

(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
2024年2月29日(29.02.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/043116 A1

(51) 国際特許分類:

H04N 19/593 (2014.01) H04N 19/14 (2014.01)
H04N 19/11 (2014.01) H04N 19/176 (2014.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/029239

(22) 国際出願日: 2023年8月10日(10.08.2023)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:

特願 2022-133611 2022年8月24日(24.08.2022) JP

(71) 出願人: ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社(SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORPORATION) [JP/JP]; 〒2430014

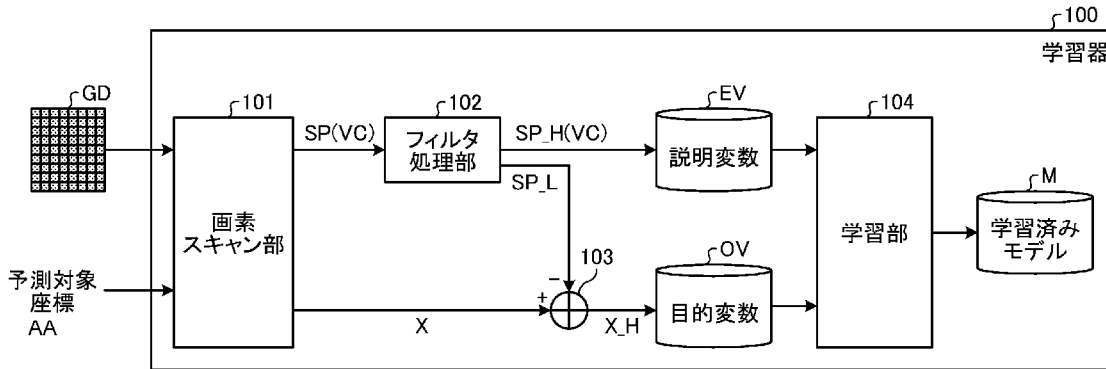
神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 小野 義基(ONO, Yoshinori); 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP). 名雲 武文(NAGUMO, Takefumi); 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人酒井国際特許事務所(SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎の門三井ビルディング Tokyo (JP).

(54) Title: LEARNING DEVICE, INFERENCE DEVICE, LEARNING METHOD, INFERENCE METHOD, ENCRYPTION DEVICE, AND DECRYPTION DEVICE

(54) 発明の名称: 学習装置、推論装置、学習方法、推論方法、符号化装置および復号化装置



100 Learning device
101 Pixel scanning unit
102 Filter processing unit
104 Learning unit
M Trained model
EV Explanatory variable
OV Objective variable
AA Prediction target coordinates

(57) Abstract: A learning device according to the present disclosure comprises: a first filter processing unit that performs, on the basis of a feature vector of a reference pixel in the vicinity of a prediction target pixel included in image data, component separation for frequency components included in the reference pixel; and a learning unit that trains a model which outputs a predicted value for the prediction target pixel by using, as learning data, a set of a high-frequency vector, which is a feature vector of a high-frequency component from among the frequency components obtained through the

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

component separation, and high-frequency information, which is information about a high-frequency component from among the frequency components included in the predication target pixel.

(57) 要約: 本開示に係る学習装置は、画像データに含まれる予測対象画素の近傍における参照画素の特徴ベクトルに基づいて、前記参照画素に含まれる周波数成分について成分分離を行う第1のフィルタ処理部と、前記成分分離により得られた周波数成分のうち高周波成分の特徴ベクトルである高周波ベクトルと、前記予測対象画素に含まれる周波数成分のうち高周波成分の情報である高周波情報との組を学習データとして用いて、前記予測対象画素の予測値を出力するモデルを学習する学習部とを備える。

明 細 書

発明の名称：

学習装置、推論装置、学習方法、推論方法、符号化装置および復号化装置
技術分野

[0001] 本発明は、学習装置、推論装置、学習方法、推論方法、符号化装置および復号化装置に関する。

背景技術

[0002] 動画像の圧縮符号化方式として、H.265/HEVC(High Efficiency Video Coding)が標準化されている。H.265/HEVCでは、画像内で空間予測を行って予測値を生成するイントラ予測と、画像間で動き補償予測を行って予測値を生成するインター予測とが用いられる。

[0003] 例えば、特許文献1では、ランレングス符号化を含む第1モード、重み付け予測符号化を含む第2モード、それ以外の符号化を行う第3モードという複数の符号化モードの中から、1つの符号化モードを決定し、決定した符号化モードを利用して画像を符号化している。

[0004] また、特許文献2では、映像を構成する複数のフレームのうち符号化済みのフレームである参照画像と、機械学習によって更新される生成モデルとを用いて予測画像を生成している。

[0005] また、特許文献3では、第2のエンコーダと機械学習モデルとを用いて、第1のエンコーダに対するモード決定パラメータを算出し、第1のエンコーダ上での画像ブロックの符号化時にこのパラメータを使用することで、計算コストを削減している。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2013-62752号公報

特許文献2：特開2018-201117号公報

特許文献3：特表2021-520082号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] ところで、画像のエッジが高周波数成分を持つことが知られているが、ルールベースの単純な機械学習モデルを用いた場合、エッジに対する予測性能が低いという課題がある。特許文献1～3における提案手法によれば、予測において用いられているモデルは、このような単純なものであると考えられ、予測性能の点で改善の余地がある。

[0008] そこで、本開示では、画像圧縮における予測性能を向上させることができる学習装置、推論装置、学習方法および推論方法を提案する。

課題を解決するための手段

[0009] 上記の課題を解決するために、本開示に係る一形態の学習装置は、画像データに含まれる予測対象画素の近傍における参照画素の特徴ベクトルに基づいて、前記参照画素に含まれる周波数成分について成分分離を行う第1のフィルタ処理部と、前記成分分離により得られた周波数成分のうち高周波成分の特徴ベクトルである高周波ベクトルと、前記予測対象画素に含まれる周波数成分のうち高周波成分の情報である高周波情報との組を学習データとして用いて、前記予測対象画素の予測値を出力するモデルを学習する学習部とを備える。

[0010] また、本開示に係る一形態の推論装置は、学習装置により学習された学習済みモデルを用いて推論処理を行う推論装置であって、画像データに含まれる予測対象画素の近傍における参照画素の特徴ベクトルに基づいて、前記参照画素に含まれる周波数成分について成分分離を行う第2のフィルタ処理部と、前記成分分離により得られた周波数成分のうち高周波成分の特徴ベクトルである高周波ベクトルを入力として、前記学習済みモデルにより出力された予測値に基づいて、前記予測対象画素の画素値をイントラ予測するイントラ予測部とを備える。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]実施形態に係るシステムの一例を示す図である。

[図2]学習・推論処理の概要を説明する説明図である。

[図3]学習器の全体構成例を示すブロック図である。

[図4]画像スキャン部の内部構成例を示すブロック図である。

[図5]参照範囲を抽出する抽出手法の具体例を示す図である。

[図6]フィルタ処理部の内部構成例を示すブロック図である。

[図7]学習部の動作例を示す図である。

[図8]フィルタ処理の動作手順を示すフローチャートである。

[図9]学習処理の動作手順を示すフローチャートである。

[図10]推論器の全体構成例を示すブロック図である。

[図11]推論部の動作例を示す図である。

[図12]前処理の動作手順を示すフローチャートである。

[図13]推論処理の動作手順を示すフローチャートである。

[図14]画像符号化装置の全体構成例を示すブロック図である。

[図15]予測モード決定部の内部構成例を示すブロック図である。

[図16]予測モード決定部の変形例を示すブロック図である。

[図17]イントラ予測部の内部構成例を示すブロック図である。

[図18]画像符号化処理の動作手順を示すフローチャートである。

[図19]画像復号化装置の全体構成例を示すブロック図である。

[図20]画像復号化処理の動作手順を示すフローチャートである。

[図21]第1の実施形態に係る変形例に係るフィルタ処理部の内部構成例（1）を示すブロック図である。

[図22]第1の実施形態に係る変形例に係るフィルタ処理部の内部構成例（2）を示すブロック図である。

[図23]第1の実施形態に係る変形例に係る学習器の全体構成例を示すブロック図である。

[図24]第1の実施形態に係る変形例に係る推論器の全体構成例を示すブロック図である。

[図25]第1の実施形態に係る変形例に係る学習器の全体構成例を示すブロック図である。

[図26]第2の実施形態に係る変形例に係る画像符号化装置の全体構成例を示すブロック図である。

[図27]第2の実施形態に係る変形例に係る画像復号化装置の全体構成例を示すブロック図である。

[図28]本開示の実施形態および変形例に係る装置に対応するコンピュータのハードウェア構成例を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下に、本開示の実施形態について図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施形態により本開示に係る学習装置、推論装置、学習方法、推論方法、符号化装置および復号化装置が限定されるものではない。また、以下の実施形態において、同一の部位には同一の符号を付することにより重複する説明を省略する。

[0013] <実施形態>

[1. はじめに]

近年、イメージセンサーは、高解像度化、高速撮影、ハイダイナミックレンジ対応が進んでいる。これにより、データ量の増大が進み、I/F帯域の圧迫が課題となっている。そのため、イメージセンサーとコンパニオンロジック間、ロジックとDRAM間等に適用できる、高能率なデータ圧縮機構の重要性が高まっている。

[0014] 画像圧縮における機構の1つとして、ある画素値に対してその周辺の画素を参照して予測を行う、イントラ予測という手法が利用されている。このイントラ予測を利用して得た予測画素値と、実際の画素値との差分のみを伝送することで、データ量を圧縮することができる。このため、イントラ予測の予測精度が高いほど、差分値が小さくなるため圧縮能率を向上することができるように考えられる。

[0015] イントラ予測には多数の手法が提案されている。例えば、LOCO-Iア

ルゴリズムを元にした予測手法では、予測対象画素の周囲3画素を参照し、ルールベースの数式モデルに則して予測値を算出する。しかしながら、参照範囲の狭さや数式モデルの単純さから、斜めエッジ・高周波の予測性能が低いという課題がある。

[0016] 他には、機械学習・深層学習ベースの予測手法も挙げられる。例えば、多層パーセプトロンを用いたMLP予測では、LOCOアルゴリズムよりも参照範囲を大きくとり、ルールベースよりも複雑な数式モデルを用いられるため、予測精度を向上させることができる。

[0017] MLP予測は、予測対象画素の周囲画素を参照し、その画素群から予測値を算出するという点ではLOCOアルゴリズムと同様であるが、ルールベースの数式モデルとは違い、既に予測済みの画素であれば、参照方向や参照数を自由に設定することができる。このため、水平・垂直等の特定の方向に偏らせた参照を作成することも可能となる。

[0018] ここで、MLP予測では、参照範囲内の全画素について、予測対象画素の隣接左画素値との差分をとったものを特徴量としてモデルに入力し、学習および予測動作を行い、予測結果に対しては隣接左画素値を加算するという手法が用いられる場合がある。これにより、各画素のDC成分をキャンセルした状態でのモデル生成が可能となり、より効率のよい学習結果を取得することができる。

[0019] 一方で、上記の手法では、隣接左成分のみを考慮するため、予測対象画素から見て水平方向との相関が強くなり、垂直方向の画素の予測精度が劣化してしまう。このような場合、垂直方向の高峻なエッジ領域に対して、多くの圧縮ノイズが発生してしまう恐れがある。

[0020] 以上のことから、従来技術では、符号化効率が低い（すなわち、予測性能が低い）という課題があり、改善の余地がある。

[0021] そこで、上記の課題に対して、本開示の提案技術に係る学習装置は、画像データに含まれる予測対象画素の近傍における参照画素の特徴ベクトルに基づいて、参照画素に含まれる周波数成分について成分分離を行う。このよう

な学習装置によれば、成分分離により得られた周波数成分のうち高周波成分の特徴ベクトルである高周波ベクトルと、予測対象画素に含まれる周波数成分のうち高周波成分の情報である高周波情報との組を学習データとして用いて、予測対象画素の予測値を出力するモデルが学習される。

[0022] [2. システム構成]

次に、図1を用いて、実施形態に係るシステムの構成を説明する。図1は、実施形態に係るシステムの一例を示す図である。図1には、実施形態に係るシステムの一例として、画像処理システム1が示される。

[0023] 図1に示すように、画像処理システム1は、学習器100、画像符号化装置300および画像復号化装置400を備えて構成される。

[0024] また、図1の例によれば、画像処理システム1には、画像符号化装置300と画像復号化装置400とから構成される画像処理システム11が含まれる。

[0025] 例えば、画像処理システム11では、図示しない撮像装置により撮像された画像が画像符号化装置300に入力され、画像符号化装置300において画像が符号化されることで符号化データが生成される。これにより、画像処理システム11では、画像符号化装置300から画像復号化装置400へ、符号化データがビットストリームとして伝送される。そして、画像処理システム11では、画像復号化装置400において符号化データが復号されることで画像が生成され、図示しない表示装置に表示される。

[0026] また、学習器100は、本開示における学習装置の一例である。図1には、学習器100は、画像処理システム11に対してクラウドに存在するサーバ装置である例が示されるが、例えば、モジュールとして画像符号化装置300に搭載される構成が採用されてもよい。

[0027] 推論器200は、本開示における推論装置の一例である。図1に示すように、推論器200は、モジュールとして画像符号化装置300および画像復号化装置400に搭載されてよい。

[0028] 以下では、実施形態を第1の実施形態および第2の実施形態に分けて説明

する。具体的には、第１の実施形態では、学習器１００および推論器２００の構成／動作について詳細に説明する。また、第２の実施形態では、推論器２００を搭載した画像符号化装置３００および画像復号化装置４００の構成／動作について詳細に説明する。

[0029] ＜１．第１の実施形態＞

〔１－１．学習・推論処理の概要〕

続いて、図２を用いて、学習器１００および推論器２００の間で実現される処理すなわち学習・推論処理の概要を説明する。図２は、学習・推論処理の概要を説明する説明図である。

[0030] 図２の例によれば、学習器１００は、画像符号化装置３００および画像復号化装置４００が実行するイントラ予測で用いられるモデルを生成する。例えば、学習器１００は、ニューラルネットワークモデルのパラメータを調整することでパラメータを学習したモデルを生成する。例えば、学習器１００は、学習データを用いて、機械学習の学習処理を実行する。この結果、学習済みモデルが得られる。

[0031] 本実施形態では、学習器１００は、学習アルゴリズムとして、ニューラルネットワークを用いてモデルを生成するものとするが、利用可能な学習アルゴリズムはニューラルネットワークに限定されない。例えば、学習器１００は、サポートベクターマシン（support vector machine）、クラスタリング、強化学習等の学習アルゴリズムを用いて、モデルを生成してもよい。つまり、学習器１００は、モデル生成において、いかなる機械学習手法を用いてもよい。

[0032] また、学習器１００で生成された学習済みモデルは、推論器２００で利用される。具体的には、推論器２００は、予測対象画素Ｘに関する特定の参照画素について、その画素値ベクトルを入力することで学習済みモデルから展開された機械学習モデルを用いて、予測対象画素Ｘの予測値 $P \times V$ を算出する。より具体的には、推論器２００は、参照範囲Ｒに含まれる参照画素ＳＰそれぞれの画素値ベクトルＳＰ（ＶＣ）を学習済みモデルに入力する。そし

て、推論器 200 は、モデルによって出力されたモデル予測値 PV に対して、所定の処理を施すことにより、予測対象画素 X の画素値をイントラ予測し、その結果を予測値 $P \times V$ として取得する。

[0033] [1-2. 学習器 100 の構成例／動作例]

ここからは、図 3～図 7 を用いて、学習器 100 の構成例および動作例を説明する。なお、図 3～図 7 において、処理部やデータの流れ等の主なものを示しており、図 3～図 7 に示されるものが全てとは限らない。つまり、学習器 100 において、図 3～図 7 においてブロックとして示されていない処理部が存在したり、図 3～図 7 において矢印等として示されていない処理やデータの流れが存在したりしてもよい。

[0034] [1-3. 学習器 100 の全体構成例]

図 3 は、学習器 100 の全体構成例を示すブロック図である。図 3 の例によれば、学習器 100 は、画素スキャン部 101、フィルタ処理部 102、差分演算部 103、学習部 104 を備えて構成される。

[0035] (画素スキャン部 101)

画素スキャン部 101 は、原画像データ GD と、原画像データ GD における予測対象画素の位置座標を示す予測対象座標とに基づいて、予測対象画素 X と、参照画素 SP とを取得する。具体的には、画素スキャン部 101 は、原画像データ GD において予測対象座標で定義される位置の 1 画素を予測対象画素 X として抽出する。また、画素スキャン部 101 は、予測対象座標に基づいて、原画像データ GD において参照範囲 R を決定し、決定した参照範囲 R に含まれる各画素を参照画素 SP として抽出する。また、画素スキャン部 101 は、参照画素 SP から画素値ベクトル $SP(VC)$ を算出する。

[0036] また、画素スキャン部 101 は、画素値ベクトル $SP(VC)$ をフィルタ処理部 102 に伝送し、予測対象画素 X を差分演算部 103 に伝送する。

[0037] (フィルタ処理部 102)

フィルタ処理部 102 は、画素値ベクトル $SP(VC)$ の伝送を受けると、画素値ベクトル $SP(VC)$ に基づいて、参照画素 SP に含まれる周波数

成分について成分分離を実行する。例えば、フィルタ処理部102は、画素値ベクトルSP(VC)からフィルタ情報を算出し、算出したフィルタ情報を用いて、高周波成分SP__Hと低周波成分SP__Lとを分離する。

[0038] そして、フィルタ処理部102は、高周波成分SP__Hの画素値ベクトルである高周波ベクトルSP__H(VC)を取得し、高周波ベクトルSP__H(VC)を学習部104に伝送する。図3に示すように、高周波ベクトルSP__H(VC)は、学習部104による学習処理において、説明変数EVとして利用される。また、フィルタ処理部102は、低周波成分SP__Lについては差分演算部103に伝送する。

[0039] (差分演算部103)

差分演算部103は、画素スキャン部101によって伝送された予測対象画素Xに含まれる周波数成分から、フィルタ処理部102によって伝送された低周波成分SP__Lを減算することで、予測対象画素Xの高周波成分X__Hを取得する。高周波成分X__Hは、学習部104による学習処理において、目的変数OVとして利用される。

[0040] (学習部104)

学習部104は、高周波ベクトルSP__H(VC)を説明変数EVとし、高周波成分X__Hを目的変数OVとする学習データに基づいて、ニューラルネットワークモデルに関する学習処理を実行する。具体的には、学習部104は、学習データに基づいて、ニューラルネットワークモデルのパラメータ(例えば、重みやバイアス)を更新し、学習結果であるモデルを生成する。これにより、学習部104は、学習済みモデルMを得る。

[0041] [1-4. 画素スキャン部101の内部構成例]

次に、図3で示した画素スキャン部101について、図4を用いてより具体的に説明する。図4は、画素スキャン部101の内部構成例を示すブロック図である。図4の例によれば、画素スキャン部101は、参照範囲抽出部105、画素値取得部106、画素値取得部107を備えて構成される。

[0042] (参照範囲抽出部105)

参照範囲抽出部 105 は、原画像データ GD における予測対象画素の位置座標を示す予測対象座標に基づいて、参照範囲 R を抽出する。例えば、参照範囲抽出部 105 は、予測対象座標に対する相対的な位置座標を決定し、決定した位置座標に対応する画素群を参照範囲 R として抽出する。

[0043] ここで、図 5 を用いて、参照範囲 R の抽出方法の具体例を説明する。図 5 は、参照範囲 R を抽出する抽出手法の具体例を示す図である。まず、図 5 の例では、予測対象画素 X として取得される候補の 1 画素（「X」が入力されている画素）について、位置座標が指定されている例が示される。このような状態において、参照範囲抽出部 105 は、図 5（a）～図 5（c）の 3 パターンの抽出方法のうちいずれかを採用することができる。

[0044] 例えば、参照範囲抽出部 105 は、候補の 1 画素について位置座標が決定された場合には、図 5（a）に示すように、係る位置座標から左方向に 1 画素、上方向に 1 画素、左上方向に 1 画素という、合計 3 ヶ所の画素を参照することで、参照した 3 画素分の範囲を参照範囲 R として抽出してよい。

[0045] また、参照範囲抽出部 105 は、候補の 1 画素について位置座標が決定された場合には、図 5（b）に示すように、係る位置座標から左方向に 2 画素分（2 箇所）、加えて X の上方向に 1 画素進んだうえで、その画素を含み（1 箇所）、そこから左右 2 画素分（4 箇所）、すなわち合計 7 ヶ所の画素を参照することで、参照した 7 画素分の範囲を参照範囲 R として抽出してよい。

[0046] また、参照範囲抽出部 105 は、候補の 1 画素について位置座標が決定された場合には、図 5（c）に示すように、係る位置座標から左方向に 2 画素分（2 箇所）、加えて X の上方向に 1 画素進んだうえで、その画素を含み（1 箇所）、そこから左右 2 画素分（4 箇所）、別に X の上方向に 1 画素進んだうえで、その画素を含み（1 箇所）、そこから左右 2 画素分（4 箇所）、合計 12 ヶ所の画素を参照することで、参照した 12 画素分の範囲を参照範囲 R として抽出してよい。

[0047] 図 4 に戻り、参照範囲抽出部 105 は、予測対象画素 X として取得される

候補の1画素（「X」が入力されている画素）の位置座標を画素値取得部106に伝送し、図5で説明した手法で抽出した参照範囲Rを画素値取得部107に伝送する。なお、図5で説明したように、参照範囲Rは、候補の1画素の位置座標に対する相対的な位置座標で定義された座標情報といえる。

[0048]（画素値取得部106）

画素値取得部106は、原画像データGDにおいて、候補の1画素の位置座標で定義される位置の1画素を取得し、取得した1画素を予測対象画素Xと定める。また、画素値取得部106は、予測対象画素Xを差分演算部103に伝送してよい。

[0049]（画素値取得部107）

画素値取得部107は、原画像データGDにおいて、参照範囲Rで定義される各位置の画素を取得し、取得した画素を参照画素SPと定める。また、画素値取得部107は、参照画素SPそれぞれについて、画素値ベクトルSP（VC）を算出する。

[0050] 例えば、図5（a）のパターンが採用された場合、画素値取得部107は、参照範囲Rに含まれる3つの画素を取得し、各画素を参照画素SPと定める。そして、画素値取得部107は、3つの参照画素SPそれぞれについて、画素値ベクトルSP（VC）を算出する。

[0051] また、図5（b）のパターンが採用された場合、画素値取得部107は、参照範囲Rに含まれる7つの画素を取得し、各画素を参照画素SPと定める。そして、画素値取得部107は、7つの参照画素SPそれぞれについて、画素値ベクトルSP（VC）を算出する。

[0052] また、図5（c）のパターンが採用された場合、画素値取得部107は、参照範囲Rに含まれる12の画素を取得し、各画素を参照画素SPと定める。そして、画素値取得部107は、12の参照画素SPそれぞれについて、画素値ベクトルSP（VC）を算出する。

[0053] また、画素値取得部107は、画素値ベクトルSP（VC）をフィルタ処理部102に伝送してよい。

[0054] [1-5. フィルタ処理部102の内部構成例]

次に、図3で示したフィルタ処理部102について、図6を用いてより具体的に説明する。図6は、フィルタ処理部102の内部構成例を示すブロック図である。図6の例によれば、フィルタ処理部102は、代表値算出部108、加算部111を備えて構成されてよく、代表値算出部108は、総和部109、除算部110をさらに有してよい。

[0055] (代表値算出部108)

代表値算出部108は、画素値取得部107によって伝送された画素値ベクトルSP(VC)から、画素値ベクトルSP(VC)を代表する代表値を算出し、算出した代表値を参照画素SPに含まれる周波数成分のうちの低周波成分SP_Lとして分離する。

[0056] 例えば、代表値算出部108は、画素値ベクトルSP(VC)を代表する代表値として、各参照画素SPの画素値ベクトルSP(VC)の平均値を算出してよい。一方で、代表値算出部108は、代表値として画素値ベクトルSP(VC)の中央値を算出してもよいし、画素値ベクトルSP(VC)のうちの最低値を代表値として取得してもよい。以下では、代表値算出部108は、各参照画素SPの画素値ベクトルSP(VC)の平均値を算出し、これを代表値として取得するものとして説明する。

[0057] (総和部109)

総和部109は、画素値取得部107によって伝送された画素値ベクトルSP(VC)、すなわち各参照画素SPの画素値ベクトルSP(VC)の総和 Σ を算出する。

[0058] (除算部110)

除算部110は、総和部109により算出された総和 Σ を、参照画素SPの数Nで除算することにより、N画素分の参照画素SPの画素値ベクトルSP(VC)の平均値 Σ/N を算出する。そして、除算部110は、平均値 Σ/N を、参照画素SPに含まれる周波数成分のうちの低周波成分SP_Lとして分離する。

[0059] 例えば、図5（a）のパターンが採用された場合、3画素分の参照画素SPが得られるため、除算部110は、3画素分の参照画素SPの画素値ベクトルSP（VC）が足し合わされた総和 Σ を、画素数N（ $N=3$ ）で除算することにより、平均値 Σ/N を算出する。そして、除算部110は、この平均値 Σ/N を、3画素分の参照画素SPそれぞれの低周波成分SP__Lとして分離する。

