(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
2015 年 1 月 29 日(29.01.2015)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2015/012256 A1

(51) 国際特許分類:
H04N 19/593 (2014.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2014/069296

(22) 国際出願日: 2014 年 7 月 22 日(22.07.2014)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2013-155034 2013 年 7 月 25 日(25.07.2013) JP

(71) 出願人: 日本電信電話株式会社(NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008116 東京都千代田区大手町一丁目５番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 渡邊 真由子(WATANABE Mayuko); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町３丁目９－１１ ＮＴＴ知的財産センタ内 Tokyo (JP). 北原 正樹(KITAHARA Masaki); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町３丁目９－１１ ＮＴＴ知的財産センタ内 Tokyo (JP). 清水 淳(SHIMIZU Atsushi); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町３丁目９－１１ ＮＴＴ知的財産センタ内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人 志賀国際特許事務所(SHIGA INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目９番２号 Tokyo (JP).

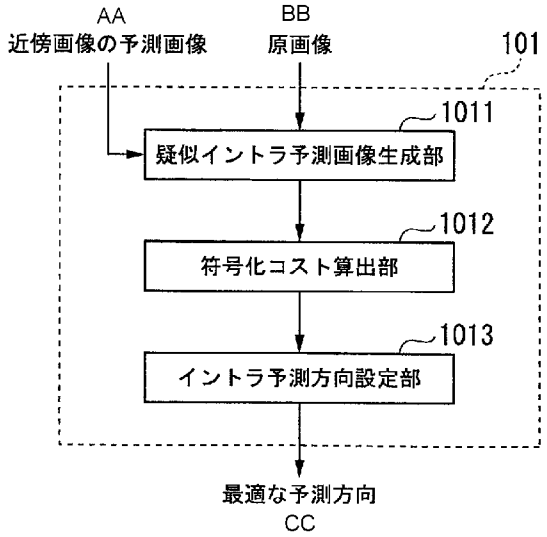
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

[続葉有]

(54) **Title**: IMAGE ENCODING METHOD, IMAGE ENCODING DEVICE, AND IMAGE ENCODING PROGRAM

(54) 発明の名称 : 画像符号化方法、画像符号化装置及び画像符号化プログラム



1011 Pseudo intra-prediction image generation unit
1012 Encoding cost calculation unit
1013 Intra-prediction direction setting unit
AA Prediction pixels for nearby pixels
BB Original image
CC Optimal prediction direction

(57) **Abstract**: Provided is an image encoding device that can reduce the amount of computation entailed in intra-prediction in an encoding optimization process. The image encoding device is provided with: a reference pixel generation unit for generating reference pixels from pixels of an original image and prediction pixels of nearby pixels, with respect to the intra-prediction direction; a pseudo intra-prediction pixel generation unit for generating pseudo intra-prediction pixels from the reference pixels and the intra-prediction direction; an encoding cost calculation unit for calculating an encoding cost for the intra-prediction direction, from errors of the pseudo intra-prediction pixels and the pixels of the original image, and the quantity of code generated during the generation of the pseudo intra-prediction pixels; and an intra-prediction direction setting unit for setting, as the optimal intra-prediction direction, the intra-prediction direction that corresponds to the lowest encoding cost from among the encoding costs.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/012256 A1

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

符号化最適化処理のイントラ予測における演算量を削減することができる画像符号化装置を提供する。画像符号化装置は、イントラ予測方向に対して近傍画素の予測画素と原画像の画素から参照画素を生成する参照画素生成部と、参照画素とイントラ予測方向から疑似イントラ予測画素を生成する疑似イントラ予測画素生成部と、疑似イントラ予測画素と原画像の画素の誤差と疑似イントラ予測画素を生成する際の発生符号量からイントラ予測方向に対する符号化コストを算出する符号化コスト算出部と、符号化コストのうち最小となる符号化コストに対応するイントラ予測方向を最適なイントラ予測方向として設定するイントラ予測方向設定部とを備える。

明　細　書

発明の名称 ：

画像符号化方法、画像符号化装置及び画像符号化プログラム

技術分野

[0001] 本発明は、画像符号化方法、画像符号化装置及び画像符号化プログラムに関する。

本願は、２０１３年７月２５日に日本へ出願された特願２０１３－１５５０３４号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 従来技術である規格Ｈ．２６４の次の映像符号化標準方式として策定されたＨＥＶＣ（High Efficiency Video Coding）は、規格Ｈ．２６４を上回る符号化効率を実現する符号化方式である。しかし、ＨＥＶＣは、処理が複雑であって演算量が莫大であるため、実際にＨＥＶＣを製品に利用するためにはその符号化演算コストを大幅に削減しなければならない、という問題を抱えている。特に、ＨＥＶＣでは、符号化を行う単位であるブロックのサイズの選択肢が増加したため、最適なブロックサイズやモードの決定を行う符号化最適化に伴う処理が増大しており、この演算量を削減することが必要となっている。

[0003] 映像符号化の際には、一般に画素をブロック単位で符号化している。ＨＥＶＣではその符号化を行うブロックとしてＬＣＵ（Largest Coding Unit）及びＣＵ（Coding Unit）という概念を導入し、また、予測の単位にＰＵ（Prediction Unit）という概念を導入している。以下、ＬＣＵ、ＣＵ及びＰＵについて説明する。ＨＥＶＣでは、１枚のピクチャ（画像）は、図１１に示すように一定サイズの正方形に均等に分割される。図１１は、ピクチャの分割例を示す図である。図１１に示す正方形ブロックをＬＣＵと呼ぶ。ＬＣＵのサイズは、１６×１６画素、３２×３２画素、６４×６４画素から選択可能であるが、１枚のピクチャ内では全て同一である。

[0004] 実際の符号化を行う単位であるＣＵは、ある一つのＬＣＵ内に存在する正方形ブロックであり、ＣＵを単位として予測モードが決定される。ＣＵは、ＬＣＵと同一サイズのブロック、あるいは、図１１に示すように、ＬＣＵを均等に４分割して得られる正方形のブロック、または、この４分割処理をＬＣＵに対して繰り返し適用して得られる正方形のブロックである。ＣＵのサイズは、ＬＣＵのサイズが（２のＮ乗）×（２のＮ乗）であるとき、（２のＭ乗）×（２のＭ乗）（３≦Ｍ≦Ｎ、但しＮ及びＭは整数）から選択可能である。

[0005] また、ＰＵは、ＣＵ内の予測方向を設定するための単位である。図１２Ａ及び図１２Ｂは、ＰＵ分割の選択肢（ＰＵ分割タイプ）の例を示す図である。図１２Ａに示すように、インター予測では８通りの分割方法から選択可能である。また、図１２Ｂに示すように、イントラ予測ではＣＵサイズが８×８のときのみ２通りの分割方法から選択可能である。それ以外の場合は、ＰＵはＣＵと同一である。符号化効率向上のためには、各ＬＣＵに対し適切なＣＵ分割及び各ＣＵの予測モード設定が必要となる。特にＬＣＵのサイズが大きくなるほど、ＣＵの分割方法及び予測モードの選択の自由度が増加し、適切なＣＵ分割及び予測モードの設定を行うことで符号化効率の向上が期待される一方、選択肢となりうる全てのＣＵについて演算を行う必要があるため、その演算量が増加するという問題がある。

[0006] 実際の１ＬＣＵにおけるＣＵサイズの選択に関する処理について、ＨＥＶＣテストモデル（ＨＭ）を例にして説明する。初めに図１３を参照して、１ＣＵ内でのＰＵ分割の形状決定のための符号化コスト計算の処理動作について説明する。図１３は、１ＣＵ内でのＰＵ分割の形状決定のための符号化コスト計算の処理動作を示すフローチャートである。まず、各ＰＵ分割タイプについて、インター予測を行う（ステップＳ７１）。そして、符号化コストが最小となる場合、最小符号化コスト、ならびに、それを実現するＰＵ分割の形状及びインター予測方向を保存する（ステップＳ７２）。

[0007] 次に、各ＰＵ分割タイプのそれぞれについて、イントラ予測を行う（ステ

ップＳ７３）。そして、符号化コストが最小となる場合、最小符号化コスト、ならびに、それを実現するＰＵ分割の形状、及びイントラ予測方向を保存する（ステップＳ７４）。

次に、図１４を参照して、１ＬＣＵ内でのＣＵ分割サイズ決定のための符号化コスト計算の処理動作について説明する。図１４は、１ＬＣＵ内でのＣＵ分割サイズ選択のための符号化コスト計算の処理動作を示すフローチャートである。まず、１ＣＵ内において図１３に示すステップＳ７１～Ｓ７４を繰り返し、すべてのサイズのＣＵについて、符号化コストを計算してＣＵサイズを決定する（ステップＳ７５）。ＬＣＵについて、ＣＵを４分割した場合の符号化コストとＣＵを４分割しない場合の符号化コストを比較して最小符号化コストとなるＣＵの分割サイズを選択し、選択された分割サイズを保存する（ステップＳ７６）。

[0008] なお、図１４には前述の説明では説明していないＱＰループなる記載がある。ＨＥＶＣでは、固定の量子化パラメータＱＰによるエンコードでない場合は、ＣＵごとに、量子化ステップサイズを定める量子化パラメータＱＰを設定することが可能となっている。参照ソフトウェアには、それを実現するために量子化パラメータＱＰの値を変更しながら最適な符号化コストを算出する構造が入っている。このため、図１４ではＱＰループと記載したものである。

[0009] 最小符号化コストを得るため最適なモードならびに分割形状および分割サイズを選択するための処理を、符号化最適化処理と呼ぶ。なお、以下ではＨＥＶＣにおける処理単位の概念としてＬＣＵ、ＣＵという表現を用いるが、その他の符号化技術を含め、より一般的にＬＣＵ、ＣＵに相当するものを、それぞれブロック、サブブロックとして表現する。

[0010] 次に、符号化最適化の処理動作を説明する。図１５は、符号化最適化の処理動作を示すフローチャートである。まず、インター予測モード、スキップモード、及び、イントラ予測モードの符号化コストを算出する（ステップＳ７７）。続いて、符号化コストが最小となるモードを各ＣＵサイズの予測モ

ードとして最適なモードの設定及び保存を行う（ステップＳ７８）。この処理はすべてのＣＵサイズについて繰り返す。そして、符号化コストが最小となるＣＵ分割の組み合わせを決定する（ステップＳ７９）。

[0011] ここで、符号化コストとは、（１）式に代表されるようなＲＤコストを意味し、最適化とは符号化コストが最小となるような符号化を決定することを意味する。

ＲＤコスト＝Ｄ＋λＲ ・・・（１）

（１）式において、Ｄは復号画素と原画像の画素の二乗誤差和、Ｒは発生符号量、λはラグランジアンパラメータである。また、符号化最適化処理の高速化のために、Ｄを予測画素と原画像の画素の絶対値和Ｄ’と置き換え、Ｒを係数符号量以外の発生符号量Ｒ’と置き換えた疑似ＲＤコストを符号化コストとする手法も存在する。これ以降、符号化コストとはＲＤコストまたは疑似ＲＤコストに代表されるようなコストを意味するものとする。

[0012] 次に、図１６を参照して、イントラ予測の最適な予測方向を決定するための処理動作を説明する。図１６は、イントラ予測の最適な予測方向を決定するための処理動作を示すフローチャートである。ある予測方向を選択しながら繰り返し以下に述べるステップＳ８２～Ｓ８５の処理を行う（ステップＳ８１）。まず、近傍の符号化済み画素を用いて、予測方向におけるイントラ予測画像を作成する（ステップＳ８２）。続いて、イントラ予測画像の画素と原画像の画素との誤差を算出する（ステップＳ８３）。

[0013] 次に、発生符号量を算出し（ステップＳ８４）、誤差と発生符号量から符号化コストを算出する（ステップＳ８５）。そして、ステップＳ８２～Ｓ８５を各予測方向について繰り返す。最後に、算出した符号化コストが最小となる方向をイントラ予測方向とすることにより、最適なイントラ予測方向の設定を行う（ステップＳ８６）。

[0014] 符号化最適化処理においては、ある一定サイズのブロックに対し、そのブロックを最適なサブブロックサイズのサブブロックに分割して、サブブロックごとに最適な予測モードを決定している。ブロック単位で上記の最適なサ

ブブロックサイズ及び予測モードを決定するため、前述したように、サブブロックサイズごとに各予測モードにおける符号化コストを求める必要がある。特に最適なイントラ予測方向の決定には、各イントラ予測方向に対する予測画像作成に必要な近傍の符号化済み画素の復号が必要である。これらの処理は、最適なサイズではないサブブロックに対しても行われるが、その場合には、近傍画素の復号結果は上記符号化コストの比較以外に用いられることはない。

[0015] 特に、符号化最適化処理の高速化を目的とする手法の一つである疑似ＲＤコストを用いた判定の場合、Ｒ’の計算には予測誤差の符号化が不要であるが、Ｄ’の計算には予測画像を用いるため、その算出に用いる近傍画素について符号化及び復号が必要である。そのため、各サブブロックサイズの最適な符号化コストを求める際、疑似ＲＤコストを用いた高速化のみでは、実際に演算処理が削減されるのは予測誤差係数の算術符号化処理のみとなり、演算量が多い復号処理については、各サブブロックサイズに対して行う必要が発生する。

なお、以下で発生符号量と記す場合は、係数の発生符号量を含む場合、係数の発生符号量を含まない場合のどちらの場合も含むものとする。

[0016] 従来技術による高速化を行う例として非特許文献１がある。非特許文献１では、原画像の画素、または原画像の画素にフィルタを適用した画素を疑似イントラ予測画像の画素として用いる手法が紹介されている。この手法により、サブブロックの各サイズの最適イントラ予測モードの算出に用いる参照画素は原画像の画素あるいは原画像の画素にフィルタを適用した画素のみとなるため、近傍画素の復号が不要となり演算量を削減できる。

先行技術文献

非特許文献

[0017] 非特許文献1：Takafumi Bando, Naoyuki Hirai, Tian Song, and Takashi Shimamoto, “New Prediction Modes for Parallel Processing of H.264/AVC”, Proceedings of International Conference on Multimedia and Signal Pr

ocessing (CMSP'11), pp. 344-347, Guilin, China, May 2011.
非特許文献2：大久保 榮，鈴木 輝彦，高村 誠之，中條 健，“インプレス標準教科書シリーズH.265/HEVC教科書”，インプレスジャパン，2013/10/18
非特許文献3：K. McCann, B. Bross, W.-J. Han, I. K. Kim, K. Sugimoto, G. J. Sullivan, “High Efficiency Video Coding (HEVC) Test Model 15 (HM 15) Encoder Description”, Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) document JCTVC-Q1002, Mar. 2014.

