

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2009年4月23日 (23.04.2009)

PCT

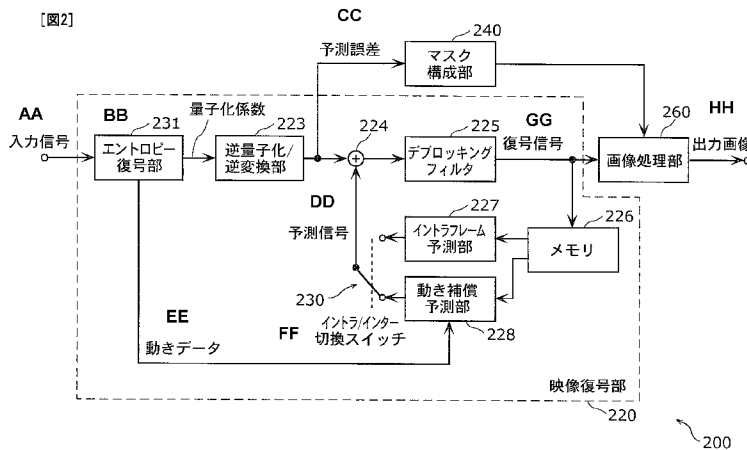
(10) 国際公開番号
WO 2009/050889 A1

- (51) 国際特許分類:
H04N 7/32 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2008/002924
- (22) 国際出願日: 2008年10月15日 (15.10.2008)
- (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:
07020168.6 2007年10月15日 (15.10.2007) EP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): パナソニック株式会社 (PANASONIC CORPORATION)
[JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): クニッカーフロリアン (KNICKER, Florian). ヴェディトーマス (WEDI, Thomas). レイモンエイドリアン (RAMOND, Adrien).
- (74) 代理人: 新居広守 (NII, Hiromori); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島5丁目3番10号タナカ・イトーピア新大阪ビル6階新居国際特許事務所内 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: VIDEO DECODING METHOD AND VIDEO ENCODING METHOD

(54) 発明の名称: 映像復号方法及び映像符号化方法



- AA INPUT SIGNAL
- BB QUANTIZATION COEFFICIENT
- CC PREDICTION ERROR
- DD PREDICTION SIGNAL
- EE MOTION DATA
- FF INTRA/INTER SELECTION SWITCH
- GG DECODED SIGNAL
- HH OUTPUT IMAGE
- 220 VIDEO DECODING UNIT
- 240 MASK CONSTITUTING UNIT
- 231 ENTROPY DECODING UNIT
- 223 INVERSE QUANTIZATION/INVERSE CONVERSION UNIT
- 225 DEBLOCKING FILTER
- 260 IMAGE PROCESSING UNIT
- 227 INTRA-FRAME PREDICTION UNIT
- 226 MEMORY
- 228 MOTION COMPENSATION PREDICTION UNIT

(57) Abstract: It is possible to suppress generation of an encoding distortion caused when an image highlight technique is applied to a picture which has been encoded and decoded. A video decoding device (200) decodes an encoded stream generated by encoding a prediction error as a difference between an original image and a predicted image. The video decoding device (200) includes: an entropy decoding unit (231) which decodes a predicted difference contained in the encoded stream; an adder (224) which adds the decoded predicted error to the decoding image generated in advance so as to generate a decoded image; an image processing unit (260) which applies a process for improving image quality to the generated decoded image so as to generate a processed image; and a mask-constituting unit (240) which decides a weight coefficient for each of the regions according to the decoded predicted error. The image processing unit (260) generates an output image by performing a weighted addition based on the decided weight coefficient between the generated decoded image and the processed image which has been processed.

[続葉有]

WO 2009/050889 A1



(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, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, 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

(57) 要約: 符号化された後に復号されたピクチャに画像強調技術を適用された場合に引き起こされる符号化歪みの発生が抑制する。 原画像と予測画像との差分である予測誤差を符号化することで生成された符号化ストリームを復号する映像復号装置 (200) であって、符号化ストリームに含まれる予測誤差を復号するエントロピー復号部 (231) と、復号された予測誤差と、予め生成された復号画像とを加算することで復号画像を生成する加算器 (224) と、生成された復号画像に、画質を高めるための処理を適用することで処理画像を生成する画像処理部 (260) と、復号された予測誤差に基づいて、領域ごとに重み係数を決定するマスク構成部 (240) とを備え、画像処理部 (260) では、生成された復号画像と処理された処理画像とを、決定された重み係数に従って重み付け加算することで、出力画像を生成する。

明 細 書

映像復号方法及び映像符号化方法

技術分野

[0001] 本発明は、予測に基づいた映像復号方法と、映像符号化方法と、各方法に対応する装置とに関し、特に、主観的な画質を向上させるために、復号画像にポスト処理を実行する方法と、対応する装置とに関する。

背景技術

[0002] H. 264 / AVC規格などの最先端の映像符号化技術では、量子化によって引き起こされる情報の喪失を容認することで、画像又は映像データを圧縮する。これらの技術は、符号化ピクチャをできるだけ原画像に近づけ、かつ、視聴者にとっての符号化歪み（符号化アーティファクト）を隠すように、最適化されている。

[0003] ただし、明らかに、ピクチャを低ビットレートに圧縮することと、符号化歪みを隠すこととは、相反する目的である。1つ重要な点は、たとえ歪みが目に見えないものであっても、シャープネスの喪失の影響は、多くの場合残っているということである。このため、大量のビットが、原画像のシャープネスを実質的に保護するために費やされなければならない。利用可能なビットレートは、多くのアプリケーションで厳しく制限されているので、ビットをシャープネスの保護に用いるのではなく、アンシャープマスク、又は、局所的なコントラストの強調などのポスト処理技術が、シャープネスの印象をいくらか復元するために適用される。

[0004] しかしながら、これらのシャープ化のためのポスト処理技術の共通の問題は、符号化歪みも同様に、増幅されるかもしれないということである。

[0005] 図11は、従来の映像符号化装置500の構成の一例を示すブロック図である。同図に示す映像符号化装置500は、H. 264 / AVC標準規格に従って、入力画像は、複数のマクロブロックに分割される。映像符号化装置500は、入力画像のブロックと、先に符号化及び復号されたブロックとか

ら算出される差分（以下、予測誤差とも記載する）だけを送信する差分パルス符号変調（DPCM: Differential Pulse Code Modulation）方法を使用する。

- [0006] 図11の映像符号化装置500は、映像シーケンスに含まれる入力画像の対象ブロック（入力信号）と、メモリ326に格納されている先に符号化及び復号されたブロックに基づいた対象ブロックに対応する予測ブロック（予測信号）との差分を決定する差分器321を備える。差分器321は、符号化の対象ブロックを受け取り、受け取った対象ブロックから予測ブロックを減算することで、差分（予測誤差）を算出する。
- [0007] 変換／量子化部322は、差分器321によって算出された予測誤差を、空間領域から周波数領域に変換する。さらに、変換／量子化部322は、変換により得られた変換係数を量子化する。
- [0008] エントロピー符号化部331は、変換／量子化部322によって変換及び量子化された量子化係数をエントロピー符号化する。
- [0009] ローカル復号画像は、映像符号化装置500に組み込まれた復号部（逆量子化／逆変換部523、加算器324及びデブロッキングフィルタ525）によって提供される。この復号部は、符号化ステップを逆順で実行する。つまり、逆量子化／逆変換部523は、量子化係数を逆量子化し、予測誤差を復元するために逆変換を逆量子化係数に適用する。加算器324は、ローカル復号画像を形成するために、予測誤差と予測信号とを加算することで、ローカル復号画像を生成する。さらに、デブロッキングフィルタ525は、ローカル復号画像内のブロック歪み（ブロッキングアーティファクト）を低減する。
- [0010] 映像符号化装置500によって使用される予測のタイプは、マクロブロックが「イントラ」モード及び「インター」モードのいずれで符号化されるかによって決まる。「イントラ」モードでは、映像符号化標準規格であるH.264/AVC規格は、次のマクロブロックを予測するために、同じ画像の中で既に符号化及び復号されたマクロブロックに基づいた予測方式を用いる

。「インター」モードでは、連続する数ピクチャの対応するブロック間での動き補償された予測が使用される。

[0011] イントラ符号化画像（Iタイプ画像）だけは、先に符号化及び復号されたいかなる画像も参照することなく復号される。Iタイプ画像は、符号化映像シーケンスに対する誤り耐性（誤差の回復力）を持たしている。さらに、符号化映像シーケンスに含まれる画像の中でIタイプ画像にアクセスするために、符号化データのビットストリームへのエントリーポイントを規定する。イントラモード（すなわち、イントラフレーム予測部327による処理）と、インターモード（すなわち、動き補償予測部328による処理）との切り換えは、イントラ／インター切り換えスイッチ330によって制御される。

[0012] 「インター」モードでは、マクロブロックは、動き補償を使用することで、先のピクチャの対応するブロックから予測される。動き検出は、対象入力信号とローカル復号画像とを受け取る動き検出部329によって達成される。動き検出により、対象ブロックと、先のピクチャの対応するブロックとの間の画素位置のずれ（動き）を示す2次元動きベクトルが生成される。検出された動きに基づいて、動き補償予測部328は、予測信号を提供する。

[0013] 「イントラ」及び「インター」符号化モード共に、対象信号と予測信号との差分は、変換／量子化部322によって変換係数に変換される。通常、2次元離散コサイン変換（DCT: Discrete Cosine Transformation）などの直交変換、又は、その整数バージョンが使用される。

[0014] 変換係数は、変換／量子化部322によって、符号化されなければならないデータ量を削減するために量子化される。量子化に用いる量子化ステップは、精度と、各周波数係数を符号化するために用いられるビット数とを特定する量子化テーブルによって制御される。通常、画質にとって低周波成分が微細な内容より重要であり、その結果、低周波成分の符号化には高周波成分よりも多くのビットが費やされる。

[0015] 量子化の後、変換係数の2次元配列は、エントロピー符号化部331に通

すために、1次元の列に変換される。この変換は、予め定められたシーケンスで、配列をスキャンすることによって行われる。こうして得られた量子化変換係数の1次元シーケンスは、ランレベルと呼ばれる数の組からなる列に圧縮される。そして、ランレベルシーケンスは、可変長の2値の符号語（VLC: Variable Length Code）に符号化される。この符号は、より短い符号語が、典型的な映像において頻出するランレベルの組に割り当てられるように最適化される。その結果生じるビットストリームは、動き情報と多重化されて、記録媒体に保存されるか又は映像復号装置側に伝送される。

[0016] 映像復号装置は、映像符号化装置側から伝送されたビットストリームを基にして、符号化画像を再構成するために、符号化プロセスを逆順で適用する。

[0017] 図12は、従来の映像復号装置600の構成を示すブロック図である。同図に示す映像復号装置600は、映像復号部620と画像強調部660とを備える。

[0018] 図12の映像復号装置600では、まず、エントロピー復号部231が、エントロピー符号化された量子化係数と動きデータとをエントロピー復号する。このステップは、逆変換のために必要とされるので、復号された量子化係数を2次元のデータブロックに変換するための逆スキャンも含んでいる。そして、量子化係数の復号ブロックは、逆量子化/逆変換部623に供給され、復号された動きデータは、動き補償予測部228に送られる。

[0019] 逆量子化及び逆変換の結果には、予測誤差が含まれ、加算器224は、「インター」モードでは動き補償予測部228によって、「イントラ」モードではイントラフレーム予測部227によって生成される予測信号と、予測誤差とを加算する。その結果、再構成された画像は、デブロッキングフィルタ225を通過させられ、デブロッキングフィルタ225によって処理された復号画像（復号信号）は、イントラフレーム予測部227、又は、動き補償予測部228に用いられるメモリ226に格納される。最後に、画像強調部

660は、主観的な画質を高めるために、画像ポスト処理を復号信号に適用する。

[0020] 特に、低ビットレート、かつ、高圧縮率では、復号画像の画質は、高周波成分の喪失と他の符号化歪みとのせいで、劣化する傾向にある。したがって、上述のように、従来の映像復号装置600は、復号画像に様々な種類のポスト処理技術を適用することで、（主観的な）画質を改良することを目的とする。

[0021] これらの技術においては、基本的な技術として、復号画像の高周波成分を選択的に増幅することで、復号画像の「シャープネス」を改良しようと試みる画像強調フィルタがある。このような技術の一例は、アンシャープマスクである。具体的には、「アンシャープ」の画像のコピー、すなわち、ローパスフィルタ処理された画像のコピーが、当該画像から減算され、結果生成される画像は、原画像よりシャープであるという錯覚を生じさせている。

[0022] 主観的な画質を高めるためのより高度な技術には、再構成されようとする画像成分の統計特性に従う技術がある。統計特性は、原画像又は予め定められた参照画像から抽出される。この考えは、符号化による喪失によって最も激しく影響を受けた復号画像内の細部を、統計特性に従って発生される合成テクスチャで置き換えることである。結果生成される画像は、原画像の忠実な再構成ではないが、非常に改良された主観的な画質を提供することができる。

[0023] 以下に、従来の統計特性を利用することで復号画像の画質を高める方法について説明する。

[0024] 図13は、従来の付加的な統計パラメータを使用する画像及び映像符号化方法と、画像及び映像復号方法とを示すフローチャートである。

[0025] 入力画像を、第1及び第2のサブバンド成分（例えば、高周波成分と低周波成分）に分離する（S301）。そして、高周波成分を解析し、代表的なテクスチャパラメータを算出する（S302）。さらに、算出したテクスチャパラメータを符号化する。一方で、低周波成分は、従来の予測に基づいた

映像符号化方法によって符号化される（S304）。なお、以上の処理（S301～S304）は、従来の画像及び映像符号化装置によって実行される。

[0026] 以上のようにして、高周波成分と低周波成分は共に符号化され、すなわち、入力画像全体が符号化される。符号化により生成された符号化画像データは、記録媒体に記録されてもよく、又は、通信路を介して送信されてもよい。

[0027] 符号化画像データを復号する際、低周波成分は、従来の予測に基づいた映像復号方法によって復号される（S305）。一方で、テクスチャパラメータは、復号され（S306）、復号されたテクスチャパラメータからテクスチャを合成し、高周波成分を発生させる（S307）。最後に、低周波成分及び高周波成分から出力画像を構成する（S308）。なお、以上の処理（S305～S308）は、従来の画像及び映像復号装置によって実行される。

[0028] 明らかに、統計画像特性の抽出と、抽出により得られる統計パラメータに従った合成テクスチャの生成とは、付加的な統計パラメータに基づいた全ての画像強調技術の決定的要素である。基本的に、従来に知られているいかなるテクスチャ解析及び合成方法が、使用されてもよい。例えば、図14のフローチャートに示されるような、複素ウェーブレット変換の結合統計量に基づいたパラメータのテクスチャモデルなどが使用されてもよい。

[0029] 図14は、従来のテクスチャ解析及び合成方法を示すフローチャートである。

[0030] まず、入力信号を帰納的に、一連の配向サブバンドと、ローパス残余バンドとに分解することで、可動型ピラミッドが構成される（S401）。そして、周辺統計記述子、自己相関及び相互相関などの統計テクスチャパラメータは、この分解を用いて算出される。特に、分散、歪度及び尖度などの周辺統計記述子、及び、画像の画素の最小値と最大値とが、画像全体の周辺統計を記述するパラメータを含むように、ピラミッドの各階層で算出される（S

402)。さらに、ピラミッドの各階層でローパス画像の自己相関を算出する(S403)。そして、隣接する位置、方向及びスケールなどの係数の相互相関を、ピラミッドの同一階層及び各階層間で算出する(S404)。

[0031] 以上のように算出されたテクスチャパラメータから、任意の量の見た目そっくりのテクスチャを生成することができる。具体的には、ホワイトノイズ画像を生成し(S405)、入力信号の分解(S401)に従って、生成したホワイトノイズ画像を可動型ピラミッドの方法により配向サブバンドに分解する(S406)。ホワイトノイズ画像の各サブバンドは、算出されたテクスチャパラメータによって記述された統計制約を満たすように、さらに調整される(S407)。最終的に、ピラミッドは、合成されたテクスチャ画像に壊され(S408)、画素データの周辺統計が、画像全体にとって、算出処理(S402)により得られた統計パラメータに合うように調整される(S409)。

