

(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
2018年2月1日(01.02.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/021373 A1

(51) 国際特許分類:
H04N 19/12 (2014.01) H04N 19/176 (2014.01)
H04N 19/159 (2014.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/026959

(22) 国際出願日: 2017年7月26日(26.07.2017)

(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:
62/368346 2016年7月29日(29.07.2016) US

(71) 出願人: パナソニック インテレクチュアル
プロパティ コーポレーション オブ アメ
リカ(PANASONIC INTELLECTUAL PROPER-
TY CORPORATION OF AMERICA) [US/US];
90503 カリフォルニア州トーランス, ス

ート 200, マリナー アベニュー
20000 California (US).

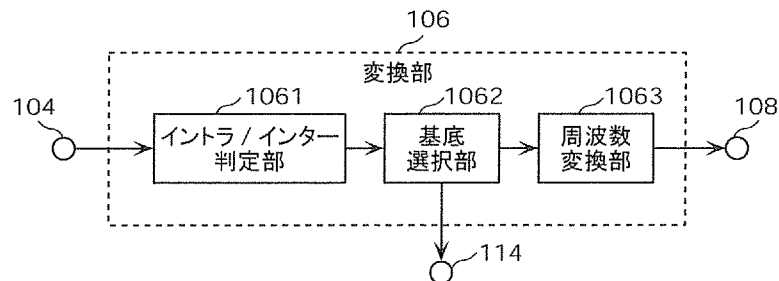
(72) 発明者: 大川 真人 (OHKAWA Masato);
〒5718501 大阪府門真市大字門真 1006
番地 パナソニック株式会社内 Osaka (JP).
齋藤 秀雄(SAITOU Hideo). 西 孝啓(NISHI
Takahiro). 遠間 正真(TOMA Tadamasa).

(74) 代理人: 徳田 佳昭, 外 (TOKUDA Yoshiaki et
al.); 〒5718501 大阪府門真市大字門真 1006
番地 パナソニック株式会社内 Osaka (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,

(54) Title: ENCODING DEVICE, DECODING DEVICE, ENCODING METHOD, AND DECODING METHOD

(54) 発明の名称: 符号化装置、復号装置、符号化方法及び復号方法



106 Transformation unit
1061 Intra/inter determination unit
1062 Basis selection unit
1063 Frequency transformation unit

(57) Abstract: An encoding device (100) for encoding blocks to be encoded in an image is provided with: an intra/inter determination unit (1061) that determines whether intra prediction or inter prediction is to be used for a block to be encoded; and a frequency transformation unit (1063) that selectively uses a plurality of frequency transformation bases including DCT-II and DCT-V to perform a first frequency transformation on the prediction error of the block to be encoded. In the first frequency transformation, the basis of DCT-V is used if intra prediction is used for the block to be encoded, and the basis of DCT-II is used if inter prediction is used for the block to be encoded.

(57) 要約: 画像の符号化対象ブロックを符号化する符号化装置(100)は、符号化対象ブロックのためにイントラ予測及びインター予測のどちらが用いられるかを判定するイントラ/インター判定部(1061)と、DCT-II及びDCT-Vを含む複数の周波数変換の基底を選択的に用いて、符号化対象ブロックの予測誤差に対する第1周波数変換を行う周波数変換部(1063)と、を備え、第1周波数変換では、符号化対象ブロックのためにイントラ予測が用いられる場合に、DCT-Vの基底が用いられ、符号化対象ブロックのためにインター予測が用いられる場合に、DCT-IIの基底が用いられる。

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,
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, 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:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明細書

発明の名称： 符号化装置、復号装置、符号化方法及び復号方法
技術分野

[0001] 本開示は、符号化装置、復号装置、符号化方法及び復号方法に関する。

背景技術

[0002] HEVC (High-Efficiency Video Coding) と称される映像符号化標準規格が、JCT-VC (Joint Collaborative Team on Video Coding) により標準化されている。

先行技術文献

非特許文献

[0003] 非特許文献1: H. 265 (ISO/IEC 23008-2 HEVC (High Efficiency Video Coding))

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] このような符号化及び復号技術では、さらなる圧縮効率の向上が求められている。

[0005] そこで、本開示は、さらなる圧縮効率の向上を実現できる符号化装置、復号装置、符号化方法又は復号方法を提供する。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示の一態様に係る符号化装置は、画像の符号化対象ブロックを符号化する符号化装置であって、プロセッサと、メモリと、を備え、前記プロセッサは、前記メモリを用いて、前記符号化対象ブロックのためにイントラ予測及びインター予測のどちらが用いられるかを判定し、DC-T₁₁及びDC-T_{1V}を含む複数の周波数変換の基底を選択的に用いて、前記符号化対象ブロックの予測誤差に対する第1周波数変換を行い、前記第1周波数変換では、前記符号化対象ブロックのためにイントラ予測が用いられる場合に、DC

T-Vの基底が用いられ、前記符号化対象ブロックのためにインター予測が用いられる場合に、DCT-IIの基底が用いられる。

[0007] 本開示の一態様に係る復号装置は、画像の復号対象ブロックを復号する復号装置であって、プロセッサと、メモリと、を備え、前記プロセッサは、前記メモリを用いて、前記復号対象ブロックのためにイントラ予測及びインター予測のどちらが用いられるかを判定し、DCT-II及びDCT-Vの逆変換を含む複数の逆周波数変換の基底を選択的に用いて、前記復号対象ブロックの予測誤差に対する第1逆周波数変換を行い、前記第1逆周波数変換では、前記復号対象ブロックのためにイントラ予測が用いられる場合に、DCT-Vの逆変換の基底が用いられ、前記復号対象ブロックのためにインター予測が用いられる場合に、DCT-IIの逆変換の基底が用いられる。

[0008] なお、これらの全般的または具体的な態様は、システム、方法、集積回路、コンピュータプログラムまたはコンピュータ読み取り可能なCD-ROMなどの記録媒体で実現されてもよく、システム、方法、集積回路、コンピュータプログラム及び記録媒体の任意な組み合わせで実現されてもよい。

発明の効果

[0009] 本開示は、さらなる圧縮効率の向上を実現できる符号化装置、復号装置、符号化方法又は復号方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図1は、実施の形態1に係る符号化装置の機能構成を示すブロック図である。

[図2]図2は、実施の形態1におけるブロック分割の一例を示す図である。

[図3]図3は、各変換タイプに対応する変換基底関数を示す表である。

[図4A]図4Aは、ALFで用いられるフィルタの形状の一例を示す図である。

[図4B]図4Bは、ALFで用いられるフィルタの形状の他の一例を示す図である。

[図4C]図4Cは、ALFで用いられるフィルタの形状の他の一例を示す図で

ある。

[図5]図5は、イントラ予測における67個のイントラ予測モードを示す図である。

[図6]図6は、動き軌道に沿う2つのブロック間でのパターンマッチング（バイラテラルマッチング）を説明するための図である。

[図7]図7は、カレントピクチャ内のテンプレートと参照ピクチャ内のブロックとの間でのパターンマッチング（テンプレートマッチング）を説明するための図である。

[図8]図8は、等速直線運動を仮定したモデルを説明するための図である。

[図9]図9は、複数の隣接ブロックの動きベクトルに基づくサブブロック単位の動きベクトルの導出を説明するための図である。

[図10]図10は、実施の形態1に係る復号装置の機能構成を示すブロック図である。

[図11]図11は、実施の形態1に係る符号化装置の変換部の内部構成を示すブロック図である。

[図12]図12は、実施の形態1に係る符号化装置の変換部の処理を示すフローチャートである。

[図13]図13は、実施の形態1に係る復号装置の逆変換部の内部構成を示すブロック図である。

[図14]図14は、実施の形態1に係る復号装置の逆変換部の処理を示すフローチャートである。

[図15A]図15Aは、 32×32 サイズのブロックにおけるDC T -Iの変換特性を表すグラフである。

[図15B]図15Bは、 32×32 サイズのブロックにおけるDC T -Vの変換特性を表すグラフである。

[図16A]図16Aは、 4×4 サイズのブロックにおけるDC T -Iの変換特性を表すグラフである。

[図16B]図16Bは、 4×4 サイズのブロックにおけるDC T -Vの変換特性

を表すグラフである。

[図17]図 17 は、実施の形態 1 の変形例 1 に係る符号化装置の変換部の内部構成を示すブロック図である。

[図18]図 18 は、実施の形態 1 の変形例 1 に係る符号化装置の変換部の処理を示すフローチャートである。

[図19]図 19 は、実施の形態 1 の変形例 1 に係る復号装置の逆変換部の内部構成を示すブロック図である。

[図20]図 20 は、実施の形態 1 の変形例 1 に係る復号装置の逆変換部の処理を示すフローチャートである。

[図21]図 21 は、実施の形態 1 の変形例 2 に係る符号化装置の変換部の内部構成を示すブロック図である。

[図22]図 22 は、実施の形態 1 の変形例 2 又は 3 における閾値サイズ又は変換モードの情報のビットストリーム内の位置の複数の例を示す図である。

[図23]図 23 は、実施の形態 1 の変形例 2 に係る符号化装置の変換部の処理を示すフローチャートである。

[図24]図 24 は、実施の形態 1 の変形例 2 に係る復号装置の逆変換部の内部構成を示すブロック図である。

[図25]図 25 は、実施の形態 1 の変形例 2 に係る復号装置の逆変換部の処理を示すフローチャートである。

[図26]図 26 は、実施の形態 1 の変形例 3 に係る符号化装置の変換部の内部構成を示すブロック図である。

[図27]図 27 は、実施の形態 1 の変形例 3 に係る符号化装置の変換部の処理を示すフローチャートである。

[図28]図 28 は、実施の形態 1 の変形例 3 に係る復号装置の逆変換部の内部構成を示すブロック図である。

[図29]図 29 は、実施の形態 1 の変形例 3 に係る復号装置の逆変換部の処理を示すフローチャートである。

[図30]図 30 は、コンテンツ配信サービスを実現するコンテンツ供給システ

ムの全体構成図である。

[図31]図31は、スケーラブル符号化時の符号化構造の一例を示す図である。

[図32]図32は、スケーラブル符号化時の符号化構造の一例を示す図である。

[図33]図33は、webページの表示画面例を示す図である。

[図34]図34は、webページの表示画面例を示す図である。

[図35]図35は、スマートフォンの一例を示す図である。

[図36]図36は、スマートフォン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

[0011] (本開示の基礎となった知見)

H. 265/HEVC (High Efficiency Video Coding) などの従来の動画像符号化では、イントラ予測のブロックにおける周波数変換基底として、基本的にはDCT-IIの基底が使用されるが、4×4サイズの輝度ブロックのみDST-VIIの基底が使用される。

[0012] ところで、イントラ予測では空間的に隣接するブロックが用いられるため、入力信号と予測信号との差分である残差信号は、空間的に偏ることが多い。特に、左及び上側に隣接するブロックの境界付近の残差が小さくなる傾向がある。よって、直流(0次)の変換特性がフラットなDCT-IIを使用すると、高次成分が目立つ場合があり、圧縮効率の悪化の原因となる。

[0013] そこで、本開示の一態様に係る符号化装置は、画像の符号化対象ブロックを符号化する符号化装置であって、プロセッサと、メモリと、を備え、前記プロセッサは、前記メモリを用いて、前記符号化対象ブロックのためにイントラ予測及びインター予測のどちらが用いられるかを判定し、DCT-II及びDCT-Vを含む複数の周波数変換の基底を選択的に用いて、前記符号化対象ブロックの予測誤差に対する第1周波数変換を行い、前記第1周波数変換では、前記符号化対象ブロックのためにイントラ予測が用いられる場合に、DCT-Vの基底が用いられ、前記符号化対象ブロックのためにインタ

ー予測が用いられる場合に、DCT-11の基底が用いられる。

[0014] これによれば、符号化対象ブロックのためにイントラ予測が用いられる場合に、DCT-Vの基底を用いて符号化対象ブロックを変換することができる。DCT-Vでは直流成分において参照画素に近い位置で振幅が小さくなるので、DCT-Vは、イントラ予測の予測誤差の変換に適している。したがって、符号化装置は、さらなる圧縮効率の向上を実現することができる。

[0015] また、本開示の一態様に係る符号化装置において、例えば、前記プロセッサは、さらに、前記符号化対象ブロックのサイズが閾値サイズ以下であるかを判定し、前記第1周波数変換では、前記符号化対象ブロックのためにイントラ予測が用いられる場合に、(i) 前記符号化対象ブロックのサイズが前記閾値サイズ以下であれば、DCT-Vの基底が用いられ、(ii) 前記符号化対象ブロックのサイズが前記閾値サイズより大きければ、DCT-11の基底が用いられてもよい。

[0016] これによれば、イントラ予測が用いられる符号化対象ブロックのサイズに応じて、DCT-11及びDCT-Vの基底を切り替えて符号化対象ブロックを変換することができる。ブロックサイズが大きければ、ブロック内で全体的に予測誤差が小さくなる傾向があり、DCT-11が符号化対象ブロックの予測誤差の変換に適する。一方、ブロックサイズが小さければ、参照画素に近い画素ほど予測誤差が小さくなる傾向があり、DCT-Vが符号化対象ブロックの予測誤差の変換に適する。したがって、符号化対象ブロックのサイズが閾値サイズ以下であれば、DCT-Vの基底を用いて符号化対象ブロックを変換し、符号化対象ブロックのサイズが閾値サイズより大きければ、DCT-11の基底を用いて符号化対象ブロックを変換することで、さらなる圧縮効率の向上を実現することができる。

[0017] また、本開示の一態様に係る符号化装置において、例えば、前記プロセッサは、さらに、前記閾値サイズの情報をビットストリーム内に書き込んでもよい。

[0018] これによれば、閾値サイズの情報をビットストリーム内に書き込むことが

できる。したがって、入力画像に応じて適応的に決定された閾値サイズを用いることが可能となり、さらなる圧縮効率の向上を実現することができる。

[0019] また、本開示の一態様に係る符号化装置において、例えば、前記プロセッサは、さらに、第1変換モード及び第2変換モードを含む複数の変換モードのうちのどの変換モードを前記符号化対象ブロックに適用するかを判定し、前記第1変換モードが適用される場合に、前記第1周波数変換が行われ、前記第2変換モードが適用される場合に、前記第1周波数変換と異なる第2周波数変換が行われてもよい。

[0020] これによれば、変換モードを用いて周波数変換を切り替えることができる。したがって、さらなる周波数変換の効率化を実現することが可能となり、さらなる圧縮効率の向上を実現することができる。

[0021] また、本開示の一態様に係る符号化装置において、例えば、前記プロセッサは、さらに、前記符号化対象ブロックに適用される変換モードの情報をビットストリーム内に書き込んでもよい。

[0022] これによれば、符号化対象ブロックに適用される変換モードの情報をビットストリーム内に書き込むことができる。したがって、入力画像に応じて適応的に変換モードを決定することが可能となり、さらなる圧縮効率の向上を実現することができる。

[0023] 本開示の一態様に係る符号化方法は、画像の符号化対象ブロックを符号化する符号化方法であって、前記符号化対象ブロックのためにイントラ予測及びインター予測のどちらが用いられるかを判定し、DCT-I及びDCT-Vを含む複数の周波数変換の基底を選択的に用いて、前記符号化対象ブロックの予測誤差に対する第1周波数変換を行い、前記第1周波数変換では、前記符号化対象ブロックのためにイントラ予測が用いられる場合に、DCT-Vの基底が用いられ、前記符号化対象ブロックのためにインター予測が用いられる場合に、DCT-Iの基底が用いられる。

[0024] これによれば、上記符号化装置と同様の効果を奏することができる。

[0025] 本開示の一態様に係る復号装置は、画像の復号対象ブロックを復号する復

号装置であって、プロセッサと、メモリと、を備え、前記プロセッサは、前記メモリを用いて、前記復号対象ブロックのためにイントラ予測及びインター予測のどちらが用いられるかを判定し、DCT-I及びDCT-Vの逆変換を含む複数の逆周波数変換の基底を選択的に用いて、前記復号対象ブロックの予測誤差に対する第1逆周波数変換を行い、前記第1逆周波数変換では、前記復号対象ブロックのためにイントラ予測が用いられる場合に、DCT-Vの逆変換の基底が用いられ、前記復号対象ブロックのためにインター予測が用いられる場合に、DCT-Iの逆変換の基底が用いられる。

[0026] これによれば、復号対象ブロックのためにイントラ予測が用いられる場合に、DCT-Vの逆変換の基底を用いて復号対象ブロックを逆変換することができる。DCT-Vでは直流成分において参照画素に近い位置で振幅が小さくなるので、DCT-Vは、イントラ予測の予測誤差の変換に適している。したがって、復号装置は、さらなる圧縮効率の向上を実現することができる。

[0027] また、本開示の一態様に係る復号装置において、例えば、前記プロセッサは、さらに、前記復号対象ブロックのサイズが閾値サイズ以下であるか否かを判定し、前記第1逆周波数変換では、前記復号対象ブロックのためにイントラ予測が用いられる場合に、(i)前記復号対象ブロックのサイズが前記閾値サイズ以下であれば、DCT-Vの逆変換の基底が用いられ、(ii)前記復号対象ブロックのサイズが前記閾値サイズより大きければ、DCT-Iの逆変換の基底が用いられてもよい。

[0028] これによれば、イントラ予測が用いられる復号対象ブロックのサイズに応じて、DCT-I及びDCT-Vの逆変換の基底を切り替えて復号対象ブロックを逆変換することができる。ブロックサイズが大きければ、ブロック内で全体的に予測誤差が小さくなる傾向があり、DCT-Iが復号対象ブロックの予測誤差の変換に適する。一方、ブロックサイズが小さければ、参照画素に近い画素ほど予測誤差が小さくなる傾向があり、DCT-Vが復号対象ブロックの予測誤差の変換に適する。したがって、復号対象ブロックの

サイズが閾値サイズ以下であれば、DCT-Vの逆変換の基底を用いて復号対象ブロックを逆変換し、復号対象ブロックのサイズが閾値サイズより大きければ、DCT-IIの逆変換の基底を用いて復号対象ブロックを逆変換することで、さらなる圧縮効率の向上を実現することができる。

[0029] また、本開示の一態様に係る復号装置において、例えば、前記プロセッサは、さらに、前記閾値サイズの情報をビットストリームから読み解いてもよい。

[0030] これによれば、閾値サイズの情報をビットストリームから読み解くことができる。したがって、入力画像に応じて適応的に決定された閾値サイズを用いることが可能となり、さらなる圧縮効率の向上を実現することができる。

[0031] また、本開示の一態様に係る復号装置において、例えば、前記プロセッサは、さらに、第1変換モード及び第2変換モードを含む複数の変換モードのうちどの変換モードを前記復号対象ブロックに適用するかを判定し、前記第1変換モードが適用される場合に、前記第1逆周波数変換が行われ、前記第2変換モードが適用される場合に、前記第1逆周波数変換と異なる第2逆周波数変換が行われてもよい。

[0032] これによれば、変換モードを用いて逆周波数変換を切り替えることができる。したがって、さらなる周波数変換の効率化を実現することが可能となり、さらなる圧縮効率の向上を実現することができる。

[0033] また、本開示の一態様に係る復号装置において、例えば、前記プロセッサは、さらに、前記復号対象ブロックに適用される変換モードの情報をビットストリームから読み解いてもよい。

[0034] これによれば、復号対象ブロックに適用される変換モードの情報をビットストリーム内に書き込むことができる。したがって、入力画像に応じて適応的に変換モードを決定することが可能となり、さらなる圧縮効率の向上を実現することができる。

[0035] 本開示の一態様に係る復号方法は、画像の復号対象ブロックを復号する復号方法であって、前記復号対象ブロックのためにイントラ予測及びインター

予測のどちらが用いられるかを判定し、 $DC T-I I$ 及び $DC T-V$ の逆変換を含む複数の逆周波数変換の基底を選択的に用いて、前記復号対象ブロックの予測誤差に対する第1逆周波数変換を行い、前記第1逆周波数変換では、前記復号対象ブロックのためにイントラ予測が用いられる場合に、 $DC T-V$ の逆変換の基底が用いられ、前記復号対象ブロックのためにインター予測が用いられる場合に、 $DC T-I I$ の逆変換の基底が用いられる。

[0036] これによれば、上記復号装置と同様の効果を奏することができる。

[0037] なお、これらの全般的または具体的な態様は、システム、集積回路、コンピュータプログラム又はコンピュータ読み取り可能な $CD-ROM$ などの記録媒体で実現されてもよく、システム、集積回路、コンピュータプログラム及び記録媒体の任意な組み合わせで実現されてもよい。

[0038] 以下、実施の形態について図面を参照しながら具体的に説明する。

[0039] なお、以下で説明する実施の形態は、いずれも包括的または具体的な例を示すものである。以下の実施の形態で示される数値、形状、材料、構成要素、構成要素の配置位置及び接続形態、ステップ、ステップの順序などは、一例であり、請求の範囲を限定する主旨ではない。また、以下の実施の形態における構成要素のうち、最上位概念を示す独立請求項に記載されていない構成要素については、任意の構成要素として説明される。

[0040] (実施の形態1)

[符号化装置の概要]

まず、実施の形態1に係る符号化装置の概要を説明する。図1は、実施の形態1に係る符号化装置100の機能構成を示すブロック図である。符号化装置100は、動画像／画像をブロック単位で符号化する動画像／画像符号化装置である。

[0041] 図1に示すように、符号化装置100は、画像をブロック単位で符号化する装置であって、分割部102と、減算部104と、変換部106と、量子化部108と、エントロピー符号化部110と、逆量子化部112と、逆変換部114と、加算部116と、ブロックメモリ118と、ループフィルタ

部 1 2 0 と、フレームメモリ 1 2 2 と、イントラ予測部 1 2 4 と、インター予測部 1 2 6 と、予測制御部 1 2 8 と、を備える。

[0042] 符号化装置 1 0 0 は、例えば、汎用プロセッサ及びメモリにより実現される。この場合、メモリに格納されたソフトウェアプログラムがプロセッサにより実行されたときに、プロセッサは、分割部 1 0 2、減算部 1 0 4、変換部 1 0 6、量子化部 1 0 8、エントロピー符号化部 1 1 0、逆量子化部 1 1 2、逆変換部 1 1 4、加算部 1 1 6、ループフィルタ部 1 2 0、イントラ予測部 1 2 4、インター予測部 1 2 6 及び予測制御部 1 2 8 として機能する。また、符号化装置 1 0 0 は、分割部 1 0 2、減算部 1 0 4、変換部 1 0 6、量子化部 1 0 8、エントロピー符号化部 1 1 0、逆量子化部 1 1 2、逆変換部 1 1 4、加算部 1 1 6、ループフィルタ部 1 2 0、イントラ予測部 1 2 4、インター予測部 1 2 6 及び予測制御部 1 2 8 に対応する専用の 1 以上の電子回路として実現されてもよい。

[0043] 以下に、符号化装置 1 0 0 に含まれる各構成要素について説明する。

[0044] [分割部]

分割部 1 0 2 は、入力動画像に含まれる各ピクチャを複数のブロックに分割し、各ブロックを減算部 1 0 4 に出力する。例えば、分割部 1 0 2 は、まず、ピクチャを固定サイズ（例えば 128×128 ）のブロックに分割する。この固定サイズのブロックは、符号化ツリーユニット（C T U）と呼ばれることがある。そして、分割部 1 0 2 は、再帰的な四分木（*quad tree*）及び／又は二分木（*binary tree*）ブロック分割に基づいて、固定サイズのブロックの各々を可変サイズ（例えば 64×64 以下）のブロックに分割する。この可変サイズのブロックは、符号化ユニット（C U）、予測ユニット（P U）あるいは変換ユニット（T U）と呼ばれることがある。なお、本実施の形態では、C U、P U 及び T U は区別される必要はなく、ピクチャ内の一部又はすべてのブロックが C U、P U、T U の処理単位となってもよい。

[0045] 図 2 は、実施の形態 1 におけるブロック分割の一例を示す図である。図 2

において、実線は四分木ブロック分割によるブロック境界を表し、破線は二分木ブロック分割によるブロック境界を表す。

[0046] ここでは、ブロック10は、 128×128 画素の正方形ブロック（ 128×128 ブロック）である。この 128×128 ブロック10は、まず、4つの正方形の 64×64 ブロックに分割される（四分木ブロック分割）。

[0047] 左上の 64×64 ブロックは、さらに2つの矩形の 32×64 ブロックに垂直に分割され、左の 32×64 ブロックはさらに2つの矩形の 16×64 ブロックに垂直に分割される（二分木ブロック分割）。その結果、左上の 64×64 ブロックは、2つの 16×64 ブロック11、12と、 32×64 ブロック13とに分割される。

[0048] 右上の 64×64 ブロックは、2つの矩形の 64×32 ブロック14、15に水平に分割される（二分木ブロック分割）。

[0049] 左下の 64×64 ブロックは、4つの正方形の 32×32 ブロックに分割される（四分木ブロック分割）。4つの 32×32 ブロックのうち左上のブロック及び右下のブロックはさらに分割される。左上の 32×32 ブロックは、2つの矩形の 16×32 ブロックに垂直に分割され、右の 16×32 ブロックはさらに2つの 16×16 ブロックに水平に分割される（二分木ブロック分割）。右下の 32×32 ブロックは、2つの 32×16 ブロックに水平に分割される（二分木ブロック分割）。その結果、左下の 64×64 ブロックは、 16×32 ブロック16と、2つの 16×16 ブロック17、18と、2つの 32×32 ブロック19、20と、2つの 32×16 ブロック21、22とに分割される。

[0050] 右下の 64×64 ブロック23は分割されない。

[0051] 以上のように、図2では、ブロック10は、再帰的な四分木及び二分木ブロック分割に基づいて、13個の可変サイズのブロック11～23に分割される。このような分割は、QTBT (quad-tree plus binary tree) 分割と呼ばれることがある。

[0052] なお、図2では、1つのブロックが4つ又は2つのブロックに分割されて

いたが（四分木又は二分木ブロック分割）、分割はこれに限定されない。例えば、1つのブロックが3つのブロックに分割されてもよい（三分木ブロック分割）。このような三分木ブロック分割を含む分割は、MBT（multi type tree）分割と呼ばれることがある。

[0053] [減算部]

減算部104は、分割部102によって分割されたブロック単位で原信号（原サンプル）から予測信号（予測サンプル）を減算する。つまり、減算部104は、符号化対象ブロック（以下、カレントブロックという）の予測誤差（残差ともいう）を算出する。そして、減算部104は、算出された予測誤差を変換部106に出力する。

[0054] 原信号は、符号化装置100の入力信号であり、動画像を構成する各ピクチャの画像を表す信号（例えば輝度（luma）信号及び2つの色差（chroma）信号）である。以下において、画像を表す信号をサンプルともいうこともある。

[0055] [変換部]

変換部106は、空間領域の予測誤差を周波数領域の変換係数に変換し、変換係数を量子化部108に出力する。具体的には、変換部106は、例えば空間領域の予測誤差に対して予め定められた離散コサイン変換（DCT）又は離散サイン変換（DST）を行う。

[0056] なお、変換部106は、複数の変換タイプの中から適応的に変換タイプを選択し、選択された変換タイプに対応する変換基底関数（transform basis function）を用いて、予測誤差を変換係数に変換してもよい。このような変換は、EMT（explicit multiple core transform）又はAMT（adaptive multiple transform）と呼ばれることがある。

[0057] 複数の変換タイプは、例えば、DCT-Ⅱ、DCT-V、DCT-VⅡ、DST-Ⅰ及びDST-VⅡを含む。図3は、各変換タイプに対応する変換基底関数を示す表である。図3においてNは入力画素の数を示す。

