(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
2012 年 12 月 20 日(20.12.2012)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/173125 A1

(51) 国際特許分類:
H04N 7/32 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2012/065045

(22) 国際出願日: 2012 年 6 月 12 日(12.06.2012)

(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 2011-131127 2011 年 6 月 13 日(13.06.2011) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 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二丁目３番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 坂東 幸浩 (**BANDOH Yukihiro**) [JP/JP]; 〒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). 松尾 翔平 (**MATSUO Shohei**) [JP/JP]; 〒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). 高村 誠之 (**TAKAMURA Seishi**) [JP/JP]; 〒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). 如澤 裕尚 (**JOZAWA Hirohisa**) [JP/JP]; 〒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: 志賀 正武, 外 (**SHIGA Masatake** et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目９番２号 Tokyo (JP).

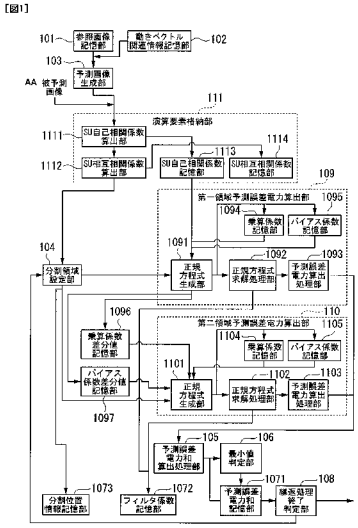
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA,

[続葉有]

(54) **Title**: VIDEO ENCODING DEVICE, VIDEO DECODING DEVICE, VIDEO ENCODING METHOD, VIDEO DECODING METHOD, VIDEO ENCODING PROGRAM, VIDEO DECODING PROGRAM

(54) 発明の名称 : 動画像符号化装置、動画像復号装置、動画像符号化方法、動画像復号方法、動画像符号化プログラム及び動画像復号プログラム

[図1]



101 REFERENCE IMAGE STORAGE UNIT
102 MOTION VECTOR RELATED INFORMATION MEMORY UNIT
103 PREDICTION IMAGE GENERATION UNIT
104 PARTITION REGION SETTING UNIT
105 PREDICTION ERROR POWER SUM CALCULATION PROCESSING UNIT
106 MINIMUM VALUE DETERMINATION UNIT
1071 PREDICTION ERROR POWER SUM MEMORY UNIT
1072 FILTER COEFFICIENT MEMORY UNIT
1073 PARTITION POSITION INFORMATION MEMORY UNIT
108 REPETITION PROCESSING END DETERMINATION UNIT
109 FIRST REGION PREDICTION ERROR POWER CALCULATION UNIT
1091, 1101 REGULAR EQUATION GENERATION UNIT
1092, 1102 REGULAR EQUATION SOLVING PROCESSING UNIT
1093, 1103 PREDICTION ERROR POWER CALCULATION PROCESSING UNIT
1094, 1104 MULTIPLIER COEFFICIENT MEMORY UNIT
1095, 1105 BIAS COEFFICIENT MEMORY UNIT
1096 MULTIPLIER COEFFICIENT DIFFERENCE VALUE MEMORY UNIT
1097 BIAS COEFFICIENT DIFFERENT VALUE MEMORY UNIT
110 SECOND REGION PREDICTION ERROR POWER CALCULATION UNIT
111 OPERATION ELEMENT STORAGE UNIT
1111 SU AUTOCORRELATION COEFFICIENT CALCULATION UNIT
1112 SU CROSS-CORRELATION COEFFICIENT CALCULATION UNIT
1113 SU AUTOCORRELATION COEFFICIENT MEMORY UNIT
1114 SU CROSS-CORRELATION COEFFICIENT MEMORY UNIT
AA IMAGE TO BE PREDICTED

(57) **Abstract**: This video encoding device is provided with: a means which partitions a frame into regions, performs motion-compensated inter-frame prediction corresponding to fractional pixel accuracy by using a region-based adaptive interpolation filter which adaptively sets the interpolation filter coefficients for each partitioned region, and, when selecting the optimal partition position from candidate partition positions prepared in advance, constructs a system of linear equations for finding the interpolation filter coefficients corresponding to the partition regions defined by the partition position; and a means which calculates the interpolation filter coefficients by solving the system of linear equations. In an operation for finding the interpolation filter coefficients in different partition regions, the means for generating equations uses overlapping operation processing results, and performs calculations by means of new operations only for the difference information with no overlap.

(57) 要約: 動画像符号化装置は、フレーム内を領域分割し、分割された領域毎に補間フィルタの係数を適応的に設定する領域分割対応適応フィルタを用いて、小数画素精度に対応した動き補償フレーム間予測を行い、予め用意された分割位置の候補の中から最適な分割位置を選択する際に、分割位置により規定される分割領域に対する補間フィルタ係数を求めるための線形連立方程式を構築する手段と、線形連立方程式を求解することにより補間フィルタ係数を求める手段とを備え、方程式を生成する手段は、異なる分割領域における補間フィルタ係数を算出する演算において、重複した演算処理結果を流用し、重複のない差分情報のみについて新たに演算によって算出する。

WO 2012/173125 A1

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

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ：

動画像符号化装置、動画像復号装置、動画像符号化方法、動画像復号方法、動画像符号化プログラム及び動画像復号プログラム

技術分野

[0001] 本発明は、動画像符号化装置、動画像復号装置、動画像符号化方法、動画像復号方法、動画像符号化プログラム及び動画像復号プログラムに関する。

本願は、２０１１年６月１３日に、日本に出願された特願２０１１－１３１１２７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] 動画像符号化において、異なる画面間で予測を実行する面間予測符号化（動き補償）では、すでに復号されたフレームを参照して、予測誤差電力を最小にするように動きベクトルが求められ、その残差信号に対して直交変換・量子化が施され、さらに、エントロピー符号化を経て、符号化データが生成される。このため、符号化効率を高めるためには予測誤差電力の低減が不可欠であり、高精度の予測方式が求められる。

[0003] 映像符号化標準方式には数多くの画面間予測の精度を高めるためのツールが導入されており、その一つに、小数画素精度動き補償がある。これは、１／２画素精度、１／４画素精度といった整数画素以下の動き量を用いて、前述の画面間予測を行う方法である。例えば、規格Ｈ．２６４／ＡＶＣでは、最大１／４画素単位での小数画素位置の参照が可能である。なお、こうした小数画素位置を参照するためには、同位置における画素値を生成する必要があり、線形フィルタを用いた補間画像生成の方法が規定されている。規格Ｈ．２６４が規定しているのは、フィルタ係数が固定の線形フィルタである。固定係数を用いる補間フィルタについて、以下の説明においては、ＩＦと略記する。１／２精度の画素を補間するときは、対象となる補間画素の左右３点ずつ計６整数画素を用いて補間を行う。垂直方向については上下３点ずつ

計６整数画素を用いて補間する。フィルタ係数は、それぞれ［（１，－５，２０，２０，－５，１）／３２］となっている。１／２精度の画素が補間された後、１／４精度の画素は［１／２，１／２］の平均値フィルタを用いて補間を行う。

［0004］ この小数画素位置の補間画像生成の改良として、フィルタ係数を入力映像の特徴に応じて適応的に制御する適応補間フィルタ（ＡＩＦ）と呼ばれる技術が検討されている（例えば、非特許文献１参照）。適応補間フィルタにおけるフィルタ係数は、予測誤差電力（予測誤差の二乗和）を最小にするように決定される。適応補間フィルタがフレーム単位でフィルタ係数を設定したのに対し、画像の有する局所性を考慮して、フィルタ係数をフレーム内の局所領域毎に設定可能とし、フレーム内で複数のフィルタ係数を用いる領域分割適応補間フィルタ（ＲＢＡＩＦ）が検討されている。

［0005］ ここで、適応補間フィルタのフィルタ係数算出アルゴリズムについて説明する。補間フィルタ係数を適応的に変化させる方式が非特許文献１では提案されており、非分離型の適応補間フィルタと呼ばれている。この方式では、２次元の補間フィルタ（６×６の計３６フィルタ係数）を考えており、予測誤差電力を最小にするようにフィルタ係数が決定される。規格Ｈ．２６４／ＡＶＣに用いられている１次元６ｔａｐの固定補間フィルタを用いるよりも高い符号化効率が実現できたが、フィルタ係数を求める上での計算複雑度が非常に高いため、その計算複雑度を低減するための提案が非特許文献２で紹介されている。

［0006］ 非特許文献２で紹介されている手法は分離型適応補間フィルタ（ＳＡＩＦ：SeparableAdaptive Interpolation Filter）と呼ばれ、２次元の補間フィルタを用いるのではなく、１次元の６ｔａｐ補間フィルタを用いる。手順としては、まず水平方向の画素（非特許文献文献２のＦｉｇ．１におけるａ，ｂ，ｃ）を補間する。フィルタ係数の決定には整数精度画素Ｃ１からＣ６が用いられる。式（１）の予測誤差電力関数Ｅを最小化するような水平方向フィルタ係数が、解析的に決定される。

[数1]

$$E=\sum_{x,y}\left(S_{x,y}-\sum_{c_i}w_{c_i}\cdot P_{\tilde{x}+c_i,\tilde{y}}\right)^2 \quad \cdots (1)$$

[0007] ここで、Ｓは原画像、Ｐは復号済参照画像、ｘおよびｙはそれぞれ画像中の水平および垂直方向の位置を示す。また、～ｘ＝ｘ＋ＭＶｘ－ＦｉｌｔｅｒＯｆｆｓｅｔ（～はｘの頭に付く）であり、ＭＶｘは事前に得られた動きベクトルの水平成分、ＦｉｌｔｅｒＯｆｆｓｅｔは調整のためのオフセット（水平方向フィルタのタップ長を２で割った値）を示している。垂直方向については、～ｙ＝ｙ＋ＭＶｙ（～はｙの頭に付く）となり、ＭＶｙは動きベクトルの垂直成分を示す。ｗｃ$_i$は求めるべき水平方向フィルタ係数群ｃ$_i$（０≦ｃ$_i$＜６）を示す。

[0008] 最小化処理は、水平方向の各小数画素位置ごとに独立に実施される。具体的には、以下の連立方程式の解を求めればよい。

[数2]

$$\frac{\partial E}{\partial w_{\tilde{c}_i}}=2\sum_{x,y}P_{\tilde{x}+\tilde{c}_i,\tilde{y}}\left(\sum_{c_i}w_{c_i}\cdot P_{\tilde{x}+c_i,\tilde{y}}-S_{x,y}\right)=0 \quad \cdots (2)$$

[0009] これを整理すると、以下となる。

[数3]

$$\sum_{c_i}w_{c_i}\left(\sum_{x,y}P_{\tilde{x}+\tilde{c}_i,\tilde{y}}\cdot P_{\tilde{x}+c_i,\tilde{y}}\right)=\sum_{x,y}P_{\tilde{x}+\tilde{c}_i,\tilde{y}}\cdot S_{x,y} \quad \cdots (3)$$

[0010] この結果、式（１）を求めるフィルタ係数と同じ数の一次方程式が得られることになり、この連立方程式の解として、３種類の６ｔａｐフィルタ係数群が求まり、そのフィルタ係数を用いて小数画素（非特許文献２のＦｉｇ．１のａ，ｂ，ｃ）が補間される。