[0060] また、図5（b）のパターンが採用された場合、7画素分の参照画素SPが得られるため、除算部110は、7画素分の参照画素SPの画素値ベクトルSP（VC）が足し合わされた総和 Σ を、画素数N（ $N=7$ ）で除算することにより、平均値 Σ/N を算出する。そして、除算部110は、この平均値 Σ/N を、7画素分の参照画素SPそれぞれの低周波成分SP__Lとして分離する。

[0061] また、図5（c）のパターンが採用された場合、12画素分の参照画素SPが得られるため、除算部110は、12画素分の参照画素SPの画素値ベクトルSP（VC）が足し合わされた総和 Σ を、画素数N（ $N=12$ ）で除算することにより、平均値 Σ/N を算出する。そして、除算部110は、この平均値 Σ/N を、12画素分の参照画素SPそれぞれの低周波成分SP__Lとして分離する。

[0062] また、除算部110は、分離した低周波成分SP__Lを差分演算部103に伝送してよい。なお、上記例によれば、低周波成分SP__Lは、ベクトルではなく、単なるスカラー値として得られる。また、除算部110は、分離した低周波成分SP__Lを加算部111にも伝送してよい。

[0063] （加算部111）

加算部111は、参照画素SPの画素値ベクトルSP（VC）に対して、低周波成分SP__L（平均値 Σ/N ）をフィルタ情報として適用したフィルタ処理を実行することで、参照画素SPそれぞれから高周波成分SP__Hを分離する。

[0064] 例えば、加算部111は、N画素分の参照画素SPそれぞれについて、周

波数成分から低周波成分 SP_L を減算し、減算により得られた差分を、当該参照画素 SP の高周波成分 SP_H として分離してよい。また、加算部 111 は、分離が行われた対象の参照画素 SP の画素値ベクトル $SP(VC)$ と、この参照画素 SP の高周波成分 SP_H とに基づいて、高周波成分 SP_H の画素値ベクトルである高周波ベクトル $SP_H(VC)$ を算出し、これを説明変数として学習部 104 に伝送する。

[0065] 例えば、図 5 (a) のパターンが採用された場合、加算部 111 は、3 画素分の参照画素 SP それぞれについて、当該参照画素 SP の周波数成分から当該参照画素 SP に対応する低周波成分 SP_L を減算し、減算により得られた差分を、当該参照画素 SP の高周波成分 SP_H として分離してよい。また、加算部 111 は、3 画素分の参照画素 SP それぞれについて、当該参照画素 SP の画素値ベクトル $SP(VC)$ 、および、高周波成分 SP_H に基づいて、当該参照画素 SP に対応する高周波ベクトル $SP_H(VC)$ を算出する。

[0066] また、図 5 (b) のパターンが採用された場合、加算部 111 は、7 画素分の参照画素 SP それぞれについて、当該参照画素 SP の周波数成分から当該参照画素 SP に対応する低周波成分 SP_L を減算し、減算により得られた差分を、当該参照画素 SP の高周波成分 SP_H として分離してよい。また、加算部 111 は、7 画素分の参照画素 SP それぞれについて、当該参照画素 SP の画素値ベクトル $SP(VC)$ 、および、高周波成分 SP_H に基づいて、当該参照画素 SP に対応する高周波ベクトル $SP_H(VC)$ を算出する。

[0067] また、図 5 (c) のパターンが採用された場合、加算部 111 は、12 画素分の参照画素 SP それぞれについて、当該参照画素 SP の周波数成分から当該参照画素 SP に対応する低周波成分 SP_L を減算し、減算により得られた差分を、当該参照画素 SP の高周波成分 SP_H として分離してよい。また、加算部 111 は、12 画素分の参照画素 SP それぞれについて、当該参照画素 SP の画素値ベクトル $SP(VC)$ 、および、高周波成分 SP_H

に基づいて、当該参照画素 S_P に対応する高周波ベクトル $S_P_H (VC)$ を算出する。

[0068] ここで、フィルタ処理部 102 について説明した上記フィルタ処理は、2つの周波数帯域に成分分離するものである。具体的には、参照画素 S_P に含まれる周波数成分を高周波数帯域に対応する成分、および、低周波数帯域に対応する成分に成分分離するものである。

[0069] しかしながら、フィルタ処理部 102 は、3つの周波数帯域に成分分離してもよい。具体的には、参照画素 S_P に含まれる周波数成分を高周波数帯域に対応する成分、中周波数帯域に対応する成分、および、低周波数帯域に対応する成分に成分分離してもよい。係る例を変形例として、以下でその具体例を説明する。

[0070] 例えば、変形例の手法では、2つの周波数帯域に成分分離する手法で得られた高周波ベクトル $S_P_H (VC)$ を引き続き利用して、高周波成分 S_P_H の一部を中周波成分 S_P_M として分離し、中周波成分 S_P_M の画素値ベクトルである中周波ベクトル $S_P_M (VC)$ を説明変数として活用するものである。

[0071] 例えば、変形例によれば、総和部 109 は、 N 画素分の参照画素 S_P それぞれについて算出された高周波ベクトル $S_P_H (VC)$ の総和 Σm を算出する。また、除算部 110 は、総和 Σm を、参照画素 S_P の数 N で除算することにより、 N 画素分の参照画素 S_P の高周波ベクトル $S_P_H (VC)$ の平均値 $\Sigma m / N$ を算出する。そして、除算部 110 は、平均値 $\Sigma m / N$ を、参照画素 S_P に含まれる周波数成分のうちの第2の高周波成分 S_P_H2 として分離する。

[0072] また、加算部 111 は、参照画素 S_P の高周波ベクトル $S_P_H (VC)$ に対して、第2の高周波成分 S_P_H2 (平均値 $\Sigma m / N$) をフィルタ情報として適用したフィルタ処理を実行することで、参照画素 S_P それぞれから中周波成分 S_P_M を分離する。

[0073] 例えば、加算部 111 は、 N 画素分の参照画素 S_P それぞれについて、周

波数成分から第2の高周波成分 SP_H2 を減算し、減算により得られた差分を、当該参照画素 SP の中周波成分 SP_M として分離してよい。また、加算部111は、分離が行われた対象の参照画素 SP の画素値ベクトル $SP(VC)$ と、この参照画素 SP の中周波成分 SP_M とに基づいて、中周波成分 SP_H の画素値ベクトルである中周波ベクトル $SP_M(VC)$ を算出し、これを説明変数として学習部104に伝送する。

[0074] このような変形例によれば、中周波ベクトル $SP_M(VC)$ は、高周波ベクトル $SP_H(VC)$ に相当する情報と見做され、高周波ベクトル $SP_H(VC)$ の代わりに説明変数として利用される。

[0075] [1-6. 学習部104の動作例]

次に、図3で示した学習部104について、図7を用いてより具体的に説明する。図7は、学習部104の動作例を示す図である。

[0076] 例えば、学習部104は、ニューラルネットワークモデルとして多層パーセプトロン(Multi-Layer Perceptron: MLP)を用いた学習処理を実行する。具体的には、学習部104は、加算部111によって高周波ベクトル $SP_H(VC)$ が伝送され、差分演算部103によって高周波成分 X_H が伝送された場合に、1つの高周波ベクトル $SP_H(VC)$ と高周波成分 X_H との組を学習データとして、学習処理を実行する。

[0077] 具体的には、学習部104は、学習データにおいて、高周波ベクトル $SP_H(VC)$ を説明変数に取り、また、高周波成分 X_H を目的変数に取ることで、図7に示すように、逆誤差伝搬法を用いて、各層のパラメータ(例えば、重み)を最適化する。そして、学習部104は、全入力データについて、指定回数の学習処理が行われたことによる学習結果として、パラメータが学習された学習済みモデル M を生成する。学習済みモデル M は、予測対象画素 X の予測値を出力するモデルである。

[0078] なお、学習部104は、中周波成分 SP_M が分離された場合には、高周波ベクトル $SP_H(VC)$ の代わりに、中周波成分 SP_H の画素値ベクトルである中周波ベクトル $SP_M(VC)$ を目的変数に用いてよい。

[0079] [1-7. フィルタ処理の手順]

ここからは、図8を用いて、学習器100が実行するフィルタ処理の動作手順について説明する。図8は、フィルタ処理の動作手順を示すフローチャートである。

[0080] まず、画素スキャン部101は、原画像データGDを取得する（ステップS801）。例えば、画素スキャン部101は、撮像装置により撮像された画像が画像符号化装置300に入力された場合に、入力された撮像画像を原画像データとして、画像符号化装置300から取得してよい。

[0081] 次に、参照範囲抽出部105は、原画像データGDにおいて指定される予測対象座標に基づいて、参照範囲Rを抽出する（ステップS802）。例えば、参照範囲抽出部105は、予測対象座標に対する相対的な位置座標を決定し、決定した位置座標に対応する画素群を参照範囲Rとして抽出する。

[0082] 次に、画素スキャン部101は、予測対象画素Xと、参照画素SPとを取得する（ステップS803）。例えば、画素値取得部106は、原画像データGDにおいて、予測対象座標で定義される位置の画素を取得し、取得した画素を予測対象画素Xと定める。また、画素値取得部107は、原画像データGDにおいて、参照範囲Rで定義される各位置の画素を取得し、取得した画素を参照画素SPと定める。以下では、N画素分の参照画素SPが取得されたものとして説明する。

[0083] したがって、画素値取得部107は、N画素分の参照画素SPそれぞれについて、画素値ベクトルSP（VC）を算出する（ステップS804）。

[0084] 代表値算出部108は、画素値ベクトルSP（VC）を代表する代表値として、各参照画素SPの画素値ベクトルSP（VC）の平均値を算出する（ステップS805）。例えば、総和部109は、各参照画素SPの画素値ベクトルSP（VC）の総和 Σ を算出する。そして、除算部110は、総和 Σ を、参照画素SPの画素数Nで除算することにより、N画素分の参照画素SPの画素値ベクトルSP（VC）の平均値 Σ/N を算出する。

[0085] また、除算部110は、平均値 Σ/N に基づいて、参照画素SPに含まれ

る周波数成分のうちの低周波成分 SP_L を分離する（ステップ $S806$ ）。例えば、除算部 110 は、平均値 Σ/N を、参照画素 SP に含まれる周波数成分のうちの低周波成分 SP_L として分離する。低周波成分 SP_L は、差分演算部 103 に伝送される。

[0086] 加算部 111 は、低周波成分 SP_L に基づいて、参照画素 SP に含まれる周波数成分のうちの高周波成分 SP_H を分離する（ステップ $S807$ ）。例えば、加算部 111 は、 N 画素分の参照画素 SP それぞれについて、周波数成分から低周波成分 SP_L を減算し、減算により得られた差分を、当該参照画素 SP の高周波成分 SP_H として分離する。

[0087] また、加算部 111 は、参照画素 SP の画素値ベクトル $SP(VC)$ と、この参照画素 SP の高周波成分 SP_H とに基づいて、高周波成分 SP_H の画素値ベクトルである高周波ベクトル $SP_H(VC)$ を算出し、これを説明変数として学習部 104 に伝送する（ステップ $S808$ ）。

[0088] 差分演算部 103 は、予測対象画素 X に含まれる周波数成分から、低周波成分 SP_L を減算することで、減算により得られた差分を、予測対象画素 X の高周波成分 X_H として分離し、これを目的変数として学習部 104 に伝送する（ステップ $S809$ ）。

[0089] 上記のフィルタ処理によれば、学習部 104 は、 N 画素分の参照画素 SP それぞれについて、当該参照画素 SP の高周波ベクトル $SP_H(VC)$ を説明変数 EV とし、予測対象画素 X の高周波成分 X_H を目的変数 OV とする組合せを、1つの学習データとして得ることができる。次の図9では、係る学習データを用いた学習処理の動作手順について説明する。

[0090] [1-8. 学習処理の手順]

図9を用いて、学習器 100 が実行する学習処理の動作手順について説明する。図9は、学習処理の動作手順を示すフローチャートである。

[0091] まず、学習部 104 は、高周波ベクトル $SP_H(VC)$ を説明変数 EV とし、高周波成分 X_H を目的変数 OV とする学習データを取得する（ステップ $S901$ ）。

[0092] 次に、学習部104は、多層パーセプトロン（MLP）のモデルにおけるパラメータの学習処理を実行する（ステップS902）。

[0093] また、学習部104は、指定回数の学習処理を行う中で、全ての原画像データGDおよび全ての参照画像SPについて探索完了したか否かを判定する（ステップS903）。

[0094] 学習部104は、探索完了していないと判定した場合には（ステップS903；No）、ステップS901へと処理を移行する。

[0095] [1-9. 推論器200の構成例／動作例]

ここからは、図10および図11を用いて、推論器200の構成例および動作例を説明する。なお、図10および図11において、処理部やデータの流れ等の主なものを示しており、図10および図11に示されるものが全てとは限らない。つまり、推論器200において、図10および図11においてブロックとして示されていない処理部が存在したり、図10および図11において矢印等として示されていない処理やデータの流れが存在したりしてもよい。

[0096] また、推論器200は、機械学習における推論処理を実行することにより、イントラ予測値を算出する。例えば、推論器200は、参照範囲Rに含まれる参照画素SPそれぞれの画素値ベクトルSP（VC）が伝送された場合に、参照画素SPに対するフィルタ処理により、参照画素SPに含まれる周波数成分を高周波成分SP__Hと低周波成分SP__Lとに成分分離する。そして、推論器200は、高周波成分SP__Hの画素値ベクトルである高周波ベクトルSP__H（VC）を学習済みモデルMに入力し、学習済みモデルMから出力されたモデル予測値PVに対し、低周波成分SP__Lを足し合わせることで、その結果を最終的なイントラ予測値P×Vとして取得する。以下では、推論器200についてより具体的に説明する。

[0097] [1-10. 推論器200の全体構成例]

図10は、推論器200の全体構成例を示すブロック図である。図10の例によれば、推論器200は、フィルタ処理部201、推論部202、加算

部203を備えて構成される。

[0098] (フィルタ処理部201)

フィルタ処理部201は、学習器100のフィルタ処理部と同等の機能を有する。例えば、フィルタ処理部は、参照範囲Rに含まれるN画素分の参照画素SPについて、画素値ベクトルSP (VC) が伝送された場合に、画素値ベクトルSP (VC) に基づいて、参照画素SPに含まれる周波数成分について成分分離を実行する。具体的には、フィルタ処理部201は、画素値ベクトルSP (VC) からフィルタ情報を算出し、算出したフィルタ情報を用いて、高周波成分SP__Hと低周波成分SP__Lとを分離する。

[0099] 例えば、フィルタ処理部201は、N画素分の参照画素SPの画素値ベクトルSP (VC) から、画素値ベクトルSP (VC) の平均値 Σ/N を算出し、算出した平均値 Σ/N をN画素分の参照画素SPそれぞれの低周波成分SP__Lとして分離する。

[0100] また、フィルタ処理部201は、参照画素SPの画素値ベクトルSP (VC) に対して、低周波成分SP__L (平均値 Σ/N) をフィルタ情報として適用したフィルタ処理を実行することで、参照画素SPそれぞれから高周波成分SP__Hを分離する。例えば、フィルタ処理部201は、N画素分の参照画素SPそれぞれについて、周波数成分から低周波成分SP__Lを減算し、減算により得られた差分を、当該参照画素SPの高周波成分SP__Hとして分離してよい。

[0101] また、フィルタ処理部201は、分離が行われた対象の参照画素SPの画素値ベクトルSP (VC) と、この参照画素SPの高周波成分SP__Hとに基づいて、高周波成分SP__Hの画素値ベクトルである高周波ベクトルSP__H (VC) を算出し、これを説明変数として推論部202に伝送する。この結果、推論部202は、N画素分の参照画素SPそれぞれの高周波ベクトルSP__H (VC) を目的変数として用いて、推論処理を行うことができる。

[0102] ここで、フィルタ処理部201について説明した上記フィルタ処理は、2

つの周波数帯域に成分分離するものである。具体的には、参照画素 SP に含まれる周波数成分を高周波数帯域に対応する成分、および、低周波数帯域に対応する成分に成分分離するものである。

[0103] しかしながら、フィルタ処理部 201 は、3つの周波数帯域に成分分離してもよい。具体的には、参照画素 SP に含まれる周波数成分を高周波数帯域に対応する成分、中周波数帯域に対応する成分、および、低周波数帯域に対応する成分に成分分離してもよい。係る手法については、フィルタ処理部 201 の変形例として説明した手法と同様であるため詳細な説明を省略する。

[0104] (推論部 202)

推論部 202 は、フィルタ処理部 201 によって高周波ベクトル SP_H (VC) が伝送された場合に、高周波ベクトル SP_H (VC) を説明変数 EV として学習済みモデル M に入力することで、推論動作を実行させる。例えば、推論部 202 は、学習器 100 により更新されたパラメータを入力することで学習済みモデル M を再構成し、再構成されたモデル M に目的変数 EV の高周波ベクトル SP_H (VC) を入力する。また、推論部 202 は、学習済みモデル M から出力されたモデル予測値 PV を加算部 203 に伝送する。

[0105] なお、推論部 202 は、フィルタ処理部 201 により中周波成分 SP_M が分離された場合には、高周波ベクトル SP_H (VC) の代わりに、中周波成分 SP_H の画素値ベクトルである中周波ベクトル SP_M (VC) を目的変数に用いてよい。

[0106] (加算部 203)

加算部 203 は、フィルタ処理部 201 によって伝送された低周波成分 SP_L と、推論部 202 によって伝送されたモデル予測値 PV とに基づいて、予測対象画素 X の画素値がイントラ予測された結果であるイントラ予測値 $P \times V$ を算出する。例えば、加算部 203 は、モデル予測値 PV に対し、低周波成分 SP_L を足し合わせるという復元操作により、予測対象画素 X のイントラ予測値 $P \times V$ を算出する。

[0107] なお、加算部203は、フィルタ処理部201により中周波成分 SP_M が分離された場合には、低周波成分 SP_L だけでなく、第2の高周波成分 SP_H2 （平均値 $\Sigma m/N$ ）もモデル予測値 PV に足し合わせることで、イントラ予測値 $P \times V$ を算出する。

[0108] [1-11. 推論部202の動作例]

ここで、図10で示した推論部202について、図11を用いてより具体的に説明する。図11は、推論部202の動作例を示す図である。

[0109] 例えば、推論部202は、ニューラルネットワークモデルとして多層パーセプトロン（MLP）のモデルを用いた推論処理を実行する。具体的には、推論部202は、フィルタ処理部201によって高周波ベクトル SP_H （ VC ）が伝送された場合に、高周波ベクトル SP_H を説明変数に取り、学習済みのニューラルネットワークのモデルである学習済みモデル M を用いた推論処理を実行する。例えば、学習済みモデル M は、順伝搬型の積和演算によりモデル予測値 PV を出力する。上述した通り、モデル予測値 PV は、加算部203による復元操作に利用される。

[0110] [1-12. 前処理の手順]

次に、図12を用いて、推論器200が実行する前処理の動作手順について説明する。図12は、前処理の動作手順を示すフローチャートである。ここでいう前処理とは、学習済みモデル M を用いた推論処理の前処理として行われるフィルタ処理を指し示す。すなわち、前処理とは、学習済みモデル M に入力される説明変数を得るための処理である。

[0111] まず、フィルタ処理部201は、参照画素 SP の情報を受け付けたか否かを判定する（ステップS1201）。例えば、フィルタ処理部201は、参照画素 SP の情報の情報として、参照範囲 R に含まれる N 画素分の参照画素 SP それぞれの画素値ベクトル SP （ VC ）を受け付けたか否かを判定する。フィルタ処理部201は、参照画素 SP の情報を受け付けていない間は（ステップS1201）、参照画素 SP の情報を受け付けるまで待機する。

[0112] 一方、フィルタ処理部201は、参照画素 SP の情報を受け付けた場合に

は（ステップS 1 2 0 1 ; Y e s）、画素値ベクトルSP（VC）を代表する代表値として、各参照画素SPの画素値ベクトルSP（VC）の平均値を算出する（ステップS 1 2 0 2）。例えば、フィルタ処理部2 0 1は、各参照画素SPの画素値ベクトルSP（VC）の総和 Σ を算出する。そして、フィルタ処理部2 0 1は、総和 Σ を、参照画素SPの画素数Nで除算することにより、N画素分の参照画素SPの画素値ベクトルSP（VC）の平均値 Σ / N を算出する。

[0113] また、フィルタ処理部2 0 1は、平均値 Σ / N に基づいて、参照画素SPに含まれる周波数成分のうちの低周波成分SP__Lを分離する（ステップS 1 2 0 3）。例えば、フィルタ処理部2 0 1は、平均値 Σ / N を、参照画素SPに含まれる周波数成分のうちの低周波成分SP__Lとして分離する。低周波成分SP__Lは、加算部2 0 3に伝送される。

[0114] また、フィルタ処理部2 0 1は、低周波成分SP__Lに基づいて、参照画素SPに含まれる周波数成分のうちの高周波成分SP__Hを分離する（ステップS 1 2 0 4）。例えば、フィルタ処理部2 0 1は、N画素分の参照画素SPそれぞれについて、周波数成分から低周波成分SP__Lを減算し、減算により得られた差分を、当該参照画素SPの高周波成分SP__Hとして分離する。

[0115] また、加算部1 1 1は、参照画素SPの画素値ベクトルSP（VC）と、この参照画素SPの高周波成分SP__Hとに基づいて、高周波成分SP__Hの画素値ベクトルである高周波ベクトルSP__H（VC）を算出し、これを説明変数EVとして推論部2 0 2に伝送する（ステップS 1 2 0 5）。

[0116] 上記の前処理によれば、推論部2 0 2は、N画素分の参照画素SPそれぞれについて、当該参照画素SPの高周波ベクトルSP__H（VC）を説明変数EVとして得ることができる。次の図1 3では、係る説明変数EVを用いた推論処理の動作手順について説明する。

[0117] [1 - 1 3. 推論処理の手順]

図1 3を用いて、推論器2 0 0が実行する推論処理の動作手順について説

明する。図 1 3 は、推論処理の動作手順を示すフローチャートである。

[0118] まず、推論部 2 0 2 は、参照画素 S P の高周波ベクトル S P __ H (V C) が伝送されてくると、高周波ベクトル S P __ H (V C) を説明変数 E V として取得する (ステップ S 1 3 0 1)。

[0119] 次に、推論部 2 0 2 は、ニューラルネットワーク (例えば、M L P) のモデルであって、学習器 1 0 0 によってパラメータ更新されたモデルである学習済みモデル M に目的変数の高周波ベクトル S P __ H (V C) を入力する (ステップ S 1 3 0 2)。この結果、ニューラルネットワークが動作し、モデル予測値 P V を出力する。すなわち、推論部 2 0 2 は、モデル予測値 P V を取得する (ステップ S 1 3 0 3)。

[0120] 次に、加算部 2 0 3 は、モデル予測値 P V に対し、低周波成分 S P __ L を足し合わせるという復元操作により、予測対象画素 X のイントラ予測値 P x V を算出する (ステップ S 1 3 0 4)。

[0121] < 2. 第 2 の実施形態 >

[2 - 1. 画像符号化装置 3 0 0 の構成例]

ここからは、図 1 4 ~ 図 1 8 を用いて、画像符号化装置 3 0 0 の構成例を説明する。なお、図 1 4 ~ 図 1 8 において、処理部やデータの流れ等の主なものを示しており、図 1 4 ~ 図 1 8 に示されるものが全てとは限らない。つまり、画像符号化装置 3 0 0 において、図 1 4 ~ 図 1 8 においてブロックとして示されていない処理部が存在したり、図 1 4 ~ 図 1 8 において矢印等として示されていない処理やデータの流れが存在したりしてもよい。

[0122] [2 - 2. 画像符号化装置 3 0 0 の全体構成例]

図 1 4 は、画像符号化装置 3 0 0 の全体構成例を示すブロック図である。画像符号化装置 3 0 0 には、第 1 の実施形態で説明した推論器 2 0 0 が搭載される。図 1 4 の例によれば、画像符号化装置 3 0 0 は、予測モード決定部 3 0 1、イントラ予測部 3 0 2、減算部 3 0 3、加算部 3 0 4、量子化部 3 0 5、エントロピー符号化部 3 0 6、逆量子化部 3 0 7、参照バッファ 3 0 8、ストリーム生成部 3 0 9 を備えて構成される。

[0123] (予測モード決定部301)

予測モード決定部301は、画像符号化装置300が有するイントラ予測モード（詳細については図15で説明する）から供給されたコスト関数値に基づいて、イントラ予測モードのうち符号化効率が最良となる最適イントラ予測モードを決定する。予測モード決定部301は、参照バッファ308によって伝送された参照画素SPを用いて、候補となる全てのイントラ予測モードのイントラ予測処理を行う。さらに、予測モード決定部301は、各イントラ予測モードに対してコスト関数値を算出して、算出したコスト関数値が最小となるイントラ予測モード、すなわち符号化効率が最も良くなるイントラ予測モードを、最適イントラ予測モードとして決定する。

