $q_{k,j}$ において、i及びkは行のインデクスで、jは列のインデクスとなる。

[0318] また、部分ブロック境界b1, b2、及び、bは、部分水平ブロック境界

となる。

[0319] YUV422フォーマットでは、輝度成分の部分水平ブロック境界が、垂直方向の4ライン分の水平ブロック境界であるとする、色差成分の部分水平ブロック境界は、輝度成分の部分水平ブロック境界の1/2、すなわち、垂直方向の2ライン分の水平ブロック境界となる。

[0320] 例えば、輝度成分の部分水平ブロック境界が、図3に示した部分水平ブロック境界b1及びb2を合わせた部分としての部分水平ブロック境界bであるとする、色差成分の水平ブロック境界は、部分水平ブロック境界b1や部分水平ブロック境界b2である。

[0321] この場合、輝度成分の部分水平ブロック境界の長さは、4画素（4ライン分）であり、色差成分の部分水平ブロック境界の長さは、2画素（2ライン分）である。

[0322] YUV422フォーマットの輝度成分については、デブロックフィルタ31aは、輝度成分の部分水平ブロック境界に対する水平ブロック境界フィルタ判定を、輝度成分の部分水平ブロック境界に直交する輝度成分の垂直方向の4ラインのうちの、輝度成分の部分水平ブロック境界の両端に位置する（垂直）ラインである1ライン目と4ライン目との2ラインの画素の輝度成分を用いて行う。

[0323] ここでの輝度成分の部分水平ブロック境界に対する水平ブロック境界フィルタ判定とは、輝度成分の部分水平ブロック境界に直交する1番目から4番目までの4つの（垂直）ラインの画素の輝度成分にデブロックフィルタを適用するかを判定するフィルタ判定である。

[0324] また、デブロックフィルタ31aは、色差成分の部分水平ブロック境界に対する水平ブロック境界フィルタ判定を、色差成分の部分水平ブロック境界に直交する色差成分の垂直方向の2ラインのうちの1ライン目の色差画素の色差成分を用いて行う。

[0325] ここでの色差成分の部分水平ブロック境界に対する水平ブロック境界フィルタ判定とは、色差成分の部分水平ブロック境界に直交する1番目から2番

目までの2つの（垂直）ラインの画素の色差成分にデブロックフィルタを適用するかを判定するフィルタ判定である。

[0326] YUV422フォーマットについては、色差成分の水平ブロック境界フィルタ判定において、条件1として、YUV420フォーマットと同様に、式(14)の真偽が判定される。但し、YUV422フォーマットについて、色差成分の水平ブロック境界フィルタ判定において算出される式(14)のbSは、部分水平ブロック境界を挟む2つの隣接ブロックから算出されるbSである。

[0327] YUV422フォーマットについては、色差成分の水平ブロック境界フィルタ判定において、条件2として、式(36)及び式(37)の真偽が判定される。

[0328]  $\text{edgeDir} == \text{EDGE\_HOR}$  . . . (36)

$d < (\text{beta} \gg 1)$  . . . (37)

[0329] edgeDirには、フィルタ判定の対象になっている部分ブロック境界が、部分垂直ブロック境界である場合に、EDGE\_VERが設定され、フィルタ判定の対象になっている部分ブロック境界が、部分水平ブロック境界である場合に、EDGE\_HORが設定される。

[0330] 式(37)のdは、図14で説明した式(16)ないし式(19)に従って算出される。

[0331] デブロックフィルタ31aの水平ブロック境界フィルタ判定では、色差成分について、条件2のdの算出にあたって、式(16)ないし式(19)に示したように、部分水平ブロック境界b1に直交する色差成分の2ラインL11及びL12のうちの1ライン目のラインL11の色差画素だけの色差成分 $p_{2,0}$ 、 $p_{1,0}$ 、 $p_{0,0}$ 、 $q_{2,0}$ 、 $q_{1,0}$ 、及び、 $q_{0,0}$ が用いられる。

[0332] YUV422フォーマットについては、色差成分の水平ブロック境界フィルタ判定において、条件3として、式(20)の真偽が判定される。

- [0333] したがって、デブロックフィルタ 3 1 a の色差成分のフィルタ判定では、色差成分について、式 (20) の条件 3 の真偽の判定にあたって、部分水平ブロック境界 b 1 に直交する色差成分の 2 ライン L 1 1 及び L 1 2 のうちの 1 ライン目のライン L 1 1 の色差画素だけの色差成分  $p_{3,0}$ ,  $p_{2,0}$ ,  $p_{1,0}$ ,  $p_{0,0}$ ,  $q_{3,0}$ ,  $q_{2,0}$ ,  $q_{1,0}$ 、及び、 $q_{0,0}$  が用いられる。
- [0334] なお、ここでは、YUV 4 2 2 フォーマットの色差成分について、水平ブロック境界フィルタ判定を、色差成分の部分水平ブロック境界に直交する色差成分の垂直方向の 2 ラインのうちの 1 ライン目の色差画素の色差成分を用いて行うこととした。
- [0335] YUV 4 2 2 フォーマットの色差成分については、水平ブロック境界フィルタ判定は、色差成分の部分水平ブロック境界に直交する色差成分の垂直方向の 2 ラインのうちの 1 ライン目ではなく、2 ライン目の色差画素の色差成分を用いて行うことができる。
- [0336] なお、ここでは、輝度成分の部分ブロック境界の長さを 4 画素としたが、輝度成分の部分ブロック境界の長さとしては、4 画素を超える画素数 (ライン数) を採用することができる。
- [0337] 例えば、輝度成分の部分ブロック境界の長さとしては、8 画素や 16 画素等を採用することができる。
- [0338] 輝度成分の部分ブロック境界の長さとして、例えば、8 画素を採用する場合、YUV 4 4 4 フォーマットの色差成分の部分水平ブロック境界及び部分垂直ブロック境界、並びに、YUV 4 2 2 フォーマットの部分垂直ブロック境界の長さは、輝度成分の場合と同様の 8 画素となる。また、YUV 4 2 2 フォーマットの部分水平ブロック境界、並びに、YUV 4 2 0 フォーマットの色差成分の部分水平ブロック境界及び部分垂直ブロック境界の長さは、輝度成分の場合の  $1/2$  の 4 画素となる。
- [0339] さらに、YUV 4 2 2 フォーマットの輝度成分及び色差成分の垂直ブロック境界フィルタ判定は、部分垂直ブロック境界に直交するラインのうちの、部分垂直ブロック境界の両端に位置するラインの画素に加えて、部分垂直ブ

ロック境界の中央で隣接する2つのラインの画素を用いて行うことができる。

[0340] 例えば、YUV422フォーマットの輝度成分及び色差成分の部分垂直ブロック境界の長さが8画素である場合、部分垂直ブロック境界と直交する8ラインのうちの1番目、4番目、5番目、及び、8番目の4ラインの画素の輝度成分及び色差成分を用いて、部分垂直ブロック境界と直交する8ラインの輝度成分及び色差成分の画素にデブロックフィルタをそれぞれ適用するかを判定する垂直ブロック境界フィルタ判定を行うことができる。

[0341] 以上の点、YUV444フォーマットの輝度成分及び色差成分の水平ブロック境界フィルタ判定及び垂直ブロック境界フィルタ判定についても同様である。

<その他>

[0342] (本技術の適用対象)

本技術は、任意の画像符号化・復号方式に適用することができる。つまり、上述した本技術と矛盾しない限り、変換（逆変換）、量子化（逆量子化）、符号化（復号）、予測等、画像符号化・復号に関する各種処理の仕様は任意であり、上述した例に限定されない。また、上述した本技術と矛盾しない限り、これらの処理の内の一部を省略してもよい。

[0343] (ブロック)

また、本明細書において、画像（ピクチャ）の部分領域や処理単位として説明に用いる「ブロック」（処理部を示すブロックではない）は、特に言及しない限り、ピクチャ内の任意の部分領域を示し、その大きさ、形状、及び特性等は限定されない。例えば、「ブロック」には、参照文献REF1～REF3等に記載のTB (Transform Block)、TU (Transform Unit)、PB (Prediction Block)、PU (Prediction Unit)、SCU (Smallest Coding Unit)、CU (Coding Unit)、LCU (Largest Coding Unit)、CTB (Coding Tree Block)、CTU (Coding Tree Unit)、変換ブロック、サブブロック、マクロブロック、タイル、又はスライス等、任意の部分領域（処理単位）が含まれ

るものとする。

[0344] (処理単位)

以上において説明した各種情報が設定されるデータ単位や、各種処理が対象とするデータ単位は、それぞれ任意であり上述した例に限定されない。例えば、これらの情報や処理が、それぞれ、TU (Transform Unit)、TB(Transform Block)、PU (Prediction Unit)、PB(Prediction Block)、CU (Coding Unit)、LCU (Largest Coding Unit)、サブブロック、ブロック、タイル、スライス、ピクチャ、シーケンス、又はコンポーネント毎に設定されるようにしてもよいし、それらのデータ単位のデータを対象とするようにしてもよい。もちろん、このデータ単位は、情報や処理毎に設定され得るものであり、全ての情報や処理のデータ単位が統一されている必要はない。なお、これらの情報の格納場所は任意であり、上述したデータ単位のヘッダやパラメータセット等に格納されるようにしてもよい。また、複数個所に格納されるようにしてもよい。

[0345] (制御情報)

以上において説明した本技術に関する制御情報を符号化側から復号側に伝送するようにしてもよい。例えば、上述した本技術を適用することを許可（又は禁止）するか否かを制御する制御情報（例えばenabled\_flag）を伝送するようにしてもよい。また、例えば、上述した本技術を適用する対象（又は適用しない対象）を示す制御情報を伝送するようにしてもよい。例えば、本技術を適用する（又は、適用を許可若しくは禁止する）ブロックサイズ（上限若しくは下限、又はその両方）、フレーム、コンポーネント、又はレイヤ等を指定する制御情報を伝送するようにしてもよい。

[0346] (ブロックサイズ情報)

本技術を適用するブロックのサイズを指定するに当たって、直接的にブロックサイズを指定するだけでなく、間接的にブロックサイズを指定するようにしてもよい。例えばサイズを識別する識別情報を用いてブロックサイズを指定するようにしてもよい。また、例えば、基準となるブロック（例えばLCU

やSCU等)のサイズとの比又は差分によってブロックサイズを指定するようにしてもよい。例えば、シンタックス要素等としてブロックサイズを指定する情報を伝送する場合に、その情報として、上述のような間接的にサイズを指定する情報を用いるようにしてもよい。このようにすることにより、その情報の情報量を低減させることができ、符号化効率を向上させることができる場合もある。また、このブロックサイズの指定には、ブロックサイズの範囲の指定(例えば、許容されるブロックサイズの範囲の指定等)も含む。