[0011] 水平方向の画素補間が完了した後、垂直方向の補間処理を実施する。水平方向と同様の線形問題を解くことで垂直方向のフィルタ係数を決定する。具体的には式（４）の予測誤差電力関数Ｅを最小化するような垂直方向フィルタ係数が、解析的に決定される。

[数4]

$$E=\sum_{x,y}\left(S_{x,y}-\sum_{c_j}w_{c_j}\cdot\hat{P}_{\tilde{x},\tilde{y}+c_j}\right)^2 \quad \cdots (4)$$

[0012] ここでＳは原画像、＾Ｐ（＾はＰの頭に付く）は復号後に水平方向に補間処理された画像、ｘおよびｙはそれぞれ画像中の水平および垂直方向の位置を示す。また、～ｘ＝４・（ｘ＋ＭＶｘ）（～はｘの頭に付く）で表現され、ＭＶｘは丸められた動きベクトルの水平成分を示す。垂直方向については、～ｙ＝ｘ＋ＭＶｙ－ＦｉｌｔｅｒＯｆｆｓｅｔ（～はｙの頭に付く）で表現され、ＭＶｙは動きベクトルの垂直成分、ＦｉｌｔｅｒＯｆｆｓｅｔは調整のためのオフセット（フィルタのタップ長を２で割った値）を示す。ｗｃ$_j$は求めるべき垂直方向フィルタ係数群ｃ$_j$（０≦ｃ$_j$＜６）を示す。

[数5]

$$\frac{\partial E}{\partial w_{\tilde{c}_j}}=2\sum_{x,y}\hat{P}_{\tilde{x},\tilde{y}+\tilde{c}_j}\left(\sum_{c_j}w_{c_j}\cdot\hat{P}_{\tilde{x},\tilde{y}+c_j}-S_{x,y}\right)=0 \quad \cdots (5)$$

$$\sum_{c_j}w_{c_j}\left(\sum_{x,y}\hat{P}_{\tilde{x},\tilde{y}+\tilde{c}_j}\cdot\hat{P}_{\tilde{x},\tilde{y}+c_j}\right)=\sum_{x,y}\hat{P}_{\tilde{x},\tilde{y}+\tilde{c}_j}\cdot S_{x,y} \quad \cdots (6)$$

[0013] 最小化処理は各小数精度画素ごとに独立に実施され、１２種類の６ｔａｐフィルタが得られる。このフィルタ係数を用いて、残りの小数精度画素（非特許文献２のＦｉｇ．１におけるｄ～ｏ）が補間される。以上より、合計９０（＝６×１５）のフィルタ係数を符号化して復号側に伝送する必要がある。

[0014] 次に、図４を参照して、従来技術による領域分割適応補間フィルタ（ＲＢＡＩＦ）の構成を説明する。図４は、従来技術による領域分割適応補間フィルタ（ＲＢＡＩＦ）の構成を示すブロック図である。図４において、参照画像記憶部１０１は、画面間予測に用いる参照画像を格納する。動きベクトル関連情報記憶部１０２は、入力画像及び参照画像に対する画面間予測に用いる動きベクトル関連情報を格納する。予測画像生成部１０３は、参照画像記憶部１０１から読み込んだ参照画像及び動きベクトル関連情報記憶部１０２から読み込んだ動きベクトル関連情報を入力として読み込み、参照画像及び

動きベクトル関連情報を用いて、動き補償画面間予測処理に基づき、入力画像に対する予測画像を生成する。

[0015] 分割領域設定部１０４は、分割位置の候補の中から、指定された順序に基づき、フレーム分割を行う分割位置を設定する。予測誤差電力和算出部１０５は、出力された２つの予測誤差電力を入力として、フレーム内の予測誤差電力和として、両者の加算値を算出する。最小値判定部１０６は、予測誤差電力和算出部１０５で算出した予測誤差和が、格納された値よりも小さいか否かを判定し、小さい場合は、予測誤差電力和算出部１０５で算出した予測誤差和、分割位置を示す位置情報、同分割位置で分割した場合の２つの分割領域に対するフィルタ係数を格納する。予測誤差電力和記憶部１０７は、予測誤差電力和算出部１０５で算出した予測誤差和、分割位置を示す位置情報、同分割位置で分割した場合の２つの分割領域に対するフィルタ係数を格納する。繰返処理終了判定部１０８は、分割位置の全候補について処理が実行されるまで処理を繰り返し行う。

[0016] 第一領域予測誤差電力算出部１０９は、正規方程式生成部１０９１、正規方程式求解処理部１０９２および予測誤差電力算出処理部１０９３を備えている。正規方程式生成部１０９１は、分割領域の正規方程式を構成する乗算係数、バイアス係数を算出し、分割領域に対する正規方程式を生成する。ここで、該当する分割領域は、水平方向に左右分割を行う場合は、左側領域であり、垂直方向に上下分割を行う場合は、上側領域である。正規方程式求解処理部１０９２は、正規方程式生成部１０９１で生成された正規方程式の解を求め、補間フィルタ係数として格納する。予測誤差電力算出処理部１０９３は、正規方程式求解処理部１０９２で算出された補間フィルタ係数を用いた場合の予測誤差電力を算出する。

[0017] 第二領域予測誤差電力算出部１１０は、正規方程式生成部１１０１、正規方程式求解処理部１１０２および予測誤差電力算出処理部１１０３を備えている。正規方程式生成部１１０１は、分割領域の正規方程式を構成する乗算係数、バイアス係数を算出し、分割領域に対する正規方程式を生成する。こ

こで、該当する分割領域は、水平方向に左右分割を行う場合は、右側領域であり、垂直方向に上下分割を行う場合は、下側領域である。正規方程式求解処理部１１０２は、正規方程式生成部１１０１で生成された正規方程式の解を求め、補間フィルタ係数として格納する。予測誤差電力算出処理部１１０３は、正規方程式求解処理部１１０２で算出された補間フィルタ係数を用いた場合の予測誤差電力を算出する。

[0018] 次に、図５を参照して、図４に示す従来技術による領域分割適応補間フィルタ（ＲＢＡＩＦ）の動作を説明する。図５は、図４に示す領域分割適応補間フィルタ（ＲＢＡＩＦ）の動作を示すフローチャートである。まず、予測画像生成部１０３は、参照画像記憶部１０１からフレーム間予測に用いる参照画像を読み込む（ステップＳ１）。続いて、予測画像生成部１０３は、符号化対象画像に対して、参照画像を用いた動き推定処理を行なった結果得られる動きベクトル関連情報を動きベクトル関連情報記憶部１０２から読み込む（ステップＳ２）。そして、動き補償画面間予測処理に基づき、入力画像に対する予測画像を生成する（ステップＳ３）。

[0019] 次に、分割領域設定部１０４は、分割領域を設定し、設定情報を２つの正規方程式生成部１０９１、１１０１へ出力する。これを受けて、正規方程式生成部１０９１は、設定された分割領域の正規方程式を構成する乗算係数、バイアス係数を算出し、分割領域に対する正規方程式を生成して出力する（ステップＳ４）。ここで、該当する分割領域は、水平方向に左右分割を行う場合は、左側領域であり、垂直方向に上下分割を行う場合は、上側領域である。続いて、正規方程式求解処理部１０９２は、正規方程式生成部１０９１から出力された正規方程式の解を求め、補間フィルタ係数として格納する（ステップＳ５）。

そして、予測誤差電力算出処理部１０９３は、この補間フィルタ係数を用いた場合の予測誤差電力を算出して出力する（ステップＳ６）。

[0020] 一方、正規方程式生成部１１０１は、設定された分割領域の正規方程式を構成する乗算係数、バイアス係数を算出し、分割領域に対する正規方程式を

生成して出力する（ステップＳ７）。ここで、該当する分割領域は、水平方向に左右分割を行う場合は、右側領域であり、垂直方向に上下分割を行う場合は、下側領域である。続いて、正規方程式求解処理部１１０２は、正規方程式生成部１１０１から出力された正規方程式の解を求め、補間フィルタ係数として格納する（ステップＳ８）。そして、予測誤差電力算出処理部１１０３は、この補間フィルタ係数を用いた場合の予測誤差電力を算出して出力する（ステップＳ９）。

[0021] 次に、予測誤差電力和算出処理部１０５は、２つの予測誤差電力算出処理部１０９３、１１０３から出力された予測誤差電力を入力し、フレーム内の予測誤差電力和として、両者の加算値を算出して予測誤差電力和記憶部１０７に記憶する（ステップＳ１０）。最小値判定部１０６は、予測誤差電力和記憶部１０７に記憶された予測誤差和の中で最小値を与える分割位置を求め、同分割位置で分割した場合の２つの分割領域に対するフィルタ係数を格納する（ステップＳ１１）。繰返処理終了判定部１０８は、分割位置の全候補について処理したか否かを判定し、全候補について処理が終了していなければ分割領域設定部１０４に対して処理を繰り返す指示を出力する。そして、全候補について処理が終了した時点で、繰返処理終了判定部１０８は、予測誤差和を最小化する分割位置を求め、同分割位置で分割した場合の２つの分割領域に対するフィルタ係数を出力する（ステップＳ１２）。

先行技術文献

非特許文献

[0022] 非特許文献1：Y. Vatis, B. Edler, D. Nguyen, and J. Ostermann. Two-dimensional non-separable adaptive wiener interpolation filter for H.264/AVC. In ITU-TQ.6/SG16 VCEG, VCEG-Z17r1, Apr. 2005.

非特許文献2：S. Wittmann and T. Wedi. Separable adaptive interpolation filter for video coding. In IEEE International Conference on image Processing, pp. 2500 . 2503, 2008.