[0124] なお、画像符号化装置300が有するイントラ予測モード（予測部）は、いずれもイントラ予測を行う処理部であるが、用いるアルゴリズムがそれぞれ異なる。また、予測モード決定部301は、決定したイントラ予測モードを示す情報である予測モード情報Pinfoをイントラ予測部302と、ストリーム生成部309とに伝送する。

[0125] (イントラ予測部302)

イントラ予測部302は、予測モード情報Pinfoが示す予測モードに従って、予測画像Pの生成に関する処理を行う。例えば、イントラ予測部302は、予測モード情報Pinfoが示す予測モードと、参照バッファ308によって伝送された参照画素SPとを用いて、イントラ予測処理を行うことで、参照画素SPのイントラ予測値を算出する。そして、イントラ予測部302は、イントラ予測値に基づいて、予測画像Pを生成する。

[0126] また、イントラ予測部302は、予測画像Pを減算部303および加算部304に伝送する。

[0127] (減算部303)

減算部303は、原画像データGD（入力画像）と、予測画像Pとの差分である予測誤差データD（ $D = GD - P$ ）を算出し、算出した予測誤差データDを量子化部305に伝送する。

[0128] (加算部 304)

加算部 304 は、後述する逆量子化部 307 によって伝送された予測誤差データ D と、予測画像 P とを加算して、復号画像データ D I (ローカルデコード画像) を生成する。また、加算部 304 は、復号画像データ D I を参照バッファ 308 に蓄積させる。

[0129] (量子化部 305)

量子化部 305 は、予測誤差データ D を量子化し、量子化データ Q をエントロピー符号化部 306 および逆量子化部 307 に伝送する。例えば、量子化部 305 は、予測誤差データ D に含まれる輝度値データを直に量子化する処理を行うことで、量子化データ Q を取得する。

[0130] (エントロピー符号化部 306)

エントロピー符号化部 306 は、量子化データ Q を可逆符号化し、可逆符号化データ R C をストリーム生成部 309 に伝送する。

[0131] (逆量子化部 307)

逆量子化部 307 は、量子化データ Q を逆量子化する。例えば、逆量子化部 307 は、量子化データ Q に対する逆量子化処理により、予測誤差データ D を導出する。すなわち、逆量子化部 307 により行われる逆量子化は、量子化部 305 により行われる量子化の逆処理であり、画像復号化装置 400 において行われる逆量子化と同様の処理である。

[0132] また、逆量子化部 307 は、予測誤差データ D を加算部 304 に伝送する。

[0133] (参照バッファ 308)

参照バッファ 308 は、加算部 304 により生成された復号画像データ D I を蓄積する。例えば、参照バッファ 308 は、復号画像データ D I を符号化順に並べ替えた状態で蓄積してよい。また、参照バッファ 308 は、復号画像データ D I から、参照範囲 R に含まれる参照画素 S P を抽出し、抽出した参照画素 S P を予測モード決定部 301 およびイントラ予測部 302 に伝送してよい。

[0134] また、参照バッファ308は、原画像データGDも蓄積することで、これを減算部303に伝送してよい。

[0135] (ストリーム生成部309)

ストリーム生成部309は、可逆符号化データRC（例えば、符号化の結果得られる各シンタックス要素のビット列）を多重化し、符号化ビットストリームを生成する。また、ストリーム生成部309は、予測モード情報Pinfoを可逆符号化して、符号化ビットストリームのヘッダ情報に付加する。

[0136] [2-3. 予測モード決定部301の内部構成例]

次に、図14で示した予測モード決定部301について、図15を用いてより具体的に説明する。図15は、予測モード決定部301の内部構成例を示すブロック図である。図15の例によれば、予測モード決定部301は、予測部211、予測部310、予測部311、予測部312を備えて構成される。

[0137] また、図15の例によれば、予測モード決定部301は、予測部211に対応するコスト算出部#201、予測部310に対応するコスト算出部#310、予測部311に対応するコスト算出部#311、予測部312、予測モード選択部313に対応するコスト算出部#312をさらに有する。

[0138] ここで、予測部211は、本開示の提案技術に係る推論器200による推論処理をイントラ予測モードとして動作する処理部である。すなわち、予測部211は、実質、推論器200と解せるものである。このようなことから、予測モード決定部301には、予測部211に相当する推論器200が搭載されている。

[0139] 一方、図15の例では、予測部310、予測部311、予測部312は、任意の予測モードでイントラ予測処理を行う処理部であってよい。

[0140] 図15の例では、予測部310は、隣接左参照アルゴリズムを予測モードとしてイントラ予測を行うものとする。隣接左参照アルゴリズムとは、予測対象画素Xの左隣の画素の予測値を予測対象画素Xの予測値として採用する

手法である。

[0141] また、予測部 3 1 1 は、L O C O - I アルゴリズムを予測モードとしてイントラ予測を行うものとする。L O C O - I アルゴリズムとは、予測対象画素 X の左隣の画素、予測対象画素 X の上隣の画素、予測対象画素 X の左上隣の画素を参照し、ルールベースの数式モデルに則して予測対象画素 X の予測値を算出する手法である。

[0142] また、予測部 3 1 2 は、斜め方向アルゴリズムを予測モードとしてイントラ予測を行うものとする。斜め方向アルゴリズムとは、予測対象画素 X に対する斜め方向の画素を参照し、ルールベースの数式モデルに則して予測対象画素 X の予測値を算出する手法である。

[0143] (予測部 2 1 1 / コスト算出部 # 2 0 1)

予測部 2 1 1 は、原画像データ G D が入力された場合に、対応するイントラ予測モードで予測試行を実行する。具体的には、予測部 2 1 1 は、本開示の提案技術に係る推論器 2 0 0 による推論処理を参照範囲 R に含まれる参照画素 S P に適用することで、予測画像を生成する。

[0144] コスト算出部 # 2 0 1 は、原画像データ G D と予測画像との誤差と、コスト関数とに基づいて、予測部 2 1 1 によるイントラ予測処理に掛かるコスト関数値 J 1 を算出する。そして、コスト算出部 # 2 0 1 は、コスト関数値 J 1 を予測モード選択部 3 1 3 に伝送する。

[0145] (予測部 3 1 0 / コスト算出部 # 3 1 0)

予測部 3 1 0 は、原画像データ G D が入力された場合に、対応するイントラ予測モードで予測試行を実行する。具体的には、予測部 3 1 0 は、隣接左参照アルゴリズムを用いた推論処理を参照範囲 R に含まれる参照画素 S P に適用することで、予測画像を生成する。

[0146] コスト算出部 # 3 1 0 は、原画像データ G D と予測画像との誤差と、コスト関数とに基づいて、予測部 3 1 0 によるイントラ予測処理に掛かるコスト関数値 J 2 を算出する。そして、コスト算出部 # 3 1 0 は、コスト関数値 J 2 を予測モード選択部 3 1 3 に伝送する。

[0147] (予測部 3 1 1 / コスト算出部 # 3 1 1)

予測部 3 1 1 は、原画像データ G D が入力された場合に、対応するイントラ予測モードで予測試行を実行する。具体的には、予測部 3 1 1 は、L O C O - I アルゴリズムを用いた推論処理を参照範囲 R に含まれる参照画素 S P に適用することで、予測画像を生成する。

[0148] コスト算出部 # 3 1 1 は、原画像データ G D と予測画像との誤差と、コスト関数とに基づいて、予測部 3 1 1 によるイントラ予測処理に掛かるコスト関数値 J 3 を算出する。そして、コスト算出部 # 3 1 1 は、コスト関数値 J 3 を予測モード選択部 3 1 3 に伝送する。

[0149] (予測部 3 1 2 / コスト算出部 # 3 1 2)

予測部 3 1 2 は、原画像データ G D が入力された場合に、対応するイントラ予測モードで予測試行を実行する。具体的には、予測部 3 1 2 は、斜め方向アルゴリズムを用いた推論処理を参照範囲 R に含まれる参照画素 S P に適用することで、予測画像を生成する。

[0150] コスト算出部 # 3 1 2 は、原画像データ G D と予測画像との誤差と、コスト関数とに基づいて、予測部 3 1 2 によるイントラ予測処理に掛かるコスト関数値 J 4 を算出する。そして、コスト算出部 # 3 1 2 は、コスト関数値 J 4 を予測モード選択部 3 1 3 に伝送する。

[0151] (予測モード選択部 3 1 3)

予測モード選択部 3 1 3 は、候補となる全てのイントラ予測モードのうち、符号化効率が最良となる最適イントラ予測モードを選択する。図 1 5 の例によれば、予測モード選択部 3 1 3 は、4 種のイントラ予測モード、すなわち、予測部 2 1 1 に対応する予測モード、予測部 3 1 0 に対応する予測モード、予測部 3 1 1 に対応する予測モード、予測部 3 1 2 に対応する予測モードのうち、符号化効率が最良となる最適イントラ予測モードを選択する。

[0152] 具体的には、予測モード選択部 3 1 3 は、コスト関数値 J 1、コスト関数値 J 2、コスト関数値 J 3 およびコスト関数値 J 4 を比較し、値が最も低い予測モードを符号化効率が最良となる最適イントラ予測モードとして選択し

てよい。そして、予測モード選択部 313 は、選択したイントラ予測モードを示す予測モード情報 $Pinfo$ をイントラ予測部 302 と、ストリーム生成部 309 とに伝送する。

[0153] なお、図 15 では、候補となるイントラ予測モードとして、本開示の提案技術に係る推論処理、隣接左参照アルゴリズム、 $LOCO-I$ アルゴリズム、斜め方向アルゴリズムという 4 種のイントラ予測モードを例示したが、予測モードはこの 4 種に限定されるものではない。例えば、予測モード決定部 301 は、本開示の提案技術に係る推論器 200 を備えた予測部 211 のみ有していてもよい。また、予測モード決定部 301 は、隣接左参照アルゴリズム、 $LOCO-I$ アルゴリズム、斜め方向アルゴリズム以外のアルゴリズムに対応する予測部を有していてもよい。

[0154] また、予測モード決定部 301 は、予測部 211、予測部 310、予測部 311、予測部 312 それぞれの演算量に基づいて、イントラ予測モードを選択してもよい。例えば、コスト算出部 #201 は予測部 211 による演算量を算出し、コスト算出部 #310 は予測部 310 による演算量を算出し、コスト算出部 #311 は予測部 311 による演算量を算出し、コスト算出部 #312 は予測部 312 による演算量を算出する。そして、予測モード選択部 313 は、各演算量を比較し、値が最も低い予測モードを最適イントラ予測モードとして選択してよい。

[0155] [2-4. 予測モード決定部 301 の変形例]

図 15 では、予測モード決定部 301 による典型的な動作例を説明した。しかし、予測モード決定部 301 は、図 15 の例とは異なる手法でイントラ予測モードを決定してもよい。例えば、予測モード決定部 301 は、 RD ($Rate\ Distortion$) コストに基づいて、イントラ予測モードのうち符号化効率が最良となる最適イントラ予測モードを決定してもよい。係る処理を予測モード決定部 301 の変形例として図 16 で説明する。図 16 は、予測モード決定部 301 の変形例を示すブロック図である。なお、変形例に掛かる予測モード決定部 301 の内部構成例は、図 15 の例と同様であってよく説明を

省略する。

[0156] 変形例では、候補となるイントラ予測モードに対して、差分画像が量子化され、可変長符号化される。そして、それぞれのイントラ予測モードに対して、ビットレートと符号化歪みが計算される。この点について、予測モード決定部301が有する各処理部は以下のように動作する。

[0157] (予測部211／コスト算出部#201)

予測部211は、原画像データGDが入力された場合に、対応するイントラ予測モードで予測試行を実行する。具体的には、予測部211は、本開示の提案技術に係る推論器200による推論処理を参照範囲Rに含まれる参照画素SPに適用することで、予測画像を生成する。

[0158] コスト算出部#201は、原画像データGDと予測画像Pとの誤差と、予測モード情報とを符号化する際に用いられるビットレートRateを算出するとともに、符号化歪みDを算出する。そして、コスト算出部#201は、符号化する際に選択される量子化パラメータに応じて算出されるラグランジュ乗数 λ と、ビットレートRateと、符号化歪みDで定義されるラグランジュコスト関数に基づいて、RDコストC1を算出する。

[0159] (予測部310／コスト算出部#310)

予測部310は、原画像データGDが入力された場合に、対応するイントラ予測モードで予測試行を実行する。具体的には、予測部310は、隣接左参照アルゴリズムを用いた推論処理を参照範囲Rに含まれる参照画素SPに適用することで、予測画像を生成する。

[0160] コスト算出部#310は、原画像データGDと予測画像との誤差と、予測モード情報とを符号化する際に用いられるビットレートRateを算出するとともに、符号化歪みDを算出する。そして、コスト算出部#310は、ラグランジュ乗数 λ と、ビットレートRateと、符号化歪みDで定義されるラグランジュコスト関数に基づいて、RDコストC2を算出する。

[0161] (予測部311／コスト算出部#311)

予測部311は、原画像データGDが入力された場合に、対応するイント

ラ予測モードで予測試行を実行する。具体的には、予測部311は、L O C OーIアルゴリズムを用いた推論処理を参照範囲Rに含まれる参照画素S Pに適用することで、予測画像を生成する。

[0162] コスト算出部#311は、原画像データGDと予測画像との誤差と、予測モード情報とを符号化する際に用いられるビットレートR a t eを算出するとともに、符号化歪みDを算出する。そして、コスト算出部#311は、ラグランジュ乗数 λ と、ビットレートR a t eと、符号化歪みDで定義されるラグランジュコスト関数に基づいて、RDコストC3を算出する。

[0163] (予測部312／コスト算出部#312)

予測部312は、原画像データGDが入力された場合に、対応するイントラ予測モードで予測試行を実行する。具体的には、予測部312は、斜め方向アルゴリズムを用いた推論処理を参照範囲Rに含まれる参照画素S Pに適用することで、予測画像を生成する。

[0164] コスト算出部#312は、原画像データGDと予測画像との誤差と、予測モード情報とを符号化する際に用いられるビットレートR a t eを算出するとともに、符号化歪みDを算出する。そして、コスト算出部#312は、ラグランジュ乗数 λ と、ビットレートR a t eと、符号化歪みDで定義されるラグランジュコスト関数に基づいて、RDコストC4を算出する。

[0165] (予測モード選択部313)

予測モード選択部313は、RDコストC1、RDコストC2、RDコストC3およびRDコストC4を比較し、値が最も低い予測モードを符号化効率が最良となる最適イントラ予測モードとして選択してよい。そして、予測モード選択部313は、選択したイントラ予測モードを示す予測モード情報P i n f oをイントラ予測部302と、ストリーム生成部309とに伝送する。

[0166] [2ー5. イントラ予測部302の内部構成例]

次に、図14で示したイントラ予測部302について、図17を用いてより具体的に説明する。図17は、イントラ予測部302の内部構成例を示す

ブロック図である。図 17 の例は、図 15（図 16 も同様）に対応している。このため、イントラ予測部 302 は、予測モード決定部 301 と同様の予測部を有する。すなわち、イントラ予測部 302 は、予測モード決定部 301 と同様の 4 種の予測モードで動作することができる。具体的には、図 17 に示すように、イントラ予測部 302 は、予測部 211、予測部 310、予測部 311、予測部 312 を備えて構成される。また、イントラ予測部 302 は、マルチプレクサ 314、マルチプレクサ 315 をさらに有する。

[0167] まず、イントラ予測部 302 では、原画像データ GD が入力された場合に、予測モード決定部 301 により決定された予測モードでイントラ予測が実行され、イントラ予測値が出力される。

[0168] （マルチプレクサ 314）

マルチプレクサ 314 は、原画像データ GD において参照範囲 R に含まれる参照画素 SP が入力されると、予測モード決定部 301 によって伝送された予測モード情報 Pinfo に基づいて、予測モード情報 Pinfo で指定される予測モードを特定する。そして、マルチプレクサ 314 は、予測部 211、予測部 310、予測部 311、予測部 312 のうち、特定した予測モードに対応するイントラ予測部に対して、当該予測モードに応じたイントラ予測処理を実行させる。例えば、マルチプレクサ 314 は、特定した予測モードに対応するイントラ予測部に対して、参照画素 SP を伝送することでイントラ予測処理を実行させる。

[0169] 例えば、マルチプレクサ 314 は、予測モード情報 Pinfo によって本開示の提案技術に係る推論処理が指定されている場合には、予測部 211（推論器 200）に対して、参照画素 SP を伝送する。この結果、予測部 211 では、学習済みモデル M を用いたイントラ予測処理が実行される。予測部 211 による動作内容は、推論器 200 について例えば図 10～図 13 で説明した通りである。また、イントラ予測処理で算出された予測値は、マルチプレクサ 315 に伝送される。

[0170] （マルチプレクサ 315）

マルチプレクサ315は、予測値を受け付けると、受け付けた予測値をイントラ予測値として出力する。

[0171] [2-6. 画像符号化処理の手順]

図18を用いて、画像符号化装置300が実行する画像符号化処理について説明する。図18は、画像符号化処理の動作手順を示すフローチャートである。

[0172] まず、予測モード決定部301は、候補となるイントラ予測モードの中から、予測画像の生成に用いるイントラ予測モードを決定する（ステップS1801）。この処理により、候補となる全てのイントラ予測モードでの予測処理がそれぞれ行われ、候補となる全ての予測モードでのコスト関数値がそれぞれ算出される。そして、算出されたコスト関数値に基づいて、最適イントラ予測モードが決定される。最適イントラ予測モードを示す予測モード情報Pinfoは、イントラ予測部302およびストリーム生成部309に伝送される。

[0173] なお、予測モード決定部301は、参照バッファ308を参照し、ローカルデコード画像の有無を確認し、確認結果に基づき、イントラ予測モードを決定してよい。例えば、予測モード決定部301は、参照バッファ308においてローカルデコード画像が蓄積されていない場合には、任意の所定のイントラ予測モードを、予測画像の生成に用いる初期モードと定めてよい。一方、予測モード決定部301は、参照バッファ308においてローカルデコード画像が蓄積されている場合には、上述したように、コスト関数値に基づいて、最適イントラ予測モードを決定してよい。

[0174] イントラ予測部302は、予測モード情報Pinfoが示す予測モードに従って、予測画像Pの生成に関する処理を行う（ステップS1802）。例えば、イントラ予測部302は、予測モード情報Pinfoが示す予測モードと、参照バッファ308によって伝送された参照画素SPとを用いて、イントラ予測処理を行うことで、参照画素SPのイントラ予測値を算出する。そして、イントラ予測部302は、イントラ予測値に基づいて、予測画像P

を生成する。この予測画像Pは、減算部303および加算部304に伝送される。

[0175] 減算部303は、予測誤差データDを算出する（ステップS1803）。例えば、減算部303は、イントラ予測部302によって生成された予測画像Pと、原画像データGDとの差分である予測誤差データDを算出する。予測誤差データDは、量子化部305に伝送される。

[0176] 量子化部305は、量子化処理を行う（ステップS1804）。例えば、量子化部305は、予測誤差データDに含まれる輝度値データを直に量子化する処理を行うことで、量子化値として量子化データQを取得する。例えば、量子化部305は、予測誤差データDを分割し、分割後の予測誤差データDそれぞれを量子化した量子化値のうち、下位の量子化データQについては切り捨て、上位の量子化データQをエントロピー符号化部306および逆量子化部307に伝送してよい。

[0177] 逆量子化部307は、逆量子化処理を行う（ステップS1805）。逆量子化処理により、量子化データQは、量子化部305による量子化前の値すなわち予測誤差データDに戻される。つまり、逆量子化部307は、量子化データQに対する逆量子化処理によって、予測誤差データDを復元する。また、復元された予測誤差データDは、加算部304に伝送される。

[0178] 加算部304は、復号画像データDIの生成を行う（ステップS1806）。例えば、加算部304は、予測誤差データDと、イントラ予測部302によって生成された予測画像Pとを加算して、復号画像データDI（ローカルデコード画像）を生成する。復号画像データDIは、参照バッファ308に蓄積される。

[0179] エントロピー符号化部306は、可逆符号化処理を行う（ステップS1807）。具体的には、エントロピー符号化部306は、量子化データQを可逆符号化する。すなわち、量子化データQに対して可変長符号化や算術符号化等の可逆符号化が行われて、データ圧縮される。可逆符号化データRCは、ストリーム生成部309に伝送する。

[0180] ストリーム生成部309は、ストリーム生成処理を行う（ステップS1808）。例えば、ストリーム生成部309は、可逆符号化データRCを多重化し、符号化ビットストリームを生成する。また、ストリーム生成部309は、予測モード情報Pinfoを可逆符号化して、符号化ビットストリームのヘッダ情報に付加する。

[0181] 参照バッファ308は、復号画像データD1に基づく伝送を行う（ステップS1809）。例えば、参照バッファ308は、復号画像データD1を蓄積している場合には、復号画像データD1から、参照範囲Rに含まれる参照画素SPを抽出し、抽出した参照画素SPを予測モード決定部301およびイントラ予測部302に伝送する。

[0182] [2-7. 画像復号化装置400の構成例]

ここからは、図19を用いて、画像復号化装置400の構成例を説明する。なお、図19において、処理部やデータの流れ等の主なものを示しており、図19に示されるものが全てとは限らない。つまり、画像復号化装置400において、図19においてブロックとして示されていない処理部が存在したり、図19において矢印等として示されていない処理やデータの流れが存在したりしてもよい。

[0183] [2-8. 画像復号化装置400の全体構成例]

図19は、画像復号化装置400の全体構成例を示すブロック図である。画像復号化装置400には、第1の実施形態で説明した推論器200が搭載される。図19の例によれば、画像復号化装置400は、ストリーム伸長部401、復号化部402、逆量子化部403、イントラ予測部404、加算部405、参照バッファ406を備えて構成される。

[0184] (ストリーム伸長部401)

ストリーム伸長部401は、符号化ビットストリームを入力とし、画像符号化装置300のエントロピー符号化部306の符号化方式に対応する方式で、符号化された情報を分離する。例えば、ストリーム伸長部401は、符号化ビットストリームのビット列から可逆符号化データRCを可変長復号し

てパラメータを導出する。パラメータには、ヘッダ情報、予測モード情報 $Pinfo$ 、量子化データ Q 等が含まれる。

[0185] そこで、ストリーム伸長部 401 は、予測モード情報 $Pinfo$ についてはイントラ予測部 404 に伝送し、量子化データ Q については復号化部 402 に伝送する。

[0186] (復号化部 402)

復号化部 402 は、エントロピー符号化部 306 の符号化方式に対応する方式で、量子化データ Q を復号する。

[0187] (逆量子化部 403)

逆量子化部 403 は、復号化部 402 で復号された量子化データ Q を、画像符号化装置 300 の量子化部 305 の量子化方式に対応する方式で逆量子化する。この結果、予測誤差データ D が得られる。そこで、逆量子化部 403 は、予測誤差データ D を加算部 405 に伝送する。

[0188] (イントラ予測部 404)

イントラ予測部 404 は、ストリーム伸長部 401 によって伝送された予測モード情報 $Pinfo$ が示す予測モードに従って、予測画像 P の生成に関する処理を行う。例えば、イントラ予測部 404 は、予測モード情報 $Pinfo$ が示す予測モードと、参照バッファ 406 によって伝送された参照画素 SP とを用いて、イントラ予測処理を行うことで、参照画素 SP のイントラ予測値を算出する。そして、イントラ予測部 302 は、イントラ予測値に基づいて、予測画像 P を生成する。また、イントラ予測部 404 は、予測画像 P を加算部 405 に伝送する。

[0189] ここで、イントラ予測部 404 は、上述したイントラ予測部 302 と同一の構成を有する。具体的には、イントラ予測部 404 の内部構成例は、イントラ予測部 302 のものと同一であってよい。すなわち、イントラ予測部 404 の内部構成例は、図 17 と同一であってよい。図 17 の例によれば、イントラ予測部 404 は、予測部 211、予測部 310、予測部 311、予測部 312 を備え、また、マルチプレクサ 314 およびマルチプレクサ 315

を有する。

[0190] このため、例えば、予測モード情報 $Pinfo$ によって本開示の提案技術に係る推論処理が指定されている場合には、予測部 211（推論器 200）に参照画素 SP が伝送され、そして、予測部 211 において学習済みモデル M を用いたイントラ予測処理が実行される。

[0191] （加算部 405）

加算部 405 は、予測誤差データ D と、予測画像 P とを加算して、復号画像データ D_I （ローカルデコード画像）を生成する。また、加算部 405 は、復号画像データ D_I を参照バッファ 406 に蓄積させる。

[0192] （参照バッファ 406）

参照バッファ 406 は、加算部 405 により生成された復号画像データ D_I を蓄積する。例えば、参照バッファ 406 は、復号画像データ D_I を符号化順に並べ替えた状態で蓄積してよい。また、参照バッファ 406 は、復号画像データ D_I から、参照範囲 R に含まれる参照画素 SP を抽出し、抽出した参照画素 SP をイントラ予測部 404 に伝送してよい。

[0193] また、復号画像データ D_I は、復号順から再生順に並べ替えられ、並べ替えられた復号画像データ D_I 群は、動画像データとして画像復号化装置 400 の外部に出力されてよい。

[0194] [2-9. 画像復号化処理の手順]

