

(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
2019年1月17日(17.01.2019)



(10) 国際公開番号

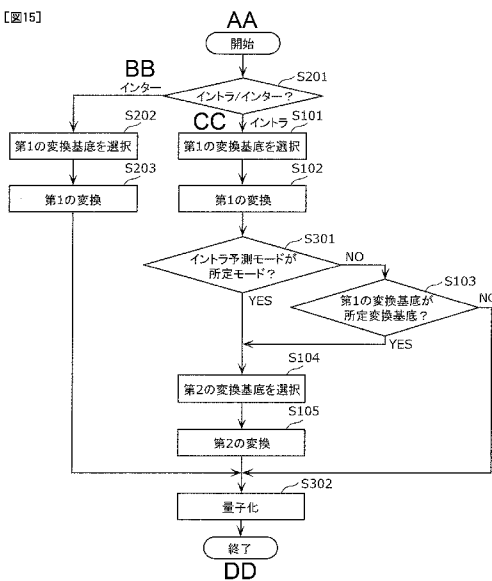
WO 2019/013236 A1

- (51) 国際特許分類:
H04N 19/12 (2014.01) H04N 19/176 (2014.01) 90503 カリフォルニア州トーランス, ス
H04N 19/159 (2014.01) H04N 19/61 (2014.01) イート 200, マリナー アベニュー
20000 California (US).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/026114 (72) 発明者: 大川 真人 (OHKAWA Masato);
〒5718501 大阪府門真市大字門真 1006 番地
(22) 国際出願日: 2018年7月11日(11.07.2018) パナソニック株式会社内 Osaka (JP). 齋藤 秀雄
(25) 国際出願の言語: 日本語 (SAITOU Hideo). 遠間 正真(TOMA Tadamasa).
(26) 国際公開の言語: 日本語 西 孝啓(NISHI Takahiro). 安倍 清史(ABE
(30) 優先権データ: 62/532,116 2017年7月13日(13.07.2017) US Kiyofumi). 加納 龍一(KANO H Ryuichi).
- (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]; (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,

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

(54) 発明の名称: 符号化装置、符号化方法、復号装置及び復号方法

〔図15〕



S101, S202...Select first transformation base
S102, S203...First transformation
S103...Is first transformation base predetermined transformation base?
S104...Select second transformation base
S105...Second transformation
S201...Intra/inter?
S301...Is intra prediction mode predetermined mode?
S302...Quantization
AA...Start
BB...Inter
CC...Intra
DD...End

(57) Abstract: A coding device (100) for coding a block to be coded of a picture is provided with a circuit and a memory, wherein the circuit determines, using the memory, whether or not intra prediction is to be used for the block to be coded, and when determining that intra prediction is to be used for the block to be coded, (i) generates a first transformation coefficient by performing a first transformation on a residual signal of the block to be coded using a first transformation base, (ii-1) when the intra prediction mode of the block to be coded is a predetermined mode or when the first transformation base matches a predetermined transformation base, generates a second transformation coefficient by performing a second transformation on the first transformation coefficient using a second transformation base, and quantizes the second transformation coefficient, and (ii-2) when the intra prediction mode of the block to be coded differs from the predetermined mode and the first transformation base differs from the predetermined transformation base, quantizes the

BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, 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))

first transformation coefficient without performing the second transformation.

(57) 要約: ピクチャの符号化対象ブロックを符号化する符号化装置(100)は、回路及びメモリを備え、回路はメモリを用いて、符号化対象ブロックにイントラ予測を用いるか否かを判定し、符号化対象ブロックにイントラ予測を用いると判定した場合、(i) 第1の変換基底を用いて符号化対象ブロックの残差信号に第1の変換を行うことにより第1の変換係数を生成し、(i+1) 符号化対象ブロックのイントラ予測モードが所定モードである場合、又は、第1の変換基底が所定変換基底と一致する場合は、第2の変換基底を用いて第1の変換係数に第2の変換を行うことにより第2の変換係数を生成し、第2の変換係数を量子化し、(i+2) 符号化対象ブロックのイントラ予測モードが所定モードと異なり、かつ、第1の変換基底が所定変換基底と異なる場合は、第2の変換を行わずに、第1の変換係数を量子化する。

明 細 書

発明の名称： 符号化装置、符号化方法、復号装置及び復号方法
技術分野

[0001] 本開示は、ブロック単位での画像／映像の符号化及び復号に関する。

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、圧縮効率の低下を抑えつつ処理負荷を軽減することが求められている。

[0005] そこで、本開示は、圧縮効率の低下を抑制しつつ処理負荷の軽減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、ピクチャ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、回路及びメモリを備え、前記回路は前記メモリを用いて、前記符号化対象ブロックにイントラ予測を用いるか否かを判定し、前記符号化対象ブロックにイントラ予測を用いると判定した場合、(i) 第1の変換基底を用いて前記符号化対象ブロックの残差信号に第1の変換を行うことにより第1の変換係数を生成し、(i+1) 前記符号化対象ブロックのイントラ予測モードが所定モードである場合、又は、前記第1の変

換基底が所定変換基底と一致する場合は、第2の変換基底を用いて前記第1の変換係数に第2の変換を行うことにより第2の変換係数を生成し、前記第2の変換係数を量子化し、(i i - 2) 前記符号化対象ブロックのイントラ予測モードが前記所定モードと異なり、かつ、前記第1の変換基底が前記所定変換基底と異なる場合は、前記第2の変換を行わずに、前記第1の変換係数を量子化する。

[0007] なお、これらの全般的又は具体的な態様は、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、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

[0008] 本開示は、圧縮効率の低下を抑制しつつ処理負荷の軽減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

[0009] [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5A]図5A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5B]図5Bは、OBMC処理による予測画像補正処理の概要を説明するためのフローチャートである。

[図5C]図5Cは、OBMC処理による予測画像補正処理の概要を説明するための概念図である。

[図5D]図5Dは、FRUCの一例を示す図である。

[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9A]図9A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9B]図9Bは、マージモードによる動きベクトル導出処理の概要を説明するための図である。

[図9C]図9Cは、DMVR処理の概要を説明するための概念図である。

[図9D]図9Dは、LIC処理による輝度補正処理を用いた予測画像生成方法の概要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2に係る符号化装置における変換及び量子化処理を示すフローチャートである。

[図12]図12は、実施の形態2に係る復号装置における逆量子化及び逆変換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3に係る符号化装置における変換及び量子化処理を示すフローチャートである。

[図14]図14は、実施の形態3に係る復号装置における逆量子化及び逆変換処理を示すフローチャートである。

[図15]図15は、実施の形態4に係る符号化装置における変換及び量子化処理を示すフローチャートである。

[図16]図 1 6 は、実施の形態 4 に係る復号装置における逆量子化及び逆変換処理を示すフローチャートである。

[図17]図 1 7 は、実施の形態 5 に係る符号化装置における符号化処理を示すフローチャートである。

[図18]図 1 8 は、実施の形態 5 におけるシンタックスの具体例を示す図である。

[図19]図 1 9 は、実施の形態 5 に係る復号装置における復号処理を示すフローチャートである。

[図20]図 2 0 は、実施の形態 6 に係る符号化装置における符号化処理を示すフローチャートである。

[図21]図 2 1 は、実施の形態 6 に係る復号装置における復号処理を示すフローチャートである。

[図22]図 2 2 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23]図 2 3 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24]図 2 4 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25]図 2 5 は、web ページの表示画面例を示す図である。

[図26]図 2 6 は、web ページの表示画面例を示す図である。

[図27]図 2 7 は、スマートフォンの一例を示す図である。

[図28]図 2 8 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

[0010] (本開示の基礎となった知見)

J V E T (J o i n t V i d e o E x p l o r a t i o n T e a m) の J E M (J o i n t E x p l o r a t i o n T e s t M o d e l) ソフトウェアにおいて、イントラ予測が適用されるブロックに対する 2 段階の周波数変換が提案されている。2 段階の周波数変換では、一次変換とし

てEMT (Explicit Multiple Core Transform) が用いられ、二次変換としてNSST (Non-separable Secondary Transform) が用いられる。EMTでは、複数の変換基底を適応的に選択して、空間領域から周波数領域への変換が実施される。

[0011] このような2段階の周波数変換では処理量の観点から改善の余地がある。

[0012] 以下、このような知見に基づく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。

[0013] 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。

[0014] (実施の形態1)

まず、後述する本開示の各態様で説明する処理および／または構成を適用可能な符号化装置および復号化装置の一例として、実施の形態1の概要を説明する。ただし、実施の形態1は、本開示の各態様で説明する処理および／または構成を適用可能な符号化装置および復号化装置の一例にすぎず、本開示の各態様で説明する処理および／または構成は、実施の形態1とは異なる符号化装置および復号化装置においても実施可能である。

[0015] 実施の形態1に対して本開示の各態様で説明する処理および／または構成を適用する場合、例えば以下のいずれかを行ってもよい。

[0016] (1) 実施の形態1の符号化装置または復号化装置に対して、当該符号化装置または復号化装置を構成する複数の構成要素のうち、本開示の各態様で説明する構成要素に対応する構成要素を、本開示の各態様で説明する構成要素に置き換えること

(2) 実施の形態1の符号化装置または復号化装置に対して、当該符号化

装置または復号化装置を構成する複数の構成要素のうち一部の構成要素について機能または実施する処理の追加、置き換え、削除などの任意の変更を施した上で、本開示の各態様で説明する構成要素に対応する構成要素を、本開示の各態様で説明する構成要素に置き換えること

(3) 実施の形態1の符号化装置または復号化装置が実施する方法に対して、処理の追加、および／または当該方法に含まれる複数の処理のうち一部の処理について置き換え、削除などの任意の変更を施した上で、本開示の各態様で説明する処理に対応する処理を、本開示の各態様で説明する処理に置き換えること

(4) 実施の形態1の符号化装置または復号化装置を構成する複数の構成要素のうち一部の構成要素を、本開示の各態様で説明する構成要素、本開示の各態様で説明する構成要素が備える機能の一部を備える構成要素、または本開示の各態様で説明する構成要素が実施する処理の一部を実施する構成要素と組み合わせて実施すること

(5) 実施の形態1の符号化装置または復号化装置を構成する複数の構成要素のうち一部の構成要素が備える機能の一部を備える構成要素、または実施の形態1の符号化装置または復号化装置を構成する複数の構成要素のうち一部の構成要素が実施する処理の一部を実施する構成要素を、本開示の各態様で説明する構成要素、本開示の各態様で説明する構成要素が備える機能の一部を備える構成要素、または本開示の各態様で説明する構成要素が実施する処理の一部を実施する構成要素と組み合わせて実施すること

(6) 実施の形態1の符号化装置または復号化装置が実施する方法に対して、当該方法に含まれる複数の処理のうち、本開示の各態様で説明する処理に対応する処理を、本開示の各態様で説明する処理に置き換えること

(7) 実施の形態1の符号化装置または復号化装置が実施する方法に含まれる複数の処理のうち一部の処理を、本開示の各態様で説明する処理と組み合わせて実施すること

[0017] なお、本開示の各態様で説明する処理および／または構成の実施の仕方は

、上記の例に限定されるものではない。例えば、実施の形態１において開示する動画像／画像符号化装置または動画像／画像復号化装置とは異なる目的で利用される装置において実施されてもよいし、各態様において説明した処理および／または構成を単独で実施してもよい。また、異なる態様において説明した処理および／または構成を組み合わせで実施してもよい。

[0018] 〔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。

[0019] 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１２０と、フレームメモリ１２２と、イントラ予測部１２４と、インター予測部１２６と、予測制御部１２８と、を備える。

[0020] 符号化装置１００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１０２、減算部１０４、変換部１０６、量子化部１０８、エントロピー符号化部１１０、逆量子化部１１２、逆変換部１１４、加算部１１６、ループフィルタ部１２０、イントラ予測部１２４、インター予測部１２６及び予測制御部１２８として機能する。また、符号化装置１００は、分割部１０２、減算部１０４、変換部１０６、量子化部１０８、エントロピー符号化部１１０、逆量子化部１１２、逆変換部１１４、加算部１１６、ループフィルタ部１２０、イントラ予測部１２４、インター予測部１２６及び予測制御部１２８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。

[0021] 以下に、符号化装置１００に含まれる各構成要素について説明する。

[0022] [分割部]

分割部102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104に出力する。例えば、分割部102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（CTU）と呼ばれることがある。そして、分割部102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（CU）、予測ユニット（PU）あるいは変換ユニット（TU）と呼ばれることがある。なお、本実施の形態では、CU、PU及びTU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CU、PU、TUの処理単位となってもよい。

[0023] 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。

[0024] 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）。

[0025] 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。

[0026] 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）。

[0027] 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。

[0028] 右下の 64×64 ブロック23は分割されない。

[0029] 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。

[0030] 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。

[0031] [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。

[0032] 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。

[0033] [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。

[0034] 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。

[0035] 複数の変換タイプは、例えば、DCT-II、DCT-V、DCT-VIII、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。

[0036] 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。

[0037] 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NSS T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。

[0038] ここで、Separableな変換とは、入力の次元の数だけ方向ごとに分離して複数回変換を行う方式であり、Non-Separableな変換とは、入力が多次元であった際に2つ以上の次元をまとめて1次元とみなして、まとめて変換を行う方式である。

[0039] 例えば、Non-Separableな変換の1例として、入力が 4×4 のブロックであった場合にはそれを16個の要素を持ったひとつの配列とみなし、その配列に対して 16×16 の変換行列で変換処理を行うようなものが挙げられる。

[0040] また、同様に 4×4 の入力ブロックを16個の要素を持ったひとつの配列とみなした後に、その配列に対してGivens回転を複数回行うようなもの(Hypercube Givens Transform)もNon-Separableな変換の例である。

[0041] [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。

[0042] 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。

[0043] 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。

[0044] [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。

[0045] [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。

[0046] [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。

[0047] 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。

[0048] [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。

[0049] [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。

[0050] [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。

[0051] 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。

[0052] 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。

[0053] 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。

[0054] 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。

[0055] 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4 A～図4 C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4 Aは、5×5ダイヤモンド形状フィルタを示し、図4 Bは、7×7ダイヤモンド形状フィルタを示し、図4 C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。

[0056] 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。

[0057] 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。

[0058] [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。

[0059] [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。

[0060] 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。

[0061] 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。

[0062] 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5A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。

[0063] 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。

[0064] 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。P D P C の適用の有無を示す情報（例えば P D P C フラグと呼ばれる）は、例えば C U レベルで信号化される。なお、この情報の信号化は、C U 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 C T U レベル）であってもよい。

[0065] [インター予測部]

インター予測部 1 2 6 は、フレームメモリ 1 2 2 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 1 2 6 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 1 2 6 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 1 2 6 は、生成されたインター予測信号を予測制御部 1 2 8 に出力する。

[0066] 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。

[0067] 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、O B M C（overlapp

ed block motion compensation) と呼ばれることがある。

[0068] 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。

[0069] OBMCモードについて、より具体的に説明する。図5B及び図5Cは、OBMC処理による予測画像補正処理の概要を説明するためのフローチャート及び概念図である。

[0070] まず、符号化対象ブロックに割り当てられた動きベクトル(MV)を用いて通常の動き補償による予測画像(Pred)を取得する。

[0071] 次に、符号化済みの左隣接ブロックの動きベクトル(MV__L)を符号化対象ブロックに適用して予測画像(Pred__L)を取得し、前記予測画像とPred__Lとを重みを付けて重ね合わせることで予測画像の1回目の補正を行う。

[0072] 同様に、符号化済みの上隣接ブロックの動きベクトル(MV__U)を符号化対象ブロックに適用して予測画像(Pred__U)を取得し、前記1回目の補正を行った予測画像とPred__Uとを重みを付けて重ね合わせることで予測画像の2回目の補正を行い、それを最終的な予測画像とする。

[0073] なお、ここでは左隣接ブロックと上隣接ブロックを用いた2段階の補正の方法を説明したが、右隣接ブロックや下隣接ブロックを用いて2段階よりも多い回数の補正を行う構成とすることも可能である。

[0074] なお、重ね合わせを行う領域はブロック全体の画素領域ではなく、ブロック境界近傍の一部の領域のみであってもよい。

[0075] なお、ここでは1枚の参照ピクチャからの予測画像補正処理について説明

したが、複数枚の参照ピクチャから予測画像を補正する場合も同様であり、各々の参照ピクチャから補正した予測画像を取得した後に、得られた予測画像をさらに重ね合わせることで最終的な予測画像とする。

[0076] なお、前記処理対象ブロックは、予測ブロック単位であっても、予測ブロックをさらに分割したサブブロック単位であってもよい。

[0077] O B M C 処理を適用するかどうかの判定の方法として、例えば、O B M C 処理を適用するかどうかを示す信号である `o b m c _ f l a g` を用いる方法がある。具体的な一例としては、符号化装置において、符号化対象ブロックが動きの複雑な領域に属しているかどうかを判定し、動きの複雑な領域に属している場合は `o b m c _ f l a g` として値 1 を設定して O B M C 処理を適用して符号化を行い、動きの複雑な領域に属していない場合は `o b m c _ f l a g` として値 0 を設定して O B M C 処理を適用せずに符号化を行う。一方、復号化装置では、ストリームに記述された `o b m c _ f l a g` を復号化するとことで、その値に応じて O B M C 処理を適用するかどうかを切替えて復号化を行う。

[0078] 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 / H E V C 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。

[0079] 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、P M M V D (`p a t t e r n m a t c h e d m o t i o n v e c t o r d e r i v a t i o n`) モード又は F R U C (`f r a m e r a t e u p - c o n v e r s i o n`) モードと呼ばれることがある。

[0080] F R U C 処理の一例を図 5 D に示す。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。次に、候補リストに登録されている複数の候補MVの中からベスト候補MVを選択する。例えば、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。

[0081] 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(ベスト候補MV)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。すなわち、ベスト候補MVの周辺の領域に対して同様の方法で探索を行い、さらに評価値が良い値となるMVがあった場合は、ベスト候補MVを前記MVに更新して、それをカレントブロックの最終的なMVとしてもよい。なお、当該処理を実施しない構成とすることも可能である。

[0082] サブブロック単位で処理を行う場合も全く同様の処理としてもよい。

[0083] 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再構成画像の差分値を求めることにより算出される。なお、差分値に加えてそれ以外の情報を用いて評価値を算出してもよい。

[0084] 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(bilateral matching)及びテンプレートマッチング(template matching)と呼ばれることがある。

[0085] 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(motion trajectory)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。

[0086] 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）の一例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（Cur block）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（Ref 0、Ref 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（MV 0、MV 1）が導出される。具体的には、カレントブロックに対して、候補MVで指定された第1の符号化済み参照ピクチャ（Ref 0）内の指定位置における再構成画像と、前記候補MVを表示時間間隔でスケーリングした対称MVで指定された第2の符号化済み参照ピクチャ（Ref 1）内の指定位置における再構成画像との差分を導出し、得られた差分値を用いて評価値を算出する。複数の候補MVの中で最も評価値が良い値となる候補MVを最終MVとして選択するとよい。

[0087] 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（MV 0、MV 1）は、カレントピクチャ（Cur Pic）と2つの参照ピクチャ（Ref 0、Ref 1）との間の時間的な距離（TD 0、TD 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。

[0088] 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。

[0089] 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）の一例を説明す

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。具体的には、カレントブロックに対して、左隣接および上隣接の両方もしくはどちらか一方の符号化済み領域の再構成画像と、候補MVで指定された符号化済み参照ピクチャ (Ref 0) 内の同等位置における再構成画像との差分を導出し、得られた差分値を用いて評価値を算出し、複数の候補MVの中で最も評価値が良い値となる候補MVをベスト候補MVとして選択するとよい。

[0090] 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。

[0091] 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。

[0092] 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 (Cur Pic) と2つの参照ピクチャ (Ref₀, Ref₁) との間の時間的な距離を示す。 (MV_{x_0}, MV_{y_0}) は、参照ピクチャ Ref₀ に対応する動きベクトルを示し、 (MV_{x_1}, MV_{y_1}) は、参照ピクチャ Ref₁ に対応する動きベクトルを示す。

[0093] 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、(M

V_{x_0} , MV_{y_0}) 及び (MV_{x_1}, MV_{y_1}) は、それぞれ、 $(v_{x_0} \tau_0, v_{y_0} \tau_0)$ 及び $(-v_{x_1} \tau_1, -v_{y_1} \tau_1)$ と表され、以下のオプティカルフロー等式 (1) が成り立つ。

[0094] [数1]

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

[0095] 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。

[0096] 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。

[0097] 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。

[0098] 図9A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9A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。

[0099] [数2]

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

[0100] 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。

[0101] このようなアフィン動き補償予測モードでは、左上及び右上隅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。

[0102] [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。

[0103] ここで、マージモードにより符号化対象ピクチャの動きベクトルを導出する例を説明する。図 9B は、マージモードによる動きベクトル導出処理の概要を説明するための図である。

[0104] まず、予測MVの候補を登録した予測MVリストを生成する。予測MVの候補としては、符号化対象ブロックの空間的に周辺に位置する複数の符号化済みブロックが持つMVである空間隣接予測MV、符号化済み参照ピクチャにおける符号化対象ブロックの位置を投影した近辺のブロックが持つMVである時間隣接予測MV、空間隣接予測MVと時間隣接予測MVのMV値を組合わせて生成したMVである結合予測MV、および値がゼロのMVであるゼロ予測MV等がある。

