

(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  
2014年12月18日(18.12.2014)



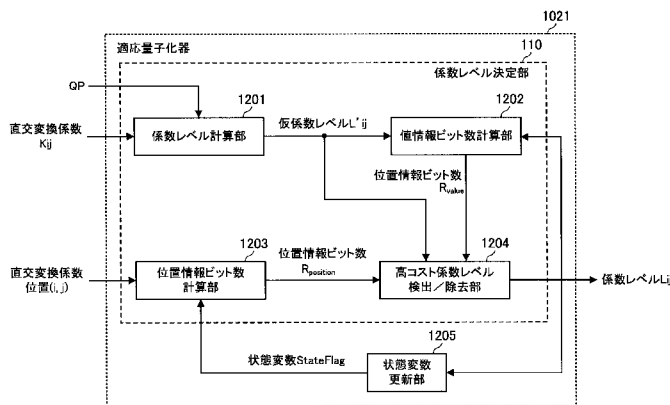
(10) 国際公開番号  
WO 2014/199551 A1

- (51) 国際特許分類:  
H04N 19/132 (2014.01) H04N 19/18 (2014.01)  
H04N 19/146 (2014.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/002252
- (22) 国際出願日: 2014年4月22日(22.04.2014)
- (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:  
特願 2013-122400 2013年6月11日(11.06.2013) JP
- (71) 出願人: 日本電気株式会社(NEC CORPORATION)  
[JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号  
Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 徳満 健太(TOKUMITSU, Kenta); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 蝶野 慶一(CHONO, Keiichi); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 小林 栄太(KOBAYASHI, Eita); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号日本電気株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 岩壁 冬樹, 外(IWAKABE, Fuyuki et al.); 〒1040031 東京都中央区京橋二丁目8番7号読売中公ビル6階サンライズ国際特許事務所 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, 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

[続葉有]

(54) Title: VIDEO CODING DEVICE, VIDEO CODING METHOD, AND VIDEO CODING PROGRAM

(54) 発明の名称: 映像符号化装置、映像符号化方法および映像符号化プログラム



- 110 Coefficient level determination unit
- 1021 Adaptive quantizer
- 1201 Coefficient level calculation section
- 1202 Value information bit count calculation section
- 1203 Position information bit count calculation section
- 1204 High-cost coefficient level detection/removal section
- 1205 State variable updating section
- Kij Orthogonal transform coefficient
- Lij Coefficient level
- L<sub>ij</sub> Temporary coefficient level
- R<sub>position</sub>, R<sub>value</sub> Position information bit count
- StateFlag State variable
- (i,j) Orthogonal transform coefficient position

(57) Abstract: A quantization unit which quantizes an orthogonal transform coefficient to calculate a coefficient level; calculates a value information bit count of a significant coefficient level of an orthogonal transform coefficient to be processed in an image block; monitors coefficient levels output by a quantization means from the beginning of the transmission order in the image block up to a coefficient level appearing N coefficient levels earlier in order to update a state variable which indicates whether or not at least one of the coefficient levels is significant; calculates a position information bit count of a significant coefficient level of the orthogonal transform coefficient to be processed on the basis of the position of the orthogonal transform coefficient to be processed and the state variable; and sets a significant coefficient level which has a value information bit count and a position information bit count which satisfy predetermined conditions to zero.

(57) 要約: 直交変換係数を量子化して係数レベルを計算する量子化部は、画像ブロックにおいて処理対象とする直交変換係数の有意係数レベルの値情報ビット数を計算し、画像ブロックにおいて伝送順で先頭からN個前までに量子化手段が出力した係数レベルを監視して、少なくともその一つが有意であるか否かを示す状態変数を更新し、処理対象とする直交変換係数の位置と状態変数とに基づいて、処理対象とする直交変換係数の有意係数レベルの位置情報ビット数を計算し、値情報ビット数と位置情報ビット数とが所定の条件を満

たす有意係数レベルを0にする。



WO 2014/199551 A1

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG). 添付公開書類:

— 國際調查報告 (條約第 21 條(3))

## 明 細 書

発明の名称：

映像符号化装置、映像符号化方法および映像符号化プログラム

技術分野

[0001] 本発明は、伝送順で連続する直交変換係数を同時に量子化する技術に関する。

背景技術

[0002] 非特許文献1に記載された方法に基づいた映像符号化方式において、デジタル化された映像の各フレームは符号化ツリーユニット（CTU：Coding Tree Unit）に分割され、ラスタスキャン順で各CTUが符号化される。CTUは、クアッドツリー構造で符号化ユニット（CU：Coding Unit）に分割されて符号化される。各CUは、予測ユニット（PU：Prediction Unit）に分割されて予測される。また、各CUの予測誤差は、クアッドツリー構造で、変換ユニット（TU：Transform Unit）に分割されて周波数変換される。

[0003] CUは、イントラ予測／フレーム間予測の符号化単位である。以下、イントラ予測およびフレーム間予測を説明する。

[0004] イントラ予測は、符号化対象フレームの再構築画像から生成する予測である。非特許文献1では、図9に示す33種類の角度イントラ予測などが定義されている。角度イントラ予測では、符号化対象ブロック周辺の再構築画素を図9に示す33種類の方向のいずれかに外挿して、イントラ予測信号が生成される。以下、イントラ予測を用いるCUをイントラCUと呼ぶ。

[0005] フレーム間予測は、符号化対象フレームと表示時刻が異なる再構築フレーム（参照ピクチャ）の画像に基づく予測である。以下、フレーム間予測をインター予測とも呼ぶ。図10は、フレーム間予測の例を示す説明図である。動きベクトル $MV = (mv_x, mv_y)$ は、符号化対象ブロックに対する参照ピクチャの再構築画像ブロックの平行移動量を示す。インター予測は、参照ピクチャの再構築画像ブロックに基づいて（必要であれば画素補間を用いて）、インタ

一予測信号を生成する。以下、インター予測を用いるCUをインターCUと呼ぶ。

[0006] なお、イントラCUのみで符号化されたフレームはIフレーム（またはIピクチャ）と呼ばれる。イントラCUだけでなくインターCUも含めて符号化されたフレームはPフレーム（またはPピクチャ）と呼ばれる。ブロックのインター予測に1枚の参照ピクチャだけでなく、さらに同時に2枚の参照ピクチャを用いるインターCUを含めて符号化されたフレームはBフレーム（またはBピクチャ）と呼ばれる。

[0007] 次に、図11を参照して、デジタル化された映像の各フレームの各CUを入力画像としてビットストリームを出力する一般的な映像符号化装置の構成と動作を説明する。

[0008] 図11に示す映像符号化装置は、周波数変換器101、量子化器1020、エントロピー符号化器103、逆周波数変換／逆量子化器104、バッファ105、予測器106、および推定器107を備える。

[0009] 図12は、フレームの空間解像度がCIF（Common Intermediate Format）、CTUサイズが64の場合の第t番目のフレームのCTU分割例、および、第8番目のCTU（CTU8）のCU分割例を示す説明図である。また、図13は、CTU8のCU分割例に対応するクアドツリー構造を示す説明図である。

[0010] 図14は、CUのTU分割例を示す説明図である。上段には、イントラ予測  $2N \times 2N$  PUのCUのTU分割例が示されている。CUがイントラ予測の場合、クアドツリーの根（Root）をPUに配置し、予測誤差をクアドツリー構造で表現する。下段には、インター予測  $2N \times N$  PUのCUのTU分割例が示されている。CUがインター予測の場合、クアドツリーの根（Root）をCUに配置し、予測誤差をクアドツリー構造で表現する。

[0011] 推定器107は、CTU毎に、CUクアドツリー構造、PU分割形状、およびTUクアドツリー構造を決定する。

[0012] 予測器106は、推定器107が決定したCUクアドツリー構造およびPU分割形状に基づいて、CUの入力画像信号に対する予測信号を生成する。予測信号

は、上述したイントラ予測またはインター予測に基づいて生成される。

[0013] 周波数変換器101 は、推定器107 が決定したTUクアドツリー構造に基づいて、入力画像信号から予測信号を減じた予測誤差画像を周波数変換する。

[0014] 量子化器1020は、周波数変換された予測誤差画像（直交変換係数）を量子化する。以下、量子化された直交変換係数を係数レベルと呼ぶ。また、0以外の値を持つ係数レベルを有意係数レベルと呼ぶ。図15に示すように、量子化器1020は、直交変換係数 $K_{ij}$  と量子化パラメータ $QP$ とを入力し、係数レベル $L_{ij}$  を出力する係数レベル計算部1201を備える。

[0015] エントロピー符号化器103 は、CTU のクアドツリー構造を示す`cu_split_flag`、予測パラメータ、および係数レベルをエントロピー符号化する。

[0016] 逆周波数変換／逆量子化器104 は、係数レベルを逆量子化する。さらに、逆周波数変換／逆量子化器104 は、逆量子化した直交変換係数を逆周波数変換する。逆周波数変換された再構築予測誤差画像は、予測信号が加えられて、バッファ105 に供給される。バッファ105 は、再構築画像を格納する。

[0017] 上述した動作に基づいて、一般的な映像符号化装置はビットストリームを生成する。

[0018] 図16は、 $K_{ij}$  を、4096の値を持つ $Q_s$ および $1/3$  の値を持つパラメータ $f$  で量子化した例を示す説明図である。以下、図16に示す  $4 \times 4$  TUの例を用いて、量子化器1020とエントロピー符号化器103 の動作を詳しく説明する。

[0019] まず、 $4 \times 4$  TUの直交変換係数 $K_{ij}$  と係数レベル $L_{ij}$  を以下のように定義する。

[0020]  $K_{ij}$  ( $0 \leq i, j \leq 3$ ) を、周波数軸での水平位置 $i$  および垂直位置 $j$  における直交変換係数の値と定義する。同様に、係数レベル $L_{ij}$  を、直交変換係数 $K_{ij}$  に対応する係数レベルの値と定義する。ただし、 $i$ 、 $j$  の値が大きいくほど、 $K_{ij}$  および $L_{ij}$  は高周波成分となる。

[0021] 次に、量子化を詳しく説明する。係数レベル計算部1201は、 $K_{ij}$  を量子化ステップ $Q_s$ で割ることによって、係数レベル $L_{ij}$  を計算する。定式的には、係数レベル $L_{ij}$  は、(1)式で表される。

$$[0022] \quad L_{ij} = \text{Sign}(K_{ij}) \cdot \text{Floor}(|K_{ij}| / Q_s + f) \quad (1)$$

[0023] ただし、 $\text{Sign}(a)$  は入力  $a$  の正負の符号を返す関数、 $\text{Floor}(a)$  は入力  $a$  以下の最も大きな整数を返す関数、 $f$  は量子化特性を決定するパラメータ ( $0 \leq f \leq 0.5$ ) である。 $f$  の値を、インター予測においては  $1/6$ 、イントラ予測においては  $1/3$  とする。

[0024] なお、 $Q_s$  は、量子化パラメータ  $QP$  を用いて以下の (2) 式で示される。

[0025] [数1]

$$Q_s = 2^{7 + \frac{QP}{6} - \log_2(N) - \frac{2}{3}} \quad (2)$$

[0026] ただし、 $N$  は TU のブロックサイズである。図16に示す  $4 \times 4$  TU においては  $N=4$  である。図16には、 $K_{ij}$  を、4096の値を持つ  $Q_s$  および  $1/3$  の値を持つ  $f$  で量子化した例が示されている。

[0027] 続いて、エントロピー符号化を詳しく説明する。まず、係数レベルに対するエントロピー符号化の説明において用いる位置情報と値情報を定義する。

[0028] 本明細書において、位置情報は、TUに含まれるすべての有意係数レベルの位置を示す情報である。

[0029] 非特許文献1の7.4.9.11を参照すると、HEVC (High Efficiency Video Coding) における位置情報は、最初に伝送する有意係数レベルの水平位置および垂直位置を示す情報  $\text{last\_significant\_x}$  および  $\text{last\_significant\_y}$  と、( $\text{last\_significant\_x}$ 、 $\text{last\_significant\_y}$ ) より後続の位置から  $(0, 0)$  までのそれぞれの位置における有意係数レベルの有無を示す情報  $\text{significant\_coeff\_flag}$  とで構成される。ゆえに、位置情報ビット数は、最初に伝送する有意係数レベルの位置に基づいて決定される  $\text{last\_significant\_x}$  のビット数、 $\text{last\_significant\_y}$  のビット数、および  $\text{significant\_coeff\_flag}$  のビット数の総和である。

[0030] 本明細書において、値情報は、有意係数レベルの値を示す情報である。

- [0031] 非特許文献1の7.4.9.11を参照すると、HEVCにおける値情報は、有意係数レベルの絶対値が1より大きいか否かを示す情報`coeff_abs_level_greater1_flag`、有意係数レベルの絶対値が2より大きいか否かを示す情報`coeff_abs_level_greater2_flag`、有意係数レベルの正負の符号を示す情報`coeff_sign_flag`、および`coeff_abs_level_greater1_flag` や`coeff_abs_level_greater2_flag` よりも大きな有意係数レベルの絶対値から、`coeff_abs_level_greater1_flag` と`coeff_abs_level_greater2_flag` とを減じた値（有意係数レベルの残り）の絶対値を示す情報`coeff_abs_level_remaining` で構成される。ゆえに、値情報ビット数は、有意係数レベルの`coeff_abs_level_greater1_flag` のビット数、`coeff_abs_level_greater2_flag` のビット数、`coeff_sign_flag` のビット数、および`coeff_abs_level_remaining` のビット数の総和である。
- [0032] 表1には、位置情報および値情報と係数レベル $L_{ij}$  との関係が示されている。表1において、横軸に対する縦軸の項目は、図16に示された4×4 TUにおける各 $L_{ij}$  の情報を示す。

[0033]