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0023] 領域分割適応補間フィルタ（ＲＢＡＩＦ）においては、フレーム内の領域分割の最小単位として、ｓｅｇｍｅｎｔａｔｉｏｎ　ｕｎｉｔ（ＳＵ）と呼ぶ正方形領域（Δ×Δ画素）を定める。本発明では、上記のＳＵを最小単位として、領域分割を行い、各分割領域毎に、最適な補間フィルタ係数を設定する領域分割適応補間フィルタを対象とする。Ｗ×Ｈ［画素］からなるフレームの場合、ＷＨ／Δ^2個のＳＵが含まれる。例えば、フレームを水平方向に左右２分割する場合、分割しないという選択肢も含めて、Ｗ／Δ通りの分割方法があり、同フレームを垂直方向に上下２分割する場合、分割しないという選択肢も含めて、Ｈ／Δ通りの分割方法がある。なお、以下では、Ψ（ｎ，ｍ）として、フレーム内の領域｛ｘ，ｙ｜ｎ・Δ≦ｘ≦（ｎ＋１）・Δ－１，ｍ・Δ≦ｙ≦（ｍ＋１）・Δ－１｝にあたるＳＵを表すものとする。ここで、ｘ，ｙはフレーム内の座標値を表す変数であり、ｘ＝０，．．．，Ｗ－１，ｙ＝０，．．．，Ｈ－１の値を取り、また、ｎ，ｍはｎ＝０，．．．，Ｗ／Δ－１，ｍ＝０，．．．，Ｈ／Δ－１の値を取り得るものとする。

[0024] 領域分割適応補間フィルタの領域分割の決定の規範としては、フレーム内の予測誤差電力の総和を用いる。なお、フレーム内の４つの座標値（ｐｘ，ｐｙ），（ｐｘ＋ｌｘ，ｐｙ），（ｐｘ，ｐｙ＋ｌｙ－１），（ｐｘ＋ｌｘ－１，ｐｙ＋ｌｙ－１）で同定される矩形領域に対して、フィルタ係数η（ｐｘ，ｐｙ，ｌｘ，ｌｙ）を用いた場合の予測誤差電力をＥ（ｐｘ，ｐｙ，ｌｘ，ｌｙ，η（ｐｘ，ｐｙ，ｌｘ，ｌｙ））として表すことにする。

[0025] 以下の説明では、例として、画面内を左右２領域に分割し、各分割領域毎にフィルタ係数を付与する場合を考える。この場合、前述の通り、分割しないという選択肢も含めて、Ｗ／Δ通りの分割方法がある。ｘ＜ｎ・Δの左側領域およびｎ・Δ≦ｘの右側領域（ｎ＝０，．．．，Ｗ／Δ－１）に分割する場合、まず、領域分割適応補間フィルタのフィルタ係数η（０，０，ｎ・Δ，Ｈ），η（ｎΔ，０，Ｗ－ｎ・Δ，Ｈ）を求める。次に、求めたフィルタ係数を用いて２領域の予測誤差電力の総和を求める。

Ｅ（０，０，ｎ・Δ，Ｈ，η（０，０，ｎ・Δ，Ｈ））＋Ｅ（ｎ・Δ，０，Ｗ－ｎ・Δ，Ｈ，η（ｎ・Δ，０，Ｗ－ｎ・Δ，Ｈ））

[0026] 上記の処理を分割位置の全候補ｎ＝０，．．．，Ｗ／Δ－１に対して行い、予測誤差電力の総和を最小化する分割位置を求める。

[数6]

$$n_{opt} = \arg \min_{n=0,\ldots,\frac{W}{\Delta}-1} \{E(0,0,n\cdot\Delta,H,\boldsymbol{\eta}(0,0,n\cdot\Delta,H)) + E(n\cdot\Delta,0,W-n\cdot\Delta,H,\boldsymbol{\eta}(n\cdot\Delta,0,W-n\cdot\Delta,H))\}$$

[0027] 最終的に、ｘ＜ｎ$_{opt}$・Δの左側領域およびｎ$_{opt}$・Δ≦ｘの右側領域に分割する領域分割を最適な領域分割とする。ＳＵのサイズが一定の場合は、フレームのサイズの増加とともに、分割位置の候補数Ｗ／Δが増大する。例えば、Δ＝３２とした場合、３５２×２８８［画素／フレーム］の映像に対しては、領域分割の候補数は１１個であるのに対し、３８４０×２１６０［画素／フレーム］の高精細映像に対しては、領域分割の候補数は１２０個となり、最適な領域分割の設定のための演算量の増加が問題となる。高精細映像に対して、ＳＵサイズΔを大きな値に設定すれば、上記の演算量の増加は抑えられるが、一方、領域分割の精度が低下し、十分な予測性能を得られない可能性がある。

[0028] 本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、領域分割適応補間フィルタの予測性能を保持しつつ、最適な領域分割の選択に要する演算量を削減することができる領域分割適応補間フィルタ機能を有する動画像符号化装置、動画像符号化方法及び動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

[0029] 本発明係わる動画像符号化装置は、小数画素位置の補間画素値を生成する補間フィルタとして、フレーム内を領域分割し、分割された領域毎に補間フィルタの係数を適応的に設定する領域分割対応適応フィルタを用いて、小数画素精度に対応した動き補償フレーム間予測を行い、予め用意された分割位

置の候補の中から最適な分割位置を選択する際に、分割位置により規定される分割領域に対する補間フィルタ係数を求めるための線形連立方程式を構築する方程式生成手段と、前記線形連立方程式を求解することにより前記補間フィルタ係数を求める方程式求解処理手段とを備え、前記方程式生成手段は、異なる分割領域における前記補間フィルタ係数を算出する演算において、重複した演算処理結果を流用し、重複のない差分情報のみについて新たに演算によって算出する方程式を生成する。

[0030] 本発明にかかわる動画像符号化装置は、前記差分情報を算出する際に、前記領域分割の最小単位毎に必要な情報を予め算出しておき、予め算出しておいた情報を必要に応じて使用して必要な前記差分情報を算出してもよい。

[0031] 本発明に係わる動画像復号化装置は、前記動画像符号化装置によって符号化された動画像を復号してもよい。

[0032] 本発明に係わる動画像符号化方法は、小数画素位置の補間画素値を生成する補間フィルタとして、フレーム内を領域分割し、分割された領域毎に補間フィルタの係数を適応的に設定する領域分割対応適応フィルタを用いて、小数画素精度に対応した動き補償フレーム間予測を行う動画像符号化装置において、予め用意された分割位置の候補の中から最適な分割位置を選択する際に、分割位置により規定される分割領域に対する補間フィルタ係数を求めるための線形連立方程式を構築する方程式生成ステップと、前記線形連立方程式を求解することにより前記補間フィルタ係数を求める方程式求解処理ステップとを有し、前記方程式生成ステップは、異なる分割領域における前記補間フィルタ係数を算出する演算において、重複した演算処理結果を流用し、重複のない差分情報のみについて新たに演算によって算出する方程式を生成する。

[0033] 本発明に係わる動画像符号化方法は、前記差分情報を算出する際に、前記領域分割の最小単位毎に必要な情報を予め算出しておき、予め算出しておいた情報を必要に応じて使用して必要な前記差分情報を算出してもよい。

[0034] 本発明に係わる動画像復号方法は、前記動画像符号化方法によって符号化

された動画像を復号してもよい。

[0035] 本発明に係わる動画像符号化装置上のコンピュータに符号化処理を行わせる動画像符号化プログラムは、小数画素位置の補間画素値を生成する補間フィルタとして、フレーム内を領域分割し、分割された領域毎に補間フィルタの係数を適応的に設定する領域分割対応適応フィルタを用いて、小数画素精度に対応した動き補償フレーム間予測を行い、予め用意された分割位置の候補の中から最適な分割位置を選択する際に、分割位置により規定される分割領域に対する補間フィルタ係数を求めるための線形連立方程式を構築する方程式生成ステップと、前記線形連立方程式を求解することにより前記補間フィルタ係数を求める方程式求解処理ステップとを前記コンピュータに行わせ、前記方程式生成ステップは、異なる分割領域における前記補間フィルタ係数を算出する演算において、重複した演算処理結果を流用し、重複のない差分情報のみについて新たに演算によって算出する方程式を生成する。

[0036] 本発明に係わる動画像復号プログラムは、前記動画像符号化プログラムによって符号化された動画像を復号してもよい。

発明の効果

[0037] 本発明によれば、最適な分割位置の算出を伴う領域分割対応適応フィルタのフィルタ算出過程において、異なる分割形状に対するフィルタ係数を算出する際に、重複した処理を省略することが可能となり、予測性能を低下させることなく、演算量の低減を図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

[0038] [図1]本発明の一実施形態の構成を示すブロック図である。

[図2]図１示す装置の動作を示すフローチャートである。

[図3]図１に示す領域分割適応補間フィルタが備えられる動画像符号化装置を含む動画像伝送システムの構成を示すブロック図である。

[図4]従来技術による装置の構成を示すブロック図である。

[図5]図４に示す装置の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

[0039] 以下、図面を参照して、本発明の一実施形態による動画像符号化装置に用いられる領域分割適応補間フィルタ（ＲＢＡＩＦ）を説明する。領域分割適応補間フィルタの詳細な説明を行う前に、本発明の一実施形態による動画像符号化装置に用いられる領域分割適応補間フィルタの動作原理について説明する。本発明は、領域分割適応補間フィルタの異なる分割形状に対するフィルタ係数の算出方法に重複した処理が含まれることに着目し、そうした重複した処理の演算を省略することで、予測性能を低下させることなく、演算量の低減を図るものである。

[0040] なお、本発明では、領域分割の形状によらず、全て、画面間予測に関連する情報（予測を行うブロックのサイズ、動きベクトル、動き補償の参照画像等）が、共有されるものとする。なお、前記の画面間予測に関連する情報を動きベクトル関連情報と呼ぶ。動きベクトル関連情報は、別途、求められた情報が与えられるものとする。動きベクトル関連情報は、例えば、規格Ｈ．２６４／ＡＶＣで規定されている固定係数の補間フィルタを用いて、小数画素位置の画素値を補間し、動き推定アルゴリズム（例えば、文献「K. P. Lim, G. Sullivan, and T. Wiegand. Text description of joint model reference encoding methods and decoding concealment methods. Technical Report R095, Joint Video Team (JVT) of ISO/IEC MPEG and ITU-T VCEG,Jan. 2006.」）を用いて、求めることができる。

[0041] 以下の説明では、例として、画面内を２領域に分割し、各分割領域毎にフィルタ係数を付与するものとして説明する。動きベクトル関連情報を読み込み、領域分割の候補位置毎に、各分割領域内の予測誤差電力を最小化するフィルタ係数を算出する。領域分割適応補間フィルタのフィルタ係数算出は、分割領域毎に式（３）及び式（６）に示す正規方程式を求解し、その解として、フィルタ係数を算出する。

式（３）及び式（６）を次のように変形する。

[数7]

$$\sum_{c_i} w_{c_i}\left(\sum_{n=0}^{\frac{W}{\Delta}-1}\sum_{m=0}^{\frac{H}{\Delta}-1}\sum_{(x,y)\in\Psi(n,m)} P_{\tilde{x}+\tilde{c}_i,\tilde{y}}\cdot P_{\tilde{x}+c_i,\tilde{y}}\right)=\sum_{n=0}^{\frac{W}{\Delta}-1}\sum_{m=0}^{\frac{H}{\Delta}-1}\sum_{(x,y)\in\Psi(n,m)} P_{\tilde{x}+\tilde{c}_i,\tilde{y}}\cdot S_{x,y}$$

$$\sum_{c_j} w_{c_j}\left(\sum_{n=0}^{\frac{W}{\Delta}-1}\sum_{m=0}^{\frac{H}{\Delta}-1}\sum_{(x,y)\in\Psi(n,m)} \hat{P}_{\tilde{x},\tilde{y}+\tilde{c}_j}\cdot \hat{P}_{\tilde{x},\tilde{y}+c_j}\right)=\sum_{n=0}^{\frac{W}{\Delta}-1}\sum_{m=0}^{\frac{H}{\Delta}-1}\sum_{(x,y)\in\Psi(n,m)} \hat{P}_{\tilde{x},\tilde{y}+\tilde{c}_j}\cdot S_{x,y}$$

[0042] ここで、

[数8]

$$\begin{cases}\alpha_v(n,m,c_i)=\sum_{(x,y)\in\Psi(n,m)} P_{\tilde{x}+\tilde{c}_i,\tilde{y}}\cdot P_{\tilde{x}+c_i,\tilde{y}}\\ \beta_v(n,m)=\sum_{(x,y)\in\Psi(n,m)} P_{\tilde{x}+\tilde{c}_i,\tilde{y}}\cdot S_{x,y}\\ \alpha_h(n,m,c_j)=\sum_{(x,y)\in\Psi(n,m)} \hat{P}_{\tilde{x},\tilde{y}+\tilde{c}_j}\cdot \hat{P}_{\tilde{x},\tilde{y}+c_j}\\ \beta_h(n,m)=\sum_{(x,y)\in\Psi(n,m)} \hat{P}_{\tilde{x},\tilde{y}+\tilde{c}_j}\cdot S_{x,y}\end{cases} \quad \cdots (7)$$