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0018] 非特許文献１の手法では、イントラ予測の参照画像の画素に、原画像の画素または原画像の画素に固定フィルタを適用した画素を用いて疑似イントラ予測画像の画素を生成している。

[0019] しかしながら、原画像の画素のみ、または原画像の画素に固定フィルタを適用した画素を用いるのみでは、本来の復号画像に影響を与えると考えられる量子化ステップサイズや選択された予測モードなどが使用されないため、正しい予測やコストの算出ができないという問題がある。

[0020] 本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、符号化最適化処理のイントラ予測における演算量を削減することができる画像符号化方法、画像符号化装置及び画像符号化プログラムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0021] 本発明の一態様は、イントラ予測方向に対して近傍画素の予測画素と原画像の画素から参照画素を生成する参照画素生成部と、前記参照画素と前記イントラ予測方向から疑似イントラ予測画素を生成する疑似イントラ予測画素生成部と、前記疑似イントラ予測画素と前記原画像の画素の誤差と前記疑似イントラ予測画素を生成する際の発生符号量から前記イントラ予測方向に対する符号化コストを算出する符号化コスト算出部と、前記符号化コストのうち最小となる符号化コストに対応するイントラ予測方向を最適なイントラ予測方向として設定するイントラ予測方向設定部とを備える画像符号化装置で

ある。

[0022] 本発明の一態様は、イントラ予測方向に対する近傍画素の予測画素の予測モードがスキップモードであるか否か判定するスキップモード判定部と、前記スキップモード判定部の判定結果が前記スキップモードである場合には、前記近傍画素の予測画素を参照画素とし、前記参照画素からイントラ予測画素を生成し、前記判定結果が前記スキップモード以外のモードである場合には、前記近傍画素の予測画素と原画像の画素から参照画素を生成し、生成された前記参照画素と前記イントラ予測方向から疑似イントラ予測画素を生成するイントラ予測画素・疑似イントラ予測画素生成部と、前記イントラ予測画素または前記疑似イントラ予測画素と前記原画像の画素の誤差と前記イントラ予測画素または前記疑似イントラ予測画素を生成する際の発生符号量から前記イントラ予測方向に対する符号化コストを算出する符号化コスト算出部と、前記符号化コストのうち最小となる符号化コストに対応するイントラ予測方向を最適なイントラ予測方向として設定するイントラ予測方向設定部とを備える画像符号化装置である。

[0023] 本発明の一態様は、イントラ予測方向に対する近傍画素の予測画素の量子化ステップサイズから疑似イントラ予測画像を生成する際に用いる重みづけ係数を生成する重みづけ係数生成部と、前記近傍画素の予測画素と原画像の画素から前記重みづけ係数を用いて参照画素を生成し、前記参照画素と前記イントラ予測方向から疑似イントラ予測画素を生成する疑似イントラ予測画素生成部と、前記疑似イントラ予測画素と前記原画像の画素の誤差と前記疑似イントラ予測画素を生成する際の発生符号量から前記イントラ予測方向に対する符号化コストを算出する符号化コスト算出部と、前記符号化コストのうち最小となる符号化コストに対応するイントラ予測方向を最適なイントラ予測方向として設定するイントラ予測方向設定部とを備える画像符号化装置である。

[0024] 上記画像符号化装置において、前記画像符号化方法によりブロック単位で設定したイントラ予測方向に対する符号化コストとイントラ予測モード以外

のモードに対する符号化コストを比較し、前記最適なイントラ予測方向に対する符号化コストの方が小さいブロックについては、近傍の復号画像を用いてイントラ予測をやり直すようにしてもよい。

[0025] 本発明の一態様は、イントラ予測方向に対して近傍画素の予測画素と原画像の画素から参照画素を生成する参照画素生成ステップと、前記参照画素と前記イントラ予測方向から疑似イントラ予測画素を生成する疑似イントラ予測画素生成ステップと、前記疑似イントラ予測画素と前記原画像の画素の誤差と前記疑似イントラ予測画素を生成する際の発生符号量から前記イントラ予測方向に対する符号化コストを算出する符号化コスト算出ステップと、前記符号化コストのうち最小となる符号化コストに対応するイントラ予測方向を最適なイントラ予測方向として設定するイントラ予測方向設定ステップとを有する画像符号化方法である。

[0026] 本発明の一態様は、前記画像符号化方法をコンピュータに実行させるための画像符号化プログラムである。

発明の効果

[0027] 本発明によれば、符号化演算量を削減することができる。特に、本発明によれば、符号化最適化処理のイントラ予測における演算量を削減することができるという効果が得られる。

図面の簡単な説明

[0028] [図1]本発明を適用する画像符号化装置の構成を示すブロック図である。

[図2]図１に示すイントラ予測処理部１０１の詳細な構成を示すブロック図である。

[図3]疑似イントラ予測画像及び疑似復号画像を説明するための模式図である。

[図4]図２に示すイントラ予測処理部１０１における疑似復号画像を用いたイントラ予測の処理動作を示すフローチャートである。

[図5]従来処理における１ＬＣＵ内のＣＵ分割及び予測モードの決定処理の動作を示すフローチャートである。

[図6]第１実施形態による１ＬＣＵ内のＣＵ分割及び予測モードの決定処理の動作を示すフローチャートである。

[図7]図２に示すイントラ予測処理部１０１における疑似復号画像を用いたイントラ予測の処理動作を示すフローチャートである。

[図8]図２に示すイントラ予測処理部１０１における疑似復号画像を用いたイントラ予測の処理動作を示すフローチャートである。

[図9]図２に示すイントラ予測方向設定部１０１３におけるイントラ予測の正しい方向を算出する処理動作を示すフローチャートである。

[図10]第４実施形態における１ＬＣＵ内のＣＵ分割及び予測モードの決定処理の動作を示すフローチャートである。

[図11]ピクチャ（画像）の分割例を示す図である。

[図12A]ＰＵ分割の選択肢の例を示す図である。

[図12B]ＰＵ分割の選択肢の例を示す図である。

[図13]１ＣＵ内でのＰＵ分割の形状決定のための符号化コスト計算の処理動作を示すフローチャートである。

[図14]１ＬＣＵ内でのＣＵ分割サイズ決定のための符号化コスト計算の処理動作を示すフローチャートである。

[図15]符号化最適化の処理動作を示すフローチャートである。

[図16]イントラ予測の最適な予測方向を決定するための処理動作を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0029] 以下、図面を参照して、本発明を適用する画像符号化装置を説明する。図１は本発明を適用する画像符号化装置の構成を示すブロック図である。画像符号化装置１００は、イントラ予測処理部１０１、インター予測処理部１０２、予測残差信号生成部（加算部）１０３、変換処理部１０４、量子化処理部１０５、逆量子化処理部１０６、逆変換処理部１０７、復号信号生成部（加算部）１０８、フレームメモリ１０９、デブロッキングフィルタ処理部１１０、インター予測情報格納部１１１、イントラ予測情報格納部１１２及び

エントロピー符号化処理部１１３を備えている。図１に示す画像符号化装置１００の構成は、ＨＥＶＣの映像符号化処理ブロックと同等であり、非特許文献２や非特許文献３などに記載があるように公知の構成であるため、ここに本明細書の一部を構成するものとしてそれらの内容を援用し、詳細な説明を省略する。

[0030] 次に、図２を参照して、図１に示すイントラ予測処理部１０１の詳細な構成を説明する。図２は、図１に示すイントラ予測処理部１０１の詳細な構成を示すブロック図である。図２において、符号１０１１は、疑似イントラ予測画像を生成する疑似イントラ予測画像生成部である。符号１０１２は、符号化コストを算出する符号化コスト算出部である。符号１０１３は、イントラ予測方向を設定するイントラ予測方向設定部である。イントラ予測処理部１０１は、イントラ予測の参照画素に、復号済み画素の代わりに近傍画素の予測画素と原画像の画素を用いて求めた画素を用いる。

[0031] ここで、図３を参照して、疑似イントラ予測画像及び疑似復号画像について説明する。図３は、符号化対象ブロック内の左上隅にあるサブブロックが既に符号化コストを計算済みであり、かつ、その右隣にあるサブブロックの符号化コストが計算の対象となっている場合を示している。左上隅にあるサブブロックは符号化コストを計算済みであるが、ブロック形状が確定していないため、復号画像は生成されていない状態である。このため、イントラ予測に用いる復号済みの左隣接画素が存在しない。そこで、復号済みの左隣接画素の代わりに、参照画像（上述した「近傍画素の予測画素」に相当）と原画像から生成される疑似復号画像（後述する「近傍画素の予測画素と原画像の画素を用いて求めた参照画素」における「参照画素」に相当）を用い、疑似復号画像とイントラ予測方向から疑似イントラ予測画像を生成する。なお、実際の復号画像は、復号対象ブロック全体のブロック分割形状が決定された以降のタイミングで生成される（例えば、図６及び図１０を参照）。

[0032] ＜第１実施形態＞

次に、図４を参照して、本発明の第１実施形態による疑似復号画像を用い

たイントラ予測の処理動作を説明する。図４は、図２に示すイントラ予測処理部１０１における疑似復号画像を用いたイントラ予測の処理動作を示すフローチャートである。疑似イントラ予測画像生成部１０１１は、１つのイントラ予測方向を選択しながら、以下に述べるステップＳ１～Ｓ４の処理を繰り返す（ステップＳ０）。まず、疑似イントラ予測画像生成部１０１１は、疑似イントラ予測画素を、近傍画素の予測画素と原画像の画素を用いて求めた参照画素とイントラ予測方向から生成する（ステップＳ１）。例えば、疑似イントラ予測画像生成部１０１１は、近傍画素の予測画素の画素値と同一位置にある原画像の画素の画素値との平均値を参照画素の画素値として生成する。

[0033] 次に、疑似イントラ予測画像生成部１０１１は、生成された疑似イントラ予測画素をもとに原画像の画素との誤差を算出する（ステップＳ２）。そして、疑似イントラ予測画像生成部１０１１は、疑似イントラ予測画素生成による発生符号量を算出する（ステップＳ３）。

[0034] 次に、符号化コスト算出部１０１２は、各イントラ予測方向に対する符号化コストを算出する（ステップＳ４）。そして、すべてのイントラ予測方向を選択した後、イントラ予測方向設定部１０１３は、符号化コストが最小となるイントラ予測方向を最適なイントラ予測方向として設定する（ステップＳ５）。

[0035] 符号化最適化処理の高速化時のイントラ予測では、符号化コスト算出に復号済み画素を用いるため、適切なサブブロックサイズ及び予測モードを決めるに当たり近傍画素の復号を逐次行う必要がある。これに対して、本実施形態では近傍の復号画素の代わりに近傍の予測画素と原画像の画素を用いて求めた参照画素から疑似イントラ予測画素を生成してイントラ予測の予測方向毎のコストを算出する。これにより、適切な予測コストを導出しつつ上記復号処理が不要となるため、符号化最適化処理における符号化効率の低下を抑制しつつ演算量削減を実現できる。

[0036] 次に、図５及び図６を参照して、第１実施形態による演算削減対象につい

て説明する。

[0037] 図５は、従来処理における１ＬＣＵ内のＣＵ分割及び予測モードの決定処理の動作を示すフローチャートである。まず、近傍の符号化済み画素を用いて、各予測モードにおけるイントラ予測画像を作成する（ステップＳ１１）。次に、イントラ予測画像の画素と原画像の画素との誤差を算出する（ステップＳ１２）。次に、発生符号量を算出し（ステップＳ１３）、誤差と発生符号量から符号化コストを算出する（ステップＳ１４）。すべての予測モードについてステップＳ１１～Ｓ１４を繰り返す。次に、符号化コストが最小となる予測モードを各ＣＵサイズの予測モードに決定する（ステップＳ１５）。次いで、決定された予測モードにしたがって、復号画像を生成する（ステップＳ１６）。すべてのＣＵサイズについてステップＳ１１～Ｓ１６を繰り返す。最後に、符号化コストが最小となるＣＵ分割の組み合わせを求めて、ＬＣＵ分割形状を決定する（ステップＳ１７）。

