

(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
2011年10月20日(20.10.2011)

PCT

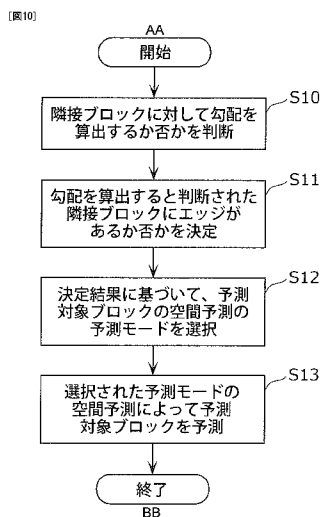
(10) 国際公開番号
WO 2011/129085 A1

- (51) 国際特許分類:
H04N 7/32 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/002114
- (22) 国際出願日: 2011年4月11日(11.04.2011)
- (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:
10003870.2 2010年4月12日(12.04.2010) 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): ドリウ ジョーン ヴィルジニー (DRUGEON, Virginie). ウィットマン ステファン (WITTMANN, Stefan). ナロスキ マティアス (NARROSCHKE, Matthias).
- (74) 代理人: 新居 広守 (NIU, 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, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, 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 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI

[続葉有]

(54) Title: SPATIAL PREDICTION METHOD, IMAGE DECODING METHOD, AND IMAGE ENCODING METHOD

(54) 発明の名称: 空間予測方法、画像復号方法、および画像符号化方法



- AA... START
- BB... END
- S10... DETERMINE WHETHER OR NOT TO CALCULATE GRADIENT FOR ADJACENT BLOCKS
- S11... DETERMINE WHETHER OR NOT THERE IS AN EDGE IN THE ADJACENT BLOCKS WHEREIN IT HAS BEEN DETERMINED TO CALCULATE THE GRADIENT
- S12... SELECT PREDICTION MODE FOR SPATIAL PREDICTION ON BLOCK WHICH IS THE SUBJECT OF PREDICTION, ON THE BASIS OF THE RESULT OF THE DETERMINATION
- S13... PREDICT THE BLOCK WHICH IS THE SUBJECT OF PREDICTION BY MEANS OF THE SPATIAL PREDICTION OF THE SELECTED PREDICTION MODE

(57) Abstract: A spatial prediction method which can reduce the complexity of spatial prediction carries out the following steps: a step (S10) for determining whether or not to calculate the gradient between adjacent blocks on the basis of at least one from among the coefficient generated by the encoding of adjacent blocks, and a prediction mode applied to the prediction of adjacent blocks; when it has been determined to calculate the gradient, a step (S11) for calculating the gradient, and determining whether or not an edge is included in the adjacent blocks, on the basis of the calculated gradient; a step (S12) for selecting the prediction mode applied to the block which is the subject of prediction, on the basis of the result of the determination made at the previous step (S11); and a step (S13) for predicting the pixel values for each pixel position in the block which is the subject of prediction, according to the spatial prediction as dictated by the selected prediction mode. The prediction mode for adjacent blocks, is a mode that carries out one of either time prediction and spatial prediction which are directional spatial prediction or DC prediction.

(57) 要約: 空間予測の複雑度を低減することができる空間予測方法は、隣接ブロック内の勾配を算出するか否かを、隣接ブロックの符号化によって生成された係数、および隣接ブロックの予測に適用された予測モードのうち少なくとも一つに基づいて判断し (S10)、勾配を算出すると判断された場合に、その勾配を算出し、算出された勾配に基づいて、隣接ブロックにエッジが含まれているか否かを決定し (S11)、その決定の結果に基づいて、予測対象ブロックに適用される予測モードを選択し (S12)、選択された予測モードにしたがった空間予測によって、予測対象ブロック内の各画素位置における画素値を予測し (S13)、隣接ブロックの予測モードは、DC予測または方向性空間予測である空間予測、および時間予測のうちの何れか一方を行うモードである。



WO 2011/129085 A1

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). 添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

空間予測方法、画像復号方法、および画像符号化方法

技術分野

[0001] 本発明は、画像の符号化および復号における空間予測方法に関し、特に、方向性空間補間、または、このような補間の効率的な実装に関する。

背景技術

[0002] 空間予測方法、つまり空間補間は、多くのアプリケーションで用いられてきている。空間補間は、特に、多くの画像および動画の符号化および処理アプリケーションの本質的な部分を形成している。ハイブリッド画像または動画（ビデオ）符号化アルゴリズムにおいて、すでに符号化／復号したブロックの画素に基づいて画像ブロックの予測を決定するには、空間予測を用いるのが一般的である。一方、空間補間は、復号された画像または動画（ビデオ）信号の後処理の一部として、特にエラーコンシールメントのために用いられる可能性もある。

[0003] 標準化された動画符号化アルゴリズムのほとんどは、ハイブリッド動画符号化に基づいている。ハイブリッド動画符号化方法は、所望の圧縮ゲインに達するために、いくつかの異なる可逆および不可逆圧縮方式を組み合わせるのが一般的である。また、ハイブリッド動画符号化は、ISO/IEC規格（MPEG-1、MPEG-2、およびMPEG-4などのMPEG-X規格）だけでなくITU-T規格（H.261やH.263などのH.26x規格）の基礎でもある。最新かつ先端の動画符号化規格は、今のところ、H.264/MPEG-4 AVC (advanced video coding) として示されている規格である。この規格は、ITU-TおよびISO/IEC MPEGグループの共同チームであるJVT (joint video team) による標準化活動の結果である。

[0004] エンコーダ（画像符号化装置）へ入力される画像信号（入力信号または入

力動画像信号)はフレーム(ビデオフレーム)と呼ばれる画像の列であり、各フレームは画素の2次元行列である。ハイブリッド動画像符号化に基づく上記規格は全て、個々のフレームをそれぞれ、複数の画素からなるより小さなブロックに細かく分割する手段を含んでいる。一般的には、マクロブロック(16×16画素のブロックで通常表される)が基本的な画像要素であり、これに対して符号化が行われる。しかしながら、サブブロックや単純ブロックとして表される、8×8、4×4、16×8などのサイズのより小さな画像要素に対しては、様々な特定の符号化ステップを行ってもよい。

[0005] H. 264/MPEG-4 AVCのイントラ符号化方式では、空間的冗長性を削減するために、サイズ4×4、8×8、16×16画素のサブブロックまたはマクロブロックに対して空間予測が行われる。なお、空間予測は、空間補間、イントラ予測、またはイントラフレーム予測ともいい、空間的な方向性を利用した空間予測を方向性空間予測という。そして、このような空間予測を用いた符号化をイントラ符号化または空間符号化といい、イントラ符号化された画像またはブロックをイントラ符号化画像またはイントラ符号化ブロックという。イントラフレーム予測は、すでに符号化された隣接ブロックの境界画素を用いて符号化対象(予測対象)ブロックを基本的に予測する、イントラ予測モード(方向性空間予測モードを含む空間予測のモード)の事前に定義したセットを用いる。

[0006] 図1は、4×4画素のサブブロックに用いられる8つの方向性空間予測モードを概略的に示す図である。方向性空間予測のタイプ(モード)が異なれば、違うエッジ方向、つまり、図1に示すような、適用した2次元外挿の方向を参照する。サイズ4×4および8×8のサブブロックに対して空間予測には、8つの異なる方向性空間予測モードと、1つのDC予測モードとがあり、16×16画素のマクロブロックに対しては、3つの異なる方向性空間予測モードと、1つのDC予測モードとがある。

[0007] 8つの方向性空間予測モードは、{0, 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8}の値302で示され、8つの異なる方向301の予測と対応付けられる。なお

、8つの異なる方向301はそれぞれ予め定められた方向であり、この8つの方向性空間予測モードを固定方向予測モードといい、この固定方向予測モードによる予測を固定方向予測という。残り1つのイントラ予測モード（空間予測モード）は値2で示され、「DC予測モード」と呼ばれる。DC予測モードでは、ブロック内の画素全てを、周辺の参照画素の平均値1つで予測する。8つの方向性空間予測モードのそれぞれでは、参照画素を、対応する固定の方向301に沿って繰り返しコピーするように、符号化対象ブロックが予測される。例えば、「0」で示された方向性空間予測モードである垂直モードでは、符号化対象ブロックのすぐ上の行の参照画素を垂直方向に繰り返しコピーする。「1」で示された方向性空間予測モードである水平モードでは、符号化対象ブロックのすぐ左の列の参照画素を水平方向に繰り返しコピーする。3から8までの値で示された残りの方向性空間予測モードは、斜め方向のイントラ予測モードであり、参照画素はそのモードに応じた斜め方向へ繰り返しコピーされる。

- [0008] ビデオ符号化において、イントラ符号化されたブロックは、ビデオシーケンスのリフレッシュ、およびエラーが伝播しないようにすることに役立つ。しかしながら、空間符号化では、符号化効率が時間符号化（インター符号化）のパフォーマンスよりも低いので、結果として生じるビットレートが大きく変化するだけでなく、全体的な圧縮ゲインが低下することになる。
- [0009] そこで、符号化効率を上げるために、ブロックの画素を予測する外挿方向の数を8つに制限しない改良型空間予測が提案されている（特許文献1参照）。より正確には、この特許文献1では、すでに復号された隣接ブロック内でエッジ検出が行われる。優位と判断されたエッジの検出に基づき、ブロックの画素が、隣接ブロックに属する画素間のサブピクセル位置から外挿または内挿される。
- [0010] 上記特許文献1では、予測方向をより精度よく決定することができる。これは、よい空間予測がより精度よくなる一方、予測誤差信号（符号化対象ブロックと予測ブロックとの差分）がより小さくなるので、よりよい圧縮とな

る。

先行技術文献

特許文献

[0011] 特許文献1：欧州特許出願公開第2081386号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0012] しかしながら、エッジ検出および検出された優位エッジ方向への外挿または内挿には、かなり複雑な複数の計算が必要であるので、複雑度が増し、符号化および／または復号の実装の容易さを低減している。アプリケーションの多くにおいて、少なくともデコーダ（画像復号装置）の複雑度をできる限り少なくすることが必要である。特に、制限された電源および／または処理方法を有する装置内で用いるには、エンコーダおよび／またはデコーダの実装が低複雑度でなければならない。

[0013] そこで、本発明は、上記問題を解決するためになされたものであって、空間予測の複雑度を低減することができる空間予測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

[0014] 上記目的を達成するために、本発明の一態様に係る空間予測方法は、画像を構成する予測対象ブロック内の各画素位置における画素値を予測する空間予測方法であって、前記予測対象ブロックに隣接する隣接ブロック内の画素間の水平勾配および垂直勾配のうちの少なくとも1つである勾配を算出するか否かを、前記隣接ブロックの符号化によって生成された係数、および前記隣接ブロックの予測に適用された第1の予測モードのうちの少なくとも1つに基づいて判断し、前記勾配を算出すると判断された場合に、前記勾配を算出し、算出された前記勾配に基づいて、前記隣接ブロックにエッジが含まれているか否かを決定し、前記エッジが含まれているか否かの決定の結果に基づいて、前記予測対象ブロックに適用される空間予測のモードである第2の

予測モードを選択し、選択された前記第2の予測モードにしたがった空間予測によって、前記予測対象ブロック内の各画素位置における画素値を予測し、前記第1の予測モードは、DC予測または方向性空間予測である空間予測、および時間予測のうちの何れか一方を行うモードである。

[0015] これにより、空間予測が行われる際には、まず、隣接ブロック内で勾配を算出するか否かが判断され、勾配を算出すると判断された場合に、その勾配が算出されるため、その隣接ブロック内で勾配を算出する必要がない場合にまで、その隣接ブロックに対してわざわざ勾配を算出するような手間を省くことができる。つまり、予測対象ブロックに対して空間予測の予測モード（第2の予測モード）を選択するためには、隣接ブロックにエッジが含まれているか否かを決定する必要があり、その決定をするには、その隣接ブロック内の勾配を算出する必要がある。ここで、隣接ブロックにエッジが含まれているか否かについては、隣接ブロックの符号化によって生成された係数、および隣接ブロックの予測に適用された予測モード（第1の予測モード）のうちの少なくとも1つに基づいて、簡単に、かつ高い精度で推測することができる。そこで、本発明の一態様に係る空間予測方法では、その係数および/または第1の予測モードに基づいて、エッジが含まれていない隣接ブロックを、簡単にかつ適切に、勾配の算出（勾配計算）の対象から外すことができ、勾配計算の処理負担を軽減することができる。つまり、空間予測の複雑度を低減することができる。

[0016] また、本発明の一態様に係る空間予測方法では、第1の予測モードは、DC予測または方向性空間予測である空間予測（イントラ予測）、および時間予測（インター予測）のうちの何れか一方を行うモードである。したがって、このような第1の予測モードに基づいて勾配を算出するか否かが判断される場合には、その判断をより適切で確実に行うことができる。なお、DC予測は、予測対象ブロック内の全ての画素位置における画素値を均一に予測することである。また、方向性空間予測は、隣接ブロック内の画素（整数画素または小数画素）の画素値を、その画素を通る直線（方向）に沿って配列さ

れた予測対象ブロック内の各画素の画素値にコピーすることによって、予測対象ブロックを予測することである。この方向性空間予測には、予め定められた固定方向（直線）に沿って行われる予測と、勾配計算によって決定された任意のエッジに沿って行われる予測とがある。

[0017] また、予測対象ブロックに隣接する複数の隣接ブロックの全てに対して勾配を算出しないと判断した場合に、DC予測を行うモードを第2の予測モードとして選択してもよい。

[0018] また、前記係数は、前記隣接ブロックに対する周波数変換によって生成された変換係数であって、前記勾配を算出するか否かを判断する際には、前記変換係数に基づいて判断する。例えば、前記変換係数は、前記隣接ブロックと、前記隣接ブロックに対して予測された予測ブロックとの差分である予測誤差ブロックが周波数変換されることによって生成された複数の周波数係数のうちの、直流成分を除く最も低い周波数の成分である2つのAC係数を含み、前記勾配を算出するか否かを判断する際には、前記第1の予測モードが、予め定められた固定の方向に沿った方向性空間予測を行うモードであり、かつ、前記2つのAC係数が0である場合に、前記勾配を算出しないと判断する。または、前記変換係数は、前記隣接ブロックと、前記隣接ブロックに対して予測された予測ブロックとの差分である予測誤差ブロックが周波数変換されることによって生成された、直流成分を除く全ての周波数成分である複数のAC係数を含み、前記勾配を算出するか否かを判断する際には、前記第1の予測モードが、予め定められた固定の方向に沿った方向性空間予測または時間予測を行うモードであり、かつ、全ての前記複数のAC係数が0である場合に、前記勾配を算出しないと判断する。

[0019] ここで、直流成分を除く最も低い周波数の成分である2つのAC係数は、2次元状に配列された複数の周波数係数のうち、直流成分（DC係数）の直下にあるAC係数と、直流成分の右隣にあるAC係数である。これにより、勾配を算出するか否かの判断をより適切で確実に行うことができる。なお、隣接ブロックのサイズが大きければ、上述の2つのAC係数だけでなく、よ

り多くの低周波数成分のAC係数が0となる場合に、勾配を算出しないと判断してもよい。また、周波数変換は、DCT（離散コサイン変換）、フーリエ変換（高速、離散、整数など）、またはKLT（Karhunen-Loeve変換）などである。

[0020] また、前記勾配を算出するか否かを判断する際には、前記第1の予測モードが、方向性空間予測を行うモードであり、前記方向性空間予測の予測方向に沿った線が前記予測対象ブロックに交わらない場合に、前記勾配を算出しないと判断する。

[0021] これにより、予測対象ブロックの予測に寄与しないエッジを含む隣接ブロックの勾配をわざわざ算出するような手間を省くことができる。その結果、空間予測の複雑度をより低減することができる。

[0022] なお、勾配を算出しないと判断する上述のような各条件は本発明の一例に過ぎない。隣接ブロックの符号化タイプ（モード）および／または符号化値（量子化値または変換係数など）に基づく他の条件などにしたがって、勾配を算出しないと判断してもよい。

[0023] また、前記第2の予測モードを選択する際には、前記予測対象ブロックの符号化におけるレート歪み最適化に応じた前記第2の予測モードを選択し、前記第2の予測モードは、前記予測対象ブロック内の全ての画素位置における画素値を均一に予測するモード、または、前記隣接ブロックに含まれる前記エッジの方向に沿って、前記予測対象ブロック内の各画素位置における画素値を予測するモードである。

[0024] これにより、予測対象ブロックに対する予測モード（第2の予測モード）を適切に選択することができる。

[0025] また、前記第2の予測モードを選択する際には、前記隣接ブロックに含まれる前記エッジの方向に沿って前記予測対象ブロック内の各画素位置における画素値を予測するモードを前記第2の予測モードとして、前記予測対象ブロックを復号するために選択し、前記予測対象ブロックは、前記第2の予測モードを用いることによって復号される。

- [0026] これにより、予測対象ブロックを低複雑度で適切に復号することができる。
- [0027] また、前記エッジが含まれているか否かを決定する際には、前記隣接ブロックと前記予測対象ブロックとの境界付近にある、前記隣接ブロック内の複数の画素を、Sobelマスクを用いて畳み込むことによって前記勾配を算出する。
- [0028] これにより、水平勾配および垂直勾配のうちの少なくとも1つを適切に算出することができる。
- [0029] なお、隣接ブロック内の全ての画素に対して勾配を算出する必要はない。隣接ブロックに含まれる全ての画素のうちの一部の複数の画素（サブセット）に対してのみ勾配を算出することによって、複雑度をより低減することができる。さらに、マスクは隣接ブロックに部分的にのみ重なるため、予測対象ブロックに直接隣接する行および／または列は、Sobelマスク（または、その他の勾配検出マスク）の適用に適していない。ゆえに、隣接ブロックのうち、予測対象ブロックから第2および／または第3番目に近い行または列を用いて勾配を算出することが好ましい。しかしながら、本発明はそれに限定されたものではなく、隣接ブロックの他の画素も用いることができる。
- [0030] なお、本発明は、このような空間予測方法として実現することができるだけでなく、その空間予測方法によって空間を予測する装置、集積回路、コンピュータにその空間予測方法にしたがった予測をさせるためのプログラム、および、そのプログラムを格納する記録媒体としても実現することができる。さらに、その空間予測方法によって予測された空間を用いて画像を符号化する画像符号化装置、集積回路、画像符号化方法、コンピュータにその画像符号化方法にしたがった符号化をさせるためのプログラム、および、そのプログラムを格納する記録媒体としても実現することができる。さらに、その空間予測方法によって予測された空間を用いて画像を復号する画像復号装置、集積回路、画像復号方法、コンピュータにその画像復号方法にしたがった

復号をさせるためのプログラム、および、そのプログラムを格納する記録媒体としても実現することができる。

[0031] 上述の空間予測装置は、画像を構成する予測対象ブロック内の各画素位置における画素値を予測する空間予測装置であって、前記予測対象ブロックに隣接する隣接ブロック内の画素間の水平勾配および垂直勾配のうちの少なくとも1つである勾配を算出するか否かを、前記隣接ブロックの符号化によって生成された係数、および前記隣接ブロックの予測に適用された第1の予測モードのうちの少なくとも1つに基づいて判断する判断部と、前記勾配を算出すると判断された場合に、前記勾配を算出し、算出された前記勾配に基づいて、前記隣接ブロックにエッジが含まれているか否かを決定する決定部と、前記エッジが含まれているか否かの決定の結果に基づいて、前記予測対象ブロックに適用される空間予測のモードである第2の予測モードを選択する選択部と、選択された前記第2の予測モードにしたがった空間予測によって、前記予測対象ブロック内の各画素位置における画素値を予測する予測部とを備え、前記第1の予測モードは、DC予測または方向性空間予測である空間予測、および時間予測のうちの何れか一方を行うモードである。

[0032] また、前記係数は、前記隣接ブロックに対する周波数変換によって生成された変換係数であって、前記判断部は、前記勾配を算出するか否かを前記変換係数に基づいて判断する。

[0033] また、前記変換係数は、前記隣接ブロックと、前記隣接ブロックに対して予測された予測ブロックとの差分である予測誤差ブロックが周波数変換されることによって生成された複数の周波数係数のうちの、直流成分を除く最も低い周波数の成分である2つのAC係数を含み、前記判断部は、前記第1の予測モードが、予め定められた固定の方向に沿った方向性空間予測を行うモードであり、かつ、前記2つのAC係数が0である場合に、前記勾配を算出しないと判断する。

[0034] また、前記変換係数は、前記隣接ブロックと、前記隣接ブロックに対して予測された予測ブロックとの差分である予測誤差ブロックが周波数変換され

ることによって生成された、直流成分を除く全ての周波数成分である複数のAC係数を含み、前記判断部は、前記第1の予測モードが、予め定められた固定の方向に沿った方向性空間予測または時間予測を行うモードであり、かつ、全ての前記複数のAC係数が0である場合に、前記勾配を算出しないと判断する。

[0035] また、前記判断部は、前記第1の予測モードが、方向性空間予測を行うモードであり、前記方向性空間予測の予測方向に沿った線が前記予測対象ブロックに交わらない場合に、前記勾配を算出しないと判断する。

[0036] また、前記選択部は、前記予測対象ブロックの符号化におけるレート歪み最適化に応じた前記第2の予測モードを選択し、前記第2の予測モードは、前記予測対象ブロック内の全ての画素位置における画素値を均一に予測するモード、または、前記隣接ブロックに含まれる前記エッジの方向に沿って、前記予測対象ブロック内の各画素位置における画素値を予測するモードである。

[0037] また、前記選択部は、前記隣接ブロックに含まれる前記エッジの方向に沿って前記予測対象ブロック内の各画素位置における画素値を予測するモードを前記第2の予測モードとして、前記予測対象ブロックを復号するために選択し、前記予測対象ブロックは、前記第2の予測モードを用いることによって復号される。

[0038] また、前記決定部は、前記隣接ブロックと前記予測対象ブロックとの境界付近にある、前記隣接ブロック内の複数の画素を、Sobelマスクを用いて畳み込むことによって前記勾配を算出する。

発明の効果

[0039] 本発明の空間予測方法は、空間予測の複雑度を低減することができる。

図面の簡単な説明

[0040] [図1] 図1は、4×4画素のサブブロックに用いられる8つの方向性空間予測モードを概略的に示す図である。

[図2] 図2は、本発明の実施の形態1における画像符号化装置の一例を示すブ

ロック図である。

[図3] 図3は、本発明の実施の形態1における画像復号装置の一例を示すブロック図である。

[図4A] 図4Aは、本発明の実施の形態1における、エッジベクトルと、直交軸XおよびYへのそのエッジベクトルの射影とを示す図である。

[図4B] 図4Bは、本発明の実施の形態1における、外挿による予測の対象である外挿対象ブロックの4×4画素のラスタを示す図である。

[図4C] 図4Cは、本発明の実施の形態1における、エッジが左側から予測対象ブロックに入る例を示す図である。

[図4D] 図4Dは、本発明の実施の形態1における、エッジ方向のその他の例を示す図である。

[図5] 図5は、本発明の実施の形態1におけるイントラ予測部の処理を示すフローチャートである。

[図6] 図6は、本発明の実施の形態1における、隣接ブロック内の勾配が算出される画素を示す図である。

[図7] 図7は、本発明の実施の形態1における、予測対象ブロックの隣接ブロックに対して勾配計算を行うかどうかを判断する方法の一例を示すフローチャートである。

[図8A] 図8Aは、本発明の実施の形態1における、予測対象ブロックに対して適切な空間予測モードを選択する例を示す図である。

[図8B] 図8Bは、本発明の実施の形態1における、予測対象ブロックに対して適切な空間予測モードを選択する他の例を示す図である。

[図8C] 図8Cは、本発明の実施の形態1における、予測対象ブロックに対して適切な空間予測モードを選択するさらに他の例を示す図である。

[図9] 図9は、本発明の実施の形態1におけるシステムの一例を示す図である。

[図10] 図10は、本発明の一態様に係る空間予測方法を示すフローチャートである。

[図11]図11は、コンテンツ配信サービスを実現するコンテンツ供給システムの全体構成図である。

[図12]図12は、デジタル放送用システムの全体構成図である。

[図13]図13は、テレビの構成例を示すブロック図である。

[図14]図14は、光ディスクである記録メディアに情報の読み書きを行う情報再生／記録部の構成例を示すブロック図である。

[図15]図15は、光ディスクである記録メディアの構造例を示す図である。

[図16A]図16Aは、携帯電話の一例を示す図である。

[図16B]図16Bは、携帯電話の構成例を示すブロック図である。

[図17]図17は、多重化データの構成を示す図である。

[図18]図18は、各ストリームが多重化データにおいてどのように多重化されているかを模式的に示す図である。

[図19]図19は、PESパケット列に、ビデオストリームがどのように格納されるかを更に詳しく示した図である。

[図20]図20は、多重化データにおけるTSパケットとソースパケットの構造を示す図である。

[図21]図21は、PMTのデータ構成を示す図である。

[図22]図22は、多重化データ情報の内部構成を示す図である。

[図23]図23は、ストリーム属性情報の内部構成を示す図である。

[図24]図24は、映像データを識別するステップを示す図である。

[図25]図25は、各実施の形態の動画像符号化方法および動画像復号方法を実現する集積回路の構成例を示すブロック図である。

[図26]図26は、駆動周波数を切り替える構成を示す図である。

[図27]図27は、映像データを識別し、駆動周波数を切り替えるステップを示す図である。

[図28]図28は、映像データの規格と駆動周波数を対応づけたルックアップテーブルの一例を示す図である。

[図29A]図29Aは、信号処理部のモジュールを共有化する構成の一例を示す

図である。

[図29B]図29Bは、信号処理部のモジュールを共有化する構成の他の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0041] 以下、本発明を実施するための形態について、図面を参照しながら説明する。

[0042] (実施の形態1)

図2は、本実施の形態における画像符号化装置であるエンコーダ100の一例を示すブロック図である。このエンコーダ100は、減算部105、変換／量子化部110、逆量子化／逆変換部120、加算部125、デブロッキングフィルタ130、メモリ140、補間フィルタ150、動き補償予測部160、動き検出部165、イントラ予測部170、イントラ／インター切替部175、ポストフィルタ設計部180、およびエントロピー符号化部190を備える。

[0043] まず、減算部105が、入力動画像信号（入力信号）の符号化対象ブロックと、符号化対象ブロックに対して予測された予測ブロック（予測信号）との差分（予測誤差信号、残差信号、または予測誤差ブロック）を決定する。予測信号（予測ブロック）は時間予測（インター予測）または空間予測で取得される。予測タイプはフレームごと、スライスごと、または、マクロブロックごとに変更可能である。

[0044] 時間予測を用いた予測符号化はインター符号化と呼ばれ、空間予測を用いた予測符号化はイントラ符号化と呼ばれる。動画像のフレーム向けの予測タイプは、できるだけ高圧縮ゲインを達成できるように、ユーザによって設定可能か、または、エンコーダ100により選択可能である。選択された予測タイプに応じて、イントラ／インター切替部175は対応する予測信号を減算部105に出力する。時間予測を用いた予測信号は、メモリ140に格納されているすでに符号化された画像から導出される。空間予測を用いた予測信号は、メモリ140に格納されているすでに符号化および復号された、同

じフレームの隣接ブロックの境界画素値から導出される。このように、メモリ140は、符号化対象の信号値（画素値）と、前の信号値から生成された予測信号値（画素値）との比較を可能にする遅延部として機能する。メモリ140は、すでに符号化（および復号）された複数のフレームを格納する。変換／量子化部110は、予測誤差信号または残差信号として表される、入力信号と予測信号との差分を、係数（周波数係数）に変換して量子化する。そして、データ量を可逆圧縮方法でさらに削減するために、エントロピー符号化部190は、量子化された係数（符号化動画像または符号化動画像シーケンス）をエントロピー符号化する。これは、可変長のコードワードを符号に適用することによって主に実現される。コードワード長は出現確率に基づいて選択される。エントロピー符号化部190は、そのエントロピー符号化された符号化動画像を含む符号化信号（ビットストリーム）を出力する。

[0045] イントラ符号化画像（Iタイプ画像、IピクチャまたはIフレームとも呼ばれる）は、イントラ符号化されたマクロブロックのみで構成される。つまり、イントラ符号化画像は、他のすでに復号された画像を参照せずに復号できる。イントラ符号化画像は、フレームからフレームへ伝播するおそれのある時間予測に起因したエラーから符号化動画像シーケンスをリフレッシュするため、符号化動画像シーケンス（符号化動画像）に誤り耐性を与える。さらに、Iフレームは、符号化動画像シーケンス内のランダムアクセスを可能にする。

[0046] イントラ予測部170は、イントラ予測モードの事前に定義されたセットを用いる。このセットには、すでに符号化された隣接ブロックの境界画素を用いて符号化対象ブロックを予測するイントラ予測モードもあれば、マッチングのテンプレートなどとして、すでに符号化された同じフレーム内の画素から構成される検索領域を用い、最も一致する予測ブロックを見つけるイントラ予測モードもある。