これらの複数の変換タイプの中からの変換タイプの選択は、例えば、予測の種類（イントラ予測及びインター予測）に依存してもよいし、イントラ予測モードに依存してもよい。

[0058] このようなEMT又はAMTを適用するか否かを示す情報（例えばAMTフラグと呼ばれる）及び選択された変換タイプを示す情報は、CUレベルで信号化される。なお、これらの情報の信号化は、CUレベルに限定される必要はなく、他のレベル（例えば、シーケンスレベル、ピクチャレベル、スライスレベル、タイルレベル又はCTUレベル）であってもよい。

[0059] また、変換部106は、変換係数（変換結果）を再変換してもよい。このような再変換は、AST（adaptive secondary transform）又はNST（non-separable secondary transform）と呼ばれることがある。例えば、変換部106は、イントラ予測誤差に対応する変換係数のブロックに含まれるサブブロック（例えば4×4サブブロック）ごとに再変換を行う。NSTを適用するか否かを示す情報及びNSTに用いられる変換行列に関する情報は、CUレベルで信号化される。なお、これらの情報の信号化は、CUレベルに限定される必要はなく、他のレベル（例えば、シーケンスレベル、ピクチャレベル、スライスレベル、タイルレベル又はCTUレベル）であってもよい。

[0060] [量子化部]

量子化部108は、変換部106から出力された変換係数を量子化する。具体的には、量子化部108は、カレントブロックの変換係数を所定の走査順序で走査し、走査された変換係数に対応する量子化パラメータ（QP）に基づいて当該変換係数を量子化する。そして、量子化部108は、カレントブロックの量子化された変換係数（以下、量子化係数という）をエントロピー符号化部110及び逆量子化部112に出力する。

[0061] 所定の順序は、変換係数の量子化／逆量子化のための順序である。例えば、所定の走査順序は、周波数の昇順（低周波から高周波の順）又は降順（高周波から低周波の順）で定義される。

[0062] 量子化パラメータとは、量子化ステップ（量子化幅）を定義するパラメータである。例えば、量子化パラメータの値が増加すれば量子化ステップも増加する。つまり、量子化パラメータの値が増加すれば量子化誤差が増大する。

[0063] [エントロピー符号化部]

エントロピー符号化部 110 は、量子化部 108 から入力である量子化係数を可変長符号化することにより符号化信号（符号化ビットストリーム）を生成する。具体的には、エントロピー符号化部 110 は、例えば、量子化係数を二値化し、二値信号を算術符号化する。

[0064] [逆量子化部]

逆量子化部 112 は、量子化部 108 からの入力である量子化係数を逆量子化する。具体的には、逆量子化部 112 は、カレントブロックの量子化係数を所定の走査順序で逆量子化する。そして、逆量子化部 112 は、カレントブロックの逆量子化された変換係数を逆変換部 114 に出力する。

[0065] [逆変換部]

逆変換部 114 は、逆量子化部 112 からの入力である変換係数を逆変換することにより予測誤差を復元する。具体的には、逆変換部 114 は、変換係数に対して、変換部 106 による変換に対応する逆変換を行うことにより、カレントブロックの予測誤差を復元する。そして、逆変換部 114 は、復元された予測誤差を加算部 116 に出力する。

[0066] なお、復元された予測誤差は、量子化により情報が失われているので、減算部 104 が算出した予測誤差と一致しない。すなわち、復元された予測誤差には、量子化誤差が含まれている。

[0067] [加算部]

加算部 116 は、逆変換部 114 からの入力である予測誤差と予測制御部 128 からの入力である予測サンプルとを加算することによりカレントブロックを再構成する。そして、加算部 116 は、再構成されたブロックをブロックメモリ 118 及びループフィルタ部 120 に出力する。再構成ブロック

は、ローカル復号ブロックと呼ばれることもある。

[0068] [ブロックメモリ]

ブロックメモリ 118 は、イントラ予測で参照されるブロックであって符号化対象ピクチャ（以下、カレントピクチャという）内のブロックを格納するための記憶部である。具体的には、ブロックメモリ 118 は、加算部 116 から出力された再構成ブロックを格納する。

[0069] [ループフィルタ部]

ループフィルタ部 120 は、加算部 116 によって再構成されたブロックにループフィルタを施し、フィルタされた再構成ブロックをフレームメモリ 122 に出力する。ループフィルタとは、符号化ループ内で用いられるフィルタ（インループフィルタ）であり、例えば、デブロッキング・フィルタ（DF）、サンプルアダプティブオフセット（SAO）及びアダプティブループフィルタ（ALF）などを含む。

[0070] ALF では、符号化歪みを除去するための最小二乗誤差フィルタが適用され、例えばカレントブロック内の 2×2 サブブロックごとに、局所的な勾配（gradient）の方向及び活性度（activity）に基づいて複数のフィルタの中から選択された 1 つのフィルタが適用される。

[0071] 具体的には、まず、サブブロック（例えば 2×2 サブブロック）が複数のクラス（例えば 15 又は 25 クラス）に分類される。サブブロックの分類は、勾配の方向及び活性度に基づいて行われる。例えば、勾配の方向値 D （例えば $0 \sim 2$ 又は $0 \sim 4$ ）と勾配の活性値 A （例えば $0 \sim 4$ ）とを用いて分類値 C （例えば $C = 5D + A$ ）が算出される。そして、分類値 C に基づいて、サブブロックが複数のクラス（例えば 15 又は 25 クラス）に分類される。

[0072] 勾配の方向値 D は、例えば、複数の方向（例えば水平、垂直及び 2 つの対角方向）の勾配を比較することにより導出される。また、勾配の活性値 A は、例えば、複数の方向の勾配を加算し、加算結果を量子化することにより導出される。

[0073] このような分類の結果に基づいて、複数のフィルタの中からサブブロック

のためのフィルタが決定される。

[0074] ALFで用いられるフィルタの形状としては例えば円対称形状が利用される。図4A～図4Cは、ALFで用いられるフィルタの形状の複数の例を示す図である。図4Aは、5×5ダイヤモンド形状フィルタを示し、図4Bは、7×7ダイヤモンド形状フィルタを示し、図4Cは、9×9ダイヤモンド形状フィルタを示す。フィルタの形状を示す情報は、ピクチャレベルで信号化される。なお、フィルタの形状を示す情報の信号化は、ピクチャレベルに限定される必要はなく、他のレベル（例えば、シーケンスレベル、スライスレベル、タイルレベル、CTUレベル又はCUレベル）であってもよい。

[0075] ALFのオン／オフは、例えば、ピクチャレベル又はCUレベルで決定される。例えば、輝度についてはCUレベルでALFを適用するか否かが決定され、色差についてはピクチャレベルでALFを適用するか否かが決定される。ALFのオン／オフを示す情報は、ピクチャレベル又はCUレベルで信号化される。なお、ALFのオン／オフを示す情報の信号化は、ピクチャレベル又はCUレベルに限定される必要はなく、他のレベル（例えば、シーケンスレベル、スライスレベル、タイルレベル又はCTUレベル）であってもよい。

[0076] 選択可能な複数のフィルタ（例えば15又は25までのフィルタ）の係数セットは、ピクチャレベルで信号化される。なお、係数セットの信号化は、ピクチャレベルに限定される必要はなく、他のレベル（例えば、シーケンスレベル、スライスレベル、タイルレベル、CTUレベル、CUレベル又はサブブロックレベル）であってもよい。

[0077] [フレームメモリ]

フレームメモリ122は、インター予測に用いられる参照ピクチャを格納するための記憶部であり、フレームバッファと呼ばれることもある。具体的には、フレームメモリ122は、ループフィルタ部120によってフィルタされた再構成ブロックを格納する。

[0078] [イントラ予測部]

イントラ予測部 124 は、ブロックメモリ 118 に格納されたカレントピクチャ内のブロックを参照してカレントブロックのイントラ予測（画面内予測ともいう）を行うことで、予測信号（イントラ予測信号）を生成する。具体的には、イントラ予測部 124 は、カレントブロックに隣接するブロックのサンプル（例えば輝度値、色差値）を参照してイントラ予測を行うことでイントラ予測信号を生成し、イントラ予測信号を予測制御部 128 に出力する。

[0079] 例えば、イントラ予測部 124 は、予め規定された複数のイントラ予測モードのうちの 1 つを用いてイントラ予測を行う。複数のイントラ予測モードは、1 以上の非方向性予測モードと、複数の方向性予測モードと、を含む。

[0080] 1 以上の非方向性予測モードは、例えば H. 265 / HEVC (High Efficiency Video Coding) 規格（非特許文献 1）で規定された Planar 予測モード及び DC 予測モードを含む。

[0081] 複数の方向性予測モードは、例えば H. 265 / HEVC 規格で規定された 33 方向の予測モードを含む。なお、複数の方向性予測モードは、33 方向に加えてさらに 32 方向の予測モード（合計で 65 個の方向性予測モード）を含んでもよい。図 5 は、イントラ予測における 67 個のイントラ予測モード（2 個の非方向性予測モード及び 65 個の方向性予測モード）を示す図である。実線矢印は、H. 265 / HEVC 規格で規定された 33 方向を表し、破線矢印は、追加された 32 方向を表す。

[0082] なお、色差ブロックのイントラ予測において、輝度ブロックが参照されてもよい。つまり、カレントブロックの輝度成分に基づいて、カレントブロックの色差成分が予測されてもよい。このようなイントラ予測は、CCLM (cross-component linear model) 予測と呼ばれることがある。このような輝度ブロックを参照する色差ブロックのイントラ予測モード（例えば CCLM モードと呼ばれる）は、色差ブロックのイントラ予測モードの 1 つとして加えられてもよい。

[0083] イントラ予測部 124 は、水平／垂直方向の参照画素の勾配に基づいてイ

ントラ予測後の画素値を補正してもよい。このような補正をとまなうイントラ予測は、PDPC (position dependent intra prediction combination) と呼ばれることがある。PDPCの適用の有無を示す情報（例えばPDPCフラグと呼ばれる）は、例えばCUレベルで信号化される。なお、この情報の信号化は、CUレベルに限定される必要はなく、他のレベル（例えば、シーケンスレベル、ピクチャレベル、スライスレベル、タイルレベル又はCTUレベル）であってもよい。

[0084] [インター予測部]

インター予測部126は、フレームメモリ122に格納された参照ピクチャであってカレントピクチャとは異なる参照ピクチャを参照してカレントブロックのインター予測（画面間予測ともいう）を行うことで、予測信号（インター予測信号）を生成する。インター予測は、カレントブロック又はカレントブロック内のサブブロック（例えば4×4ブロック）の単位で行われる。例えば、インター予測部126は、カレントブロック又はサブブロックについて参照ピクチャ内で動き探索（motion estimation）を行う。そして、インター予測部126は、動き探索により得られた動き情報（例えば動きベクトル）を用いて動き補償を行うことでカレントブロック又はサブブロックのインター予測信号を生成する。そして、インター予測部126は、生成されたインター予測信号を予測制御部128に出力する。

[0085] 動き補償に用いられた動き情報は信号化される。動きベクトルの信号化には、予測動きベクトル（motion vector predictor）が用いられてもよい。つまり、動きベクトルと予測動きベクトルとの間の差分が信号化されてもよい。

[0086] なお、動き探索により得られたカレントブロックの動き情報だけでなく、隣接ブロックの動き情報も用いて、インター予測信号が生成されてもよい。具体的には、動き探索により得られた動き情報に基づく予測信号と、隣接ブロックの動き情報に基づく予測信号と、を重み付け加算することにより、カ

レントブロック内のサブブロック単位でインター予測信号が生成されてもよい。このようなインター予測（動き補償）は、OBMC（overlapped block motion compensation）と呼ばれることがある。

[0087] このようなOBMCモードでは、OBMCのためのサブブロックのサイズを示す情報（例えばOBMCブロックサイズと呼ばれる）は、シーケンスレベルで信号化される。また、OBMCモードを適用するか否かを示す情報（例えばOBMCフラグと呼ばれる）は、CUレベルで信号化される。なお、これらの情報の信号化のレベルは、シーケンスレベル及びCUレベルに限定される必要はなく、他のレベル（例えばピクチャレベル、スライスレベル、タイルレベル、CTUレベル又はサブブロックレベル）であってもよい。

[0088] なお、動き情報は信号化されずに、復号装置側で導出されてもよい。例えば、H. 265/HEVC規格で規定されたマージモードが用いられてもよい。また例えば、復号装置側で動き探索を行うことにより動き情報が導出されてもよい。この場合、カレントブロックの画素値を用いずに動き探索が行われる。

[0089] ここで、復号装置側で動き探索を行うモードについて説明する。この復号装置側で動き探索を行うモードは、PMMVD（pattern matched motion vector derivation）モード又はFRUC（frame rate up-conversion）モードと呼ばれることがある。

[0090] まず、カレントブロックに空間的又は時間的に隣接する符号化済みブロックの動きベクトルを参照して、各々が予測動きベクトルを有する複数の候補のリスト（マージリストと共通であってもよい）が生成される。そして、候補リストに含まれる各候補の評価値が算出され、評価値に基づいて1つの候補が選択される。

[0091] そして、選択された候補の動きベクトルに基づいて、カレントブロックのための動きベクトルが導出される。具体的には、例えば、選択された候補の

動きベクトルがそのままカレントブロックのための動きベクトルとして導出される。また例えば、選択された候補の動きベクトルに対応する参照ピクチャ内の位置の周辺領域において、パターンマッチングを行うことにより、カレントブロックのための動きベクトルが導出されてもよい。

[0092] なお、評価値は、動きベクトルに対応する参照ピクチャ内の領域と、所定の領域との間のパターンマッチングによって算出される。

[0093] パターンマッチングとしては、第1パターンマッチング又は第2パターンマッチングが用いられる。第1パターンマッチング及び第2パターンマッチングは、それぞれ、バイラテラルマッチング (b i l a t e r a l m a t c h i n g) 及びテンプレートマッチング (t e m p l a t e m a t c h i n g) と呼ばれることがある。

[0094] 第1パターンマッチングでは、異なる2つの参照ピクチャ内の2つのブロックであってカレントブロックの動き軌道 (m o t i o n t r a j e c t o r y) に沿う2つのブロックの間でパターンマッチングが行われる。したがって、第1パターンマッチングでは、上述した候補の評価値の算出のための所定の領域として、カレントブロックの動き軌道に沿う他の参照ピクチャ内の領域が用いられる。

[0095] 図6は、動き軌道に沿う2つのブロック間でのパターンマッチング (バイラテラルマッチング) を説明するための図である。図6に示すように、第1パターンマッチングでは、カレントブロック (C u r b l o c k) の動き軌道に沿う2つのブロックであって異なる2つの参照ピクチャ (R e f 0、R e f 1) 内の2つのブロックのペアの中で最もマッチするペアを探索することにより2つの動きベクトル (M V 0、M V 1) が導出される。

[0096] 連続的な動き軌道の仮定の下では、2つの参照ブロックを指し示す動きベクトル (M V 0、M V 1) は、カレントピクチャ (C u r P i c) と2つの参照ピクチャ (R e f 0、R e f 1) との間の時間的な距離 (T D 0、T D 1) に対して比例する。例えば、カレントピクチャが時間的に2つの参照ピクチャの間に位置し、カレントピクチャから2つの参照ピクチャへの時間

的な距離が等しい場合、第1パターンマッチングでは、鏡映対称な双方向の動きベクトルが導出される。

[0097] 第2パターンマッチングでは、カレントピクチャ内のテンプレート（カレントピクチャ内でカレントブロックに隣接するブロック（例えば上及び／又は左隣接ブロック））と参照ピクチャ内のブロックとの間でパターンマッチングが行われる。したがって、第2パターンマッチングでは、上述した候補の評価値の算出のための所定の領域として、カレントピクチャ内のカレントブロックに隣接するブロックが用いられる。

[0098] 図7は、カレントピクチャ内のテンプレートと参照ピクチャ内のブロックとの間でのパターンマッチング（テンプレートマッチング）を説明するための図である。図7に示すように、第2パターンマッチングでは、カレントピクチャ（Cur Pic）内でカレントブロック（Cur block）に隣接するブロックと最もマッチするブロックを参照ピクチャ（Ref 0）内で探索することによりカレントブロックの動きベクトルが導出される。

[0099] このようなFRUCモードを適用するか否かを示す情報（例えばFRUCフラグと呼ばれる）は、CUレベルで信号化される。また、FRUCモードが適用される場合（例えばFRUCフラグが真の場合）、パターンマッチングの方法（第1パターンマッチング又は第2パターンマッチング）を示す情報（例えばFRUCモードフラグと呼ばれる）がCUレベルで信号化される。なお、これらの情報の信号化は、CUレベルに限定される必要はなく、他のレベル（例えば、シーケンスレベル、ピクチャレベル、スライスレベル、タイルレベル、CTUレベル又はサブブロックレベル）であってもよい。

[0100] なお、動き探索とは異なる方法で、復号装置側で動き情報が導出されてもよい。例えば、等速直線運動を仮定したモデルに基づき、画素単位で周辺画素値を用いて動きベクトルの補正量が算出されてもよい。

[0101] ここで、等速直線運動を仮定したモデルに基づいて動きベクトルを導出するモードについて説明する。このモードは、BIO (bi-directional optical flow) モードと呼ばれることがある。

[0102] 図8は、等速直線運動を仮定したモデルを説明するための図である。図8において、 (v_x, v_y) は、速度ベクトルを示し、 τ_0 、 τ_1 は、それぞれ、カレントピクチャ (C u r P i c) と2つの参照ピクチャ (R e f₀, R e f₁) との間の時間的な距離を示す。 (MVx_0, MVy_0) は、参照ピクチャ R e f₀に対応する動きベクトルを示し、 (MVx_1, MVy_1) は、参照ピクチャ R e f₁に対応する動きベクトルを示す。

[0103] このとき速度ベクトル (v_x, v_y) の等速直線運動の仮定の下では、 (MVx_0, MVy_0) 及び (MVx_1, MVy_1) は、それぞれ、 $(v_x \tau_0, v_y \tau_0)$ 及び $(-v_x \tau_1, -v_y \tau_1)$ と表され、以下のオプティカルフロー等式 (1) が成り立つ。

[0104] [数1]

$$\partial I^{(k)} / \partial t + v_x \partial I^{(k)} / \partial x + v_y \partial I^{(k)} / \partial y = 0. \quad (1)$$

[0105] ここで、 $I^{(k)}$ は、動き補償後の参照画像 k ($k = 0, 1$) の輝度値を示す。このオプティカルフロー等式は、(i) 輝度値の時間微分と、(ii) 水平方向の速度及び参照画像の空間勾配の水平成分の積と、(iii) 垂直方向の速度及び参照画像の空間勾配の垂直成分の積と、の和が、ゼロと等しいことを示す。このオプティカルフロー等式とエルミート補間 (H e r m i t e i n t e r p o l a t i o n) との組み合わせに基づいて、マージリスト等から得られるブロック単位の動きベクトルが画素単位で補正される。

[0106] なお、等速直線運動を仮定したモデルに基づく動きベクトルの導出とは異なる方法で、復号装置側で動きベクトルが導出されてもよい。例えば、複数の隣接ブロックの動きベクトルに基づいてサブブロック単位で動きベクトルが導出されてもよい。

[0107] ここで、複数の隣接ブロックの動きベクトルに基づいてサブブロック単位で動きベクトルを導出するモードについて説明する。このモードは、アフィン動き補償予測 (a f f i n e m o t i o n c o m p e n s a t i o n p r e d i c t i o n) モードと呼ばれることがある。

[0108] 図9は、複数の隣接ブロックの動きベクトルに基づくサブブロック単位の

動きベクトルの導出を説明するための図である。図9において、カレントブロックは、16の4×4サブブロックを含む。ここでは、隣接ブロックの動きベクトルに基づいてカレントブロックの左上角制御ポイントの動きベクトル v_0 が導出され、隣接サブブロックの動きベクトルに基づいてカレントブロックの右上角制御ポイントの動きベクトル v_1 が導出される。そして、2つの動きベクトル v_0 及び v_1 を用いて、以下の式(2)により、カレントブロック内の各サブブロックの動きベクトル(v_x , v_y)が導出される。

[0109] [数2]

$$\begin{cases} v_x = \frac{(v_{1x} - v_{0x})}{w} x - \frac{(v_{1y} - v_{0y})}{w} y + v_{0x} \\ v_y = \frac{(v_{1y} - v_{0y})}{w} x + \frac{(v_{1x} - v_{0x})}{w} y + v_{0y} \end{cases} \quad (2)$$

[0110] ここで、 x 及び y は、それぞれ、サブブロックの水平位置及び垂直位置を示し、 w は、予め定められた重み係数を示す。

[0111] このようなアフィン動き補償予測モードでは、左上及び右上角制御ポイントの動きベクトルの導出方法が異なるいくつかのモードを含んでもよい。このようなアフィン動き補償予測モードを示す情報（例えばアフィンフラグと呼ばれる）は、CUレベルで信号化される。なお、このアフィン動き補償予測モードを示す情報の信号化は、CUレベルに限定される必要はなく、他のレベル（例えば、シーケンスレベル、ピクチャレベル、スライスレベル、タイルレベル、CTUレベル又はサブブロックレベル）であってもよい。

[0112] [予測制御部]

予測制御部128は、イントラ予測信号及びインター予測信号のいずれかを選択し、選択した信号を予測信号として減算部104及び加算部116に出力する。

[0113] [復号装置の概要]

次に、上記の符号化装置100から出力された符号化信号（符号化ビットストリーム）を復号可能な復号装置の概要について説明する。図10は、実施の形態1に係る復号装置200の機能構成を示すブロック図である。復号

装置 200 は、動画像／画像をブロック単位で復号する動画像／画像復号装置である。

[0114] 図 10 に示すように、復号装置 200 は、エントロピー復号部 202 と、逆量子化部 204 と、逆変換部 206 と、加算部 208 と、ブロックメモリ 210 と、ループフィルタ部 212 と、フレームメモリ 214 と、イントラ予測部 216 と、インター予測部 218 と、予測制御部 220 と、を備える。

[0115] 復号装置 200 は、例えば、汎用プロセッサ及びメモリにより実現される。この場合、メモリに格納されたソフトウェアプログラムがプロセッサにより実行されたときに、プロセッサは、エントロピー復号部 202、逆量子化部 204、逆変換部 206、加算部 208、ループフィルタ部 212、イントラ予測部 216、インター予測部 218 及び予測制御部 220 として機能する。また、復号装置 200 は、エントロピー復号部 202、逆量子化部 204、逆変換部 206、加算部 208、ループフィルタ部 212、イントラ予測部 216、インター予測部 218 及び予測制御部 220 に対応する専用の 1 以上の電子回路として実現されてもよい。

[0116] 以下に、復号装置 200 に含まれる各構成要素について説明する。

[0117] [エントロピー復号部]

エントロピー復号部 202 は、符号化ビットストリームをエントロピー復号する。具体的には、エントロピー復号部 202 は、例えば、符号化ビットストリームから二値信号に算術復号する。そして、エントロピー復号部 202 は、二値信号を多値化 (debinarize) する。これにより、エントロピー復号部 202 は、ブロック単位で量子化係数を逆量子化部 204 に出力する。

[0118] [逆量子化部]

逆量子化部 204 は、エントロピー復号部 202 からの入力である復号対象ブロック（以下、カレントブロックという）の量子化係数を逆量子化する。具体的には、逆量子化部 204 は、カレントブロックの量子化係数の各々

について、当該量子化係数に対応する量子化パラメータに基づいて当該量子化係数を逆量子化する。そして、逆量子化部 204 は、カレントブロックの逆量子化された量子化係数（つまり変換係数）を逆変換部 206 に出力する。

[0119] [逆変換部]

逆変換部 206 は、逆量子化部 204 からの入力である変換係数を逆変換することにより予測誤差を復元する。

[0120] 例えば符号化ビットストリームから読み解かれた情報が EMT 又は AMT を適用することを示す場合（例えば AMT フラグが真）、逆変換部 206 は、読み解かれた変換タイプを示す情報に基づいてカレントブロックの変換係数を逆変換する。

[0121] また例えば、符号化ビットストリームから読み解かれた情報が NSST を適用することを示す場合、逆変換部 206 は、変換係数に逆再変換を適用する。

[0122] [加算部]

加算部 208 は、逆変換部 206 からの入力である予測誤差と予測制御部 220 からの入力である予測サンプルとを加算することによりカレントブロックを再構成する。そして、加算部 208 は、再構成されたブロックをブロックメモリ 210 及びループフィルタ部 212 に出力する。

[0123] [ブロックメモリ]

ブロックメモリ 210 は、イントラ予測で参照されるブロックであって復号対象ピクチャ（以下、カレントピクチャという）内のブロックを格納するための記憶部である。具体的には、ブロックメモリ 210 は、加算部 208 から出力された再構成ブロックを格納する。

[0124] [ループフィルタ部]

ループフィルタ部 212 は、加算部 208 によって再構成されたブロックにループフィルタを施し、フィルタされた再構成ブロックをフレームメモリ 214 及び表示装置等に出力する。

[0125] 符号化ビットストリームから読み解かれたALFのオン／オフを示す情報がALFのオンを示す場合、局所的な勾配の方向及び活性度に基づいて複数のフィルタの中から1つのフィルタが選択され、選択されたフィルタが再構成ブロックに適用される。

[0126] [フレームメモリ]

フレームメモリ214は、インター予測に用いられる参照ピクチャを格納するための記憶部であり、フレームバッファと呼ばれることもある。具体的には、フレームメモリ214は、ループフィルタ部212によってフィルタされた再構成ブロックを格納する。

[0127] [イントラ予測部]

イントラ予測部216は、符号化ビットストリームから読み解かれたイントラ予測モードに基づいて、ブロックメモリ210に格納されたカレントピクチャ内のブロックを参照してイントラ予測を行うことで、予測信号（イントラ予測信号）を生成する。具体的には、イントラ予測部216は、カレントブロックに隣接するブロックのサンプル（例えば輝度値、色差値）を参照してイントラ予測を行うことでイントラ予測信号を生成し、イントラ予測信号を予測制御部220に出力する。

[0128] なお、色差ブロックのイントラ予測において輝度ブロックを参照するイントラ予測モードが選択されている場合は、イントラ予測部216は、カレントブロックの輝度成分に基づいて、カレントブロックの色差成分を予測してもよい。

[0129] また、符号化ビットストリームから読み解かれた情報がPDP Cの適用を示す場合、イントラ予測部216は、水平／垂直方向の参照画素の勾配に基づいてイントラ予測後の画素値を補正する。

[0130] [インター予測部]

インター予測部218は、フレームメモリ214に格納された参照ピクチャを参照して、カレントブロックを予測する。予測は、カレントブロック又はカレントブロック内のサブブロック（例えば4×4ブロック）の単位で行

われる。例えば、インター予測部 218 は、符号化ビットストリームから読み解かれた動き情報（例えば動きベクトル）を用いて動き補償を行うことでカレントブロック又はサブブロックのインター予測信号を生成し、インター予測信号を予測制御部 220 に出力する。

[0131] なお、符号化ビットストリームから読み解かれた情報が O B M C モードを適用することを示す場合、インター予測部 218 は、動き探索により得られたカレントブロックの動き情報だけでなく、隣接ブロックの動き情報も用いて、インター予測信号を生成する。

[0132] また、符号化ビットストリームから読み解かれた情報が F R U C モードを適用することを示す場合、インター予測部 218 は、符号化ストリームから読み解かれたパターンマッチングの方法（バイラテラルマッチング又はテンプレートマッチング）に従って動き探索を行うことにより動き情報を導出する。そして、インター予測部 218 は、導出された動き情報を用いて動き補償を行う。

[0133] また、インター予測部 218 は、B I O モードが適用される場合に、等速直線運動を仮定したモデルに基づいて動きベクトルを導出する。また、符号化ビットストリームから読み解かれた情報がアフィン動き補償予測モードを適用することを示す場合には、インター予測部 218 は、複数の隣接ブロックの動きベクトルに基づいてサブブロック単位で動きベクトルを導出する。