[0038] 図６は、本実施形態による１ＬＣＵ内のＣＵ分割及び予測モードの決定処理の動作を示すフローチャートである。まず、近傍画素の予測画素と原画像の画素を用いて求めた参照画素と予測モードから各予測モードにおける疑似イントラ予測画素を生成する（ステップＳ２１）。次に、生成された疑似イントラ予測画像の画素と原画像の画素との誤差を算出する（ステップＳ２２）。次に、発生符号量を算出し（ステップＳ２３）、誤差と発生符号量から符号化コストを算出する（ステップＳ２４）。すべての予測モードについてステップＳ２１～Ｓ２４を繰り返す。次に、符号化コストが最小となる予測モードを各ＣＵサイズの予測モードに決定する（ステップＳ２５）。すべてのＣＵサイズについてステップＳ２１～Ｓ２５を繰り返す。次いで、符号化コストが最小となるＣＵ分割の組み合わせを求めて、ＬＣＵ分割形状を決定する（ステップＳ２６）。最後に、決定されたＬＣＵ分割形状にしたがって復号画像を生成する（ステップＳ２７）。

[0039] 従来処理では、図５のステップＳ１６に示すように、ＣＵサイズごとに復号画素を生成する必要がある。一方、本実施形態では、各イントラ予測にお

いて近傍の復号画素を用いなくてよいことから、図６のステップＳ２７に示すように復号画素の生成は１ＬＣＵに対して一度のみ行えばよいこととなる。これにより演算量が削減されることとなる。

[0040] ＜第２実施形態＞

次に、図７を参照して、本発明の第２実施形態による疑似復号画像を用いたイントラ予測の処理動作を説明する。図７は、図２に示すイントラ予測処理部１０１における疑似復号画像を用いたイントラ予測の処理動作を示すフローチャートである。図７に示す処理において、近傍画素の予測画素と原画像の画素を用いて参照画素を生成する際に近傍画素の予測画素の予測モードを考慮して求めた画素を用いる。疑似イントラ予測画像生成部１０１１は、１つのイントラ予測方向を選択しながら、以下に述べるステップＳ３２～Ｓ３７の処理を繰り返す（ステップＳ３１）。まず、疑似イントラ予測画像生成部１０１１は、近傍画素の予測画素の予測モードが、スキップモードであるか否かの判定を行う（ステップＳ３２）。この判定の結果、『近傍画素の予測画素の予測モードがスキップモードである場合』、疑似イントラ予測画像生成部１０１１は、スキップモードの予測画素を用いて、イントラ予測画素を生成する（ステップＳ３３）。

[0041] 一方、『近傍画素の予測画素の予測モードがスキップモード以外のモード（イントラ予測モードまたはインター予測モード）である場合』、疑似イントラ予測画像生成部１０１１は、スキップモードの予測画素と原画像の画素を用いて求めた参照画素とイントラ予測方向から疑似イントラ予測画素を生成する（ステップＳ３４）。例えば、疑似イントラ予測画像生成部１０１１は、近傍画素の予測画素の画素値と同一位置にある原画像の画素の画素値との平均値を参照画素の画素値として生成する。

[0042] 次に、疑似イントラ予測画像生成部１０１１は、生成されたイントラ予測画素または疑似イントラ予測画素をもとに原画像の画素との誤差を算出する（ステップＳ３５）。そして、疑似イントラ予測画像生成部１０１１は、イントラ予測画素または疑似イントラ予測画素生成による発生符号量を算出す

る（ステップＳ３６）。

[0043] 次に、符号化コスト算出部１０１２は、各イントラ予測方向に対する符号化コストを算出する（ステップＳ３７）。そして、イントラ予測方向設定部１０１３は、符号化コストが最小となるイントラ予測方向を最適なイントラ予測方向として設定する（ステップＳ３８）。

[0044] 符号化最適化処理の高速化時のイントラ予測では、符号化コスト算出に復号済み画素を用いるため、適切なサブブロックサイズ及び予測モードを決めるに当たり近傍画素の復号を逐次行う必要がある。これに対して、本実施形態では、近傍の復号画素を用いるのではなく、近傍画素の予測画素を近傍画素の予測モードに応じて切り替え、切り替えられた画素を疑似イントラ予測画素として用いる。これにより、適切な予測コストを導出しつつ復号処理が不要となるため、符号化最適化処理における符号化効率の低下を抑制しつつ演算量削減を実現できる。

[0045] なお、ステップＳ３３（近傍画素の予測画素の予測モードがスキップモードの場合）では、スキップモードの予測画素が復号画素であるため、「疑似イントラ予測画像」ではなく「イントラ予測画像」と表記している。

[0046] ＜第３実施形態＞

次に、図８を参照して、本発明の第３実施形態による疑似復号画像を用いたイントラ予測の処理動作を説明する。図８は、図２に示すイントラ予測処理部１０１における疑似復号画像を用いたイントラ予測の処理動作を示すフローチャートである。図８に示す処理において、近傍画素の予測画素と原画像の画素を用いる際に近傍画素の量子化ステップサイズを考慮して求めた画素を用いる。疑似イントラ予測画像生成部１０１１は、１つのイントラ予測方向を選択しながら、以下に述べるステップＳ４２～Ｓ４６の処理を繰り返す（ステップＳ４１）。まず、疑似イントラ予測画像生成部１０１１は、近傍画素の量子化ステップサイズから疑似イントラ予測画素の重みづけ係数を決定する（ステップＳ４２）。例えば、量子化ステップサイズが大きい場合は原画像の画素よりも近傍画素の予測画素に対して重みづけが大きくなるよ

うに重みづけ係数を調整することで重みづけ係数を決定する。また、量子化ステップサイズが小さい場合は近傍画素の予測画素よりも原画像の画素に対して重みづけが大きくなるように重みづけ係数を調整することで重みづけ係数を決定する。

[0047] 次に、疑似イントラ予測画像生成部１０１１は、近傍画素の予測画素と原画像の画素から重みづけ係数により参照画素を生成し、生成された参照画素とイントラ予測方向から、イントラ予測方向毎に疑似イントラ予測画素を生成する（ステップＳ４３）。続いて、疑似イントラ予測画像生成部１０１１は、生成された疑似イントラ予測画素をもとに原画像の画素との誤差を算出する（ステップＳ４４）。そして、疑似イントラ予測画像生成部１０１１は、疑似イントラ予測画素生成による発生符号量を算出する（ステップＳ４５）。

[0048] 次に、符号化コスト算出部１０１２は、各イントラ予測方向に対する符号化コストを算出する（ステップＳ４６）。そして、イントラ予測方向設定部１０１３は、符号化コストが最小となるイントラ予測方向を最適なイントラ予測方向として設定する（ステップＳ４７）。

[0049] 符号化最適化処理の高速化時のイントラ予測では、符号化コスト算出に復号済み画素を用いるため、適切なサブブロックサイズ及び予測モードを決めるに当たり近傍画素の復号を逐次行う必要がある。これに対して、本実施形態では、近傍の復号画素の代わりに、その量子化ステップサイズをもとにした近傍の予測画素と原画像の画素の重みづけ和として求めた参照画素とイントラ予測方向から疑似イントラ予測画素を導出して用いる。これにより、適切な符号化コストを導出しつつ、復号処理が不要となるため、符号化最適化処理における符号化効率の低下を抑制しつつ演算量削減を実現できる。

[0050] ＜第４実施形態＞

次に、図９を参照して、本発明の第４実施形態によるイントラ予測の正しい方向を算出する処理動作を説明する。図９は、図２に示すイントラ予測方向設定部１０１３におけるイントラ予測の正しい方向を算出する処理動作を

示すフローチャートである。図９に示す処理は、第１～第３実施形態により算出される疑似イントラ予測画素とその符号化コストを予測モード判定にのみ用い、そのサブブロックの最適な予測モードがイントラの場合には、サブブロックサイズ確定後に再度本来の復号画素を参照画素としてイントラ予測の正しい方向を算出する。まず、疑似イントラ予測画像生成部１０１１は、疑似イントラ予測画素を、近傍画素の予測画素と原画像の画素を用いて求めた参照画素とイントラ予測方向から生成する（ステップＳ５１）。続いて、符号化コスト算出部１０１２は、生成された疑似イントラ予測画素をもとに各イントラ予測方向における符号化コストを算出する（ステップＳ５２）。

[0051] 次に、イントラ予測方向設定部１０１３は、符号化コストが最小となる方向を、仮のイントラ予測方向として設定する（ステップＳ５３）。イントラ予測方向設定部１０１３は、各予測モードに対する符号化コストの比較を行って、予測モードを決定する（ステップＳ５４）。そして、イントラ予測方向設定部１０１３は、ブロックの分割形状を決定する（ステップＳ５５）。

[0052] 次に、イントラ予測方向設定部１０１３は、予測モードにイントラが選択されたサブブロックがあるか否かを判定する（ステップＳ５６）。予測モードとしてイントラが選択されたサブブロックがある場合、イントラ予測方向設定部１０１３は、該当するサブブロックのみについて、実際の復号画素を算出してイントラ予測をやり直し、その結果をそのサブブロックのイントラ予測方向として保存する（ステップＳ５７）。

[0053] 符号化最適化処理の高速化時のイントラ予測では、符号化コスト算出に復号済み画素を用いるため、適切なサブブロックサイズ及び予測モードを決めるに当たり近傍画素の復号を逐次行う必要がある。これに対して、本実施形態ではサブブロックサイズ及び最適な予測モードの決定には近傍の復号画素の代わりに近傍の予測画素と原画像の画素を用いて求めた参照画素とイントラ予測方向から疑似イントラ予測画素を導出して用いる。これにより、適切な符号化コストを導出しつつ、復号処理が不要となる。また、本実施形態では、サブブロックサイズ決定後に、イントラ予測が最適であるとされるサブ

ブロックのみについてイントラ予測方向の計算を再度行う。これにより、不要な復号処理を増やすことなくより適切なイントラ予測が可能になる。このため、本実施形態は、第１～第３実施形態の処理に対し、符号化演算量の増加を抑制しつつ符号化効率向上を実現できる。

[0054] 第４実施形態と第１～第３実施形態の違いについて、図６と図１０を参照して説明する。図１０は、第４実施形態における１ＬＣＵ内のＣＵ分割及び予測モードの決定処理の動作を示すフローチャートである。なお、ステップＳ６１～Ｓ６６，Ｓ６９の処理は、図６に示すステップＳ２１～Ｓ２７の処理と同じである。第１～第３実施形態では最適な予測モードならびに分割形状および分割サイズ決定のためのイントラ予測結果をそのまま用いるため、サブブロックの最適な予測モードがイントラである場合、適切なイントラ予測方向が選択されない可能性がある。しかし、第４実施形態では、ブロックの分割形状決定の後、予測モードにイントラが選択されたサブブロックがあるか否かを判定し（ステップＳ６７）、最適な予測モードがイントラである場合のみ、図１０のステップＳ６８のように再度復号画素を用いてイントラ予測方向を求め直す。このため、第４実施形態では、第１～第３実施形態に対し、符号化演算量の増加を抑制しつつより適切なイントラ予測を行うことが可能となる。

[0055] 次に、第１実施形態及び第２実施形態の組み合わせを図１３に示す処理動作に適用した場合の例を説明する。まず、入力画像を６４×６４画素のＬＣＵ（以下、６４×６４ＬＣＵ）に分割する（処理１）。次に、左上にあるＬＣＵ内の左上隅にあるＮ×ＮサイズのＣＵに対して、符号化済フレームを用いてインター予測モード及びスキップモードの各予測モードの符号化コストを算出し、符号化コストが最小となるモードとその符号化コストＣ１を保存する（処理２）。

[0056] 次に、Ｎ×ＮサイズのＣＵのイントラ予測における符号化コストを求めるため、その近傍画素の予測モードに応じて参照画素を生成する（処理３）。そして、近傍画素の予測モードがスキップモードの場合、近傍画素の予測画

素にイントラ予測の方向に応じたフィルタを適用して符号化対象ＣＵのイントラ予測画素を生成する（処理３－１）。一方、近傍画素の予測モードがスキップモード以外の場合、近傍画素の予測画素と同一位置の原画像の画素との平均値を算出して参照画素とし、その画素値にイントラ予測の方向に応じたフィルタを適用して符号化対象ＣＵの疑似イントラ予測画素を生成する（処理３－２）。

[0057] 次に、処理３を各イントラ予測方向に対して行い、最小となる符号化コストＣ２と符号化コストＣ１を比較し、符号化コストＣ２が小さい場合はそのイントラ予測方向と符号化コストを保存し、符号化コストＣ１が小さい場合はそのまま符号化コストＣ１を符号化コストＣ２に保存する（処理４）。つまり、符号化コストＣ２に最小値が格納されるようにループ処理を進めることになる。

[0058] 処理２～４を各ＣＵサイズ８×８～６４×６４に対して繰り返し行い、左上にあるＬＣＵ内の全サイズのＣＵに対して最適予測モードとその符号化コストを算出する（処理５）。次に、左上隅にある１６×１６画素のＣＵ（以下、１６×１６ＣＵ）の符号化コストと、その内部にある４つの８×８画素のＣＵ（以下、８×８ＣＵ）の符号化コストの和を比較し、符号化コストが小さくなるほうを最適ＣＵとして選択し、ＣＵ分割情報と各ＣＵの予測モードと符号化コストを保存する（処理６）。そして、各１６×１６ＣＵに対して処理６を繰り返す（処理７）。

[0059] 次に、左上隅にある３２×３２画素のＣＵ（以下、３２×３２ＣＵ）の符号化コストとその内部にある４つの１６×１６ＣＵの符号化コストの和を比較する。このとき、１６×１６ＣＵの符号化コストには、処理６で選択された最適ＣＵの符号化コストをそれぞれ用いる。比較の結果、符号化コストが小さくなるほうを最適ＣＵとして選択し、ＣＵ分割情報と各ＣＵの予測モードと符号化コストを保存する（以上、処理８）。そして、各３２×３２ＣＵに対して処理８を繰り返す（処理９）。

