(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
2008 年1 月17 日 (17.01.2008)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2008/007717 A1

(51) 国際特許分類:
H04N 7/26 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2007/063860

(22) 国際出願日: 2007 年7 月11 日 (11.07.2007)

(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2006-190888 2006 年7 月11 日 (11.07.2006) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): シャープ株式会社 (SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号 Osaka (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 山本 智幸 (YAMAMOTO, Tomoyuki). 高橋 真毅 (TAKAHASHI, Maki).

(74) 代理人: 特許業務法人原謙三国際特許事務所 (HARAKENZO WORLD PATENT & TRADEMARK); 〒5300041 大阪府大阪市北区天神橋２丁目北２番６号 大和南森町ビル Osaka (JP).

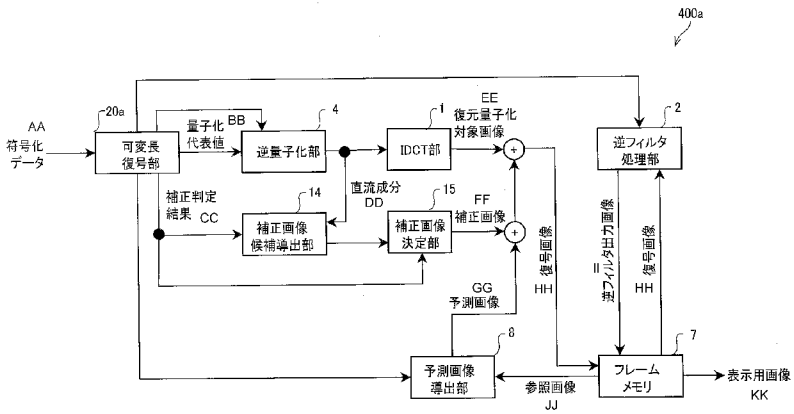
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,

[続葉有]

(54) **Title:** DYNAMIC IMAGE DECODING DEVICE AND DYNAMIC IMAGE ENCODING DEVICE

(54) **発明の名称:** 動画像復号装置および動画像符号化装置



AA ... ENCODED DATA
BB ... QUANTIZATION REPRESENTATIVE VALUE
CC ... CORRECTION JUDGMENT RESULT
DD ... DC COMPONENT
EE ... RESTORATION QUANTIZATION OBJECT IMAGE
FF ... CORRECTION IMAGE
GG ... PREDICTION IMAGE
HH ... DECODED IMAGE
II ... INVERSE FILTER OUTPUT IMAGE
JJ ... REFERENCE IMAGE
KK ... DISPLAY IMAGE
20a ... VARIABLE-LENGTH DECODING UNIT
4 ... INVERSE QUANTIZATION UNIT
14 ... CORRECTION IMAGE CANDIDATE DERIVING UNIT
1 ... IDCT UNIT
15 ... CORRECTION IMAGE DECIDING UNIT
8 ... PREDICTED IMAGE DERIVING UNIT
2 ... INVERSE FILTER PROCESSING UNIT
7 ... FRAME MEMORY

(57) **Abstract:** A dynamic image decoding device (400a) includes a correction image deciding unit (15) and an inverse filter processing unit (12). For at least one block, the correction image deciding unit (15) performs correction as follows. A pixel value of each of pixels of restoration quantization object image restored by inverse quantization is added by an approximating average pixel value for approximating an average pixel value of a quantization object image in a block to which the pixel belongs. The inverse filter processing unit (12) performs an inverse filter processing equivalent to an inverse conversion of a filter process for removing a frequency component for generating a block distortion. Thus, the dynamic image decoding device (400a) can reduce the block distortion in a decoded dynamic image without causing adverse effect such as blur or flickering of an image. The dynamic image decoding device (400a) can accurately restore a frequency component generating a block distortion removed.

[続葉有]

WO 2008/007717 A1

CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

２文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約: 動画像復号装置（４００ａ）は、少なくとも１つ以上のブロックについて、逆量子化により復元された復元量子化対象画像の各画素の画素値に、該画素が属するブロックにおける量子化対象画像の平均画素値を近似する近似平均画素値を加算する補正を行う補正画像決定部（１５）と、上記補正が施された復元量子化対象画像に対し、ブロック歪を発生させる周波数成分を除去するフィルタ処理の逆変換に相当する逆フィルタ処理を施す逆フィルタ処理部（１２）とを備えている。これにより、復号された動画像におけるブロック歪を低減でき、また、画像のボケやチラツキといった副作用を生じることのない動画像復号装置（４００ａ）であって、さらに除去されたブロック歪を発生させる周波数成分を、正確に復元可能な動画像復号装置（４００ａ）を実現する。

明 細 書

動画像復号装置および動画像符号化装置

技術分野

[0001] 本発明は、量子化対象画像を複数のブロックに分割して符号化する動画像符号化装置、及び、そのような動画像符号化装置に対応する動画像復号装置に関するものである。

背景技術

[0002] 膨大な情報量をもつ動画像を効率的に伝送したり記録したりするために、画像データを複数のブロックに分割してブロック毎に量子化・符号化する技術が広く用いられている。ブロック毎に量子化・符号化された動画像においては、各ブロックの境界において輝度レベル等の画素値が不連続に変化するブロック歪(ブロックノイズ)が発生する。このブロック歪を低減する技術として、非特許文献1に記載のH. 264／AVC動画像符号化方式におけるデブロッキングフィルタが知られている。

[0003] 以下、H. 264／AVC動画像符号化方式により動画像を符号化する動画像符号化装置100、および、同方式により符号化された動画像を復号する動画像復号装置200について、図18～図20を参照しながら説明する。

[0004] (従来の動画像符号化装置の構成)

図18は、H. 264／AVC動画像符号化方式により動画像を符号化する動画像符号化装置100の概略構成を示す機能ブロック図である。図18に示したように、動画像符号化装置100は、DCT部1、量子化部2、可変長符号化部3、逆量子化部4、IDCT部5、デブロッキングフィルタ処理部6、フレームメモリ7、予測画像導出部8、及び、上記各部を制御する符号化制御部10を備えている。

[0005] DCT部1は、原画像から後述する予測画像を減算して得られる差分画像を4×4画素あるいは8×8画素からなるブロックに分割し、各ブロックの画像信号を直交変換(整数精度DCT)する。当該直交変換により得られた変換係数(離散コサイン変換におけるDCT係数に相当)は、量子化部2に送られる。量子化部2は、符号化制御部10から供給される量子化パラメータに従って、各ブロックの変換係数を量子化する。量

子化の結果得られた量子化代表値は、可変長符号化部3と逆量子化部4とに送られる。

[0006] 可変長符号化部3は、符号化制御部10から供給される各種符号化パラメータに基づいて、該符号化パラーメータと、量子化部3から供給される量子化代表値(量子化された各ブロックの変換係数)とを可変長符号化する。可変長符号化部3による符号化の結果得られた符号化データは、後述する動画像復号装置200に送出される。

[0007] 逆量子化部4は、符号化制御部10から供給される量子化パラメータに従って、量子化部3から供給される量子化代表値(量子化された各ブロックの変換係数)を逆量子化する。すなわち、逆量子化部4は、量子化部2による上記量子化操作の逆の操作により、量子化代表値から各ブロックの変換係数を復元する。逆量子化により復元された各ブロックの変換係数は、IDCT部5に送られる。IDCT部5は、逆量子化により得られた各ブロックの変換係数を空間領域の画像信号に変換し、差分画像を復元する。ここで、IDCT部5が変換係数に適用する逆直交変換は、DCT部1が適用する直交変換の逆変換(整数精度IDCT)である。IDCT部5により復元された差分画像と予測画像とを加算して得られる局所復号画像は、デブロッキングフィルタ処理部6に送られる。

[0008] デブロッキングフィルタ処理部6は、予測画像と差分画像とが加算された局所復号画像におけるブロック歪を除去するために、該局所復号画像に対して適応的なフィルタ処理を行う。デブロッキングフィルタ処理部6による適応的なフィルタ処理の詳細については、後に詳しく説明する。

[0009] デブロッキングフィルタ処理部6によりブロック歪が除去された局所復号画像は、フレームメモリ7に一時的に記憶される。フレームメモリ7は、複数の局所復号画像を記憶することが可能である。フレームメモリ7に記憶されている局所復号画像は、参照画像として予測画像導出部8によって参照される。

[0010] 予測画像導出部8は、イントラ予測もしくはインター予測を行うことにより、フレームメモリ7に記録された参照画像から予測画像を生成する。

[0011] イントラ予測とは、フレーム内予測を行うことにより予測画像を生成する処理である。予測画像導出部8は、H. 264/AVC動画像符号化標準において定義されている

複数の予測モード（予測アルゴリズム）によるフレーム内予測を行うことが可能であり、イントラ予測を行う場合、符号化制御部10により指定された予測モードによるフレーム内予測を実行する。

[0012] インター予測とは、符号化制御部10により決定された動きベクトルとフレームメモリ7に記憶された参照画像とに基づいて、フレーム間予測（動き補償予測）によって予測画像を生成する処理である。インター予測を行う場合、予測画像導出部8は、符号化制御部10により指定されたサイズのブロックを用いて、また、符号化制御部10により指定された複数の参照画像を用いてフレーム間予測を行う。

[0013] 符号化制御部10は、イントラ予測とインター予測とのうち何れの予測方法により予測画像を生成するかを判定し、予測画像導出部8に対して予測方法を指定する。この際、符号化制御部10は、予測方法に応じた各種符号化パラメータを決定する。イントラ予測を行う場合の符号化パラメータには、イントラ予測における予測モードを指定する情報が含まれる。また、インター予測を行う場合の符号化パラメータには、動きベクトル、ブロックサイズ、および、参照画像を指定する情報が含まれる。さらに、符号化制御部10は、量子化部2と逆量子化部4とに対して量子化パラメータを指定する。

[0014] 次に、図15に示した動画像符号化装置100の符号化動作について説明する。概略的に言えば、動画像符号化装置100は、以下のステップ1～6を繰り返すことにより、動画像の符号化を行う。

[0015] （ステップ1） 符号化制御部10が、イントラ予測を行うかインター予測を行うかを判定し、符号化に必要な符号化パラメータおよび量子化パラメータを決定する。

[0016] （ステップ2） ステップ1における判定結果に応じて、予測画像生成部8が、符号化制御部10により指定された予測方法で、フレームメモリ7に蓄積された参照画像を基に予測画像を生成する。

[0017] （ステップ3） ステップ2にて生成された予測画像と入力された原画像との差分画像が生成され、DCT部1に供給される。

[0018] （ステップ4）DCT部1と量子化部2とが、ステップ3にて得られた差分画像の画像信号をブロック毎に直交変換し、得られた変換係数を量子化する。得られた量子化代表値は、可変長符号化部3により可変長符号化されて、符号化データとして出力され

る。

[0019] （ステップ4） 逆量子化部4とIDCT部5とが、ステップ4にて得られた量子化代表値を逆量子化して差分画像を復元する。

[0020] （ステップ5） ステップ4にて復元された差分画像とステップ2にて生成された予測画像とが加算され、得られた局所復号画像がデブロッキングフィルタ処理部6に供給される。

[0021] （ステップ6） デブロッキングフィルタ処理部6により、ステップ5にて得られた局所復号画像からブロック歪が除去され、ブロック歪が低減された局所復号画像がフレームメモリ7に参照画像として蓄積される。

[0022] （従来の動画像復号装置の構成）

次に、H. 264／AVC動画像符号化方式により動画像を復号する動画像復号装置200について、図19に基づいて説明する。

[0023] 図19は、H. 264／AVC動画像符号化方式により動画像を復号する動画像復号装置200の概略構成を示す機能ブロック図である。図19に示したように、動画像復号装置200は、逆量子化部4、IDCT部5、デブロッキングフィルタ処理部6、フレームメモリ7、予測画像導出部8、および、可変長復号部20を備えている。

[0024] ここで、動画像復号装置200を構成する機能ブロックのうち、上述した動画像符号化装置100（図18）にない機能ブロックは、可変長復号部20のみである。動画像符号化装置100と同一機能を有するブロックについては、名称および符号を同一とし説明を省略する。可変長復号部20は、符号化パラメータおよび量子化代表値（量子化された変換係数）を可変長復号する機能を有している。

[0025] 図19に示した動画像復号装置200は、概略的に言えば、以下のステップ1～6を繰り返すことにより、符号化データを復号する。

[0026] （ステップ1） 可変長復号部20が取得した符号化データから、符号化パラメータおよび量子化代表値（量子化された変換係数）を可変長復号する。

[0027] （ステップ2） 復号された符号化パラメータに従い、予測画像導出部8が、フレームメモリ7に蓄積された参照画像を基に予測画像を生成する。

[0028] （ステップ3） 逆量子化部4とIDCT部5とが、ステップ1にて得られた量子化代表値

を逆量子化して差分画像を復元する。

[0029] （ステップ4） ステップ3にて復元された差分画像とステップ2にて生成された予測画像とが加算され、得られた復号画像がデブロッキングフィルタ処理部6に供給される。

[0030] （ステップ5） デブロッキングフィルタ処理部6により、ステップ4にて得られた復号画像からブロック歪が除去され、ブロック歪が低減された復号画像がフレームメモリ7に蓄積される。フレームメモリ7に蓄積された復号画像は、任意のタイミングで読み出して参照画像あるいは表示用画像として利用され得る。

[0031] （ステップ6） フレームメモリに蓄積された復号画像が表示用画像として適切なタイミングでディスプレイ等の画像映出手段に出力される。

[0032] （従来のデブロッキングフィルタ）

上述した通り、H. 264／AVC動画像符号化方式では、動画像符号化装置100および動画像復号装置200の双方において、共通のデブロッキングフィルタ処理部6を用いることにより、動画像の量子化・逆量子化過程で発生するブロック歪を低減している。以下、このデブロッキングフィルタ処理部6について、図20～図22を参照しながら、もう少し詳しく説明する。

[0033] 図20は、H. 264／AVC動画像符号化方式による動画像の符号化処理における、量子化対象画像（原画像と予測画像との差分画像）のブロック分割パターンを示す説明図である。図20に示したように、量子化対象画像は、W×H個の矩形状のブロックに分割される。W×H個のブロックには、量子化対象画像の左上端から順にB_0～$B_{W\times H-1}$の符号を付している。

[0034] 図21は、図20に示した量子化対象画像中の隣接する2つのブロック、ブロックB_nとブロックB_{n+1}とを示す図である。図21に示したように、ブロックB_nおよびブロックB_{n+1}は、それぞれ4行4列に配列された計16個の画素から構成されている。図20の量子化対象画像を構成する全てのブロックB_0～$B_{W\times H-1}$は、ブロックB_nと同様、4行4列に配列された16画素から構成されている。

[0035] 量子化対象画像を構成する各画素は、その画素を含むブロックを特定する変数nと、そのブロックB_n中でその画素の位置を特定する変数u、vとの組み合わせ（n、u、v）

で指定することができる。すなわち、画素(n、u、v)は、ブロックB_nのu列目v行目の画素である。また、以下の説明において、画素(n、u、v)の属性値をX(n、u、v)のように表記する。例えば、量子化対象画像における画素(n、u、v)の画素値はP(n、u、v)のように表記する。

[0036] 図20および図21に示したブロックB_0～$B_{W\times H-1}$が、動画像の符号化における直交変換・量子化・逆量子化・逆直交変換の一連の処理の処理単位となる。すなわち、量子化対象画像の画像データは、ブロックB_0～$B_{W\times H-1}$毎に変換係数に変換されて量子化される。しかしながら、量子化は非可逆的な過程であるため、逆量子化・逆直交変換により量子化対象画像を復元したとしても、復元された画像は符号化対象画像とは一致せず、復元された画像における隣接ブロック間の境界にはブロック歪が発生する。このブロック歪を低減するのがデブロッキングフィルタ処理部6である。

[0037] H.264／AVC動画像符号化方式で用いられるデブロッキングフィルタ処理部6は、水平方向に隣接するブロック(B_n、B_{n+1})間のフィルタ処理、および、垂直方向に隣接するブロック(B_n、B_{n+W})間のフィルタ処理をそれぞれ独立に行う。また、デブロッキングフィルタ処理部6が行うフィルタ処理のフィルタ強度は、各ブロックに適用された予測モード等の条件に応じて、適応的に設定される。

[0038] デブロッキングフィルタ処理部6が行うフィルタ処理の一例として、水平方向に隣接するブロックB_nとブロックB_{n+1}とに対する、最も強いフィルタ強度でのフィルタ処理演算を以下に示す。なお、以下の各式において、P(n、u、v)はデブロッキングフィルタ処理の処理対象画像(動画像符号化装置100における局所復号画像、あるいは、動画像復号装置200における復号画像)における画素(n、u、v)の画素値、P´(n、u、v)はデブロッキングフィルタ6が出力するフィルタ出力画像における画素(n、u、v)の画素値を表す。

[0039] [数1]

$$P'(n,0,v) = P(n,0,v)$$

[0040] [数2]

$$P'(n,1,v) = \frac{1}{8}\{2P(n,0,v) + 3P(n,1,v) + P(n,2,v) + P(n,3,v) + P(n+1,0,v)\}$$

[0041] [数3]

$$P'(n,2,v)=\frac{1}{4}\{P(n,1,v)+P(n,2,v)+P(n,3,v)+P(n+1,0,v)\}$$

[0042] [数4]

$$P'(n,3,v)=\frac{1}{8}\{P(n,1,v)+2P(n,2,v)+2P(n,3,v)+2P(n+1,0,v)+P(n+1,1,v)\}$$

[0043] [数5]

$$P'(n+1,0,v)=\frac{1}{8}\{P(n,2,v)+2P(n,3,v)+2P(n+1,0,v)+2P(n+1,1,v)+P(n+1,2,v)\}$$

[0044] [数6]

$$P'(n+1,1,v)=\frac{1}{4}\{P(n,3,v)+P(n+1,0,v)+P(n+1,1,v)+P(n+1,2,v)\}$$

[0045] [数7]

$$P'(n+1,2,v)=\frac{1}{8}\{P(n,3,v)+P(n+1,0,v)+P(n+1,1,v)+3P(n+1,2,v)+2P(n+1,3,v)\}$$

[0046] [数8]

$$P'(n+1,3,v)=P(n+1,3,v)$$

[0047] なお詳細な説明は省略するが、同様のフィルタ処理が垂直方向の隣接ブロック間に対しても適用される。

[0048] 上記フィルタ処理の処理対象画像に対する作用を、図22の(a)～(c)に示す。

[0049] 図22の(a)は、ブロックB_nとブロックB_{n+1}とにおける、原画像の画素値p(n、u、v)を表すグラフである。

[0050] 図22の(b)は、ブロックB_nとブロックB_{n+1}とにおける、デブロッキングフィルタ処理部6の処理対象となる復号画像の画素値P(n、u、v)を表すグラフである。図22の(b)に示すように、復号画像においては、ブロック境界における画素値の不連続な変化、すなわち、ブロック歪が発生している。

[0051] 図22の(c)は、復号画像にデブロッキングフィルタ6によるフィルタリング処理を施した後の画像の、ブロックB_nとブロックB_{n+1}とにおける画素値P´(n、u、v)を表すグラフである。デブロッキングフィルタ6により隣接ブロック間に渡る画素値の畳み込みが行

われるため、復元された符号化対象画像における画素値の不連続な変化は平滑化され、ブロック歪は低減されている。

非特許文献1:ITU-T Recommendation H.264:"Advanced Video Coding for generic audiovisual services"(2003)

発明の開示

[0052] しかしながら、上記従来の動画像符号化装置においては、デブロッキングフィルタによってブロック歪を低減した副作用として、画像のボケ、あるいは、動画再生時の画像のチラツキといった、ブロック歪とは別の画質劣化が発生してしまうという問題があった。

[0053] デブロッキングフィルタの副作用について、以下、もう少し詳しく説明する。上述した式(1)～(8)から明らかなように、フィルタ処理対象画像の画素値をP(n、u、v)とすると、フィルタ処理前のブロックB_nの平均画素値$\langle P_n \rangle$と、フィルタ処理後のブロックB_nの平均画素値$\langle P'_n \rangle$とは、それぞれ以下の式で与えられる。

[0054] [数9]

$$\left\langle P_n \right\rangle = \frac{1}{16} \sum_{u=0}^{u \leq 4} \sum_{v=0}^{v \leq 4} P(n,u,v)$$

[0055] [数10]

$$\left\langle P'_n \right\rangle = \frac{1}{16} \sum_{u=0}^{u<4} \sum_{v=0}^{v<4} P'(n,u,v) = \frac{1}{128} \sum_{v=0}^{v<4} \left\{ \begin{array}{l} 10P(n,0,v) + 6P(n,1,v) + 5P(n,2,v) \\ \qquad + 5P(n,3,v) + 5P(n+1,0,v) + P(n+1,1,v) \end{array} \right\}$$

[0056] すなわち、フィルタ処理の前後で、各ブロックにおける平均画素値は異なる。従って、従来のデブロッキングフィルタを用いた場合、フィルタ処理の前後で各ブロックにおける平均画素値が保存されないので、フィルタ処理により符号化対象画像と復号画像との平均画素値の差が拡大され得る。

[0057] そうすると、動画像符号化装置においては、符号化対象画像に対して平均画素値の差を有する局所復号画像を参照画像として予測画像が生成されることになる。また、動画像復号装置においては、符号化対象画像に対して平均画素値差を有する復号画像が参照画像あるいは表示用画像として生成されることになる。このため、動画像における画像のボケやチラツキが生ずることになる。

[0058] このような問題を解決するために、出願人は、日本国特許出願「特願2006－075685」において、符号化対象画像からブロック歪を発生させる周波数成分を除去するフィルタ処理を施すフィルタ処理手段を備えた動画像符号化装置と、上記フィルタ処理の逆変換に相当する逆フィルタ処理手段を備えた動画像復号装置とを提案した。これらにより、上記フィルタ処理手段により符号化対象画像からブロック歪を発生させる周波数成分が除去され、そして、上記逆フィルタ処理手段によりいったん除去された上記周波数成分を復号画像おいて復元することができる。しかも、上記フィルタ処理手段は、画素値の平均値をフィルタ処理の前後で不変に保つよう構成するよう構成することが可能である。従って、復号された動画像におけるブロック歪を低減でき、また、かつ画像のボケやチラツキといった副作用を生じることのない動画像符号化装置および動画像復号装置を提供することができる。

[0059] しかしながら、量子化の過程は不可逆な過程であるため、上記フィルタ処理手段の出力画像と、上記逆フィルタ処理手段の入力画像とは、少なくとも量子化誤差分の不一致をもつ。従って、上記逆フィルタ処理手段が復元する周波数成分は、上記フィルタ処理手段が符号化対象画像から除去した周波数成分を、厳密に再現することができなくなるという問題があった。

[0060] 本発明は、上記の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、復号された動画像におけるブロック歪を低減でき、また、画像のボケやチラツキといった副作用を生じることのない動画像符号化装置および動画像復号装置であって、さらに除去されたブロック歪を発生させる周波数成分を、より正確に復元可能な動画像符号化装置および動画像復号装置を実現することにある。

[0061] 上記課題を解決するために、本発明の動画像符号化装置は、ブロック歪を発生させる周波数成分を除去するフィルタ処理が施された量子化対象画像をブロック毎に量子化することにより得られた量子化代表値を、逆量子化する動画像復号装置であって、少なくとも1つ以上のブロックについて、上記逆量子化により復元された復元量子化対象画像の各画素の画素値に、該画素が属するブロックにおける上記量子化対象画像の平均画素値を近似する近似平均画素値を加算する補正を行う復元量子化対象画像補正手段と、上記補正が施された復元量子化対象画像に対し、上記フィ

ルタ処理の逆変換に相当する逆フィルタ処理を施す逆フィルタ処理手段と、を備えている、ことを特徴としている。

[0062] ブロック歪を発生させる周波数成分を除去するフィルタ処理が施された量子化対象画像を複数のブロックに分割し、該量子化対象画像をブロック毎に量子化する動画像符号化装置において、上記量子化対象画像の各ブロックの平均画素値は、より小さいものであるほど好ましい。これは、上記量子化対象画像の平均画素値を低下させることにより、上記量子化における量子化レベル間隔を小さく設定することが可能になり、量子化により発生する量子化誤差を縮小できるためである。

[0063] このため、上記動画像符号化装置においては、量子化対象画像の各画素の画素値から、該画素が属するブロックにおける量子化対象画像の平均値を近似する近似平均画素値を減算する補正を行うことが好ましい。これは、上記補正を行うことにより、補正後の量子化対象画像の各ブロックの平均画素値を低下させることができるためである。上記量子化対象画像の平均画素値をより良く近似する近似平均画素値を用いることにより、補正後の量子化対象画像の各ブロックの平均画素値をより一層低下させることができる。

[0064] 上記の構成によれば、上記動画像符号化装置にて上記量子化対象画像から減算されたものと同じ上記近似平均画素値を、当該動画像復号装置にて上記復元量子化対象画像に加算することが可能になる。このため、フィルタ処理が施された後の量子化対象画像と、逆フィルタ処理が施される前の復元量子化対象画像との差を、量子化の過程で発生する量子化誤差のみとすることが可能になる。

[0065] しかも、上記動画像符号化装置側で行われる上記補正により上記量子化対象画像の各ブロックの平均画素値をいったん低下させているので、量子化の過程で発生する量子化誤差量は、上記補正を行わない場合と比べてより小さくなる。そうすると、上記動画像符号化装置にてフィルタ処理が施された後の量子化対象画像と、当該動画像復号装置にて逆フィルタ処理が施される前の復元量子化対象画像との差が、上記補正を行わない場合より小さくなる。従って、逆フィルタ処理手段は、上記補正を行わない場合より、上記フィルタ処理手段が除去した周波数成分を、より正確に復元できるようになる。

[0066] すなわち、上記構成によれば、動画像符号化装置にて符号化された画像をより忠実に再現した画像を復号することができるという効果を奏する。

[0067] なお、上記量子化対象画像は、上記動画像符号化装置により符号化された符号化対象画像自体であってもよいし、あるいは、上記符号化対象画像から予測画像を減算した差分画像であってもよい。ここで、上記予測画像としては、局所復号画像を参照画像として、フレーム内予測処理またはフレーム間予測処理等を用いて生成される予測画像などを挙げることができる。

[0068] また、上記逆フィルタ処理手段が施す逆フィルタ処理は、上記フィルタ処理手段のフィルタ処理に対し、厳密な逆変換に相当するものであっても良いし、近似的な逆変換に相当するものであっても良い。すなわち、上記逆フィルタ処理は、最終的な動画像の品質に悪影響を与えない範囲で厳密な逆変換を近似するものであれば十分であり、例えば、フィルタ処理演算の演算精度(例えば整数精度)程度の誤差は許容される。