[0032] なお、ピラミッドの構成(S406)から統計特性の調整(S409)は、繰り返されてもよい。すなわち、生成されたテクスチャは、予め定められた繰り返し回数、又は、合成されたテクスチャが充分安定するまで、ホワイトノイズ画像の代わりに、分解及び調整処理のための初期値として使用されてもよい。

[0033] 以下では、統計特性を用いた別の画像強調方法について説明する。

[0034] 図15は、従来の統計パラメータを使用する統計的画像強調装置700の構成を示すブロック図である。例えば、原画像 I とローパス画像 I_l とが与えられた場合、ローパス画像 I_l は、いくつかの画像統計を調整することで、失われた周波数成分を再構成することで画質を高められる。これを達成するために、原画像 I と差分画像 $I_d = I - I_l$ との高次統計と自己相関とを第1ステップで解析する。第2ステップでは、解析の結果を用いてローパス画像 I_l 内の失われた周波数成分を再構成する。

[0035] 図15では、入力画像 I_l は、原画像 I のローパスフィルタ処理された(又は、符号化された)版に相当し、入力画像の空間統計特性を参照画像 I_d の空

間統計特性に一致させるためのフィルタを適用する第1画像処理部720に入力される。また、第1画像処理部720には、第1参照画像が入力される。第1参照画像は、原画像とそのローパスフィルタ処理された画像との差分 $I_d = I - I_l$ に相当する。この場合、フィルタは基本的に、精密に設計されたハイパスフィルタに相当する。

[0036] このようにフィルタ処理された画像は、高次統計特性を第1参照画像 I_d の高次統計特性に一致させる第2画像処理部730に入力される。第2画像処理部730の出力は、加算器740で入力画像 I_l に加算され、高次統計特性を、原画像などの第2参照画像 I の高次統計特性に一致させるために、第3画像処理部750に入力される。

[0037] 第1画像処理部720、第2画像処理部730及び第3画像処理部750による統計特性の調整は、互いに独立して実行されることはできないので、結果をさらに改良するために、繰り返しが実行されてもよい。それ故、第3画像処理部750の出力は、入力画像を減算され、上述の処理ステップをこのように算出された差分画像に適用するために、差分器710に戻される。約7回の繰り返しが、最適な結果を得ることが分かっている。なお、最初の（0回目の）繰り返しでは、第3画像処理部750の出力はまだ得られていないので、差分器710は、例えば、スイッチ（図示せず）によってスキップされてもよく、直接、入力画像を第1画像処理部720に入力する。あるいは、最適入力画像（図示せず）が、例えば、他の従来のシャープ化アルゴリズムから、第3画像処理部750のまだ利用できない出力の代わりに差分器710に入力されてもよい。

[0038] 第1画像処理部720は、好ましくは、画像の自己相関関数（の一部）を第1参照画像のために算出された自己相関関数に調整するために、自己相関フィルタ処理を実行する。この目的を達成するために、第1画像処理部720は、空間統計特性の一部を形成する、入力画像の自己相関関数の値と、第1参照画像の自己相関関数の値とに基づいてフィルタ係数を決定する。このようなフィルタを決定するための従来技術で知られているいかなる方法が、

例えば、非特許文献 1 に記載されている方法が使用されてもよい。

- [0039] 画像のシャープ化の場合に、0 近辺の自己相関関数の値は、特に関連がある。したがって、第 1 画像処理部 720 は、入力画像と第 1 参照画像との自己相関関数の $N \times N$ の 0 近辺の値に基づいて、 $N \times N$ タップフィルタのフィルタ係数を決定する。他のいかなるタップ数と同様に使用されてもよいが、 $N=7$ が、最適な結果を得ることが分かっている。このように決定されたフィルタ係数を持つフィルタは、入力画像に適用され、第 1 画像処理部 720 の出力を生成する。
- [0040] 第 2 画像処理部 730 及び第 3 画像処理部 750 は、それぞれの入力信号の高次統計特性を調整するように、適応される。高次統計特性は、画素値の平均、分散、歪度及び尖度などの周辺統計記述子を含む。例えば、平均と分散とは、それぞれ、画像の明るさとコントラストとを平均化するための手段としてみなされてもよい。最適な結果は、その第 4 のモーメントまでを含めた周辺分布を調整、すなわち、平均、分散、歪度及び尖度の全てを調整することで、得られることができる。上述の特性、周辺分布の偶数高次モーメント、画素の空間的な相関などの他の統計特性、画像の異なるサブバンド間での相関などのサブセットのみを含んでいる。
- [0041] 第 2 画像処理部 730 及び第 3 画像処理部 750 は、望ましい周辺統計制約が満たされるように、それぞれの画素値を目標の画素値にマッピングする変換を決定する。例えば、平均と分散とは、各画素値から入力信号の平均を減算し、その結果を目標標準偏差（すなわち、分散の平方根）と入力信号の標準偏差との比でスケーリングし、目標平均を加算することで、一致させることができる。歪度と尖度とは、同様に、（6 次の）多項式を画素値に適用することで調整されることができる。勾配投影アルゴリズム、又は、非特許文献 1 に開示されている方法を含むような、このような変換のための係数を決定する技術で知られているいかなる方法が使用されてもよい。
- [0042] 以上のように、従来、統計パラメータなどを用いた画像強調処理を復号画像に適用することで、復号画像の画質を高めることができる。

非特許文献1: J. Portilla and E. P. Simoncelli, A parametric texture model based on joint statistics of complex wavelet coefficients, Int. J. Comput. Vis., vol. 40, 2000

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0043] しかしながら、上記従来の画像強調技術を復号画像に適用した場合、符号化歪みが増幅されてしまい、画質が劣化してしまう恐れがあるという課題がある。

[0044] 上記従来の画像強調技術は、一般的に画像のシャープネスを強調する技術である。これらの技術の影響は、ピクチャの不自然さを目立たせてしまう恐れがある。特に、不可逆の符号化方式では、この問題が起こる傾向にある。上記従来の画像強調技術は、不可逆の符号化方式に従って符号化された圧縮画像に適用された場合、ブロック歪みなどの符号化歪みが増幅され、又は、不自然さが目立つようになる。

[0045] そこで、本発明は、符号化された後に復号された画像に画像強調技術を適用することで引き起こされる符号化歪みの発生が抑制された画像を生成することのできる映像復号方法及び映像符号化方法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

[0046] 上記課題を解決するため、本発明の映像復号方法は、原画像と予測画像との差分である予測誤差を符号化することで生成された符号化ストリームを復号する映像復号方法であって、前記符号化ストリームに含まれる予測誤差を復号する復号ステップと、前記復号ステップで復号された予測誤差と、予め生成された復号画像とを加算することで復号画像を生成する加算ステップと、前記加算ステップで生成された復号画像に、画質を高めるための処理を実行することで処理画像を生成する画像強調ステップと、前記復号ステップで復号された予測誤差に基づいて、所定の領域ごとに重み係数を決定する重み係数決定ステップと、前記復号画像と、前記処理画像とを、前記重み係数決

定ステップで決定された重み係数に従って重み付け加算することで、出力画像を生成する重み付け加算ステップとを含む。

[0047] これにより、画像強調処理を適用した処理画像を強調するのか、未処理の復号画像を強調するのかを、ブロック、又は、画素などの所定の領域ごとに特定することができる。また、所定の領域ごとに重み係数を決定し、決定した重み係数に従って処理画像と復号画像とを重み付け加算するため、処理画像は、領域ごとに画像強調処理の強度などを変更することなく、全面的に一定の強度で適用すればよいので、複雑な処理を行わなくてすむ。

[0048] また、前記重み係数決定ステップでは、前記復号ステップで復号された予測誤差の絶対値が小さい領域には、前記予測誤差の絶対値が大きい領域よりも、前記処理画像がより強く重み付けられるように、前記重み係数を決定してもよい。

[0049] これにより、予測誤差が大きい領域は、通常、予測の信頼度が低く、符号化歪みが発生しやすい領域であるため、予測誤差が大きい領域では、処理画像をより弱く重み付けすることができ、符号化歪みの発生を抑制することができる。さらに、予測誤差が小さい領域は、通常、予測の信頼度が高く、符号化歪みが発生しにくい領域であるため、予測誤差が小さい領域では、処理画像をより強く重み付けることができ、画質を高めることができる。

[0050] また、前記重み係数決定ステップは、前記予測誤差の絶対値を、0以上1以下の値の範囲にマッピングすることで、前記所定の領域ごとにマスク値を算出するマスク値算出ステップと、前記マスク値算出ステップで算出されたマスク値を前記復号画像の重み係数とし、前記マスク値を1から減算した値を前記処理画像の重み係数として決定する重み係数算出ステップとを含んでもよい。

[0051] これにより、予測誤差の絶対値の大小関係を重み係数に反映することができ、より適切な重み係数を決定することができる。

[0052] また、前記マスク値算出ステップでは、さらに、前記予測誤差の標準偏差に従って、前記予測誤差の絶対値を0以上1以下の値の範囲にマッピングし

てもよい。

- [0053] また、前記マスク値算出ステップでは、さらに、マッピングされた前記予測誤差の絶対値に、モルフォロジー処理を適用することで、前記所定の領域ごとにマスク値を算出してもよい。
- [0054] また、前記マスク値算出ステップでは、さらに、算出されたマスク値の平均値を所定の目標値に調整してもよい。
- [0055] これにより、より適切なマスク値及び重み係数を算出することができる。
- [0056] また、前記符号化ストリームは、さらに、前記原画像の統計特性を示すパラメータデータを含み、前記画像強調ステップでは、前記パラメータデータに従って、前記加算ステップによって生成される復号画像を処理することで前記処理画像を生成してもよい。
- [0057] これにより、原画像の統計特性を用いるので、符号化により失われた成分を適切に復元することができ、画質を向上させることができる。
- [0058] また、前記画像強調ステップでは、前記パラメータデータを用いたテクスチャ生成アルゴリズムに従って前記復号画像を処理することで前記処理画像を生成してもよい。
- [0059] また、前記画像強調ステップでは、前記復号画像にシャープ化フィルタを適用してもよい。
- [0060] また、前記画像強調ステップでは、前記復号画像にハイパスフィルタ又はローパスフィルタを適用してもよい。
- [0061] これにより、復号画像の画質を高めることができる。
- [0062] また、前記重み係数決定ステップでは、前記重み係数を、画素ごとに決定してもよい。
- [0063] これにより、非常に高い精度で符号化歪みの発生しやすい領域を特定することができるので、符号化歪みの発生をより抑圧することができ、さらに、より画質の優れた画像を生成することができる。
- [0064] また、本発明の映像符号化方法は、原画像と予測画像との差分である予測誤差を符号化するとともに、前記原画像の統計パラメータを算出する映像符

号化方法であって、前記予測誤差を算出する予測誤差算出ステップと、前記予測誤差算出ステップで算出された予測誤差に基づいて、所定の領域ごとに重み係数を決定する重み係数決定ステップと、前記原画像の統計特性を解析し、前記所定の領域ごとに、前記重み係数を用いて前記統計特性を重み付けることで、統計パラメータを算出するパラメータ算出ステップとを含む。

[0065] これにより、解析により得られた統計特性を予測誤差に基づいて重み付けるので、結果得られる統計パラメータを用いて復号画像にポスト処理を適用することで、より画質の優れた画像を生成することができる。

[0066] また、前記重み係数決定ステップでは、前記予測誤差算出ステップで算出された予測誤差の絶対値が小さい領域は、前記予測誤差の絶対値が大きい領域よりも強く重み付けられるように、前記重み係数を決定してもよい。

[0067] これにより、予測誤差が大きい領域は、予測の信頼度が低いため、統計特性を解析する際に、予測誤差が大きい領域の影響を抑制することができる。したがって、この結果得られる統計パラメータを用いて復号画像にポスト処理を適用することで、より画質の優れた画像を生成することができる。

[0068] また、前記重み係数決定ステップは、前記予測誤差の絶対値を、0以上1以下の値の範囲にマッピングすることで、前記所定の領域ごとにマスク値を算出するマスク値算出ステップを含んでもよい。

[0069] これにより、予測誤差の絶対値の大小関係を重み係数に反映することができる。より適切な重み係数を決定することができる。

[0070] なお、本発明は、映像復号方法及び映像符号化方法として実現できるだけでなく、当該映像復号方法及び映像符号化方法に含まれるステップを処理部とする装置として実現することもできる。

[0071] また、本発明の映像復号方法及び映像符号化方法に含まれるステップをコンピュータに実行させるプログラムとして実現してもよい。さらに、当該プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能なCD-ROM (Compact Disc-Read Only Memory) などの記録媒体、並びに、当該プログラムを示す情報、データ又は信号として実現してもよい。

そして、それらプログラム、情報、データ及び信号は、インターネットなどの通信ネットワークを介して配信してもよい。

[0072] また、上記の映像復号装置及び映像符号化装置を構成する構成要素の一部又は全部は、1個のシステムLSI (Large Scale Integration: 大規模集積回路) から構成されていてもよい。システムLSIは、複数の構成部を1個のチップ上に集積して製造された超多機能LSIであり、具体的には、マイクロプロセッサ、ROM及びRAM (Random Access Memory) などを含んで構成されるコンピュータシステムである。

発明の効果

[0073] 本発明によれば、符号化された後に復号されたピクチャに画像強調技術を適用された場合に引き起こされる符号化歪みの発生が抑制された画像を生成することができる。

図面の簡単な説明

[0074] [図1] 図1は、実施の形態1におけるマスク制御された画像強調技術を用いたコーデックシステムの構成の一例を示すブロック図である。

[図2] 図2は、実施の形態1の映像復号装置の構成の一例を示すブロック図である。

[図3] 図3は、実施の形態1のマスク構成部の構成の一例を示すブロック図である。

[図4] 図4は、実施の形態1の画像処理部の詳細な構成の一例を示すブロック図である。

[図5] 図5は、実施の形態1の画像強調処理を模式的に示す図である。

[図6] 図6は、実施の形態1の映像復号装置の処理を示すフローチャートである。

[図7] 図7は、実施の形態2におけるマスク制御された画像強調技術を用いたコーデックシステムの構成の一例を示すブロック図である。

[図8] 図8は、実施の形態2の映像符号化装置の構成の一例を示すブロック図

である。

[図9]図9は、実施の形態2の映像復号装置の構成の一例を示すブロック図である。

[図10]図10は、実施の形態2の映像符号化装置の処理を示すフローチャートである。

[図11]図11は、従来の映像符号化装置の構成を示すブロック図である。

[図12]図12は、従来の映像復号装置の構成を示すブロック図である。

[図13]図13は、従来の付加的な統計パラメータを使用する画像及び映像符号化方法と画像及び映像復号方法とを示すフローチャートである。

[図14]図14は、従来のテクスチャ解析及び合成方法を示すフローチャートである。

[図15]図15は、従来の統計パラメータを使用する画像強調装置の構成を示すブロック図である。

符号の説明

- [0075] 100、300、500 映像符号化装置
120、320 映像符号化部
200、400、600 映像復号装置
220、620 映像復号部
223、323、523、623 逆量子化／逆変換部
224、324、740 加算器
225、325、525 デブロッキングフィルタ
226、326 メモリ
227、327 イントラフレーム予測部
228、328 動き補償予測部
230、330 イントラ／インター切替スイッチ
231 エントロピー復号部
240、340 マスク構成部
241 マッピング処理部

- 2 4 2 逆処理部
- 2 4 3 モルフォロジー演算部
- 2 4 4 平均値調整部
- 2 6 0、4 6 0 画像処理部
- 2 6 1、6 6 0 画像強調部
- 2 6 2 重み付け加算部
- 3 2 1、7 1 0 差分器
- 3 2 2 変換／量子化部
- 3 2 9 動き検出部
- 3 3 1 エントロピー符号化部
- 3 6 0 画像解析部
- 7 0 0 統計的画像強調装置
- 7 2 0 第 1 画像処理部
- 7 3 0 第 2 画像処理部
- 7 5 0 第 3 画像処理部