[0060] 次に、６４×６４画素のＣＵ（以下、６４×６４ＣＵ）の符号化コストと

、その内部にある４つの３２×３２ＣＵの符号化コストの和を比較する。このとき、３２×３２ＣＵの符号化コストには、処理８で選択された最適ＣＵの符号化コストをそれぞれ用いる。比較の結果、符号化コストが小さくなるほうを最適ＣＵとして選択し、ＣＵ分割情報と各ＣＵの予測モードと符号化コストを保存する（以上、処理１０）。そして、各ＬＣＵに対して処理２～１０を繰り返す（処理１１）。

[0061] 次に、第２実施形態及び第３実施形態の組み合わせを図１３に示す処理動作に適用した場合の例を説明する。まず、入力画像を６４×６４ＬＣＵに分割する（処理２１）。次に、左上にあるＬＣＵ内の左上隅にあるＮ×ＮサイズのＣＵに対して、符号化済フレームを用いてインター予測モード及びスキップモードの各予測モードの符号化コストを算出し、符号化コストが最小となるモードとその符号化コストＣ１を保存する（処理２２）。

[0062] 次に、Ｎ×ＮサイズのＣＵのイントラ予測における符号化コストを求めるため、その近傍画素の予測モードに応じて参照画素を生成する（処理２３）。近傍画素の予測モードがスキップモードの場合、近傍画素の予測画素にイントラ予測の方向に応じたフィルタを適用して符号化対象ＣＵのイントラ予測画素を生成する（処理２３－１）。一方、近傍画素の予測モードがスキップモード以外の場合、近傍画素の予測画素と同一位置の原画像の画素に対して、近傍画素の量子化ステップサイズに基づく重みづけ和を算出して参照画素とし、その画素値にイントラ予測の方向に応じたフィルタを適用して符号化対象ＣＵの疑似イントラ予測画素を生成する（処理２３－２）。重みづけ和の算出方法は次の通りとする。

[0063] 近傍画素の予測モードがイントラ予測モードの場合

Ｐ（ｘ，ｙ）＝（１－（α－１）／（Ｎ－１）×１／２）Ｏ（ｘ，ｙ）＋（（α－１）／（Ｎ－１）×１／２）×Ｒ（ｘ，ｙ）

近傍画素の予測モードがインター予測モードの場合

Ｐ（ｘ，ｙ）＝（１－（α－１）／（Ｎ－１）×２／３）Ｏ（ｘ，ｙ）＋（（α－１）／（Ｎ－１）×２／３）×Ｒ（ｘ，ｙ）

ここで、

Ｏ（ｘ，ｙ）：原画像の画素

Ｒ（ｘ，ｙ）：参照画素

Ｐ（ｘ，ｙ）：疑似イントラ予測画素

α：量子化ステップサイズ（＝１，・・・，Ｎ）

Ｎ：量子化ステップサイズの最大値

である。

[0064] 処理２３を各イントラ予測方向に対して行い、最小となる符号化コストＣ２と符号化コストＣ１を比較し、符号化コストＣ２が小さい場合はそのイントラ予測方向と符号化コストを保存し、符号化コストＣ１が小さい場合はそのまま符号化コストＣ１を符号化コストＣ２に保存する（処理２４）。処理２２～２４を各ＣＵサイズ８×８～６４×６４に対して繰り返し行い、左上にあるＬＣＵ内の全サイズのＣＵに対して最適予測モードとその符号化コストを算出する（処理２５）。

[0065] 次に、左上隅の１６×１６ＣＵの符号化コストと、その内部にある４つの８×８ＣＵの符号化コストの和を比較し、符号化コストが小さくなるほうを最適ＣＵとして選択し、ＣＵ分割情報と各ＣＵの予測モードと符号化コストを保存する（処理２６）。そして、各１６×１６ＣＵに対して処理２６を繰り返す（処理２７）。次に、左上隅の３２×３２ＣＵの符号化コストとその内部にある４つの１６×１６ＣＵの符号化コストの和を比較する。このとき、１６×１６ＣＵの符号化コストには、処理２６で選択された最適ＣＵの符号化コストをそれぞれ用いる。比較の結果、符号化コストが小さくなるほうを最適ＣＵとして選択し、ＣＵ分割情報と各ＣＵの予測モードと符号化コストを保存する（以上、処理２８）。そして、各３２×３２ＣＵに対して処理２８を繰り返す（処理２９）。

[0066] 次に、６４×６４ＣＵの符号化コストとその内部にある４つの３２×３２ＣＵの符号化コストの和を比較する。このとき、３２×３２ＣＵの符号化コストには、処理２８で選択された最適ＣＵの符号化コストをそれぞれ用いる

。比較の結果、符号化コストが小さくなるほうを最適ＣＵとして選択し、ＣＵ分割情報と各ＣＵの予測モードと符号化コストを保存する（以上、処理３０）。そして、各ＬＣＵに対して処理２２～３０を繰り返す（処理３１）。

[0067] 次に、第２実施形態、第３実施形態、及び、第４実施形態の組み合わせを図１３に示す処理動作に適用した場合の例を説明する。まず、入力画像を６４×６４ＬＣＵに分割する（処理４１）。次に、左上のＬＣＵ内の左上隅にあるＮ×ＮサイズのＣＵに対して、符号化済フレームを用いてインター予測モード及びスキップモードの各予測モードの符号化コストを算出し、符号化コストが最小となるモードとその符号化コストＣ１を保存する（処理４２）。

[0068] 次に、Ｎ×ＮサイズのＣＵのイントラ予測における符号化コストを求めるため、その近傍画素の予測モードに応じて参照画素を生成する（処理４３）。近傍画素の予測モードがスキップモードの場合、近傍画素の予測画素にイントラ予測の方向に応じたフィルタを適用して符号化対象ＣＵのイントラ予測画素を生成する（処理４３－１）。一方、近傍画素の予測モードがスキップモード以外の場合、近傍画素の予測画素と同一位置の原画像の画素に対して、近傍画素の量子化ステップサイズに基づく重みづけ和を算出して参照画素とし、その画素値にイントラ予測の方向に応じたフィルタを適用して符号化対象ＣＵの疑似イントラ予測画素を生成する（処理４３－２）。重みづけ和の算出方法は次の通りとする。

[0069] 近傍画素の予測モードがイントラ予測モードの場合

Ｐ（ｘ，ｙ）＝（１－（α－１）／（Ｎ－１）×１／２）Ｏ（ｘ，ｙ）＋（（α－１）／（Ｎ－１）×１／２）×Ｒ（ｘ，ｙ）

近傍画素の予測モードがインター予測モードの場合

Ｐ（ｘ，ｙ）＝（１－（α－１）／（Ｎ－１）×２／３）Ｏ（ｘ，ｙ）＋（（α－１）／（Ｎ－１）×２／３）×Ｒ（ｘ，ｙ）

ここで、

Ｏ（ｘ，ｙ）：原画像の画素

Ｒ（ｘ，ｙ）：参照画素

Ｐ（ｘ，ｙ）：疑似イントラ予測画素

α：量子化ステップサイズ（＝１，・・・，Ｎ）

Ｎ：量子化ステップサイズの最大値

である。

[0070] 次に、処理４３を各イントラ予測方向に対して行い、最小となる符号化コストＣ２と符号化コストＣ１を比較し、符号化コストＣ２が小さい場合はそのイントラ予測方向と符号化コストを保存し、符号化コストＣ１が小さい場合はそのまま符号化コストＣ１を符号化コストＣ２に保存する（処理４４）。処理４２～４４を各ＣＵサイズ８×８～６４×６４に対して繰り返し行い、左上にあるＬＣＵ内の全サイズのＣＵに対して最適予測モードとその符号化コストを算出する（処理４５）。

[0071] 次に、左上隅の１６×１６ＣＵの符号化コストと、その内部にある４つの８×８ＣＵの符号化コストの和を比較し、符号化コストが小さくなるほうを最適ＣＵとして選択し、ＣＵ分割情報と各ＣＵの予測モードと符号化コストを保存する（処理４６）。そして、各１６×１６ＣＵに対して処理４６を繰り返す（処理４７）。

[0072] 次に、左上隅の３２×３２ＣＵの符号化コストとその内部にある４つの１６×１６ＣＵの符号化コストの和を比較する。このとき、１６×１６ＣＵの符号化コストには、処理４６で選択された最適ＣＵの符号化コストをそれぞれ用いる。比較の結果、符号化コストが小さくなるほうを最適ＣＵとして選択し、ＣＵ分割情報と各ＣＵの予測モードと符号化コストを保存する（以上、処理４８）。そして、各３２×３２ＣＵに対して処理４８を繰り返す（処理４９）。

[0073] 次に、６４×６４ＣＵの符号化コストとその内部にある４つの３２×３２ＣＵの符号化コストの和を比較する。このとき、３２×３２ＣＵの符号化コストには、処理４８で選択された最適ＣＵの符号化コストをそれぞれ用いる。比較の結果、符号化コストが小さくなるほうを最適ＣＵとして選択し、Ｃ

Ｕ分割情報と各ＣＵの予測モードと符号化コストを保存する（以上、処理５０）。

[0074] 次に、ＬＣＵ内で最終的に保存されたＣＵの中にイントラ予測モードを最適な予測モードとするＣＵがある場合は、固定されたＣＵの分割サイズ及びモードで周辺画素の復号を順に行い、イントラ予測の箇所についてのみ最適なイントラ予測方向を求めなおして保存する（処理５１）。そして、各ＬＣＵに対して処理４２～５１を繰り返す。

[0075] 以上説明したように、近傍の復号画素の代わりに近傍画素の予測画素と原画像の画素を用いて求めた参照画素とイントラ予測方向から生成した疑似イントラ予測画像に対する符号化コストを算出し、当該符号化コストを基準に最適な予測方向を決定することにより、イントラ予測に必要な演算量を削減することが可能になる。

[0076] 前述した実施形態におけるイントラ予測処理部１０１をコンピュータで実現するようにしてもよい。その場合、この機能を実現するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することによって、イントラ予測処理部１０１を実現してもよい。なお、ここでいう「コンピュータシステム」とは、ＯＳ（Operating System）や周辺機器等のハードウェアを含むものとする。また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ＲＯＭ（Read Only Memory）、ＣＤ（Compact Disc）－ＲＯＭ等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。さらに「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、インターネット等のネットワークや電話回線等の通信回線を介してプログラムを送信する場合の通信線のように、短時間の間、動的にプログラムを保持するもの、その場合のサーバやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリのように、一定時間プログラムを保持しているものも含んでもよい。また上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであっても良く、さらに前述した機能

をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるものであってもよい。また、イントラ予測処理部１０１は、ＰＬＤ（Programmable Logic Device）やＦＰＧＡ（Field Programmable Gate Array）等のハードウェアを用いて実現されるものであってもよい。

[0077] 以上、図面を参照して本発明の実施形態を説明してきたが、上記実施形態は本発明の例示に過ぎず、本発明が上記実施形態に限定されるものではないことは明らかである。したがって、本発明の技術思想及び範囲を逸脱しない範囲で構成要素の追加、省略、置換、その他の変更を行ってもよい。

産業上の利用可能性

[0078] 本発明は、近傍の復号画素の代わりに近傍画素の予測画素と原画像の画素を用いて求めた参照画素とイントラ予測方向から生成した疑似イントラ予測画像に対する符号化コストを算出し、当該符号化コストを基準に最適な予測方向を決定することにより、イントラ予測に必要な演算量を削減する用途に適用できる。

符号の説明

[0079] １０１・・・イントラ予測処理部、１０１１・・・疑似イントラ予測画像生成部、１０１２・・・符号化コスト算出部、１０１３・・・イントラ予測方向設定部

請求の範囲

[請求項1] イントラ予測方向に対して近傍画素の予測画素と原画像の画素から参照画素を生成する参照画素生成部と、

前記参照画素と前記イントラ予測方向から疑似イントラ予測画素を生成する疑似イントラ予測画素生成部と、

前記疑似イントラ予測画素と前記原画像の画素の誤差と前記疑似イントラ予測画素を生成する際の発生符号量から前記イントラ予測方向に対する符号化コストを算出する符号化コスト算出部と、

前記符号化コストのうち最小となる符号化コストに対応するイントラ予測方向を最適なイントラ予測方向として設定するイントラ予測方向設定部と

を備える画像符号化装置。

[請求項2] イントラ予測方向に対する近傍画素の予測画素の予測モードがスキップモードであるか否か判定するスキップモード判定部と、

前記スキップモード判定部の判定結果が前記スキップモードである場合には、前記近傍画素の予測画素を参照画素とし、前記参照画素からイントラ予測画素を生成し、前記判定結果が前記スキップモード以外のモードである場合には、前記近傍画素の予測画素と原画像の画素から参照画素を生成し、生成された前記参照画素と前記イントラ予測方向から疑似イントラ予測画素を生成するイントラ予測画素・疑似イントラ予測画素生成部と、

前記イントラ予測画素または前記疑似イントラ予測画素と前記原画像の画素の誤差と前記イントラ予測画素または前記疑似イントラ予測画素を生成する際の発生符号量から前記イントラ予測方向に対する符号化コストを算出する符号化コスト算出部と、

前記符号化コストのうち最小となる符号化コストに対応するイントラ予測方向を最適なイントラ予測方向として設定するイントラ予測方向設定部と

を備える画像符号化装置。

[請求項3] イントラ予測方向に対する近傍画素の予測画素の量子化ステップサイズから疑似イントラ予測画像を生成する際に用いる重みづけ係数を生成する重みづけ係数生成部と、