図 20 を用いて、画像復号化装置 400 が実行する画像復号化処理について説明する。図 20 は、画像復号化処理の動作手順を示すフローチャートである。

[0195] ストリーム伸長部 401 は、符号化ビットストリームが入力された場合に、可逆復号化処理を行う（ステップ $S2001$ ）。ストリーム伸長部 401 は、符号化ビットストリームを復号する。係る処理により、エントロピー符号化部 306 により符号化された量子化データ Q が得られ復号化部 402 に伝送される。また、ストリーム伸長部 401 は、符号化ビットストリームのヘッダ情報に含まれている予測モード情報の可逆復号を行い、得られた予測

モード情報 $Pinfo$ をイントラ予測部 404 に伝送する。

[0196] イントラ予測部 404 は、予測モード情報 $Pinfo$ が示す予測モードに従って、予測画像 P の生成に関する処理を行う（ステップ $S2002$ ）。例えば、イントラ予測部 404 は、予測モード情報 $Pinfo$ が示す予測モードと、参照バッファ 406 によって伝送された参照画素 SP とを用いて、イントラ予測処理を行うことで、参照画素 SP のイントラ予測値を算出する。そして、イントラ予測部 404 は、イントラ予測値に基づいて、予測画像 P を生成する。予測画像 P は、加算部 405 に伝送される。

[0197] 復号化部 402 は、復号化処理を行う（ステップ $S2003$ ）。具体的には、復号化部 402 は、量子化データ Q を復号する。復号された量子化データ Q は、逆量子化部 403 に伝送される。

[0198] 逆量子化部 403 は、逆量子化処理を行う（ステップ $S2004$ ）。具体的には、逆量子化部 403 は、復号化部 402 により復号された量子化データ Q を、画像符号化装置 300 の量子化部 305 の特性に対応する特性で逆量子化する。逆量子化処理により、量子化データ Q は、量子化前の値すなわち予測誤差データ D に戻される。つまり、逆量子化部 403 は、量子化データ Q に対する逆量子化処理によって、予測誤差データ D を復元する。復元された予測誤差データ D は、加算部 405 に伝送される。

[0199] 加算部 405 は、復号画像データ $D1$ の生成を行う（ステップ $S2005$ ）。例えば、加算部 405 は、予測誤差データ D と、イントラ予測部 404 によって生成された予測画像 P とを加算して、復号画像データ $D1$ （ローカルデコード画像）を生成する。これにより元の画像が復号化される。復号画像データ $D1$ は、参照バッファ 308 に蓄積される。

[0200] また、参照バッファ 406 は、復号画像データ $D1$ を記憶する（ステップ $S2006$ ）。

[0201] <3. 第1の実施形態に係る変形例>

[3-1. 変形例の概要]

学習器 100 が行う学習処理、推論器 200 が行う推論処理は、上記の第

1の実施形態で説明した例に限定されない。したがって、以下では、学習器100が行う学習処理、推論器200が行う推論処理それぞれの変形例を説明する。

[0202] [3-2. 学習器100によるフィルタ処理の変形例(1)]

第1の実施形態では、フィルタ処理部102が、参照範囲Rに含まれる参照画素SP(すなわちN画素分の参照画素)それぞれの画素値ベクトルSP(VC)に基づき成分分離する例を示した。しかしながら、フィルタ処理部102は、参照範囲Rには含まれない参照範囲R外の画素である範囲外画素NPの画素値ベクトルNP(VC)をさらに用いて成分分離してもよい。この点について、図21を用いて説明する。図21は、第1の実施形態に係る変形例に係るフィルタ処理部102の内部構成例(1)を示すブロック図である。

[0203] 図21の例によれば、代表値算出部108は、参照範囲R外の画素である範囲外画素NPから所定のM画素分を抽出し、抽出したM画素分の範囲外画素NPを総和部109に入力する。なお、M画素分の範囲外画素NPを抽出する処理は、画素スキャン部101によって行われてもよい。

[0204] 第1の実施形態では、総和部109は、N画素分の参照画素SPそれぞれの画素値ベクトルSP(VC)を足し合わせることで総和 Σ を算出していた。しかしながら、変形例(1)では、総和部109は、N画素分の参照画素SPそれぞれの画素値ベクトルSP(VC)、および、M画素分の範囲外画素NPそれぞれの画素値ベクトルSP(VC)の全ての総和をとって総和 Σ を算出する。

[0205] そして、除算部110は、総和部109により算出された総和 Σ を、全画素数 $N+M$ で除算することにより、平均値 $\Sigma/(N+M)$ を算出する。ここで、除算部110は、この平均値 $\Sigma/(N+M)$ を、N画素分の参照画素SPの画素値ベクトルSP(VC)の平均値として定める。すなわち、除算部110は、平均値 $\Sigma/(N+M)$ を、参照画素SPに含まれる周波数成分のうちの低周波成分SP_Lとして分離する。

[0206] 加算部 111 は、参照画素 S P の画素値ベクトル S P (V C) に対して、低周波成分 S P__L (平均値 $\Sigma / N + M$) をフィルタ情報として適用したフィルタ処理を実行することで、N 画素分の参照画素 S P それぞれから高周波成分 S P__H を分離する。

[0207] 例えば、加算部 111 は、N 画素分の参照画素 S P それぞれについて、周波数成分から低周波成分 S P__L を減算し、減算により得られた差分を、当該参照画素 S P の高周波成分 S P__H として分離してよい。また、加算部 111 は、分離が行われた対象の参照画素 S P の画素値ベクトル S P (V C) と、この参照画素 S P の高周波成分 S P__H とに基づいて、高周波成分 S P__H の画素値ベクトルである高周波ベクトル S P__H (V C) を算出し、これを説明変数として学習部 104 に伝送する。一方で、囲外画素 N P の画素値ベクトル N P (V C) は伝送されない。

[0208] [3-3. 学習器 100 によるフィルタ処理の変形例 (2)]

また、フィルタ処理部 102 は、参照範囲 R に含まれる参照画素 S P (すなわち N 画素分の参照画素) のうち、L 画素分の参照画素 S P のみ用いて成分分離してもよい。この点について、図 22 を用いて説明する。図 22 は、第 1 の実施形態に係る変形例に係るフィルタ処理部 102 の内部構成例 (2) を示すブロック図である。

[0209] 図 22 の例によれば、代表値算出部 108 は、参照範囲 R に含まれる N 画素分の参照画素 S Pの中から、所定の L 画素分を抽出し、抽出した L 画素分の参照画素 S P を総和部 109 に入力する。なお、L 画素分の参照画素 S P を抽出する処理は、画素スキャン部 101 によって行われてもよい。

[0210] 第 1 の実施形態では、総和部 109 は、N 画素分の参照画素 S P それぞれの画素値ベクトル S P (V C) を足し合わせることで総和 Σ を算出していた。しかしながら、変形例 (2) では、総和部 109 は、L 画素分の参照画素 S P それぞれの画素値ベクトル S P (V C) を足し合わせることで総和 Σ を算出する。

[0211] そして、除算部 110 は、総和部 109 により算出された総和 Σ を、画素

数 L で除算することにより、平均値 Σ/L を算出する。ここで、除算部110は、この平均値 Σ/L を、 N 画素分の参照画素 SP の画素値ベクトル $SP(VC)$ の平均値として定める。すなわち、除算部110は、平均値 Σ/L を、参照画素 SP に含まれる周波数成分のうちの低周波成分 SP_L として分離する。

[0212] 加算部111は、参照画素 SP の画素値ベクトル $SP(VC)$ に対して、低周波成分 SP_L （平均値 Σ/L ）をフィルタ情報として適用したフィルタ処理を実行することで、 N 画素分の参照画素 SP それぞれから高周波成分 SP_H を分離する。

[0213] 例えば、加算部111は、 N 画素分の参照画素 SP それぞれについて、周波数成分から低周波成分 SP_L を減算し、減算により得られた差分を、当該参照画素 SP の高周波成分 SP_H として分離してよい。また、加算部111は、分離が行われた対象の参照画素 SP の画素値ベクトル $SP(VC)$ と、この参照画素 SP の高周波成分 SP_H とに基づいて、高周波成分 SP_H の画素値ベクトルである高周波ベクトル $SP_H(VC)$ を算出し、これを説明変数 EV として学習部104に伝送する。

[0214] [3-4. 学習処理および推論処理で用いる特徴量]

第1の実施形態では、図3等を用いて、フィルタ処理部102が、画素値ベクトル $SP(VC)$ から算出したフィルタ情報を用いて、参照画素 SP に含まれる周波数成分から、高周波成分 SP_H と低周波成分 SP_L とを分離し、高周波ベクトル $SP_H(VC)$ を学習部104に伝送する例を示した。また、この結果、高周波ベクトル $SP_H(VC)$ は、学習部104による学習処理において、説明変数 EV として利用される例を示した。しかしながら、説明変数 EV として利用される特徴量は、高周波ベクトル $SP_H(VC)$ に限定されない。例えば、フィルタ処理部102により分離された低周波成分 SP_L （特徴量の一例）も説明変数 EV として利用されてもよい。この点について、図23を用いて説明する。図23は、第1の実施形態に係る変形例に係る学習器100の全体構成例を示すブロック図である。

[0215] 例えば、図3の例では、フィルタ処理部102は、参照画素SPに含まれる周波数成分から分離した低周波成分SP_Lについては差分演算部103に伝送するのみであった。しかしながら、フィルタ処理部102は、図23に示すように、変形例では、参照画素SPに含まれる周波数成分から分離した低周波成分SP_Lを学習部104にも伝送してよい。また、係る例では、学習部104は、説明変数EVとしてフィルタ処理部102から伝送された高周波成分X_Hに対して、低周波成分SP_Lを結合する。つまり、学習部104は、高周波成分X_Hと低周波成分SP_Lとが組み合わせられた特徴量を説明変数EVとする学習データに基づいて、ニューラルネットワークモデルに関する学習処理を実行する。

[0216] また、上記例のように、低周波成分SP_Lも説明変数EVとして利用される場合には、推論処理においてもこの低周波成分SP_Lが説明変数EVとして利用される必要がある。この点について、図24を用いて説明する。図24は、第1の実施形態に係る変形例に係る推論器200の全体構成例を示すブロック図である。

[0217] 例えば、図10の例では、フィルタ処理部201は、参照画素SPに含まれる周波数成分から分離した低周波成分SP_Lについては加算部203に伝送するのみであった。しかしながら、フィルタ処理部201は、図24に示すように、変形例では、参照画素SPに含まれる周波数成分から分離した低周波成分SP_Lを推論部202にも伝送してよい。また、係る例では、推論部202は、説明変数EVとしてフィルタ処理部102から伝送された高周波成分X_Hに対して、低周波成分SP_Lを結合する。つまり、推論部202は、高周波成分X_Hと低周波成分SP_Lとが組み合わせられた特徴量を説明変数EVとして学習済みモデルMに入力することで、推論動作を実行させる。

[0218] [3-5. 量子化に伴う情報処理]

第1の実施形態では、画素スキャン部101が、原画像データGDそのものを入力画像として、この入力画像から予測対象画素Xと、参照画素SPと

を抽出する例を示した。しかしながら、画素スキャン部 101 は、原画像データ GD を構成する各画素が量子化されて得られた量子化データ QD を入力画像として、予測対象画素 X と、参照画素 SP とを抽出してもよい。この点について、図 25 を用いて説明する。図 25 は、第 1 の実施形態に係る変形例に係る学習器 100 の全体構成例を示すブロック図である。

[0219] 図 25 には、変形例に係る学習器 100 の一例として学習器 100A が示される。学習器 100 は、図 3 の学習器 100 と比較して量子化部 112 をさらに備える。

[0220] (量子化部 112)

量子化部 112 は、原画像データ GD が入力された場合に、入力された原画像データ GD を構成する画素を量子化処理することで、画像データ QGD を生成する。また、量子化部 112 は、生成した画像データ QGD を画素スキャン部 101 に伝送する。

[0221] この場合、画素スキャン部 101 は、画像データ QGD において予測対象座標で定義される位置の 1 画素を予測対象画素 X として抽出する。また、画素スキャン部 101 は、予測対象座標に基づいて、画像データ QGD において参照範囲 R を決定し、決定した参照範囲 R に含まれる各画素を参照画素 SP として抽出する。参照画素 SP において画素値は量子化されている。

[0222] このように、画像データ QGD から参照画素 SP が抽出された場合、高周波ベクトル SP_H (VC)、低周波成分 SP_L、高周波成分 X_H のいずれも量子化データ QD が元となる情報となるため、すなわち学習器 100 における学習処理は、量子化データ QD が元となる学習処理となる。また、この結果、推論器 200 を搭載する画像符号化装置 300、および、推論器 200 を搭載する画像復号化装置 400 それぞれの処理も量子化に対応する処理に変更される。以下では、この点について図 26 および図 27 を用いてより詳細に説明する。

[0223] <4. 第 2 の実施形態に係る変形例>

[4-1. 量子化に伴う情報処理 (1)]

まず、図 25 で説明した量子化に伴う画像符号化装置 300 の動作例について、図 26 を用いて説明する。図 26 は、第 2 の実施形態に係る変形例に係る画像符号化装置 300 の全体構成例を示すブロック図である。

[0224] 図 26 には、変形例に係る画像符号化装置 300 の一例として画像符号化装置 300A が示される。画像符号化装置 300A は、図 14 の画像符号化装置 300 と比較して量子化部 311、量子化部 312、参照バッファ 313 をさらに備える。また、画像符号化装置 300A は、図 14 の画像符号化装置 300 が有する量子化部 305 および逆量子化部 307 の代わりに逆量子化部 307A を有する。すなわち、画像符号化装置 300A においては、量子化部 305 および逆量子化部 307 は廃止されてよい。

[0225] (量子化部 311)

量子化部 311 は、原画像データ GD が入力された場合に、入力された原画像データ GD を構成する画素を量子化処理することで、画像データ QGD を生成する。また、量子化部 311 は、画像データ QGD を予測モード決定部 301 および減算部 303 に伝送する。

[0226] (量子化部 312)

量子化部 312 は、参照バッファ 313 によって伝送された参照画素 SP に対する量子化処理を行う。具体的には、量子化部 312 は、参照画素 SP を量子化処理することで、量子化された参照画素 SP として参照画素 QSP を得る。また、量子化部 312 は、参照画素 QSP を予測モード決定部 301 およびイントラ予測部 302 に伝送する。

[0227] (参照バッファ 313)

参照バッファ 313 は、後述する逆量子化部 307A により生成された復号画像データ DI を蓄積する。例えば、参照バッファ 313 は、復号画像データ DI を符号化順に並べ替えた状態で蓄積してよい。また、参照バッファ 313 は、復号画像データ DI から、参照範囲 R に含まれる参照画素 SP を抽出し、抽出した参照画素 SP を量子化部 312 に伝送してよい。

[0228] 以下では、画像符号化装置 300 におけるその他の処理部が、量子化部 3

11、量子化部312、参照バッファ313に伴い実行する処理についても説明する。

[0229] (予測モード決定部301)

予測モード決定部301は、量子化部312によって伝送された参照画素QSPを用いて、候補となる全てのイントラ予測モードのイントラ予測処理を行う。さらに、予測モード決定部301は、各イントラ予測モードに対してコスト関数値を算出して、算出したコスト関数値が最小となるイントラ予測モード、すなわち符号化効率が最も良くなるイントラ予測モードを、最適イントラ予測モードとして決定する。また、予測モード決定部301は、決定したイントラ予測モードを示す情報である予測モード情報Pinfoをイントラ予測部302と、ストリーム生成部309とに伝送する。

[0230] (イントラ予測部302)

イントラ予測部302は、予測モード情報Pinfoが示す予測モードに従って、予測画像QPの生成に関する処理を行う。例えば、イントラ予測部302は、予測モード情報Pinfoが示す予測モードと、量子化部312によって伝送された参照画素QSPとを用いて、イントラ予測処理を行うことで、参照画素QSPのイントラ予測値を算出する。そして、イントラ予測部302は、イントラ予測値に基づいて、予測画像QPを生成する。予測画像QPは、図14においてイントラ予測部302が生成した予測画像Pが量子化されたものに相当する。

[0231] また、イントラ予測部302は、予測画像QPを減算部303および加算部304に伝送する。

[0232] (減算部303)

減算部303は、画像データQGDと、予測画像QPとの差分である予測誤差データQ ($Q = QGD - QP$) を算出し、算出した予測誤差データQを加算部304およびエントロピー符号化部306に伝送する。ここで、図14の例では、量子化部305が、予測誤差データDを量子化することで、量子化データQを得る例を示した。しかしながら、図26の例では、予測誤差

データQは、量子化処理されている情報、具体的には、画像データQGDおよび予測画像QPから算出されるものであるため、実質、図14で説明した量子化データQに対応する。また、減算部303は、予測誤差データQを加算部304およびエントロピー符号化部306に伝送する。

[0233] (加算部304)

加算部304は、予測誤差データQと、予測画像QPとを加算して、量子化された状態の復号画像データQDIを生成する。ここで、図14の例では、逆量子化部307が、量子化データQを逆量子化することで予測誤差データDを復元し、加算部304が、この予測誤差データDと、予測画像Pとを加算して、復号画像データDIを生成していた。しかしながら、図26の例では、逆量子化部307が無く、加算部304は、量子化処理されている状態の情報、具体的には、予測誤差データQおよび予測画像QPから一旦、量子化された状態の復号画像データQDIを生成する。また、加算部304は、復号画像データQDIを逆量子化部307Aに伝送する。

[0234] (逆量子化部307A)

上述したように、復号画像データQDIは、量子化処理されている状態の画像データである。そこで、逆量子化部307Aは、復号画像データQDIを逆量子化する。具体的には、逆量子化部307Aは、復号画像データQDIに対する逆量子化処理により、逆量子化された状態の本来の復号画像データDIを得る。また、逆量子化部307Aは、復号画像データDIを参照バッファ313に蓄積させる。

[0235] (エントロピー符号化部306)

エントロピー符号化部306は、予測誤差データQ（量子化データQ）を可逆符号化し、可逆符号化データRCをストリーム生成部309に伝送する。

[0236] (ストリーム生成部309)

ストリーム生成部309は、可逆符号化データRCを多重化し、符号化ビットストリームを生成する。また、ストリーム生成部309は、予測モード

情報 $Pinfo$ を可逆符号化して、符号化ビットストリームのヘッダ情報に付加する。

[0237] [4-2. 量子化に伴う情報処理 (2)]

次に、図 25 で説明した量子化に伴う画像復号化装置 400 の動作例について、図 27 を用いて説明する。図 27 は、第 2 の実施形態に係る変形例に係る画像復号化装置 400 の全体構成例を示すブロック図である。

[0238] 図 27 には、変形例に係る画像復号化装置 400 の一例として画像復号化装置 400A が示される。画像復号化装置 400A は、図 19 の画像復号化装置 400 と比較して量子化部 407 をさらに備える。また、画像復号化装置 400A は、図 19 の画像符号化装置 300 が有する逆量子化部 403 の代わりに逆量子化部 403A を有する。すなわち、画像復号化装置 400A においては、逆量子化部 403 は廃止されてよい。

[0239] (ストリーム伸長部 401)

ストリーム伸長部 401 は、符号化ビットストリームを入力とし、画像符号化装置 300A のエントロピー符号化部 306 の符号化方式に対応する方式で、符号化された情報を分離する。例えば、ストリーム伸長部 401 は、符号化ビットストリームのビット列から可逆符号化データ RC を可変長復号してパラメータを導出する。パラメータには、ヘッダ情報、予測モード情報 $Pinfo$ 、予測誤差データ Q (量子化データ Q) 等が含まれる。

[0240] そこで、ストリーム伸長部 401 は、予測モード情報 $Pinfo$ についてはイントラ予測部 404 に伝送し、予測誤差データ Q については復号化部 402 に伝送する。

[0241] (復号化部 402)

復号化部 402 は、エントロピー符号化部 306 の符号化方式に対応する方式で、予測誤差データ Q を復号するここで、図 19 の例では、復号化部 402 が、予測誤差データ Q に相当する量子化データ Q を復号し、逆量子化部 403 が、量子化データ Q を逆量子化する例を示した。しかしながら、図 27 の例では、逆量子化部 403 が存在しないため、復号化部 402 により復

号された予測誤差データQは、逆量子化されることなくそのまま加算部405に伝送される。

[0242] (量子化部407)

量子化部407は、参照バッファ406によって伝送された参照画素SPに対する量子化処理を行う。具体的には、量子化部312は、参照画素SPを量子化処理することで、量子化された参照画素SPとして参照画素QSPを得る。また、量子化部407は、参照画素QSPをイントラ予測部404に伝送する。

[0243] (イントラ予測部404)

イントラ予測部404は、予測モード情報Pinfoが示す予測モードに従って、予測画像QPの生成に関する処理を行う。例えば、イントラ予測部404は、予測モード情報Pinfoが示す予測モードと、量子化部407によって伝送された参照画素QSPとを用いて、イントラ予測処理を行うことで、参照画素QSPのイントラ予測値を算出する。そして、イントラ予測部404は、イントラ予測値に基づいて、予測画像QPを生成する。予測画像QPは、図19においてイントラ予測部404が生成した予測画像Pが量子化されたものに相当する。また、イントラ予測部404は、予測画像QPを加算部405に伝送する。

[0244] (加算部405)

加算部405は、予測誤差データQと、予測画像QPとを加算して、量子化された状態の復号画像データQDIを生成する。ここで、図19の例では、逆量子化部403が、復号化部402で復号された量子化データQを逆量子化することで予測誤差データDを取得し、加算部304が、この予測誤差データDと、予測画像Pとを加算して、復号画像データDIを生成していた。しかしながら、図27の例では、逆量子化部403が無く、加算部405は、量子化処理されている状態の情報、具体的には、予測誤差データQおよび予測画像QPから一旦、量子化された状態の復号画像データQDIを生成する。また、加算部405は、復号画像データQDIを逆量子化部403A

に伝送する。

[0245] (逆量子化部404A)

上述したように、復号画像データQDIは、量子化処理されている状態の画像データである。そこで、逆量子化部404Aは、復号画像データQDIを逆量子化する。具体的には、逆量子化部404Aは、復号画像データQDIに対する逆量子化処理により、逆量子化された状態の本来の復号画像データDIを得る。また、逆量子化部404Aは、復号画像データDIを参照バッファ406に蓄積させる。

[0246] (参照バッファ406)

参照バッファ406は、逆量子化部404Aにより生成された復号画像データDIを蓄積する。例えば、参照バッファ406は、復号画像データDIを符号化順に並べ替えた状態で蓄積してよい。また、参照バッファ406は、復号画像データDIから、参照範囲Rに含まれる参照画素SPを抽出し、抽出した参照画素SPを量子化部407に伝送してよい。

[0247] <5. 効果>

本開示の提案技術に係る学習器100、推論器200、画像符号化装置300、画像復号化装置400によれば、従来の機械学習アルゴリズムに比べて、特にエッジならびに高周波成分に対して、予測精度を向上させることができる。

[0248] <6. ハードウェア構成例>

図28を用いて、上述した実施形態に係る学習器100、推論器200、画像符号化装置300、画像復号化装置400等の装置に対応するコンピュータのハードウェア構成例について説明する。図28は、本開示の実施形態および変形例に係る装置に対応するコンピュータのハードウェア構成例を示すブロック図である。なお、図28は、本開示の実施形態および変形例に係る装置に対応するコンピュータのハードウェア構成の一例を示すものであり、図28に示す構成には限定される必要はない。

[0249] 図28に示すように、コンピュータ1000は、CPU (Central Proces

sing Unit) 1100、RAM (Random Access Memory) 1200、ROM (Read Only Memory) 1300、HDD (Hard Disk Drive) 1400、通信インターフェイス1500、および入出力インターフェイス1600を有する。コンピュータ1000の各部は、バス1050によって接続される。

[0250] CPU1100は、ROM1300またはHDD1400に格納されたプログラムに基づいて動作し、各部の制御を行う。例えば、CPU1100は、ROM1300またはHDD1400に格納されたプログラムをRAM1200に展開し、各種プログラムに対応した処理を実行する。

[0251] ROM1300は、コンピュータ1000の起動時にCPU1100によって実行されるBIOS (Basic Input Output System) 等のブートプログラムや、コンピュータ1000のハードウェアに依存するプログラム等を格納する。

[0252] HDD1400は、CPU1100によって実行されるプログラム、および、係るプログラムによって使用されるデータ等を非一時的に記録する、コンピュータが読み取り可能な記録媒体である。具体的には、HDD1400は、プログラムデータ1450を記録する。プログラムデータ1450は、本開示の実施形態および変形例に係る処理方法を実現するためのプログラム、および、係るプログラムによって使用されるデータの一例である。

[0253] 通信インターフェイス1500は、コンピュータ1000が外部ネットワーク1550（たとえばインターネット）と接続するためのインターフェイスである。例えば、CPU1100は、通信インターフェイス1500を介して、他の機器からデータを受信したり、CPU1100が生成したデータを他の機器へ送信したりする。

[0254] 入出力インターフェイス1600は、入出力デバイス1650とコンピュータ1000とを接続するためのインターフェイスである。たとえば、CPU1100は、入出力インターフェイス1600を介して、キーボードやマウス等の入力デバイスからデータを受信する。また、CPU1100は、入