[0347] (その他)

なお、本明細書において「フラグ」とは、複数の状態を識別するための情報であり、真(1)又は偽(0)の2状態を識別する際に用いる情報だけでなく、3以上の状態を識別することが可能な情報も含まれる。したがって、この「フラグ」が取り得る値は、例えば1/0の2値であってもよいし、3値以上であってもよい。すなわち、この「フラグ」を構成するbit数は任意であり、1bitでも複数bitでもよい。また、識別情報(フラグも含む)は、その識別情報をビットストリームに含める形だけでなく、ある基準となる情報に対する識別情報の差分情報をビットストリームに含める形も想定されるため、本明細書においては、「フラグ」や「識別情報」は、その情報だけではなく、基準となる情報に対する差分情報も包含する。

[0348] また、符号化データ(ビットストリーム)に関する各種情報(メタデータ等)は、符号化データに関連付けられていれば、どのような形態で伝送又は記録されるようにしてもよい。ここで、「関連付ける」という用語は、例えば、一方のデータを処理する際に他方のデータを利用し得る(リンクさせ得る)ようにすることを意味する。つまり、互いに関連付けられたデータは、1つのデータとしてまとめられてもよいし、それぞれ個別のデータとしてもよい。例えば、符号化データ(画像)に関連付けられた情報は、その符号化データ(画像)とは別の伝送路上で伝送されるようにしてもよい。また、例えば、符号化データ(画像)に関連付けられた情報は、その符号化データ(画像)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

れるようにしてもよい。なお、この「関連付け」は、データ全体でなく、データの一部であってもよい。例えば、画像とその画像に対応する情報とが、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るようにしてもよい。

- [0349] なお、本明細書において、「合成する」、「多重化する」、「付加する」、「一体化する」、「含める」、「格納する」、「入れ込む」、「差し込む」、「挿入する」等の用語は、例えば符号化データとメタデータとを1つのデータにまとめるといった、複数の物を1つにまとめることを意味し、上述の「関連付ける」の1つの方法を意味する。
- [0350] 本技術は、装置又はシステムを構成するあらゆる構成、例えば、システムLSI (Large Scale Integration) 等としてのプロセッサ、複数のプロセッサ等を用いるモジュール、複数のモジュール等を用いるユニット、ユニットにさらにその他の機能を付加したセット等（すなわち、装置の一部の構成）として実施することもできる。
- [0351] <本技術を適用したコンピュータの説明>
- [0352] 次に、上述した一連の処理は、ハードウェアにより行うこともできるし、ソフトウェアにより行うこともできる。一連の処理をソフトウェアによって行う場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、汎用のコンピュータ等にインストールされる。
- [0353] 図18は、上述した一連の処理を実行するプログラムがインストールされるコンピュータの一実施の形態の構成例を示すブロック図である。
- [0354] プログラムは、コンピュータに内蔵されている記録媒体としてのハードディスク905やROM903に予め記録しておくことができる。
- [0355] あるいはまた、プログラムは、ドライブ909によって駆動されるリムーバブル記録媒体911に格納（記録）しておくことができる。このようなリムーバブル記録媒体911は、いわゆるパッケージソフトウェアとして提供することができる。ここで、リムーバブル記録媒体911としては、例えば、フレキシブルディスク、CD-ROM(Compact Disc Read Only Memory), MO(Mag

neto Optical)ディスク、DVD(Digital Versatile Disc)、磁気ディスク、半導体メモリ等がある。

- [0356] なお、プログラムは、上述したようなリムーバブル記録媒体911からコンピュータにインストールする他、通信網や放送網を介して、コンピュータにダウンロードし、内蔵するハードディスク905にインストールすることができる。すなわち、プログラムは、例えば、ダウンロードサイトから、デジタル衛星放送用の人工衛星を介して、コンピュータに無線で転送したり、LAN(Local Area Network)、インターネットといったネットワークを介して、コンピュータに有線で転送することができる。
- [0357] コンピュータは、CPU(Central Processing Unit)902を内蔵しており、CPU902には、バス901を介して、入出力インタフェース910が接続されている。
- [0358] CPU902は、入出力インタフェース910を介して、ユーザによって、入力部907が操作等されることにより指令が入力されると、それに従って、ROM(Read Only Memory)903に格納されているプログラムを実行する。あるいは、CPU902は、ハードディスク905に格納されたプログラムを、RAM(Random Access Memory)904にロードして実行する。
- [0359] これにより、CPU902は、上述したフローチャートにしたがった処理、あるいは上述したブロック図の構成により行われる処理を行う。そして、CPU902は、その処理結果を、必要に応じて、例えば、入出力インタフェース910を介して、出力部906から出力、あるいは、通信部908から送信、さらには、ハードディスク905に記録等させる。
- [0360] なお、入力部907は、キーボードや、マウス、マイク等で構成される。また、出力部906は、LCD(Liquid Crystal Display)やスピーカ等で構成される。
- [0361] ここで、本明細書において、コンピュータがプログラムに従って行う処理は、必ずしもフローチャートとして記載された順序に沿って時系列に行われる必要はない。すなわち、コンピュータがプログラムに従って行う処理は、

並列的あるいは個別に実行される処理（例えば、並列処理あるいはオブジェクトによる処理）も含む。

[0362] また、プログラムは、1のコンピュータ（プロセッサ）により処理されるものであっても良いし、複数のコンピュータによって分散処理されるものであっても良い。さらに、プログラムは、遠方のコンピュータに転送されて実行されるものであっても良い。

[0363] さらに、本明細書において、システムとは、複数の構成要素（装置、モジュール（部品）等）の集合を意味し、すべての構成要素が同一筐体中にあるか否かは問わない。したがって、別個の筐体に収納され、ネットワークを介して接続されている複数の装置、及び、1つの筐体の中に複数のモジュールが収納されている1つの装置は、いずれも、システムである。

[0364] なお、本技術の実施の形態は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本技術の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。

[0365] 例えば、本技術は、1つの機能をネットワークを介して複数の装置で分担、共同して処理するクラウドコンピューティングの構成をとることができる。

[0366] また、上述のフローチャートで説明した各ステップは、1つの装置で実行する他、複数の装置で分担して実行することができる。

[0367] さらに、1つのステップに複数の処理が含まれる場合には、その1つのステップに含まれる複数の処理は、1つの装置で実行する他、複数の装置で分担して実行することができる。

[0368] また、本明細書に記載された効果はあくまで例示であって限定されるものではなく、他の効果があってもよい。

## 符号の説明

[0369] 10 画像処理システム, 11 エンコーダ, 21 A/D変換部, 22 並べ替えバッファ, 23 演算部, 24 直交変換部, 25 量子化部, 26 可逆符号化部, 27 蓄積バッファ, 28 逆量子化部, 29 逆直交変換部, 30 演算部, 31 a, 31 b デブ

ロックフィルタ, 32 フレームメモリ, 33 選択部, 34 イン  
トラ予測部, 35 動き予測補償部, 36 予測画像選択部, 37  
レート制御部, 41 適応オフセットフィルタ, 42 ALF, 51 デ  
コーダ, 61 蓄積バッファ, 62 可逆復号部, 63 逆量子化部  
, 64 逆直交変換部, 65 演算部, 67 並べ替えバッファ,  
68 D/A変換部, 69 フレームメモリ, 70 選択部, 71 イン  
トラ予測部, 72 動き予測補償部, 73 選択部, 81 適応オフ  
セットフィルタ, 82 ALF, 261 境界強度算出部, 310 判定  
部, 311 適用要否判定部, 312 フィルタ強度判定部, 320  
フィルタリング部, 330 ラインバッファ, 340 制御部, 9  
01 バス, 902 CPU, 903 ROM, 904 RAM, 905 ハ  
ードディスク, 906 出力部, 907 入力部, 908 通信部,  
909 ドライブ, 910 入出カインタフェース, 911 リムー  
バブル記録媒体

## 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のブロック境界を挟んで隣接する2つの隣接ブロック内において前記ブロック境界と直交するラインに属する画素の色差成分に対してデブロックフィルタを適用するかを、前記ブロック境界と直交するラインに属する画素の輝度成分に対してデブロックフィルタを適用するかを判定する際に用いるラインと同一のラインに属する画素の色差成分を用いて判定する判定部と、  
                  前記判定部によりデブロックフィルタを適用すると判定された画素の色差成分にデブロックを適用するフィルタリング部と  
                  を備える画像処理装置。
- [請求項2]           前記判定部は、前記復号画像のカラーフォーマットがYUV422フォーマットである場合に、垂直方向のブロック境界である垂直ブロック境界に対してデブロックフィルタを適用するかを判定する際の処理単位である部分垂直ブロック境界と直交する水平ラインのうちの、前記隣接ブロック内の前記部分垂直ブロック境界の両端に位置する2つの水平ラインに属する画素の色差成分を用いて判定する  
                  請求項1に記載の画像処理装置。
- [請求項3]           前記部分垂直ブロック境界の長さは、4画素であり、  
                  前記判定部は、前記部分垂直ブロック境界と直交する1番目から4番目までの4つの水平ラインに属する画素の色差成分にデブロックフィルタを適用するかを、1番目と4番目の水平ラインに属する画素の色差成分を用いて判定する  
                  請求項2に記載の画像処理装置。
- [請求項4]           前記判定部は、垂直方向のブロック境界である垂直ブロック境界と直交する水平ラインのうちの、前記隣接ブロック内の前記部分垂直ブロック境界の両端に位置する2つの水平ラインと、前記隣接ブロック内の前記部分垂直ブロック境界の中央で隣接する2つの水平ラインと

に属する画素の色差成分を用いて、デブロックフィルタを適用するかを判定する

請求項2に記載の画像処理装置。

[請求項5]

前記垂直ブロック境界の長さは、8画素であり、

前記判定部は、前記垂直ブロック境界と直交する1番目から8番目までの8つの水平ラインに属する画素の色差成分にデブロックフィルタを適用するかを、1番目、4番目、5番目、及び、8番目の水平ラインに属する画素の色差成分を用いて判定する

請求項4に記載の画像処理装置。

[請求項6]

前記判定部は、前記復号画像のカラーフォーマットがYUV444フォーマットである場合に、垂直方向のブロック境界である垂直ブロック境界に対してデブロックフィルタを適用するかを判定する際の処理単位である部分垂直ブロック境界と直交する水平ラインのうちの、前記隣接ブロック内の前記部分垂直ブロック境界の両端に位置する2つの水平ラインに属する画素の色差成分を用いて、デブロックフィルタを適用するかを判定する