[0134] [予測制御部]

予測制御部 220 は、イントラ予測信号及びインター予測信号のいずれかを選択し、選択した信号を予測信号として加算部 208 に出力する。

[0135] [符号化装置の変換部の内部構成]

次に、符号化装置 100 の変換部 106 の内部構成の一例について、図 11 を参照しながら説明する。

[0136] 図 11 は、実施の形態 1 に係る符号化装置 100 の変換部 106 の内部構成を示すブロック図である。変換部 106 は、イントラ／インター判定部 1061 と、基底選択部 1062 と、周波数変換部 1063 と、を備える。

- [0137] イントラ／インター判定部 1061 は、符号化対象ブロックのためにイントラ予測及びインター予測のどちらが用いられるかを判定する。例えば、イントラ／インター判定部 1061 は、入力画像信号と、圧縮画像をローカル復号して得られる画像信号との比較結果に基づいて、イントラ予測及びインター予測のどちらを用いるかを判定する。
- [0138] 基底選択部 1062 は、イントラ／インター判定部 1061 の判定結果に基づいて、DCT-I 及び DCT-V を含む複数の周波数変換の基底の中から 1 つの基底を選択する。具体的には、符号化対象ブロックのためにイントラ予測が用いられる場合には、基底選択部 1062 は、DCT-V の基底を選択する。一方、符号化対象ブロックのためにインター予測が用いられる場合には、基底選択部 1062 は、DCT-I の基底を選択する。
- [0139] 周波数変換部 1063 は、基底選択部 1062 によって選択された基底を用いて、符号化対象ブロックの予測誤差（残差）に対する周波数変換を行う。つまり、周波数変換部 1063 は、DCT-I 及び DCT-V を含む複数の周波数変換の基底を選択的に用いて、符号化対象ブロックの予測誤差に対する周波数変換を行う。具体的には、符号化対象ブロックのためにイントラ予測が用いられる場合に、周波数変換部 1063 は、DCT-V の基底を用いて周波数変換を行う。一方、符号化対象ブロックのためにインター予測が用いられる場合に、周波数変換部 1063 は、DCT-I の基底を用いて周波数変換を行う。
- [0140] なお、周波数変換部 1063 から出力される符号化対象ブロックの係数は、量子化部 108 及び逆量子化部 112 によって量子化及び逆量子化される。逆変換部 114 は、量子化及び逆量子化された符号化対象ブロックの係数を逆周波数変換する。このとき、逆変換部 114 は、基底選択部 1062 の選択結果の情報に基づいて、逆周波数変換の基底を選択する。つまり、符号化対象ブロックのためにイントラ予測が用いられた場合に DCT-V の逆変換の基底が選択され、符号化対象ブロックのためにインター予測が用いられた場合に DCT-I の逆変換の基底が選択され、選択された基底を用いて

逆周波数変換が実施される。

[0141] [符号化装置の変換部の動作]

次に、以上のように構成された変換部106の動作について、図12を参照しながら具体的に説明する。図12は、実施の形態1に係る符号化装置100の変換部106の処理を示すフローチャートである。

[0142] まず、イントラ／インター判定部1061は、符号化対象ブロックのためにイントラ予測及びインター予測のどちらが用いられるかを判定する（S101）。ここで、符号化対象ブロックのためにイントラ予測が用いられる場合（S101のイントラ）、基底選択部1062は、DCT-Vの基底を選択する（S102）。一方、符号化対象ブロックのためにインター予測が用いられる場合（S101のインター）、基底選択部1062は、DCT-IIの基底を選択する（S103）。最後に、周波数変換部1063は、ステップS102又はステップS103で選択された基底を用いて符号化対象ブロックの予測誤差に対する周波数変換を行う（S104）。

[0143] [復号装置の逆変換部の内部構成]

次に、復号装置200の逆変換部206の内部構成について説明する。

[0144] 図13は、実施の形態1に係る復号装置200の逆変換部206の内部構成を示すブロック図である。逆変換部206は、イントラ／インター判定部2061と、基底選択部2062と、逆周波数変換部2063と、を備える。

[0145] イントラ／インター判定部2061は、復号対象ブロックのためにイントラ予測及びインター予測のどちらが用いられるかを判定する。例えば、イントラ／インター判定部2061は、ビットストリームから得られる情報に基づいて判定を行う。

[0146] 基底選択部2062は、イントラ／インター判定部1061の判定結果に基づいて、DCT-II及びDCT-Vの逆変換を含む複数の逆周波数変換の基底の中から1つの基底を選択する。具体的には、復号対象ブロックのためにイントラ予測が用いられる場合に、基底選択部2062は、DCT-V

の逆変換の基底を選択する。一方、復号対象ブロックのためにインター予測が用いられる場合に、基底選択部2062は、DCT-Ⅱの逆変換の基底を選択する。

[0147] 逆周波数変換部2063は、基底選択部2062によって選択された基底を用いて、復号対象ブロックの係数に対する逆周波数変換を行う。つまり、逆周波数変換部2063は、DCT-Ⅱ及びDCT-Vの逆変換を含む複数の逆周波数変換の基底を選択的に用いて、復号対象ブロックの係数に対する逆周波数変換を行う。

[0148] より具体的には、復号対象ブロックのためにイントラ予測が用いられる場合に、逆周波数変換部2063は、DCT-Vの逆変換の基底を用いて逆周波数変換を行う。一方、復号対象ブロックのためにインター予測が用いられる場合に、逆周波数変換部2063は、DCT-Ⅱの逆変換の基底を用いて逆周波数変換を行う。

[0149] [復号装置の逆変換部の動作]

次に、以上のように構成された逆変換部206の動作について、図14を参照しながら具体的に説明する。図14は、実施の形態1に係る復号装置200の逆変換部206の処理を示すフローチャートである。

[0150] まず、イントラ／インター判定部2061は、復号対象ブロックのためにイントラ予測及びインター予測のどちらが用いられるかを判定する(S201)。ここで、復号対象ブロックのためにイントラ予測が用いられる場合(S201のイントラ)、基底選択部2062は、DCT-Vの逆変換の基底を選択する(S202)。一方、復号対象ブロックのためにインター予測が用いられる場合(S201のインター)、基底選択部2062は、DCT-Ⅱの逆変換の基底を選択する(S203)。最後に、逆周波数変換部2063は、ステップS202又はステップS203で選択された基底を用いて復号対象ブロックの係数に対する逆周波数変換を行う(S204)。

[0151] [効果等]

以上のように、本実施の形態に係る符号化装置100の変換部106及び

復号装置200の逆変換部206によれば、カレントブロックのためにイントラ予測が用いられる場合に、DCT-Vの基底又はDCT-Vの逆変換の基底を用いてカレントブロックを変換又は逆変換することができる。DCT-Vでは直流成分において参照画素に近い位置で振幅が小さくなるので、DCT-Vは、イントラ予測の予測誤差の変換／逆変換に適している。したがって、符号化装置100及び復号装置200は、さらなる圧縮効率の向上を実現することができる。

[0152] ここで、DCT-Vについて図15A～図16Bを参照しながら具体的に説明する。

[0153] 図15Aは、 32×32 サイズのブロックにおけるDCT-IIの変換特性を表すグラフである。図15Bは、 32×32 サイズのブロックにおけるDCT-Vの変換特性を表すグラフである。図16Aは、 4×4 サイズのブロックにおけるDST-VIIの変換特性を表すグラフである。図16Bは、 4×4 サイズのブロックにおけるDCT-Vの変換特性を表すグラフである。図15A～図16Bにおいて、横軸は参照画素からの距離を表し、縦軸は振幅を表す。

[0154] DCT-IIは、タイプIIの離散コサイン変換である。DCT-IIでは、図3に示す基底（基底関数）が用いられる。図15Aに示すように、直流（0次）では、振幅値は距離に関わらず一定である。また、したがって、ブロック内で予測誤差が比較的一様なインター予測のブロックに対してDCT-IIは効果的である。

[0155] DCT-Vは、タイプVの離散コサイン変換である。DCT-Vでは、図3に示す基底（基底関数）が用いられる。図15Bに示すように、比較的大きなブロックでは、DCT-Vは、DCT-IIに近い変換特性を有する。また、図16Bに示すように、比較的小さなブロックでは、DCT-Vの変換特性は、直流において参照画素に近い位置で振幅が小さくなっており、DST-VIIの変換特性に似ている。

[0156] イントラ予測のブロックでは、参照画素に近い画素（左側及び上側の画素

）で予測誤差が小さくなる傾向がある。ただし、予測誤差が小さい場合に大きなブロックが採用される傾向があるので、大きなブロックでは、参照画素に近い画素で予測誤差が小さくなる傾向が現れにくい。

[0157] したがって、大きなブロックでDCT-11に似た変換特性を有し、小さなブロックでDST-V11に似た変換特性を有するDCT-Vをイントラ予測のブロックの周波数変換に適用することで、小さなサイズから大きなサイズまでイントラ予測のブロックを効果的に周波数変換／逆周波数変換することができる。したがって、イントラ予測のブロックの変換にDCT-Vの基底を用いることで、さらなる圧縮効率の向上を実現することができる。

[0158] (実施の形態1の変形例1)

次に、実施の形態1の変形例1について説明する。本変形例では、周波数変換及び逆周波数変換に用いられる基底が、カレントブロックのサイズに依存する点が、上記実施の形態1と異なる。以下に、実施の形態1と異なる点を中心に本変形例について図17～図20を参照しながら具体的に説明する。

[0159] [符号化装置の変換部の内部構成]

図17は、実施の形態1の変形例1に係る符号化装置100の変換部106Aの内部構成を示すブロック図である。変換部106Aは、イントラ／インター判定部1061と、基底選択部1062Aと、周波数変換部1063と、サイズ判定部1064Aと、を備える。

[0160] サイズ判定部1064Aは、符号化対象ブロックのサイズが閾値サイズ以下であるか否かを判定する。

[0161] 基底選択部1062Aは、符号化対象ブロックのためにイントラ予測が用いられる場合に、符号化対象ブロックのサイズが閾値サイズ以下であれば、DCT-Vの基底を選択する。一方、符号化対象ブロックのためにイントラ予測が用いられる場合であっても、符号化対象ブロックのサイズが閾値サイズより大きければ、基底選択部1062Aは、DCT-11の基底を選択する。また、符号化対象ブロックのためにインター予測が用いられる場合には

、基底選択部 1062A は、上記実施の形態 1 と同様に、DCT-11 の基底を選択する。

[0162] 基底を切り替えるためのブロックサイズの境界を表す閾値サイズとしては、例えば標準規格に予め定義された固定サイズ（例えば 16 × 16 画素）が用いられる。また、閾値サイズは、ビットストリームに含まれる信号に基づいて決定されてもよいし、外部装置又はユーザから入力されてもよい。例えば、閾値サイズは、イントラ予測モード、量子化パラメータ、又は予測誤差などに基づいて決定されてもよい。

[0163] [符号化装置の変換部の動作]

次に、以上のように構成された本変形例に係る変換部 106A の動作について、図 18 を参照しながら具体的に説明する。図 18 は、実施の形態 1 の変形例 1 に係る符号化装置 100 の変換部 106A の処理を示すフローチャートである。

[0164] まず、イントラ／インター判定部 1061 は、符号化対象ブロックのためにイントラ予測及びインター予測のどちらが用いられるかを判定する（S101）。ここで、符号化対象ブロックのためにイントラ予測が用いられる場合（S101 のイントラ）、サイズ判定部 1064A は、符号化対象ブロックのサイズが閾値サイズ以下であるか否かを判定する（S111）。ここで、符号化対象ブロックのサイズが閾値サイズ以下である場合（S111 の Yes）、基底選択部 1062A は、DCT-V の基底を選択する（S102）。

[0165] 符号化対象ブロックのためにインター予測が用いられる場合（S101 のインター）、又は、符号化対象ブロックのサイズが閾値サイズより大きい場合（S111 の No）、基底選択部 1062A は、DCT-11 の基底を選択する（S103）。最後に、周波数変換部 1063 は、ステップ S102 又はステップ S103 で選択された基底を用いて符号化対象ブロックの予測誤差に対する周波数変換を行う（S104）。

[0166] [復号装置の逆変換部の内部構成]

次に、復号装置 200 の逆変換部 206 A の内部構成について説明する。

図 19 は、実施の形態 1 の変形例 1 に係る復号装置 200 の逆変換部 206 A の内部構成を示すブロック図である。逆変換部 206 A は、イントラ／インター判定部 206 1 と、基底選択部 206 2 A と、逆周波数変換部 206 3 と、サイズ判定部 206 4 A と、を備える。

[0167] サイズ判定部 206 4 A は、復号対象ブロックのサイズが閾値サイズ以下であるか否かを判定する。

[0168] 基底選択部 206 2 A は、復号対象ブロックのためにイントラ予測が用いられる場合に、復号対象ブロックのサイズが閾値サイズ以下であれば、DCT-V の基底を選択する。一方、復号対象ブロックのためにイントラ予測が用いられる場合であっても、復号対象ブロックのサイズが閾値サイズより大きければ、基底選択部 206 2 A は、DCT-11 の基底を選択する。また、復号対象ブロックのためにインター予測が用いられる場合には、基底選択部 206 2 A は、上記実施の形態 1 と同様に、DCT-11 の基底を選択する。

[0169] 閾値サイズとしては、符号化装置 100 の変換部 106 A で用いられた閾値サイズと同じものが用いられる。

[0170] [復号装置の逆変換部の動作]

次に、以上のように構成された本変形例に係る逆変換部 206 A の動作について、図 20 を参照しながら具体的に説明する。図 20 は、実施の形態 1 の変形例 1 に係る復号装置 200 の逆変換部 206 A の処理を示すフローチャートである。

[0171] まず、イントラ／インター判定部 206 1 は、復号対象ブロックのためにイントラ予測及びインター予測のどちらが用いられるかを判定する (S201)。ここで、復号対象ブロックのためにイントラ予測が用いられる場合 (S201 のイントラ)、サイズ判定部 206 4 A は、復号対象ブロックのサイズが閾値サイズ以下であるか否かを判定する (S211)。ここで、復号対象ブロックのサイズが閾値サイズ以下である場合 (S211 の Yes)、

基底選択部2062Aは、DCT-Vの逆変換の基底を選択する（S202）。

[0172] 復号対象ブロックのためにインター予測が用いられる場合（S201のインター）、又は、復号対象ブロックのサイズが閾値サイズより大きい場合（S211のNo）、基底選択部2062Aは、DCT-IIの逆変換の基底を選択する（S203）。最後に、逆周波数変換部2063は、ステップS202又はステップS203で選択された基底を用いて復号対象ブロックの係数に対する逆周波数変換を行う（S204）。

[0173] [効果等]

以上のように、本実施の形態に係る符号化装置100の変換部106A及び復号装置200の逆変換部206Aによれば、イントラ予測が用いられるカレントブロックのサイズに応じて、DCT-II及びDCT-Vの基底を切り替えてカレントブロックを変換／逆変換することができる。ブロックサイズが大きければ、ブロック内で全体的に予測誤差が小さくなる傾向があり、DCT-IIがブロックの予測誤差の変換に適する。一方、ブロックサイズが小さければ、参照画素に近い画素ほど予測誤差が小さくなる傾向があり、DCT-Vがブロックの予測誤差の変換に適する。したがって、カレントブロックのサイズが閾値サイズ以下であれば、DCT-Vによりカレントブロックを変換／逆変換し、符号化対象ブロックのサイズが閾値サイズより大きければ、DCT-IIによりカレントブロックを変換／逆変換することで、さらなる圧縮効率の向上を実現することができる。

[0174] （実施の形態1の変形例2）

次に、実施の形態1の変形例2について説明する。本変形例では、閾値サイズの情報がビットストリーム内に書き込まれる点が、上記実施の形態1の変形例1と異なる。以下に、実施の形態1の変形例1と異なる点を中心に本変形例について、図21～図25を参照しながら具体的に説明する。

[0175] [符号化装置の変換部の内部構成]

図21は、実施の形態1の変形例2に係る符号化装置100の変換部10

6 Bの内部構成を示すブロック図である。変換部106Bは、イントラ／インター判定部1061と、基底選択部1062Aと、周波数変換部1063と、サイズ判定部1064Aと、閾値サイズ決定部1065Bと、を備える。

[0176] 閾値サイズ決定部1065Bは、入力画像信号等に応じて適応的に閾値サイズを決定する。決定された閾値サイズは、サイズ判定部1064Aで用いられる。

[0177] また、決定された閾値サイズの情報は、エントロピー符号化部110に出力され、ビットストリーム内に書き込まれる。閾値サイズの情報とは、閾値サイズを示す情報であり、例えば閾値サイズそのものを示す値又は閾値サイズを示すインデックスである。閾値サイズの情報は、例えば図22の(i)～(v)に示す複数のヘッダの少なくとも1つに書き込まれる。

[0178] 図22は、実施の形態1の変形例2又は3における閾値サイズ又は変換モードの情報のビットストリーム内の位置の複数の例を示す図である。図22の(i)は、ビデオパラメータセット内に閾値サイズ又は変換モードの情報があることを示す。図22の(ii)は、ビデオストリームのシーケンスパラメータセット内に閾値サイズ又は変換モードの情報があることを示す。図22の(iii)は、ピクチャのピクチャパラメータセット内に閾値サイズ又は変換モードの情報があることを示す。図22の(iv)は、スライスのスライスヘッダ内に閾値サイズ又は変換モードの情報があることを示す。図22の(v)は、動画システム又はビデオデコーダのセットアップ又は初期化を行うためのパラメータのグループ内に閾値サイズ又は変換モードの情報があることを示す。閾値サイズ又は変換モードの情報が複数の階層（例えば、ピクチャパラメータセット及びスライスヘッダ）にある場合は、低い階層（例えばスライスヘッダ）にある閾値サイズ又は変換モードの情報は、より高い階層（例えば、ピクチャパラメータセット）にある閾値サイズ又は変換モードの情報を上書きする。

[0179] なお、閾値サイズの情報は、変更されるときに書き込まれればよい。つま

り、直前に用いられた閾値サイズと同じ閾値サイズが用いられるときは、閾値サイズの情報の書き込みはスキップされてもよい。

[0180] [符号化装置の変換部の動作]

次に、以上のように構成された本変形例に係る変換部 106B の動作について、図 23 を参照しながら具体的に説明する。図 23 は、実施の形態 1 の変形例 2 に係る符号化装置 100 の変換部 106B の処理を示すフローチャートである。

[0181] まず、イントラ／インター判定部 1061 は、符号化対象ブロックのためにイントラ予測及びインター予測のどちらが用いられるかを判定する（S101）。ここで、符号化対象ブロックのためにイントラ予測が用いられる場合（S101 のイントラ）、閾値サイズ決定部 1065B は、適応的に閾値サイズを決定し、決定された閾値サイズの情報をエントロピー符号化部 110 に出力する（S121）。その後、ステップ S111 以降の処理が実行される。

[0182] [復号装置の逆変換部の内部構成]

次に、復号装置 200 の逆変換部 206B の内部構成について説明する。図 24 は、実施の形態 1 の変形例 2 に係る復号装置 200 の逆変換部 206B の内部構成を示すブロック図である。逆変換部 206B は、イントラ／インター判定部 2061 と、基底選択部 2062A と、逆周波数変換部 2063 と、サイズ判定部 2064A と、閾値サイズ取得部 2065B と、を備える。

[0183] 閾値サイズ取得部 2065B は、ビットストリームから閾値サイズを取得する。例えば、閾値サイズ取得部 2065B は、エントロピー復号部 202 によってビットストリームから読み解かれた閾値サイズの情報に基づいて閾値サイズを取得する。ここで取得された閾値サイズは、サイズ判定部 2064A で用いられる。

[0184] [復号装置の逆変換部の動作]

次に、以上のように構成された本変形例に係る逆変換部 206B の動作に

ついて、図 25 を参照しながら具体的に説明する。図 25 は、実施の形態 1 の変形例 2 に係る復号装置 200 の逆変換部 206 B の処理を示すフローチャートである。

[0185] まず、イントラ／インター判定部 206 1 は、復号対象ブロックのためにイントラ予測及びインター予測のどちらが用いられるかを判定する（S 201）。ここで、復号対象ブロックのためにイントラ予測が用いられる場合（S 201 のイントラ）、閾値サイズ取得部 206 5 B は、ビットストリームから閾値サイズを取得する（S 221）。その後、ステップ S 211 以降の処理が実行される。

[0186] [効果等]

以上のように、本実施の形態に係る符号化装置 100 の変換部 106 A 及び復号装置 200 の逆変換部 206 A によれば、閾値サイズの情報をビットストリームに含めることができる。したがって、入力画像に応じて適応的に閾値サイズを決定することができ、さらなる圧縮効率の向上を実現することができる。

[0187] （実施の形態 1 の変形例 3）

次に、実施の形態 1 の変形例 3 について説明する。本変形例では、上記実施の形態 1 の変形例 2 に係る変換及び逆変換を用いる第 1 変換モードと、他の変換及び逆変換を用いる第 2 変換モードとを切り替え可能な点が、上記実施の形態 1 の変形例 2 と異なる。以下に、実施の形態 1 の変形例 2 と異なる点を中心に本変形例について、図 26 ～図 29 を参照しながら具体的に説明する。

[0188] [符号化装置の変換部の内部構成]

図 26 は、実施の形態 1 の変形例 3 に係る符号化装置 100 の変換部 106 C の内部構成を示すブロック図である。変換部 106 C は、イントラ／インター判定部 106 1 と、基底選択部 106 2 C と、周波数変換部 106 3 と、サイズ判定部 106 4 A と、閾値サイズ決定部 106 5 B と、変換モード判定部 106 6 C と、を備える。

- [0189] 変換モード判定部 1066C は、第 1 変換モード及び第 2 変換モードを含む複数の変換モードのうちのどの変換モードを符号化対象ブロックに適用するかを判定する。複数の変換モードでは、例えば選択可能な基底が互いに異なってもよいし、選択可能な基底が同一で選択方法が互いに異なってもよい。
- [0190] 符号化対象ブロックに適用される変換モードの情報は、エントロピー符号化部 110 に出力され、ビットストリーム内に書き込まれる。変換モードの情報は、変換モードを識別するための情報であり、例えば、変換モードを示すフラグ又はインデックスである。変換モードの情報は、閾値サイズの情報と同様に、例えば図 22 の (i) ~ (v) に示す複数のヘッダの少なくとも 1 つに書き込まれる。なお、変換モードの情報と閾値サイズの情報は、同一のヘッダに書き込まれる必要はなく、異なるヘッダに書き込まれてもよい。
- [0191] 第 1 変換モードが適用される場合、基底選択部 1062C は、上記実施の形態 1 の変形例 2 と同様に、DCT-I 及び DCT-V を含む複数の周波数変換の基底の中から 1 つの基底を選択する。一方、第 2 変換モードが適用される場合に、基底選択部 1062C は、第 1 変換モードとは異なる複数の周波数変換の基底の中から 1 つの基底を選択する。
- [0192] 周波数変換部 1063 は、基底選択部 1062C により選択された基底を用いて、符号化対象ブロックの予測誤差に対する周波数変換を行う。つまり、周波数変換部 1063 は、第 1 変換モードが適用される場合に第 1 周波数変換を行い、第 2 変換モードが適用される場合に第 2 周波数変換を行う。
- [0193] 第 1 周波数変換は、上記実施の形態 1 の変形例 2 に係る周波数変換と同じである。第 2 周波数変換は、第 1 周波数変換と異なる。例えば、第 2 周波数変換では、第 1 周波数変換と異なる基底が用いられる。なお、第 1 周波数変換で用いられる基底と、第 2 周波数変換で用いられる基底とは、すべての条件において異なる必要はなく、特定の条件（例えばブロックサイズが閾値サイズ以下である場合）において同一であってもよい。

[0194] [符号化装置の変換部の動作]

次に、以上のように構成された本変形例に係る変換部106Cの動作について、図27を参照しながら具体的に説明する。図27は、実施の形態1の変形例3に係る符号化装置100の変換部106Cの処理を示すフローチャートである。

[0195] まず、イントラ／インター判定部1061は、符号化対象ブロックのためにイントラ予測及びインター予測のどちらが用いられるかを判定する（S101）。ここで、符号化対象ブロックのためにイントラ予測が用いられる場合には（S101のイントラ）、変換モード判定部1066Cは、符号化対象ブロックに適用される変換モードを決定し、エントロピー符号化部110に出力する（S131）。

[0196] ここで、決定された変換モードが第1変換モードであれば（S132の第1変換モード）、ステップS121以降の処理が実行される。一方、決定された変換モードが第2変換モードであれば（S132の第2変換モード）、基底選択部1062Cは、第2変換モード用の基底を選択する（S133）。

[0197] その後、周波数変換部1063は、ステップS102、ステップS103又はステップS133で選択された基底を用いて符号化対象ブロックの周波数変換を実行する（S104）。

[0198] 第2変換モード用の基底としては、DCT及びDSTのそれぞれにおいて境界条件や対称性に基づいて定義されているタイプⅠからタイプⅤⅢⅢまでの8種類の基底が用いられてもよい。この場合、合計16種類の基底から、予測誤差、あるいは、予測誤差及び予測誤差の符号化に係る情報の符号量を考慮した評価値などに基づいて、符号化対象ブロックのための基底が選択されてもよい。例えば、予測誤差に基づく選択では、残差が最小となる基底が選択されてもよい。また、イントラ予測の方向などを示すイントラ予測モードに基づいて、符号化対象ブロックのための基底が選択されてもよい。また、複数の周波数変換の基底から符号化対象ブロックのための基底を選択せ

ず、単一の基底が固定的に選択されてもよい。例えば、 4×4 のサイズでは固定的にDST-VIIの基底を使用し、その他のサイズでは、適応的に基底が選択されてもよい。さらに固定的に基底を選択できる場合は、選択された基底を示す信号をビットストリームに書き込まず、適応的に基底が選択される場合のみ、選択された基底を示す信号をビットストリームに書き込んでよい。

[0199] 第1変換モードと第2変換モードとでは、選択可能な基底が異なってもよいし、選択可能な基底は同一で選択方法が異なってもよい。また、第1変換モード及び第2変換モードにおいて、ブロックサイズに依存して排他と重複とを切り替えてもよく、異なるブロックサイズでは同一の基底の選択を可能とし、同一のブロックサイズでは、異なる基底を選択するような構成でもよい。

[0200] より具体的な例として、第2変換モードでは、ブロックサイズが 4×4 の場合はDST-VIIの基底が固定的に選択され、ブロックサイズが 4×4 を超える場合はDST-I又はDST-VIIの基底のいずれかが適応的に選択されてもよい。このとき、第1変換モードでは、ブロックサイズが 16×16 以下の場合にDCT-Vの基底が固定的に選択され、ブロックサイズが 16×16 を超える場合にDCT-IIIの基底が固定的に選択されてもよい。

[0201] 別の具体的な例として、第2変換モードでは、ブロックサイズが 4×4 の場合に、DST-VIIの基底が固定的に選択され、ブロックサイズが 4×4 を超える場合に、各々が1以上の基底を含む複数の基底セットの中から1つの基底セットが選択され、選択された基底セットの中から1つの基底が選択されてもよい。複数の基底セットは、例えば、DST-Iの基底及びDST-VIIの基底からなる第1基底セットと、DCT-VIIIの基底及びDST-VIIの基底からなる第2基底セットとを含んでもよい。なお、基底セットの選択は、例えばイントラ予測の方向などを示すイントラ予測モードに基づいて行われてもよい。また、第1変換モードでは、ブロックサイズ

が 16×16 以下の場合に DCT-V の基底が固定的に選択され、ブロックサイズが 16×16 を超える場合に DCT-II の基底が固定的に選択されてもよい。

[0202] [復号装置の逆変換部の内部構成]