[0069] 本発明に係る動画像復号装置においては、上記補正を行うべきブロックを指定する補正ブロック指定情報を、上記量子化を行う動画像符号化装置から取得する補正ブロック指定情報取得手段を更に備え、上記復元量子化対象画像補正手段は、上記補正ブロック指定情報により指定されたブロックについて、上記補正を行うものである、ことが好ましい。

[0070] 上記構成によれば、当該動画像復号装置は、上記動画像符号化装置から上記補正ブロック指定情報を取得し、上記補正ブロック指定情報により指定されたブロックに対して上記補正を行う。これにより、上記動画像符号化装置が、量子化対象画像から上記近似平均画素値を減算する補正を行ったブロックを上記補正ブロック指定情報に指定することで、当該動画像復号装置は、復元量子化対象画像の同じブロックに対し、上記近似平均値を加算する補正を行うことが可能になる。

[0071] このため、フィルタ処理が施された後の量子化対象画像と、逆フィルタ処理が施される前の復元量子化対象画像とをより一層正確に一致させることが可能になる。

[0072] なお、上記補正ブロック指定情報は、例えば、符号化されて上記動画像符号化装置から提供されるものであってもよい。この場合、上記補正ブロック指定情報取得手

段は、符号化データを復号して上記補正ブロック指定情報を取得する構成とすることができる。

[0073] 本発明に係る動画像復号装置は、上記復元量子化対象画像の各ブロックの画素値を平均した補正前平均画素値と、該補正前平均画素値から当該ブロックの上記近似平均画素値を減算した補正後平均画素値との大小関係を推定する比較推定手段を更に備え、上記復元量子化対象画像補正手段は、上記比較推定手段により上記補正後平均画素値が上記補正前平均画素値より小さいと推定されたブロックについて、上記補正を行うものである、ことが好ましい。

[0074] 上記構成によれば、上記比較推定手段により、上記補正前平均画素値の大きさと上記補正後平均画素値の大きさとの大小関係が推定され、補正後平均画素値の大きさの方が小さくなると推定されたブロックについて、上記復元量子化対象画像補正手段により、上記補正が行われる。従って、上記量子化を行う動画像符号化装置が、上記補正後平均画素値の大きさの方が上記補正前平均画素値の大きさより小さくなるブロックについて、上記近似平均画素値を減算する補正を行う場合、上記推定の確度が上がるほど、フィルタ処理が施された後の量子化対象画像と、逆フィルタ処理が施される前の復元量子化対象画像とをより一層正確に一致させることが可能になる。

[0075] しかも、上記構成によれば、補正するべきブロックを特定するために、上記量子化を行う動画像符号化装置から情報の提供を受ける必要がない。従って、符号量を少なくし、復号処理にかかる負担を軽減することができるという更なる効果を奏する。

[0076] なお、上記比較推定手段は、例えば、近似平均画素値の値が0となるブロックに対して、上記補正前平均画素値と上記補正後平均画素値が一致することを推定したり、上記近似平均画素値が予め定められた所定の閾値より大きい場合、上記補正後平均画素値が上記補正前平均画素値よりも大きくなると推定することができる。

[0077] 本発明に係る動画像復号装置において、上記近似平均画素値は、上記復元量子化対象画像から導出されたものである、ことが好ましい。

[0078] 上記構成によれば、上記近似平均画素値は、上記復元量子化対象から導出されるので、当該動画像復号装置は、上記量子化対象画像を参照することなく、上記近似

平均画素値を導出することができる。一方、上記量子化を行う動画像符号化装置においても、上記量子化により得られた量子化代表値を逆量子化することにより、上記復元量子化対象画像と同一の画像を自装置内で得ることができ、上記近似平均画素値を導出することができる。従って、当該動画像復号装置と上記動画像符号化装置とは、同一の近似平均値画素値を共有することができる。このため、フィルタ処理が施された後の量子化対象画像と、逆フィルタ処理が施される前の復元量子化対象画像とをより一層正確に一致させることが可能になるという更なる効果を奏する。

[0079] 本発明に係る動画像復号装置は、各ブロックの上記近似平均画素値を、当該ブロックに隣接する近似平均画素値導出済みの隣接ブロックにおける上記復元量子化対象画像の画素値に基づいて導出する近似平均画素値導出手段を更に備え、上記近似平均画素値導出手段は、上記隣接ブロックについて上記補正が行われない場合、上記隣接ブロックにおける上記復元量子化対象画像の平均画素値を、当該ブロックの近似平均画素値とし、上記隣接ブロックについて上記補正が行われる場合、上記隣接ブロックにおける上記復元量子化対象画像の平均画素値と上記隣接ブロックの近似平均画素値との差分値を、当該ブロックの近似平均画素値とする、ことが好ましい。

[0080] 上記構成によれば、上記復元量子化対象画像に基づいて、上記量子化対象画像を良く近似する上記近似平均画素値を得ることができる。このため、フィルタ処理が施された後の量子化対象画像と、逆フィルタ処理が施される前の復元量子化対象画像とをより一層正確に一致させることが可能になるという更なる効果を奏する。

[0081] なお、上記動画像復号装置は、1つの隣接ブロックにおける上記復元量子化対象画像の画素値に基づいて上記近似平均画素値を導出するものであってもよいし、複数の隣接ブロックにおける上記復元量子化対象画像の画素値に基づいて上記近似平均画素値を導出するものであってもよい。

[0082] また、上記復元量子化対象画像のあるブロックにおける平均画素値は、例えば、そのブロックにおける周波数領域の復元量子化対象画像（上記量子化代表値を逆量子化することにより得られるDCT係数に相当）の直流成分から算出する構成とすることが可能である。

[0083] 本発明に係る動画像復号装置は、各ブロックの上記近似平均画素値を、上記量子化の方法を指定する量子化パラメータを参照することにより選択された当該ブロックと相関のある、近似平均画素値導出済みの相関ブロックにおける上記復元量子化対象画像の画素値に基づいて導出する近似平均画素値導出手段を更に備え、上記近似平均画素値導出手段は、上記相関ブロックについて上記補正が行われない場合、上記相関ブロックにおける上記復元量子化対象画像の平均画素値を、当該ブロックの近似平均画素値とし、上記相関ブロックについて上記補正が行われる場合、上記相関ブロックにおける上記復元量子化対象画像の平均画素値と上記相関ブロックの近似平均画素値との差分値を、当該ブロックの近似平均画素値とする、ことが好ましい。

[0084] 上記構成によれば、上記量子化対象画像を良く近似する上記近似平均画素値を得ることができる。このため、フィルタ処理が施された後の量子化対象画像と、逆フィルタ処理が施される前の復元量子化対象画像とをより一層正確に一致させることが可能になるという更なる効果を奏する。

[0085] なお、上記動画像復号装置においては、例えば、イントラ予測に用いる予測モードを参照し、各ブロックの上記近似平均画素値を精度よく導出することができる。より具体的には、各ブロックに近接するブロックの中から、予測モードが該ブロックにおける予測モードと一致するブロックを選択し、選択されたブロックにおける上記復元量子化対象画像の平均画素値として近似平均画素値を導出することができる。

[0086] 上記課題を解決するために、本発明に係る動画像符号化装置は、量子化対象画像を複数のブロックに分割してブロック毎に量子化する動画像符号化装置であって、上記量子化対象画像に対し、ブロック歪を発生させる周波数成分を除去するフィルタ処理を施すフィルタ処理手段と、少なくとも1つ以上のブロックについて、上記フィルタ処理が施された上記量子化対象画像の各画素の画素値から、該画素が属するブロックにおける上記量子化対象画像の平均画素値を近似する近似平均画素値を減算する補正を行う量子化対象画像補正手段と、を備えている、ことを特徴としている。

[0087] 上記フィルタ処理手段は、上記量子化前の符号化対象画像から、ブロック歪を発生させる周波数成分を除去する。このため、上記量子化の対象となる量子化対象画像

は、ブロック歪を発生させる周波数成分が予め除去されたものとなる。従って、上記フィルタ処理手段によるフィルタ処理が施された量子化対象画像を量子化・逆量子化して得られる復元量子化対象画像は、ブロック歪が低減されたものとなる。しかも、上記フィルタ処理手段により予め除去された周波数成分は、上記フィルタ処理手段のフィルタ処理の逆変換に相当する逆フィルタ処理により、復元することが可能である。すなわち、上記の構成を有する動画像符号化装置は、ブロック歪が低減された復号画像を、特定の周波数成分を欠落させることなく復元し得る符号化データを生成することができるという効果を奏する。

[0088] しかも、上記の構成によれば、少なくとも1つ以上のブロックについて、上記量子化対象画像の各画素の画素値から、該画素が属するブロックにおける上記量子化対象画像の平均画素値を近似する近似平均画素値を減算する補正が行われるので、上記量子化対象画像の各ブロックの平均画素値を該ブロックの元の平均画素値以下に低下させることができる。従って、上記量子化における量子化レベル間隔を小さく設定することが可能になり、量子化により発生する量子化誤差を縮小できる。このため、上記量子化の過程で発生する量子化誤差をより小さくすることができる。従って、フィルタ処理が施された後の量子化対象画像と、逆フィルタ処理が施される前の復元量子化対象画像とをより正確に一致させることができる。

[0089] このため、上記逆量子化に際し、上記フィルタ処理により除去された周波数成分をより正確に復元することができるようになる。すなわち、符号化対象画像を忠実に再現した復号画像を復元し得る符号化データを生成することができるという効果を奏する。

[0090] 本発明に係る動画像符号化装置は、上記量子化対象画像の各ブロックについて、当該ブロックにおける上記量子化対象画像の画素値を平均した補正前平均画素値と、該補正前平均画素値から当該ブロックの上記近似平均画素値を減算した補正後平均画素値とを算出する平均画素値算出手段と、上記量子化対象画像の各ブロックについて、上記補正前平均画素値と上記補正後平均画素値とを大小比較する補正評価手段と、を更に備え、上記量子化対象画像補正手段は、上記補正評価手段により上記補正後平均画素値が上記補正前平均画素値より小さいことが判定されたブ

ロックについて、上記補正を行うものである、ことが好ましい。

[0091] 上記の構成によれば、上記補正前平均画素値と上記補正後平均画素値とが大小比較され、上記補正後平均画素値が上記補正前平均画素値より小さくなるブロックに対して上記補正が行われる。このため、上記量子化対象画像の各ブロックの平均画素値を、確実に該ブロックの元の平均画素値以下にすることができる。従って、上記量子化における量子化レベル間隔をより小さく設定することが可能になり、量子化により発生する量子化誤差を縮小できる。このため、フィルタ処理が施された後の量子化対象画像と、逆フィルタ処理が施される前の復元量子化対象画像とをより一層正確に一致させることが可能になる。すなわち、符号化対象画像をより忠実に再現した復号画像を復元し得る符号化データを生成することができるという更なる効果を奏する。

[0092] 本発明に係る動画像符号化装置は、上記量子化により得られた量子化代表値を逆量子化する動画像復号装置に対し、上記量子化対象画像補正手段によって補正が行われたブロックを指定するための補正ブロック指定情報を提供する補正ブロック指定情報提供手段を更に備えている、ことが好ましい。

[0093] 上記の構成によれば、当該動画像符号化装置において上記補正を行ったブロックを指定するための補正ブロック指定情報を上記動画像復号装置に提供することができる。このため、上記動画像復号装置は、該補正ブロック指定情報に基づいて、当該動画像符号化装置が上記補正を行ったブロックと同じブロックについて、上記補正と相補的な補正を行うことが可能になる。このため、フィルタ処理が施された後の量子化対象画像と、逆フィルタ処理が施される前の復元量子化対象画像とをより一層正確に一致させることが可能になる。すなわち、すなわち、符号化対象画像をより忠実に再現した復号画像を復元し得る符号化データを生成することができるという更なる効果を奏する。

[0094] 上記課題を解決するために、本発明に係る動画像復号装置は、ブロック歪を発生させる周波数成分を除去するフィルタ処理が施された量子化対象画像をブロック毎に量子化することにより得られた量子化代表値を、逆量子化する動画像復号装置であって、少なくとも1つ以上のブロックについて、上記逆量子化により復元された復元

量子化対象画像の各画素の画素値から、該画素が属するブロックにおける量子化誤差を近似する近似量子化誤差を減算する補正を行う復元量子化対象画像補正手段と、上記補正が施された復元量子化対象画像に対し、上記フィルタ処理の逆変換に相当する逆フィルタ処理を施す逆フィルタ処理手段と、を備えている、ことを特徴としている。

[0095] 当該動画像復号装置は、ブロック歪を発生させる周波数成分を除去するフィルタ処理が施された量子化対象画像を量子化する。ここで、量子化対象画像は、予めブロック歪を発生させる周波数成分が除去されたものであるので、逆量子化して復元される復元量子化対象画像におけるブロック歪は抑えられている。そして、復元量子化対象画像は、上記逆フィルタ処理手段により、符号化の過程で除去された周波数成分を復元される。従って、上記逆フィルタ処理を施された後の復元量子化対象画像は、ブロック歪が低減され、かつ、特定の周波数成分が欠落することのない画像、すなわち量子化対象画像を良く近似する画像となる。

[0096] しかも、当該動画像復号装置は、該復元量子化対象画像から量化誤差を近似する近似量子化誤差を減算する復号画像補正手段を備えており、上記逆フィルタ処理手段に渡される復元量子化対象画像における量子化誤差は低減される。このため、上記逆フィルタ処理の処理対象となる復元量子化対象画像は、上記フィルタ処理が施された量子化対象画像をさらに良く近似するものとなる。従って、上記逆フィルタ処理手段は、符号化の過程で除去された周波数成分をより正確に復元することができるようになる。すなわち、上記の構成によれば、符号化対象画像をより忠実に再現した復号画像を得ることができるという効果を奏する。

[0097] 本発明に係る動画像復号装置は、上記補正を行うべきブロックを指定する補正ブロック指定情報を、上記量子化を行う動画像符号化装置から取得する補正ブロック指定情報取得手段を更に備え、上記復元量子化対象画像補正手段は、上記補正ブロック指定情報により指定されたブロックについて上記補正を行うものである、ことが好ましい。

[0098] 上記構成によれば、当該動画像復号装置は、上記動画像符号化装置から上記補正ブロック指定情報を取得し、上記補正ブロック指定情報により指定されたブロックに

対して上記補正を行う。これにより、上記動画像符号化装置は、上記補正を行うべきブロックを、当該動画像符号化装置に指定することができるようになる。

[0099] なお、上記補正ブロック指定情報は、例えば、符号化されて上記動画像符号化装置から提供されるものであってもよい。この場合、上記補正ブロック指定情報取得手段は、符号化データを復号して上記補正ブロック指定情報を取得する構成とすることができる。

[0100] 本発明に係る動画像復号装置において、各ブロックにおける上記近似量子化誤差は、当該ブロックの近傍にあるブロックの各々における上記復元量子化対象画像の平均画素値を加重平均した加重平均値と、当該ブロックにおける上記復元量子化対象画像の平均画素値との差分値である、ことが好ましい。

[0101] 上記加重平均値は、各ブロックにおける量子化誤差がない復元量子化対象画像をよく近似するものである。つまり、上記加重平均値を上記復元量子化対象画像の平均画素値から減算した上記近似量子化誤差は、真の量子化誤差をよく近似したものになる。従って、上記構成によれば、上記逆フィルタ処理手段に渡される復元量子化対象画像における量子化誤差を効果的に低減することが可能になるという更なる効果を奏する。

[0102] 上記課題を解決するために、本発明に係る動画像符号化装置は、フィルタ処理手段によりブロック歪を発生させる周波数成分を除去するフィルタ処理が施された符号化対象画像を複数のブロックに分割してブロック毎に符号化する動画像符号化装置であって、上記符号化により得られた符号化データを復号し局所復号画像を得る局所復号手段と、各ブロックに対し、当該ブロックの近傍にあるブロックの各々おける上記局所復号画像の平均画素値を加重平均した加重平均値と、当該ブロックにおける上記局所復号画像の平均画素値とのうち、何れの値が当該ブロックにおける上記符号化対象画像の平均画素値に近いかを判定する補正方法判定手段と、上記符号化により得られた符号化データを復号する動画像復号装置に対し、上記加重平均値の方が符号化対象画像の平均画素値に値が近いと判定されたブロックを、補正を行うべきブロックとして指示するための補正ブロック指示情報を提供する補正ブロック指示情報提供手段と、を備えている、ことを特徴としている。

[0103] 上記構成によれば、各ブロックについて、該ブロックの近傍にあるブロックの各々における上記局所復号画像の平均画素値を加重平均した加重平均値と、該ブロックにおける上記局所復号画像の平均画素値とのうち、何れの値が該ブロックにおける符号化対象の平均画素値に値が近いかが判定される。そして、上記符号化により得られた符号化データを復号する動画像復号装置に対し、上記加重平均値の方が符号化対象画像の平均画素値に値が近いと判定されたブロックについて、復号画像の補正を行うことを指示するための補正ブロック指示情報が提供される。

[0104] 一例として、動画像復号装置が、例えば、少なくとも1つ以上のブロックについて、復号画像の各画素の画素値から、該画素が属するブロックにおける近似量子化誤差を減算する補正を行うものであり、また、各ブロックにおける上記近似量子化誤差が、例えば、上記加重平均値を、該ブロックにおける上記復号画像の平均画素値から減算した値であるとすると、上記動画像復号装置は、上記補正ブロック指示情報に基づいた補正により、上記量子化誤差を有効に低減することができる。

[0105] 本発明の他の目的、特徴、および優れた点は、以下に示す記載によって十分分かるであろう。また、本発明の利点は、添付図面を参照した次の説明で明白になるであろう。

図面の簡単な説明

[0106] [図1]本発明の第1の実施形態に係る動画像復号装置の構成を示す機能ブロック図である。

[図2]本発明の実施形態に係る動画像符号化装置の基本形態を示す機能ブロック図である。

[図3]本発明の実施形態に係る動画像復号装置の基本形態を示す機能ブロック図である。

[図4]本発明の実施形態に係る動画像符号化装置が備えているフィルタ処理部によるフィルタ処理の概要を示したフローチャートである。

[図5]図4に示したフィルタ処理の作用を示すグラフである。(a)は、フィルタ処理の対象となる処理対象画像の画素値を表すグラフであり、(b)は、処理対象画像のブロック毎の平均画素値を表すグラフであり、(c)は、(b)に示した平均画素値を用いた線

型補間により得られた予測値を表すグラフであり、(d)は、フィルタ出力画像の画素値を表すグラフである。

[図6]本発明の実施形態に係る動画像符号化装置および動画像復号装置が備えている逆フィルタ処理部による、逆フィルタ処理の概要を示したフローチャートである。

[図7]図6に示した逆フィルタ処理の作用を示すグラフである。(a)は、逆フィルタ処理の対象となる処理対象画像の画素値を表すグラフであり、(b)は、処理対象画像のブロック毎の平均画素値を表すグラフであり、(c)は、(b)に示した平均画素値を用いた線型補間により得られた予測値を表すグラフであり、(d)は、逆フィルタ出力画像の画素値を表すグラフである。

[図8]本発明の第1の実施形態に係る動画像符号化装置の構成を示す機能ブロック図である。

[図9]本発明の一実施形態を示すものであり、図8に示した動画像符号化装置における補正判定部の構成を示した機能ブロック図である。

[図10]本発明の一実施形態を示すものであり、図8に示した動画像符号化装置、および、図1に示した動画像復号装置における補正画像候補導出部の構成を示した機能ブロック図である。

[図11]本発明の一実施形態を示すものであり、図8に示した動画像符号化装置、および、図1に示した動画像復号装置における補正画像候補導出処理の流れを示したフローチャートである。

[図12]本発明の第2の実施形態に係る動画像符号化装置の構成を示す機能ブロック図である。

[図13]本発明の第2の実施形態に係る動画像復号装置の構成を示す機能ブロック図である。

[図14]図12に示した動画像符号化装置における修正方法決定処理の流れを示すフローチャートである。

[図15]本発明の第2の実施形態に係る動画像符号化装置および動画像復号装置の作用を示すものであり、各画素の画素値を示すグラフである。

[図16]本発明の一実施形態を示すものであり、図12に示した動画像符号化装置、お

よび、図13に示した動画像復号装置における、逆フィルタ入力修正処理の流れを示したフローチャートである。

[図17]図2に示した動画像符号化装置、および、図3に示した動画像復号装置における、量子化誤差に起因する復号画像における歪を説明するためのグラフである。

[図18]従来の技術を示すものであり、デブロッキングフィルタを備えた動画像符号化装置の構成を示す機能ブロック図である。

[図19]従来の技術を示すものであり、図18に示した動画像符号化装置に対応する動画像復号装置の構成を示す機能ブロック図である。

[図20]量子化の対象となる量子化対象画像、あるいは、フィルタ処理の対象となる処理対象画像における、画像の分割パターンを示す説明図である。

[図21]図20に示した分割パターンにより複数のブロックに分割された画像における、隣接する2つのブロックを拡大して示した拡大図である。

[図22]従来技術を示すものであり、デブロッキングフィルタの作用を示すグラフである。(a)は、符号化対象画像の画素値を示すグラフであり、(b)は、ブロック歪を含む局所復号画像の画素値を示すグラフであり、(c)は、デブロッキングフィルタ出力画像の画素値を示すグラフである。

符号の説明

[0107] 300、300a、300b 動画像符号化装置

400、400a、400b 動画像復号装置

1 DCT部

2 量子化部

3 可変長符号化部(補正ブロック指定情報提供手段)

4 逆量子化部(逆量子化手段)

5 IDCT部

6 デブロッキングフィルタ処理部

7 フレームメモリ

8 予測画像導出部

10 符号化制御部

11　フィルタ処理部(フィルタ処理手段)

12　逆フィルタ処理部(逆フィルタ処理手段)

13　補正判定部(平均画素値算出手段、補正評価手段)

14　補正画像候補導出部(近似平均画素値導出手段)

15　補正画像決定部(量子化対象画像補正手段、
復元量子化対象画像補正手段)

16　逆フィルタ入力修正部(復号画像補正手段)

17　修正方法決定部(補正方法判定手段)

20、20a、20b　可変長復号部(補正ブロック指定情報取得手段)

21　符号化制御部

50　平均画素値算出部(平均画素値算出手段)

51　補正画像候補評価部(補正評価手段)

52　予測誤差量記録メモリ

53　補正量導出部

54　補正画像候補生成部

55　予測誤差量導出部

発明を実施するための最良の形態

[0108]　〔基本構成〕

はじめに、動画像符号化装置および動画像復号装置の基本構成について、図2～図7に基づいて説明する。その後、当該基本構成における問題点を指摘した上で、上記基本構成を変形することにより実現される、本実施の形態に係る動画像符号化装置および動画像復号装置について説明する。

[0109]　(動画像符号化装置の基本構成)

図2は、動画像符号化装置300の要部構成を示した機能ブロック図である。図1に示したように、動画像符号化装置300は、DCT部1、量子化部2、可変長符号化部3、逆量子化部4、IDCT部5、フレームメモリ7、予測画像導出部8、符号化制御部21、フィルタ処理部11、及び、逆フィルタ処理部12を備えている。

[0110]　図2の動画像符号化装置300と従来の動画像符号化装置100(図18)との主な相

違点は、動画像符号化装置300が、従来のデブロッキングフィルタ6の代わりに、フィルタ処理部11と逆フィルタ処理部12とを備えており、また、従来の符号化制御部10の代わりに、符号化制御部21を備えている点である。図2において、従来の動画像符号化装置100と同一機能を有するブロックについては、図18と同一の名称および符号を用いて示し、その説明を省略する。

[0111] 動画像符号化装置300に特徴的な構成である、符号化制御部21、フィルタ処理部11、および、逆フィルタ処理部12の機能について説明すれば、以下の通りである。

[0112] 符号化制御部21は、動画像符号化装置100(図18)における符号化制御部10の諸機能に加えて、逆フィルタ処理部12に対して逆フィルタ処理を実行するタイミングを指示する制御信号を送出する機能を有する。該制御信号は、所定の符号化処理単位毎(例えばブロック毎、フレーム毎)に送出する。

[0113] フィルタ処理部11は、処理対象画像からブロック歪を発生させる特定の周波数成分FLを除去するフィルタ処理を行う。フィルタ処理部11が処理対象とする処理対象画像は、符号化対象画像である。DCT部1には、フィルタ処理部11によるフィルタ処理が施された符号化対象画像(フィルタ出力画像)から、予測画像導出部8により生成された予測画像が減算された差分画像が、量子化対象画像として供給される。

[0114] 一方、逆フィルタ処理部12は、符号化制御部21から供給される制御信号により指示されたタイミングで、フレームメモリ7に記録されている局所復号画像を取得する。逆フィルタ処理部12は、この局所復号画像を処理対象画像とし、該処理対象画像に対してフィルタ処理部11が行うフィルタ処理の逆変換に相当する逆フィルタ処理を行う。逆フィルタ処理部12による逆フィルタ処理が施された局所復号画像(逆フィルタ出力画像)は、参照画像としてフレームメモリ7に蓄積され、予測画像導出部8による次の予測画像の生成に利用される。

[0115] DCT部1と量子化部2とは、量子化対象画像を複数のブロックに分割して各ブロックの画像データを量子化するものである。従って、該量子化により得られた量子化代表値を逆量子化して復元された復元量子化対象画像に予測画像を加算した復号画像や局所復号画像にはブロック歪が含まれ得る。すなわち、予測画像を生成するために動画像符号化装置300の内部で生成される局所復号画像、および、後述の動

画像復号装置400で生成される復号画像にはブロック歪が含まれ得る。しかしながら、動画像符号化装置300において、DCT部1に供給される量子化対象画像は、フィルタ処理部11よるフィルタ処理が施されたフィルタ出力画像と予測画像の差分画像である。ここで、フィルタ処理部11は、ブロック歪を発生させる周波数成分FLを取り除くよう処理対象画像に作用するので、量子化・逆量子化の過程で発生するブロック歪を有効に低減することができる。

[0116] 換言すれば、従来の動画像符号化装置100では量子化処理によって失われていた空間周波数成分を、動画像符号化装置300では、フィルタ処理部11にて一旦除去し、逆フィルタ処理部12にて復元することにより、量子化処理の影響を回避して、ブロック歪の発生を抑えることができる。

[0117] また、フィルタ処理部11および逆フィルタ処理部12は、従来の動画像符号化装置100におけるデブロッキングフィルタ処理部6とは異なり、後述するとおり、各ブロックにおける処理前後の平均画素値（例えば、平均輝度レベル）を保つよう構成することができる。従って、デブロッキングフィルタ処理に起因する、画像のボケや動画再生時のチラツキなどの問題を回避することができる。

[0118] （動画像復号装置の基本構成）

図3は、図2に示した動画像符号化装置300に対応する動画像復号装置400の概略構成を示した機能ブロック図である。図3に示したように、動画像復号装置400は、逆量子化部4、IDCT部5、フレームメモリ7、予測画像導出部8、可変長復号部20、および、逆フィルタ処理部12を備えている。