請求項1に記載の画像処理装置。

[請求項7]

前記判定部は、垂直方向のブロック境界である垂直ブロック境界と直交する水平ラインのうちの、前記隣接ブロック内の前記部分垂直ブロック境界の両端に位置する2つの水平ラインと、前記隣接ブロック内の前記部分垂直ブロック境界の中央で隣接する2つの水平ラインとに属する画素の色差成分を用いて、デブロックフィルタを適用するかを判定する

請求項6に記載の画像処理装置。

[請求項8]

前記判定部は、前記復号画像のカラーフォーマットがYUV444フォーマットである場合に、水平方向のブロック境界である水平ブロック境界に対してデブロックフィルタを適用するかを判定する際の処理単位である部分水平ブロック境界と直交する垂直ラインのうちの、

前記隣接ブロック内の前記部分水平ブロック境界の両端に位置する2つの垂直ラインに属する画素の色差成分を用いて、デブロックフィルタを適用するかを判定する

請求項1に記載の画像処理装置。

[請求項9]

前記判定部は、水平方向のブロック境界である水平ブロック境界と直交する垂直ラインのうちの、前記隣接ブロック内の前記部分水平ブロック境界の両端に位置する2つの垂直ラインと、前記隣接ブロック内の前記部分水平ブロック境界の中央で隣接する2つの垂直ラインとに属する画素の色差成分を用いて、デブロックフィルタを適用するかを判定する

請求項8に記載の画像処理装置。

[請求項10]

ビットストリームを復号して復号画像を生成することと、

前記復号画像のブロック境界を挟んで隣接する2つの隣接ブロック内において前記ブロック境界と直交するラインに属する画素の色差成分に対してデブロックフィルタを適用するかを、前記ブロック境界と直交するラインに属する画素の輝度成分に対してデブロックフィルタを適用するかを判定する際に用いるラインと同一のラインに属する画素の色差成分を用いて判定することと、

デブロックフィルタを適用すると判定された画素の色差成分にデブロックを適用することと

を含む画像処理方法。

[請求項11]

画像を符号化する際にローカル復号されたローカル復号画像のブロック境界を挟んで隣接する隣接ブロック内において前記ブロック境界と直交するラインに属する画素の色差成分に対してデブロックフィルタを適用するかを、前記ブロック境界と直交するラインに属する画素の輝度成分に対してデブロックフィルタを適用するかを判定する際に用いるラインと同一のラインに属する画素の色差成分を用いて判定する判定部と、

前記判定部によりデブロックフィルタを適用すると判定された画素の色差成分にデブロックを適用してフィルタ画像を生成するフィルタリング部と、

前記フィルタリング部により生成されたフィルタ画像を用いて、前記画像を符号化する符号化部と

を備える画像処理装置。

[請求項12]

画像を符号化する際にローカル復号されたローカル復号画像のブロック境界を挟んで隣接する隣接ブロック内において前記ブロック境界と直交するラインに属する画素の色差成分に対してデブロックフィルタを適用するかを、前記ブロック境界と直交するラインに属する画素の輝度成分に対してデブロックフィルタを適用するかを判定する際に用いるラインと同一のラインに属する画素の色差成分を用いて判定することと、

デブロックフィルタを適用すると判定された画素の色差成分にデブロックを適用してフィルタ画像を生成することと、

前記フィルタ画像を用いて、前記画像を符号化することと

を含む画像処理方法。

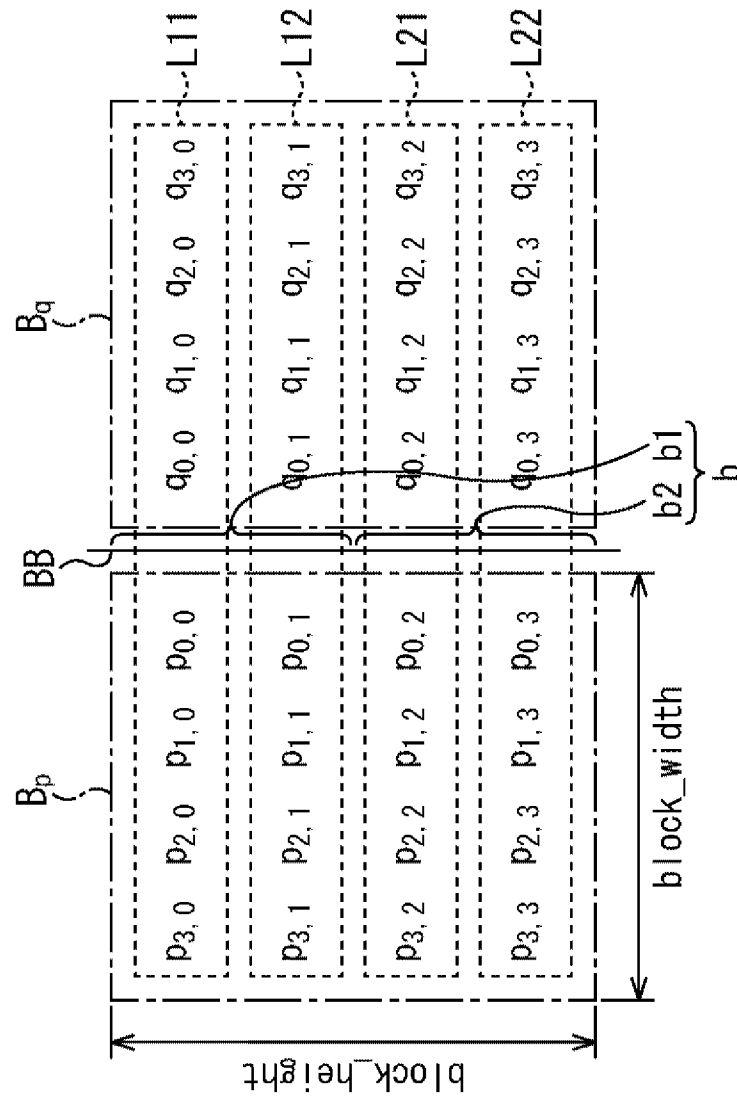
[図1]  
FIG. 1

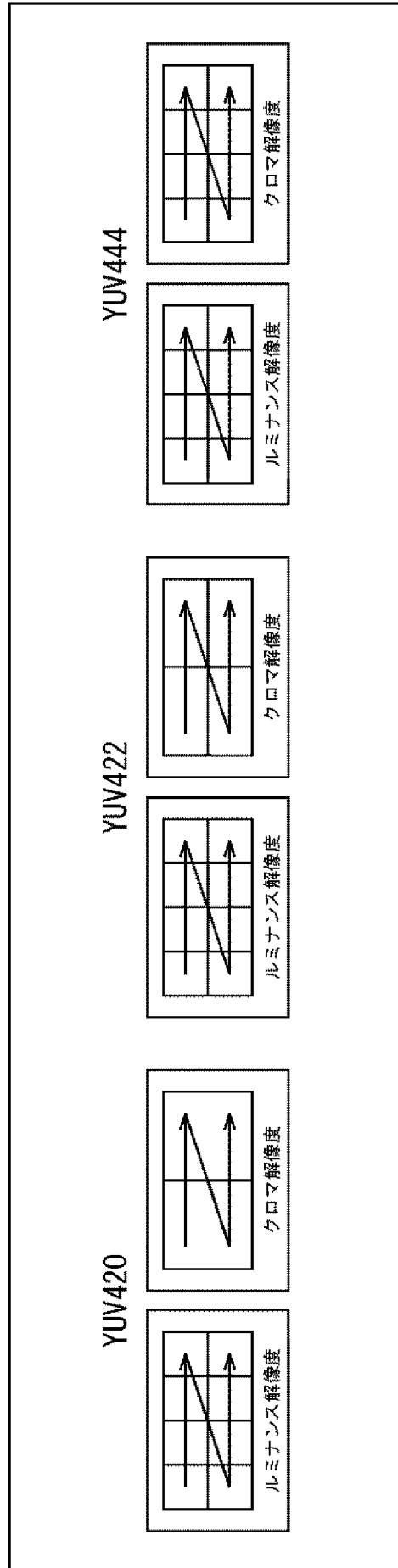
bS	Y	U	V
2	イントラ予測に関する条件(条件A)		
1	Yの有意係数の有無に関する条件(条件B1)	N/A	
	MVと参照ピクチャに関する条件(条件B2)	N/A	
0	Others		

[図2]  
FIG. 2

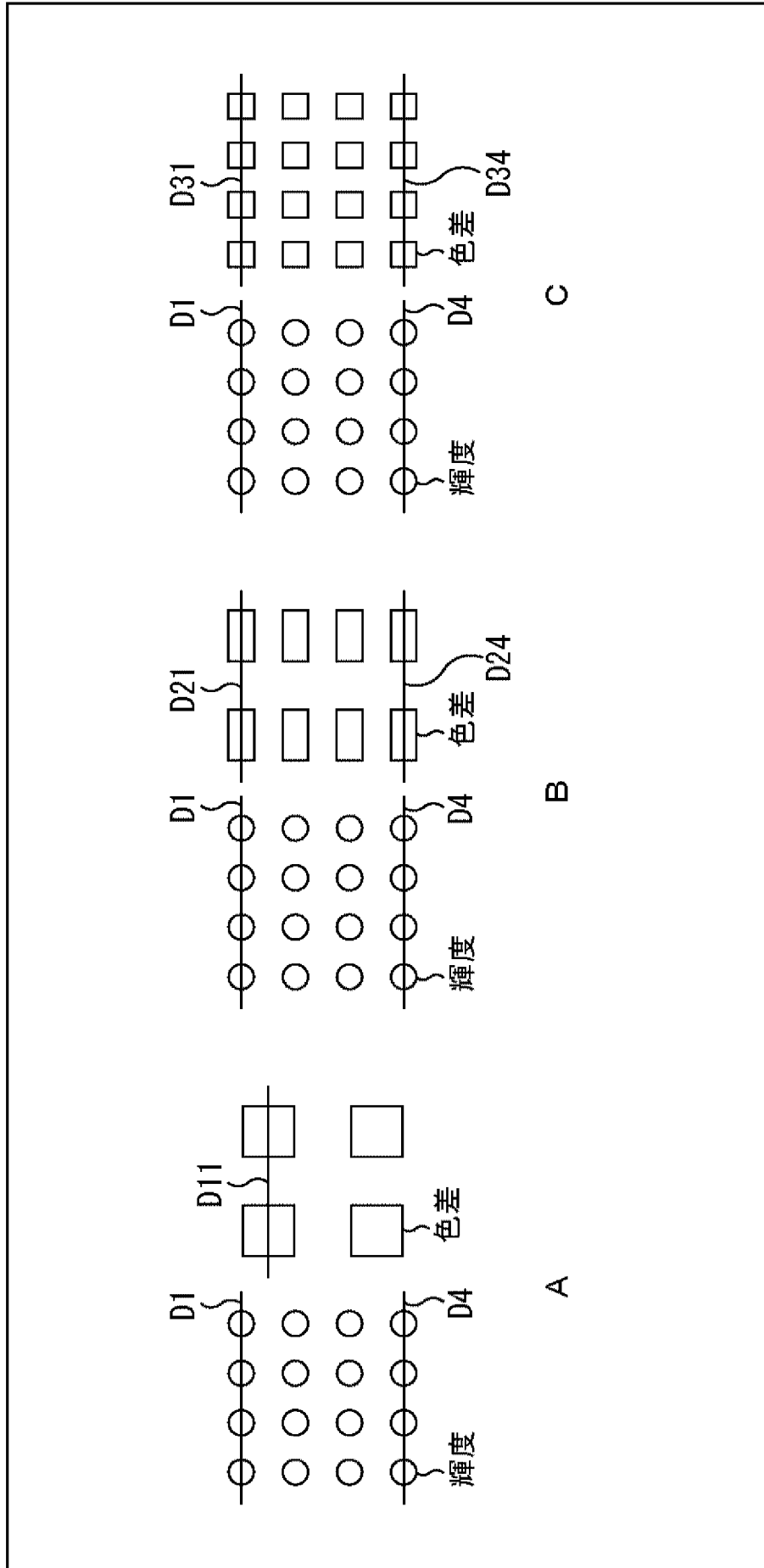
bS	Y	U	V
2	イントラ予測に関する条件(条件A)		
1	Yの有意係数の有無に関する条件(条件B1)		
	MVと参照ピクチャに関する条件(条件B2)		
0	Others		