発明を実施するための最良の形態

- [0076] 本発明の映像符号化方法又は映像復号方法は、符号化された後に復号されたピクチャに従来の画像強調技術を適用することで引き起こされる符号化歪み（符号化アーティファクト）の増幅を減少させることを目的とする。
- [0077] この目的を達成するために、本発明の映像復号装置は、映像符号化装置から送信される符号化映像シーケンスの（量子化された）予測誤差を、マスクを構成するために用いる。マスクは、符号化歪みが起こりそうな画像領域を指し示し、画像強調処理を制御するために用いられる。さらに具体的には、本発明の映像復号装置は、符号化歪みが起こりそうにない画像領域に画像強調処理の大部分を確実に適用するために、マスクを使用する。
- [0078] 符号化歪みが起こりそうな符号化画像の領域は、例えば、動きが大きいために、又は、以前には隠れていた背景の詳細が現れたために、一般的に、予測が失敗した領域である。それゆえに、予測誤差は、これらの符号化歪みが

起こりそうな領域では大きくなる。

[0079] 不可逆の符号化の場合、予測誤差そのものは、映像復号装置側で利用されない。量子化された予測誤差のみが、残差として復号装置に送信される。それにもかかわらず、量子化後の残差でさえ、残差が大きな値であることは、予測が正確でないことを指し示す。正確でない予測を伴う領域は、以上のように、符号化歪みの出現によって致命的であると解されている。

[0080] 以上のように特定された符号化歪みが起こりそうな領域が存在する場合、マスクは、画像強調技術の適用を制御するために、これらの領域を指し示すように構成される。この点で、符号化歪みが起こりそうな領域に画像強調技術を適用することが制限され、符号化歪みの増幅が防止される。

[0081] (実施の形態 1)

図 1 は、本実施の形態におけるマスク制御された画像強調技術を用いたコーデックシステムの構成の一例を示すブロック図である。同図に示すコーデックシステムは、映像符号化装置 100 と映像復号装置 200 とを含む。

[0082] 映像符号化装置 100 は、映像符号化部 120 を備え、映像シーケンスを符号化する。

[0083] 映像符号化部 120 は、原画像を含む映像シーケンスを受信し、受信した映像シーケンスに映像符号化方法を適用し、映像シーケンスを符号化することで符号化された映像シーケンスを示すビットストリーム（符号化ストリーム）を生成する。映像符号化部 120 は、生成したビットストリームを、映像復号装置 200 に送信する。なお、映像符号化方法は、MPEG-2 及び H. 264 / AVC を含む、従来 of 予測に基づいたいかなる符号化方法でもよい。

[0084] 例えば、映像符号化部 120 は、図 11 に示す映像符号化装置 500 と同じ構成要素で構成される。映像符号化部 120 は、映像シーケンスに含まれる入力画像から、マクロブロックなどのブロックごとに、「イントラ」モード又は「インター」モードに従って、予測誤差を算出する。そして、算出した予測誤差を周波数変換及び量子化し、得られた量子化係数をエントロピー

符号化する。このようにしてエントロピー符号化により生成したビットストリームを映像復号装置 200 に送信する。

[0085] 映像復号装置 200 は、映像符号化装置 100 から送信されるビットストリームを受信する。そして、受信したビットストリームを復号し、復号された映像シーケンスに含まれる復号画像に画像強調処理を実行する。このとき、画像強調処理を実行する領域を示すマスクを、予測誤差に基づいて構成し、構成したマスクに従って画像強調処理を実行する。以上の処理を実現するため、映像復号装置 200 は、映像復号部 220 と、マスク構成部 240 と、画像処理部 260 とを備える。

[0086] 映像復号部 220 は、映像符号化部 120 によって適用された映像符号化方法に対応する映像復号方法をビットストリームに適用することで、復号された映像シーケンスを生成する。映像復号部 220 は、復号により生成した復号画像を画像処理部 260 に供給する。また、復号により生成した予測誤差をマスク構成部 240 に供給する。

[0087] マスク構成部 240 は、復号画像を生成するための予測誤差を用いて、マスクを構成する。また、マスク構成部 240 は、さらに、マスクの平均値を調整するための目標値を受信してもよい。この目標値は、ユーザによって任意に、又は、自動的に設定されてもよい。なお、マスクの平均値の目標値は、画像強調処理の全体的な影響を制御するために使用される。マスク構成部 240 が実行する処理の詳細は、図面を用いて後述する。

[0088] 画像処理部 260 は、マスク構成部 240 によって構成されたマスクを用いて、画像強調技術を制御する。画像強調技術は、例えば、以下の 2 ステップで実行される。第 1 ステップで、従来の強調処理を復号画像に適用することで、処理画像を算出する。第 2 ステップで、最終的な出力画像を生成するために、処理画像と復号画像との重み付け加算和を算出する。ここで、重み付け加算和は、画素単位で算出され、各画素での重みは、対応するマスク値に一致するように利用される。

[0089] 図 2 は、本実施の形態の映像復号装置 200 の構成の一例を示す図である

。同図に示す映像復号装置 200 は、図 1 でも示したように、映像復号部 220 と、マスク構成部 240 と、画像処理部 260 とを備える。以下では、まず、映像復号部 220 の詳細について説明する。

- [0090] 映像復号部 220 は、エントロピー復号部 231 と、逆量子化／逆変換部 223 と、加算器 224 と、デブロッキングフィルタ 225 と、メモリ 226 と、イントラフレーム予測部 227 と、動き補償予測部 228 と、イントラ／インター切替スイッチ 230 とを備える。なお、図 2 に示す映像復号部 220 は、図 12 に示す映像復号部 620 と比較して、逆量子化／逆変換部 623 の代わりに逆量子化／逆変換部 223 を備える点が異なっている。なお、同じ構成要素には、同じ参照符号を付している。
- [0091] エントロピー復号部 231 は、入力信号、例えば、映像符号化装置 100 から送信されるビットストリームを復号することで、当該ビットストリームを動きデータと量子化係数とに分離する。エントロピー復号部 231 は、復号された動きデータを動き補償予測部 228 に供給する。また、エントロピー復号部 231 は、逆変換に必要となるため、量子化係数の 1 次元のシーケンスを 2 次元配列の量子化係数に変換する。2 次元配列に変換された量子化係数は、逆量子化／逆変換部 223 に供給される。
- [0092] 逆量子化／逆変換部 223 は、エントロピー復号部 231 によって復号された量子化係数を逆量子化する。さらに、逆量子化により得られる逆量子化係数を逆変換する。これにより、周波数領域に変換され、かつ、量子化されていた予測誤差を、空間領域に変換された予測誤差に復元することができる。逆量子化／逆変換部 223 は、復元された予測誤差を、マスク構成部 240 と加算器 224 とに供給する。
- [0093] 加算器 224 は、逆量子化／逆変換部 223 によって復元された予測誤差と、イントラフレーム予測部 227 又は動き補償予測部 228 によって生成される予測信号（予測画像）とを加算することで、復号信号（復号画像）を生成する。
- [0094] デブロッキングフィルタ 225 は、加算器 224 によって生成された復号

画像にデブロッキングフィルタ処理を実行する。これにより、復号画像に含まれるブロック歪みを低減する。なお、デブロッキングフィルタ 225 が行う処理は任意であって、復号画像に適用されなくてもよい。

[0095] メモリ 226 は、デブロッキングフィルタ 225 によってデブロッキングフィルタ処理を実行された復号画像を保持するフレームメモリである。

[0096] イントラフレーム予測部 227 は、メモリ 226 から復号画像を読み出し、読み出した復号画像を基にして「イントラ」モードで予測することで、予測画像を生成する。イントラフレーム予測部 227 は、先に復号されたピクチャを参照することなく、自ピクチャのみを参照することで対象ブロックを復号することができる。

[0097] 動き補償予測部 228 は、メモリ 226 から復号画像を読み出し、読み出した復号画像と、エントロピー復号部 231 によって復号された動きデータとを基にして動き補償を行うことで、予測画像を生成する。

[0098] イントラ／インター切替スイッチ 230 は、イントラフレーム予測部 227 と動き補償予測部 228 とのいずれで生成された予測ブロックを示す予測信号を、加算器に 235 に供給するかを切り換える。

[0099] 以上のように、本実施の形態の映像復号部 220 は、符号化されたビットストリームに含まれる予測誤差を復号し、「イントラ」又は「インター」モードで動き補償を行うことで生成された予測画像と、復号された予測誤差とを加算することで、復号画像を再構成する。さらに、復号した予測誤差をマスクの構成に使用されるように、マスク構成部 240 に供給する。

[0100] 次に、マスク構成部 240 の詳細について説明する。

[0101] マスク構成部 240 は、逆量子化／逆変換部 223 によって逆量子化された予測誤差を用いて、マスクを構成する。マスクは、処理画像と復号画像との重み付け加算を行う際の処理画像の重み係数を示すマスク値で構成される。マスク構成部 240 は、マスク値を所定の領域、例えば、画素ごとに算出する。あるいは、マスク構成部 240 は、マスク値を、1 つ以上のマクロブロックからなるブロックなどの所定の領域ごとに算出してもよい。

- [0102] 図3は、本実施の形態のマスク構成部240の構成の一例を示すブロック図である。同図に示すマスク構成部240は、マッピング処理部241と、逆処理部242と、モルフォロジー演算部243と、平均値調整部244とを備える。
- [0103] マッピング処理部241は、逆量子化／逆変換部223によって逆量子化された予測誤差の値を、0から1の間の範囲（0以上1以下の値の範囲）にマッピングする。このマッピングは、予測誤差の絶対値を計算することを含んでもよい。このマッピングは、また、マスクの時間的な一貫性を保証するための正規化を含んでもよい。
- [0104] 符号化シーケンスでは、特に、異なる量子化パラメータ（QP）が用いられた場合、残差の構造は、ピクチャごとに大きく変わりうる。Bピクチャは、例えば、一般的には、QPオフセットで符号化されるので、残差は大きく変化する。それゆえに、正規化はマスクの時間的な一貫性のためには重要である。このマッピングはさらに、残差を0から1の範囲にクリッピングすることを含んでもよい。
- [0105] 逆処理部242は、0から1の間の範囲にマッピングされた予測誤差に逆処理を実行する。逆処理は、マッピングされた値を1から減算する処理である。これは、マスク構成部240が構成するマスクのマスク値は、処理画像の重み付け係数であるので、予測誤差が小さい値である場合にマスク値を大きい値にし、予測誤差が大きい値である場合にマスク値を小さい値にするための処理である。したがって、マスク構成部240が構成するマスクのマスク値を、復号画像の重み付け係数として用いる場合は、逆処理部242は省略される。
- [0106] モルフォロジー演算部243は、モルフォロジー演算（例えば、オープニング）を、マスクの空間的構造をより均一にするために適用する。
- [0107] 平均値調整部244は、マスクの平均値を調整する。モルフォロジー演算が適用されたマスク値の平均値が所定の平均値（目標平均値）になるように調整する。このとき、目標平均値は、ユーザの嗜好などの外部からの指示に

従って設定されてもよい。あるいは、平均値調整部 244 が、予測誤差の値に基づいて、目標平均値を自動的な平均算出手順によって算出してもよい。例えば、量子化パラメータ (QP) のようなパラメータを考慮することで、最適な目標平均値を算出する。

[0108] なお、平均値調整部 244 が行う平均値の調整処理は任意であり、必ず適用されなくてもよい。

[0109] 以下では、さらに具体的に、画素ごとのマスク値の算出方法について、数式を用いて説明する。

[0110] 本実施の形態では、マスク構成部 240 は、輝度値 (Y) のみからマスクを構成する。なぜなら、人間の視覚系のシャープネスの影響は、主に輝度に依存しているため、画像強調処理では一般的に、ルマ要素のみを強調するためである。しかしながら、マスク方式は、輝度値のみに限らず、彩度要素、又は、他の色空間にさえ拡張されてもよい。

[0111] まず、マッピング処理部 241 は、予測誤差である輝度残差 (Y_{res}) の絶対値を (式 1) に示すように、予測誤差の標準偏差に従って正規化する。なお、(i, j) は、画素の位置を示す。

[0112] [数1]

$$(式 1) \quad Y_{res1}(i, j) = \left| \frac{Y_{res}(i, j)}{5\sqrt{\text{Var}Y_{res}}} \right|$$

上記の正規化は単なる例示にすぎず、いかなる他の正規化処理を本発明の範囲内で使用してもよい。

[0113] マッピング処理部 241 は、それから、クリッピングを実行し、得られた結果を 0 から 1 の間の範囲にマッピングする。このマッピングは、画素値に直接乗ずることができる形式で、マスクの重みをつけるためになされる。値 1 は 100% の強調を示し、0 は強調なしを示す。

[0114] 続いて、逆処理部 242 は、(式 2) に示すように逆処理を実行する。すなわち、(式 1) で算出された Y_{res1} を 1 から減算することで、処理画像のマ

スク値（重み係数）を算出する。

[0115] [数2]

$$(式2) \quad Y_{res_2}(i, j) = 1 - \min(Y_{res_1}(i, j), 1)$$

次に、モルフォロジー演算部243が、(式2)で算出されたマスク値に、モルフォロジー演算を適用する。ここでは、(式3)で示すようなオープニング処理(○)を適用する。

[0116] [数3]

$$(式3) \quad Y_{mask} = S \circ Y_{res_2} \quad (3)$$

ここで、Sは、選択された構造要素である。好ましくは、17画素の直径を有する円盤形状(ディスク)が、構造要素として用いられるが、いかなるディスク直径が同様に用いられてもよい。なお、モルフォロジー処理では、トップハットフィルタリング、クロージングが後続するオープニング処理、又は、拡張処理のみなどの、他のモルフォロジー演算子が使用されてもよい。

[0117] 最後に、平均値調整部244は、任意でマスクの平均値を調整する。良い結果は、例えば、(式4)に示すように、所望の平均値(M)の自動算出を用いることで得ることができる。

[0118] [数4]

$$(式4) \quad M = \min \left[0.98, \max \left(0.2 + \frac{12}{QP} \cdot \frac{\sum_{i,j} |Y_{res}(i, j)|}{10 \cdot width \cdot height} \right) \right]$$

なお、(式4)で、QPは、符号化に用いられた量子化パラメータ、 Y_{res} は、未処理の残差、widthとheightとは、シーケンスの解像度である。平均値は、点別の演算及び上述のクリッピングによって調整されてもよ

い。

[0119] 以上のように、マスク構成部 240 は、予測誤差の絶対値が小さい領域には、予測誤差の絶対値が大きい領域よりも、処理画像がより強く重み付けられるように、重み係数を決定する。なお、マスク構成部 240 によってマスク値を画素ごとに算出することで構成されたマスクは、直接、強調処理の適用具合を重み付けるために、画像処理部 260 によって用いられる。

[0120] 続いて、画像処理部 260 の詳細について説明する。

[0121] 図 4 は、本実施の形態の画像処理部 260 の詳細な構成の一例を示すブロック図である。同図に示す画像処理部 260 は、画像強調部 261 と、重み付け加算部 262 とを備える。

[0122] 画像強調部 261 は、デブロッキングフィルタ 225 から供給される復号画像に、画質を高めるための処理を適用することで、処理画像を生成する。具体的には、図 13～図 15 を用いて説明したような、画像の統計特性を利用した画像強調処理を適用する。例えば、符号化側から送信されるパラメータを用いたテクスチャ生成アルゴリズムに従った画像強調処理を適用する。また、ハイパスフィルタ処理、シャープ化フィルタ処理、及び、アンシャープマスク処理のような局所的コントラスト強調処理などいかなる処理を適用してもよい。また、ローパスフィルタ処理を適用してもよい。なお、ここで、処理画像は、画像強調処理を全面的に適用されているので、予測誤差が大きい領域では符号化歪みが発生している恐れがある。

[0123] 重み付け加算部 262 は、マスク構成部 240 によって決定された重み係数に従って、処理画像と復号画像とを重み付け加算することで出力画像を生成する。

