

(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
2016年1月7日(07.01.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/002068 A1

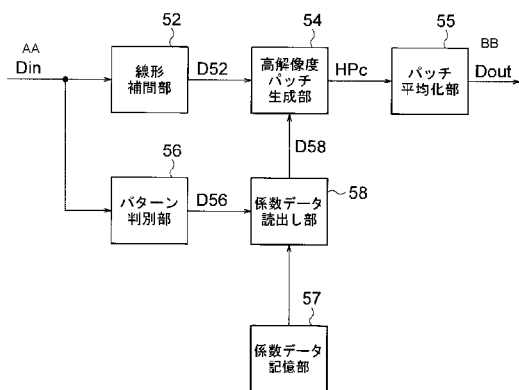
- (51) 国際特許分類:
H04N 7/01 (2006.01) G06T 3/40 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/067912
- (22) 国際出願日: 2014年7月4日(04.07.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 佐藤 英徳(SATO Hidenori); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 豊田 善隆(Toyoda Yoshitaka); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 前田 実, 外(MAEDA Minoru et al.); 〒1510053 東京都渋谷区代々木2丁目16番2号 甲田ビル4階 特許業務法人 前田・山形特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: IMAGE EXPANSION DEVICE, IMAGE EXPANSION METHOD, SURVEILLANCE CAMERA, PROGRAM, AND RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称: 画像拡大装置、画像拡大方法、及び監視カメラ、並びにプログラム及び記録媒体



52 Linear interpolation unit
 54 High-resolution-patch generation unit
 55 Patch-averaging unit
 56 Pattern discrimination unit
 57 Coefficient-data storage unit
 58 Coefficient-data retrieval unit
 AA Din
 BB Dout

(57) Abstract: The present invention compares a reference value obtained from each patch with a pixel value of a surrounding pixel around each patch, when expanding an image via super-resolution processing using training data, generates a binary or ternary comparison code, and retrieves a high-resolution component patch corresponding to a binary pattern code or ternary pattern code generated from the comparison code. The binary pattern code may be used when a high-frequency component is included, and the ternary pattern code may be used when said component is not included. As a result, it is possible to improve the sense of high resolution by suppressing the storage capacity of the coefficient-data storage unit.

(57) 要約: 学習データを利用する超解像度処理により画像を拡大するに当たり、各パッチから得られた基準値と各パッチの周辺画素の画素値との比較を行って、2値又は3値の比較コードを生成し、該比較コードから生成した2値パターンコード又は3値パターンコードに対応する高解像度成分のパッチを読み出す。高周波成分が含まれる場合には2値パターンコードを用い、そうでない場合には3値パターンコードを用いることとしても良い。係数データ記憶部の記憶容量を抑制して、高解像度感を向上させることができる。

WO 2016/002068 A1

明 細 書

発明の名称：

画像拡大装置、画像拡大方法、及び監視カメラ、並びにプログラム及び記録媒体

技術分野

[0001] 本発明は、入力画像を拡大し、より高解像度の出力画像を生成する画像拡大装置及び画像拡大方法に関する。本発明はまた、上記の画像拡大装置を備えた監視カメラに関する。本発明はさらに、画像拡大装置又は方法をコンピュータで実現するためのプログラム、及び該プログラムを記録した記録媒体に関する。

背景技術

[0002] 画像を電子的に拡大する場合、従来からバイリニア (Bilinear) 法、バイキュービック (Bicubic) 法等による線形補間が行われてきた。これらの線形補間は、拡大率が大きくなるほど画像の高解像度感乃至鮮鋭感が低くなる傾向にある。これに対し、より鮮鋭感が高い高解像度画像を得る手法として、学習データベースを用いた超解像処理が知られている。この手法は、高解像度画像と低解像度画像の対応関係の事例を蓄積したデータベースを参照することにより、入力画像に存在しない高解像度成分を予測し、高解像度化を行うものである。

[0003] 例えば、特許文献1に記載の超解像処理では、補間された画像を分割することで形成されたパッチ毎に探索ベクトルを生成し、探索ベクトルに対する類似度が最も大きいインデックスベクトルに対応する高周波成分データを学習データベースから読み出して、高解像度のパッチを生成する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2003-018398号公報（段落0014から0017）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献1に記載の超解像処理では、学習データベース（係数データベース）に大量のデータを蓄えなければならず、必要となる記憶容量及び回路規模が大きい。

[0006] 本発明は上記のような問題点を解決するためになされたものであり、必要となる記憶容量及び回路規模を小さくても、鮮鋭感が高い高解像度画像を得ることを可能にすることである。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の画像拡大装置は、
入力画像を線形補間により拡大して補間画像を生成する線形補間部と、
それぞれ前記補間画像の一部を成す複数のパッチの各々について、高解像度化を行って高解像度パッチを生成する高解像度パッチ生成部と、
前記入力画像のうちの前記補間画像の各パッチに対応する局所領域のパターンを判別し選択コードを出力するパターン判別部と、
前記選択コードの取り得る複数の値にそれぞれ対応する複数個の係数データを記憶する係数データ記憶部と、
前記係数データ記憶部に記憶されている複数個の係数データから前記選択コードに対応する係数データを読み出す係数データ読出し部とを有し、
前記高解像度パッチ生成部は、前記係数データ記憶部から読み出された係数データを用いて、前記高解像度パッチの生成を行い、
前記パターン判別部は、
前記局所領域内の画素の画素値の平均値、又は該局所領域の中心に位置する画素の画素値を基準値とし、前記中心に位置する画素以外の複数の周辺画素の画素値と、前記基準値との比較を行い、該比較の結果を示す2値の比較コード及び3値の比較コードの少なくとも一方を生成する比較コード生成部と、
前記局所領域内の前記複数の周辺画素について生成された前記比較コード

に基づいて前記選択コードを生成する選択コード生成部とを有することを特徴とする。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、パッチに対応する局所領域内の画素の画素値を、該局所領域から得られた基準値と比較することで比較コードを生成し、該比較コードに基づいて生成された選択コードで、係数データ記憶部から係数データを選択するので、係数データ記憶部に記憶する係数データの量を少なくすることができ、しかも、鮮鋭感が高い高解像度画像を得ることができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]監視システムの構成例を示すブロック図である。

[図2]図1の監視カメラの構成例を示すブロック図である。

[図3]図1のネットワークレコーダの構成例を示すブロック図である。

[図4]本発明の実施の形態1の画像拡大装置の構成を示すブロック図である。

[図5] (a) 及び (b) は、入力画像及び入力画像の線形補間による拡大で得られる補間画像を示す図である。

[図6]実施の形態1の画像拡大装置で用いられる高解像度パッチ生成部の構成を示すブロック図である。

[図7]補間画像におけるパッチの配列及び各パッチに含まれる画素を示す図である。

[図8] (a) 及び (b) は補間画像の各パッチにおける画素の配列と、各画素についての差分値による列ベクトルの構成要素との対応関係を示す図である。

[図9]高解像度拡大画像におけるパッチの配列及び各パッチに含まれる画素を示す図である。

[図10]変換により得られた高解像度画像の特徴量による列ベクトルの構成要素に対応する高解像度画像の画素の配列を示す図である。

[図11]係数データ記憶部57が記憶する係数データの一例を示す図である。

[図12]実施の形態1の画像拡大装置で用いられるパターン判別部の構成を示す図である。

すブロック図である。

[図13]入力画像における局所領域の配列及び各局所領域に含まれる画素を示す図である。

[図14] (a) は、入力画像 D_{in} の各パッチの画素の画素値を、それぞれの画素の位置に示す図、(b) は、比較コード生成部への、各パッチの画素の画素値 $I_N(s, t)$ の入力順序を示す図である。

[図15] (a) ~ (c) は、実施の形態1における、一つのパッチについての2値パターンコード生成の例を示す図である。

[図16]実施の形態1の画像拡大装置における処理の手順を示すフロー図である。

[図17]図16のパターン判別ステップの処理の詳細を示すフロー図である。

[図18]係数データの生成に用いられる装置(係数データ生成装置)を示すブロック図である。

[図19] (a) ~ (c) は、教師画像、教師画像を縮小することで得られる縮小画像、縮小画像を線形補間により拡大することで得られる補間画像を示す図である。

[図20]パッチペアの分類の例を示す図である。

[図21]行数が $N_L \times N_L$ に等しく、列数がグループ内のパッチの数に等しい、係数の行列を示す図である。

[図22]行数が $N_H \times N_H$ に等しく、列数がグループ内のパッチの数に等しい、係数の行列を示す図である。

[図23]補間画像の $N_L \times N_L$ 個の画素で構成されるパッチと、高解像度画像の $N_H \times N_H$ 個の画素で構成されるパッチの関係を示す図である。

[図24]回帰演算で求められる $N_L \times N_L$ 行、 $N_L \times N_L$ 列の係数の行列 M_s のうち、 $N_H \times N_H$ 個の画素の算出に用いられる係数を示す図である。

[図25]本発明の実施の形態2の画像拡大装置の構成を示すブロック図である。

[図26]実施の形態2の画像拡大装置で用いられるパターン判別部の構成を示

すブロック図である。

[図27] (a) ~ (c) は、実施の形態2における、一つのパッチについての3値パターンコード生成の例を示す図である。

[図28] 実施の形態2において、図16のパターン判別ステップで行われる処理の詳細を示すフローチャートである。

[図29] 本発明の実施の形態3の画像拡大装置の構成を示すブロック図である。

[図30] 実施の形態3の画像拡大装置で用いられるパターン判別部の構成を示すブロック図である。

[図31] (a) ~ (d) は、実施の形態3における、一つのパッチについての3値パターンコード生成の例を示す図である。

[図32] 実施の形態3において、図16のパターン判別ステップで行われる処理の一部の詳細を示すフローチャートである。

[図33] 実施の形態3において、図16のパターン判別ステップで行われる処理の他の一部の詳細を示すフローチャートである。

[図34] 実施の形態3において、図16のパターン判別ステップで行われる処理の他の一部の詳細を示すフローチャートである。

[図35] (a) 及び (b) は、行方向又は列方向に並んだ画素から成る画素群の構成を示す図である。

[図36] (a) ~ (c) は、図30のコード変換部の入力と出力の関係を示す図、(d) は、各パッチの周辺画素に付される符号を示す図、(e) は、周辺画素の画素値に付される符号を示す図である。

発明を実施するための形態

[0010] 実施の形態1.

図1は、本発明の実施の形態1に係る監視カメラを含む監視システムの構成例を示している。

[0011] 監視システムは、監視カメラ10とネットワークレコーダ20とを含む。監視カメラ10及びネットワークレコーダ20は、ネットワーク30を介し

て互いに接続されている。監視カメラ10により監視対象領域を撮影することで得られた画像は、ネットワーク30を通して送信され、ネットワークレコーダ20に記録され、モニタ40で表示される。

[0012] 図2は、図1の監視カメラ10の構成例を示している。図示の監視カメラ10は、撮影部11、画像入力部12、画像処理部13、画像スケーラ14、画像符号化部15、及び回線I/F部16を有する。

[0013] 撮影部11は、監視対象領域を撮影して画像を得るものである。撮影部11により得られた画像は画像入力部12に入力される。

画像入力部12は撮影部11からの入力画像に対してA/D変換などの処理を施して画像処理部13に出力し、画像処理部13は画像入力部12から供給される画像に対して画像処理を行って処理画像D13を得る。

[0014] 画像処理部13が行う画像処理としては、ガンマ補正等の信号レベル補正、色補正、ホワイトバランス処理、ノイズリダクション処理、フリッカ補正、増感処理、画像合成処理、エッジ強調、レンダリング処理等が挙げられる。画像処理部13は、上記の処理のうちの一つ又は複数の処理を組合せて画像処理を行う。また、画像処理部13が、上記以外の周知の画像処理を、単独で、或いは上記の処理と組合せて行うようにしてもよい。

[0015] 画像スケーラ14は、処理画像D13に対し、超解像処理による拡大処理を行って、高解像度画像D14を生成し、画像符号化部15に出力する。

[0016] 画像符号化部15は、高解像度画像D14に対し、JPEG、H.264、MPEG-2、MPEG-4等の画像符号化方式により画像データの圧縮を行い、回線I/F部16に映像ストリームD15を出力する。

回線I/F部16は、映像ストリームD15に音声データ等他のデータを多重し、パケット化等の処理を行って、多重ストリームDSとしてネットワーク30に送出する。

[0017] 図3は、図1のネットワークレコーダ20の構成例を示している。図示のネットワークレコーダ20は、回線I/F部21、記録再生部22、記憶装置23、画像復号部24、画像スケーラ25、及び表示画像生成部26を有

する。

[0018] 回線 1 / F 部 2 1 は、ネットワーク 3 0 を介して受信した多重ストリーム D S から映像ストリーム、音声データ等を分離し、記録再生部 2 2 に出力する。

[0019] 記録再生部 2 2 は、分離されたデータを記憶装置 2 3 に記録する。

記録再生部 2 2 はまた、回線 1 / F 部 2 1 から入力した映像ストリーム又は記憶装置 2 3 から読み出した映像ストリームを画像復号部 2 4 に出力する。

画像復号部 2 4 は、J P E G、H. 2 6 4、M P E G - 2、M P E G - 4 等の画像符号化方式により圧縮された画像データの伸張を行い、復号画像 D 2 4 を画像スケーラ 2 5 に出力する。

[0020] 画像スケーラ 2 5 は、復号画像 D 2 4 に対し、超解像処理による拡大処理を行って、高解像度画像 D 2 5 を生成し、表示画像生成部 2 6 に出力する。

[0021] 表示画像生成部 2 6 は、画像データをモニタ 4 0 で表示可能な形式に変換し、モニタ 4 0 に出力する。

モニタ 4 0 は、表示画像生成部 2 6 からの画像データに応じて画像を表示する。

[0022] 図 1 の監視システムにおいて、監視カメラ 1 0 の画像スケーラ 1 4 及びネットワークレコーダ 2 0 の画像スケーラ 2 5 の双方で、画像の拡大を行うこととしてもよく、一方のみで画像の拡大を行うこととしてもよい。例えば、ネットワークレコーダ 2 0 が画像スケーラ 2 5 を備える場合には、監視カメラ 1 0 の画像スケーラ 1 4 では画像拡大を行わず、ネットワークレコーダ 2 0 の画像スケーラ 2 5 で画像の拡大を行うこととし、ネットワークレコーダ 2 0 が画像スケーラ 2 5 を備えない場合には、監視カメラ 1 0 の画像スケーラ 1 4 で画像の拡大を行うこととしてもよい。