- [0105] 次に、予測MVリストに登録されている複数の予測MVの中から1つの予測MVを選択することで、符号化対象ブロックのMVとして決定する。
- [0106] さらに可変長符号化部では、どの予測MVを選択したかを示す信号である `merge_idx` をストリームに記述して符号化する。
- [0107] なお、図9Bで説明した予測MVリストに登録する予測MVは一例であり、図中の個数とは異なる個数であったり、図中の予測MVの一部の種類を含まない構成であったり、図中の予測MVの種類以外の予測MVを追加した構成であったりしてもよい。
- [0108] なお、マージモードにより導出した符号化対象ブロックのMVを用いて、後述するDMVR処理を行うことによって最終的なMVを決定してもよい。
- [0109] ここで、DMVR処理を用いてMVを決定する例について説明する。
- [0110] 図9Cは、DMVR処理の概要を説明するための概念図である。
- [0111] まず、処理対象ブロックに設定された最適MVPを候補MVとして、前記候補MVに従って、L0方向の処理済みピクチャである第1参照ピクチャ、およびL1方向の処理済みピクチャである第2参照ピクチャから参照画素をそれぞれ取得し、各参照画素の平均をとることでテンプレートを生成する。
- [0112] 次に、前記テンプレートを用いて、第1参照ピクチャおよび第2参照ピクチャの候補MVの周辺領域をそれぞれ探索し、最もコストが最小となるMVを最終的なMVとして決定する。なお、コスト値はテンプレートの各画素値と探索領域の各画素値との差分値およびMV値等を用いて算出する。
- [0113] なお、符号化装置および復号化装置では、ここで説明した処理の概要は基本的に共通である。
- [0114] なお、ここで説明した処理そのものでなくても、候補MVの周辺を探索して最終的なMVを導出することができる処理であれば、他の処理を用いてもよい。
- [0115] ここで、LIC処理を用いて予測画像を生成するモードについて説明する。
- [0116] 図9Dは、LIC処理による輝度補正処理を用いた予測画像生成方法の概

要を説明するための図である。

[0117] まず、符号化済みピクチャである参照ピクチャから符号化対象ブロックに対応する参照画像を取得するためのMVを導出する。

[0118] 次に、符号化対象ブロックに対して、左隣接および上隣接の符号化済み周辺参照領域の輝度画素値と、MVで指定された参照ピクチャ内の同等位置における輝度画素値とを用いて、参照ピクチャと符号化対象ピクチャとで輝度値がどのように変化したかを示す情報を抽出して輝度補正パラメータを算出する。

[0119] MVで指定された参照ピクチャ内の参照画像に対して前記輝度補正パラメータを用いて輝度補正処理を行うことで、符号化対象ブロックに対する予測画像を生成する。

[0120] なお、図9Dにおける前記周辺参照領域の形状は一例であり、これ以外の形状を用いてもよい。

[0121] また、ここでは1枚の参照ピクチャから予測画像を生成する処理について説明したが、複数枚の参照ピクチャから予測画像を生成する場合も同様であり、各々の参照ピクチャから取得した参照画像に同様の方法で輝度補正処理を行ってから予測画像を生成する。

[0122] LIC処理を適用するかどうかの判定の方法として、例えば、LIC処理を適用するかどうかを示す信号である*l i c _ _ f l a g*を用いる方法がある。具体的な一例としては、符号化装置において、符号化対象ブロックが輝度変化が発生している領域に属しているかどうかを判定し、輝度変化が発生している領域に属している場合は*l i c _ _ f l a g*として値1を設定してLIC処理を適用して符号化を行い、輝度変化が発生している領域に属していない場合は*l i c _ _ f l a g*として値0を設定してLIC処理を適用せずに符号化を行う。一方、復号化装置では、ストリームに記述された*l i c _ _ f l a g*を復号化することで、その値に応じてLIC処理を適用するかどうかを切替えて復号化を行う。

[0123] LIC処理を適用するかどうかの判定の別の方法として、例えば、周辺ブ

ロックでL I C処理を適用したかどうかに従って判定する方法もある。具体的な一例としては、符号化対象ブロックがマージモードであった場合、マージモード処理におけるMVの導出の際に選択した周辺の符号化済みブロックがL I C処理を適用して符号化したかどうかを判定し、その結果に応じてL I C処理を適用するかどうかを切替えて符号化を行う。なお、この例の場合、復号化における処理も全く同様となる。

[0124] [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。

[0125] 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。

[0126] 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。

[0127] 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。

[0128] [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。

[0129] [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。

[0130] [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。

[0131] 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。

[0132] 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NST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。

[0133] [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。

[0134] [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。

[0135] [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。

[0136] 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。

[0137] [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。

[0138] [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。

[0139] 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。

[0140] また、符号化ビットストリームから読み解かれた情報が P D P 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。

[0141] [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。

[0142] 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。

[0143] 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。

[0144] 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。

[0145] [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。

[0146] (実施の形態2)

次に、実施の形態2について説明する。本実施の形態の態様では、変換及び逆変換について詳細に説明する。なお、本実施の形態に係る符号化装置及び復号装置の構成は、実施の形態1と実質的に同一であるので、図示及び説明を省略する。

[0147] [符号化装置の変換部及び量子化部の処理]

まず、本実施の形態に係る符号化装置100の変換部106及び量子化部108の処理について、図11を参照しながら具体的に説明する。図11は、実施の形態2に係る符号化装置100における変換及び量子化処理を示すフローチャートである。

[0148] まず、変換部106は、1以上の第1の変換基底の候補の中から符号化対象ブロックのための第1の変換基底を選択する(S101)。例えば、変換部106は、DCT-11の変換基底を符号化対象ブロックのための第1の変換基底として固定的に選択する。また例えば、変換部106は、適応基底選択モードを用いて第1の変換基底を選択してもよい。

[0149] 適応基底選択モードとは、原画像と再構成画像との差分及び／又は符号量に基づくコストに基づいて、予め定められた複数の変換基底の候補の中から適応的に変換基底を選択するモードである。この適応基底選択モードは、EMTモードあるいはAMTモードと呼ばれる場合もある。複数の変換基底の候補としては、例えば図6に示す複数の変換基底を用いることができる。なお、複数の変換基底の候補は、図6の複数の変換基底に限定されない。複数の変換基底の候補には、例えば、変換を実施しないことと等価な変換基底が含まれてもよい。

[0150] 適応基底選択モードと固定の変換基底（例えばタイプ11のDCTの基底

）を用いる基底固定モードとのどちらが有効であることを示す識別情報をビットストリーム内に符号化することにより、適応基底選択モード及び基底固定モードを選択的に用いることができる。この識別情報は、適応基底選択モードが有効であるか否かを示す識別情報に相当する。この場合、識別情報によって、第1の変換基底が所定変換基底と一致するか否かを判定することができる場合がある。例えば、EMTでは、適応基底選択モードと基底固定モードとのどちらが有効であることをCUなどの単位で示す識別情報（`emt__cu__flag`）が存在するため、その識別情報を用いて第1の変換基底が所定変換基底と一致するか否かを判定できる。

[0151] そして、変換部106は、ステップS102において選択された第1の変換基底を用いて符号化対象ブロックの残差に第1の変換を行うことにより第1の変換係数を生成する（S102）。第1の変換は、一次変換に相当する。

[0152] 変換部106は、ステップS101で選択された第1の変換基底が所定変換基底と一致するか否かを判定する（S103）。例えば、変換部106は、第1の変換基底が複数の所定変換基底のうちのいずれかと一致するか否かを判定する。また例えば、変換部106は、第1の変換基底が1つの所定変換基底と一致するか否かを判定してもよい。

[0153] 所定変換基底としては、例えば、タイプ11のDCT（つまり、DCT-11）の変換基底及び／又はそれに類似する変換基底を用いることができる。このような所定変換基底は、標準規格等で予め定義されてもよい。また例えば、所定変換基底は、符号化パラメータ等に基づいて決定されてもよい。

[0154] ここで、第1の変換基底が所定変換基底と一致する場合（S103のYES）、変換部106は、1以上の第2の変換基底の候補の中から符号化対象ブロックのための第2の変換基底を選択する（S104）。変換部106は、選択された第2の変換基底を用いて第1の変換係数に第2の変換を行うことにより第2の変換係数を生成する（S105）。第2の変換は、二次変換に相当する。量子化部108は、生成された第2の変換係数を量子化し（S

106)、変換及び量子化処理を終了する。

[0155] 第2の変換では、NSTと呼ばれる二次的な変換が行われてもよいし、複数の第2の変換基底の候補のいずれかを選択的に用いる変換が行われてもよい。このとき、第2の変換基底の選択では、選択される変換基底が固定されてもよい。つまり、予め定められた固定の変換基底が第2の変換基底として選択されてもよい。また、第2の変換基底として、第2の変換を実施しないことと等価な変換基底が用いられてもよい。

[0156] また、NSTは、DCT又はDST後の周波数空間変換であってもよい。例えば、NSTは、オフラインで取得した、DCT又はDSTの変換係数に対するKLT (Karhunen Love Transform) や、KLTと同等の基底を表現し、回転変換の組合せにより表現されるHyGT (Hypercube-Givens Transform) であってもよい。

[0157] 一方、第1の変換基底が所定変換基底と異なる場合 (S103のNO)、変換部106は、第2の変換基底の選択ステップ (S104) 及び第2の変換ステップ (S105) をスキップする。つまり、変換部106は、第2の変換を行わない。この場合、ステップS207において生成された第1の変換係数が量子化され (S106)、変換及び量子化処理が終了する。

[0158] このように第2の変換ステップがスキップされる場合、第2の変換を実施しないことを示す情報が復号装置に通知されてもよい。また、第2の変換ステップがスキップされる場合に、変換を実施しないことと等価な第2の変換基底を用いて第2の変換が実施され、当該第2の変換基底を示す情報が復号装置に通知されてもよい。

[0159] なお、符号化装置100の逆量子化部112及び逆変換部114は、変換部106及び量子化部108の処理と逆の処理を行うことにより、符号化対象ブロックを再構成することができる。

[0160] [復号装置の逆量子化部及び逆変換部の処理]

次に、本実施の形態に係る復号装置200の逆量子化部204及び逆変換

部206の処理について、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2に係る復号装置200における逆量子化及び逆変換処理を示すフローチャートである。

[0161] まず、逆量子化部204は、復号対象ブロックの量子化係数を逆量子化する(S601)。逆変換部206は、復号対象ブロックのための第1の逆変換基底が所定逆変換基底と一致するか否かを判定する(S602)。所定逆変換基底としては、符号化装置100で用いられた所定変換基底に対応する逆変換基底が用いられる。

[0162] 第1の逆変換基底が所定逆変換基底と一致する場合(S602のYES)、逆変換部206は、復号対象ブロックのための第2の逆変換基底を選択する(S603)。復号装置200において逆変換基底(第1の逆変換基底又は第2の逆変換基底)を選択するとは、所定情報に基づいて逆変換基底を決定することを意味する。所定情報としては、例えば、基底選択信号を用いることができる。また、所定情報として、イントラ予測モード又はブロックサイズ等を用いることもできる。

[0163] 逆変換部206は、選択された第2の逆変換基底を用いて、復号対象ブロックの逆量子化された係数に第2の逆変換を行うことにより、第2の逆変換係数を生成する(S604)。さらに、逆変換部206は、第1の逆変換基底を選択する(S605)。逆変換部206は、選択された第1の逆変換基底を用いて、ステップS605において生成された第2の逆変換係数に第1の逆変換を行い(S606)、逆量子化及び逆変換処理を終了する。

[0164] 一方、第1の逆変換基底が所定逆変換基底と異なる場合(S602のNO)、逆変換部206は、第2の逆変換基底の選択ステップ(S603)及び第2の逆変換ステップ(S604)をスキップする。つまり、逆変換部206は、第2の逆変換を行わずに、第1の逆変換基底を選択する(S605)。逆変換部206は、選択された第1の逆変換基底を用いて、ステップS501において逆量子化された係数に第1の逆変換を行い(S606)、逆量子化及び逆変換処理を終了する。

[0165] [効果等]

発明者らは、従来の符号化では、第1の変換及び第2の変換の両方において変換基底及び変換パラメータ（例えばフィルタの係数）の最適な組合せを探索するための処理量が膨大であるという課題を見出した。これに対して、本実施の形態に係る符号化装置100及び復号装置200によれば、第1の変換基底に応じて、第2の変換をスキップすることができる。その結果、第1の変換及び第2の変換の両方において変換基底及び変換パラメータの最適な組合せを探索するための処理を削減することができ、圧縮効率の低下を抑制しつつ処理負荷の軽減を実現することができる。

[0166] 以上のように、本実施の形態に係る符号化装置100及び復号装置200によれば、第1の変換基底が所定変換基底と異なる場合に第2の変換をスキップすることができる。第1の変換によって生成される第1の変換係数は、第1の変換基底の影響を受ける。したがって、第1の変換係数に第2の変換を行うことによって得られる圧縮率の向上の効果は、第1の変換基底に依存することが多い。そこで、第1の変換基底が圧縮率の向上の効果が高い所定変換基底と異なる場合に第2の変換をスキップすることで、圧縮効率の低下を抑制しつつ処理負荷の軽減を実現することができる。

[0167] 特に、タイプIIのDCTでは、低域への集約度が高まる場合が多いので、第2の変換の効果が高くなる可能性が高い。そこで、所定変換基底としてタイプIIのDCTの基底を用いることで、第2の変換による圧縮効率の向上の効果が大きい場合に第2の変換を行い、そうではない場合に第2の変換をスキップすることで、より圧縮効率の低下を抑制しつつ処理負荷の軽減を実現することが期待できる。

[0168] なお、上記処理は、輝度信号及び色差信号のいずれにも適用でき、入力信号がRGB形式であれば、R、G、Bの各信号に対して適用してもよい。さらに、輝度信号と色差信号とでは、第1の変換あるいは第2の変換において選択可能な基底が異なってもよい。例えば、輝度信号は色差信号に比べて周波数帯域が広い。そのため、輝度信号の変換では、色差よりも多くの種

類の基底が選択可能であってもよい。

[0169] なお、所定変換基底は、1つの変換基底に限定されない。つまり、所定変換基底は、複数の変換基底であってもよい。この場合、第1の変換基底が複数の所定変換基底のいずれかと一致するか否かが判定されればよい。

[0170] なお、本態様を本開示における他の態様の少なくとも一部と組み合わせて実施してもよい。また、本態様のフローチャートに記載の一部の処理、装置の一部の構成、シンタックスの一部などを他の態様と組み合わせて実施してもよい。

[0171] (実施の形態3)

次に、実施の形態3について説明する。本実施の形態の態様では、符号化／復号対象ブロックにイントラ予測が用いられるか否かに応じて変換処理が異なる点が、上記実施の形態2と異なる。以下に、本実施の形態について、上記実施の形態2と異なる点を中心に図面を参照しながら説明する。なお、以下の各図において、実施の形態2と実質的に同一のステップについては同一の符号を付し、重複する説明は省略又は簡略化する。

[0172] [符号化装置の変換部及び量子化部の処理]

まず、本実施の形態に係る符号化装置100の変換部106及び量子化部108の処理について、図13を参照しながら具体的に説明する。図13は、実施の形態3に係る符号化装置100における変換及び量子化処理を示すフローチャートである。

[0173] まず、変換部106は、符号化対象ブロックに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(S201)。例えば、変換部106は、原画像と圧縮画像をローカル復号して得られる再構成画像との差分及び／又は符号量に基づくコストに基づいて、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。また例えば、変換部106は、差分及び／又は符号量に基づくコストとは異なる情報(例えばピクチャタイプ)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してもよい。

[0174] ここで、符号化対象ブロックにインター予測を用いると判定した場合(S

201のインター)、変換部106は、1以上の第1の変換基底の候補の中から符号化対象ブロックのための第1の変換基底を選択する(S202)。例えば、変換部106は、DCT-11の変換基底を符号化対象ブロックのための第1の変換基底として固定的に選択する。また例えば、変換部106は、複数の第1の変換基底の候補の中から第1の変換基底を選択してもよい。

[0175] そして、変換部106は、ステップS202において選択された第1の変換基底を用いて符号化対象ブロックの残差に第1の変換を行うことにより第1の変換係数を生成する(S203)。量子化部108は、生成された第1の変換係数を量子化し(S204)、変換及び量子化処理を終了する。

[0176] 一方、符号化対象ブロックにイントラ予測を用いると判定した場合(S201のイントラ)、変換部106は、実施の形態2と同様にステップS101～ステップS105を実行する。そして、量子化部108は、ステップS102で生成された第1の変換係数又はステップS105で生成された第2の変換係数を量子化し(S204)、変換及び量子化処理を終了する。

[0177] [復号装置の逆量子化部及び逆変換部の処理]

次に、本実施の形態に係る復号装置200の逆量子化部204及び逆変換部206の処理について、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3に係る復号装置200における逆量子化及び逆変換処理を示すフローチャートである。

[0178] まず、逆量子化部204は、復号対象ブロックの量子化係数を逆量子化する(S601)。逆変換部206は、復号対象ブロックに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(S701)。例えば、逆変換部206は、ビットストリームから取得される情報に基づいて、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。

[0179] 復号対象ブロックにインター予測を用いると判定した場合(S701のインター)、逆変換部206は、復号対象ブロックのための第1の逆変換基底を選択する(S702)。逆変換部206は、ステップS503において選

択された第1の逆変換基底を用いて、復号対象ブロックの逆量子化された係数に第1の逆変換を行い（S703）、逆量子化及び逆変換処理を終了する。

[0180] 一方、復号対象ブロックにイントラ予測を用いると判定した場合（S701のイントラ）、逆変換部206は、実施の形態2と同様に、ステップS602～ステップS606を実行して、逆量子化及び逆変換処理を終了する。

[0181] [効果等]

本実施の形態に係る符号化装置100及び復号装置200によれば、イントラ／インター予測及び第1の変換基底に応じて、第2の変換をスキップすることができる。その結果、第1の変換及び第2の変換の両方において変換基底及び変換パラメータの最適な組合せを探索するための処理を削減することができ、圧縮効率の低下を抑制しつつ処理負荷の軽減を実現することができる。

[0182] なお、本態様を本開示における他の態様の少なくとも一部と組み合わせて実施してもよい。また、本態様のフローチャートに記載の一部の処理、装置の一部の構成、シンタックスの一部などを他の態様と組み合わせて実施してもよい。

[0183] （実施の形態4）

次に、実施の形態4について説明する。本実施の形態の態様では、符号化／復号対象ブロックのイントラ予測モードに応じて変換処理が異なる点が、上記実施の形態2及び3と異なる。以下に、本実施の形態について、上記実施の形態2及び3と異なる点を中心に図面を参照しながら説明する。なお、以下の各図において、実施の形態2又は3と実質的に同一のステップについては同一の符号を付し、重複する説明は省略又は簡略化する。

[0184] [符号化装置の変換部及び量子化部の処理]

まず、本実施の形態に係る符号化装置100の変換部106及び量子化部108の処理について、図15を参照しながら具体的に説明する。図15は、実施の形態4に係る符号化装置100における変換及び量子化処理を示す

フローチャートである。

- [0185] 変換部106は、実施の形態2と同様に、符号化対象ブロックに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(S201)。ここで、符号化対象ブロックにインター予測を用いると判定した場合(S201のインター)、変換部106は、実施の形態2と同様にステップS202及びステップS203を実行する。さらに、量子化部108は、ステップS203において生成された第1の変換係数を量子化する(S302)。
- [0186] 一方、符号化対象ブロックにイントラ予測を用いると判定した場合(S201のイントラ)、変換部106は、実施の形態1と同様に、ステップS101及びステップS102を実行する。そして、変換部106は、符号化対象ブロックのイントラ予測モードが所定モードであるか否かを判定する(S106)。例えば、変換部106は、原画像と再構成画像との差分及び／又は符号量に基づくコストに基づいて、イントラ予測モードが所定モードであるか否かを判定する。なお、イントラ予測モードが所定モードであるか否かの判定は、コストとは異なる情報に基づいて行われてもよい。
- [0187] 所定モードは、例えば標準規格等で予め定義されてもよい。また例えば、所定モードは、符号化パラメータ等に基づいて決定されてもよい。所定モードとして、例えば、斜め方向の方向性予測モードを用いることができる。
- [0188] 方向性予測モードとは、符号化対象ブロックの予測に特定の方向を利用するイントラ予測モードである。方向性予測モードでは、参照画素の値を特定の方向に引き延ばすことにより画素値が予測される。なお、画素値とは、ピクチャを構成する画素単位の値であり、例えば輝度値又は色差値である。例えば、方向性予測モードは、DC予測モード及びPlanar予測モードを除くイントラ予測モードである。
- [0189] 斜め方向の方向性予測モードとは、水平方向及び垂直方向に対して傾斜した方向を有する方向性予測モードである。例えば、斜め方向の方向性予測モードは、左下から右上に向かって順に2～66の番号で識別される65方向の方向性予測モード(図5Aを参照)のうち、2(左下)、34(左上)及

び66（右上）で識別される3方向の方向性予測モードであってもよい。また例えば、斜め方向の方向性予測モードは、65方向の方向性予測モードのうち、2～3（左下）、33～35（左上）及び65～66（右上）で識別される7方向の方向性予測モードであってもよい。