[0119] 図3の動画像復号装置400と従来の動画像復号装置200（図19）との相違点は、動画像復号装置400が、従来のデブロッキングフィルタ6の代わりに、逆フィルタ処理部12を備えている点である。図3において、従来の動画像復号装置200と同一機能を有するブロックについては、図19と同一の名称および符号を用いて示し、その説明を省略する。

[0120] 動画像復号装置400が復号する符号化データは、動画像符号化装置300において、ブロック歪を発生させる周波数成分FLが除去された画像に基づいて生成されたものである。動画像復号装置400の可変長復号部20は、この符号化データを復号

する。逆量子化部4とIDCT部5とは、該復号により得られた値を逆量子化する。逆量子化により復元された復元量子化対象画像は、原画像から予測画像を減算して得られた差分画像に相当するものである。動画像復号装置400は、この復元された差分画像に予測画像導出部8により生成された予測画像を加算することにより、復号画像を生成する。

[0121] 動画像復号装置400が備えている逆フィルタ処理部12は、動画像符号化装置300が備えている逆フィルタ処理部12と同一の逆フィルタ処理を行う。すなわち、逆フィルタ処理部12は、ブロック歪を発生させる周波数成分FLが欠落している復号画像に対し、フィルタ処理により除去された周波数成分FLを復元するように作用する。逆フィルタ処理部12による逆フィルタ処理が施された逆フィルタ出力画像は、予測画像を生成するための参照画像として予測画像導出部8により参照されるとともに、再生画像としてディスプレイ等に出力される。

[0122] 以上のようにして、逆フィルタ処理部12の作用により、符号化対象画像から除去された周波数成分FLが、再生画像あるいは参照画像において復元される。すなわち、動画像復号装置400は、ブロック歪が低減されていると同時に、特定の周波数成分が欠落することのない再生画像を出力することができる。また、ブロック歪が低減されていると同時に、特定の周波数成分が欠落することのない参照画像に基づいて予測画像導出部8により予測画像を生成することができる。

[0123] （フィルタ処理の詳細）

次に、動画像符号化装置300に含まれるフィルタ処理部11が行うフィルタ処理について詳しく説明する。

[0124] フィルタ処理部11は、水平方向のフィルタ処理と垂直方向のフィルタ処理とを、フィルタ処理の対象となる処理対象画像を複数のブロックに分割して実行する。ここで、フィルタ処理部11が処理対象画像を分割する分割パターンは、図20と図21とに示したとおりであり、DCT部1と量子化部2とが量子化のために量子化対象画像を分割する分割パターンと同一である。

[0125] フィルタ処理部11は、当該フィルタ処理部11が出力するフィルタ出力画像におけるブロックB_nの画像データを、処理対象画像における当該ブロックB_nの画像データと

当該ブロックB_nに隣接するブロックの画像データとから算出する。水平方向のフィルタ処理においては、ブロックB_nの画像データが、当該ブロックB_nの右側に隣接するブロックB_{n+1}の画像データを参照して算出され、垂直方向のフィルタ処理においては、ブロックB_nの画像データが、当該ブロックの下側に隣接するブロックB_{n+W}の画像データを参照して算出される。

[0126] 以下、水平方向のフィルタ処理においてフィルタ処理部11が実行するフィルタ処理演算について、図4と図5とを参照しながら説明する。なお、以下では、1つのブロックB_nの画素値(例えば、輝度レベル)を算出するためのフィルタ処理演算について説明するが、フィルタ処理部11は、以下に説明するフィルタ処理演算を、全ての隣接2ブロックについて繰り返すことにより、水平方向のフィルタ処理を完了する。なお、上記繰り返しは、(B_1、B_2)、(B_3、B_4)、(B_5、B_6)・・・というように、隣接する偶数番目と奇数番目のブロックを対にし、これら全ての対について上記フィルタ処理演算を実行するものであってもよいし、(B_1、B_2)、(B_2、B_3)、(B_3、B_4)・・・というように、全てのブロックについて、次のブロックを参照しながら、上記フィルタ処理演算を実行するものであっても良い。ただし、これらの繰り返しにおいて、隣接しないブロック同士の対、例えば、画像右端のブロック$B_{k\times W-1}$(kは整数)と該ブロック下段左端に位置する次のブロック$B_{k\times W}$とからなる対に対しては、上記フィルタ処理を行わないものとする。

[0127] 図4は、フィルタ処理部11が実行するフィルタ処理演算を概略的に説明するフローチャートである。図4に示したように、フィルタ処理部11によるフィルタ処理演算は、平均画素値を算出するステップS1と、予測値を算出するステップS2と、フィルタ出力画像を算出するステップS3とを含んでいる。

[0128] ステップS1～S3について更に詳しく説明すれば以下の通りである。なお、以下の説明では、ブロックB_nに属する4行4列に配列された16画素のうち、v行目に配列された4画素の画素値を算出するフィルタ処理演算について述べる。フィルタ処理部11は、以下に述べるフィルタ処理演算を、ブロックB_nの1行目から4行目について、順次、あるいは、並列的に実行することにより、ブロックB_nに属する全ての画素の画素値を算出する。

[0129] (ステップS1) フィルタ処理部11は、処理対象画像におけるブロックB_nのv行目に

配列された4画素の平均画素値＜$p_{n,v}$＞と、処理対象画像におけるブロックB_{n+1}のv行目に配列された4画素の平均画素値＜$p_{n+1,v}$＞とを算出する。フィルタ処理部11が、これらの平均画素値を算出するための算出式は以下の通りである。

[0130] [数11]

$$\langle p_{n,v} \rangle = \frac{1}{4} \sum_{u=0}^{u<4} p(n,u,v)$$

[0131] ここで、p(n、u、v)は、処理対象画像の画素(n、u、v)における画素値である。図5の(a)は、処理対象画像の画素値を示したグラフである。図5の(b)は、上記ステップS1において得られた、平均画素値を表すグラフである。

[0132] (ステップS2) フィルタ処理部11は、ステップS1にて得られた平均画素値＜$p_{n,v}$＞と＜$p_{n+1,v}$＞とを用いた線型補間により、ブロックB_nのv行目の各画素についての予測値p_{pred}(n、u、v)と、ブロックB_{n+1}のv行目の各画素についての予測値p_{pred}(n＋1、u、v)とを算出する。フィルタ処理部11が予測値p_{pred}(n、u、v)とp_{pred}(n＋1、u、v)とを算出するための算出式は以下の通りである。

[0133] [数12]

$$p_{pred}(n,u,v) = -\frac{1}{4}(\langle p_{n,v} \rangle - \langle p_{n+1,v} \rangle)u + \frac{1}{8}(11\langle p_{n,v} \rangle - 3\langle p_{n+1,v} \rangle)$$

[0134] [数13]

$$p_{pred}(n+1,u,v) = -\frac{1}{4}(\langle p_{n,v} \rangle - \langle p_{n+1,v} \rangle)u + \frac{1}{8}(3\langle p_{n,v} \rangle + 5\langle p_{n+1,v} \rangle)$$

[0135] 図5の(c)は、上記ステップS2により得られた、予測値を表したグラフである。

[0136] (ステップS3) フィルタ処理部11は、ステップS2にて得られた予測値p_{pred}(n、u、v)と、ステップS1にて得られたブロックB_nの平均画素値＜$p_{n,v}$＞との差を処理対象画像から除去すべき除去成分とし、処理対象画像の画素値p(n、u、v)から該除去成分を減算することにより、フィルタ出力画像の画素値p´(n、u、v)を算出する。フィルタ処理部11のフィルタ出力画像の画素値p´(n、u、v)を算出するために用いる算出式は以下の通りである。

[0137] [数14]

$$p'(n,u,v) = p(n,u,v) - \left\{ p_{pred}(n,u,v) - \left\langle p_{n,v} \right\rangle \right\}$$

[0138] 図5の(d)は、上記ステップS3により得られた、フィルタ出力画像の画素値を表したグラフである。

[0139] ここで、フィルタ出力画像におけるブロックB_nの平均画素値は、処理対象画像におけるブロックB_nの平均画素値と一致する、すなわち、フィルタ処理部11は、各ブロックの平均画素値を処理の前後で不変に保つものである点に注意されたい。このため、当該フィルタ処理による動画像のボケやチラツキの誘発を防止することが可能になる。

[0140] フィルタ処理部11は、上述のように水平方向のフィルタ処理を行った後、垂直方向のフィルタ処理を行う。垂直方向のフィルタ処理演算は、ブロックB_nの画像データを、該ブロックBnの下側に隣接するブロックB_{n+W}を参照して算出するものであるが、その算出方法については水平方向のフィルタ処理と同様であるので、その説明を省略する。

[0141] (逆フィルタ処理の詳細)

次に、動画像符号化装置300、および、動画像復号装置400に含まれる逆フィルタ処理部12が行う逆フィルタ処理について説明する。なお、以下の説明においては、符号化もしくは復号処理を1画面分行うごとに逆フィルタ処理が実行されるものとする。すなわち、逆フィルタ処理が実行される際には、IDCT部5により復元された差分画像と予測画像の和として得られる復号画像が1画面分フレームメモリ7に記録されているものとする。

[0142] 逆フィルタ処理部12は、フィルタ処理部11と同様、水平方向の逆フィルタ処理と垂直方向の逆フィルタ処理とを、処理対象画像を複数のブロックに分割して実行する。ここで、逆フィルタ処理部12が処理対象画像を分割する分割パターンは、フィルタ処理部11が処理対象画像を分割する分割パターンと同一である。

[0143] 逆フィルタ処理部12は、ブロックB_nの画像データを、処理対象画像における当該ブロックB_nの画像データ、および、当該ブロックB_nに隣接するブロックの画像データから算出する。具体的には、水平方向のフィルタ処理においては、ブロックB_nの画像デー

タを、処理対象画像において当該ブロックB_nの右側に隣接するブロックB_{n+1}画像データを参照して算出し、垂直方向のフィルタ処理においては、ブロックB_nの画像データを、当該ブロックB_nの下側に隣接するブロックB_{n+W}の画像データを参照して算出する。

[0144] 以下、水平方向の逆フィルタ処理において逆フィルタ処理部12が実行する逆フィルタ処理演算について、図6と図7とを参照しながら説明する。なお、以下では、1つのブロックB_nの画素値(例えば輝度レベル)を算出するための逆フィルタ処理演算について説明するが、逆フィルタ処理部12は、以下に説明するフィルタ処理演算を、全ての隣接2ブロックについて繰り返すことにより、水平方向のフィルタ処理を完了する。

[0145] 図6は、逆フィルタ処理部12が実行する逆フィルタ処理演算を概略的に説明するフローチャートである。図6に示したように、逆フィルタ処理部12によるフィルタ処理演算は、平均画素値を算出するステップT1と、予測値を算出するステップT2と、逆フィルタ出力画像を算出するステップT3とを含んでいる。

[0146] ステップT1～T3について更に詳しく説明すれば以下の通りである。なお、以下の説明では、ブロックB_nに属する4行4列に配列された16画素のうち、v行目に配列された4画素の画素値を算出する逆フィルタ処理演算について述べる。逆フィルタ処理部12は、以下に述べる逆フィルタ処理演算を、ブロックB_nの1行目から4行目について、順次、あるいは、並列的に実行することにより、ブロックB_nに属する全ての画素の画素値を算出するものである。

[0147] (ステップT1) 逆フィルタ処理部12は、処理対象画像におけるブロックB_nのv行目に配列された4画素の平均画素値$<P_{n,v}>$と、処理対象画像におけるブロックB_{n+1}のv行目に配列された4画素の平均画素値$<P_{n+1,v}>$とを算出する。逆フィルタ処理部12が、平均画素値$<P_{n,v}>$と$<P_{n+1,v}>$とを算出するために用いる算出式は以下の通りである。

[0148] [数15]

$$\langle P_{n,v} \rangle = \frac{1}{4} \sum_{u=0}^{u<4} P(n,u,v)$$

[0149] ここで、P(n、u、v)は、処理対象画像の画素(n、u、v)における画素値である。図7の(a)は、処理対象画像の画素値を示したグラフであり、図7の(b)は、上記ステップT1において得られた、平均画素値を表すグラフである。

[0150] (ステップT2) 逆フィルタ処理部12は、ステップT1にて得られた平均画素値<$P_{n,v}$>と<$P_{n+1,v}$>とを用いた線型補間により、ブロックBnのv行目の各画素についての予測値P_{pred}(n、u、v)と、ブロックB_{n+1}のv行目の各画素についての予測値P_{pred}(n+1、u、v)とを算出する。逆フィルタ処理部12が予測値P_{pred}(n、u、v)とP_{pred}(n+1、u、v)とを算出するために用いる算出式は以下の通りである。

[0151] [数16]

$$P_{pred}(n,u,v) = -\frac{1}{4}(\langle P_{n,v}\rangle - \langle P_{n+1,v}\rangle)u + \frac{1}{8}(11\langle P_{n,v}\rangle - 3\langle P_{n+1,v}\rangle)$$

[0152] [数17]

$$P_{pred}(n+1,u,v) = -\frac{1}{4}(\langle P_{n,v}\rangle - \langle P_{n+1,v}\rangle)u + \frac{1}{8}(3\langle P_{n,v}\rangle + 5\langle P_{n+1,v}\rangle)$$

[0153] 図7の(c)は、上記ステップT2により得られた、予測値を表したグラフである。

[0154] (ステップT3)

逆フィルタ処理部12は、ステップT2にて得られた予測値P_{pred}(n、u、v)と、ステップT1にて得られたブロックB_nの平均画素値<$P_{n,v}$>との差を処理対象画像に付加すべき付加成分とし、処理対象画像の画素値P(n、u、v)に該付加成分を加算することにより、フィルタ出力画像の画素値P´(n、u、v)を算出する。逆フィルタ処理部12が逆フィルタ出力画像の画素値P´(n、u、v)を算出するために用いる算出式は以下の通りである。

[0155] [数18]

$$P'(n,u,v) = P(n,u,v) + \{P_{pred}(n,u,v) - \langle P_{n,v}\rangle\}$$

[0156] 図7の(d)は、上記ステップT3により得られた、逆フィルタ出力画像の画素値を表したグラフである。ここで、逆フィルタ出力画像におけるブロックB_nの平均画素値は、処理対象画像におけるブロックB_nの平均画素値と一致する点に注意されたい。このた

め、動画像のボケやチラツキの発生は有効に防止される。

[0157] 逆フィルタ処理部12は、上述のように水平方向の逆フィルタ処理を行った後、垂直方向の逆フィルタ処理を行う。垂直方向の逆フィルタ処理演算は、ブロックB_nの画像データを、該ブロックB_nの下側に隣接するブロックB_{n+W}を参照して算出するものであるが、その算出方法については水平方向の逆フィルタ処理と同様であるので、その説明を省略する。

[0158] 以上のように定義された逆フィルタ処理部12が行う逆フィルタ処理は、フィルタ処理部11が行う上記フィルタ処理の逆変換に相当する。すなわち、フィルタ処理部11の出力p´(n、u、v)と逆フィルタ処理部12の入力P(n、u、v)との間にp´(n、u、v)＝P(n、u、v)の関係が成り立つとき、フィルタ処理部11の入力p(n、u、v)と逆フィルタ処理部12の出力P´(n、u、v)との間にp(n、u、v)＝P´(n、u、v)の関係が成り立つ。従って、フィルタ処理部11のフィルタ処理により、処理対象画像から除去されたブロック歪を発生させる周波数成分は、逆フィルタ処理部12の逆フィルタ処理により復元される。従って、復元画像において、特定の周波数成分が欠落するようなことはない。

[0159] なお、ブロック毎の予測値の平均画素値がブロック毎の入力画像の平均画素値と異なる予測を用いる場合には、フィルタ出力に、予測値の平均画素値と入力画像の平均画素値との差を加え、フィルタ入力及びフィルタ出力の平均画素値が維持されるように補正する構成とすることが好ましい。

[0160] 〔基本構成における問題点〕

以上のように、動画像符号化装置300は、符号化対象画像に対しフィルタ処理部11にてフィルタ処理を施すことにより、ブロック歪の原因となる特定の周波数成分FLを除去する。そして、動画像復号装置400は、除去された周波数成分FLを逆フィルタ処理部12にて復元する。これにより、動画像復号装置400における逆フィルタ出力画像におけるブロック歪が低減される。

[0161] この際、逆フィルタ処理部12から出力される逆フィルタ出力画像がフィルタ処理部11に入力される符号化対象画像に一致するためには、逆フィルタ処理部12に入力される復号画像がフィルタ処理部11から出力されるフィルタ出力画像に一致する必要

がある。すなわち、逆フィルタ出力画像において除去された周波数成分FLを正確に復元するためには、フィルタ出力画像と復号画像とが正確に一致する必要がある。図5および図7に即して言えば、図5の(d)として示したグラフと、図7の(a)として示したグラフとが一致する必要がある。

[0162] ところが、動画像符号化装置300におけるフィルタ出力画像と、動画像復号装置400における復号画像とは、量子化誤差程度相違する。これは、DCT部1と量子化部2とによる動画像符号化装置300における量子化と、逆量子化部4とIDCT部5とによる動画像復号装置400における逆量子化とにより、量子化対象画像と復元量子化対象画像との間に、量子化誤差が生じるためである。このため、逆フィルタ処理部12による周波数成分FLの復元は、近似的なものとなる。また、動画像符号化装置300の内部で参照画像を生成するために行われる逆フィルタ処理についても、同様のことが言える。

[0163] 図17の(a)～(d)は、それぞれ、フィルタ処理部11に入力される符号化対象画像、フィルタ処理部11から出力されるフィルタ出力画像、逆フィルタ処理部12に入力される復号画像、逆フィルタ処理部12から出力される逆フィルタ出力画像の画素値を示したグラフである。図17の(b)に示したグラフと図17の(c)に示したグラフとを比較すると分かるように、復号画像の画素値は、フィルタ出力画像の画素値に対して量子化誤差をもつ。この量子化誤差を含む復号画像に逆フィルタ処理を施した結果が、図17の(d)の逆フィルタ出力画像のグラフである。図17の(d)に示したように、逆フィルタ出力画像は、符号化対象画像を正確に再現するものではない。すなわち、逆フィルタ処理部12により復元される周波数成分は、フィルタ処理部11により除去された周波数成分FLに対して誤差をもつ。

[0164] 〔実施形態1〕

本発明の一実施形態について、図1、および、図8から図10に基づいて説明すれば、以下の通りである。

[0165] (動画像符号化装置の構成)

図8は、本実施形態に係る動画像符号化装置300aの概略構成を示した機能ブロック図である。図8に示したように、動画像符号化装置300aは、DCT部1、量子化部

2、可変長符号化部3、逆量子化部4、IDCT部5、フレームメモリ7、予測画像導出部8、符号化制御部21、フィルタ処理部11、逆フィルタ処理部12、補正判定部13、補正画像候補導出部14、および、補正画像決定部15を備えている。図8において、図2の動画像符号化装置と同一機能を有するブロックについては、図2と同一の名称および符号を用いて示し、その説明を省略する。

[0166] 動画像符号化装置300aの特徴は、補正判定部13、補正画像候補導出部14、および、補正画像決定部15とを含んでいる点である。

[0167] 補正画像決定部15は、少なくとも1つ以上のブロックについて、量子化対象画像から補正画像を減算する補正を行う。なお、補正画像決定部15は、図8に示されているように、予測画像に補正画像を加算することにより、量子化対象画像から補正画像を減算するものであってもよい。

[0168] 補正判定部13は、上記補正画像決定部15が上記補正を行うべきブロックを判定する。具体的には、上記補正が行われた後の量子化対象画像の平均画素値の方が、上記補正が行われる前の量子化対象画像の平均画素値より小さくなるブロックを、補正を行うべきブロックと判定する。補正画像決定部15は、補正判定部13により補正を行うべきと判定されたブロックについて、上記補正を行う。

[0169] 補正画像候補導出部14は、補正画像決定部15が上記補正に用いる補正画像の候補を導出する。より具体的には、各ブロックにおける量子化対象画像の平均画素値を近似する近似平均画素値を画素値としてもつ補正画像候補を、補正画像候補として導出する。

[0170] このため、補正画像決定部15は、補正が行われた後の量子化対象画像の平均画素値の方が、補正が行われる前の量子化対象画像の平均画素値より小さくなるブロックについて、量子化対象画像の各画素の画素値から、該画素が属するブロックにおける量子化対象画像の平均画素値を近似する近似平均画素値を減算する補正を行うことになる。

[0171] したがって、上記補正によれば、上記量子化対象画像の各ブロックの平均画素値を該ブロックの元の平均画素値以下に低下させることができる。従って、上記量子化における量子化レベル間隔を小さく設定することが可能になり、量子化により発生す

る量子化誤差を縮小できる。このため、上記量子化の過程で発生する量子化誤差をより小さくすることができる。従って、フィルタ処理が施された後の量子化対象画像と、逆フィルタ処理が施される前の復元量子化対象画像とをより正確に一致させることができる。このため、上記逆量子化に際し、上記フィルタ処理により除去された周波数成分をより正確に復元することができるようになる。

[0172] （動画像復号装置の構成）

図1は、図8に示した動画像符号化装置300aに対応する動画像復号装置400aの概略構成を表した機能ブロック図である。図8に示したように、動画像復号装置400aは、逆量子化部4、IDCT部5、フレームメモリ7、予測画像導出部8、逆フィルタ処理部12、可変長復号部20a、補正画像候補導出部14、および、補正画像決定部15を備えている。

[0173] 動画像復号装置400aと動画像復号装置400（図3）との相違点は、動画像復号装置400aが、補正画像候補導出部14および補正画像決定部15を備えている点である。また、動画像復号装置400の可変長復号部20の代わりに備える可変長復号部20aが、可変長復号部20の機能に加えて、予測画像に対して補正を行うか否かの情報である補正判定結果を復号し、補正画像候補導出部14および補正画像決定部15に供給する点である。なお、動画像復号装置400aにおける補正画像候補導出部14および補正画像決定部15は、それぞれ、動画像符号化装置300aに同一の符号を付して示したそれと同一の機能を有するものである。

[0174] 上記動画像復号装置400aにより、動画像符号化装置300aにて符号化された符号化データを復号することができる。動画像符号化装置300aにおける符号化時に上述した補正を用いているため、動画像復号装置400aにおける逆フィルタへの入力画像における量子化誤差は低減されている。したがって、逆フィルタ処理によって、除去された周波数成分FLを正確に復元することができるため、動画像復号装置400aの出力画像でもある、逆フィルタ処理の逆フィルタ出力画像におけるブロック歪を低減することができる。

[0175] 以下では、ブロックB_nの符号化時における補正判定処理について説明する。また、ブロックB_nの符号化時および復号時における補正画像導出処理について説明する。

なお、以下の説明において、入力画像の符号化処理もしくは符号化データの復号処理は、図18においてブロックB_0、ブロックB_1、ブロックB_2、…、ブロックB_n、ブロックB_{n+1}、…というラスタスキャン順に実行されるものとする。

[0176] （補正判定処理の詳細）

補正判定処理は補正判定部13において実行される。まず、動画像符号化装置300aに好適に用いることのできる補正判定部13について説明する。

[0177] 補正判定部13には、フィルタ処理部11から出力されたフィルタ出力画像と、予測画像導出部8から出力された予測画像と、補正画像候補導出部14から出力された補正画像候補と、が供給される。補正判定部13は、これらに基づいて後述する補正判定処理を実行する。判定の結果は、補正判定結果として、補正画像候補導出部14および補正画像決定部15と、可変長符号化部3とに送られる。可変長符号化部3は、この補正判定結果を符号化し、動画像符号化装置400aに送出する。

[0178] 図9は、補正判定部13の概略構成を表した機能ブロック図である。図9に示したように、補正判定部13は、平均画素値算出部50および補正画像候補評価部51を備えている。

[0179] 平均画素値算出部50には、フィルタ処理が施された符号化対象画像（フィルタ出力画像）と、予測画像導出部8から供給された予測画像との画素毎との差分画像が入力される。平均画素値算出部50は、入力された差分画像のブロック毎の平均画素値を算出する。ここで、上記差分画像は、現在注目しているブロックに対して補正が行われなかった場合の量子化対象画像に相当し、従って、算出された平均画素値は、補正が行われなった場合の量子化対象画像の平均画素値に相当する点に注意されたい。平均画素値算出部50により算出された差分画像の平均画素値は、補正画像候補評価部51に送られる。

[0180] 補正画像候補評価部51は、平均画素値算出部50から供給された差分画像の平均画素値と、補正画像候補導出部14から供給された補正画像候補を上記差分画像から減算して得られる画像の平均画素値とを比較して、当該ブロックにおいて補正を行うか否かを判定する。具体的には、差分画像から補正画像候補を減算した画像の平均画素値の方が小さかった場合に、現在処理中のブロックB_nに対して補正を行う

ことを判定する。ここで、補正画像候補導出部14から供給された補正画像候補を上記差分画像から減算した画像は、補正を行った場合の量子化対象画像に相当する点に注意されたい。従って、補正画像候補評価部51は、補正を行う方が量子化対象画像の平均画素値を小さくすることができるブロックを、補正を行うべきブロックと判定する。補正画像候補評価部51における判定結果は、補正判定結果として、補正画像決定部15と可変長符号化部3とに供給される。

[0181] 次に、補正判定部13において実行される補正判定処理の手順について説明する。補正判定処理の手順は、符号化対象画像と予測画像の差分である差分画像の平均画素値を計算するステップと、補正を行うか否か判定するステップとの2つのステップからなる。

[0182] (ステップ1) 平均画素値算出部50は、フィルタ処理が施された後の符号化対象画像の画素値p(n、u、v)から、予測画像の画素値P_{est}(n, u, v)を減算した差分画素を取得し、該差分画像の平均値画素値を算出する。ブロックB_nにおける平均値<$p_{sub、n}$>を算出するために用いる算出式は以下の通りである。

[0183] [数19]

$$< p_{sub,n} > = \frac{1}{16}\sum_{v=0}^{v<4}\sum_{u=0}^{u<4}\left(p(n,u,v) - p_{est}(n,u,v)\right)$$

[0184] (ステップ2) 補正画像候補評価部51は、ステップ1にて算出された平均画素値<$p_{sub、n}$>と、補正画像候補導出部14から供給された補正画像候補の平均画素値に相当する補正量a'_nとを比較して、当該ブロックB_nにおいて補正を行うか否かを判定する。具体的には、以下の数式で表されるαとβを比較することで判定を行う。