とおくと、式（３）及び式（６）は次のように簡潔に表すことができる。

[数9]

$$\sum_{c_i} w_{c_i}\left(\sum_{n=0}^{\frac{W}{\Delta}-1}\sum_{m=0}^{\frac{H}{\Delta}-1}\alpha_v(n,m,c_i)\right)=\sum_{n=0}^{\frac{W}{\Delta}-1}\sum_{m=0}^{\frac{H}{\Delta}-1}\beta_v(n,m) \quad \cdots (8)$$

$$\sum_{c_j} w_{c_j}\left(\sum_{n=0}^{\frac{W}{\Delta}-1}\sum_{m=0}^{\frac{H}{\Delta}-1}\alpha_h(n,m,c_j)\right)=\sum_{n=0}^{\frac{W}{\Delta}-1}\sum_{m=0}^{\frac{H}{\Delta}-1}\beta_h(n,m) \quad \cdots (9)$$

[0043] ここで、以下では、αｖ（ｎ，ｍ，ｃ$_i$），αｈ（ｎ，ｍ，ｃ$_i$）をＳＵ自己相関係数と呼び、βｖ（ｎ，ｍ），βｈ（ｎ，ｍ）をＳＵ相互相関係数と呼ぶ。

[0044] 画面内を左右２領域として、左側領域ｘ＜ｋｘ・Δおよび右側領域ｋｘ・Δ≦ｘ（ｋｘ＝０，．．．，Ｗ／Δ－１）に分割する場合、左領域の領域分割適応補間フィルタのフィルタ係数η（０，０，ｋｘ・Δ，Ｈ）は、次の線形連立方程式の解となる。

[数10]

$$\sum_{c_i} w_{c_i}\left(\sum_{n=0}^{k_x-1}\sum_{m=0}^{\frac{H}{\Delta}-1}\alpha_v(n,m,c_i)\right)=\sum_{n=0}^{k_x-1}\sum_{m=0}^{\frac{H}{\Delta}-1}\beta_v(n,m) \quad \cdots (10)$$

$$\sum_{c_j} w_{c_j}\left(\sum_{n=0}^{k_x-1}\sum_{m=0}^{\frac{H}{\Delta}-1}\alpha_h(n,m,c_j)\right)=\sum_{n=0}^{k_x-1}\sum_{m=0}^{\frac{H}{\Delta}-1}\beta_h(n,m) \quad \cdots (11)$$

[0045] また、右領域の領域分割適応補間フィルタのフィルタ係数η（ｋｘ・Δ，０，Ｗ－ｋｘ・Δ，Ｈ）は、次の線形連立方程式の解となる。

[数11]

$$\sum_{c_i} w_{c_i}\left(\sum_{n=k_x}^{\frac{W}{\Delta}-1}\sum_{m=0}^{\frac{H}{\Delta}-1}\alpha_v(n,m,c_i)\right)=\sum_{n=k_x}^{\frac{W}{\Delta}-1}\sum_{m=0}^{\frac{H}{\Delta}-1}\beta_v(n,m) \quad \cdots (12)$$

$$\sum_{c_j} w_{c_j}\left(\sum_{n=k_x}^{\frac{W}{\Delta}-1}\sum_{m=0}^{\frac{H}{\Delta}-1}\alpha_h(n,m,c_j)\right)=\sum_{n=k_x}^{\frac{W}{\Delta}-1}\sum_{m=0}^{\frac{H}{\Delta}-1}\beta_h(n,m) \quad \cdots (13)$$

[0046] さらに、

[数12]

$$\begin{cases} A_v(n_{\min},n_{\max},m_{\min},m_{\max},c_i)=\sum_{n=n_{\min}}^{n_{\max}}\sum_{m=m_{\min}}^{m_{\max}}\alpha_v(n,m,c_i) \\ B_v(n_{\min},n_{\max},m_{\min},m_{\max})=\sum_{n=n_{\min}}^{n_{\max}}\sum_{m=m_{\min}}^{m_{\max}}\beta_v(n,m) \\ A_h(n_{\min},n_{\max},m_{\min},m_{\max},c_i)=\sum_{n=n_{\min}}^{n_{\max}}\sum_{m=m_{\min}}^{m_{\max}}\alpha_h(n,m,c_i) \\ B_h(n_{\min},n_{\max},m_{\min},m_{\max})=\sum_{n=n_{\min}}^{n_{\max}}\sum_{m=m_{\min}}^{m_{\max}}\beta_h(n,m) \end{cases} \quad \cdots (14)$$

とおくと、左領域の領域分割適応補間フィルタのフィルタ係数η（０，０，ｋｘ・Δ，Ｈ）を求めるための線形連立方程式は次式となる。

[数13]

$$\sum_{c_i} w_{c_i}\left(A_v(0,k_x-1,0,\frac{H}{\Delta}-1,c_i)\right)=B_v(0,k_x-1,0,\frac{H}{\Delta}-1) \quad \cdots (15)$$

$$\sum_{c_j} w_{c_j}\left(A_h(0,k_x-1,0,\frac{H}{\Delta}-1,c_j)\right)=B_h(0,k_x-1,0,\frac{H}{\Delta}-1) \quad \cdots (16)$$

[0047] また、右領域の領域分割適応補間フィルタのフィルタ係数η（ｋｘ・Δ，０，Ｗ－ｋｘ・Δ，Ｈ）を求めるための線形連立方程式は次式となる。

[数14]

$$\sum_{c_i} w_{c_i}\left(A_v(k_x,\frac{W}{\Delta}-1,0,\frac{H}{\Delta}-1,c_i)\right)=B_v(k_x,\frac{W}{\Delta}-1,0,\frac{H}{\Delta}-1) \quad \cdots (17)$$

$$\sum_{c_j} w_{c_j}\left(A_h(k_x,\frac{W}{\Delta}-1,0,\frac{H}{\Delta}-1,c_j)\right)=B_h(k_x,\frac{W}{\Delta}-1,0,\frac{H}{\Delta}-1) \quad \cdots (18)$$

[0048] 上記線形連立方程式を正規方程式と呼ぶ。さらに、正規方程式の右辺の項をバイアス係数と呼び、左辺のｗｃ$_i$及びｗｃ$_j$に乗じられる値を乗算係数と呼ぶ。

[0049] 次に、画面内を左右２領域として、左側領域ｘ＜（ｋｘ＋１）・Δおよび右側領域（ｋｘ＋１）・Δ≦ｘに分割する場合、左領域の領域分割適応補間フィルタのフィルタ係数η（０，０，（ｋｘ＋１）・Δ，Ｈ）は、次の線形連立方程式の解となる。

[数15]

$$\sum_{c_i} w_{c_i}\left(A_v(0,k_x-1,0,\frac{H}{\Delta}-1,c_i)+\sum_{m=0}^{\frac{H}{\Delta}-1}\alpha_v(k_x,m,c_i)\right)=B_v(0,k_x-1,0,\frac{H}{\Delta}-1)+\sum_{m=0}^{\frac{H}{\Delta}-1}\beta_v(k_x,m) \quad \cdots (19)$$

$$\sum_{c_j} w_{c_j}\left(A_h(0,k_x-1,0,\frac{H}{\Delta}-1,c_j)+\sum_{m=0}^{\frac{H}{\Delta}-1}\alpha_h(k_x,m,c_j)\right)=B_h(0,k_x-1,0,\frac{H}{\Delta}-1)+\sum_{m=0}^{\frac{H}{\Delta}-1}\beta_h(k_x,m) \quad \cdots (20)$$

[0050] また、右領域の領域分割適応補間フィルタのフィルタ係数η（ｋｘ・Δ，０，Ｗ－（ｋｘ＋１）・Δ，Ｈ）は、次の線形連立方程式の解となる。

[数16]

$$\sum_{c_i} w_{c_i}\left(A_v(k_x,\frac{W}{\Delta}-1,0,\frac{H}{\Delta}-1,c_i)-\sum_{m=0}^{\frac{H}{\Delta}-1}\alpha_v(k_x,m,c_i)\right)=B_v(k_x,\frac{W}{\Delta}-1,0,\frac{H}{\Delta}-1)-\sum_{m=0}^{\frac{H}{\Delta}-1}\beta_v(k_x,m) \quad \cdots (21)$$

$$\sum_{c_j} w_{c_j}\left(A_h(k_x,\frac{W}{\Delta}-1,0,\frac{H}{\Delta}-1,c_j)-\sum_{m=0}^{\frac{H}{\Delta}-1}\alpha_h(k_x,m,c_j)\right)=B_h(k_x,\frac{W}{\Delta}-1,0,\frac{H}{\Delta}-1)-\sum_{m=0}^{\frac{H}{\Delta}-1}\beta_h(k_x,m) \quad \cdots (22)$$

[0051] 式（１５）と式（１９）の関係に注目すると、式（１５）の算出の過程で求めたＡｖ（０，ｋｘ－１，０，Ｈ／Δ－１，ｃ$_i$），Ｂｖ（０，ｋｘ－１，０，Ｈ／Δ－１）の結果を格納しておき、式（１９）の算出の過程で必要に応じて、読み込むことで、重複した計算を省略することができる。

[0052] こうした重複した計算は、式（１６）と式（２０）の関係、式（１７）と式（２１）の関係、及び式（１８）と式（２２）の関係についても同様に存在しており、そうした重複した計算を省略することができる。

[0053] さらに、式（１９）の算出の過程で求めた値を以下のように格納しておくことで、画面内を左右２領域として、左側領域ｘ＜（ｋｘ＋２）・Δおよび右側領域（ｋｘ＋２）・Δ≦ｘに分割する場合のフィルタ係数算出時においても同様に重複した計算を省略することができる。

[数17]

$$A_v(0,k_x,0,\frac{H}{\Delta}-1,c_i)=A_v(0,k_x-1,0,\frac{H}{\Delta}-1,c_i)+\sum_{m=0}^{\frac{H}{\Delta}-1}\alpha_v(k_x,m,c_i)$$

$$B_v(0,k_x+1,0,\frac{H}{\Delta}-1)=B_v(0,k_x,0,\frac{H}{\Delta}-1)+\sum_{m=0}^{\frac{H}{\Delta}-1}\beta_v(k_x,m)$$

[0054] 式（２０）についても、次式の通り同様である。

[数18]

$$A_h(0,k_x,0,\frac{H}{\Delta}-1,c_i)=A_h(0,k_x-1,0,\frac{H}{\Delta}-1,c_i)+\sum_{m=0}^{\frac{H}{\Delta}-1}\alpha_h(k_x,m,c_i)$$

$$B_h(0,k_x+1,0,\frac{H}{\Delta}-1)=B_h(0,k_x,0,\frac{H}{\Delta}-1)+\sum_{m=0}^{\frac{H}{\Delta}-1}\beta_h(k_x,m)$$