[0190] イントラ予測モードが所定モードでない場合（S301のNO）、変換部106は、ステップS101で選択された第1の変換基底が所定変換基底と一致するか否かを判定する（S103）。

[0191] イントラ予測モードが所定モードである場合（S301のYES）、又は、第1の変換基底が所定変換基底と一致する場合（S103のYES）、変換部106は、1以上の第2の変換基底の候補の中から符号化対象ブロックのための第2の変換基底を選択する（S104）。変換部106は、選択された第2の変換基底を用いて第1の変換係数に第2の変換を行うことにより第2の変換係数を生成する（S105）。量子化部108は、生成された第2の変換係数を量子化し（S302）、変換及び量子化処理を終了する。

[0192] イントラ予測モードが所定モードと異なり（S301のNO）、かつ、第1の変換基底が所定変換基底と異なる場合（S103のNO）、変換部106は、第2の変換基底の選択ステップ（S104）及び第2の変換ステップ（S105）をスキップする。つまり、変換部106は、第2の変換を行わない。この場合、ステップS102において生成された第1の変換係数が量子化され（S302）、変換及び量子化処理が終了する。

[0193] [復号装置の逆量子化部及び逆変換部の処理]

次に、本実施の形態に係る復号装置200の逆量子化部204及び逆変換部206の処理について、図16を参照しながら具体的に説明する。図16は、実施の形態4に係る復号装置200における逆量子化及び逆変換処理を示すフローチャートである。

[0194] まず、逆量子化部204は、復号対象ブロックの量子化係数を逆量子化する（S601）。逆変換部206は、復号対象ブロックに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（S701）。

- [0195] 復号対象ブロックにインター予測を用いると判定した場合（S701のインター）、逆変換部206は、実施の形態3と同様に、ステップS702及びステップS703を実行し、逆量子化及び逆変換処理を終了する。
- [0196] 一方、復号対象ブロックにイントラ予測を用いると判定した場合（S701のイントラ）、逆変換部206は、復号対象ブロックのイントラ予測モードが所定モードであるか否かを判定する（S801）。復号装置200で用いられる所定モードは、符号化装置100で用いられた所定モードと同じである。
- [0197] イントラ予測モードが所定モードでない場合（S801のNO）、逆変換部206は、復号対象ブロックのための第1の逆変換基底が所定逆変換基底と一致するか否かを判定する（S602）。
- [0198] イントラ予測モードが所定モードである場合（S801のYES）、又は、第1の逆変換基底が所定逆変換基底と一致する場合（S602のYES）、実施の形態2と同様に、ステップS603～ステップS606を実行し、逆量子化及び逆変換処理を終了する。
- [0199] 一方、イントラ予測モードが所定モードと異なり（S801のNO）、かつ、第1の逆変換基底が所定逆変換基底と異なる場合（S602のNO）、逆変換部206は、第2の逆変換基底の選択ステップ（S603）及び第2の逆変換ステップ（S604）をスキップする。つまり、逆変換部206は、第2の逆変換を行わずに、第1の逆変換基底を選択する（S605）。逆変換部206は、選択された第1の逆変換基底を用いて、ステップS501において逆量子化された係数に第1の逆変換を行い（S606）、逆量子化及び逆変換処理を終了する。
- [0200] [効果等]

以上のように、本実施の形態に係る符号化装置100及び復号装置200によれば、イントラ予測モード及び第1の変換基底に応じて、第2の変換をスキップすることができる。その結果、第1の変換及び第2の変換の両方において変換基底及び変換パラメータの最適な組合せを探索するための処理を

削減することができ、圧縮効率の低下を抑制しつつ処理負荷の軽減を実現することができる。

[0201] 特に、所定モードとして斜め方向の方向性予測モードが用いられれば、符号化／復号対象ブロックに斜め方向の方向性予測モードが用いられた場合に第2の変換を行い、その他の場合に第2の変換をスキップすることができる。これにより、圧縮効率の低下を抑制しつつ処理負荷の軽減を実現することができる。

[0202] 一般的に、第1の変換では、垂直方向及び水平方向に分離可能なDCT又はDSTが行われる。この場合、第1の変換では、斜め方向の相関が利用されない。したがって、斜め方向の相関が高い斜め方向の方向性予測モードが用いられた場合に、第1の変換だけでは、十分に係数を集約することが難しい。そこで、イントラ予測に斜め方向の方向性予測モードが用いられた場合に、斜め方向の相関を利用する第2の変換基底を用いて第2の変換を行うことで、さらに係数を集約することができ、圧縮効率を向上させることができる。

[0203] なお、図15及び図16のフローチャートにおけるステップの順番は、図15及び図16に記載の順番に限定されない。例えば、図15において、イントラ予測モードが所定モードであるか否かの判定ステップ(S801)と、第1の変換基底が所定変換基底と一致するか否かの判定ステップ(S602)とは、逆順であってもよいし、同時に行われてもよい。

[0204] なお、本態様を本開示における他の態様の少なくとも一部と組み合わせて実施してもよい。また、本態様のフローチャートに記載の一部の処理、装置の一部の構成、シンタックスの一部などを他の態様と組み合わせて実施してもよい。

[0205] (実施の形態5)

次に、実施の形態5について説明する。本実施の形態の態様では、変換／逆変換に関する情報の符号化／復号について説明する。以下に、本実施の形態について、上記実施の形態2～4と異なる点を中心に図面を参照しながら

説明する。なお、本実施の形態では、変換及び量子化処理、並びに、逆量子化及び逆変換処理は、上記実施の形態4と実質的に同一であるので、説明を省略する。

[0206] [符号化装置のエントロピー符号化部の処理]

本実施の形態に係る符号化装置100のエントロピー符号化部110の変換に関する情報の符号化処理について、図17を参照しながら具体的に説明する。図17は、実施の形態5に係る符号化装置100における符号化処理を示すフローチャートである。

[0207] 符号化対象ブロックにインター予測が用いられた場合（S401のインター）、エントロピー符号化部110は、第1の基底選択信号をビットストリーム内に符号化する（S402）。ここでは、第1の基底選択信号は、図15のステップS202において選択された第1の変換基底を示す情報又はデータである。

[0208] ビットストリーム内に信号を符号化するとは、情報を示す符号をビットストリーム内に配置することを意味する。符号は、例えば、コンテキスト適応型二値算術符号化（CABAC）により生成される。なお、符号の生成には、必ずしもCABACが用いられる必要はなく、エントロピー符号化が用いられる必要もない。例えば、符号は、情報そのもの（例えば0又は1のフラグ）であってもよい。

[0209] 次に、エントロピー符号化部110は、図15のステップS302において量子化された係数を符号化して（S403）、符号化処理を終了する。

[0210] 符号化対象ブロックにイントラ予測が用いられた場合（S401のイントラ）、エントロピー符号化部110は、符号化対象ブロックのイントラ予測モードを示すイントラ予測モード信号をビットストリーム内に符号化する（S404）。さらに、エントロピー符号化部110は、第1の基底選択信号をビットストリーム内に符号化する（S405）。ここでは、第1の基底選択信号は、図15のステップS101において選択された第1の変換基底を示す情報又はデータである。

[0211] ここで、第2の変換が実施された場合（S406のYES）、エントロピー符号化部110は、第2の基底選択信号をビットストリーム内に符号化する（S407）。ここでは、第2の基底選択信号は、ステップS104において選択された第2の変換基底を示す情報又はデータである。一方、第2の変換が実施されなかった場合（S406のNO）、エントロピー符号化部110は、第2の基底選択信号の符号化ステップ（S407）をスキップする。つまり、エントロピー符号化部110は、第2の基底選択信号を符号化しない。

[0212] 最後に、エントロピー符号化部110は、ステップS302において量子化された係数を符号化して（S408）、符号化処理を終了する。

[0213] [シンタックス]

図18は、実施の形態5におけるシンタックスの具体例を示す。

[0214] 図18では、予測モード信号（pred_mode）、イントラ予測モード信号（pred_mode_dir）及び適応選択モード信号（emt_mode）と、必要に応じて、第1の基底選択信号（primary_transform_type）及び第2の基底選択信号（secondary_transform_type）とがビットストリーム内に符号化される。

[0215] 予測モード信号（pred_mode）は、符号化／復号対象ブロック（ここでは符号化ユニット）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示す。復号装置200の逆変換部206は、この予測モード信号に基づいて、復号対象ブロックにイントラ予測を用いるか否かを判定することができる。

[0216] イントラ予測モード信号（pred_mode_dir）は、符号化／復号対象ブロックにイントラ予測が用いられる場合のイントラ予測モードを示す。復号装置200の逆変換部206は、このイントラ予測モード信号に基づいて、復号対象ブロックのイントラ予測モードが所定モードであるか否かを判定することができる。

[0217] 適応選択モード信号 (e m t _ m o d e) は、符号化／復号対象ブロックに、複数の変換基底の候補の中から適応的に変換基底を選択する適応基底選択モードが使用されるか否かを示す。ここでは、適応選択モード信号が「ON」の場合に、タイプVのDCT、タイプV I I IのDCT、タイプIのDST及びタイプV I IのDSTの中から変換基底が選択される。逆に、適応選択モード信号が「OFF」の場合に、タイプI IのDCTが選択される。復号装置200の逆変換部206は、この適応選択モード信号に基づいて、復号対象ブロックの第1の逆変換基底が所定逆変換基底と一致するか否かを判定することができる。

[0218] 第1の基底選択信号 (p r i m a r y _ t r a n s f o r m _ t y p e) は、符号化／復号対象ブロックの変換／逆変換に用いる第1の変換基底／逆変換基底を示す。第1の基底選択信号は、適応選択モード信号が「ON」である場合にビットストリーム内に符号化される。逆に、適応選択モード信号が「OFF」である場合には、第1の基底選択信号は符号化されない。復号装置200の逆変換部206は、この第1の基底選択信号に基づいて、第1の逆変換基底を選択することができる。

[0219] 第2の基底選択信号 (s e c o n d a r y _ t r a n s f o r m _ t y p e) は、符号化／復号対象ブロックの変換／逆変換に用いる第2の変換基底／逆変換基底を示す。第2の基底選択信号は、適応選択モード信号が「ON」であり、かつ、イントラ予測モード信号が「2」、「34」又は「66」である場合にビットストリーム内に符号化される。イントラ予測モード信号の「2」、「34」及び「66」は、いずれも斜め方向の方向性予測モードを示す。つまり、第1の変換基底がタイプI IのDCTの基底と一致し、かつ、イントラ予測モードが斜め方向の方向性予測モードである場合に、第2の基底選択信号はビットストリーム内に符号化される。逆に、イントラ予測モードが斜め方向の方向性予測モードでない場合には、第2の基底選択信号はビットストリーム内に符号化されない。復号装置200の逆変換部206は、この第2の基底選択信号に基づいて、第2の逆変換基底を選択すること

ができる。

[0220] なお、ここでは、適応基底選択モードで選択可能な変換基底として、タイプVのDCT、タイプV I I IのDCT、タイプIのDST及びタイプV I IのDSTの基底が用いられていたが、これに限定されない。例えば、タイプVのDCTの代わりに、タイプI VのDCTが用いられてもよい。タイプI VのDCTでは、タイプI IのDCTの処理の一部を流用できるため、処理負荷の軽減を図ることができる。また、タイプI VのDSTが用いられてもよい。タイプI VのDSTは、タイプI VのDCTの処理の一部を流用できるため、処理負荷の軽減を図ることができる。

[0221] [復号装置のエントロピー復号部の処理]

次に、本実施の形態に係る復号装置200のエントロピー復号部202の処理について、図19を参照しながら具体的に説明する。図19は、実施の形態5に係る復号装置200における復号処理を示すフローチャートである。

[0222] 復号対象ブロックにインター予測が用いられる場合（S901のインター）、エントロピー復号部202は、第1の基底選択信号をビットストリームから復号する（S902）。

[0223] ビットストリームから信号を復号するとは、情報を示す符号をビットストリームから読み解き、読み解かれた符号から情報を復元することを意味する。符号から情報への復元は、例えば、コンテキスト適応型二値算術復号（CABAD）が用いられる。なお、符号から情報への復元には、必ずしもCABADが用いられる必要はなく、エントロピー復号が用いられる必要もない。例えば、読み解かれた符号そのものが情報を示す場合は（例えば0又は1のフラグ）、単に符号が読み解かれればよい。

[0224] 次に、エントロピー復号部202は、ビットストリームから量子化係数を復号して（S903）、復号処理を終了する。

[0225] 復号対象ブロックにイントラ予測が用いられる場合（S901のイントラ）、エントロピー復号部202は、ビットストリームからイントラ予測モ-

ド信号を復号する（S904）。さらに、エントロピー復号部202は、ビットストリームから第1の基底選択信号を復号する（S905）。

[0226] ここで、第2の逆変換を実施する場合（S906のYES）、エントロピー復号部202は、ビットストリームから第2の基底選択信号を復号する（S907）。一方、第2の逆変換を実施しない場合（S906のNO）、エントロピー復号部202は、第2の基底選択信号の復号ステップ（S907）をスキップする。つまり、エントロピー復号部202は、第2の基底選択信号を復号しない。

[0227] 最後に、エントロピー復号部202は、ビットストリームから量子化係数を復号して（S908）、復号処理を終了する。

[0228] [効果等]

以上のように、本実施の形態に係る符号化装置100及び復号装置200によれば、第1の基底選択信号及び第2の基底選択信号をビットストリーム内に符号化することができる。そして、イントラ予測モード信号及び第1の基底選択信号が第2の基底選択信号よりも前に符号化することで、第2の逆変換をスキップするか否かを第2の基底選択信号の復号の前に判断することができる。したがって、第2の逆変換がスキップされる場合に第2の基底選択信号の符号化をスキップすることもでき、圧縮効率を向上させることができる。

[0229] （実施の形態6）

次に、実施の形態6について説明する。本実施の形態の態様では、第2の変換が実施されるイントラ予測モードを示す情報が符号化される点が上記実施の形態5と異なる。以下に、本実施の形態について、上記実施の形態5と異なる点を中心に図面を参照しながら説明する。なお、以下の各図において、実施の形態5と実質的に同一のステップについては同一の符号を付し、重複する説明は省略又は簡略化する。

[0230] [符号化装置のエントロピー符号化部の処理]

本実施の形態に係る符号化装置100のエントロピー符号化部110の変

換に関する情報の符号化処理について、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6に係る符号化装置100における符号化処理を示すフローチャートである。

[0231] 符号化対象ブロックにインター予測が用いられた場合（S401のインター）、エントロピー符号化部110は、実施の形態5と同様に、ステップS402及びステップS403を実行し、符号化処理を終了する。

[0232] 一方、符号化対象ブロックにイントラ予測が用いられた場合（S401のイントラ）、エントロピー符号化部110は、第2の変換対象予測モード信号をビットストリーム内に符号化する（S501）。第2の変換対象予測モード信号は、第2の逆変換を実施するか否かを判定するための所定モードを示す。具体的には、第2の変換対象予測モード信号は、例えばイントラ予測モードの番号（例えば2、34及び66）を示す。

[0233] なお、第2の変換対象予測モード信号の符号化単位としては、CU（Coding Unit）やCTU（Coding Tree Unit）単位でもよく、H.265/HEVC規格に相当するSPS（Sequence Parameter Set）やPPS（Picture Parameter Set）、スライス単位であってもよい。

[0234] その後、エントロピー符号化部110は、実施の形態5と同様に、ステップS404～ステップS408を実行し、符号化処理を終了する。

[0235] [復号装置のエントロピー復号部の処理]

次に、本実施の形態に係る復号装置200のエントロピー復号部202の処理について、図21を参照しながら具体的に説明する。図21は、実施の形態6に係る復号装置200における復号処理を示すフローチャートである。

[0236] 復号対象ブロックにインター予測が用いられる場合（S901のインター）、エントロピー復号部202は、実施の形態5と同様に、ステップS902及びステップS903を実行し、復号処理を終了する。

[0237] 一方、復号対象ブロックにイントラ予測が用いられる場合（S901のイ

ントラ)、エントロピー復号部202は、ビットストリームから第2の変換対象予測モード信号を復号する(S1001)。

[0238] その後、エントロピー復号部202は、実施の形態5と同様に、ステップS904～ステップS908を実行し、復号処理を終了する。

[0239] [効果等]

以上のように、本実施の形態に係る符号化装置100及び復号装置200によれば、第2の変換／逆変換を行うイントラ予測モードである所定モードを示す第2の変換対象予測モード信号をビットストリーム内に符号化することができる。したがって、所定モードを符号化装置100側で任意に決定することができ、圧縮効率を向上させることができる。

[0240] なお、それぞれの信号の符号化の順序を予め定めておき、上述した符号化の順序とは異なる順序で各種信号を符号化してもよい。

[0241] なお、本態様を本開示における他の態様の少なくとも一部と組み合わせて実施してもよい。また、本態様のフローチャートに記載の一部の処理、装置の一部の構成、シンタックスの一部などを他の態様と組み合わせて実施してもよい。

[0242] (実施の形態7)

上記実施の形態2～6に対して各種変形を施してもよい。

[0243] 例えば、上記各実施の形態において、符号化／復号対象ブロックのサイズに応じて第1の変換基底を固定化してもよい。例えば、ブロックサイズが一定のサイズより小さい場合(例えば4×4画素、4×8画素又は8×4画素)、第1の変換基底がタイプV11のDSTの変換基底に固定され、このとき第1の基底選択信号の符号化がスキップされてもよい。

[0244] また例えば、上記各実施の形態において、第1の変換基底の選択及び第1の変換、あるいは、第2の変換基底の選択及び第2の変換をスキップする処理を有効にするか否かを示す信号が符号化されてもよい。例えば、第2の変換をスキップする処理が有効であれば、第2の基底選択信号が符号化されない場合があるため、第2の変換のスキップが無効である場合と復号動作が異

なる。このような信号の符号化単位としては、CU (Coding Unit) やCTU (Coding Tree Unit) 単位でもよく、H. 265/HEVC規格に相当するSPS (Sequence Parameter Set) やPPS (Picture Parameter Set)、スライス単位であってもよい。

[0245] また例えば、上記各実施の形態において、ピクチャタイプ (I、P、B) やスライスタイプ (I、P、B)、ブロックサイズ、非ゼロ係数の数、量子化パラメータ、Temporal_id (階層符号化のレイヤ) に基づいて、第1の変換基底の選択及び第1の変換がスキップされてもよく、第2の変換基底の選択及び第2の変換がスキップされてもよい。

[0246] なお、符号化装置が以上のような動作を行う場合には、復号装置も対応する動作を行う。例えば、第1の変換あるいは第2の変換をスキップする処理を有効にするかどうかを示す情報が符号化される場合は、復号装置では当該情報を復号し、第1あるいは第2の変換が有効であるかどうか、及び、第1あるいは第2の基底選択信号が符号化されているかどうかを判定する。

[0247] なお、上記実施の形態5、6では、複数の信号 (例えばイントラ予測モード信号、適応選択モード信号、第1の基底選択信号、及び、第2の基底選択信号) がビットストリーム内に符号化されていたが、上記実施の形態2~4では、これらの複数の信号はビットストリーム内に符号化されなくてもよい。例えば、これらの複数の信号は、ビットストリームとは別に符号化装置100から復号装置200に通知されてもよい。

[0248] なお、本実施の形態において、複数の信号 (例えばイントラ予測モード信号、適応選択モード信号、第1の基底選択信号、及び、第2の基底選択信号) の各々のビットストリーム内の位置は特に限定されない。複数の信号は、例えば、複数のヘッダの少なくとも1つに符号化される。複数のヘッダとしては、例えば、ビデオパラメータセット、シーケンスパラメータセット、ピクチャパラメータセット、及びスライスヘッダを用いることができる。なお、信号が複数の階層 (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）にある信号は、より高い階層（例えば、ピクチャパラメータセット）にある信号を上書きする。

[0249] （実施の形態8）

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。

[0250] 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。

[0251] 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。

[0252] 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。

[0253] [使用例]

図22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ex100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ex106、e

× 1 0 7、× 1 0 8、× 1 0 9、× 1 1 0が設置されている。

[0254] このコンテンツ供給システム× 1 0 0では、インターネット× 1 0 1に、インターネットサービスプロバイダ× 1 0 2又は通信網× 1 0 4、及び基地局× 1 0 6～× 1 1 0を介して、コンピュータ× 1 1 1、ゲーム機× 1 1 2、カメラ× 1 1 3、家電× 1 1 4、及びスマートフォン× 1 1 5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× 1 0 0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× 1 0 6～× 1 1 0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× 1 0 3は、インターネット× 1 0 1等を介して、コンピュータ× 1 1 1、ゲーム機× 1 1 2、カメラ× 1 1 3、家電× 1 1 4、及びスマートフォン× 1 1 5などの各機器と接続される。また、ストリーミングサーバ× 1 0 3は、衛星× 1 1 6を介して、飛行機× 1 1 7内のホットスポット内の端末等と接続される。

[0255] なお、基地局× 1 0 6～× 1 1 0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× 1 0 3は、インターネット× 1 0 1又はインターネットサービスプロバイダ× 1 0 2を介さずに直接通信網× 1 0 4と接続されてもよいし、衛星× 1 1 6を介さずに直接飛行機× 1 1 7と接続されてもよい。

[0256] カメラ× 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× 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。

[0257] 家電× 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。

[0258] コンテンツ供給システム× 1 0 0では、撮影機能を有する端末が基地局× 1 0 6等を通じてストリーミングサーバ× 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。