[0185] [数20]

$$\alpha = \left| < p_{sub,n} > - a'_n \right|$$

[0186] [数21]

$$\beta = \left| < p_{sub,n} > \right|$$

[0187] αがβより小さい場合には補正を行うと判定される。それ以外の場合(αがβより大きい、もしくは、αとβが等しい場合)には補正を行わないと判定する。

[0188] 上述したように、αは補正を行う場合の量子化対象画像の平均画素値に対応する量であり、βは補正を行なわない場合の平均画素値に対応する量である。従って、αとβとの大小比較を行うことにより、補正を行った場合に量子化対象画像の平均画素値を小さくすることができるか否かを判定することができる。

[0189] （補正画像導出処理の詳細）

次に、補正画像候補導出部14および補正画像決定部15において実行される補正画像導出処理について説明する。まず、動画像符号化装置300aおよび動画像復号装置400aに好適に用いることのできる補正画像候補導出部14および補正画像決定部15について説明する。

[0190] 補正画像候補導出部14は、補正判定結果と、逆量子化部4より供給される変換係数とに基づいて、当該ブロックの補正に利用される補正画像の候補である補正画像候補を導出する。導出された補正画像候補は、補正判定部13および補正画像決定部15に送出される。

[0191] 補正画像決定部15は、補正判定部13より供給された補正判定結果に基づいて、当該ブロックにおける補正画像を決定して送出する。

[0192] 図10は、補正画像候補導出部14の概略構成を表した機能ブロック図である。図10に示したように、補正画像候補導出部14は、予測誤差量記憶メモリ52、補正量導出部53、補正画像候補生成部54、および、予測誤差量導出部55を備えている。

[0193] 予測誤差量記憶メモリ52には、現在処理中のブロックB_nの前に処理した量子化・逆量子化処理済みのブロック（例えばブロックB_{n-1}）に対応する予測誤差量が記録されている。

[0194] 補正量導出部53は、予測誤差量記憶メモリ52に記録されている予測誤差量を参照して、当該ブロックにおける補正量を導出する。導出した補正量は、補正画像候補生成部54に送出される。

[0195] 補正画像候補生成部54は、補正量導出部53より供給された補正量に基づいて、補正画像候補を生成して送出する。

[0196] 予測誤差量導出部55は、補正判定部13より供給された補正判定結果と、補正量導出部53より供給された補正量と、逆量子化部4より供給された変換係数に基づい

て現在処理中のブロックB_nにおける予測誤差量を算出して予測誤差量記憶メモリ52に記録する。

[0197] 次に、補正画像候補導出部14および補正画像決定部15により実行される補正画像導出処理について、図11に基づいて説明する。

[0198] 図11は、補正画像導出処理の流れを示したフローチャートである。

[0199] 補正画像導出処理は、ブロックB_nに適用可能な補正量を導出するステップU1と、導出した補正量の値に基づいて補正画像候補を生成するステップU2と、補正判定結果に基づいて判定を行うステップU3と、補正量として補正画像候補を送出するステップU4と、補正量として全ての画素値がゼロである画像を送出するステップU5を含んでいる。以下、ステップU1～U5について、もう少し詳しく説明する。

[0200] (ステップU1) 補正量導出部53は、現在処理中のブロックB_nの左側に隣接するブロックB_{n-1}に対応する予測誤差量d_{n-1}を、当該ブロックB_nの補正量a'_nに設定する。ただし、当該ブロックB_nが画像の左端に位置する場合には、値ゼロを当該ブロックの補正量a'_nに設定する。

[0201] [数22]

$$a'_n = \begin{cases} d_{n-1} & ((n \bmod W) \neq 0) \\ 0 & ((n \bmod W) = 0) \end{cases}$$

[0202] ここで、ブロックB_{n-1}の予測誤差量d_{n-1}を当該ブロックB_nの補正量a'_nに設定する理由は、隣接するブロック間での予測誤差量の相関を利用して予測画像を補正することで、予測画像の精度を高めることができるためである。

[0203] (ステップU2) 補正画像候補生成部54は、ステップU1で導出された補正量a'_nに基づいて、補正画像候補を生成する。具体的には、全ての画素の画素値がa'_nである画像を生成して、その画像を補正画像候補とする。

[0204] (ステップU3) 補正画像決定部15は、外部(図8の補正判定部13、または、図1可変長復号部20a)から供給された補正判定結果に基づいて、補正画像を決定する。前記判定結果が当該ブロックで補正を行うことを示す場合にはステップU4へ進み、補正を行わないことを示す場合にはステップU5へ進む。

[0205] なお、当該ステップにおける判定に利用する補正判定結果は、符号化処理の際に

は補正判定部13より供給され、復号処理の際には可変長復号部20aより供給される。

[0206] （ステップU4） 当該ステップは、ステップU3における予測判定の結果、現在処理中のブロックに対して補正を行うと判定された場合に実行される。補正画像候補生成部54は、ステップU2で導出された補正画像候補を、当該ブロックの補正画像として送出する。

[0207] （ステップU5） 当該ステップは、ステップU3における予測判定の結果、補正を行わないと判定された場合に実行される。補正画像候補生成部54は、全ての画素の画素値がゼロである画像を生成して、該画像を補正画像候補として送出する。

[0208] 以上の手順に従えば、現在処理中のブロックにおいて補正を行うために必要な補正画像候補を導出することができる。動画像符号化装置300aおよび動画像復号装置400aでは、導出された補正画像を、予測画像導出部8より送出される予測画像に加えることで補正を行う。

[0209] 上記の補正動画像導出処理は、現在処理中のブロックB_nの補正量の導出に、ブロックB_{n-1}の予測誤差量d_{n-1}を参照する。したがって、当該ブロックB_nの予測誤差量d_nに関しても、後に処理されるブロック（例えばブロックB_{n+1}）における補正量の導出に利用される可能性があるため、導出して予測誤差量記録メモリ52に記録しておく必要がある。予測誤差量d_nの導出手順は次の通りである。

[0210] （ステップV1） 予測誤差量導出部55は、補正画像導出処理のステップU1で導出された補正量の値と、補正判定部13より供給された補正判定結果と、逆量子化部4より供給された逆量子化後の変換係数に基づいて予測誤差量d_nを算出する。算出に用いる算出式は次の通りである。

[0211] [数23]

$$d_n = \begin{cases} r_n \times \gamma & (\text{当該ブロック} B_n \text{で予測補正を行っていない場合}) \\ r_n \times \gamma + \alpha'_n & (\text{当該ブロック} B_n \text{で予測補正を行っている場合}) \end{cases}$$

[0212] ここで、r_nは、逆量子化後の変換係数における直流成分であり、$r_n \times \gamma$は、ブロックB_nにおける量子化対象画像の平均画素値に対応するものである。なお、γは逆量子化後の変換係数r_nの単位を、画素値の単位に変換するための定数である。また、量

子化対象画像に対して行われる補正は、量子化対象画像の各画素から補正量α_n'を減算するものであることから、$r_n \times \gamma + \alpha_n'$は、補正が行われる前の量子化対象画像（フィルタ処理が施された符号化対象画像から予測画像を減算した差分画像）の平均画素値に対応するものである。すなわち、予測誤差量d_nは、ブロックB_nにて補正を行っていない場合であっても、補正を行っている場合であっても、量子化対象画像の平均画素値に対応する。

[0213] （ステップV2） 予測誤差量導出部55は、ステップV1にて導出した予測誤差量d_nを予測誤差量記録メモリ52に記録する。この際、当該ブロック以降に処理するブロックにおいて使用されない予測誤差量に関しては予測誤差量記憶メモリ52から消去しても構わない。

[0214] （補正画像導出処理に関する付記事項）

1．符号化側にて、全てのブロックについての補正判定結果を符号化し、復号側にて、符号化された補正判定結果を復号することにより全てのブロックについての補正判定結果を得る構成について説明したが、本発明はこれに限らない。

[0215] すなわち、復号側において、必ずしも全てのブロックに対する補正判定結果が必要とされる訳ではなく、復号側にて補正判定結果を推定可能なブロックについては、補正判定結果の符号化を省略する構成とすることも可能である。復号側にて補正判定結果の推定が可能なブロックについて、補正判定結果の符号化を省略することにより、符号化データの符号量を削減することができる。

[0216] 例えば、導出された補正量補の値がゼロとなるようなブロックに対しては、常に補正が行われない。従って、補正量を参照することにより、復号側にて補正判定結果を推定（確定）することができる。また、例えば、導出される補正量の値がある程度大きいブロックに対しては補正が適用されにくいという傾向がある。従って、補正量の値がある所定の閾値よりも大きい場合には、補正を行わないと推定することができる。従って、このようなブロックに対して符号化を省略するよう、符号化側を構成することができる。

[0217] 2． 補正量導出部53における補正量の導出に、当該ブロックB_nの左側に隣接するブロックB_{n-1}に対応する予測誤差量d_{n-1}を用いる構成について説明したが、本発

明はこれに限らない。具体的には、例えば、当該ブロックB_nの近傍に存在する別の処理済ブロックに対応する予測誤差量を併用してもよい。

[0218] 例えば、図20に示されるようなラスタスキャン順に符号化および復号処理が行われる場合に、当該ブロックB_nの上側に隣接するブロックB_{n-W}に対応する予測誤差量d_{n-W}と、当該ブロックB_nの左側に隣接するブロックB_{n-1}に対応する予測誤差量d_{n-1}とを併用し、補正量を導出することができる。この場合、隣接する2つのブロックのうち、当該ブロックB_nの予測誤差量と相関の高い予測誤差量を有するブロックを選択することで、1つの予測誤差量しか利用しない場合に較べ、より適切な補正を行うことができる。以下、この例について、もう少し詳しく詳しく説明する。

[0219] 補正量の導出に、当該ブロックの左側および上側のブロックの予測誤差量を利用するためには、前述の補正画像導出処理におけるステップU1を次のステップU1´に置き換えればよい。

[0220] (ステップU1´)補正量導出部53は、当該ブロックB_nの左側に隣接するブロックB_{n-1}に対応する予測誤差量d_{n-1}と、上側に隣接するブロックB_{n-W}に対応する予測誤差量d_{n-W}とに基づいて、補正量a'_nを求める。補正量a'_nは以下の式により定められる。

[0221] [数24]

$$a'_n = \begin{cases} 0 & (d_{n-1}=0 \text{ または } n \bmod W = 0) \text{ かつ } (d_{n-W}=0 \text{ または } n < W) \\ d_{n-1} & (d_{n-1}\neq 0 \text{ かつ } n \bmod W \neq 0) \text{ かつ } (d_{n-W}=0 \text{ または } n < W) \\ d_{n-W} & (d_{n-W}\neq 0 \text{ かつ } n \geq W) \text{ かつ } (d_{n-1}=0 \text{ または } n \bmod W = 0) \\ \dfrac{d_{n-1}+d_{n-W}}{2} & (d_{n-1}\neq 0 \text{ かつ } n \bmod W \neq 0) \text{ かつ } (d_{n-W}\neq 0 \text{ かつ } n \geq W) \end{cases}$$

[0222] なお、当該ブロックB_nの左側に存在する2つのブロックB_{n-1}およびブロックB_{n-2}と、上側に存在する2つのブロックB_{n-W}およびブロックB_{n-2W}それぞれに対応する予測誤差量d_{n-1}、d_{n-2}、d_{n-W}、d_{n-2W}に基づいて、次の算出式で補正量a'_nを求めることもできる。

[0223] [数25]

$$a'_n = \begin{cases} d_{n-1} & |d_{n-1}-d_{n-2}| \leq |d_{n-W}-d_{n-2W}| \\ d_{n-W} & |d_{n-1}-d_{n-2}| > |d_{n-W}-d_{n-2W}| \end{cases}$$

[0224] ただし、n＜2W、または、n mod W ＜2の場合には、上記〔数24〕に従って求め

る。

[0225] 上記のように補正量を求めることで、当該ブロックの垂直方向と水平方向のいずれの方向でブロック間の予測誤差量の相関が高いかを判定し、当該ブロックに対して相関の高い方向に位置するブロックの予測誤差量を利用して補正量を導出することができる。このため、より正確な補正を行うことができる。

[0226] なお、これまでの説明では、予測誤差量のみに基づいて補正量を導出していたが、予測誤差量と相関のある符号化パラメータを併用して補正量を導出しても構わない。例えば、イントラ予測に用いる予測モードと予測誤差量を併用して補正量を導出することができる。より具体的には、当該ブロックに近接するブロックの中から、予測モードが当該ブロックにおける予測モードと一致するブロックを選択して、選択されたブロックにおける予測誤差量の平均値として補正量a'_nを求めることができる。同じ予測モードを持つブロックでは予測画像が類似することが多いため、予測誤差量も近い値になることが多い。したがって、予測モードが同じブロックの予測誤差量を利用することで、より好ましい補正量を求めることができる。

[0227] 予測誤差量と相関のある符号化パラメータとしては、上記予測モードの他に、イントラ予測のブロックサイズやインター予測における動きベクトル、参照画像などがある。例えば、当該ブロックの近傍ブロックの中から、上記符号化パラメータが当該ブロックと最も近いブロックを選択して、選択されたブロックの予測誤差量から補正量a'_nの値を求めることでも好ましい補正量を求めることができる。

[0228] 〔実施形態2〕

本発明の第2の実施形態について、図12から図17に基づいて説明すれば以下の通りである。

[0229] (動画像符号化装置の構成)

図12は、本実施形態に係る動画像符号化装置300bの概略構成を示した機能ブロック図である。

[0230] 図12に示したように、動画像符号化装置300bは、DCT部1、量子化部2、可変長符号化部3、逆量子化部4、IDCT部5、フレームメモリ7、予測画像導出部8、符号化制御部21、フィルタ処理部11、逆フィルタ処理部12、逆フィルタ入力修正部16、お

よび、修正方法決定部17を備えている。

[0231] 動画像符号化装置300bと動画像符号化装置300(図1)との相違点は、動画像符号化装置300bが、逆フィルタ処理の対象となる局所復号画像を修正する逆フィルタ修正部16を備えている点である。また、動画像符号化装置300bが、逆フィルタ入力修正部16において適用する修正方法を判定する修正方法決定部17を備えている点である。

[0232] 逆フィルタ入力修正部16は、フレームメモリ7に記録されている局所復号画像を取得して、修正方法決定部17より供給される修正方法に応じて前記局所復号画像を修正する。修正された局所復号画像は、逆フィルタ処理部12に送出される。

[0233] 修正方法決定部17は、動画像符号化装置300aに対する入力画像である入力画像データと、フレームメモリ7より取得した局所復号画像とに基づいて、逆フィルタ入力修正部16で適用する修正方法を決定する。決定された修正方法は、修正方法判定結果として逆フィルタ入力修正部16および可変長符号化部3へ送出される。

[0234] 既に述べたように、上述した基本構成をもつ動画像符号化装置300および動画像復号装置400では、局所復号画像が量子化誤差を含む場合に、逆フィルタ処理において周波数成分FLが正確には復元できないという問題があった。

[0235] 本実施形態においては、量子化誤差を含む局所復号画像(図15の(b))を修正することで量子化誤差が低減された局所復号画像(図15の(c))を求める。量子化誤差を含む局所復号画像に逆フィルタ処理を施す場合、除去されている周波数成分FLが正確には復元できないため、逆フィルタ処理の結果得られる画像はブロック歪を含む(図15の(d))。一方、量子化誤差が低減された局所復号画像に逆フィルタ処理を施す場合は、周波数成分FLをより正確に復元できるため、逆フィルタ処理の結果得られる画像においてブロック歪が低減されている(図15の(e))。

[0236] 動画像符号化装置300bは、修正方法決定部17において、所定の修正方法によって、局所復号画像における量子化誤差が低減され得るかを判定し、上記判定結果を符号化する。復号時には、上記判定結果に応じて局所復号画像を修正することで、局所復号画像の量子化誤差を低減し得る。したがって、動画像符号化装置300bは、ブロック歪が低減された画像が復号され得る符号化データを生成することができ

る。

[0237] （動画像復号装置の構成）

図13は、図12に示した動画像符号化装置300bに対応する動画像復号装置400bの概略構成を表した機能ブロック図である。図13に示したように、動画像復号装置400bは、逆量子化部4、IDCT部5、フレームメモリ7、予測画像導出部8、逆フィルタ処理部12、逆フィルタ入力修正部16、および、可変長復号部20bを備えている。

[0238] 動画像復号装置400bと動画像復号装置400（図3）との相違点は、動画像復号装置400bが、逆フィルタ入力修正部で適用する修正方法判定結果を復号する機能を有する可変長復号部20bを備えている点である。また、動画像復号装置400bが、前記修正方法判定結果に基づいて局所復号画像を修正することで予測誤差を低減する逆フィルタ入力修正部16を備えている点である。

[0239] 上記の動画像復号装置400bは逆フィルタ入力修正部16を備えることで、局所復号画像において生じている量子化誤差を低減することができる。したがって、逆フィルタ処理において、符号化時のフィルタ処理により除去されたブロック歪の原因となる特定の周波数成分FLを、動画像復号装置400bに較べてより正確に再現することができるため、ブロック歪が低減された画像を復号できる。

[0240] 以下では、動画像符号化装置300bにおける特徴的な処理である修正方法決定処理について詳しく説明する。また、動画像符号化装置300bおよび動画像復号装置400bにおける特徴的な処理である逆フィルタ入力修正処理についても詳しく説明する。

[0241] なお、以下の説明においては、簡単のため、入力画像データの1画面分に相当する局所復号画像がフレームメモリ7に記録されている状態で修正方法決定処理および逆フィルタ入力修正処理が起動されるものとする。

[0242] （修正方法決定処理の詳細）

図14のフローチャートを参照して、動画像符号化装置300bの修正方法決定部16において実行される修正方法決定処理の手順について説明する。なお、ステップW1～W6は局所復号画像における注目ブロックB_nの修正方法を決定する処理を表す。

[0243] （ステップW1）修正方法決定部17は、注目ブロックBnにおける、符号化対象画像の平均画素値<p_n>を計算する。図15の(a)は、当該ステップにより得られる、符号化対象画像の平均画素値<p_n>を模式的に表す図である。

[0244] （ステップW2）フレームメモリ7から局所復号画像を取得して、注目ブロックB_nにおける局所復号画像の平均画素値＜P_n＞を計算する。図15の(b)はステップW2により得られる局所復号画像の平均画素値<P_n>を模式的に表す図である。

[0245] （ステップW3）注目ブロックB_nにおける局所復号画像の画素値を修正するために、局所復号画像の画素値から、修正値＜$P_{mod,n}$＞を計算する。まず、注目ブロックの左右に隣接する2つのブロックにおける局所復号画像の平均画素値＜P_{n-1}＞、＜P_{n+1}＞を求める。そして、得られた局所復号画像の平均画素値＜P_{n-1}＞、＜P_{n+1}＞、および、ステップW2で得られた注目ブロックにおける局所復号画像の平均画素値＜P_n＞の加重平均を算出することにより、修正値＜$P_{mod,n}$＞を求める。より具体的には、修正値＜$P_{mod,n}$＞の値を以下の算出式で算出する。

[0246] [数26]

$$\langle P_{\mathrm{mod},n}\rangle = \frac{1}{4}\left(2\langle P_n\rangle + \langle P_{n-1}\rangle + \langle P_{n+1}\rangle\right)$$

[0247] 注目ブロックB_nが画面端に位置する場合には以下の算出方法で算出する。

[0248] [数27]

$$\langle P_{\mathrm{mod},n}\rangle = \frac{1}{2}\left(\langle P_n\rangle + \langle P_{n+1}\rangle\right) \quad (n \bmod W = 0)$$

[0249] [数28]

$$\langle P_{\mathrm{mod},n}\rangle = \frac{1}{2}\left(\langle P_n\rangle + \langle P_{n-1}\rangle\right) \qquad (n \bmod W = W - 1)$$

[0250] なお、上記の計算は、注目ブロックとその近傍のブロックとにおける復号画像の平均画素値を平滑化することで、量子化誤差が発生しなかった場合の当該注目ブロックにおける局所復号画像の平均画素値を近似する修正値＜$P_{mod,n}$＞を計算するという処理に相当する。上記修正は、特に画素値の変動が平坦な画像領域において発生した量子化誤差を低減するのに適した修正である。図15の(c)はステップW3によ

り得られる修正された局所復号画像の平均画素値＜$P_{mod,n}$＞を模式的に表す図である。

[0251] （ステップW4）ステップW1とステップW2とでそれぞれ導出された、符号化対象画像の平均画素値＜p_n＞、局所復号画像の平均画素値＜P_n＞、および、ステップW3で導出された修正値＜P'_n＞に基づいて、注目ブロックB_nにおいて画素値の修正を行うか否かの判定をする。局所復号画像の平均画素値＜P_n＞よりも修正値＜P'_n＞の値の方が符号化対象画像の＜p_n＞の値に近い場合には、ステップW5へ進む。上記以外の場合にはステップW6へ進む。

[0252] （ステップW5）注目ブロックB_nに対して修正を行うと判定し、この判定結果を、修正方法判定結果として逆フィルタ入力修正部16および画像符号化部3に送出して、修正方法決定処理を終了する。

[0253] （ステップW6）、注目ブロックB_nに対して修正を行わないと判定して、前記判定結果を修正方法判定結果として逆フィルタ入力修正部16および画像符号化部3に送出して、修正方法決定処理を終了する。

[0254] 以上の手順によって修正方法決定処理を行うことで、当該ブロックB_nに対して逆フィルタ入力修正部16で適用する修正方法を決定して、上記修正方法を修正方法判定結果として送出することができる。後述する逆フィルタ入力修正処理においては、上記判定結果に応じて、注目ブロックの量子化誤差が低減され得る場合のみ修正を行なうことができる。

[0255] 〔逆フィルタ入力修正処理の詳細〕

次に、図16のフローチャートに基づいて、動画像符号化装置300bおよび動画像復号装置400bの逆フィルタ入力修正部において実行される逆フィルタ入力処理について説明する。なお、ステップX1～X7は逆フィルタへの入力画像における注目ブロックBnの画素値を算出する処理を表す。

[0256] （ステップX1）フレームメモリ7から局所復号画像を取得する。

[0257] （ステップX2）修正方法決定処理において導出され、修正方法決定部17もしくは可変長復号部20bより供給された修正方法判定結果が、注目ブロックBnにおいて局所復号画像の修正を行うことを示す場合はステップX3へ進む。前記判定結果が、注

目ブロックBnにおいて局所復号画像の修正を行うことを示す場合はステップX7へ進む。

[0258] (ステップX3)ステップX1で取得した注目ブロックBnにおける局所復号画像の平均画素値<P_n>を計算する。

[0259] (ステップX4)修正方法決定処理におけるステップW2と同様の方法で、修正値<$P_{mod、n}$>の値を算出する。

[0260] (ステップX5)ステップX3にて得られた平均画素値<P_n>と、ステップX4にて得られた修正値<$P_{mod、n}$>を用いて、修正された局所復号画像の画素値$P_{mod}(n, u, v)$を以下の算出式により算出する。

[0261] [数29]

$$P_{\mathrm{mod}}(n,u,v) = P(n,u,v) + < P_{\mathrm{mod},n} > - < P_n >$$

[0262] ここで、<P_n>−<$P_{mod、n}$>は、局所復号画像の平均画素値から、量子化誤差が発生しなかった場合の当該注目ブロックにおける局所復号画像の平均画素値を近似する修正値を減算した差、すなわち、ブロックB_nにおける近似的な量子化誤差量を表す。従って、上記修正は、局所復号画像の各画素の画素値から、該近似的な量子化誤差を除去する処理に相当する。この修正により、ブロックB_nにおける局所復号画像の平均画素値Pnは、ステップX2で得られた修正された平均画素値<$P_{mod、n}$>に置き換えられる。

[0263] (ステップX6)ステップX5で得られた、修正された局所復号画像を逆フィルタ処理部12へ送出して、逆フィルタ入力修正処理を終了する。

[0264] (ステップX7)ステップX1で取得した局所復号画像をそのまま逆フィルタ処理部12へ送出して、逆フィルタ入力修正処理を終了する。

[0265] 以上の手順によって、逆フィルタ入力修正処理を行うことで、局所復号画像を修正して量子化誤差を低減することができる。修正されて、量子化誤差が低減された局所復号画像に対して逆フィルタ処理を行うことで、修正されていない局所復号画像を入力する場合に較べて、フィルタ処理により除去した周波数成分をより正確に復元することができる。

[0266] 〔実施形態2についての付記事項〕

動画像符号化装置300bにおける修正方法決定処理に関する上記の説明において、修正方法決定部17は、修正方法判定結果を可変長符号化部3に送出するものとした。しかし、必ずしも全てのブロックに対する修正方法判定結果を符号化する必要はなく、修正方法判定結果が復号時に推定可能である場合には符号化を省略しても構わない。

[0267] 例えば、修正方法決定処理において、ブロックBnにおける局所復号画像の平均画素値<Pn>と、修正された局所復号画像の平均画素値$<P_{mod,n}>$が一致する場合には、常に逆フィルタ入力修正部16において修正を行わないものと判定される。前記の場合には、復号時に前記判定結果を容易に推定できるため、前記判定結果を符号化する必要はない。そのため符号化データの符号量を削減することができる。

[0268] また、局所復号画像の平均画素値$<P_n>$と、修正された局所復号画像の平均画素値$<P_{mod,n}>$の差がある程度以上ある場合には、平均画素値$<P_n>$の方が入力画像データの平均画素値$<p_n>$に近いという傾向がある。そこで、ある閾値T1を定めて、$<P_n>$と$<P_{mod,n}>$の差がT1より大きい場合には常に局所復号画像の推定を行わないと判定する。その場合、復号時には$<P_n>$と$<P_{mod,n}>$の差を評価することで判定結果を推定することができるため、修正方法判定結果を符号化する必要がない。なお、閾値T1として、例えば次の数式で表される値を利用できる。

[0269] [数30]

$$T_1 = 2\, r_0\, \gamma_0$$

[0270] ここで、r_0はDCT変換係数における直流成分の値を量子化する際に用いた量子化ステップ幅、γ_0はr_0の値を周波数領域の単位から空間領域の単位に変換する為の係数である。上記のように閾値T1を定めるのは、平均画素値$<P_n>$と入力画像データの平均画素値$<p_n>$の差が基本的に$r_0 \times \gamma_0$以下であるという事実による。

[0271] また、修正された局所復号画像の平均画素値$<P_{mod,n}>$の導出に近傍ブロックの平均画素値の値を参照した平滑化を利用する場合、画素値の変動が平坦な画像領域に対しては修正が行われやすいという傾向がある。そこで、例えば量子化代表値

を参照して注目ブロックが平坦な領域か否かを判定し、平坦な領域と判定された場合には常に修正を行うものとして修正方法判定結果を符号化しないことで、符号化データの符号量を削減することができる。

[0272] なお、上記の修正方法決定処理および逆フィルタ入力修正処理においては、修正された局所復号画像における平均画素値<$P_{mod,n}$>の導出に、注目ブロックの左右に隣接するブロックを用いた平滑化を用いたが、別の方法で平均画素値<$P_{mod,n}$>を導出しても構わない。