[図3]  
FIG. 3

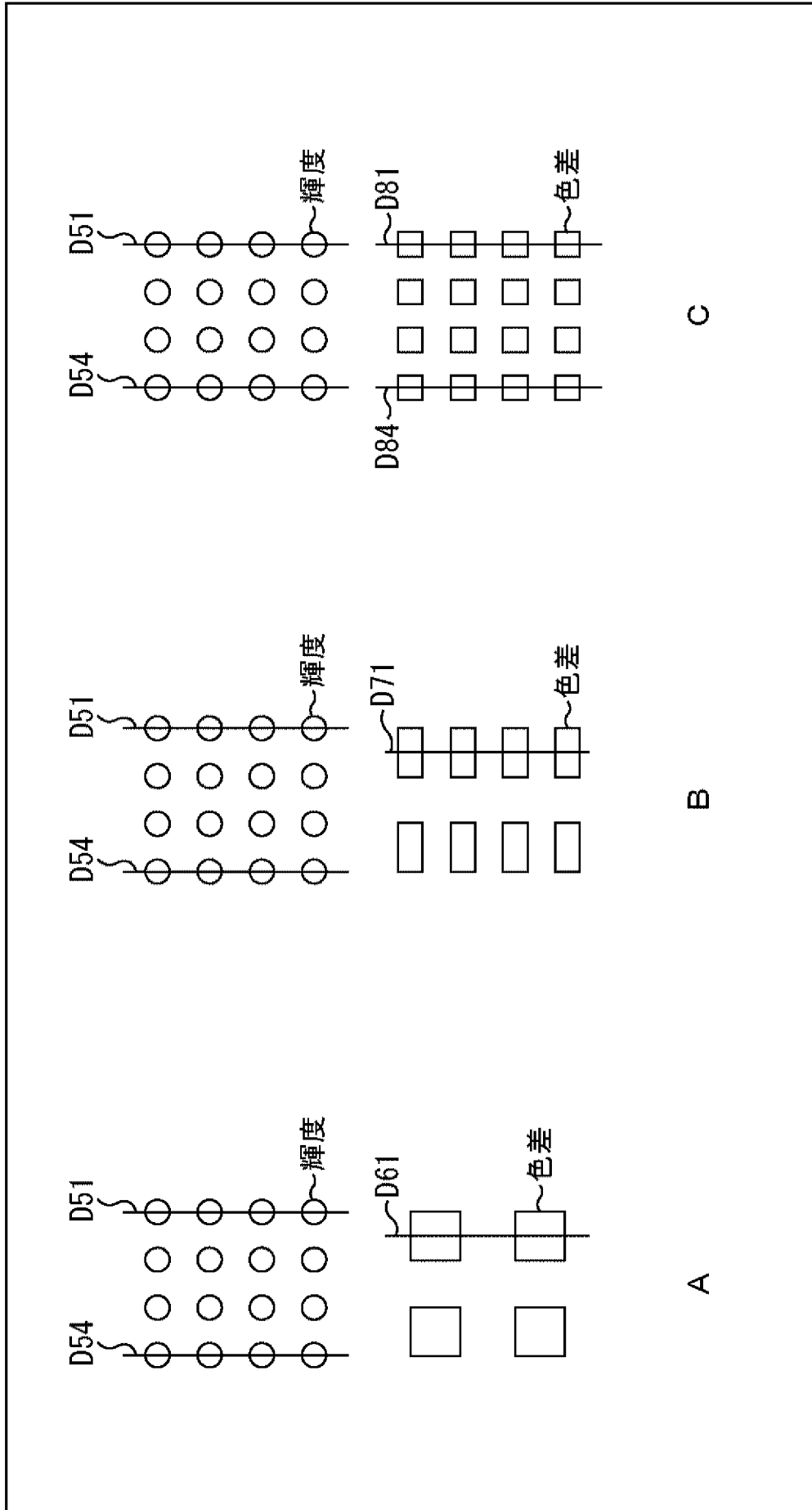


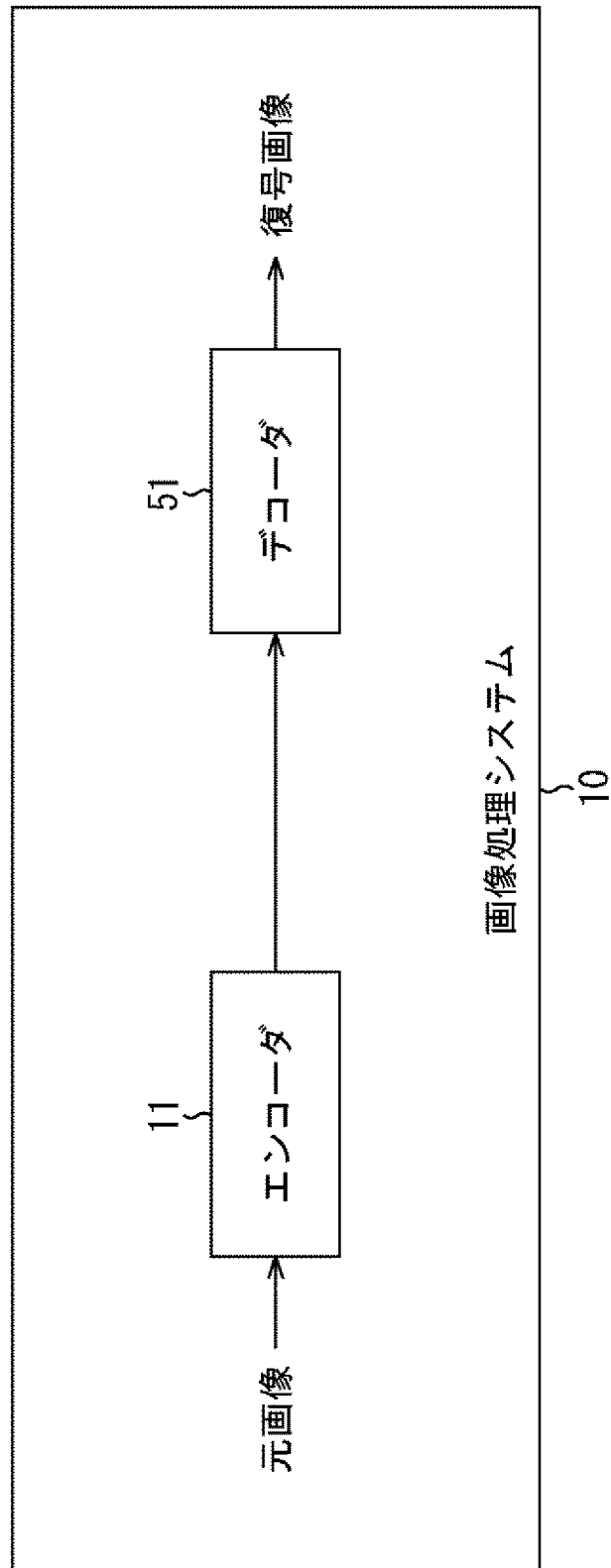
[図4]  
FIG. 4

[図5]  
FIG. 5

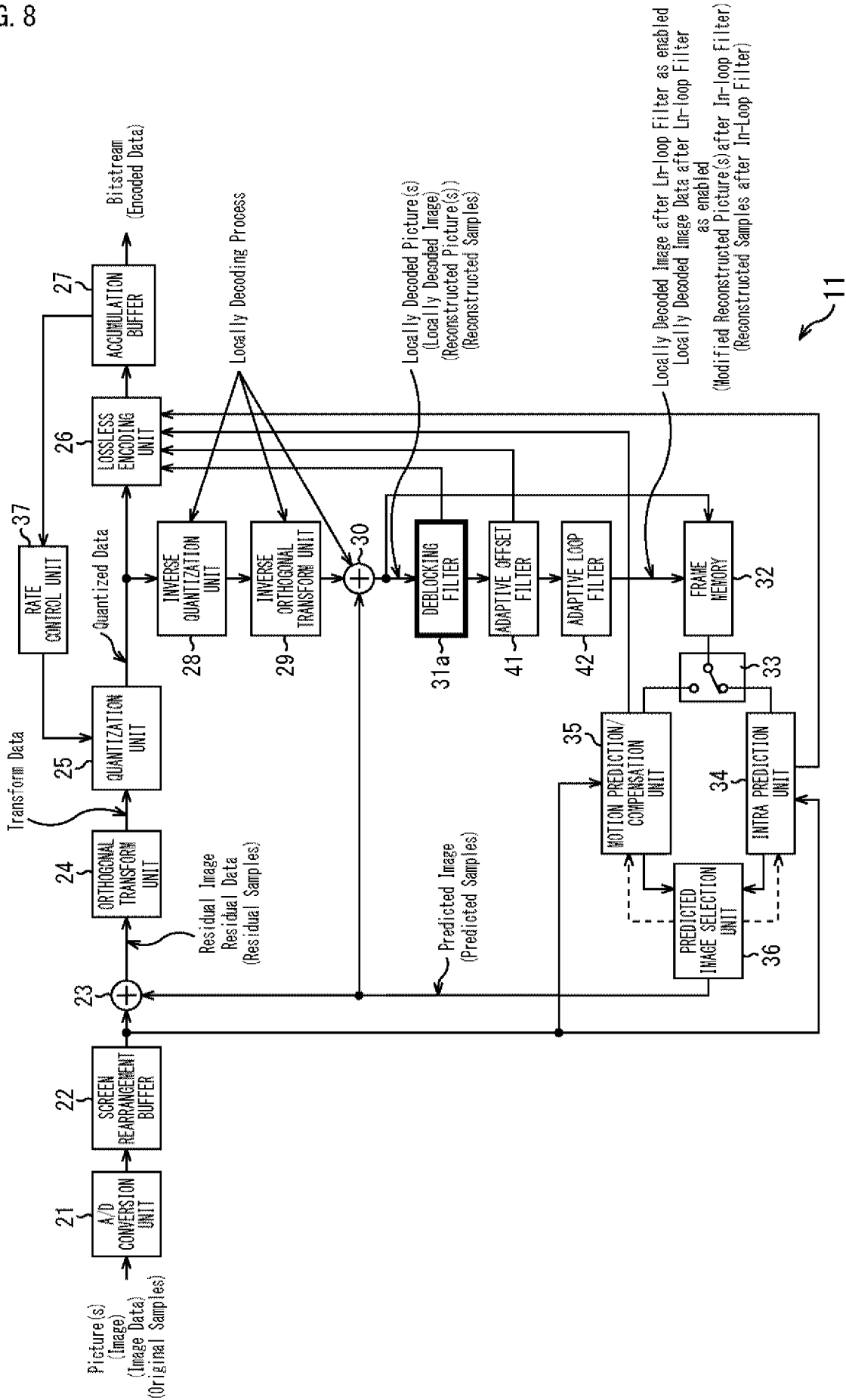


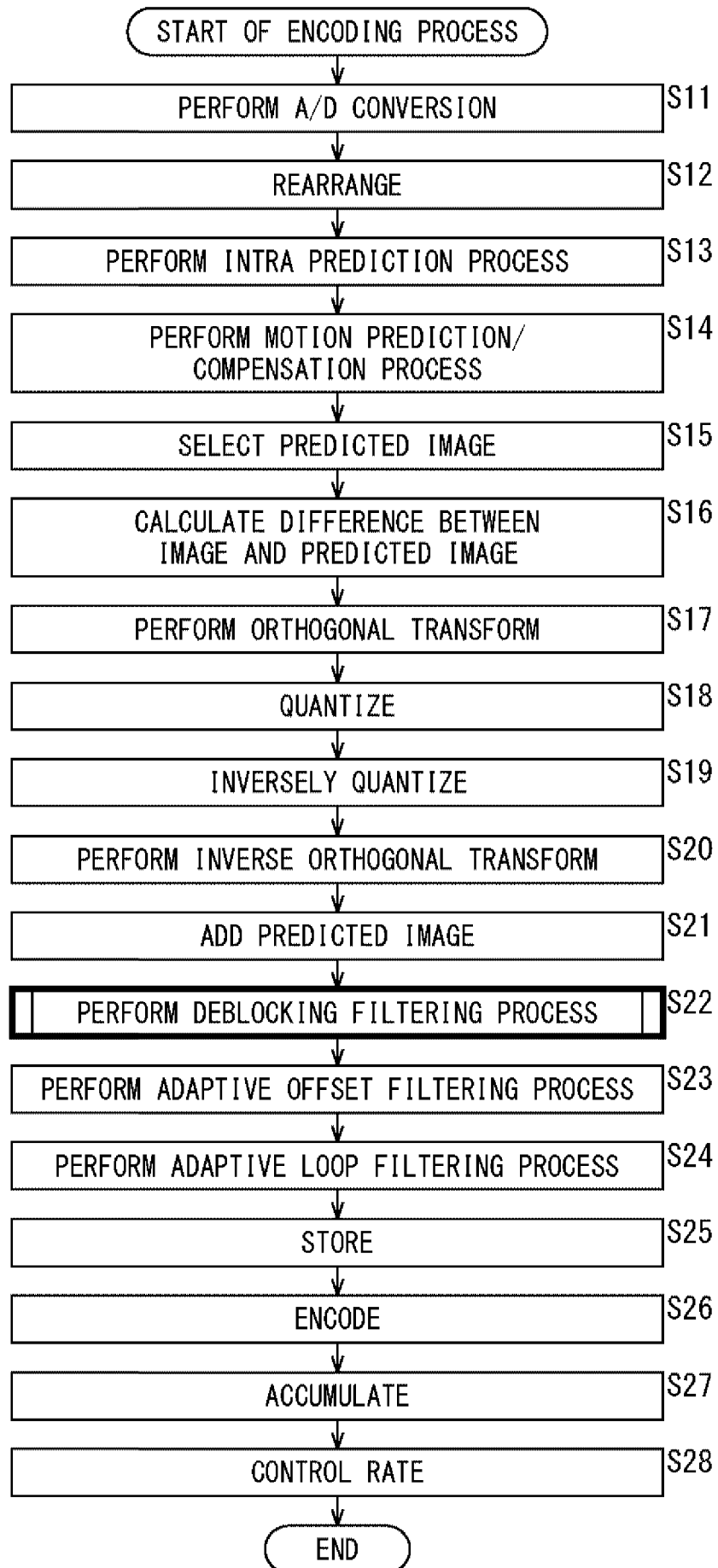
[図6]  
FIG. 6



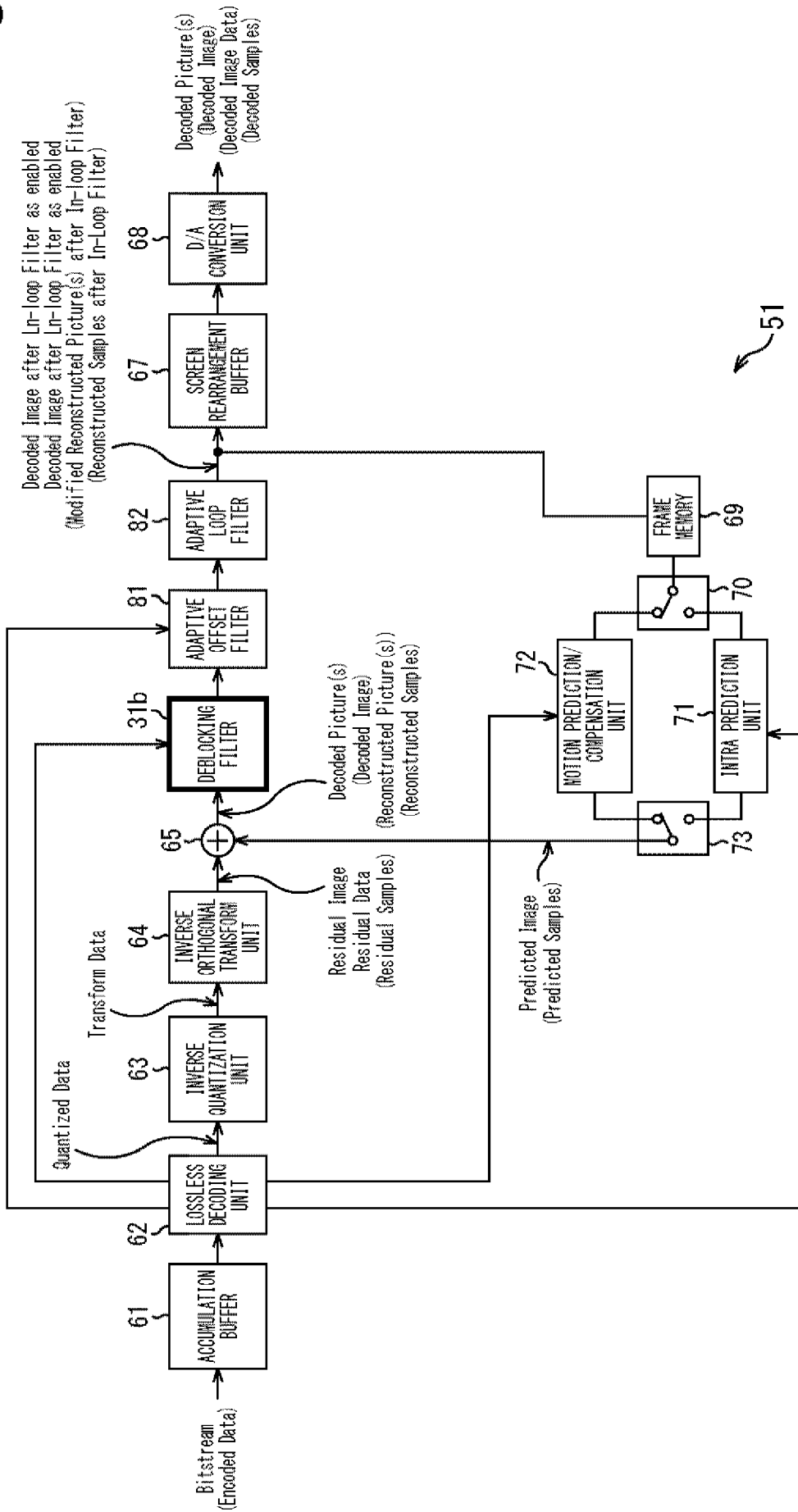
[図7]  
FIG. 7

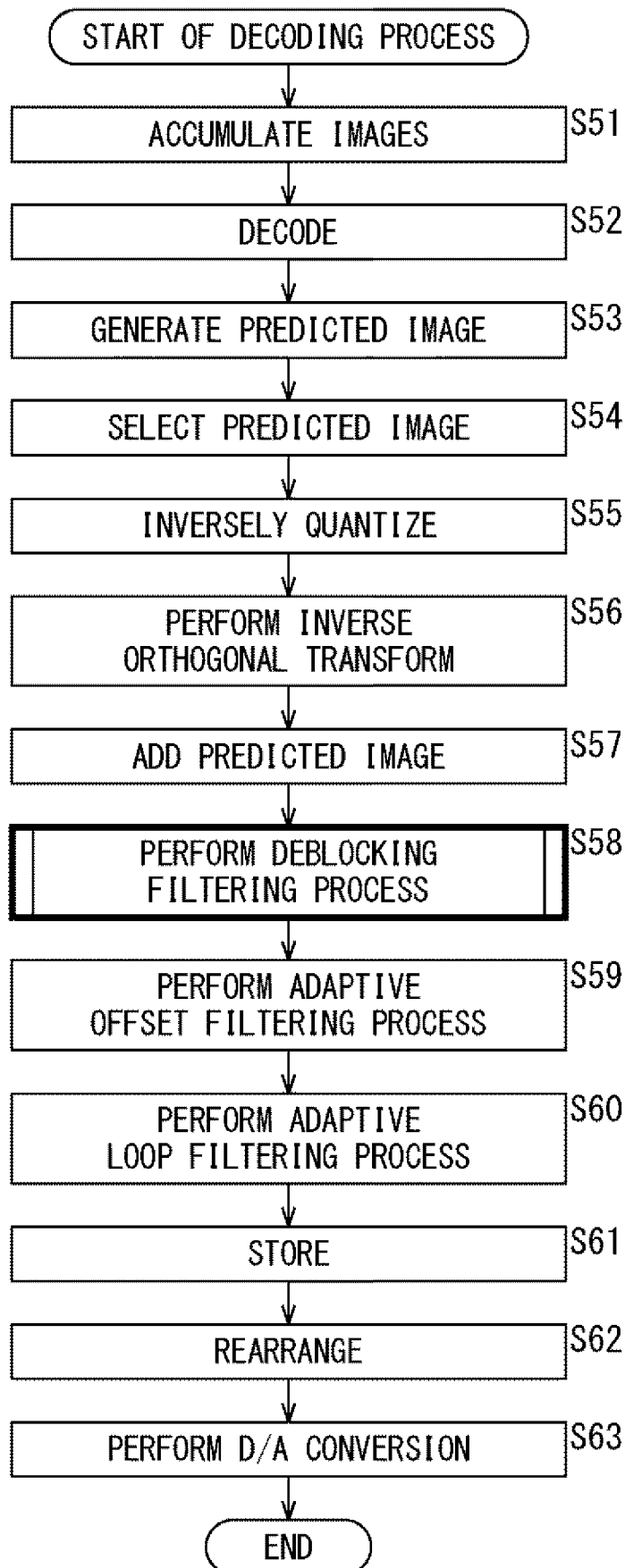
[8]  
FIG. 8



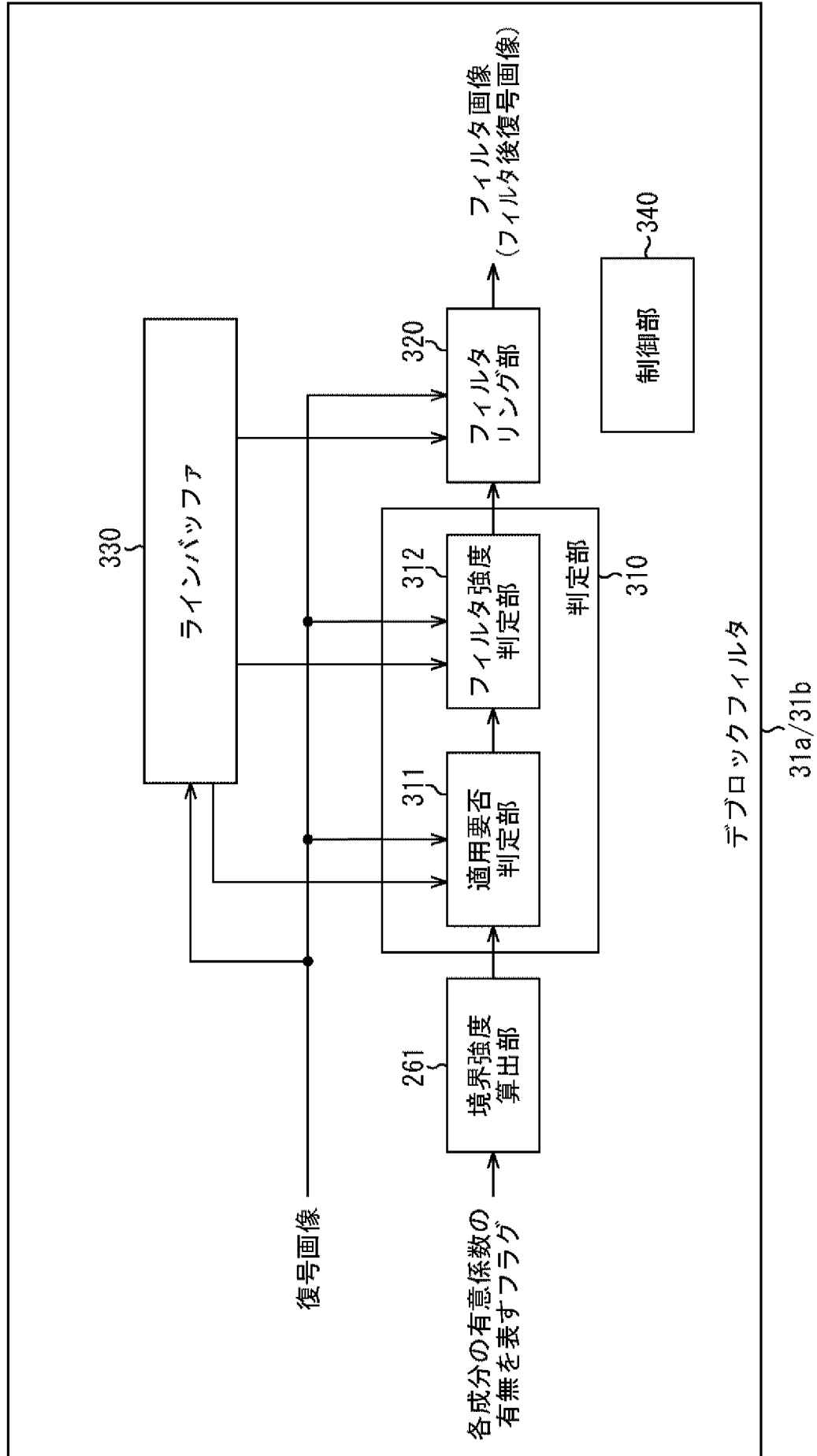
[図9]  
FIG. 9

[10]  
FIG. 10