出力インターフェイス１６００を介して、表示装置やスピーカやプリンタ等の出力デバイスにデータを送信する。また、入出力インターフェイス１６００は、所定の記録媒体（メディア）に記録されたプログラム等を読み取るメディアインターフェイスとして機能してもよい。メディアとは、たとえばＤＶＤ（Digital Versatile Disc）、ＰＤ（Phase change rewritable Disk）等の光学記録媒体、ＭＯ（Magneto-Optical disk）等の光磁気記録媒体、テープ媒体、磁気記録媒体、または半導体メモリ等である。

[0255] 例えば、コンピュータ１０００が、本開示の実施形態および変形例に係る装置（一例として、学習器１００）として機能する場合、コンピュータ１０００のＣＰＵ１１００は、ＲＡＭ１２００上にロードされた情報処理プログラムを実行することにより、図３に示された各処理部が実行する各種処理機能を実現する。すなわち、ＣＰＵ１１００およびＲＡＭ１２００等は、ソフトウェア（ＲＡＭ１２００上にロードされたプログラム）との協働により、本開示の実施形態および変形例に係る装置（一例として、学習器１００）による学習方法を実現する。

[0256] また、コンピュータ１０００が、本開示の実施形態および変形例に係る装置（一例として、推論器２００）として機能する場合、コンピュータ１０００のＣＰＵ１１００は、ＲＡＭ１２００上にロードされた情報処理プログラムを実行することにより、図１０に示された各処理部が実行する各種処理機能を実現する。すなわち、ＣＰＵ１１００およびＲＡＭ１２００等は、ソフトウェア（ＲＡＭ１２００上にロードされたプログラム）との協働により、本開示の実施形態および変形例に係る装置（一例として、推論器２００）による推論方法を実現する。

[0257] ＜７．まとめ＞

以上、本開示の実施形態について説明したが、本開示の技術的範囲は、上述の実施形態そのままに限定されるものではなく、本開示の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。また、実施形態および変形例にわたる構成要素を適宜組み合わせてもよい。

[0258] また、本明細書に記載された各実施形態における効果はあくまで例示であって限定されるものではなく、他の効果があってもよい。

[0259] なお、本開示は、以下のような構成も取ることができる。

(1)

画像データに含まれる予測対象画素の近傍における参照画素の特徴ベクトルに基づいて、前記参照画素に含まれる周波数成分について成分分離を行う第1のフィルタ処理部と、

前記成分分離により得られた周波数成分のうち高周波成分の特徴ベクトルである高周波ベクトルと、前記予測対象画素に含まれる周波数成分のうち高周波成分の情報である高周波情報との組を学習データとして用いて、前記予測対象画素の予測値を出力するモデルを学習する学習部と

を備える学習装置。

(2)

前記第1のフィルタ処理部は、前記成分分離により得られた周波数成分のうち低周波成分を、前記予測対象画素に含まれる周波数成分から減算することで、前記高周波情報を取得する

前記(1)に記載の学習装置。

(3)

前記第1のフィルタ処理部は、前記特徴ベクトルに基づいて、前記周波数成分を高周波数帯域に対応する成分、および、低周波数帯域に対応する成分に成分分離し、前記成分分離により得られた2つの周波数帯域それぞれに対応する成分のうち、前記高周波数帯域に対応する成分である高周波成分の特徴ベクトルである高周波ベクトルを取得し、前記低周波数帯域に対応する成分である低周波成分を前記予測対象画素に含まれる周波数成分から減算する

前記(2)に記載の学習装置。

(4)

前記第1のフィルタ処理部は、前記特徴ベクトルに基づいて、前記周波数成分を高周波数帯域に対応する成分、中周波数帯域に対応する成分、および

、低周波数帯域に対応する成分に成分分離し、前記成分分離により得られた3つの周波数帯域それぞれに対応する成分のうち、高周波数帯域に対応する成分を除外することで、前記中周波数帯域に対応する成分を高周波成分と定め当該高周波成分の特徴ベクトルである高周波ベクトルを取得し、前記低周波数帯域に対応する成分である低周波成分を前記予測対象画素に含まれる周波数成分から減算する

前記（2）に記載の学習装置。

（5）

前記第1のフィルタ処理部は、前記参照画像それぞれの特徴ベクトルを代表する代表値をフィルタ情報として用いて、前記参照画素に含まれる周波数成分について成分分離する

前記（1）に記載の学習装置。

（6）

前記第1のフィルタ処理部は、前記代表値として、前記参照画素の特徴ベクトルを平均した平均値を、前記フィルタ情報として用いて、前記参照画素に含まれる周波数成分について成分分離する

前記（5）に記載の学習装置。

（7）

前記第1のフィルタ処理部は、前記代表値を前記参照画素に含まれる周波数成分のうちの低周波成分として分離し、前記代表値に対する前記参照画素の特徴ベクトルの差分を前記参照画素に含まれる周波数成分のうちの高周波成分として分離する

前記（5）に記載の学習装置。

（8）

前記モデルは、機械学習モデルであり、

前記学習部は、前記高周波ベクトルを説明変数とし、前記高周波情報を目的変数とする前記学習データに基づいて、前記ニューラルネットワークモデルのパラメータを調整する

前記（１）に記載の学習装置。

（９）

学習装置により学習された学習済みモデルを用いて推論処理を行う推論装置であって、

画像データに含まれる予測対象画素の近傍における参照画素の特徴ベクトルに基づいて、前記参照画素に含まれる周波数成分について成分分離を行う第２のフィルタ処理部と、

前記成分分離により得られた周波数成分のうち高周波成分の特徴ベクトルである高周波ベクトルを入力として、前記学習済みモデルにより出力された予測値に基づいて、前記予測対象画素の画素値をイントラ予測するイントラ予測部と

を備える推論装置。

（１０）

第２のフィルタ処理部は、前記学習装置が有する第１のフィルタ処理部による処理内容に応じて、前記参照画素に含まれる周波数成分について成分分離する

前記（９）に記載の推論装置。

（１１）

前記第２のフィルタ処理部は、前記特徴ベクトルに基づいて、前記周波数成分を高周波数帯域に対応する成分、および、低周波数帯域に対応する成分に成分分離し、前記成分分離により得られた２つの周波数帯域それぞれに対応する成分のうち、前記高周波数帯域に対応する成分である高周波成分の特徴ベクトルである高周波ベクトルを取得する

前記（１０）に記載の推論装置。

（１２）

前記第２のフィルタ処理部は、前記特徴ベクトルに基づいて、前記周波数成分を高周波数帯域に対応する成分、中周波数帯域に対応する成分、および、低周波数帯域に対応する成分に成分分離し、前記成分分離により得られた

3つの周波数帯域それぞれに対応する成分のうち、高周波数帯域に対応する成分を除外することで、前記中周波数帯域に対応する成分を高周波成分と定め当該高周波成分の特徴ベクトルである高周波ベクトルを取得する

前記（10）に記載の推論装置。

（13）

前記学習装置において、前記成分分離により得られた周波数成分のうち低周波成分を、前記予測対象画素に含まれる周波数成分から減算することにより、前記予測対象画素に含まれる周波数成分のうち高周波成分の情報である高周波情報が取得され、

前記イントラ予測部は、減算に用いられた前記低周波成分を前記予測値に加算した値を、前記予測対象画素の画素値として予測する

前記（9）に記載の推論装置。

（14）

学習装置が実行する学習方法であって、

画像データに含まれる予測対象画素の近傍における参照画素の特徴ベクトルに基づいて、前記参照画素に含まれる周波数成分について成分分離を行うフィルタ処理工程と、

前記成分分離により得られた周波数成分のうち高周波成分の特徴ベクトルである高周波ベクトルと、前記予測対象画素に含まれる周波数成分のうち高周波成分の情報である高周波情報との組を学習データとして用いて、前記予測対象画素の予測値を出力するモデルを学習する学習工程と

を含む学習方法。

（15）

学習装置により学習された学習済みモデルを用いて推論処理を行う学習装置が実行する推論方法であって、

画像データに含まれる予測対象画素の近傍における参照画素の特徴ベクトルに基づいて、前記参照画素に含まれる周波数成分について成分分離を行う第2のフィルタ処理工程と、

前記成分分離により得られた周波数成分のうち高周波成分の特徴ベクトルである高周波ベクトルを入力として、前記学習済みモデルにより出力された予測値に基づいて、前記予測対象画素の画素値をイントラ予測するイントラ予測工程と

を含む推論方法。

(16)

学習装置により学習された学習済みモデルを用いて推論処理を行う推論装置が具備される符号化装置であって、

前記推論装置は、

画像データに含まれる予測対象画素の近傍における参照画素の特徴ベクトルに基づいて、前記参照画素に含まれる周波数成分について成分分離を行う第2のフィルタ処理部と、

前記成分分離により得られた周波数成分のうち高周波成分の特徴ベクトルである高周波ベクトルを入力として、前記学習済みモデルにより出力された予測値に基づいて、前記予測対象画素の画素値をイントラ予測するイントラ予測部と

を備える

符号化装置。

(17)

学習装置により学習された学習済みモデルを用いて推論処理を行う推論装置が具備される復号化装置であって、

前記推論装置は、

画像データに含まれる予測対象画素の近傍における参照画素の特徴ベクトルに基づいて、前記参照画素に含まれる周波数成分について成分分離を行う第2のフィルタ処理部と、

前記成分分離により得られた周波数成分のうち高周波成分の特徴ベクトルである高周波ベクトルを入力として、前記学習済みモデルにより出力された予測値に基づいて、前記予測対象画素の画素値をイントラ予測するイントラ

予測部と
を備える
復号化装置。

符号の説明

- [0260] 1 画像処理システム
- 1 1 画像処理システム
- 1 0 0 学習器
- 1 0 1 画素スキャン部
- 1 0 2 フィルタ処理部
- 1 0 3 差分演算部
- 1 0 4 学習部
- 2 0 0 推論器
- 2 0 1 フィルタ処理部
- 2 0 2 推論部
- 2 0 3 加算部
- 3 0 0 画像符号化装置
- 4 0 0 画像復号化装置

請求の範囲

- [請求項1] 画像データに含まれる予測対象画素の近傍における参照画素の特徴ベクトルに基づいて、前記参照画素に含まれる周波数成分について成分分離を行う第1のフィルタ処理部と、
- 前記成分分離により得られた周波数成分のうち高周波成分の特徴ベクトルである高周波ベクトルと、前記予測対象画素に含まれる周波数成分のうち高周波成分の情報である高周波情報との組を学習データとして用いて、前記予測対象画素の予測値を出力するモデルを学習する学習部と
- を備える学習装置。
- [請求項2] 前記第1のフィルタ処理部は、前記成分分離により得られた周波数成分のうち低周波成分を、前記予測対象画素に含まれる周波数成分から減算することで、前記高周波情報を取得する
- 請求項1に記載の学習装置。
- [請求項3] 前記第1のフィルタ処理部は、前記特徴ベクトルに基づいて、前記周波数成分を高周波数帯域に対応する成分、および、低周波数帯域に対応する成分に成分分離し、前記成分分離により得られた2つの周波数帯域それぞれに対応する成分のうち、前記高周波数帯域に対応する成分である高周波成分の特徴ベクトルである高周波ベクトルを取得し、前記低周波数帯域に対応する成分である低周波成分を前記予測対象画素に含まれる周波数成分から減算する
- 請求項2に記載の学習装置。
- [請求項4] 前記第1のフィルタ処理部は、前記特徴ベクトルに基づいて、前記周波数成分を高周波数帯域に対応する成分、中周波数帯域に対応する成分、および、低周波数帯域に対応する成分に成分分離し、前記成分分離により得られた3つの周波数帯域それぞれに対応する成分のうち、高周波数帯域に対応する成分を除外することで、前記中周波数帯域に対応する成分を高周波成分と定め当該高周波成分の特徴ベクトルで

ある高周波ベクトルを取得し、前記低周波数帯域に対応する成分である低周波成分を前記予測対象画素に含まれる周波数成分から減算する請求項2に記載の学習装置。

[請求項5] 前記第1のフィルタ処理部は、前記参照画像それぞれの特徴ベクトルを代表する代表値をフィルタ情報として用いて、前記参照画素に含まれる周波数成分について成分分離する請求項1に記載の学習装置。

[請求項6] 前記第1のフィルタ処理部は、前記代表値として、前記参照画素の特徴ベクトルを平均した平均値を、前記フィルタ情報として用いて、前記参照画素に含まれる周波数成分について成分分離する請求項5に記載の学習装置。

[請求項7] 前記第1のフィルタ処理部は、前記代表値を前記参照画素に含まれる周波数成分のうちの低周波成分として分離し、前記代表値に対する前記参照画素の特徴ベクトルの差分を前記参照画素に含まれる周波数成分のうちの高周波成分として分離する請求項5に記載の学習装置。

[請求項8] 前記モデルは、機械学習モデルであり、
前記学習部は、前記高周波ベクトルを説明変数とし、前記高周波情報を目的変数とする前記学習データに基づいて、前記機械学習モデルのパラメータを調整する請求項1に記載の学習装置。

[請求項9] 学習装置により学習された学習済みモデルを用いて推論処理を行う推論装置であって、

画像データに含まれる予測対象画素の近傍における参照画素の特徴ベクトルに基づいて、前記参照画素に含まれる周波数成分について成分分離を行う第2のフィルタ処理部と、

前記成分分離により得られた周波数成分のうち高周波成分の特徴ベクトルである高周波ベクトルを入力として、前記学習済みモデルによ

り出力された予測値に基づいて、前記予測対象画素の画素値をイントラ予測するイントラ予測部と
を備える推論装置。

[請求項10] 第2のフィルタ処理部は、前記学習装置が有する第1のフィルタ処理部による処理内容に応じて、前記参照画素に含まれる周波数成分について成分分離する
請求項9に記載の推論装置。

[請求項11] 前記第2のフィルタ処理部は、前記特徴ベクトルに基づいて、前記周波数成分を高周波数帯域に対応する成分、および、低周波数帯域に対応する成分に成分分離し、前記成分分離により得られた2つの周波数帯域それぞれに対応する成分のうち、前記高周波数帯域に対応する成分である高周波成分の特徴ベクトルである高周波ベクトルを取得する
請求項10に記載の推論装置。

[請求項12] 前記第2のフィルタ処理部は、前記特徴ベクトルに基づいて、前記周波数成分を高周波数帯域に対応する成分、中周波数帯域に対応する成分、および、低周波数帯域に対応する成分に成分分離し、前記成分分離により得られた3つの周波数帯域それぞれに対応する成分のうち、高周波数帯域に対応する成分を除外することで、前記中周波数帯域に対応する成分を高周波成分と定め当該高周波成分の特徴ベクトルである高周波ベクトルを取得する
請求項10に記載の推論装置。

[請求項13] 前記学習装置において、前記成分分離により得られた周波数成分のうち低周波成分を、前記予測対象画素に含まれる周波数成分から減算することにより、前記予測対象画素に含まれる周波数成分のうち高周波成分の情報である高周波情報が取得され、
前記イントラ予測部は、減算に用いられた前記低周波成分を前記予測値に加算した値を、前記予測対象画素の画素値として予測する

請求項 9 に記載の推論装置。

[請求項14]

学習装置が実行する学習方法であって、

画像データに含まれる予測対象画素の近傍における参照画素の特徴ベクトルに基づいて、前記参照画素に含まれる周波数成分について成分分離を行うフィルタ処理工程と、

前記成分分離により得られた周波数成分のうち高周波成分の特徴ベクトルである高周波ベクトルと、前記予測対象画素に含まれる周波数成分のうち高周波成分の情報である高周波情報との組を学習データとして用いて、前記予測対象画素の予測値を出力するモデルを学習する学習工程と

を含む学習方法。

[請求項15]

学習装置により学習された学習済みモデルを用いて推論処理を行う学習装置が実行する推論方法であって、

画像データに含まれる予測対象画素の近傍における参照画素の特徴ベクトルに基づいて、前記参照画素に含まれる周波数成分について成分分離を行う第2のフィルタ処理工程と、

前記成分分離により得られた周波数成分のうち高周波成分の特徴ベクトルである高周波ベクトルを入力として、前記学習済みモデルにより出力された予測値に基づいて、前記予測対象画素の画素値をイントラ予測するイントラ予測工程と

を含む推論方法。

[請求項16]

学習装置により学習された学習済みモデルを用いて推論処理を行う推論装置が具備される符号化装置であって、

前記推論装置は、

画像データに含まれる予測対象画素の近傍における参照画素の特徴ベクトルに基づいて、前記参照画素に含まれる周波数成分について成分分離を行う第2のフィルタ処理部と、

前記成分分離により得られた周波数成分のうち高周波成分の特徴ベ

クトルである高周波ベクトルを入力として、前記学習済みモデルにより出力された予測値に基づいて、前記予測対象画素の画素値をイントラ予測するイントラ予測部と

を備える

符号化装置。

[請求項17] 学習装置により学習された学習済みモデルを用いて推論処置を行う推論装置が具備される復号化装置であって、

前記推論装置は、

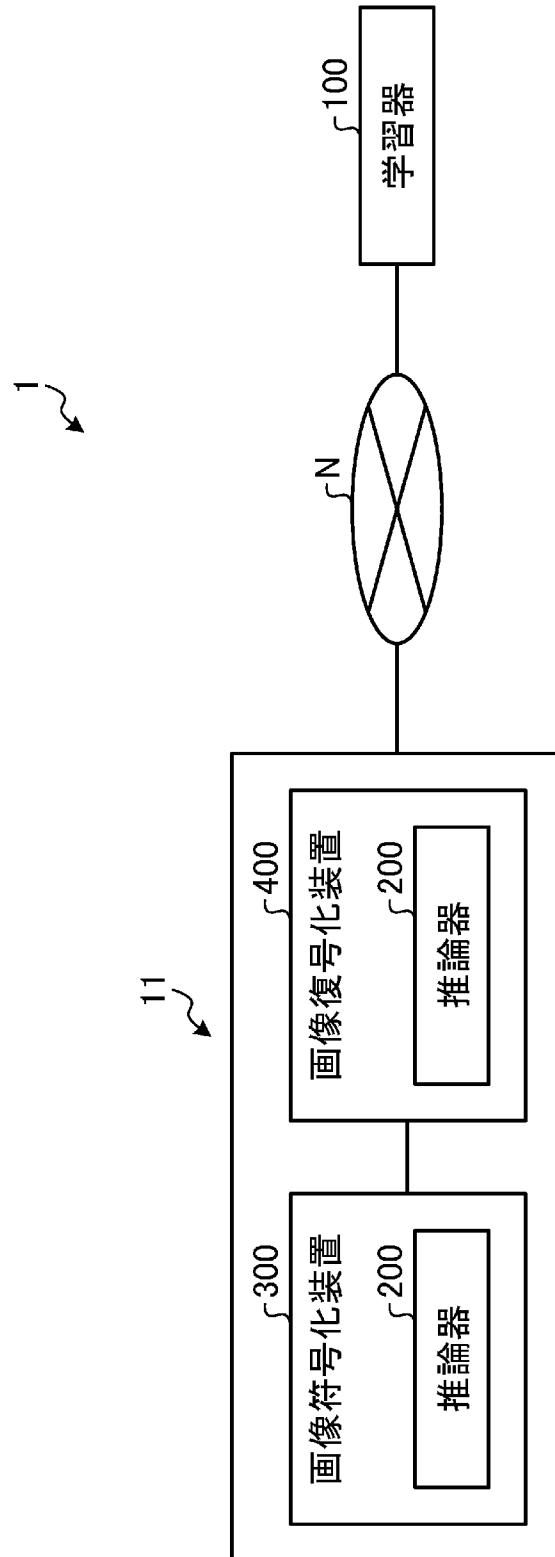
画像データに含まれる予測対象画素の近傍における参照画素の特徴ベクトルに基づいて、前記参照画素に含まれる周波数成分について成分分離を行う第2のフィルタ処理部と、

前記成分分離により得られた周波数成分のうち高周波成分の特徴ベクトルである高周波ベクトルを入力として、前記学習済みモデルにより出力された予測値に基づいて、前記予測対象画素の画素値をイントラ予測するイントラ予測部と

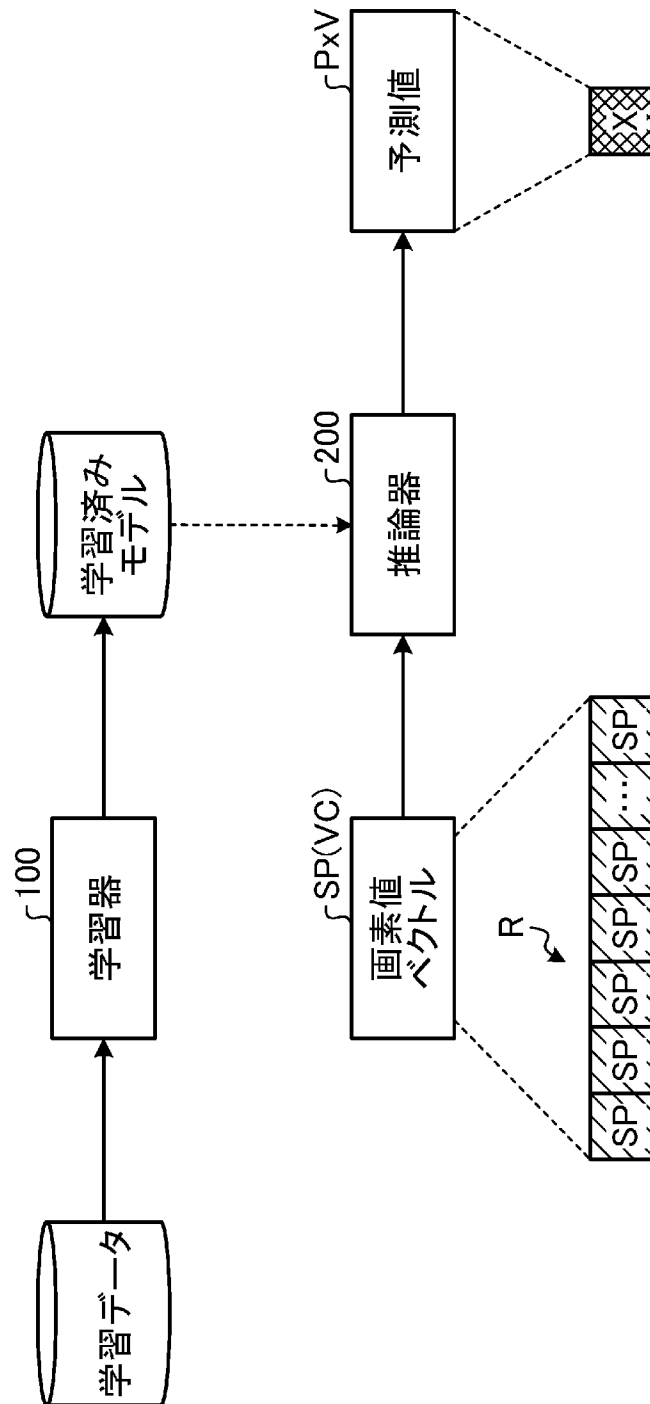
を備える

復号化装置。

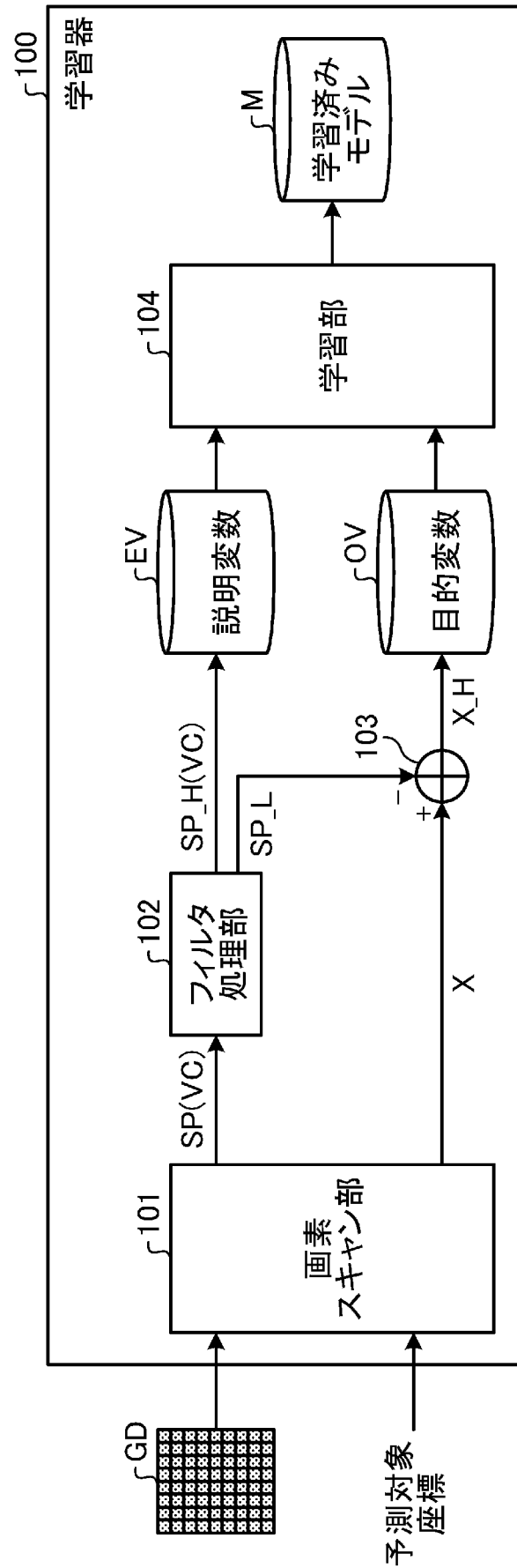
[図1]