[0023] 図 4 は、図 2 の画像スケーラ 1 4 及び図 3 の画像スケーラ 2 5 として用い得る画像拡大装置 5 0 を示している。画像拡大装置 5 0 が画像スケーラ 1 4 として用いられる場合には、処理画像 D 1 3 が入力画像 D i n として供給さ

れ、出力画像 D_{out} が高解像度画像 D_{14} として出力される。

画像拡大装置 50 が画像スケーラ 25 として用いられる場合には、復号画像 D_{24} が入力画像 D_{in} として供給され、出力画像 D_{out} が高解像度画像 D_{25} として出力される。

また、以下に詳述する例では画像拡大装置 50 による拡大率は水平方向及び垂直方向のいずれにおいても「2」である。

[0024] 以下では、画像の輝度成分に対して超解像処理による拡大処理を行う場合について説明する。この場合、処理画像 D_{13} 又は復号画像 D_{24} の輝度成分を入力画像 D_{in} とし、これに対して超解像処理による拡大処理を行う。しかしながら、本発明はこれに限定されず、色差成分に対しても同様の処理を行うことができる。また、画像が例えば赤、緑、青の色成分毎のデータで表されるものである場合、色成分ごとに超解像処理による拡大を行うこととしても良い。

[0025] 図 4 に示される画像拡大装置 50 は、線形補間部 52 と、高解像度パッチ生成部 54 と、パッチ平均化部 55 と、パターン判別部 56 と、係数データ記憶部 57 と、係数データ読出し部 58 とを有する。

[0026] 線形補間部 52 は、入力画像 D_{in} を線形補間により拡大して低解像度の拡大画像、即ち補間画像 D_{52} を生成する。補間画像 D_{52} は、後述の高解像度画像との対比で「低解像度拡大画像」とも呼ばれる。

[0027] 高解像度パッチ生成部 54 は、それぞれ補間画像 D_{52} の一部を成す複数のパッチ（補間画像パッチ）を切出し、各パッチについて高解像度化を行って、対応する高解像度パッチを生成する。高解像度のパッチの生成により、パッチを構成する画素の画素値が求められる。

[0028] パッチ平均化部 55 は、高解像度画像の各画素について 1 つ以上の前記高解像度パッチの各々の生成によって求められた当該画素の画素値を平均化することで出力画像における当該画素の画素値を生成する。

[0029] パターン判別部 56 は、入力画像 D_{in} のうちの補間画像 D_{52} の各パッチに対応する局所領域の特徴を判別し、判別結果に基づいて選択コード D_5

6を生成する。

本実施の形態のパターン判別部56は、局所領域内の画素の画素値の平均値、又は該局所領域の中心に位置する画素の画素値を基準値とし、上記中心に位置する画素以外の周辺画素の画素値と、上記基準値との比較を行い、比較の結果に基づいて選択コードを生成する。

[0030] 係数データ記憶部57は、複数の互いに異なるパターンにそれぞれ対応する複数個の係数データを記憶する。各係数データは、1組の係数を表すデータを含み、その意味で係数組データとも呼び得る。

[0031] 係数データ読出し部58は、係数データ記憶部57に記憶されている複数個の係数データから選択コードに対応する係数データを読み出して、選択された係数データとして出力する。

[0032] 高解像度パッチ生成部54は、係数データ記憶部57から読み出された係数データを用いて、高解像度パッチの生成を行う。

[0033] 以下、各部の動作をより詳しく説明する。

線形補間部52は、例えば図5(a)に示される入力画像 D_{in} を線形補間によって拡大し、図5(b)に示される補間画像 D_{52} を生成する。線形補間の拡大率は、画像拡大装置50による拡大率と同じであり、例えば水平方向及び垂直方向の各々について「2」である。図5(a)及び(b)において、丸印の各々が1つの画素を表す。画像の補間は、例えばバイキュービック法により行われる。図5(b)の補間画像 D_{52} の画素のうち、黒丸で示される画素は、図5(a)に示される入力画像 D_{in} の画素に対応する位置にある画素である。

[0034] 入力画像 D_{in} 内の位置は座標 (p, q) で表される。 p は、入力画像 D_{in} において、水平方向における1画素ピッチ（隣接する画素間の間隔）を単位とする値であり、 q は、入力画像 D_{in} において、垂直方向における1画素ピッチを単位とする値であり、各画素の位置において、 p, q は整数値である。

[0035] 補間画像 D_{52} 内の位置は、座標 (x, y) で表される。 x は、補間画像

D 5 2 において、水平方向における 1 画素ピッチを単位とする値であり、 y は、補間画像 D 5 2 において、垂直方向における 1 画素ピッチを単位とする値であり、各画素の位置において、 x 、 y は整数値である。

[0036] 例えば入力画像 D_{in} において左上隅の画素の座標を $(p, q) = (1, 1)$ とし、補間画像 D 5 2 において左上隅の画素の座標を $(x, y) = (1, 1)$ とする場合、

$$x = 2p - 1$$

$$y = 2q - 1$$

の関係がある。

さらに、入力画像の右下隅の画素の座標を (P, Q) で表すとき、補間画像 D 5 2 の右下隅の画素の座標は $(X, Y) = (2P - 1, 2Q - 1)$ で表される。

[0037] 高解像度パッチ生成部 5 4 は、補間画像 D 5 2 から、それぞれ補間画像 D 5 2 の一部を成す複数のパッチ（補間画像パッチ） $L P c$ を切出し、切出したパッチ $L P c$ の各々について高解像度化を行って、対応する高解像度パッチのデータを出力する。高解像度のパッチのデータには、パッチを構成する画素の画素値を表すデータが含まれる。

[0038] 複数の高解像度パッチの組合せにより高解像度画像 D 5 4 が構成される。高解像度画像 D 5 4 は、補間画像 D 5 2 と水平方向及び垂直方向の画素数が同じであり、高解像度画像 D 5 4 における画素の配置は、図 5 (b) に示される補間画像 D 5 2 における画素の配置と同じである。

[0039] 高解像度パッチ生成部 5 4 は図 6 に示すように、特徴成分分離部 6 2 と、高解像度化変換部 6 4 と、特徴成分合成部 6 6 とを有する。

[0040] 特徴成分分離部 6 2 は、補間画像 D 5 2 から、それぞれ補間画像 D 5 2 の一部を成す複数のパッチ（補間画像パッチ） $L P c$ を切出し、切出したパッチの各々の画素値を、補間画像パッチの特徴成分（低解像度の特徴成分） $D 6 2 H$ と補間画像パッチの特徴成分（低解像度の非特徴成分） $D 6 2 L$ に分離する。

[0041] 補間画像D52からのパッチの切出しは、補間画像D52の各画素が、該切出しにより形成される複数のパッチL P cの少なくとも一つに含まれるように、さらに該切出しにより形成されるパッチが互いに重なり合うように行われる。

各パッチL P cは、例えば、図7に示すように、NL×NL個の画素から成る矩形の領域である。NLは例えば5であり、水平方向におけるパッチのピッチ（パッチの中心間の距離）L P P h、及び垂直方向におけるパッチのピッチ（パッチの中心間の距離）L P P vは、ともに2画素ピッチであり、従って水平方向に隣接し合うパッチ間には水平方向に3画素の重なりがあり、垂直方向に隣接し合うパッチ間には垂直方向に3画素の重なりがある。

[0042] 特徴成分分離部62は、補間画像D52の各パッチL P cについて、当該パッチ内のNL×NL個の画素の平均値I M e a nを求めて非特徴成分D62Lとして出力し、各画素の画素値から上記平均値I M e a nを減算することで得られるNL×NL個の差分値を特徴量とし、この特徴量を予め定められた順番で並べることで得られる列ベクトルを、特徴成分D62Hとして出力する。

[0043] 例えば、図8(a)に示されるように、画素P(1)～P(25)を、その番号（括弧内の数値）で示す順序で取り出して、それらの差分値d l₁～d l₂₅を特徴量として、図8(b)に示すように、上から順に並べることで列ベクトルを形成する。

特徴成分D62Hは各画素の画素値から平均値を減算することで得られるものであるため、当該パッチの高周波成分であり、非特徴成分D62Lは当該パッチの低周波成分であると言える。

[0044] 高解像度化変換部64は、係数データ読出し部58で選択された係数データD58を用いて低解像度の特徴成分D62Hを高解像度の特徴成分D64Hに変換する。この変換は、補間画像（低解像度拡大画像）のパッチの特徴成分から、高解像度画像の対応するパッチの特徴成分への変換である。ここで「位置」に関して「対応する」とは、高解像度画像のパッチの中心の画素

位置が、補間画像のパッチの中心の画素位置と同じであること、言い換えると、高解像度画像を補間画像にそれらの周縁が互いに一致するように重ねた場合に高解像度画像のパッチの中心の画素位置が、補間画像のパッチの中心の画素位置と一致する位置を意味する。互に対応する位置に中心を有する補間画像のパッチと高解像度画像のパッチとでパッチペアが構成される。

[0045] 高解像度画像におけるパッチも互いに重なり合うように形成される。

例えば、図9に示すように、各パッチ HP_c は、例えば $NH \times NH$ 個の画素から成る矩形の領域である。 NH は例えば3であり、水平方向におけるパッチのピッチ HP_p 、垂直方向ともにおけるパッチのピッチ HP_v はともに2画素であり、従って水平方向に隣接し合うパッチ間には水平方向に1画素の重なりがあり、垂直方向に隣接し合うパッチ間には垂直方向に1画素の重なりがある。

[0046] 係数データD58は補間画像の各パッチ LP_c の特徴部分値D62Hと、高解像度画像の対応するパッチ HP_c の特徴成分値D64Hの関係を表すものであり、係数データ読み出し部58から供給される。

[0047] ここで、補間画像の各パッチの特徴成分D62Hを $NL \times NL$ 個の値（補間画像の各パッチを構成する画素の特徴成分値） $d_{l_1} \sim d_{l_{NL \times NL}}$ をもつ列ベクトル n_{lp} 、高解像度画像の対応するパッチの特徴成分D64Hを $NH \times NH$ 個の値（高解像度画像の対応するパッチを構成する画素の特徴成分値） $d_{h_1} \sim d_{h_{NH \times NH}}$ をもつ列ベクトル n_{hp} 、係数データD58を $NH \times NH$ 行 $NL \times NL$ 列の要素（係数）から成る行列 M で定義すると、高解像度化変換部64による変換は次式（1）で表される。

[0048] [数1]

$$\mathbf{nhp} = \mathbf{M} \times \mathbf{nlp} \quad (1)$$

[0049] $NL = 5$ 、 $NH = 3$ の場合について式（1）を行列を用いて書き直すと下記の式（2）の如くとなる。

[数2]

$$\begin{pmatrix} dh_1 \\ dh_2 \\ \vdots \\ \vdots \\ dh_9 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} m_{1,1} & m_{2,1} & \dots & \dots & m_{25,1} \\ m_{1,2} & m_{2,2} & \dots & \dots & m_{25,2} \\ \vdots & \vdots & & & \vdots \\ \vdots & \vdots & & & \vdots \\ m_{1,9} & m_{2,9} & \dots & \dots & m_{25,9} \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} dl_1 \\ dl_2 \\ \vdots \\ \vdots \\ dl_{25} \end{pmatrix} \quad (2)$$

[0050] 式(2)の左辺は、例えば、図10に示される画素Q(1)～Q(9)を、その番号(括弧内の数値)で示す順序で取り出して、それらの差分値 dh_1 ～ dh_9 を上から順に並べたものである。但し、図10に示される画素Q(1)～Q(9)は、それぞれ、図8(a)に示される画素のうち、中央の3×3の位置、即ち、P(7)、P(8)、P(9)、P(12)、P(13)、P(14)、P(17)、P(18)、P(19)に対応する位置にあるものである。

[0051] 式(1)及び式(2)は、高解像度の特徴成分D64Hの各画素の値が、低解像度の特徴成分D62HのNL×NL個の全ての画素に対する重み付け加算により与えられることを示している。

行列Mは、係数データ読出し部58で選択された係数データD58で表される係数から成る行列である。係数データ読出し部58は係数データ記憶部57に記憶された複数個の係数データD57のうちの1つの係数データを選択して、高解像度化変換部64に供給する。係数データ記憶部57に記憶されている複数個の係数データの各々は、教師画像から生成された補間画像の特徴成分D62Hと高解像度画像の特徴成分D64Hのペアの関係を表すものであり、その生成方法については後述する。

[0052] なお、低解像度の特徴成分D62Hから高解像度の特徴成分D64Hへの変換は非線形であってもよい。その場合、係数データとしては非線形関数の係数を与えるものを用いる。

[0053] 特徴成分合成部66は、高解像度の特徴成分D64Hと非特徴成分D62Lを合成して高解像度パッチHPcを生成する。

[0054] 特徴成分合成部66は、例えば、補間画像のパッチの画素の平均値lMean (=D62L)を、高解像度の特徴成分D64Hの各成分(各画素についての値)dh₁~dh₉に加算する。

[0055] 特徴成分合成部66による合成は次式(3)により表される。

[数3]

$$\mathbf{hp} = c \cdot \mathbf{nhp} + lMean \quad (3)$$

[0056] 式(3)で、hpは、高解像度パッチHPcを構成する画素の画素値を表すNH×NH個の値h₁~h_{NH×NH}をもつ列ベクトル、nhpは、高解像度パッチの特徴成分D64Hを構成するNH×NH個の画素の特徴成分値dh₁~dh_{NH×NH}をもつ列ベクトル、lMeanは、非特徴成分D62Lを表すスカラー値、cは、高解像度の特徴成分(高周波成分)に対するゲインを調整するスカラー値(定数)である。