[0047] イントラ予測モードの事前に定義されたセットには、いくつかの方向性イントラ予測モードが含まれる。方向性イントラ予測モードが異なれば、それ

らのモードは、適用した2次元予測の違う方向を参照する。こうすることにより、様々なエッジ方向の場合でも、効率的に空間イントラ予測を行うことができる。そして、上述したように、減算部105は、このようなイントラ予測で取得した予測信号を入力信号から減算する。また、イントラ予測部170は、イントラ予測モードを示すイントラ予測モード情報をエントロピー符号化部190に出力する（図2には図示せず）。ここで、そのイントラ予測モード情報は、エントロピー符号化され、符号化信号とともに出力される。なお、本実施の形態におけるイントラ予測部170は、このような処理の他にも、特徴的な空間予測を行う。この特徴的な空間予測の詳細については後述する。

[0048] エンコーダ100には、復号信号（局所復号信号）を得るために、復号部が組み込まれている。つまり、エンコーダ100は、符号化処理に応じた復号処理が行われるように、逆量子化／逆変換部120を含んでいる。逆量子化／逆変換部120は、上述の予測誤差信号が直交変換（周波数変換）および量子化されて生成された量子化値に対して、逆量子化および逆直交変換（逆周波数変換）を行う。その結果、逆量子化／逆変換部120は、復号予測誤差信号を生成して出力する。

[0049] ここで、量子化ノイズとも呼ばれる量子化誤差のため、復号予測誤差信号は元の予測誤差信号とは異なっている。加算部125は、復号予測誤差信号を予測信号に加算することによって、再構成信号（再構成画像）を取得する。エンコーダ（画像符号化装置）100側とデコーダ（画像復号装置）側とで互換性を維持するため、エンコーダ100とデコーダの双方で把握できる、符号化に続いて復号された入力信号（復号信号）に基づき、補間フィルタ150、イントラ予測部170および動き補償予測部160からなる構成要素群は予測信号を取得する。量子化のため、量子化ノイズが再構成信号に重畳される。ブロック単位の符号化のため、重畳されたノイズにブロッキング特性がある場合が多く、その結果、特に、強い量子化では、再構成画像（再構成信号によって示される画像）のブロック境界が目に見えて分かってしま

う。これらのアーチファクトを低減するために、デブロッキングフィルタ 130 は全ての再構成画像のブロックにデブロッキングフィルタ処理を適用する。デブロッキングフィルタ 130 は、デブロッキングフィルタ処理が適用された再構成信号を、復号信号としてメモリ 140 に格納する。

[0050] インター符号化によって符号化された画像（インター符号化画像）は、復号のために、予め符号化された後に復号された復号画像（復号信号によって示される画像）が必要である。時間予測（インター予測）は、片方向、つまり、符号化対象のフレームより前の時間順に並んでいるフレームのみを用いて行われても、双方向、つまり、符号化対象のフレームに続くフレームも用いて行われてもかまわない。片方向時間予測によって符号化される画像は、Pフレーム（Pピクチャ）と呼ばれるインター符号化画像であり、双方向時間予測によって符号化される画像は、Bフレーム（ピクチャ）と呼ばれるインター符号化画像である。通常、インター符号化画像は、Pタイプ、Bタイプ、または、Iタイプのマクロブロックのいずれかから成る。インター符号化マクロブロック（PまたはBマクロブロック）は、動き補償予測部 160 を用いて予測される。まず、メモリ 140 に格納されている予め符号化および復号されたフレーム内から、符号化対象ブロックに対して、最もマッチングするブロックが動き検出部 165 によって見つけられる。そして、動き補償予測部 160 は、この最もマッチングするブロックを予測信号として出力する。また、動き検出部 165 は、符号化対象ブロックとそれに最も一致（マッチング）するブロックとの相対的なずれを示すデータであって、ビットストリームにおける符号化動画像シーケンス内の 3次元（1時間軸、2空間軸）形状のデータを動きデータ（動きベクトル）として動き補償予測部 160 に出力する。補間フィルタ 150 は、予測精度を最適化するために、参照画像（復号画像）の解像度を、空間的サブピクセル解像度、例えば、1/2ピクセルまたは1/4ピクセル解像度に変換する。つまり、補間フィルタ 150 は参照画像にサブピクセルを補間する。これにより、動き検出部 165 は、サブピクセル精度（小数画素精度）の動きベクトルを検出する。

- [0051] 変換／量子化部 110 は、イントラ符号化でも、インター符号化でも、入力信号と予測信号との差である予測誤差信号を直交変換（周波数変換）して量子化することによって、量子化された係数（周波数係数）である量子化値を生成する。この周波数変換では、2次元の DCT（discrete cosine transformation）やその整数バージョンなどの直交変換を用いるのが普通である。なぜなら、直交変換は、加工前の動画像の相関を効率的に減らすからである。その変換後には、高周波数成分よりも低周波数成分の符号化により多くのビットを費やすことができるよう、ほとんどの場合、低周波数成分が高周波数成分よりも画質にとって重要になる。エントロピー符号化部 190 は、量子化値の 2次元行列を 1次元の配列に変換する。一般的に、いわゆるジグザグ走査で、この変換は行われる。ジグザグ走査は、2次元配列の左上の角にある DC 係数からスタートして、右下の角にある AC 係数に向かって所定の順序で 2次元配列を走査する。通常、エネルギーは、低周波数に相当する、係数の 2次元行列の左上部分に集中しているので、ジグザグ走査は結果的に最後の値が 0 の配列となる。これにより、実際のエントロピー符号化の部分／実際のエントロピー符号化の前の部分としてランレングスコードを用いた効率的な符号化が可能になる。
- [0052] また、変換／量子化部 110 はスカラー量子化を採用している。このスカラー量子化は、量子化パラメータ（QP）とカスタマイズできる量子化マトリクス（QM）によって制御可能である。変換／量子化部 110 は、52 の量子化パラメータのうちの 1つを、量子化される係数によってマクロブロックごとに選択する。さらに、量子化マトリクスは、ソース内の特定の周波数を維持して画質の損失を避けるよう具体的に設計される。量子化マトリクスは、符号化動画像シーケンスとあわせて、ビットストリームに含められて信号伝達される。
- [0053] ビットストリーム（符号化信号）には、2つの機能レイヤ、つまり、VCL（Video Coding Layer）とNAL（Network Abstraction Layer）とがある。VCL は、上で簡単に説明したような符号化機能を提供する。NAL は、

チャンネルを介した伝送や記憶装置への格納などさらなるアプリケーションに応じて、NALユニットと呼ばれる標準化ユニットに情報要素をカプセル化する。情報要素とは、例えば、符号化された予測誤差信号（符号化動画像）や、符号化動画像の復号に必要なその他の情報（例えば予測タイプ、量子化パラメータ、および動きベクトルなど）である。ビットストリームには、さらに、符号化動画像とその関連情報とを含む VCL NALユニット、および、符号化動画像シーケンス全体に関連するパラメータセットなどの追加データをカプセル化する非VCLユニット、または、復号のパフォーマンスを向上させるのに用いることができる追加情報を提供するSEI（Supplemental Enhancement Information）が存在する。

[0054] ポストフィルタ設計部180は、復号信号と入力信号に基づいて、画質を改善するためのフィルタ係数などのポストフィルタ情報を設計し、そのポストフィルタ情報をエントロピー符号化部190に出力する。ポストフィルタ情報は、ビットストリームのSEI（SEIメッセージ）を介して送信される。つまり、ポストフィルタ設計部180は、ローカルの復号信号と、元の入力信号とを比較することにより、ポストフィルタ情報をエンコーダ100側で判断する。通常、ポストフィルタ情報とは、デコーダが適切なフィルタを設定できるようにするための情報である。この情報は、フィルタ係数そのものであってもよく、またはフィルタ係数を設定可能にするための他の情報であってもよい。ポストフィルタ設計部180から出力されるポストフィルタ情報は、符号化されて符号化信号に挿入されるように、エントロピー符号化部190にも与えられる。

[0055] 図3は、本実施の形態における画像復号装置であるデコーダ200の一例を示すブロック図である。このデコーダ200は、エンコーダ100によって生成された符号化信号を復号する装置であって、逆量子化／逆変換部220、加算部225、デブロッキングフィルタ230、メモリ240、補間フィルタ250、動き補償予測部260、イントラ予測部270、イントラ／インター切替部275、ポストフィルタ280、およびエントロピー復号部

290を備える。なお、逆量子化／逆変換部220、加算部225、デブロッキングフィルタ230、メモリ240、補間フィルタ250、動き補償予測部260、イントラ予測部270、およびイントラ／インター切替部275はそれぞれ、エンコーダ100に備えられている、逆量子化／逆変換部120、加算部125、デブロッキングフィルタ130、メモリ140、補間フィルタ150、動き補償予測部160、イントラ予測部170、およびイントラ／インター切替部175と同様の処理動作を行う。

[0056] 具体的には、エントロピー復号部290は、符号化信号であるビットストリーム（デコーダ200への入力信号）を取得する。このエントロピー復号部290は、量子化値（符号化動画像）と、復号に必要な情報要素（動きデータや予測モードなど）と、ポストフィルタ情報とをエントロピー復号する。エントロピー復号部290は、復号対象のブロックに適用された空間予測のタイプ／モードを示すイントラ予測モード情報を必要に応じてビットストリームから抽出する。エントロピー復号部290は、抽出されたイントラ予測モード情報をイントラ予測部270に出力する。逆量子化／逆変換部220は、1次元に配列された量子化値を取得し、2次元行列を取得するために、その1次元に配列された量子化値を逆走査する。さらに、逆量子化／逆変換部220は、逆量子化および逆変換を行うことによって、エンコーダ100における入力信号から予測信号を引いた差分に相当する、復号予測誤差信号を取得する。

[0057] 加算部225は、予測信号を動き補償予測部260またはイントラ予測部270から取得する。これらの動き補償予測部260による時間予測およびイントラ予測部270による空間予測は、イントラ／インター切替部275によって切り替えられる。つまり、予測は、エンコーダ100で適用した予測を信号伝達するための切替情報に応じて切り替えられる。この切替情報は、さらに、イントラ予測の場合には予測タイプ（イントラ予測モード情報）、動き補償予測の場合には動きデータなどの予測に必要な情報を含む。動き補償予測を行うために、動きベクトルの現在の値に応じて、画素値の補間が

必要になるかもしれない。この補間は、補間フィルタ 250 によって行われる。そして、加算部 225 は、空間領域の復号予測誤差信号と、動き補償予測部 260 またはイントラ予測部 270 から取得した予測信号とを加算する。

[0058] デブロッキングフィルタ 230 は、その加算によって生成された再構成画像（再構成信号）を取得し、デブロッキングフィルタ処理を行い、その結果得られた復号信号をメモリ 240 に格納する。この復号信号は、後に続くブロックの時間予測または空間予測に適用されるものである。ポストフィルタ 280 は、ポストフィルタ処理を設定するためのポストフィルタ情報を取得する。ポストフィルタ 280 は、画質をさらに改善するために、ポストフィルタ処理を復号信号に適用する。これにより、符号化信号である入力信号が復号されて、復号結果が出力信号として出力される。

[0059] 以下、本実施の形態におけるイントラ予測部 170 および 270 による特徴的な処理動作について詳細に説明する。

[0060] 本発明の根底にある課題は、空間予測の一種であるサブピクセルエッジ検出ベースの予測には、隣接ブロックにおいてエッジを検出するためにかなり複雑な計算が必要になるという見解に基づく。なお、サブピクセルエッジ検出ベースの予測では、符号化対象（予測対象）ブロックに隣接する隣接ブロック内の画素間の水平勾配および垂直勾配を取得することによって、予測対象ブロックに重なるエッジを検出する。次に、予測対象ブロック内の画素位置ごとに、そのエッジの傾斜があり、かつ、その画素位置を通る線と、隣接ブロックの境界との交点である小数画素位置（サブピクセル位置）を決定する。次に、予測対象ブロック内の画素位置ごとに、その画素位置に対して決定されたサブピクセル位置に補間された画素値に基づいて、その画素位置の画素値を予測する。ここで、上述の隣接ブロックの境界は、その隣接ブロックに含まれる画素の複数の列または複数の行のうちの、予測対象ブロックに最も近い列または行である。また、上述の交点は小数画素位置であっても整数画素位置であってもよい。

- [0061] しかしながら、隣接ブロックにエッジが存在せずにエッジ検出の計算が行われる場合がある。さらに、エッジが隣接ブロックに存在したとしても、このエッジの方向が、固定方向性空間補間（固定方向予測）に利用可能な固定した所定方向のうちの1つに正確に一致することは可能である。
- [0062] 本実施の形態におけるイントラ予測部170および270は、上述の予測対象ブロックに対する予測を行う際、エッジの検出のための勾配計算を行う前に、その勾配計算が特定の隣接ブロックに対して必要かどうかを判断する点に特徴がある。この判断に基づき、勾配計算は必要な場合にのみ行われる。特に、符号化の特定タイプ（予測モード）および隣接ブロックの符号化値（係数）に基づいて、エッジが隣接ブロックに存在するかどうかを判断してもよい。さらに、所定の固定方向予測モードのうちの1つによって正確に予測され得るエッジが隣接ブロックに存在するかどうかを判断する。固定方向予測モードとは、予測が行われる可能性のある、選択可能な固定の所定方向に沿った予測のことである。
- [0063] 本実施の形態におけるイントラ予測部170および270は、イントラ予測の予測性能を向上させるために、改良されたイントラ予測を用いる。特に、改良されたイントラ予測は、エッジ検出に依存しており、1ブロック境界（または複数のブロック境界）と、優位として検出されたエッジとの交点を算出する。この交点はサブピクセル（小数画素）位置上でもよく、このようなサブピクセル位置に基づいて補間を行う。対応するイントラ予測方法の例は、例えば、上記特許文献1に開示されている。上記特許文献1に開示されたイントラ予測方法と比べて、本実施の形態におけるイントラ予測部170および270は、方向性空間予測を効率的に、かつ低複雑度で行うことができる。
- [0064] 一般的に、画像のエッジは、画像（画素間）の勾配ベクトルフィールド（勾配ベクトルまたは勾配フィールド）を決定することによって検出することができる。勾配ベクトルは、エッジ上でより大きく、エッジに対して垂直なものである。勾配フィールドを検出する最も一般的な手法の1つは、垂直お

よび水平 Sobel 演算子 (Sobel マスク) を用いた画像の畳み込みである。この演算子は以下のマスク ((式 1) および (式 2)) で表される。

[0065] [数1]

$$S_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \cdot \cdot \quad (\text{式 1})$$

[0066] [数2]

$$S_y = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix} \cdot \cdot \cdot \quad (\text{式 2})$$

[0067] 具体的には、特定の画素 $p(x, y)$ における垂直勾配ベクトル座標 (垂直座標または垂直勾配) G_x と水平勾配ベクトル座標 (水平座標または水平勾配) G_y は、それぞれ、垂直 Sobel マスク S_x と水平 Sobel マスク S_y で画素 $p(x, y)$ をフィルタリングすることによって得られる。ほとんどのアプリケーションは、Sobel 演算子を用いて勾配フィールドを得る。しかしながら、本発明は、Sobel 演算子の方法による勾配フィールドの検出に限定されるものではない。一般的に、勾配フィールドを提供するどんなエッジ検出方法を用いてもよい。例えば、 2×2 や 4×4 などの Sobel 演算子とは異なるサイズのマスクを用いてもよく、さらに大きなマスクを用いてもかまわない。どんな結果を望むか次第で、特定のマスクを選択する。より大きなマスクを用いることで、エッジ検出の精度を増し、小さな局所エッジの検出を抑えることができるかもしれないが、その一方で、計算の複雑度は増加することになる。代わりに、Scharrr 演算子やより高次な導関数に基づいた演算子など、Sobel マスク以外のマスクをエッジ検出に用いてもよい。

[0068] 予測対象ブロックの周囲にあるブロックの複数の画素に対して、勾配ベク

トル G の垂直座標 G_x および水平座標 G_y を取得すると、優位勾配または優位エッジベクトルを決定することができる。水平座標（水平成分） E_x および垂直座標（垂直成分） E_y の優位エッジベクトル（単にエッジともいう） E は、勾配ベクトル G に対して垂直である。それに応じて、優位エッジベクトル E の水平成分 E_x および垂直成分 E_y は、それぞれ、水平勾配 G_y および垂直勾配 G_x のサイズに対応する（例えば、反時計回りに対して $E_x = -G_y$, $E_y = G_x$ ）。通常、予測対象ブロックの優位エッジは、予測対象ブロックを横切るエッジ（予測対象ブロックに重なるエッジ）のうち最大ノルムを有するエッジだと判断される。しかしながら、エッジの重み付き平均を取ったり、大多数の画素に対して検出されたエッジ方向など、他の方法も用いることができる。

[0069] なお、勾配の計算は、隣接ブロック（予測対象ブロックに隣接する周辺ブロック）全体に対して必ずしも行われるわけではない。一般的に、隣接ブロックにおいて、補間対象ブロック（予測対象ブロック）との境界に近い画素のサブセット（隣接ブロック内の一部の複数の画素）を選択し、これらの画素に対してのみ勾配計算するほうが有利である。この手法は、エッジ検出マスクで隣接ブロックを畳み込むのに必要な演算量を減らす。さらに、予測にとって、予測対象ブロックに入ってくるエッジのみが重要なので、境界に近いエッジ検出は、誤ったエッジを検出するリスクも低減する。

[0070] 図4Aは、エッジベクトル E と、直交軸 X および Y へのそのエッジベクトル E の射影 E_x および E_y （それぞれ勾配 G_y および G_x に対応）とを示している。図4Bは、外挿による予測の対象である外挿対象（予測対象）ブロックの 4×4 画素のラスタを示している。具体的には、白丸および黒四角が外挿対象ブロックの画素を表している。黒四角440は、以下の例において値が外挿される予測対象画素 $p(x, y)$ を表している。直交軸 X は、予測対象ブロックの上側で隣接するブロックに属する画素の一番下の行を貫通する。この行の画素は黒三角または黒丸で示される。直交軸 Y は、予測対象ブロックの左側で隣接するブロックに属する画素の一番右の列を貫通する。こ

の列の画素は黒丸で示される。

[0071] 矢印430は、予測対象ブロックに入ってくる優位エッジ（優位エッジベクトル）Eとして検出されたエッジを示す。点線矢印は、優位エッジを予測対象画素 $p(x, y)$ まで例示的に外挿している。優位エッジEは、2つのフルピクセル（整数画素）410と420（黒三角で示されている2つ）との間にあるサブピクセル（小数画素）450において角度 α で予測対象ブロックに入る。サブピクセル450は、最も近い2つのフルピクセル410, 420までの距離に基づき補間される必要がある。

[0072] エッジの鮮鋭度、位置、および方向をできる限り失わないように、予測対象画素440は、エッジ方向に沿って、以下の（式3）に示すように、フルピクセル410および420の両方の画素値に基づいて外挿される。

[0073] [数3]

$$p(x, y) = w_1 \cdot p(x - \lfloor \delta x \rfloor, 0) + w_2 \cdot p(x - \lceil \delta x \rceil, 0) \quad \dots \quad (\text{式 } 3)$$

[0074] ここで、 w_1 と w_2 は重みであり、この重みは、交点（サブピクセル）450からフルピクセル410および420のそれぞれまでの距離に基づいて決定されることが好ましい。ポイント(0, 0)は、予測対象ブロックの左上角付近に置かれると仮定する。また、上記（式3）において、右辺第1項の重み w_1 に乘算されている値は、フルピクセル420の画素値を示し、右辺第2項の重み w_2 に乘算されている値は、フルピクセル410の画素値を示す。また、図4Bに示すエッジ430のように、左上から右下に向かう方向に沿うエッジの場合には、 δx は正の値を示す。なお、右上から左下に向かう方向に沿うエッジの場合には、 δx は負の値を示す。例えば、重み w_1 および w_2 は、以下の（式4）に示すように算出することができる。

[0075]

[数4]

$$w_1 = \lceil \delta x \rceil - \delta x$$

および

$$w_2 = \delta x - \lfloor \delta x \rfloor \quad \dots \quad (\text{式 4})$$

[0076] ここで、 δx は、予測対象画素 4 4 0 の X 座標と交点 4 5 0 の X 座標との間の距離である。(式 5) に示す演算子は「床」演算を表し、被演算子に対して、それに最も近い小さいほうの整数を返す(この例では 1 に等しい)。(式 6) に示す演算子は「天井」演算を表し、被演算子に対して、それに最も近い大きいほうの整数を返す(この例では 2 に等しい)。

[0077] [数5]

$$\lfloor \cdot \rfloor \quad \dots \quad (\text{式 5})$$

[0078] [数6]

$$\lceil \cdot \rceil \quad \dots \quad (\text{式 6})$$

[0079] 図 4 B に示すように、エッジ 4 3 0 の傾斜 k は、以下の(式 7) に示すように算出できる。

[0080] [数7]

$$k = \tan(\alpha) = \frac{Ey}{Ex} = \frac{y}{\delta x} \quad \dots \quad (\text{式 7})$$

[0081] そして、距離 δx は、以下の(式 8) に示すように算出できる。

[0082]

[数8]

$$\delta x = \frac{y \cdot E_x}{E_y} \quad \dots \quad (\text{式 } 8)$$

[0083] 一般的に、予測対象ブロックの各画素に対して、予測対象画素のX座標から、エッジと上部周辺ブロックの画素の列との交点（その列にある画素間を補間する交点）までの距離 δx を算出する。算出した距離 δx に基づき、予測対象画素 440、つまり予測対象画素 440 の画素値 $p(x, y)$ を、 $p(x, y) = p(x - \delta x, 0)$ として予測する。これは、予測対象画素 440（予測対象画素 440 の画素値）が、補間されたサブピクセル 450 の画素値として外挿されることを意味する。

[0084] 上記の例は、予測対象ブロックに上部から入ってくるエッジ 430 に対して説明してきた。

[0085] 図 4C は、エッジ 483 が左側から予測対象ブロックに入る、その他の例を示している。この例では、傾斜の算出も決められた勾配に基づく。しかしながら、 x および y 座標（ E_x および E_y 座標に相当する）は入れ替わっている。例えば、傾斜 k_1 および距離 δy_1 は、以下の（式 9）および（式 10）に示すように算出される。

[0086] [数9]

$$k_1 = \frac{E_y}{E_x} = \frac{\delta y_1}{x} \quad \dots \quad (\text{式 } 9)$$

[0087] [数10]

$$\delta y_1 = \frac{x \cdot E_y}{E_x} \quad \dots \quad (\text{式 } 10)$$

[0088] その結果、距離 δy_1 の具体的な計算は、前述の例における距離 δx の計算と

同様である。しかしながら、ここでの除数は E_y ではなく E_x であり、予測対象画素 $p(x, y)$ の垂直座標 y の代わりに、水平座標 x が用いられる。さらに、距離 δy_1 は、予測対象ブロックに隣接する周辺ブロック（隣接ブロック）の画素の行ではなく列に対して同じとなる。本発明およびその実施の形態を、対応する方法でこの例に適用してもよい。

[0089] 図4Dは、可能性のあるエッジ方向のその他の例を示す。エッジは予測対象ブロックの左境界で交差する。しかしながら、図4Cに対して説明した例とは違って、予測対象ブロックの左の境界をカットするエッジ482は、そのブロックを通り続け、右上の周辺ブロックにおける下の境界をカットする（図4D中の矢印481）。この場合、予測は2方向からのエッジ補間となる。符号化／復号のためにブロックをラスタ走査するシステムにおいて本発明をイントラ予測に適用する場合、補間対象ブロックの右上周辺はすでに符号化および復号されているため、その画素も予測に利用することができる。前述の例では、交点周辺のフルピクセル位置における2つの画素を重み付けることにより予測が行われた。しかしながら、4つの画素、すなわち、予測対象ブロックの左の境界にある交点周辺の2つの画素と、右上の境界にある交点周辺の2つの画素とを重み付けることによっても予測を行うことができる。さらに、この係数の重み付けは、予測対象画素からの特定交点の距離とみなしてもかまわない。

[0090] 図5は、イントラ予測用に動画像符号化／復号に用いられた本発明に係る画素ブロック（ブロック）の空間予測の例を示したものである。まず、イントラ予測部170, 270は、エッジ検出を行い（ステップS510）、エッジが検出されたか否かを判別する（ステップS520）。すなわち、外挿または内挿が行われるための優位エッジの検出が行われる。ここで、エッジが検出されなければ（ステップ520において「no」）、予測対象ブロックの周辺（1以上の隣接ブロックを含む）が実質滑らかであるため、イントラ予測部170, 270は、いわゆるDC補間（DC予測モードによる予測であって、DC予測ともいう）を予測対象ブロックに対して適用する（ステ

ップS530)。このDC補間は、予測対象ブロックの画素全てを隣接画素の平均値と同じ値に設定する補間である。一方、エッジが検出されれば（ステップ520において「yes」）、イントラ予測部170, 270は、予測対象画素（次の画素）があるか否かを判別する（ステップS550）。ここで、予測対象画素があると判別すると（ステップS550において「yes」）、ブロック境界とエッジの交点を決定する（ステップS560）。さらに、イントラ予測部170, 270は、交点のサブピクセル位置（サブピクセルの画素値）を必要に応じて補間し、そのサブピクセル位置の画素値を用いて、予測対象画素に対して適宜外挿または内挿による予測を行う（ステップS570）。一方、イントラ予測部170, 270は、ステップS550で予測対象画素がないと判別したときには（ステップS550において「no」）、予測対象ブロックに対する空間予測を終了する。

[0091] このように、イントラ予測部170, 270は、ステップS510およびS520で、予測対象ブロックの周辺にある隣接ブロックにエッジが含まれているか否かを決定する。全ての隣接ブロックにエッジが含まれていなければ、つまり、エッジが検出されなければ、イントラ予測部170, 270は、予測対象ブロックに対してDC予測モードを（第2の予測モードとして）選択する。一方、何れかの隣接ブロックにエッジが含まれていれば、つまり、エッジが検出されれば、イントラ予測部170, 270は、予測対象ブロックに対してサブピクセルエッジ検出ベースの予測モードを（第2の予測モードとして）選択する。

[0092] 画像の符号化中に、符号化対象ブロックに対して、どの種類の符号化を適用するか判断がなされる。時間予測せずに符号化される画像全体の一部のブロック、または、時間予測された画像内に位置するブロックに対して、空間予測を選択してもよい。Pおよび/またはBフレーム内にIブロックをランダムに挿入して、シーケンス（符号化動画像シーケンス）をリフレッシュしてもよい。しかしながら、これらの選択は、また、レート歪み最適化の結果でもよい。以降は、単純化のため、符号化対象ブロックは、空間予測を用い

て符号化されると判断されたとする。しかしながら、次の手法は、また、符号化対象ブロックの符号化モードに関する判断をサポートするレート歪み最適化の一部であってもよい。

[0093] 符号化対象ブロックに対し、図1に示す固定方向予測、符号化対象ブロックを均一値で予測するDC予測モード、または、上述したサブピクセルエッジ検出ベースの予測の3タイプの空間補間が選択可能である。予測対象ブロックに対して適切な空間予測を選択するためには、レート歪み最適化手法を用いることができる。レート歪み最適化手法を用いれば、複数（例えば8つ）の固定方向予測モードのうちの一つによる予測、または、DC予測およびサブピクセルエッジ検出ベースの予測のうちの一つの予測によって、符号化対象ブロックをイントラ符号化するコストを決定することができる。つまり、エンコーダ100のイントラ予測部170は、レート歪み最適化によって、予測対象ブロックに適用される予測モード（第2の予測モード）として、固定方向予測モードか、DC予測モードまたはサブピクセルエッジ検出ベースの予測モードかを選択する。なお、レート歪み最適化は、画像の歪みと、符号化による圧縮効率とをそれぞれ最適にするための手法である。

[0094] 任意のブロック一つに対して、DC予測およびサブピクセルエッジ検出ベースの予測のうち何れがより適しているかどうかを決定するためには、予測対象ブロックに入ってくるエッジを決定して、このようなエッジに沿った補間によって有益な方向性空間予測モードをさらに定義できるかどうかを判断することが必要である。エッジを検出するためには、予測対象ブロックに隣接するブロックの画素に、上述した勾配フィールド計算を適用するのが一般的である。複雑度を低減するために、周辺ブロック（隣接ブロック）の画素のサブセットに対してのみ勾配を算出してもよい。

[0095] 図6は、隣接ブロック内の勾配が算出される画素を示す図である。

[0096] 4×4画素の大きさの予測対象ブロックに対して予測が行われる場合、勾配が算出される画素（画素位置）は、図6に示すように、周辺ブロック（隣接ブロック）内のハッチングされた灰色の画素610であることが好ましい

。上および右上の隣接ブロックの2画素幅の行と、左および左下の隣接ブロックの2画素幅の列と、左上の隣接ブロックの2画素幅の角と、に対してのみ勾配を算出する場合、 $2 \times 6 + 2 \times 2 \times 4 + 8 = 36$ 個の画素に対して勾配が算出される。大きいブロックほど、勾配が算出される画素はさらに増える。例えば、 8×8 画素の大きさの予測対象ブロックの場合は、 $2 \times 2 \times 7 + 2 \times 8 + 8 = 52$ 個の画素に対して勾配が算出され、 16×16 画素の大きさの予測対象ブロックの場合は、 $2 \times 2 \times 15 + 8 = 68$ 個の画素に対して勾配が算出される。このように必要な演算量は増加し、より多くの計算時間と計算資源とが必要になってくる。一方、勾配を算出する画素（画素位置）をさらに削減すると、エッジ検出が信頼できなく、かつ／または、不正確になり、DC予測またはサブピクセルエッジ検出ベースの予測を用いる判断が準最適な判断となってしまい、検出が不正確なために不十分な予測になる。