[0055] また、上記は右領域の場合であるが、左領域の場合についても、式（２１）の算出の過程で求めた値を以下のように格納しておくことで、画面内を左右２領域として、左側領域ｘ＜（ｋｘ＋２）・Δおよび右側領域（ｋｘ＋２）・Δ≦ｘに分割する場合のフィルタ係数算出時においても同様に重複した計算を省略することができる。

[数19]

$$A_v(k_x+1,\frac{W}{\Delta}-1,0,\frac{H}{\Delta}-1,c_i)=A_v(k_x,\frac{W}{\Delta}-1,0,\frac{H}{\Delta}-1,c_i)-\sum_{m=0}^{\frac{H}{\Delta}-1}\alpha_v(k_x,m,c_i)$$

$$B_v(k_x+1,\frac{W}{\Delta}-1,0,\frac{H}{\Delta}-1)=B_v(k_x,\frac{W}{\Delta}-1,0,\frac{H}{\Delta}-1)-\sum_{m=0}^{\frac{H}{\Delta}-1}\beta_v(k_x,m)$$

[0056] 式（２２）についても、次式の通り同様である。

[数20]

$$A_h(k_x+1,\frac{W}{\Delta}-1,0,\frac{H}{\Delta}-1,c_i)=A_h(k_x,\frac{W}{\Delta}-1,0,\frac{H}{\Delta}-1,c_i)-\sum_{m=0}^{\frac{H}{\Delta}-1}\alpha_h(k_x,m,c_i)$$

$$B_h(k_x+1,\frac{W}{\Delta}-1,0,\frac{H}{\Delta}-1)=B_h(k_x,\frac{W}{\Delta}-1,0,\frac{H}{\Delta}-1)-\sum_{m=0}^{\frac{H}{\Delta}-1}\beta_h(k_x,m)$$

[0057] 次に、図１を参照して、本発明の一実施形態による領域分割適応補間フィルタ（ＲＢＡＩＦ）の構成を説明する。図１は、同実施形態の構成を示すブロック図である。この図において、図４に示す従来の領域分割適応補間フィルタと同一の部分には同一の符号を付し、その説明を省略する。この図に示す領域分割適応補間フィルタが従来の領域分割適応補間フィルタと異なる点は、第一領域予測誤差電力算出部１０９と、第二領域予測誤差電力算出部１１０内に、乗算係数記憶部１０９４、１１０４と、バイアス係数記憶部１０９５、１１０５が新たに設けられているとともに、演算要素格納部１１１が新たに設けられている点である。

[0058] ＳＵ自己相関係数算出部１１１１は、予測画像を入力として読み込み、フレーム内の全ＳＵ（ｓｅｇｍｅｎｔａｔｉｏｎ　ｕｎｉｔ）に対して、ＳＵ自己相関係数を算出し、算出結果をＳＵ自己相関係数記憶部１１１３に格納する。ＳＵ相互相関閨秀算出部１１１２は、符号化対象画像、予測画像を入力として読み込み、フレーム内の全ＳＵに対して、ＳＵ相互相関係数を算出し、算出結果をＳＵ相互相関係数記憶部１１１４に格納する。

[0059] 正規方程式生成部１０９１は、乗算係数記憶部１０９４から乗算係数を読み込み、同係数と正規方程式の構築に必要な乗算係数の差分値を算出し、格納されている乗算係数及び差分値を加算し、正規方程式の構築に必要な乗算係数として出力する。差分値の算出には、ＳＵ自己相関係数記憶部１１１３、ＳＵ相互相関係数記憶部１１１４に格納されたＳＵ自己相関係数、ＳＵ相互相関係数を読み出し、ＳＵ自己相関係数、ＳＵ相互相関係数の加算に基づき設定する。ここで求めた差分値は、後続の処理で再利用可能なように乗算

係数差分値記憶部１０９６に格納する。

[0060] また、正規方程式生成部１０９１は、バイアス係数記憶部１０９５からバイアス係数を読み込み、同係数と正規方程式の構築に必要なバイアス係数の差分値を算出し、格納されているバイアス係数及び差分値を加算し、正規方程式の構築に必要なバイアス係数として出力する。差分値の算出には、ＳＵ自己相関係数記憶部１１１３、ＳＵ相互相関係数記憶部１１１４に格納されたＳＵ自己相関係数、ＳＵ相互相関係数を読出し、ＳＵ自己相関係数、ＳＵ相互相関係数の加算に基づき設定する。ここで求めた差分値は、後続の処理で再利用可能なようにバイアス係数差分値記憶部１０９７に格納する。

[0061] 正規方程式生成部１０９１は、この処理で算出された乗算係数、バイアス係数を読み込み、分割領域に対する正規方程式を生成する。ここで、該当する分割領域は、水平方向に左右分割を行う場合は、左側領域であり、垂直方向に上下分割を行う場合は、上側領域である。そして、算出された乗算係数、バイアス係数を各々、乗算係数記憶部１０９４、バイアス係数記憶部１０９５に格納する。正規方程式求解処理部１０９２は、正規方程式生成部１０９１で生成された正規方程式の解を求め、補間フィルタ係数として格納する。予測誤差電力算出処理部１０９３は、符号化対象画像、参照画像、動きベクトル関連情報、正規方程式求解処理部１０９２で算出された補間フィルタ係数を読み込み、同補間フィルタ係数を用いた場合の予測誤差電力を算出する。

[0062] 正規方程式生成部１１０１は、乗算係数記憶部１１０４から乗算係数を読み込み、さらに、乗算係数差分値記憶部１０９６から乗算係数の差分値を読み込み、前者から後者を減算し、正規方程式の構築に必要な乗算係数として出力する。また、正規方程式１１０１は、バイアス係数記憶部１１０５からバイアス係数を読み込み、さらに、バイアス係数差分値記憶部１０９７からバイアス係数の差分値を読み込み、前者から後者を減算し、正規方程式の構築に必要なバイアス係数として出力する。この処理で算出された乗算係数、バイアス係数を読み込み、分割領域に対する正規方程式を生成する。ここで

、該当する分割領域は、水平方向に左右分割を行う場合は、右側領域であり、垂直方向に上下分割を行う場合は、下側領域である。

[0063] 算出された乗算係数、バイアス係数を各々、乗算係数記憶部１１０４、バイアス係数記憶部１１０５に格納する。正規方程式求解処理部１１０２は、正規方程式生成部１１０１で生成された正規方程式の解を求め、補間フィルタ係数として格納する。予測誤差電力算出処理部１１０３は、符号化対象画像、参照画像、動きベクトル関連情報、正規方程式求解処理部１１０２で算出された補間フィルタ係数を読み込み、同補間フィルタ係数を用いた場合の予測誤差電力を算出する。

[0064] 次に、図２を参照して、図１に示す領域分割適応補間フィルタ（ＲＢＡＩＦ）の処理動作を説明する。図２は、図１に示す領域分割適応補間フィルタ（ＲＢＡＩＦ）の処理動作を示すフローチャートである。まず、予測画像生成部１０３は、参照画像記憶部１０１からフレーム間予測に用いる参照画像を読み込む（ステップＳ１）。続いて、予測画像生成部１０３は、符号化対象画像に対して、参照画像を用いた動き推定処理を行なった結果得られる動きベクトル関連情報を動きベクトル関連情報記憶部１０２から読み込む（ステップＳ２）。そして、動き補償画面間予測処理に基づき、入力画像に対する予測画像を生成する（ステップＳ３）。

[0065] 次に、ＳＵ自己相関係数算出部１１１１は、生成された予測画像を入力として読み込み、フレーム内の全ＳＵ（ｓｅｇｍｅｎｔａｔｉｏｎ ｕｎｉｔ）に対して、式（７）の$\alpha v(n, m, c_i)$，$\alpha h(n, m, c_i)$の定義に基づきＳＵ自己相関係数を算出し、算出結果を格納する（ステップＳ３１）。続いて、ＳＵ相互相関係数算出部１１１２は、符号化対象画像、予測画像を入力として読み込み、フレーム内の全ＳＵに対して、式（７）の$\beta v(n, m)$，$\beta h(n, m)$の定義に基づきＳＵ相互相関係数を算出し、算出結果を格納する（ステップＳ３２）。

[0066] 次に、分割領域設定部１０４は、分割領域を設定し、設定情報を正規方程式生成部１０９１へ出力するとともに、分割位置情報記憶部１０７３に格納

する。分割方法としては、画面内を水平分割し上側領域と下側領域の２領域に分割する、もしくは、画面内を垂直分割し左側領域と右側領域の２領域に分割するといった方法があげられる。このとき、分割位置を示す情報は、別途、与えられるものとする。また、以下では、分離型のフィルタを対象として、フィルタ係数を最適化する手順を示すが、非分離型のフィルタについても同様に行える。また、以下では、水平方向の補間フィルタ係数、垂直方向の補間フィルタ係数の順に導出する。もちろん、この導出順序は逆にすることも可能である。

[0067] 次に、正規方程式生成部１０９１は、乗算係数記憶部１０９４に格納されている乗算係数（式（１９）、式（２０）におけるＡｖ（０，ｋｘ－１，０，Ｈ／Δ－１，c_i），Ａｈ（０，ｋｘ－１，０，Ｈ／Δ－１，c_j））を読み込み、同係数と正規方程式の構築に必要な乗算係数の差分値（式（１９）、式（２０）における

[数21]

$$\sum_{m=0}^{\frac{H}{\Delta}-1} \alpha_v(k_x, m, c_i),\ \sum_{m=0}^{\frac{H}{\Delta}-1} \alpha_h(k_x, m, c_j))$$

）を算出し、格納されている乗算係数及び差分値を加算し、正規方程式の構築に必要な乗算係数として出力する（ステップＳ４１）。差分値の算出には、ＳＵ自己相関係数記憶部１１１３、ＳＵ相互相関係数記憶部１１１４に格納されたＳＵ自己相関係数、ＳＵ相互相関係数を読出し、ＳＵ自己相関係数、ＳＵ相互相関係数の加算に基づき設定する。ここで求めた差分値は、後続の処理で再利用可能なように乗算係数差分値記憶部１０９６に格納する。

[0068] 次に、正規方程式生成部１０９１は、バイアス係数記憶部１０９５に格納されているバイアス係数（式（１９）、式（２０）におけるＢｖ（０，ｋｘ－１，０，Ｈ／Δ－１），Ｂｈ（０，ｋｘ－１，０，Ｈ／Δ－１））を読み込み、同係数と正規方程式の構築に必要なバイアス係数の差分値（式（１９）、式（２０）における

[数22]

$$\sum_{m=0}^{\frac{H}{\Delta}-1}\beta_v(k_x,m),\ \sum_{m=0}^{\frac{H}{\Delta}-1}\beta_h(k_x,m)\ )$$

）を算出し、格納されているバイアス係数及び差分値を加算し、正規方程式の構築に必要なバイアス係数として出力する（ステップＳ４２）。差分値の算出には、ＳＵ自己相関係数記憶部１１１３、ＳＵ相互相関係数記憶部１１１４に格納されたＳＵ自己相関係数、ＳＵ相互相関係数を読出し、ＳＵ自己相関係数、ＳＵ相互相関係数の加算に基づき設定する。ここで求めた差分値は、後続の処理で再利用可能なようにバイアス係数差分値記憶部１０９７に格納する。