次に、復号装置 200 の逆変換部 206C の内部構成について説明する。図 28 は、実施の形態 1 の変形例 3 に係る復号装置 200 の逆変換部 206C の内部構成を示すブロック図である。逆変換部 206C は、イントラ／インター判定部 2061 と、基底選択部 2062C と、逆周波数変換部 2063 と、サイズ判定部 2064A と、閾値サイズ取得部 2065B と、変換モード判定部 2066C と、を備える。

[0203] 変換モード判定部 2066C は、第 1 変換モード及び第 2 変換モードを含む複数の変換モードのうちのどの変換モードを復号対象ブロックに適用するかを判定する。例えば、変換モード判定部 2066C は、エントロピー復号部 202 によってビットストリームから読み解かれた変換モードの情報に基づいて変換モードを判定する。

[0204] 第 1 変換モードが適用される場合、基底選択部 2062C は、上記実施の形態 1 の変形例 2 と同様に、DCT-II 及び DCT-V の逆変換を含む複数の逆周波数変換の基底の中から 1 つの基底を選択する。一方、第 2 変換モードが適用される場合に、基底選択部 2062C は、第 1 変換モードとは異なる複数の逆周波数変換の基底の中から 1 つの基底を選択する。

[0205] [復号装置の逆変換部の動作]

次に、以上のように構成された本変形例に係る逆変換部 206C の動作について、図 29 を参照しながら具体的に説明する。図 29 は、実施の形態 1 の変形例 3 に係る復号装置 200 の逆変換部 206C の処理を示すフローチャートである。

[0206] まず、イントラ／インター判定部 2061 は、復号対象ブロックのためにイントラ予測及びインター予測のどちらが用いられるかを判定する (S201)。ここで、復号対象ブロックのためにイントラ予測が用いられる場合 (

S 2 0 1 のイントラ)、変換モード判定部 2 0 6 6 C は、複数の変換モードのうちどの変換モードが復号対象ブロックに適用されるかを判定する (S 2 3 2)。ここで、第 1 変換モードが適用される場合 (S 2 3 2 の第 1 変換モード)、ステップ S 2 2 1 以降の処理が実行される。一方、第 2 変換モードが適用される場合 (S 2 3 2 の第 2 変換モード)、基底選択部 2 0 6 2 C は、第 2 変換モード用の基底を選択する (S 2 3 3)。ここで選択される第 2 変換モード用の基底は、符号化装置 1 0 0 で選択された第 2 変換モード用の基底に対応する逆変換の基底である。

[0207] その後、逆周波数変換部 2 0 6 3 は、ステップ S 2 0 2、ステップ S 2 0 3 又はステップ S 2 3 3 で選択された基底を用いて、復号対象ブロックの逆周波数変換を行う (S 2 0 4)。

[0208] [効果等]

以上のように、本変形例に係る符号化装置 1 0 0 の変換部 1 0 6 C 及び復号装置 2 0 0 の逆変換部 2 0 6 C によれば、変換モードを用いて周波数変換を切り替えることができる。したがって、さらなる周波数変換の効率化を実現することが可能となり、さらなる圧縮効率の向上を実現することができる。

[0209] さらに、本変形例に係る符号化装置 1 0 0 の変換部 1 0 6 C 及び復号装置 2 0 0 の逆変換部 2 0 6 C によれば、カレントブロックに適用される変換モードの情報をビットストリーム内に含むことができる。したがって、入力画像に応じて適応的に変換モードを決定することが可能となり、さらなる圧縮効率の向上を実現することができる。

[0210] なお、本変形例では、2 つの変換モード (第 1 変換モード及び第 2 変換モード) が用いられる場合を中心に説明したが、変換モードの数は、2 つに限定されない。例えば、第 1 変換モード及び第 2 変換モードに加えて、第 3 変換モード及び／又は第 4 変換モードが用いられてもよい。

[0211] (実施の形態 1 の他の変形例)

以上、本開示の 1 つまたは複数の態様に係る符号化装置及び復号装置につ

いて、実施の形態及び変形例に基づいて説明したが、本開示は、この実施の形態及び変形例に限定されるものではない。本開示の趣旨を逸脱しない限り、当業者が思いつく各種変形を本実施の形態又は本変形例に施したものや、異なる変形例における構成要素を組み合わせて構築される形態も、本開示の1つまたは複数の態様の範囲内に含まれてもよい。

[0212] 例えば、上記実施の形態1及び各変形例において、先行技術と同様に、 4×4 サイズの輝度ブロックには、 $DST-V$ の基底が選択されてもよい。この場合、イントラ予測が用いられたブロックであって、かつ、 4×4 サイズの輝度ブロック以外のブロックに対する周波数変換で $DCT-V$ の基底が選択される。また、イントラ予測が用いられた色差ブロックについては、先行技術と同様に、 $DCT-I$ の基底が選択されてもよい。この場合、イントラ予測が用いられた輝度ブロックについて、 $DCT-V$ の基底が選択される。

[0213] なお、上記実施の形態1及び各変形例では、イントラ／インター判定部1061は、入力画像信号と、圧縮画像をローカル復号して得られる画像信号との比較結果に基づいて、イントラ予測及びインター予測のどちらかの判定を行っていたが、その他の信号に基づいて判定を行ってもよい。

[0214] なお、上記実施の形態1及び各変形例では、 $DCT-I$ 及び $DCT-V$ の直交変換の基底が用いられていたが、 $DCT-I$ 及び $DCT-V$ の基底に代えて、類似の変換特性を有する非直交変換の基底が用いられてもよい。

[0215] なお、上記実施の形態1及び各変形例では、予測の種類（イントラ／インター）あるいはブロックサイズに基づいて基底が選択されていたが、これに限られない。例えばイントラ予測モード、量子化パラメータ、又は符号化対象ブロックの残差を評価し、評価結果に基づいて基底が選択されてもよい。

[0216] なお、上記実施の形態1及び各変形例では、輝度及び色差に関わらず基底が選択されていたが、これに限られない。例えば、色差ブロックに対しては、イントラ予測／インター予測に関わらず $DCT-I$ の基底が固定的に用いられてもよい。

[0217] なお、上記実施の形態１及び各変形例では、カレントブロックにイントラ予測が用いられる場合に、 $DC T-I I$ 及び $DC T-V$ の基底が用いられていたが、これに限定されない。例えば、 $DC T-I I$ 及び $DC T-V$ の基底に加えて $DS T-V I I$ の基底が用いられてもよい。例えば、カレントブロックにイントラ予測が適用される場合に、(i) カレントブロックのサイズが閾値サイズ以下のときに $DS T-V I I$ の基底が用いられ、(ii) カレントブロックのサイズが閾値サイズより大きいときに $DC T-V$ の基底が用いられてもよい。

[0218] なお、上記実施の形態１及び各変形例では、変換部又は逆変換部は、基底選択部を備えていたが、基底選択部を明示的に備えなくてもよい。この場合、基底選択部の機能は周波数変換部又は逆周波数変換部に統合されればよい。

[0219] (実施の形態２)

以上の実施の形態及び各変形例において、機能ブロックの各々は、通常、MPU及びメモリ等によって実現可能である。また、機能ブロックの各々による処理は、通常、プロセッサなどのプログラム実行部が、ROM等の記録媒体に記録されたソフトウェア（プログラム）を読み出して実行することで実現される。当該ソフトウェアはダウンロード等により配布されてもよいし、半導体メモリなどの記録媒体に記録して配布されてもよい。なお、各機能ブロックをハードウェア（専用回路）によって実現することも、当然、可能である。

[0220] また、実施の形態及び各変形例において説明した処理は、単一の装置（システム）を用いて集中処理することによって実現してもよく、又は、複数の装置を用いて分散処理することによって実現してもよい。また、上記プログラムを実行するプロセッサは、単数であってもよく、複数であってもよい。すなわち、集中処理を行ってもよく、又は分散処理を行ってもよい。

[0221] 本発明は、以上の実施例に限定されることなく、種々の変更が可能であり、それらも本発明の範囲内に包含される。

[0222] さらにここで、上記実施の形態及び各変形例で示した動画像符号化方法（画像符号化方法）又は動画像復号化方法（画像復号方法）の応用例とそれを用いたシステムを説明する。当該システムは、画像符号化方法を用いた画像符号化装置、画像復号方法を用いた画像復号装置、及び両方を備える画像符号化復号装置を有することを特徴とする。システムにおける他の構成について、場合に応じて適切に変更することができる。

[0223] [使用例]

図30は、コンテンツ配信サービスを実現するコンテンツ供給システムe x 100の全体構成を示す図である。通信サービスの提供エリアを所望の大きさに分割し、各セル内にそれぞれ固定無線局である基地局e x 106、e x 107、e x 108、e x 109、e x 110が設置されている。

[0224] このコンテンツ供給システムe x 100では、インターネットe x 101に、インターネットサービスプロバイダe x 102又は通信網e x 104、及び基地局e x 106～e x 110を介して、コンピュータe x 111、ゲーム機e x 112、カメラe x 113、家電e x 114、及びスマートフォンe x 115などの各機器が接続される。当該コンテンツ供給システムe x 100は、上記のいずれかの要素を組合せて接続するようにしてもよい。固定無線局である基地局e x 106～e x 110を介さずに、各機器が電話網又は近距離無線等を介して直接的又は間接的に相互に接続されていてもよい。また、ストリーミングサーバe x 103は、インターネットe x 101等を介して、コンピュータe x 111、ゲーム機e x 112、カメラe x 113、家電e x 114、及びスマートフォンe x 115などの各機器と接続される。また、ストリーミングサーバe x 103は、衛星e x 116を介して、飛行機e x 117内のホットスポット内の端末等と接続される。

[0225] なお、基地局e x 106～e x 110の代わりに、無線アクセスポイント又はホットスポット等が用いられてもよい。また、ストリーミングサーバe x 103は、インターネットe x 101又はインターネットサービスプロバイダe x 102を介さずに直接通信網e x 104と接続されてもよいし、衛

星 e x 1 1 6 を介さず直接飛行機 e x 1 1 7 と接続されてもよい。

[0226] カメラ e x 1 1 3 はデジタルカメラ等の静止画撮影、及び動画撮影が可能な機器である。また、スマートフォン e x 1 1 5 は、一般に 2 G、3 G、3 . 9 G、4 G、そして今後は 5 G と呼ばれる移動通信システムの方式に対応したスマートフォン機、携帯電話機、又は PHS (P e r s o n a l H a n d y p h o n e S y s t e m) 等である。

[0227] 家電 e x 1 1 8 は、冷蔵庫、又は家庭用燃料電池コージェネレーションシステムに含まれる機器等である。

[0228] コンテンツ供給システム e x 1 0 0 では、撮影機能を有する端末が基地局 e x 1 0 6 等を通じてストリーミングサーバ e x 1 0 3 に接続されることで、ライブ配信等が可能になる。ライブ配信では、端末（コンピュータ e x 1 1 1、ゲーム機 e x 1 1 2、カメラ e x 1 1 3、家電 e x 1 1 4、スマートフォン e x 1 1 5、及び飛行機 e x 1 1 7 内の端末等）は、ユーザが当該端末を用いて撮影した静止画又は動画コンテンツに対して上記実施の形態及び各変形例で説明した符号化処理を行い、符号化により得られた映像データと、映像に対応する音を符号化した音データと多重化し、得られたデータをストリーミングサーバ e x 1 0 3 に送信する。即ち、各端末は、本発明の一態様に係る画像符号化装置として機能する。

[0229] 一方、ストリーミングサーバ e x 1 0 3 は要求のあったクライアントに対して送信されたコンテンツデータをストリーム配信する。クライアントは、上記符号化処理されたデータを復号化することが可能な、コンピュータ e x 1 1 1、ゲーム機 e x 1 1 2、カメラ e x 1 1 3、家電 e x 1 1 4、スマートフォン e x 1 1 5、又は飛行機 e x 1 1 7 内の端末等である。配信されたデータを受信した各機器は、受信したデータを復号化処理して再生する。即ち、各機器は、本発明の一態様に係る画像復号装置として機能する。

[0230] [分散処理]

また、ストリーミングサーバ e x 1 0 3 は複数のサーバ又は複数のコンピュータであって、データを分散して処理したり記録したり配信するものであ

ってもよい。例えば、ストリーミングサーバex103は、CDN (Contents Delivery Network) により実現され、世界中に分散された多数のエッジサーバとエッジサーバ間をつなぐネットワークによりコンテンツ配信が実現されていてもよい。CDNでは、クライアントに応じて物理的に近いエッジサーバが動的に割り当てられる。そして、当該エッジサーバにコンテンツがキャッシュ及び配信されることで遅延を減らすことができる。また、何らかのエラーが発生した場合又はトラフィックの増加などにより通信状態が変わる場合に複数のエッジサーバで処理を分散したり、他のエッジサーバに配信主体を切り替えたり、障害が生じたネットワークの部分を迂回して配信を続けることができるので、高速かつ安定した配信が実現できる。

[0231] また、配信自体の分散処理にとどまらず、撮影したデータの符号化処理を各端末で行ってもよいし、サーバ側で行ってもよいし、互いに分担して行ってもよい。一例として、一般に符号化処理では、処理ループが2度行われる。1度目のループでフレーム又はシーン単位での画像の複雑さ、又は、符号量が検出される。また、2度目のループでは画質を維持して符号化効率を向上させる処理が行われる。例えば、端末が1度目の符号化処理を行い、コンテンツを受け取ったサーバ側が2度目の符号化処理を行うことで、各端末での処理負荷を減らしつつもコンテンツの質と効率を向上させることができる。この場合、ほぼリアルタイムで受信して復号する要求があれば、端末が行った一度目の符号化済みデータを他の端末で受信して再生することもできるので、より柔軟なリアルタイム配信も可能になる。

[0232] 他の例として、カメラex113等は、画像から特徴量抽出を行い、特徴量に関するデータをメタデータとして圧縮してサーバに送信する。サーバは、例えば特徴量からオブジェクトの重要性を判断して量子化精度を切り替えるなど、画像の意味に応じた圧縮を行う。特徴量データはサーバでの再度の圧縮時の動きベクトル予測の精度及び効率向上に特に有効である。また、端末でVLC (可変長符号化) などの簡易的な符号化を行い、サーバでCAB

A C（コンテキスト適応型二値算術符号化方式）など処理負荷の大きな符号化を行ってもよい。

[0233] さらに他の例として、スタジアム、ショッピングモール、又は工場などにおいては、複数の端末によりほぼ同一のシーンが撮影された複数の映像データが存在する場合がある。この場合には、撮影を行った複数の端末と、必要に応じて撮影をしていない他の端末及びサーバを用いて、例えばG O P（G r o u p o f P i c t u r e）単位、ピクチャ単位、又はピクチャを分割したタイル単位などで符号化処理をそれぞれ割り当てて分散処理を行う。これにより、遅延を減らし、よりリアルタイム性を実現できる。

[0234] また、複数の映像データはほぼ同一シーンであるため、各端末で撮影された映像データを互いに参照し合えるように、サーバで管理及び／又は指示をしてもよい。または、各端末からの符号化済みデータを、サーバが受信し複数のデータ間で参照関係を変更、又はピクチャ自体を補正或いは差し替えて符号化しなおしてもよい。これにより、一つ一つのデータの質と効率を高めたストリームを生成できる。

[0235] また、サーバは、映像データの符号化方式を変更するトランスコードを行ったうえで映像データを配信してもよい。例えば、サーバは、M P E G系の符号化方式をV P系に変換してもよいし、H. 2 6 4をH. 2 6 5に変換してもよい。

[0236] このように、符号化処理は、端末、又は1以上のサーバにより行うことが可能である。よって、以下では、処理を行う主体として「サーバ」又は「端末」等の記載を用いるが、サーバで行われる処理の一部又は全てが端末で行われてもよいし、端末で行われる処理の一部又は全てがサーバで行われてもよい。また、これらに関しては、復号処理についても同様である。

[0237] [3 D、マルチアングル]

近年では、互いにほぼ同期した複数のカメラe x 1 1 3及び／又はスマートフォンe x 1 1 5などの端末により撮影された異なるシーン、又は、同一シーンを異なるアングルから撮影した画像或いは映像を統合して利用するこ

とも増えてきている。各端末で撮影した映像は、別途取得した端末間の相対的な位置関係、又は、映像に含まれる特徴点が一致する領域などに基づいて統合される。

[0238] サーバは、2次元の動画像を符号化するだけでなく、動画像のシーン解析などに基づいて自動的に、又は、ユーザが指定した時刻において、静止画を符号化し、受信端末に送信してもよい。サーバは、さらに、撮影端末間の相対的な位置関係を取得できる場合には、2次元の動画像だけでなく、同一シーンが異なるアングルから撮影された映像に基づき、当該シーンの3次元形状を生成できる。なお、サーバは、ポイントクラウドなどにより生成した3次元のデータを別途符号化してもよいし、3次元データを用いて人物又はオブジェクトを認識或いは追跡した結果に基づいて、受信端末に送信する映像を、複数の端末で撮影した映像から選択、又は、再構成して生成してもよい。

[0239] このようにして、ユーザは、各撮影端末に対応する各映像を任意に選択してシーンを楽しむこともできるし、複数画像又は映像を用いて再構成された3次元データから任意視点の映像を切り出したコンテンツを楽しむこともできる。さらに、映像と同様に音も複数の相異なるアングルから収録され、サーバは、映像に合わせて特定のアングル又は空間からの音を映像と多重化して送信してもよい。

[0240] また、近年ではVirtual Reality (VR) 及びAugmented Reality (AR) など、現実世界と仮想世界とを対応付けたコンテンツも普及してきている。VRの画像の場合、サーバは、右目用及び左目用の視点画像をそれぞれ作成し、Multi-View Coding (MVC) などにより各視点映像間で参照を許容する符号化を行ってもよいし、互いに参照せずに別ストリームとして符号化してもよい。別ストリームの復号時には、ユーザの視点に応じて仮想的な3次元空間が再現されるように互いに同期させて再生するとよい。

[0241] ARの画像の場合には、サーバは、現実空間のカメラ情報に、仮想空間上

の仮想物体情報を、3次元的位置又はユーザの視点の動きに基づいて重畳する。復号装置は、仮想物体情報及び3次元データを取得又は保持し、ユーザの視点の動きに応じて2次元画像を生成し、スムーズにつなげることで重畳データを作成してもよい。または、復号装置は仮想物体情報の依頼に加えてユーザの視点の動きをサーバに送信し、サーバは、サーバに保持される3次元データから受信した視点の動きに合わせて重畳データを作成し、重畳データを符号化して復号装置に配信してもよい。なお、重畳データは、RGB以外に透過度を示す α 値を有し、サーバは、3次元データから作成されたオブジェクト以外の部分の α 値が0などに設定し、当該部分が透過する状態で、符号化してもよい。もしくは、サーバは、クロマキーのように所定の値のRGB値を背景に設定し、オブジェクト以外の部分は背景色にしたデータを生成してもよい。

[0242] 同様に配信されたデータの復号処理はクライアントである各端末で行っても、サーバ側で行ってもよいし、互いに分担して行ってもよい。一例として、ある端末が、一旦サーバに受信リクエストを送り、そのリクエストに応じたコンテンツを他の端末で受信し復号処理を行い、ディスプレイを有する装置に復号済みの信号が送信されてもよい。通信可能な端末自体の性能によらず処理を分散して適切なコンテンツを選択することで画質のよいデータを再生することができる。また、他の例として大きなサイズの画像データをTV等で受信しつつ、鑑賞者の個人端末にピクチャが分割されたタイルなど一部の領域が復号されて表示されてもよい。これにより、全体像を共有化しつつ、自身の担当分野又はより詳細に確認したい領域を手元で確認することができる。

[0243] また今後は、屋内外にかかわらず近距離、中距離、又は長距離の無線通信が複数使用可能な状況下で、MPEG-DASHなどの配信システム規格を利用して、接続中の通信に対して適切なデータを切り替えながらシームレスにコンテンツを受信することが予想される。これにより、ユーザは、自身の端末のみならず屋内外に設置されたディスプレイなどの復号装置又は表示装

置を自由に選択しながらリアルタイムで切り替えられる。また、自身の位置情報などに基づいて、復号する端末及び表示する端末を切り替えながら復号を行うことができる。これにより、目的地への移動中に、表示可能なデバイスが埋め込まれた隣の建物の壁面又は地面の一部に地図情報を表示させながら移動することも可能になる。また、符号化データが受信端末から短時間でアクセスできるサーバにキャッシュされている、又は、コンテンツ・デリバリー・サービスにおけるエッジサーバにコピーされている、などの、ネットワーク上での符号化データへのアクセス容易性に基づいて、受信データのビットレートを切り替えることも可能である。

[0244] [スケーラブル符号化]

コンテンツの切り替えに関して、図31に示す、上記実施の形態及び各変形例で示した動画像符号化方法を応用して圧縮符号化されたスケーラブルなストリームを用いて説明する。サーバは、個別のストリームとして内容は同じで質の異なるストリームを複数有していても構わないが、図示するようにレイヤに分けて符号化を行うことで実現される時間的／空間的スケーラブルなストリームの特徴を活かして、コンテンツを切り替える構成であってもよい。つまり、復号側が性能という内的要因と通信帯域の状態などの外的要因とに応じてどのレイヤまで復号するかを決定することで、復号側は、低解像度のコンテンツと高解像度のコンテンツとを自由に切り替えて復号できる。例えば移動中にスマートフォンex115で視聴していた映像の続きを、帰宅後にインターネットTV等の機器で視聴したい場合には、当該機器は、同じストリームを異なるレイヤまで復号すればよいので、サーバ側の負担を軽減できる。

[0245] さらに、上記のように、レイヤ毎にピクチャが符号化されており、ベースレイヤの上位にエンハンスメントレイヤが存在するスケーラビリティを実現する構成以外に、エンハンスメントレイヤが画像の統計情報などに基づくメタ情報を含み、復号側が、メタ情報に基づきベースレイヤのピクチャを超解像することで高画質化したコンテンツを生成してもよい。超解像とは、同一

解像度におけるS N比の向上、及び、解像度の拡大のいずれであってもよい。メタ情報は、超解像処理に用いる線形或いは非線形のフィルタ係数を特定するため情報、又は、超解像処理に用いるフィルタ処理、機械学習或いは最小2乗演算におけるパラメータ値を特定する情報などを含む。

[0246] または、画像内のオブジェクトなどの意味合いに応じてピクチャがタイル等に分割されており、復号側が、復号するタイルを選択することで一部の領域だけを復号する構成であってもよい。また、オブジェクトの属性（人物、車、ボールなど）と映像内の位置（同一画像における座標位置など）とをメタ情報として格納することで、復号側は、メタ情報に基づいて所望のオブジェクトの位置を特定し、そのオブジェクトを含むタイルを決定できる。例えば、図32に示すように、メタ情報は、HEVCにおけるSEIメッセージなど画素データとは異なるデータ格納構造を用いて格納される。このメタ情報は、例えば、メインオブジェクトの位置、サイズ、又は色彩などを示す。

[0247] また、ストリーム、シーケンス又はランダムアクセス単位など、複数のピクチャから構成される単位でメタ情報が格納されてもよい。これにより、復号側は、特定人物が映像内に出現する時刻などが取得でき、ピクチャ単位の情報と合わせることで、オブジェクトが存在するピクチャ、及び、ピクチャ内でのオブジェクトの位置を特定できる。

[0248] [Webページの最適化]

図33は、コンピュータex111等におけるwebページの表示画面例を示す図である。図34は、スマートフォンex115等におけるwebページの表示画面例を示す図である。図33及び図34に示すようにwebページが、画像コンテンツへのリンクであるリンク画像を複数含む場合があり、閲覧するデバイスによってその見え方は異なる。画面上に複数のリンク画像が見える場合には、ユーザが明示的にリンク画像を選択するまで、又は画面の中央付近にリンク画像が近付く或いはリンク画像の全体が画面内に入るまでは、表示装置（復号装置）は、リンク画像として各コンテンツが有する静止画又は1ピクチャを表示したり、複数の静止画又は1ピクチャ等でg i

f アニメのような映像を表示したり、ベースレイヤのみ受信して映像を復号及び表示したりする。

[0249] ユーザによりリンク画像が選択された場合、表示装置は、ベースレイヤを最優先にして復号する。なお、webページを構成するHTMLにスケーラブルなコンテンツであることを示す情報があれば、表示装置は、エンハンスメントレイヤまで復号してもよい。また、リアルタイム性を担保するために、選択される前又は通信帯域が非常に厳しい場合には、表示装置は、前方参照のピクチャ（Iピクチャ、Pピクチャ、前方参照のみのBピクチャ）のみを復号及び表示することで、先頭ピクチャの復号時刻と表示時刻との間の遅延（コンテンツの復号開始から表示開始までの遅延）を低減できる。また、表示装置は、ピクチャの参照関係を敢えて無視して全てのBピクチャ及びPピクチャを前方参照にして粗く復号し、時間が経ち受信したピクチャが増えるにつれて正常の復号を行ってもよい。

[0250] [自動走行]

また、車の自動走行又は走行支援のため2次元又は3次元の地図情報などの静止画又は映像データを送受信する場合、受信端末は、1以上のレイヤに属する画像データに加えて、メタ情報として天候又は工事の情報なども受信し、これらに対応付けて復号してもよい。なお、メタ情報は、レイヤに属してもよいし、単に画像データと多重化されてもよい。

[0251] この場合、受信端末を含む車、ドローン又は飛行機などが移動するため、受信端末は、当該受信端末の位置情報を受信要求時に送信することで、基地局ex106～ex110を切り替えながらシームレスな受信及び復号を実現できる。また、受信端末は、ユーザの選択、ユーザの状況又は通信帯域の状態に応じて、メタ情報をどの程度受信するか、又は地図情報をどの程度更新していくかを動的に切り替えることが可能になる。

[0252] 以上のようにして、コンテンツ供給システムex100では、ユーザが送信した符号化された情報をリアルタイムでクライアントが受信して復号し、再生することができる。

[0253] 〔個人コンテンツの配信〕

また、コンテンツ供給システム $e \times 100$ では、映像配信業者による高画質で長時間のコンテンツのみならず、個人による低画質で短時間のコンテンツのユニキャスト、又はマルチキャスト配信が可能である。また、このような個人のコンテンツは今後も増加していくと考えられる。個人コンテンツをより優れたコンテンツにするために、サーバは、編集処理を行ってから符号化処理を行ってもよい。これは例えば、以下のような構成で実現できる。

[0254] 撮影時にリアルタイム又は蓄積して撮影後に、サーバは、原画又は符号化済みデータから撮影エラー、シーン探索、意味の解析、及びオブジェクト検出などの認識処理を行う。そして、サーバは、認識結果に基いて手動又は自動で、ピントずれ又は手ブレなどを補正したり、明度が他のピクチャに比べて低い又は焦点が合っていないシーンなどの重要性の低いシーンを削除したり、オブジェクトのエッジを強調したり、色合いを変化させるなどの編集を行う。サーバは、編集結果に基いて編集後のデータを符号化する。また撮影時刻が長すぎると視聴率が下がることも知られており、サーバは、撮影時間に応じて特定の時間範囲内のコンテンツになるように上記のように重要性が低いシーンのみならず動きが少ないシーンなどを、画像処理結果に基き自動でクリップしてもよい。または、サーバは、シーンの意味解析の結果に基いてダイジェストを生成して符号化してもよい。

[0255] なお、個人コンテンツには、そのままでは著作権、著作者人格権、又は肖像権等の侵害となるものが写り込んでいるケースもあり、共有する範囲が意図した範囲を超えてしまうなど個人にとって不都合な場合もある。よって、例えば、サーバは、画面の周辺部の人の顔、又は家の中などを敢えて焦点が合わない画像に変更して符号化してもよい。また、サーバは、符号化対象画像内に、予め登録した人物とは異なる人物の顔が映っているかどうかを認識し、映っている場合には、顔の部分にモザイクをかけるなどの処理を行ってもよい。または、符号化の前処理又は後処理として、著作権などの観点からユーザが画像を加工したい人物又は背景領域を指定し、サーバは、指定され