[0124] 具体的に数式を用いて説明すると、重み付け加算部 262 は、上述のマスクを用いて、(式 5) に示すように、(未処理の) 復号画像 Y_{dec} と強調技術が適用された(処理された) 復号画像 Y_{enh} との重み付け加算和を算出する。

[0125] [数5]

$$(式 5) \quad Y_{out}(i, j) = Y_{enh}(i, j) \cdot Y_{mask}(i, j) + Y_{dec}(i, j) \cdot [1 - Y_{mask}(i, j)]$$

上述したように、予測誤差が大きい領域では復号画像を強く重み付け、予測誤差が小さい領域では処理画像を強く重み付けることができるので、符号化歪みの発生が抑制され、かつ、高画質な出力画像 Y_{out} を生成することができる。

[0126] 以下では、図5に示す画像の一例を用いて、画像処理部260が実行する画像強調処理を具体的に説明する。図5は、本実施の形態の画像強調処理を模式的に示す図である。

[0127] 図5(a)は、復号画像の一例を示す図である。同図に示す復号画像は、加算器224によって生成され、かつ、デブロッキングフィルタ225によってフィルタ処理されたピクチャである。図5(a)に示すように、復号画像には、予測誤差が大きい領域と、予測誤差が小さい領域とが含まれると仮定する。例えば、動きが大きい領域は、予測が難しいため、予測誤差が大きい領域となる。

[0128] 図5(b)は、処理画像の一例を示す図である。同図の処理画像は、画像強調部261が、領域の予測誤差の値に関わらず、図5(a)に示す復号画像全体に画像強調処理を適用することで生成されるピクチャである。これにより、図5(b)に示す処理画像では、予測誤差が大きい領域に符号化歪みが発生している恐れがあり、十分に優れた画質の画像ではない。

[0129] マスク構成部240は、図5(a)に示す復号画像の、予測誤差が大きい領域の重み係数を大きく、予測誤差が小さい領域の重み係数を小さくなるように決定する。さらに、図5(b)に示す処理画像の、予測誤差が大きい領域の重み係数を小さく、予測誤差が小さい領域の重み係数を大きくなるように決定する。

[0130] 重み付け加算部262は、以上のように決定された重み係数と、対応する領域の画素値とを用いて重み付け加算を行うことで、図5(c)に示すような出力画像を生成する。これにより、図5(c)の出力画像は、予測誤差が大きい領域には図5(a)の復号画像の影響が強く現れ、予測誤差が小さい領域には図5(b)の処理画像の影響が強く現れた画像である。

- [0131] 以上のように、本実施の形態の画質強調処理では、予測誤差の値に基づいて、画質強調処理を適用することで符号化歪みが発生しやすい領域と発生しにくい領域とを特定する。そして、符号化歪みが発生しやすい領域には、画質強調処理が適用されていない復号画像を大きく重み付けし、符号化歪みが発生しにくい領域には、画質強調処理が適用された処理画像を大きく重み付けすることで、2つの画像を重み付け加算することで出力画像を生成する。これにより、符号化歪みの発生が少なく、かつ、優れた画質の出力画像を生成することができる。
- [0132] 続いて、本実施の形態の映像復号装置200の処理のうち、特に、復号画像の画質を高める処理について説明する。
- [0133] 図6は、本実施の形態の映像復号装置200の処理を示すフローチャートである。
- [0134] まず、符号化されたビットストリームから復号画像をブロック単位で生成する(S101)。具体的には、エントロピー復号部231が、ビットストリームを復号し、復号により得られた量子化係数を逆量子化/逆変換部223に供給する。逆量子化/逆変換部223は、量子化係数を逆量子化し、逆量子化により得られた逆量子化係数を逆変換することで、予測誤差を復元する。そして、加算器224が、予測誤差と、イントラフレーム予測部227又は動き補償予測部228によって生成された予測画像とを加算することで、復号画像を生成する。なお、必要に応じて、デブロッキングフィルタ225がデブロッキングフィルタ処理を適用する。
- [0135] 次に、画質強調部261は、生成された復号画像に、画質を高めるための画質強調処理を適用することで、処理画像を生成する(S102)。
- [0136] 次に、マスク構成部240は、画素ごとにマスク値を算出することでマスクを構成し、処理画像と復号画像との重み付け加算に用いられる重み係数を決定する(S103)。なお、処理画像の生成(S102)と重み係数の決定(S103)とは、いずれが先に実行されてもよい。
- [0137] 最後に、重み付け加算部262は、決定された重み係数を用いて、処理画

像と復号画像とを重み付け加算することで、出力画像を生成する（S104）。

[0138] 以上のように、本実施の形態の映像復号装置200では、符号化されたビットストリームに含まれる予測誤差に基づいて、強調処理を適用された画像（処理画像）と適用されていない画像（復号画像）との重み付け加算を行う際の重み係数を決定する。具体的には、予測誤差が大きい領域には復号画像の重みを大きくし、予測誤差が小さい領域には処理画像の重みを大きくする。これにより、予測誤差が大きい領域は、強調処理により符号化歪みが発生しやすい領域であり、予測誤差が小さい領域は、強調処理により符号化歪みが発生しにくい領域であるため、符号化歪みの発生を抑制することができる。

[0139] なお、上述したように、マスクは、画像強調技術の影響を制御するために、復号装置側でのみ用いられる。したがって、本実施の形態の画像強調処理は、純粋なポスト処理であり、全体的には、符号化装置とは独立している。

[0140] （実施の形態2）

本実施の形態の映像符号化方法及び映像復号方法は、原画像の統計特性を利用することで、さらに復号画像の画質を高める方法である。符号化の際にも、予測誤差の値に基づいてマスクを構成する。原画像の統計特性を解析し、解析により得られた統計特性にマスクを適用することで、統計パラメータを算出する。復号の際には、解析により算出された統計特性を利用して復号画像にポスト処理を適用する。これにより、復号画像の画質をさらに高めることができる。

[0141] 図7は、本実施の形態におけるマスク制御された画像強調技術を用いた画像コーデックシステムの構成の一例を示すブロック図である。同図に示すコーデックシステムは、映像符号化装置300と映像復号装置400とを含む。以下では、実施の形態1の画像コーデックシステムと同じ構成要素には、同じ参照番号を付し、説明を省略する場合がある。

[0142] 図7に示す映像符号化装置300は、原画像を含む映像シーケンスを符号

化することで生成された符号化データと、原画像の統計特性を示すパラメータとを映像復号装置 400 に送信する。この処理を実現するため、映像符号化装置 300 は、映像符号化部 320 と、マスク構成部 340 と、画像解析部 360 とを備える。

[0143] 映像符号化部 320 は、原画像を含む映像シーケンスを受信し、受信した映像シーケンスに H. 264 / AVC などの映像符号化方法を適用することで、画像を構成するブロックごとに映像シーケンスを符号化する。具体的には、映像符号化部 320 は、原画像と予測画像との差分である予測誤差を符号化する。さらに、映像符号化部 320 は、符号化の際に算出した予測誤差をマスク構成部 340 に供給する。また、映像符号化部 320 の内部で復号されたローカル復号画像を画像解析部 360 に供給する。

[0144] 図 8 は、本実施の形態の映像符号化装置 300 の構成の一例を示すブロック図である。同図に示す映像符号化装置 300 は、図 7 にも示したように、映像符号化部 320 と、マスク構成部 340 と、画像解析部 360 とを備える。以下では、まず、映像符号化部 320 の詳細について説明する。

[0145] 映像符号化部 320 は、差分器 321 と、変換 / 量子化部 322 と、逆量子化 / 逆変換部 323 と、加算器 324 と、デブロッキングフィルタ 325 と、メモリ 326 と、イントラフレーム予測部 327 と、動き補償予測部 328 と、動き検出部 329 と、イントラ / インター切替スイッチ 330 と、エントロピー符号化部 331 とを備える。なお、映像符号化部 320 は、図 11 に示す映像符号化装置 500 と比較して、逆量子化 / 逆変換部 523 の代わりに逆量子化 / 逆変換部 323 を備え、デブロッキングフィルタ 525 の代わりにデブロッキングフィルタ 325 を備える点が異なっている。なお、同じ構成要素には、同じ参照符号を付している。

[0146] 差分器 321 は、入力信号（入力画像）と予測信号（予測画像）との差分（予測誤差）を算出する。具体的には、差分器 321 は、入力信号に含まれる入力画像の対象ブロックから、イントラフレーム予測部 327 又は動き補償予測部 328 によって生成される予測ブロックを減算することで、予測誤

差を算出する。

- [0147] 変換／量子化部 3 2 2 は、差分器 3 2 1 によって算出された予測誤差を、空間領域から周波数領域に変換する。例えば、予測誤差に対して、2次元の離散コサイン変換（DCT）又はその整数バージョンなどの直交変換処理を実行する。変換／量子化部 3 2 2 は、さらに、変換により得られた変換係数を量子化する。量子化によって得られた2次元の変換係数は、1次元に変換する必要がある。このため、予め定められたシーケンスに従って2次元配列をスキャンすることで、1次元の量子化変換係数のシーケンスをエントロピー符号化部 3 3 1 に供給する。このように量子化を行うことで、符号化する必要があるデータ量を削減することができる。
- [0148] 逆量子化／逆変換部 3 2 3 は、変換／量子化部 3 2 2 によって量子化された量子化係数を逆量子化する。さらに、逆量子化により得られる逆量子化係数を逆変換する。これにより、周波数領域に変換され、かつ、量子化されていた予測誤差を、空間領域に変換された予測誤差に復元することができる。逆量子化／逆変換部 3 2 3 は、さらに、復元した予測誤差をマスク構成部 3 4 0 に供給する。
- [0149] 加算器 3 2 4 は、逆量子化／逆変換部 3 2 3 によって復元された予測誤差と、イントラフレーム予測部 3 2 7 又は動き補償予測部 3 2 8 によって生成される予測信号（予測ブロック）とを加算することで、ローカル復号画像を生成する。
- [0150] デブロッキングフィルタ 3 2 5 は、加算器 3 2 4 によって生成されたローカル復号画像にデブロッキングフィルタ処理を適用する。これにより、ローカル復号画像に含まれるブロック歪み（ブロッキングアーティファクト）を低減することができる。さらに、デブロッキングフィルタ 3 2 5 は、デブロッキングフィルタ処理を適用したローカル復号画像を画像解析部 3 6 0 に供給する。なお、デブロッキングフィルタ 3 2 5 は、ローカル復号画像に適用されなくてもよい。
- [0151] メモリ 3 2 6 は、デブロッキングフィルタ 3 2 5 によってデブロッキング

フィルタ処理が実行されたローカル復号画像を保持するフレームメモリである。

- [0152] イントラフレーム予測部 3 2 7 は、メモリ 3 2 6 からローカル復号画像を読み出し、読み出したローカル復号画像を基にして、「イントラ」モードで予測することで、予測ブロックを生成する。「イントラ」モードでは、予測ブロックを生成するために、同じ画像のすでに符号化されたブロックを利用した予測処理を行う。すなわち、「イントラ」モードでは、先に復号されたピクチャを参照することなく、自ピクチャのみを参照することで符号化対象ブロックの符号化を行うことができる。
- [0153] このように符号化されたイントラ符号化画像（I タイプ画像）は、符号化映像シーケンスに誤り耐性を持たしている。また、I タイプ画像は、ランダムアクセスを可能にするために、すなわち、符号化映像シーケンスに含まれる画像の中で I タイプ画像にアクセスするために、符号化データのビットストリームへのエントリーポイントを規定する。
- [0154] 動き補償予測部 3 2 8 は、メモリ 3 2 6 からローカル復号画像を読み出し、読み出したローカル復号画像と、動き検出部 3 2 9 によって決定された動きベクトルとに基づいて動き補償を行うことで、予測ブロックを生成する。
- [0155] 動き検出部 3 2 9 は、メモリ 3 2 6 からローカル復号画像を読み出し、読み出したローカル復号画像と入力信号に含まれる入力画像とを用いて動き検出を行うことで、動きベクトルを決定する。動きベクトルは、符号化対象ブロックと、ローカル復号画像に含まれるブロックとの画素の変位を示す 2 次元のベクトルである。なお、決定された動きベクトルを示す動きデータは、エントロピー符号化部 3 3 1 に伝送され、エントロピー符号化部 3 3 1 によって出力ビットストリームに挿入される。
- [0156] イントラ／インター切替スイッチ 3 3 0 は、イントラフレーム予測部 3 2 7 と動き補償予測部 3 2 8 とのいずれで生成された予測ブロックを示す予測信号を差分器 3 2 1 と加算器 3 2 4 とに供給するかを切り換える。つまり、イントラフレーム予測部 3 2 7 と動き補償予測部 3 2 8 とのいずれの処理を

実行するか、すなわち、符号化対象ブロックが「イントラ」モードで符号化されるのか、「インター」モードで符号化されるのかを切り換える。

- [0157] エントロピー符号化部 331 は、変換／量子化部 322 によって量子化された量子化係数と、動き検出部 329 によって生成された動きデータとを符号化し、得られた符号化信号を出力ビットストリームとして出力する。具体的には、エントロピー符号化部 331 は、1次元の量子化係数のシーケンスを、ランレベルと称される一連の数のペアに圧縮する。そして、ランレベルシーケンスを、可変長の2値の符号語に符号化する。典型的な映像に含まれる画像で最も多く頻出するランレベルのペアに、より短い符号語を割り当てることで、符号は最適化される。このようにして得られたビットストリームと、符号化した動きデータとを多重化し、出力ビットストリームとして映像復号装置 400 などに伝送、又は、記録媒体に格納する。
- [0158] 以上のように、本実施の形態の映像符号化部 320 は、予測誤差を算出、変換及び量子化し、量子化された予測誤差を符号化するとともに、変換及び量子化された予測誤差を逆量子化及び逆変換することで復元された予測誤差をマスク構成部 340 に供給する。
- [0159] マスク構成部 340 は、逆量子化／逆変換部 323 によって逆量子化された予測誤差を用いて、マスクを構成する。具体的には、実施の形態 1 のマスク構成部 240 (図 3 参照) と同様の処理を行うことで、画素ごとにマスク値を算出することでマスクを構成する。マスク構成部 340 は、構成したマスクを画像解析部 360 に供給する。なお、マスク値は、1つ以上のマクロブロックからなるブロックごとなどの所定の領域ごとに算出してもよい。
- [0160] なお、このとき、構成したマスクに関する情報を、映像復号装置 400 が備えるマスク構成部 240 に送信してもよい。また、マスク構成部 340 は、マスクの平均値の目標値を受信してもよい。
- [0161] 画像解析部 360 は、原画像、又は、原画像とローカル復号画像との差分画像の統計特性を解析することで、統計パラメータを算出する。統計パラメータは、画像強調処理を制御するために、映像復号装置 400 によって使用

される。画像強調技術は、例えば、図 13～図 15 を用いて説明した通りである。

[0162] 画像解析部 360 によって解析された統計特性は、例えば、図 15 を用いて上述したものに一致してもよく、また、画像の空間特性（相関）と強度ヒストグラムの特性（周辺統計）とを含んでもよい。具体的には、0 近辺の自己相関関数の値は、強度モーメント、及び／又は、強度分布の平均、分散、歪度及び尖度を含む色分布と同様にして決定されてもよい。これを達成するために、確率変数の推定のための技術に知られる方法が使用されてもよい。

[0163] 画像解析部 360 は、まず、原画像、又は、差分画像の統計特性を解析する。そして、解析により得られた統計特性から統計パラメータを決定する際に、マスク構成部 340 によって構成されたマスクを用いて、統計特性を重み付ける。マスク値は、予測誤差が小さいほど大きい値を示し、予測誤差が大きいほど小さい値を示す。このため、予測誤差が小さい領域の影響を大きく、予測誤差が大きい領域の影響を小さくすることができる。これにより、予測誤差が小さい領域の統計特性を重視して、統計パラメータを決定することができる。なお、統計パラメータは、例えば、GOP (Group Of Pictures)、ピクチャ又はスライス単位などの所定の処理単位で決定される。