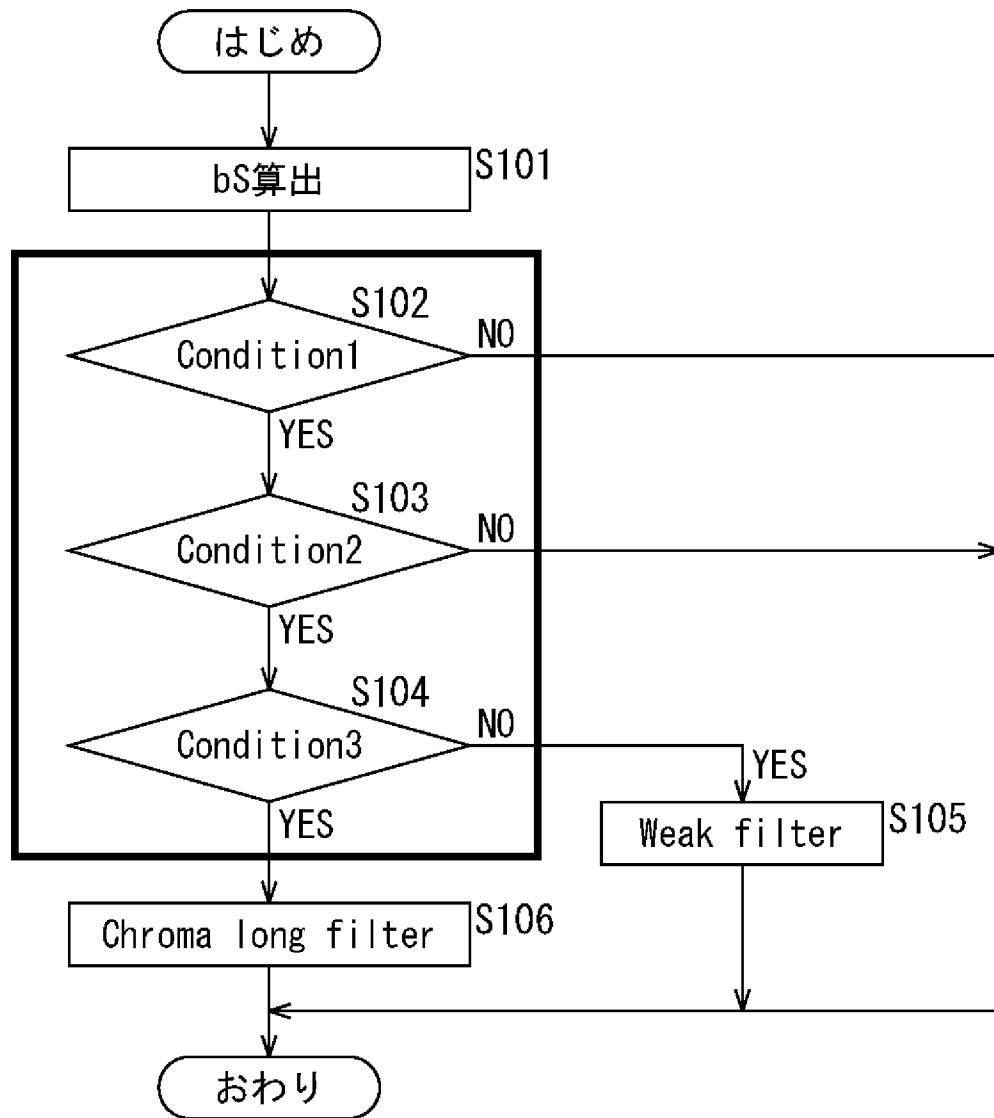


[図11]  
FIG. 11

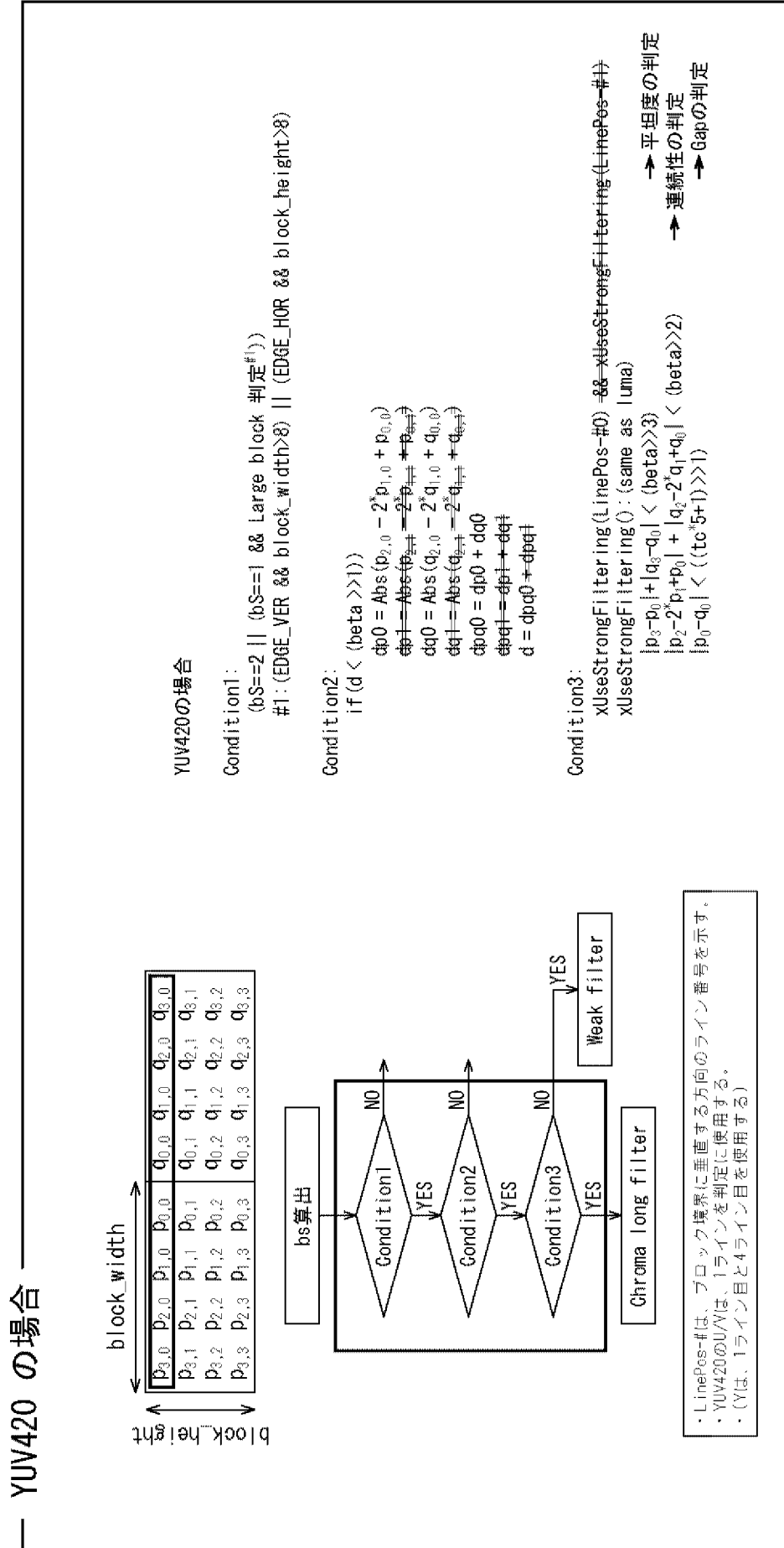
[図12]  
FIG. 12



[図13]  
FIG. 13

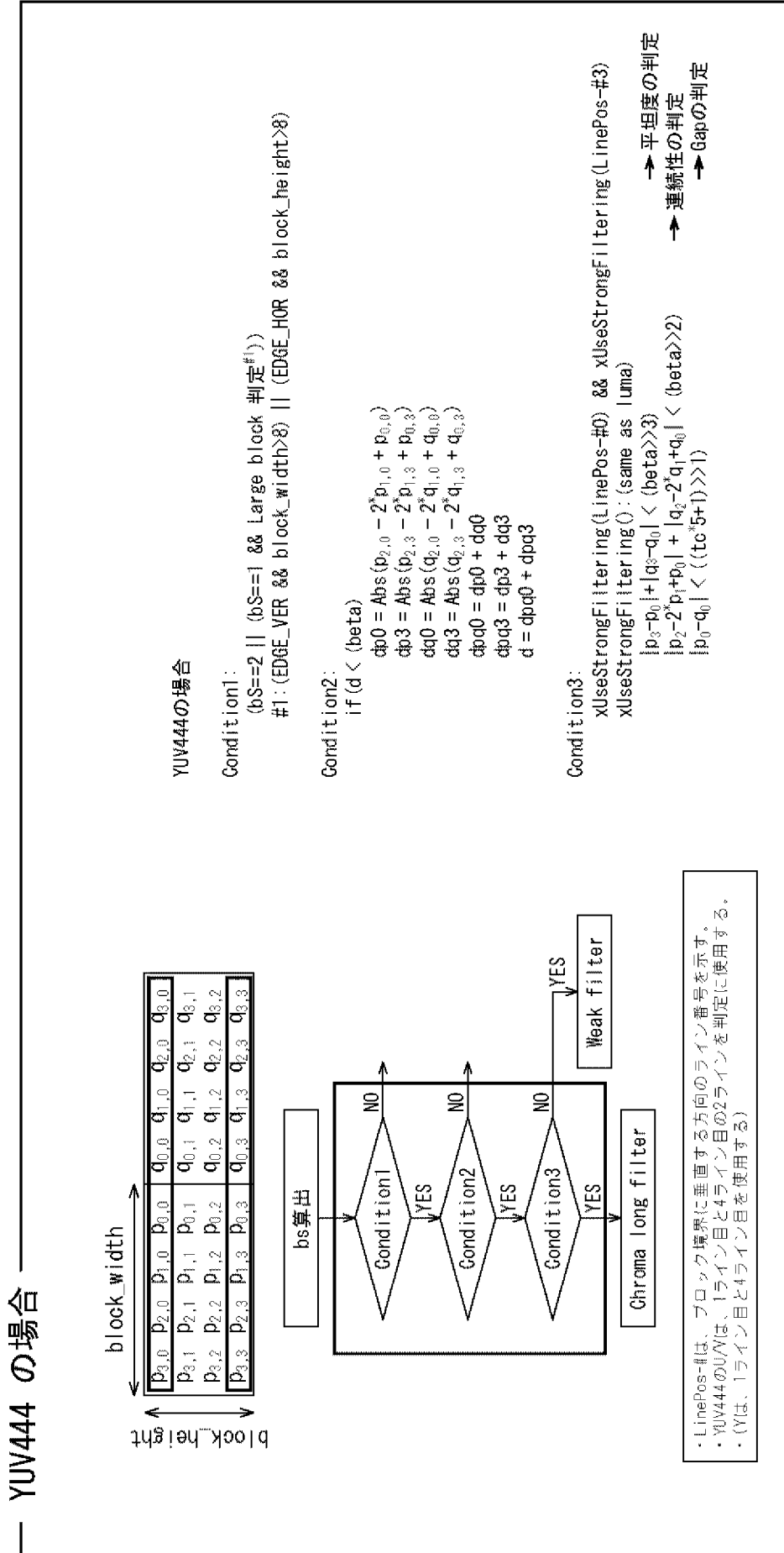


[図14]  
FIG. 14



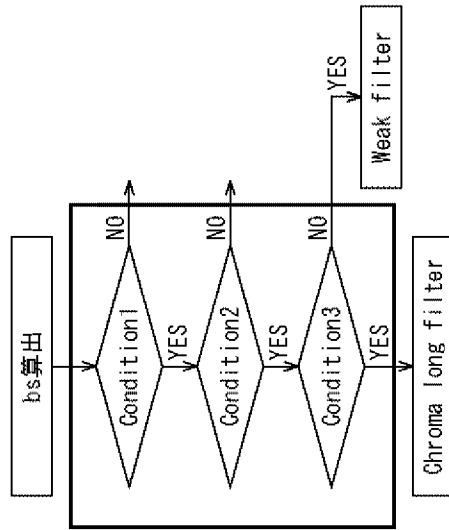
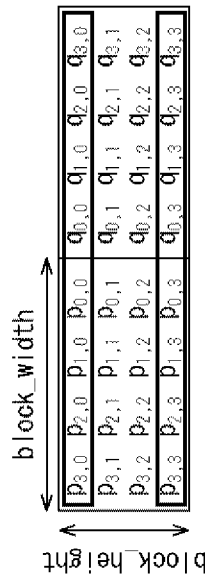
- ・ LinePos-#は、ブロック境界に垂直する方向のライン番号を示す。
- ・ YUV420のU/Vは、1ラインを判定に使用する。
- ・ (Yは、1ライン目と4ライン目を使用する)

[図15]  
FIG. 15



[図16]  
FIG. 16

YUV422 の場合(垂直エッジの場合)