た領域を別の映像に置き換える、又は焦点をぼかすなどの処理を行うことも可能である。人物であれば、動画像において人物をトラッキングしながら、顔の部分の映像を置き換えることができる。

[0256] また、データ量の小さい個人コンテンツの視聴はリアルタイム性の要求が強いので、帯域幅にもよるが、復号装置は、まずベースレイヤを最優先で受信して復号及び再生を行う。復号装置は、この間にエンハンスメントレイヤを受信し、再生がループされる場合など2回以上再生される場合に、エンハンスメントレイヤも含めて高画質の映像を再生してもよい。このようにスケーラブルな符号化が行われているストリームであれば、未選択時又は見始めた段階では粗い動画だが、徐々にストリームがスマートになり画像がよくなるような体験を提供することができる。スケーラブル符号化以外にも、1回目に再生される粗いストリームと、1回目の動画を参照して符号化される2回目のストリームとが1つのストリームとして構成されていても同様の体験を提供できる。

[0257] [その他の使用例]

また、これらの符号化又は復号処理は、一般的に各端末が有するLSIex500において処理される。LSIex500は、ワンチップであっても複数チップからなる構成であってもよい。なお、動画像符号化又は復号用のソフトウェアをコンピュータex111等で読み取り可能な何らかの記録メディア（CD-ROM、フレキシブルディスク、又はハードディスクなど）に組み込み、そのソフトウェアを用いて符号化又は復号処理を行ってもよい。さらに、スマートフォンex115がカメラ付きである場合には、そのカメラで取得した動画データを送信してもよい。このときの動画データはスマートフォンex115が有するLSIex500で符号化処理されたデータである。

[0258] なお、LSIex500は、アプリケーションソフトをダウンロードしてアクティベートする構成であってもよい。この場合、端末は、まず、当該端末がコンテンツの符号化方式に対応しているか、又は、特定サービスの実行

能力を有するかを判定する。端末がコンテンツの符号化方式に対応していない場合、又は、特定サービスの実行能力を有さない場合、端末は、コーデック又はアプリケーションソフトをダウンロードし、その後、コンテンツ取得及び再生する。

[0259] また、インターネット $e \times 101$ を介したコンテンツ供給システム $e \times 100$ に限らず、デジタル放送用システムにも上記実施の形態及び各変形例の少なくとも動画像符号化装置（画像符号化装置）又は動画像復号化装置（画像復号装置）のいずれかを組み込むことができる。衛星などを利用して放送用の電波に映像と音が多重化された多重化データを載せて送受信するため、コンテンツ供給システム $e \times 100$ のユニキャストがし易い構成に対してマルチキャスト向きであるという違いがあるが符号化処理及び復号処理に関しては同様の応用が可能である。

[0260] [ハードウェア構成]

図35は、スマートフォン $e \times 115$ を示す図である。また、図36は、スマートフォン $e \times 115$ の構成例を示す図である。スマートフォン $e \times 115$ は、基地局 $e \times 110$ との間で電波を送受信するためのアンテナ $e \times 450$ と、映像及び静止画を撮ることが可能なカメラ部 $e \times 465$ と、カメラ部 $e \times 465$ で撮像した映像、及びアンテナ $e \times 450$ で受信した映像等が復号されたデータを表示する表示部 $e \times 458$ とを備える。スマートフォン $e \times 115$ は、さらに、タッチパネル等である操作部 $e \times 466$ と、音声又は音響を出力するためのスピーカ等である音声出力部 $e \times 457$ と、音声を入力するためのマイク等である音声入力部 $e \times 456$ と、撮影した映像或いは静止画、録音した音声、受信した映像或いは静止画、メール等の符号化されたデータ、又は、復号化されたデータを保存可能なメモリ部 $e \times 467$ と、ユーザを特定し、ネットワークをはじめ各種データへのアクセスの認証をするためのSIM $e \times 468$ とのインタフェース部であるスロット部 $e \times 464$ とを備える。なお、メモリ部 $e \times 467$ の代わりに外付けメモリが用いられてもよい。

- [0261] また、表示部 e x 4 5 8 及び操作部 e x 4 6 6 等を統括的に制御する主制御部 e x 4 6 0 と、電源回路部 e x 4 6 1、操作入力制御部 e x 4 6 2、映像信号処理部 e x 4 5 5、カメラインタフェース部 e x 4 6 3、ディスプレイ制御部 e x 4 5 9、変調／復調部 e x 4 5 2、多重／分離部 e x 4 5 3、音声信号処理部 e x 4 5 4、スロット部 e x 4 6 4、及びメモリ部 e x 4 6 7 とがバス e x 4 7 0 を介して接続されている。
- [0262] 電源回路部 e x 4 6 1 は、ユーザの操作により電源キーがオン状態にされると、バッテリーパックから各部に対して電力を供給することによりスマートフォン e x 1 1 5 を動作可能な状態に起動する。
- [0263] スマートフォン e x 1 1 5 は、CPU、ROM 及び RAM 等を有する主制御部 e x 4 6 0 の制御に基づいて、通話及データ通信等の処理を行う。通話時は、音声入力部 e x 4 5 6 で収音した音声信号を音声信号処理部 e x 4 5 4 でデジタル音声信号に変換し、これを変調／復調部 e x 4 5 2 でスペクトラム拡散処理し、送信／受信部 e x 4 5 1 でデジタルアナログ変換処理及び周波数変換処理を施した後にアンテナ e x 4 5 0 を介して送信する。また受信データを増幅して周波数変換処理及びアナログデジタル変換処理を施し、変調／復調部 e x 4 5 2 でスペクトラム逆拡散処理し、音声信号処理部 e x 4 5 4 でアナログ音声信号に変換した後、これを音声出力部 e x 4 5 7 から出力する。データ通信モード時は、本体部の操作部 e x 4 6 6 等の操作によってテキスト、静止画、又は映像データが操作入力制御部 e x 4 6 2 を介して主制御部 e x 4 6 0 に送出され、同様に送受信処理が行われる。データ通信モード時に映像、静止画、又は映像と音声を送信する場合、映像信号処理部 e x 4 5 5 は、メモリ部 e x 4 6 7 に保存されている映像信号又はカメラ部 e x 4 6 5 から入力された映像信号を上記実施の形態及び各変形例で示した動画像符号化方法によって圧縮符号化し、符号化された映像データを多重／分離部 e x 4 5 3 に送出する。また、音声信号処理部 e x 4 5 4 は、映像又は静止画等をカメラ部 e x 4 6 5 で撮像中に音声入力部 e x 4 5 6 で収音した音声信号を符号化し、符号化された音声データを多重／分離部 e x 4 5

3に送出する。多重／分離部e x 4 5 3は、符号化済み映像データと符号化済み音声データを所定の方式で多重化し、変調／復調部（変調／復調回路部）e x 4 5 2、及び送信／受信部e x 4 5 1で変調処理及び変換処理を施してアンテナe x 4 5 0を介して送信する。

[0264] 電子メール又はチャットに添付された映像、又はウェブページ等にリンクされた映像を受信した場合、アンテナe x 4 5 0を介して受信された多重化データを復号するために、多重／分離部e x 4 5 3は、多重化データを分離することにより、多重化データを映像データのビットストリームと音声データのビットストリームとに分け、同期バスe x 4 7 0を介して符号化された映像データを映像信号処理部e x 4 5 5に供給するとともに、符号化された音声データを音声信号処理部e x 4 5 4に供給する。映像信号処理部e x 4 5 5は、上記実施の形態及び各変形例で示した動画像符号化方法に対応した動画像復号化方法によって映像信号を復号し、ディスプレイ制御部e x 4 5 9を介して表示部e x 4 5 8から、リンクされた動画像ファイルに含まれる映像又は静止画が表示される。また音声信号処理部e x 4 5 4は、音声信号を復号し、音声出力部e x 4 5 7から音声が出力される。なおリアルタイムストリーミングが普及しているため、ユーザの状況によっては音声の再生が社会的にふさわしくない場も起こりえる。そのため、初期値としては、音声信号は再生せず映像データのみを再生する構成の方が望ましい。ユーザが映像データをクリックするなど操作を行った場合にのみ音声を同期して再生してもよい。

[0265] またここではスマートフォンe x 1 1 5を例に説明したが、端末としては符号化器及び復号化器を両方持つ送受信型端末の他に、符号化器のみを有する送信端末、及び、復号化器のみを有する受信端末という3通りの実装形式が考えられる。さらに、デジタル放送用システムにおいて、映像データに音声データなどが多重化された多重化データを受信又は送信するとして説明したが、多重化データには、音声データ以外に映像に関連する文字データなどが多重化されてもよいし、多重化データではなく映像データ自体が受信又は

送信されてもよい。

[0266] なお、CPUを含む主制御部 460 が符号化又は復号処理を制御するとして説明したが、端末はGPUを備えることも多い。よって、CPUとGPUで共通化されたメモリ、又は共通に使用できるようにアドレスが管理されているメモリにより、GPUの性能を活かして広い領域を一括して処理する構成でもよい。これにより符号化時間を短縮でき、リアルタイム性を確保し、低遅延を実現できる。特に動き探索、デブロックフィルタ、SAO (Sample Adaptive Offset)、及び変換・量子化の処理を、CPUではなく、GPUでピクチャなどの単位で一括して行うと効率的である。

産業上の利用可能性

[0267] 本開示は、例えば、テレビジョン受像機、デジタルビデオレコーダー、カーナビゲーション、携帯電話、デジタルカメラ、または、デジタルビデオカメラ等に利用可能である。

符号の説明

[0268] 100 符号化装置
102 分割部
104 減算部
106、106A、106B、106C 変換部
108 量子化部
110 エントロピー符号化部
112、204 逆量子化部
114、206、206A、206B、206C 逆変換部
116、208 加算部
118、210 ブロックメモリ
120、212 ループフィルタ部
122、214 フレームメモリ
124、216 イントラ予測部

126、218 インター予測部

128、220 予測制御部

200 復号装置

202 エントロピー復号部

1061、2061 イントラ／インター判定部

1062、1062A、1062C、2062、2062A、2062C

基底選択部

1063 周波数変換部

1064A、2064A サイズ判定部

1065B 閾値サイズ決定部

1066C、2066C 変換モード判定部

2063 逆周波数変換部

2065B 閾値サイズ取得部

請求の範囲

- [請求項1] 画像の符号化対象ブロックを符号化する符号化装置であって、
 プロセッサと、
 メモリと、を備え、
 前記プロセッサは、前記メモリを用いて、
 前記符号化対象ブロックのためにイントラ予測及びインター予測の
 どちらが用いられるかを判定し、
 DCT-Ⅱ及びDCT-Vを含む複数の周波数変換の基底を選択
 的に用いて、前記符号化対象ブロックの予測誤差に対する第1周波数
 変換を行い、
 前記第1周波数変換では、前記符号化対象ブロックのためにイント
 ラ予測が用いられる場合に、DCT-Vの基底が用いられ、前記符号
 化対象ブロックのためにインター予測が用いられる場合に、DCT-
 Ⅱの基底が用いられる、
 符号化装置。
- [請求項2] 前記プロセッサは、さらに、前記符号化対象ブロックのサイズが閾
 値サイズ以下であるか否かを判定し、
 前記第1周波数変換では、前記符号化対象ブロックのためにイント
 ラ予測が用いられる場合に、(i) 前記符号化対象ブロックのサイズ
 が前記閾値サイズ以下であれば、DCT-Vの基底が用いられ、(ii)
 前記符号化対象ブロックのサイズが前記閾値サイズより大きければ
 、DCT-Ⅱの基底が用いられる、
 請求項1に記載の符号化装置。
- [請求項3] 前記プロセッサは、さらに、前記閾値サイズの情報をビットストリ
 ーム内に書き込む、
 請求項2に記載の符号化装置。
- [請求項4] 前記プロセッサは、さらに、第1変換モード及び第2変換モードを
 含む複数の変換モードのうちのどの変換モードを前記符号化対象ブロ

ックに適用するかを判定し、

前記第1変換モードが適用される場合に、前記第1周波数変換が行われ、前記第2変換モードが適用される場合に、前記第1周波数変換と異なる第2周波数変換が行われる、

請求項1～3のいずれか1項に記載の符号化装置。

[請求項5] 前記プロセッサは、さらに、前記符号化対象ブロックに適用される変換モードの情報をビットストリーム内に書き込む、

請求項4に記載の符号化装置。

[請求項6] 画像の符号化対象ブロックを符号化する符号化方法であって、
前記符号化対象ブロックのためにイントラ予測及びインター予測のどちらが用いられるかを判定し、

DCT-II及びDCT-Vを含む複数の周波数変換の基底を選択的に用いて、前記符号化対象ブロックの予測誤差に対する第1周波数変換を行い、

前記第1周波数変換では、前記符号化対象ブロックのためにイントラ予測が用いられる場合に、DCT-Vの基底が用いられ、前記符号化対象ブロックのためにインター予測が用いられる場合に、DCT-IIの基底が用いられる、

符号化方法。

[請求項7] 画像の復号対象ブロックを復号する復号装置であって、

プロセッサと、

メモリと、を備え、

前記プロセッサは、前記メモリを用いて、

前記復号対象ブロックのためにイントラ予測及びインター予測のどちらが用いられるかを判定し、

DCT-II及びDCT-Vの逆変換を含む複数の逆周波数変換の基底を選択的に用いて、前記復号対象ブロックの予測誤差に対する第1逆周波数変換を行い、

前記第1逆周波数変換では、前記復号対象ブロックのためにイントラ予測が用いられる場合に、DCT-Vの逆変換の基底が用いられ、前記復号対象ブロックのためにインター予測が用いられる場合に、DCT-IIの逆変換の基底が用いられる、
復号装置。

[請求項8] 前記プロセッサは、さらに、前記復号対象ブロックのサイズが閾値サイズ以下であるか否かを判定し、

前記第1逆周波数変換では、前記復号対象ブロックのためにイントラ予測が用いられる場合に、(i)前記復号対象ブロックのサイズが前記閾値サイズ以下であれば、DCT-Vの逆変換の基底が用いられ、(ii)前記復号対象ブロックのサイズが前記閾値サイズより大きければ、DCT-IIの逆変換の基底が用いられる、

請求項7に記載の復号装置。

[請求項9] 前記プロセッサは、さらに、前記閾値サイズの情報をビットストリームから読み解く、

請求項8に記載の復号装置。

[請求項10] 前記プロセッサは、さらに、第1変換モード及び第2変換モードを含む複数の変換モードのうちのどの変換モードを前記復号対象ブロックに適用するかを判定し、

前記第1変換モードが適用される場合に、前記第1逆周波数変換が行われ、前記第2変換モードが適用される場合に、前記第1逆周波数変換と異なる第2逆周波数変換が行われる、

請求項7～9のいずれか1項に記載の復号装置。

[請求項11] 前記プロセッサは、さらに、前記復号対象ブロックに適用される変換モードの情報をビットストリームから読み解く、

請求項10に記載の復号装置。

[請求項12] 画像の復号対象ブロックを復号する復号方法であって、
前記復号対象ブロックのためにイントラ予測及びインター予測のど

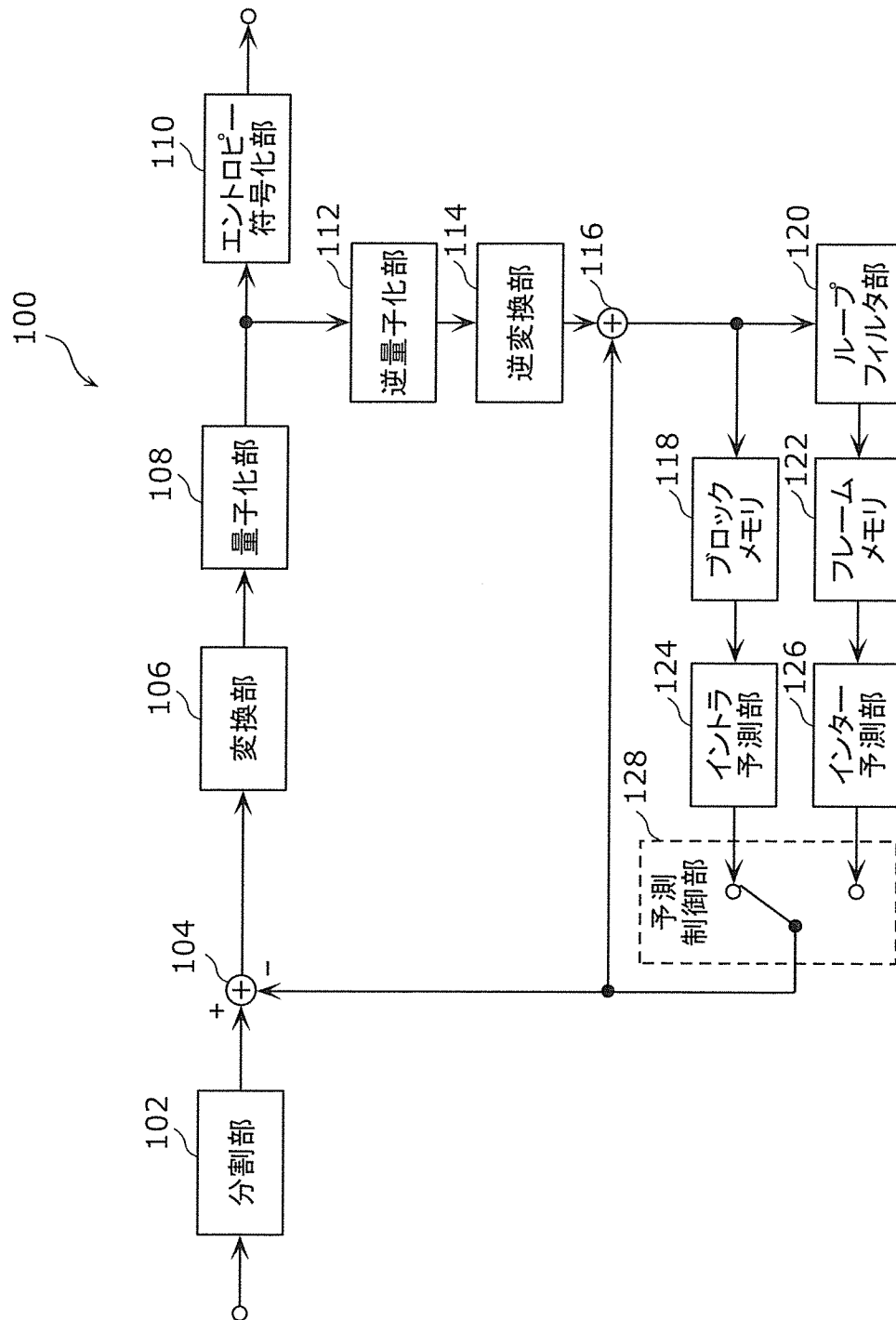
ちらが用いられるかを判定し、

DCT-II 及び DCT-V の逆変換を含む複数の逆周波数変換の基底を選択的に用いて、前記復号対象ブロックの予測誤差に対する第 1 逆周波数変換を行い、

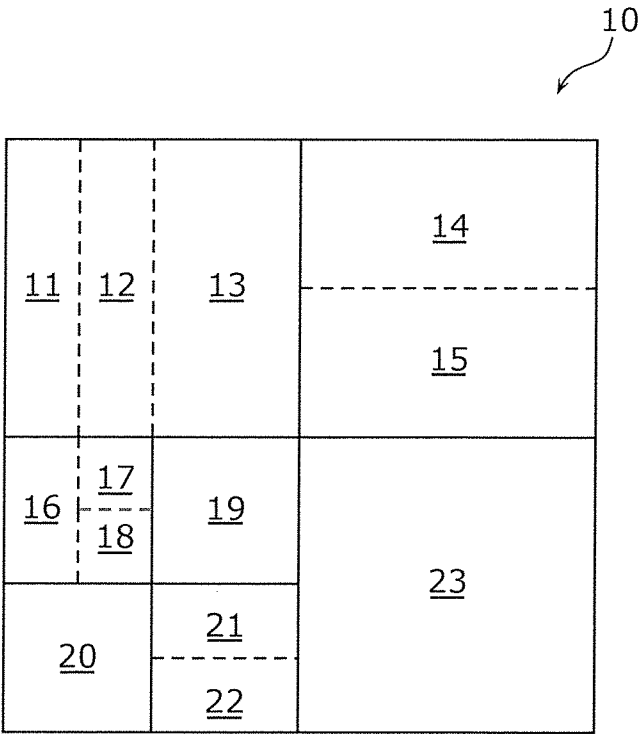
前記第 1 逆周波数変換では、前記復号対象ブロックのためにイントラ予測が用いられる場合に、DCT-V の逆変換の基底が用いられ、前記復号対象ブロックのためにインター予測が用いられる場合に、DCT-II の逆変換の基底が用いられる、

復号方法。

[図1]



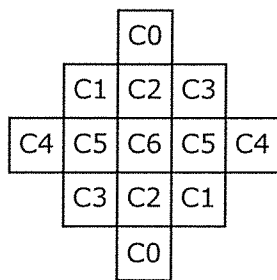
[図2]



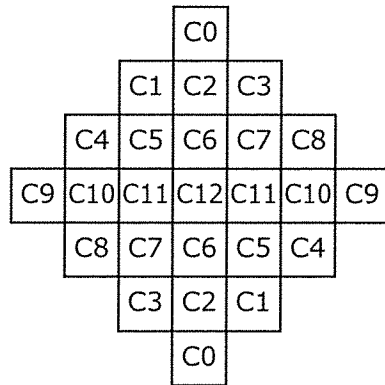
[図3]

変換タイプ	基底関数 $T_i(j)$, $i, j=0, 1, \dots, N-1$
DCT-II	$T_i(j) = \omega_0 \cdot \sqrt{\frac{2}{N}} \cdot \cos\left(\frac{\pi \cdot i \cdot (2j + 1)}{2N}\right)$ $\text{where } \omega_0 = \begin{cases} \sqrt{\frac{2}{N}} & i = 0 \\ 1 & i \neq 0 \end{cases}$
DCT-V	$T_i(j) = \omega_0 \cdot \omega_1 \cdot \sqrt{\frac{2}{2N-1}} \cdot \cos\left(\frac{2\pi \cdot i \cdot j}{2N-1}\right)$ $\text{where } \omega_0 = \begin{cases} \sqrt{\frac{2}{N}} & i = 0 \\ 1 & i \neq 0 \end{cases}, \omega_1 = \begin{cases} \sqrt{\frac{2}{N}} & j = 0 \\ 1 & j \neq 0 \end{cases}$
DCT-VIII	$T_i(j) = \sqrt{\frac{4}{2N+1}} \cdot \cos\left(\frac{\pi \cdot (2i+1) \cdot (2j+1)}{4N+2}\right)$
DST-I	$T_i(j) = \sqrt{\frac{2}{N+1}} \cdot \sin\left(\frac{\pi \cdot (i+1) \cdot (j+1)}{N+1}\right)$
DST-VII	$T_i(j) = \sqrt{\frac{4}{2N+1}} \cdot \sin\left(\frac{\pi \cdot (2i+1) \cdot (j+1)}{2N+1}\right)$

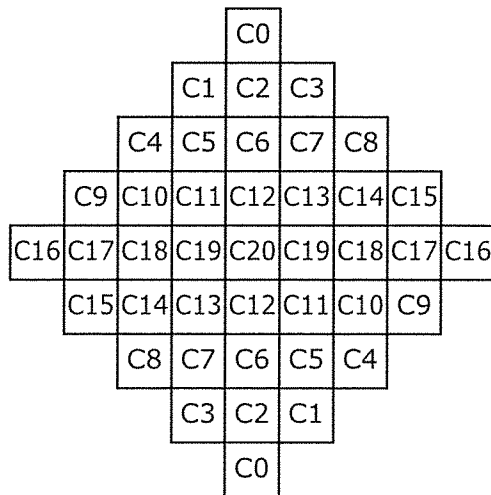
[図4A]



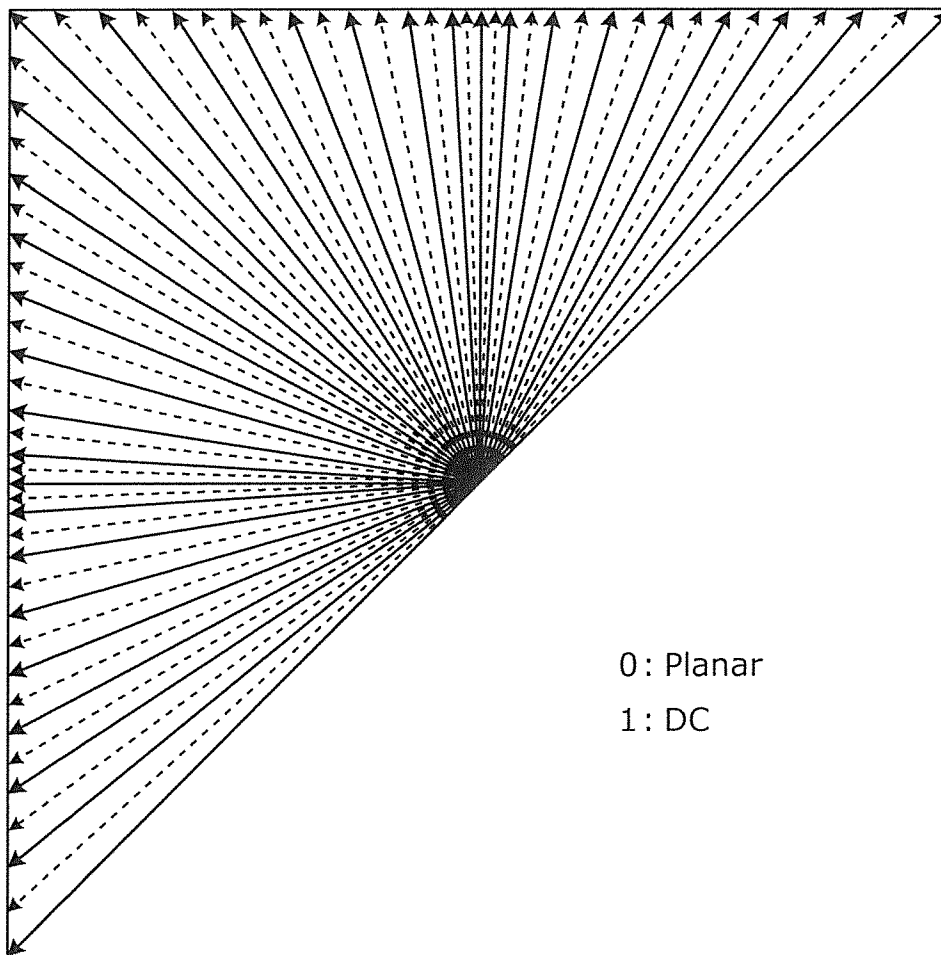
[図4B]