[0164] 例えば、画像解析部 360 は、画素ヒストグラムなどの周辺画像統計の記述子を算出する時に、画像の全ての画素を、対応するマスク値によって重み付ける。例えば、重み付けられた 1 次モーメント（画素値の平均）及び 2 次モーメント（画素値の分散）はそれぞれ、例えば、(式 6) 及び (式 7) のようにして算出されてもよい。

[0165] [数 6]

$$(式 6) \quad EY = \frac{\sum_{i,j} Y_{mask}(i,j)Y(i,j)}{\sum_{i,j} Y_{mask}(i,j)}$$

[0166] [数7]

$$(式7) \quad \text{Var}Y = \frac{\sum_{i,j} Y_{mask}(i,j) [Y(i,j)^2 - (EY)^2]}{\sum_{i,j} Y_{mask}(i,j)}$$

なお、原画像と差分画像との両方の統計特性を解析してもよい。

[0167] 以上のようにして、本実施の形態の映像符号化装置300は、原画像、又は、差分画像の統計特性を解析し、画素ごとに算出した予測誤差の値に応じて、得られた統計特性を画素ごとに重み付けることで、統計パラメータを決定する。予測誤差が大きい領域は、予測の信頼性が低い領域であり、この領域から決定された統計特性の信頼性も低い。そこで、上述したように、解析により得られる統計特性を重み付けることで、統計パラメータに表れないようにすることができる。これにより、このようにして得られた統計パラメータを用いて、復号側でポスト処理を適用することで、高画質の復号画像を生成することができる。

[0168] 続いて、図7に示す映像復号装置400の詳細な構成について図面を用いて説明する。映像復号装置400は、上述したように映像符号化装置300によって算出された統計パラメータを用いてポスト処理を復号画像に適用することで、高画質の復号画像を生成する。

[0169] 図9は、本実施の形態の映像復号装置400の構成の一例を示すブロック図である。同図に示す映像復号装置400は、図7にも示すように、映像復号部220と、マスク構成部240と、画像処理部460とを備える。映像復号装置400は、映像符号化装置300によって供給される付加的なパラメータに従った画像ポスト処理を適用する点を除いて、実施の形態1の映像復号装置200に類似している。すなわち、映像復号装置400は、実施の形態1の映像復号装置200と比較して、画像処理部260の代わりに画像処理部460を備える点が異なっている。したがって、図7及び図9では、同じ構成要素には同じ参照符号を付し、詳細な説明の繰り返いを省略する。

- [0170] 図7及び図9に示す画像処理部460は、図1及び図2に示す画像処理部260と比較して、符号化側からパラメータが入力される点が異なっている。画像処理部460は、図13～図15を用いて上述した画像強調技術などの、符号化側から供給される付加的な統計パラメータに従った画像強調技術を適用する。例えば、画像処理部460は、統計パラメータを使用することで、高周波成分などの、不可逆圧縮（符号化エラー）のせいで、復号画像で失われた画像成分を再構成する。
- [0171] 以上のようにして、本実施の形態の映像復号装置400は、統計パラメータを用いて画像強調処理を行うので、より高画質な復号画像を生成することができる。
- [0172] 続いて、本実施の形態の映像符号化装置300の処理のうち、特に、画像の統計特性の解析に関わる処理について説明する。
- [0173] 図10は、本実施の形態の映像符号化装置300の処理を示すフローチャートである。
- [0174] まず、映像符号化部320が、予測誤差を生成する（S201）。具体的には、差分器321が、映像シーケンスに含まれる原画像（入力画像）と、イントラフレーム予測部327又は動き補償予測部328によって生成された予測画像との差分を算出することで、予測誤差を生成する。さらに、変換／量子化部322が、差分器321によって算出された予測誤差を変換、及び、量子化する。そして、逆量子化／逆変換部323が、変換／量子化部322によって生成された量子化係数を逆量子化、及び、逆変換することで、予測誤差を生成する。このようにして、映像符号化部320は、量子化された予測誤差を逆量子化することで生成される予測誤差を、マスク構成部340に供給する。
- [0175] 次に、マスク構成部340は、映像符号化部320によって生成された予測誤差を用いてマスク値を算出することで、画素ごとの重み係数を決定する（S202）。具体的には、マスク構成部340は、まず、画素ごとの予測誤差の絶対値を（式1）に示すように正規化し、0～1の間の範囲にマッピング

ングする。さらに、マッピングした予測誤差に（式 2）に示すように逆処理を実行する。逆処理により得られた画素ごとのマスク値は、予測誤差が大きい画素の場合は小さい値となり、予測誤差が小さい画素の場合は大きい値となる。そして、マスク構成部 340 は、モルフォロジー演算を適用し、さらに、任意でマスクの平均値を調整する。そして、マスク構成部 340 は、以上のように算出したマスク値を、全マスク値の合計で割ることで、画素ごとに重み係数を決定する。

[0176] 次に、画像解析部 360 は、原画像の統計特性を解析する（S203）。そして、画像解析部 360 は、重み係数を用いて統計特性を画素ごとに重み付けることで、統計パラメータを算出する（S204）。解析により、図 13～図 15 を用いて説明した画像強調技術に利用される統計パラメータを算出する。

[0177] 以上のように、本実施の形態の映像符号化方法及び映像復号方法では、原画像、又は、差分画像の統計特性を解析し、所定の領域ごとに算出した予測誤差に基づいて、解析により得られた統計特性を所定の領域ごとに重み付ける。符号化歪みが発生しやすい領域の影響を抑制することができる。このようにして解析することで得られる統計パラメータを用いて画像強調処理などのポスト処理を復号画像に適用することで、符号化歪みを増幅することなく、復号画像の主観的な画質を高めることができる。

[0178] 以上、本発明の映像復号方法、映像符号化方法及びそれらの装置について、実施の形態に基づいて説明したが、本発明は、これらの実施の形態に限定されるものではない。本発明の趣旨を逸脱しない限り、当業者が思いつく各種変形を各実施の形態に施したものや、異なる実施の形態における構成要素を組み合わせて構築される形態も、本発明の範囲内に含まれる。

[0179] 例えば、マッピング処理部 241 は、（式 1）などを用いて予測誤差の絶対値をマッピングしたのに対して、予測誤差の値の絶対値を演算し、得られた予測誤差の絶対値を、例えば、0～255 の値の範囲などの所定の範囲にマッピングしてもよい。そして、マッピングされた予測誤差の絶対値を 25

5で割る、又は、8ビットシフトダウンすることで、予測誤差の絶対値を0から1の間の範囲にマッピングしてもよい。

[0180] なお、本発明は、上述したように、映像復号方法、映像符号化方法及びそれらの装置として実現できるだけでなく、各実施の形態の映像復号方法及び映像符号化方法をコンピュータに実行させるためのプログラムとして実現してもよい。また、当該プログラムを記録するコンピュータ読み取り可能なCD-ROMなどの記録媒体として実現してもよい。さらに、当該プログラムを示す情報、データ又は信号として実現してもよい。そして、これらプログラム、情報、データ及び信号は、インターネットなどの通信ネットワークを介して配信されてもよい。

[0181] また、本発明は、映像復号装置及び映像符号化装置を構成する構成要素の一部又は全部を、1個のシステムLSIから構成してもよい。システムLSIは、複数の構成部を1個のチップ上に集積して製造された超多機能LSIであり、具体的には、マイクロプロセッサ、ROM及びRAMなどを含んで構成されるコンピュータシステムである。

産業上の利用可能性

[0182] 本発明の映像復号方法及び映像符号化方法は、符号化歪みの発生が抑制された高画質な画像を生成するという効果を奏し、例えば、映像復号装置、映像符号化装置、ビデオカメラ、又は、カメラ付携帯電話などに適用することができる。

請求の範囲

- [1] 原画像と予測画像との差分である予測誤差を符号化することで生成された符号化ストリームを復号する映像復号方法であって、
- 前記符号化ストリームに含まれる予測誤差を復号する復号ステップと、
- 前記復号ステップで復号された予測誤差と、予め生成された復号画像とを加算することで復号画像を生成する加算ステップと、
- 前記加算ステップで生成された復号画像に、画質を高めるための処理を実行することで処理画像を生成する画像強調ステップと、
- 前記復号ステップで復号された予測誤差に基づいて、所定の領域ごとに重み係数を決定する重み係数決定ステップと、
- 前記復号画像と、前記処理画像とを、前記重み係数決定ステップで決定された重み係数に従って重み付け加算することで、出力画像を生成する重み付け加算ステップとを含む
- 映像復号方法。
- [2] 前記重み係数決定ステップでは、前記復号ステップで復号された予測誤差の絶対値が小さい領域には、前記予測誤差の絶対値が大きい領域よりも、前記処理画像がより強く重み付けられるように、前記重み係数を決定する
- 請求項 1 記載の映像復号方法。
- [3] 前記重み係数決定ステップは、
- 前記予測誤差の絶対値を、0 以上 1 以下の値の範囲にマッピングすることで、前記所定の領域ごとにマスク値を算出するマスク値算出ステップと、
- 前記マスク値算出ステップで算出されたマスク値を前記復号画像の重み係数とし、前記マスク値を 1 から減算した値を前記処理画像の重み係数として決定する重み係数算出ステップとを含む
- 請求項 2 記載の映像復号方法。
- [4] 前記マスク値算出ステップでは、さらに、前記予測誤差の標準偏差に従って、前記予測誤差の絶対値を 0 以上 1 以下の値の範囲にマッピングする
- 請求項 3 記載の映像復号方法。

- [5] 前記マスク値算出ステップでは、さらに、マッピングされた前記予測誤差の絶対値に、モルフォロジー処理を適用することで、前記所定の領域ごとにマスク値を算出する
請求項 3 記載の映像復号方法。
- [6] 前記マスク値算出ステップでは、さらに、算出されたマスク値の平均値を所定の目標値に調整する
請求項 3 記載の映像復号方法。
- [7] 前記符号化ストリームは、さらに、前記原画像の統計特性を示すパラメータデータを含み、
前記画像強調ステップでは、前記パラメータデータに従って、前記加算ステップによって生成される復号画像を処理することで前記処理画像を生成する
請求項 2 記載の映像復号方法。
- [8] 前記画像強調ステップでは、前記パラメータデータを用いたテクスチャ生成アルゴリズムに従って前記復号画像を処理することで前記処理画像を生成する
請求項 7 記載の映像復号方法。
- [9] 前記画像強調ステップでは、前記復号画像にシャープ化フィルタを適用する
請求項 2 記載の映像復号方法。
- [10] 前記画像強調ステップでは、前記復号画像にハイパスフィルタ又はローパスフィルタを適用する
請求項 2 記載の映像復号方法。
- [11] 前記重み係数決定ステップでは、前記重み係数を、画素ごとに決定する
請求項 2 記載の映像復号方法。
- [12] 原画像と予測画像との差分である予測誤差を符号化するとともに、前記原画像の統計パラメータを算出する映像符号化方法であって、
前記予測誤差を算出する予測誤差算出ステップと、

前記予測誤差算出ステップで算出された予測誤差に基づいて、所定の領域ごとに重み係数を決定する重み係数決定ステップと、

前記原画像の統計特性を解析し、前記所定の領域ごとに、前記重み係数を用いて前記統計特性を重み付けることで、統計パラメータを算出するパラメータ算出ステップとを含む

映像符号化方法。

- [13] 前記重み係数決定ステップでは、前記予測誤差算出ステップで算出された予測誤差の絶対値が小さい領域は、前記予測誤差の絶対値が大きい領域よりも強く重み付けられるように、前記重み係数を決定する

請求項 1 2 記載の映像符号化方法。

- [14] 前記重み係数決定ステップは、

前記予測誤差の絶対値を、0 以上 1 以下の値の範囲にマッピングすることで、前記所定の領域ごとにマスク値を算出するマスク値算出ステップを含む
請求項 1 3 記載の映像符号化方法。

- [15] 原画像と予測画像との差分である予測誤差を符号化することで生成された符号化ストリームを復号する映像復号装置であって、

前記符号化ストリームに含まれる予測誤差を復号する復号部と、

前記復号部によって復号された予測誤差と、予め生成された復号画像とを加算することで復号画像を生成する加算部と、

前記加算部によって生成された復号画像に、画質を高めるための処理を適用することで処理画像を生成する画像強調部と、

前記復号部によって復号された予測誤差に基づいて、所定の領域ごとに重み係数を決定する重み係数決定部と、

前記加算部によって生成された復号画像と、前記画像強調部によって処理された処理画像とを、前記重み係数決定部によって決定された重み係数に従って重み付け加算することで、出力画像を生成する重み付け加算部とを備える

映像復号装置。

- [16] 原画像と予測画像との差分である予測誤差を符号化するとともに、前記原画像の統計パラメータを算出する映像符号化装置であって、
- 前記予測誤差を算出する予測誤差算出部と、
 - 前記予測誤差算出部によって算出された予測誤差に基づいて、所定の領域ごとに重み係数を決定する重み係数決定部と、
 - 前記原画像の統計特性を解析し、前記所定の領域ごとに、前記重み係数を用いて前記統計特性を重み付けることで、統計パラメータを算出するパラメータ算出部とを含む
- 映像符号化装置。
- [17] 原画像と予測画像との差分である予測誤差を符号化することで生成された符号化ストリームを復号する映像復号方法をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、
- 前記符号化ストリームに含まれる予測誤差を復号する復号ステップと、
 - 前記復号ステップで復号された予測誤差と、予め生成された復号画像とを加算することで復号画像を生成する加算ステップと、
 - 前記加算ステップで生成された復号画像に、画質を高めるための処理を実行することで処理画像を生成する画像強調ステップと、
 - 前記復号ステップで復号された予測誤差に基づいて、所定の領域ごとに重み係数を決定する重み係数決定ステップと、
 - 前記復号画像と、前記処理画像とを、前記重み係数決定ステップで決定された重み係数に従って重み付け加算することで、出力画像を生成する重み付け加算ステップとを含む
- プログラム。
- [18] 原画像と予測画像との差分である予測誤差を符号化することで生成された符号化ストリームを復号する集積回路であって、
- 前記符号化ストリームに含まれる予測誤差を復号する復号部と、
 - 前記復号部によって復号された予測誤差と、予め生成された復号画像とを加算することで復号画像を生成する加算部と、