[0273] 例えば、注目ブロックの上下左右にそれぞれに隣接する4つのブロックを用いた平滑化により平均画素値<$P_{mod,n}$>を導出することもできる。注目ブロックBnの平均画素値<P_n>および、ブロックBnの上下左右に隣接するブロックの平均画素値<P_{n-W}>、<P_{n+W}>、<P_{n-1}>、<P_{n+1}>を用いて、修正された平均画素値<$P_{mod,n}$>の値を以下の算出式で算出することができる。

[0274] [数31]

$$\langle P_{\mathrm{mod},n}\rangle = \frac{1}{8}\left(4\langle P_n\rangle+\langle P_{n-W}\rangle+\langle P_{n+W}\rangle+\langle P_{n-1}\rangle+\langle P_{n+1}\rangle\right)$$

[0275] 注目ブロックB_nが画面端に位置する場合には別の算出方法で算出する。ブロックB_nが上端(ただし左上隅と右上隅以外)、左上隅にある場合の算出式について以下に示す。

[0276] [数32]

$$\langle P_{\mathrm{mod},n}\rangle = \frac{1}{6}\left(3\langle P_n\rangle+\langle P_{n+W}\rangle+\langle P_{n-1}\rangle+\langle P_{n+1}\rangle\right) \quad (n<W \text{ かつ } n\neq 0 \text{ かつ } n\neq W-1)$$

[0277] [数33]

$$\langle P_{\mathrm{mod},n}\rangle = \frac{1}{4}\left(2\langle P_n\rangle+\langle P_{n+W}\rangle+\langle P_{n+1}\rangle\right) \quad (n=0)$$

[0278] ブロックB_nが前記以外の画面端に位置する場合については同様の考え方で算出できるため説明を省略する。

[0279] 〔付記事項〕

本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適

宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。例えば、本発明は以下のように構成することができる。

[0280] 本発明にかかる動画像復号装置は、ブロック歪を発生させる周波数成分が除去された画像データを符号化して得られた符号化データを復号する動画像復号装置であって、

上記符号化データを復号する可変長復号手段と、

復号して得られた画像データに対し、上記除去された周波数成分を復元する逆フィルタ処理を施す逆フィルタ処理手段と、

参照画像の画素値に基づいて予測画像を生成する予測画像生成手段と、

上記周波数成分が除去された画像データと上記予測画像の差を近似する予測誤差量を導出する予測誤差量導出手段と、

上記予測誤差量に基づいて上記予測画像を補正する補正手段と、

を備えて構成されていてもよい。

[0281] また、本発明に係る動画像復号装置において、

上記可変長復号手段は、上記補正手段において補正を行うか否かを示す補正判定結果を復号し、

上記補正手段は、上記補正判定結果に応じて、上記予測誤差量に基づいて上記予測画像を補正するか否かを切り替える、

ように構成されていてもよい。

[0282] また、本発明に係る動画像復号装置において、

上記補正手段は、処理対象ブロックにおいて上記予測誤差量に基づいて上記予測画像を補正できるか否かを推定し、上記推定が可能である場合には、上記推定の結果に応じて、上記予測誤差量に基づいて上記予測画像を補正するか否かを切り替える、

ように構成されていてもよい。

[0283] また、本発明に係る動画像復号装置において、

上記補正手段は、少なくとも1個以上の復号済ブロックに対応する上記予測誤差量に基づいて上記予測画像を補正する、

ように構成されていてもよい。

[0284] また、本発明に係る動画像復号装置において、

上記復号済ブロックは、処理対象ブロックに隣接するブロックを少なくとも1個以上含む、

ように構成されていてもよい。

[0285] また、本発明に係る動画像復号装置において、

上記補正手段は、上記予測誤差量および上記予測誤差量と相関のある符号化パラメータに基づいて上記予測画像を補正する、

ように構成されていてもよい。

[0286] 本発明に係る動画像復号装置は、画像を複数のブロックに分割して各ブロックの画像データを量子化し、該量子化により得られた量子化代表値を符号化する動画像符号化装置であって、

上記量子化前の画像データに対し、ブロック歪を発生させる周波数成分を除去するフィルタ処理を施すフィルタ処理手段と、

参照画像の画素値に基づいて予測画像を生成する予測画像生成手段と、

上記フィルタ処理を施した画像データと上記予測画像の差を近似する予測誤差量を導出する予測誤差量導出手段と、

上記予測誤差量に基づいて上記予測画像を補正する補正手段と、

を備えて構成されていてもよい。

[0287] 本発明に係る動画像復号装置は、ブロック歪を発生させる周波数成分が除去された画像データを符号化して得られた符号化データを復号する動画像復号装置であって、

上記符号化データを復号する可変長復号手段と、

上記除去された周波数成分を復元する逆フィルタ処理を施す逆フィルタ処理手段と、

上記逆フィルタ処理手段に入力される局所復号画像において発生している量子化誤差を低減する逆フィルタ入力修正手段と、

を備えて構成されていてもよい。

[0288] また、本発明に係る動画像復号装置において、

上記可変長復号手段は、上記逆フィルタ処理手段における上記局所復号画像の修正処理を制御するための修正方法判定結果を復号し、

上記逆フィルタ入力修正手段は、上記修正方法判定結果に応じて、処理対象ブロックを修正するか否かを切り替える、

ように構成されていてもよい。

[0289] また、本発明に係る動画像復号装置において、

上記逆フィルタ入力修正手段は、処理対象ブロックに隣接する少なくとも1個以上のブロックそれぞれの平均画素値に基づいて修正値を算出し、上記修正値と処理対象ブロックの平均画素値との比較結果に応じて処理対象ブロックを修正するか否かを切り替える、

ように構成されていてもよい。

[0290] また、本発明に係る動画像復号装置において、

上記逆フィルタ入力修正手段は、処理対象ブロックに隣接する少なくとも1個以上のブロックそれぞれの平均画素値に基づいて修正値を算出し、処理対象ブロックの平均画素値が上記修正値に一致するように、処理対象ブロックを修正する、

ように構成されていてもよい。

[0291] 本発明に係る動画像符号化装置は、画像を複数のブロックに分割して各ブロックの画像データを量子化し、該量子化により得られた量子化代表値を符号化する動画像符号化装置であって、

画像データを復号するために必要な情報を符号化する可変長符号化部と、

上記量子化前の画像データに対し、ブロック歪を発生させる周波数成分を除去するフィルタ処理を施すフィルタ処理手段と、

局所復号画像において発生する量子化誤差を低減するために上記局所復号画像を修正するか否かを判定する修正方法決定手段を備え、

上記可変長符号化手段は、上記修正方法決定手段における判定結果である修正方法判定結果を符号化する、

ように構成されていてもよい。

[0292] 最後に、本発明の動画像符号化装置300a、300b、および、本発明の動画像復号装置400a、400bの上記各ブロックは、ハードウエアロジックによって構成されるものであってもよいし、次のようにCPUを用いてソフトウェアによって実現されるものであってもよい。

[0293] すなわち、上記動画像符号化装置および動画像復号装置は、各機能を実現する制御プログラムの命令を実行するCPU(central processing unit)、上記プログラムを格納したROM(read only memory)、上記プログラムを展開するRAM(random access memory)、上記プログラムおよび各種データを格納するメモリ等の記憶装置(記録媒体)などを備えている。そして、本発明の目的は、上述した機能を実現するソフトウェアである上記動画像符号化装置および動画像復号装置の制御プログラムのプログラムコード(実行形式プログラム、中間コードプログラム、ソースプログラム)をコンピュータで読み取り可能に記録した記録媒体を、上記動画像符号化装置および動画像復号装置に供給し、そのコンピュータ(またはCPUやMPU)が記録媒体に記録されているプログラムコードを読み出し実行することによっても、達成可能である。

[0294] 上記記録媒体としては、例えば、磁気テープやカセットテープ等のテープ系、フロッピー(登録商標)ディスク/ハードディスク等の磁気ディスクやCD-ROM/MO/MD/DVD/CD-R等の光ディスクを含むディスク系、ICカード(メモリカードを含む)/光カード等のカード系、あるいはマスクROM/EPROM/EEPROM/フラッシュROM等の半導体メモリ系などを用いることができる。

[0295] また、上記動画像符号化装置および動画像復号装置を通信ネットワークと接続可能に構成し、上記プログラムコードは通信ネットワークを介して供給してもよい。この通信ネットワークとしては、特に限定されず、例えば、インターネット、イントラネット、エキストラネット、LAN、ISDN、VAN、CATV通信網、仮想専用網(virtual private network)、電話回線網、移動体通信網、衛星通信網等が利用可能である。また、通信ネットワークを構成する伝送媒体としては、特に限定されず、例えば、IEEE1394、USB、電力線搬送、ケーブルTV回線、電話線、ADSL回線等の有線でも、IrDAやリモコンのような赤外線、Bluetooth(登録商標)、802.11無線、HDR、携帯電話網、衛星回線、地上波デジタル網等の無線でも利用可能である。なお、本発明は、上

記プログラムコードが電子的な伝送で具現化された、搬送波に埋め込まれたコンピュータデータ信号の形態でも実現され得る。

[0296] 本発明に係る動画像復号装置は、ブロック歪を発生させる周波数成分を除去するフィルタ処理が施された量子化対象画像を複数のブロックに分割し、該量子化対象画像をブロック毎に量子化することにより得られた量子化代表値を、逆量子化する動画像復号装置であって、少なくとも1つ以上のブロックについて、上記逆量子化により復元された復元量子化対象画像の各画素の画素値に、該画素が属するブロックにおける上記量子化対象画像の平均画素値を近似する近似平均画素値を加算する補正を行う復元量子化対象画像補正手段と、上記補正が施された復元量子化対象画像に対し、上記フィルタ処理の逆変換に相当する逆フィルタ処理を施す逆フィルタ処理手段と、を備えている。

[0297] また、本発明に係る動画像復号装置は、ブロック歪を発生させる周波数成分を除去するフィルタ処理が施された量子化対象画像を複数のブロックに分割してブロック毎に量子化する動画像復号装置であって、上記課題を解決するために、少なくとも1つ以上のブロックについて、上記量子化による量子化代表値を逆量子化して復元された復元量子化対象画像の各画素の画素値から、該画素が属するブロックにおける量子化誤差を近似する近似量子化誤差を減算する補正を行う復元量子化対象画像補正手段と、上記補正が施された復元量子化対象画像に対し、上記フィルタ処理の逆変換に相当する逆フィルタ処理を施し、上記除去された周波数成分を復元する逆フィルタ処理手段と、を備えている。

[0298] このため、復号された動画像におけるブロック歪を低減でき、また、画像のボケやチラツキといった副作用を生じることのない動画像復号装置であって、さらに除去されたブロック歪を発生させる周波数成分を、正確に復元可能な動画像復号装置を実現することができる。

[0299] 発明の詳細な説明の項においてなされた具体的な実施形態または実施例は、あくまでも、本発明の技術内容を明らかにするものであって、そのような具体例にのみ限定して狭義に解釈されるべきものではなく、本発明の精神と次に記載する請求の範囲内で、いろいろと変更して実施することができるものである。

産業上の利用可能性

[0300] 本発明は、動画像を符号化して記憶する動画像記憶装置、動画像を符号化して送信する動画像送信装置、あるいは、動画像を復号して再生する動画像再生装置等として好適に利用することができる。具体的には、例えば、ハードディスクレコーダや携帯電話端末など対して、好適に利用することができる。

請求の範囲

[1] ブロック歪を発生させる周波数成分を除去するフィルタ処理が施された量子化対象画像をブロック毎に量子化することにより得られた量子化代表値を、逆量子化する動画像復号装置であって、

少なくとも1つ以上のブロックについて、上記逆量子化により復元された復元量子化対象画像の各画素の画素値に、該画素が属するブロックにおける上記量子化対象画像の平均画素値を近似する近似平均画素値を加算する補正を行う復元量子化対象画像補正手段と、

上記補正が施された復元量子化対象画像に対し、上記フィルタ処理の逆変換に相当する逆フィルタ処理を施す逆フィルタ処理手段と、を備えている、

ことを特徴とする動画像復号装置。

[2] 上記補正を行うべきブロックを指定する補正ブロック指定情報を、上記量子化を行う動画像符号化装置から取得する補正ブロック指定情報取得手段を更に備え、

上記復元量子化対象画像補正手段は、上記補正ブロック指定情報により指定されたブロックについて上記補正を行うものである、

ことを特徴とする請求の範囲第1項に記載の動画像復号装置。

[3] 上記復元量子化対象画像の各ブロックの画素値を平均した補正前平均画素値と、該補正前平均画素値から当該ブロックの上記近似平均画素値を減算した補正後平均画素値との大小関係を推定する比較推定手段を更に備え、

上記復元量子化対象画像補正手段は、上記比較推定手段により上記補正後平均画素値が上記補正前平均画素値より小さいと推定されたブロックについて、上記補正を行うものである、

ことを特徴とする請求の範囲第1項に記載の動画像復号装置。

[4] 上記近似平均画素値は、上記復元量子化対象画像から導出されたものである、

ことを特徴とする請求の範囲第1項から第3項までの何れか1項に記載の動画像復号装置。

[5] 各ブロックの上記近似平均画素値を、当該ブロックに隣接する近似平均画素値導出済みの隣接ブロックにおける上記復元量子化対象画像の画素値に基づいて導出

する近似平均画素値導出手段を更に備え、

上記近似平均画素値導出手段は、

上記隣接ブロックについて上記補正が行われない場合、上記隣接ブロックにおける上記復元量子化対象画像の平均画素値を、当該ブロックの近似平均画素値とし、

上記隣接ブロックについて上記補正が行われる場合、上記隣接ブロックにおける上記復元量子化対象画像の平均画素値と上記隣接ブロックの近似平均画素値との差分値を、当該ブロックの近似平均画素値とする、

ことを特徴とする請求の範囲第4項に記載の動画像復号装置。

[6] 各ブロックの上記近似平均画素値を、上記量子化の方法を指定する量子化パラメータを参照することにより選択された当該ブロックと相関のある、近似平均画素値導出済みの相関ブロックにおける上記復元量子化対象画像の画素値に基づいて導出する近似平均画素値導出手段を更に備え、

上記近似平均画素値導出手段は、

上記相関ブロックについて上記補正が行われない場合、上記相関ブロックにおける上記復元量子化対象画像の平均画素値を、当該ブロックの近似平均画素値とし、

上記相関ブロックについて上記補正が行われる場合、上記相関ブロックにおける上記復元量子化対象画像の平均画素値と上記相関ブロックの近似平均画素値との差分値を、当該ブロックの近似平均画素値とする、

ことを特徴とする請求の範囲第4項に記載の動画像復号装置。

[7] ブロック歪を発生させる周波数成分を除去するフィルタ処理が施された量子化対象画像をブロック毎に量子化することにより得られた量子化代表値を、逆量子化する動画像復号装置であって、

少なくとも1つ以上のブロックについて、上記逆量子化により復元された復元量子化対象画像の各画素の画素値から、該画素が属するブロックにおける量子化誤差を近似する近似量子化誤差を減算する補正を行う復元量子化対象画像補正手段と、

上記補正が施された復元量子化対象画像に対し、上記フィルタ処理の逆変換に相当する逆フィルタ処理を施す逆フィルタ処理手段と、を備えている、

ことを特徴とする動画像復号装置。

[8] 上記補正を行うべきブロックを指定する補正ブロック指定情報を、上記量子化を行う動画像符号化装置から取得する補正ブロック指定情報取得手段を更に備え、

上記復元量子化対象画像補正手段は、上記補正ブロック指定情報により指定されたブロックについて上記補正を行うものである、

ことを特徴とする請求の範囲第7項に記載の動画像復号装置。

[9] 各ブロックにおける上記近似量子化誤差は、

当該ブロックの近傍にあるブロックの各々における上記復元量子化対象画像の平均画素値を加重平均した加重平均値と、当該ブロックにおける上記復元量子化対象画像の平均画素値との差分値である、

ことを特徴とする請求の範囲第7項または第8項に記載の動画像復号装置。

[10] 上記フィルタ逆処理手段は、

上記逆フィルタ処理の対象となる処理対象画像の各ブロックにおける平均画素値を算出する平均画素値算出処理と

上記平均画素値算出処理にて算出された平均画素値に基づいて、上記処理対象画像の各画素の画素値を予測する予測処理と、

上記処理対象画像の各画素について、上記予測処理にて予測された当該画素の予測画素値と、上記平均画素値算出処理にて算出された当該画素が属するブロックの平均画素値との差を、上記処理対象画像に付加すべき付加成分とし、当該付加成分を上記処理対象画像の当該画素の画素値に加算する加算処理と、

を実行するものである、

ことを特徴とする、請求の範囲第1項から第9項までの何れか1項に記載の動画像復号装置。

[11] 量子化対象画像を複数のブロックに分割してブロック毎に量子化する動画像符号化装置であって、

上記量子化対象画像に対し、ブロック歪を発生させる周波数成分を除去するフィルタ処理を施すフィルタ処理手段と、

少なくとも1つ以上のブロックについて、上記フィルタ処理が施された上記量子化対象画像の各画素の画素値から、該画素が属するブロックにおける上記量子化対象画

像の平均画素値を近似する近似平均画素値を減算する補正を行う量子化対象画像補正手段と、を備えている、

ことを特徴とする動画像符号化装置。

[12] 上記量子化対象画像の各ブロックについて、当該ブロックにおける上記量子化対象画像の画素値を平均した補正前平均画素値と、該補正前平均画素値から当該ブロックの上記近似平均画素値を減算した補正後平均画素値とを算出する平均画素値算出手段と、

上記量子化対象画像の各ブロックについて、上記補正前平均画素値と上記補正後平均画素値とを大小比較する補正評価手段と、を更に備え、

上記量子化対象画像補正手段は、上記補正評価手段により上記補正後平均画素値が上記補正前平均画素値より小さいことが判定されたブロックについて、上記補正を行うものである、

ことを特徴とする請求の範囲第11項に記載の動画像符号化装置。

[13] 上記量子化により得られた量子化代表値を逆量子化する動画像復号装置に対し、上記量子化対象画像補正手段によって補正が行われたブロックを指定するための補正ブロック指定情報を提供する補正ブロック指定情報提供手段を更に備えている、

ことを特徴とする、請求の範囲第11項または第12項に記載の動画像符号化装置。

[14] フィルタ処理手段によりブロック歪を発生させる周波数成分を除去するフィルタ処理が施された符号化対象画像を複数のブロックに分割してブロック毎に符号化する動画像符号化装置であって、

上記符号化により得られた符号化データを復号し局所復号画像を得る局所復号手段と、

各ブロックに対し、当該ブロックの近傍にあるブロックの各々おける上記局所復号画像の平均画素値を加重平均した加重平均値と、当該ブロックにおける上記局所復号画像の平均画素値とのうち、何れの値が当該ブロックにおける上記符号化対象画像の平均画素値に近いかを判定する補正方法判定手段と、

上記符号化により得られた符号化データを復号する動画像復号装置に対し、上記加重平均値の方が符号化対象画像の平均画素値に値が近いと判定されたブロック

を、補正を行うべきブロックとして指示するための補正ブロック指示情報を提供する補正ブロック指示情報提供手段と、を備えている、

ことを特徴とする動画像符号化装置。

[15] 上記フィルタ処理手段は、

上記フィルタ処理の対象となる処理対象画像の各ブロックにおける平均画素値を算出する平均画素値算出処理と

上記平均画素値算出処理にて算出された平均画素値に基づいて、上記処理対象画像の各画素の画素値を予測する予測処理と、

上記処理対象画像の各画素について、上記予測処理にて予測された当該画素の予測画素値と、上記平均画素値算出処理にて算出された当該画素が属するブロックの平均画素値との差を、上記処理対象画像から除去すべき除去成分とし、当該除去成分を上記処理対象画像の当該画素の画素値から減算する減算処理と、

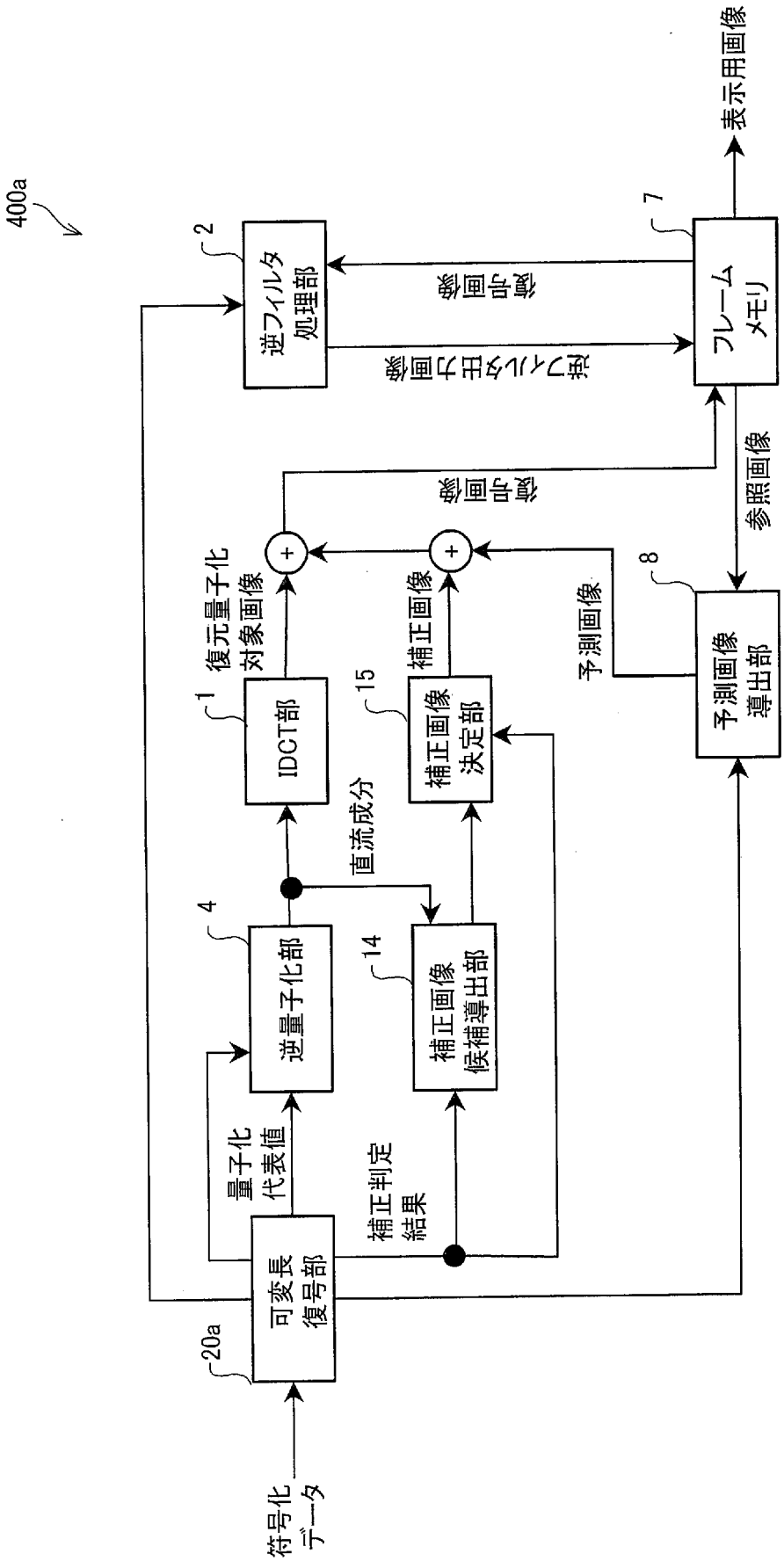
を実行するものである、

ことを特徴とする、請求の範囲第11項から第14項までの何れか1項に記載の動画像符号化装置。

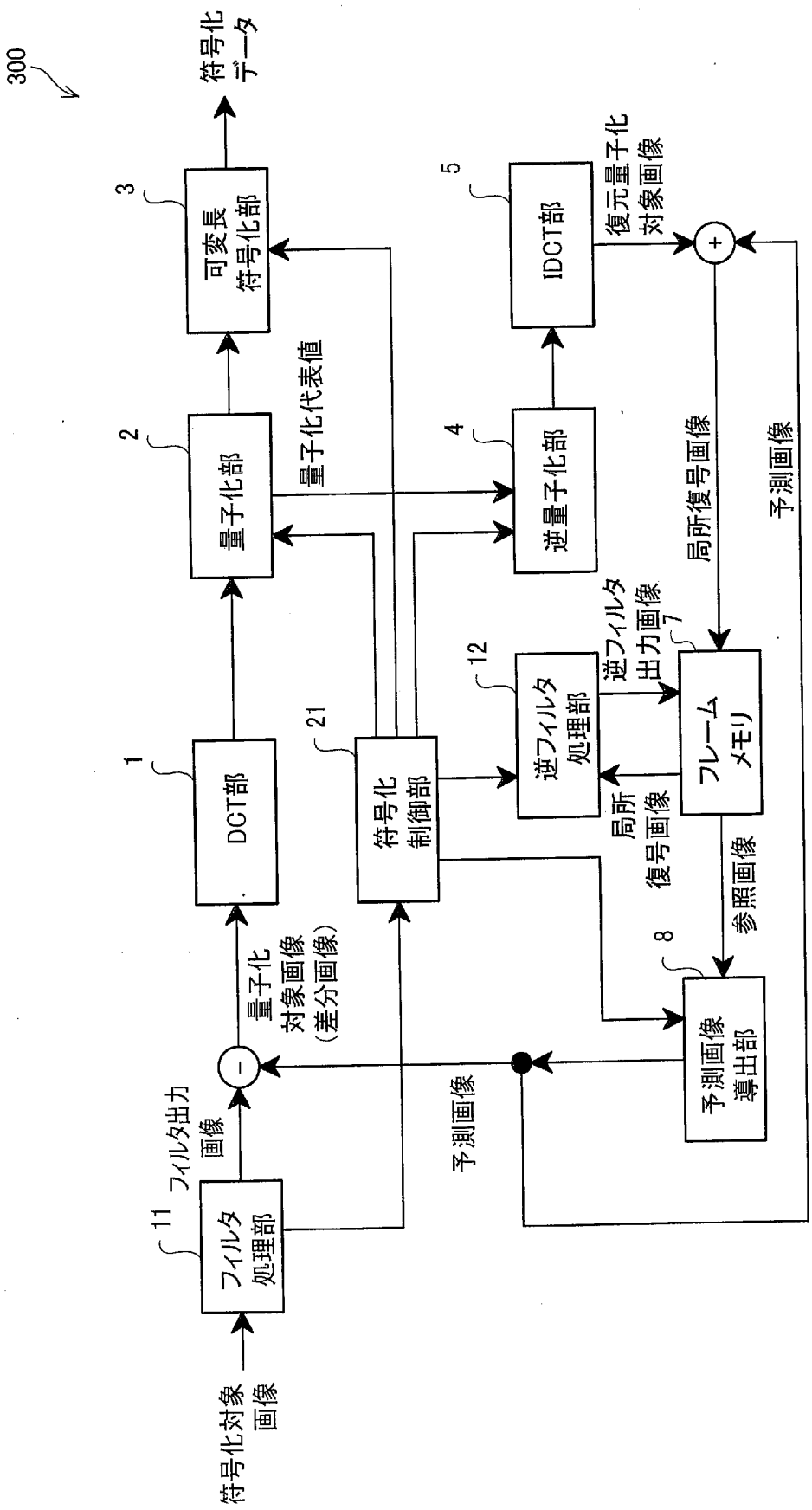
[16] 請求の範囲第1項から第10項までの何れか1項に記載の動画像復号装置を備えた動画像再生装置であって、当該動画像復号装置にて復号された動画像を再生する動画像再生装置。