[0097] しかしながら、勾配フィールドを明示的に計算せずに、エッジの存在および／または向きを決定してもよい場合がある。ゆえに、本実施の形態におけるイントラ予測部170および270は、隣接ブロックの予測モードおよび／または符号化された隣接ブロックから取得した情報が、エッジの存在および／または方向に関するヒントを与える場合、勾配計算を省略する。予測対象ブロックに対する空間予測の予測モード（第2の予測モード）がエンコーダ100にて判断される時点で、隣接ブロックはすでに符号化されているため、イントラ予測部170は、隣接ブロックの符号化タイプ情報（第1の予測モード）と符号化された値（係数）も利用可能である。特に、隣接ブロックが空間的に符号化されているならば、符号化の結果がエッジに関して何か示してもかまわない。

[0098] 具体的には、本実施の形態におけるイントラ予測部170および270は、DC予測モードで符号化された隣接ブロックに属する画素に対しては、勾配計算を省略する。隣接ブロックがDC予測モードで符号化される場合、このようなブロックは本質的に滑らかであることが多い。ゆえに、この隣接ブ

ロックにエッジが存在しないと仮定することができ、この隣接ブロックにおける勾配計算は必要ない。例えば、図6に示すように、予測対象ブロック660の隣接ブロック640が、DC予測モードで符号化されて平坦な画像のブロック620である場合、本実施の形態におけるイントラ予測部170および270は、その隣接ブロック640内の画素間の勾配を算出しない。

[0099] 隣接ブロックの予測モードが固定方向予測モードであれば、隣接ブロックの予測用に選択された1つの固定方向予測モードは、正確でも正確でなくともどちらでもよい。その固定方向予測モードが隣接ブロック640内のエッジを正確に予測していれば、予測残差は小さい。ゆえに、代わりに、または、さらに、本実施の形態におけるイントラ予測部170および270は、隣接ブロックに対して生成された予測誤差ブロックに含まれる量子化された係数（量子化値）をそれぞれ取得し、それらの係数のうちの低周波数AC係数が0である隣接ブロックに対する勾配計算を省略す。具体的には、イントラ予測部170および270は、隣接ブロック640に対する係数の2次元状配列630内で、DC係数（直流成分の量子化値）の真下および右隣にある低周波数AC係数（白黒係数）AC10およびAC01が0である場合も、その隣接ブロック640内の画素間の勾配の計算を省略する。

[0100] 隣接ブロックの予測が固定方向予測またはサブピクセルエッジ検出ベースの予測であれば、イントラ予測部170および270は、隣接ブロックのエッジ（固定方向予測モードの予測方向に沿った線、または検出されたエッジに沿った線）が予測対象ブロック660と交わっていない場合に勾配計算を省略する。エッジが予測対象ブロックをカットしていない場合は、予測対象ブロックの予測に隣接ブロックを用いることができないため、その隣接ブロックの勾配計算は使われないものとなる。例えば、隣接ブロック（周辺ブロック）のうちの1つが、予測対象ブロックのどの画素とも交わっていない予測方向で予測された場合（例えば、上隣接ブロックが水平方向に沿って予測された場合）、その隣接ブロックの画素に対して勾配は算出されない。

[0101] さらに、複数の隣接ブロックのうちの1つが、0の量子化値である係数（

例えば、DC T係数またはKL T係数)しか持たない場合、イントラ予測部170および270は、その隣接ブロックの画素に対して勾配を算出しない。ただし、隣接ブロックがサブピクセルエッジ検出ベースで予測されている場合は除く。具体的には、DC予測の場合、全てのAC係数が0であれば、DC係数にかかわらず、勾配計算はまた省略される。AC DC T係数の全てが0であれば、それらの係数を含むブロックは実質的に滑らかなため、そのブロックにエッジは存在しないということになる。KL Tが行われたブロックの変換係数が全て0の場合も、そのブロックは実質的に滑らかなため、そのブロックにエッジは存在しないということになる。同様の条件を他の周波数領域変換に適用してもよい。

[0102] 通常、勾配は、テンプレートマッチングモードのうちの1つまたはエッジ予測モードで予測されたブロックの画素に対して算出されるはずである。

[0103] 本発明は、エンコーダ100およびデコーダ200の両方においてエッジ検出を必要とすべきのみ行うことにより、複雑度低減の効果を提供する。上記基準はとても単純で、すでに符号化されて復号化された情報に基づく。エッジが存在しない画素位置、または、標準予測モードがエッジ予測に有効な画素位置では、勾配を算出しない。この場合、エッジ方向は必要ない。本発明では、周辺ブロック（隣接ブロック）ごとに行われるサブピクセルエッジ検出ベースの予測により生じるであろう効率的な符号化における不必要な演算処理を防ぐ。

[0104] 先に挙げられた可能性は例にすぎない。周辺ブロックの全ての符号化情報（予測モードまたは非0係数のレベルなど）は、予測対象ブロックのサブピクセルエッジ検出ベースの予測に対する、興味深いエッジを周辺ブロックが含んでいそうかどうかを判断するのに用いることができる。

[0105] 図7は、予測対象ブロックの隣接ブロックに対して勾配計算を行うかどうかを判断する方法の一例を示したものである。なお、図7に示す処理は、図5のステップS510の一部の処理に相当する。

[0106] まず、イントラ予測部170は、隣接ブロック（次の隣接ブロック）があ

るか否かを判別する（ステップS 8 1 0）。隣接ブロックが存在しない、または、他の隣接ブロックが存在しなければ、イントラ予測部 1 7 0 は、予測対象ブロックの全ての隣接ブロックに対する勾配計算を終了する。隣接ブロックが存在すれば（ステップS 8 1 0において「y e s」）、イントラ予測部 1 7 0 は、さらに、その隣接ブロックに対して適用された予測モード（第 1 の予測モード）がDC予測モードであるか否かを判別する（ステップS 8 2 0）。ここで、DC予測モードであると判別すると（ステップS 8 2 0において「y e s」）、イントラ予測部 1 7 0 はこの隣接ブロックに対する勾配計算を省略する。つまり、イントラ予測部 1 7 0 は、この隣接ブロックにはエッジが存在しないと仮定する。そして、イントラ予測部 1 7 0 はステップS 8 1 0からの処理を繰り返し実行する。

[0107] 隣接ブロックに対して適用された予測モードがDC予測モードでなければ（ステップS 8 2 0において「n o」）、イントラ予測部 1 7 0 は、その予測モードが固定方向予測モードであるか否かを判別する（ステップS 8 3 0）。この固定方向予測モードは、所定の複数の固定方向のうちの一つに沿って予測する予測モードである。隣接ブロックの予測モードが固定方向予測モードであれば（ステップS 8 3 0において「y e s」）、イントラ予測部 1 7 0 は、さらに、低周波数変換係数（低周波数AC係数）が0か否かを判別する（ステップS 8 4 0）。具体的には、DC係数の直下および真横に位置する最も小さい周波数の成分の低周波数AC係数AC01およびAC10がそれぞれ0であるか否かが判別される。しかしながら、通常、条件をより厳密に、すなわち、より多くの低周波変換係数に対して設定してもかまわない。例えば、直流成分を除く全ての周波数成分の周波数変換係数が0か否かを判別してもよい。

[0108] ここで、周波数変換係数に関する条件が満たされる場合（ステップS 8 4 0において「y e s」）、イントラ予測部 1 7 0 は隣接ブロックに対する勾配計算を省略し、ステップS 8 1 0からの処理を繰り返し実行する。周波数変換係数に関する条件が満たされていない場合（ステップS 8 4 0において

「no」)、イントラ予測部170は、隣接ブロックの予測に用いられた固定方向予測モードの予測方向に沿った線(エッジ)が予測対象ブロックに入ってきているか否かを判別する(ステップS850)。予測対象ブロックにエッジが入ってきていれば(ステップS850において「yes」)、イントラ予測部170はその隣接ブロックにおける勾配を算出する(ステップS880)。なぜなら、隣接ブロックにエッジが存在し、このエッジを用いて予測を完全にすることができるためであり、また、サブピクセルエッジ検出ベースの予測によって予測対象ブロックに対する予測の質を向上させる可能性があるとみなされるからである。

- [0109] 一方、予測対象ブロックにエッジが入ってきていなければ(ステップS850において「no」)、イントラ予測部170はその隣接ブロックに対する勾配計算を省略し、ステップS810からの処理を繰り返し実行する。
- [0110] また、ステップS830において、隣接ブロックの予測モードが固定方向予測モードでないと判別された場合には(ステップS830において「no」)、イントラ予測部170は、さらに、その予測モードによる予測がサブピクセルエッジ検出ベースの予測か否かを判別する(ステップS860)。ここで、サブピクセルエッジ検出ベースの予測であると判別された場合には(ステップS860において「yes」)、イントラ予測部170は、上述のステップS850からの処理を実行する。一方、サブピクセルエッジ検出ベースの予測ではないと判別された場合には(ステップS860において「no」)、イントラ予測部170は、ステップS810からの処理を繰り返し実行する。なお、サブピクセルエッジ検出ベースの予測ではないと判別された場合であっても(ステップS860において「no」)、その隣接ブロックの予測モードに応じて、イントラ予測部170は、その隣接ブロックに対する勾配を算出してもよい。
- [0111] なお、勾配計算の必要性を判断する処理である図8に示す処理は一例にすぎず、その図7に示された各ステップに本発明が限定されるものではない。これらのステップのうちの一部(サブセット)を適用しても、他のステップ

を追加してもかまわない。通常、その動機付けは、どんなエッジもおそらく含まないブロックまたは役に立たないエッジ、つまり、他のモードで正確に予測できるエッジを含むブロックに属する画素に対して勾配計算を無効にすることである。また、イントラ予測部 170 は、ステップ S 830 および S 840 の代わりに、隣接ブロックの予測に適用された予測モードが時間予測（インター予測）であって、その隣接ブロックに対する、直流成分を除く全ての周波数成分である周波数変換係数が 0 か否かを判別してもよい。イントラ予測部 170 は、その全ての周波数変換係数が 0 であると判別すると、その隣接ブロックに対する勾配計算を省略する。また、画像復号装置 200 のイントラ予測部 270 も、上述の画像符号化装置 100 のイントラ予測部 170 と同様に、図 7 のフローチャートに示す、勾配計算の必要性を判断する処理を実行する。

[0112] このように、イントラ予測部 170 および 270 は、利用可能な（すでに符号化／復号化された）隣接ブロックごとに、その隣接ブロックに対して勾配を算出するかどうかの判断を行った後、図 7 のステップ S 880 に示すように、必要な隣接ブロックのみに対して勾配を算出する。イントラ予測部 170 および 270 は、隣接ブロックごとにエッジに関する情報を取得すると、つまり、図 7 に示す処理を実行すると、予測対象ブロックに対する予測モードを判断することができる。つまり、イントラ予測部 170 および 270 は、予測対象ブロックに対して、図 5 に示す DC 予測（ステップ S 530）を実行すべきか、サブピクセルエッジ検出ベースの予測（ステップ S 550～S 570）を実行すべきか判別することができる。

[0113] 図 8 A、図 8 B および図 8 C は、予測対象ブロックに対して適切な空間予測モードを選択する簡単な例をいくつか示したものである。具体的には、図 8 A に示すように、イントラ予測部 170、270 は、予測対象ブロック 710 を予測する場合、その予測対象ブロック 710 に隣接してエッジを含む可能性がある 5 つの隣接ブロック 720 の全てに対して勾配を算出する。このような場合、予測対象ブロック 710 に対して、5 つの隣接ブロック 72

0のエッジのうち最も強いエッジに基づきサブピクセルエッジ検出ベースの予測を選択するほうが有利である。なお、通常、勾配計算の後には、隣接ブロックに実質的なエッジが存在しないか、エッジが予測対象ブロックと交わらないか、または、検出された最も強いエッジの方向が所定の固定方向のうちの1つ（例えば、垂直）と同じということになる。このような場合、イントラ予測部170, 270はDC予測モードを選択する。

[0114] また、図8Bに示すように、イントラ予測部170, 270は、図7に示す処理によって、その予測対象ブロック710に隣接してエッジを含む可能性がある5つの隣接ブロック730の全てに対して勾配の算出（勾配計算）を省略してもよい。この場合は、イントラ予測部170, 270は、予測対象ブロック710に対してDC予測モードを選択する。

[0115] また、図8Cに示すように、イントラ予測部170, 270は、図7に示す処理によって、その予測対象ブロック710に隣接してエッジを含む可能性がある5つの隣接ブロック720, 730のうち、真上にある隣接ブロック720だけに対して勾配を算出し、残りの4つの隣接ブロック720に対しては勾配の算出（勾配計算）を省略してもよい。このような場合は、イントラ予測部170, 270は、その隣接ブロック720に対して検出された優位エッジを、予測対象ブロックの空間予測（サブピクセルエッジ検出ベースの予測）に用いられるエッジとして選択する。優位エッジは、最も大きいエッジ、つまり勾配が最も大きいエッジであってもよい。しかしながら、その隣接ブロック720に対してエッジが検出されない場合、エッジが予測対象ブロックと交わらない場合、または、最も強いエッジの方向が所定の固定方向のうちの1つと等しい場合は、イントラ予測部170および270は、予測対象ブロックに対してDC予測モードを選択してもよい。

[0116] まとめると、勾配計算は、エッジがブロックに存在するかどうかを検出し、エッジの方向と大きさを決定する基準を与える。そして、予測対象ブロックに対する空間予測モードの選択（固定方向予測、または、DC予測およびサブピクセルエッジ検出ベースの予測のうちの一方）がレート歪み最適化に

基づいて行われる。DC予測を用いるか、サブピクセルエッジ検出ベースの予測を用いるかの判断は、隣接ブロックごとの情報（第1の予測モード）に基づいて行われる。一般的に、空間予測のモードを、利用可能な全ての隣接ブロックを評価することによって選択してもかまわない。またその代わりに、これらのブロックのうちの一部のブロック（サブセット）のみを評価してもかまわない。例えば、左および上の周辺ブロック（隣接ブロック）のみを評価してもよい。

[0117] 本発明は、エンコーダおよびデコーダの両方に適用可能である。エンコーダ以外のデコーダが、予測対象ブロックの予測モードを自動的に判断することはできない。予測対象ブロックの予測モードは、符号化された画像／動画データ（符号化動画画像シーケンス）を含むビットストリーム内に含まれるのが典型的である。勾配計算は、予測対象ブロックの予測モードがサブピクセルエッジ検出ベースの予測またはDC予測である場合にのみ必要である。しかしながら、この場合でも、エンコーダに対して上述したのと同様に、例えば図7を参照して、いくつかの隣接ブロックに対する勾配計算を行わなくてもよい。

[0118] 単純化のため、上述した例では全て、 4×4 画素のブロックに対して説明している。しかしながら、本発明はこのようなブロックに制限されるものではない。一般的に、 8×8 、 16×16 、 8×16 、 4×8 など、どんな正方形および長方形サイズのブロックでも上述したように補間することができる。

[0119] さらに、上記の例では、画像または動画画像のエンコーダおよびデコーダにおける処理を主に説明してきた。しかしながら、本発明はそれらに限定されるものではない。本発明は、空間的外挿または内挿を必要とする他の画像処理へも容易に適用できる。例えば、本発明に係る外挿／内挿を、エラーコンシールメントなどの後処理に用いてもかまわない。

[0120] 図2および図3に示すように、本実施の形態では、エンコーダ100におけるイントラ予測部170と、デコーダ200におけるイントラ予測部27

0とが上述の空間予測を行う。具体的には、イントラ予測部170または270は、判断部、決定部、選択部および予測部を備える。判断部は、予測対象ブロックに隣接する隣接ブロック内の画素間の水平勾配および垂直勾配のうちの少なくとも1つである勾配を算出するか否かを、隣接ブロックの符号化によって生成された係数、および隣接ブロックの予測に適用された第1の予測モードのうちの少なくとも1つに基づいて判断する。決定部は、勾配を算出すると判断された場合に、その勾配を算出し、算出されたその勾配に基づいて、隣接ブロックにエッジが含まれているか否かを決定する。選択部は、エッジが含まれているか否かの決定の結果に基づいて、予測対象ブロックに適用される空間予測のモードである第2の予測モードを選択する。予測部は、選択された第2の予測モードにしたがった空間予測によって、予測対象ブロック内の各画素位置における画素値を予測する。ここで、第1の予測モードは、DC予測または方向性空間予測である空間予測、および時間予測のうちの何れか一方を行うモードである。

[0121] 上記例では、ブロックのラスタ走査で画像は符号化および／または復号される。この場合、予測に利用できる隣接ブロックは、必ず、予測対象ブロックの上にあるブロックと、予測対象ブロックから左のブロックということになる。しかしながら、本発明は、予測対象ブロックに隣接するすでに符号化／復号されたブロックが少なくとも1つある限り、また、予測対象ブロックをカットして隣接ブロックを通るエッジがある限り、別の走査に対しても適用することができる。

[0122] また、上記の例では、1つの画素ブロックに対して説明してきた。実際は、複数のブロックに再分割された画像を、ブロックごとに異なる符号化方法を用いて符号化してもよい。エラーコンシールメントもブロック1つに適用することができる。しかしながら、また、本発明を適用して、ビデオシーケンスの1つの全体画像またはフレームを符号化してもよい。

[0123] 図9は、符号化動画像を含むビットストリームをエンコーダ側からデコーダ側に送信する、本発明におけるシステムの一例を示す図である。このシス

テムは、エンコーダ 1401、チャンネル 1402 およびデコーダ 1403 を備える。エンコーダ 1401 は上述のエンコーダ 100 に相当し、デコーダ 1403 は上述のデコーダ 200 に相当する。

[0124] 入力動画像信号はエンコーダ（送信機） 1401 によって符号化され、チャンネル 1402 に送信される。エンコーダ 1401 は、上述の少なくとも一つのブロックのイントラ予測のために、本発明における実施の形態に基づく方向性空間予測を伴う符号化を行う。チャンネル 1402 は、記録媒体であってもよく送信チャンネルであってもよい。記録媒体は、例えば、揮発性または不揮発性のメモリであってもよく、磁氣的または光学的な媒体であってもよく、記録媒体の集合であってもよい。伝送チャンネルは、どのような伝送システムにおける物理的リソースによっても実現される。例えば、伝送チャンネルは、ワイヤレスチャンネルやワイヤードチャンネルであっても、固定チャンネルや可動チャンネルであってもよい。また、伝送チャンネルは、xDSL、ISDN、WLAN、GPRS、UMTS、インターネット、または、規格化されたシステムや私有のシステムであってもよい。

[0125] エンコーダ 1401 は、入力動画像信号に対してフォーマット変換を行ってもよく、チャンネル 1402 を介してビットストリームを送信するための送信機を備えてもよい。また、エンコーダ 1401 は、記録媒体にビットストリームを送信するためのアプリケーションを含んでもよい。

[0126] ビットストリームはチャンネル 1402 を介してデコーダ（受信機） 1403 に取得される。デコーダ 1403 は、上述の本発明における実施の形態に基づく方向性空間予測を行い、そのビットストリームを復号する。

[0127] デコーダ 1403 は、チャンネル 1402 を介してビットストリームを受信するための受信機を備えてもよく、記録媒体からビットストリームを抽出するためのアプリケーションを含んでもよい。さらに、デコーダ 1403 は、復号画像に対する後処理（例えばフォーマット変換など）を行うための後処理手段を備えていてもよい。

[0128] まとめると、本発明は、対象ブロックを符号化および復号化するために行

われるサブピクセルエッジ検出ベースの予測のエッジ検出における複雑度を低減することによって空間予測の性能を向上させることに関連したものである。具体的には、予測対象ブロックに隣接する少なくとも1つの隣接ブロックの符号化または復号化された値（係数）および/または符号化タイプ（第1の予測モード）を評価する。それに基づき、勾配計算に基づいたエッジ検出を行うかどうかを判断する。少なくとも1つの隣接ブロックがエッジを含んでいるかどうかによって、空間予測のタイプおよび/または予測方向、つまり空間予測のモードである第2の予測モードを、エンコーダまたはデコーダにおいて選択してもかまわない。

[0129] 図10は、本発明の一態様に係る空間予測方法を示す図である。

[0130] 本発明の一態様に係る空間予測方法は、画像を構成する予測対象ブロック内の各画素位置における画素値を予測する空間予測方法である。まず、イントラ予測部170は、予測対象ブロックに隣接する隣接ブロック内の画素間の水平勾配および垂直勾配のうちの少なくとも1つである勾配を算出するかどうかを、その隣接ブロックの符号化によって生成された係数、およびその隣接ブロックの予測に適用された第1の予測モードのうちの少なくとも1つに基づいて判断する（ステップS10）。次に、イントラ予測部170は、勾配を算出すると判断された場合に、その勾配を算出し、算出されたその勾配に基づいて、隣接ブロックにエッジが含まれているか否かを決定する（ステップS11）。次に、イントラ予測部170は、エッジが含まれているか否かの決定の結果に基づいて、予測対象ブロックに適用される空間予測のモードである第2の予測モードを選択する（ステップS12）。次に、イントラ予測部170は、選択された第2の予測モードにしたがった空間予測によって、予測対象ブロック内の各画素位置における画素値を予測する（ステップS13）。ここで、第1の予測モードは、DC予測または方向性空間予測である空間予測、および時間予測のうちの何れか一方を行うモードである。このような処理は、イントラ予測部270でも同様に行われる。

[0131] なお、勾配の算出では、水平勾配および垂直勾配のうちの少なくとも1つ

を算出すればよく、必ず水平勾配および垂直勾配の2つの勾配を算出しなくてもよい。

[0132] また、本実施の形態では、画像符号化装置100は、イントラ予測部170以外の他の構成要素として、動き補償予測部160などを備えたが、少なくとも減算部105およびイントラ予測部170を備えていればよく、他の構成要素を備えていなくてもよい。

[0133] また、本実施の形態では、画像復号装置200は、イントラ予測部270以外の他の構成要素として、動き補償予測部260などを備えたが、少なくとも加算部225およびイントラ予測部270を備えていればよく、他の構成要素を備えていなくてもよい。

[0134] また、本実施の形態では、画像符号化装置100は、イントラ予測モード情報をエントロピー符号化して出力し、画像復号装置200は、そのイントラ予測モード情報をエントロピー復号する。ここで、イントラ予測モード情報は、方向性イントラ予測モードを示す情報であってもよく、その方向性イントラ予測モードを示さずに、符号化または復号対象ブロックに対してイントラ予測が適用されることだけを示す情報であってもよい。

[0135] (実施の形態2)

上記各実施の形態で示した動画像符号化方法または動画像復号化方法(画像符号化方法または画像復号方法)の構成を実現するためのプログラムを記憶メディアに記録することにより、上記各実施の形態で示した処理を独立したコンピュータシステムにおいて簡単に実施することが可能となる。記憶メディアは、磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、ICカード、半導体メモリ等、プログラムを記録できるものであればよい。

[0136] さらにここで、上記各実施の形態で示した動画像符号化方法や動画像復号化方法の応用例とそれを用いたシステムを説明する。

[0137] 図11は、コンテンツ配信サービスを実現するコンテンツ供給システムex100の全体構成を示す図である。通信サービスの提供エリアを所望の大きさに分割し、各セル内にそれぞれ固定無線局である基地局ex106、ex10

7、ex 1 0 8、ex 1 0 9、ex 1 1 0が設置されている。

[0138] このコンテンツ供給システムex 1 0 0は、インターネットex 1 0 1にインターネットサービスプロバイダex 1 0 2および電話網ex 1 0 4、および基地局ex 1 0 6からex 1 1 0を介して、コンピュータex 1 1 1、PDA (Personal Digital Assistant) ex 1 1 2、カメラex 1 1 3、携帯電話ex 1 1 4、ゲーム機ex 1 1 5などの各機器が接続される。

[0139] しかし、コンテンツ供給システムex 1 0 0は図 1 1のような構成に限定されず、いずれかの要素を組合せて接続するようにしてもよい。また、固定無線局である基地局ex 1 0 6からex 1 1 0を介さずに、各機器が電話網ex 1 0 4に直接接続されてもよい。また、各機器が近距離無線等を介して直接相互に接続されていてもよい。

[0140] カメラex 1 1 3はデジタルビデオカメラ等の動画撮影が可能な機器であり、カメラex 1 1 6はデジタルカメラ等の静止画撮影、動画撮影が可能な機器である。また、携帯電話ex 1 1 4は、GSM (Global System for Mobile Communications) 方式、CDMA (Code Division Multiple Access) 方式、W-CDMA (Wideband-Code Division Multiple Access) 方式、若しくはLTE (Long Term Evolution) 方式、HSPA (High Speed Packet Access)の携帯電話機、またはPHS (Personal Handyphone System) 等であり、いずれでも構わない。

[0141] コンテンツ供給システムex 1 0 0では、カメラex 1 1 3等が基地局ex 1 0 9、電話網ex 1 0 4を通じてストリーミングサーバex 1 0 3に接続されることで、ライブ配信等が可能になる。ライブ配信では、ユーザがカメラex 1 1 3を用いて撮影するコンテンツ（例えば、音楽ライブの映像等）に対して上記各実施の形態で説明したように符号化処理を行い、ストリーミングサーバex 1 0 3に送信する。一方、ストリーミングサーバex 1 0 3は要求のあったクライアントに対して送信されたコンテンツデータをストリーム配信する。クライアントとしては、上記符号化処理されたデータを復号化することが可能な、コンピュータex 1 1 1、PDAex 1 1 2、カメラex 1 1 3、携帯電話ex

114、ゲーム機ex115等がある。配信されたデータを受信した各機器では、受信したデータを復号化処理して再生する。

[0142] なお、撮影したデータの符号化処理はカメラex113で行っても、データの送信処理をするストリーミングサーバex103で行ってもよいし、互いに分担して行ってもよい。同様に配信されたデータの復号化処理はクライアントで行っても、ストリーミングサーバex103で行ってもよいし、互いに分担して行ってもよい。また、カメラex113に限らず、カメラex116で撮影した静止画像および／または動画像データを、コンピュータex111を介してストリーミングサーバex103に送信してもよい。この場合の符号化処理はカメラex116、コンピュータex111、ストリーミングサーバex103のいずれで行ってもよいし、互いに分担して行ってもよい。

[0143] また、これら符号化・復号化処理は、一般的にコンピュータex111や各機器が有するLSIex500において処理する。LSIex500は、ワンチップであっても複数チップからなる構成であってもよい。なお、動画像符号化・復号化用のソフトウェアをコンピュータex111等で読み取り可能な何らかの記録メディア（CD-ROM、フレキシブルディスク、ハードディスクなど）に組み込み、そのソフトウェアを用いて符号化・復号化処理を行ってもよい。さらに、携帯電話ex114がカメラ付きである場合には、そのカメラで取得した動画データを送信してもよい。このときの動画データは携帯電話ex114が有するLSIex500で符号化処理されたデータである。

[0144] また、ストリーミングサーバex103は複数のサーバや複数のコンピュータであって、データを分散して処理したり記録したり配信するものであってもよい。

[0145] 以上のようにして、コンテンツ供給システムex100では、符号化されたデータをクライアントが受信して再生することができる。このようにコンテンツ供給システムex100では、ユーザが送信した情報をリアルタイムでクライアントが受信して復号化し、再生することができ、特別な権利や設備を有さないユーザでも個人放送を実現できる。

[0146] なお、コンテンツ供給システムex 1 0 0の例に限らず、図 1 2に示すように、デジタル放送用システムex 2 0 0にも、上記各実施の形態の少なくとも動画像符号化装置または動画像復号化装置（画像符号化装置または画像復号装置）のいずれかを組み込むことができる。具体的には、放送局ex 2 0 1では映像データに音楽データなどが多重化された多重化データが電波を介して通信または衛星ex 2 0 2に伝送される。この映像データは上記各実施の形態で説明した動画像符号化方法により符号化されたデータである。これを受けた放送衛星ex 2 0 2は、放送用の電波を発信し、この電波を衛星放送の受信が可能な家庭のアンテナex 2 0 4が受信する。受信した多重化データを、テレビ（受信機）ex 3 0 0またはセットトップボックス（S T B）ex 2 1 7等の装置が復号化して再生する。

[0147] また、DVD、BD等の記録メディアex 2 1 5に記録した多重化データを読み取り復号化する、または記録メディアex 2 1 5に映像信号を符号化し、さらに場合によっては音楽信号と多重化して書き込むリーダ／レコーダex 2 1 8にも上記各実施の形態で示した動画像復号化装置または動画像符号化装置を実装することが可能である。この場合、再生された映像信号はモニタex 2 1 9に表示され、多重化データが記録された記録メディアex 2 1 5により他の装置やシステムにおいて映像信号を再生することができる。また、ケーブルテレビ用のケーブルex 2 0 3または衛星／地上波放送のアンテナex 2 0 4に接続されたセットトップボックスex 2 1 7内に動画像復号化装置を実装し、これをテレビのモニタex 2 1 9で表示してもよい。このときセットトップボックスではなく、テレビ内に動画像復号化装置を組み込んでよい。