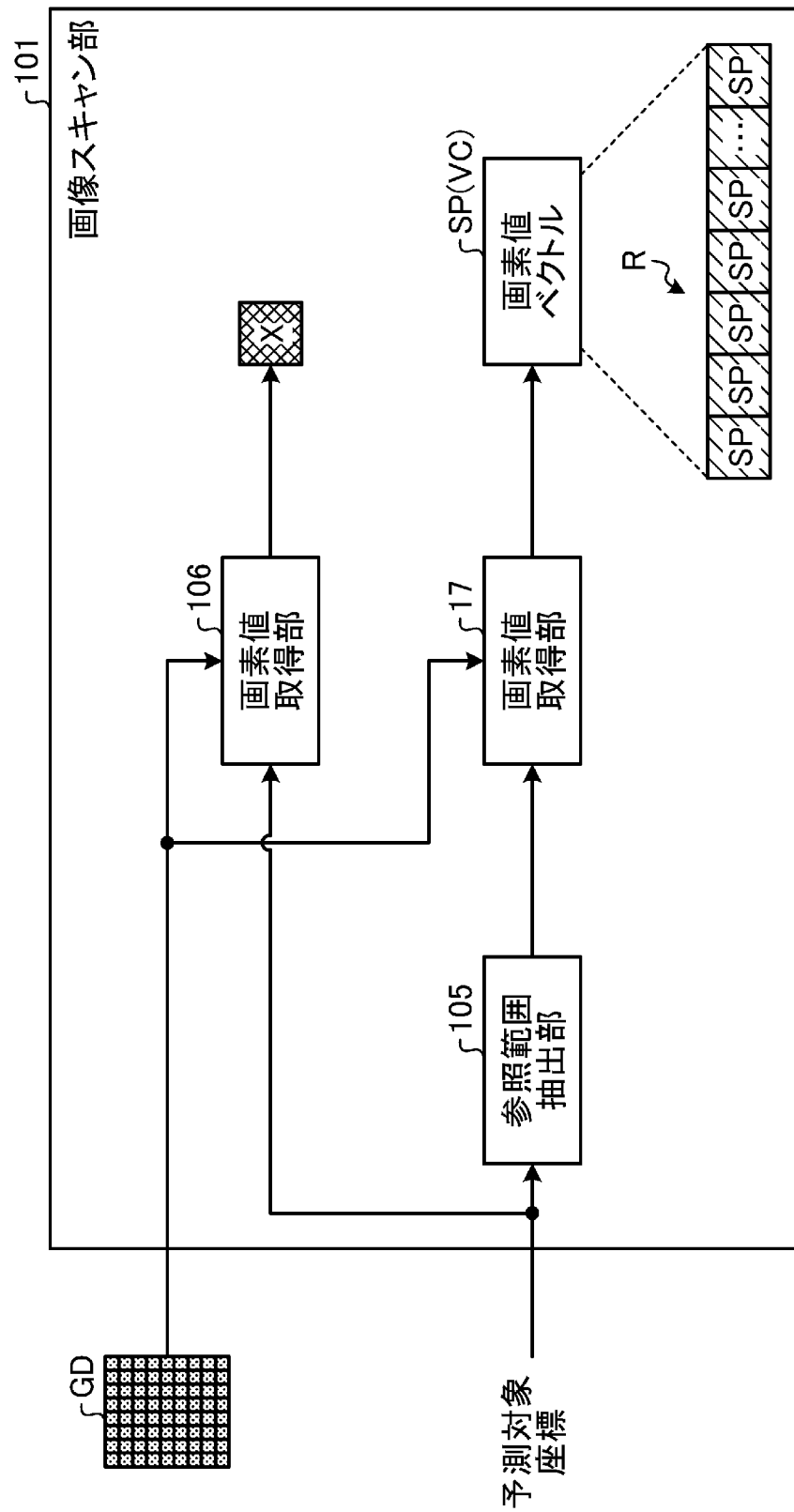
[図2]



[図3]

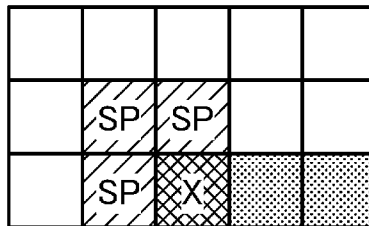


[図4]

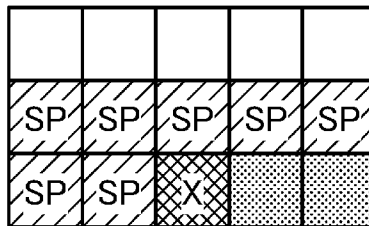


[図5]

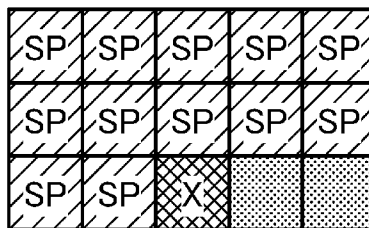
(a)3画素参照の例



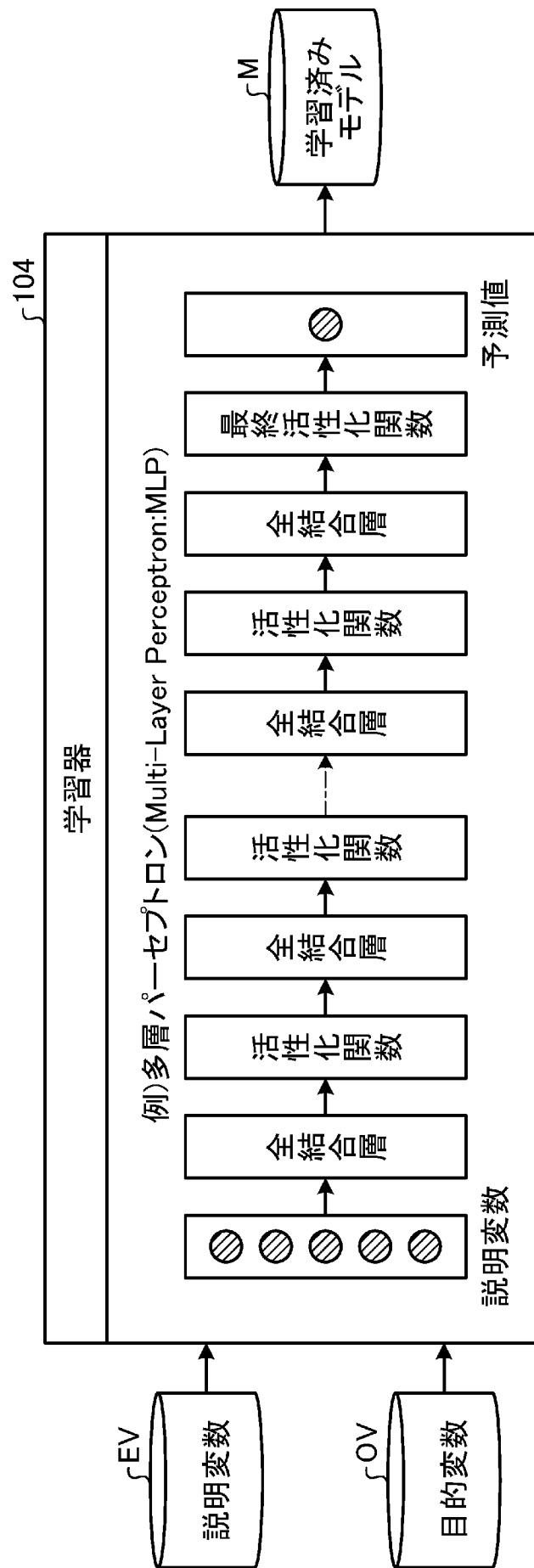
(b)7画素参照の例



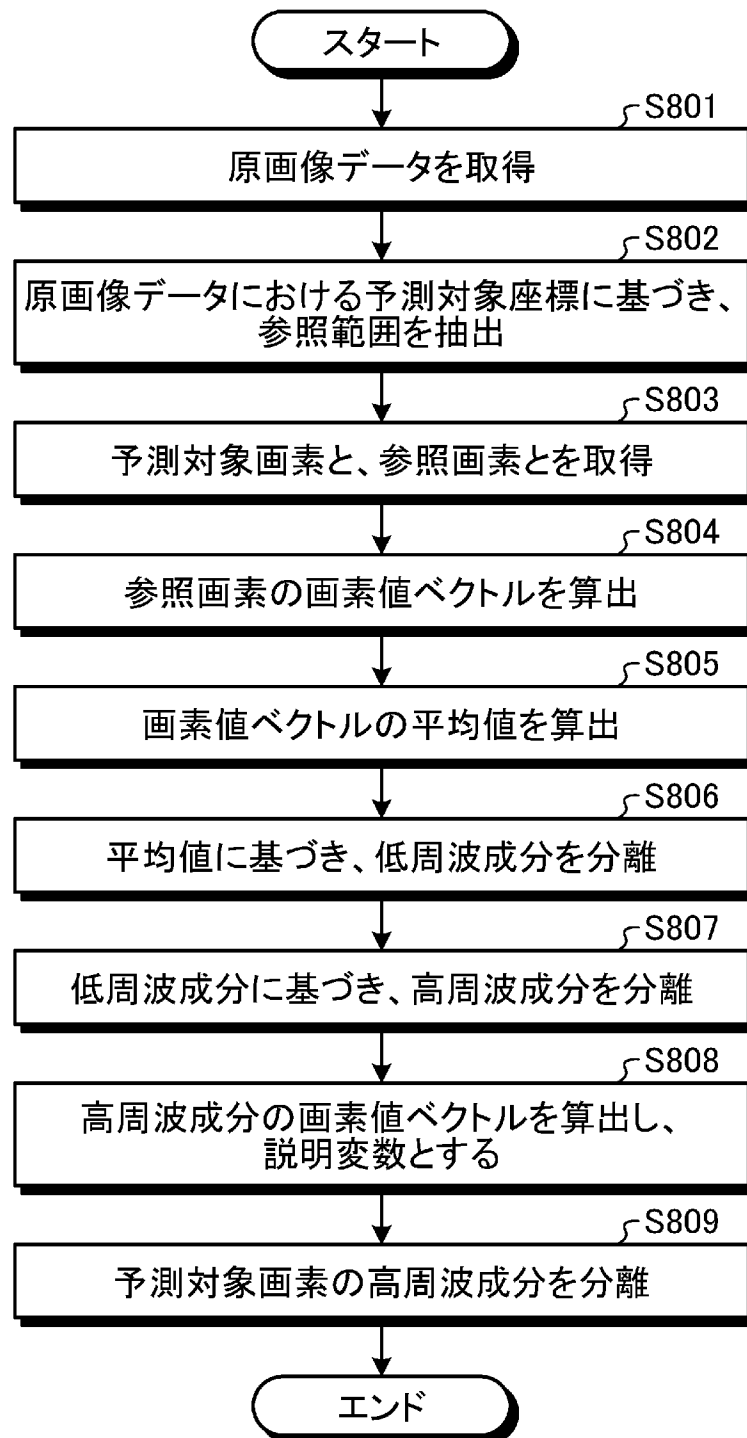
(c)12画素参照の例



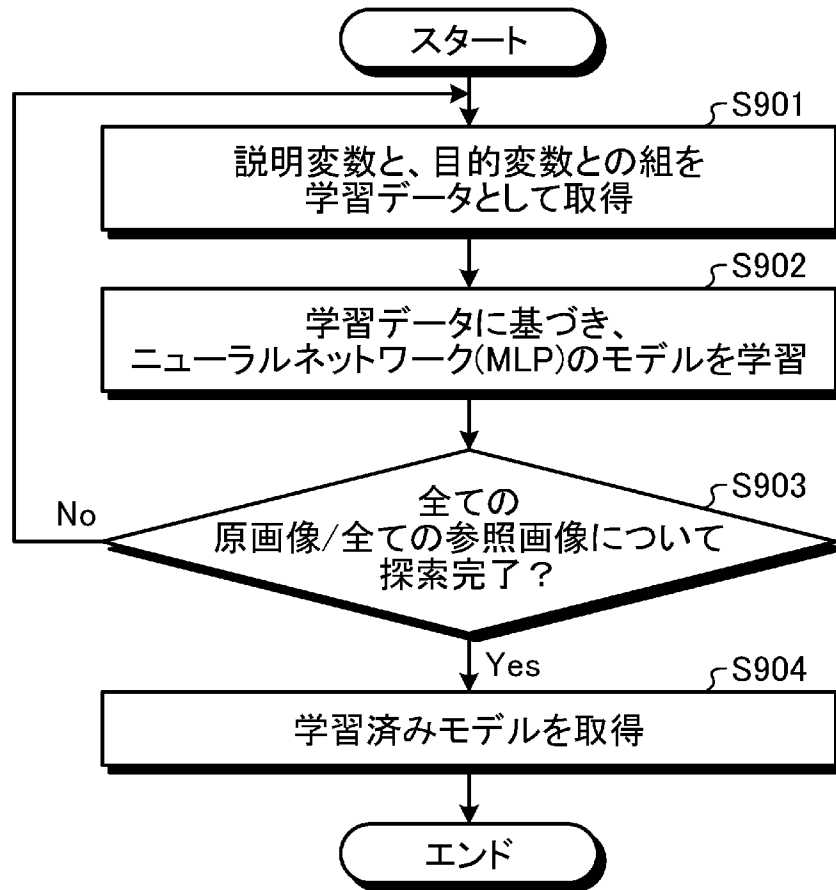
[図7]



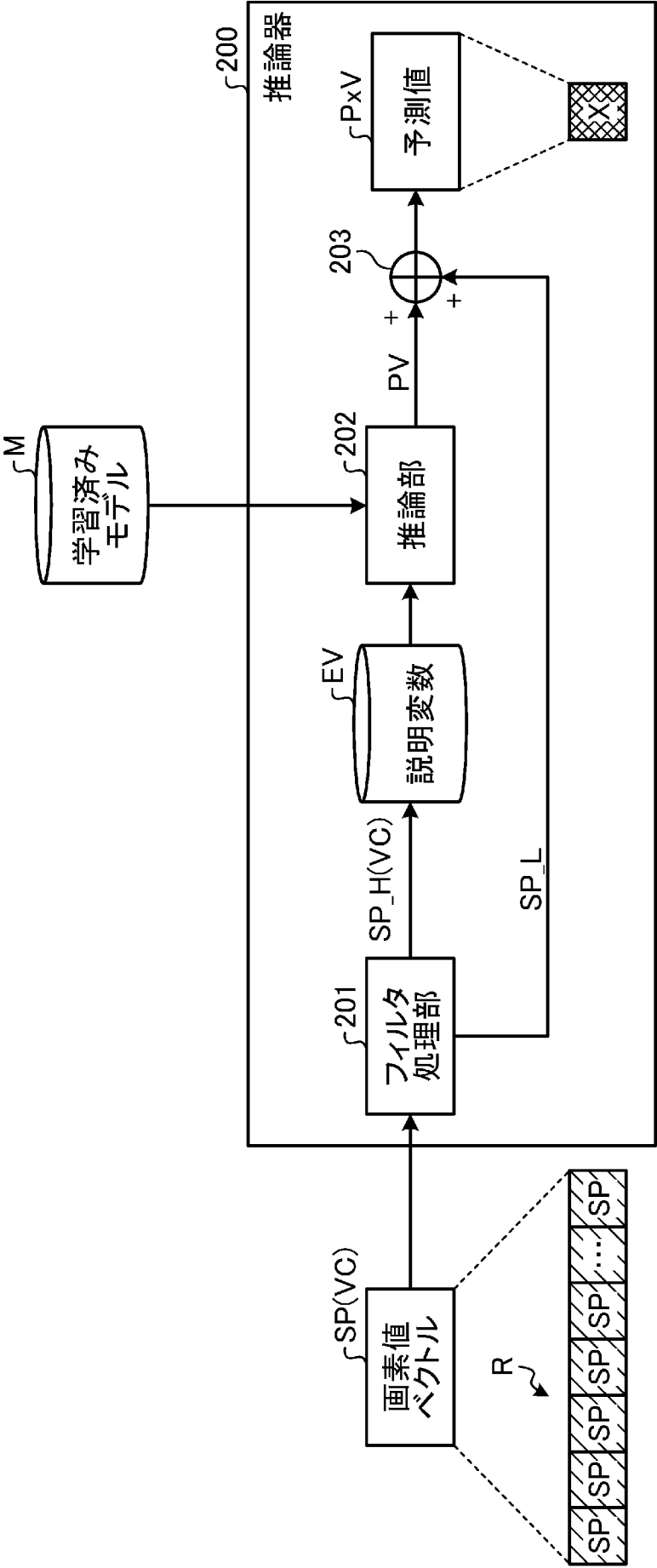
[図8]



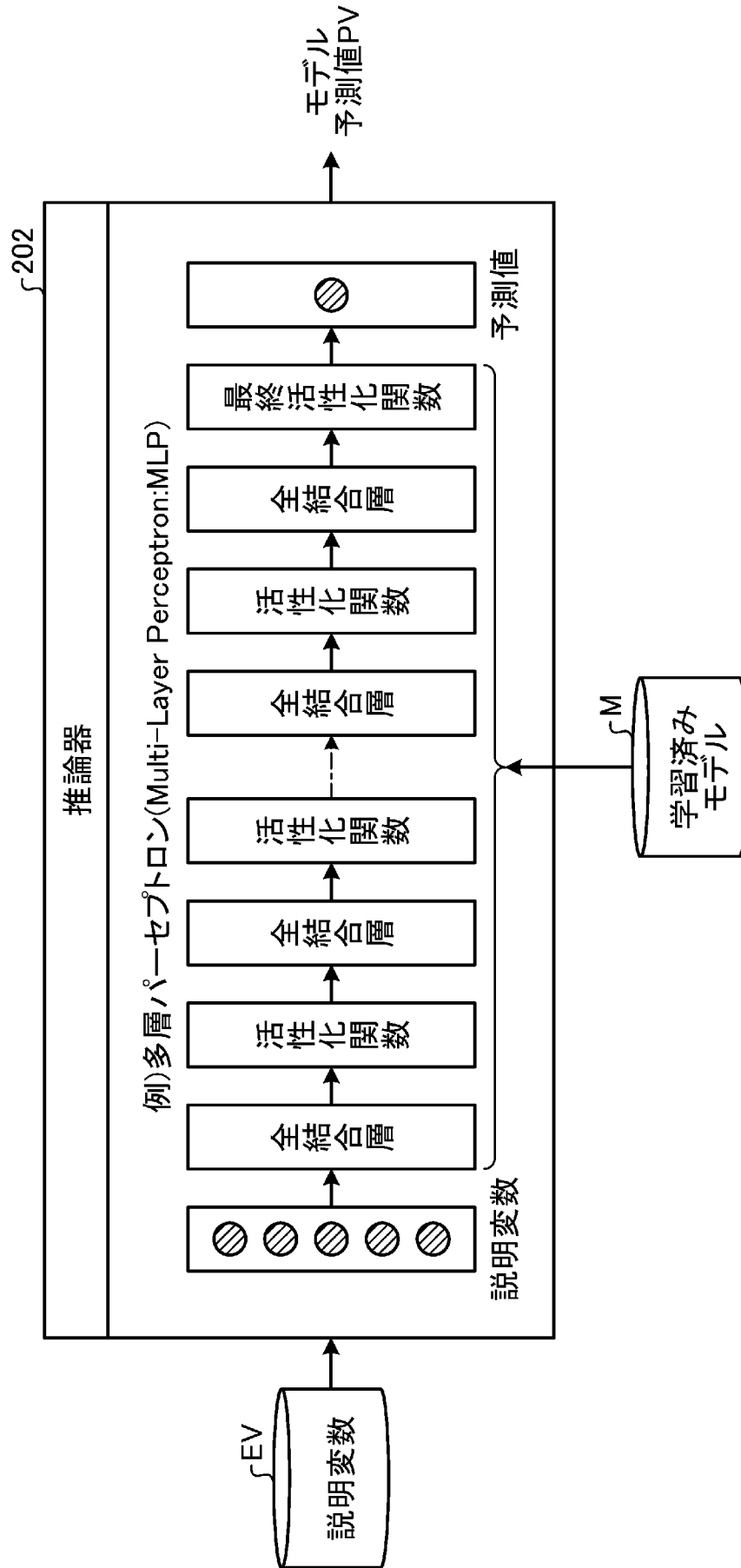
[図9]



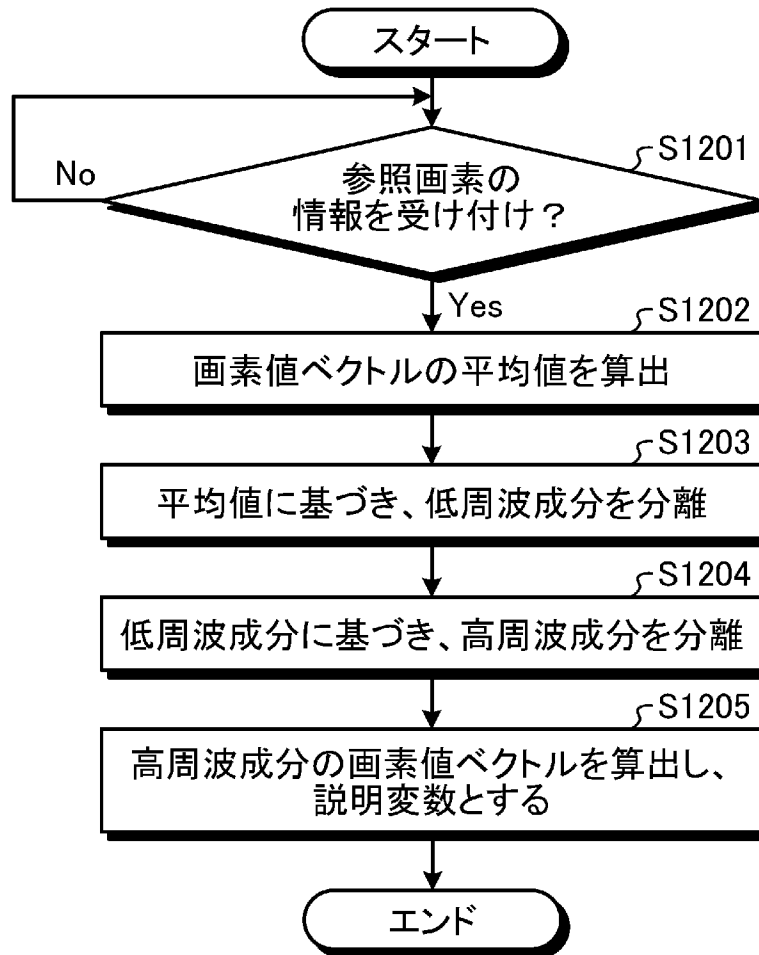
[図10]



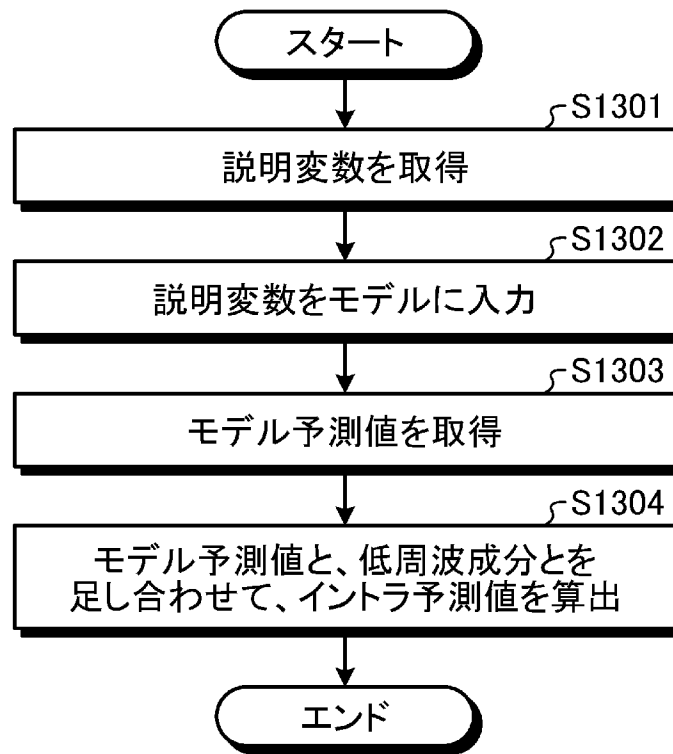
[図11]