[0259] 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。

[0260] [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 e x 1 0 3 は、CDN (C o n t e n t s D e l i v e r y N e t w o r k) 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。

[0261] 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。

[0262] 他の例として、カメラ $e \times 113$ 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CABAC（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。

[0263] 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GOP（Group of Picture）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。

[0264] 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。

[0265] 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、MPEG系の符号化方式をVP系に変換してもよいし、H. 264をH. 265に変換してもよい。

[0266] 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。

[0267] [3D、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ex113及び／又はスマートフォンex115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。

[0268] 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。

[0269] 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。

[0270] 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。

[0271] 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R

G B 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。

[0272] 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。

[0273] 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。

[0274] [スケーラブル符号化]

コンテンツの切り替えに関して、図23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。

[0275] 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SN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。

[0276] 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24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。

[0277] 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。

[0278] [Webページの最適化]

図25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26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25及び図26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Iピクチャを表示したり、複数の静止画又はIピクチャ等でgif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。

[0279] 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。

[0280] [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。

[0281] 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 $e \times 106 \sim e \times 110$ 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。

[0282] 以上のようにして、コンテンツ供給システム $e \times 100$ 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。

[0283] [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。

[0284] 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、認識結果に基づいて手動又は自

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づいてダイジェストを生成して符号化してもよい。

[0285] 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。

[0286] 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ため、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。

[0287] [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LSI $\times 500$ において処理される。LSI $\times 500$ 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 $\times 111$ 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 $\times 115$ 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 $\times 115$ が有するLSI $\times 500$ で符号化処理されたデータである。

[0288] なお、LSI $\times 500$ 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。

[0289] また、インターネット $\times 101$ を介したコンテンツ供給システム $\times 100$ 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 $\times 100$ 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。

[0290] [ハードウェア構成]

図27は、スマートフォンe x 115を示す図である。また、図28は、スマートフォンe x 115の構成例を示す図である。スマートフォンe x 115は、基地局e x 110との間で電波を送受信するためのアンテナe x 450と、映像及び静止画を撮ることが可能なカメラ部e x 465と、カメラ部e x 465で撮像した映像、及びアンテナe x 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 x 458とを備える。スマートフォンe x 115は、さらに、タッチパネル等である操作部e x 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 x 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 x 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 x 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SIMe x 468とのインタフェース部であるスロット部e x 464とを備える。なお、メモリ部e x 467の代わりに外付けメモリが用いられてもよい。

[0291] また、表示部e x 458及び操作部e x 466等を統括的に制御する主制御部e x 460と、電源回路部e x 461、操作入力制御部e x 462、映像信号処理部e x 455、カメラインタフェース部e x 463、ディスプレイ制御部e x 459、変調／復調部e x 452、多重／分離部e x 453、音声信号処理部e x 454、スロット部e x 464、及びメモリ部e x 467とがバスe x 470を介して接続されている。

[0292] 電源回路部e x 461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 115を動作可能な状態に起動する。

[0293] スマートフォンe x 115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 で收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 で收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。

[0294] 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。

[0295] 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。

[0296] なお、CPUを含む主制御部 e x 4 6 0 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

[0297] 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

[0298] 1 0 0 符号化装置
 1 0 2 分割部
 1 0 4 減算部
 1 0 6 変換部
 1 0 8 量子化部
 1 1 0 エントロピー符号化部
 1 1 2、2 0 4 逆量子化部
 1 1 4、2 0 6 逆変換部
 1 1 6、2 0 8 加算部
 1 1 8、2 1 0 ブロックメモリ
 1 2 0、2 1 2 ループフィルタ部
 1 2 2、2 1 4 フレームメモリ
 1 2 4、2 1 6 イントラ予測部
 1 2 6、2 1 8 インター予測部
 1 2 8、2 2 0 予測制御部
 2 0 0 復号装置
 2 0 2 エントロピー復号部

請求の範囲

- [請求項1] ピクチャ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、
回路及びメモリを備え、前記回路は前記メモリを用いて、
前記符号化対象ブロックにイントラ予測を用いるか否かを判定し、
前記符号化対象ブロックにイントラ予測を用いると判定した場合、
 (i) 第1の変換基底を用いて前記符号化対象ブロックの残差信号
に第1の変換を行うことにより第1の変換係数を生成し、
 (ii-1) 前記符号化対象ブロックのイントラ予測モードが所定
モードである場合、又は、前記第1の変換基底が所定変換基底と一致
する場合は、第2の変換基底を用いて前記第1の変換係数に第2の変
換を行うことにより第2の変換係数を生成し、前記第2の変換係数を
量子化し、
 (ii-2) 前記符号化対象ブロックのイントラ予測モードが前記
所定モードと異なり、かつ、前記第1の変換基底が前記所定変換基底
と異なる場合は、前記第2の変換を行わずに、前記第1の変換係数を
量子化する、
符号化装置。
- [請求項2] 前記所定モードは、斜め方向の方向性予測モードである、
請求項1に記載の符号化装置。
- [請求項3] 前記所定変換基底は、タイプIIの離散コサイン変換の基底である
、
請求項1又は2に記載の符号化装置。
- [請求項4] 前記第1の変換基底が前記所定変換基底と一致するか否かは、複数の
第1の変換基底の候補の中から第1の変換基底が適応的に選択され
る適応基底選択モードが有効であるか否かを示す識別情報に基づいて
判定される、
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] ピクチャ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にイントラ予測を用いるか否かを判定し、
前記符号化対象ブロックにイントラ予測を用いると判定した場合、

(i) 第1の変換基底を用いて前記符号化対象ブロックの残差信号に第1の変換を行うことにより第1の変換係数を生成し、

(i i - 1) 前記符号化対象ブロックのイントラ予測モードが所定モードである場合、又は、前記第1の変換基底が所定変換基底と一致する場合は、第2の変換基底を用いて前記第1の変換係数に第2の変換を行うことにより第2の変換係数を生成し、前記第2の変換係数を量子化し、

(i i - 2) 前記符号化対象ブロックのイントラ予測モードが前記所定モードと異なり、かつ、前記第1の変換基底が前記所定変換基底と異なる場合は、前記第2の変換を行わずに、前記第1の変換係数を量子化する、

符号化方法。

[請求項6]

ピクチャの復号対象ブロックを復号する復号装置であって、

回路及びメモリを備え、前記回路は前記メモリを用いて、

前記復号対象ブロックにイントラ予測を用いるか否かを判定し、

前記復号対象ブロックにイントラ予測を用いると判定した場合、

(i - 1) 前記復号対象ブロックのイントラ予測モードが所定モードである場合、又は、前記復号対象ブロックの第1の逆変換に用いる第1の逆変換基底が所定逆変換基底と一致する場合は、第2の逆変換基底を用いて前記復号対象ブロックの逆量子化された係数に第2の逆変換を行うことにより第2の逆変換係数を生成し、前記第2の逆変換係数に前記第1の逆変換基底を用いて第1の逆変換を行い、

(i - 2) 前記復号対象ブロックのイントラ予測モードが前記所定モードと異なり、かつ、前記第1の逆変換基底が前記所定逆変換基底と異なる場合は、前記復号対象ブロックの逆量子化された係数に、前記第2の逆変換を行わずに、前記第1の逆変換基底を用いて第1の逆

変換を行う、

復号装置。

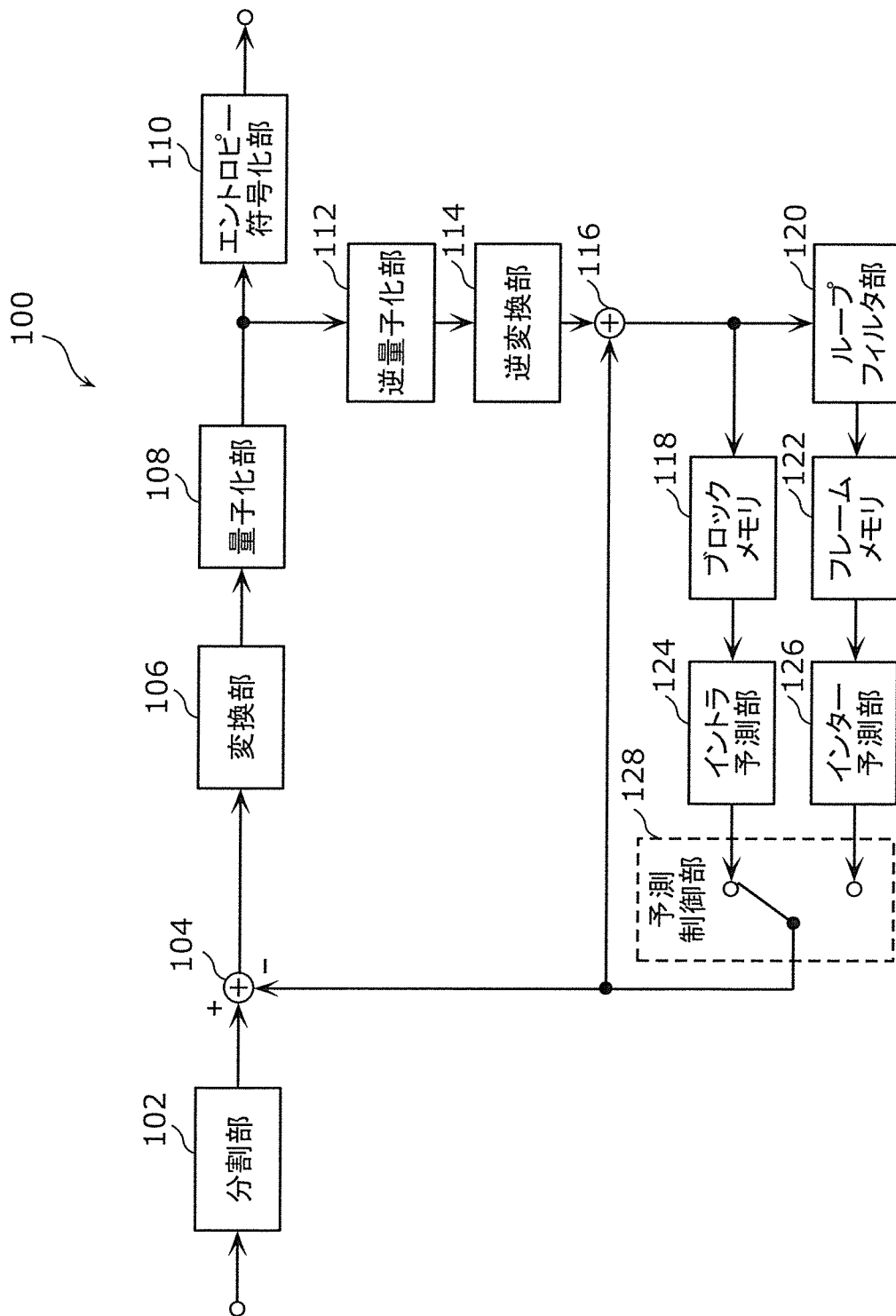
[請求項7] 前記所定モードは、斜め方向の方向性予測モードである、
請求項6に記載の復号装置。

[請求項8] 前記所定逆変換基底は、タイプⅠⅠの離散コサイン変換の逆変換の
基底である、
請求項6又は7に記載の復号装置。

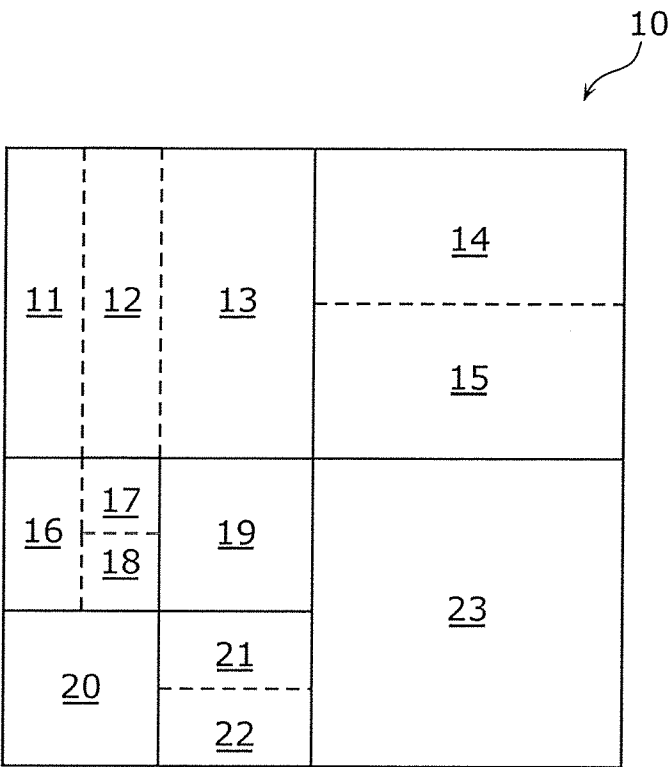
[請求項9] 前記第1の逆変換基底が前記所定逆変換基底と一致するか否かは、
複数の第1の変換基底の候補の中から第1の変換基底が適応的に選択
される適応基底選択モードが有効であるか否かを示す識別情報に基づ
いて判定される、
請求項6～8のいずれか1項に記載の復号装置。

[請求項10] ピクチャ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にイントラ予測を用いるか否かを判定し、
前記復号対象ブロックにイントラ予測を用いると判定した場合、
(i-1) 前記復号対象ブロックのイントラ予測モードが所定モード
である場合、又は、前記復号対象ブロックの第1の逆変換に用いる
第1の逆変換基底が所定逆変換基底と一致する場合、第2の逆変換基
底を用いて前記復号対象ブロックの逆量子化された係数に第2の逆変
換を行うことにより第2の逆変換係数を生成し、前記第2の逆変換係
数に前記第1の逆変換基底を用いて第1の逆変換を行い、
(i-2) 前記復号対象ブロックのイントラ予測モードが前記所定
モードと異なり、かつ、前記第1の逆変換基底が前記所定逆変換基底
と異なる場合は、前記復号対象ブロックの逆量子化された係数に、前
記第2の逆変換を行わずに、前記第1の逆変換基底を用いて第1の逆
変換を行う、
復号方法。

[図1]



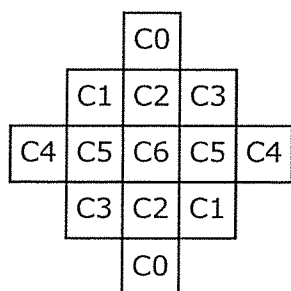
[図2]



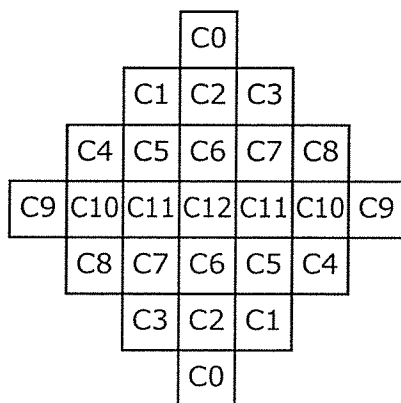
[図3]

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	$T_i(j) = \sqrt{\frac{4}{2N+1}} \cdot \sin\left(\frac{\pi \cdot (2i+1) \cdot (j+1)}{2N+1}\right)$

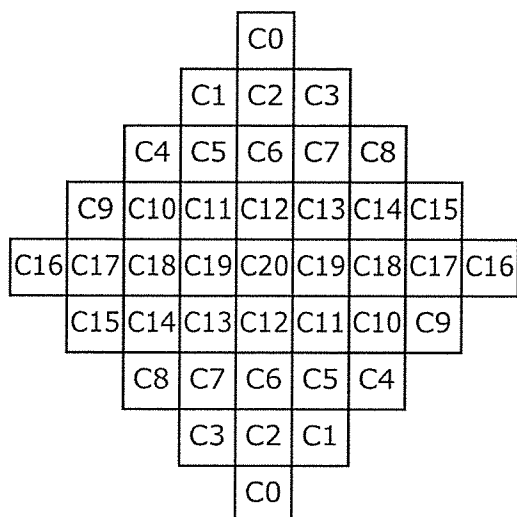
[図4A]



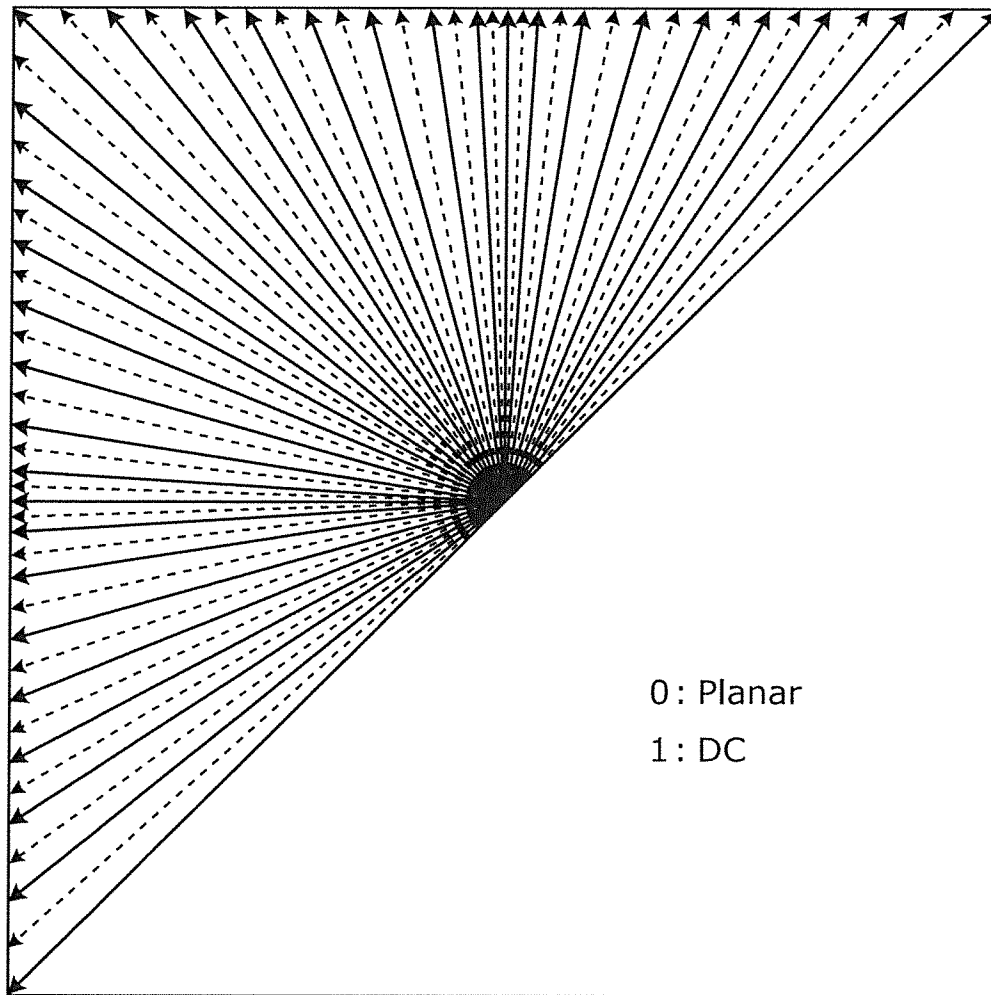
[図4B]



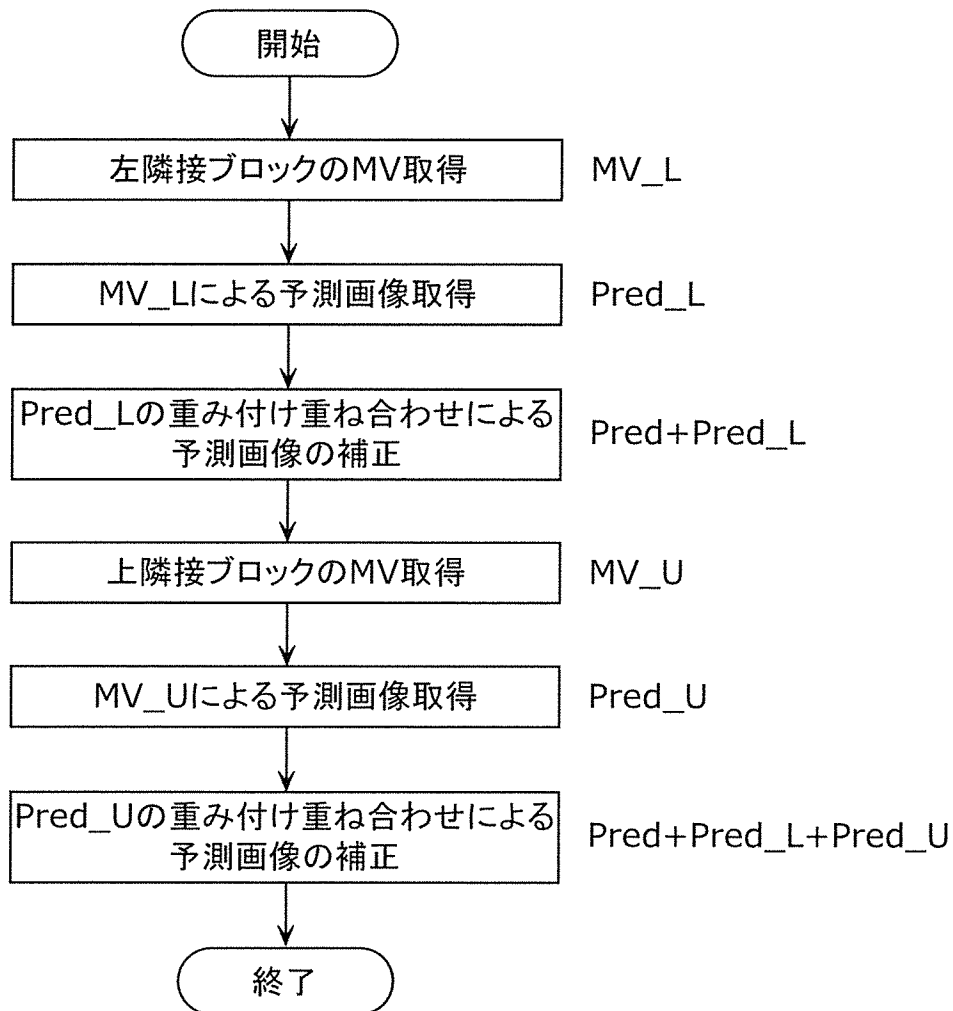
[図4C]