[0148] 図 1 3は、上記各実施の形態で説明した動画像復号化方法および動画像符号化方法を用いたテレビ（受信機）ex 3 0 0を示す図である。テレビex 3 0 0は、上記放送を受信するアンテナex 2 0 4またはケーブルex 2 0 3等を介して映像データに音声データが多重化された多重化データを取得、または出力するチューナex 3 0 1と、受信した多重化データを復調する、または外部に送信する多重化データに変調する変調／復調部ex 3 0 2と、復調した多重

化データを映像データと、音声データとに分離する、または信号処理部ex 306で符号化された映像データ、音声データを多重化する多重／分離部ex 303を備える。

[0149] また、テレビex 300は、音声データ、映像データそれぞれを復号化する、またはそれぞれの情報を符号化する音声信号処理部ex 304、映像信号処理部ex 305を有する信号処理部ex 306と、復号化した音声信号を出力するスピーカex 307、復号化した映像信号を表示するディスプレイ等の表示部ex 308を有する出力部ex 309とを有する。さらに、テレビex 300は、ユーザ操作の入力を受け付ける操作入力部ex 312等を有するインタフェース部ex 317を有する。さらに、テレビex 300は、各部を統括的に制御する制御部ex 310、各部に電力を供給する電源回路部ex 311を有する。インタフェース部ex 317は、操作入力部ex 312以外に、リーダ／レコーダex 218等の外部機器と接続されるブリッジex 313、SDカード等の記録メディアex 216を装着可能とするためのスロット部ex 314、ハードディスク等の外部記録メディアと接続するためのドライバex 315、電話網と接続するモデムex 316等を有していてもよい。なお記録メディアex 216は、格納する不揮発性／揮発性の半導体メモリ素子により電氣的に情報の記録を可能としたものである。テレビex 300の各部は同期バスを介して互いに接続されている。

[0150] まず、テレビex 300がアンテナex 204等により外部から取得した多重化データを復号化し、再生する構成について説明する。テレビex 300は、リモートコントローラex 220等からのユーザ操作を受け、CPU等を有する制御部ex 310の制御に基づいて、変調／復調部ex 302で復調した多重化データを多重／分離部ex 303で分離する。さらにテレビex 300は、分離した音声データを音声信号処理部ex 304で復号化し、分離した映像データを映像信号処理部ex 305で上記各実施の形態で説明した復号化方法を用いて復号化する。復号化した音声信号、映像信号は、それぞれ出力部ex 309から外部に向けて出力される。出力する際には、音声信号と映像信号が同

期して再生するよう、バッファex 3 1 8、ex 3 1 9等に一旦これらの信号を蓄積するとよい。また、テレビex 3 0 0は、放送等からではなく、磁気／光ディスク、SDカード等の記録メディアex 2 1 5、ex 2 1 6から多重化データを読み出してもよい。次に、テレビex 3 0 0が音声信号や映像信号を符号化し、外部に送信または記録メディア等へ書き込む構成について説明する。テレビex 3 0 0は、リモートコントローラex 2 2 0等からのユーザ操作を受け、制御部ex 3 1 0の制御に基づいて、音声信号処理部ex 3 0 4で音声信号を符号化し、映像信号処理部ex 3 0 5で映像信号を上記各実施の形態で説明した符号化方法を用いて符号化する。符号化した音声信号、映像信号は多重／分離部ex 3 0 3で多重化され外部に出力される。多重化する際には、音声信号と映像信号が同期するように、バッファex 3 2 0、ex 3 2 1等に一旦これらの信号を蓄積するとよい。なお、バッファex 3 1 8、ex 3 1 9、ex 3 2 0、ex 3 2 1は図示しているように複数備えていてもよいし、1つ以上のバッファを共有する構成であってもよい。さらに、図示している以外に、例えば変調／復調部ex 3 0 2や多重／分離部ex 3 0 3の間等でもシステムのオーバフロー、アンダーフローを避ける緩衝材としてバッファにデータを蓄積することとしてもよい。

[0151] また、テレビex 3 0 0は、放送等や記録メディア等から音声データ、映像データを取得する以外に、マイクやカメラのAV入力を受け付ける構成を備え、それらから取得したデータに対して符号化処理を行ってもよい。なお、ここではテレビex 3 0 0は上記の符号化処理、多重化、および外部出力ができる構成として説明したが、これらの処理を行うことはできず、上記受信、復号化処理、外部出力のみが可能な構成であってもよい。

[0152] また、リーダ／レコーダex 2 1 8で記録メディアから多重化データを読み出す、または書き込む場合には、上記復号化処理または符号化処理はテレビex 3 0 0、リーダ／レコーダex 2 1 8のいずれで行ってもよいし、テレビex 3 0 0とリーダ／レコーダex 2 1 8が互いに分担して行ってもよい。

[0153] 一例として、光ディスクからデータの読み込みまたは書き込みをする場合

の情報再生／記録部ex 4 0 0の構成を図 1 4に示す。情報再生／記録部ex 4 0 0は、以下に説明する要素ex 4 0 1、ex 4 0 2、ex 4 0 3、ex 4 0 4、ex 4 0 5、ex 4 0 6、ex 4 0 7を備える。光ヘッドex 4 0 1は、光ディスクである記録メディアex 2 1 5の記録面にレーザスポットを照射して情報を書き込み、記録メディアex 2 1 5の記録面からの反射光を検出して情報を読み込む。変調記録部ex 4 0 2は、光ヘッドex 4 0 1に内蔵された半導体レーザを電氣的に駆動し記録データに応じてレーザ光の変調を行う。再生復調部ex 4 0 3は、光ヘッドex 4 0 1に内蔵されたフォトディテクタにより記録面からの反射光を電氣的に検出した再生信号を増幅し、記録メディアex 2 1 5に記録された信号成分を分離して復調し、必要な情報を再生する。バッファex 4 0 4は、記録メディアex 2 1 5に記録するための情報および記録メディアex 2 1 5から再生した情報を一時的に保持する。ディスクモータex 4 0 5は記録メディアex 2 1 5を回転させる。サーボ制御部ex 4 0 6は、ディスクモータex 4 0 5の回転駆動を制御しながら光ヘッドex 4 0 1を所定の情報トラックに移動させ、レーザスポットの追従処理を行う。システム制御部ex 4 0 7は、情報再生／記録部ex 4 0 0全体の制御を行う。上記の読み出しや書き込みの処理はシステム制御部ex 4 0 7が、バッファex 4 0 4に保持された各種情報を利用し、また必要に応じて新たな情報の生成・追加を行うと共に、変調記録部ex 4 0 2、再生復調部ex 4 0 3、サーボ制御部ex 4 0 6を協調動作させながら、光ヘッドex 4 0 1を通して、情報の記録再生を行うことにより実現される。システム制御部ex 4 0 7は例えばマイクロプロセッサで構成され、読み出し書き込みのプログラムを実行することでそれらの処理を実行する。

[0154] 以上では、光ヘッドex 4 0 1はレーザスポットを照射するとして説明したが、近接場光を用いてより高密度な記録を行う構成であってもよい。

[0155] 図 1 5に光ディスクである記録メディアex 2 1 5の模式図を示す。記録メディアex 2 1 5の記録面には案内溝（グループ）がスパイラル状に形成され、情報トラックex 2 3 0には、予めグループの形状の変化によってディスク

上の絶対位置を示す番地情報が記録されている。この番地情報はデータを記録する単位である記録ブロックex 2 3 1の位置を特定するための情報を含み、記録や再生を行う装置において情報トラックex 2 3 0を再生し番地情報を読み取ることで記録ブロックを特定することができる。また、記録メディアex 2 1 5は、データ記録領域ex 2 3 3、内周領域ex 2 3 2、外周領域ex 2 3 4を含んでいる。ユーザデータを記録するために用いる領域がデータ記録領域ex 2 3 3であり、データ記録領域ex 2 3 3より内周または外周に配置されている内周領域ex 2 3 2と外周領域ex 2 3 4は、ユーザデータの記録以外の特定用途に用いられる。情報再生／記録部ex 4 0 0は、このような記録メディアex 2 1 5のデータ記録領域ex 2 3 3に対して、符号化された音声データ、映像データまたはそれらのデータを多重化した多重化データの読み書きを行う。

[0156] 以上では、1層のDVD、BD等の光ディスクを例に挙げ説明したが、これらに限ったものではなく、多層構造であって表面以外にも記録可能な光ディスクであってもよい。また、ディスクの同じ場所にさまざまな異なる波長の色の光を用いて情報を記録したり、さまざまな角度から異なる情報の層を記録したりなど、多次元的な記録／再生を行う構造の光ディスクであってもよい。

[0157] また、デジタル放送用システムex 2 0 0において、アンテナex 2 0 5を有する車ex 2 1 0で衛星ex 2 0 2等からデータを受信し、車ex 2 1 0が有するカーナビゲーションex 2 1 1等の表示装置に動画を再生することも可能である。なお、カーナビゲーションex 2 1 1の構成は例えば図13に示す構成のうち、GPS受信部を加えた構成が考えられ、同様なことがコンピュータex 1 1 1や携帯電話ex 1 1 4等でも考えられる。

[0158] 図16Aは、上記実施の形態で説明した動画像復号化方法および動画像符号化方法を用いた携帯電話ex 1 1 4を示す図である。携帯電話ex 1 1 4は、基地局ex 1 1 0との間で電波を送受信するためのアンテナex 3 5 0、映像、静止画を撮ることが可能なカメラ部ex 3 6 5、カメラ部ex 3 6 5で撮像した映像、アンテナex 3 5 0で受信した映像等が復号化されたデータを表示する

液晶ディスプレイ等の表示部ex 3 5 8を備える。携帯電話ex 1 1 4は、さらに、操作キ一部ex 3 6 6を有する本体部、音声を出力するためのスピーカ等である音声出力部ex 3 5 7、音声を入力するためのマイク等である音声入力部ex 3 5 6、撮影した映像、静止画、録音した音声、または受信した映像、静止画、メール等の符号化されたデータもしくは復号化されたデータを保存するメモリ部ex 3 6 7、又は同様にデータを保存する記録メディアとのインタフェース部であるスロット部ex 3 6 4を備える。

[0159] さらに、携帯電話ex 1 1 4の構成例について、図 1 6 Bを用いて説明する。携帯電話ex 1 1 4は、表示部ex 3 5 8及び操作キ一部ex 3 6 6を備えた本体部の各部を統括的に制御する主制御部ex 3 6 0に対して、電源回路部ex 3 6 1、操作入力制御部ex 3 6 2、映像信号処理部ex 3 5 5、カメラインタフェース部ex 3 6 3、LCD (Liquid Crystal Display) 制御部ex 3 5 9、変調／復調部ex 3 5 2、多重／分離部ex 3 5 3、音声信号処理部ex 3 5 4、スロット部ex 3 6 4、メモリ部ex 3 6 7がバスex 3 7 0を介して互いに接続されている。

[0160] 電源回路部ex 3 6 1は、ユーザの操作により終話及び電源キーがオン状態にされると、バッテリーパックから各部に対して電力を供給することにより携帯電話ex 1 1 4を動作可能な状態に起動する。

[0161] 携帯電話ex 1 1 4は、CPU、ROM、RAM等を有する主制御部ex 3 6 0の制御に基づいて、音声通話モード時に音声入力部ex 3 5 6で収録した音声信号を音声信号処理部ex 3 5 4でデジタル音声信号に変換し、これを変調／復調部ex 3 5 2でスペクトラム拡散処理し、送信／受信部ex 3 5 1でデジタルアナログ変換処理および周波数変換処理を施した後にアンテナex 3 5 0を介して送信する。また携帯電話ex 1 1 4は、音声通話モード時にアンテナex 3 5 0を介して受信した受信データを増幅して周波数変換処理およびアナログデジタル変換処理を施し、変調／復調部ex 3 5 2でスペクトラム逆拡散処理し、音声信号処理部ex 3 5 4でアナログ音声信号に変換した後、これを音声出力部ex 3 5 7から出力する。

- [0162] さらにデータ通信モード時に電子メールを送信する場合、本体部の操作キ一部ex 3 6 6等の操作によって入力された電子メールのテキストデータは操作入力制御部ex 3 6 2を介して主制御部ex 3 6 0に送出される。主制御部ex 3 6 0は、テキストデータを変調／復調部ex 3 5 2でスペクトラム拡散処理をし、送信／受信部ex 3 5 1でデジタルアナログ変換処理および周波数変換処理を施した後にアンテナex 3 5 0を介して基地局ex 1 1 0へ送信する。電子メールを受信する場合は、受信したデータに対してこのほぼ逆の処理が行われ、表示部ex 3 5 8に出力される。
- [0163] データ通信モード時に映像、静止画、または映像と音声を送信する場合、映像信号処理部ex 3 5 5は、カメラ部ex 3 6 5から供給された映像信号を上記各実施の形態で示した動画像符号化方法によって圧縮符号化し、符号化された映像データを多重／分離部ex 3 5 3に送出する。また、音声信号処理部ex 3 5 4は、映像、静止画等をカメラ部ex 3 6 5で撮像中に音声入力部ex 3 5 6で收音した音声信号を符号化し、符号化された音声データを多重／分離部ex 3 5 3に送出する。
- [0164] 多重／分離部ex 3 5 3は、映像信号処理部ex 3 5 5から供給された符号化された映像データと音声信号処理部ex 3 5 4から供給された符号化された音声データを所定の方式で多重化し、その結果得られる多重化データを変調／復調回路部ex 3 5 2でスペクトラム拡散処理をし、送信／受信部ex 3 5 1でデジタルアナログ変換処理及び周波数変換処理を施した後にアンテナex 3 5 0を介して送信する。
- [0165] データ通信モード時にホームページ等にリンクされた動画像ファイルのデータを受信する場合、または映像およびもしくは音声が付された電子メールを受信する場合、アンテナex 3 5 0を介して受信された多重化データを復号化するために、多重／分離部ex 3 5 3は、多重化データを分離することにより映像データのビットストリームと音声データのビットストリームとに分け、同期バスex 3 7 0を介して符号化された映像データを映像信号処理部ex 3 5 5に供給するとともに、符号化された音声データを音声信号処理部ex 3

54に供給する。映像信号処理部ex355は、上記各実施の形態で示した動画像符号化方法に対応した動画像復号化方法によって復号化することにより映像信号を復号し、LCD制御部ex359を介して表示部ex358から、例えばホームページにリンクされた動画像ファイルに含まれる映像、静止画が表示される。また音声信号処理部ex354は、音声信号を復号し、音声出力部ex357から音声が出力される。

[0166] また、上記携帯電話ex114等の端末は、テレビex300と同様に、符号化器・復号化器を両方持つ送受信型端末の他に、符号化器のみの送信端末、復号化器のみの受信端末という3通りの実装形式が考えられる。さらに、デジタル放送用システムex200において、映像データに音楽データなどが多重化された多重化された多重化データを受信、送信するとして説明したが、音声データ以外に映像に関連する文字データなどが多重化されたデータであってもよいし、多重化データではなく映像データ自体であってもよい。

[0167] このように、上記各実施の形態で示した動画像符号化方法あるいは動画像復号化方法を上述したいずれの機器・システムに用いることは可能であり、そうすることで、上記各実施の形態で説明した効果を得ることができる。

[0168] また、本発明はかかる上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の範囲を逸脱することなく種々の変形または修正が可能である。

[0169] (実施の形態3)

上記各実施の形態で示した動画像符号化方法または装置と、MPEG-2、MPEG4-AVC、VC-1など異なる規格に準拠した動画像符号化方法または装置とを、必要に応じて適宜切替えることにより、映像データを生成することも可能である。

[0170] ここで、それぞれ異なる規格に準拠する複数の映像データを生成した場合、復号する際に、それぞれの規格に対応した復号方法を選択する必要がある。しかしながら、復号する映像データが、どの規格に準拠するものであるか識別できないため、適切な復号方法を選択することができないという課題を生じる。

[0171] この課題を解決するために、映像データに音声データなどを多重化した多重化データは、映像データがどの規格に準拠するものであるかを示す識別情報を含む構成とする。上記各実施の形態で示す動画像符号化方法または装置によって生成された映像データを含む多重化データの具体的な構成を以下説明する。多重化データは、MPEG-2トランスポートストリーム形式のデジタルストリームである。

[0172] 図17は、多重化データの構成を示す図である。図17に示すように多重化データは、ビデオストリーム、オーディオストリーム、プレゼンテーショングラフィックスストリーム（PG）、インタラクティブグラフィックスストリームのうち、1つ以上を多重化することで得られる。ビデオストリームは映画の主映像および副映像を、オーディオストリーム（IG）は映画の主音声部分とその主音声とミキシングする副音声を、プレゼンテーショングラフィックスストリームは、映画の字幕をそれぞれ示している。ここで主映像とは画面に表示される通常の映像を示し、副映像とは主映像の中に小さな画面で表示する映像のことである。また、インタラクティブグラフィックスストリームは、画面上にGUI部品を配置することにより作成される対話画面を示している。ビデオストリームは、上記各実施の形態で示した動画像符号化方法または装置、従来のMPEG-2、MPEG4-AVC、VC-1などの規格に準拠した動画像符号化方法または装置によって符号化されている。オーディオストリームは、ドルビーAC-3、Dolby Digital Plus、MLP、DTS、DTS-HD、または、リニアPCMなどの方式で符号化されている。

[0173] 多重化データに含まれる各ストリームはPIDによって識別される。例えば、映画の映像に利用するビデオストリームには0x1011が、オーディオストリームには0x1100から0x111Fまでが、プレゼンテーショングラフィックスには0x1200から0x121Fまでが、インタラクティブグラフィックスストリームには0x1400から0x141Fまでが、映画の副映像に利用するビデオストリームには0x1B00から0x1B1

Fまで、主音声とミキシングする副音声に利用するオーディオストリームには0x1A00から0x1A1Fが、それぞれ割り当てられている。

[0174] 図18は、多重化データがどのように多重化されるかを模式的に示す図である。まず、複数のビデオフレームからなるビデオストリームex235、複数のオーディオフレームからなるオーディオストリームex238を、それぞれPESパケット列ex236およびex239に変換し、TSパケットex237およびex240に変換する。同じくプレゼンテーショングラフィックスストリームex241およびインタラクティブグラフィックスex244のデータをそれぞれPESパケット列ex242およびex245に変換し、さらにTSパケットex243およびex246に変換する。多重化データex247はこれらのTSパケットを1本のストリームに多重化することで構成される。

[0175] 図19は、PESパケット列に、ビデオストリームがどのように格納されるかをさらに詳しく示している。図19における第1段目はビデオストリームのビデオフレーム列を示す。第2段目は、PESパケット列を示す。図19の矢印yy1, yy2, yy3, yy4に示すように、ビデオストリームにおける複数のVideo Presentation UnitであるIピクチャ、Bピクチャ、Pピクチャは、ピクチャ毎に分割され、PESパケットのペイロードに格納される。各PESパケットはPESヘッダを持ち、PESヘッダには、ピクチャの表示時刻であるPTS (Presentation Time-Stamp) やピクチャの復号時刻であるDTS (Decoding Time-Stamp) が格納される。

[0176] 図20は、多重化データに最終的に書き込まれるTSパケットの形式を示している。TSパケットは、ストリームを識別するPIDなどの情報を持つ4ByteのTSヘッダとデータを格納する184ByteのTSペイロードから構成される188Byte固定長のパケットであり、上記PESパケットは分割されTSペイロードに格納される。BD-ROMの場合、TSパケットには、4ByteのTP_Extra_Headerが付与され、192Byteのソースパケットを構成し、多重化データに書き込まれる。T

P_Extra_HeaderにはATS (Arrival_Time_Stamp)などの情報が記載される。ATSは当該TSパケットのデコーダのPIDフィルタへの転送開始時刻を示す。多重化データには図20下段に示すようにソースパケットが並ぶこととなり、多重化データの先頭からインクリメントする番号はSPN (ソースパケットナンバー)と呼ばれる。

[0177] また、多重化データに含まれるTSパケットには、映像・音声・字幕などの各ストリーム以外にもPAT (Program Association Table)、PMT (Program Map Table)、PCR (Program Clock Reference)などがある。PATは多重化データ中に利用されるPMTのPIDが何であることを示し、PAT自身のPIDは0で登録される。PMTは、多重化データ中に含まれる映像・音声・字幕などの各ストリームのPIDと各PIDに対応するストリームの属性情報を持ち、また多重化データに関する各種ディスクリプタを持つ。ディスクリプタには多重化データのコピーを許可・不許可を指示するコピーコントロール情報などがある。PCRは、ATSの時間軸であるATC (Arrival Time Clock)とPTS・DTSの時間軸であるSTC (System Time Clock)の同期を取るために、そのPCRパケットがデコーダに転送されるATSに対応するSTC時間の情報を持つ。

[0178] 図21はPMTのデータ構造を詳しく説明する図である。PMTの先頭には、そのPMTに含まれるデータの長さなどを記したPMTヘッダが配置される。その後ろには、多重化データに関するディスクリプタが複数配置される。上記コピーコントロール情報などが、ディスクリプタとして記載される。ディスクリプタの後には、多重化データに含まれる各ストリームに関するストリーム情報が複数配置される。ストリーム情報は、ストリームの圧縮コーデックなどを識別するためストリームタイプ、ストリームのPID、ストリームの属性情報 (フレームレート、アスペクト比など)が記載されたストリームディスクリプタから構成される。ストリームディスクリプタは多重化

データに存在するストリームの数だけ存在する。

- [0179] 記録媒体などに記録する場合には、上記多重化データは、多重化データ情報ファイルと共に記録される。
- [0180] 多重化データ情報ファイルは、図 2 2 に示すように多重化データの管理情報であり、多重化データと 1 対 1 に対応し、多重化データ情報、ストリーム属性情報とエントリマップから構成される。
- [0181] 多重化データ情報は図 2 2 に示すようにシステムレート、再生開始時刻、再生終了時刻から構成されている。システムレートは多重化データの、後述するシステムターゲットデコーダの P I D フィルタへの最大転送レートを示す。多重化データ中に含まれる A T S の間隔はシステムレート以下になるように設定されている。再生開始時刻は多重化データの先頭のビデオフレームの P T S であり、再生終了時刻は多重化データの終端のビデオフレームの P T S に 1 フレーム分の再生間隔を足したものが設定される。
- [0182] ストリーム属性情報は図 2 3 に示すように、多重化データに含まれる各ストリームについての属性情報が、P I D 毎に登録される。属性情報はビデオストリーム、オーディオストリーム、プレゼンテーショングラフィックスストリーム、インタラクティブグラフィックスストリーム毎に異なる情報を持つ。ビデオストリーム属性情報は、そのビデオストリームがどのような圧縮コーデックで圧縮されたか、ビデオストリームを構成する個々のピクチャデータの解像度がどれだけであるか、アスペクト比はどれだけであるか、フレームレートはどれだけであるかなどの情報を持つ。オーディオストリーム属性情報は、そのオーディオストリームがどのような圧縮コーデックで圧縮されたか、そのオーディオストリームに含まれるチャンネル数は何であるか、何の言語に対応するか、サンプリング周波数がどれだけであるかなどの情報を持つ。これらの情報は、プレーヤが再生する前のデコーダの初期化などに利用される。
- [0183] 本実施の形態においては、上記多重化データのうち、P M T に含まれるストリームタイプを利用する。また、記録媒体に多重化データが記録されてい

る場合には、多重化データ情報に含まれる、ビデオストリーム属性情報を利用する。具体的には、上記各実施の形態で示した動画像符号化方法または装置において、PMTに含まれるストリームタイプ、または、ビデオストリーム属性情報に対し、上記各実施の形態で示した動画像符号化方法または装置によって生成された映像データであることを示す固有の情報を設定するステップまたは手段を設ける。この構成により、上記各実施の形態で示した動画像符号化方法または装置によって生成した映像データと、他の規格に準拠する映像データとを識別することが可能になる。

[0184] また、本実施の形態における動画像復号化方法のステップを図24に示す。ステップexS100において、多重化データからPMTに含まれるストリームタイプ、または、多重化データ情報に含まれるビデオストリーム属性情報を取得する。次に、ステップexS101において、ストリームタイプ、または、ビデオストリーム属性情報が上記各実施の形態で示した動画像符号化方法または装置によって生成された多重化データであることを示しているか否かを判断する。そして、ストリームタイプ、または、ビデオストリーム属性情報が上記各実施の形態で示した動画像符号化方法または装置によって生成されたものであると判断された場合には、ステップexS102において、上記各実施の形態で示した動画像復号方法により復号を行う。また、ストリームタイプ、または、ビデオストリーム属性情報が、従来のMPEG-2、MPEG4-AVC、VC-1などの規格に準拠するものであることを示している場合には、ステップexS103において、従来の規格に準拠した動画像復号方法により復号を行う。

[0185] このように、ストリームタイプ、または、ビデオストリーム属性情報に新たな固有値を設定することにより、復号する際に、上記各実施の形態で示した動画像復号化方法または装置で復号可能であるかを判断することができる。従って、異なる規格に準拠する多重化データが入力された場合であっても、適切な復号化方法または装置を選択することができるため、エラーを生じることなく復号することが可能となる。また、本実施の形態で示した動画像

符号化方法または装置、または、動画復号方法または装置を、上述したいずれの機器・システムに用いることも可能である。

[0186] (実施の形態4)

上記各実施の形態で示した動画符号化方法および装置、動画復号化方法および装置は、典型的には集積回路であるLSIで実現される。一例として、図25に1チップ化されたLSIex500の構成を示す。LSIex500は、以下に説明する要素ex501、ex502、ex503、ex504、ex505、ex506、ex507、ex508、ex509を備え、各要素はバスex510を介して接続している。電源回路部ex505は電源がオン状態の場合に各部に対して電力を供給することで動作可能な状態に起動する。

[0187] 例えば符号化処理を行う場合には、LSIex500は、CPUex502、メモリコントローラex503、ストリームコントローラex504、駆動周波数制御部ex512等を有する制御部ex501の制御に基づいて、AV I/Oex509によりマイクex117やカメラex113等からAV信号を入力する。入力されたAV信号は、一旦SDRAM等の外部のメモリex511に蓄積される。制御部ex501の制御に基づいて、蓄積したデータは処理量や処理速度に応じて適宜複数回に分けるなどされ信号処理部ex507に送られ、信号処理部ex507において音声信号の符号化および/または映像信号の符号化が行われる。ここで映像信号の符号化処理は上記各実施の形態で説明した符号化処理である。信号処理部ex507ではさらに、場合により符号化された音声データと符号化された映像データを多重化するなどの処理を行い、ストリームI/Oex506から外部に出力する。この出力された多重化データは、基地局ex107に向けて送信されたり、または記録メディアex215に書き込まれたりする。なお、多重化する際には同期するよう、一旦バッファex508にデータを蓄積するとよい。

[0188] なお、上記では、メモリex511がLSIex500の外部の構成として説明したが、LSIex500の内部に含まれる構成であってもよい。バッファex508も1つに限ったものではなく、複数のバッファを備えていてもよい。

また、LSI ex 500 は 1 チップ化されてもよいし、複数チップ化されてもよい。

[0189] また、上記では、制御部 ex 510 が、CPU ex 502、メモリコントローラ ex 503、ストリームコントローラ ex 504、駆動周波数制御部 ex 512 等を有するとしているが、制御部 ex 510 の構成は、この構成に限らない。例えば、信号処理部 ex 507 がさらに CPU を備える構成であってもよい。信号処理部 ex 507 の内部にも CPU を設けることにより、処理速度をより向上させることが可能になる。また、他の例として、CPU ex 502 が信号処理部 ex 507、または信号処理部 ex 507 の一部である例えば音声信号処理部を備える構成であってもよい。このような場合には、制御部 ex 501 は、信号処理部 ex 507、またはその一部を有する CPU ex 502 を備える構成となる。

[0190] なお、ここでは、LSI としたが、集積度の違いにより、IC、システム LSI、スーパー LSI、ウルトラ LSI と呼称されることもある。

[0191] また、集積回路化の手法は LSI に限るものではなく、専用回路または汎用プロセッサで実現してもよい。LSI 製造後に、プログラムすることが可能な FPGA (Field Programmable Gate Array) や、LSI 内部の回路セルの接続や設定を再構成可能なリコンフィギュラブル・プロセッサを利用してもよい。

[0192] さらに、半導体技術の進歩または派生する別技術により LSI に置き換わる集積回路化の技術が登場すれば、当然、その技術を用いて機能ブロックの集積化を行ってもよい。バイオ技術の適応等が可能性としてありえる。

[0193] (実施の形態 5)

上記各実施の形態で示した動画像符号化方法または装置によって生成された映像データを復号する場合、従来の MPEG-2、MPEG4-AVC、VC-1 などの規格に準拠する映像データを復号する場合に比べ、処理量が増加することが考えられる。そのため、LSI ex 500 において、従来の規格に準拠する映像データを復号する際の CPU ex 502 の駆動周波数よりも