[17] 請求の範囲第11項から第15項までの何れか1項に記載の動画像符号化装置を備えた動画像記録装置であって、当該動画像符号化装置にて符号化された動画像を記録する動画像記録装置。

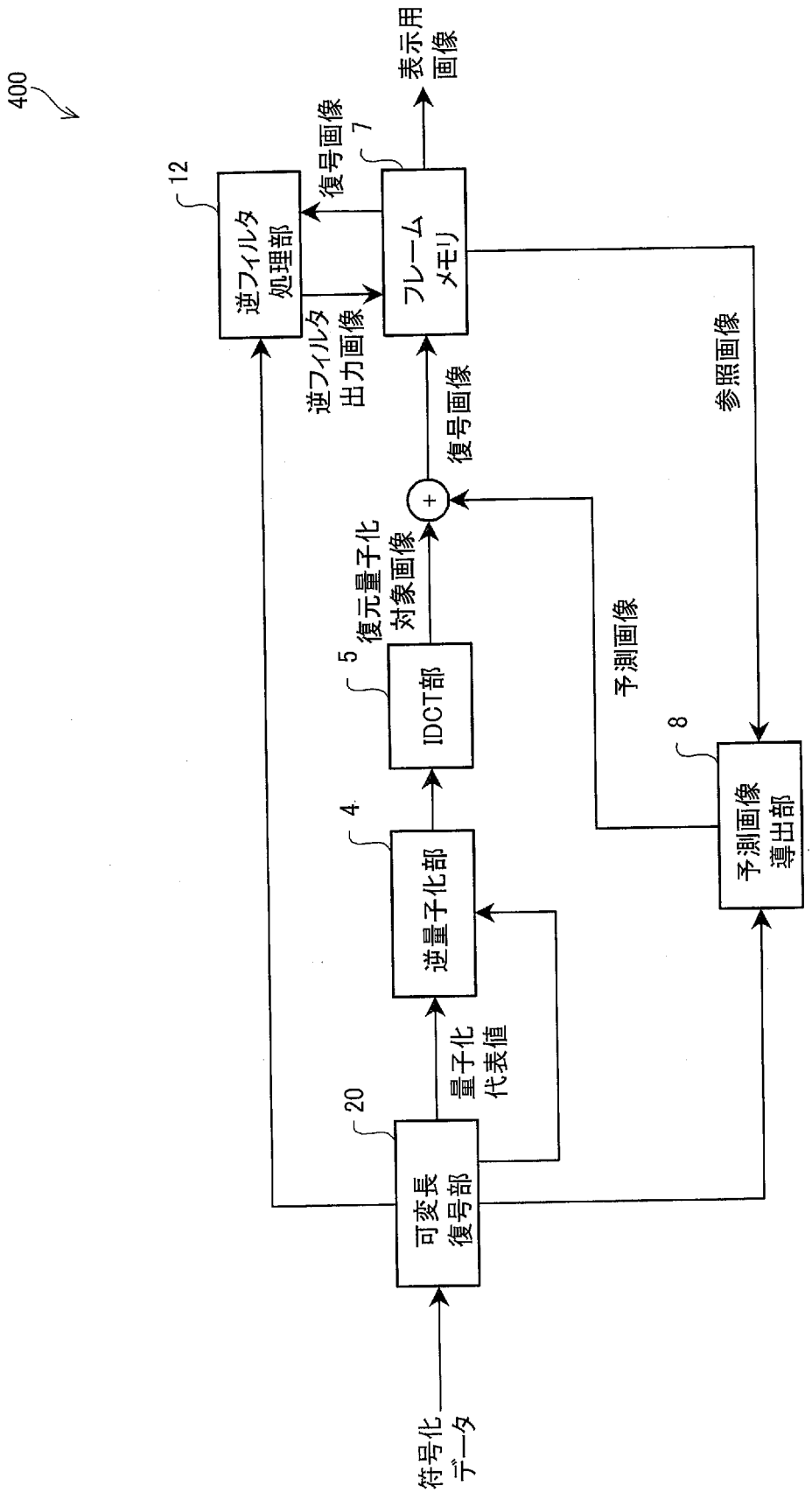
[図1]


400a
符号化データ
20a
可変長復号部
量子化代表値
逆量子化部
4
直流成分
IDCT部
1
復元量子化対象画像
+
復号画像
逆フィルタ処理部
2
逆フィルタ出力画像
フレームメモリ
7
表示用画像
参照画像
予測画像導出部
8
予測画像
補正画像決定部
15
補正画像
補正画像候補導出部
14
補正判定結果

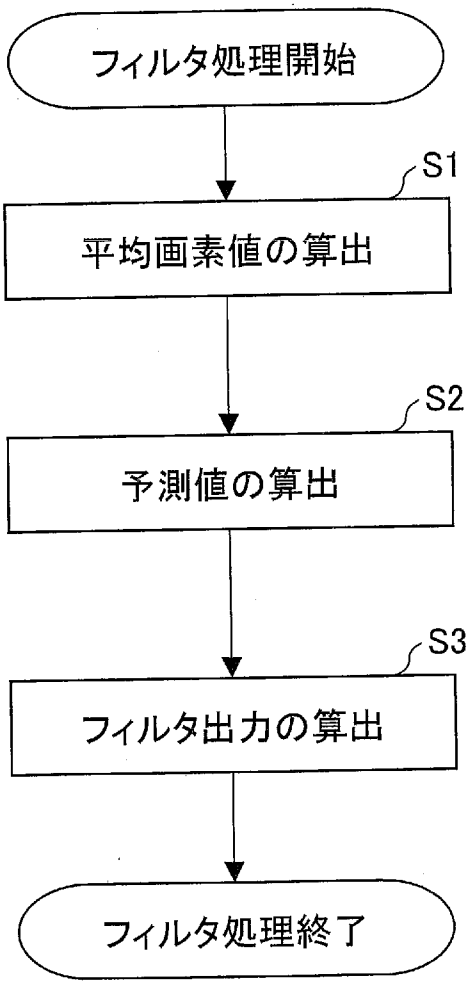
[図2]


300
符号化データ
可変長符号化部
3
量子化部
2
量子化代表値
逆量子化部
4
IDCT部
5
復元量子化対象画像
局所復号画像
予測画像
逆フィルタ出力画像
7
逆フィルタ処理部
12
フレームメモリ
DCT部
1
符号化制御部
21
局所復号画像
参照画像
量子化対象画像（差分画像）
8
予測画像導出部
フィルタ出力画像
11
フィルタ処理部
予測画像
符号化対象画像

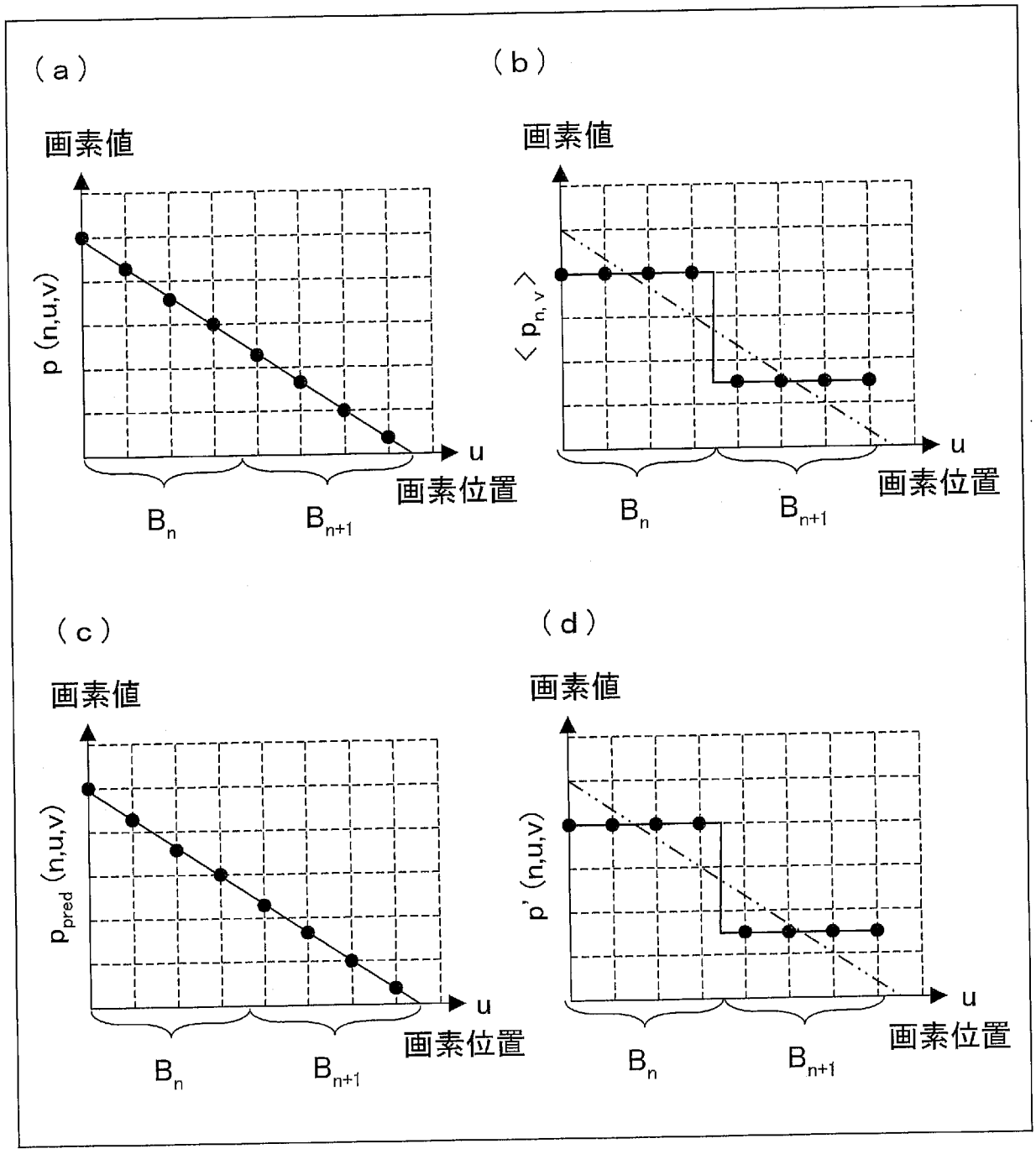
[図3]


400
表示用画像
復号画像
7
12
逆フィルタ処理部
フレームメモリ
逆フィルタ出力画像
復号画像
参照画像
予測画像
復元量子化対象画像
5
IDCT部
4
逆量子化部
8
予測画像導出部
20
可変長復号部
量子化代表値
符号化データ

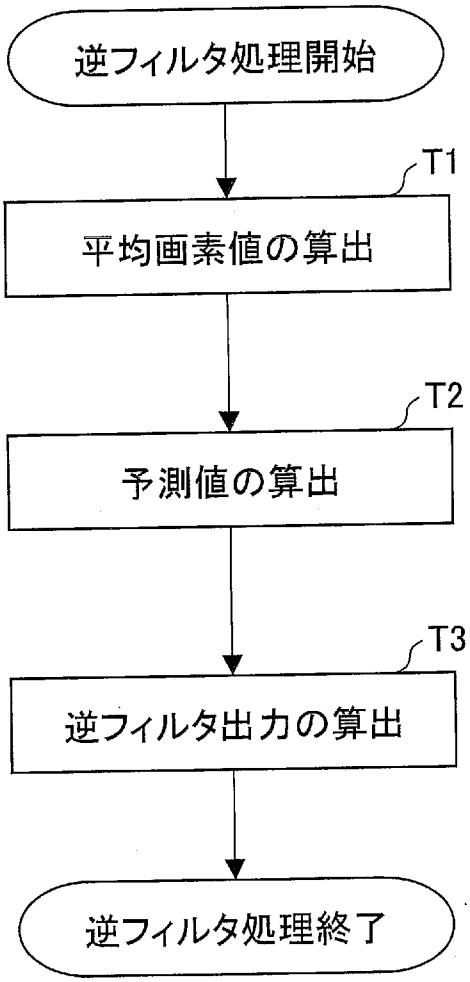
[図4]



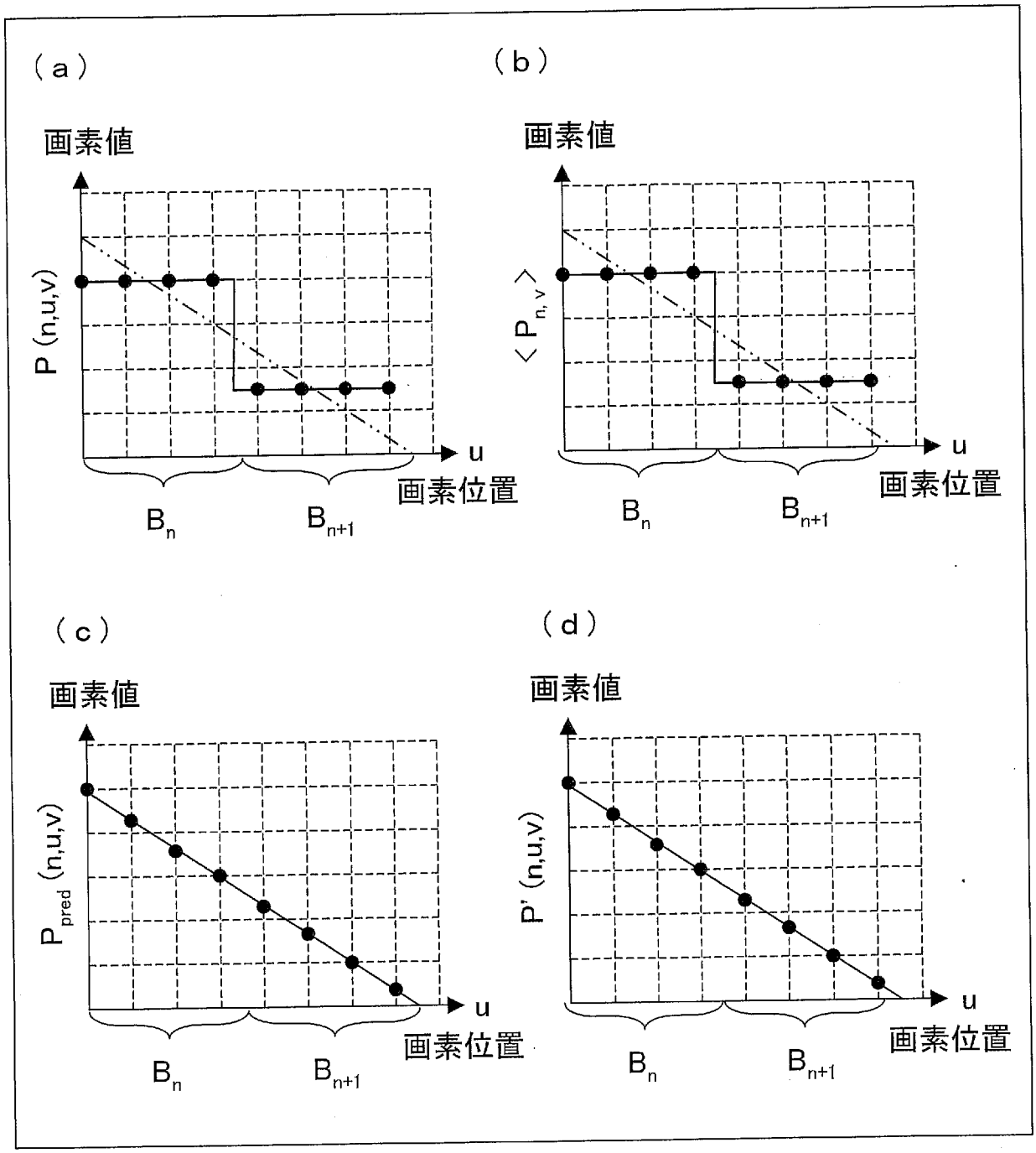
[図5]


(a)
画素値
p (n,u,v)
u
画素位置
B_n
B_{n+1}
(b)
画素値
$\langle p_{n,v} \rangle$
u
画素位置
B_n
B_{n+1}
(c)
画素値
p_{pred} (n,u,v)
u
画素位置
B_n
B_{n+1}
(d)
画素値
p' (n,u,v)
u
画素位置
B_n
B_{n+1}

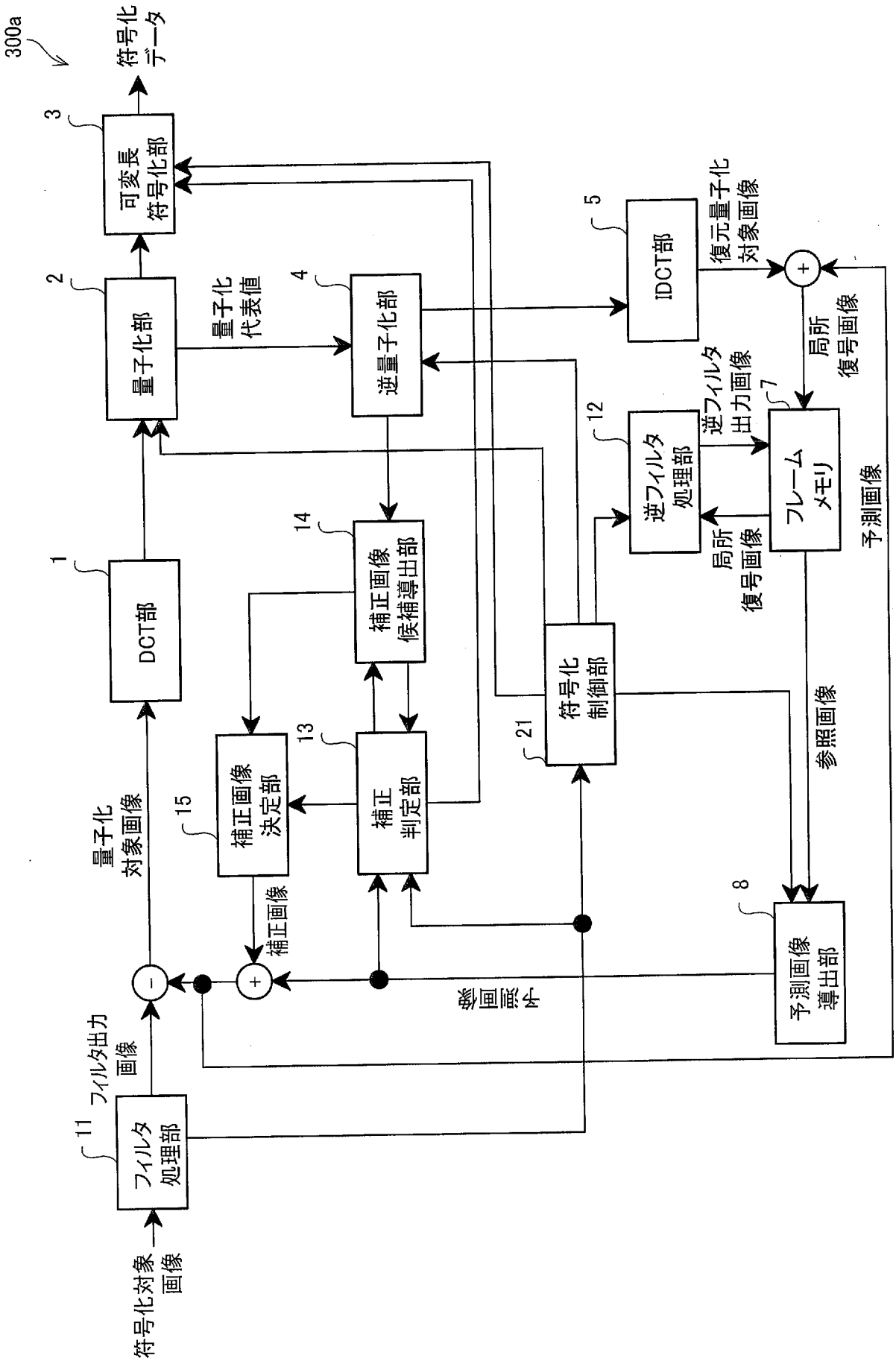
[図6]



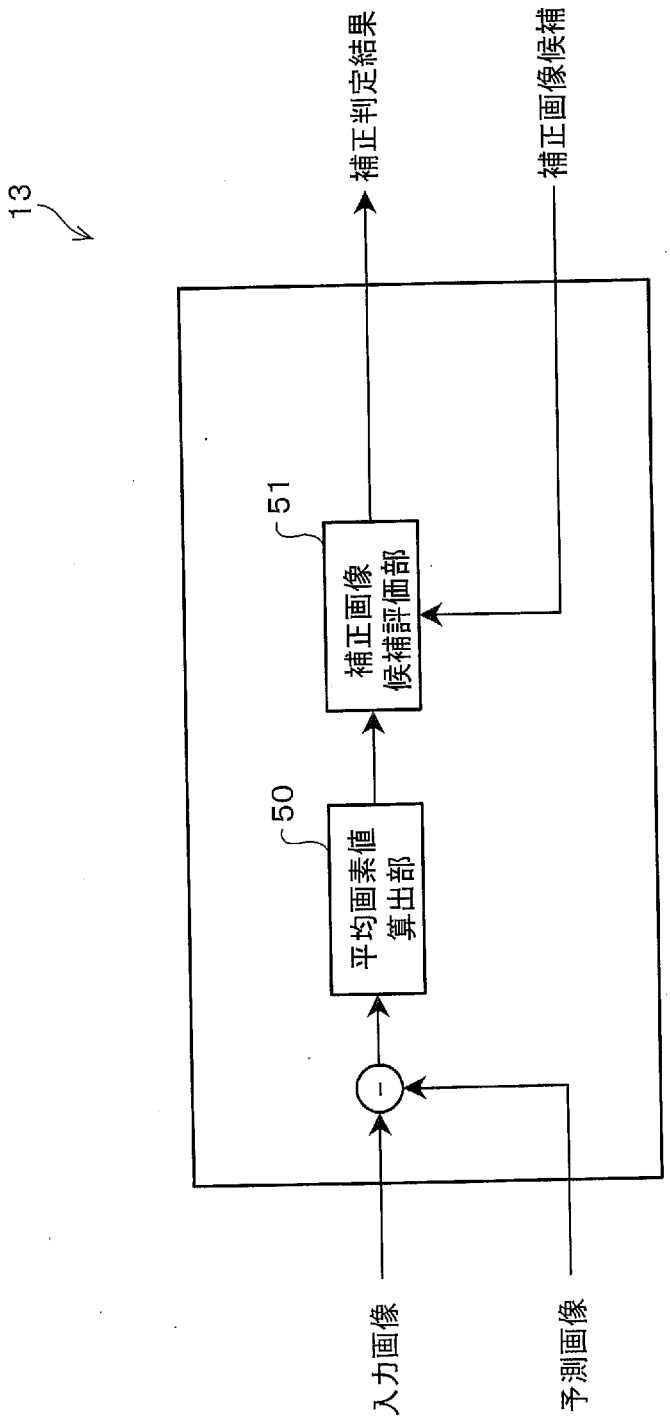
[図7]


（a）
画素値
P (n,u,v)
u
画素位置
B_n
B_{n+1}
（b）
画素値
$\langle P_{n,v} \rangle$
u
画素位置
B_n
B_{n+1}
（c）
画素値
P_{pred} (n,u,v)
u
画素位置
B_n
B_{n+1}
（d）
画素値
P' (n,u,v)
u
画素位置
B_n
B_{n+1}

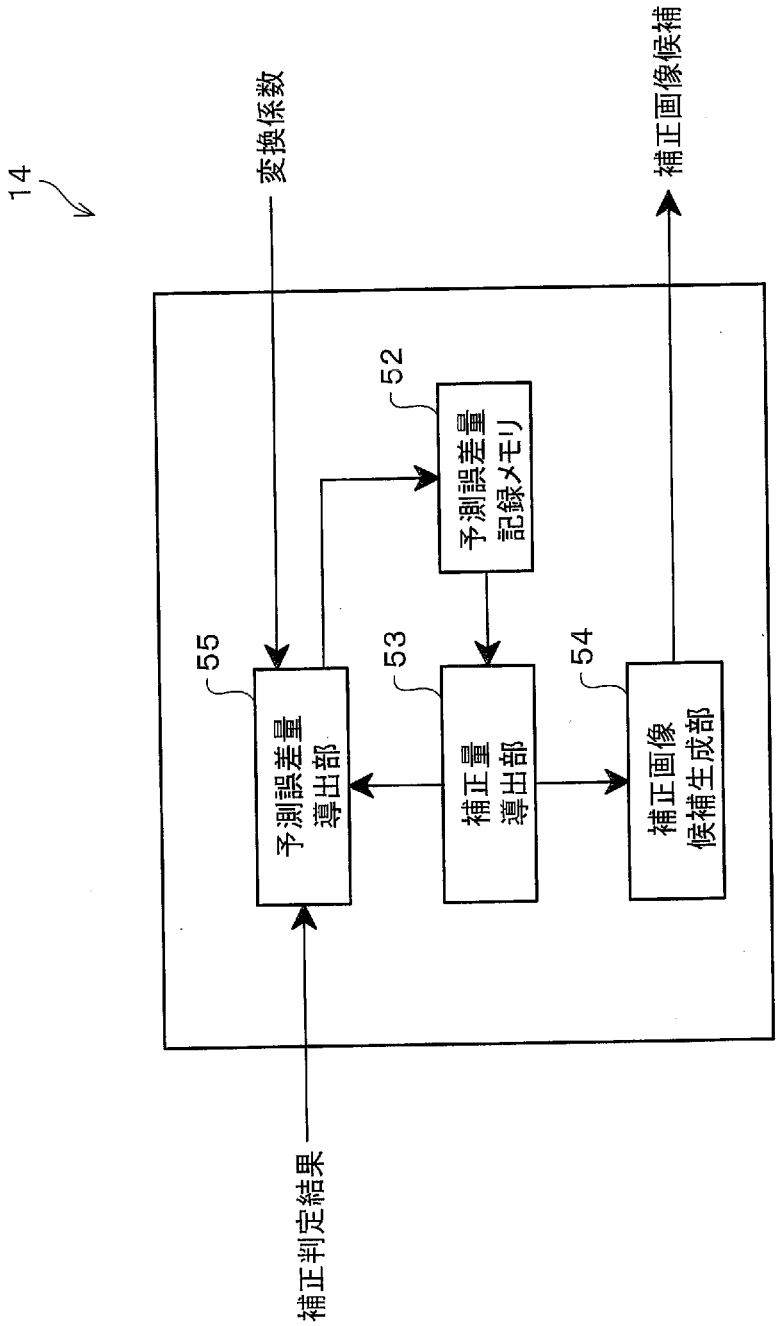
[図8]