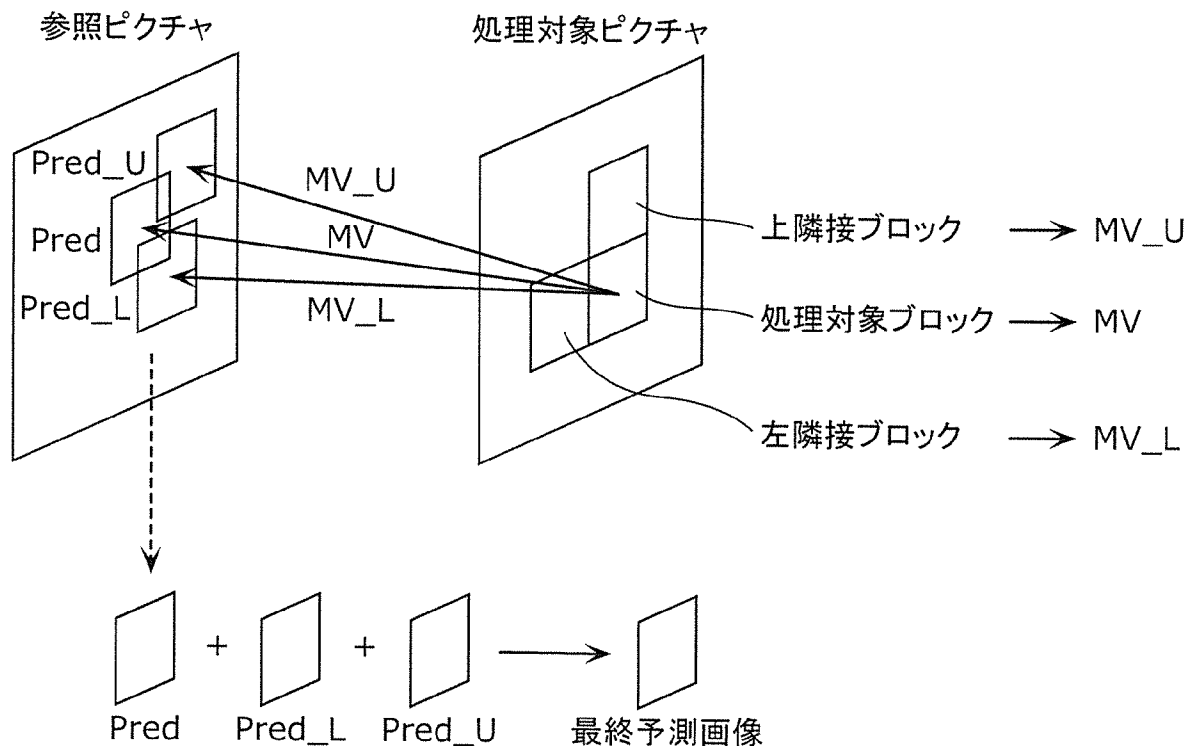
[図5A]



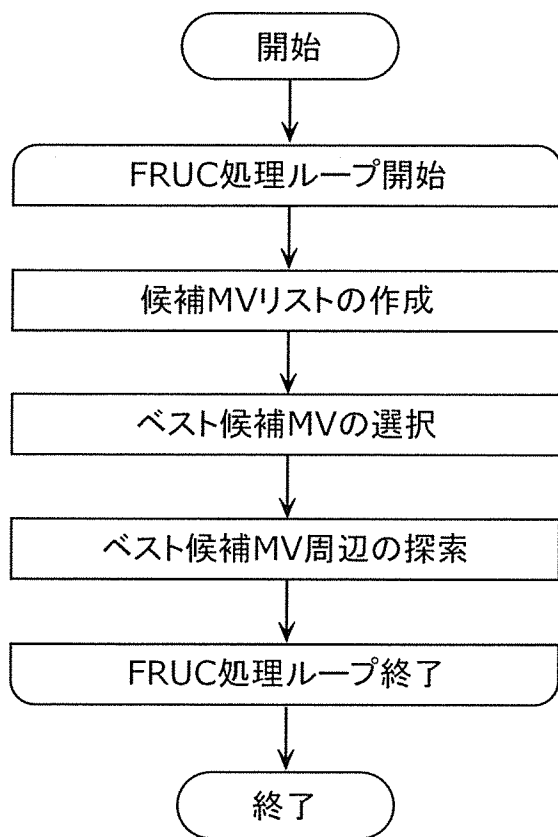
[図5B]



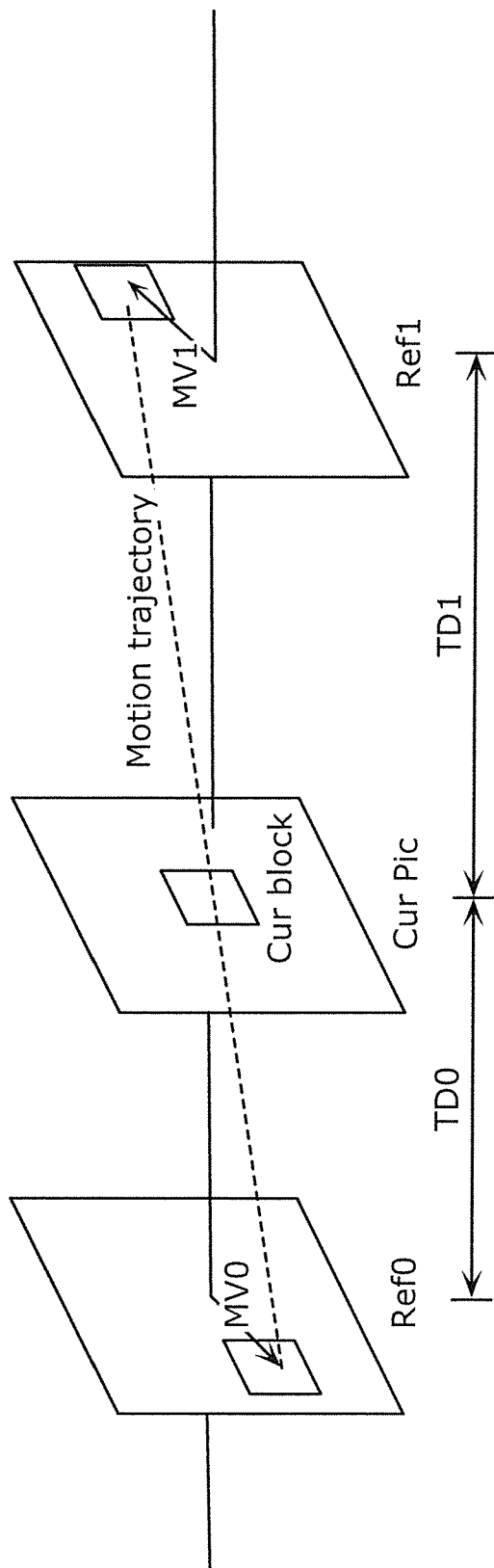
[図5C]



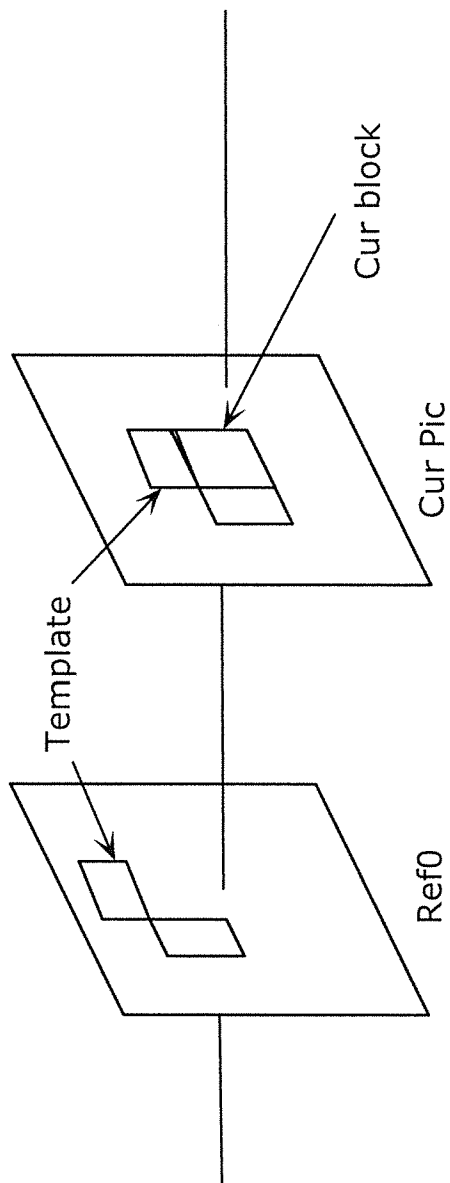
[図5D]



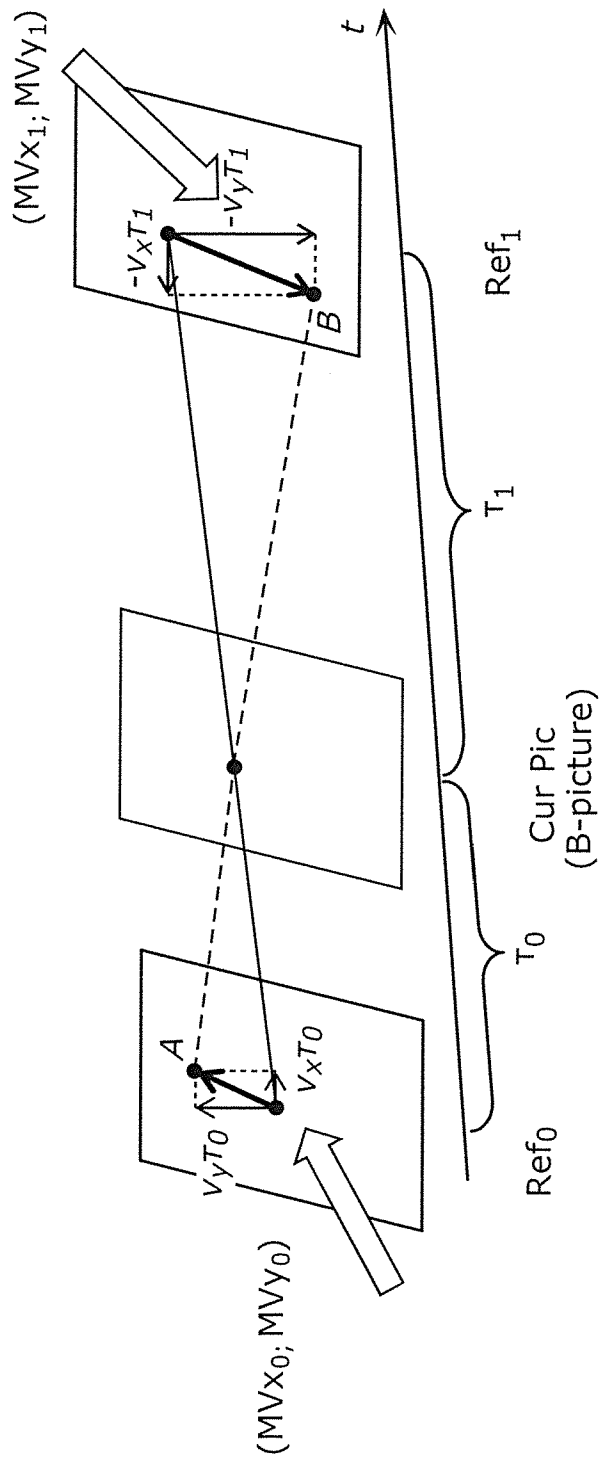
[図6]



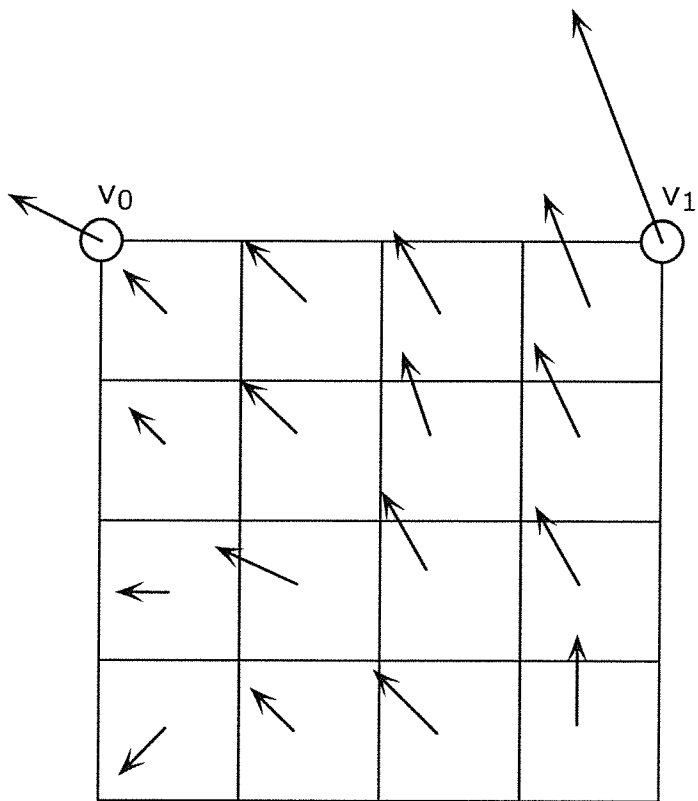
[図7]



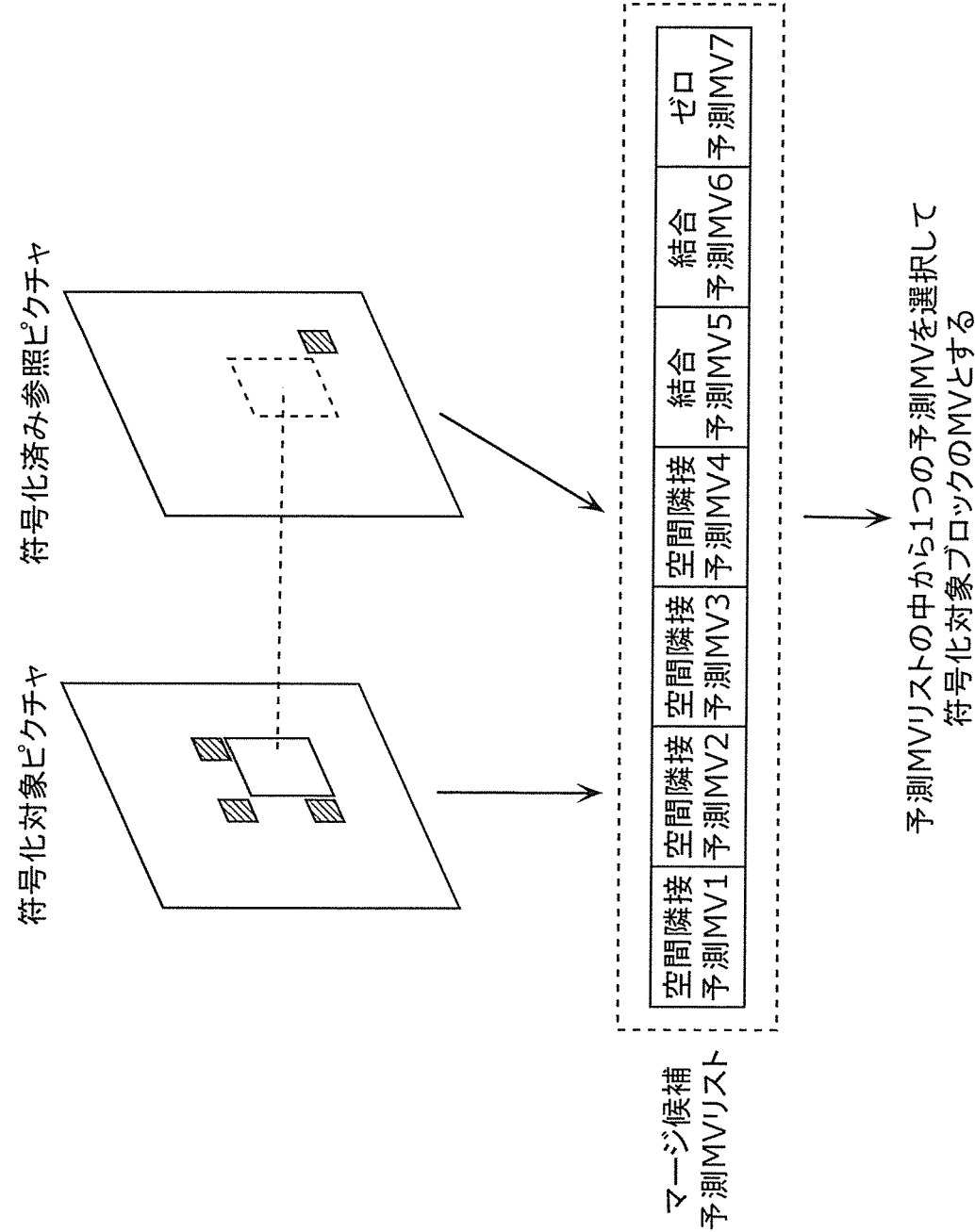
[図8]



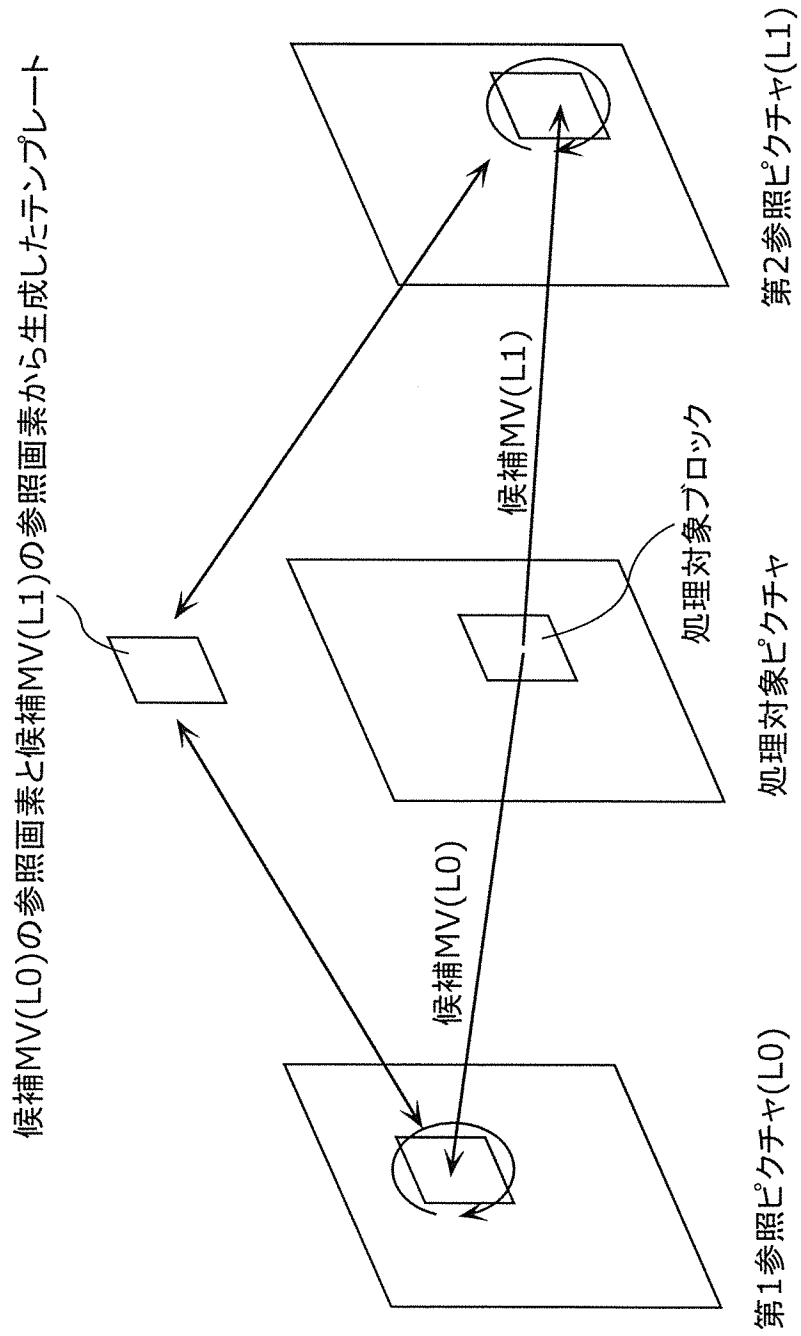
[図9A]