前記近傍画素の予測画素と原画像の画素から前記重みづけ係数を用いて参照画素を生成し、前記参照画素と前記イントラ予測方向から疑似イントラ予測画素を生成する疑似イントラ予測画素生成部と、

前記疑似イントラ予測画素と前記原画像の画素の誤差と前記疑似イントラ予測画素を生成する際の発生符号量から前記イントラ予測方向に対する符号化コストを算出する符号化コスト算出部と、

前記符号化コストのうち最小となる符号化コストに対応するイントラ予測方向を最適なイントラ予測方向として設定するイントラ予測方向設定部と

を備える画像符号化装置。

[請求項4] 請求項１から請求項３のいずれか１項に記載の画像符号化装置において、ブロック単位で設定したイントラ予測方向に対する符号化コストとイントラ予測モード以外のモードに対する符号化コストを比較し、前記最適なイントラ予測方向に対する符号化コストの方が小さいブロックについては、近傍の復号画像を用いてイントラ予測をやり直す画像符号化装置。

[請求項5] イントラ予測方向に対して近傍画素の予測画素と原画像の画素から参照画素を生成する参照画素生成ステップと、

前記参照画素と前記イントラ予測方向から疑似イントラ予測画素を生成する疑似イントラ予測画素生成ステップと、

前記疑似イントラ予測画素と前記原画像の画素の誤差と前記疑似イントラ予測画素を生成する際の発生符号量から前記イントラ予測方向に対する符号化コストを算出する符号化コスト算出ステップと、

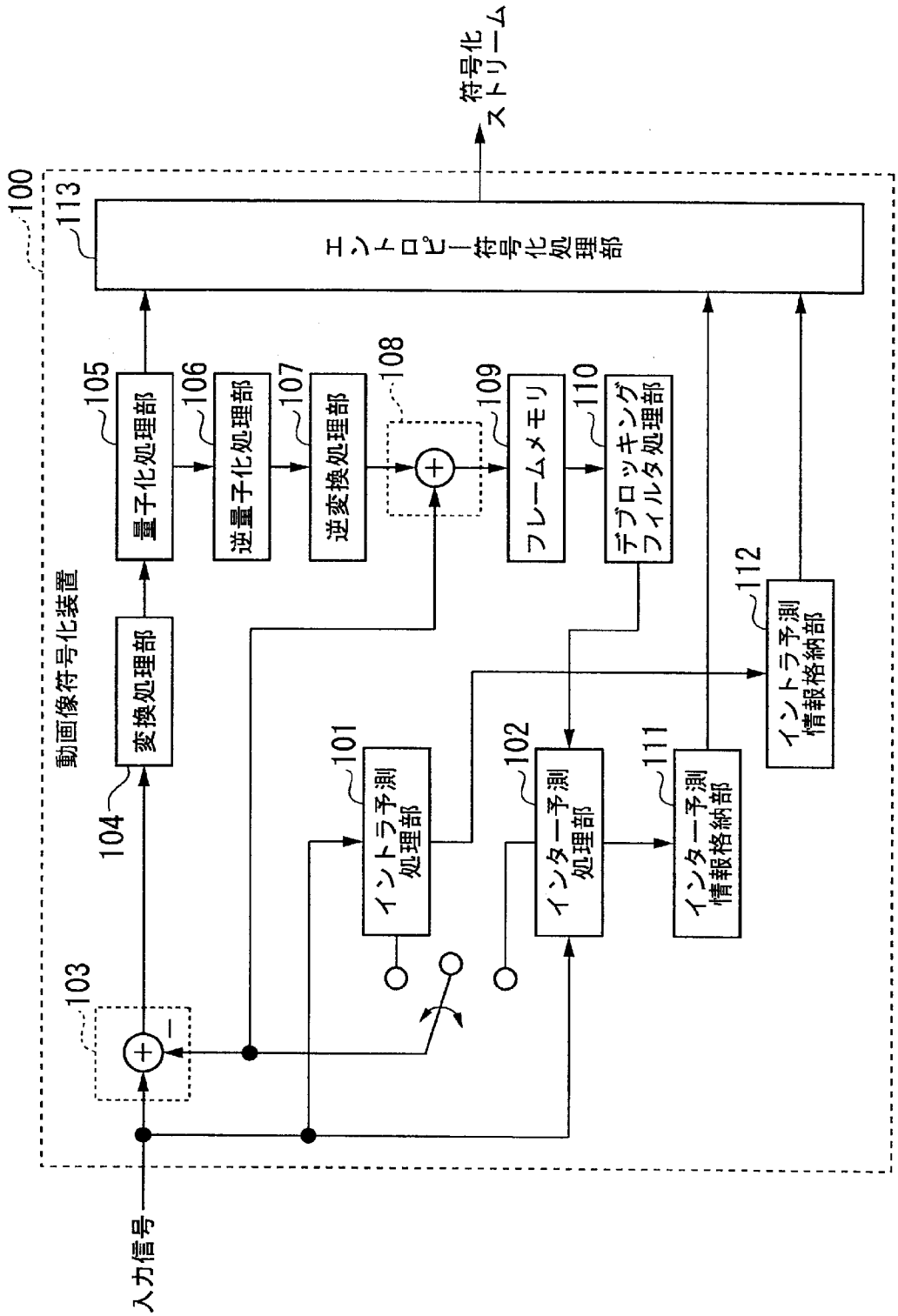
前記符号化コストのうち最小となる符号化コストに対応するイント

ラ予測方向を最適なイントラ予測方向として設定するイントラ予測方向設定ステップと

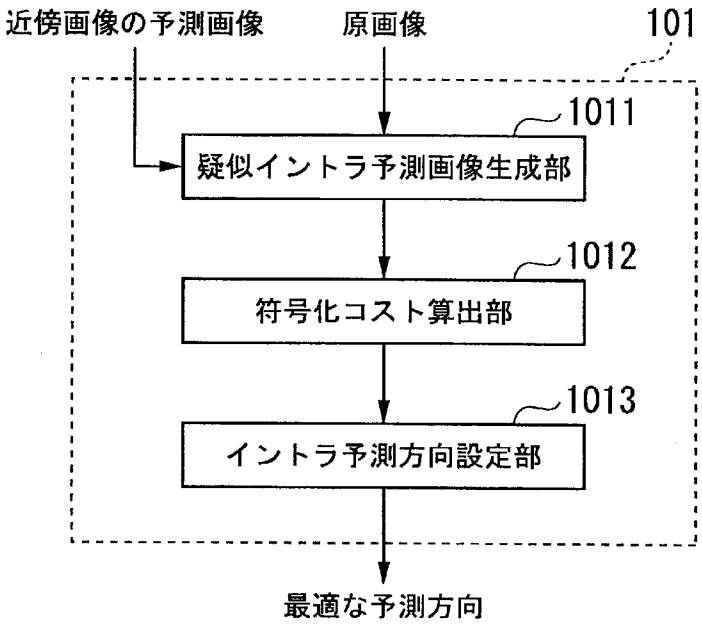
を有する画像符号化方法。

[請求項6] 請求項５に記載の画像符号化方法をコンピュータに実行させるための画像符号化プログラム。

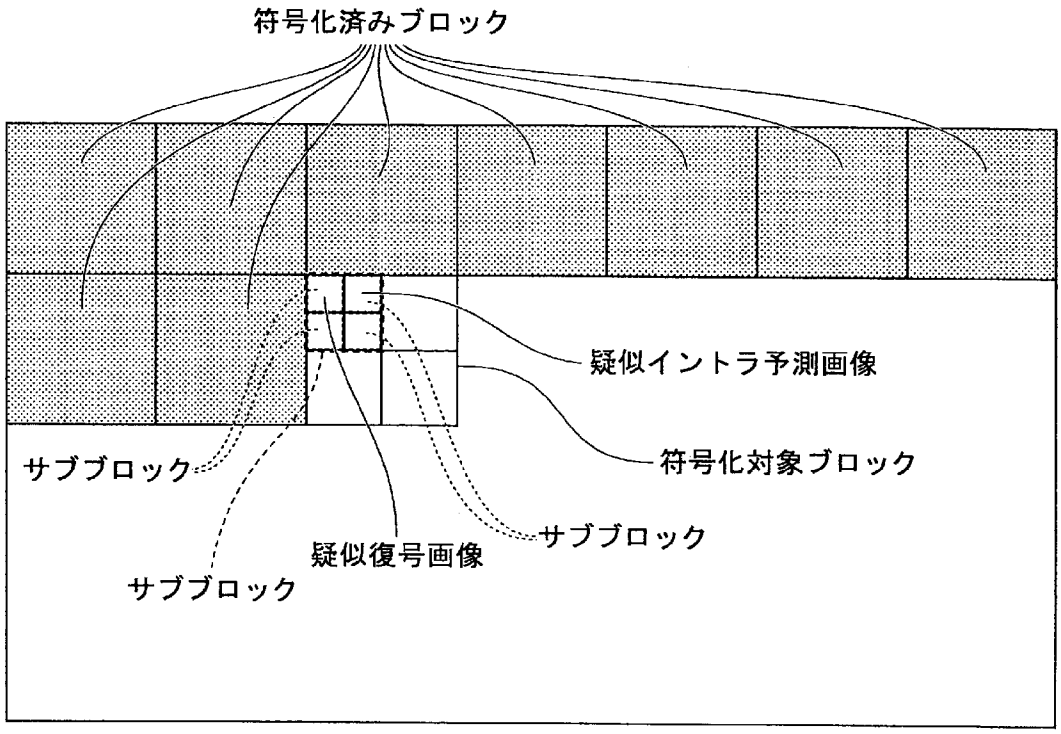
[図1]


符号化ストリーム
100
113
エントロピー符号化処理部
105
量子化処理部
106
逆量子化処理部
107
逆変換処理部
108
109
フレームメモリ
110
デブロッキングフィルタ処理部
112
イントラ予測情報格納部
動画像符号化装置
変換処理部
104
101
イントラ予測処理部
102
インター予測処理部
111
インター予測情報格納部
103
入力信号

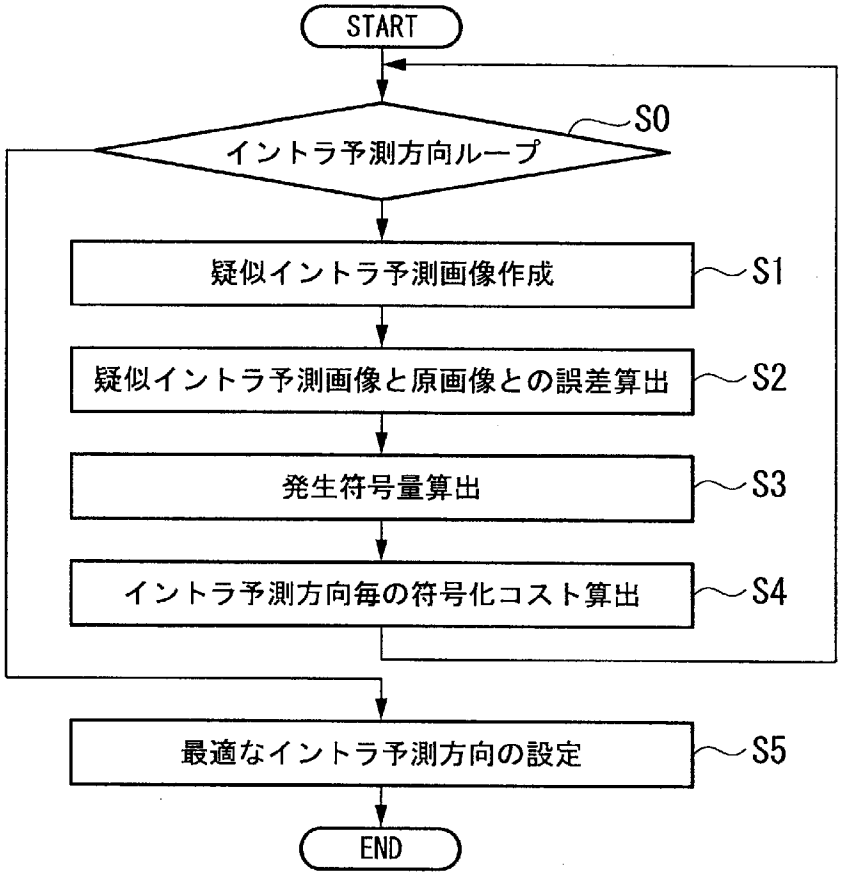
[図2]