300a
符号化データ
3
可変長符号化部
2
量子化部
量子化代表値
4
逆量子化部
5
IDCT部
復元量子化対象画像
局所復号画像
1
DCT部
14
補正画像候補導出部
12
逆フィルタ処理部
逆フィルタ出力画像
7
フレームメモリ
予測画像
局所復号画像
量子化対象画像
15
補正画像決定部
13
補正判定部
21
符号化制御部
参照画像
補正画像
8
予測画像導出部
予測画像
フィルタ出力画像
11
フィルタ処理部
符号化対象画像

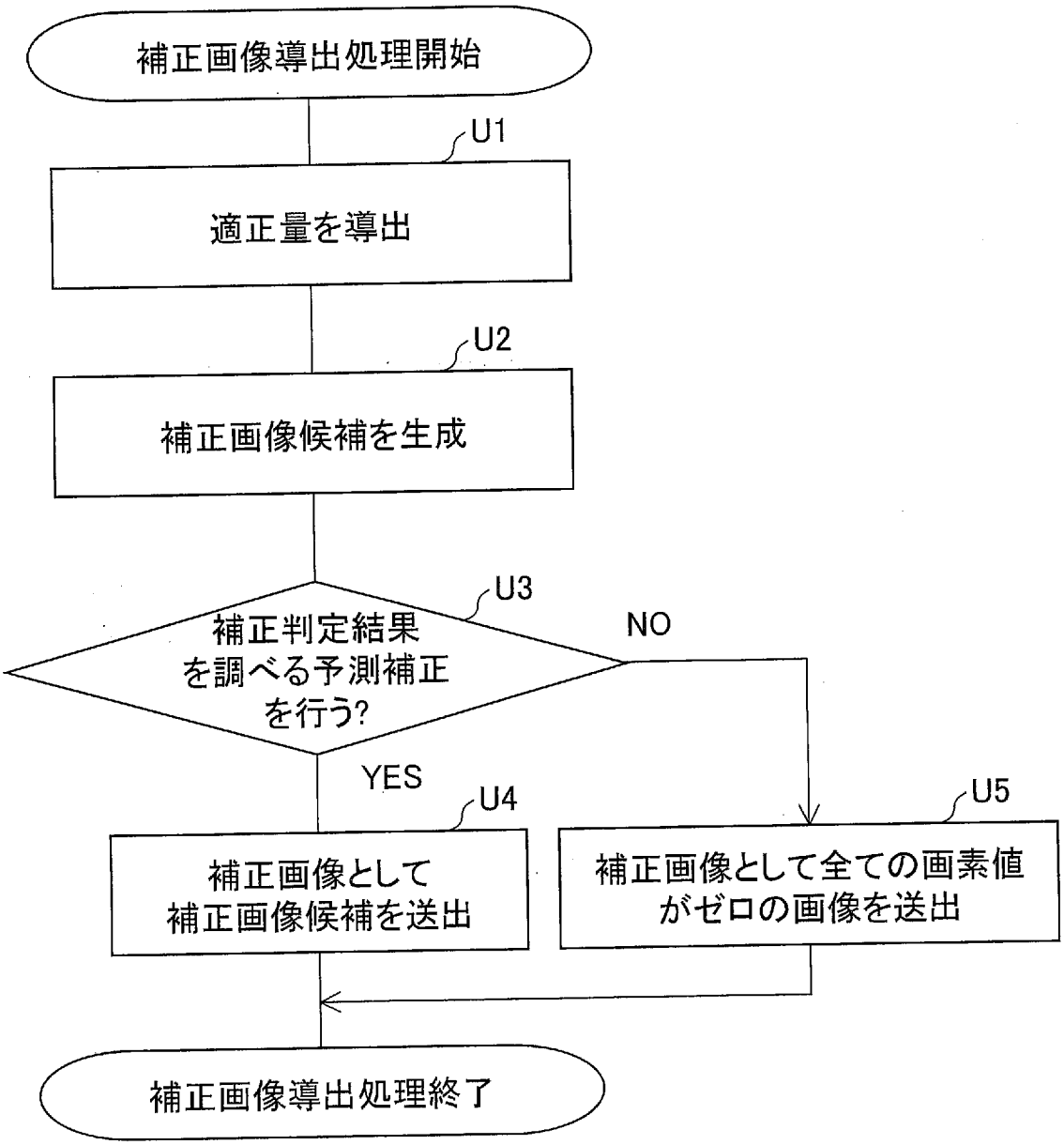
[図9]



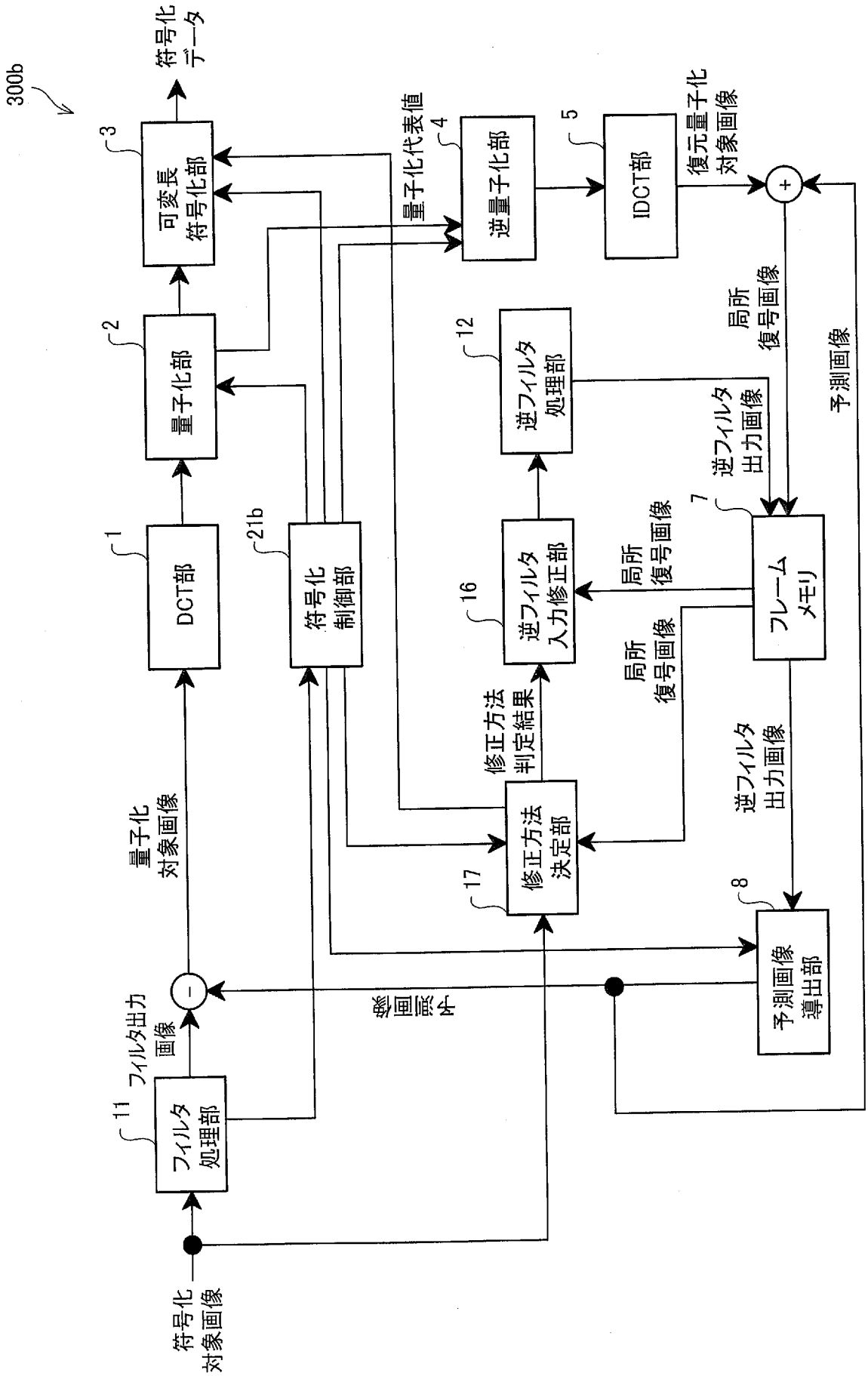
[図10]


14
変換係数
補正画像候補
52
予測誤差量
記録メモリ
55
予測誤差量
導出部
53
補正量
導出部
54
補正画像
候補生成部
補正判定結果

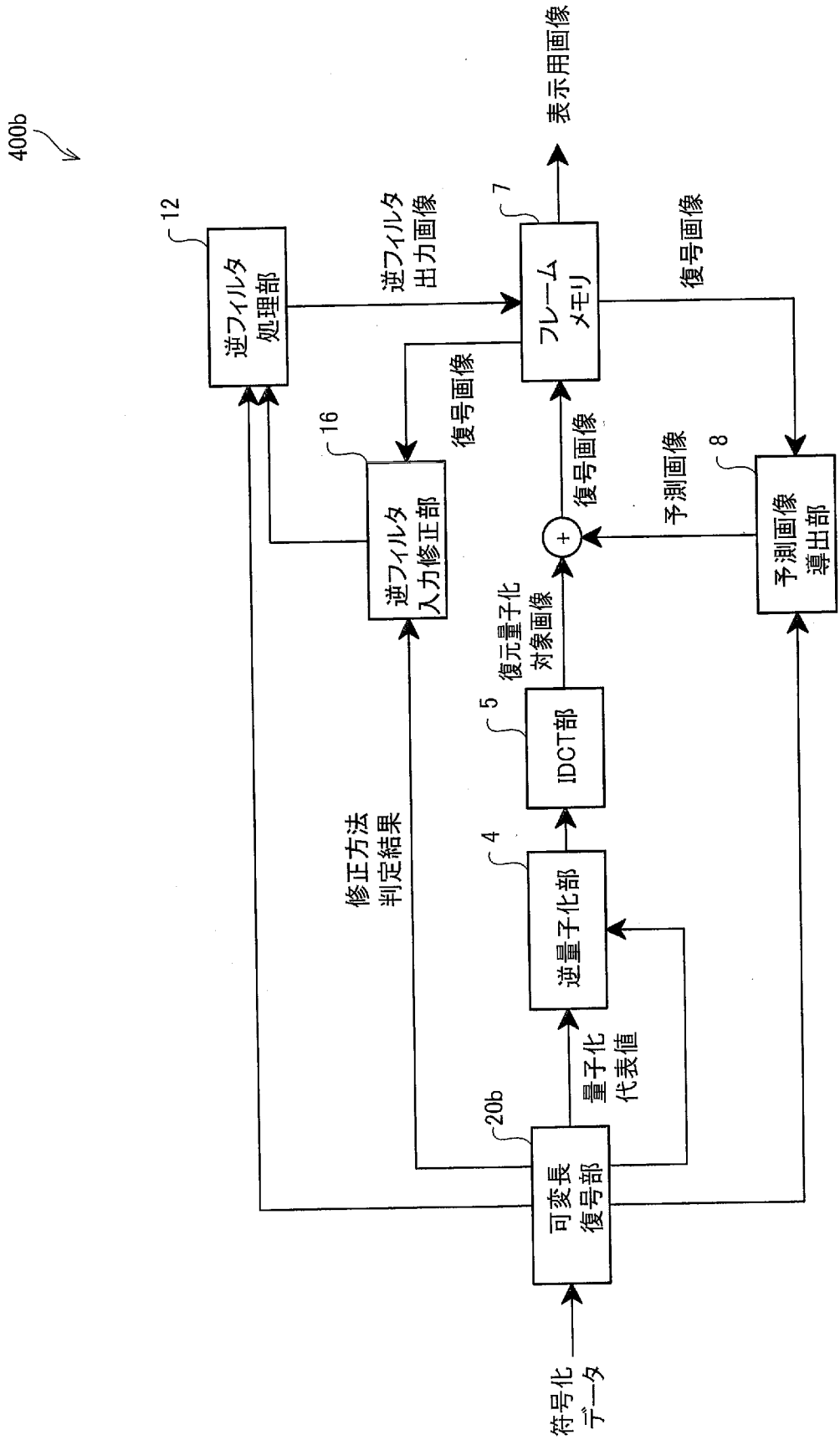
[図11]


補正画像導出処理開始
U1
適正量を導出
U2
補正画像候補を生成
U3
補正判定結果を調べる予測補正を行う?
NO
YES
U4
補正画像として補正画像候補を送出
U5
補正画像として全ての画素値がゼロの画像を送出
補正画像導出処理終了

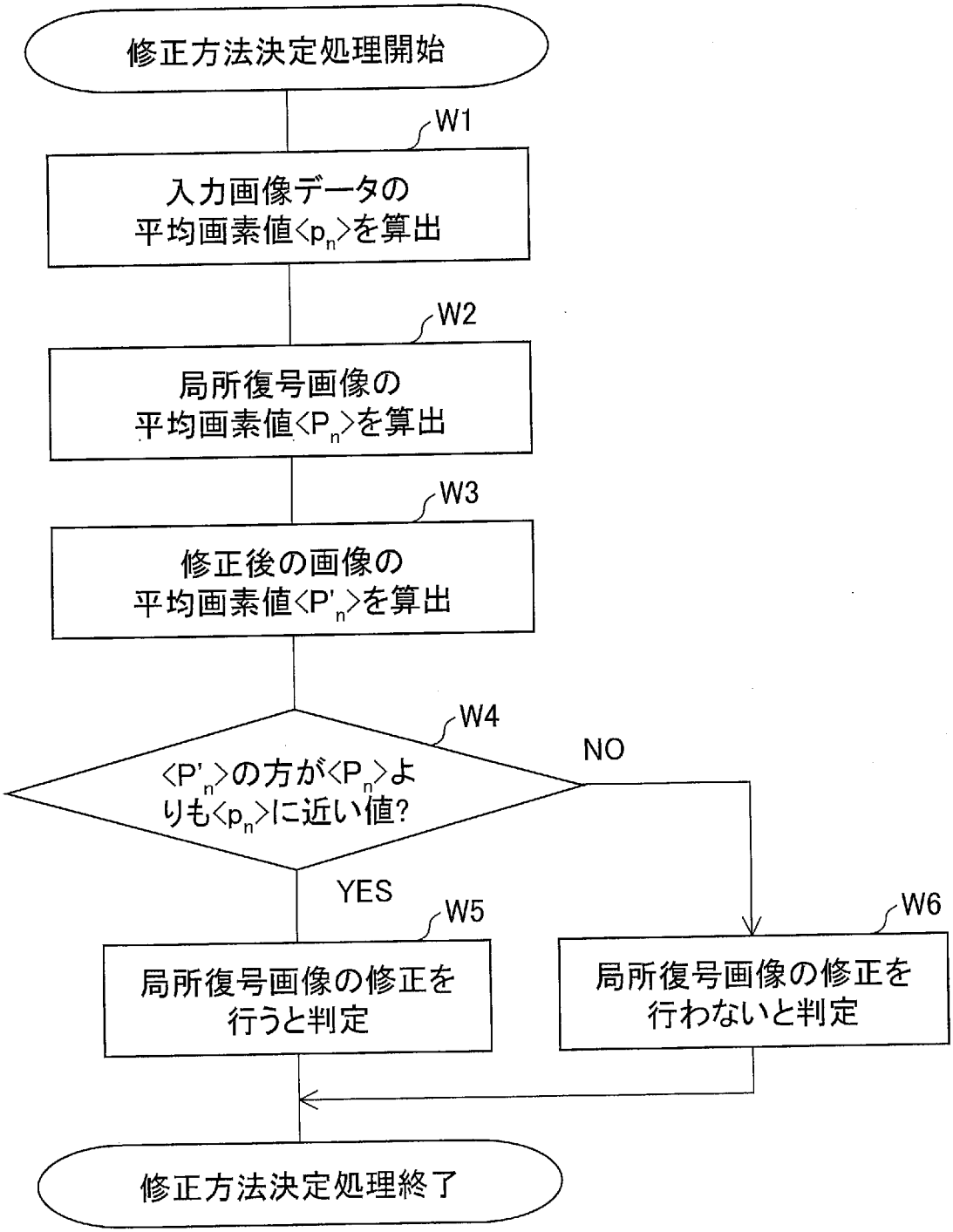
[図12]


300b
符号化データ
可変長符号化部
3
量子化代表値
逆量子化部
4
IDCT部
5
復元量子化対象画像
量子化部
2
逆フィルタ処理部
12
局所復号画像
逆フィルタ出力画像
予測画像
DCT部
1
符号化制御部
21b
逆フィルタ入力修正部
16
局所復号画像
フレームメモリ
7
修正方法判定結果
局所復号画像
逆フィルタ出力画像
量子化対象画像
修正方法決定部
17
予測画像導出部
8
予測画像
フィルタ出力画像
フィルタ処理部
11
符号化対象画像

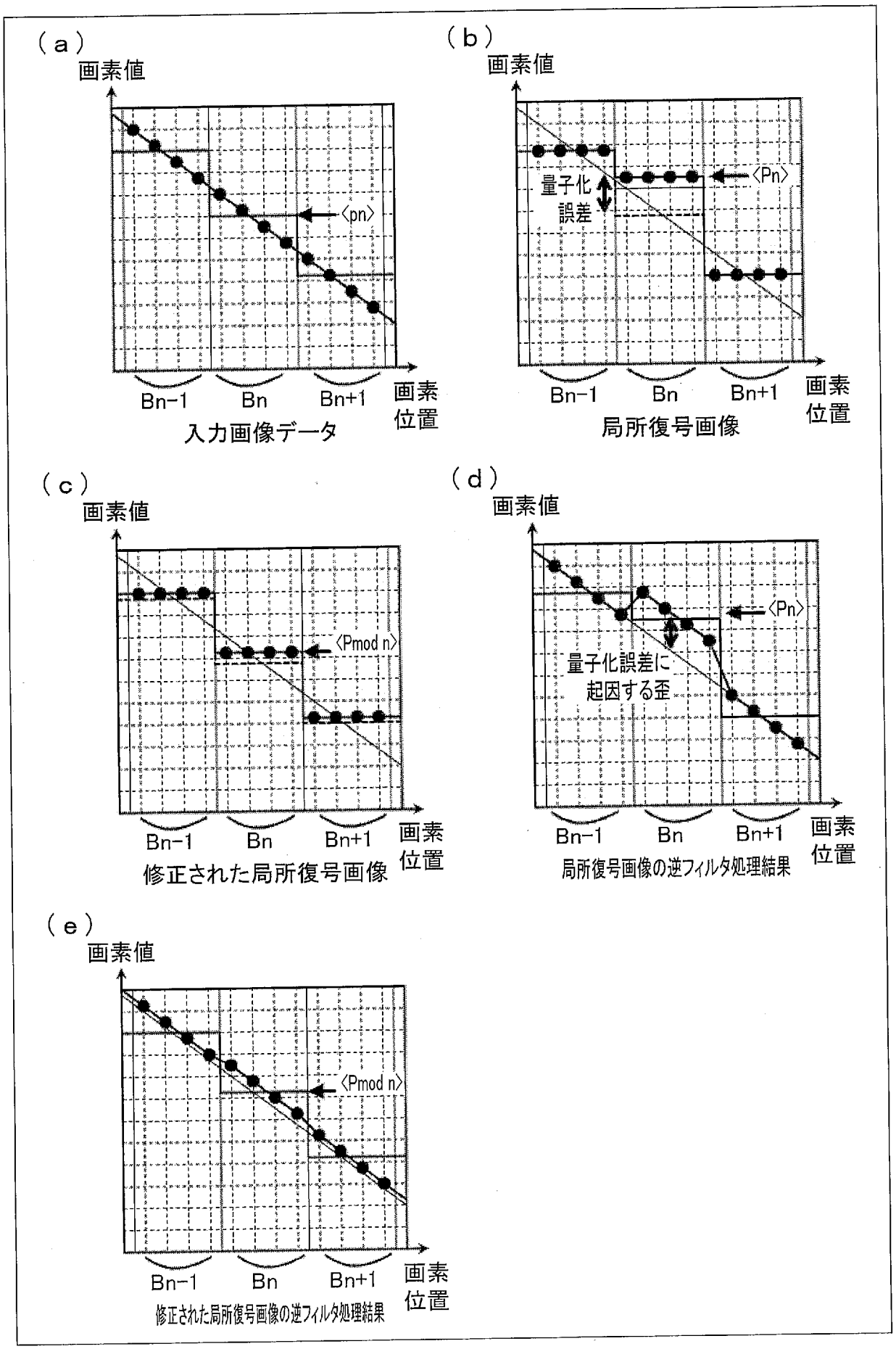
[図13]


400b
表示用画像
12
逆フィルタ処理部
逆フィルタ出力画像
7
フレームメモリ
復号画像
復号画像
16
逆フィルタ入力修正部
復号画像
予測画像
8
予測画像導出部
+
復元量子化対象画像
5
IDCT部
修正方法判定結果
4
逆量子化部
20b
可変長復号部
量子化代表値
符号化データ

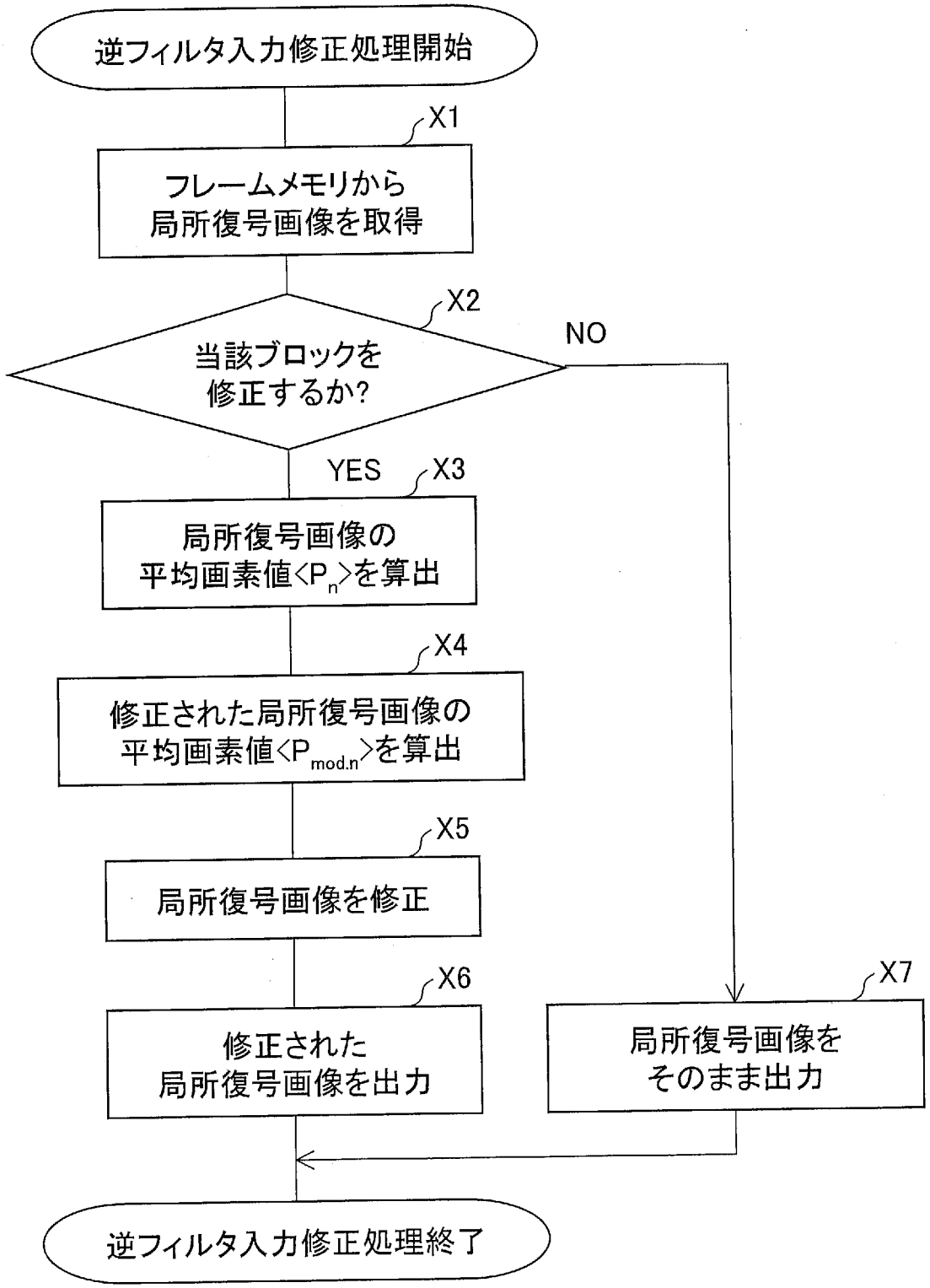
[図14]


修正方法決定処理開始
W1
入力画像データの
平均画素値<p_n>を算出
W2
局所復号画像の
平均画素値<P_n>を算出
W3
修正後の画像の
平均画素値<P'_n>を算出
W4
<P'_n>の方が<P_n>よ
りも<p_n>に近い値?
NO
YES
W5
局所復号画像の修正を
行うと判定
W6
局所復号画像の修正を
行わないと判定
修正方法決定処理終了