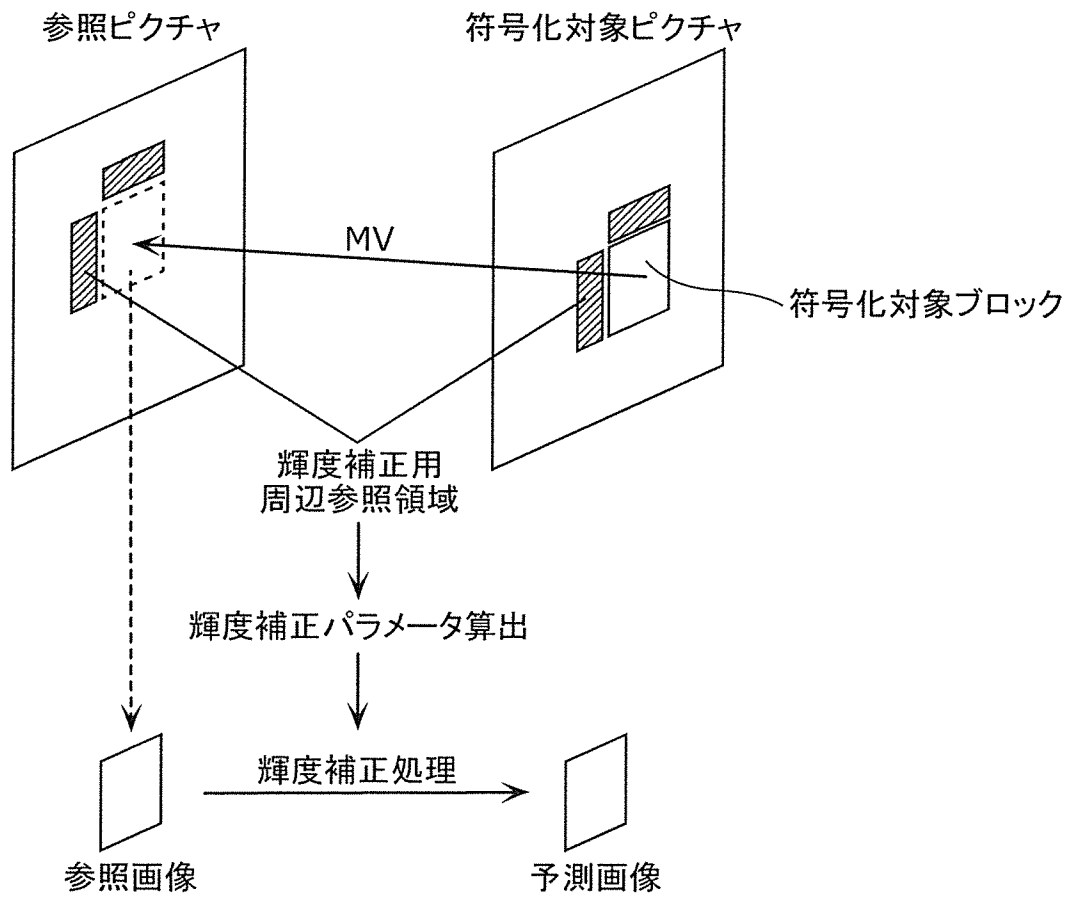
[図9B]



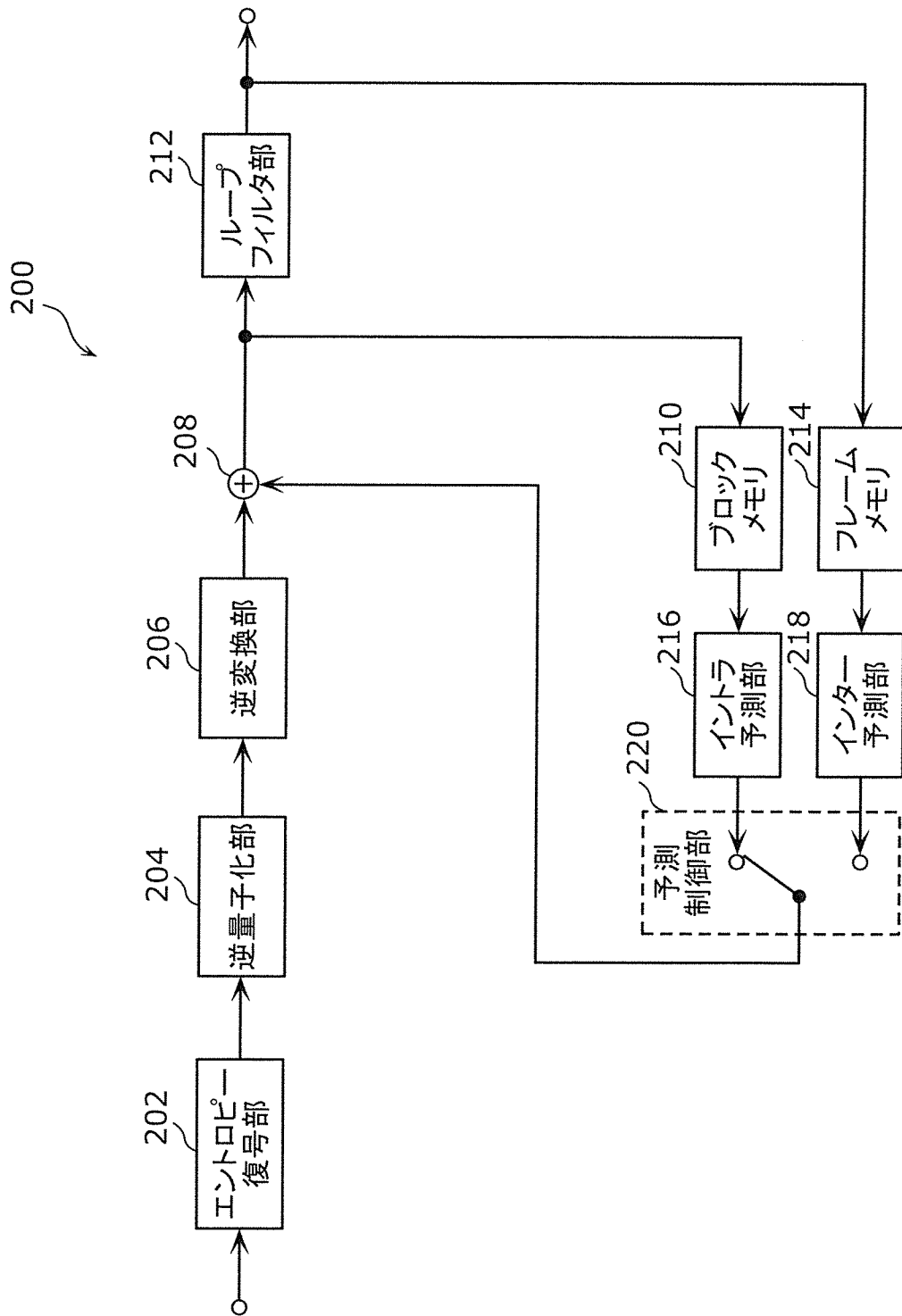
[図9C]



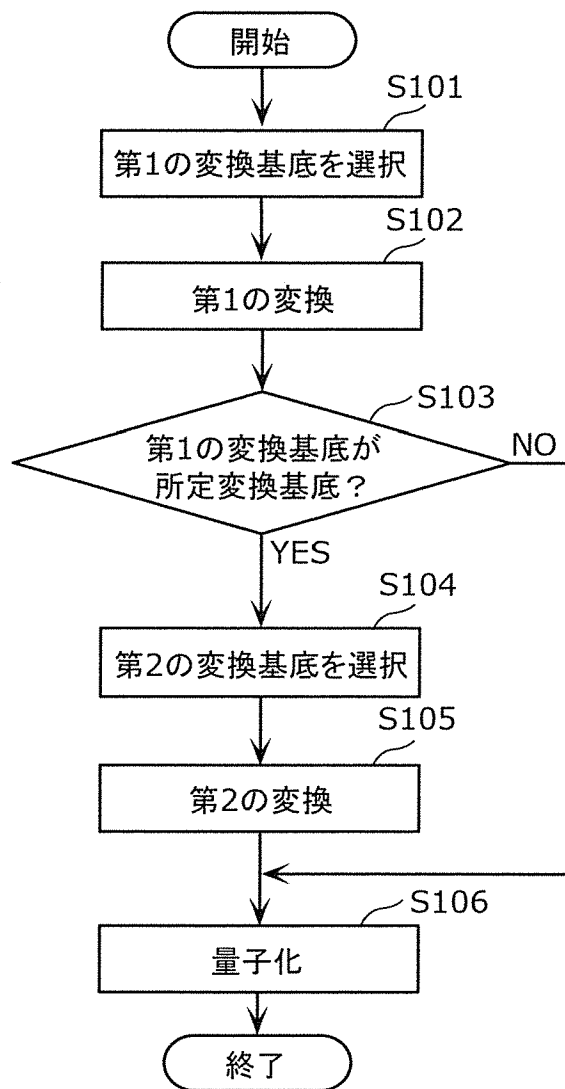
[図9D]



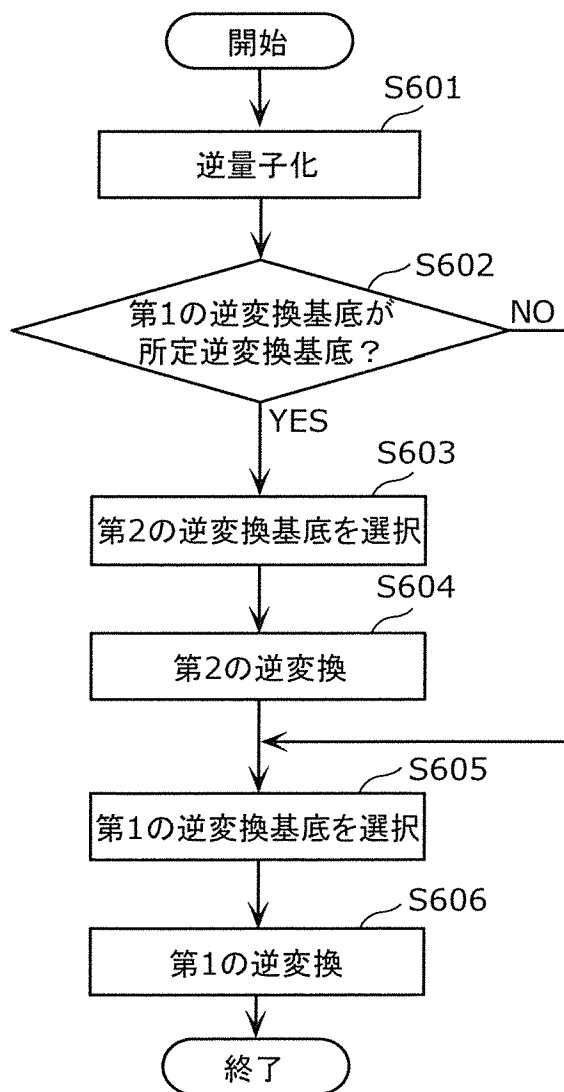
[図10]



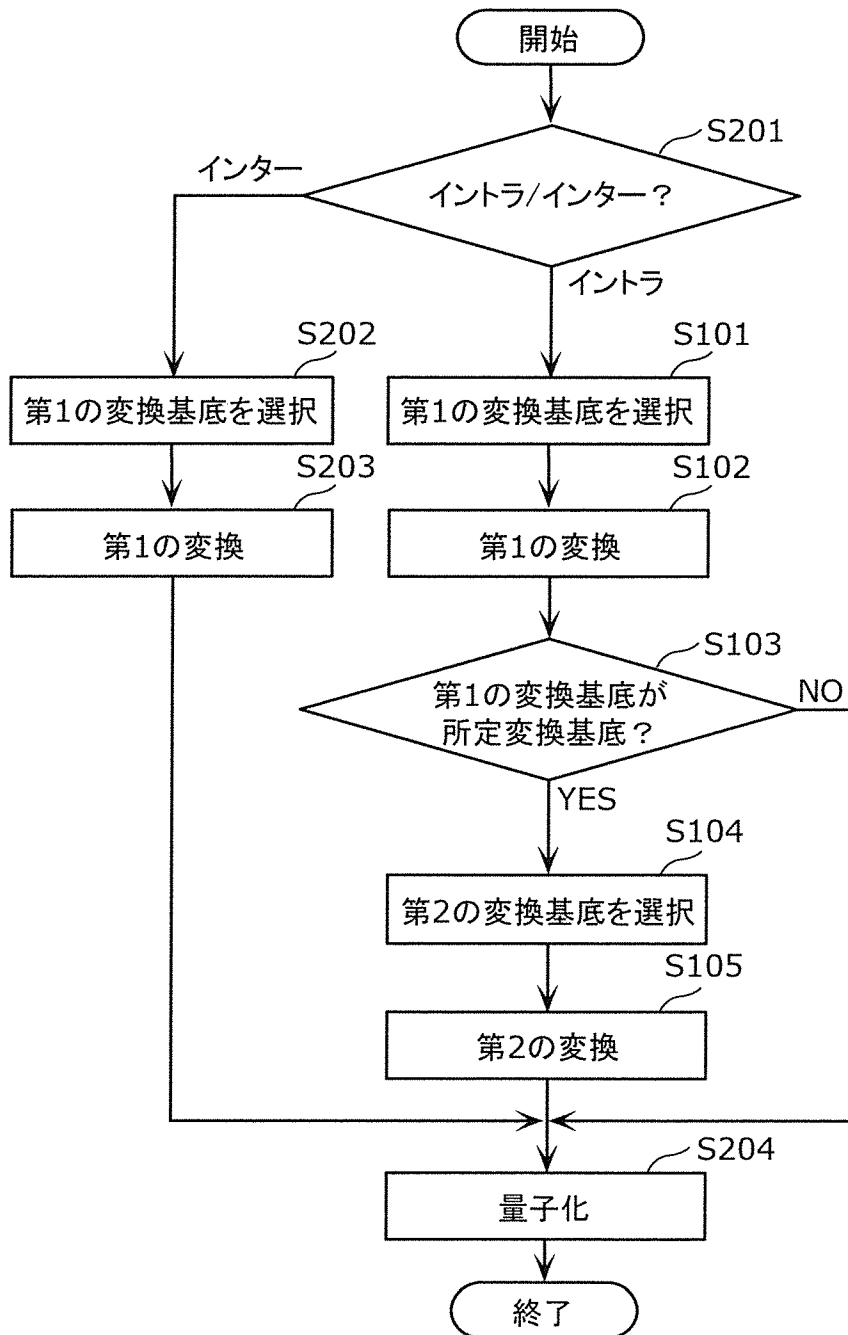
[図11]



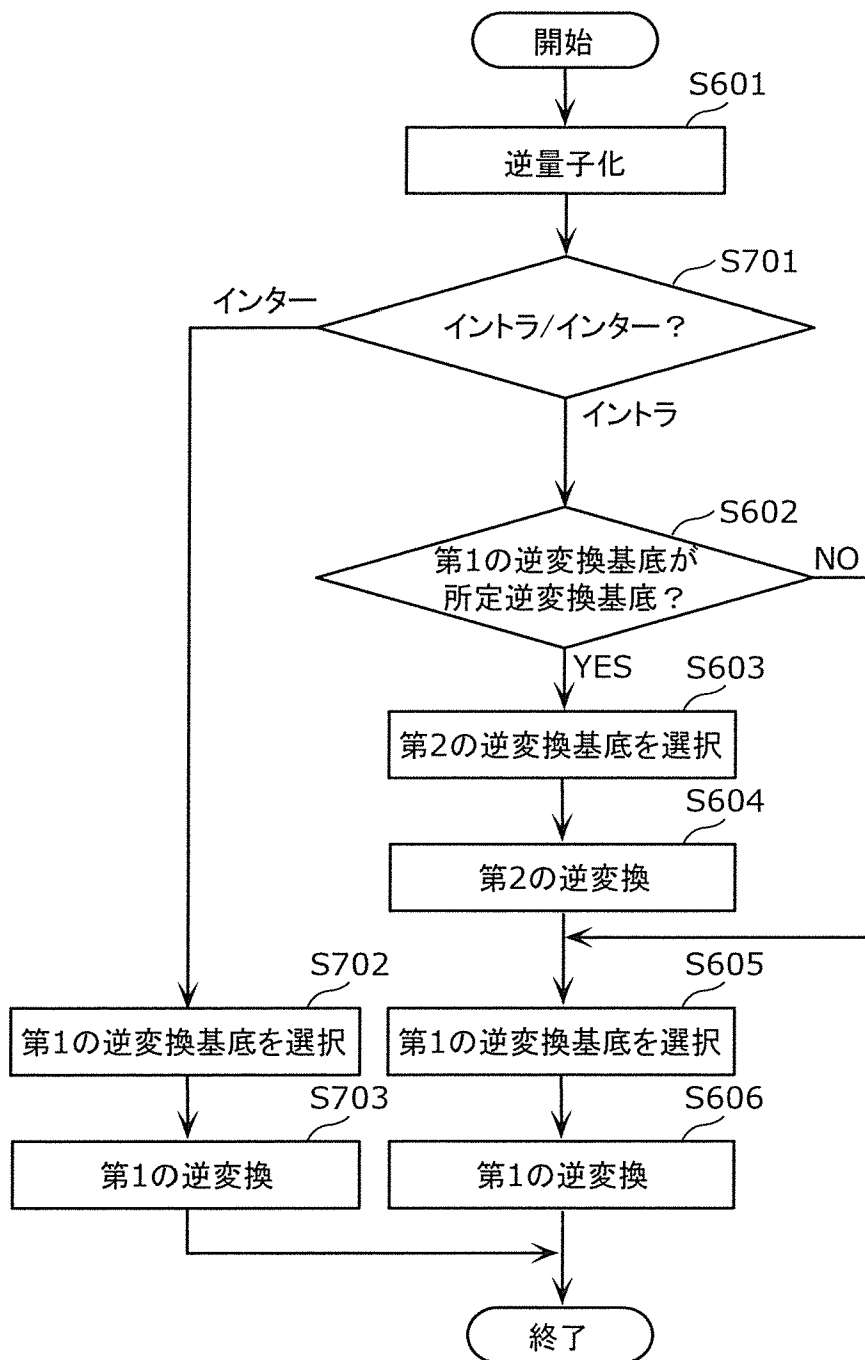
[図12]



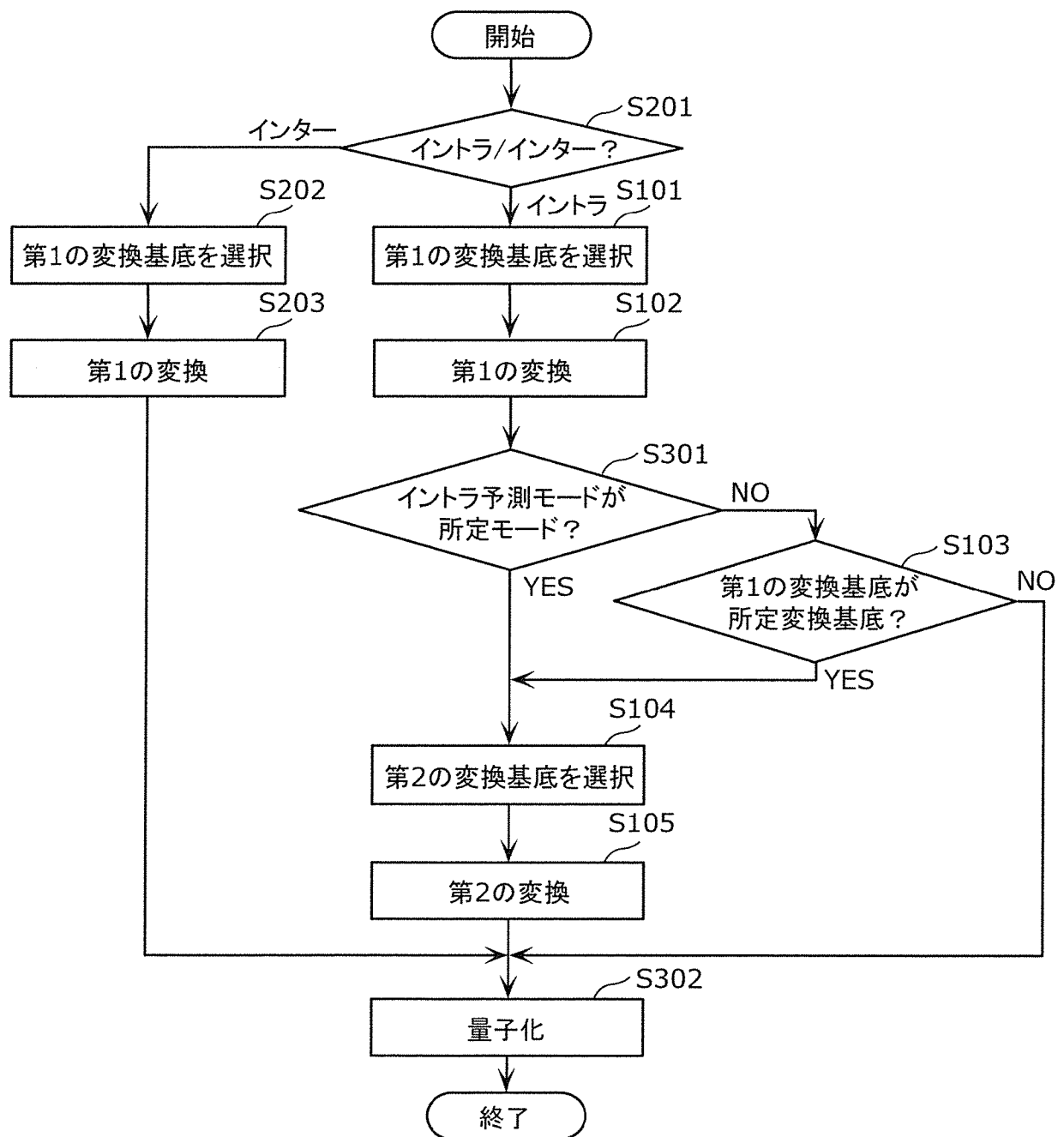
[図13]