近傍画像の予測画像
原画像
101
1011
疑似イントラ予測画像生成部
1012
符号化コスト算出部
1013
イントラ予測方向設定部
最適な予測方向

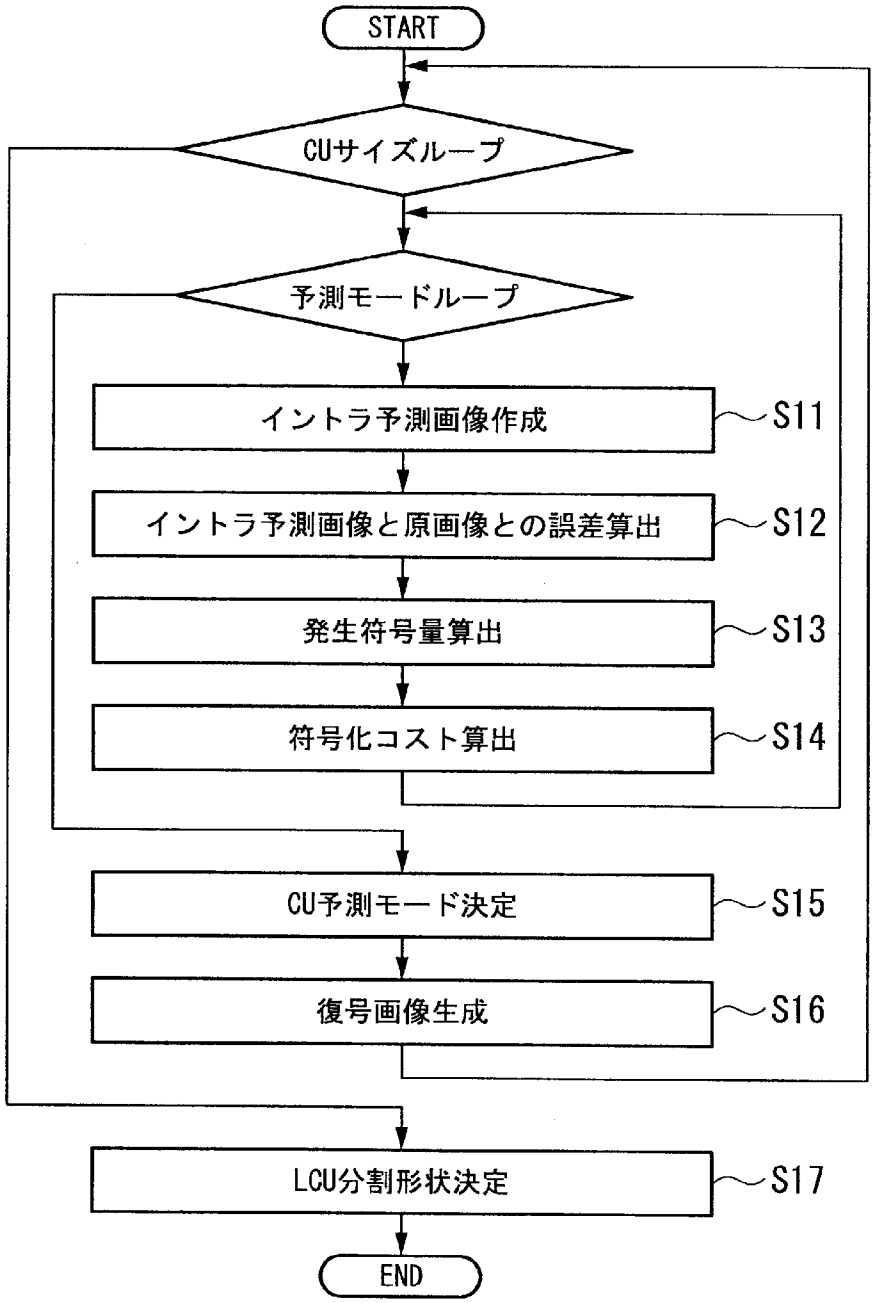
[図3]


符号化済みブロック
疑似イントラ予測画像
符号化対象ブロック
サブブロック
疑似復号画像
サブブロック
サブブロック

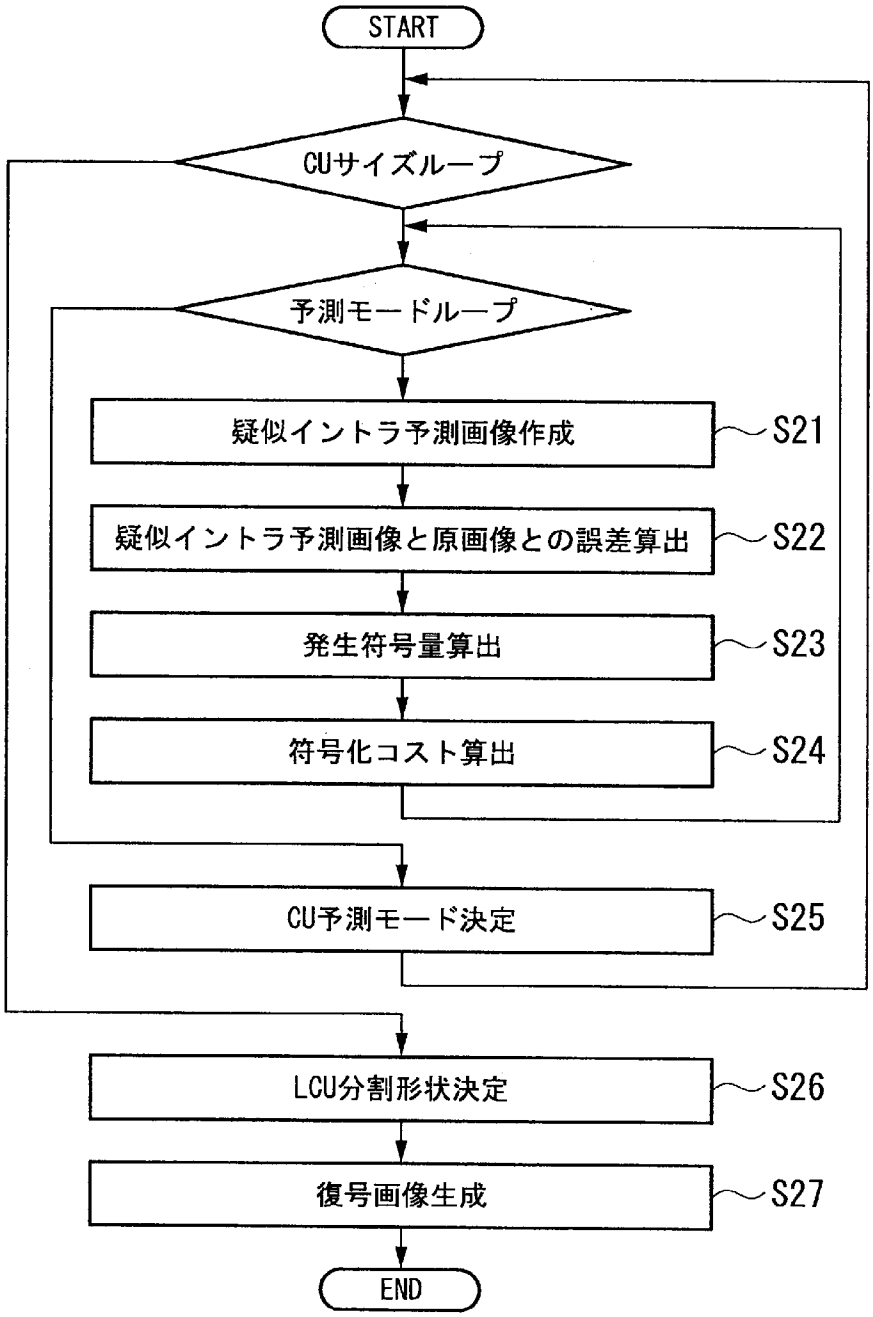
[図4]


START
S0
イントラ予測方向ループ
疑似イントラ予測画像作成
S1
疑似イントラ予測画像と原画像との誤差算出
S2
発生符号量算出
S3
イントラ予測方向毎の符号化コスト算出
S4
最適なイントラ予測方向の設定
S5
END

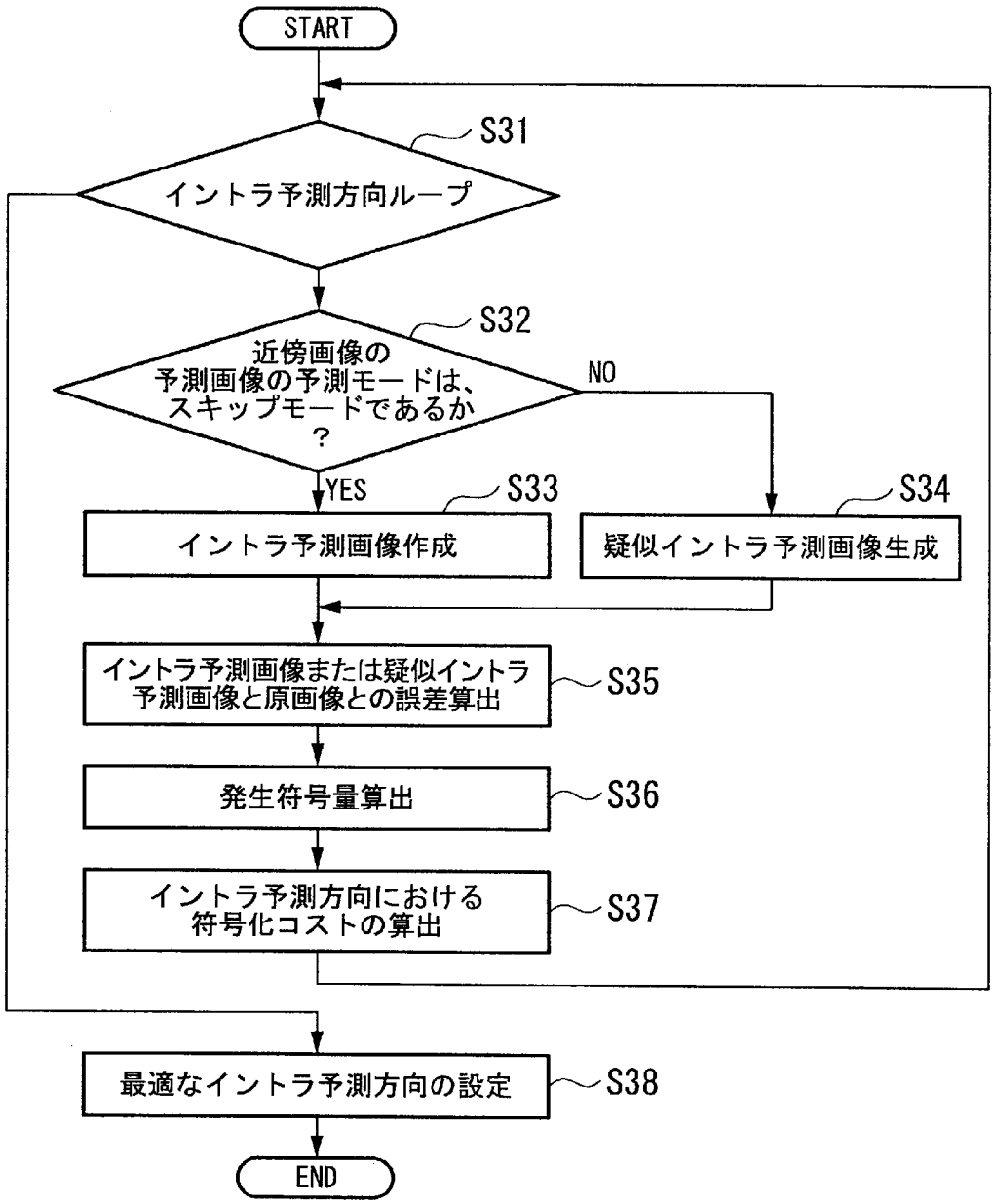
[図5]


START
CUサイズループ
予測モードループ
イントラ予測画像作成
S11
イントラ予測画像と原画像との誤差算出
S12
発生符号量算出
S13
符号化コスト算出
S14
CU予測モード決定
S15
復号画像生成
S16
LCU分割形状決定
S17
END

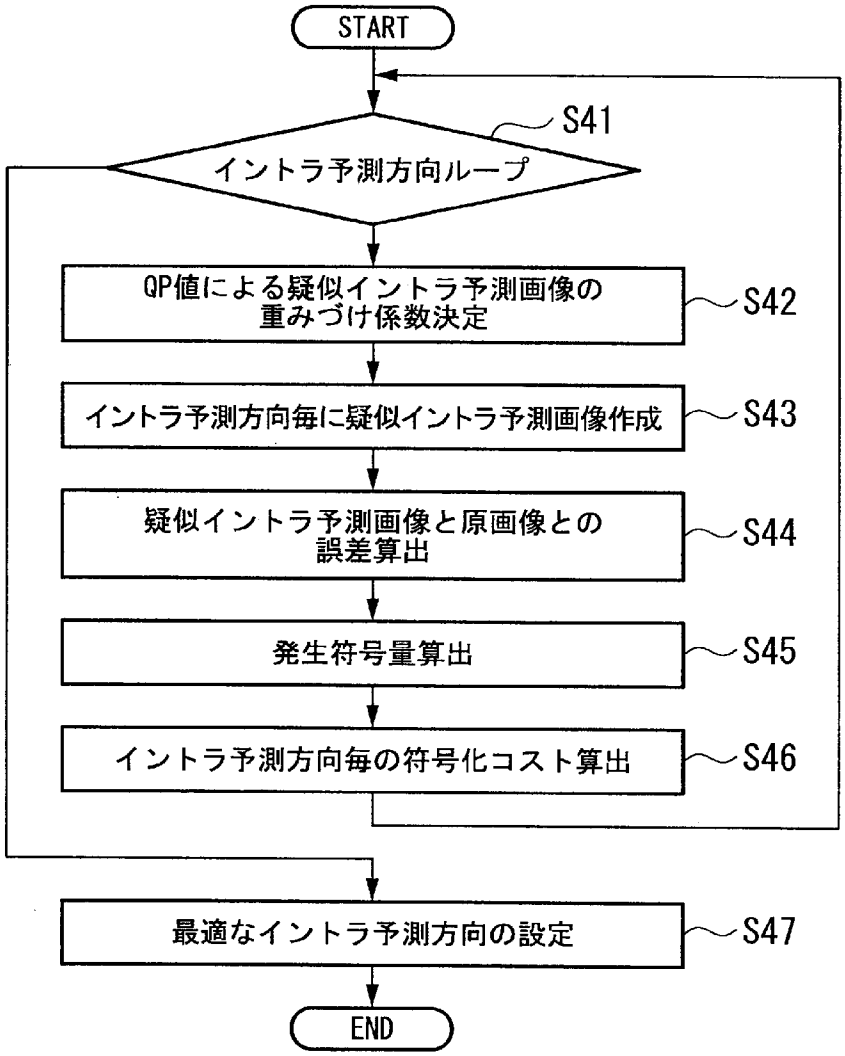
[図6]