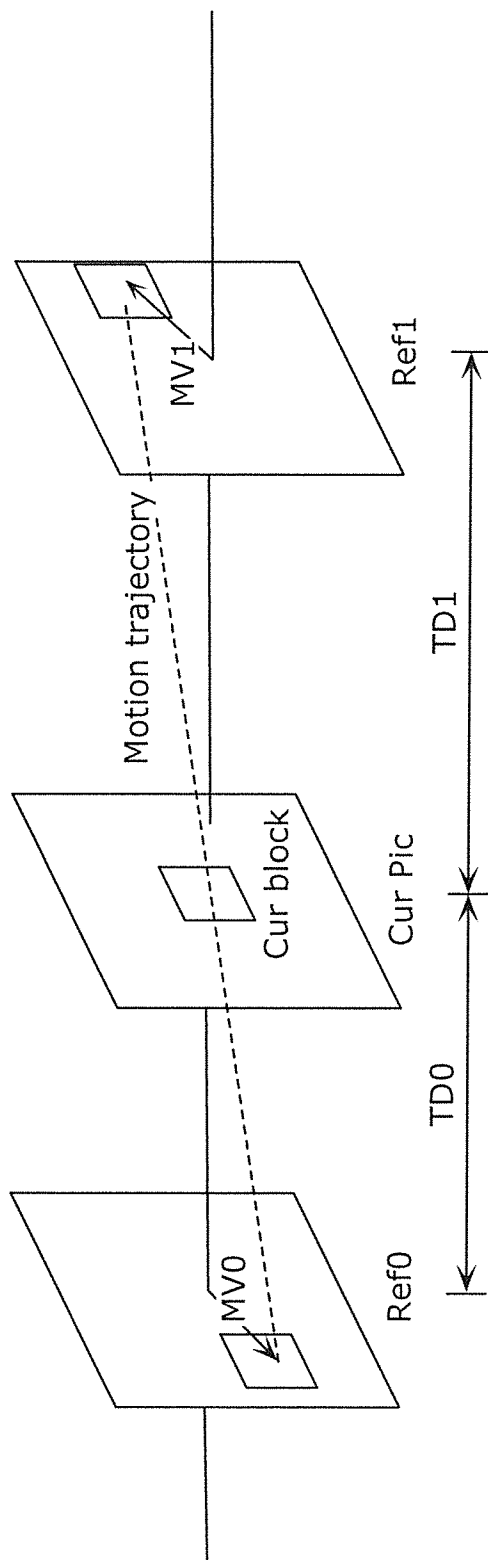
[図4C]



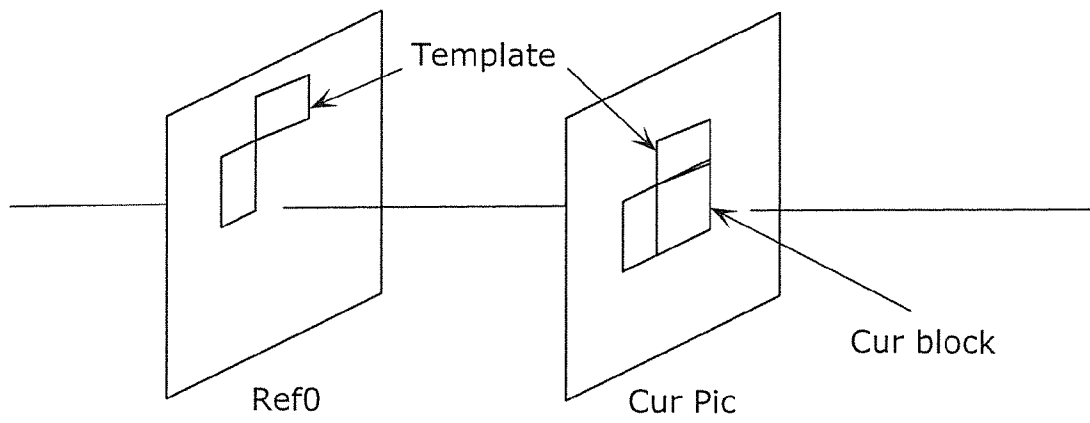
[図5]



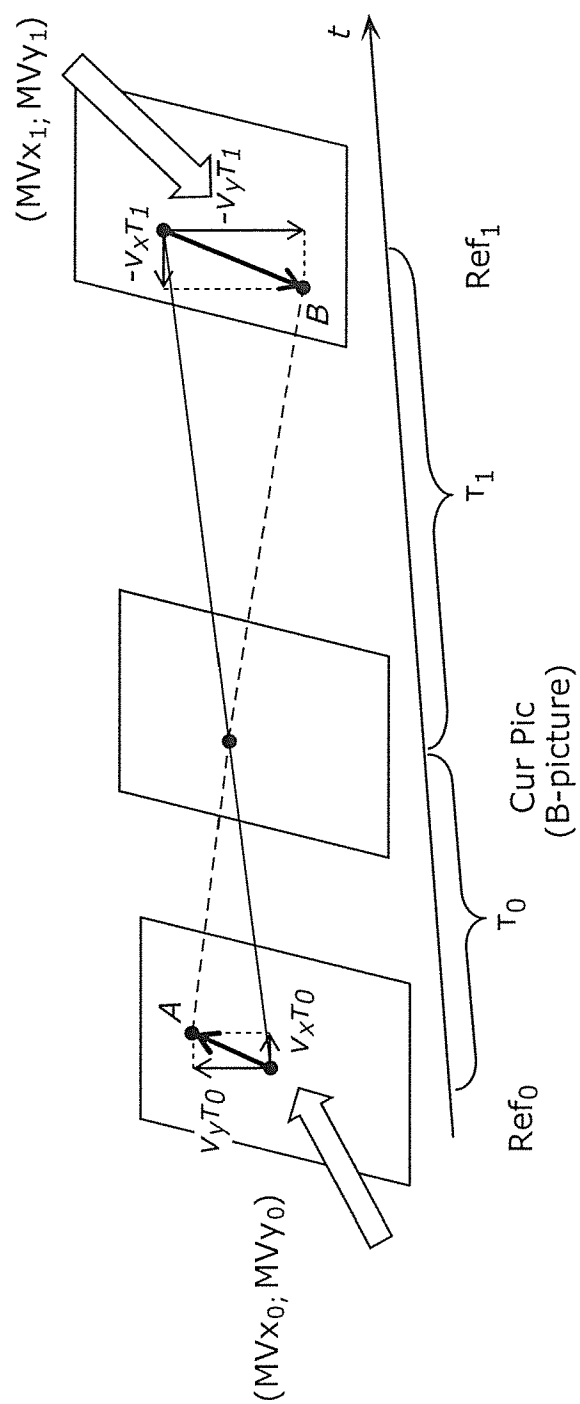
[図6]



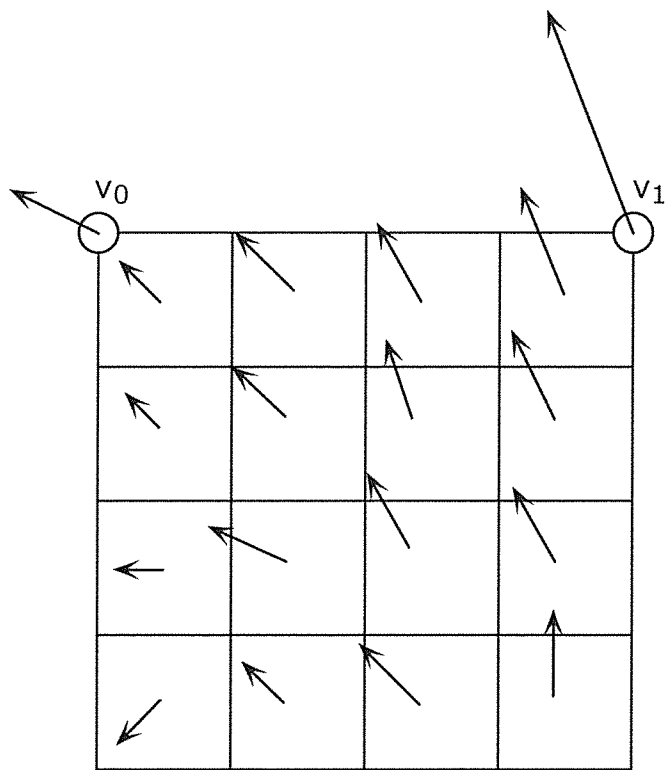
[図7]



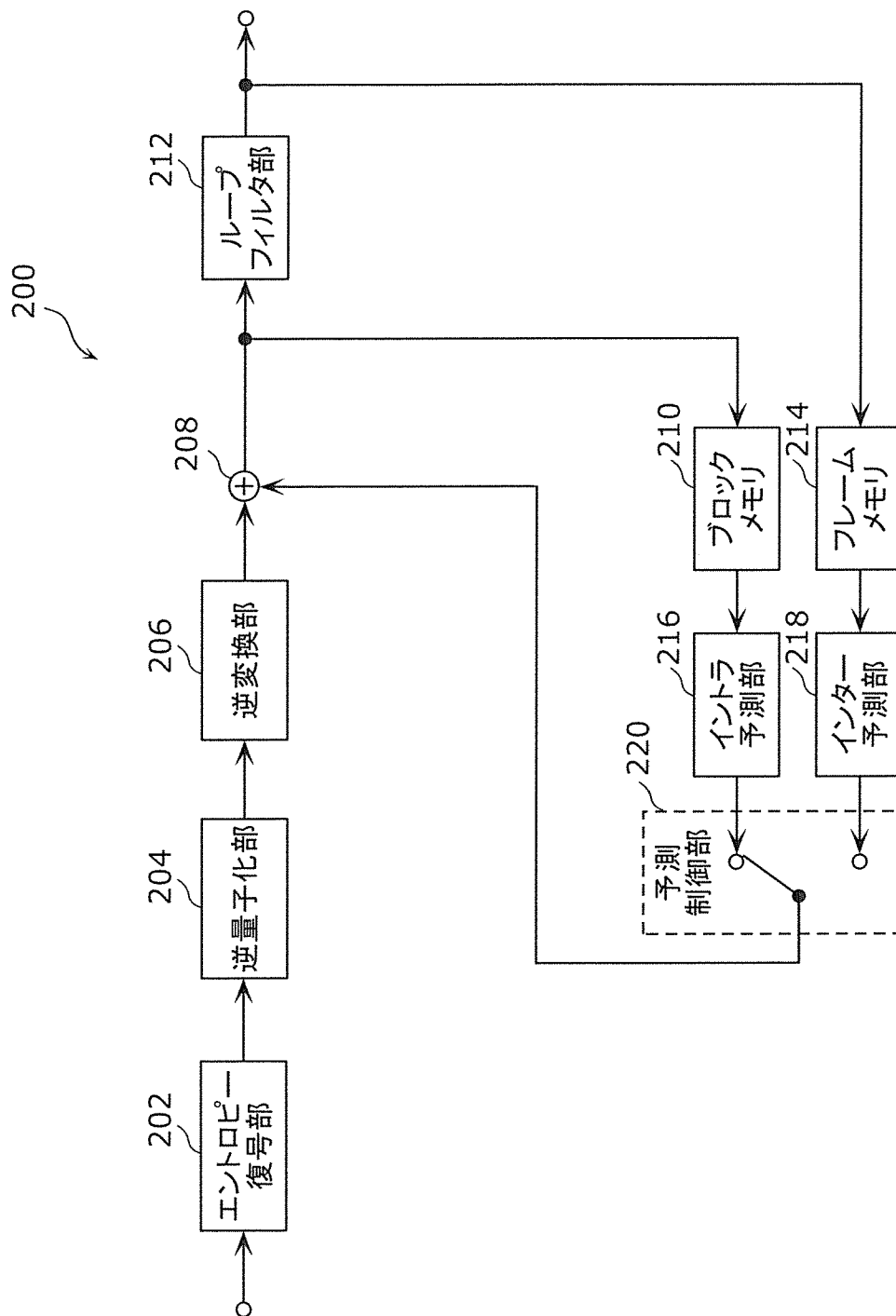
[図8]



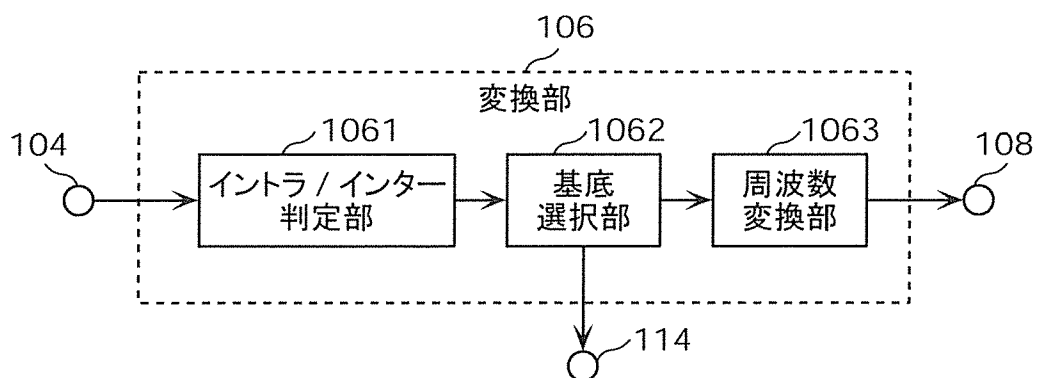
[図9]



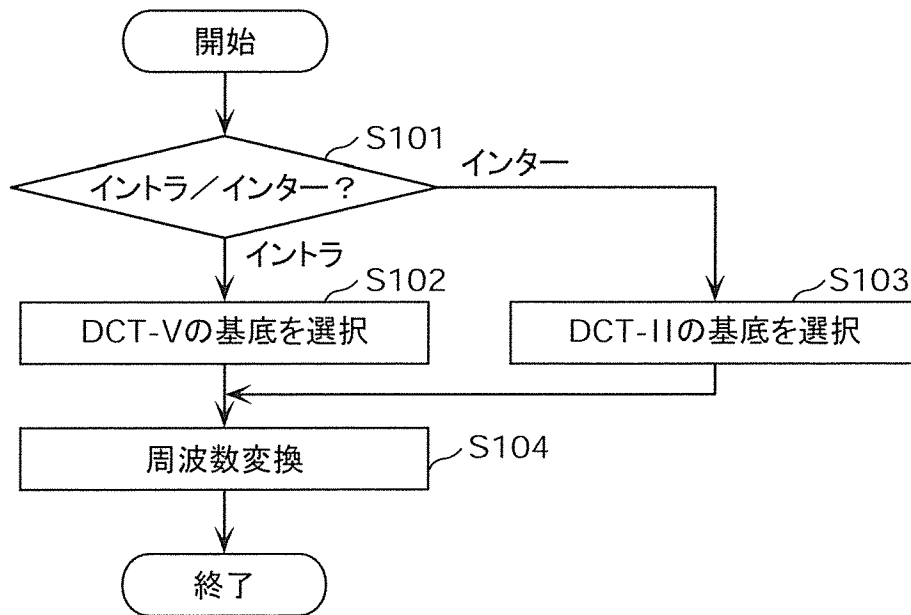
[図10]



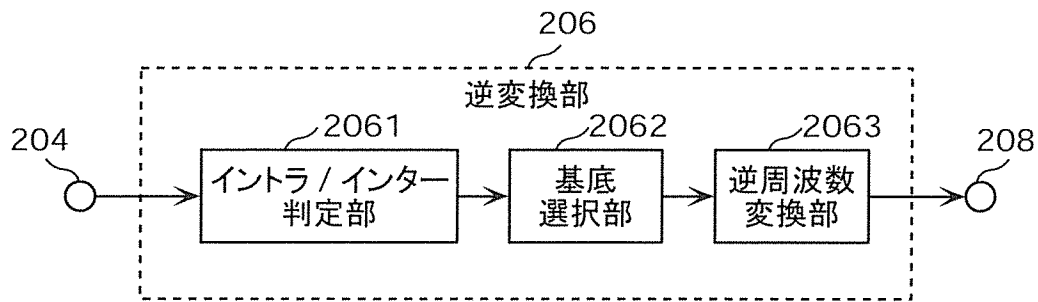
[図11]



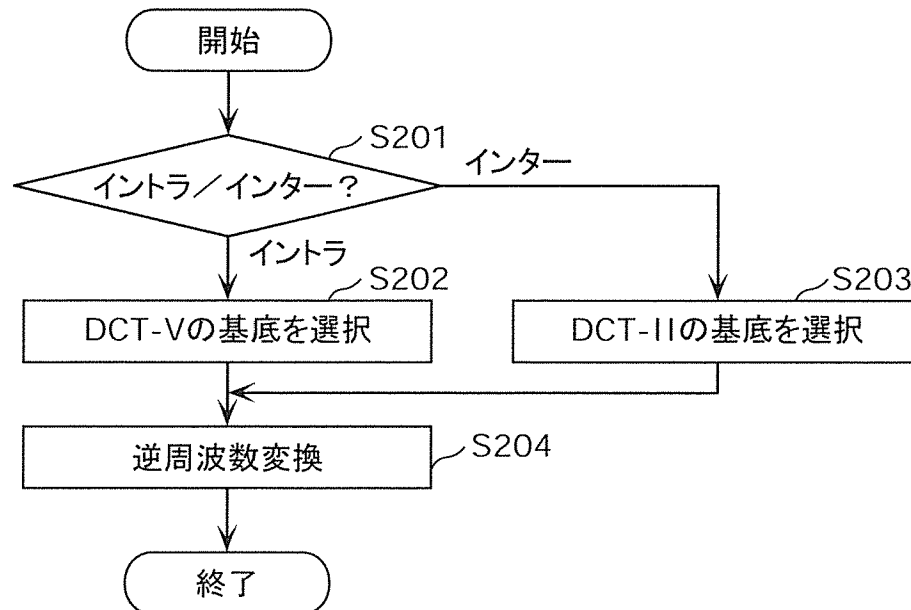
[図12]



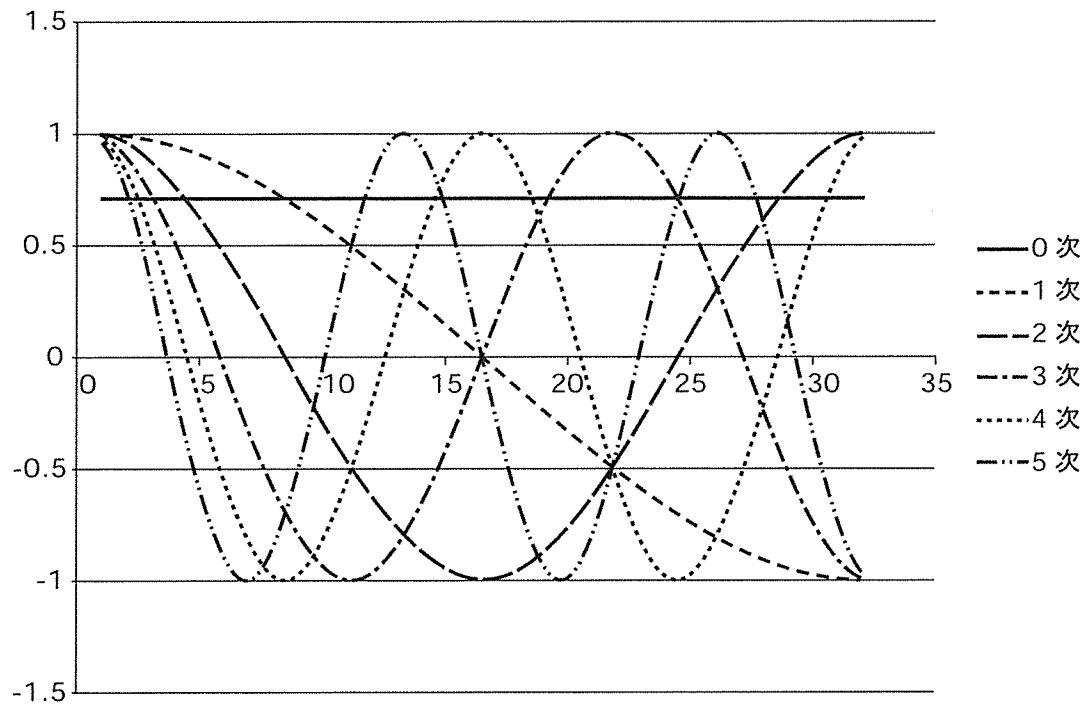
[図13]



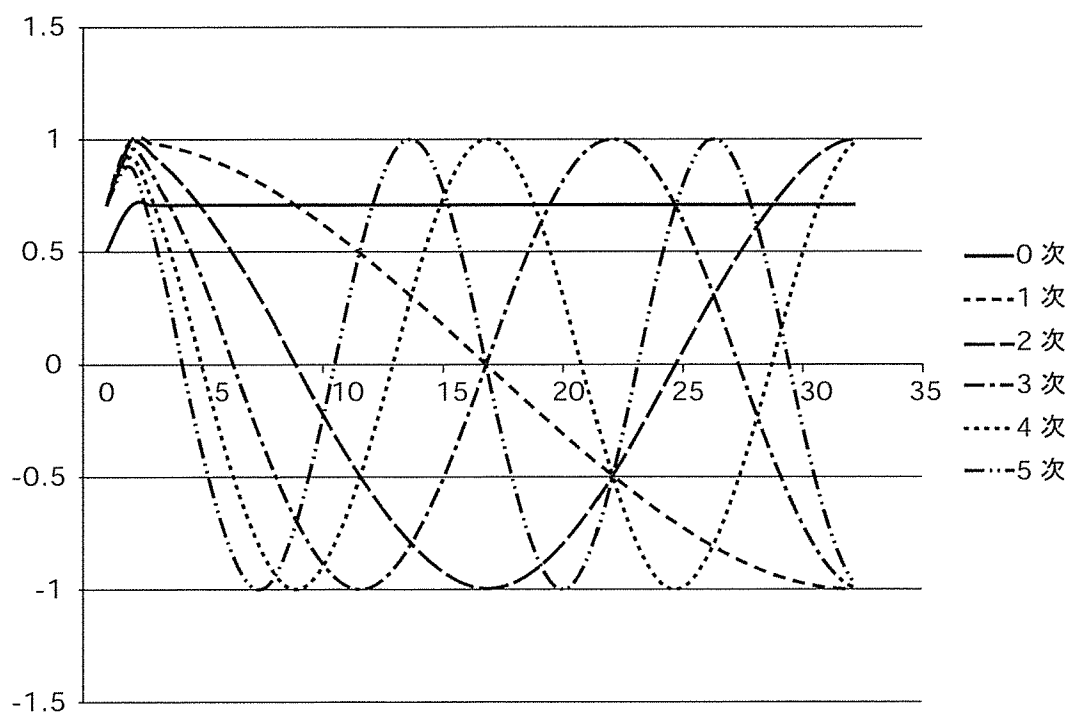
[図14]



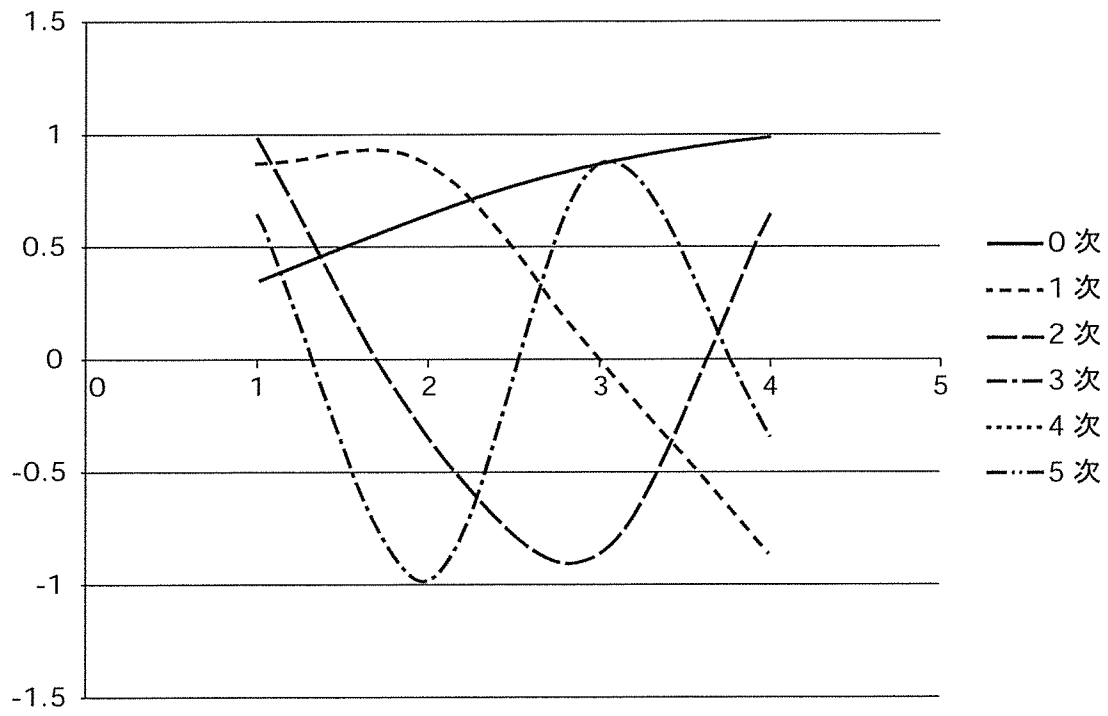
[図15A]



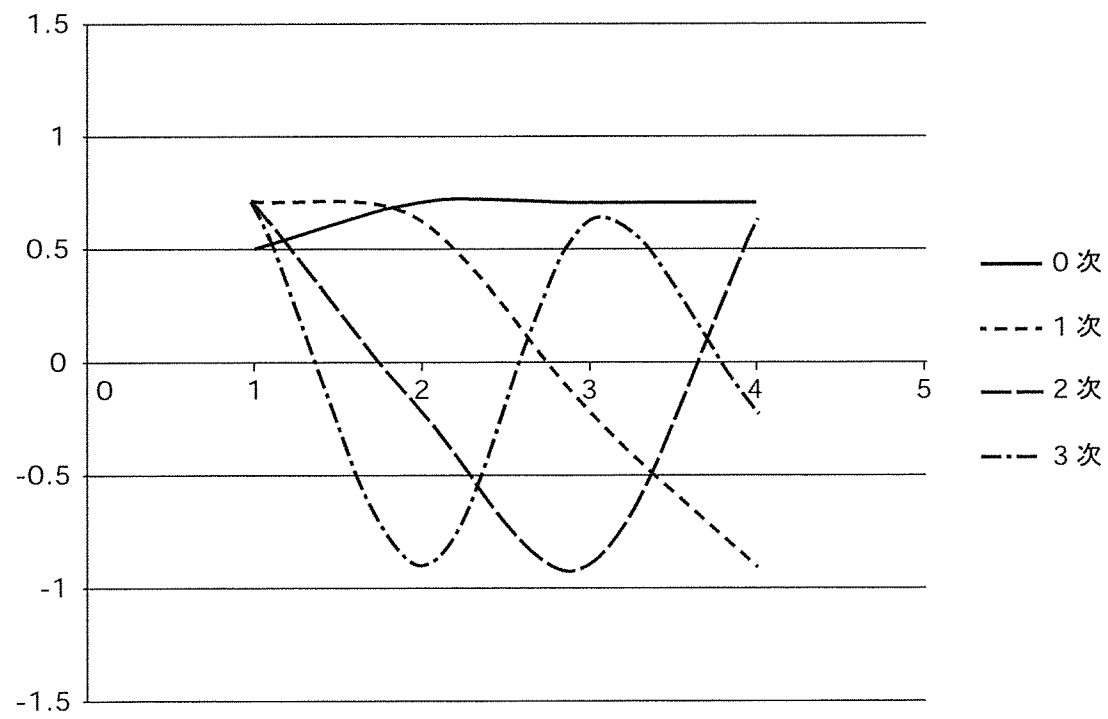
[図15B]