NH=3の場合について、式(3)を、行列を用いて書き直すと下記の式(4)の如くとなる。

[0057] [数4]

$$\begin{pmatrix} h_1 \\ h_2 \\ \vdots \\ \vdots \\ h_9 \end{pmatrix} = c \times \begin{pmatrix} dh_1 \\ dh_2 \\ \vdots \\ \vdots \\ dh_9 \end{pmatrix} + lMean \quad (4)$$

[0058] 式(3)又は式(4)において、c=1とすることによって学習通りの推定結果を得ることができる。

$c > 1$ とすることによって、高解像度の特徴成分（高周波成分）を意図的に強調（エンハンス）して出力画像の解像感を高めることができる。

式（3）或いは式（4）による演算は、高解像度パッチの各々について行われる。

[0059] 先にも述べたように、パッチは互いに重なりあうように形成されるので、高解像度画像の画素の中には複数のパッチに属するものがある。図9の例では、高解像度画像の画素のうち、各パッチの中心に位置する画素 $P \times c$ は、1つのパッチ $H P c$ に属し、該中心画素 $P \times c$ に対し水平方向に隣接する画素 $P \times a$ 及び垂直方向に隣接する画素 $P \times b$ は、2つのパッチ $H P c$ に属し、中心画素 $P \times c$ に対し斜め方向に隣接する画素 $P \times d$ は4つのパッチ $H P c$ に属する。

2つのパッチに属する画素については、式（3）或いは式（4）による演算の結果（各パッチについての演算で、当該画素について求められた画素値）が2つ得られ、4つのパッチに属する画素については、式（3）或いは式（4）による演算の結果が4つ得られる。1つのパッチにのみ属する画素については、式（3）或いは式（4）による演算の結果が1つだけ得られる。

[0060] パッチ平均化部55は、高解像度画像の各画素について1つ以上の高解像度パッチの値（1つ以上の前記高解像度パッチの各々の生成において求められた当該画素の画素値）を平均化することで出力画像 D_{out} の上記画素の画素値 $D_{out}(x, y)$ を生成する。即ち、2つのパッチに属する画素については、2つのパッチの値を平均化し、4つのパッチに属する画素については、4つのパッチの値を平均化し、1つのパッチにしか属さない画素については1つのパッチの値をそのまま出力する。

[0061] 先にも述べたように、高解像度画像 D_{54} における画素の配置は、図5（b）に示される補間画像 D_{52} における画素の配置と同じであり、高解像度画像 D_{54} の各画素の位置は座標 (x, y) で表され、当該画素の画素値は、 $D_{54}(x, y)$ で表される。

一方、高解像度パッチ $H P c$ 内における各画素の位置は、該パッチの中心

画素に対するオフセット座標 (u, v) (但し、 $u = -1 \sim 1$ 、 $v = -1 \sim 1$) により表される。

高解像度画像 $D54$ における座標 (x, y) と、高解像度パッチ HPc におけるオフセット座標 (u, v) との間には、下記の関係がある。

$$(x, y) = (x_c + u, y_c + v)$$

但し、 (x_c, y_c) は、高解像度パッチ HPc の中心画素の、高解像度画像 $D54$ における座標である。

[0062] そこで、高解像度パッチ生成部 54 により生成された、高解像度画像 $D54$ の座標 (x_c, y_c) の位置にある画素を中心とするパッチ HPc 内の座標 (u, v) の画素の画素値が、高解像度画像 $D54$ の座標 $(x, y) = (x_c + u, y_c + v)$ の画素の画素値として取得される。

[0063] パッチ平均化部 55 は、高解像度画像 $D54$ の座標 (x, y) の画素について、1つ以上の高解像度パッチ HPc から得られた画素値 $D54(x, y)$ を平均化することで出力画像 $Dout$ の画素値 $Dout(x, y)$ を算出する。

[0064] 以上のようにして求められた画素値 $Dout(x, y)$ を有する画素の集合により出力画像 $Dout$ が形成される。

高解像度画像 $D54$ と同様に、出力画像 $Dout$ も、補間画像 $D52$ と水平方向及び垂直方向の画素数が同じであり、出力画像 $Dout$ における各画素の配置は、図 $5(b)$ に示される補間画像 $D52$ における各画素の配置と同じである。

[0065] 係数データ記憶部 57 は、補間画像の特徴成分と高解像度画像の特徴成分との対応関係を表す複数個の係数データを記憶する。係数データは、画像内の各部における画素値の変化のパターンに対応して定められている。画像の各部分がどのようなパターンを有するかは、パターン判別部 56 により判定される。

[0066] 図 11 は、係数データ記憶部 57 が記憶する複数個の係数データ $D57$ を表す。図 11 に示す例では、各係数データ $D57$ で表される係数の組は、式

(1) 或いは式(2)で用いた $NH \times NH$ 行 $NL \times NL$ 列の行列 M を構成するものであり、選択コード $D56$ の値 $0, 1, \dots, NP-1$ (NP は選択コードが取り得る値の数)の各々に対して定義されている。そして、選択コード $D56$ を係数データ記憶部57に入力すると、入力された選択コード $D56$ の値に対応する(予め対応付けられた)係数データが選択される。

[0067] パターン判別部56は、入力画像 Din のうちの補間画像 $D52$ の各パッチに対応する局所領域の特徴を判別し、判別結果に基づいて選択コード $D56$ を生成する。

[0068] 図4のパターン判別部56は、図12に示すように、局所領域抽出部71と、領域内平均算出部72と、比較コード生成部73と、選択コード生成部74とを有する。

図示の例では、選択コード生成部74は、2値パターンコード生成部75で構成されている。

[0069] 局所領域抽出部71は、入力画像 Din から、上記の補間画像のパッチ Lpc に対応する部分を局所領域として切出し、切出した局所領域内の画素の画素値を表すデータを領域内平均算出部72及び比較コード生成部73に供給する。

図13に示すように、局所領域 APc は例えば、 $NA \times NA$ 個の画素から成る矩形の領域である。 NA は例えば3であり、水平方向における局所領域のピッチ(局所領域の中心間の距離) APP_h 、及び垂直方向における局所領域のピッチ(局所領域の中心間の距離) APP_v は、ともに1画素ピッチである。

切出された局所領域 APc 内における画素の位置を、当該局所領域の中心画素に対するオフセット座標 (s, t) (但し、 $s = -1 \sim 1$ 、 $t = -1 \sim 1$)で表し、その画素値を $IN(s, t)$ で表す。

[0070] 領域内平均算出部72は、局所領域抽出部71から供給される各局所領域 APc の画素の画素値 $IN(s, t)$ の平均値 AVE を求める。

平均 AVE は、各局所領域内のすべての画素の画素値の単純平均であって

もよいし、加重平均、例えば、中心画素に対する重み付けが大きくなるようにした加重平均であってもよい。加重平均を求める演算の例を、次式（５）に示す。

[0071] [数5]

$$\begin{aligned}
 AVE = & \frac{IN(-1,-1)}{16} + \frac{IN(0,-1)}{8} + \frac{IN(1,-1)}{16} \\
 & + \frac{IN(-1,0)}{8} + \frac{IN(0,0)}{4} + \frac{IN(1,0)}{8} \\
 & + \frac{IN(-1,1)}{16} + \frac{IN(0,1)}{8} + \frac{IN(1,1)}{16}
 \end{aligned}
 \tag{5}$$

[0072] 比較コード生成部 7 3 は、領域内平均算出部 7 2 から出力された各局所領域内の画素の画素値の平均値 AVE と、局所領域抽出部 7 1 から出力された当該局所領域内の中心に位置する画素以外の画素（周辺画素）の画素値 IN (s, t) との大小比較を行い、各周辺画素についての比較結果を示す 2 値比較コード D (s, t) を出力する。

例えば、画素値 IN (s, t) が、平均値 AVE 未満の場合は比較コード D (s, t) を「0b」とし、画素値 IN (s, t) が平均値 AVE 以上の場合は比較コード D (s, t) を「1b」として出力する。

上記の比較コード D (s, t) の生成処理は次式（６）で表される。

[0073] [数6]

$$D(s,t) = \begin{cases} 0b & \text{when } IN(s,t) < AVE \\ 1b & \text{when } IN(s,t) \geq AVE \end{cases} \tag{6}$$

「0b」、「1b」はそれぞれ十進数の「0」、「1」に相当する。

[0074] なお、画素値 IN (s, t) が平均値 AVE と等しい場合、上記の例では比

較コード $D(s, t)$ を「0b」としているが、この場合に比較コード $D(s, t)$ を「1b」としても良い。要するに、比較コード生成部73は、画素値 $I_N(s, t)$ が平均値 AVE 以上か否かの判定、及び画素値 $I_N(s, t)$ が平均値 AVE 以下か否かの判定のいずれかを行うものであれば良い。

また、比較コード「0b」、「1b」の割り当てを上記とは逆にしても良い。要するに、比較コード生成部73は、判定結果に応じて第1の値又は第2の値を出力するものであれば良い。

[0075] 2値パターンコード生成部75は、各局所領域について比較コード生成部73で生成された、8つの周辺画素についての比較コード $D(s, t)$ を連結して2値パターンコード P_{na} を生成する。このようにして生成される2値パターンコード P_{na} は、比較コード $D(s, t)$ を、対応する画素の位置に応じて予め定められた順序で並べて連結することで得られる数列である。

[0076] 図14(a)は、入力画像 D_{in} の1つの局所領域の9つの画素の画素値 $I_N(s, t)$ を、それぞれの画素の位置 (s, t) に示すとともに、比較コード生成部73への画素値 $I_N(s, t)$ の入力順を矢印付きの線 ARa で示している。

図14(b)は、比較コード生成部73への、1つの局所領域の9つの画素の画素値 $I_N(s, t)$ を入力順に示している。画素値 $I_N(s, t)$ は、図14(b)において左から右へという順に入力される。

[0077] 図14(a)及び(b)に示すように、まず、局所領域の中心に位置する画素が選択されてその画素値 $I_N(0, 0)$ が入力される。続いて左上隅の画素が選択されてその画素値 $I_N(-1, -1)$ が入力され、それに続いて図に矢印付きの線 ARa で示すように、反時計回りに周辺画素が順次選択されてそれぞれの画素値が入力される。

なお、画素の選択順序は、図14(a)に示すのとは逆に時計回りでも良い。また、中心画素に続いて選択される画素は左上隅の画素以外の画素であっても良い。

[0078] 図15(a)～(c)は、一つの局所領域に対して行われる、比較コード生成部73による比較及び2値パターンコード生成部75による2値パターンコードPnaの生成の例を示している。

図15(a)において、3×3個のマスキは、それぞれ図14(a)の3×3個の画素に対応し、各マスキ内の数値は、当該マスキの位置の画素の画素値を表している。

AVEは、図示の3×3個の画素値の平均値を表し、図示の例では、平均値AVEとして「115」が領域内平均算出部72で算出され、比較コード生成部73に供給されている。

[0079] 比較コード生成部73は、平均値AVEと、図15(a)に示される8つの周辺画素の画素値 $I_N(s, t)$ とを比較し、各画素値を、平均値AVE以上であれば「1b」、平均値AVE未満であれば「0b」に二値化することで、図15(b)に示される比較コード $D(s, t)$ 、即ち、 $D(-1, -1)$ 、 $D(-1, 0)$ 、 $D(-1, 1)$ 、 $D(0, -1)$ 、 $D(0, 1)$ 、 $D(1, -1)$ 、 $D(1, 0)$ 、 $D(1, 1)$ を順に生成し、出力する。

比較コード生成部73からの2値比較コード $D(s, t)$ の出力順序は、図15(b)に矢印付きの線ARbで示す如くである。

[0080] 2値パターンコード生成部75は、比較コード生成部73から図15(b)に示される順に出力される比較コード $D(s, t)$ を順に並べて連結することによって、図15(c)に示される8ビットの2値パターンコードPnaを生成する。即ち、座標 $(s, t) = (-1, -1)$ の画素の比較コード $D(-1, -1)$ を第1ビット、座標 $(s, t) = (-1, 0)$ の画素の比較コード $D(-1, 0)$ を第2ビット、以降、図15(b)に矢印付きの線ARbで示すように、反時計回りに順次比較コード $D(s, t)$ を並べる(各ビット位置に割り当てる)ことによって、図15(c)に示される8ビットの2値パターンコードPnaを生成する。2値パターンコードPnaの生成は、次式(7)で表される。

[0081]

[数7]

$$Pna = D(-1,-1) \cdot 2^0 + D(-1,0) \cdot 2^1 + D(-1,1) \cdot 2^2 + D(0,1) \cdot 2^3 \\ + D(1,1) \cdot 2^4 + D(1,0) \cdot 2^5 + D(1,-1) \cdot 2^6 + D(0,-1) \cdot 2^7 \\ (7)$$

[0082] 抽出された局所領域の3×3画素の画素値が図15(a)に示す如くである場合、式(7)により決定される2値パターンコードPnaは、図15(c)に示すように、十進数の「49」に相当するものとなる。

[0083] このようにして生成された2値パターンコードPnaは、選択コードD56として出力される。

[0084] 図11で説明したように、係数データ記憶部57は、選択コードD56の値0、1、…、NP-1の各々に対して、式(1)或いは式(2)で用いるNH×NH行NL×NL列の要素(係数)から成る行列Mを記憶している。

[0085] 上記の例のように、2値パターンコードPnaが8個の画素についての2値比較コードD(s, t)の組合せ、即ち8ビットの2値の比較コードから成る場合、2値パターンコードPna、従って、選択コードD56の取り得る値の数は256である。この場合、係数データ記憶部57には、256個の係数データが記憶されている。

[0086] 係数データ読出し部58は、係数データ記憶部57に記憶されている256個の係数データD57のうち、2値パターンコードPna(選択コードD56)に対応する係数データを読出して、選択された係数データD58として出力する。

[0087] 以下、上記の画像拡大装置の動作を図16のフローチャートを参照して説明する。

図16は、実施の形態1に係る画像拡大装置における処理の手順を表す。

まず、線形補間ステップS11にて、線形補間部52が入力画像Dinを線形補間部52により拡大して補間画像D52を生成する。

[0088] 次にパッチ抽出ステップS 1 2において高解像度パッチ生成部5 4の特徴成分分離部6 2が、それぞれ補間画像D 5 2の一部を成す複数のパッチL P cのうちの一つを選択して抽出する。