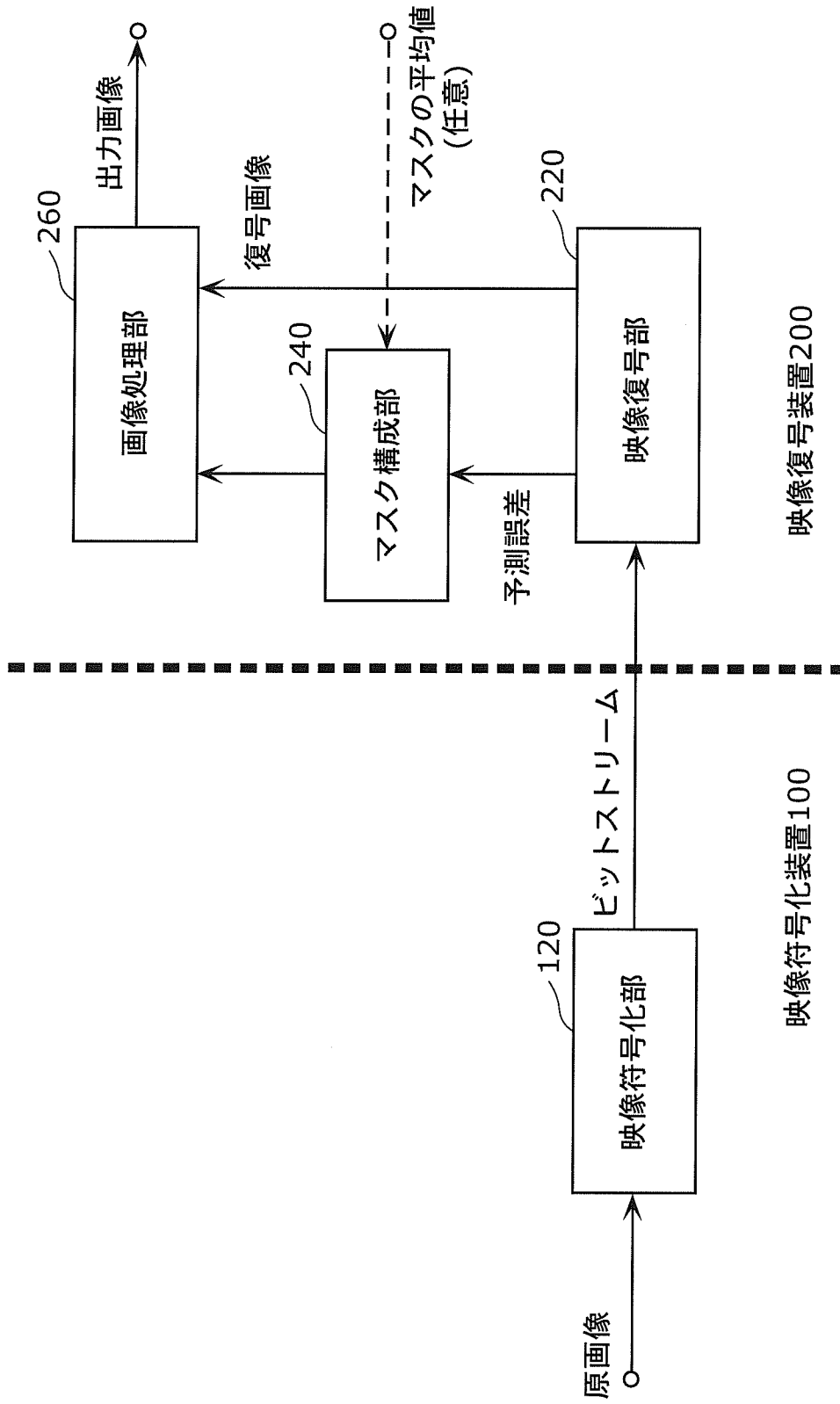
前記加算部によって生成された復号画像に、画質を高めるための処理を適用することで処理画像を生成する画像強調部と、

前記復号部によって復号された予測誤差に基づいて、所定の領域ごとに重み係数を決定する重み係数決定部と、

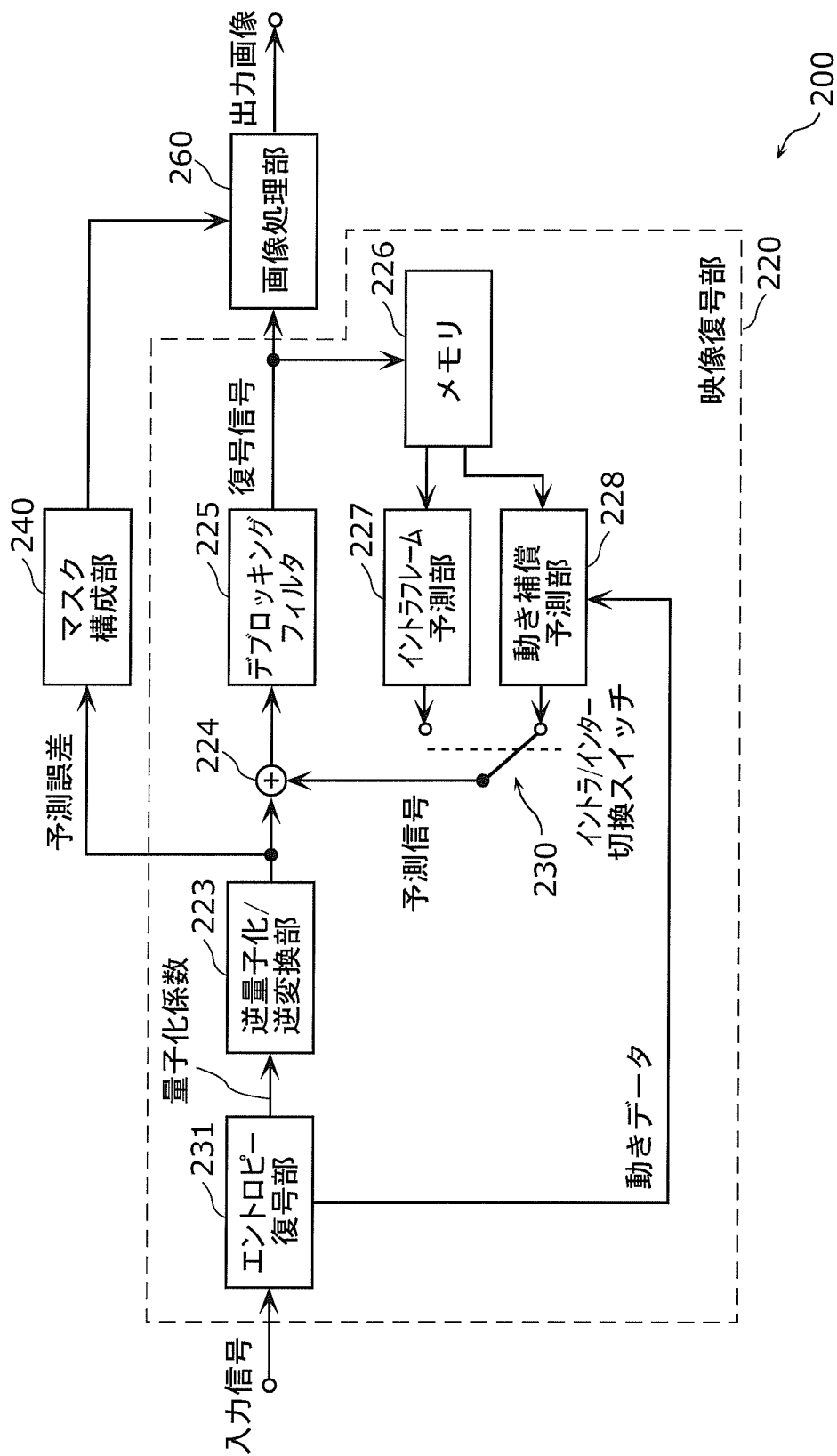
前記加算部によって生成された復号画像と、前記画像強調部によって処理された処理画像とを、前記重み係数決定部によって決定された重み係数に従って重み付け加算することで、出力画像を生成する重み付け加算部とを備える

集積回路。

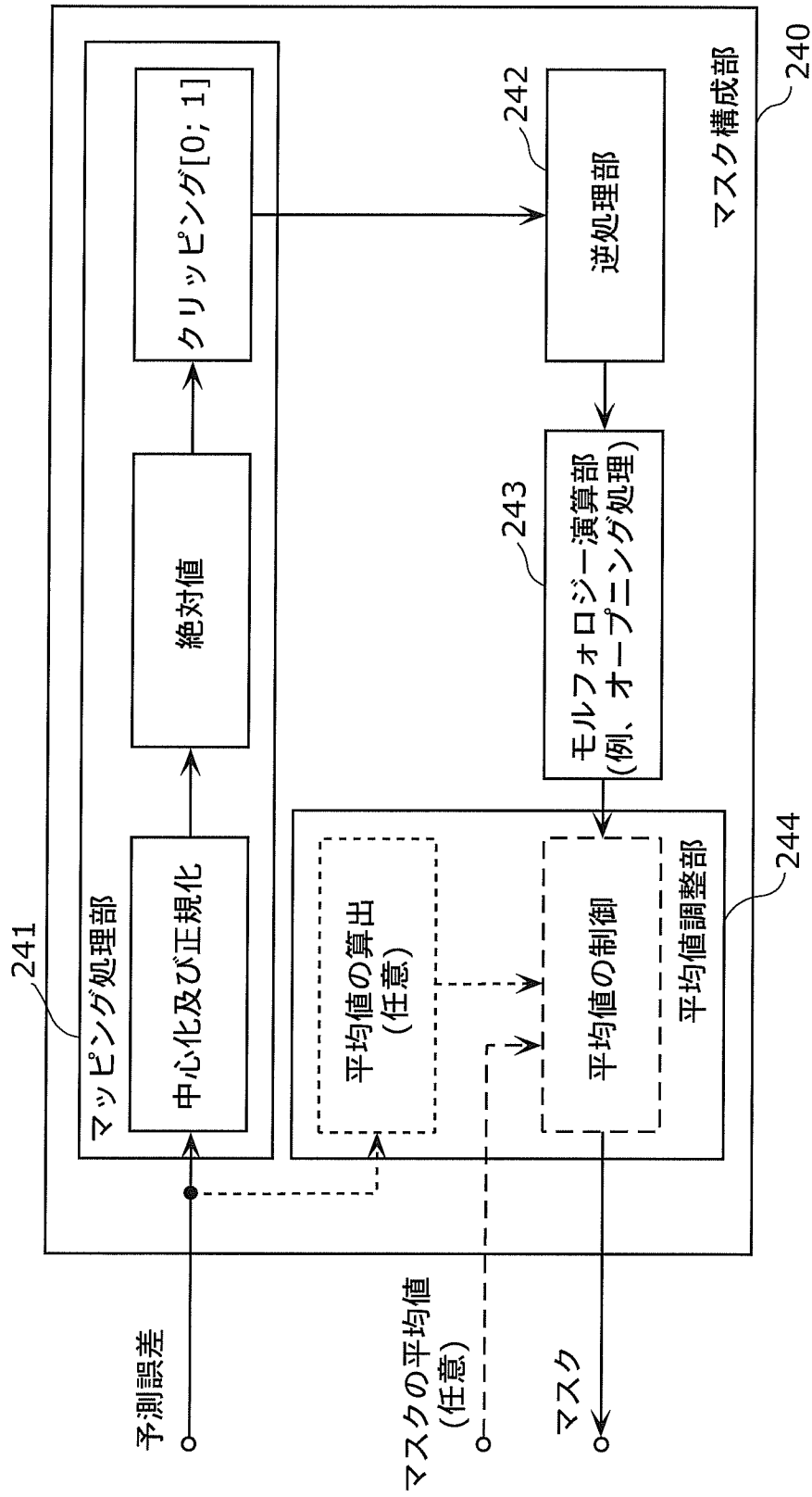
[図1]



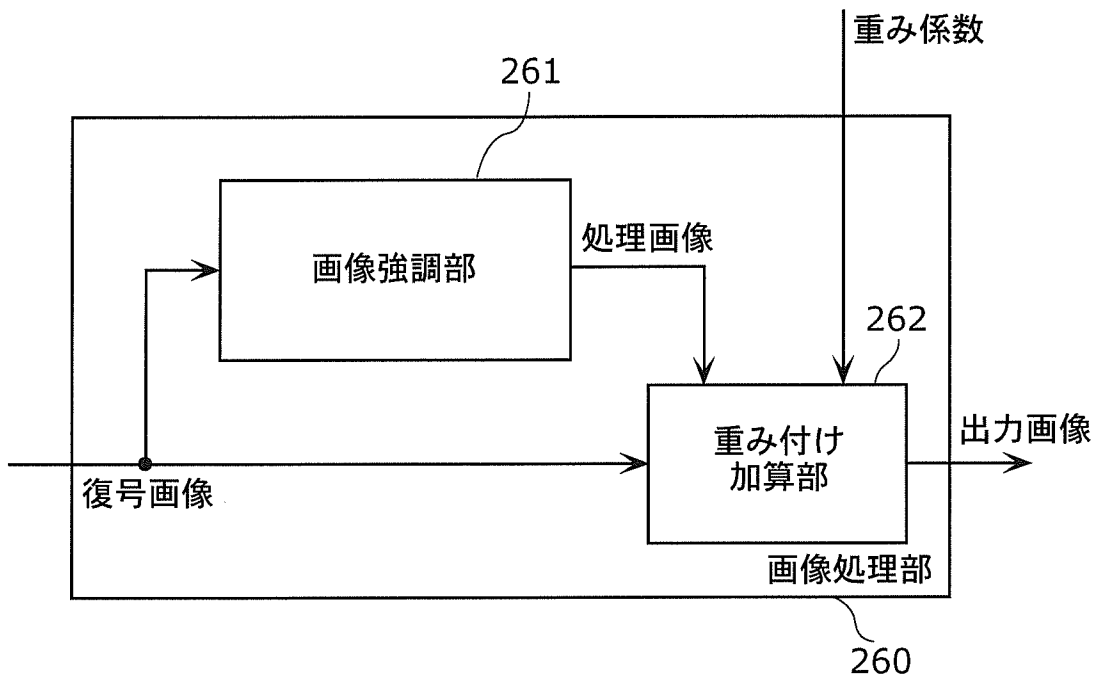
[図2]



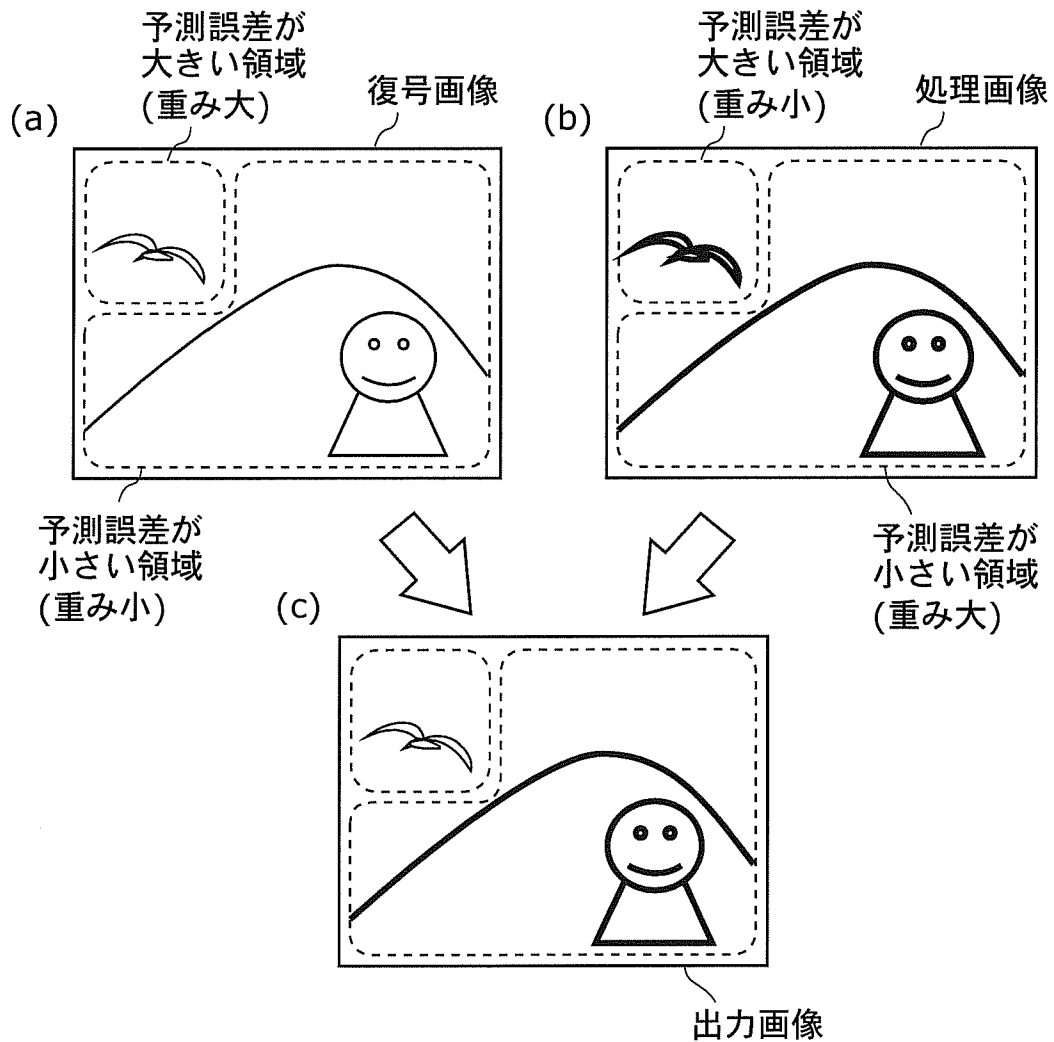
[図3]