[0034] 表1 におけるlast\_significant\_x、last\_significant\_yは、最初に伝送する有意係数レベル $L_{30} = 1$  の位置  $(i, j) = (3, 0)$  を示す。significant\_coeff\_flag は、 $(3, 0)$  より後続の位置から  $(0, 0)$  までのそれぞれの位置における有意係数レベルの有無を示す。有意係数レベルである場合はsignificant\_coeff\_flag=1、有意係数レベルでない場合にはsignificant\_coeff\_flag=0とする。表1 では、 $L_{30}=1$  および $L_{01}=1$  は、それぞれcoeff\_abs\_level\_greater1\_flag=0 とcoeff\_sign\_flag=0 (正) とで表現される。なお、両方とも値が2未満であるため、coeff\_abs\_level\_greater2\_flag とcoeff\_abs\_level\_remaining とは用いられない。

[0035] 表2 には、位置情報および値情報と値情報のビット数との関係が示されている。表2 において、横軸に対する縦軸の項目は、図16に示された  $4 \times 4$  TU の位置情報ビット数と値情報ビット数を示す。

[0036]

[表2]

		Bin string															[bin数]	
シンタクス名		L <sub>33</sub> =0	L <sub>32</sub> =0	L <sub>23</sub> =0	L <sub>31</sub> =0	L <sub>22</sub> =0	L <sub>13</sub> =0	L <sub>30</sub> =0	L <sub>21</sub> =0	L <sub>12</sub> =0	L <sub>03</sub> =0	L <sub>20</sub> =0	L <sub>11</sub> =0	L <sub>02</sub> =0	L <sub>10</sub> =0	L <sub>01</sub> =1	L <sub>00</sub> =0	
位置情報	last_significant_x	-	-	-	-	-	-	111	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
	last_significant_y	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
	significant_coeff_flag	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	1	0	9
値情報	coeff_abs_level_greater1_flag	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	0	-	2
	coeff_abs_level_greater2_flag	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	coeff_sign_flag	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	0	-	2
	coeff_abs_level_remaining	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
合計																	17	

- [0037] 表2 における各情報ビット数はbin 数で示される。bin は、エントロピー符号化器103 によって出力されるビットストリームに変換される前の中間ビット列における1つのビットを指す。
- [0038] 図16に示された 4×4 TUの場合、エントロピー符号化器103 は、TU内のすべての有意係数レベルの位置情報のビット13bin を伝送してから、それぞれの有意係数レベルの値情報のビット数、計4binを伝送する。位置情報は、last\_significant\_x、last\_significant\_yおよびsignificant\_coeff\_flag で構成される。last\_significant\_xおよびlast\_significant\_yは、最初に伝送する有意係数の位置である  $(i, j) = (3, 0)$  を示し、4binである。significant\_coeff\_flag は、最初の伝送する有意係数の位置より後続の位置  $(2, 1)$  から、 $(0, 0)$  までの 9 位置それぞれの有意係数レベルの有無を示し、9binである。
- [0039] 値情報はcoeff\_abs\_level\_greater1\_flag、coeff\_abs\_level\_greater2\_flag、coeff\_sign\_flag、およびcoeff\_abs\_level\_remaining で構成される。coeff\_abs\_level\_greater1\_flag は、 $L_{30}$  と $L_{01}$  に対し、1より大きいかなを示し2binである。coeff\_abs\_level\_greater2\_flag は、有意係数レベルの絶対値が2より大きい係数レベルが存在しないため、0binである。coeff\_sign\_flag は、 $L_{30}$  と $L_{01}$  の正負の符号を示し、2binである。coeff\_abs\_level\_remaining は、有意係数レベルの絶対値が2より大きい係数レベルが存在しないため、0binである。
- [0040] なお、4×4 TUの場合、それぞれの情報の最大bin 数は下記の通りである。すなわち、非特許文献1 の7.4.9.11に基づけば 4×4 TUにおいては最大値が3 ( $=N-1=4-1$ ) であるから、last\_significant\_xは最大3binである。同様に、last\_significant\_yも、最大3binである。非特許文献1 の7.3.8.11に基づけば 4×4 TUあたり最大15であるから、significant\_coeff\_flag は最大15bin である。非特許文献1 の7.3.9.11に基づけば 4×4 TUあたり最大8 であるから、coeff\_abs\_level\_greater1\_flag は最大8binである。非特許文献1

の7.3.8.11に基づけば 4×4 TUあたり最大1 であるから、coeff\_abs\_level\_greater2\_flag は最大1binである。

[0041] 非特許文献1 の7.3.8.11に基づけば 4×4 TUあたり最大16であるから、coeff\_sign\_flag は最大16bin である。非特許文献1 の9.3.3.9 に基づいて、coeff\_abs\_level\_remaining に対するbin が算出される。

[0042] なお、非特許文献1 の9.2.2.8 の式 (9-13 ) および (9-14 ) からわかるように、最後に伝送した有意係数レベルの値が所定の閾値を超える度に、coeff\_abs\_level\_remaining のprefix部のbin string には高次元のTU符号が適用されるようになり、coeff\_abs\_level\_remaining のsuffix部のbin string には高次元のExp-Golom 符号が適用される。つまり、小さな値のcoeff\_abs\_level\_remaining のsuffix部に対するbin 数は多くなり、大きな値のcoeff\_abs\_level\_remainingのsuffix部に対するbin は少なくなる。

## 先行技術文献

### 非特許文献

[0043] 非特許文献1 : High efficiency video coding (HEVC) text specification draft 9, JCTVC-L1003\_v34, Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) of ITU-T SG16 WP3 and ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 12th Meeting: Geneva, CH, 14-23 Jan. 2013.

非特許文献2 : 徳満健太 他、「低ビットレートHEVC符号化のためのエントロピー制約量子化」(D-11-46 )、電子情報通信学会総合大会 情報・システム講演論文集2、2013年3月。

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0044] 上述した一般的な映像符号化装置の量子化器は、高コスト係数レベルを発生する場合がある。高コスト係数レベルは、信号雑音比 (Signal-Noise Ratio) を改善しないにも関わらずエントロピー符号化後に多くのビット数を発生する有意係数レベルである。値が小さく、かつ、位置情報のビット数が多い

有意係数レベルがその典型例となる。上述した一般的な映像符号化装置には、量子化器が出力する高コスト係数レベルの伝送によって圧縮効率が低下する問題がある。

[0045] 非特許文献2に開示されているように、値情報のビット数と位置情報のビット数とを考慮して直交変換係数を量子化することによって、高コスト係数レベルの発生を防止できる。しかし、非特許文献2に記載された位置情報ビット数の計算は、直前までに量子化器が有意係数レベルを出力したか否かの情報を用いる。従って、位置情報のビット数を用いて高コスト係数レベルの発生を防止する場合、伝送順で連続する複数の係数レベルを同時に決定できない。つまり、並列量子化処理ができない。並列量子化処理ができない映像符号化装置には、クロック周波数の引き上げによる処理性能維持が必要になり、消費電力が増大する問題がある。

[0046] すなわち、圧縮効率低下防止と並列量子化処理を両立できない。

[0047] 本発明は、値情報と位置情報のビット数を考慮して伝送順で連続する複数の係数レベルを同時に決定することにより、圧縮効率低下防止と複数直交変換係数の並列量子化処理を両立した映像符号化装置、映像符号化方法および映像符号化プログラムを提供することを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0048] 本発明による映像符号化装置は、画像ブロックを直交変換して直交変換係数を計算する直交変換手段と、直交変換係数を量子化して係数レベルを計算する量子化手段と、係数レベルのうちすべての有意係数レベルの位置情報をエントロピー符号化した後に、それぞれの有意係数レベルの値情報をエントロピー符号化してビットストリームを出力するエントロピー符号化手段とを備え、量子化手段は、画像ブロックにおいて処理対象とする直交変換係数の有意係数レベルの値情報ビット数を計算する値情報ビット数計算手段と、画像ブロックにおいて伝送順で先頭からN個前までに量子化手段が出力した係数レベルを監視して、少なくともその一つが有意であるか否かを示す状態変数を更新する状態変数更新手段と、処理対象とする直交変換係数の位置と状

態変数とに基づいて、処理対象とする直交変換係数の有意係数レベルの位置情報ビット数を計算する位置情報ビット数計算手段と、値情報ビット数と位置情報ビット数とが所定の条件を満たす有意係数レベルを0にする高コスト係数レベル検出／除去手段とを含むことを特徴とする。

[0049] 本発明による映像符号化方法は、画像ブロックを直交変換して直交変換係数を計算し、直交変換係数を量子化して係数レベルを計算し、係数レベルのうちすべての有意係数レベルの位置情報をエントロピー符号化した後に、それぞれの有意係数レベルの値情報をエントロピー符号化してビットストリームを出力する映像符号化方法であって、係数レベルを計算する際に、画像ブロックにおいて処理対象とする直交変換係数の有意係数レベルの値情報ビット数を計算し、画像ブロックにおいて伝送順で先頭からN個前までの係数レベルのうち少なくとも一つが有意であるか否かを示す状態変数を更新し、処理対象とする直交変換係数の位置と状態変数とに基づいて、処理対象とする直交変換係数の有意係数レベルの位置情報ビット数を計算し、値情報ビット数と位置情報ビット数とが所定の条件を満たす有意係数レベルを0にすることを特徴とする。

[0050] 本発明による映像符号化プログラムは、コンピュータに、画像ブロックを直交変換して直交変換係数を計算する処理と、直交変換係数を量子化して係数レベルを計算する処理と、係数レベルのうちすべての有意係数レベルの位置情報をエントロピー符号化した後に、それぞれの有意係数レベルの値情報をエントロピー符号化してビットストリームを出力する処理とを実行させ、係数レベルを計算する処理で、画像ブロックにおいて処理対象とする直交変換係数の有意係数レベルの値情報ビット数を計算する処理と、画像ブロックにおいて伝送順で先頭からN個前までの係数レベルのうち少なくとも一つが有意であるか否かを示す状態変数を更新する処理と、処理対象とする直交変換係数の位置と状態変数とに基づいて、処理対象とする直交変換係数の有意係数レベルの位置情報ビット数を計算する処理と、値情報ビット数と位置情報ビット数とが所定の条件を満たす有意係数レベルを0にする処理とを実

行させることを特徴とする。

## 発明の効果

[0051] 本発明によれば、圧縮効率低下防止と複数直交変換係数の並列量子化処理を両立した映像符号化装置を実現できる。

## 図面の簡単な説明

[0052] [図1]本発明による映像符号化装置の第1の実施形態を示すブロック図である。

[図2]第1の実施形態における適応量子化器の構成を示すブロック図である。

[図3]適応量子化器の動作を示すフローチャートである。

[図4]第1の実施形態における適応量子化器の並列化構成を示すブロック図である。

[図5]第2の実施形態における適応量子化器の構成を示すブロック図である。

[図6]適応量子化器の動作を示すフローチャートである。

[図7]プログラムを用いた情報処理システムの例を示すブロック図である。

[図8]本発明による映像符号化装置の主要部を示すブロック図である。

[図9]33種類の角度イントラ予測の例を示す説明図である。

[図10]フレーム間予測の例を示す説明図である。

[図11]一般的な映像符号化装置の構成を示す説明図である。

[図12]フレーム $t$ のCTU分割例、および、フレーム $t$ のCTU8のCU分割例を示す説明図である。

[図13]CTU8のCU分割例に対応するクアドツリー構造を示す説明図である。

[図14]CUのTU分割例を示す説明図である。

[図15]一般的な適応量子化器の構成を示すブロック図である。

[図16] $K_{ij}$ を、4096の値を持つ $Q_s$ および $1/3$ の値を持つパラメータ $f$ で量子化した例を示す説明図である。

## 発明を実施するための形態

[0053] 下記の実施形態では、映像符号化装置は、直前までに量子化器が有意係数レベルを出力したか否かの情報ではなく、伝送順で先頭から処理対象の $N$  ( $N$

≥2) 個前までに量子化器が有意係数レベルを出力したか否かの情報を用いて位置情報ビット数を計算する。映像符号化装置は、直前のN-1 個の係数レベルを用いることなく位置情報ビット数を計算できるようになり、並列処理が可能となる。

[0054] ただし、処理対象の変更により、位置情報ビット数を誤って多く見積もって、高コスト係数レベルではない係数レベルを除去することが懸念される。そこで、伝送ビット数 $\Delta R$  を誤って多く見積もる確率は、TUの先頭から処理対象M のN ( $N \geq 2$ ) 個前までに量子化器が全て0を出力した確率と、処理対象の直前のN-1個の係数レベルのいずれか一つが有意係数レベルとなる確率の積であることに着目する。前者の確率は、1未満の値の直積となるため、伝送順で末尾になるほど、つまり、係数レベルの周波数成分が低周波になるほど、小さな値となる。また、係数レベルの値が0に偏る傾向から、後者の確率も小さな値となる。位置情報ビット数を誤って多く見積もる確率は低くなるため、高コスト係数レベルではない係数レベルを除去する確率も低くなる。

[0055] 映像符号化装置は、伝送順で画像ブロックの先頭からN 個前までに量子化器が出力した係数レベルを用いて各有意係数レベルの位置情報ビット数を計算するとともに、連続するN 個の仮係数レベルに対して同時に位置情報と値情報のビット数を考慮して、量子化出力する係数レベルを決定できるので、圧縮効率低下防止と複数直交変換係数の並列量子化処理を両立できる。

[0056] 実施形態1.