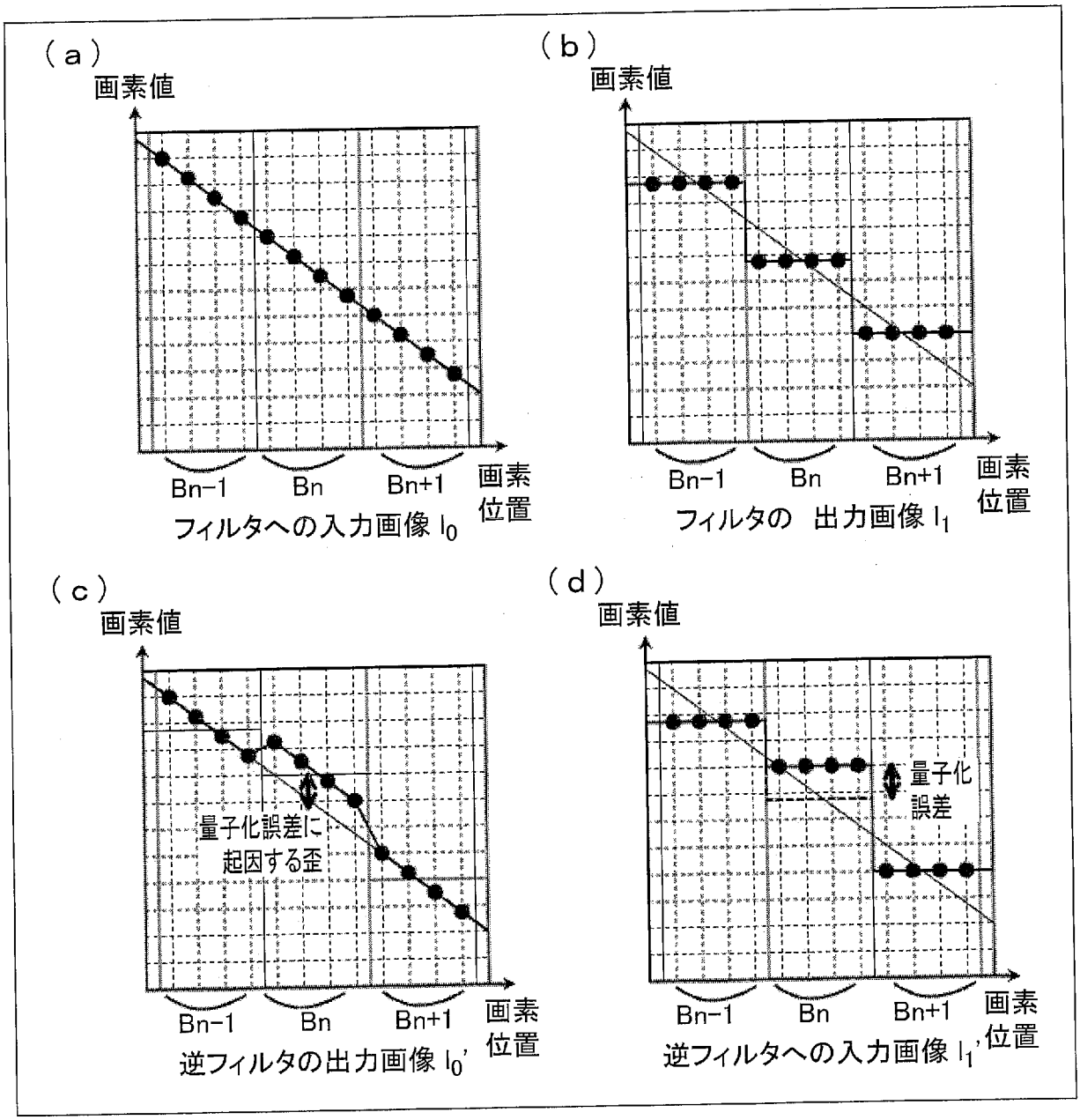
[図15]


（a）
画素値
〈pn〉
Bn−1
Bn
Bn+1
画素位置
入力画像データ
（b）
画素値
量子化誤差
〈Pn〉
Bn−1
Bn
Bn+1
画素位置
局所復号画像
（c）
画素値
〈Pmod n〉
Bn−1
Bn
Bn+1
画素位置
修正された局所復号画像
（d）
画素値
〈Pn〉
量子化誤差に起因する歪
Bn−1
Bn
Bn+1
画素位置
局所復号画像の逆フィルタ処理結果
（e）
画素値
〈Pmod n〉
Bn−1
Bn
Bn+1
画素位置
修正された局所復号画像の逆フィルタ処理結果

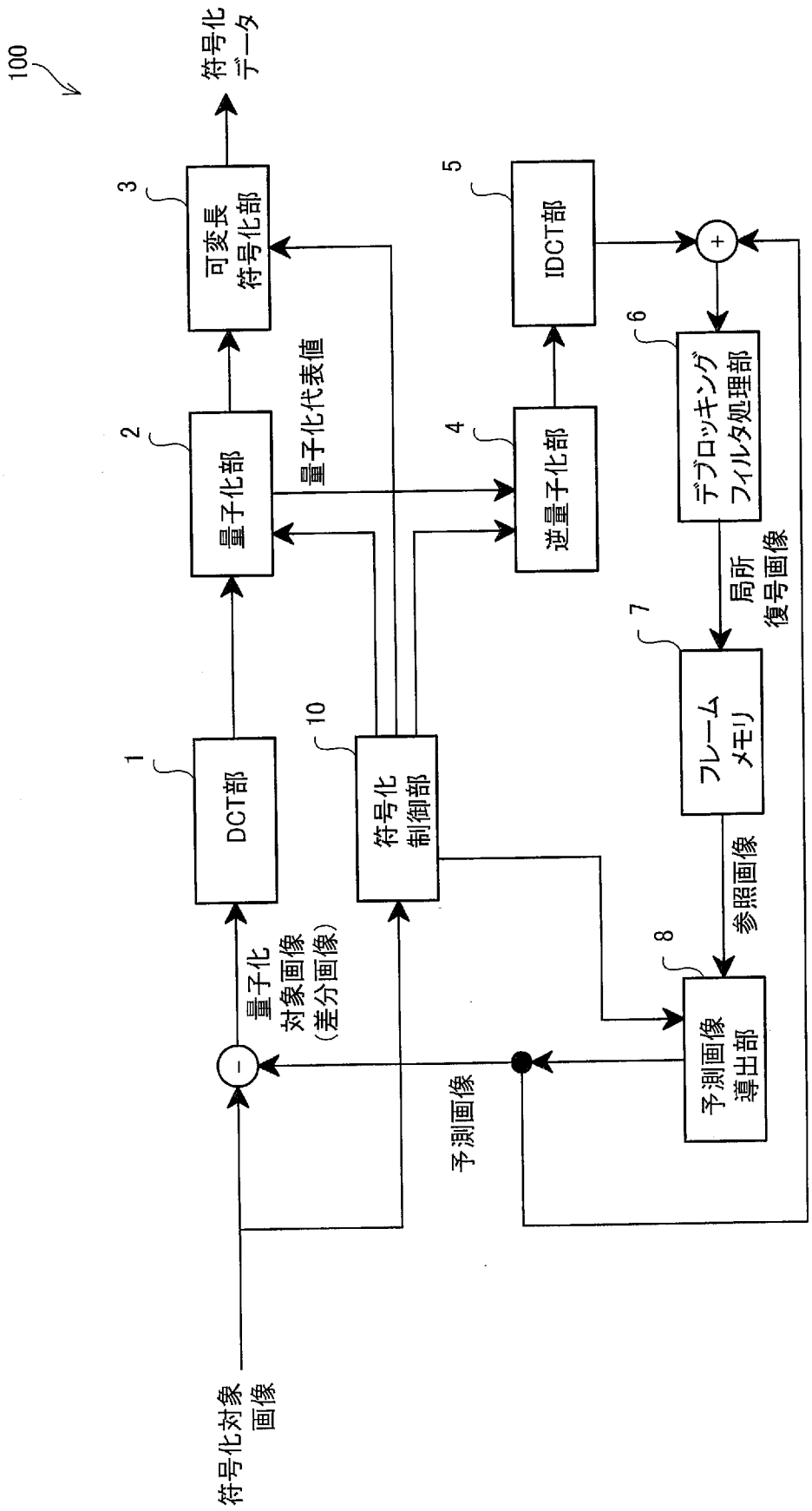
[図16]


逆フィルタ入力修正処理開始
X1
フレームメモリから
局所復号画像を取得
X2
当該ブロックを
修正するか?
NO
YES
X3
局所復号画像の
平均画素値<Pn>を算出
X4
修正された局所復号画像の
平均画素値<Pmod.n>を算出
X5
局所復号画像を修正
X6
修正された
局所復号画像を出力
X7
局所復号画像を
そのまま出力
逆フィルタ入力修正処理終了

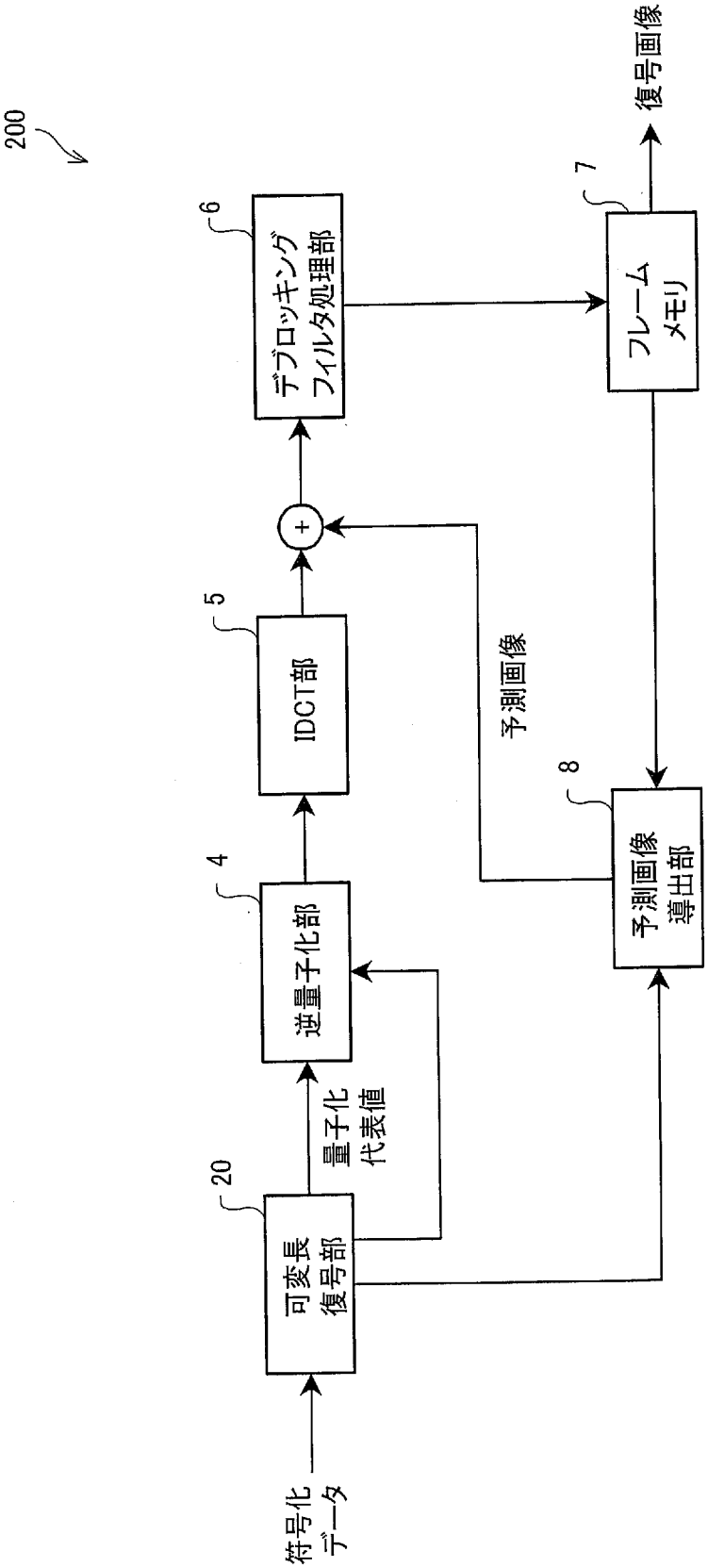
[図17]


（a）
画素値
Bn−1
Bn
Bn+1
画素位置
フィルタへの入力画像 I_0
（b）
画素値
Bn−1
Bn
Bn+1
画素位置
フィルタの 出力画像 I_1
（c）
画素値
量子化誤差に起因する歪
Bn−1
Bn
Bn+1
画素位置
逆フィルタの出力画像 I_0'
（d）
画素値
量子化誤差
Bn−1
Bn
Bn+1
画素位置
逆フィルタへの入力画像 I_1'

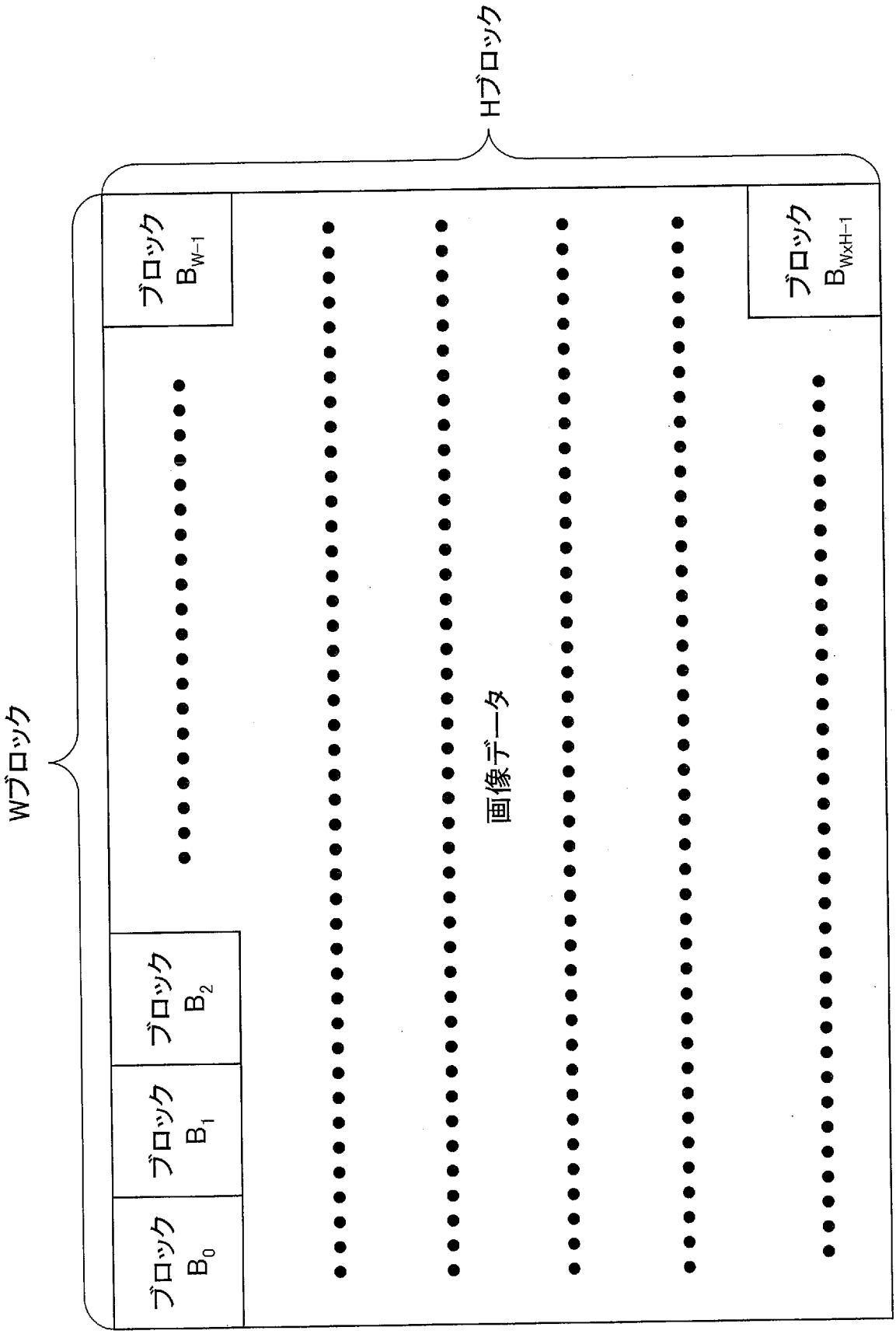
[図18]


100
符号化データ
3
可変長符号化部
2
量子化部
量子化代表値
1
DCT部
10
符号化制御部
量子化対象画像（差分画像）
符号化対象画像
5
IDCT部
4
逆量子化部
6
デブロッキングフィルタ処理部
局所復号画像
7
フレームメモリ
参照画像
8
予測画像導出部
予測画像

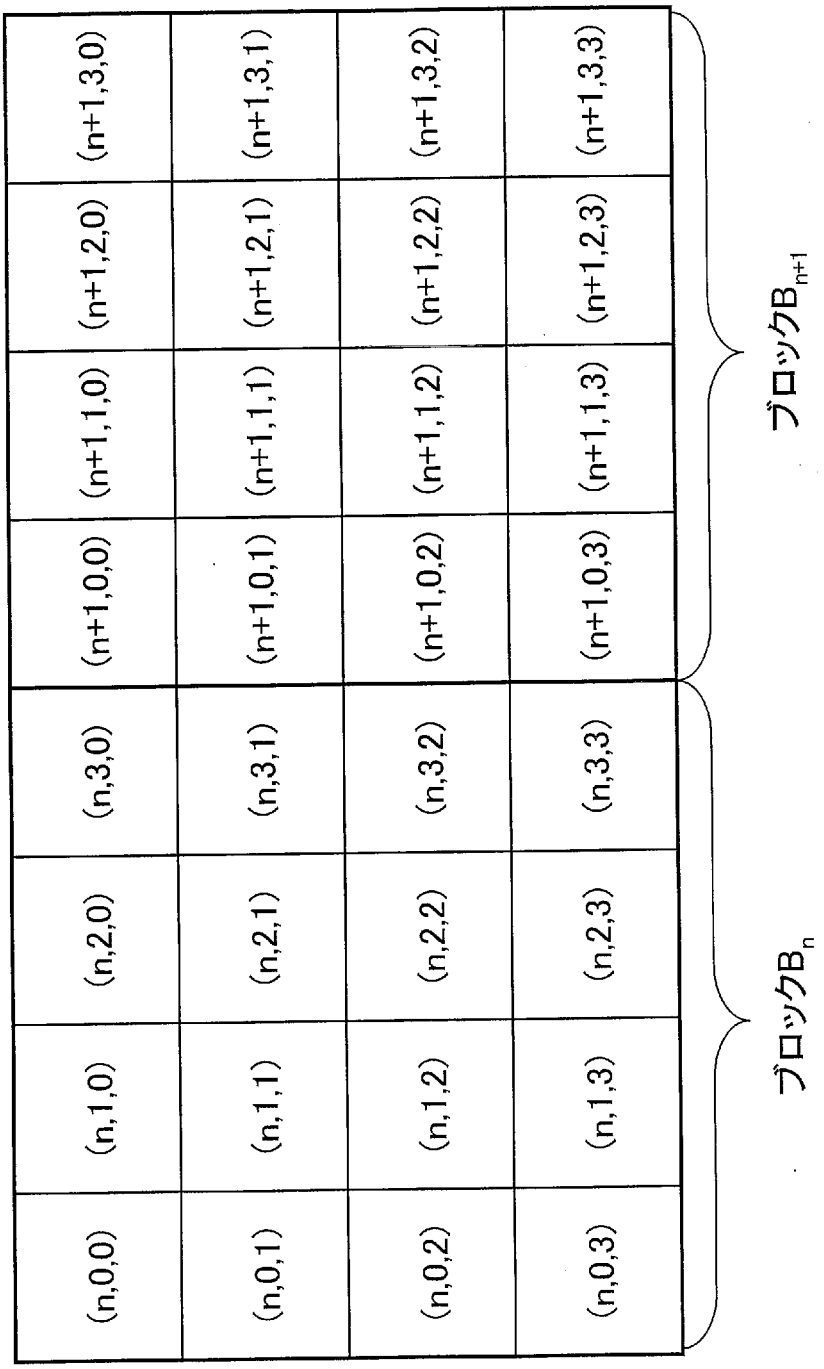
[図19]


200
符号化データ
可変長復号部
20
量子化代表値
逆量子化部
4
IDCT部
5
デブロッキングフィルタ処理部
6
フレームメモリ
7
予測画像導出部
8
予測画像
復号画像
+

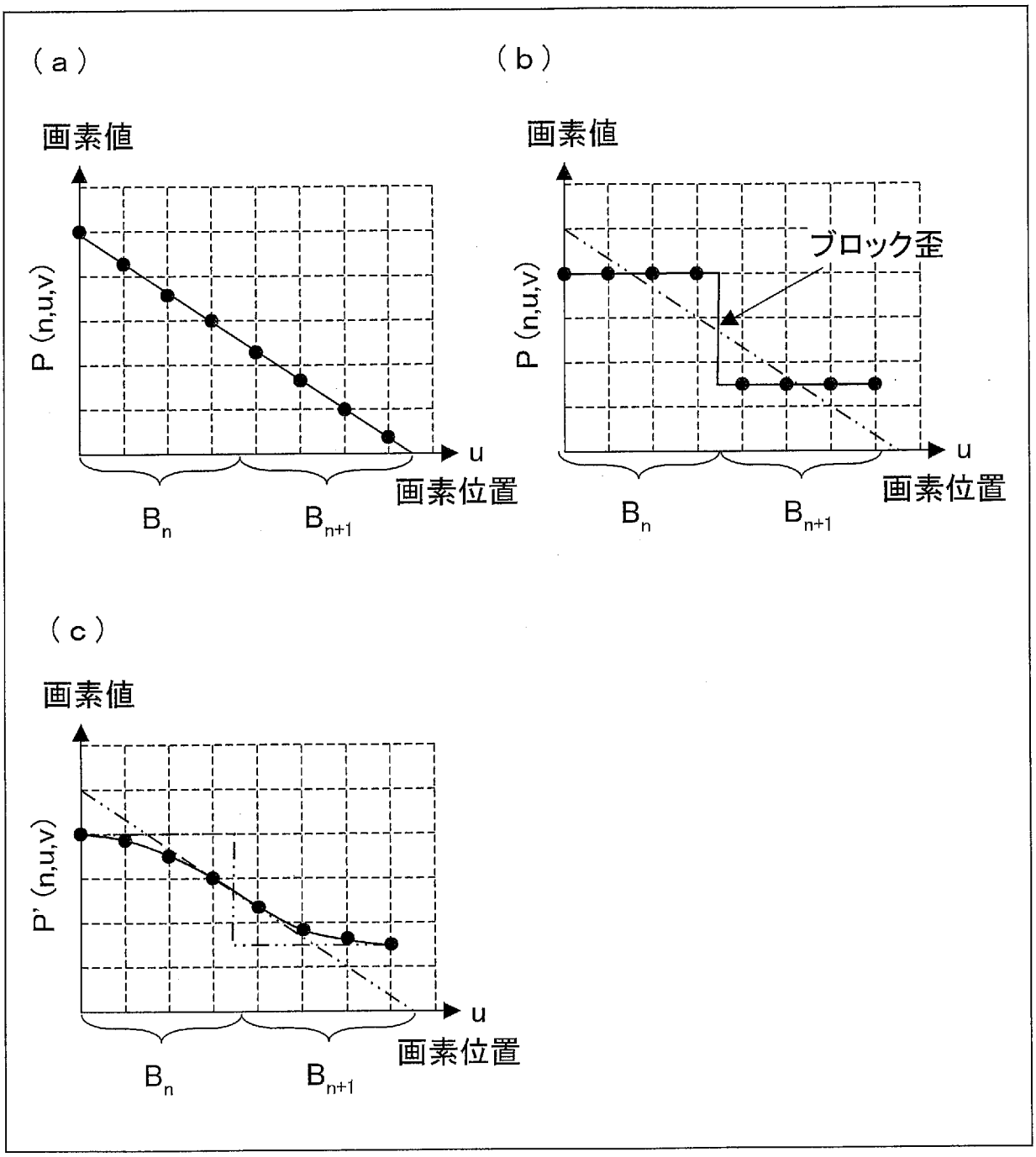
[図20]



[図21]


(n,0,0) (n,1,0) (n,2,0) (n,3,0) (n+1,0,0) (n+1,1,0) (n+1,2,0) (n+1,3,0)
(n,0,1) (n,1,1) (n,2,1) (n,3,1) (n+1,0,1) (n+1,1,1) (n+1,2,1) (n+1,3,1)
(n,0,2) (n,1,2) (n,2,2) (n,3,2) (n+1,0,2) (n+1,1,2) (n+1,2,2) (n+1,3,2)
(n,0,3) (n,1,3) (n,2,3) (n,3,3) (n+1,0,3) (n+1,1,3) (n+1,2,3) (n+1,3,3)
ブロックB_n
ブロックB_n+1

[図22]


（a）
画素値
P (n,u,v)
u
画素位置
B_n
B_{n+1}
（b）
画素値
ブロック歪
P (n,u,v)
u
画素位置
B_n
B_{n+1}
（c）
画素値
P' (n,u,v)
u
画素位置
B_n
B_{n+1}

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2007/063860

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04N7/26(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)
H04N7/26-7/50

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 1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2007 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2007

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 3-19488 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 28 January, 1991 (28.01.91), Page 3, lower left column, line 15 to page 4, lower left column, line 13; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-17
A	JP 11-501472 A (Sony Electronics, Inc.), 02 February, 1999 (02.02.99), Page 12, line 19 to page 14, line 18; Fig. 2 & US 5675666 A & TW 280076 A	1-17
A	JP 8-181984 A (Sharp Corp.), 12 July, 1996 (12.07.96), Full text; all drawings & US 5699459 A	1-17

☒ 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
05 October, 2007 (05.10.07)	16 October, 2007 (16.10.07)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2007/063860

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,A	Tomoyuki YAMAMOTO, Naoki TAKAHASHI, "Catmull-Rom Spline Hokan ni Motozuku Block Hizumi Teigen Shuho no Kiso Kento", 2006 Nen The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers, Engineering Sciences Society Taikai Koen Ronbunshu, 07 September, 2006 (07.09.06), A-4-10, page 77	1-17

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００７／０６３８６０

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04N7/26(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.　H04N7/26-7/50

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	１９７１－２００７年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００７年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００７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	関連する請求の範囲の番号
Ａ	ＪＰ　３－１９４８８　Ａ（松下電器産業株式会社）１９９１．０１．２８，第３頁左下欄第１５行－第４頁左下欄第１３行，第１－３図（ファミリーなし）	１－１７
Ａ	ＪＰ　１１－５０１４７２　Ａ（ソニー　エレクトロニクス　インク）１９９９．０２．０２，第１２頁第１９行－第１４頁第１８行，第２図　＆　ＵＳ　５６７５６６６　Ａ　＆　ＴＷ　２８００７６　Ａ	１－１７

☑　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
０５．１０．２００７	１６．１０．２００７

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　９０７０

國分　直樹

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	関連する請求の範囲の番号
Ａ	ＪＰ　８－１８１９８４　Ａ（シャープ株式会社） １９９６．０７．１２，全文，全図 ＆　ＵＳ　５６９９４５９　Ａ	１－１７
Ｐ，Ａ	山本智幸，高橋真毅，Catmull-Romスプライン補間に基づくブロック歪低減手法の基礎検討，２００６年電子情報通信学会基礎・境界ソサイエティ大会講演論文集，２００６．０９．０７，Ａ－４－１０，ｐ．７７	１－１７