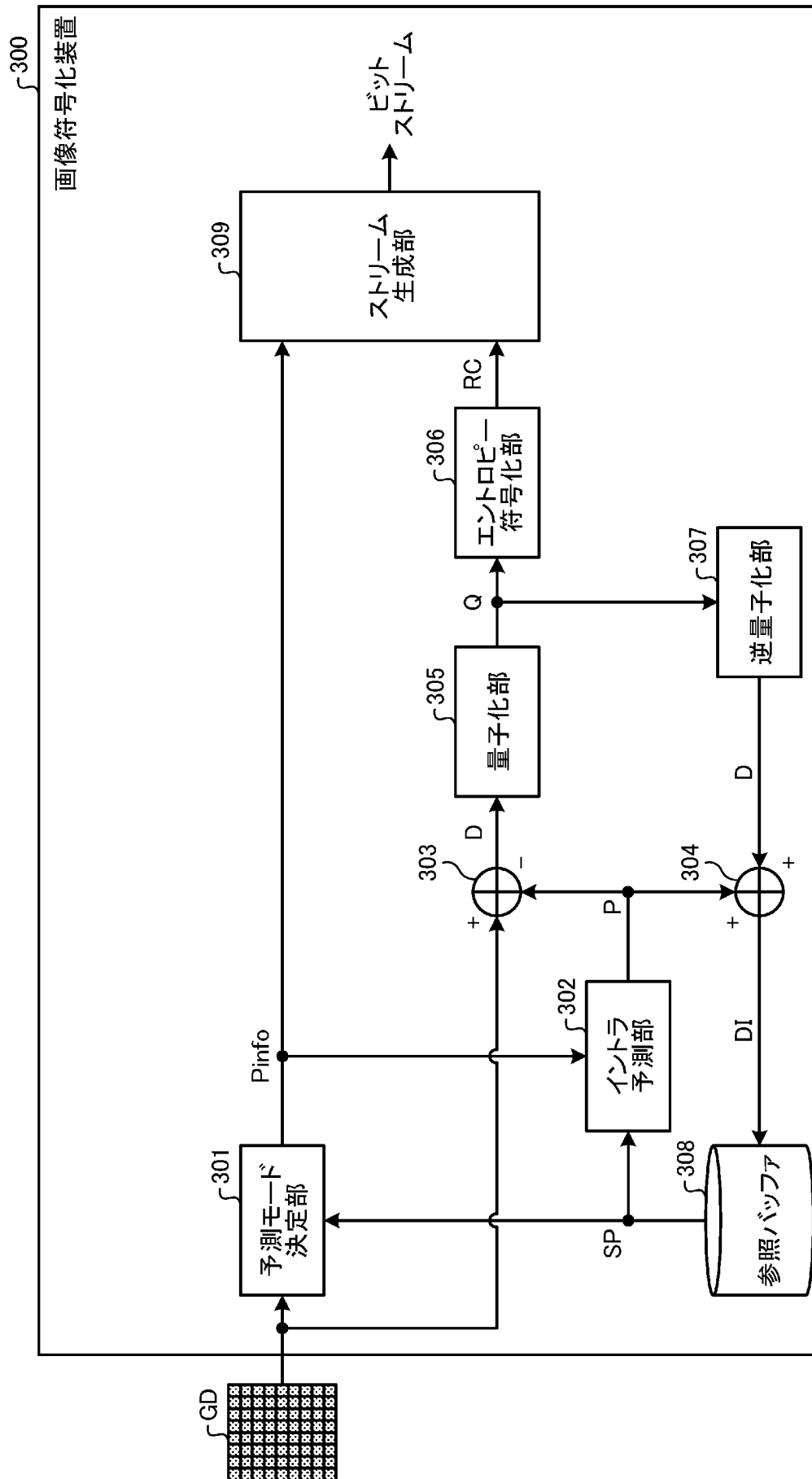
[図12]

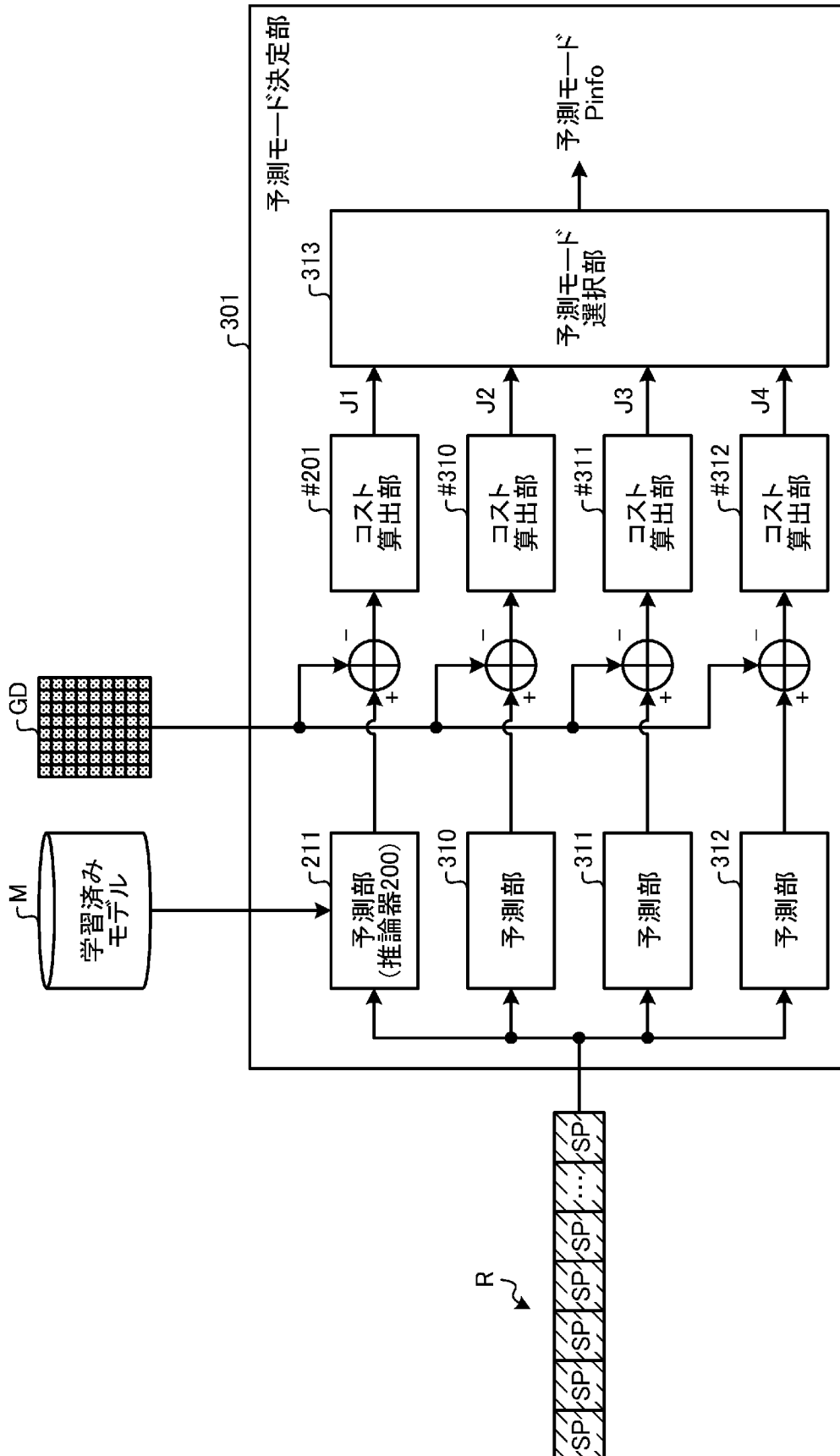


[図13]

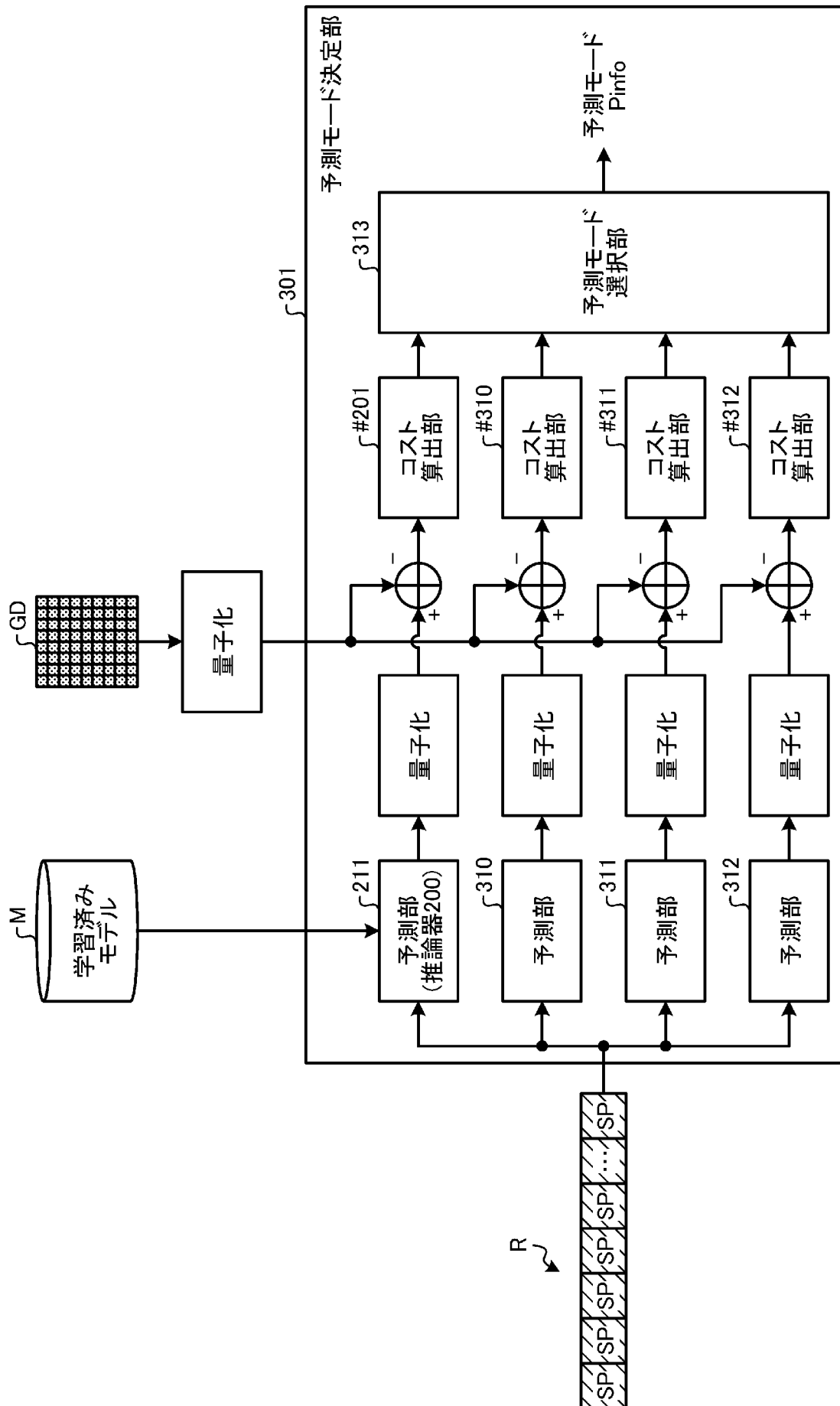


[図14]

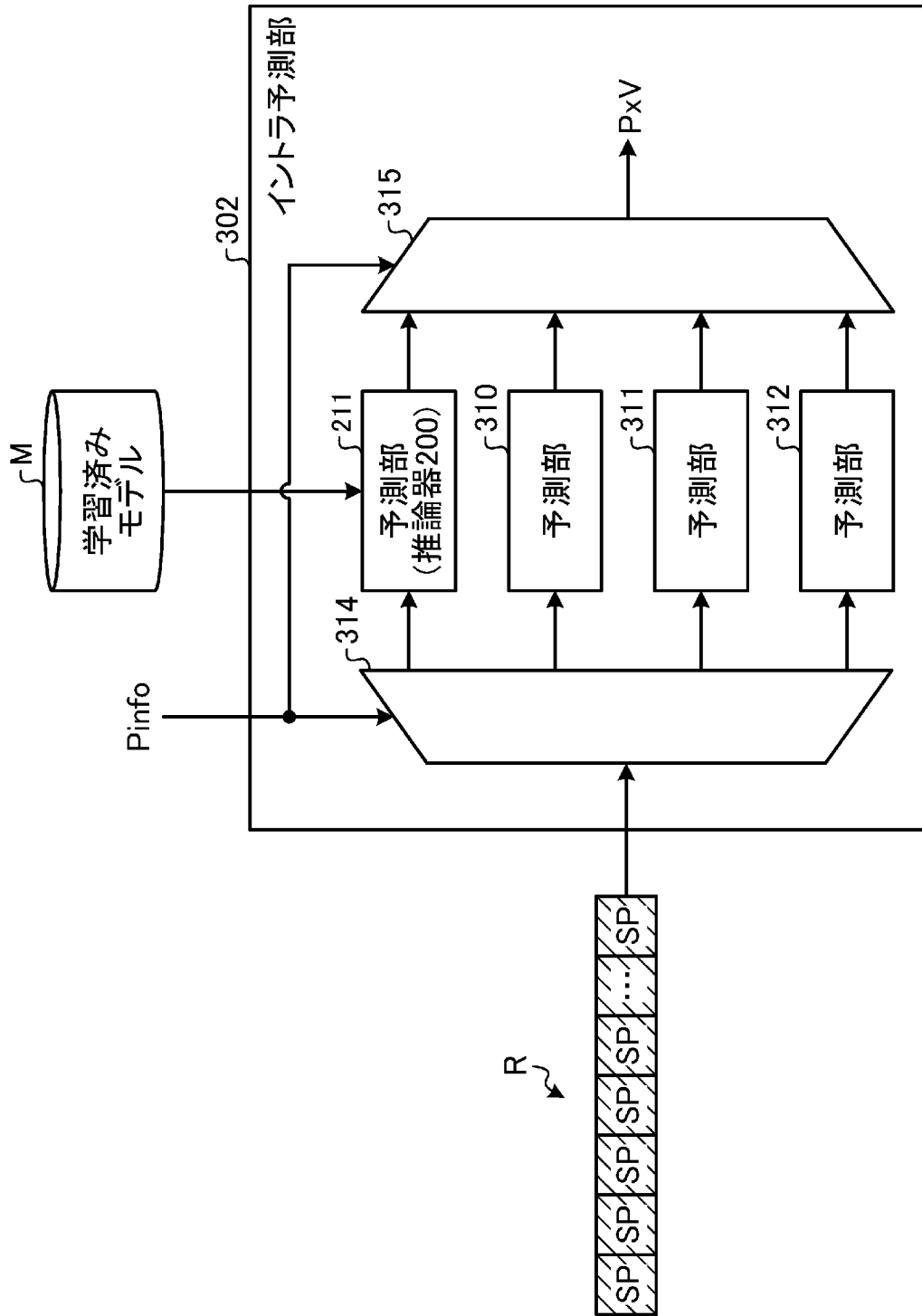




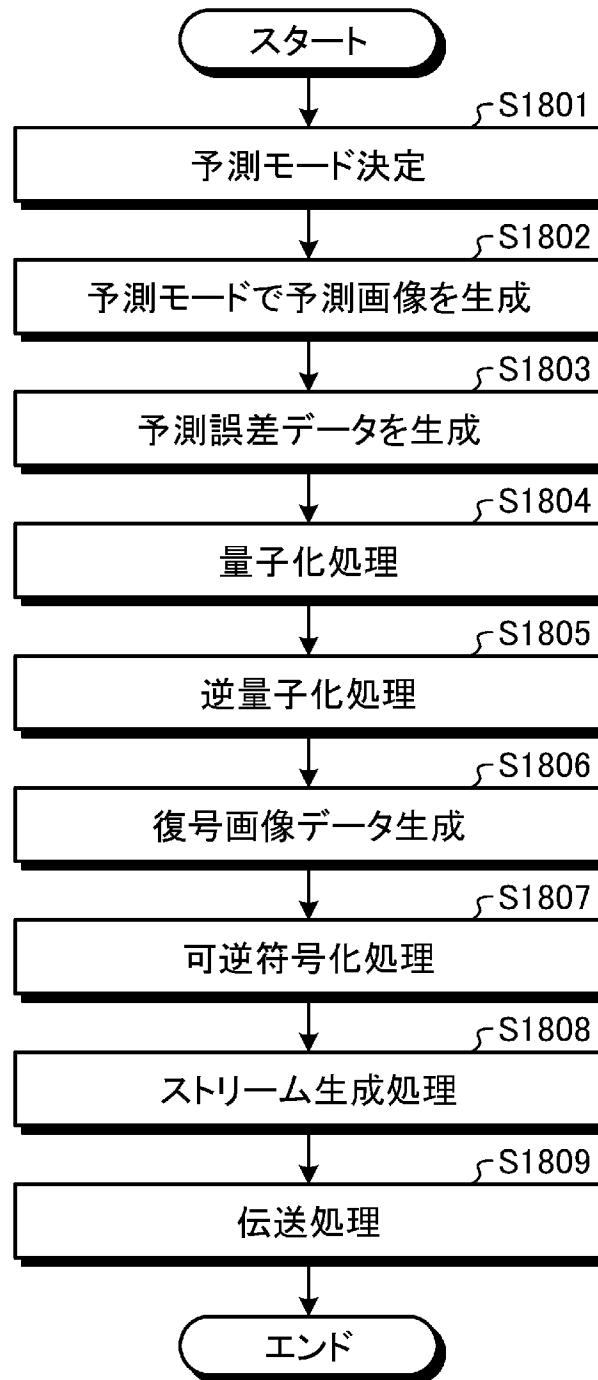
[図16]



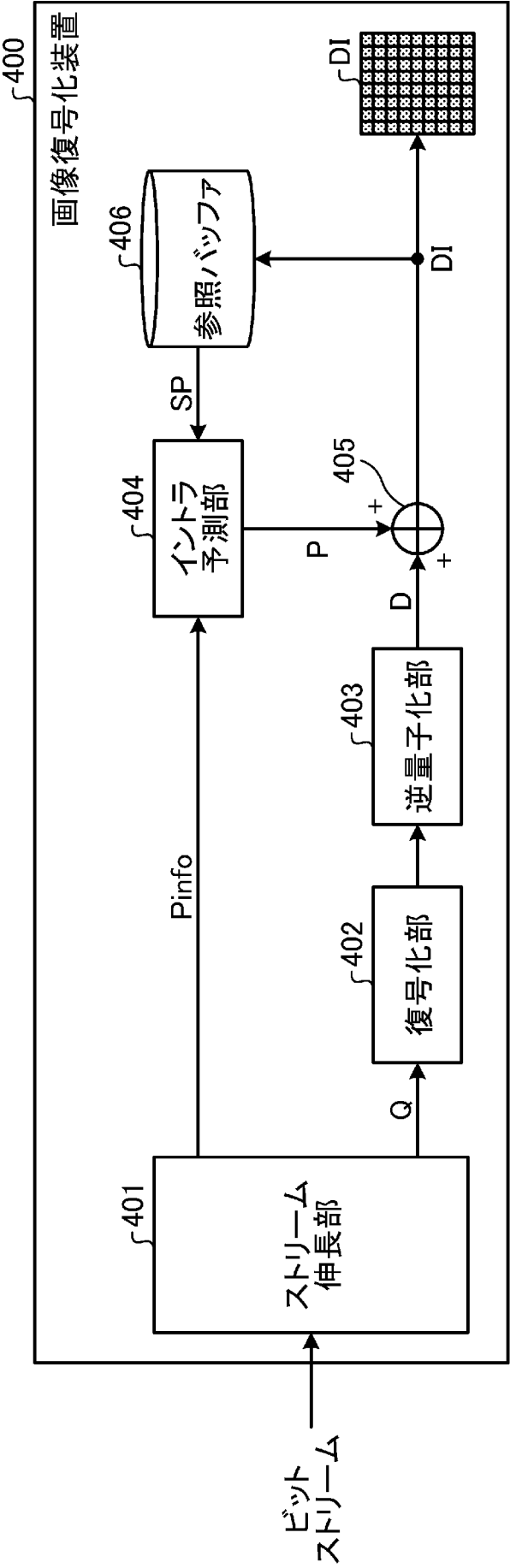
[図17]



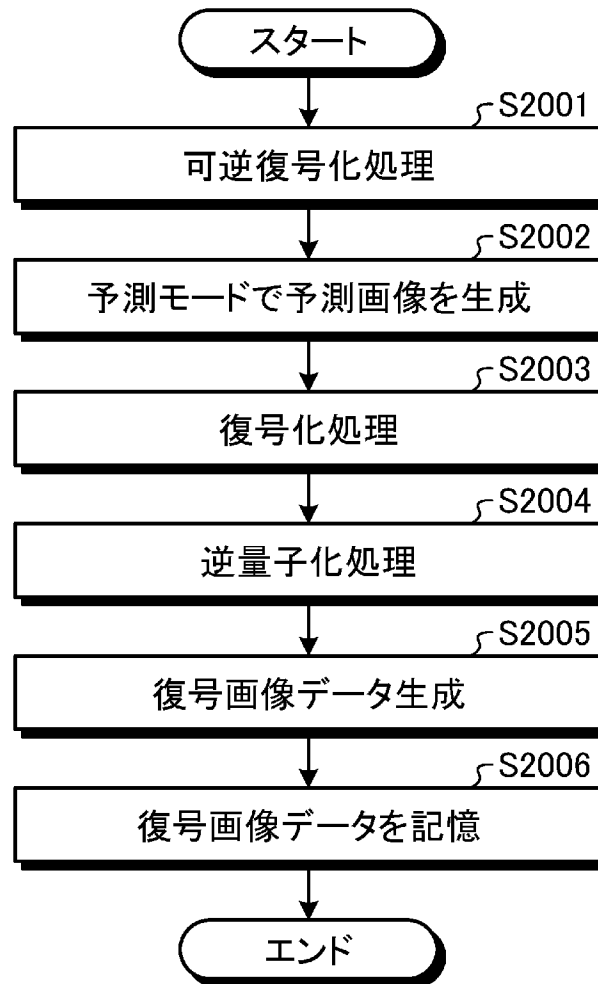
[図18]



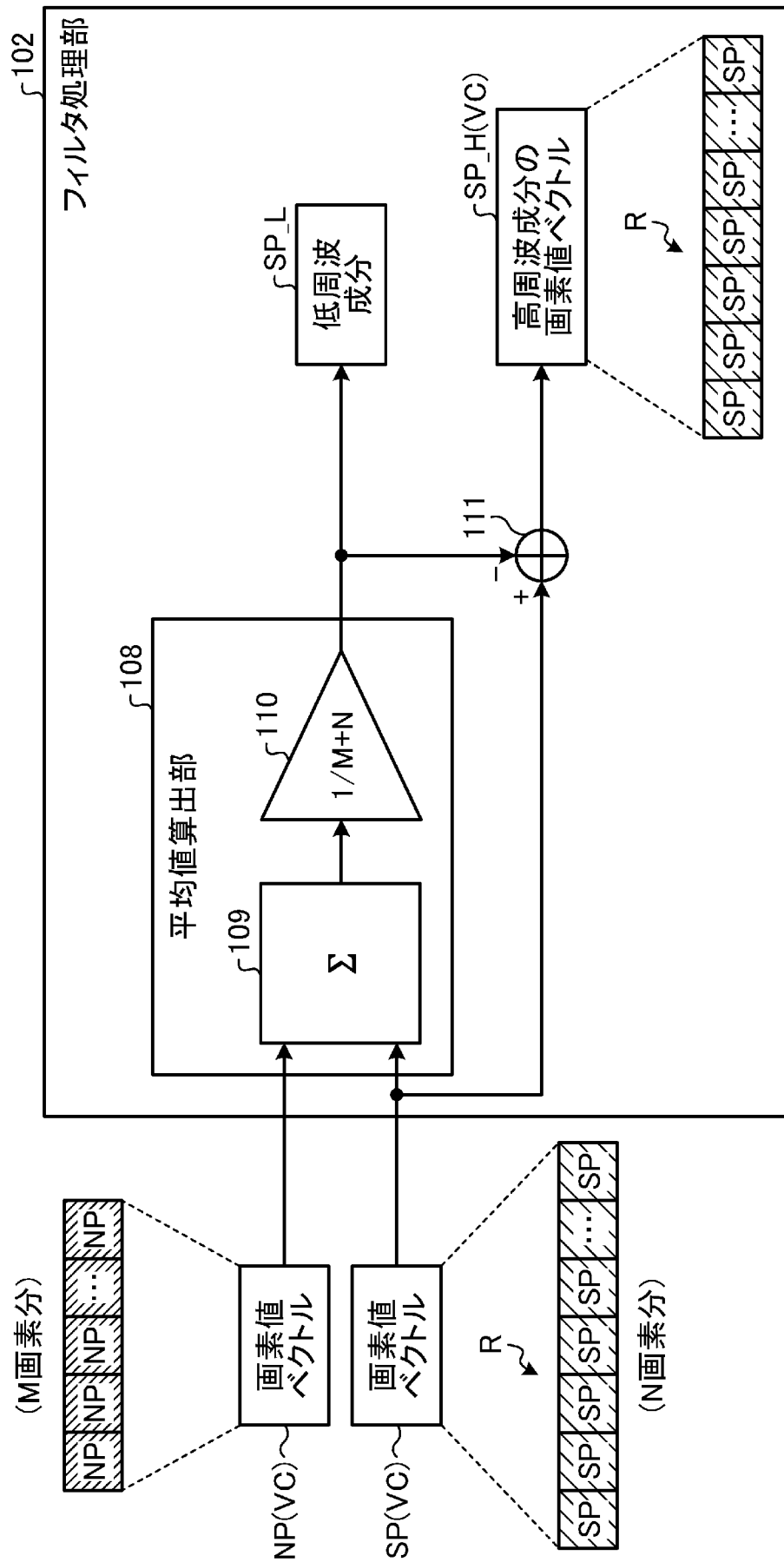
[図19]