図1 は、本発明による映像符号化装置の第1の実施形態を示すブロック図である。図1 を参照して、デジタル化された映像の各フレームを入力画像としてビットストリームを出力する第1の実施形態の映像符号化装置の構成を説明する。

[0057] 第1の実施形態の映像符号化装置は、位置情報ビット数が値情報ビット数よりも多い係数レベルを高コスト係数レベルとみなし、N 個の連続する直交変換係数を同時に量子化する。映像符号化装置は、値情報のビット数と位置

情報のビット数とを考慮して伝送順で連続する複数の係数レベルを同時に決定することにより、圧縮効率低下防止と複数直交変換係数の並列量子化処理を両立する。

[0058] 図1 に示す映像符号化装置は、周波数変換器101、適応量子化器1021、エントロピー符号化器103、逆周波数変換／逆量子化器104、バッファ105、予測器106、および推定器107を備える。図11に示す映像符号化装置と比較すると、量子化器1020に代えて適応量子化器1021が設けられている。図1に示す映像符号化装置における他のブロックは、図11に示す映像符号化装置におけるブロックと同じである。よって、以下、適応量子化器1021のみを説明する。

[0059] 図2 は、適応量子化器1021の構成を示すブロック図である。図2 に示す適応量子化器は、図15に示す量子化器の係数レベル計算部1201に加えて、値情報ビット数計算部 ( $R_{\text{value}}$ 計算部) 1202、位置情報ビット数計算部 ( $R_{\text{position}}$ 計算部) 1203、高コスト係数レベル検出／除去部1204、および状態変数更新部 (StateFlag 更新部) 1205を有する。また、係数レベル計算部1201、値情報ビット数計算部 ( $R_{\text{value}}$ 計算部) 1202、位置情報ビット数計算部 ( $R_{\text{position}}$ 計算部) 1203、および高コスト係数レベル検出／除去部1204とを総称して、係数レベル決定部110と呼ぶ。

[0060] 係数レベル計算部1201は、上記の(1)式を用いて、直交変換係数 $K_{ij}$ と量子化パラメータ $QP$ とを入力し、仮係数レベル $L'_{ij}$ を出力する。例えば、 $4 \times 4$  TUの場合、各直交変換係数 $K_{ij}$  ( $0 \leq i, j \leq 3$ ) に対して、伝送順 ( $(3, 3) \rightarrow (3, 2) \rightarrow (2, 3) \rightarrow (3, 1) \rightarrow (2, 2) \rightarrow (1, 3) \rightarrow (3, 0) \rightarrow (2, 1) \rightarrow (1, 2) \rightarrow (0, 3) \rightarrow (2, 0) \rightarrow (1, 1) \rightarrow (0, 2) \rightarrow (1, 0) \rightarrow (0, 1) \rightarrow (0, 0)$  の順) に $L'_{ij}$  ( $0 \leq i, j \leq 3$ ) を出力する。

[0061]  $R_{\text{value}}$ 計算部1202は、仮係数レベル $L'_{ij}$ を入力し、値情報ビット数である $R_{\text{value}}$ を計算して出力する。 $R_{\text{value}}$ は、 $L'_{ij}$ の値を示す情報のビット数である。具体的には、 $R_{\text{value}}$ は、有意係数レベルの絶対値が1より大きいか否かを示す情報 $\text{coef\_abs\_level\_greater1\_flag}$ のビット数、有意係数レベルの絶対値が2より

大きいか否かを示す情報 $\text{coeff\_abs\_level\_greater2\_flag}$  のビット数、有意係数レベルの正負の符号を示す情報 $\text{coeff\_sign\_flag}$  のビット数、および処理対象有意係数レベルの絶対値と処理対象有意係数レベルの直前より前の有意係数レベルの絶対値とに基づいて計算される。 $R_{\text{value}}$ は、有意係数レベルの絶対値から $\text{coeff\_abs\_level\_greater1\_flag}$  と $\text{coeff\_abs\_level\_greater2\_flag}$  を減じた値の絶対値を示す情報 $\text{coeff\_abs\_level\_remaining}$  のビット数の和である。

[0062] StateFlag 更新部1205は、適応量子化器1021において出力される係数レベル $L_{ij}$  を監視し、StateFlag を更新して出力する。StateFlag 更新部1205は、TUの量子化処理を開始する度にStateFlag を0に初期化する。StateFlag=0は、処理対象TUにおいて適応量子化器1021が有意な係数レベル $L_{ij}$  を未出力であることを示す。StateFlag 更新部1205は、処理対象TUにおいて伝送順で先頭から $N$  ( $\geq 2$ ) 個前までに適応量子化器1021が有意な係数レベル $L_{ij}$  を出力したとき、StateFlag を1に更新する。StateFlag=1は、処理対象TUにおいて伝送順で先頭から $N$  個前までに適応量子化器1021が有意な係数レベル $L_{ij}$  を出力したことを示す。例えば、 $N$  が4で、かつ、直交変換係数 $K_{13}$  を処理対象とする場合、先頭から4 個前までに適応量子化器1021が出力した係数レベル $L_{33}$  と $L_{32}$  を使って $K_{13}$  のStateFlag を更新する。つまり、StateFlag を更新する際に、直前の3つの係数レベル $L_{23}$ 、 $L_{31}$ 、および $L_{22}$  を使用しない。

[0063]  $R_{\text{position}}$  計算部1203は、直交変換係数位置 ( $i, j$ ) とStateFlag とを入力し、位置情報ビット数である $R_{\text{position}}$  を計算して出力する。 $R_{\text{position}}$  は、TUのすべての有意係数レベルの周波数軸上での位置を示す情報のビット数である。 $R_{\text{position}}$  計算部1203は、StateFlag が0の場合、処理対象の直交変換係数の有意係数レベルが最初に伝送される有意係数レベルであると判断し、この有意係数レベルの水平位置および垂直位置をそれぞれ示す情報 $\text{last\_significant\_x}$ および $\text{last\_significant\_y}$ のビット数と、( $\text{last\_significant\_x}$ 、 $\text{last\_significant\_y}$ ) より後続の位置から  $(0, 0)$  までの位置における有意係数レベルの有無を示す情報 $\text{significant\_coeff\_flag}$ のビット数の和を $R_{\text{position}}$  として計

算する。StateFlag が 1 の場合、TUのすべての有意係数レベルの周波数軸上での位置を示す情報を伝送済みとして判断し、 $R_{position}$  を 0 として計算する。

[0064] 高コスト係数レベル検出／除去部1204は、 $L'_{ij}$ 、 $R_{value}$ 、および $R_{position}$  を入力し、係数レベル $L_{ij}$  を出力する。高コスト係数レベル検出／除去部1204は、 $R_{position}$  が $R_{value}$ より大きい場合、 $L'_{ij}$ を高コスト係数レベルとして検出し、 $L_{ij}$  として 0 の値を出力する。すなわち、高コスト係数レベル検出／除去部1204は、高コスト係数レベルの発生を防止する。そうでない場合には、高コスト係数レベル検出／除去部1204は、仮係数レベル $L'_{ij}$ を $L_{ij}$  として出力する。

[0065] 係数レベル決定部110 は、 $K_{ij}$ 、 $QP$ 、および直交変換係数位置 ( $i, j$ ) を入力とし、 $L_{ij}$  を出力する。

[0066] 次に、図3 のフローチャートを参照して、適応量子化器1021の動作を説明する。適応量子化器1021は、TU毎に、TU内の各直交変換係数 $K_{ij}$  ( $0 \leq i, j \leq 3$ ) に対して、伝送順 (例えば、4x4TUの場合には、 $(3, 3) \rightarrow (3, 2) \rightarrow (2, 3) \rightarrow (3, 1) \rightarrow (2, 2) \rightarrow (1, 3) \rightarrow (3, 0) \rightarrow (2, 1) \rightarrow (1, 2) \rightarrow (0, 3) \rightarrow (2, 0) \rightarrow (1, 1) \rightarrow (0, 2) \rightarrow (1, 0) \rightarrow (0, 1) \rightarrow (0, 0)$  の順) に以下のように動作する。

[0067] ステップS101で、係数レベル計算部1201は、上記の (1) 式を用いて、直交変換係数 $K_{ij}$  と量子化パラメータ $QP$ とを入力し、仮係数レベル $L'_{ij}$ を出力する。

[0068] ステップS102で、係数レベル計算部1201は、 $L'_{ij}$ の値が 0 でないかを判断する。 $L'_{ij}$ の値が 0 でない場合には、ステップS103に移行する。 $L'_{ij}$ の値が 0 である場合には、係数レベル計算部1201は、 $L_{ij} = L'_{ij}$ とする (ステップS101)。そして、ステップS107に移行する。

[0069] ステップS103で、 $R_{value}$  計算部1202は、仮係数レベル $L'_{ij}$ を入力し、その値情報ビット数である $R_{value}$ を計算する。そして、ステップS104に移行する。

[0070] ステップS104で、 $R_{position}$  計算部1203は、StateFlag が 0 であるかを判断する。StateFlag が 0 である場合には、ステップS105に移行する。StateFlag

が1である場合には、 $R_{\text{position}}$  の値を0とする。そして、ステップS106に移行する。

[0071] ステップS105で、 $R_{\text{position}}$  計算部1203は、直交変換係数位置 (i, j) と StateFlag とを入力し、位置情報ビット数である $R_{\text{position}}$  を計算する。そして、ステップS106に移行する。

[0072] ステップS106で、高コスト係数レベル検出／除去部1204は、 $L'_{ij}$ 、 $R_{\text{value}}$ 、および $R_{\text{position}}$  を入力し、係数レベル $L_{ij}$  を出力する。高コスト係数レベル検出／除去部1204は、 $R_{\text{position}}$  が $R_{\text{value}}$ より大きい場合、 $L'_{ij}$ を高コスト係数レベルとして検出し、 $L_{ij}$  として0の値を出力する。すなわち、高コスト係数レベルの発生を防止する。そうでない場合には、仮係数レベル $L'_{ij}$ を $L_{ij}$  として出力する。そして、ステップS107に移行する。

[0073] ステップS107で、状態変数更新部1205は、処理対象TUにおいて伝送順で先頭からN ( $\geq 2$ ) 個前までに、有意な係数レベルが出力されたか否かを判断する。係数レベルは、適応量子化器1021における量子化を行う部分が出力する。1個以上の有意な係数レベルが出力された場合には、ステップS108に移行する。そうでない場合には、ステップS109に移行する。

[0074] ステップS108で、StateFlag 更新部1205は、StateFlag を1に更新する。そして、ステップS109に移行する。

[0075] ステップS109で、適応量子化器1021は、TUに含まれる全ての直交変換係数を量子化したか否かを判断する。全ての直交変換係数を量子化した場合には、TUの量子化処理が終了する。そうでない場合には、次の直交変換係数を量子化するために、ステップS101に移行する。

[0076] 上述した適応量子化器1021を用いた本実施形態の映像符号化装置は、値情報のビット数と位置情報のビット数とを考慮して直交変換係数の係数レベルを決定する（高コスト係数レベルを検出／除去する）ことによって、高コスト係数レベルの発生を防止できる。また、適応量子化器1021は、伝送順でTUの先頭からN ( $\geq 2$ ) 個前までの係数レベルを用いて各有意係数レベルの位置情報のビット数を計算することによって、連続するN ( $\geq 2$ ) 個の仮係数レベ

ルに対して同時に高コスト係数レベルを検出／除去できる。つまり、本実施形態の映像符号化装置は、値情報のビット数と位置情報のビット数とを考慮して伝送順で連続する複数の係数レベルを同時に決定することにより、圧縮効率低下防止と複数直交変換係数の並列量子化処理を両立できる。

[0077] 図4 は、伝送順で連続する直交変換係数 $K_{ij}$  を並列処理する適応量子化器1021の構成例を示すブロック図である。図4 に示す適応量子化器1021は、2つの係数レベル決定部110A, 110Bと、2つの状態変数更新部 (StateFlag 更新部) 1205A , 1205B と、分配器111 と多重器112 とを備える。

[0078] 以下、 $4 \times 4$  TUの場合の適応量子化器1021の動作を説明する。

[0079] 分配器111 は、伝送順で連続する2つの直交変換係数 $K_{ij}$  とそれらの直交変換係数位置  $(i, j)$  を入力とし、それぞれの直交変換係数 $K_{ij}$  と直交変換係数位置  $(i, j)$  を後続の係数レベル決定部110A, 110Bに分配する。具体的には、伝送順で連続する $K_{33}$ 、 $K_{32}$  と、それらの直交変換係数位置  $(3, 3)$ 、 $(3, 2)$  が入力されると、係数レベル決定部110Aに $K_{33}$  と  $(3, 3)$  とを出力し、係数レベル決定部110Bに $K_{32}$  と  $(3, 2)$  とを出力する（出力先が逆でもよい）。この分配処理を伝送順にTU内の全ての直交変換係数に行う。

[0080] 係数レベル決定部110A, 110Bは、係数レベル決定部110 と同様に動作する。状態変数更新部 (StateFlag 更新部) 1205A , 1205B は、状態変数更新部 (StateFlag 更新部) 1205と同様に動作する。

[0081] 多重器112 は、2つの係数レベル決定部110A, 110Bから出力された係数レベル $L_{ij}$  を入力とし、伝送順に並べ替えて2つの係数レベルを出力する。具体的には、2つの係数レベル決定部110A, 110Bから出力された $L_{33}$ 、 $L_{32}$  を入力とし、伝送順に並び替えて、 $L_{33}$ 、 $L_{32}$  の順に出力する。この処理を伝送順にTU内の全ての直交変換係数について行う。

[0082] 実施形態2.