[0069] 次に、正規方程式生成部１０９１は、算出された乗算係数、バイアス係数を読み込み、分割領域に対する正規方程式として、式（１９）、式（２０）を生成する（ステップＳ４３）。ここで、該当する分割領域は、水平方向に左右分割を行う場合は、左側領域であり、垂直方向に上下分割を行う場合は、上側領域である。そして、正規方程式生成部１０９１は、算出された乗算係数、バイアス係数をそれぞれ乗算係数記憶部１０９４、バイアス係数記憶部１０９５に格納する（ステップＳ４４）。

[0070] 次に、正規方程式求解処理部１０９２は、正規方程式生成部１０９１によって生成された正規方程式の解を求め、補間フィルタ係数としてフィルタ係数記憶部１０７２に格納する（ステップＳ５）。続いて、予測誤差電力算出処理部１０９３は、正規方程式求解処理部１０９２において算出された補間フィルタ係数を用いた場合の予測誤差電力を算出する（ステップＳ６）。

[0071] 次に、正規方程式生成部１１０１は、乗算係数記憶部１１０４に格納されている乗算係数、乗算係数差分値記憶部１０９６に格納した差分値を読み込み、格納されている乗算係数（式（２１）式（２２）におけるＡｖ（ｋｘ，Ｗ／Δ－１，０，Ｈ／Δ－１，c_i），Ａｈ（ｋｘ，Ｗ／Δ－１，０，Ｈ／Δ－１，c_j））から差分値を減算し、正規方程式の構築に必要な乗算係数として出力する（ステップ７１）。

[0072] 次に、正規方程式生成部１１０１は、バイアス係数記憶部１１０５に格納されているバイアス係数、バイアス係数差分値記憶部１０９７に格納した差分値を読み込み、格納されているバイアス係数（式（２１）式（２２）におけるＢｖ（ｋｘ，Ｗ／Δ－１，０，Ｈ／Δ－１），Ｂｈ（ｋｘ，Ｗ／Δ－１，０，Ｈ／Δ－１））から差分値を減算し、正規方程式の構築に必要なバイアス係数として出力する（ステップＳ７２）。

[0073] 次に、正規方程式生成部１１０１は、算出された乗算係数、バイアス係数を読み込み、分割領域に対する正規方程式として、式（２１）式（２２）を生成する（ステップＳ７３）。ここで、該当する分割領域は、水平方向に左右分割を行う場合は、右側領域であり、垂直方向に上下分割を行う場合は、下側領域である。そして、正規方程式生成部１１０１は、算出された乗算係数、バイアス係数をそれぞれ乗算係数記憶部１１０４、バイアス係数記憶部１１０５に格納する（ステップＳ７４）。

[0074] 次に、正規方程式求解処理部１１０２は、正規方程式生成部１１０１によって生成された正規方程式の解を求め、補間フィルタ係数としてフィルタ係数記憶部１０７２に格納する（ステップＳ８）。続いて、予測誤差電力算出処理部１１０３は、正規方程式求解処理部１１０２において算出された補間フィルタ係数を用いた場合の予測誤差電力を算出する（ステップＳ９）。

[0075] 次に、予測誤差電力和算出処理部１０５は、２つの予測誤差電力算出処理部１０９３、１１０３から出力された予測誤差電力を入力し、フレーム内の予測誤差電力和として、両者の加算値を算出して予測誤差電力和記憶部１０７１に記憶する（ステップＳ１０）。最小値判定部１０６は、予測誤差電力和記憶部１０７１に記憶された予測誤差和の中で最小値を与える分割位置を求め、同分割位置で分割した場合の２つの分割領域に対するフィルタ係数を格納する（ステップＳ１１）。繰返処理終了判定部１０８は、分割位置の全候補について処理したか否かを判定し、全候補について処理が終了していなければ分割領域設定部１０４に対して処理を繰り返す指示を出力する。そして、全候補について処理が終了した時点で、繰返処理終了判定部１０８は、

予測誤差和を最小化する分割位置を求め、同分割位置で分割した場合の２つの分割領域に対するフィルタ係数を出力する（ステップＳ１２）。

[0076] 次に、図３を参照して、図１に示す領域分割適応補間フィルタを備える動画像符号化装置を含む動画像伝送システムの構成を説明する。図３は、動画像伝送システムの構成を示すブロック図である。図３において、動画像入力部１は、カメラ等で撮像した動画像を入力する。動画像符号化装置２は、小数画素位置の補間画素値を生成する補間フィルタとして、フレーム内を領域分割し、分割された領域毎に補間フィルタの係数を適応的に設定する領域分割対応適応フィルタ（図１に示す領域分割適応補間フィルタ）を用いて、小数画素精度に対応した動き補償フレーム間予測を行い、動画像入力部１によって入力した動画像を符号化して送信する。伝送路３は、動画像符号化装置２から送信された符号化動画像のデータを伝送する。動画像復号装置４は、伝送路３によって伝送された符号化動画像のデータを受信し、符号化動画像のデータを復号して出力する。動画像出力部５は、動画像復号装置４において復号された動画像を表示装置等へ出力する。

[0077] 次に、図３に示す動画像伝送システムの動作を説明する。動画像符号化装置２は、動画像入力部１を介して、動画像のデータを入力し、動画像のフレーム毎に符号化を行う。このとき、図１に示す領域分割適応補間フィルタによって、画像の最適な分割位置の算出が行われる。そして、動画像符号化装置２は、符号化した動画像データを伝送路３を介して動画像復号装置４に対して送信する。動画像復号装置４は、この符号化動画像データを復号し、動画像出力部５を介して、表示装置等に動画像を表示する。

[0078] 以上説明したように、小数画素精度に対応した動き補償フレーム間予測を備えた動画像符号化方式において、小数画素位置の補間画素値を生成する補間フィルタとして、フレーム内を領域分割し、分割された領域毎に補間フィルタの係数を適応的に設定する領域分割対応適応フィルタを用いる場合、予め用意された分割位置の候補の中から最適な分割位置を選択する処理において、各分割位置が規定する分割領域に対する補間フィルタ係数を求める際、

同フィルタのフィルタ係数を算出するための処理として、線形連立方程式を構築し、同方程式を求解する処理を用いる場合、異なる分割領域におけるフィルタ係数算出過程において重複した演算処理を流用し、重複のない差分情報のみ新たに算出するようにしたため、最適な分割位置の算出を伴う領域分割対応適応フィルタのフィルタ算出過程において、異なる分割形状に対するフィルタ係数を算出する際に、重複した処理を省略することが可能となり、予測性能を低下させることなく、演算量の低減を図ることができる。

[0079] なお、図１における各処理部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、実行することにより領域分割対応適応フィルタ処理を行ってもよい。

なお、ここでいう「コンピュータシステム」とは、ＯＳ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、ＣＤ－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が送信された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（ＲＡＭ）のように、一定時間プログラムを保持しているものも含むものとする。

[0080] また、上記プログラムは、このプログラムを記憶装置等に格納したコンピュータシステムから、伝送媒体を介して、あるいは、伝送媒体中の伝送波により他のコンピュータシステムに伝送されてもよい。ここで、プログラムを伝送する「伝送媒体」は、インターネット等のネットワーク（通信網）や電話回線等の通信回線（通信線）のように情報を伝送する機能を有する媒体のことをいう。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よい。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、いわゆる

差分ファイル（差分プログラム）であってもよい。

産業上の利用可能性

[0081] 本発明に係わる動画符号化および動画複合化は、領域分割適応補間フィルタの予測性能を保持しつつ、最適な領域分割の選択に要する演算量を削減することが不可欠な用途に適用できる。

符号の説明

[0082]
1 動画像入力部
2 動画像符号化装置
3 伝送路
4 動画像復号装置
5 動画像出力部
１０１ 参照画像記憶部
１０２ 動きベクトル関連情報記憶部
１０３ 予測画像生成部
１０４ 分割領域設定部
１０５ 予測誤差電力和算出処理部
１０６ 最小値判定部
１０８ 繰返処理終了判定部
１０９ 第一領域予測誤差電力算出部
１１０ 第二領域予測誤差電力算出部
１１１ 演算要素格納部
１０７１ 予測誤差電力和記憶部
１０７２ フィルタ係数記憶部
１０７３ 分割位置情報記憶部
１０９１ 正規方程式生成部
１０９２ 正規方程式求解処理部、
１０９３ 予測誤差電力算出処理部
１０９４ 乗算係数記憶部、

１０９５　バイアス係数記憶部、

１０９６　乗算係数差分値記憶部

１０９７　バイアス係数差分値記憶部

１１０１　正規方程式生成部

１１０２　正規方程式求解処理部

１１０３　予測誤差電力算出処理部

１１０４　乗算係数記憶部

１１０５　バイアス係数記憶部

１１１１　ＳＵ自己相関係数算出部

１１１２　ＳＵ相互相関係数算出部

１１１３　ＳＵ自己相関係数記憶部

１１１４　ＳＵ相互相関係数記憶部

請求の範囲

[請求項1] 小数画素位置の補間画素値を生成する補間フィルタとして、フレーム内を領域分割し、分割された領域毎に補間フィルタの係数を適応的に設定する領域分割対応適応フィルタを用いて、小数画素精度に対応した動き補償フレーム間予測を行う動画像符号化装置であって、

予め用意された分割位置の候補の中から最適な分割位置を選択する際に、分割位置により規定される分割領域に対する補間フィルタ係数を求めるための線形連立方程式を構築する方程式生成部と、

前記線形連立方程式を求解することにより前記補間フィルタ係数を求める方程式求解処理部とを備え、

前記方程式生成部は、異なる分割領域における前記補間フィルタ係数を算出する演算において、重複した演算処理結果を流用し、重複のない差分情報のみについて新たに演算によって算出する方程式を生成する動画像符号化装置。

[請求項2] 前記差分情報を算出する際に、前記領域分割の最小単位毎に必要な情報を予め算出しておき、予め算出しておいた情報を必要に応じて使用して必要な前記差分情報を算出する請求項１に記載の動画像符号化装置。

[請求項3] 請求項１に記載の動画像符号化装置によって符号化された動画像を復号する動画像復号装置。

[請求項4] 小数画素位置の補間画素値を生成する補間フィルタとして、フレーム内を領域分割し、分割された領域毎に補間フィルタの係数を適応的に設定する領域分割対応適応フィルタを用いて、小数画素精度に対応した動き補償フレーム間予測を行う動画像符号化装置における動画像符号化方法であって、

予め用意された分割位置の候補の中から最適な分割位置を選択する際に、分割位置により規定される分割領域に対する補間フィルタ係数を求めるための線形連立方程式を構築する方程式生成ステップと、

前記線形連立方程式を求解することにより前記補間フィルタ係数を求める方程式求解処理ステップとを有し、

前記方程式生成ステップは、異なる分割領域における前記補間フィルタ係数を算出する演算において、重複した演算処理結果を流用し、重複のない差分情報のみについて新たに演算によって算出する方程式を生成する動画像符号化方法。

[請求項5] 前記差分情報を算出する際に、前記領域分割の最小単位毎に必要な情報を予め算出しておき、予め算出しておいた情報を必要に応じて使用して必要な前記差分情報を算出する請求項４に記載の動画像符号化方法。