START
CUサイズループ
予測モードループ
疑似イントラ予測画像作成
S21
疑似イントラ予測画像と原画像との誤差算出
S22
発生符号量算出
S23
符号化コスト算出
S24
CU予測モード決定
S25
LCU分割形状決定
S26
復号画像生成
S27
END

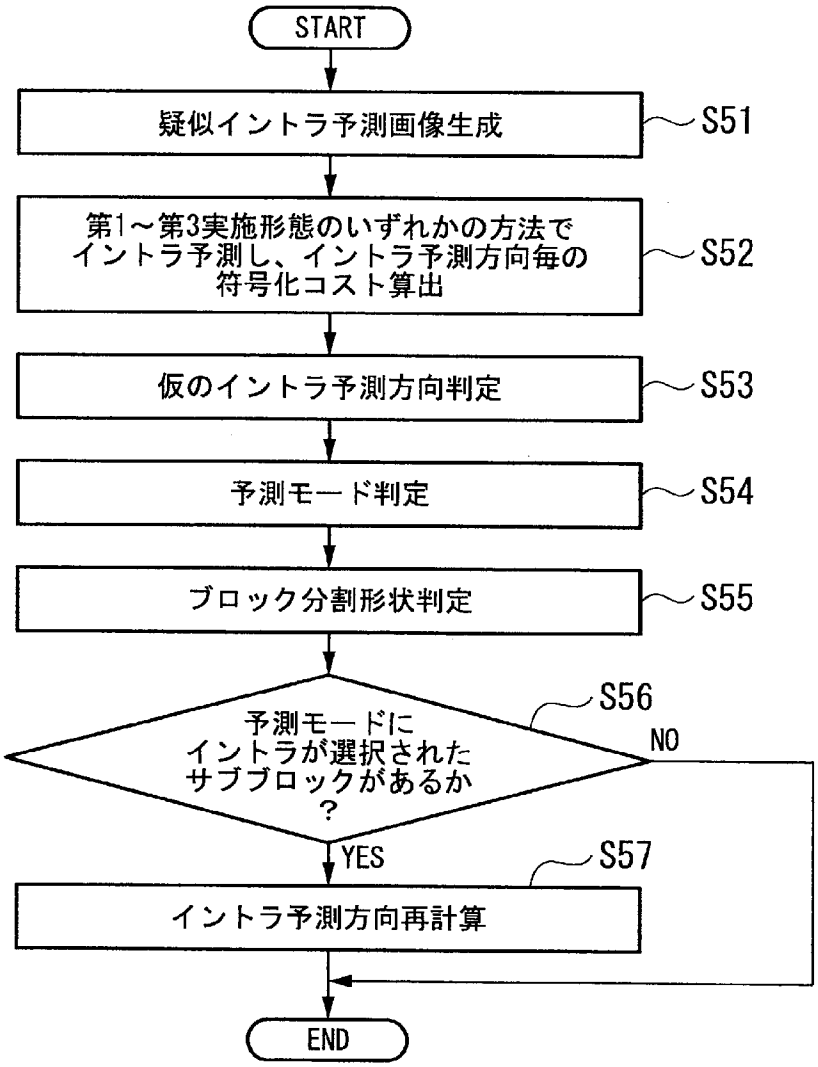
[図7]


START
S31
イントラ予測方向ループ
S32
近傍画像の
予測画像の予測モードは、
スキップモードであるか
？
NO
YES
S33
イントラ予測画像作成
S34
疑似イントラ予測画像生成
イントラ予測画像または疑似イントラ
予測画像と原画像との誤差算出
S35
発生符号量算出
S36
イントラ予測方向における
符号化コストの算出
S37
最適なイントラ予測方向の設定
S38
END

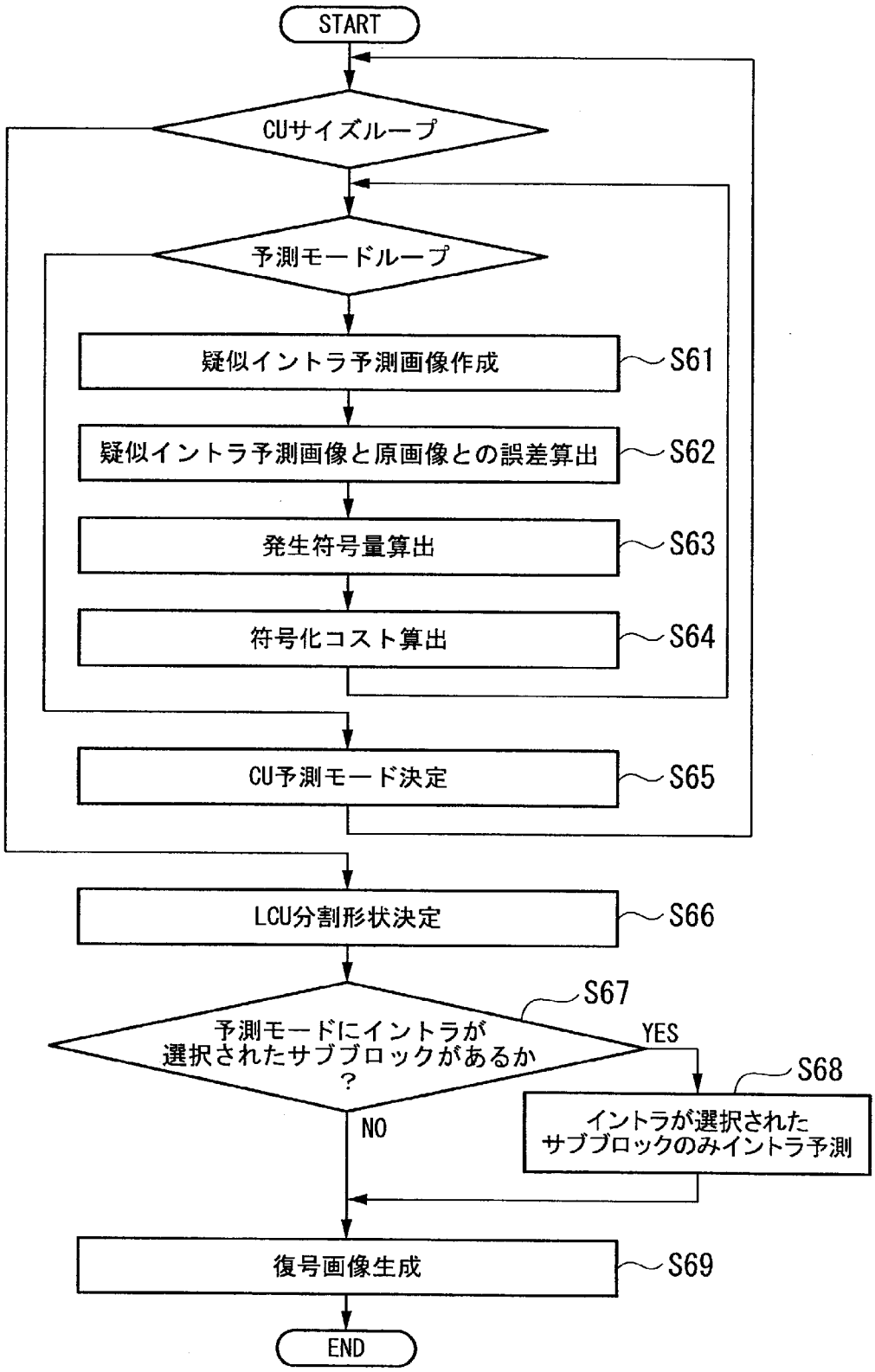
[図8]


START
S41
イントラ予測方向ループ
QP値による疑似イントラ予測画像の
重みづけ係数決定
S42
イントラ予測方向毎に疑似イントラ予測画像作成
S43
疑似イントラ予測画像と原画像との
誤差算出
S44
発生符号量算出
S45
イントラ予測方向毎の符号化コスト算出
S46
最適なイントラ予測方向の設定
S47
END

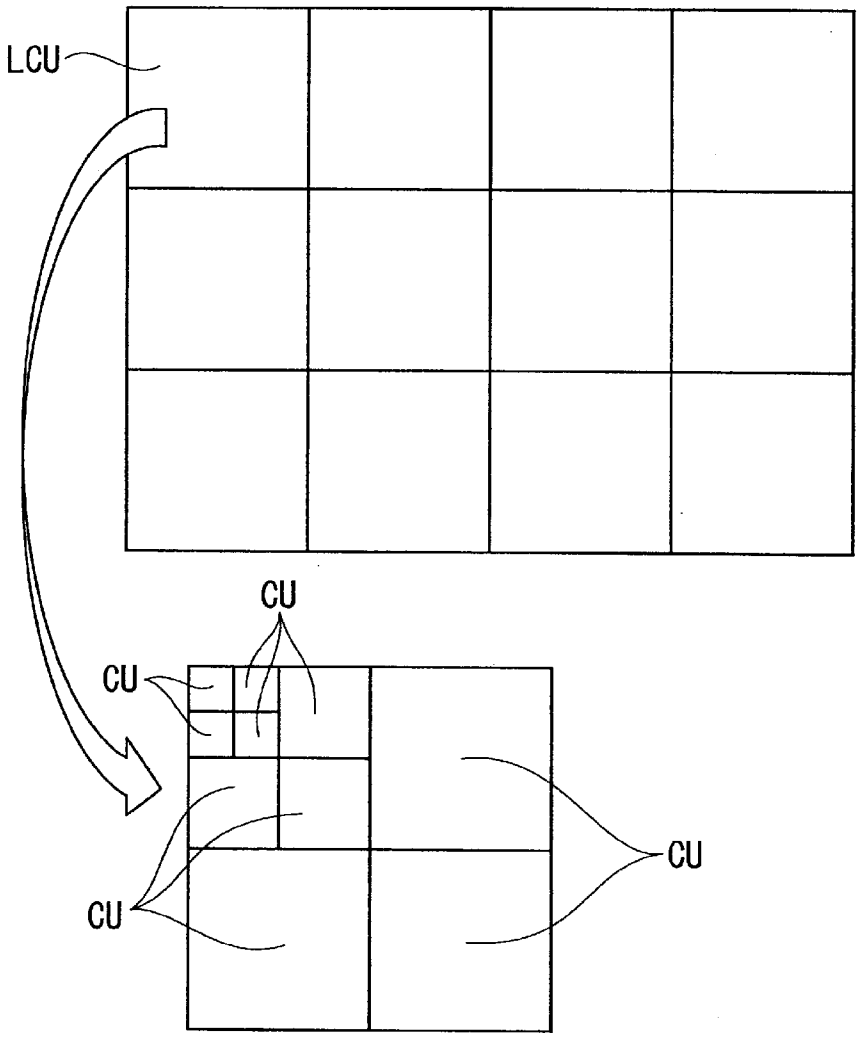
[図9]


START
疑似イントラ予測画像生成
S51
第1～第3実施形態のいずれかの方法で
イントラ予測し、イントラ予測方向毎の
符号化コスト算出
S52
仮のイントラ予測方向判定
S53
予測モード判定
S54
ブロック分割形状判定
S55
予測モードに
イントラが選択された
サブブロックがあるか
？
S56
NO
YES
S57
イントラ予測方向再計算
END

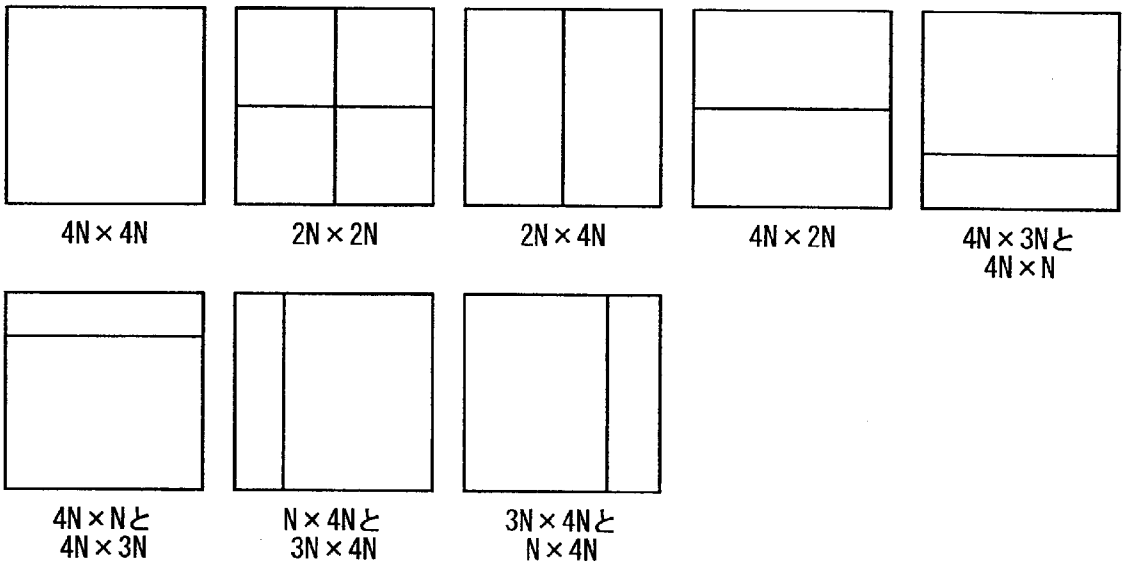
[図10]