高い駆動周波数に設定する必要がある。しかし、駆動周波数を高くすると、消費電力が高くなるという課題が生じる。

[0194] この課題を解決するために、テレビex300、LSIex500などの動画像復号化装置は、映像データがどの規格に準拠するものであるかを識別し、規格に応じて駆動周波数を切替える構成とする。図26は、本実施の形態における構成ex800を示している。駆動周波数切替え部ex803は、映像データが、上記各実施の形態で示した動画像符号化方法または装置によって生成されたものである場合には、駆動周波数を高く設定する。そして、上記各実施の形態で示した動画像復号化方法を実行する復号処理部ex801に対し、映像データを復号するよう指示する。一方、映像データが、従来の規格に準拠する映像データである場合には、映像データが、上記各実施の形態で示した動画像符号化方法または装置によって生成されたものである場合に比べ、駆動周波数を低く設定する。そして、従来の規格に準拠する復号処理部ex802に対し、映像データを復号するよう指示する。

[0195] より具体的には、駆動周波数切替え部ex803は、図25のCPUex502と駆動周波数制御部ex512から構成される。また、上記各実施の形態で示した動画像復号化方法を実行する復号処理部ex801、および、従来の規格に準拠する復号処理部ex802は、図25の信号処理部ex507に該当する。CPUex502は、映像データがどの規格に準拠するものであるかを識別する。そして、CPUex502からの信号に基づいて、駆動周波数制御部ex512は、駆動周波数を設定する。また、CPUex502からの信号に基づいて、信号処理部ex507は、映像データの復号を行う。ここで、映像データの識別には、例えば、実施の形態3で記載した識別情報を利用することが考えられる。識別情報に関しては、実施の形態3で記載したものに限られず、映像データがどの規格に準拠するか識別できる情報であればよい。例えば、映像データがテレビに利用されるものであるか、ディスクに利用されるものであるかなどを識別する外部信号に基づいて、映像データがどの規格に準拠するものであるか識別可能である場合には、このような外部信号に基づい

て識別してもよい。また、CPUex502における駆動周波数の選択は、例えば、図28のような映像データの規格と、駆動周波数とを対応付けたルックアップテーブルに基づいて行うことが考えられる。ルックアップテーブルを、バッファex508や、LSIの内部メモリに格納しておき、CPUex502がこのルックアップテーブルを参照することにより、駆動周波数を選択することが可能である。

[0196] 図27は、本実施の形態の方法を実施するステップを示している。まず、ステップexS200では、信号処理部ex507において、多重化データから識別情報を取得する。次に、ステップexS201では、CPUex502において、識別情報に基づいて映像データが上記各実施の形態で示した符号化方法または装置によって生成されたものであるか否かを識別する。映像データが上記各実施の形態で示した符号化方法または装置によって生成されたものである場合には、ステップexS202において、駆動周波数を高く設定する信号を、CPUex502が駆動周波数制御部ex512に送る。そして、駆動周波数制御部ex512において、高い駆動周波数に設定される。一方、従来のMPEG-2、MPEG4-AVC、VC-1などの規格に準拠する映像データであることを示している場合には、ステップexS203において、駆動周波数を低く設定する信号を、CPUex502が駆動周波数制御部ex512に送る。そして、駆動周波数制御部ex512において、映像データが上記各実施の形態で示した符号化方法または装置によって生成されたものである場合に比べ、低い駆動周波数に設定される。

[0197] さらに、駆動周波数の切替えに連動して、LSIex500またはLSIex500を含む装置に与える電圧を変更することにより、省電力効果をより高めることが可能である。例えば、駆動周波数を低く設定する場合には、これに伴い、駆動周波数を高く設定している場合に比べ、LSIex500またはLSIex500を含む装置に与える電圧を低く設定することが考えられる。

[0198] また、駆動周波数の設定方法は、復号する際の処理量が多い場合に、駆動周波数を高く設定し、復号する際の処理量が少ない場合に、駆動周波数を

低く設定すればよく、上述した設定方法に限らない。例えば、MPEG4-AVC規格に準拠する映像データを復号する処理量の方が、上記各実施の形態で示した動画像符号化方法または装置により生成された映像データを復号する処理量よりも大きい場合には、駆動周波数の設定を上述した場合の逆にすることが考えられる。

[0199] さらに、駆動周波数の設定方法は、駆動周波数を低くする構成に限らない。例えば、識別情報が、上記各実施の形態で示した動画像符号化方法または装置によって生成された映像データであることを示している場合には、LSIex500またはLSIex500を含む装置に与える電圧を高く設定し、従来のMPEG-2、MPEG4-AVC、VC-1などの規格に準拠する映像データであることを示している場合には、LSIex500またはLSIex500を含む装置に与える電圧を低く設定することも考えられる。また、他の例としては、識別情報が、上記各実施の形態で示した動画像符号化方法または装置によって生成された映像データであることを示している場合には、CPUex502の駆動を停止させることなく、従来のMPEG-2、MPEG4-AVC、VC-1などの規格に準拠する映像データであることを示している場合には、処理に余裕があるため、CPUex502の駆動を一時停止させることも考えられる。識別情報が、上記各実施の形態で示した動画像符号化方法または装置によって生成された映像データであることを示している場合であっても、処理に余裕があれば、CPUex502の駆動を一時停止させることも考えられる。この場合は、従来のMPEG-2、MPEG4-AVC、VC-1などの規格に準拠する映像データであることを示している場合に比べて、停止時間を短く設定することが考えられる。

[0200] このように、映像データが準拠する規格に応じて、駆動周波数を切替えることにより、省電力化を図ることが可能になる。また、電池を用いてLSIex500またはLSIex500を含む装置を駆動している場合には、省電力化に伴い、電池の寿命を長くすることが可能である。

[0201] (実施の形態6)

テレビや、携帯電話など、上述した機器・システムには、異なる規格に準拠する複数の映像データが入力される場合がある。このように、異なる規格に準拠する複数の映像データが入力された場合にも復号できるようにするために、LSI ex 500の信号処理部ex 507が複数の規格に対応している必要がある。しかし、それぞれの規格に対応する信号処理部ex 507を個別に用いると、LSI ex 500の回路規模が大きくなり、また、コストが増加するという課題が生じる。

[0202] この課題を解決するために、上記各実施の形態で示した動画像復号方法を実行するための復号処理部と、従来のMPEG-2、MPEG4-AVC、VC-1などの規格に準拠する復号処理部とを一部共有化する構成とする。この構成例を図29Aのex 900に示す。例えば、上記各実施の形態で示した動画像復号方法と、MPEG4-AVC規格に準拠する動画像復号方法とは、エントロピー符号化、逆量子化、デブロッキング・フィルタ、動き補償などの処理において処理内容が一部共通する。共通する処理内容については、MPEG4-AVC規格に対応する復号処理部ex 902を共有し、MPEG4-AVC規格に対応しない、本発明特有の他の処理内容については、専用の復号処理部ex 901を用いるという構成が考えられる。復号処理部の共有化に関しては、共通する処理内容については、上記各実施の形態で示した動画像復号化方法を実行するための復号処理部を共有し、MPEG4-AVC規格に特有の処理内容については、専用の復号処理部を用いる構成であってもよい。

[0203] また、処理を一部共有化する他の例を図29Bのex 1000に示す。この例では、本発明に特有の処理内容に対応した専用の復号処理部ex 1001と、他の従来規格に特有の処理内容に対応した専用の復号処理部ex 1002と、本発明の動画像復号方法と他の従来規格の動画像復号方法とに共通する処理内容に対応した共用の復号処理部ex 1003とを用いる構成としている。ここで、専用の復号処理部ex 1001、ex 1002は、必ずしも本発明、または、他の従来規格に特有の処理内容に特化したものではなく、他の汎用処

理を実行できるものであってもよい。また、本実施の形態の構成を、LSIex500で実装することも可能である。

[0204] このように、本発明の動画像復号方法と、従来の規格の動画像復号方法とで共通する処理内容について、復号処理部を共有することにより、LSIの回路規模を小さくし、かつ、コストを低減することが可能である。

産業上の利用可能性

[0205] 本発明に係る空間予測方法は、空間予測の複雑度を低減することができ、例えば、その空間予測の結果を用いて画像を符号化する画像符号化装置、その空間予測の結果を用いて画像を復号する画像復号装置、または、その画像符号化装置および画像復号装置のうちの少なくとも1つを備えた携帯電話、パーソナルコンピュータ、あるいは記録再生装置などに適用することができる。

符号の説明

[0206] 100 画像符号化装置（エンコーダ）
105 減算部
110 変換／量子化部
120 逆量子化／逆変換部
125 加算部
130 デブロッキングフィルタ
140 メモリ
150 補間フィルタ
160 動き補償予測部
165 動き検出部
170 イントラ予測部
175 イントラ／インター切替部
180 ポストフィルタ設計部
190 エントロピー符号化部
200 画像復号装置（デコーダ）

- 2 2 0 逆量子化／逆変換部
- 2 2 5 加算部
- 2 3 0 デブロッキングフィルタ
- 2 4 0 メモリ
- 2 5 0 補間フィルタ
- 2 6 0 動き補償予測部
- 2 7 0 イントラ予測部
- 2 7 5 イントラ／インター一切替部
- 2 8 0 ポストフィルタ
- 2 9 0 エントロピー復号部

請求の範囲

- [請求項1] 画像を構成する予測対象ブロック内の各画素位置における画素値を予測する空間予測方法であって、
- 前記予測対象ブロックに隣接する隣接ブロック内の画素間の水平勾配および垂直勾配のうちの少なくとも1つである勾配を算出するか否かを、前記隣接ブロックの符号化によって生成された係数、および前記隣接ブロックの予測に適用された第1の予測モードのうちの少なくとも1つに基づいて判断し、
- 前記勾配を算出すると判断された場合に、前記勾配を算出し、算出された前記勾配に基づいて、前記隣接ブロックにエッジが含まれているか否かを決定し、
- 前記エッジが含まれているか否かの決定の結果に基づいて、前記予測対象ブロックに適用される空間予測のモードである第2の予測モードを選択し、
- 選択された前記第2の予測モードにしたがった空間予測によって、前記予測対象ブロック内の各画素位置における画素値を予測し、
- 前記第1の予測モードは、DC予測または方向性空間予測である空間予測、および時間予測のうちの何れか一方を行うモードである空間予測方法。
- [請求項2] 前記係数は、前記隣接ブロックに対する周波数変換によって生成された変換係数であって、
- 前記勾配を算出するか否かを判断する際には、前記変換係数に基づいて判断する
- 請求項1に記載の空間予測方法。
- [請求項3] 前記変換係数は、前記隣接ブロックと、前記隣接ブロックに対して予測された予測ブロックとの差分である予測誤差ブロックが周波数変換されることによって生成された複数の周波数係数のうちの、直流成分を除く最も低い周波数の成分である2つのAC係数を含み、

前記勾配を算出するか否かを判断する際には、

前記第 1 の予測モードが、予め定められた固定の方向に沿った方向性空間予測を行うモードであり、かつ、前記 2 つの A C 係数が 0 である場合に、前記勾配を算出しないと判断する

請求項 2 に記載の空間予測方法。

[請求項 4]

前記変換係数は、前記隣接ブロックと、前記隣接ブロックに対して予測された予測ブロックとの差分である予測誤差ブロックが周波数変換されることによって生成された、直流成分を除く全ての周波数成分である複数の A C 係数を含み、

前記勾配を算出するか否かを判断する際には、

前記第 1 の予測モードが、予め定められた固定の方向に沿った方向性空間予測または時間予測を行うモードであり、かつ、全ての前記複数の A C 係数が 0 である場合に、前記勾配を算出しないと判断する

請求項 2 に記載の空間予測方法。

[請求項 5]

前記勾配を算出するか否かを判断する際には、

前記第 1 の予測モードが、方向性空間予測を行うモードであり、前記方向性空間予測の予測方向に沿った線が前記予測対象ブロックに交わらない場合に、前記勾配を算出しないと判断する

請求項 1 に記載の空間予測方法。

[請求項 6]

前記第 2 の予測モードを選択する際には、

前記予測対象ブロックの符号化におけるレート歪み最適化に応じた前記第 2 の予測モードを選択し、

前記第 2 の予測モードは、前記予測対象ブロック内の全ての画素位置における画素値を均一に予測するモード、または、前記隣接ブロックに含まれる前記エッジの方向に沿って、前記予測対象ブロック内の各画素位置における画素値を予測するモードである

請求項 1 ～ 5 の何れか 1 項に記載の空間予測方法。

[請求項 7]

前記第 2 の予測モードを選択する際には、

前記隣接ブロックに含まれる前記エッジの方向に沿って前記予測対象ブロック内の各画素位置における画素値を予測するモードを前記第2の予測モードとして、前記予測対象ブロックを復号するために選択し、

前記予測対象ブロックは、前記第2の予測モードを用いることによって復号される

請求項1～5の何れか1項に記載の空間予測方法。

[請求項8]

前記エッジが含まれているか否かを決定する際には、

前記隣接ブロックと前記予測対象ブロックとの境界付近にある、前記隣接ブロック内の複数の画素を、Sobelマスクを用いて畳み込むことによって前記勾配を算出する

請求項1～7の何れか1項に記載の空間予測方法。

[請求項9]

ブロックごとに符号化された画像を復号する画像復号方法であって、

請求項1～8の何れか1項に記載の空間予測方法を用いて、復号対象ブロック内の各画素位置における画素値を予測することによって、予測ブロックを生成し、

予測誤差ブロックを取得し、

前記予測誤差ブロックに前記予測ブロックを加算する

画像復号方法。

[請求項10]

画像をブロックごとに符号化する画像符号化方法であって、

請求項1～8の何れか1項に記載の空間予測方法を用いて、符号化対象ブロック内の各画素位置における画素値を予測することによって、予測ブロックを生成し、

前記符号化対象ブロックから前記予測ブロックを減算する

画像符号化方法。

[請求項11]

画像を構成する予測対象ブロック内の各画素位置における画素値を予測する空間予測装置であって、

前記予測対象ブロックに隣接する隣接ブロック内の画素間の水平勾配および垂直勾配のうちの少なくとも1つである勾配を算出するか否かを、前記隣接ブロックの符号化によって生成された係数、および前記隣接ブロックの予測に適用された第1の予測モードのうちの少なくとも1つに基づいて判断する判断部と、

前記勾配を算出すると判断された場合に、前記勾配を算出し、算出された前記勾配に基づいて、前記隣接ブロックにエッジが含まれているか否かを決定する決定部と、

前記エッジが含まれているか否かの決定の結果に基づいて、前記予測対象ブロックに適用される空間予測のモードである第2の予測モードを選択する選択部と、

選択された前記第2の予測モードにしたがった空間予測によって、前記予測対象ブロック内の各画素位置における画素値を予測する予測部とを備え、

前記第1の予測モードは、DC予測または方向性空間予測である空間予測、および時間予測のうちの何れか一方を行うモードである空間予測装置。

[請求項12] ブロックごとに符号化された画像を復号する画像復号装置であって、

、
復号対象ブロック内の各画素位置における画素値を予測することによって予測ブロックを生成する請求項11に記載の空間予測装置と、

予測誤差ブロックを取得し、前記予測誤差ブロックに前記予測ブロックを加算する加算部と

を備える画像復号装置。

[請求項13] 画像をブロックごとに符号化する画像符号化装置であって、

符号化対象ブロック内の各画素位置における画素値を予測することによって予測ブロックを生成する請求項11に記載の空間予測装置と

、

前記符号化対象ブロックから前記予測ブロックを減算する減算部とを備える画像符号化装置。

[請求項14]

画像を構成する予測対象ブロック内の各画素位置における画素値を予測するためのプログラムであって、

前記予測対象ブロックに隣接する隣接ブロック内の画素間の水平勾配および垂直勾配のうちの少なくとも1つである勾配を算出するか否かを、前記隣接ブロックの符号化によって生成された係数、および前記隣接ブロックの予測に適用された第1の予測モードのうちの少なくとも1つに基づいて判断し、

前記勾配を算出すると判断された場合に、前記勾配を算出し、算出された前記勾配に基づいて、前記隣接ブロックにエッジが含まれているか否かを決定し、

前記エッジが含まれているか否かの決定の結果に基づいて、前記予測対象ブロックに適用される空間予測のモードである第2の予測モードを選択し、

選択された前記第2の予測モードにしたがった空間予測によって、前記予測対象ブロック内の各画素位置における画素値を予測することを、コンピュータに実行させ、

前記第1の予測モードは、DC予測または方向性空間予測である空間予測、および時間予測のうちの何れか一方を行うモードである

プログラム。

[請求項15]

ブロックごとに符号化された画像を復号するための画像復号プログラムであって、

請求項14に記載のプログラムを用いて、復号対象ブロック内の各画素位置における画素値を予測することによって、予測ブロックを生成し、

予測誤差ブロックを取得し、

前記予測誤差ブロックに前記予測ブロックを加算する

ことをコンピュータに実行させる画像復号プログラム。

[請求項16]

画像をブロックごとに符号化するための画像符号化プログラムであって、

請求項14に記載のプログラムを用いて、符号化対象ブロック内の各画素位置における画素値を予測することによって、予測ブロックを生成し、

前記符号化対象ブロックから前記予測ブロックを減算する

ことをコンピュータに実行させる画像符号化プログラム。

[請求項17]

画像を構成する予測対象ブロック内の各画素位置における画素値を予測する集積回路であって、

前記予測対象ブロックに隣接する隣接ブロック内の画素間の水平勾配および垂直勾配のうちの少なくとも1つである勾配を算出するか否かを、前記隣接ブロックの符号化によって生成された係数、および前記隣接ブロックの予測に適用された第1の予測モードのうちの少なくとも1つに基づいて判断する判断部と、

前記勾配を算出すると判断された場合に、前記勾配を算出し、算出された前記勾配に基づいて、前記隣接ブロックにエッジが含まれているか否かを決定する決定部と、

前記エッジが含まれているか否かの決定の結果に基づいて、前記予測対象ブロックに適用される空間予測のモードである第2の予測モードを選択する選択部と、

選択された前記第2の予測モードにしたがった空間予測によって、前記予測対象ブロック内の各画素位置における画素値を予測する予測部とを備え、

前記第1の予測モードは、DC予測または方向性空間予測である空間予測、および時間予測のうちの何れか一方を行うモードである集積回路。

[請求項18]

ブロックごとに符号化された画像を復号する画像復号集積回路であ

って、

復号対象ブロック内の各画素位置における画素値を予測することによって予測ブロックを生成する請求項 17 に記載の集積回路と、

予測誤差ブロックを取得し、前記予測誤差ブロックに前記予測ブロックを加算する加算部と

を備える画像復号集積回路。

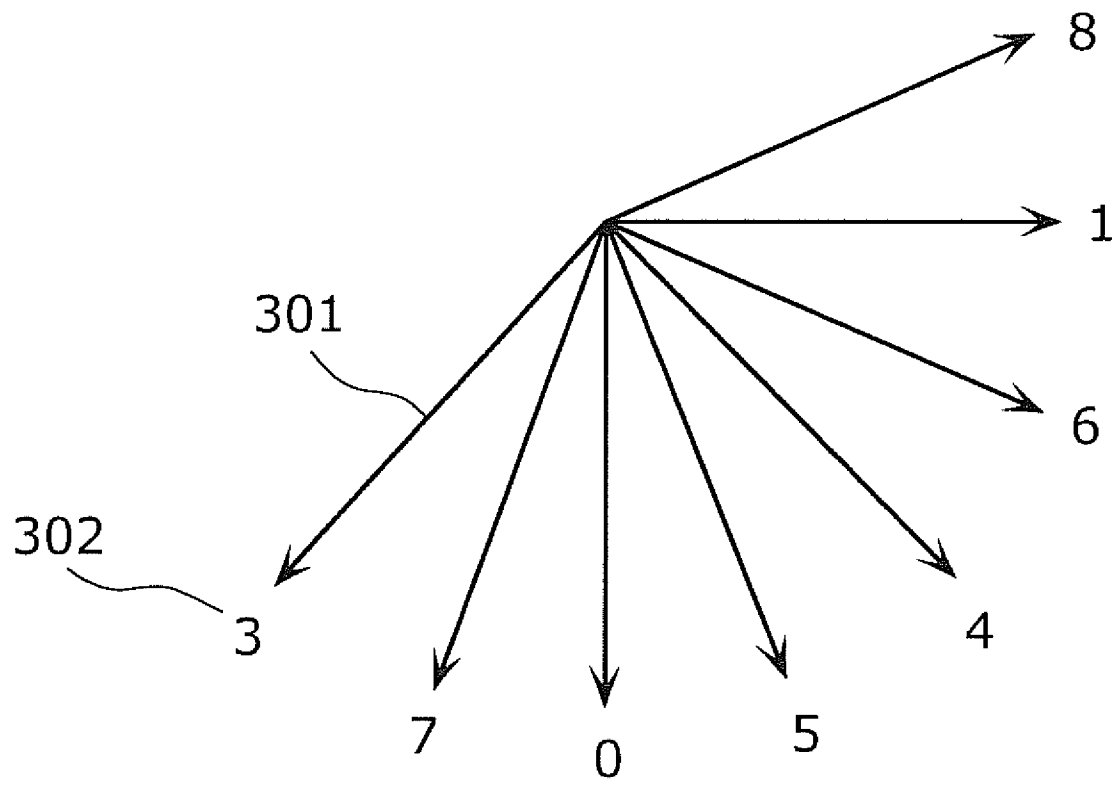
[請求項19]

画像をブロックごとに符号化する画像符号化集積回路であって、

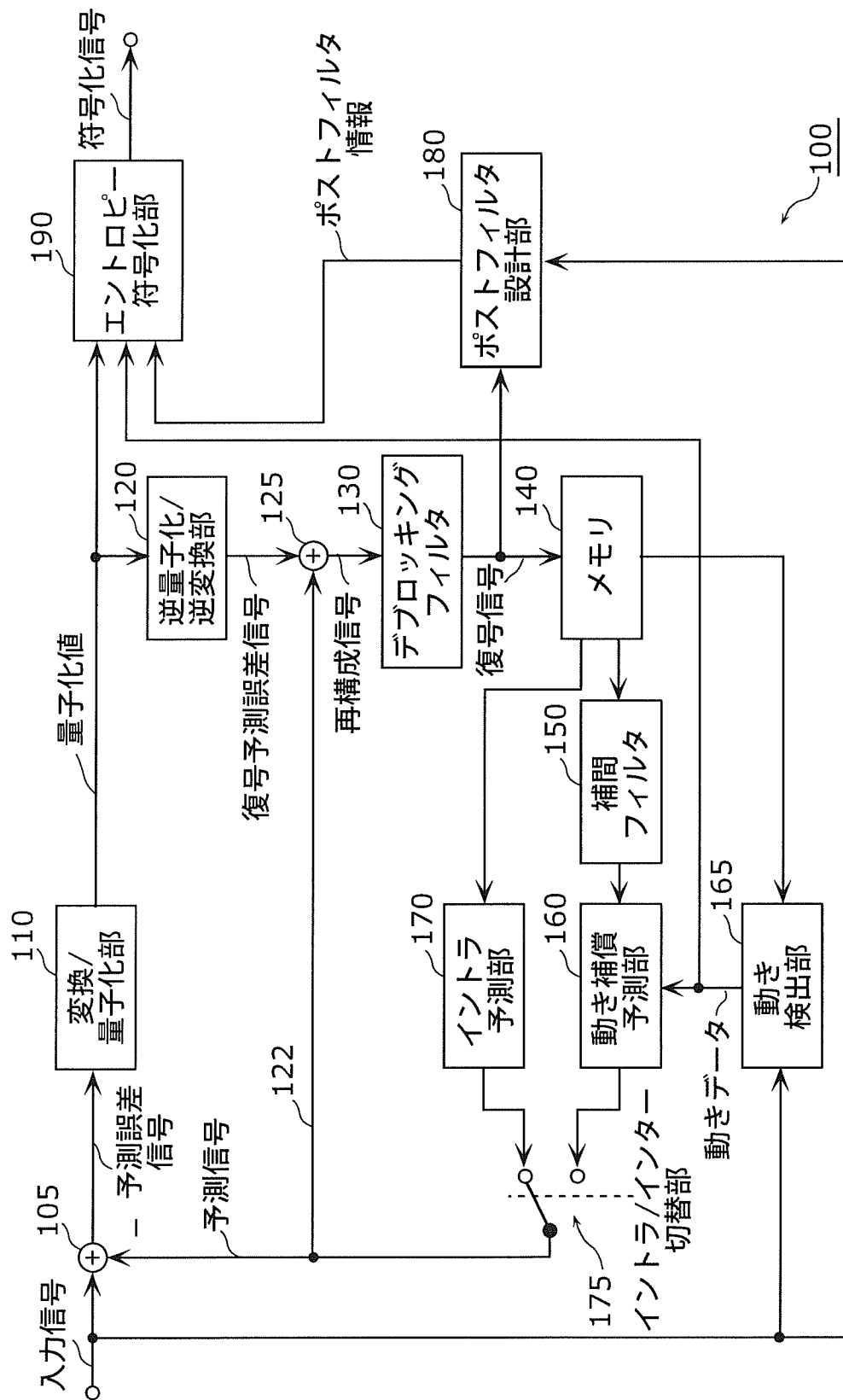
符号化対象ブロック内の各画素位置における画素値を予測することによって予測ブロックを生成する請求項 17 に記載の集積回路と、

前記符号化対象ブロックから前記予測ブロックを減算する減算部とを備える画像符号化集積回路。

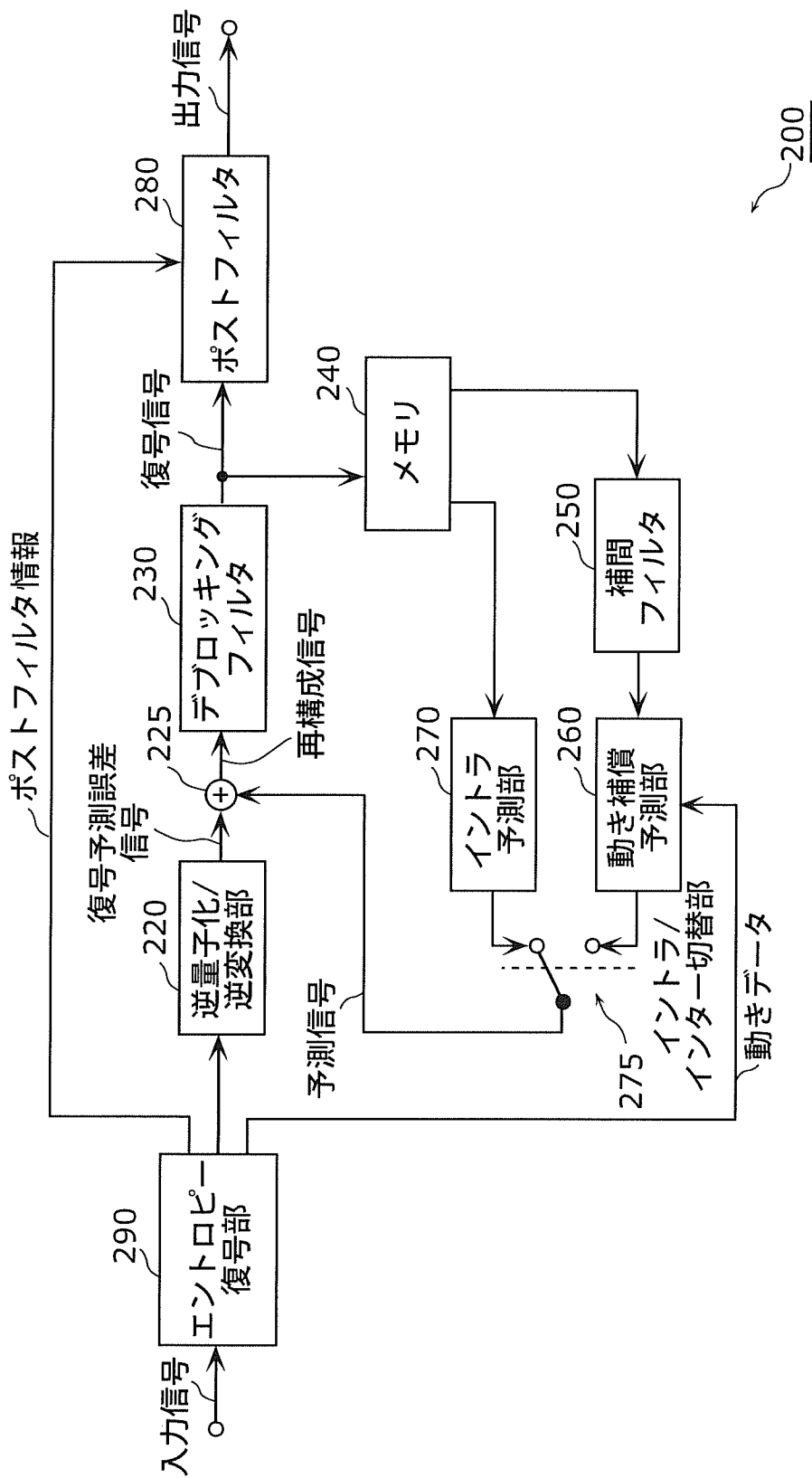
[図1]