・ LinePos-#は、ブロック境界に垂直する方向のライン番号を示す。  
 ・ YUV422のUVは、水平エッジは1ラインを判定に使用する。  
 ・ 垂直エッジは、1ライン目と4ライン目の2ラインを判定に使用する。  
 ・ (Yは、1ライン目と4ライン目を使用する)

```

Condition1:
    (bs=2 || (bs=1 && Large block 判定#1))
    #1: (EDGE_VER && block_width>8) || (EDGE_HOR && block_height>8)

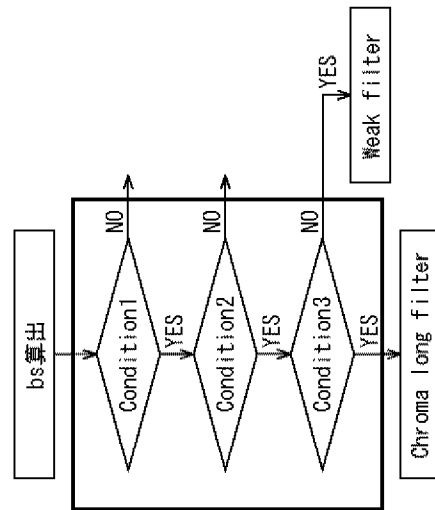
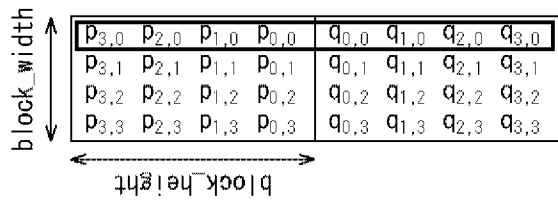
Condition2: (垂直エッジの場合)
if (edgeDir == EDGE_VER) {
    if (d < beta)
        dp0 = Abs(p2,0 - 2*p1,0 + p0,0)
        dp3 = Abs(p2,3 - 2*p1,3 + p0,3)
        dq0 = Abs(q2,0 - 2*q1,0 + q0,0)
        dq3 = Abs(q2,3 - 2*q1,3 + q0,3)
        dpq0 = dp0 + dq0
        dpq3 = dp3 + dq3
        d = dpq0 + dpq3
}

Condition3: (垂直エッジの場合)
xUseStrongFiltering (LinePos=#0) && xUseStrongFiltering (LinePos=#3)
xUseStrongFiltering(): (same as luma)
|p3-p0| + |q3-q0| < (beta)>>3
|p2-2*p1+p0| + |q2-2*q1+q0| < (beta)>>2
|p0-q0| < ((tc*5+1)>>1)
    
```