[請求項6] 請求項４に記載の動画像符号化方法によって符号化された動画像を復号する動画像復号方法。

[請求項7] 小数画素位置の補間画素値を生成する補間フィルタとして、フレーム内を領域分割し、分割された領域毎に補間フィルタの係数を適応的に設定する領域分割対応適応フィルタを用いて、小数画素精度に対応した動き補償フレーム間予測を行う動画像符号化装置上のコンピュータに符号化処理を行わせる動画像符号化プログラムであって、

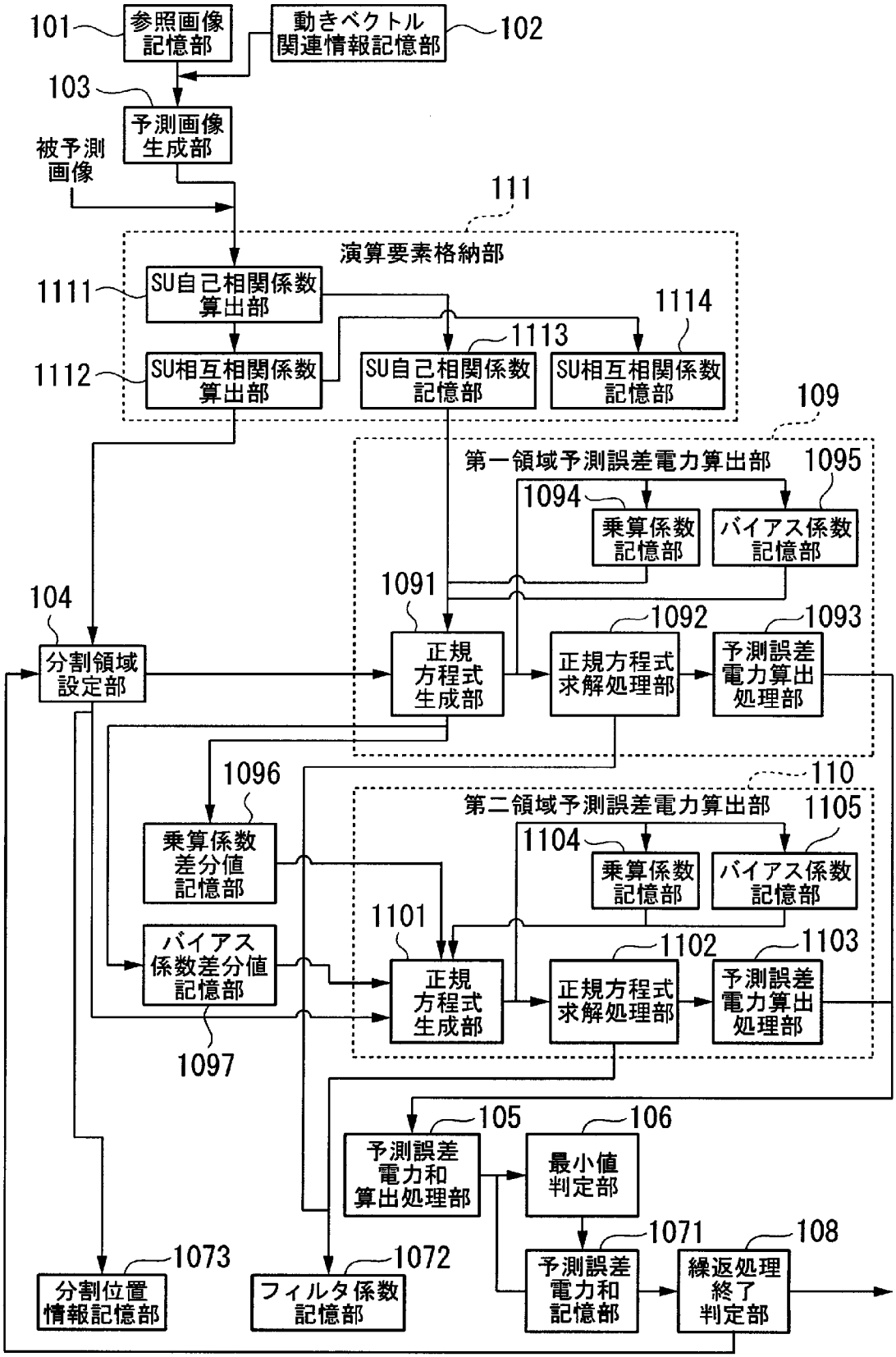
予め用意された分割位置の候補の中から最適な分割位置を選択する際に、分割位置により規定される分割領域に対する補間フィルタ係数を求めるための線形連立方程式を構築する方程式生成ステップと、

前記線形連立方程式を求解することにより前記補間フィルタ係数を求める方程式求解処理ステップとを前記コンピュータに行わせ、

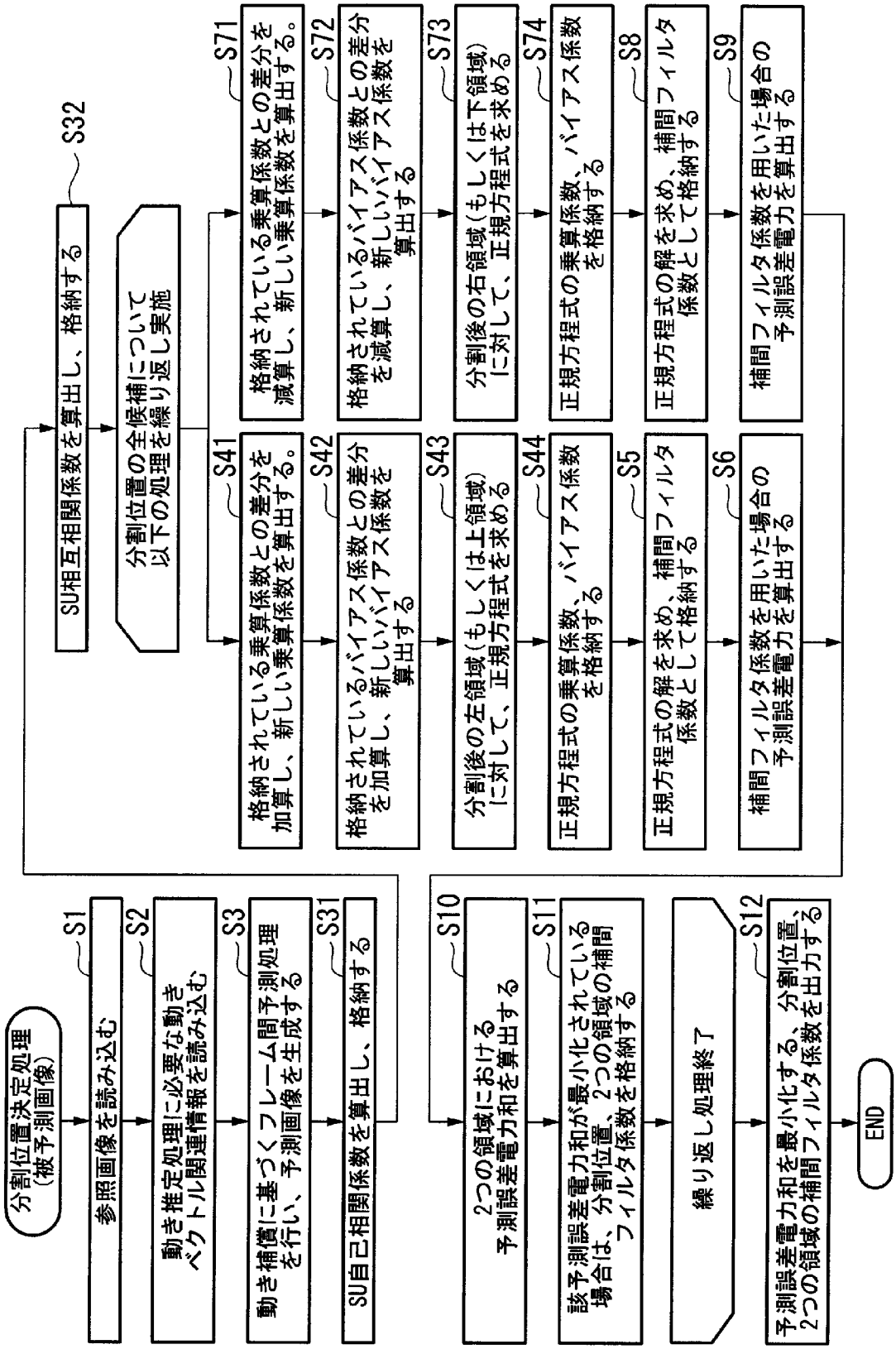
前記方程式生成ステップは、異なる分割領域における前記補間フィルタ係数を算出する演算において、重複した演算処理結果を流用し、重複のない差分情報のみについて新たに演算によって算出する方程式を生成する動画像符号化プログラム。

[請求項8] 請求項７に記載の動画像符号化プログラムによって符号化された動画像を復号する動画像復号プログラム。

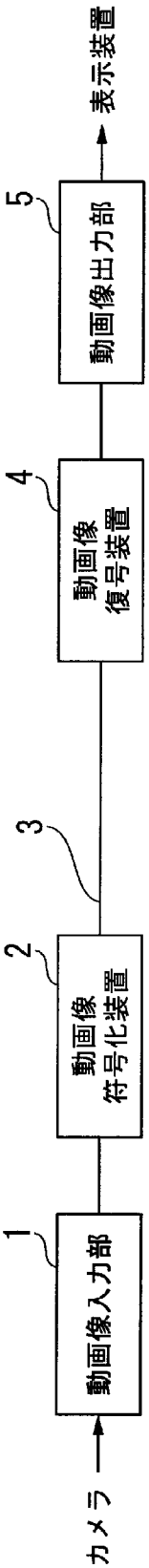
[図1]


101
参照画像記憶部
動きベクトル関連情報記憶部
102
103
予測画像生成部
被予測画像
111
演算要素格納部
1111
SU自己相関係数算出部
1114
1113
1112
SU相互相関係数算出部
SU自己相関係数記憶部
SU相互相関係数記憶部
109
第一領域予測誤差電力算出部
1095
1094
乗算係数記憶部
バイアス係数記憶部
1091
104
1092
1093
分割領域設定部
正規方程式生成部
正規方程式求解処理部
予測誤差電力算出処理部
1096
110
第二領域予測誤差電力算出部
1105
1104
乗算係数差分値記憶部
乗算係数記憶部
バイアス係数記憶部
1101
バイアス係数差分値記憶部
1102
1103
正規方程式生成部
正規方程式求解処理部
予測誤差電力算出処理部
1097
105
106
予測誤差電力和算出処理部
最小値判定部
1071
108
1073
1072
予測誤差電力和記憶部
繰返処理終了判定部
分割位置情報記憶部
フィルタ係数記憶部