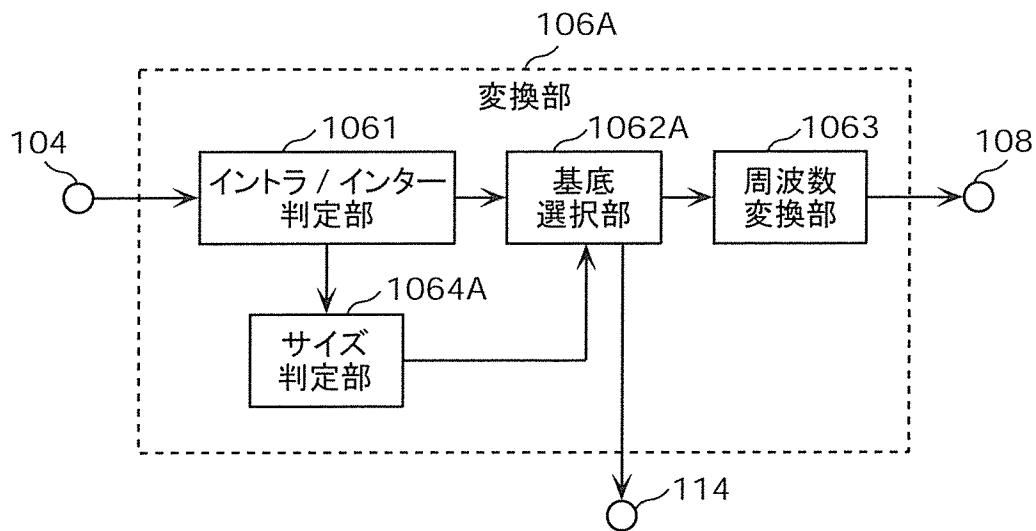
[図16A]



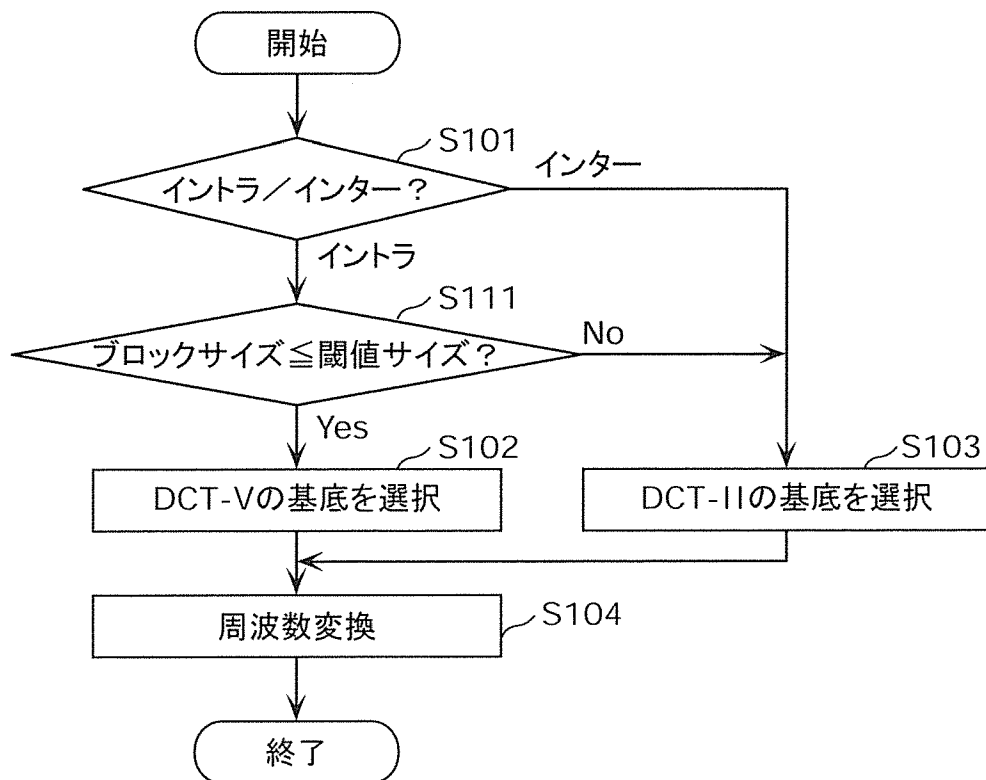
[図16B]



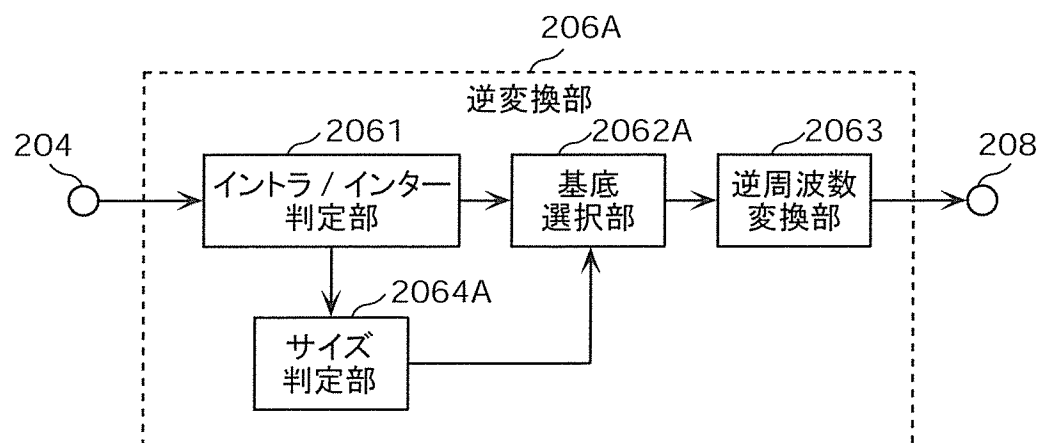
[図17]



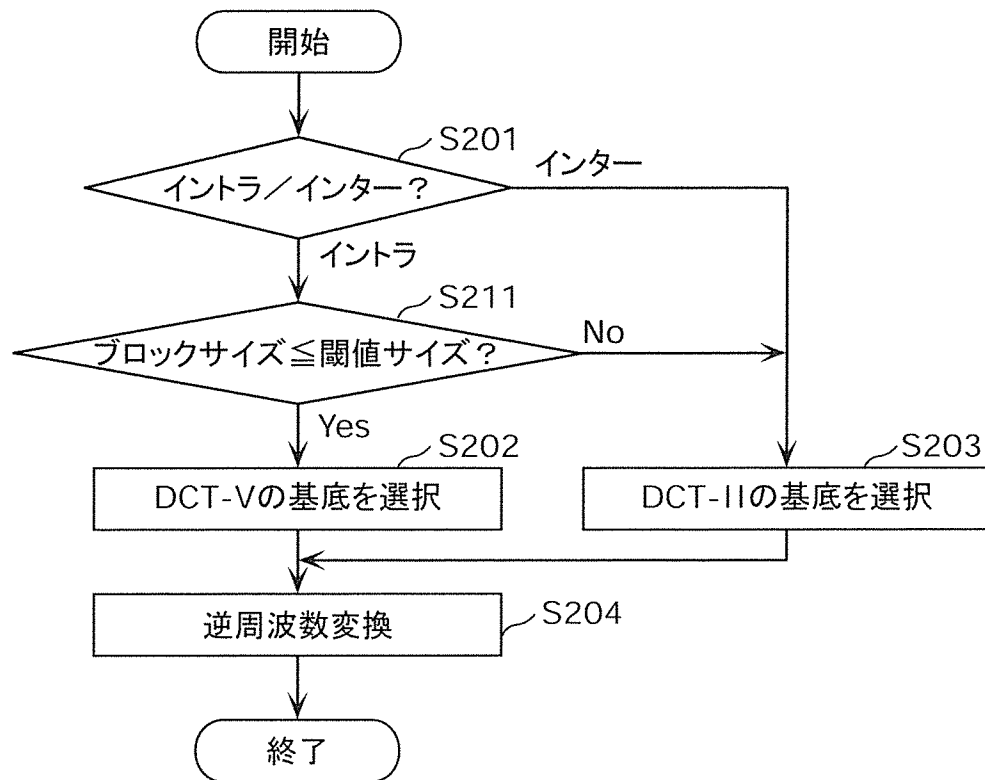
[図18]



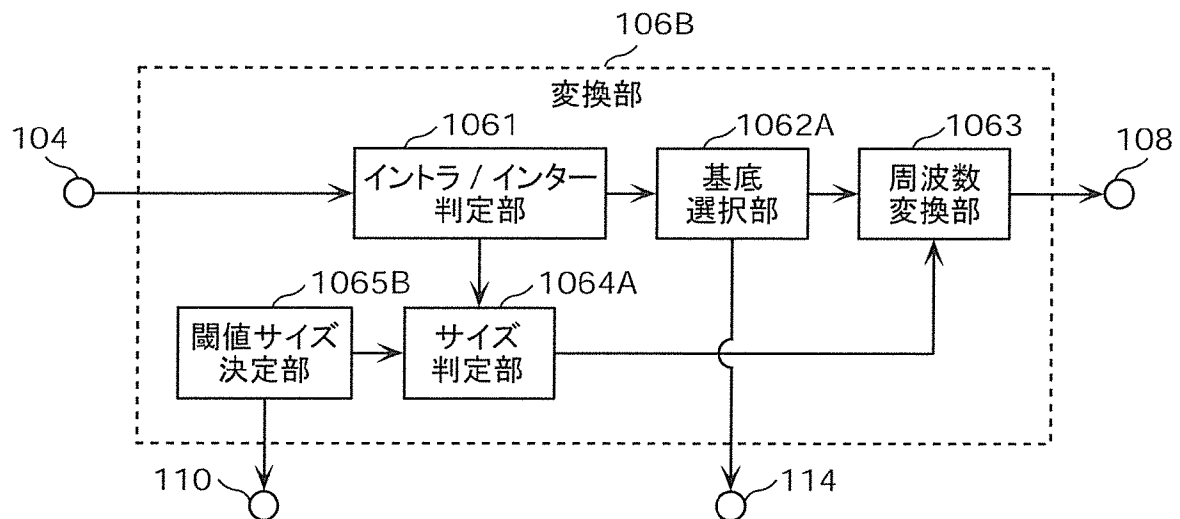
[図19]



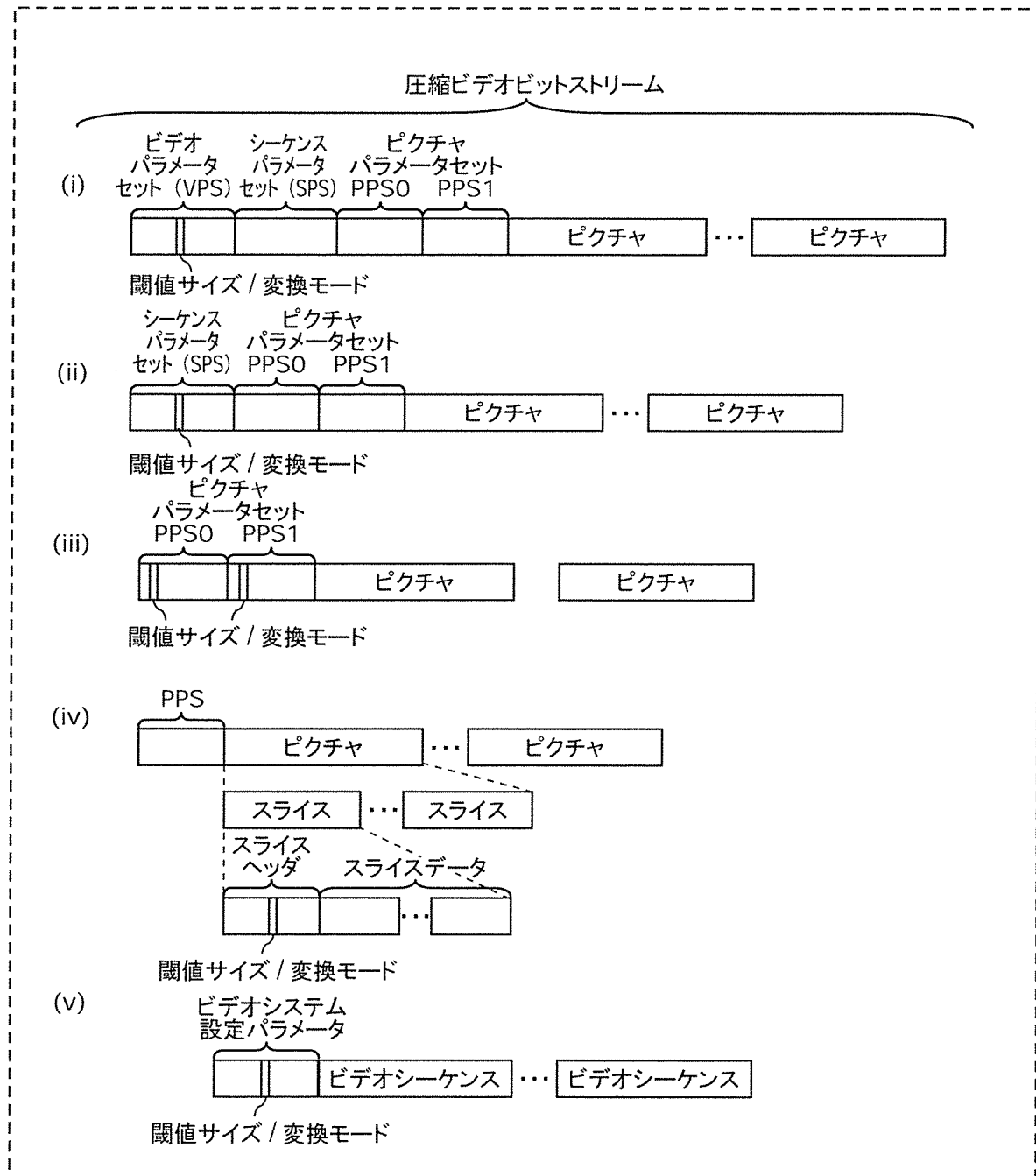
[図20]



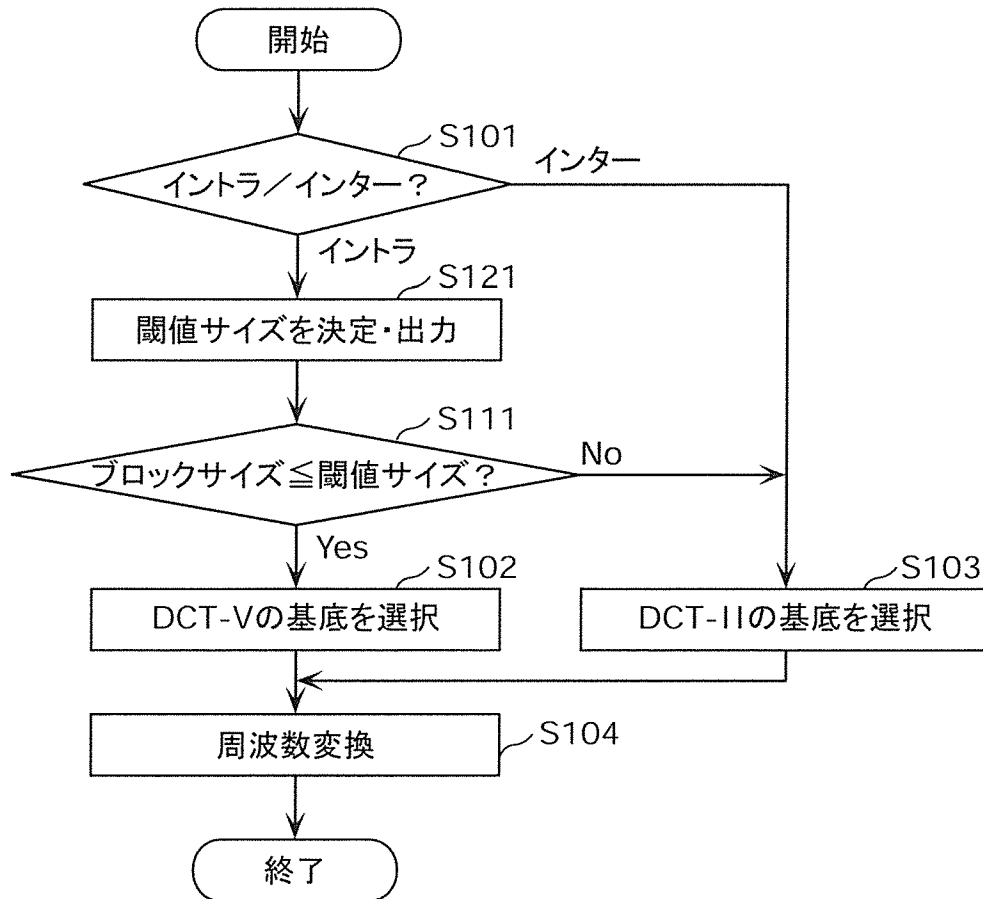
[図21]



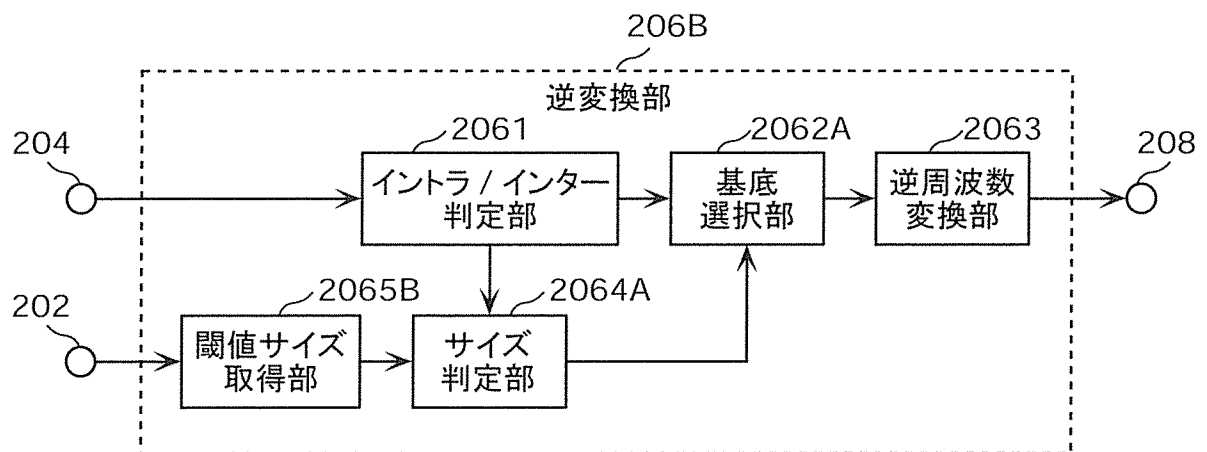
[図22]



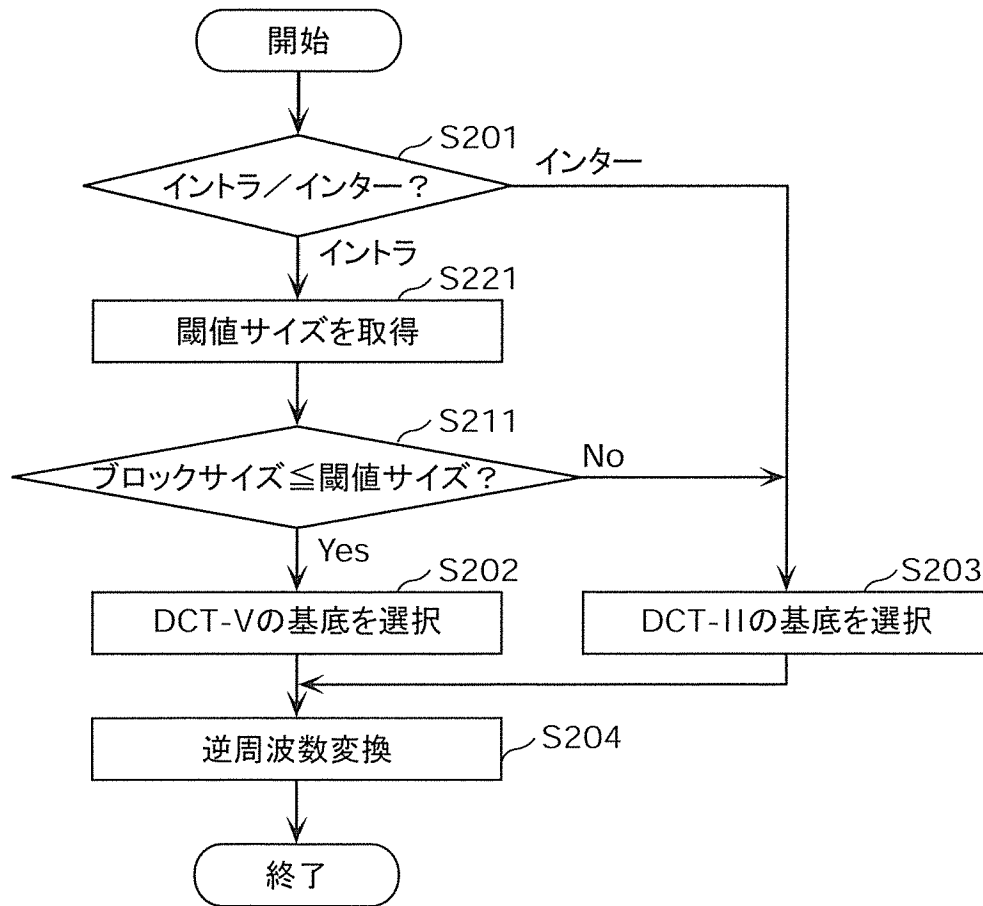
[図23]



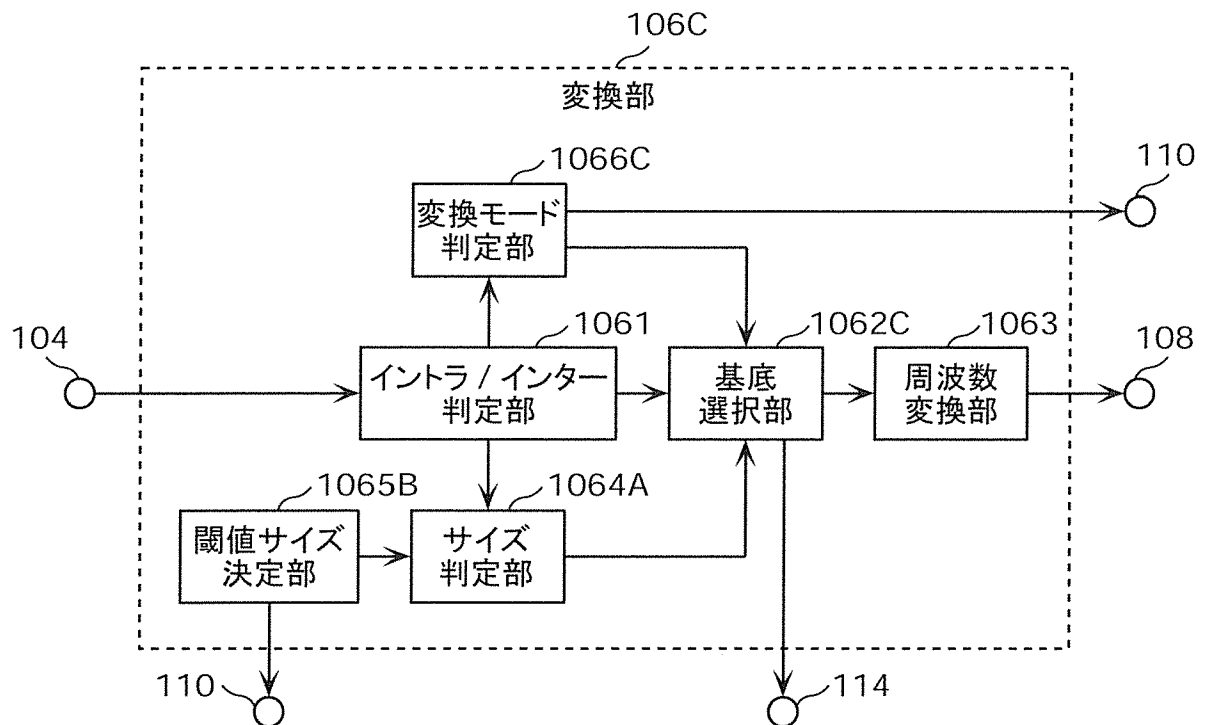
[図24]



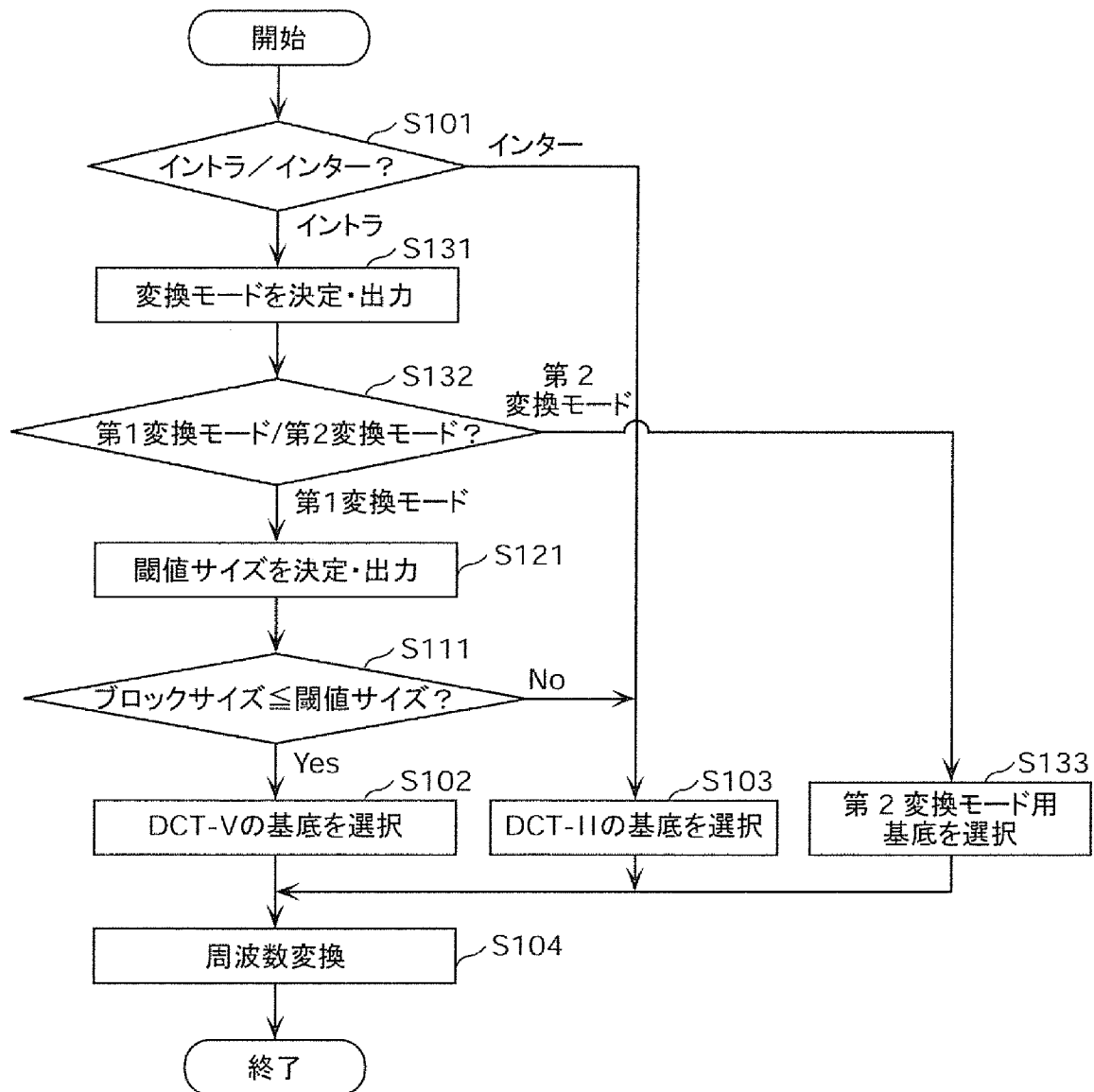
[図25]