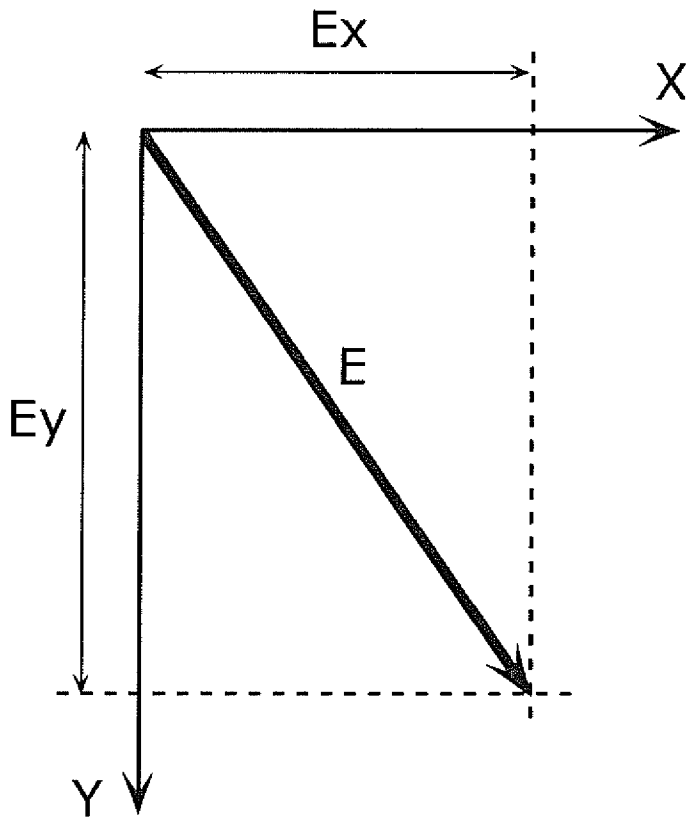
[図2]



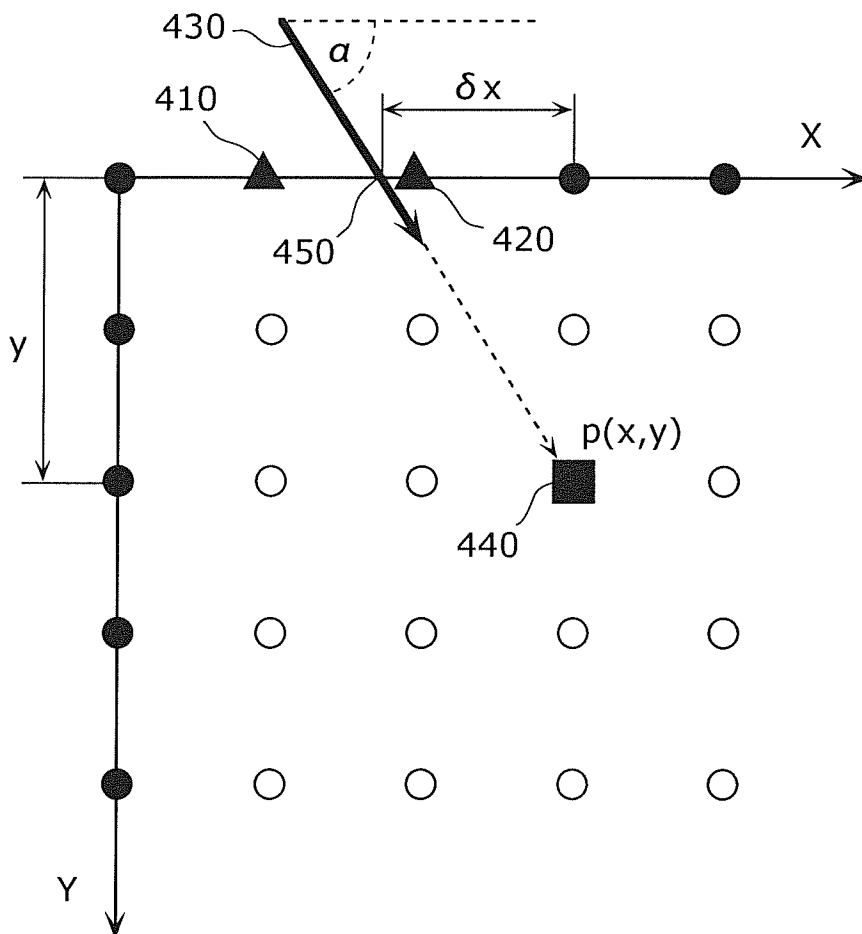
[図3]



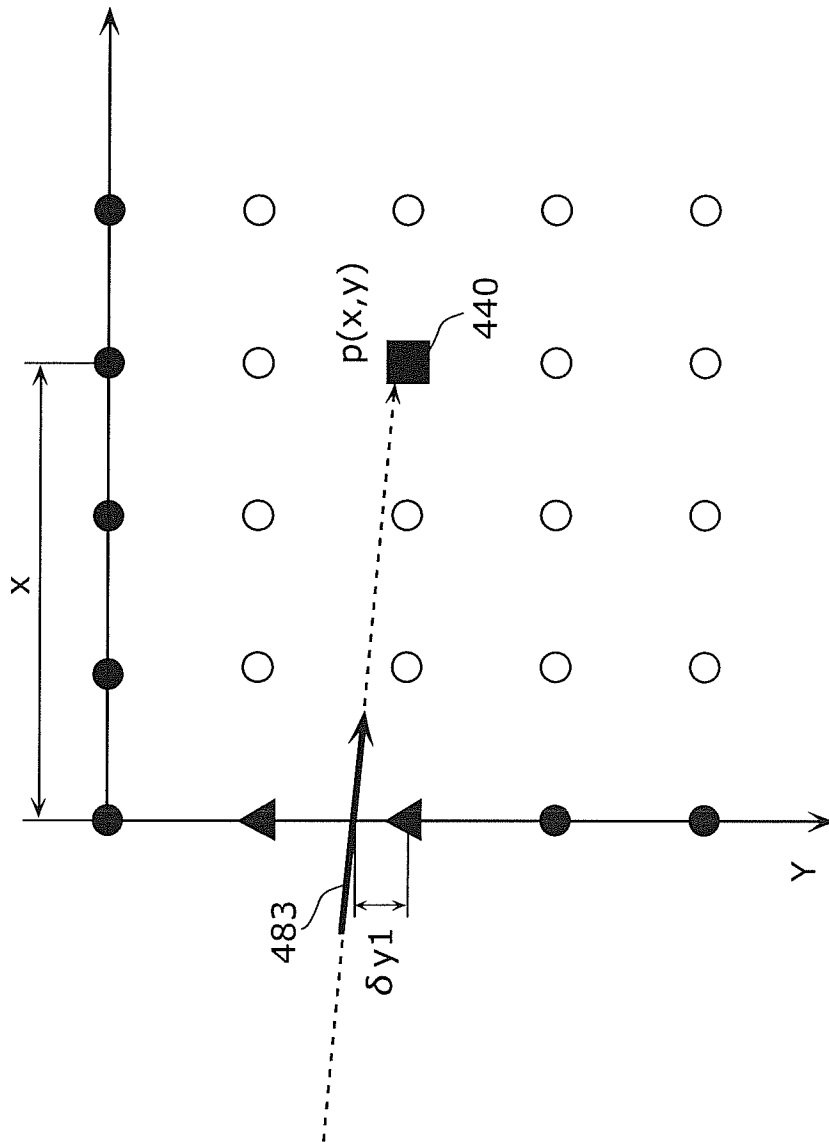
[図4A]



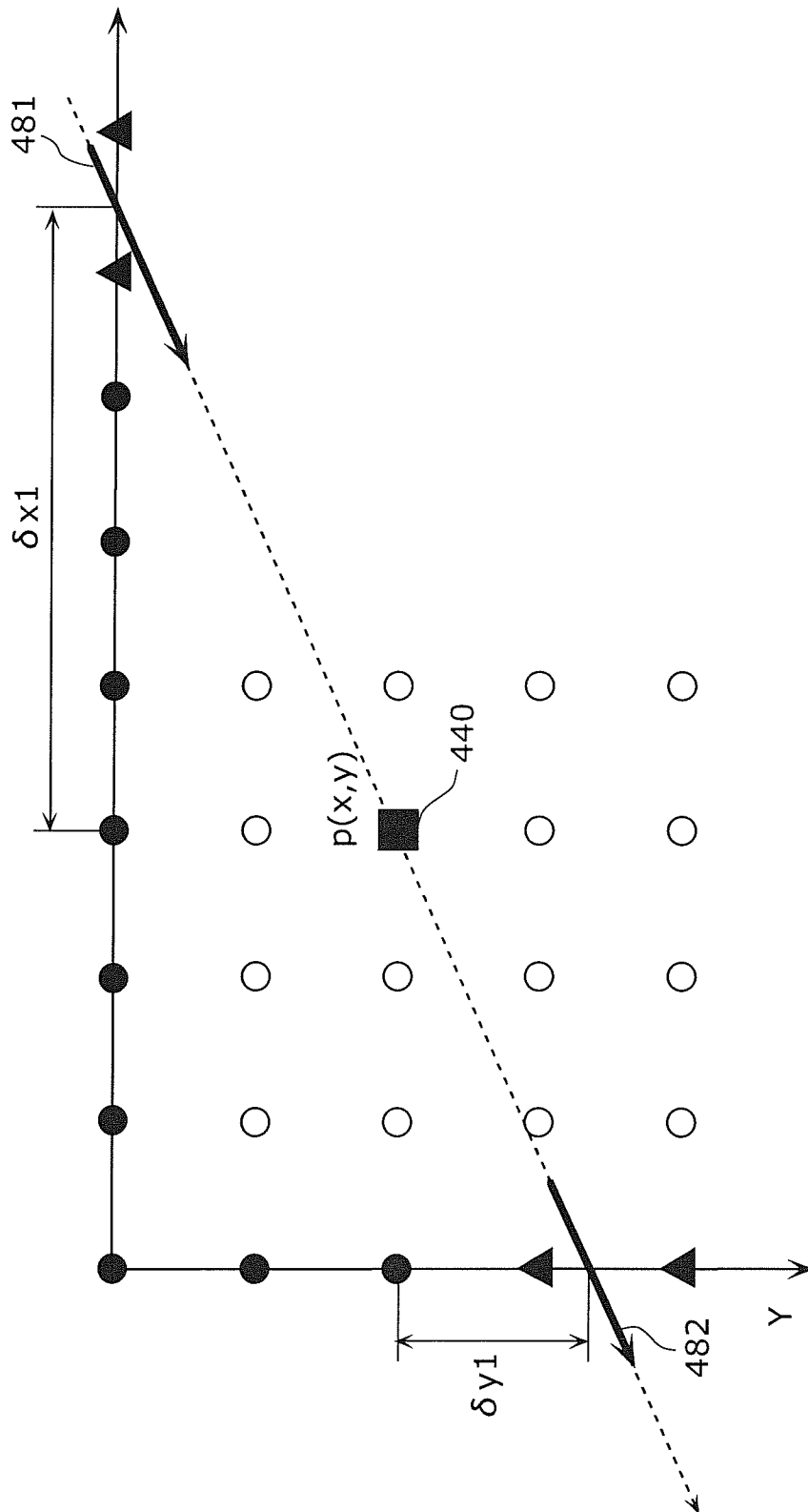
[図4B]



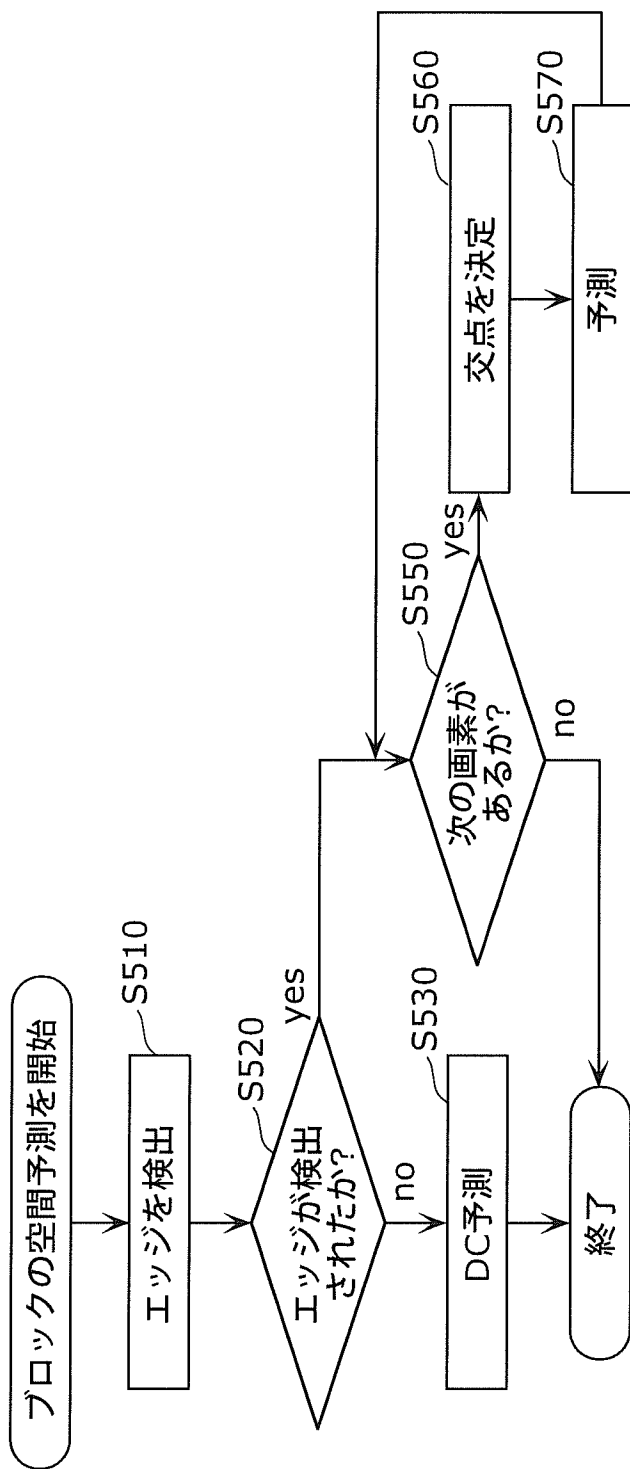
[圖4C]



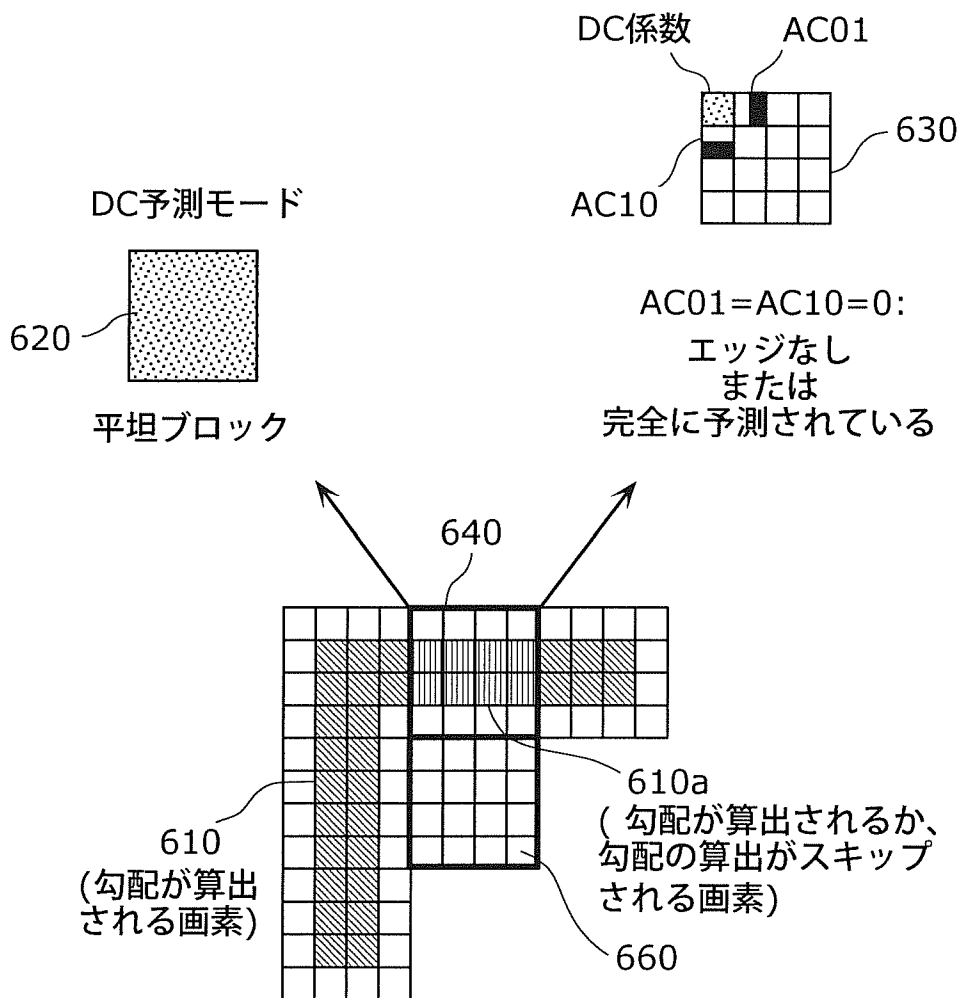
[図4D]



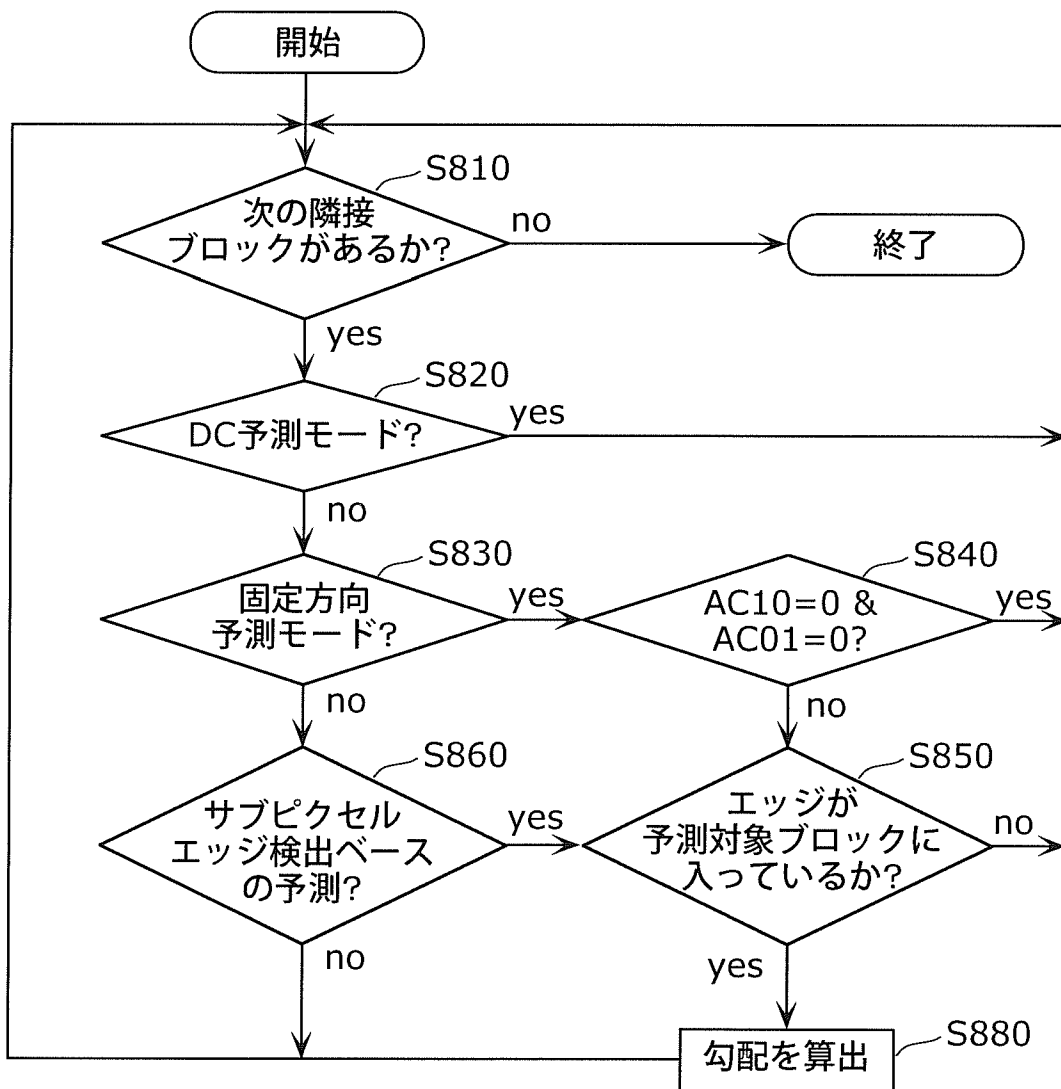
[図5]



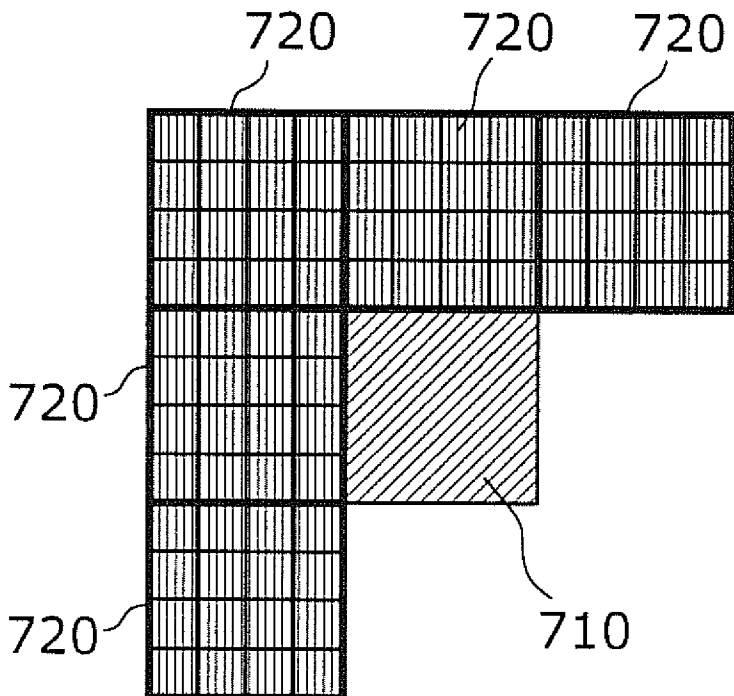
[図6]



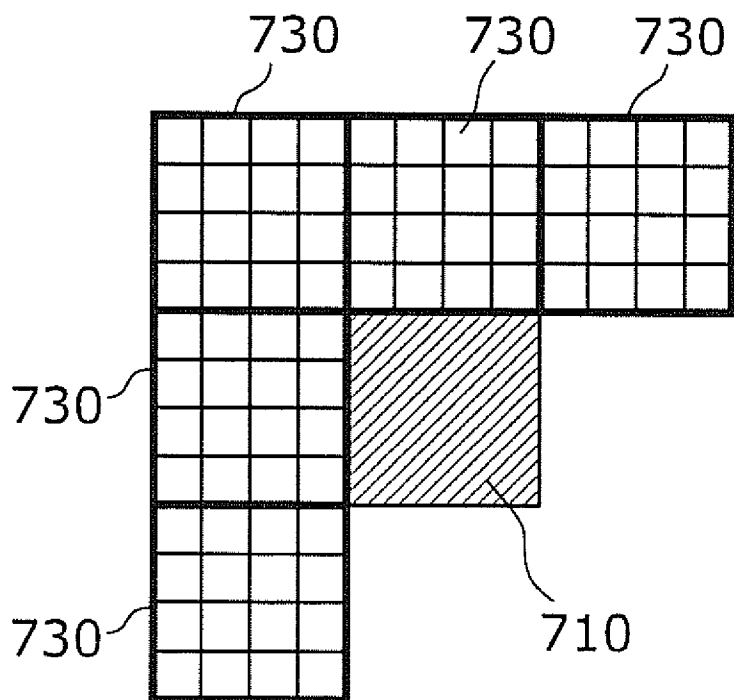
[図7]



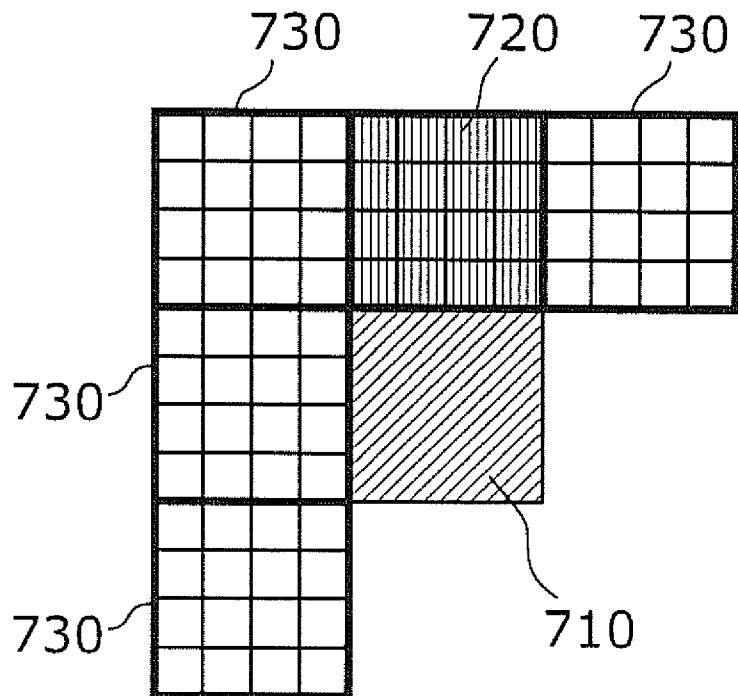
[図8A]



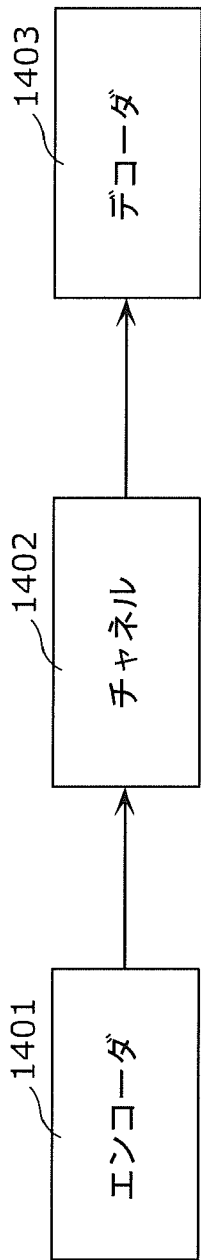
[図8B]



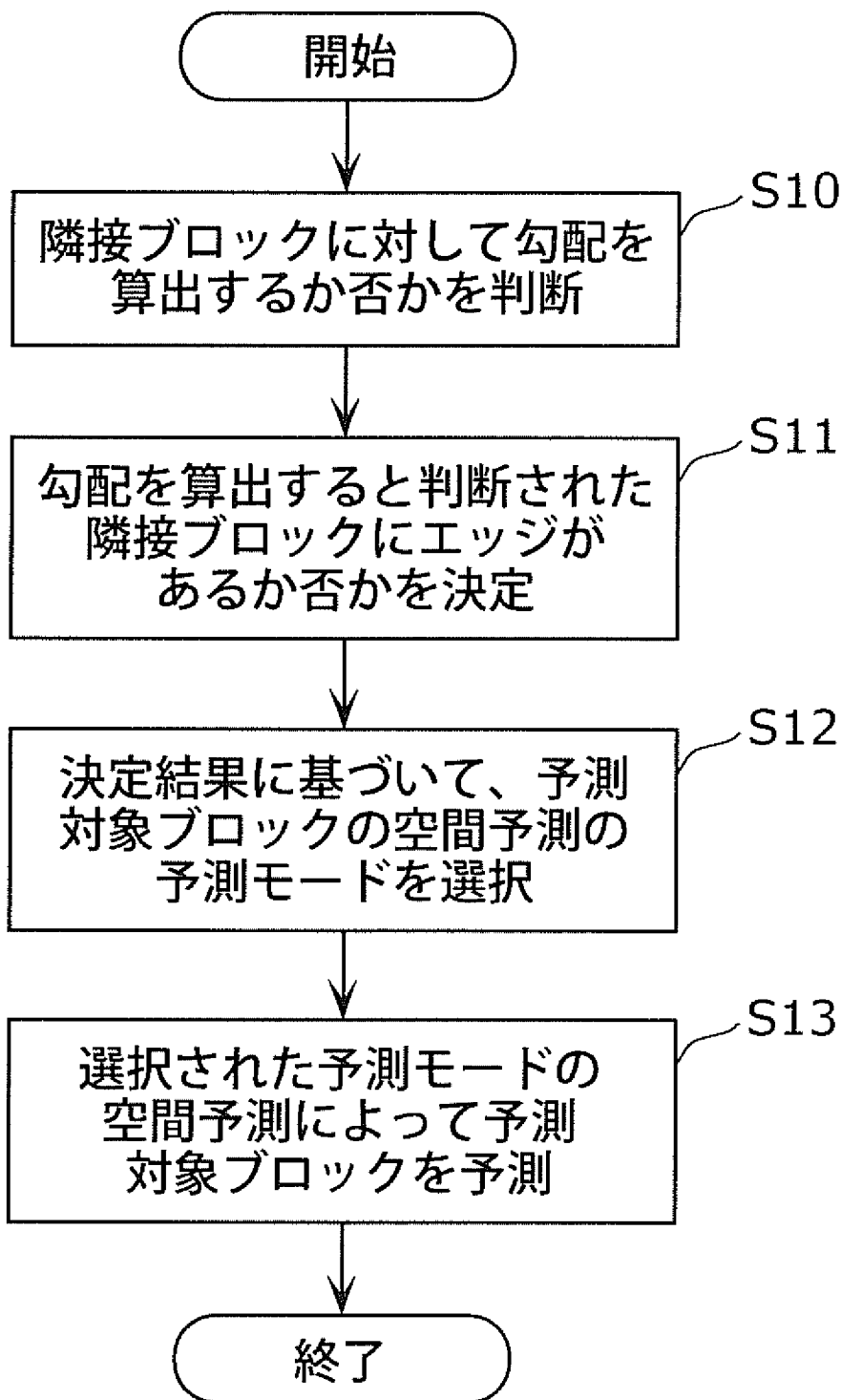
[図8C]