パッチの選択は例えばラスタ順に、例えば画像を左上隅から右下隅へ（上から下へ、かつ同じ高さ位置においては左から右へ）と言う順に行われる。

[0089] 次に、ステップS 1 3からステップS 1 7において、選択されたパッチに対する処理を行う。

[0090] 選択されたパッチに対する処理（ステップS 1 3からステップS 1 7）においては、まず、特徴成分分離ステップS 1 3にて、特徴成分分離部6 2が、各補間画像パッチL P cを低解像度の特徴成分D 6 2 Hと非特徴成分D 6 2 Lに分離する。

ステップS 1 3の処理と並行して、パターン判別ステップS 1 4において、パターン判別部5 6が、各パッチに対応する入力画像D i nの局所領域A P cの画素を用いてパターンを判別し、選択コードD 5 6を生成する。

次に、係数データ読出しステップS 1 5において、係数データ読出し部5 8が、ステップS 1 4で生成された選択コードD 5 6に対応する係数データを係数データ記憶部5 7から読み出して出力する。

[0091] ステップS 1 3及びステップS 1 5の次に、高解像度化変換ステップS 1 6において、高解像度化変換部6 4が、ステップS 1 3で得られた補間画像の各パッチの特徴成分D 6 2 Hに対して、ステップS 1 5で選択した係数データD 5 8を用いて演算を行い、低解像度の特徴成分D 6 2 Hから高解像度の特徴成分D 6 4 Hへの変換を行う。

次に、ステップS 1 7において、特徴成分合成部6 6が、ステップS 1 3で分離した非特徴成分D 6 2 Lを、ステップS 1 6で生成された高解像度の特徴成分D 6 4 Hと合成して、高解像度パッチを生成する。

[0092] 次に判定ステップS 1 8において、画像中のすべてのパッチについてのステップS 1 2～S 1 7の処理が行われたか否かの判定を行う。この判定は例

えば特徴成分分離部62によって行われる。まだ処理されていないパッチがあれば(ステップS18でNO)、ステップS12に戻り、次のパッチを選択する。

[0093] ステップS18ですべてのパッチについての処理が終わっていれば、パッチ平均化ステップS19に進み、パッチ平均化部55が、高解像度画像D54の各画素についてパッチ毎の処理で得られた高解像度パッチHPcの画素値を平均化し、出力画像Doutの各画素の画素値Dout(x,y)を算出する。このようにして算出した画素値Dout(x,y)の集合により、出力画像Doutが形成される。

[0094] なお、画像内のすべてのパッチが終わらなくても、高解像度画像D54の各画素についてそれが属するすべてのパッチについてステップS12~S17の処理が終わったら、直ちに当該画素についてステップS19の処理を行うようにしても良い。この場合、ステップS12~S17の処理と、ステップS19の処理とが並行して行われることになる。

[0095] 図16のパターン判別ステップS14の処理の詳細を図17に示す。

図示のように、まず、局所領域抽出ステップS21において、局所領域抽出部71が局所領域を抽出する。この場合、ステップS12で補間画像D52から選択されるパッチLPcに対応する局所領域APcが切出され、切出された局所領域APcのデータが取得される。

次に、領域内平均算出ステップS22において、領域内平均算出部72が、切出された局所領域APc内の画素の平均値AVEを算出する。

[0096] 次に、比較コード生成ステップS23において、比較コード生成部73が、8つの周辺画素の各々について、当該画素の画素値と平均値AVEとの比較により2値比較コードD(s,t)を求める。

次に、選択コード生成ステップS24において、選択コード生成部74が、8つの周辺画素についての2値比較コードD(s,t)を組合せることで2値パターンコードPnaを生成し、選択コードとして出力する。

以上が、実施の形態1に係る画像拡大装置の動作の説明である。

[0097] 次に、係数データD57の生成方法について説明する。係数データD57は、前述したように、教師画像から生成された補間画像の特徴成分D62Hと高解像度画像の特徴成分D64Hのペアの関係を表すものであり、予め学習を行って係数データ記憶部57に記憶させておく。

[0098] 図18は、係数データの生成に用いられる装置（係数データ生成装置）を示している。

係数データの生成には、まず、画像縮小部101で、教師画像となる高解像度画像Dti（図19（a））を縮小し、縮小画像（低解像度画像）D101（図19（b））を生成する。高解像度画像Dtiの解像度は、出力画像Doutと同じであり、画像縮小部101による画像縮小の縮小率は、線形補間部52における拡大率と同じである。縮小は間引きによって行っても良く、平均化によって行っても良い。図19（b）の縮小画像D101の画素は、図19（a）の高解像度画像Dtiの画素のうちの黒丸で示される画素に対応する位置にある。

[0099] 線形補間部102は、縮小画像D101（図19（b））を線形補間により拡大して補間画像、即ち低解像度拡大画像D102（図19（c））を生成する。線形補間部102の処理は、図4の線形補間部の処理と同じである。図19（c）の低解像度拡大画像D102の画素のうち、黒丸で示される画素は、図19（b）に示される縮小画像D101の画素に対応する位置にある画素である。

[0100] 特徴成分分離部103は、低解像度拡大画像D102から、複数のパッチを切出し、各パッチの特徴成分を抽出する。即ち、特徴成分分離部103は、低解像度拡大画像D102内の、縮小画像D101の画素に対応する位置の画素（図19（c）に黒丸で示す）から、複数の画素を選択し、選択した複数の画素の各々を中心とするNL×NL個の画素の大きさのパッチLpc（図7のLpcと同様のもの）を切出し、切出された複数のパッチの各々について、当該パッチ内のNL×NL個の画素の平均値tImeanを求め、各々の画素の画素値から平均値tImeanを減算することで得られるNL

$\times NL$ 個の差分値を特徴量とし、この特徴量を予め定められた順番で並べることで得られる列ベクトルを特徴成分 $D103H$ として出力する。特徴成分 $D103H$ を構成する $NL \times NL$ 個の特徴量に対応する画素と同様に配列したものを低解像度パッチと言う。

[0101] なお、図6の特徴成分分離部62は、補間画像 $D52$ から一定の間隔で複数のパッチを切出し、補間画像 $D52n$ のすべての画素の各々が少なくとも一つのパッチに属するようにするが、図18の特徴成分分離部103には、パッチの抽出に関しそのような制約はなく、低解像度拡大画像 $D102$ の異なる部分をパッチとして抽出すればよい。例えば、縮小画像 $D101$ の画素に対応する低解像度拡大画像 $D102$ のすべての画素が順次パッチの中心となるようにパッチを切出しても良く、縮小画像 $D101$ の画素に対応する低解像度拡大画像 $D102$ の画素からランダムに選択したものが順次パッチの中心となるように、パッチを切出しても良い。

[0102] 特徴成分分離部104は、高解像度画像 Dti のうち、特徴成分分離部103で特徴成分の分離を行うことで得られるパッチの中心の画素に対応する画素を中心とするパッチを切出し、該パッチの特徴成分を抽出する。即ち、特徴成分分離部104は、高解像度画像（教師画像） Dti 内の、特徴成分分離部103で切出したパッチの各々の中心の画素に対応する画素を中心とし、各々 $NL \times NL$ 個の画素から成る複数のパッチ TPc （図7の LPc と同じ大きさを有するもの）を切出し、切出したパッチの各々について、当該パッチ内の $NL \times NL$ 個の画素の平均値 $thMean$ を求め、各々の画素の画素値から平均値 $thMean$ を減算することで得られる $NL \times NL$ 個の差分値を特徴量とし、この特徴量を予め定められた順番で並べることで得られる列ベクトルを、特徴成分 $D104H$ として出力する。特徴成分 $D104H$ を構成する $NL \times NL$ 個の特徴量に対応する画素と同様に配列したものを高解像度パッチと言う。

[0103] パターン判別部105は、縮小画像 $D101$ のうち、特徴成分分離部103で特徴成分の分離を行うことで得られるパッチに対応する局所領域に対し

てパターン判別を行って判別の結果を示すコード（パターン判別コード）D 1 0 5 を生成する。このパターン判別コードD 1 0 5 は、画像拡大装置の選択コードD 5 6 に対応するものであるので、以下では選択コードと呼ぶ。パターン判別部 1 0 5 によるパターン判別は、図 1 2 のパターン判別部 5 6 における処理と同内容のものである。

[0104] 特徴成分分離部 1 0 3 で特徴成分の分離を行うことで得られるパッチ（低解像度パッチ）と、特徴成分分離部 1 0 4 で特徴成分の分離を行うことで得られるパッチ（高解像度パッチ）とはともに、特徴成分分離部 6 2 で特徴成分の分離を行うことで得られるパッチと同じ大きさ（NL×NL）を有する。

縮小画像 D 1 0 1 のある画素に対応する低解像度拡大画像 D 1 0 2 の画素を中心とし、特徴成分分離部 1 0 3 で特徴成分の分離を行うことで得られた低解像度パッチと、縮小画像 D 1 0 1 の同じ画素に対応する教師画像 D t i の画素を中心とし、特徴成分分離部 1 0 4 で特徴成分の分離を行うことで得られた高解像度パッチとでペア（パッチペア）が構成される。

さらに、縮小画像 D 1 0 2 の上記と同じ画素を中心とする局所領域についてパターン判別部 1 0 5 で、パターン判別を行った結果得られた選択コード D 1 0 5 が、上記のパッチペアに対応する選択コードとして得られる。

[0105] 分類部 1 0 6 は、各ペアを構成するパッチの特徴成分 D 1 0 3 H 及び D 1 0 4 H を互いに対応付け、各ペアを、対応する選択コード D 1 0 5 の値に従って分類（グループ分け）する。

[0106] 分類の結果を表に纏めれば例えば図 2 0 に示す如くとなる。図 2 0 で選択コード D 1 0 5 の欄には、パターン判別部 5 6 に関して説明した選択コード D 5 6 の値（0 から 2 5 5 までの値）が予め記入されている。

ペア番号欄には、選択コード D 1 0 5 に対応するペア番号（すべて「x x」で示すがその値は異なる）が記入されている。例えばあるペアについて、当該ペアを構成するパッチに対応する局所領域についてパターン判別の結果、ある値を持つ選択コード D 1 0 5 が生成されたら、その値の欄に当該ペア

の番号が記入される。ペアの番号として、ペアを構成するパッチの中心の画素の座標を表すデータを用いても良い。

このようなグループ分けの結果、選択コードの各値と、それに対応するペア番号が対応付けて記憶される。

[0107] 以上、一つの教師画像 D_t が供給されて、それに対するパターン判別、パッチペアの形成及び分類を行う場合を想定して説明したが、複数の教師画像 D_t を順次供給して、パターン判別、パッチペアの形成、及び分類を行い、これらの処理の結果を分類部 106 に蓄積しても良い。

[0108] 演算部 107 は、選択コード D 105 の値が同じであるグループごとに、低解像度パッチと高解像度パッチの関係を近似するための係数の値を線形回帰演算により導出する。この演算は式 (8) で表される。

[数8]

$$Ms = (X_t^T \cdot X_t + \lambda \cdot \text{eye}(NL \times NL, NL \times NL))^{-1} \cdot X_t^T \cdot Y_t \quad (8)$$

[0109] 式 (8) で、

M_s は、当該グループの選択コードに対応する $NL \times NL$ 行 $NL \times NL$ 列の要素 (係数) から成る行列 (係数行列)、

X_t は、図 21 に示すように、当該グループに分類されたペアを構成する低解像度パッチの特徴成分 D 103H を構成する $NL \times NL$ 個の特徴量、即ち差分値を列方向に並べ、互いに異なるパッチについての特徴成分 D 103H を行方向に並べた (異なる列に配置した) 行列、

Y_t は、図 22 に示すように、当該グループに分類されたペアを構成する高解像度パッチの特徴成分 D 104H を構成する $NL \times NL$ 個の特徴量、即ち差分値を列方向に並べ、互いに異なるパッチについての特徴成分 D 104H を行方向に並べた (異なる列に配置した) 行列、

λ は予め定められた定数、

$e y e$ ($N L \times N L$, $N L \times N L$) は $N L$ 行 $N L$ 列の単位行列である。

また、 $X t^T$ 、 $Y t^T$ はそれぞれ $X t$ 、 $Y t$ の転置行列である。

なお、各グループ内でパッチの数が ($N L \times N L$) 個に満たない場合は、 $M s$ として単位行列を出力する。

[0110] 係数データ抽出部 108 は、上記のようにして得られた $N L \times N L$ 行 $N L \times N L$ 列の行列 $M s$ から、高解像度パッチ $H P c$ を構成する $N H \times N H$ 個の画素に対応する要素 ($N H \times N H$ 個の画素の特徴成分 $D 6 4 H$ の算出に用いられる係数) だけを取り出した $N H \times N H$ 行 $N L \times N L$ 列の行列 M を抽出して、抽出した行列 M を表すデータを係数データ $D 5 7$ として係数データ記憶部 57 に記憶させる。

[0111] 図 23 に示される、 $N L = 5$ 、 $N H = 3$ の場合について、 $N H \times N H$ 行 $N L \times N L$ 列 (9 行 25 列) の行列 M の生成のため、 $N L \times N L$ 行 $N L \times N L$ 列 (25 行 25 列) の行列 $M s$ から取り出される $N H \times N H$ 行 (9 行) が図 24 に示されている。図 23 には、 $N L \times N L$ 個の画素から成るパッチ内の画素が符号 $P (1) \sim P (25)$ で示される。符号 $P (1) \sim P (25)$ のうち、括弧内の数値が画素に付与された番号である。図 23 に示される $N L \times N L$ 個の画素から成るパッチ $L P c$ のうちの、高解像度パッチ $H P c$ を構成する $N H \times N H$ 個の画素は、太線 $H P c$ で囲まれた部分内の画素であり、図 10 の $N H \times N H$ 個の画素 $Q (1) \sim Q (9)$ に対応する。