図5 は、本発明による映像符号化装置の第2の実施形態を示すブロック図である。第2の実施形態では、映像符号化装置は、高コスト係数レベルの検出の際に、値情報ビット数、位置情報ビット数、および2乗誤差削減量を用

いる。

[0083] 図5 に示す映像符号化装置は、第1の実施形態と比較すると、適応量子化器1021において、2乗誤差削減量計算部（D 計算部）1206が追加されている。すなわち、係数レベル決定部110において、2乗誤差削減量計算部1206が追加される。また、第2の実施形態では、適応量子化器1021の高コスト係数レベル検出／除去部1204は、 $L'_{ij}$ 、 $R_{value}$ 、 $R_{position}$ 、および2乗誤差削減量Dを入力し、係数レベル $L_{ij}$ を出力する。

[0084] 2乗誤差削減量計算部1206と高コスト係数レベル検出／除去部1204を説明する。

[0085] 2乗誤差削減量計算部1206は、直交変換係数 $K_{ij}$ 、量子化パラメータQP、および $L'_{ij}$ とを入力し、2乗誤差削減量Dを出力する。2乗誤差削減量Dは、 $K_{ij}$ に対する2乗誤差削減量である。本実施形態では、2乗誤差削減量計算部1206は、以下の（3）式に示すように、 $K_{ij}$ 、 $Q_s$ 、および $L'_{ij}$ を用いて、Dを計算する。

$$[0086] \quad D = (K_{ij} - 0)^2 - (K_{ij} - Q_s \cdot L'_{ij})^2 = 2 \cdot K_{ij} \cdot Q_s \cdot L'_{ij} - Q_s^2 \cdot L'_{ij}^2 \quad (3)$$

[0087] 高コスト係数レベル検出／除去部1204は、 $L'_{ij}$ 、 $R_{value}$ 、 $R_{position}$ 、およびDを入力し、係数レベル $L_{ij}$ を出力する。高コスト係数レベル検出／除去部1204は、 $R_{value}$ と $R_{position}$ との和と $\lambda$ の積が、2乗誤差削減量D以上の場合には、 $L'_{ij}$ を高コスト係数レベルと判断し、0の値を $L_{ij}$ として出力する。 $L'_{ij}$ が高コスト係数レベルではない場合には、 $L'_{ij}$ を $L_{ij}$ として出力する。なお、 $\lambda$ は、2乗誤差削減量と伝送符号量との関係の勾配である。 $\lambda$ は、量子化パラメータQPに依存し、量子化パラメータが小さくなるほど（量子化ステップサイズが小さくなるほど）小さな値となり、量子化パラメータが大きくなるほど（量子化ステップサイズが大きくなるほど）大きな値となる。 $\lambda$ は、一様量子化の場合、 $Q_s$ を用いて、以下の（4）式で示される。

[0088]

[数2]

$$\lambda = \frac{\ln 2}{6} \cdot Q_s^2 \quad (4)$$

[0089] 次に、図6 のフローチャートを参照して、本実施形態の適応量子化器の動作を説明する。

[0090] 適応量子化器1021は、TU毎に、TU内の各直交変換係数 $K_{ij}$  ( $0 \leq i, j \leq 3$ ) に対して、伝送順 (例えば、4x4TUの場合には、 $(3, 3) \rightarrow (3, 2) \rightarrow (2, 3) \rightarrow (3, 1) \rightarrow (2, 2) \rightarrow (1, 3) \rightarrow (3, 0) \rightarrow (2, 1) \rightarrow (1, 2) \rightarrow (0, 3) \rightarrow (2, 0) \rightarrow (1, 1) \rightarrow (0, 2) \rightarrow (1, 0) \rightarrow (0, 1) \rightarrow (0, 0)$ ) の順) に以下のように動作する。

[0091] ステップS201で、係数レベル計算部1201は、上記の(1)式を用いて、直交変換係数 $K_{ij}$  と量子化パラメータQPとを入力し、仮係数レベル $L'_{ij}$ を出力する。

[0092] ステップS202で、係数レベル計算部1201は、 $L'_{ij}$ の値が0でないかを判断する。 $L'_{ij}$ の値が0でない場合には、ステップS203に移行する。 $L'_{ij}$ の値が0である場合には、係数レベル計算部1201は、 $L_{ij} = L'_{ij}$ とする(ステップS211)。そして、ステップS207に移行する。

[0093] ステップS203で、 $R_{value}$ 計算部1202は、仮係数レベル $L'_{ij}$ を入力し、その値情報ビット数である $R_{value}$ を計算する。そして、ステップS204に移行する。

[0094] ステップS204で、 $R_{position}$  計算部1203は、StateFlag が0であるかを判断する。StateFlag が0である場合には、ステップS205に移行する。StateFlag が1である場合には、 $R_{position}$  計算部1203は、 $R_{position}$  の値を0とする。そして、ステップS206に移行する。

[0095] ステップS205で、 $R_{position}$  計算部1203は、直交変換係数位置 ( $i, j$ ) とStateFlag とを入力し、位置情報ビット数である $R_{position}$  を計算する。そして、ステップS206に移行する。

[0096] ステップS206で、2乗誤差削減量計算部1206は、直交変換係数に対する2

乗誤差削減量である $D$ を計算する。そして、ステップS207に移行する。

[0097] ステップS207で、高コスト係数レベル検出／除去部1204は、 $R_{\text{position}}$ と $R_{\text{value}}$ との和と $\lambda$ の積が、 $D$ 以上の場合には、 $L'_{ij}$ を高コスト係数レベルと判断し、 $0$ の値を $L_{ij}$ として出力する。 $L'_{ij}$ が高コスト係数レベルではない場合には、高コスト係数レベル検出／除去部1204は、 $L'_{ij}$ を $L_{ij}$ として出力する。そして、ステップS208に移行する。

[0098] ステップS208で、状態変数更新部1205は、処理対象TUにおいて伝送順で先頭から $N$  ( $\geq 2$ )個前までに、有意な係数レベルが出力されたか否かを判断する。1個以上の有意な係数レベルが出力された場合には、ステップS209に移行する。そうでない場合には、ステップS210に移行する。

[0099] ステップS209で、StateFlag更新部1205は、StateFlagを1に更新する。そして、ステップS210に移行する。

[0100] ステップS210において、適応量子化器1021は、TUに含まれる全ての直交変換係数を量子化したか否かを判断する。全ての直交変換係数を量子化した場合には、TUの量子化処理が終了する。そうでない場合には、次の直交変換係数を量子化するために、ステップS201に移行する。

[0101] 上記の各実施形態では、すべての値の有意な仮係数レベルに対して、高コスト係数レベル検出／除去が適用される。しかし、すべての値の有意な仮係数レベルに対してではなく、小さな値（例えば、絶対値で1や2）の有意な仮係数レベルに対してのみ高コスト係数レベル検出／除去を適用してもよい。なぜなら、小さな値の有意係数レベルが高コスト係数レベルになる傾向があるためである。小さな値の有意な仮係数レベルを対象にすることによって、例えば誤って大きな値の係数レベルを0とすることに起因する画質劣化を抑制できる。また、映像符号化処理をソフトウェアで実現する場合には、高コスト係数レベル検出／除去を適用する回数が統計的に削減されるので、量子化処理時間を短縮できる。

[0102] また、上記の各実施形態では、TU内のすべての値の有意な仮係数レベルに対して、高コスト係数レベル検出／除去が適用される。しかし、TU内で処理

済みの仮係数レベルと係数レベルの差分の絶対値和が所定のしきい値以下となる場合に、TU内の残りの有意な仮係数レベルに対して高コスト係数レベル検出／除去を適用してもよい。こうすることによって、例えば誤って多くの小さな値の有意係数レベルを0とすることに起因する画質劣化を抑制できる。また、映像符号化処理をソフトウェアで実現する場合には、高コスト係数レベル検出／除去を適用する回数が統計的に削減されるので、量子化処理時間を短縮できる。なお、絶対値和は、高コスト係数レベル検出／除去部で、容易に計算される。

[0103] なお、上記の各実施形態において、伝送順で先頭から処理対象のN ( $N \geq 2$ ) 個前までに量子化器が有意係数レベルを出力したか否かの情報を用いる高コスト係数レベル検出／除去が適用されるが、そのような高コスト係数レベル検出／除去は、処理対象直前のN-1 個の係数レベルの値を0とみなした情報を用いることと等価である。

[0104] また、上記の各実施形態を、ハードウェアで構成することも可能であるが、コンピュータプログラムにより実現することも可能である。

[0105] 図7 に示す情報処理システムは、プロセッサ1001、プログラムメモリ1002、映像データを格納するための記憶媒体1003およびビットストリームを格納するための記憶媒体1004を備える。記憶媒体1003と記憶媒体1004とは、別個の記憶媒体であってもよいし、同一の記憶媒体からなる記憶領域であってもよい。記憶媒体として、ハードディスク等の磁気記憶媒体を用いることができる。

[0106] 図7 に示された情報処理システムにおいて、プログラムメモリ1002には、図1 に示された各ブロックの機能を実現するためのプログラムが格納される。そして、プロセッサ1001は、プログラムメモリ1002に格納されているプログラムに従って処理を実行することによって、図1 に示された映像符号化装置の機能を実現する。

[0107] 図8 は、本発明による映像符号化装置の主要部を示すブロック図である。図8 に示すように、本発明による映像符号化装置は、画像ブロックを直交変

換して直交変換係数を計算する直交変換部11と、直交変換係数を量子化して係数レベルを計算する量子化部12と、係数レベルのうちすべての有意係数レベルの位置情報をエントロピー符号化した後に、それぞれの有意係数レベルの値情報をエントロピー符号化してビットストリームを出力するエントロピー符号化部13とを備え、量子化部12は、画像ブロックにおいて処理対象とする直交変換係数の有意係数レベルの値情報ビット数を計算する値情報ビット数計算部と、画像ブロックにおいて伝送順で先頭からN 個前までに量子化部が出力した係数レベルを監視して、少なくともその一つが有意であるか否かを示す状態変数を更新する状態変数更新部と、処理対象とする直交変換係数の位置と状態変数とに基づいて、処理対象とする直交変換係数の有意係数レベルの位置情報ビット数を計算する位置情報ビット数計算部と、値情報ビット数と位置情報ビット数とが所定の条件を満たす有意係数レベルを0にする高コスト係数レベル検出／除去部とを含む。

- [0108] 上記の実施形態の一部又は全部は以下の付記のようにも記載されうるが、本発明の構成は以下の構成に限定されない。
- [0109] (付記1) 画像ブロックを直交変換して直交変換係数を計算する直交変換手段と、前記直交変換係数を量子化して係数レベルを計算する量子化手段と、前記係数レベルのうちすべての有意係数レベルの位置情報をエントロピー符号化した後に、それぞれの前記有意係数レベルの値情報をエントロピー符号化してビットストリームを出力するエントロピー符号化手段とを備える映像符号化装置であって、前記量子化手段は、画像ブロックにおいて処理対象とする直交変換係数の有意係数レベルの値情報ビット数を計算する値情報ビット数計算手段と、画像ブロックにおいて伝送順で先頭からN 個前までに前記量子化手段が出力した係数レベルを監視して、少なくともその一つが有意であるか否かを示す状態変数を更新する状態変数更新手段と、前記処理対象とする直交変換係数の位置と前記状態変数とに基づいて、前記処理対象とする直交変換係数の有意係数レベルの位置情報ビット数を計算する位置情報ビット数計算手段と、前記値情報ビット数と前記位置情報ビット数とが所定の条

件を満たす有意係数レベルを0にする高コスト係数レベル検出／除去手段とを含むことを特徴とする映像符号化装置。

[0110] (付記2) 画像ブロックを直交変換して直交変換係数を計算する直交変換手段と、前記直交変換係数を量子化して係数レベルを計算する量子化手段と、前記係数レベルのうちすべての有意係数レベルの位置情報をエントロピー符号化した後に、それぞれの前記有意係数レベルの値情報をエントロピー符号化してビットストリームを出力するエントロピー符号化手段とを備える映像符号化装置であって、前記量子化手段は、画像ブロックにおいて処理対象とする直交変換係数の有意係数レベルの値情報ビット数を計算する値情報ビット数計算手段と、画像ブロックにおいて伝送順で先頭から直前までに前記量子化手段が出力した係数レベルを監視して、直前のN-1個の係数レベル以外の少なくとも一つが有意であるか否かを示す状態変数を更新する状態変数更新手段と、前記処理対象とする直交変換係数の位置と前記状態変数とに基づいて、前記処理対象とする直交変換係数の有意係数レベルの位置情報ビット数を計算する位置情報ビット数計算手段と、前記値情報ビット数と前記位置情報ビット数とが所定の条件を満たす有意係数レベルを0にする高コスト係数レベル検出／除去手段とを含むことを特徴とする映像符号化装置。

[0111] (付記3) 前記高コスト係数レベル検出／除去手段は、前記位置情報ビット数が前記値情報ビット数よりも多い場合に、有意係数レベルを0にする付記1または付記2の映像符号化装置。

[0112] (付記4) 前記量子化手段は、量子化パラメータ、前記有意な係数レベル、および前記直交変換係数を用いて、直交変換係数に対する2乗誤差削減量を計算する2乗誤差削減量計算手段を含み、前記高コスト係数レベル検出／除去手段は、前記位置情報ビット数、前記値情報ビット数、および前記2乗誤差削減量を用いて、前記2乗誤差削減量が、前記位置情報ビット数と前記値情報ビットとの和に対して所定の乗数を乗じた値以下となる有意係数レベルを0にする付記1または付記2の映像符号化装置。

[0113] 以上、実施形態および実施例を参照して本願発明を説明したが、本願発明

は上記実施形態および実施例に限定されるものではない。本願発明の構成や詳細には、本願発明の範囲内で当業者が理解し得る様々な変更をすることができる。

[0114] この出願は、2013年6月11日に提出された日本特許出願2013-122400を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

### 符号の説明

- [0115]
- 11 直交変換部
  - 12 量子化部
  - 13 エントロピー符号化部
  - 101 周波数変換器
  - 1021 適応量子化器
  - 103 エントロピー符号化器
  - 104 逆周波数変換／逆量子化器
  - 105 バッファ
  - 106 予測器
  - 107 推定器
  - 110 , 110A, 110B 係数レベル決定部
  - 1001 プロセッサ
  - 1002 プログラムメモリ
  - 1003 記憶媒体
  - 1004 記憶媒体
  - 1201 係数レベル計算部
  - 1202 値情報ビット数計算部 ( $R_{\text{value}}$  計算部)
  - 1203 位置情報ビット数計算部 ( $R_{\text{position}}$  計算部)
  - 1204 高コスト係数レベル検出／除去部
  - 1205, 1205A , 1205B 状態変数更新部 (StateFlag 更新部)
  - 1206 2乗誤差削減量計算部 (D 計算部)