→ 平坦度の判定  
 → 連続性の判定  
 → Gapの判定

[図17]  
FIG. 17

YUV422 の場合 (水平エッジの場合)



- LinePos-#は、ブロック境界に垂直する方向のライン番号を示す。
- YUV422のU/Vは、水平エッジは1ラインを判定に使用する。
- 垂直エッジは、1ライン目と4ライン目の2ラインを判定に使用する。
- Yは、1ライン目と4ライン目を使用する

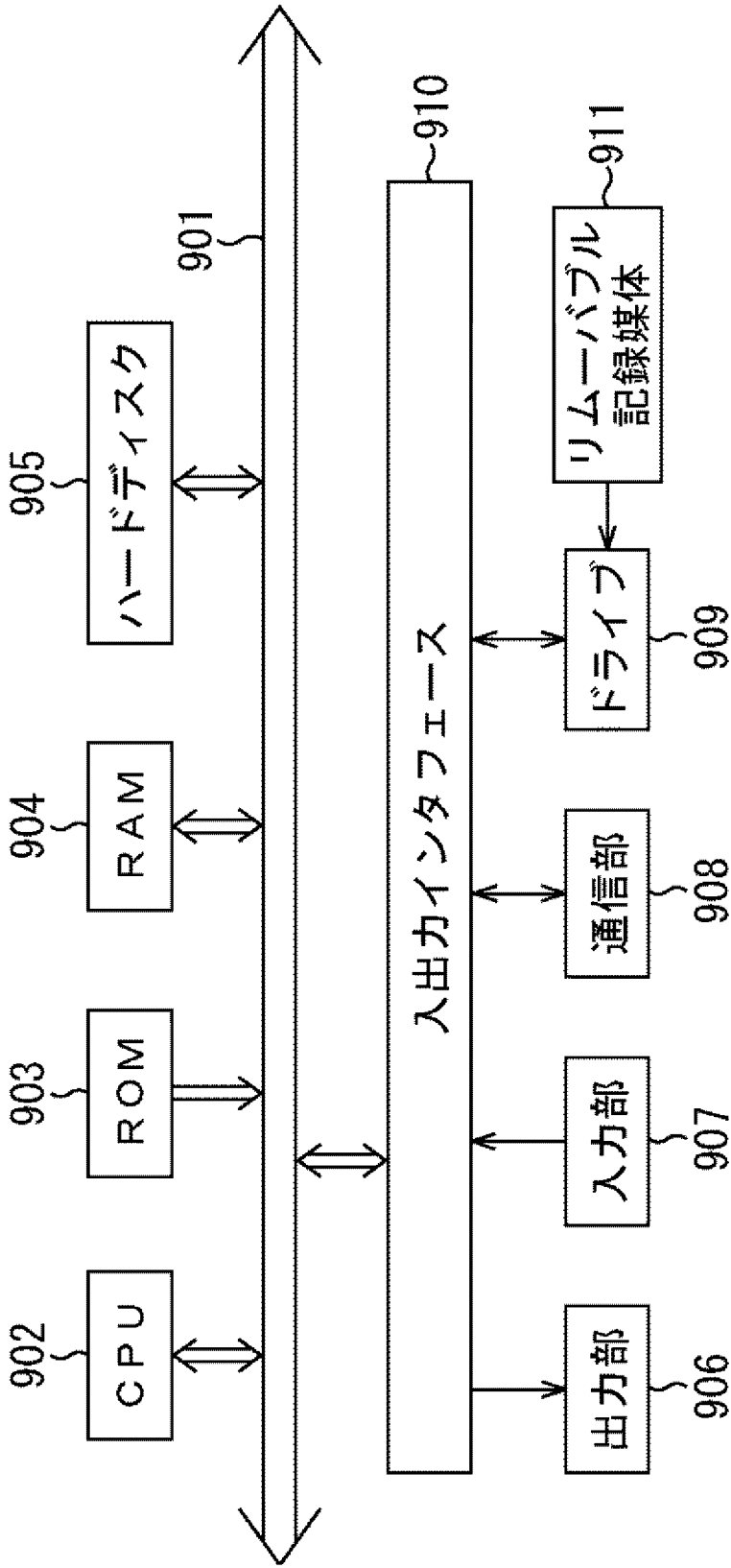
```

Condition1:
    (bs==2 || (bs==1 && Large block 判定#1))
    #1: (EDGE_VER && block_width>8) || (EDGE_HOR && block_height>8)

Condition2: (水平エッジの場合)
    if (edgeDir == EDGE_HOR) {
        if (d < (beta >> 1))
            dp0 = Abs (p_{2,0} - 2 * p_{1,0} + p_{0,0})
            dp1 = Abs (p_{2,1} - 2 * p_{1,1} + p_{0,1})
            dq0 = Abs (q_{0,0} - 2 * q_{1,0} + q_{0,0})
            dq1 = Abs (q_{0,1} - 2 * q_{1,1} + q_{0,1})
            dpq0 = dp0 + dq0
            dpq1 = dp1 + dq1
            d = dpq0 + dpq1

Condition3: (水平エッジの場合)
    xUseStrongFiltering (LinePos-#0) && !xUseStrongFiltering (LinePos-#1)
    xUseStrongFiltering () : (same as ima)
    |p_{2,0} + |q_{0,0}| < (beta >> 3)
    |p_{2,1} + p_{0,1}| + |q_{0,1} + q_{0,1}| < (beta >> 2)
    |p0-q0| < ((tc*5+1) >> 1)
    → 平坦度の判定
    → 連続性の判定
    → Gapの判定
    
```

[図18]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2020/005473

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
H04N 19/82 (2014.01) i; H04N 19/86 (2014.01) i  
FI: H04N19/82; H04N19/86  
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**  
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
H04N19/00-19/98

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	WO 2015/006662 A2 (QUALCOMM INCORPORATED) 15.01.2015 (2015-01-15) paragraphs [0078]-[0186], fig. 2-10	1, 10-12 2-9
X	US 2015/0350687 A1 (APPLE INC.) 03.12.2015 (2015-12-03) paragraphs [0019]-[0055], fig.1-4	1, 10-12
Y	WO 2013/034649 A1 (PANASONIC CORPORATION) 14.03.2013 (2013-03-14) pp. 24-26, fig. 19-20	2-3, 6, 8
Y	WO 2012/098790 A1 (SONY CORP.) 26.07.2012 (2012-07-26) paragraphs [0116]-[0118], fig. 11C	2, 4-9
A	ANDERSSON, K., ZHANG, Z. and SJOBERG, R., "CE11: Long deblocking filters for luma (CE11.1.1) and for both luma and chroma (CE11.1.9)", Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, JVET-L0072, 12th Meeting: Macao, CN, September 2018, pp. 1-7, 2 Long filters and decisions for luma, 3 Deblocking for chroma	1-12

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 06 April 2020 (06.04.2020)	Date of mailing of the international search report 14 April 2020 (14.04.2020)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer  Telephone No.
--	---

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2020/005473

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	IKEDA, M. et al., "CE11.1.6, CE11.1.7 and CE11.1.8: Joint proposals for long deblocking from Sony, Qualcomm, Sharp, Ericsson", Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, JVET-M0471, 13th Meeting: Marrakesh, MA, January 2019, pp. 1-11, 2 Proposed Scheme	1-12

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application no.  
PCT/JP2020/005473

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
WO 2015/006662 A2	15 Jan. 2015	US 2015/0016550 A1 KR 10-2016-0032118 A CN 105532007 A EP 3020200 A2 JP 2016-526857 A	
US 2015/0350687 A1 WO 2013/034649 A1	03 Dec. 2015 14 Mar. 2013	US 2018/0338161 A1 CA 2841246 A1 TW 201325246 A CN 103765889 A MX 2014002529 A KR 10-2014-0071316 A US 2014/0185689 A1 EP 2754295 A1 JP 2014-526818 A	
WO 2012/098790 A1	26 Jul. 2012	JP 2012-165354 A US 2013/0251029 A1 paragraphs [0173]- [0175], fig. 11C CN 103329533 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04N 19/82(2014.01)i; H04N 19/86(2014.01)i FI: H04N19/82; H04N19/86		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） H04N19/00-19/98 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	WO 2015/006662 A2 (QUALCOMM INCORPORATED) 15.01.2015 (2015-01-15) [0078] - [0186], FIGs. 2-10	1,10-12
Y		2-9
X	US 2015/0350687 A1 (APPLE INC.) 03.12.2015 (2015-12-03) [0019] - [0055], FIGs. 1-4	1,10-12
Y	WO 2013/034649 A1 (PANASONIC CORPORATION) 14.03.2013 (2013-03-14) pp.24-26, FIGs.19-20	2-3, 6, 8
Y	WO 2012/098790 A1 (ソニー株式会社) 26.07.2012 (2012-07-26) [0116] - [0118], 図11C	2, 4-9
A	K. Andersson, Z. Zhang and R. Sjoberg, CE11: Long deblocking filters for luma (CE11.1.1) and for both luma and chroma (CE11.1.9), Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, JVET-L0072, 12th Meeting: Macao, CN, 2018.09, pp.1-7 2 Long filters and decisions for luma, 3 Deblocking for chroma	1-12
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献	
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの		
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの		
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）		
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献		
国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日	
06.04.2020	14.04.2020	
名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官）  岩井 健二 5C 9465  電話番号 03-3581-1101 内線 3541	

C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	M. Ikeda et al., CE11.1.6, CE11.1.7 and CE11.1.8: Joint proposals for long deblocking from Sony, Qualcomm, Sharp, Ericsson, Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, JVET-M0471, 13th Meeting: Marrakesh, MA, 2019.01, pp.1-11 2 Proposed Scheme	1-12

国際調査報告  
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/005473

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2015/006662	A2	15.01.2015	US	2015/0016550	A1	
				KR	10-2016-0032118	A	
				CN	105532007	A	
				EP	3020200	A2	
				JP	2016-526857	A	
-----							
US	2015/0350687	A1	03.12.2015	US	2018/0338161	A1	
-----							
WO	2013/034649	A1	14.03.2013	CA	2841246	A1	
				TW	201325246	A	
				CN	103765889	A	
				MX	2014002529	A	
				KR	10-2014-0071316	A	
				US	2014/0185689	A1	
				EP	2754295	A1	
				JP	2014-526818	A	
-----							
WO	2012/098790	A1	26.07.2012	JP	2012-165354	A	
				US	2013/0251029	A1	
					[0173] - [0175], FIG.11C		
				CN	103329533	A	
-----							