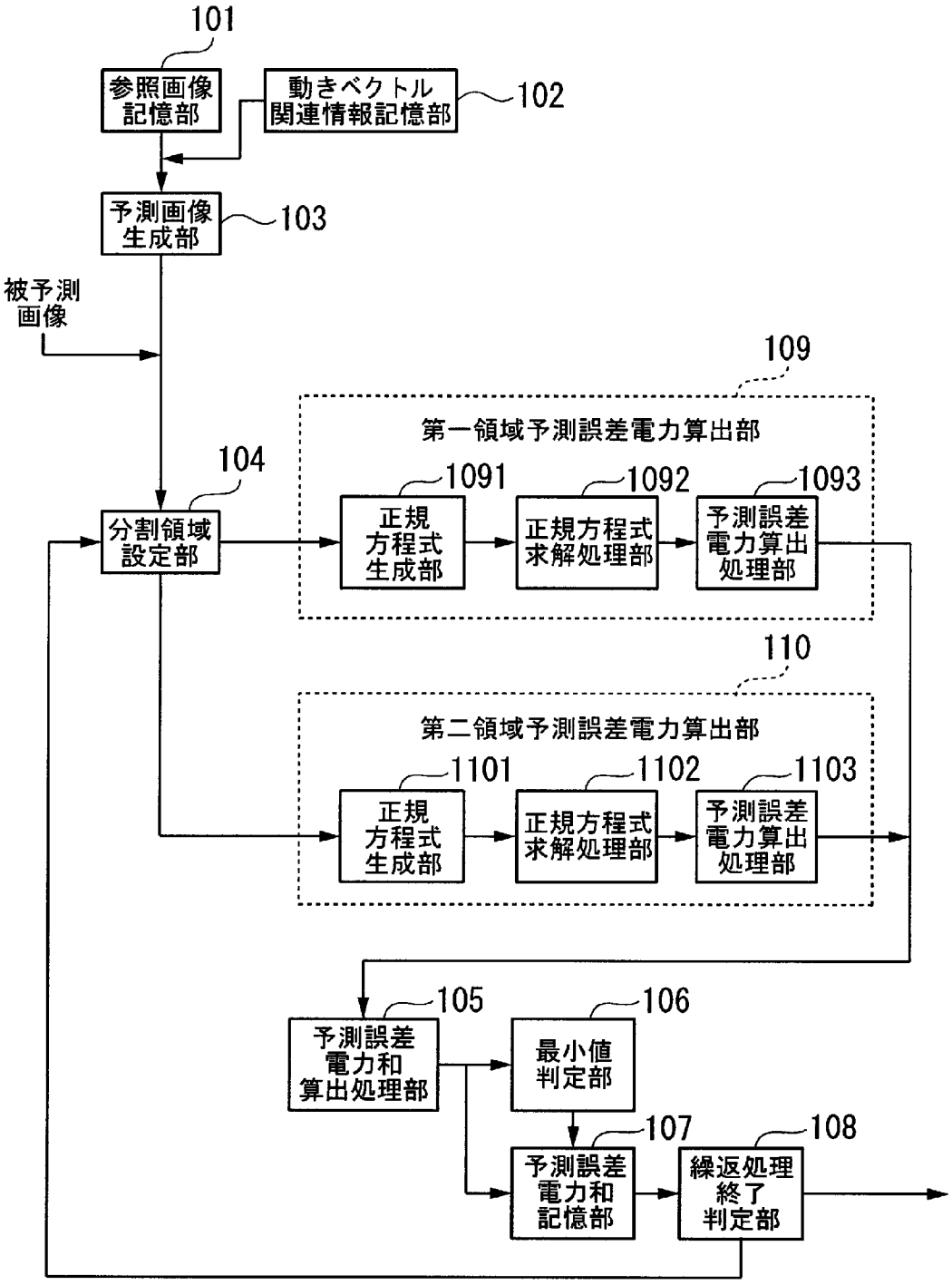
[図2]


分割位置決定処理
(被予測画像)
S1
参照画像を読み込む
S2
動き推定処理に必要な動き
ベクトル関連情報を読み込む
S3
動き補償に基づくフレーム間予測処理
を行い、予測画像を生成する
S31
SU自己相関係数を算出し、格納する
S32
SU相互相関係数を算出し、格納する
分割位置の全候補について
以下の処理を繰り返し実施
S41
格納されている乗算係数との差分を
加算し、新しい乗算係数を算出する。
S42
格納されているバイアス係数との差分
を加算し、新しいバイアス係数を
算出する
S43
分割後の左領域(もしくは上領域)
に対して、正規方程式を求める
S44
正規方程式の乗算係数、バイアス係数
を格納する
S5
正規方程式の解を求め、補間フィルタ
係数として格納する
S6
補間フィルタ係数を用いた場合の
予測誤差電力を算出する
S71
格納されている乗算係数との差分を
減算し、新しい乗算係数を算出する。
S72
格納されているバイアス係数との差分
を減算し、新しいバイアス係数を
算出する
S73
分割後の右領域(もしくは下領域)
に対して、正規方程式を求める
S74
正規方程式の乗算係数、バイアス係数
を格納する
S8
正規方程式の解を求め、補間フィルタ
係数として格納する
S9
補間フィルタ係数を用いた場合の
予測誤差電力を算出する
S10
2つの領域における
予測誤差電力和を算出する
S11
該予測誤差電力和が最小化されている
場合は、分割位置、2つの領域の補間
フィルタ係数を格納する
繰り返し処理終了
S12
予測誤差電力和を最小化する、分割位置、
2つの領域の補間フィルタ係数を出力する
END

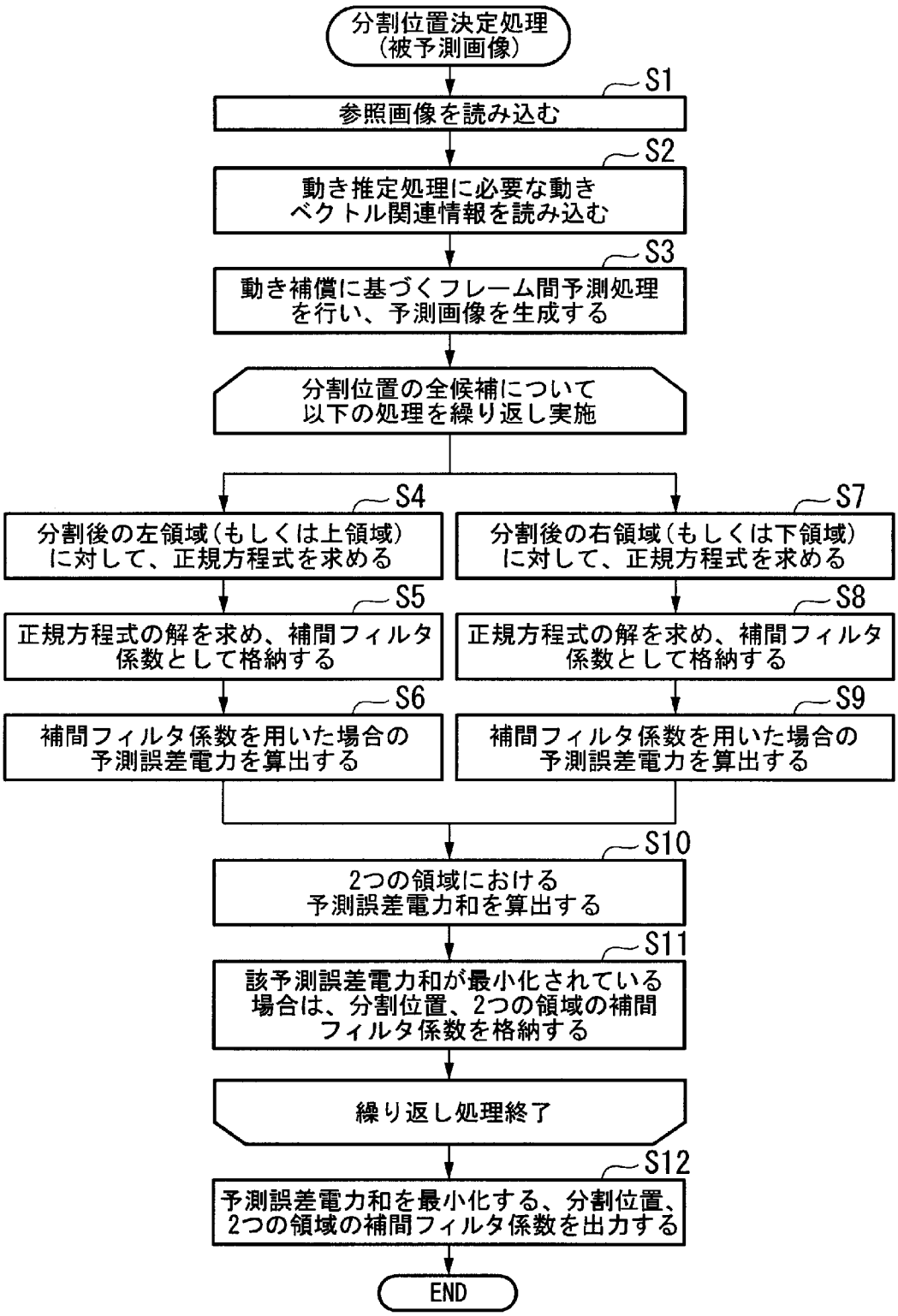
[図3]



[図4]


101
参照画像記憶部
動きベクトル関連情報記憶部
102
予測画像生成部
103
被予測画像
109
第一領域予測誤差電力算出部
104
1091
正規方程式生成部
1092
正規方程式求解処理部
1093
予測誤差電力算出処理部
分割領域設定部
110
第二領域予測誤差電力算出部
1101
正規方程式生成部
1102
正規方程式求解処理部
1103
予測誤差電力算出処理部
105
予測誤差電力和算出処理部
106
最小値判定部
107
予測誤差電力和記憶部
108
繰返処理終了判定部

[図5]


分割位置決定処理
(被予測画像)
S1
参照画像を読み込む
S2
動き推定処理に必要な動き
ベクトル関連情報を読み込む
S3
動き補償に基づくフレーム間予測処理
を行い、予測画像を生成する
分割位置の全候補について
以下の処理を繰り返し実施
S4
分割後の左領域(もしくは上領域)
に対して、正規方程式を求める
S5
正規方程式の解を求め、補間フィルタ
係数として格納する
S6
補間フィルタ係数を用いた場合の
予測誤差電力を算出する
S7
分割後の右領域(もしくは下領域)
に対して、正規方程式を求める
S8
正規方程式の解を求め、補間フィルタ
係数として格納する
S9
補間フィルタ係数を用いた場合の
予測誤差電力を算出する
S10
2つの領域における
予測誤差電力和を算出する
S11
該予測誤差電力和が最小化されている
場合は、分割位置、2つの領域の補間
フィルタ係数を格納する
繰り返し処理終了
S12
予測誤差電力和を最小化する、分割位置、
2つの領域の補間フィルタ係数を出力する
END

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/065045

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04N7/32(2006.01)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)
H04N7/32

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	Matsuo,S.,et al, CE3: Region-based adaptive interpolation filter, Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC)of ITU-T SG16 WP3 and ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 5th Meeting JCTVC-E078, 2011.03.18	3,6,8 1,2,4,5,7

☐ 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	Date of mailing of the international search report
14 August, 2012 (14.08.12)	21 August, 2012 (21.08.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１２／０６５０４５

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04N7/32(2006.01)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.　H04N7/32

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	１９７１－２０１２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１２年

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

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	Matsuo,S.,et al, CE3: Region-based adaptive interpolation filter, Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC)of	3,6,8
A	ITU-T SG16 WP3 and ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 5th Meeting JCTVC-E078, 2011.03.18	1,2,4,5,7

☐　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	国際調査報告の発送日
１４．０８．２０１２	２１．０８．２０１２

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　８９４４
川崎　優
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５４１