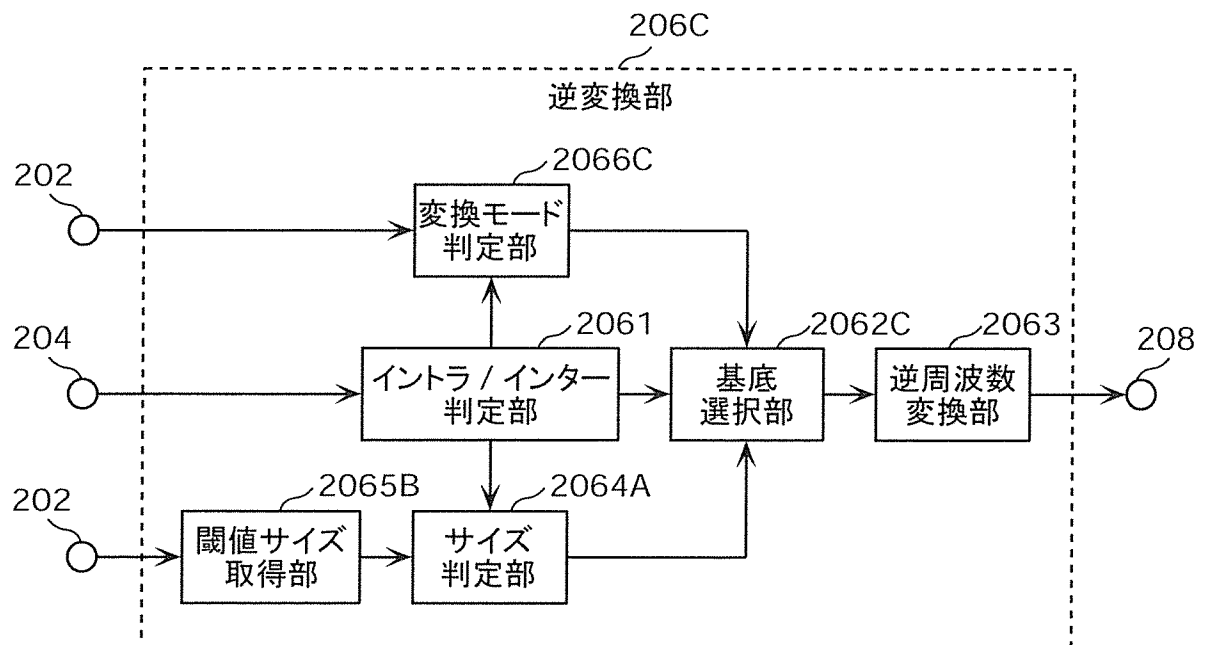
[図26]



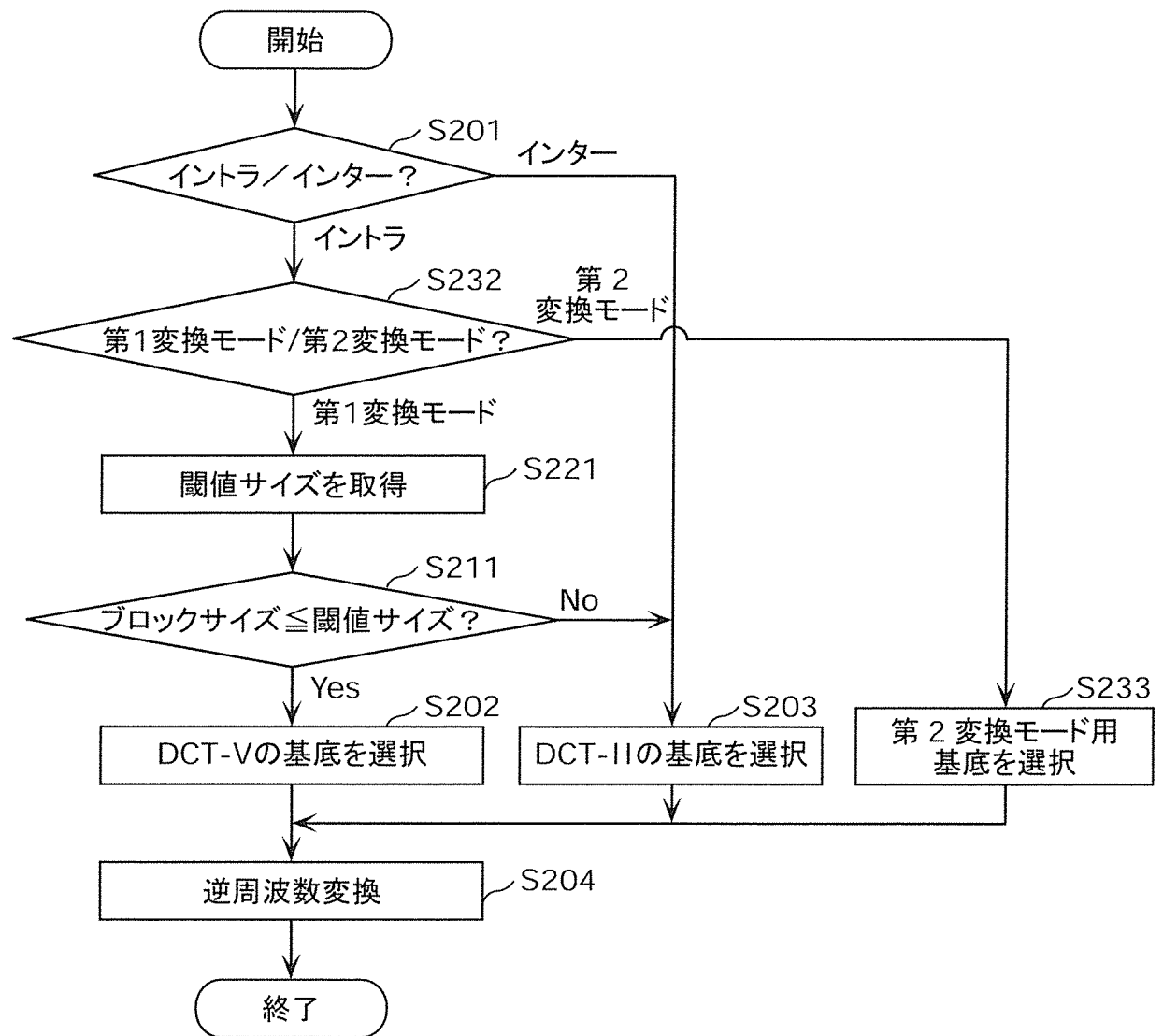
[図27]



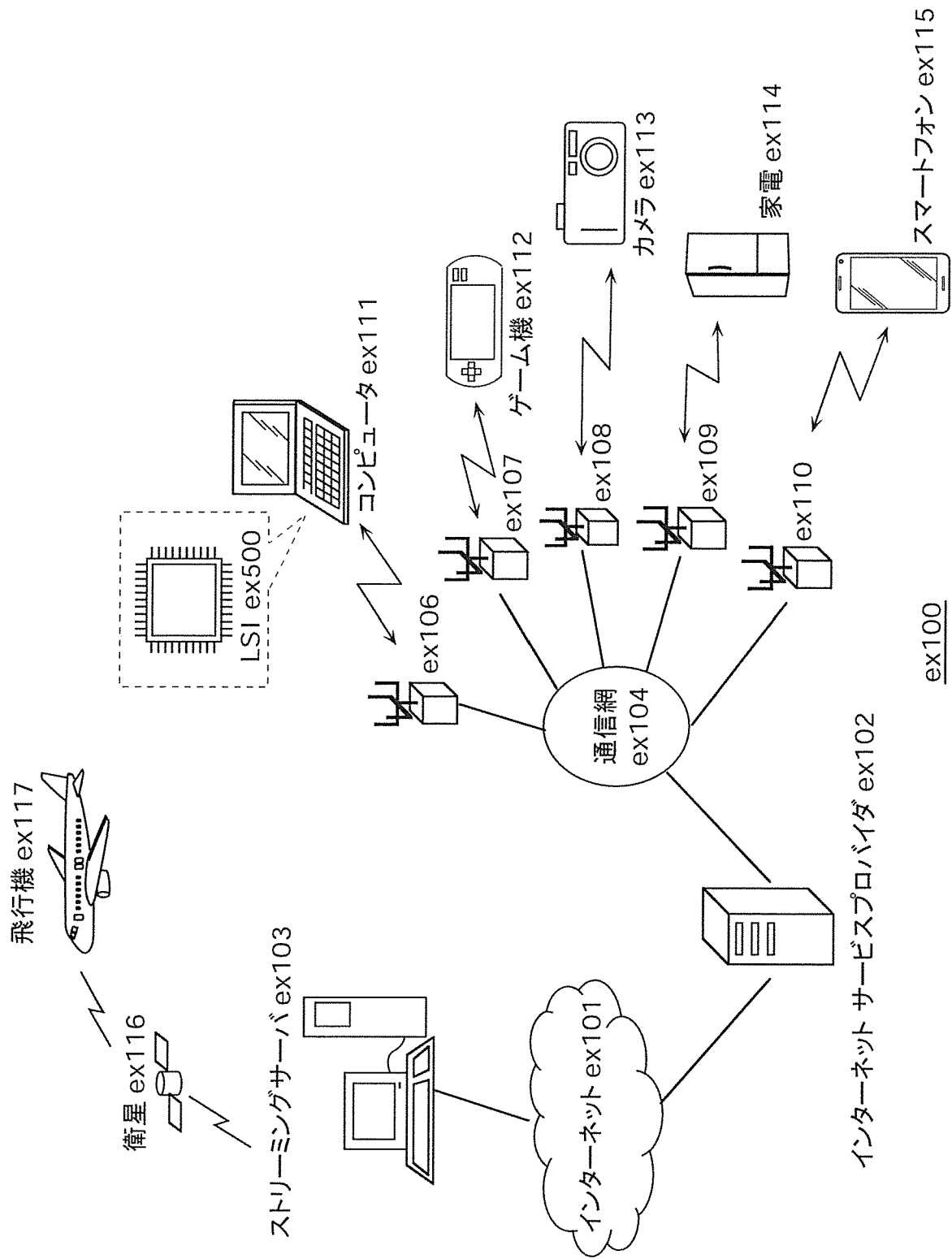
[図28]



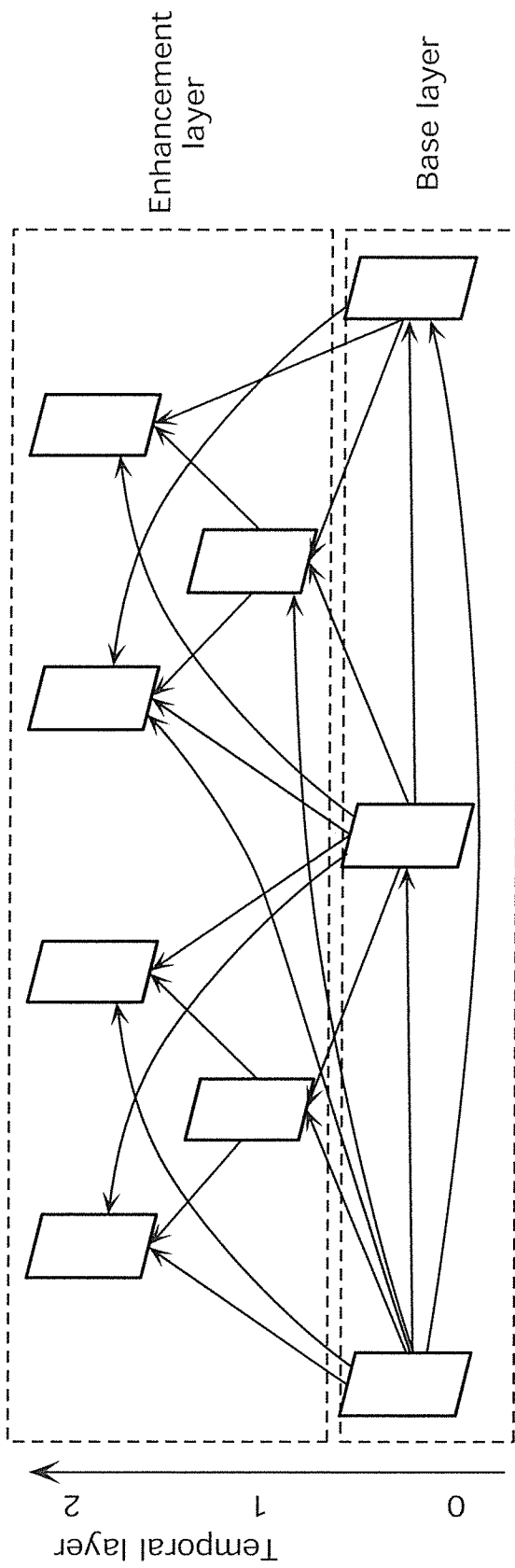
[図29]



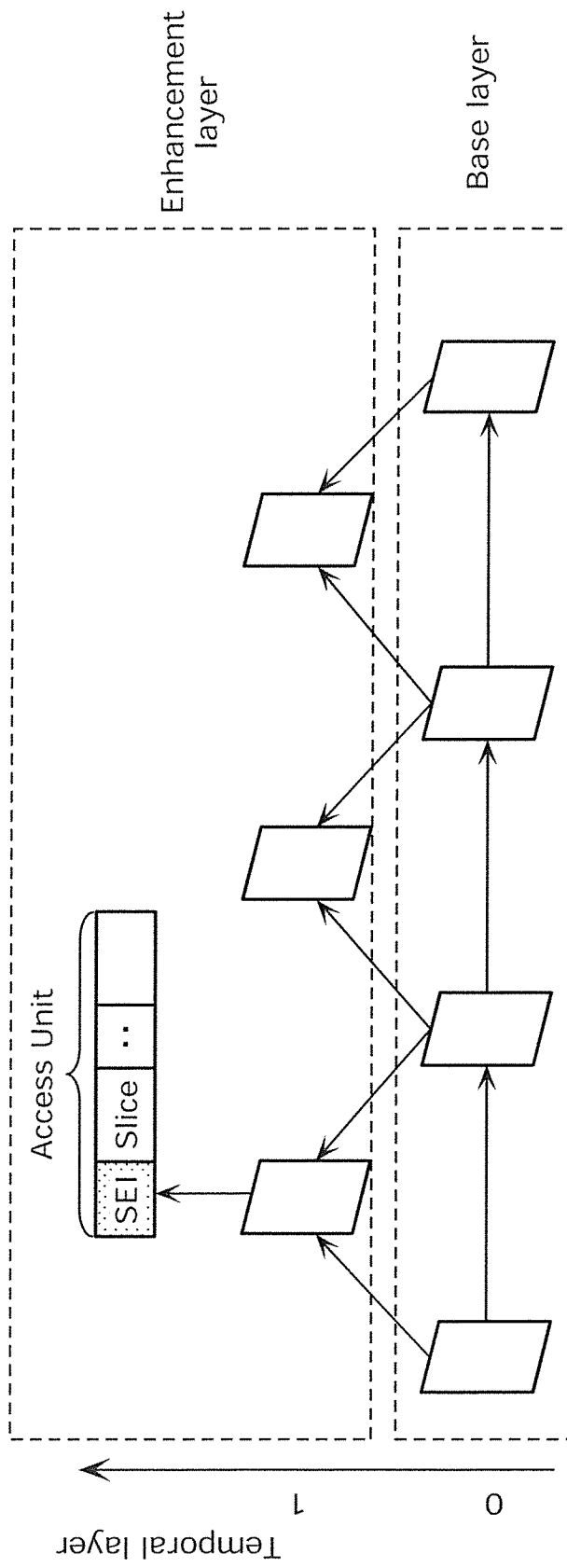
[図30]



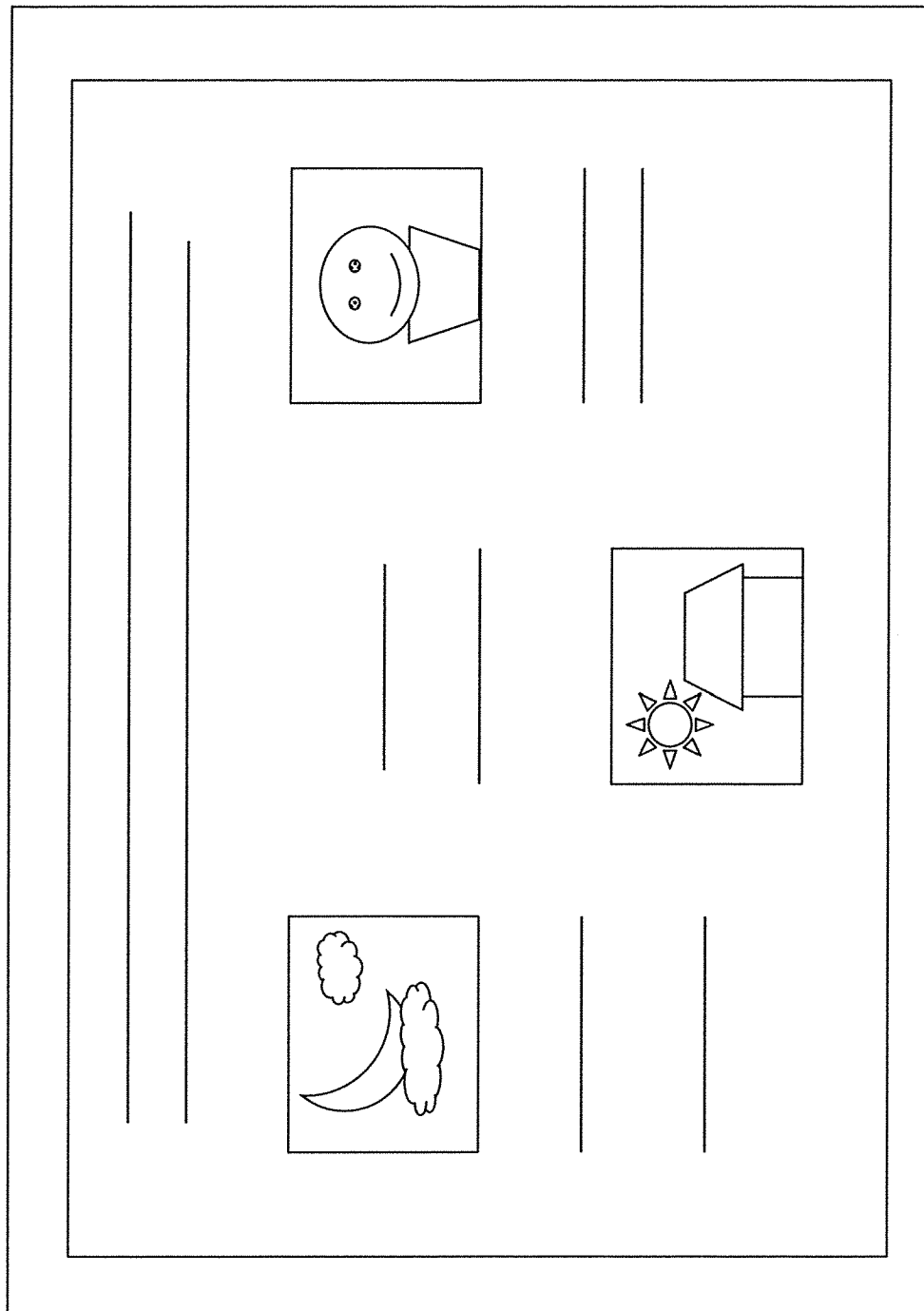
[図31]



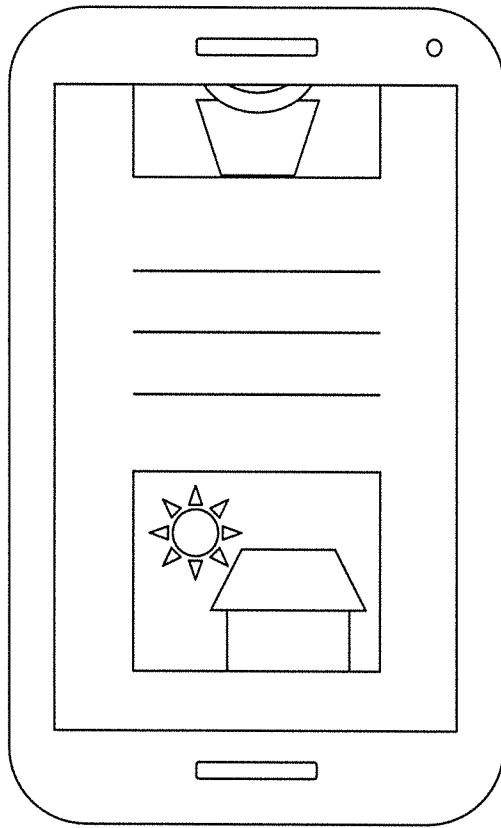
[図32]



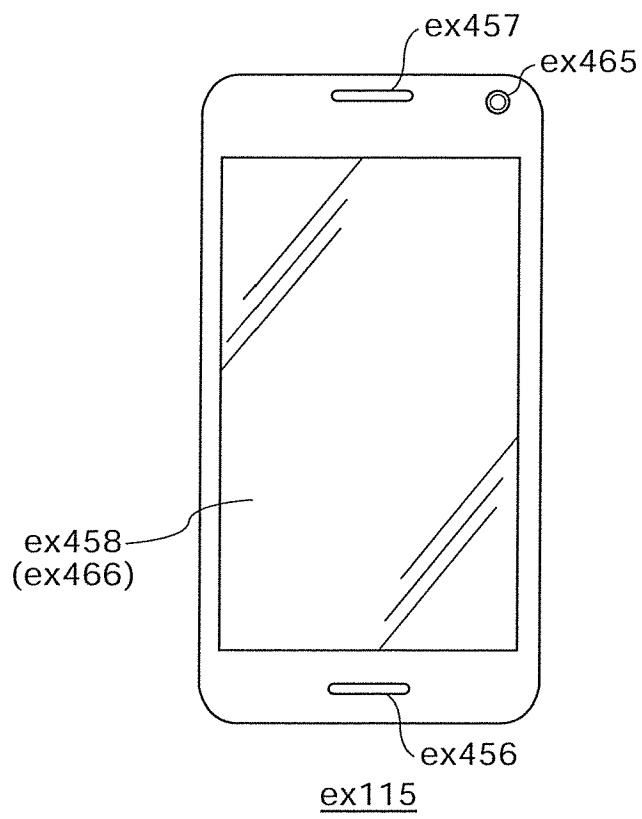
[図33]



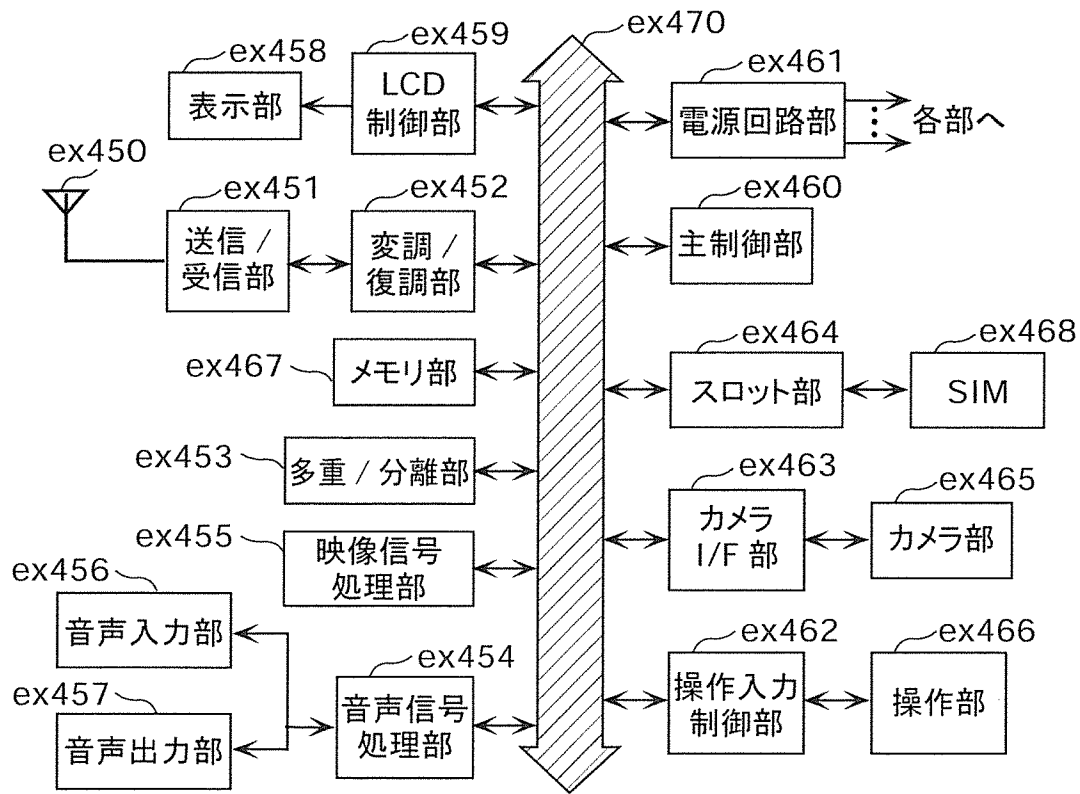
[図34]



[図35]



[図36]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/026959

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N19/12(2014.01)i, H04N19/159(2014.01)i, H04N19/176(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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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	Gary J. Sullivan et al., Overview of the High Efficiency Video Coding (HEVC) Standard, IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS FOR VIDEO TECHNOLOGY, 2012.12, Vol.22, No.12, pp.1649-1668	1-12
X	WO 2011/083599 A1 (Toshiba Corp.), 14 July 2011 (14.07.2011), paragraphs [0013] to [0083]; fig. 1 to 13 & CN 102763416 A & EP 2523458 A1 & US 2013/0107955 A1 paragraphs [0050] to [0127]; fig. 1 to 13	1, 4-7, 10-12

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "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)
 "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

"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
 "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
 "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
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
13 September 2017 (13.09.17)

Date of mailing of the international search report
26 September 2017 (26.09.17)

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/JP2017/026959

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Algorithm Description of Joint Exploration Test Model 1 (JEM 1), INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 CODING OF MOVING PICTURES AND AUDIO, ISO/IEC JTC1/SC29/WG11/N15790, Geneva, CH, 2015.10, pp.i-ii, 1-25	1-12
A	JP 2003-204550 A (Mitsubishi Electric Corp.), 18 July 2003 (18.07.2003), paragraph [0046] & WO 2003/058974 A1 & NO 20033932 A & EP 1370087 A1 & CN 1496653 A & US 2004/0125204 A1 paragraph [0077] & KR 10-0767557 B1	1-12
A	Jianle Chen et al., Algorithm Description of Joint Exploration Test Model 3, Joint Video Exploration Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, JVET-C1001_v3, 3rd Meeting: Geneva, CH, 2016.07.06, pp.i-iii, 1-34	1-12

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H04N19/12(2014.01)i, H04N19/159(2014.01)i, H04N19/176(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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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	Gary J. Sullivan et al., Overview of the High Efficiency Video Coding (HEVC) Standard, IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS FOR VIDEO TECHNOLOGY, 2012.12, Vol.22, No.12, pp.1649-1668	1-12
X	W0 2011/083599 A1 (株式会社東芝) 2011.07.14, [0013]-[0083], 図1-13 & CN 102763416 A & EP 2523458 A1 & US 2013/0107955 A1, [0050]-[0127], FIG.1-13	1, 4-7, 10-12

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ 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

の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

13.09.2017

国際調査報告の発送日

26.09.2017

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)

岩井 健二

5 C

9 4 6 5

電話番号 03-3581-1101 内線 3541

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	Algorithm Description of Joint Exploration Test Model 1 (JEM 1), INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 CODING OF MOVING PICTURES AND AUDIO, ISO/IEC JTC1/SC29/WG11/N15790, Geneva, CH, 2015.10, pp.i-ii, 1-25	1-12
A	JP 2003-204550 A (三菱電機株式会社) 2003.07.18, [0046] & WO 2003/058974 A1 & NO 20033932 A & EP 1370087 A1 & CN 1496653 A & US 2004/0125204 A1, [0077] & KR 10-0767557 B1	1-12
A	Jianle Chen et al., Algorithm Description of Joint Exploration Test Model 3, Joint Video Exploration Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, JVET-C1001_v3, 3rd Meeting: Geneva, CH, 2016.07.06, pp.i-iii, 1-34	1-12