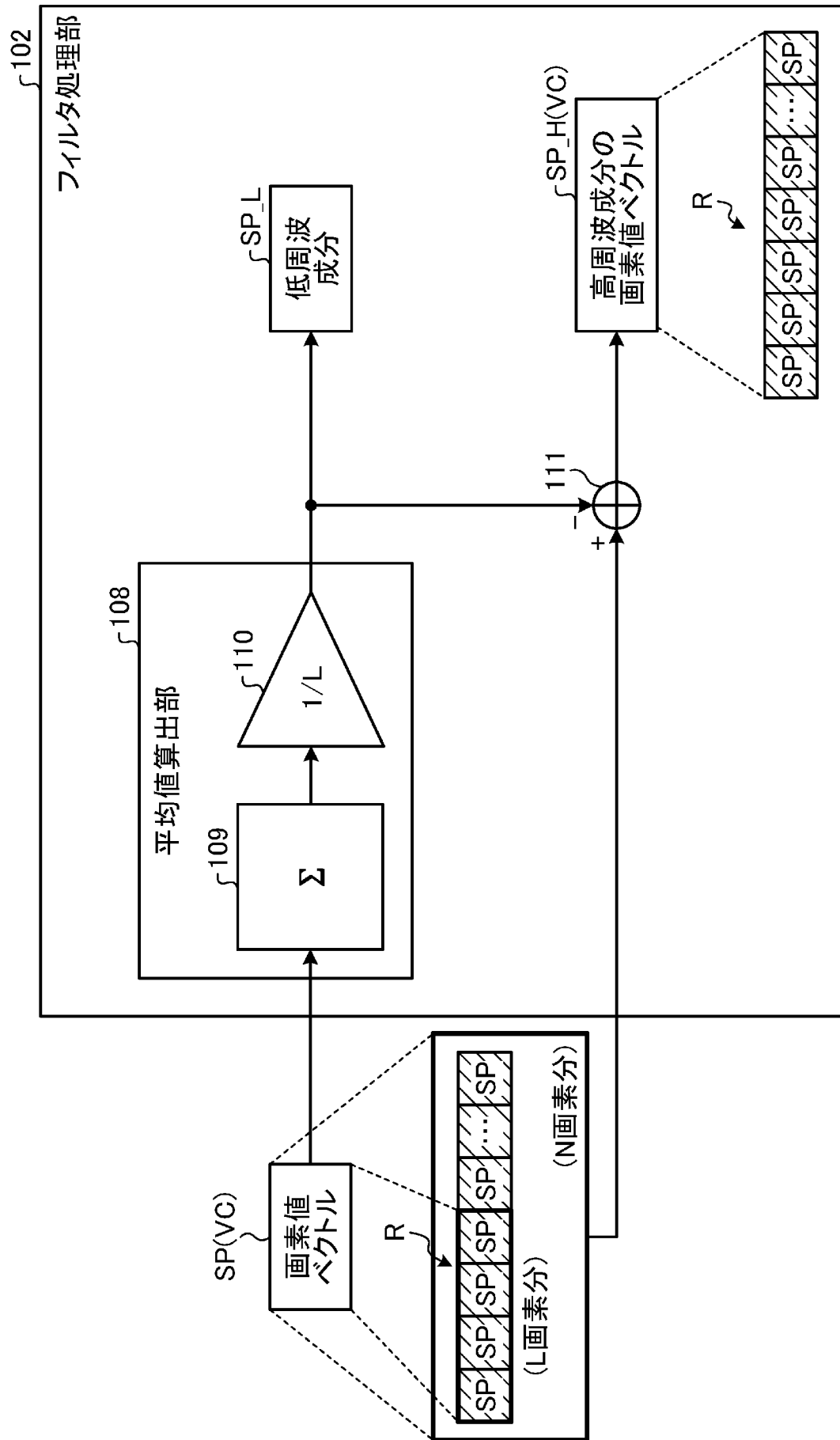
[図20]



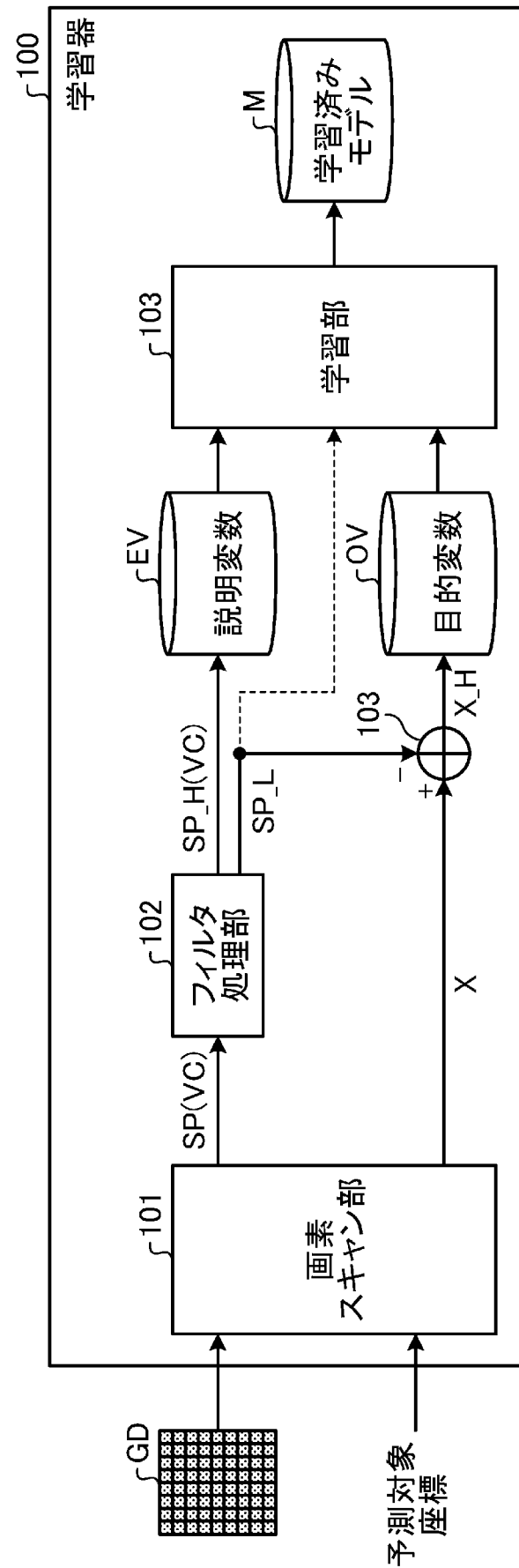
[図21]



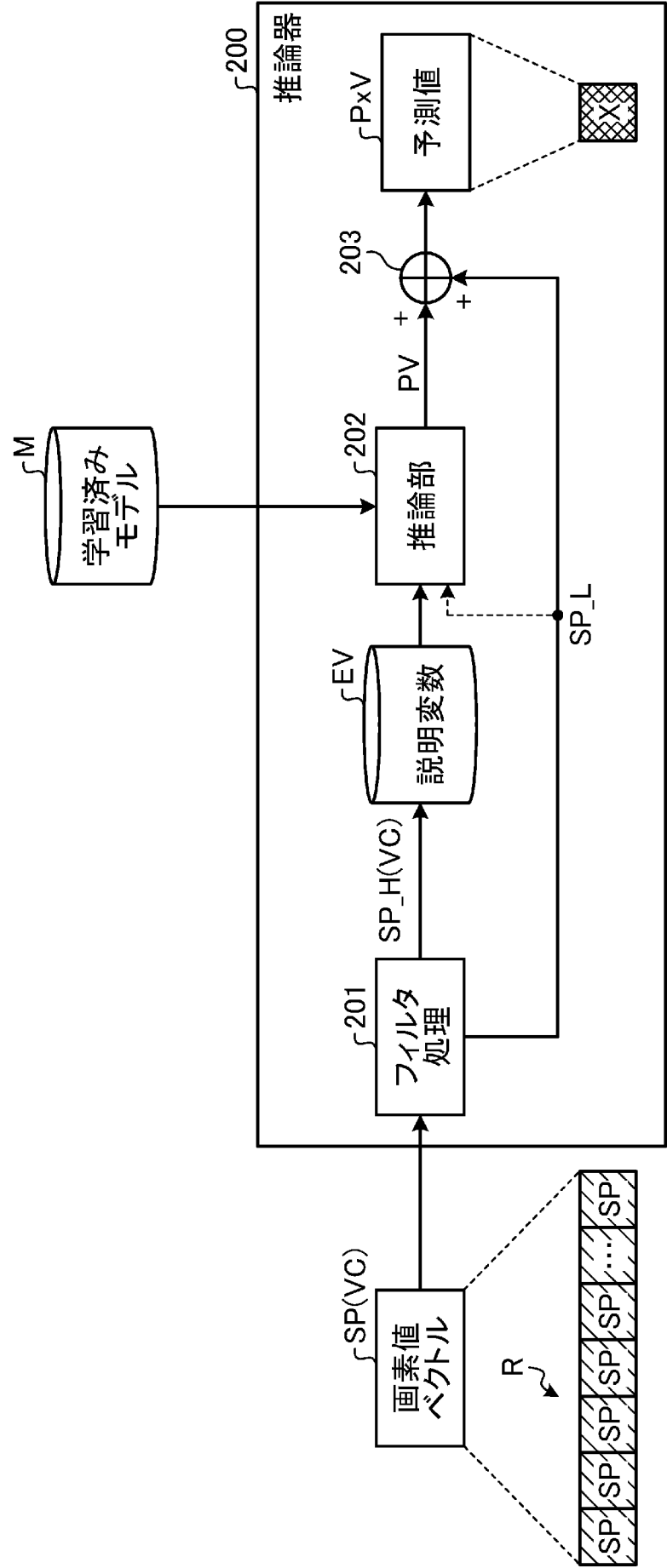
[図22]



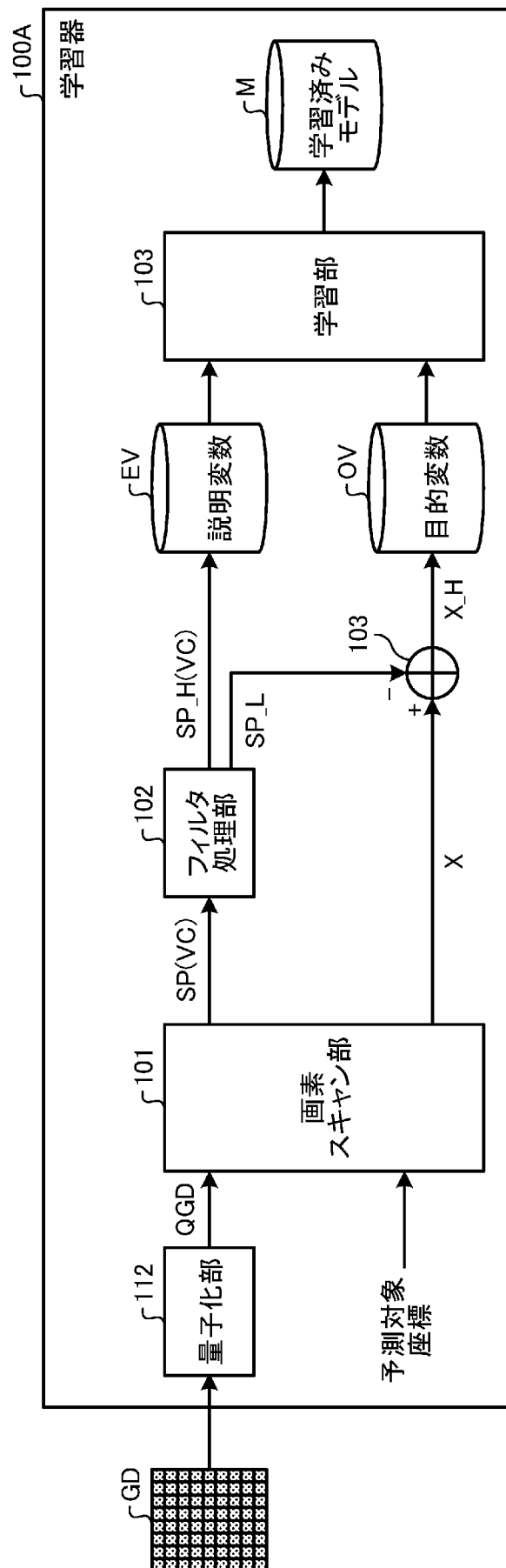
[図23]



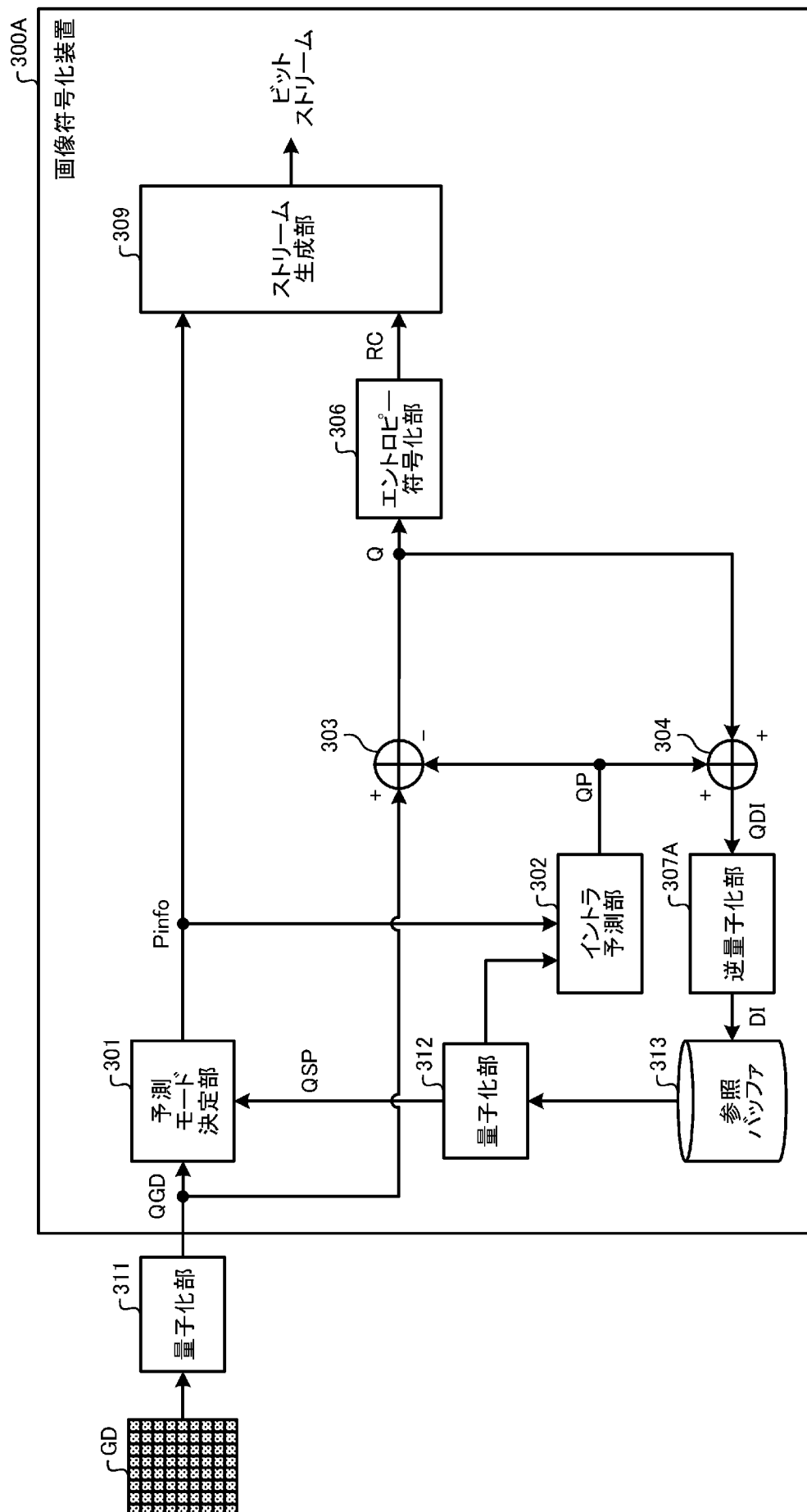
[図24]



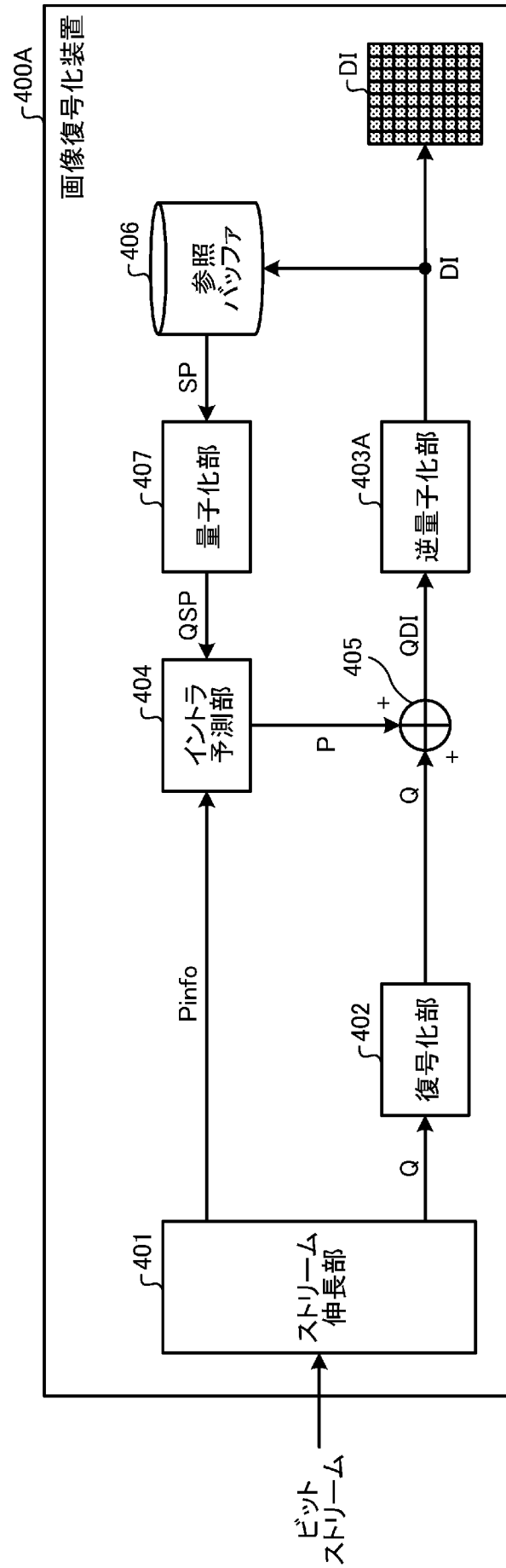
[図25]



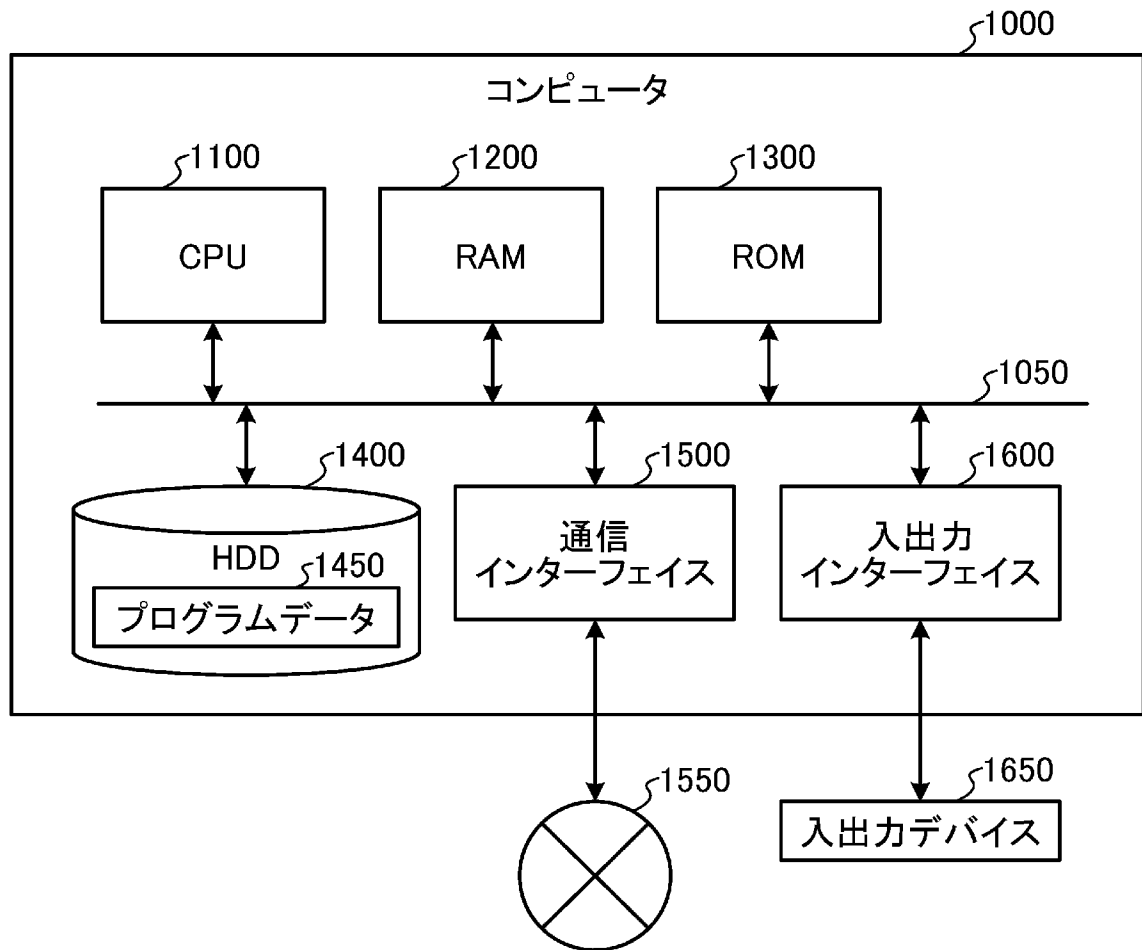
[図26]



[図27]



[図28]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/029239

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H04N 19/593**(2014.01)i; **H04N 19/11**(2014.01)i; **H04N 19/14**(2014.01)i; **H04N 19/176**(2014.01)i

FI: H04N19/593; H04N19/11; H04N19/14; H04N19/176

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04N19/593; H04N19/11; H04N19/14; H04N19/176

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023

Registered utility model specifications of Japan 1996-2023

Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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	US 2020/0275095 A1 (GOOGLE LLC) 27 August 2020 (2020-08-27) paragraphs [0066]-[0124], fig. 6-8	1-17
A	JP 2011-217010 A (SONY CORP) 27 October 2011 (2011-10-27) paragraphs [0035], [0048], [0143]-[0145], fig. 1, 12	1-17



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 October 2023

Date of mailing of the international search report

24 October 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)

3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915

Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/029239

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
US	2020/0275095	A1	27 August 2020	CN 113491129 A paragraphs [0067]-[0220], fig. 6-8 WO 2020/176143 A1	
JP	2011-217010	A	27 October 2011	US 2011/0243462 A1 paragraphs [0055], [0068], [0151]-[0153], fig. 1, 12 CN 102209224 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04N 19/593(2014.01)i; H04N 19/11(2014.01)i; H04N 19/14(2014.01)i; H04N 19/176(2014.01)i FI: H04N19/593; H04N19/11; H04N19/14; H04N19/176										
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）） H04N19/593; H04N19/11; H04N19/14; H04N19/176 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年
日本国実用新案公報	1922 - 1996年									
日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年									
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	US 2020/0275095 A1 (GOOGLE LLC) 27.08.2020 (2020 - 08 - 27) 段落[0066]-[0124], 図6-8	1-17								
A	JP 2011-217010 A (ソニー株式会社) 27.10.2011 (2011 - 10 - 27) 段落[0035], [0048], [0143]-[0145], 図1, 12	1-17								
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。										
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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 </td> <td> “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抵触するものではなく、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 </td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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抵触するものではなく、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						
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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抵触するものではなく、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 12. 10. 2023		国際調査報告の発送日 24. 10. 2023								
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 田部井 和彦 5C 4778 電話番号 03-3581-1101 内線 3541								

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2023/029239

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
US	2020/0275095	A1	27.08.2020	CN	113491129	A	
				段落[0067]-[0220], 図6-8			
				WO	2020/176143	A1	

JP	2011-217010	A	27.10.2011	US	2011/0243462	A1	
				段落[0055], [0068], [0151]-			
				[0153], 図1, 12			
				CN	102209224	A	