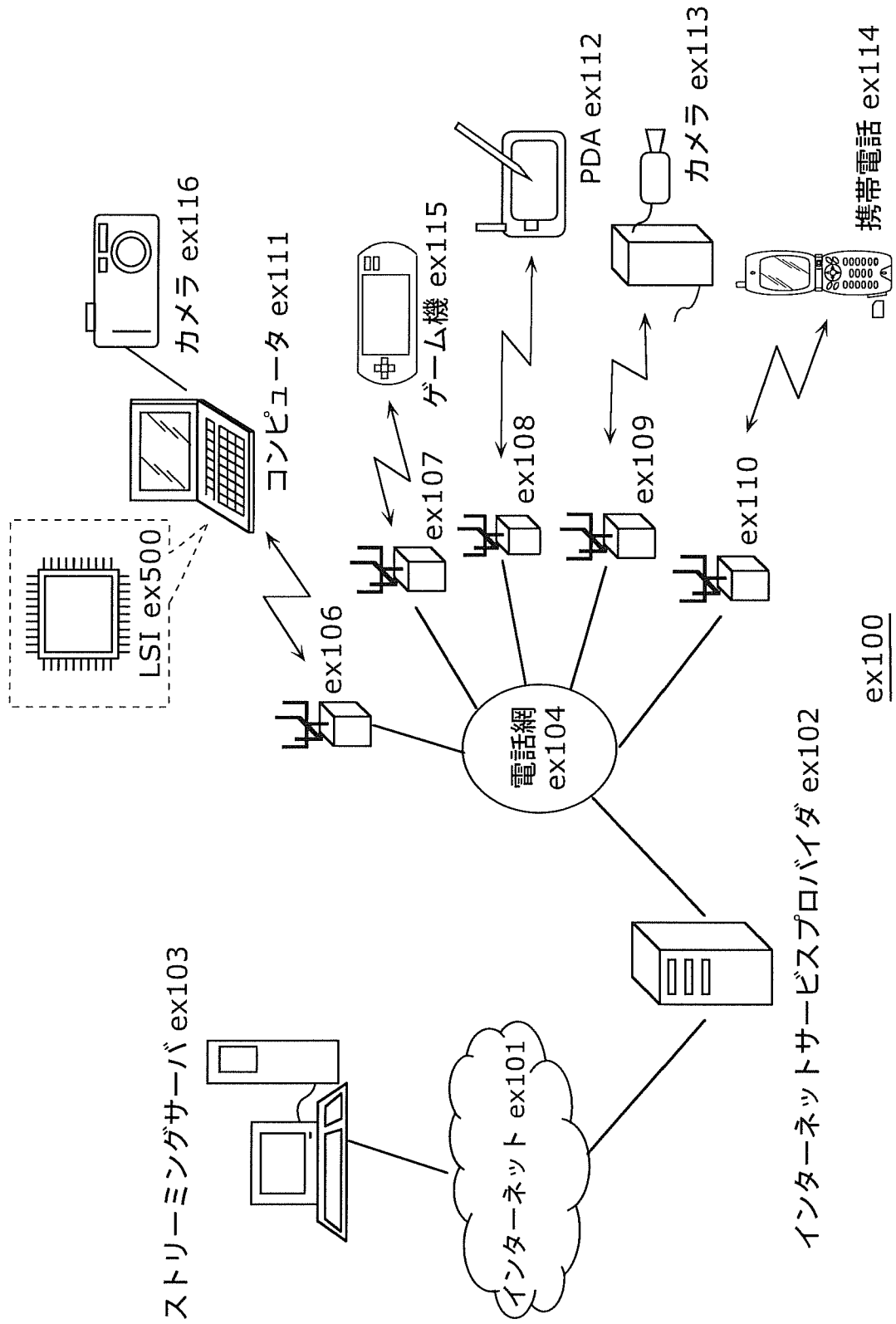
[図9]



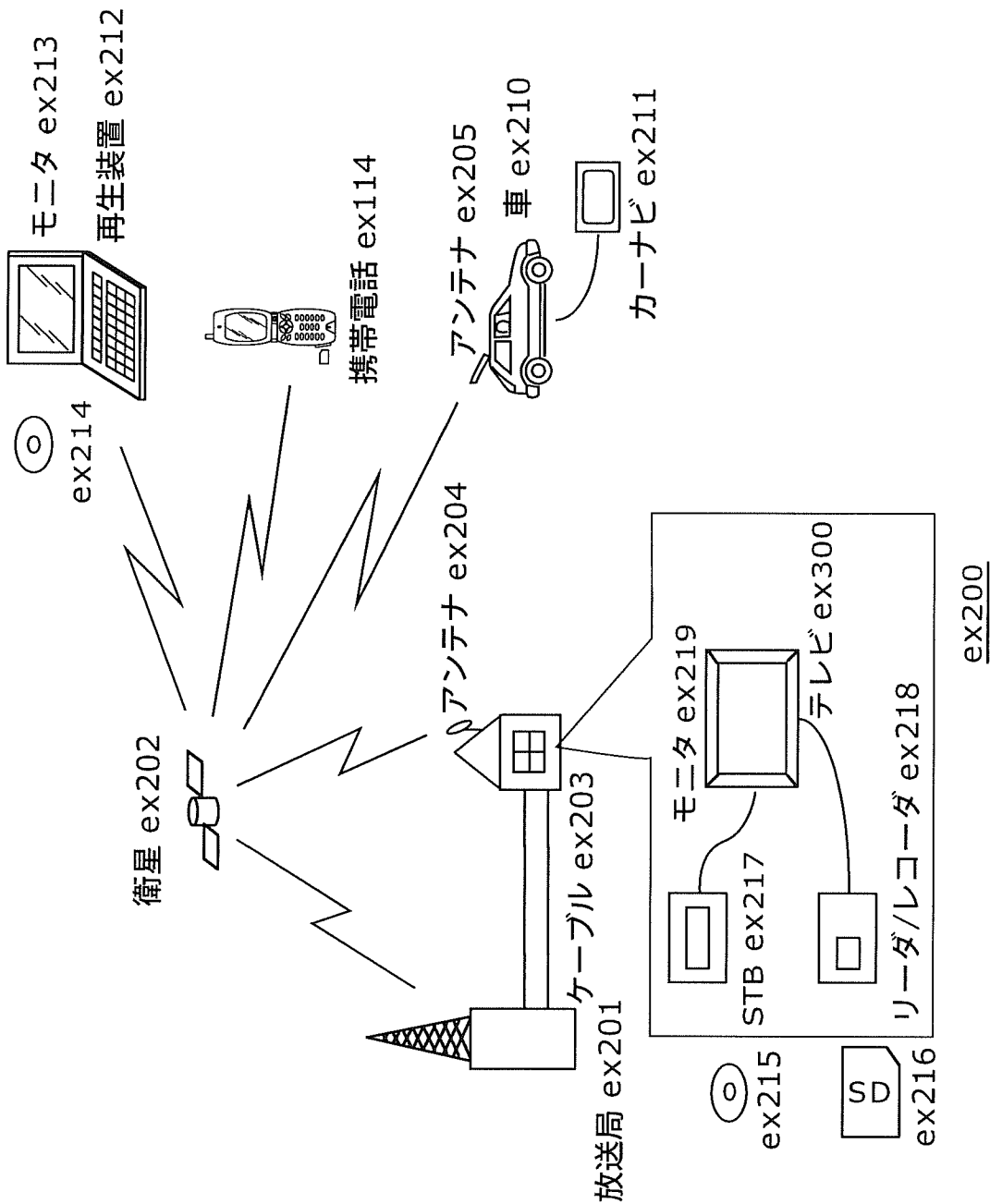
[図10]



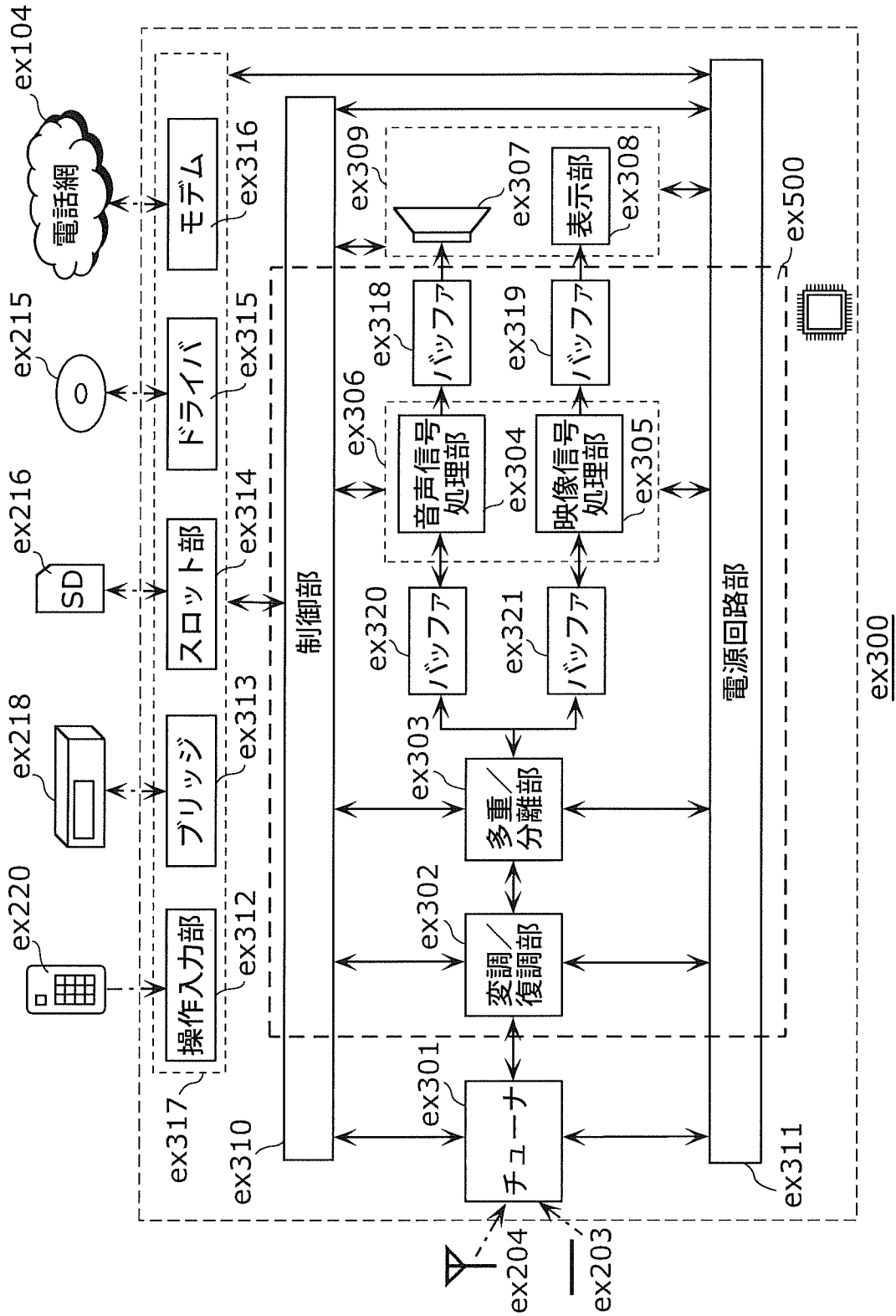
[図11]



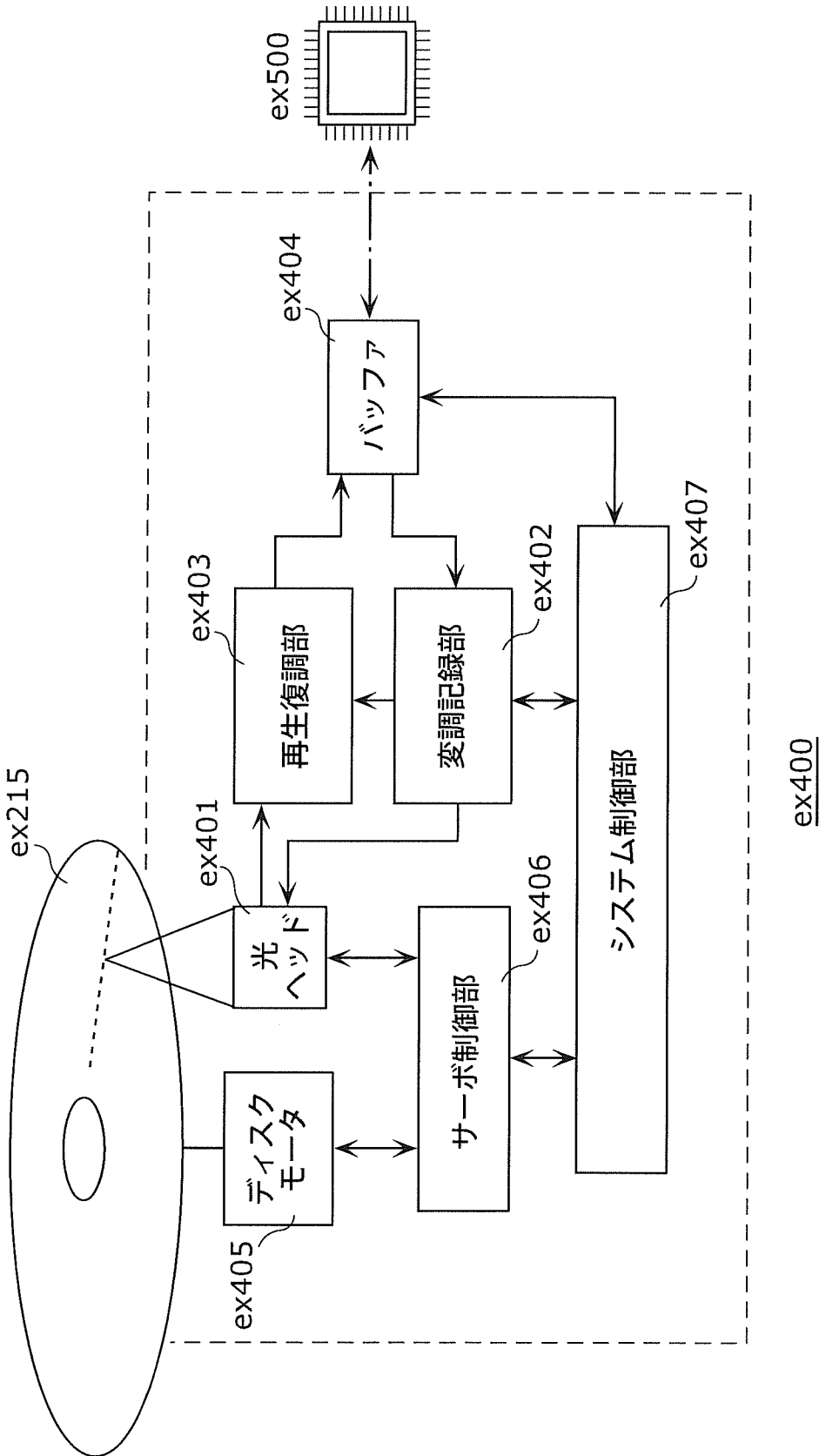
[図12]



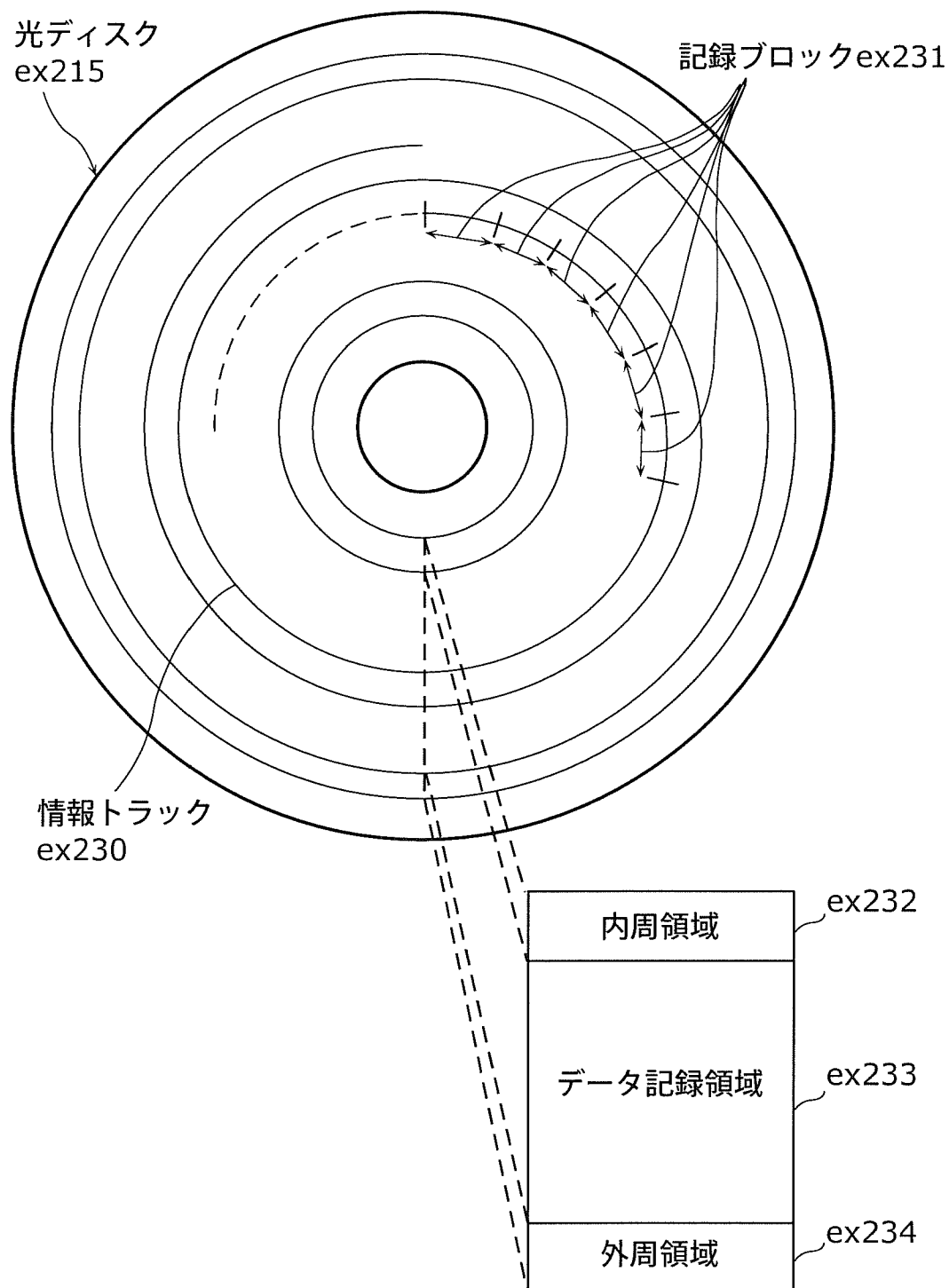
[図13]



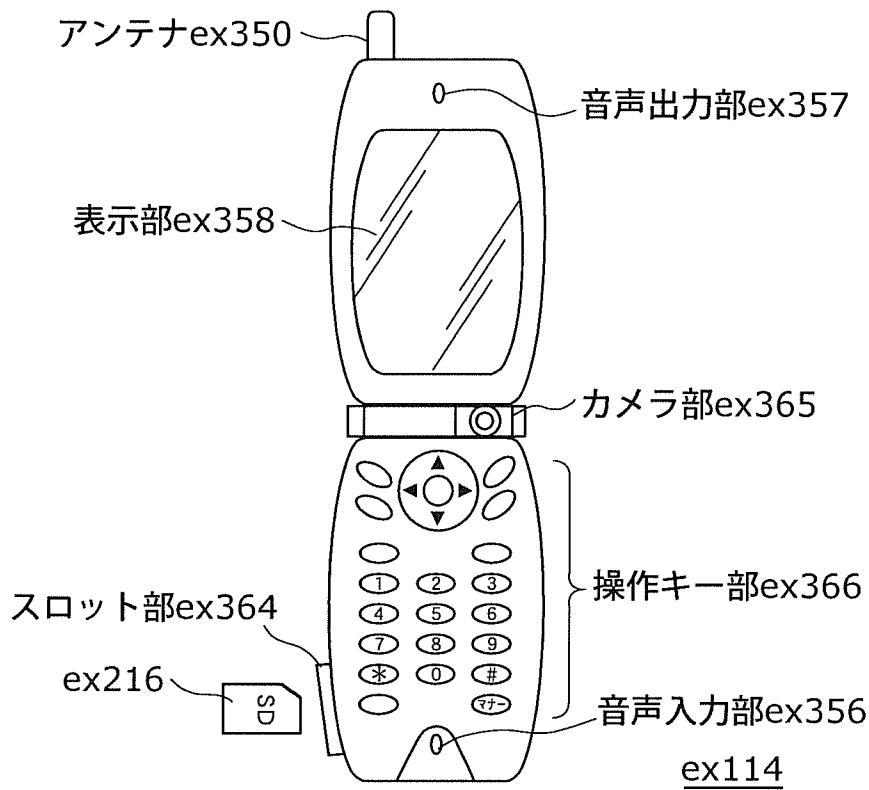
[図14]



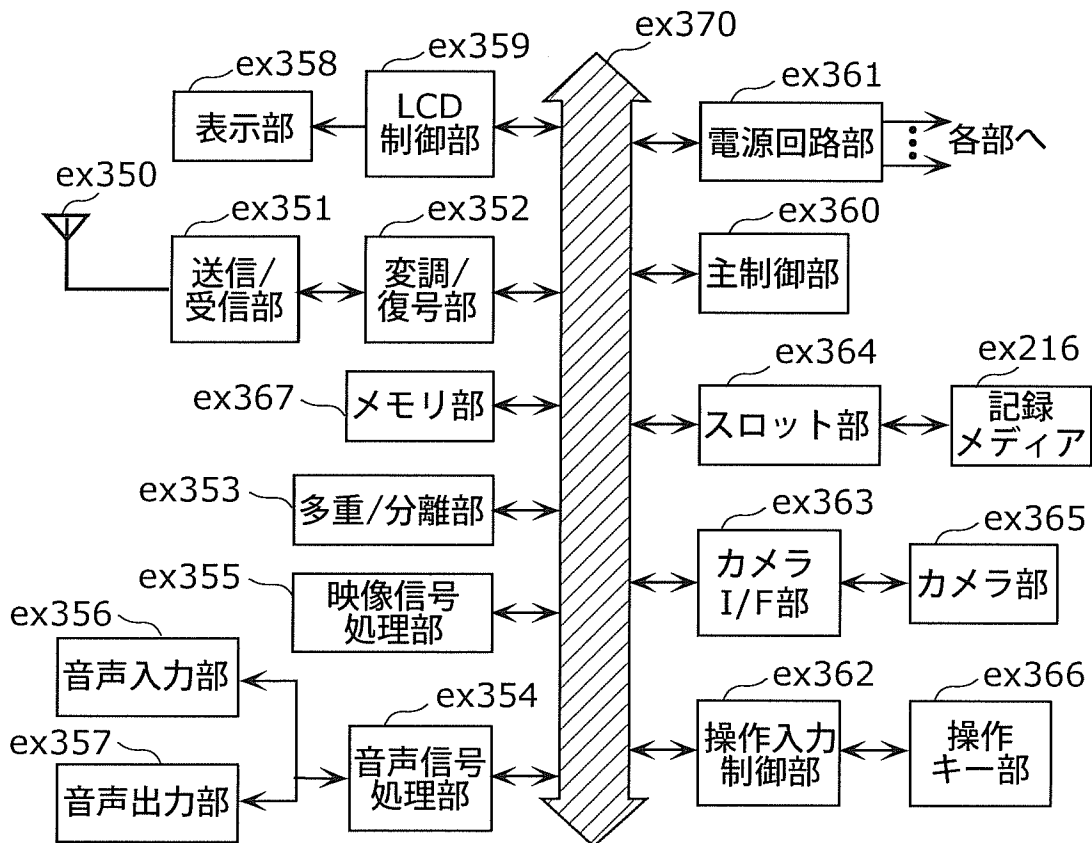
[図15]



[図16A]



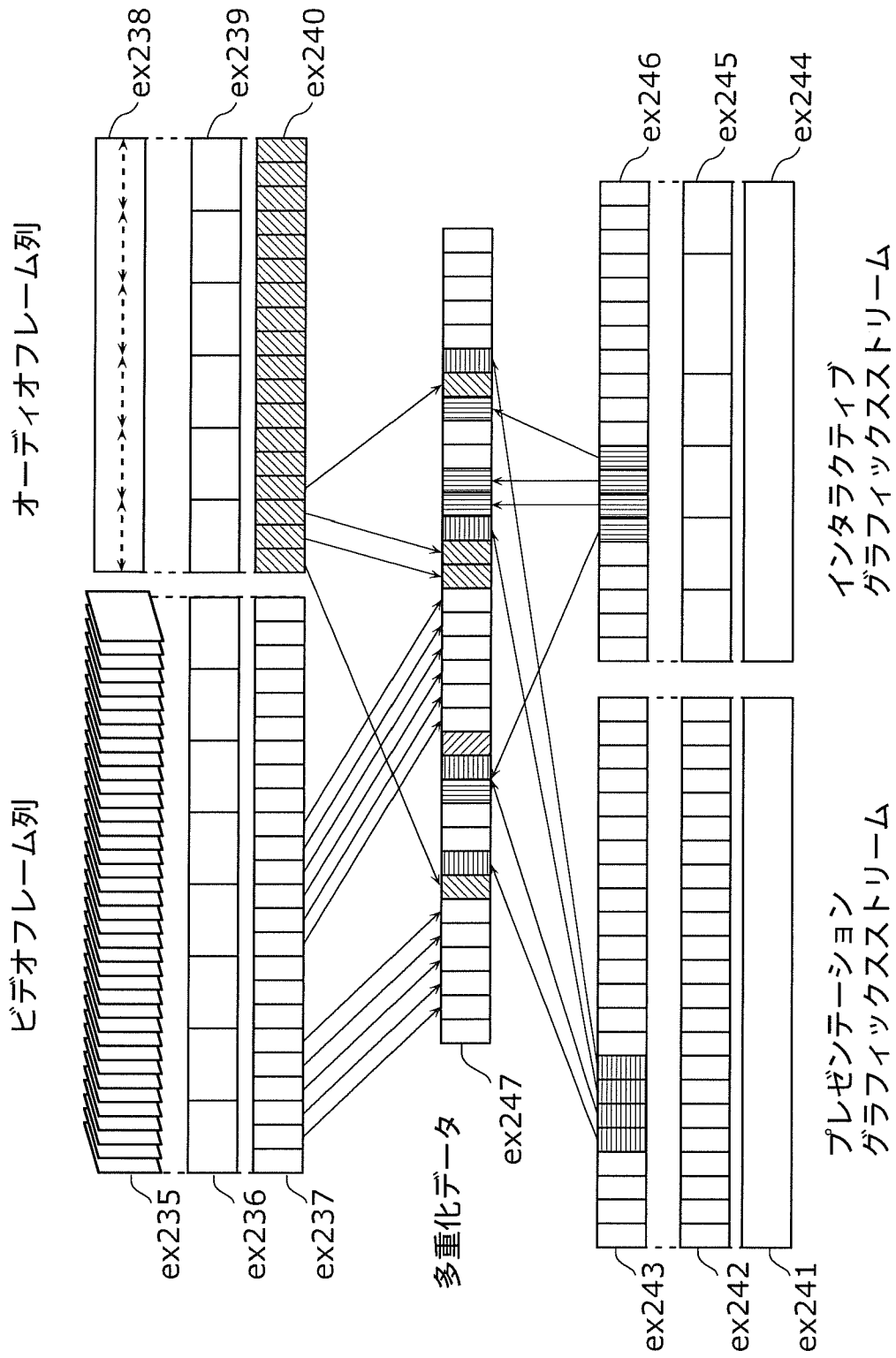
[図16B]