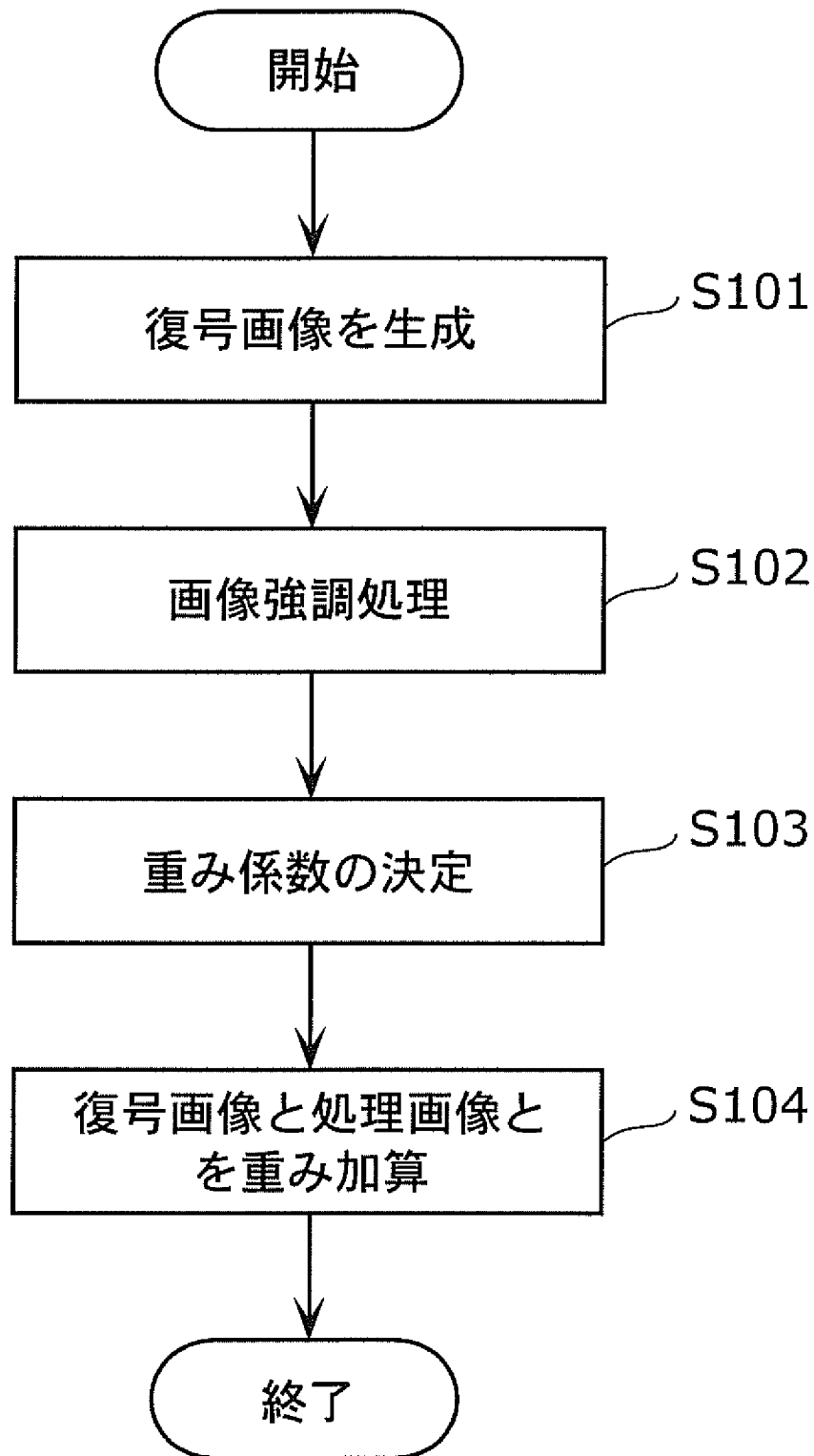
[図4]



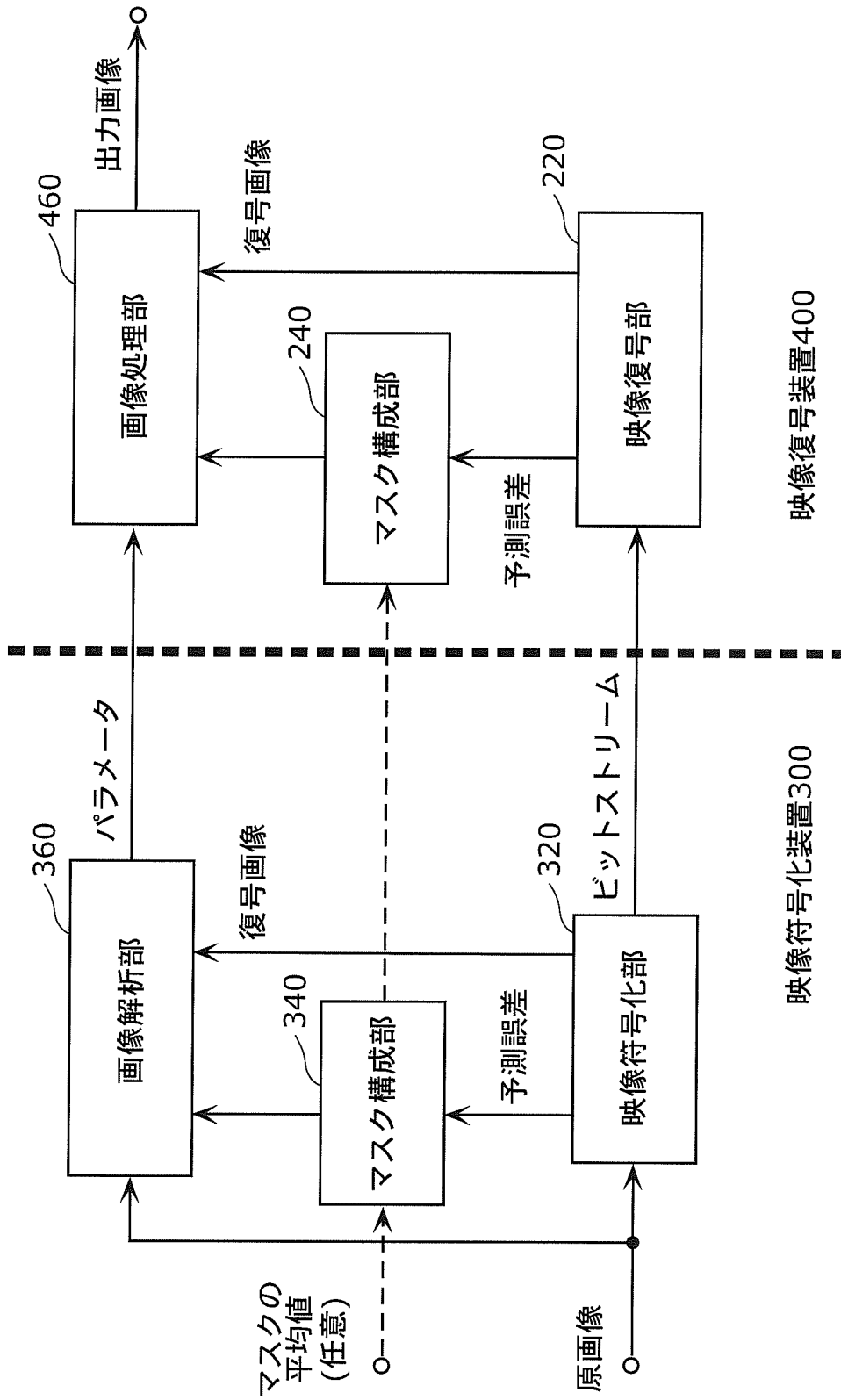
[図5]



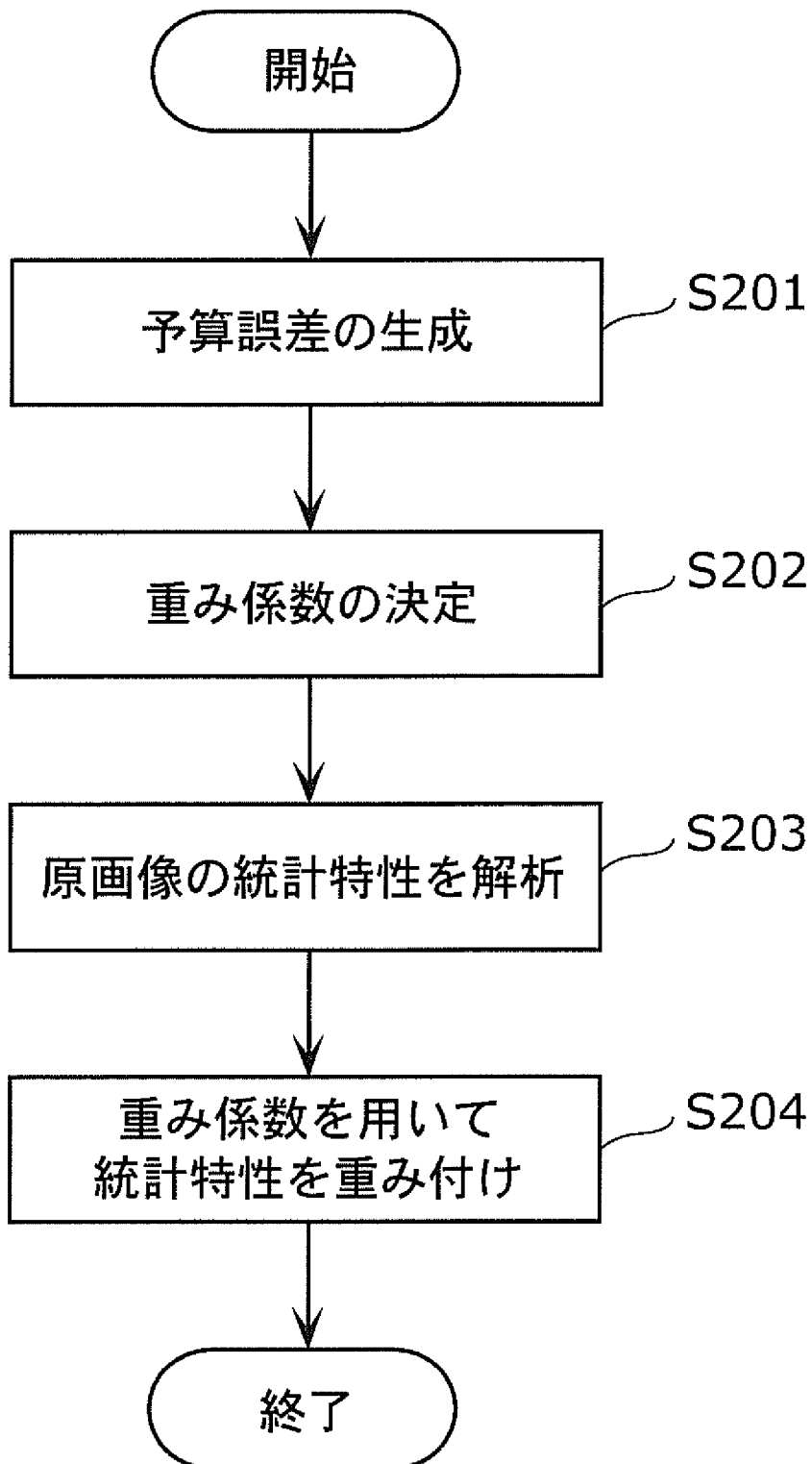
[図6]



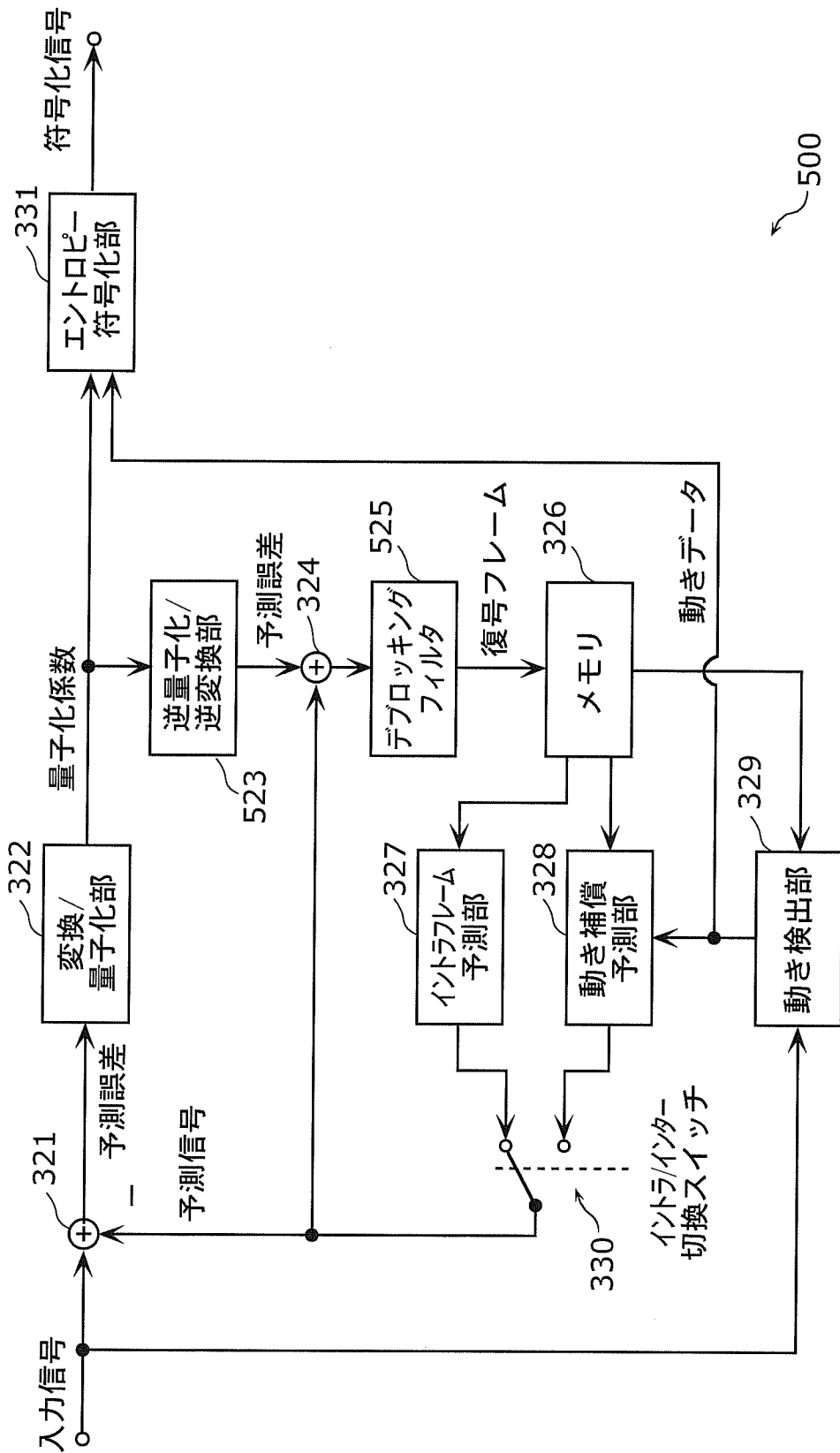
[図7]