## 請求の範囲

- [請求項1] 画像ブロックを直交変換して直交変換係数を計算する直交変換手段と、  
前記直交変換係数を量子化して係数レベルを計算する量子化手段と、  
前記係数レベルのうちすべての有意係数レベルの位置情報をエントロピー符号化した後に、それぞれの前記有意係数レベルの値情報をエントロピー符号化してビットストリームを出力するエントロピー符号化手段とを備える映像符号化装置であって、  
前記量子化手段は、  
画像ブロックにおいて処理対象とする直交変換係数の有意係数レベルの値情報ビット数を計算する値情報ビット数計算手段と、  
画像ブロックにおいて伝送順で先頭からN 個前までに前記量子化手段が出力した係数レベルを監視して、少なくともその一つが有意であるか否かを示す状態変数を更新する状態変数更新手段と、  
前記処理対象とする直交変換係数の位置と前記状態変数とに基づいて、前記処理対象とする直交変換係数の有意係数レベルの位置情報ビット数を計算する位置情報ビット数計算手段と、  
前記値情報ビット数と前記位置情報ビット数とが所定の条件を満たす有意係数レベルを0にする高コスト係数レベル検出／除去手段とを含む  
ことを特徴とする映像符号化装置。
- [請求項2] 前記高コスト係数レベル検出／除去手段は、前記位置情報ビット数が前記値情報ビット数よりも多い場合に、有意係数レベルを0にする請求項1記載の映像符号化装置。
- [請求項3] 前記量子化手段は、量子化パラメータ、前記有意な係数レベル、および前記直交変換係数を用いて、直交変換係数に対する2乗誤差削減量を計算する2乗誤差削減量計算手段を含み、

前記高コスト係数レベル検出／除去手段は、前記位置情報ビット数、前記値情報ビット数、および前記2乗誤差削減量を用いて、前記2乗誤差削減量が、前記位置情報ビット数と前記値情報ビットとの和に対して所定の乗数を乗じた値以下となる有意係数レベルを0にする請求項1記載の映像符号化装置。

[請求項4]

画像ブロックを直交変換して直交変換係数を計算し、前記直交変換係数を量子化して係数レベルを計算し、前記係数レベルのうちすべての有意係数レベルの位置情報をエントロピー符号化した後に、それぞれの前記有意係数レベルの値情報をエントロピー符号化してビットストリームを出力する映像符号化方法であって、

前記係数レベルを計算する際に、画像ブロックにおいて処理対象とする直交変換係数の有意係数レベルの値情報ビット数を計算し、

画像ブロックにおいて伝送順で先頭からN個前までの係数レベルのうちの少なくとも一つが有意であるか否かを示す状態変数を更新し、

前記処理対象とする直交変換係数の位置と前記状態変数とに基づいて、前記処理対象とする直交変換係数の有意係数レベルの位置情報ビット数を計算し、

前記値情報ビット数と前記位置情報ビット数とが所定の条件を満たす有意係数レベルを0にする

ことを特徴とする映像符号化方法。

[請求項5]

前記位置情報ビット数が前記値情報ビット数よりも多い場合に、有意係数レベルを0にする

請求項4記載の映像符号化方法。

[請求項6]

前記係数レベルを計算する際に、量子化パラメータ、前記有意な係数レベル、および前記直交変換係数を用いて、直交変換係数に対する2乗誤差削減量を計算し、

前記位置情報ビット数、前記値情報ビット数、および前記2乗誤差削減量を用いて、前記2乗誤差削減量が、前記位置情報ビット数と前記値情報ビットとの和に対して所定の乗数を乗じた値以下となる有意係数レベルを0にする

請求項4記載の映像符号化方法。

[請求項7]

コンピュータに、

画像ブロックを直交変換して直交変換係数を計算する処理と、

前記直交変換係数を量子化して係数レベルを計算する処理と、

前記係数レベルのうちすべての有意係数レベルの位置情報をエントロピー符号化した後に、それぞれの前記有意係数レベルの値情報をエントロピー符号化してビットストリームを出力する処理とを実行させ、

前記係数レベルを計算する処理で、

画像ブロックにおいて処理対象とする直交変換係数の有意係数レベルの値情報ビット数を計算する処理と、

画像ブロックにおいて伝送順で先頭からN個前までの係数レベルのうちの少なくとも一つが有意であるか否かを示す状態変数を更新する処理と、

前記処理対象とする直交変換係数の位置と前記状態変数とに基づいて、前記処理対象とする直交変換係数の有意係数レベルの位置情報ビット数を計算する処理と、

前記値情報ビット数と前記位置情報ビット数とが所定の条件を満たす有意係数レベルを0にする処理とを

実行させるための映像符号化プログラム。

[請求項8]

コンピュータに、

前記位置情報ビット数が前記値情報ビット数よりも多い場合に、有意係数レベルを0にする処理を実行させるための請求項7記載の映像符号化プログラム。

## [請求項9]

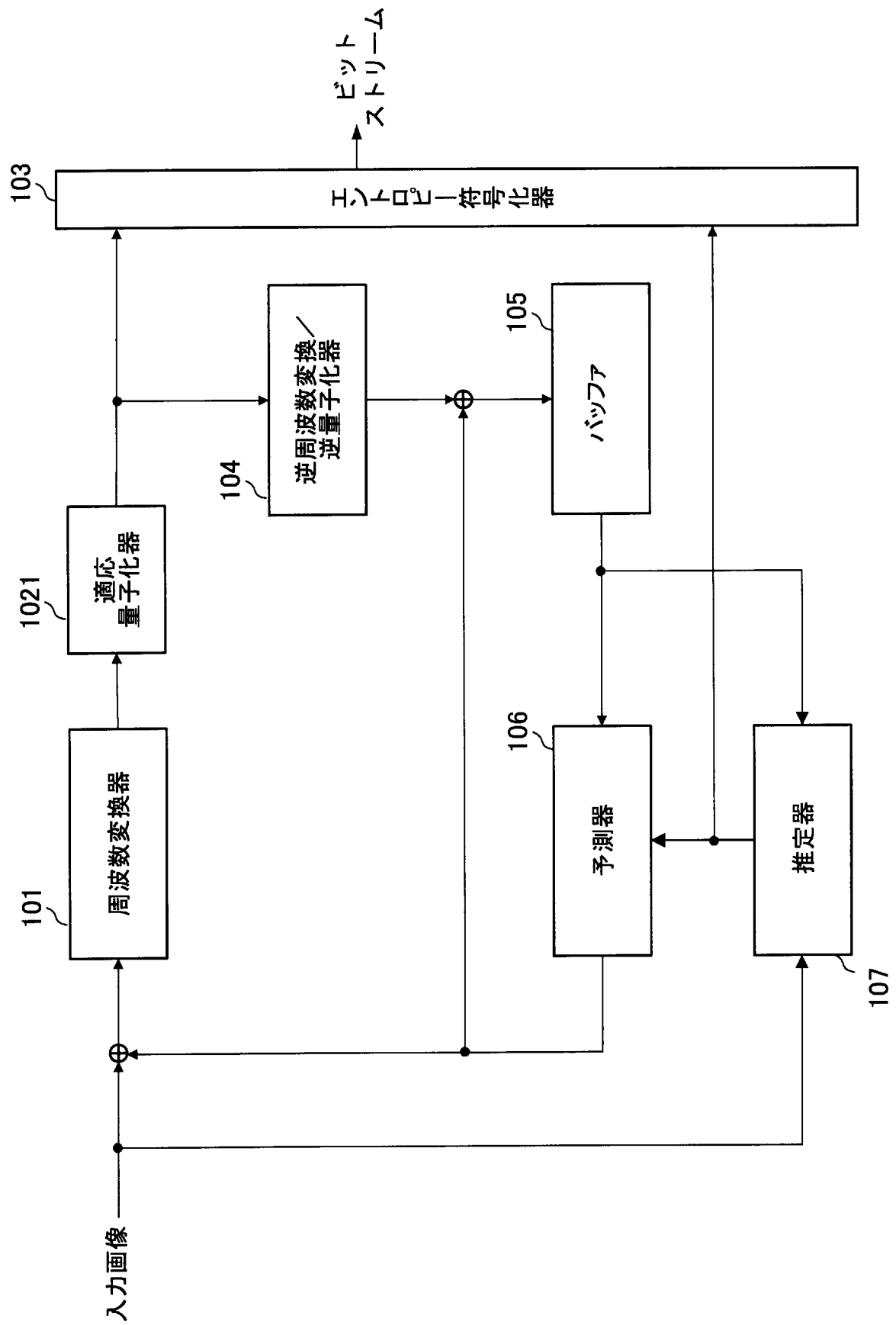
コンピュータに、

前記係数レベルを計算する処理で、量子化パラメータ、前記有意な係数レベル、および前記直交変換係数を用いて、直交変換係数に対する2乗誤差削減量を計算する処理を実行させ、

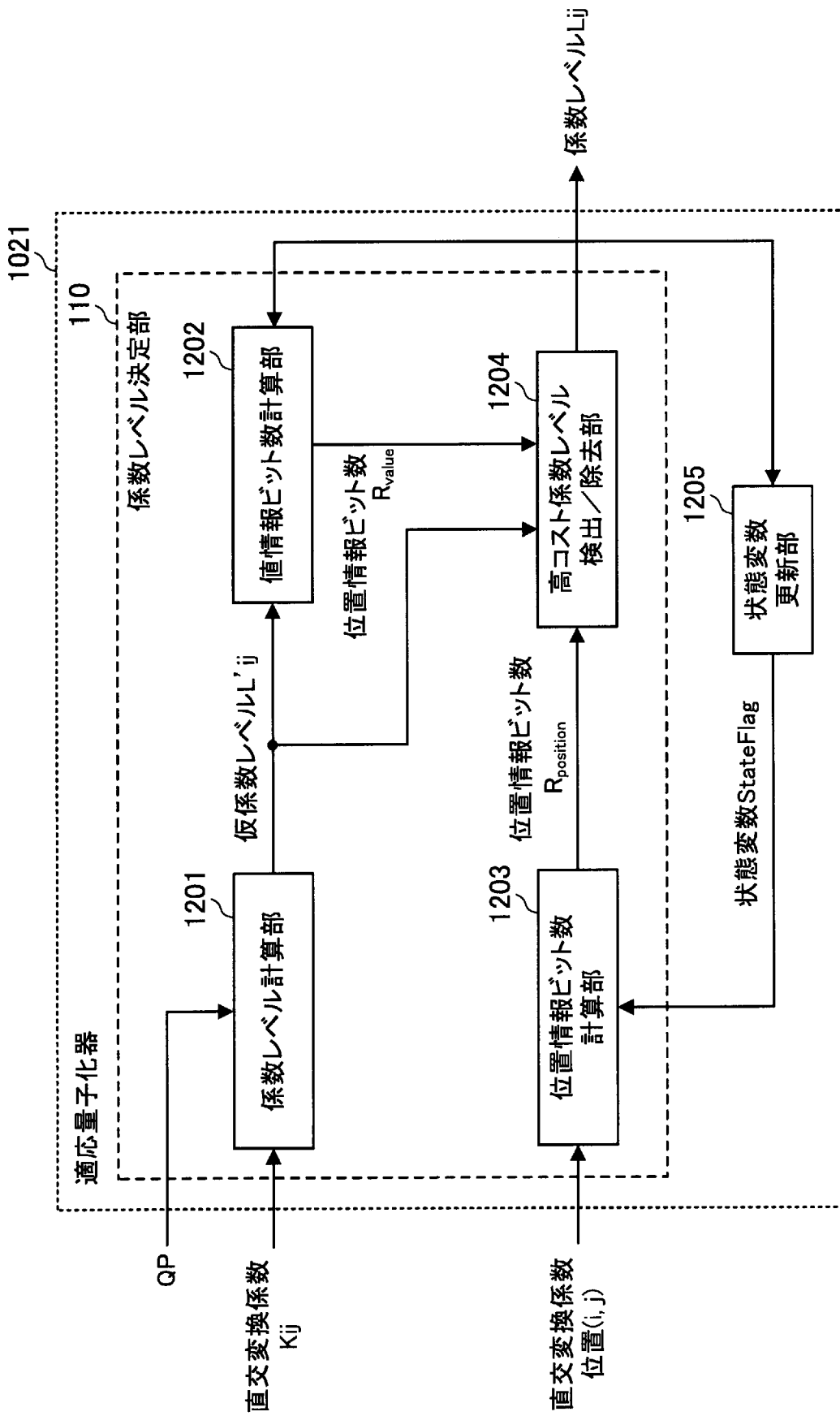
前記位置情報ビット数、前記値情報ビット数、および前記2乗誤差削減量を用いて、前記2乗誤差削減量が、前記位置情報ビット数と前記値情報ビットとの和に対して所定の乗数を乗じた値以下となる有意係数レベルを0にする処理を実行させる