[0112] 図 24 において、行を表す符号 $R (1) \sim R (25)$ のうち括弧内の数値が行の番号を表す。図 24 の行 $R (1) \sim R (25)$ は、それぞれ画素 $P (1) \sim (25)$ に対応し、25 ($= N L \times N L$) 個の係数を含む。図 24 で取り出される行には左端に丸印が付してある。取り出されるのは、図 10 の $N H \times N H$ 個の画素 $Q (1) \sim Q (9)$ の算出に用いられる係数から成る行、即ち図 23 において、 $N L \times N L$ 個の画素のうち、太線 $H P c$ で囲まれる領域内にある、画素 ($P (7)$ 、 $P (8)$ 、 $P (9)$ 、 $P (12)$ 、 $P (13)$ 、 $P (14)$ 、 $P (17)$ 、 $P (18)$ 、 $P (19)$) に対応する行 $R (7)$ 、 $R (8)$ 、 $R (9)$ 、 $R (12)$ 、 $R (13)$ 、 $R (14)$ 、 $R (1$

7)、R(18)、R(19))である。

[0113] 以上の処理により1つの選択コードに対応する係数データが生成され、係数データ記憶部57に記憶される。

以上の処理が選択コードの256個の値の各々について行われ、係数データ記憶部57には、選択コードの256個の値の各々に対応する係数データD57が記憶される。

[0114] 上記の係数データの生成方法は、高解像度化変換部64による変換が線形である場合についてのものであるが、非線形である場合についても公知の最適化手法を用いて係数データを算出することが可能である。

以上が係数データの生成方法の説明である。

[0115] なお、図12に示すパターン判別部は、領域内平均算出部72で算出した平均値AVEを用いて比較コード生成部73で周辺画素の画素値との比較を行っているが、局所領域内の中心画素の画素値IN(0,0)と、周辺画素の画素値との比較を行うこととしても良い。要するに、比較コード生成部73では、平均値AVE又は中心画素の画素値IN(0,0)を基準値として周辺画素の画素値との比較を行えば良い。

なお、中心画素の画素値は、加重平均において、周辺画素に対する重み付けをゼロとして、中心画素の画素値IN(0,0)そのものを平均値AVEとすることで得られた値と見することもできる。

[0116] 以上のように、本実施の形態1では、入力画像の各局所領域から得られる基準値と、当該局所領域内の周辺画素との大小比較を行い、比較の結果として得られる2値比較コードD(s,t)を組合せることで2値パターンコードPnaを生成し、該2値パターンコードPnaを選択コードとして、係数データを読み出す。8つの周辺画素についての2値比較コードD(s,t)の組は、2の8乗=256個あり、従って、2値パターンコードPnaは256個の値のいずれかを表す。係数データ記憶部57は、256個の係数データ(各々、1組の係数を表すデータを含む)を記憶しており、2値パターンコードPnaに応じて、対応する係数データを出力する。このようにすること

によって、係数データ記憶部57に記憶しておく必要のある係数データの数を256に抑えることができる。従って、係数データ記憶部57の記憶容量を小さくすることができ、回路規模を小さくすることができる。記憶容量及び回路規模を小さくすることで、係数データ記憶部57を集積回路で構成する場合にチップサイズを小さくすることが可能となる。チップサイズを小さくすることで、消費電力を少なくすることが可能となる。

[0117] 実施の形態2.

上記の実施の形態1には、以下のような問題がある。即ち、各局所領域の平均値又は中心画素の画素値を基準値として周辺画素の画素値との比較を行い、比較結果を2値の比較コードD(s, t)で表し、2値の比較コードを組合せることで得られる2値パターンコードPnaを選択コードD56として係数データを読み出している。このため、周辺画素の画素値が基準値に近い場合にも、基準値よりも大きいか否かの判定をして、判定結果に基づいて2値パターンコードを生成し、生成した2値パターンコードで係数データの選択を行う。従って、周辺画素が基準値（平均値又は中心画素の画素値）に近い場合に、係数データとして必ずしも適切ではないものが用いられてしまい、出力画像の画質を劣化させることがある。

[0118] そこで、実施の形態2では、各局所領域から得られた基準値と、周辺画素の画素値との比較結果を3値の比較コードで表し、3値の比較コードを組合せることで得られる3値パターンコードを用いて係数データの選択を行う。

この場合3値の比較コードは、周辺画素の画素値が基準値と同程度（差が小さい）であるか、同程度ではなく、基準値より大きいか、同程度ではなく、基準値より小さいかに応じて、3値のいずれかを取る。

[0119] 局所領域のサイズが実施の形態1と同様に3×3画素である場合、各局所領域の周辺画素は8個あり、周辺画素の各々について3値の比較コードが生成されるため、その組合せは、3の8乗＝6561個存在する。

係数データ記憶部には、この数だけの係数データを記憶しておく。このようにすることにより、実施の形態1と比較して、高解像度画像の劣化を抑制

することができる。

[0120] 図25は、実施の形態2の画像拡大装置50bを示している。図示の画像拡大装置50bは実施の形態1の画像拡大装置50の代わりに用い得るものであり、線形補間部52と、高解像度パッチ生成部54と、パターン判別部56bと、係数データ記憶部57bと、係数データ読出し部58bと、パッチ平均化部55とを有する。

線形補間部52、高解像度パッチ生成部54、及びパッチ平均化部55は、実施の形態1と同じである。

[0121] パターン判別部56bは、図26に示すように、局所領域抽出部71と、領域内平均算出部72と、比較コード生成部83と、選択コード生成部84とを有する。

図示の例では、選択コード生成部84は、3値パターンコード生成部85で構成されている。

局所領域抽出部71及び領域内平均算出部72は、実施の形態1に関し、図12を参照して説明したのと同じである。

[0122] 比較コード生成部83は、領域内平均算出部72から出力された各局所領域内の画素の画素値の平均値 AVE と、局所領域抽出部71から出力された当該局所領域内の周辺画素の画素値 $I_N(s, t)$ との大小比較を行い、各周辺画素についての比較結果を示す3値比較コード $T(s, t)$ を出力する。

各比較コード $T(s, t)$ は2ビットで表される。

例えば、画素値 $I_N(s, t)$ が平均値 AVE より小さく、且つその差の絶対値が閾値 α 以上である場合は比較コード $T(s, t)$ を「00b」とし、画素値 $I_N(s, t)$ の値が平均値 AVE より大きく、且つその差の絶対値が閾値 α 以上である場合は比較コード $T(s, t)$ を「10b」とし、画素値 $I_N(s, t)$ と平均値 AVE の差の絶対値が閾値 α 未満の場合は比較コード $T(s, t)$ を「01b」とする。

上記の比較コード $T(s, t)$ の生成処理は、次式(9)で表される。

[0123]

[数9]

$$T(s,t) = \begin{cases} 00b & \text{when } AVE - IN(s,t) \geq \alpha \\ 10b & \text{when } IN(s,t) - AVE \geq \alpha \\ 01b & \text{when } |IN(s,t) - AVE| < \alpha \end{cases} \quad (9)$$

「00b」、 「10b」、 「01b」はそれぞれ十進数の「0」、「2」、 「1」に相当する。

[0124] なお、比較コードの割り当ては上記の例に限定されず、例えば、比較コードとして「11b」を用いても良い。また、比較コード「0b」、「1b」の割り当てを上記とは逆にしても良い。要するに、比較コード生成部83は、判定結果に応じて第1の値、第2の値又は第3の値を出力するものであれば良い。

[0125] 3値パターンコード生成部85は、各局所領域について比較コード生成部83で生成された、8つの周辺画素についての比較コード $T(s, t)$ を連結して3値パターンコード Pnb を生成する。このようにして生成される3値パターンコード Pnb は、比較コード $T(s, t)$ を、対応する画素の位置に応じて予め定められた順序で並べて連結することで得られる数列である。

[0126] 比較コード生成部83への1つの局所領域の9つの画素の画素値 $IN(s, t)$ の入力順は、実施の形態1に関し、図14(a)及び(b)を参照して説明したのと同様である。

[0127] 図27(a)～(c)は、一つの局所領域に対して行われる、比較コード生成部83による比較及び3値パターンコード生成部85による3値パターンコード Pnb の生成の例を示している。

[0128] 比較コード生成部83は、平均値 AVE と、図27(a)に示される8つの周辺画素の画素値 $IN(s, t)$ とを比較し、図27(b)に示される3値の比較コード $T(s, t)$ 、即ち、 $T(-1, -1)$ 、 $T(-1, 0)$ 、 $T(-1, 1)$ 、 $T(0, -1)$ 、 $T(0, 1)$ 、 $T(1, -1)$ 、 $T(1,$

0)、 $T(1, 1)$ を順に生成し、出力する。

比較コード生成部83からの3値比較コード $T(s, t)$ の出力順序は、図27(b)に矢印付きの線ARcで示す如くである。

[0129] 3値パターンコード生成部85は、比較コード生成部83から図27(b)に示される順に出力される2ビットの比較コード $T(s, t)$ を順に並べて連結することによって、図27(c)に示される16ビットの3値パターンコード Pnb を生成する。即ち、座標 $(s, t) = (-1, -1)$ の画素の比較コード $T(-1, -1)$ を第1及び第2ビット、座標 $(s, t) = (-1, 0)$ の画素の比較コード $T(-1, 0)$ を第3及び第4ビット、以降、図27(b)に矢印付きの線ARcで示すように、反時計回りに順次、2ビットの比較コード $T(s, t)$ を並べる(各ビット位置に割り当てる)ことによって、図27(c)に示される16ビットの3値パターンコード Pnb を生成する。3値パターンコード Pnb の生成は、次式(10)で表される。

[0130] [数10]

$$Pnb = T(-1,-1) \cdot 2^0 + T(-1,0) \cdot 2^2 + T(-1,1) \cdot 2^4 + T(0,1) \cdot 2^6 \\ + T(1,1) \cdot 2^8 + T(1,0) \cdot 2^{10} + T(1,-1) \cdot 2^{12} + T(0,-1) \cdot 2^{14} \quad (10)$$

[0131] 抽出された局所領域の 3×3 画素の画素値が図27(a)に示す如くである場合、式(10)により決定される3値パターンコード Pnb は、図27(c)に示すように、十進数の「17926」に相当するものとなる。

[0132] このようにして生成された3値パターンコード Pnb は、選択コードD56bとして出力される。

[0133] 係数データ記憶部57bは、3値パターンコード Pnb (従って、選択コードD56b)が取り得るすべての値にそれぞれ対応する係数データを記憶している。

[0134] 上記の例のように、3値パターンコード Pnb が8個の画素についての3

値比較コード $T(s, t)$ の組合せから成る場合、3値パターンコード Pnb 、従って選択コード $D56b$ の取り得る値の数は 6561 である。この場合、係数データ記憶部 $57b$ には、 6561 個の係数データが記憶されている。

[0135] 係数データ読出し部 $58b$ は、係数データ記憶部 $57b$ に記憶されている 6561 個の係数データのうち、3値パターンコード Pnb （選択コード $D56b$ ）に対応する係数データを読み出して、選択された係数データとして出力する。

[0136] 実施の形態1と同様に、高解像度パッチ生成部 54 は、補間画像 $D52$ の各パッチ LPc について、係数データ読出し部 $58b$ によって読み出された係数データ $D58b$ を用いて、高解像度パッチ HPc を生成する。

[0137] パッチ平均化部 55 は、実施の形態1で説明したのと同様に、高解像度画像 $D54$ の各画素についての複数の高解像度パッチ HPc の画素値を平均化することで出力画像 $Dout$ の画素値 $Dout(x, y)$ を算出する。

[0138] 実施の形態2の動作は全体として実施の形態1に関し図16を参照して説明したのと同じである。但し、図16のステップ $S14$ として、図17で示す処理の代わりに、図28に示す処理が行われる。

図28のステップ $S21$ 、 $S22$ は、図17と同じである。

比較コード生成ステップ $S33$ では、比較コード生成部 83 が、8つの周辺画素の各々について、当該画素の画素値と平均値 AVE との比較により3値比較コード $T(s, t)$ を求める。

選択コード生成ステップ $S34$ では、選択コード生成部 84 が、8つの周辺画素についての3値比較コード $T(s, t)$ を組合せることで3値パターンコード Pnb を生成し、選択コード $D56b$ として出力する。

[0139] 上記の係数データ記憶部 $57b$ に記憶される係数データの生成には、図18に示したのと同様の装置を用い得る。但し、パターン判別部 105 として、図12のパターン判別部 56 と同様のものの代わりに、図26のパターン判別部 $56b$ と同様のものを用いる必要がある。

[0140] このように、実施の形態2においては、入力画像の各局所領域から得られる基準値と、当該局所領域内の周辺画素との大小比較を行い、比較の結果として得られる3値比較コード $T(s, t)$ を組合せることで3値パターンコード P_{nb} を生成し、該3値パターンコード P_{nb} を選択コードとして、係数データを読み出す。実施の形態1で説明した2値パターンコード P_{na} を用いる場合に比べて、画像の特徴をより細かく分類することが可能となり、鮮鋭感のより高い拡大画像を得ることができる。

[0141] 実施の形態3.