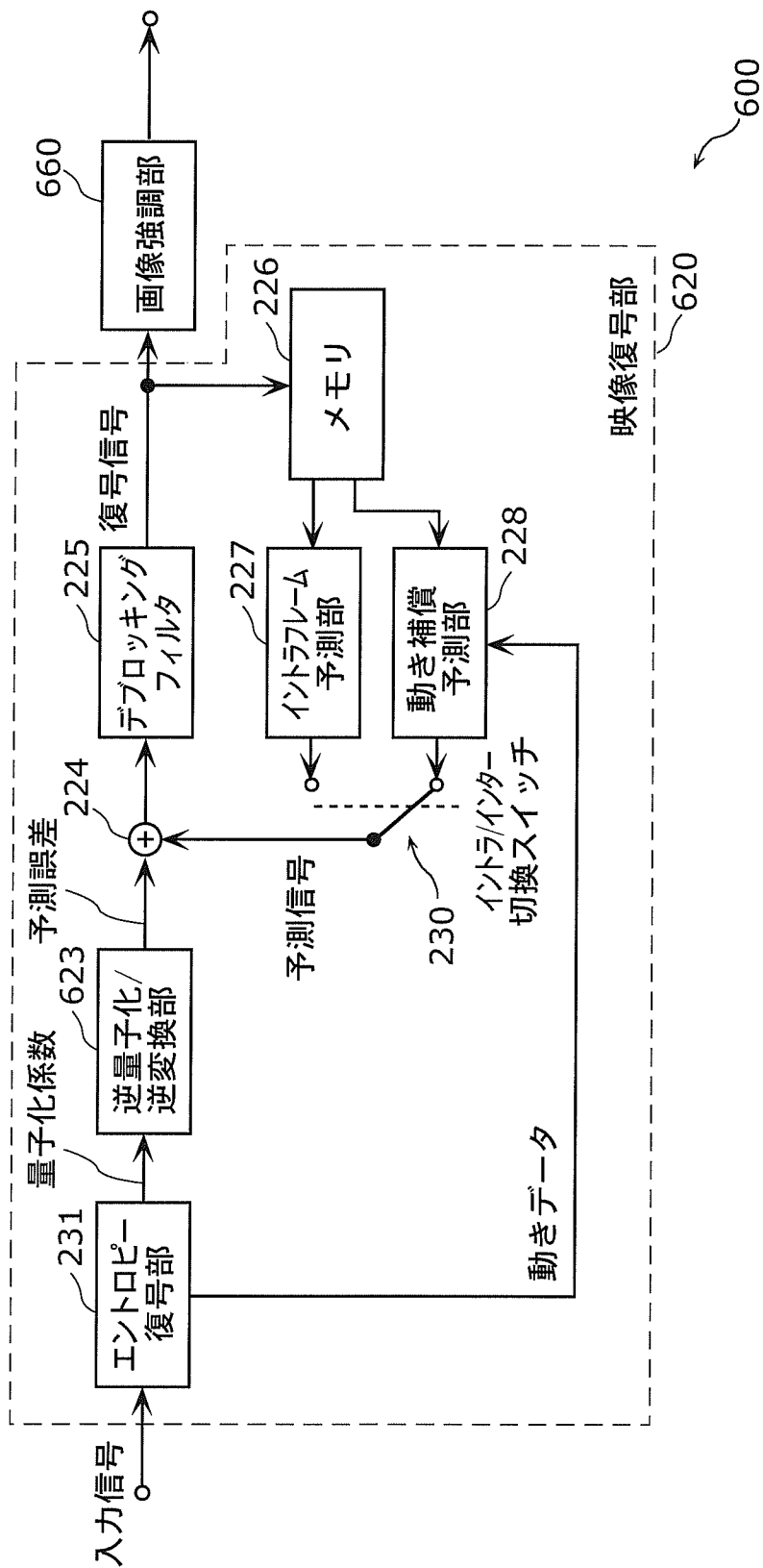
[図10]



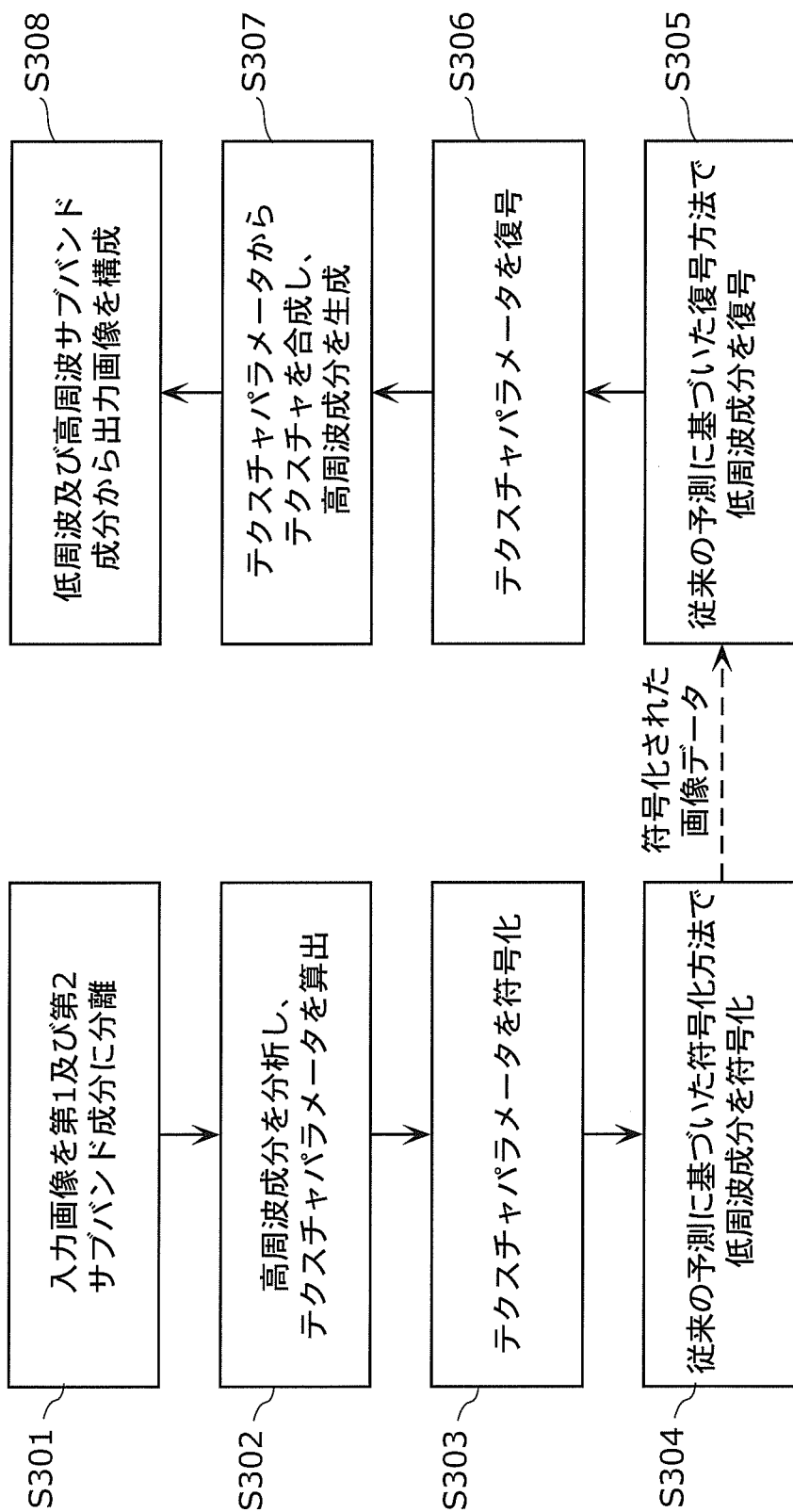
[図11]



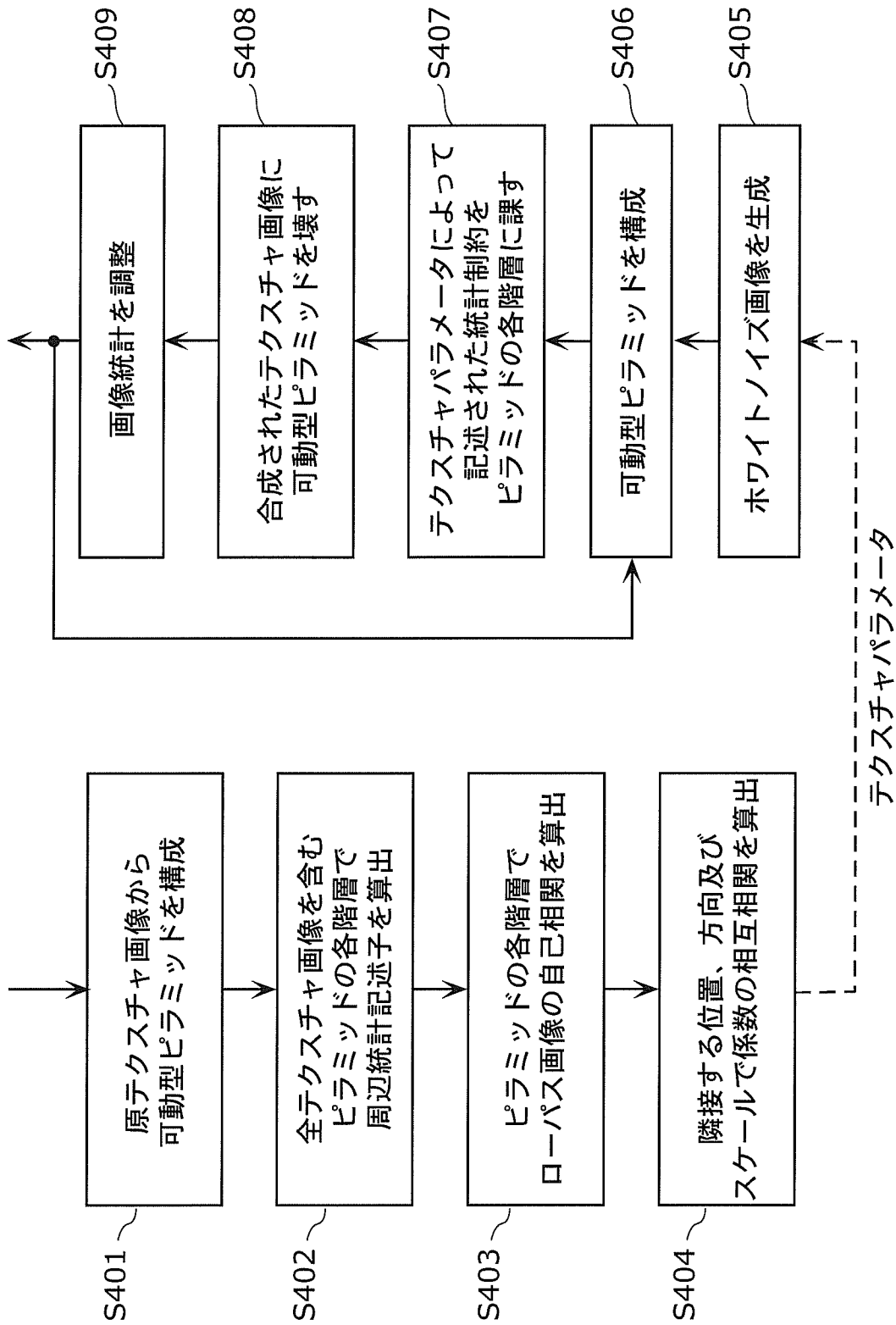
[図12]



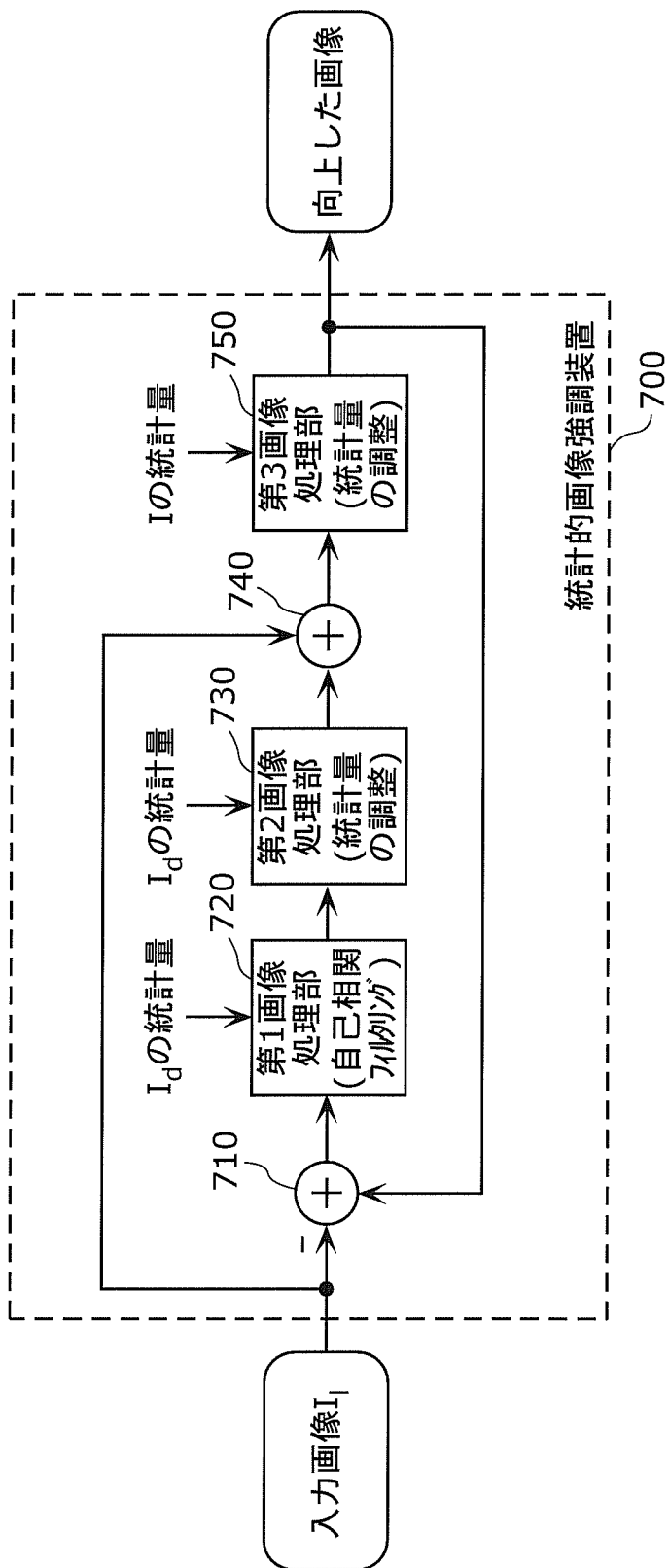
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/002924

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)

H04N7/24-7/68

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	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

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 8-274996 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 18 October, 1996 (18.10.96), Full text; all drawings (Family: none)	1-18
A	JP 2005-513968 A (Koninklijke Philips Electronics N.V.), 12 May, 2005 (12.05.05), Full text; all drawings & WO 2003/056835 A1 & US 2003/0123549 A1	1-18
A	JP 2003-18600 A (Hitachi, Ltd.), 17 January, 2003 (17.01.03), Full text; all drawings (Family: none)	1-18

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
13 January, 2009 (13.01.09)Date of mailing of the international search report
27 January, 2009 (27.01.09)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/002924

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-172944 A (Victor Company Of Japan, Ltd.), 17 June, 2004 (17.06.04), Full text; all drawings (Family: none)	1-18
A	JP 2007-27980 A (Mitsubishi Electric Corp.), 01 February, 2007 (01.02.07), Full text; all drawings (Family: none)	1-18
A	JP 2006-211152 A (National University Corporation Hokkaido University), 10 August, 2006 (10.08.06), Full text; all drawings (Family: none)	1-18

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. H04N7/24-7/68

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	1971-2009年
日本国実用新案登録公報	1996-2009年
日本国登録実用新案公報	1994-2009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 8-274996 A (松下電器産業株式会社) 1996.10.18, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-18
A	JP 2005-513968 A (コーニンクレッカ フィリップス エレクトロニクス エヌ ヴィ) 2005.05.12, 全文, 全図 & WO 2003/056835 A1 & US 2003/0123549 A1	1-18

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、一般的な技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

13.01.2009

国際調査報告の発送日

27.01.2009

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)

坂東 大五郎

電話番号 03-3581-1101 内線 3541

5C

3241

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 2003-18600 A (株式会社日立製作所) 2003.01.17, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-18
A	JP 2004-172944 A (日本ビクター株式会社) 2004.06.17, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-18
A	JP 2007-27980 A (三菱電機株式会社) 2007.02.01, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-18
A	JP 2006-211152 A (国立大学法人 北海道大学) 2006.08.10, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-18