ための請求項7記載の映像符号化プログラム。

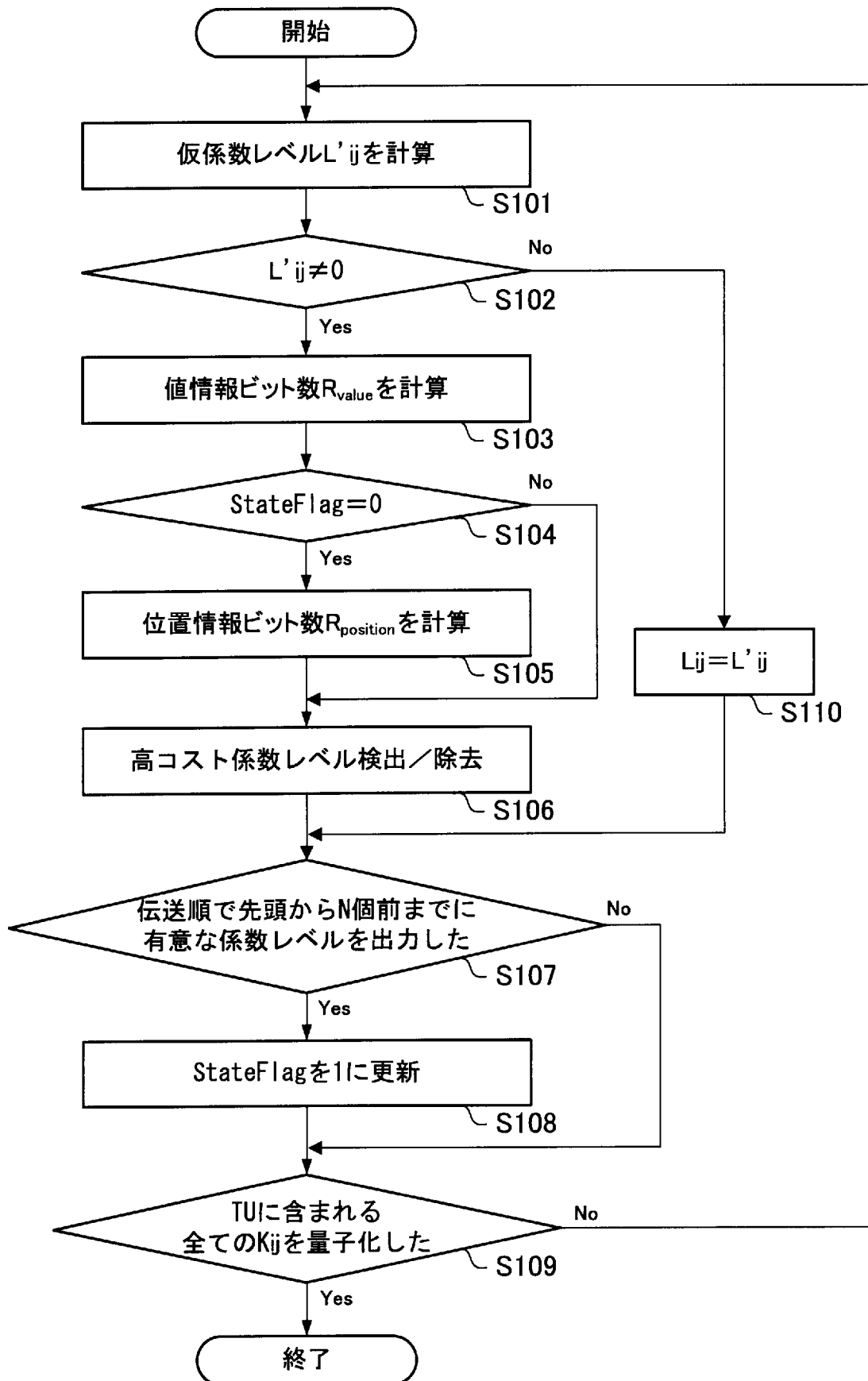
[図1]



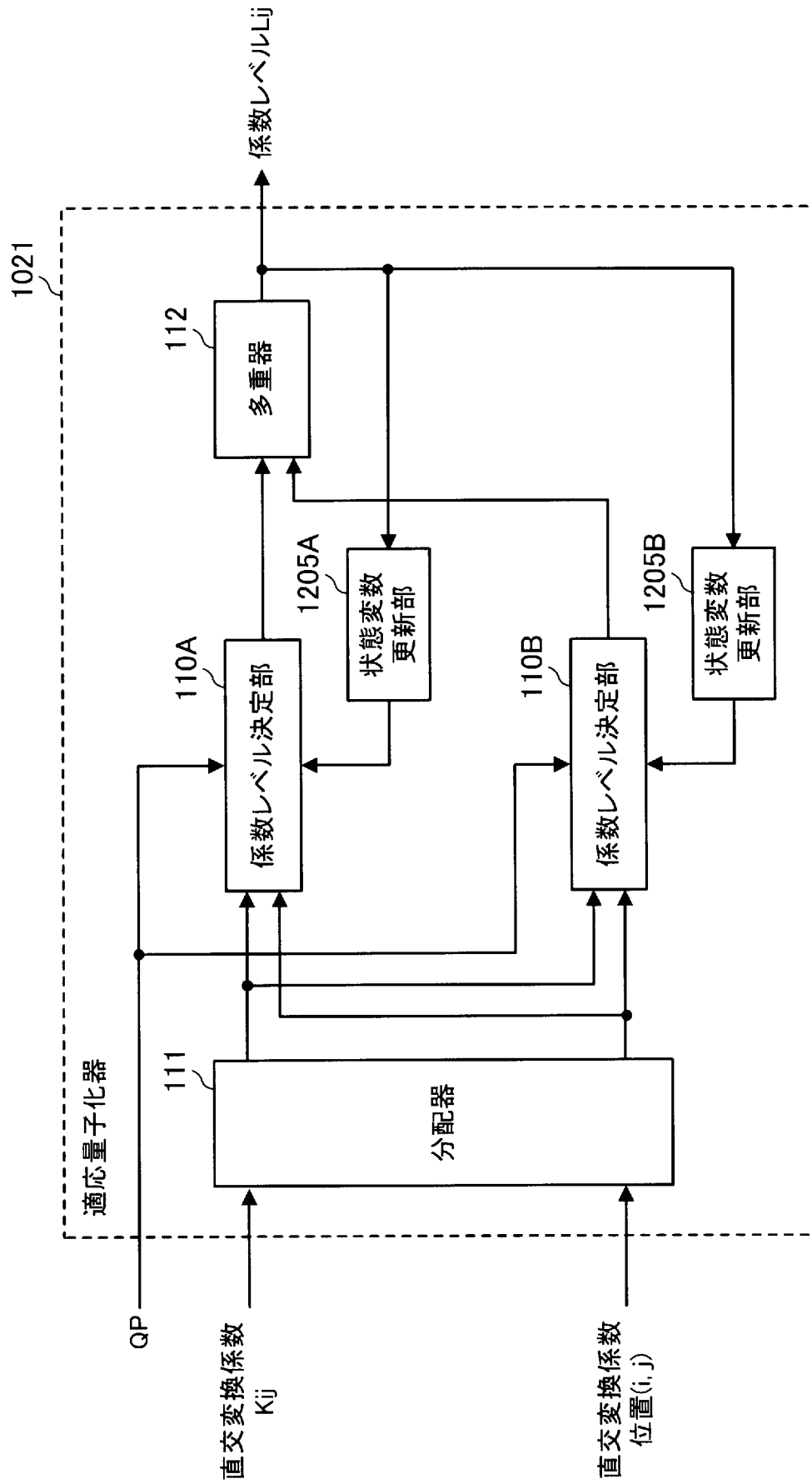
[図2]



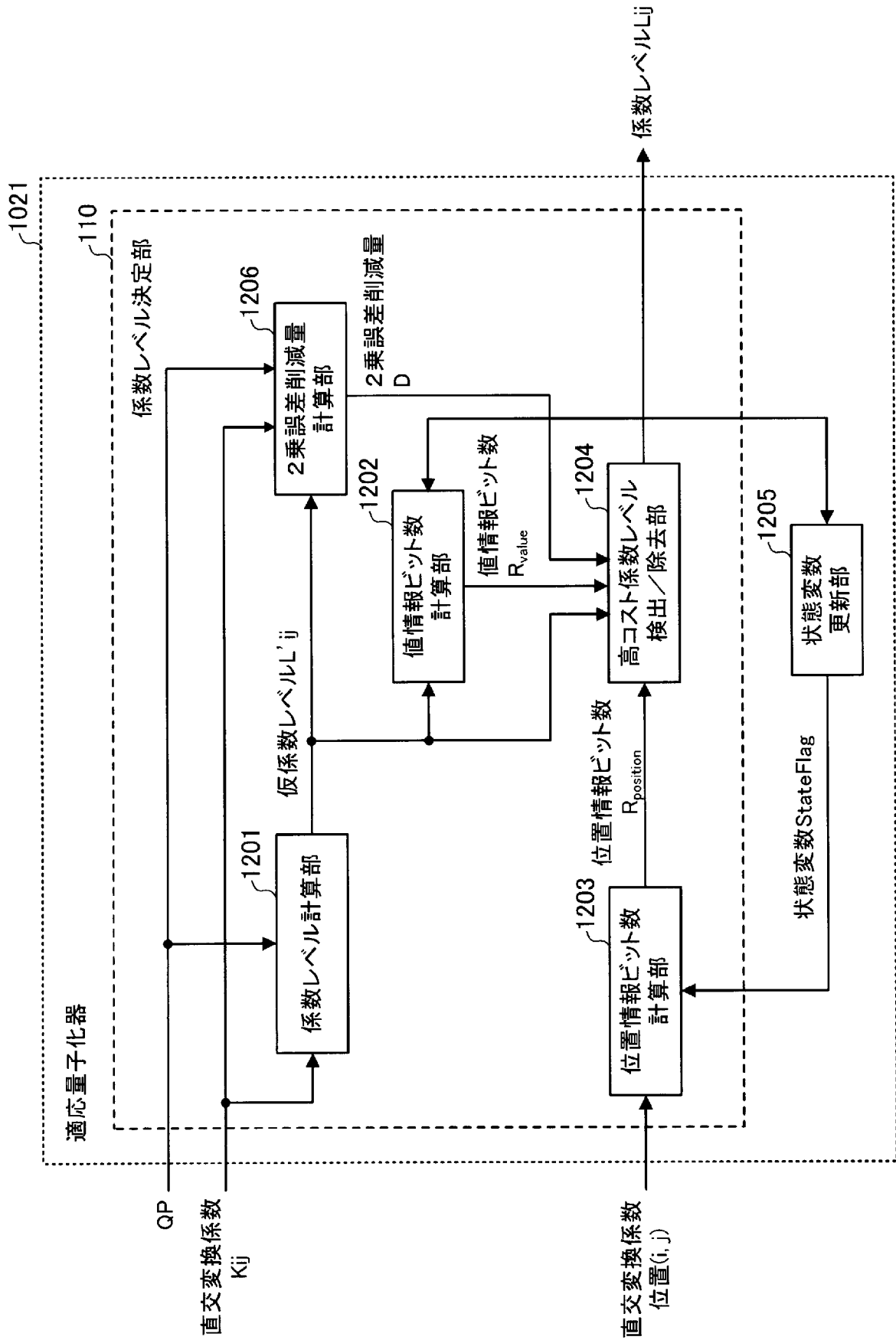
[図3]



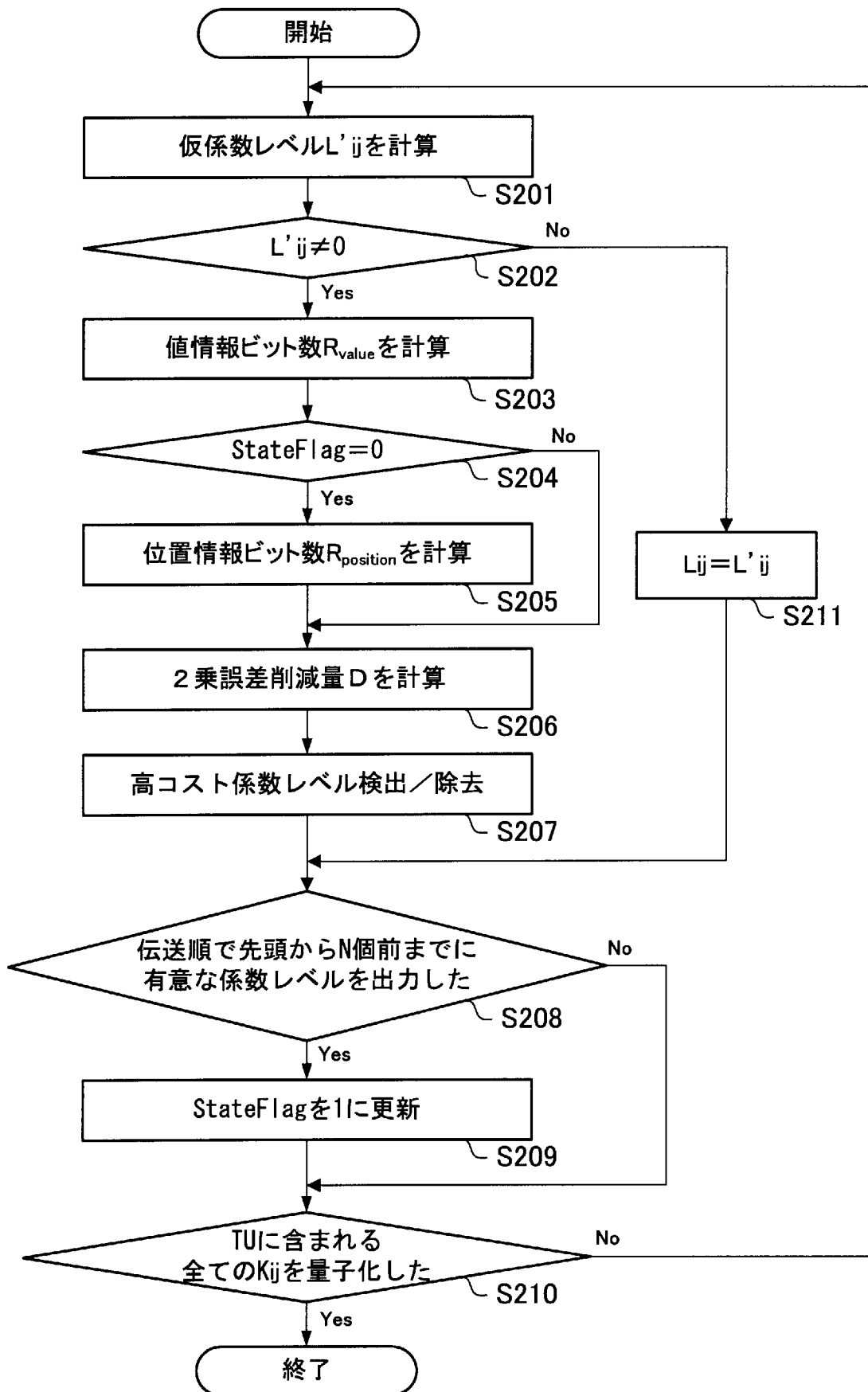
[図4]