START
CUサイズループ
予測モードループ
疑似イントラ予測画像作成
S61
疑似イントラ予測画像と原画像との誤差算出
S62
発生符号量算出
S63
符号化コスト算出
S64
CU予測モード決定
S65
LCU分割形状決定
S66
S67
予測モードにイントラが
選択されたサブブロックがあるか
？
YES
NO
S68
イントラが選択された
サブブロックのみイントラ予測
復号画像生成
S69
END

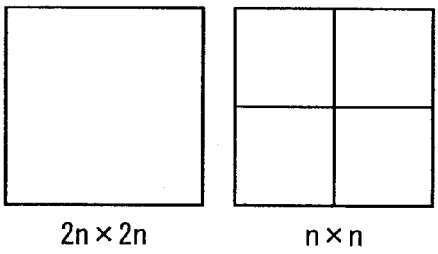
[図11]



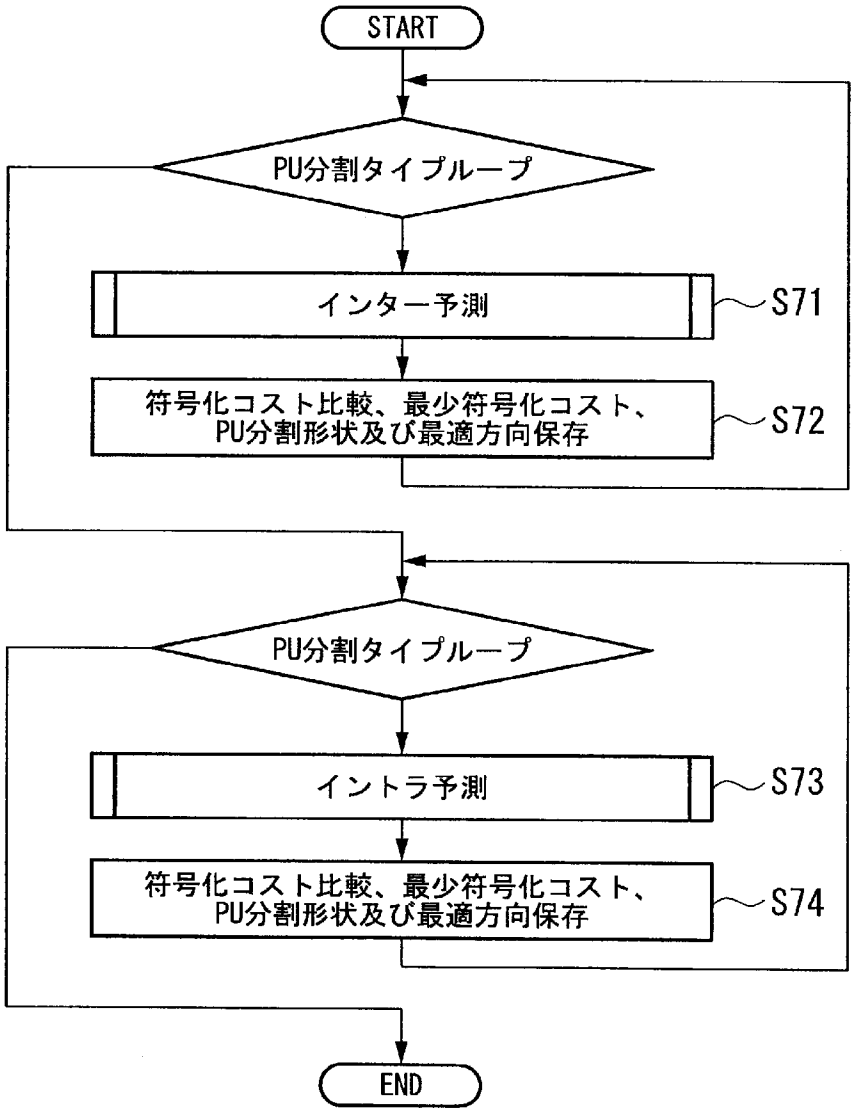
[図12A]


4N×4N
2N×2N
2N×4N
4N×2N
4N×3Nと
4N×N
4N×Nと
4N×3N
N×4Nと
3N×4N
3N×4Nと
N×4N

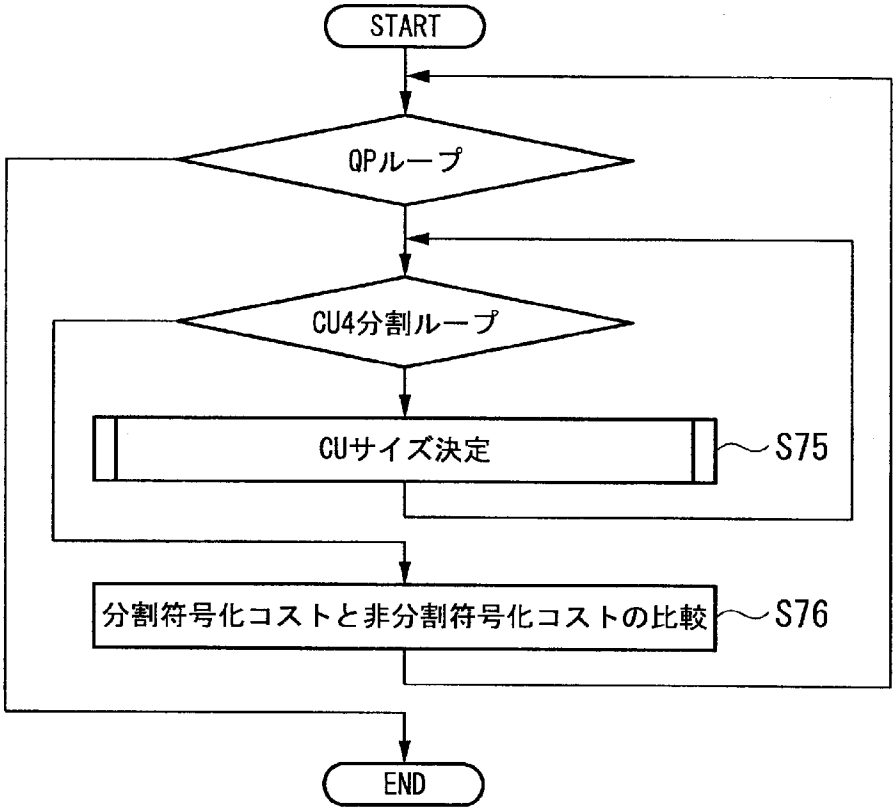
[図12B]


2n×2n
n×n

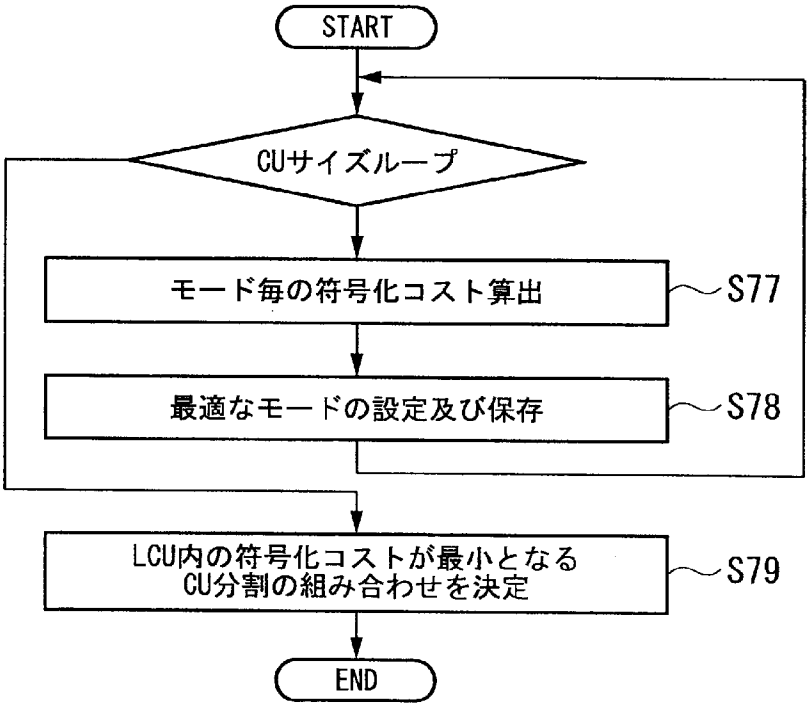
[図13]


START
PU分割タイプループ
インター予測
S71
符号化コスト比較、最少符号化コスト、
PU分割形状及び最適方向保存
S72
PU分割タイプループ
イントラ予測
S73
符号化コスト比較、最少符号化コスト、
PU分割形状及び最適方向保存
S74
END

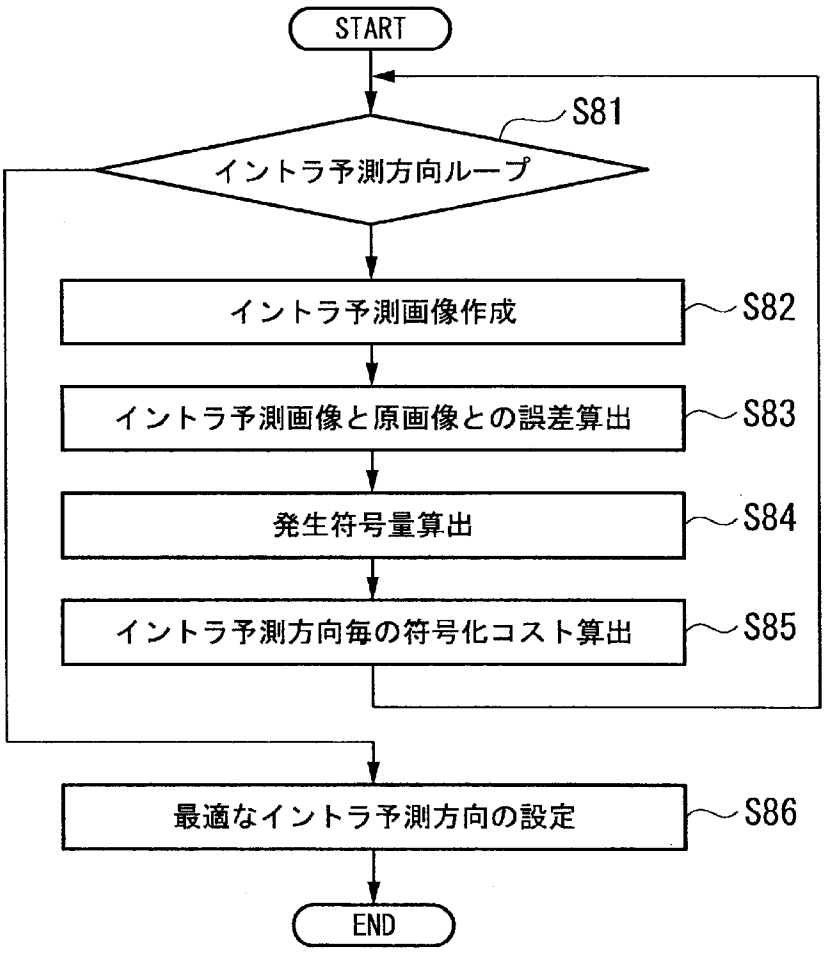
[図14]


START
QPループ
CU4分割ループ
CUサイズ決定
S75
分割符号化コストと非分割符号化コストの比較
S76
END

[図15]


START
CUサイズループ
モード毎の符号化コスト算出
S77
最適なモードの設定及び保存
S78
LCU内の符号化コストが最小となる
CU分割の組み合わせを決定
S79
END

[図16]


START
S81
イントラ予測方向ループ
イントラ予測画像作成
S82
イントラ予測画像と原画像との誤差算出
S83
発生符号量算出
S84
イントラ予測方向毎の符号化コスト算出
S85
最適なイントラ予測方向の設定
S86
END

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/069296

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04N19/593(2014.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H04N19/00-19/98

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

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-252346 A (Canon Inc.), 16 October 2008 (16.10.2008), abstract; paragraphs [0013], [0031], [0087] to [0092]; fig. 6 (Family: none)	1-6
A	JP 2009-290498 A (Renesas Technology Corp.), 10 December 2009 (10.12.2009), abstract; paragraphs [0012], [0014], [0029] to [0049]; fig. 1 to 5 & US 2009/0297053 A1	1-6
A	JP 2013-524670 A (Sharp Corp.), 17 June 2013 (17.06.2013), abstract; fig. 4 & WO 2011/126157 A1 & US 2011/0249731 A1 & CN 102823256 A	1-6

☒ 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 07 October, 2014 (07.10.14)	Date of mailing of the international search report 21 October, 2014 (21.10.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/069296

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-166916 A (Victor Company of Japan, Ltd.), 17 July 2008 (17.07.2008), abstract; paragraphs [0031] to [0036]; fig. 5 to 6 (Family: none)	1-6

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１４／０６９２９６

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04N19/593(2014.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04N19/00-19/98

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１４年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2008-252346 A(キヤノン株式会社), 2008.10.16, [要約], 段落[0013],[0031],[0087]-[0092], 図 6 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2009-290498 A(株式会社ルネサステクノロジ), 2009.12.10, [要約], 段落[0012],[0014],[0029]-[0049], 図 1-5 & US 2009/0297053 A1	1-6

☑　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 ０７．１０．２０１４	国際調査報告の発送日 ２１．１０．２０１４
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 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）　５Ｃ　２９４８ 長谷川　素直 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	JP 2013-524670 A(シャープ株式会社), 2013.06.17, [要約], 図 4 & WO 2011/126157 A1 & US 2011/0249731 A1 & CN 102823256 A	1-6
A	JP 2008-166916 A(日本ビクター株式会社), 2008.07.17, [要約], 段落[0031]-[0036], 図 5-6 (ファミリーなし)	1-6