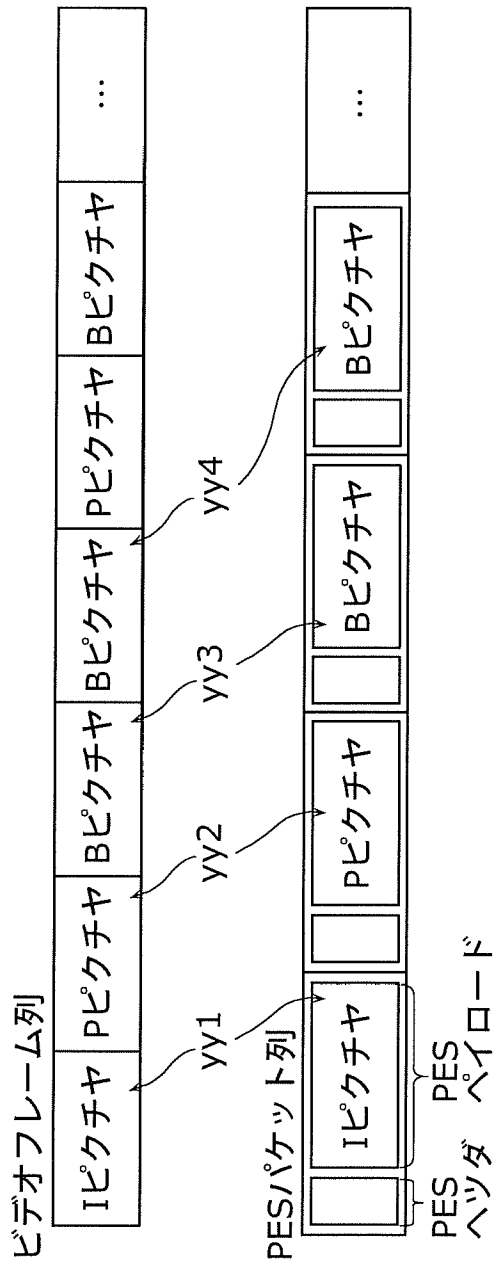
[図17]

ビデオストリーム(PID=0x1011 主映像)
オーディオストリーム(PID=0x1100)
オーディオストリーム(PID=0x1101)
プレゼンテーショングラフィックスストリーム(PID=0x1200)
プレゼンテーショングラフィックスストリーム(PID=0x1201)
インタラクティブグラフィックスストリーム(PID=0x1400)
ビデオストリーム(PID=0x1B00 副映像)
ビデオストリーム(PID=0x1B01 副映像)

[図18]

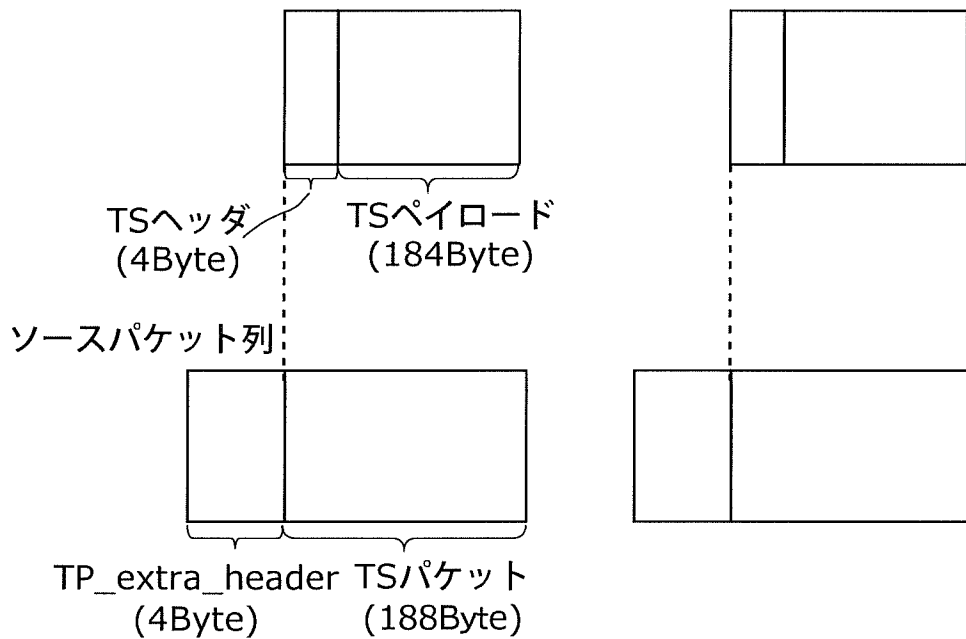


[図19]

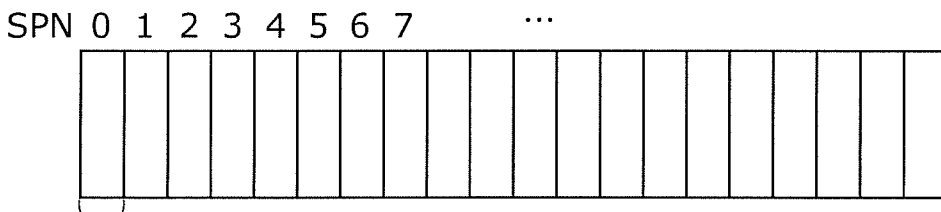


[図20]

TSパケット列



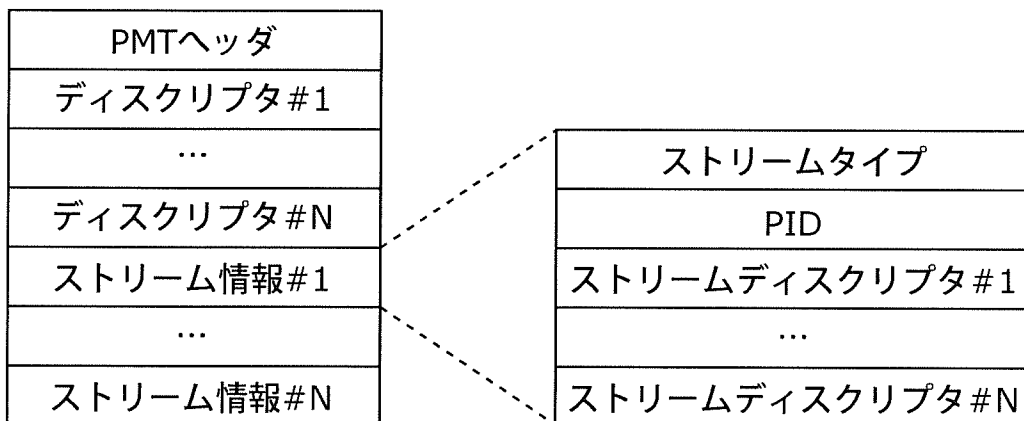
多重化データ



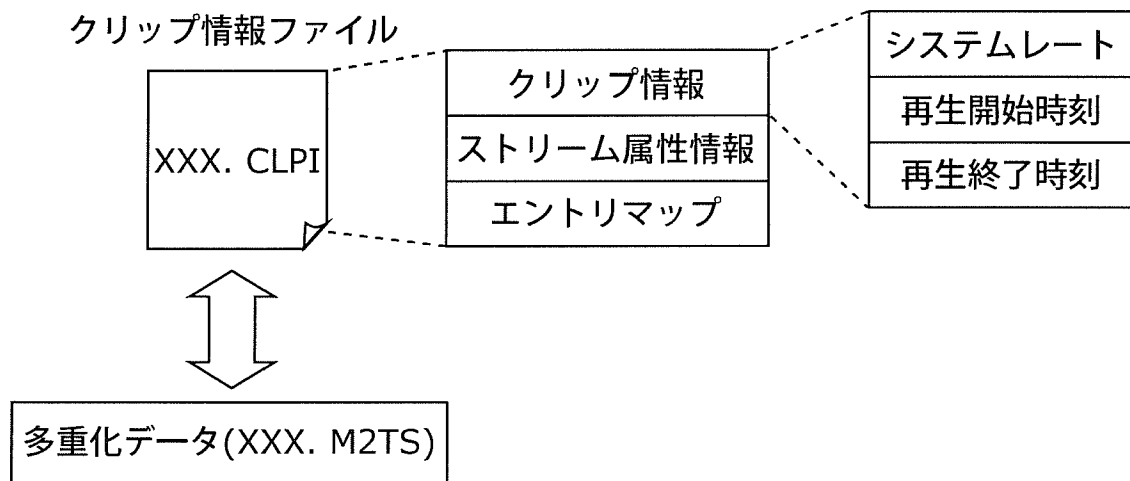
ソースパケット

[図21]

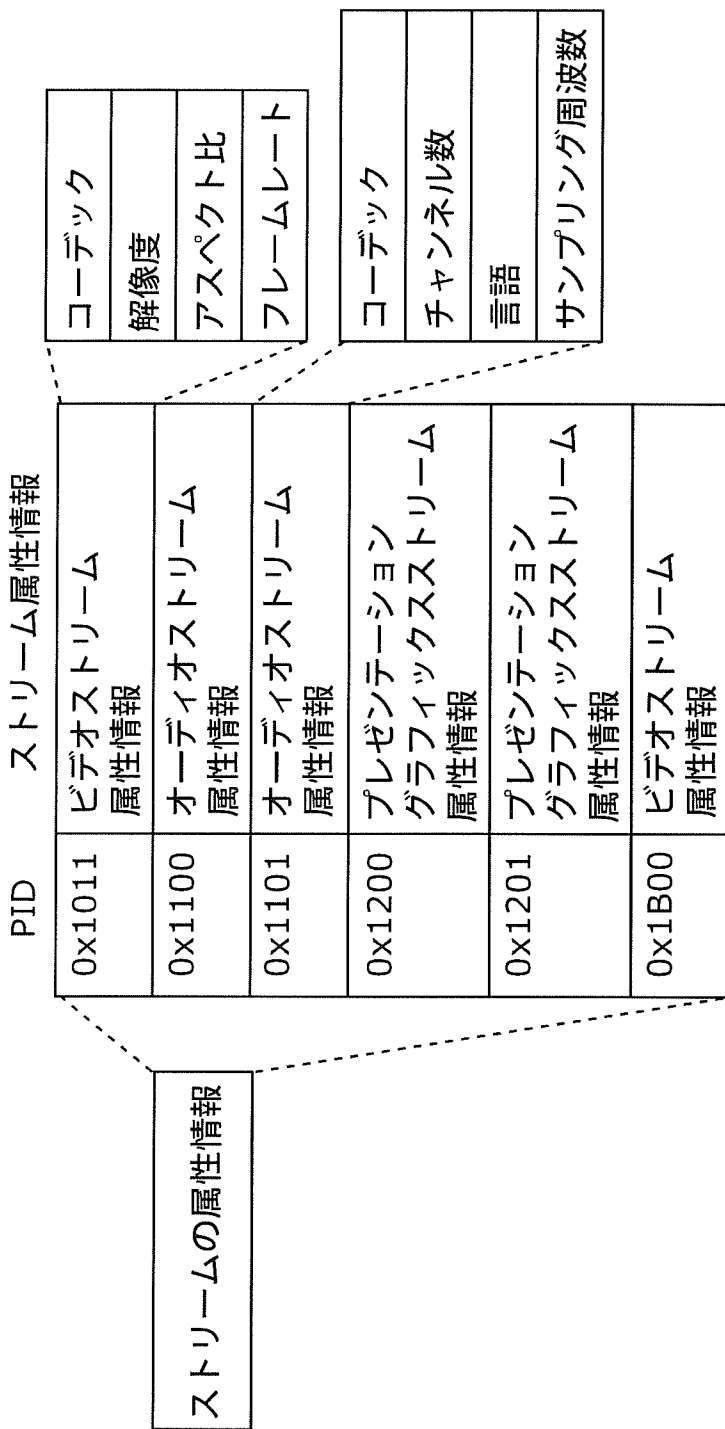
PMTのデータ構造



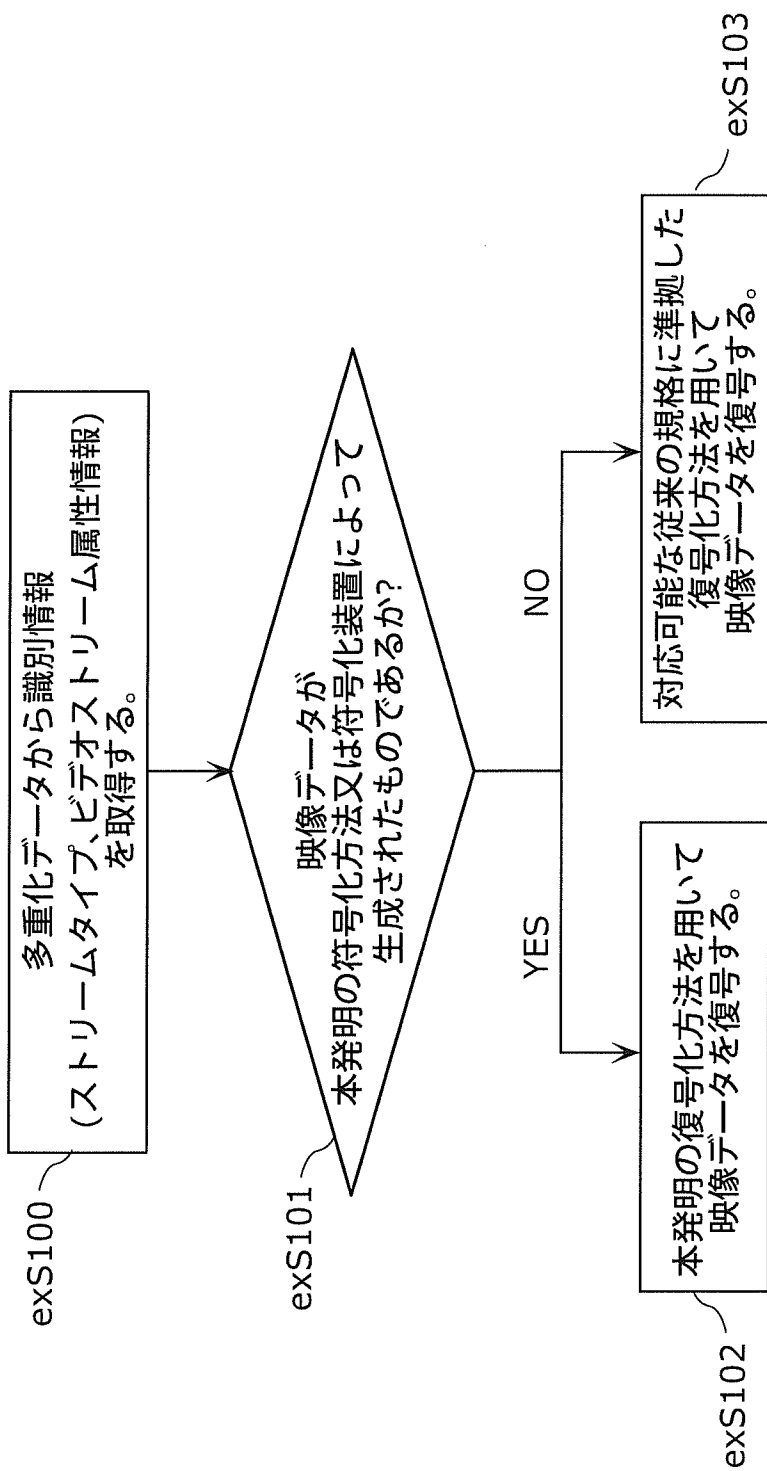
[図22]



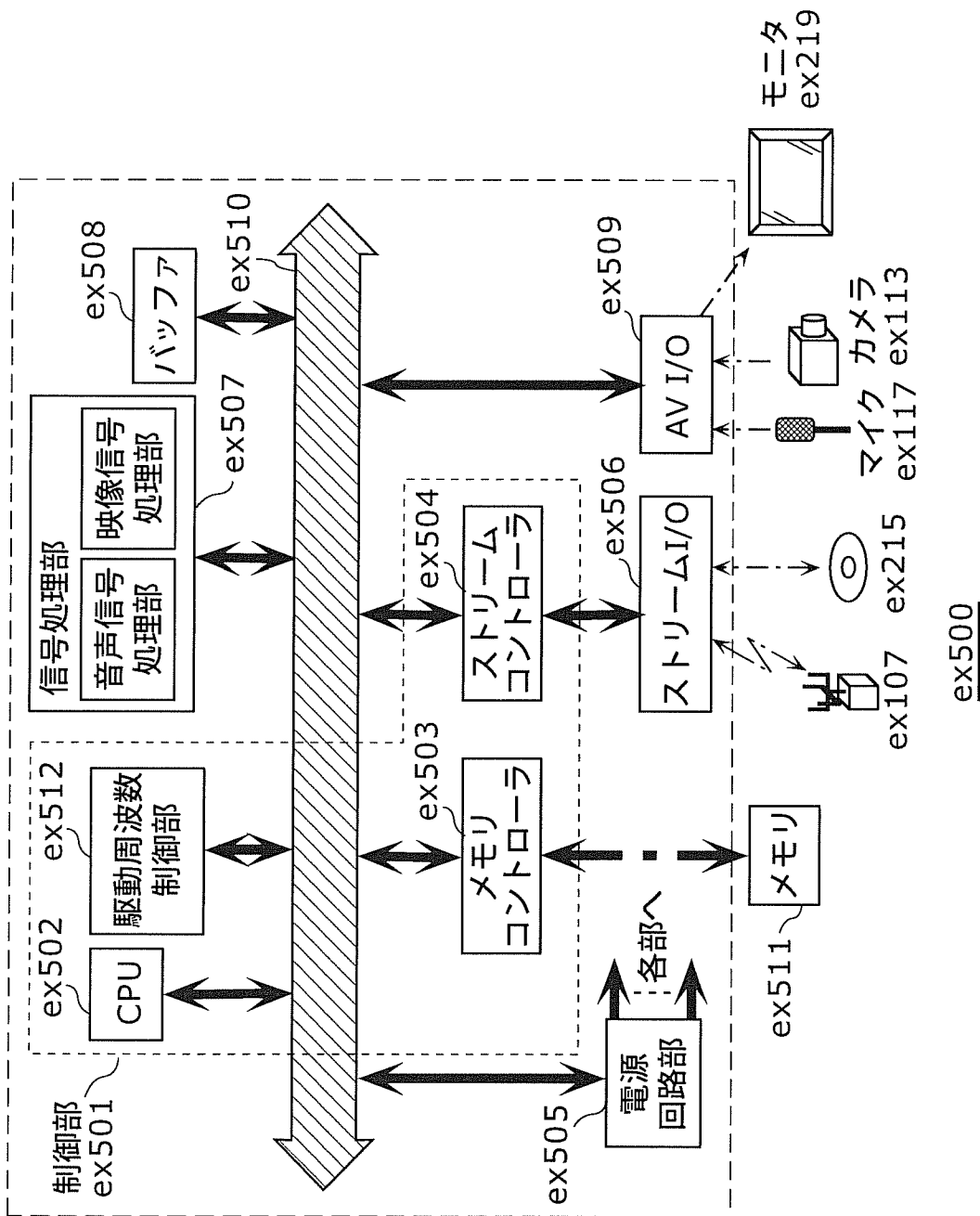
[図23]



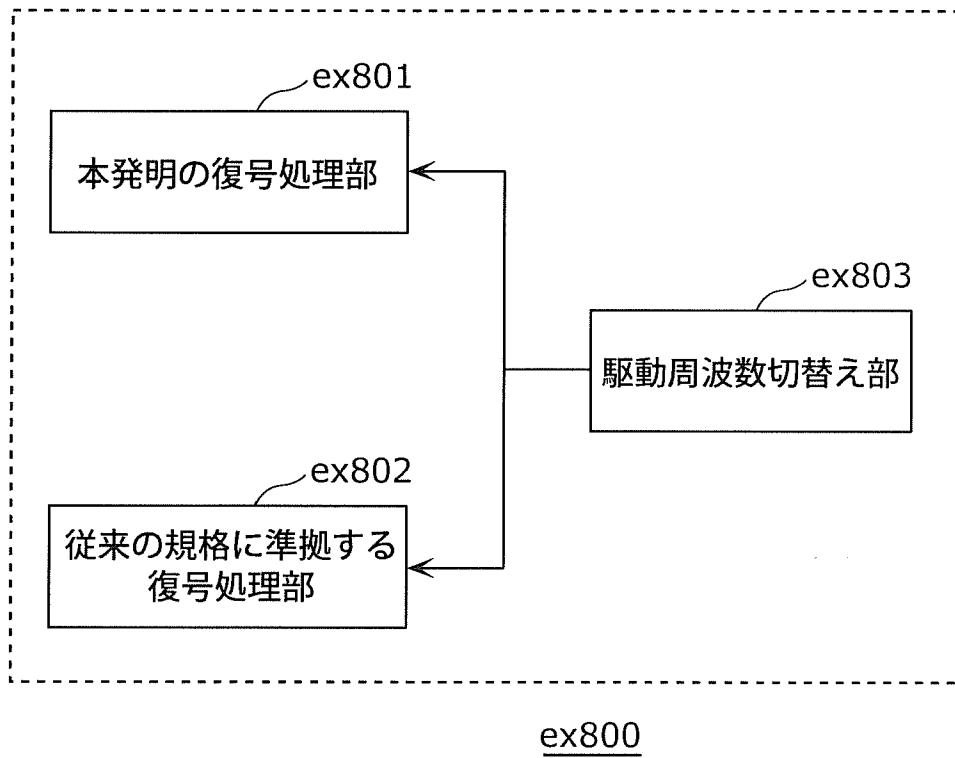
[図24]



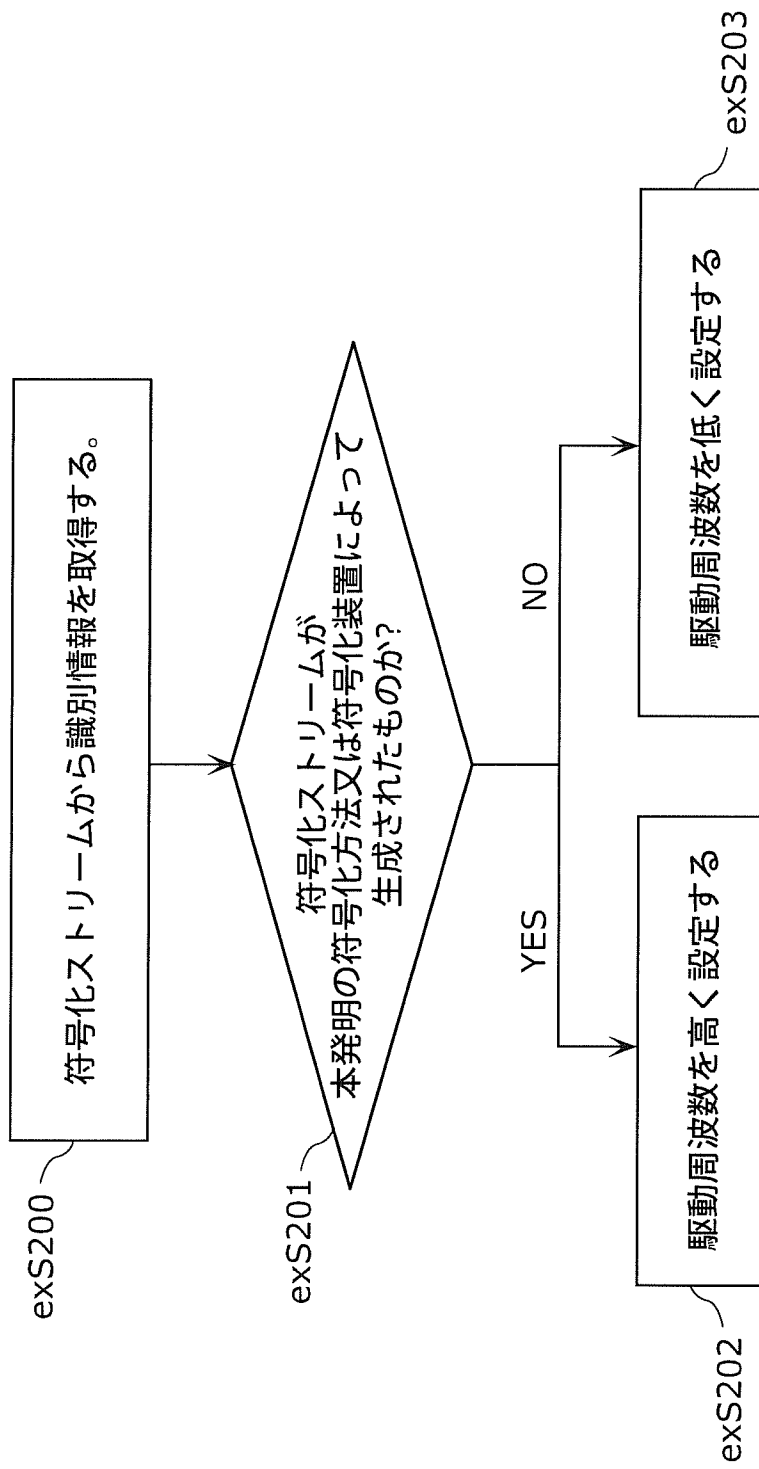
[図25]



[図26]



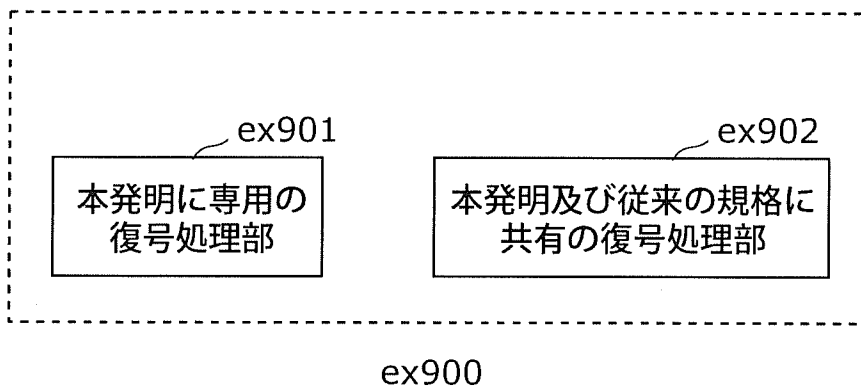
[図27]



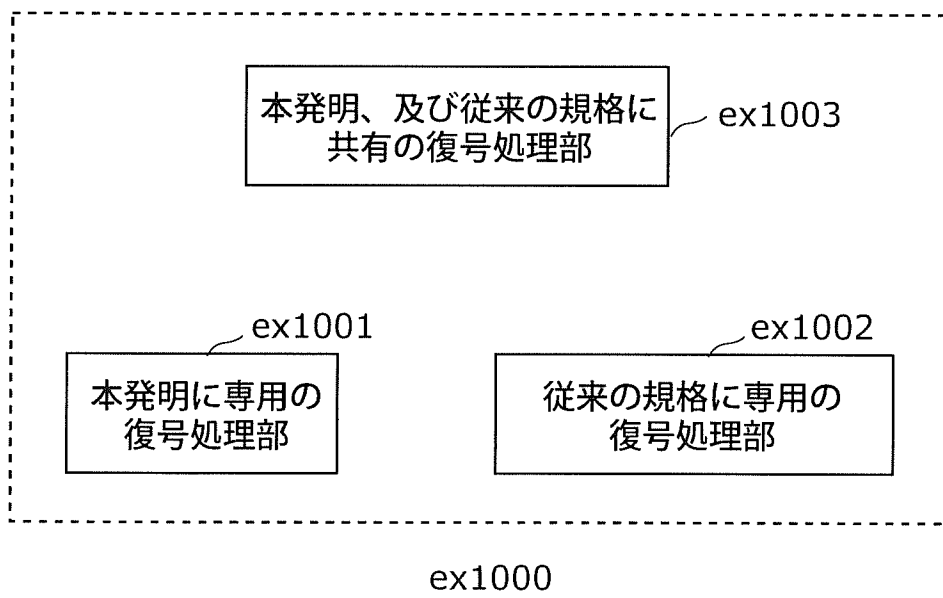
[図28]

対応規格	駆動周波数
MPEG4.AVC	500MHz
MPEG2	350MHz
⋮	⋮

[図29A]



[図29B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/002114

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)

H04N7/26-7/68

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 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

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	WO 2009/090884 A1 (Panasonic Corp.), 23 July 2009 (23.07.2009), entire text; all drawings & EP 2081386 A1 & AU 2009205202 A & CA 2680698 A & MX 2009010053 A & CN 101682781 A & US 2010/0128995 A & EP 2230851 A1 & KR 10-2010-0113448 A	1-19
A	V. Dugeon et al., High precision edge prediction for intra coding, 15th IEEE International Conference on Image Processing 2008 (ICIP 2008), 2008.10, pp.1620-1623	1-19
P, A	WO 2010/087157 A1 (Panasonic Corp.), 05 August 2010 (05.08.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-19

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
04 July, 2011 (04.07.11)

Date of mailing of the international search report
12 July, 2011 (12.07.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

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. H04N7/26-7/68

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	1971-2011年
日本国実用新案登録公報	1996-2011年
日本国登録実用新案公報	1994-2011年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	WO 2009/090884 A1 (パナソニック株式会社) 2009.07.23, 全文, 全図 & EP 2081386 A1 & AU 2009205202 A & CA 2680698 A & MX 2009010053 A & CN 101682781 A & US 2010/0128995 A & EP 2230851 A1 & KR 10-2010-0113448 A	1-19
A	V. Dugeon et al., High precision edge prediction for intra coding, 15th IEEE International Conference on Image Processing 2008 (ICIP 2008), 2008.10, pp.1620-1623	1-19

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

04.07.2011

国際調査報告の発送日

12.07.2011

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)

岩井 健二

電話番号 03-3581-1101 内線 3541

5C

9465

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
P, A	WO 2010/087157 A1 (パナソニック株式会社) 2010.08.05, 全文, 全 図 (ファミリーなし)	1-19