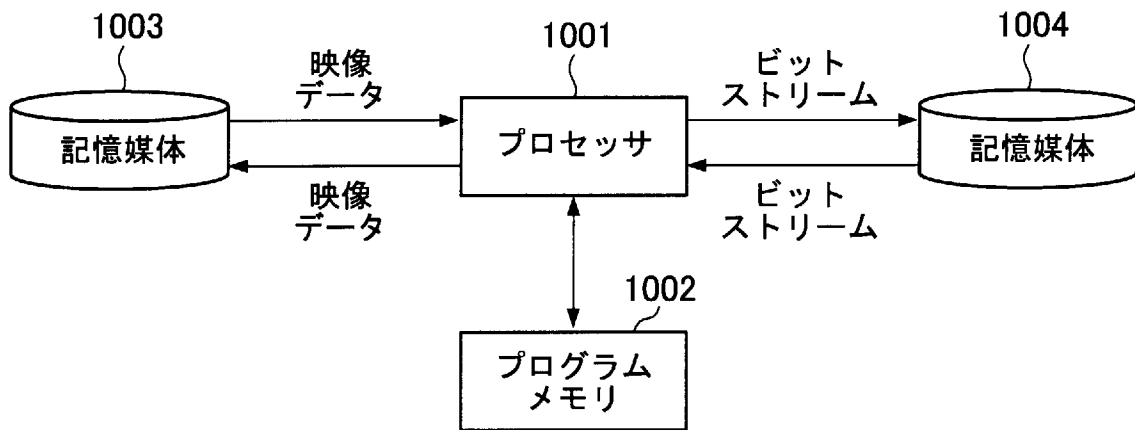
[図5]



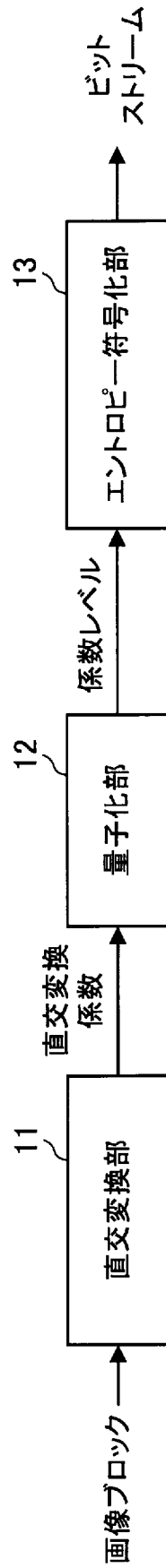
[図6]



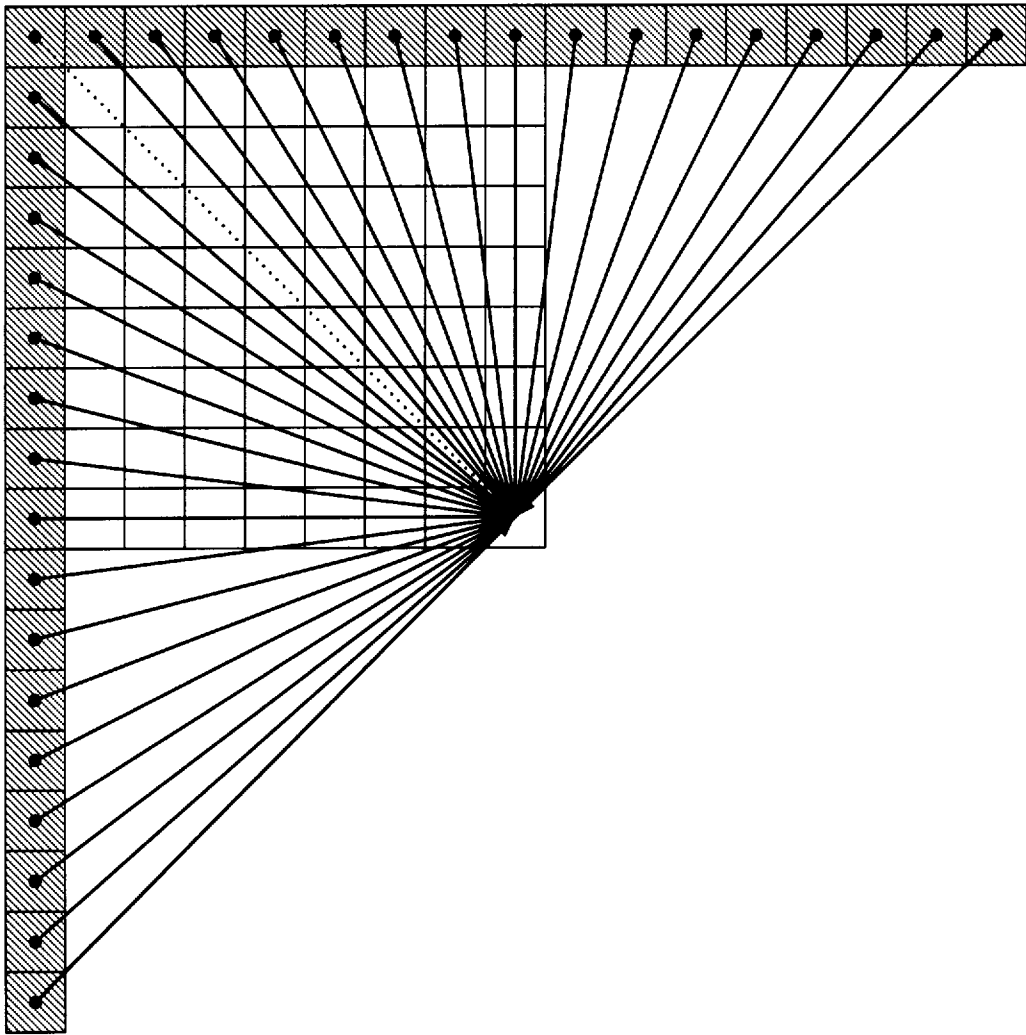
[図7]



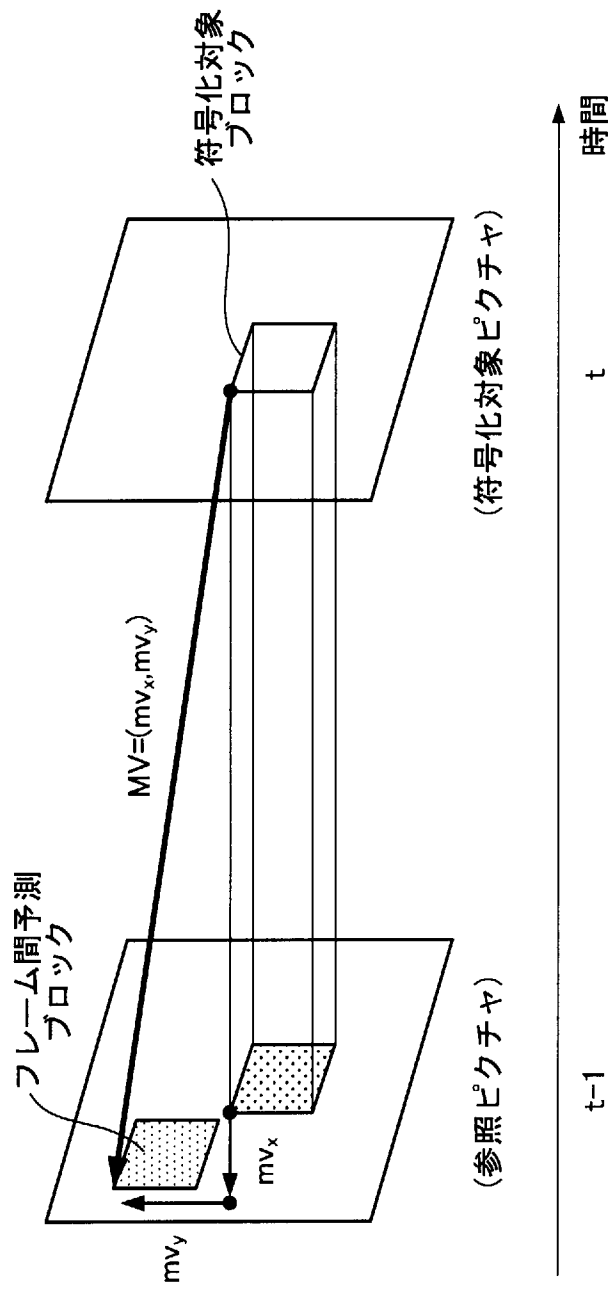
[図8]



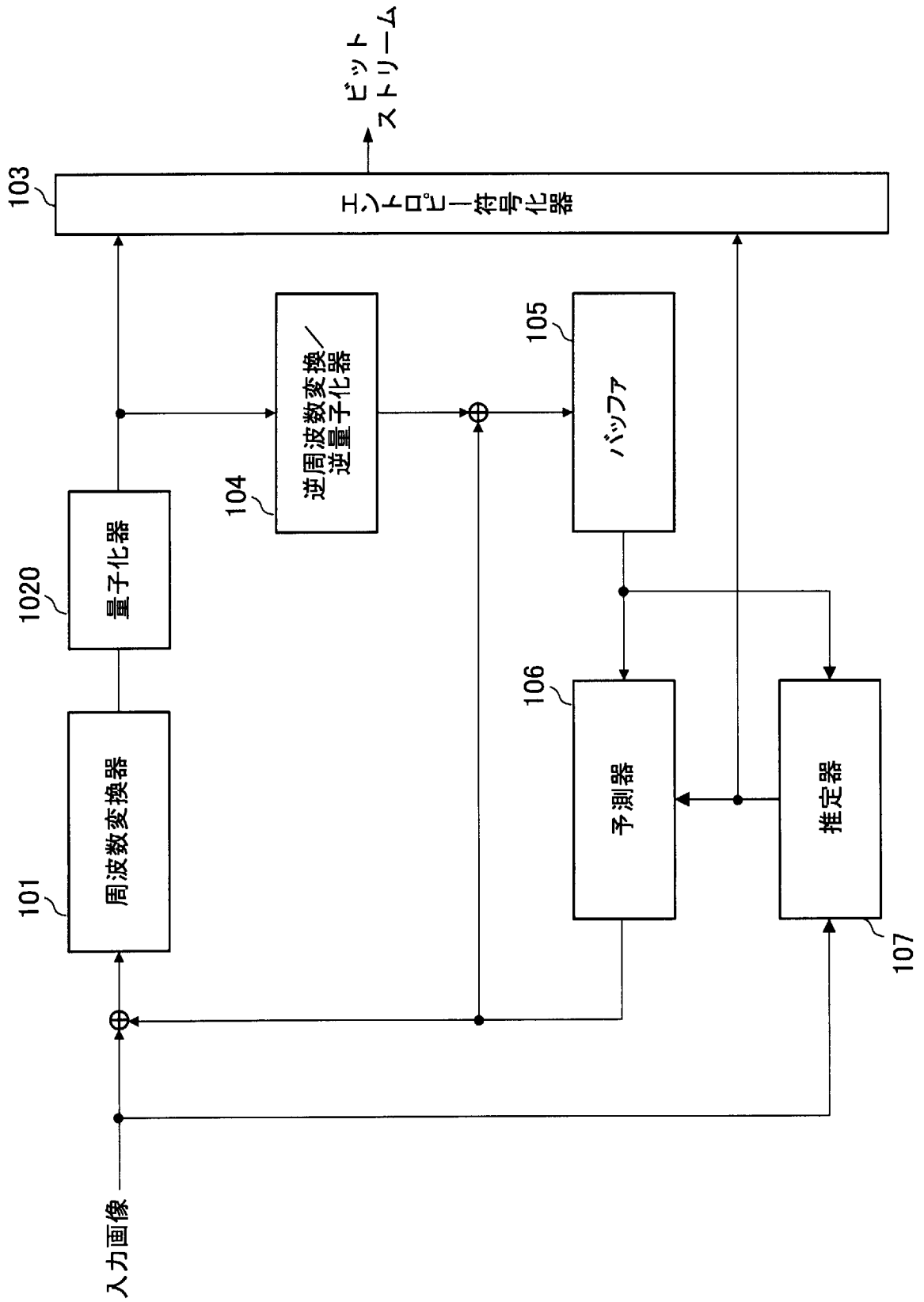
[図9]