上記の実施の形態2には、以下のような問題がある。即ち、係数データの数が6561個と多く、係数データ記憶部57bとして容量の大きいものが必要である。

実施の形態3は、この問題を解決するものであり、係数データ記憶部には、2値パターンコードに対応する係数データと、局所領域内に高周波成分が含まれない場合に生成される3値パターンコードに対応する係数データを記憶しておき、局所領域内に高周波成分が含まれる場合には、2値パターンコードを選択コードとして用い、局所領域内に高周波成分が含まれない場合には、3値パターンコードを選択コードとして用いる。

[0142] 画像中の空間周波数が高い成分は、ノイズによるもの、或いは芝、砂嵐等の細かい模様によるものであることが多く、画像の拡大時に忠実に再現しなくても人の目には違和感となって現れない。このことに着目し、実施の形態3では、高周波成分が含まれている局所領域については、2値パターンコードに対応する局所領域を用いることとしている。これにより、実施の形態2の場合に比べて、係数データ記憶部の容量を抑制しつつ、画質の劣化を抑えた拡大画像の生成を可能にしている。

[0143] 図29は、実施の形態3の画像拡大装置50cを示している。図示の画像拡大装置50cは実施の形態1の画像拡大装置50の代わりに用い得るものであり、線形補間部52と、高解像度パッチ生成部54と、パターン判別部56cと、係数データ記憶部57cと、係数データ読出し部58cと、パッ

チ平均化部55とを有する。

線形補間部52、高解像度パッチ生成部54及びパッチ平均化部55は、実施の形態1と同じである。

[0144] パターン判別部56cは、図30に示すように、局所領域抽出部71と、領域内平均算出部72と、比較コード生成部93と、選択コード生成部94とを有する。選択コード生成部94は、2値パターンコード生成部75と、3値パターンコード生成部95と、高周波成分検出部98と、コード選択部99とを有する。

3値パターンコード生成部95は、コード連結部96と、コード変換部97とを有する。

[0145] 2値パターンコード生成部75は、実施の形態1の2値パターンコード生成部75と同じものである。

[0146] 局所領域抽出部71及び領域内平均算出部72は、実施の形態1に関し、図12を参照して説明したのと同じである。

[0147] 比較コード生成部93は、領域内平均算出部72から出力された各局所領域内の画素の画素値の平均値 AVE と、局所領域抽出部71から出力された当該局所領域の8つの周辺画素の画素値 $I_N(s, t)$ との大小比較を行い、各周辺画素についての比較結果を示す2値比較コード $D(s, t)$ 及び3値比較コード $T(s, t)$ を出力する。

このような処理のため、比較コード生成部93は、2値比較コード生成部73cと3値比較コード生成部83cを含む。比較コード生成部73c及び83cは、それぞれ図12の比較コード生成部73及び図26の比較コード生成部83と同じ処理を行うものである。

[0148] 即ち、比較コード生成部73cは、実施の形態1の比較コード生成部73に関して説明したのと同様に、領域内平均算出部72から出力された各局所領域内の画素の画素値の平均値 AVE と、局所領域抽出部71から出力された当該局所領域内の周辺画素の画素値 $I_N(s, t)$ との大小比較を行い、各周辺画素についての比較結果を示す2値比較コード $D(s, t)$ を出力する

。

例えば、画素値 $I N (s, t)$ が、平均値 $A V E$ 未満の場合は比較コード $D (s, t)$ を「0 b」とし、平均値 $A V E$ 以上の場合は比較コード $D (s, t)$ を「1 b」として出力する。

上記の比較コード $D (s, t)$ の生成処理は、上記の式 (6) で表される

。

[0149] なお、画素値 $I N (s, t)$ が平均値 $A V E$ と等しい場合、上記の例では比較コード $D (s, t)$ を「0 b」としているが、この場合に比較コード $D (s, t)$ を「1 b」としても良い。要するに、比較コード生成部 7 3 は、画素値 $I N (s, t)$ が平均値 $A V E$ 以上か否かの判定、及び画素値 $I N (s, t)$ が平均値 $A V E$ 以下か否かの判定のいずれかを行うものであれば良い。

また、比較コード「0 b」、「1 b」の割り当てを上記とは逆にしても良い。要するに、比較コード生成部 7 3 は、判定結果に応じて第 1 の値又は第 2 の値を出力するものであれば良い。

[0150] 比較コード生成部 8 3 c は、実施の形態 2 の比較コード生成部 8 3 と同様に、領域内平均算出部 7 2 から出力された各局所領域内の画素の画素値の平均値 $A V E$ と、局所領域抽出部 7 1 から出力された当該局所領域内の周辺画素の画素値 $I N (s, t)$ との大小比較を行い、各周辺画素についての比較結果を示す 3 値比較コード $T (s, t)$ を出力する。

各比較コード $T (s, t)$ は 2 ビットで表される。

例えば、画素値 $I N (s, t)$ が平均値 $A V E$ より小さく、且つその差の絶対値が閾値 α 以上である場合は比較コード $T (s, t)$ を「0 0 b」とし、画素値 $I N (s, t)$ の値が平均値 $A V E$ より大きく、且つその差の絶対値が閾値 α 以上である場合は比較コード $T (s, t)$ を「1 0 b」とし、画素値 $I N (s, t)$ と平均値 $A V E$ の差の絶対値が閾値 α 未満の場合は比較コード $T (s, t)$ を「0 1 b」とする。

上記の比較コード $T (s, t)$ の生成処理は、上記の式 (9) で表される

。

- [0151] なお、比較コードの割り当ては上記の例には限定されず、例えば、比較コードとして「1 1 b」を用いても良い。また、比較コード「0 b」、「1 b」の割り当てを上記とは逆にしても良い。要するに、比較コード生成部 8 3 c は、判定結果に応じて第 1 の値、第 2 の値又は第 3 の値を出力するものであれば良い。
- [0152] 2 値パターンコード生成部 7 5 は、実施の形態 1 と同様に、各局所領域について比較コード生成部 7 3 c で生成された、8 つの周辺画素についての比較コード $D(s, t)$ を連結して 2 値パターンコード P_{na} を生成する。
- [0153] コード連結部 9 6 は、実施の形態 2 の 3 値パターンコード生成部 8 5 と同様に、各局所領域について比較コード生成部 8 3 c で生成された、8 つの周辺画素についての比較コード $T(s, t)$ を連結して 3 値パターンコード P_{nb} を生成する。
- [0154] コード変換部 9 7 は、コード連結部 9 6 から出力された連結コード P_{nb} から、取り得る値の範囲がより狭い(より少ないビット数で表現可能な)コードを生成して、3 値パターンコード P_{nc} として出力する。コード変換部 9 7 の出力が 3 値パターンコード生成部 9 5 の出力となる。
- [0155] 高周波成分検出部 9 8 は、各局所領域内の画素についての比較コード生成部 8 3 c による比較の結果に基づいて当該局所領域内に高周波成分が含まれているか否か、即ち予め定められた空間周波数以上の成分が含まれているか否かの判定を行い、判定結果を示す信号 SL を出力する。この信号 SL は、例えば高周波成分が含まれているときは、第 1 の値、例えば「1」を表すものとなり、含まれていないときは、第 2 の値、例えば「0」を表すものとなる。
- [0156] 例えば、高周波成分検出部 9 8 は、局所領域内において、それぞれ行方向又は列方向に整列した複数の画素から成る複数の群の各々に属する複数の画素の画素値を、それぞれの画素についての 3 値比較コードを用いて比較し、複数の群のいずれかにおいて、当該群の中央に位置する画素の画素値が極大値又は極小値を取るとき、当該局所領域には、高周波成分が含まれていると

判定する。この場合、当該局所領域内の中心に位置する画素については、当該画素の画素値と基準値との差の絶対値が閾値 α 未満であり、従ってその場合の3値の比較コードが生成されているものとして扱う。

[0157] 「画素の画素値を3値に比較コードを用いて比較する」とは、3値の比較コード $T(s, t)$ によって、画素値が、基準値との比較の結果、画素値が基準値 AVE よりも小さくて且つその差の絶対値が閾値 α 以上であり、従って、最も小さい値の範囲（階級）内に属するか、画素値が基準値 AVE よりも大きくて且つその差の絶対値が閾値 α 以上であり、従って、最も大きい値の範囲（階級）に属するか、画素値と基準値 AVE との差の絶対値が閾値 α 未満であり、従って、中間の範囲（階級）に属するかが表されていることに鑑み、該3値の比較コードにより、画素値が属する階級を判断し、該階級同士の比較を行うことを意味する。

画素値が最も小さい値の階級内に属する場合、当該画素についての3値の比較コード $T(s, t)$ を第1の値とし、画素値が中間の階級に属する場合、当該画素についての3値の比較コード $T(s, t)$ を第2の値とし、画素値が最も大きい値の階級に属する場合、当該画素についての3値の比較コード $T(s, t)$ を第2の値よりも大きい第3の値とし、上記の例のように第1の値(00b)よりも第2の値(01b)が大きく、且つ第2の値よりも第3の値(10b)が大きいという条件を満たすようにした場合には、各群に属する画素についての3値比較コード $T(s, t)$ の値の大小関係を判定することにより、「3値比較コードを用いた画素値の比較」、従って中央に位置する画素の画素値が極大値又は極小値を取るか否かの判定を行うことができる。

また、上記とは逆に、上記の第1の値よりも上記第2の値が小さく、且つ上記第2の値よりも上記第3の値が小さいという条件を満たすようにした場合にも、各群に属する画素についての3値比較コード $T(s, t)$ の値の大小関係を判定することにより、「3値比較コードを用いた画素値の比較」、従って中央に位置する画素の画素値が極大値又は極小値を取るか否かの判定を容易に行うことができる。

要するに、画素値が属する階級に応じて生成される3値の比較コード $T(s, t)$ の値が、それぞれの階級に属する画素値の大きさの順（大きい順又は小さい順）に次第に大きくなるものであれば、各群に属する画素についての3値比較コード $T(s, t)$ の値の大小関係を判定することにより、「3値比較コードを用いた画素値の比較」、従って中央に位置する画素の画素値が極大値又は極小値を取るか否かの判定を容易に行うことができる。

[0158] コード選択部99は、2値パターンコード生成部75から出力される2値パターンコード Pna と、3値パターンコード生成部95から出力される3値パターンコード Pnc の何れかを選択し、選択コード $D56c$ として出力する。

コード選択部99における選択は、高周波成分検出部98から出力される選択信号 SL に応じて行われる。即ち、信号 SL の値が「1」の場合は2値パターンコード生成部75から出力される2値パターンコード Pna が選択され、「0」の場合は3値パターンコード生成部95から出力される3値パターンコード Pnc が選択される。

[0159] 比較コード生成部93への各局所領域の画素の画素値を示すデータの入力順序は、実施の形態1に関し図14(a)及び(b)を参照して説明したのと同じである。

また、比較コード生成部73cによる比較及び2値パターンコード生成部75における2値パターンコード Pna の生成は、実施の形態1に関し図15(a)～(c)を参照して説明したのと同様に行われる。この処理は、上記の式(7)で表される。

[0160] 図31(a)～(d)は、一つの局所領域に対して行われる、比較コード生成部83cによる比較及び3値パターンコード生成部95による3値パターンコード Pnc の生成の例を示している。

比較コード生成部83cは、領域内平均算出部72から出力された各局所領域の平均 AVE と、局所領域抽出部71から出力された当該局所領域内の図31(a)に示される8つの周辺画素の画素値 $IN(s, t)$ との比較を行

い、図31(b)に示される周辺画素についての3値の比較コード $T(s, t)$ 、即ち、 $T(-1, -1)$ 、 $T(-1, 0)$ 、 $T(-1, 1)$ 、 $T(0, -1)$ 、 $T(0, 1)$ 、 $T(1, -1)$ 、 $T(1, 0)$ 、 $T(1, 1)$ を生成する。

[0161] 次に、3値パターンコード生成部95のコード連結部96が、8つの周辺画素についての3値の比較コード $T(s, t)$ を矢印付きの線ARdで示す順序に並べて連結し、図31(c)に示される、16ビットの連結コード Pnb を生成する。この処理は上記の式(10)で表される。

[0162] 次に、3値パターンコード生成部95のコード変換部97が、連結コード Pnb を、図31(d)に示される取り得る値の範囲がより狭いコードに変換し、変換後のコードが3値パターンコード Pnc として出力される。

[0163] 比較コード生成部83cは、以下の説明から理解されるように、8つの画素のすべてについて比較コード $T(s, t)$ の生成を行うとは限らず、8つの画素についての順次比較の途中で、高周波成分が含まれているとの判定がなされたときは、それ以降(残りの画素についての)比較及び比較コード $T(s, t)$ の生成を省略する。この場合には、3値パターンコード Pnc は生成されない。

[0164] 高周波成分検出部98は、比較コード生成部83cの出力に基づいて、各局所領域内に高周波成分が含まれているか否か(高周波成分の有無)を判定する。

[0165] この判定は、以下の考えに基づいて行われる。即ち、例えば芝、砂嵐等の細かい模様の画像では、局所領域内において行方向又は列方向に整列した画素(図示の例では3個の画素)から成る群の各々において、中央の画素の比較コードが両端の画素の何れの比較コードとも異なり、且つ中央の画素の画素値が極大又は極小となる確率が高い。従ってそのような場合には高周波成分が含まれていると判定する。例えば、中央の画素の比較コードが「01b」で、且つ両端の画素の比較コードが何れも「00b」の場合がこれに該当する。また、中央の画素の比較コードが「00b」で、且つ両端の画素の比較

コードがそれぞれ「01b」、「10b」の場合もこれに該当する。

[0166] 実施の形態3の動作は全体として実施の形態1に関し図16を参照して説明したのと同じである。但し、図16のステップS14として、図17で示す処理の代わりに、図32乃至図34に示す処理が行われる。

[0167] 図32乃至図34において、ステップS21、S22は、図17と同じである。

ステップS22の次に、比較コード生成部83cは、平均値AVEと第1列第1行の画素の画素値 $I_N(-1, -1)$ を比較し(S101)、比較結果に応じて3値比較コード $T(-1, -1)$ を生成する(S102)。生成された3値比較コード $T(-1, -1)$ は、コード連結部96及び高周波成分検出部98に供給される。

[0168] 次に、比較コード生成部83cは、平均値AVEと第1列第2行の画素の画素値 $I_N(-1, 0)$ を比較し(S103)、比較結果に応じて3値比較コード $T(-1, 0)$ を生成する(S104)。生成された3値比較コード $T(-1, 0)$ は、コード連結部96及び高周波成分検出部98に供給される。

[0169] 次に、比較コード生成部83cは、平均値AVEと第1列第3行の画素の画素値 $I_N(-1, 1)$ を比較し(S105)、比較結果に応じて3値比較コード $T(-1, 1)$ を生成する(S106)。生成された3値比較コード $T(-1, 1)$ は、コード連結部96及び高周波成分検出部98に供給される。

[0170] ここまでの処理で、図35(a)に示される第1列GC1の3つ画素についての3値比較コード $T(-1, -1)$ 、 $T(-1, 0)$ 、及び $T(-1, 1)$ が揃う。この段階で、高周波成分検出部98は、第1列GC1の3つ画素についての3値比較コード $T(-1, -1)$ 、 $T(-1, 0)$ 、及び $T(-1, 1)$ に基づいて高周波成分の有無の判定を行う(S107)。