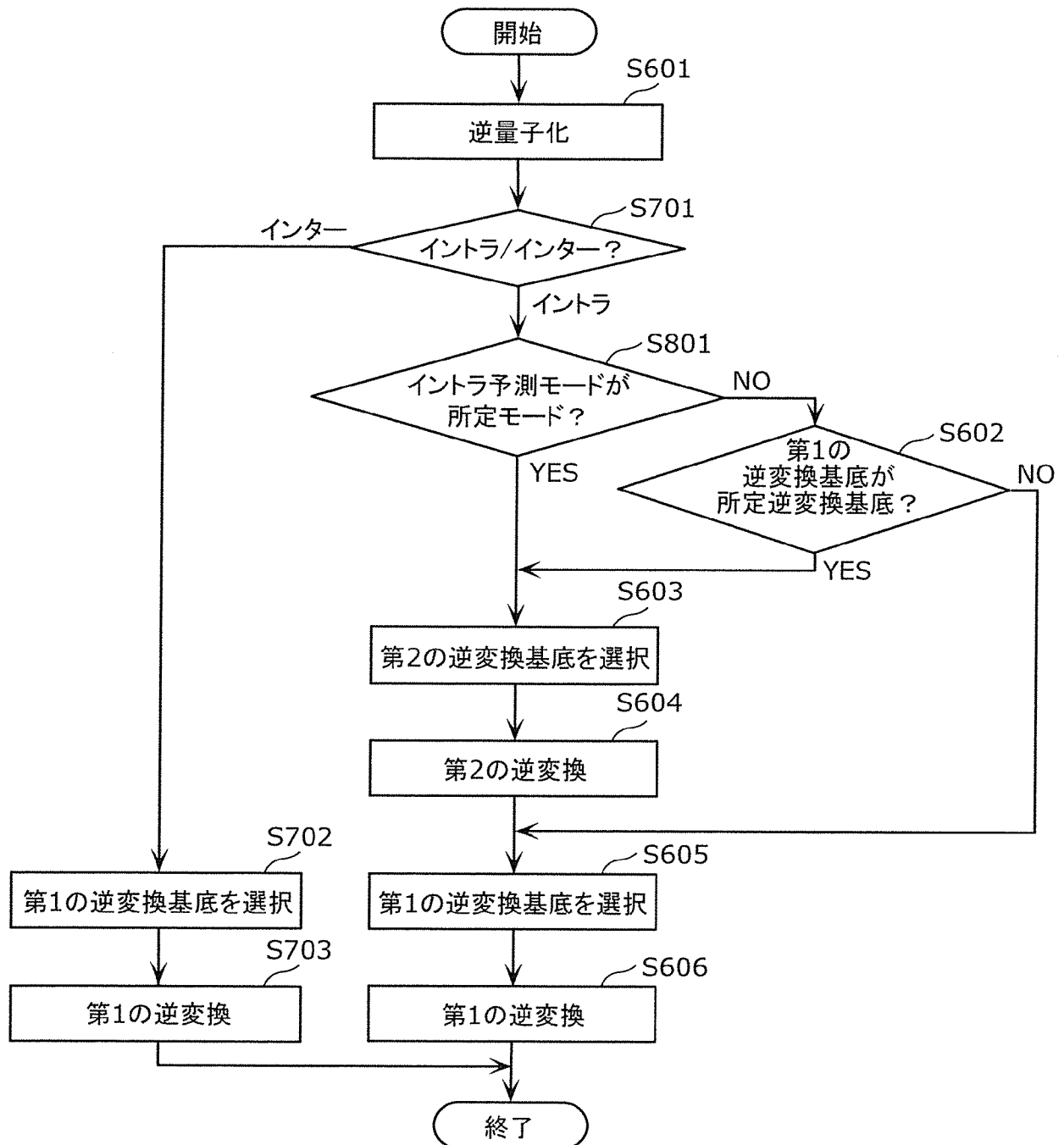
[図14]



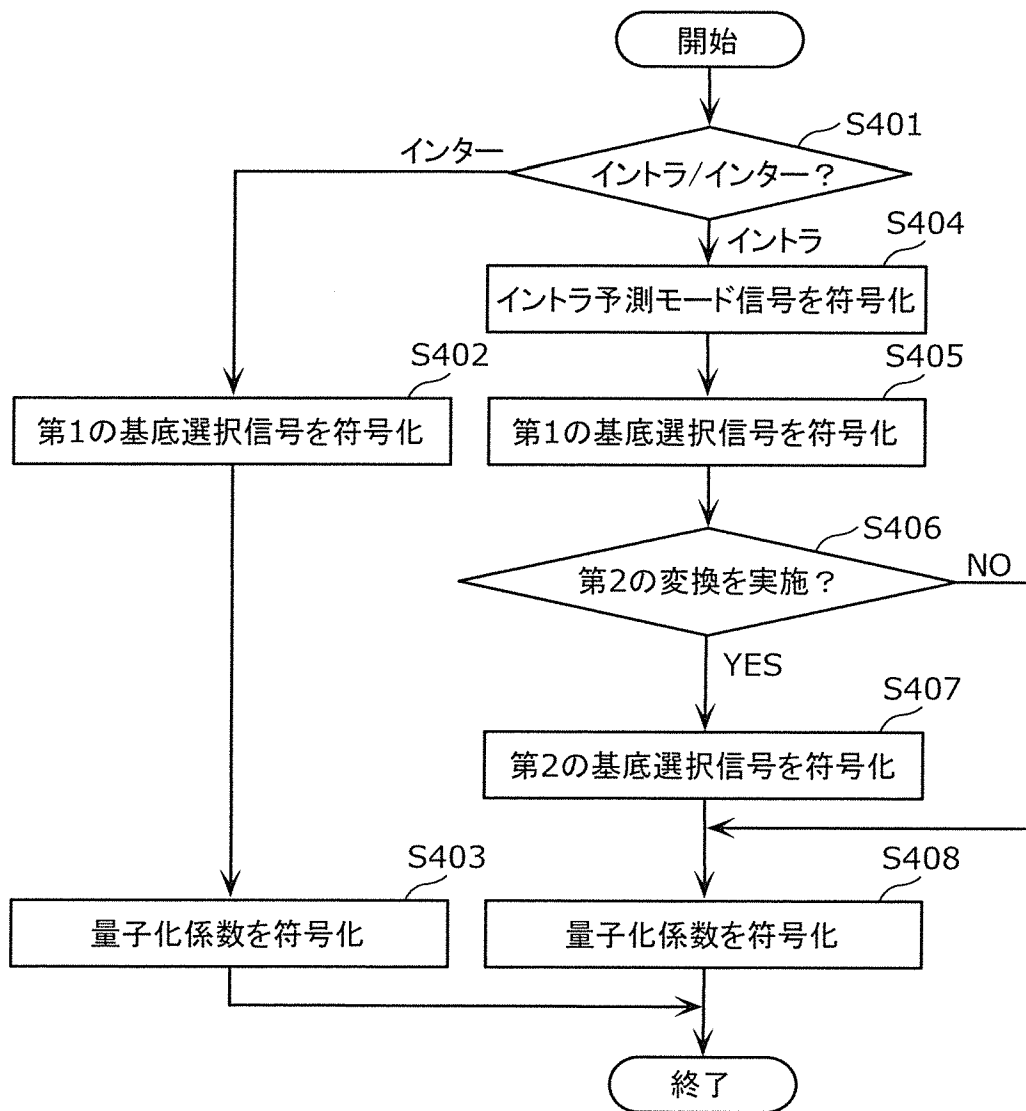
[図15]



[図16]



[図17]



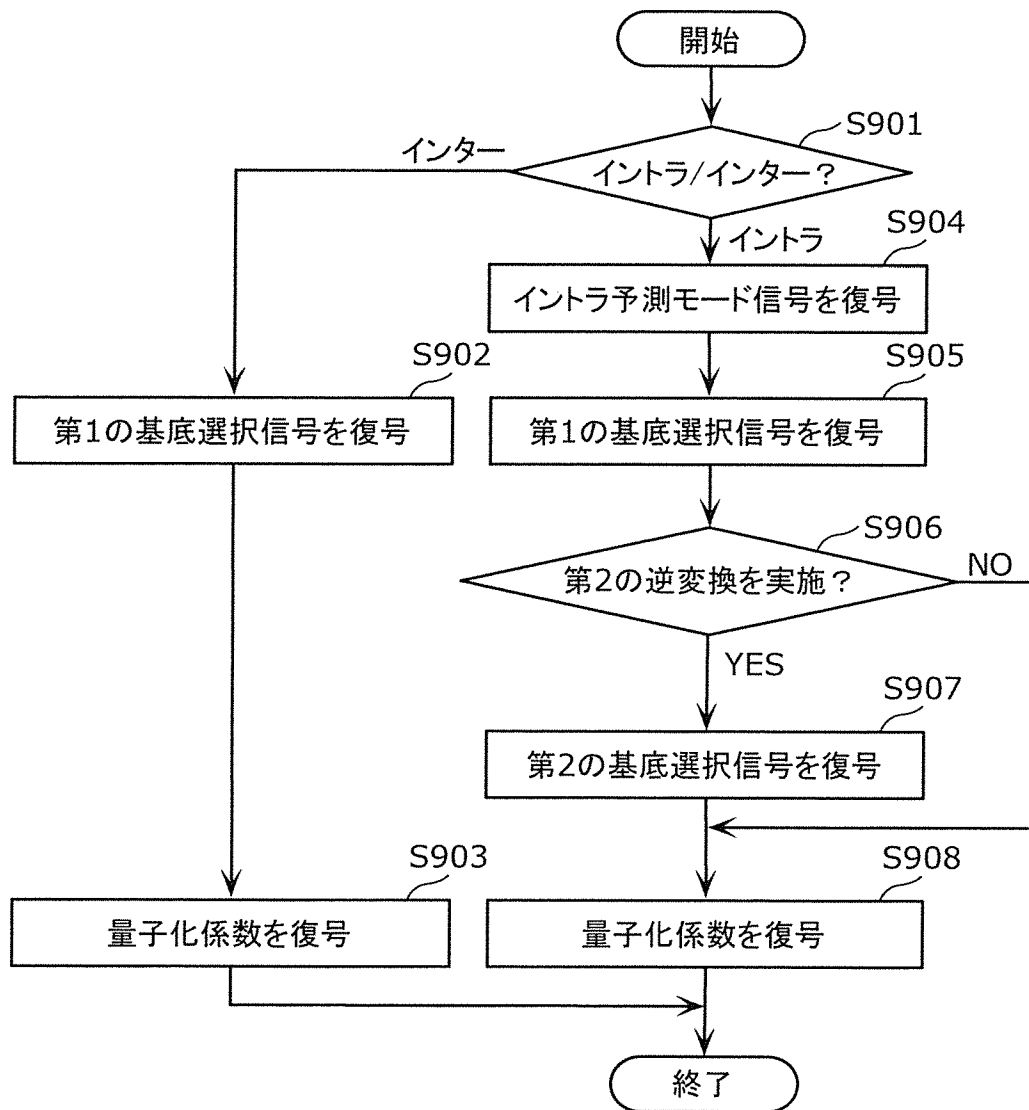
[図18]

```

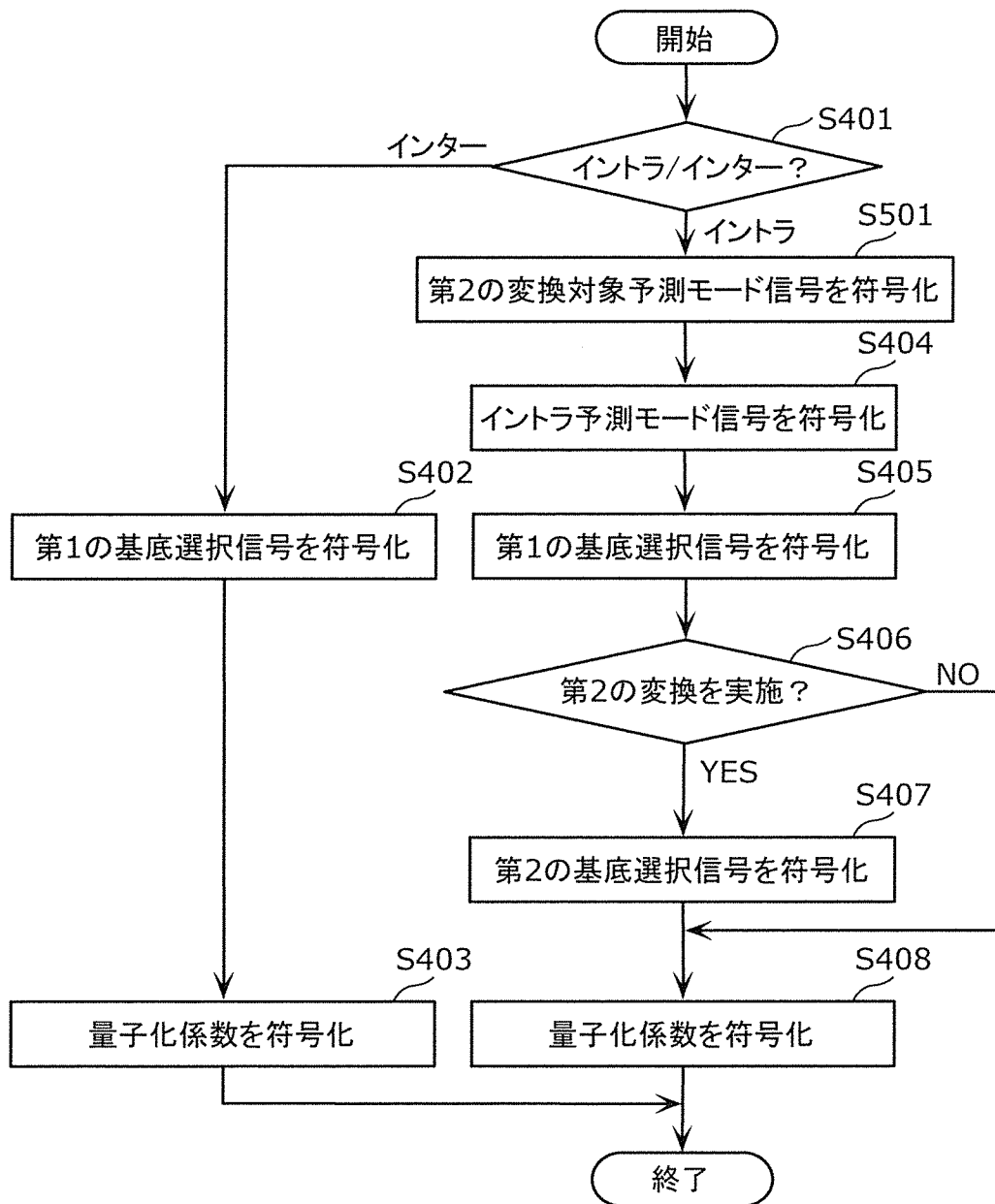
coding_unit()
{
    pred_mode
    :
    pred_mode_dir
    :
    :
    emt_mode
    if(emt_mode)
    {
        primary_transform_type    // Primary transform type
    }
    :
    if(pred_mode == MODE_INTRA)
    {
        If((!emt_mode) || (pred_mode_dir == 2) || (pred_mode_dir == 34) || (pred_mode_dir == 66))
        {
            secondary_transform_type
        } else {
            // No signaling
        }
    }
}

```

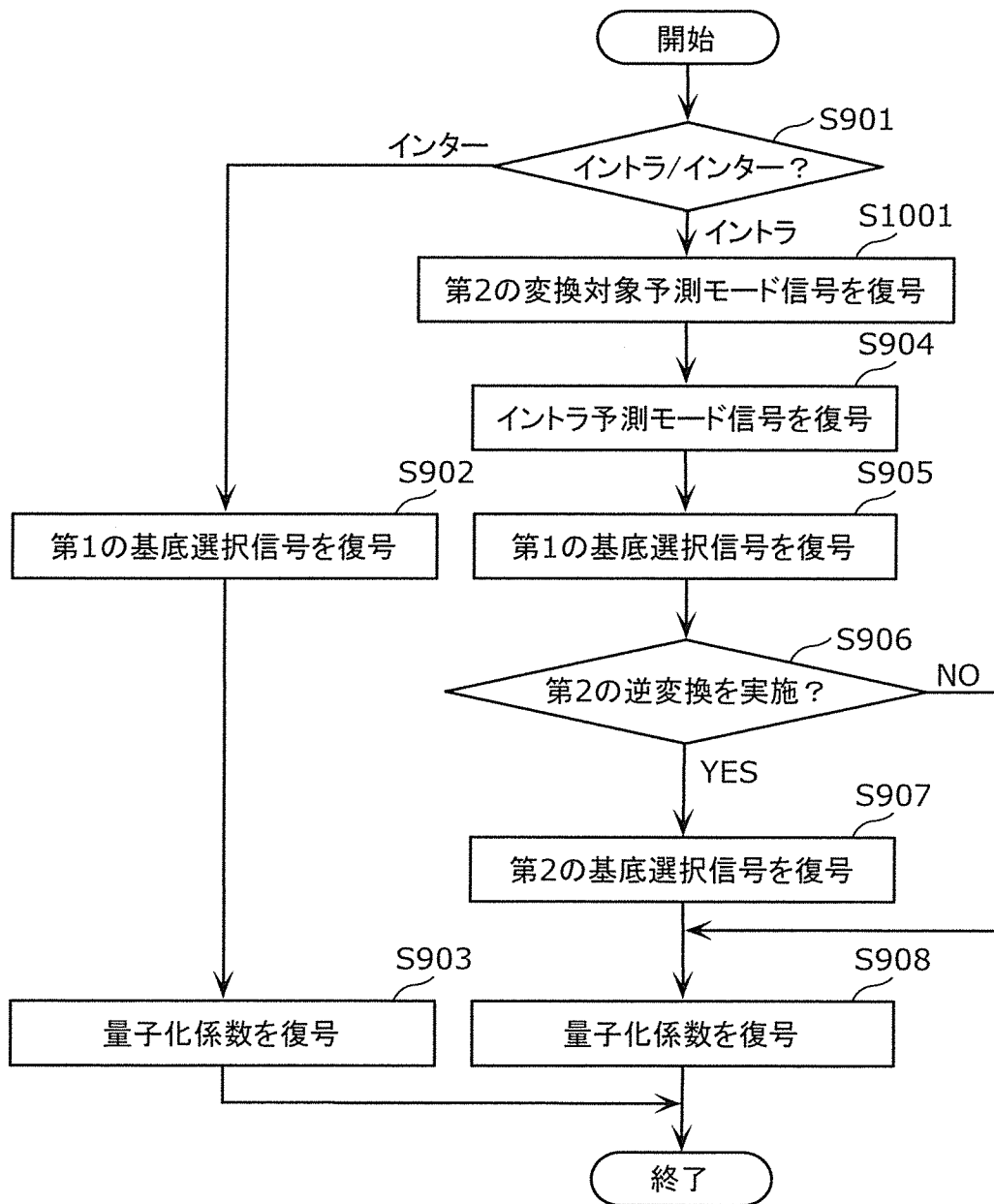
[図19]