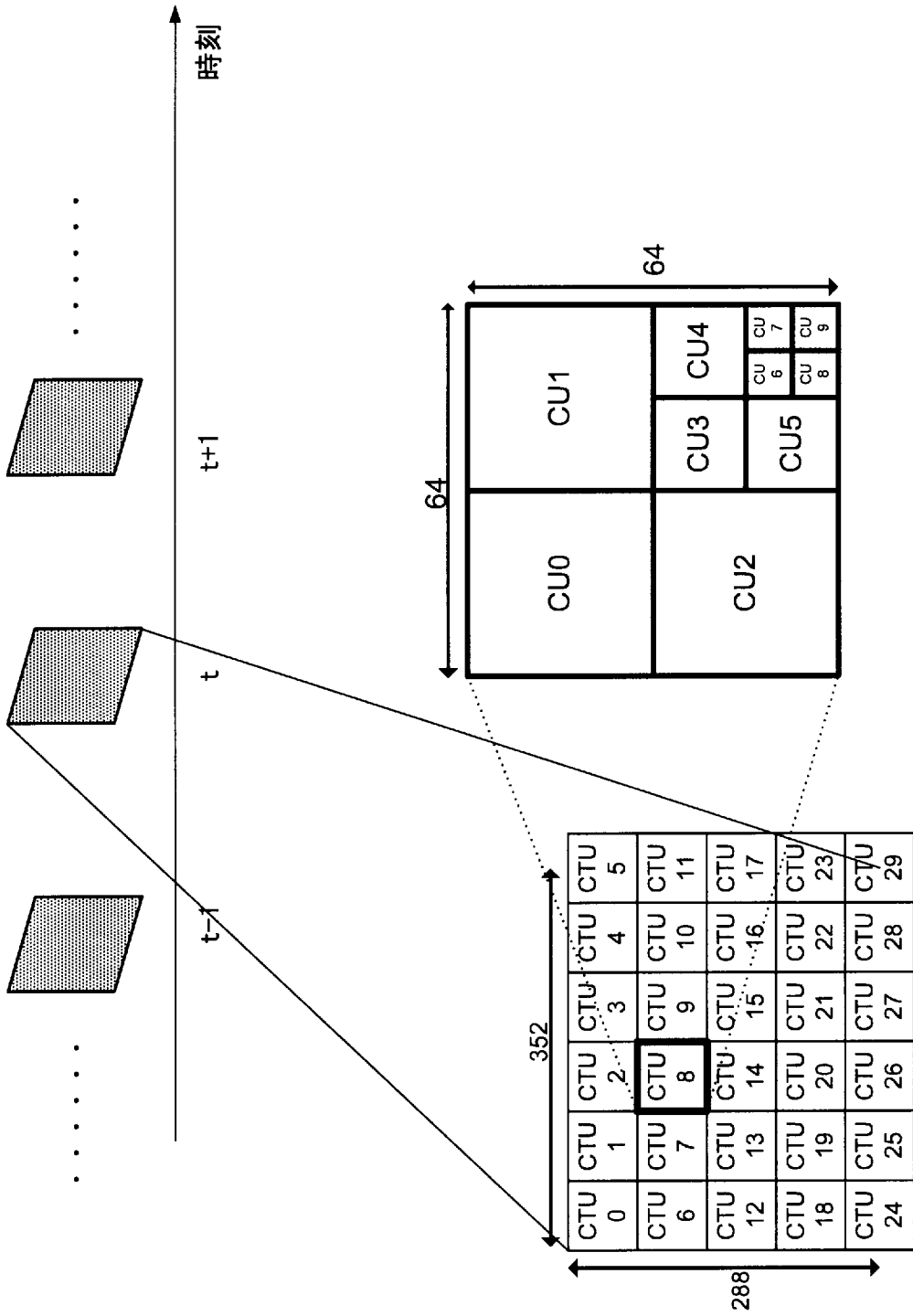
[図10]



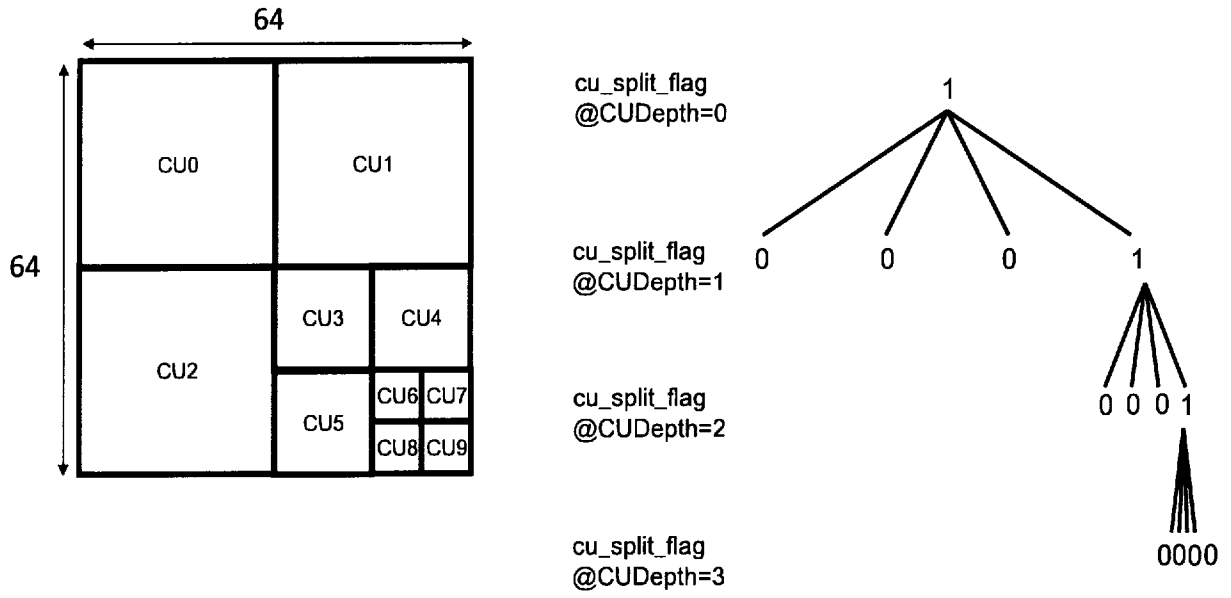
[図11]



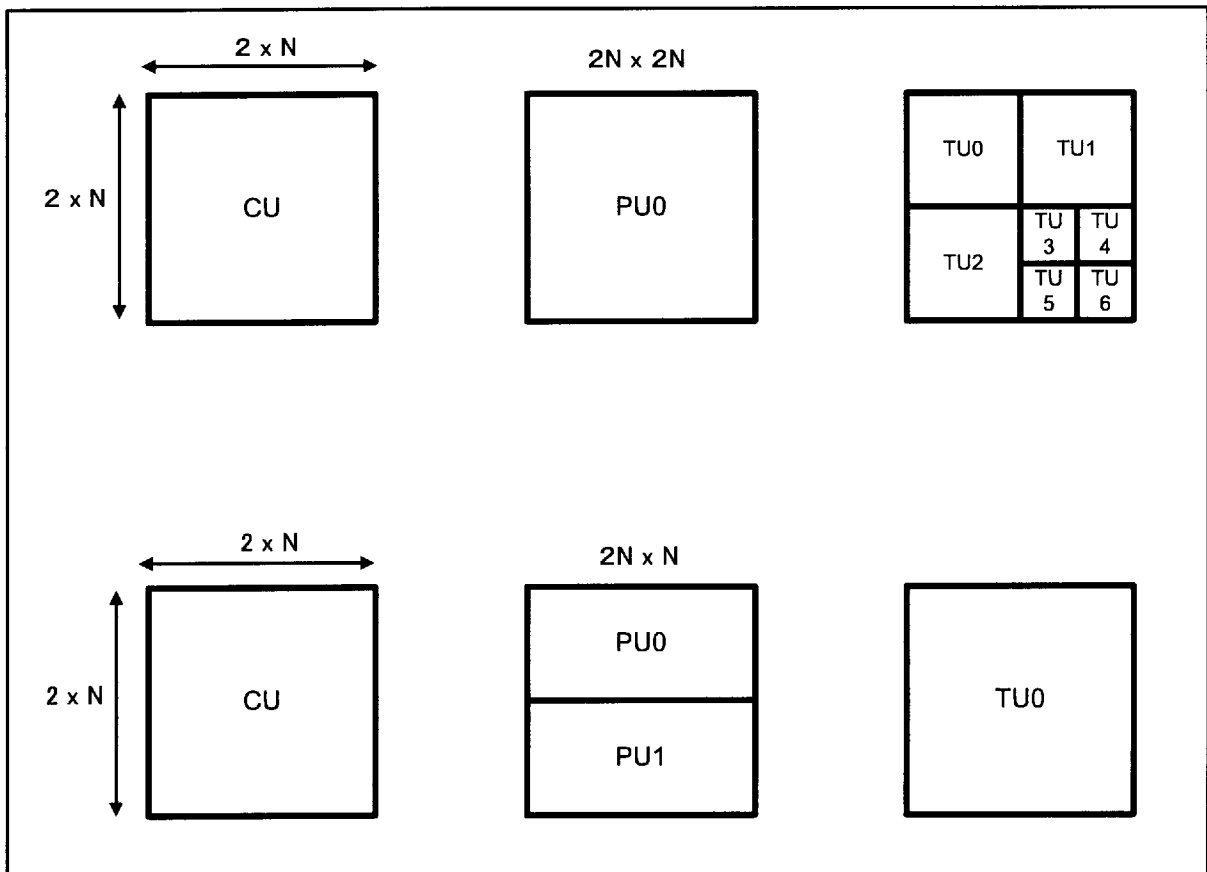
[図12]



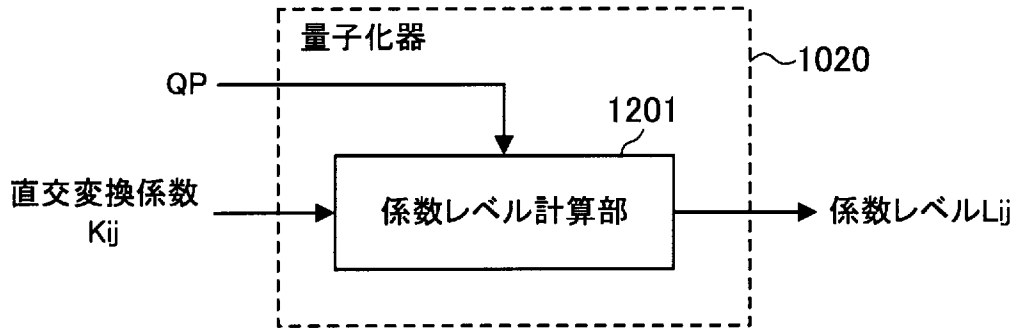
[圖13]



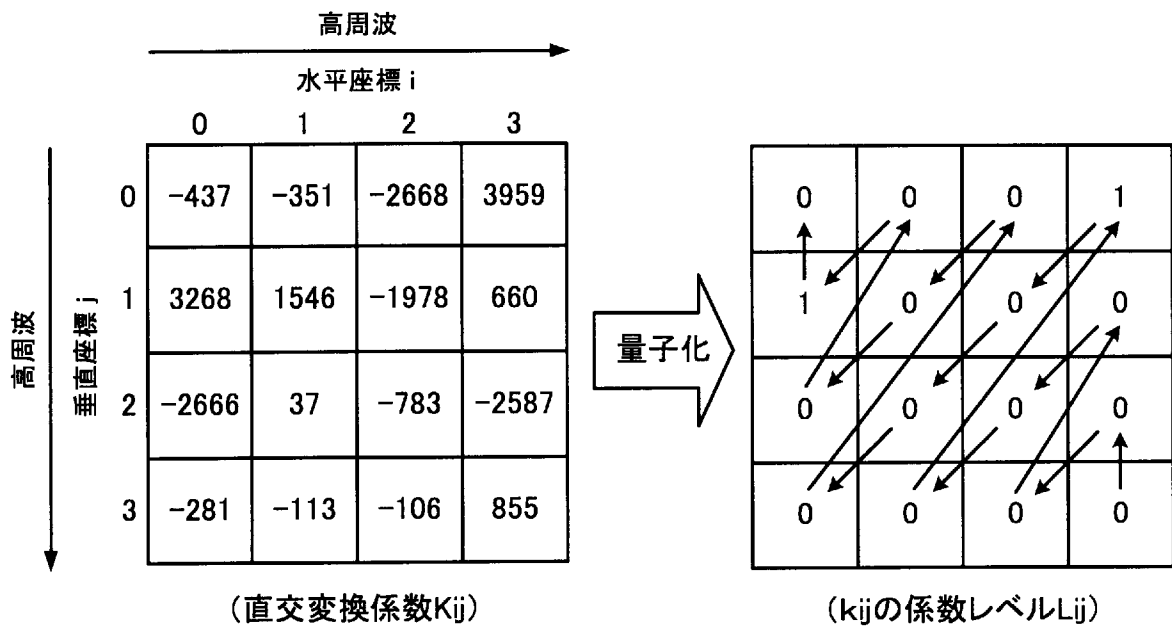
[圖14]



[図15]



[図16]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2014/002252

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
H04N19/132(2014.01)i, H04N19/146(2014.01)i, H04N19/18(2014.01)i

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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.
A	Kenta TOKUMITSU, Seiya SHIBATA, Keiichi CHONO, "Entropy Constrained Quantization for Low-Bitrate HEVC Encoding", Proceedings of the 2013 IEICE General Conference, Joho System 2, 05 March 2013 (05.03.2013), page 46, D-11-46	1-9
A	JP 2010-87771 A (NEC Electronics Corp.), 15 April 2010 (15.04.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-9
A	WO 2012/075193 A1 (QUALCOMM INC.), 07 June 2012 (07.06.2012), entire text; all drawings & JP 2013-545415 A & US 2012/0140814 A1 & CN 103238323 A	1-9

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 11 July, 2014 (11.07.14)	Date of mailing of the international search report 29 July, 2014 (29.07.14)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2014/002252

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2011-509642 A (Qualcomm Inc.), 24 March 2011 (24.03.2011), entire text; all drawings & US 2009/0175332 A1 & WO 2009/089370 A1 & KR 10-2010-0102701 A & CN 101946515 A	1-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. H04N19/132(2014.01)i, H04N19/146(2014.01)i, H04N19/18(2014.01)i		
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）） Int.Cl. 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 1971-2014年 日本国実用新案登録公報 1996-2014年 日本国登録実用新案公報 1994-2014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
A	徳満健太, 柴田誠也, 蝶野慶一, 「低ビットレートHEVC符号化のためのエントロピー制約量子化」, 電子情報通信学会2013年総合大会講演論文集 情報・システム2, 2013年3月5日, p. 46, D-11-46	1-9
A	J P 2 0 1 0 - 8 7 7 7 1 A (NECエレクトロニクス株式会社) 2010.04.15, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-9
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input 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 「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日の後に公表された文献 「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矛盾するものではなく、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		
国際調査を完了した日 11.07.2014	国際調査報告の発送日 29.07.2014	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 坂東 大五郎 電話番号 03-3581-1101 内線 3541	5 C   3 2 4 1

C (続き) . 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	WO 2012/075193 A1 (QUALCOMM INCORPORATED) 2012.06.07, 全文, 全図 & JP 2013-545415 A & US 2012/0140814 A1 & CN 103238323 A	1-9
A	JP 2011-509642 A (クゥアルコム・インコーポレ イテッド) 2011.03.24, 全文, 全図 & US 2009/0175332 A1 & WO 2009/089370 A1 & KR 10-2010-0102701 A & CN 101946515 A	1-9