[0171] 高周波成分検出部98は、第1列GC1の画素に関し、下記の式(11)が成り立つ場合に、高周波成分が含まれていると判定する。

[数11]

$$\begin{aligned}
 &T(-1,0)-T(-1,-1) \neq 00b、且つ \\
 &T(-1,0)-T(-1,1) \neq 00b、且つ \\
 &\text{Sign}\{T(-1,0)-T(-1,-1)\}=\text{Sign}\{T(-1,0)-T(-1,1)\} \\
 &\hspace{15em}(11)
 \end{aligned}$$

上記の式で $\text{Sign}\{A\}$ は、 A の符号を表す。

- [0172] 上記の判定において、高周波成分が含まれていると判定されたときは（S107でYESのときは）、ステップS131に進む。
- [0173] 高周波成分が含まれていないと判定されたとき（ステップS107でNOのときは）、比較コード生成部83cは、平均値AVEと第3行第2列の画素の画素値 $IN(0,1)$ を比較し（S109）、比較結果に応じて3値比較コード $T(0,1)$ を生成する（S110）。生成された3値比較コード $T(0,1)$ は、コード連結部96及び高周波成分検出部98に供給される。
- [0174] 次に、比較コード生成部83cは、平均値AVEと第3行第3列の画素の画素値 $IN(1,1)$ を比較し（S111）、比較結果に応じて3値比較コード $T(1,1)$ を生成する（S112）。生成された3値比較コード $T(1,1)$ は、コード連結部96及び高周波成分検出部98に供給される。
- [0175] ここまでの処理で、図35(a)に示される第3行GR3の3つ画素についての3値比較コード $T(-1,1)$ 、 $T(0,1)$ 、及び $T(1,1)$ が揃う。この段階で、高周波成分検出部98は、第3行GR3の3つ画素についての3値比較コード $T(-1,-1)$ 、 $T(-1,0)$ 、及び $T(-1,1)$ に基づいて高周波成分の有無の判定を行う（S113）。
- [0176] 高周波成分検出部98は、第3行GR3の画素に関し、下記の式(12)が成り立つ場合に、高周波成分が含まれていると判定する。

[数12]

$$\begin{aligned}
 &T(0,1)-T(-1,1) \neq 00b、且つ \\
 &T(0,1)-T(1,1) \neq 00b、且つ \\
 &\text{Sign}\{T(0,1)-T(-1,1)\}=\text{Sign}\{T(0,1)-T(1,1)\} \\
 &\qquad\qquad\qquad (12)
 \end{aligned}$$

[0177] 上記の判定において、高周波成分が含まれていると判定されたときは（S 1 1 3でYESのときは）、ステップS 1 3 1に進む。

[0178] 高周波成分が含まれていないと判定されたとき（ステップS 1 1 3でNOのときは）、比較コード生成部8 3 cは、平均値AVEと第3列第2行の画素の画素値IN（1, 0）を比較し（S 1 1 5）、比較結果に応じて3値比較コードT（1, 0）を生成する（S 1 1 6）。生成された3値比較コードT（1, 0）は、コード連結部9 6及び高周波成分検出部9 8に供給される。

[0179] ここまでの処理で、図3 5（b）に示される第2行GR 2の、中央の画素以外の2つの画素（両端の画素）、即ち、第2行の第1列及び第3列の画素についての3値比較コードT（-1, 0）、及びT（1, 0）が揃う。

[0180] この段階で、高周波成分検出部9 8は、図3 5（b）の第2行GR 2の両端の画素についての3値比較コードT（-1, 0）、及びT（1, 0）に基づいて高周波成分の有無の判定を行う（S 1 1 7）。この判定は、上記のように、中央の画素（即ち、局所領域の中心画素）についての画素値は、平均値AVEとの差が小さく、中央の画素についての3値比較コードT（0, 0）は「0 1 b」であるとの仮定に基づいて行われる。

このように仮定すると、両端の画素の比較コードが等しく、且つ比較コードT（s, t）が「0 1 b」以外であれば、中央の画素が極大又は極小と判断することができ、高周波成分が含まれていると判定する。そこで、高周波成分検出部9 8は、下記の式（1 3）が満たされれば、高周波成分が含まれていると判定する。

[数13]

$$T(-1,0)=T(1,0)\neq 01b \quad (13)$$

[0181] 上記の判定において、高周波成分が含まれていると判定されたときは（S 1 1 7でYESのときは）、ステップS 1 3 1に進む。

[0182] 高周波成分が含まれていないと判定されたとき（ステップS 1 1 7でNOのときは）、比較コード生成部8 3 cは、平均値AVEと第3列第1行の画素の画素値IN (1, -1)を比較し（S 1 1 9）、比較結果に応じて3値比較コードT (1, -1)を生成する（S 1 2 0）。生成された3値比較コードT (1, 0)は、コード連結部9 6及び高周波成分検出部9 8に供給される。

[0183] ここまでの処理で、図3 5 (a)に示される第3列GC 3の3つ画素についての3値比較コードT (1, -1)、T (1, 0)、及びT (1, 1)が揃う。この段階で、高周波成分検出部9 8は、第3列GC 3の3つ画素についての3値比較コードT (1, -1)、T (1, 0)、及びT (1, 1)に基づいて高周波成分の有無の判定を行う（S 1 2 1）。

[0184] 即ち、高周波成分検出部9 8は、下記の式（1 4）が満たされる場合には、高周波成分が含まれていると判定する。

[数14]

$$\begin{aligned} T(1,0)-T(1,1)\neq 00b、且つ \\ T(1,0)-T(1,-1)\neq 00b、且つ \\ \text{Sign}\{T(1,0)-T(1,1)\}=\text{Sign}\{T(1,0)-T(1,-1)\} \end{aligned} \quad (14)$$

[0185] 上記の判定において、高周波成分が含まれていると判定されたときは（S 1 2 1でYESのときは）、ステップS 1 3 1に進む。

[0186] 高周波成分が含まれていないと判定されたとき（ステップS 1 2 1でNOのときは）、比較コード生成部8 3 cは、平均値AVEと第1行第2列の画

素の画素値 $I_N(0, -1)$ を比較し (S 1 2 3)、比較結果に応じて3値の比較コード $T(0, -1)$ を生成する (S 1 2 4)。生成された比較コード $T(0, -1)$ は、コード連結部 9 6 及び高周波成分検出部 9 8 に供給される。

[0187] ここまでの処理で、図 3 5 (a) に示される第 1 行 GR 1 の 3 つ画素についての 3 値比較コード $T(-1, -1)$ 、 $T(0, -1)$ 、及び $T(1, -1)$ が揃う。この段階で、高周波成分検出部 9 8 は、第 1 行 GR 1 の 3 つ画素についての 3 値比較コード $T(-1, -1)$ 、 $T(0, -1)$ 、及び $T(1, -1)$ に基づいて高周波成分の有無の判定を行う (S 1 2 5)。

[0188] 即ち、高周波成分検出部 9 8 は、下記の式 (1 5) が満たされる場合には、高周波成分が含まれていると判定する。

[数15]

$$\begin{aligned} T(0, -1) - T(1, -1) &\neq 00b, \text{ 且つ} \\ T(0, -1) - T(-1, -1) &\neq 00b, \text{ 且つ} \\ \text{Sign}\{T(0, -1) - T(1, -1)\} &= \text{Sign}\{T(0, -1) - T(-1, -1)\} \end{aligned} \quad (15)$$

[0189] また、この段階で、高周波成分検出部 9 8 は、図 3 5 (b) の第 2 列 GC 2 の中央の画素以外の画素 (第 2 列 GC 2 の第 1 行及び第 3 行の画素) についての 3 値比較コード $T(0, -1)$ 、及び $T(0, 1)$ に基づいて高周波成分の有無の判定を行う (S 1 2 7)。この判定も、ステップ S 1 1 7 と同様に、中央の画素 (即ち、局所領域の中心画素) についての画素値は、平均値 AVE との差が小さく、中央の画素についての 3 値比較コード $T(0, 0)$ は「0 1 b」であるとの仮定に基づいて行われる。

即ち、高周波成分検出部 9 8 は、下記の式 (1 6) が満たされれば、高周波成分が含まれていると判定する。

[数16]

$$T(0, 1) = T(0, -1) \neq 01b \quad (16)$$

- [0190] ステップS 1 2 5 及びS 1 2 7 のいずれかにおいて、高周波成分が含まれていると判定されたときは（S 1 2 5 又はS 1 2 7 の少なくとも一方でYESのときは）、ステップS 1 3 1 に進む。
- [0191] ステップS 1 2 5 及びS 1 2 7 の双方において、両方高周波成分が含まれていないと判定されたとき（ステップS 1 2 5 及びS 1 2 7 の両方でNOのときは）、ステップS 1 4 1 に進む。
- [0192] ステップS 1 3 1 では、2値比較コード生成部7 3 cが、2値比較コードD (s, t) を生成する。次に、ステップS 1 3 2 で、2値パターンコード生成部7 5 が2値パターンコードP n aを生成する。次に、ステップS 1 3 3 で、コード選択部9 9 が2値パターンコードP n aを選択し、選択コードD 5 6 cとして出力する。
- [0193] ステップS 1 4 1 では、コード連結部9 6 が3値比較コードT (s, t) を連結して連結コードP n bを生成し、次に、ステップS 1 4 2 で、コード変換部9 7 が連結コードの変換を行って3値パターンコードP n cを生成し、次に、ステップS 1 4 3 で、コード選択部9 9 が、3値パターンコードP n cを選択して選択コードD 5 6 cとして出力する。
- [0194] 上記のステップS 1 1 7 では、中央の画素の画素値は平均値A V Eとの差が小さく、中央の画素についての3値比較コードT (0, 0) が「0 1 b」であると仮定して、式(1 3)により、高周波成分が含まれているか否かの判定をしているが、代わりに、中央の画素の画素値についても平均値A V Eとの比較の結果に基づく3値比較コードT (0, 0) を生成し、この3値比較コードを用いて、式(1 2) などと同様の下記の式(1 7) が成り立つ場合に、高周波成分が含まれていると判定することとしても良い。

[数17]

$$\begin{aligned}
 &T(0,0)-T(-1,0) \neq 00b、且つ \\
 &T(0,0)-T(1,0) \neq 00b、且つ \\
 &\text{Sign}\{T(0,0)-T(-1,0)\}=\text{Sign}\{T(0,0)-T(1,0)\} \\
 &\hspace{10em}(17)
 \end{aligned}$$

[0195] 上記のステップS 1 2 7でも同様に、式(16)の代わりに、下記の式(18)が成り立つ場合に、高周波成分が含まれていると判定することとしても良い。

[数18]

$$\begin{aligned}
 &T(0,0)-T(0,-1) \neq 00b、且つ \\
 &T(0,0)-T(0,1) \neq 00b、且つ \\
 &\text{Sign}\{T(0,0)-T(0,-1)\}=\text{Sign}\{T(0,0)-T(0,1)\} \\
 &\hspace{10em}(18)
 \end{aligned}$$

[0196] 上記のように、コード変換部97は、コード連結部96から出力される連結コードを、取り得る値の範囲がより狭いコードに変換し、変換後のコードを3値パターンコードPncとして出力する。コード連結部96から出力される連結コードは、実施の形態2で述べたように、6561個の値のいずれかを取るが、コード変換部97は、コード連結部96から出力される連結コードPnbが上記の6561個の値のうちの予め定められた5776個の値のいずれかを取るときは、3値パターンコードPncを出力せず、コード連結部96から出力される連結コードPnbが上記の6561個の値のうちの予め定められた785個の値のいずれかを取るときは、対応する、変換後の3値パターンコードPncを出力する。

[0197] コード変換部97による変換の前の連結コードと変換の後の3値パターンコードの値との対応関係の一部が図36(a)～(c)に示されている。変換前の連結コードPnbは、8つの画素A～H(図36(d))についての

3値比較コード $T_a \sim T_h$ （それぞれ図36（e）に示す関係がある）を連結した連結コード（図36（b））と、対応する十進数による番号（図36（a））とで示され、変換後の3値パターンコード P_{nc} は、十進数による番号（図36（c））のみで示されている。

[0198] 3値パターンコード P_{nc} は、3値パターンコード P_{nb} が取り得る値とは異なる値を取るよう定められる。

[0199] コード変換部97から出力される変換後のコード P_{nc} は、高周波成分が含まれないときに生成される連結コード P_{nb} に対して1対1に対応するものであり、コード変換部97から出力される変換後の3値パターンコード P_{nc} が取り得る値の数は、高周波成分が含まれないときに生成される連結コード P_{nb} が取り得る値の数と同じであり、すべての変換後のコード P_{nc} の取り得る値を昇順又は降順に並べたときに、隣接する値相互間の差が1である。

[0200] 図36（b）で3値比較コード $T_a \sim T_h$ の値を囲む点線の枠は、それらの3値比較コードを用いた判定で高周波成分が検出されたことを示す。

図36（a）のNo. 1からNo. 14まで、No. 15、No. 16、No. 19からNo. 25までの連結コードに対しては、変換後の3値パターンコードが存在せず、コード変換部97からは3値パターンコードが出力されない。

これは、これらの番号に対応する連結コード P_{nb} （図36（b））の場合には、高周波成分が含まれているとの判定が行われ、従って、コード選択部99では2値パターンコード P_{na} が選択され、3値パターンコード P_{nc} が選択されないためである。即ち、これらの場合には、3値パターンコード P_{nc} が選択されないので、コード変換部97では、変換後のコードを出力しないこととしている。

[0201] このような処理をする結果、コード選択部99で3値パターンコード P_{nc} が選択される場合には、係数データ読出し部58cには、785個の値のいずれかを取る3値パターンコード P_{nc} が選択コードD56cとして供給

される。一方、コード選択部99で2値パターンコードPnaが選択される場合には、256個の値のいずれかを取る2値パターンコードPnaが選択コードD56cとして供給される。従って、係数データ記憶部57cには、 $256 + 785 = 1041$ 個の係数データが記憶されている。