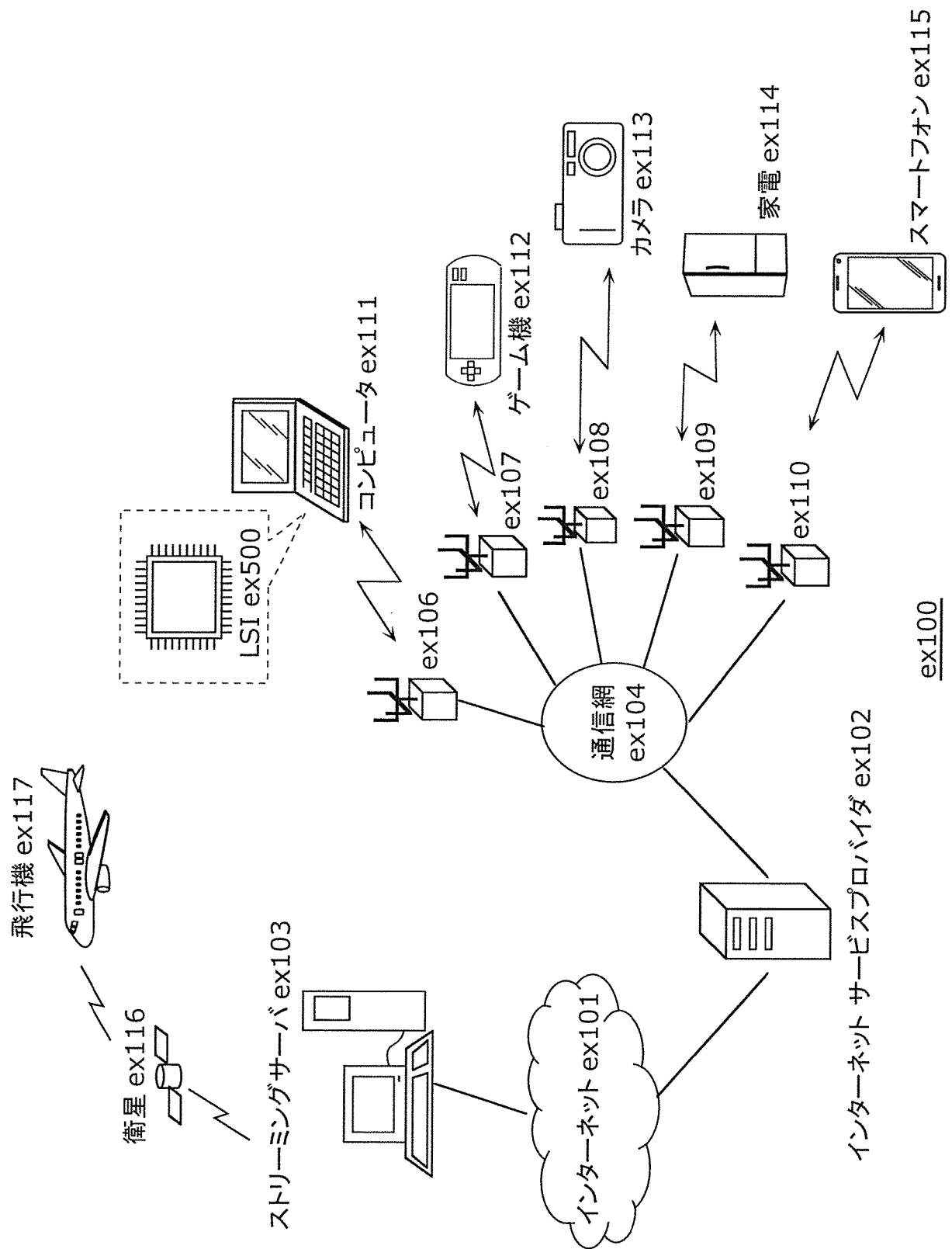
[図20]



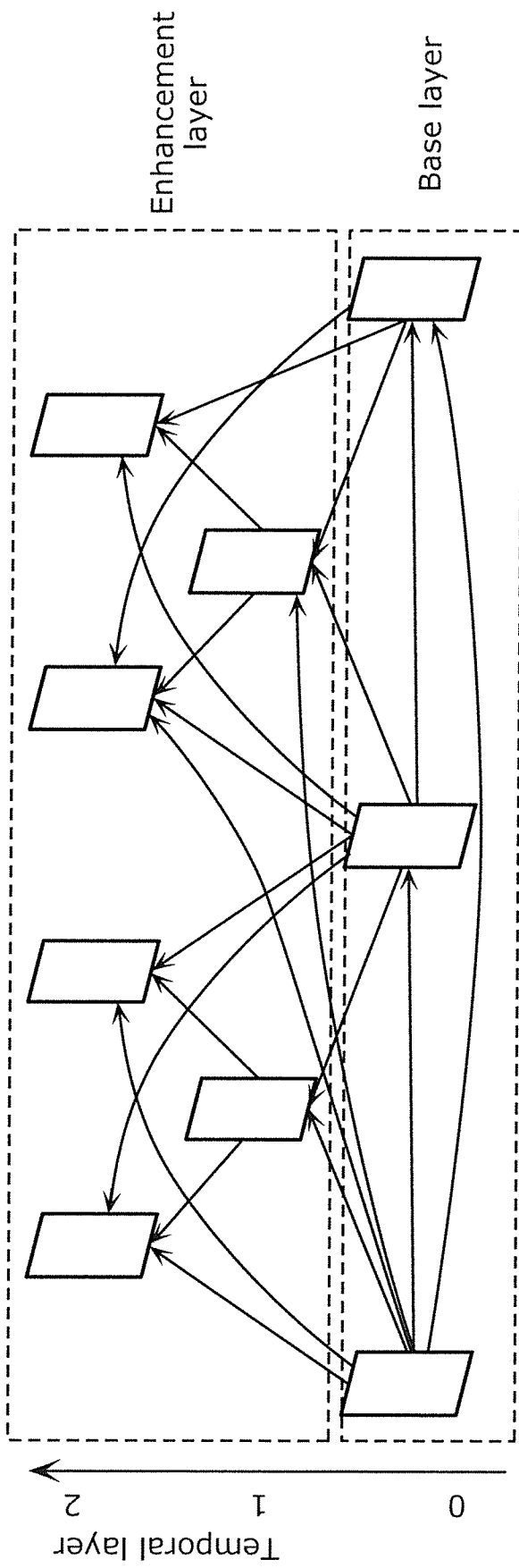
[図21]



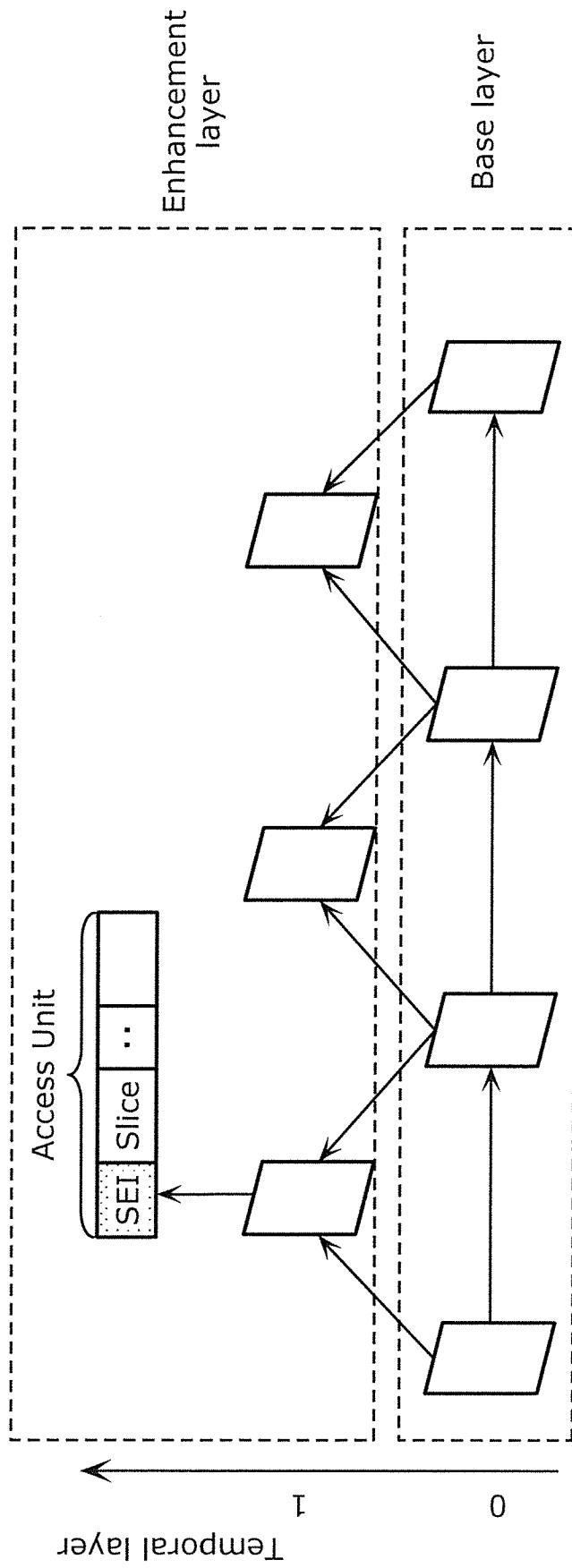
[図22]



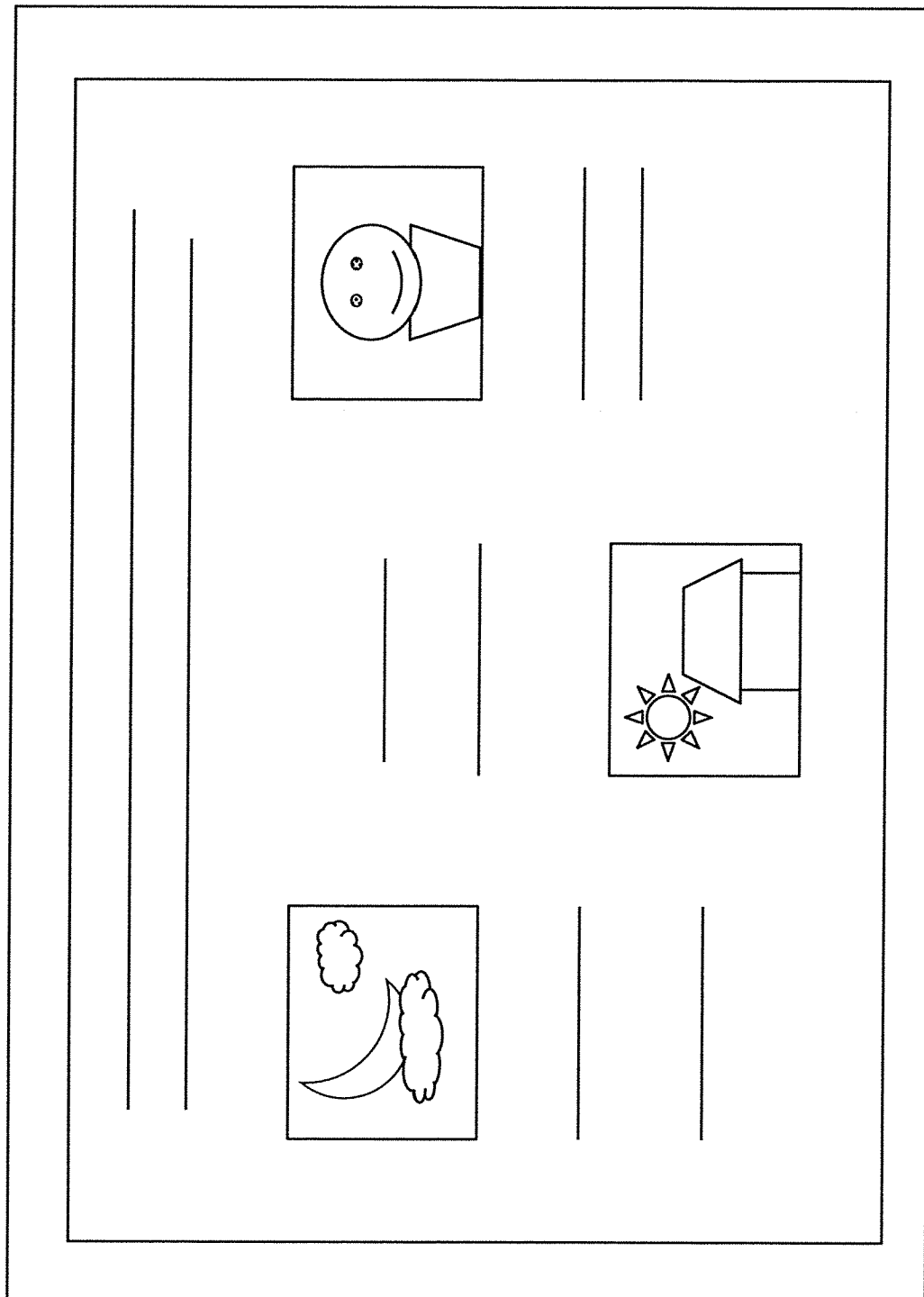
[図23]



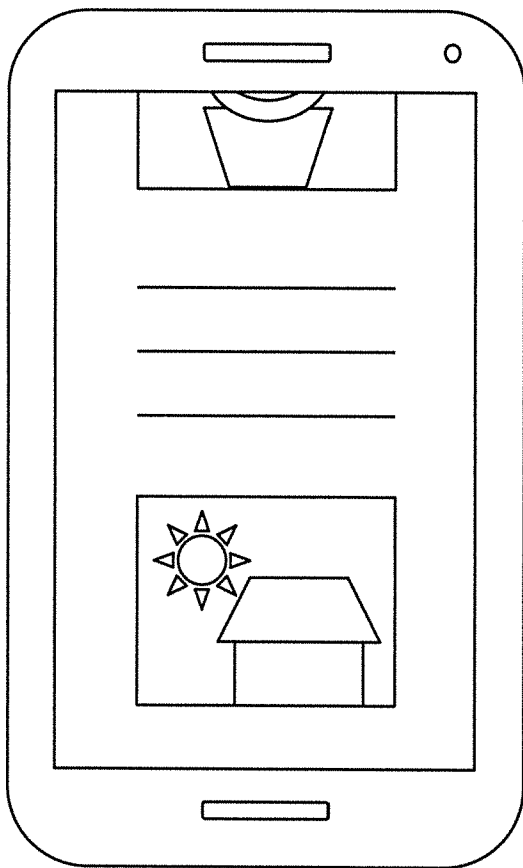
[図24]



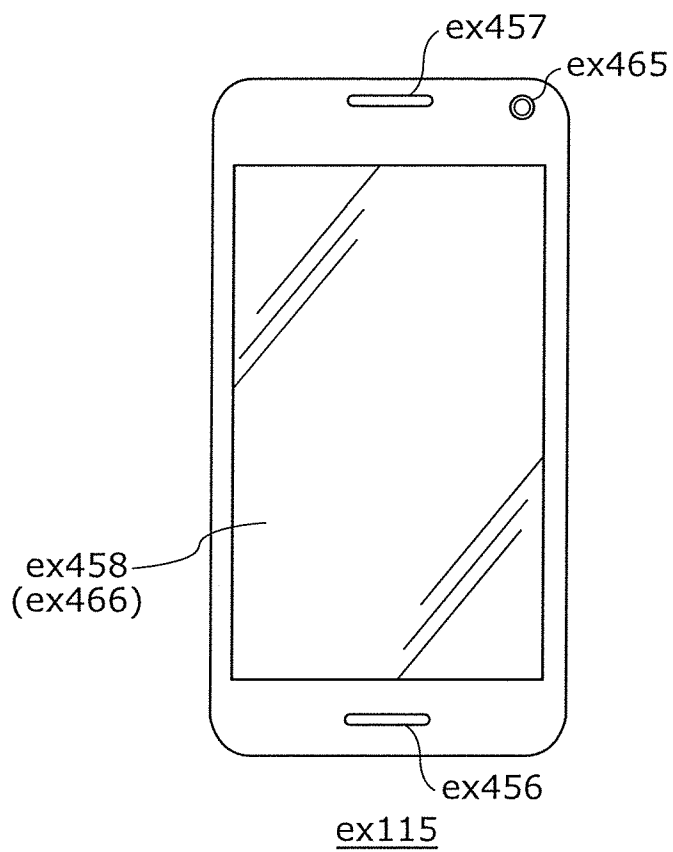
[図25]



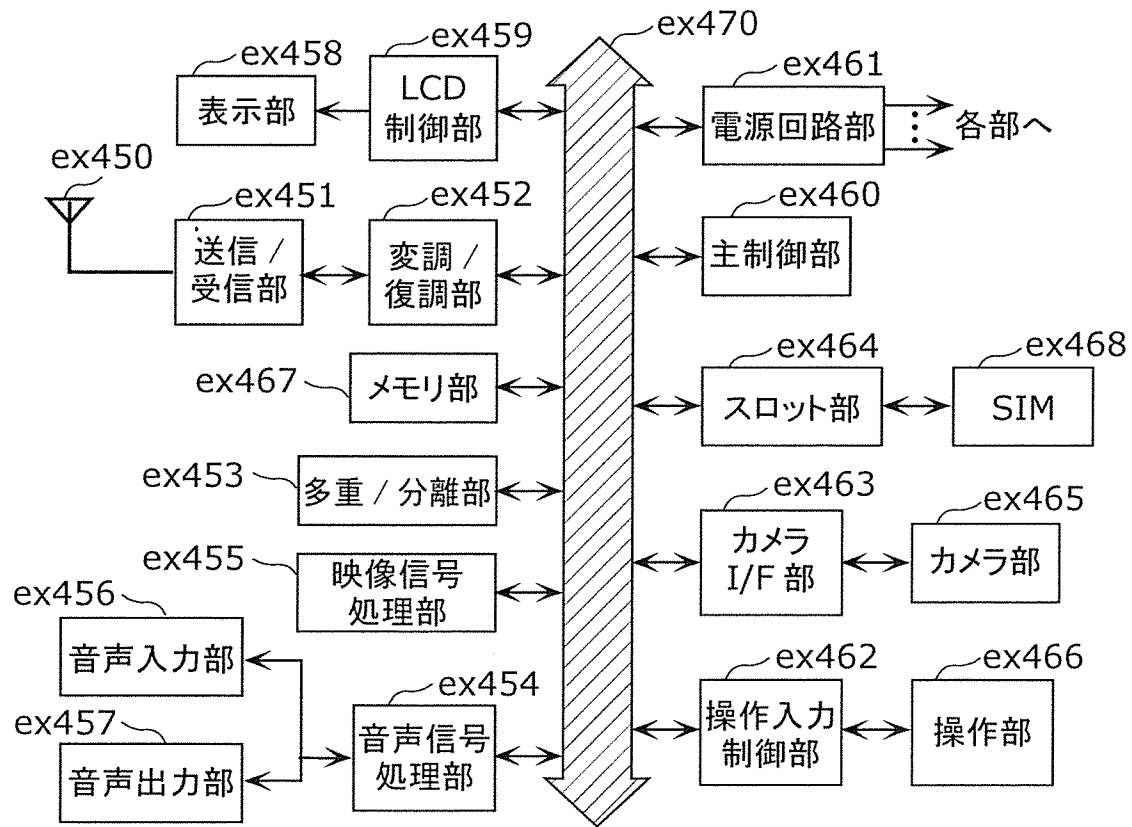
[図26]



[図27]



[図28]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/026114

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H04N19/12(2014.01)i, H04N19/159(2014.01)i, H04N19/176(2014.01)i,
H04N19/61(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)

Int.Cl. H04N19/12, H04N19/159, H04N19/176, H04N19/61

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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	CHEN, Jianle et al., "Algorithm Description of Joint Exploration Test Model 6 (JEM 6)", Joint Video Exploration Team (JVET) 6th Meeting: Hobart, JVET-F1001-v2.docx, JVET-F1001-v2.zip, 30 June 2017	1-10
A	SAXENA, Ankur, FELIX, C., "Fernandes, On secondary transforms for intra/inter prediction residual", Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) 9th Meeting: Geneva, JCTVC-I0232_v3.doc, JCTVC-I0232-v3.zip, 28 April 2012	1-10

☒ 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

"I" 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
03 August 2018 (03.08.2018)

Date of mailing of the international search report
21 August 2018 (21.08.2018)

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/JP2018/026114

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	SAXENA, Ankur, FELIX, C., Fernandes, "Non CE 7:On secondary transforms for inter prediction residual", Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) 7th Meeting: Geneva, JCTVC-G632_v3.doc, JCTVC-G632-v4.zip, 25 November 2011	1-10
A	WO 2011/016249 A1 (PANASONIC CORP.) 10 February 2011, entire text & US 2012/0134408 A1 (entire text)	1-10
A	US 2017/0094314 A1 (QUALCOMM INCORPORATED) 30 March 2017, entire text & TW 201722152 A	1-10
E, A	TOMA, Tadamasa et al., "Description of SDR video coding technology proposal by Panasonic", Joint Video Experts Team (JVET) 10th Meeting, JVET-J0020-v1.docx, JVET-J0020-v2.zip, 20 April 2018	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H04N19/12(2014.01)i, H04N19/159(2014.01)i, H04N19/176(2014.01)i, H04N19/61(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 (I P C))

Int.Cl. H04N19/12, H04N19/159, H04N19/176, H04N19/61

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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	Jianle Chen et al., Algorithm Description of Joint Exploration Test Model 6 (JEM 6), Joint Video Exploration Team (JVET) 6th Meeting: Hobart, JVET-F1001-v2.docx, JVET-F1001-v2.zip, 2017.06.30	1-10
A	Ankur Saxena and Felix C. Fernandes, On secondary transforms for intra/inter prediction residual, Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) 9th Meeting: Geneva, JCTVC-I0232_v3.doc, JCTVC-I0232-v3.zip, 2012.04.28	1-10

☒ 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

03.08.2018

国際調査報告の発送日

21.08.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / 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)

牛丸 太希

5 C

6 2 9 7

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	Ankur Saxena and Felix C. Fernandes, Non CE 7: On secondary transforms for inter prediction residual, Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) 7th Meeting: Geneva, JCTVC-G632_v3.doc, JCTVC-G632-v4.zip, 2011.11.25	1-10
A	WO 2011/016249 A1 (パナソニック株式会社) 2011.02.10, 全文 & US 2012/0134408 A1 (全文)	1-10
A	US 2017/0094314 A1 (QUALCOMM INCORPORATED) 2017.03.30, 全文 & TW 201722152 A	1-10
E, A	Tadamasa Toma et al., Description of SDR video coding technology proposal by Panasonic, Joint Video Experts Team (JVET) 10th Meeting, JVET-J0020-v1.docx, JVET-J0020-v2.zip, 2018.04.20	1-10