[0202] 2値パターンコードPnaが選択コードD56cとなると、3値パターンコードPncが選択コードD56cになるときは、選択コードD56cは異なる値となる。例えば、2値パターンコードPnaが選択される際の選択コードD56cは0から255までの値となり、3値パターンコードPncが選択される際の選択コードD56cは、例えば、図36(c)に示すように、256以降の値、例えば、256から1041までの値となる。

[0203] なお、上記のように、3値パターンコードPncは、3値パターンコードPnbが取り得る値とは異なる値を取るよう定められ、2値パターンコードPnaが選択コードD56cとなると、3値パターンコードPncが選択コードD56cになるときは、選択コードD56cは異なる値となるようにする代わりに、2値パターンコードPnaが選択コードD56cとなると、3値パターンコードPncが選択コードD56cになるときは、係数データ記憶部57cの異なる領域、或いは異なる記憶ユニットから係数データを読み出すようにしておいても良い。即ち、係数データ記憶部57cが第1の記憶領域乃至記憶ユニットと、第2の記憶領域乃至記憶ユニットとを有し、第1の記憶領域乃至記憶ユニットには、2値パターンコードPnaが選択コードD56cとなると読み出されるべき係数データを記憶させておき、第2の記憶領域乃至記憶ユニットには、3値パターンコードPncが選択コードD56cとなると読み出されるべき係数データを記憶させておき、2値パターンコードPnaが選択コードD56cとなる際には、第1の記憶領域乃至記憶ユニットが選択され、3値パターンコードPncが選択コードD56cになるときは、第2の記憶領域乃至記憶ユニットが選択されるようにしても良い。この選択のために、例えば係数データ読出し

部58cが、高周波成分検出部98による判定の結果を示す信号SLに基づいて選択のための信号を生成することとしても良い。

[0204] 実施の形態1と同様に、高解像度パッチ生成部54は、補間画像D52の各パッチLPcについて、係数データ読出し部58cによって読み出された係数データD58cを用いて、高解像度パッチHPcを生成する。

[0205] パッチ平均化部55は、実施の形態1で説明したのと同様に、高解像度画像D54の各画素についての複数の高解像度パッチHPcの画素値を平均化することで出力画像Doutの画素値Dout(x, y)を算出する。

[0206] 上記の係数データ記憶部57cに記憶される係数データの生成には、図18に示したのと同様の装置を用い得る。但し、パターン判別部105として、図12のパターン判別部56と同様のものの代わりに、図30のパターン判別部56cと同様のものを用いる必要がある。

[0207] 以上のように、実施の形態3では、係数データ記憶部には、2値パターンコードに対応する係数データと、局所領域内に高周波成分が含まれない場合に生成される3値パターンコードに対応する係数データを記憶しておき、局所領域内に高周波成分が含まれる場合には、2値パターンコードを選択コードD56cとして用い、局所領域内に高周波成分が含まれない場合には、3値パターンコードを選択コードD56cとして用いて、係数データを選択する。これにより、実施の形態2の場合に比べて、係数データ記憶部の容量を抑制しつつ、画質の劣化を抑えた拡大画像の生成を可能にしている。

[0208] また、高周波成分検出部98が、局所領域内において、行方向又は列方向に整列した画素から成る群のいずれかにおいて、中央の画素の画素値が極大又は極小となるときは、高周波成分が含まれていると判定することとし、画素値が極大又は極小になるか否かの判定を3値の比較コードを用いて行うので、高周波成分が含まれているか否かの判定を小さい回路規模で実現することができる。

[0209] 以上本発明を画像拡大装置として説明したが、画像拡大装置で実施される画像拡大方法もまた本発明の一部を成す。上記の画像拡大装置を構成する要

素の一部又は全部、或いは上記の画像拡大方法における処理の一部又は全部は、ソフトウェアにより、即ちプログラムされたコンピュータによって実現することができる。従って、上記の画像拡大装置の要素の一部又は全部、或いは上記の画像拡大方法における処理の一部又は全部をコンピュータに実行させるためのプログラム、及び該プログラムを記録したコンピュータで読み取り可能な記録媒体もまた本発明の一部を成す。

[0210] 以上で説明したように、本発明によれば、回路規模、メモリ容量を削減しつつ、ノイズへの耐性を向上させて、ハードウェア化に適した高品質な高解像度化を行うことができる。

符号の説明

[0211] 52 線形補間部、 54 高解像度パッチ生成部、 55 パッチ平均化部、 56 パターン判別部、 57、57b、57c 係数データ記憶部、 58、58b、58c 係数データ読出し部、 62 特徴成分分離部、 64 高解像度化変換部、 66 特徴成分合成部、 71 局所領域抽出部、 72 領域内平均算出部、 73、83、93 比較コード生成部、 73c 2値比較コード生成部、 74、84、94 選択コード生成部、 75 2値パターンコード生成部、 83c 3値比較コード生成部、 85 3値パターンコード生成部、 95 3値パターンコード生成部、 96 コード連結部、 97 コード変換部、 98 高周波成分検出部、 99 コード選択部、 101 画像縮小部、 102 線形補間部、 103 特徴成分分離部、 105 パターン判別部、 104 特徴成分分離部、 106 分類部、 107 演算部、 108 係数データ抽出部、 S11 線形補間、 S12 パッチ抽出、 S14 パターン判別、 S15 係数データ読出し、 S16 高解像度化変換、 S17 合成、 S18 判定、 S19 パッチ平均化、 S21 局所領域抽出、 S22 領域内平均算出、 S23 2値比較コード生成、 S24 2値パターンコード生成、 S33 3値比較コード生成、 S34 3値パターンコード生成。

請求の範囲

- [請求項1] 入力画像を線形補間により拡大して補間画像を生成する線形補間部と、
- それぞれ前記補間画像の一部を成す複数のパッチの各々について、高解像度化を行って高解像度パッチを生成する高解像度パッチ生成部と、
- 前記入力画像のうちの前記補間画像の各パッチに対応する局所領域のパターンを判別し選択コードを出力するパターン判別部と、
- 前記選択コードの取り得る複数の値にそれぞれ対応する複数個の係数データを記憶する係数データ記憶部と、
- 前記係数データ記憶部に記憶されている複数個の係数データから前記選択コードに対応する係数データを読み出す係数データ読み出し部とを有し、
- 前記高解像度パッチ生成部は、前記係数データ記憶部から読み出された係数データを用いて、前記高解像度パッチの生成を行い、
- 前記パターン判別部は、前記局所領域内の画素の画素値の平均値、又は該局所領域の中心に位置する画素の画素値を基準値とし、前記中心に位置する画素以外の複数の周辺画素の画素値と、前記基準値との比較を行い、該比較の結果を示す比較コードを生成する比較コード生成部と、
- 前記局所領域内の前記複数の周辺画素について生成された前記比較コードに基づいて前記選択コードを生成する選択コード生成部とを有することを特徴とする画像拡大装置。
- [請求項2] 前記比較コード生成部は、前記比較の結果を示す2値の比較コードを生成することを特徴とする請求項1に記載の画像拡大装置。
- [請求項3] 前記比較コード生成部は、前記比較の結果を示す3値の比較コードを生成することを特徴とする請求項1に記載の画像拡大装置。
- [請求項4] 前記比較コード生成部は、前記比較の結果を示す2値及び3値の比

較コードを生成することを特徴とする請求項 1 に記載の画像拡大装置。

[請求項5] 前記選択コード生成部は、前記局所領域内の前記複数の周辺画素について生成された前記 2 値の比較コードを連結することで前記選択コードを生成することを特徴とする請求項 2 又は 4 に記載の画像拡大装置。

[請求項6] 前記比較コード生成部は、前記局所領域内の前記周辺画素の各々について、当該画素の画素値が、前記基準値以上か否かの判定、又は前記画素値が前記基準値以下か否かの判定を行って、該判定の結果に応じて前記 2 値の比較コードを生成することを特徴とする請求項 5 に記載の画像拡大装置。

[請求項7] 前記選択コード生成部は、前記局所領域内の前記複数の周辺画素について生成された前記 3 値の比較コードを連結することで前記選択コードを生成することを特徴とする請求項 3 又は 4 に記載の画像拡大装置。

[請求項8] 前記比較コード生成部は、前記局所領域内の前記周辺画素の各々について、当該画素の画素値が、前記基準値よりも大きくて且つその差の絶対値が予め定められた閾値以上か、前記画素値が前記基準値よりも小さくて且つその差の絶対値が前記閾値以上か、或いは、前記画素値と前記基準値との差の絶対値が前記閾値未満かの判定を行って、該判定結果に応じて前記 3 値の比較コードを生成することを特徴とする請求項 7 に記載の画像拡大装置。

[請求項9] 前記選択コード生成部は、前記局所領域内の前記複数の周辺画素について生成された前記 2 値の比較コード及び前記第 3 値の比較コードに基づいて、前記選択コードを生成することを特徴とする請求項 4 に記載の画像拡大装置。

[請求項10] 前記選択コード生成部は、前記局所領域内の前記複数の周辺画素について生成された前記 2 値の比較コードに基づいて 2 値パターンコー

ドを生成する2値パターンコード生成部と、

前記局所領域内の前記複数の周辺画素について生成された前記3値の比較コードに基づいて3値パターンコードを生成する3値パターンコード生成部と、

前記局所領域内の前記複数の周辺画素について生成された前記3値の比較コードに基づいて、当該局所領域内に高周波成分が含まれているか否かの判定を行う高周波成分検出部と、

前記高周波成分検出部により、高周波成分が含まれていると判定されたときは、前記2値パターンコードを選択し、それ以外のときは、前記第3値パターンコードを選択して、前記選択コードとして出力するコード選択部とを有する

ことを特徴とする請求項9に記載の画像拡大装置。

[請求項11]

前記3値パターンコード生成部は、前記局所領域内の前記局所領域内の前記複数の周辺画素について生成された前記3値の比較コードを連結することで、連結コードを生成するコード連結部と、

前記コード連結部で生成された連結コードを、取り得る値の範囲がより狭いコードに変換し、変換後のコードを前記3値パターンコードとして出力するコード変換部とを有する

ことを特徴とする請求項10に記載の画像拡大装置。

[請求項12]

前記コード変換部から出力される変換後のコードが取り得る値の数は、前記高周波成分が含まれないときに生成される前記連結コードが取り得る値の数と同じであり、すべての変換後のコードが取り得る値を昇順又は降順に並べたときに、隣接する値相互間の差が1であることを特徴とする請求項11に記載の画像拡大装置。

[請求項13]

前記高周波成分検出部は、前記局所領域内の中心に位置する画素については、当該画素の画素値と前記基準値との差の絶対値が前記閾値未満である場合の前記3値の比較コードが生成されているものとして扱い、

前記局所領域内において、それぞれ行方向又は列方向に整列した複数の画素から成る複数の群の各々に属する複数の画素の画素値を、それぞれの画素についての前記3値の比較コードを用いて比較し、

前記複数の群のいずれかにおいて、当該群に属する複数の画素のうち、中央に位置する画素の画素値が極大値又は極小値を取るとき、当該局所領域には、高周波成分が含まれていると判定することを特徴とする請求項10、11又は12に記載の画像拡大装置。

[請求項14]

前記比較コード生成部は、前記局所領域内の前記周辺画素の各々について、当該画素の画素値が前記基準値よりも小さくて且つその差の絶対値が前記閾値以上のときは、当該画素についての前記3値の比較コードを第1の値とし、当該画素の画素値と前記基準値との差の絶対値が前記閾値未満のときは、当該画素についての前記3値の比較コードを第2の値とし、当該画素の画素値が前記基準値よりも大きくて且つその差の絶対値が前記閾値以上のときは、当該画素についての前記3値の比較コードを第3の値とし、前記第1の値、前記第2の値、及び前記第3の値は、前記第1の値よりも前記第2の値が大きく、且つ前記第2の値よりも前記第3の値が大きいう条件、又は前記第1の値よりも前記第2の値が小さく、且つ前記第2の値よりも前記第3の値が小さいという条件のいずれかを満たし、前記高周波成分検出部は、前記局所領域内の中心に位置する画素については、当該画素についての前記3値の比較コードが前記第2の値を有するものとして扱い、

前記局所領域内において、前記複数の群の各々に属する複数の画素についての前記3値の比較コードを比較し、前記複数の群のいずれかにおいて、当該群に属する複数の画素のうち、中央に位置する画素についての前記3値の比較コードが極大値又は極小値を取るとき、当該局所領域には、高周波成分が含まれていると判定する

ことを特徴とする請求項13に記載の画像拡大装置。

- [請求項15] 前記高解像度パッチ生成部は、前記補間画像の前記複数のパッチの各々の画素値から、低解像度の特徴成分と非特徴成分に分離する特徴成分分離部と、
- 前記低解像度の特徴成分を高解像度の特徴成分に変換する高解像度化変換部と、
- 前記高解像度の特徴成分と前記非特徴成分を合成して前記高解像度パッチを生成する特徴成分合成部とを有し、
- 前記高解像度化変換部は、前記係数データ読み出し部で選択された前記係数データを用いて、前記低解像度の特徴成分を前記高解像度の特徴成分に変換する
- ことを特徴とする請求項1から14のいずれか一項に記載の画像拡大装置。
- [請求項16] 高解像度画像の各画素について前記高解像度パッチ生成部で生成された1つ以上の前記高解像度パッチの各々の生成において求められた当該画素の画素値を平均化することで出力画像における当該画素の画素値を生成するパッチ平均化部をさらに有することを特徴とする請求項1から15のいずれか一項に記載の画像拡大装置。
- [請求項17] 監視を行う対象領域を撮影して画像を得る撮影部と、
- 前記撮影部により得られた画像に対し、拡大処理を行って拡大画像を出力する画像拡大装置とを有し、
- 前記画像拡大装置が請求項1から16のいずれか一項に記載されたものであることを特徴とする監視カメラ。
- [請求項18] 入力画像を線形補間により拡大して補間画像を生成する線形補間ステップと、
- それぞれ前記補間画像の一部を成す複数のパッチの各々について、高解像度化を行って高解像度パッチを生成する高解像度パッチ生成ステップと、
- 前記入力画像のうちの前記補間画像の各パッチに対応する局所領域

のパターンを判別し選択コードを出力するパターン判別ステップと、

前記選択コードの取り得る複数の値にそれぞれ対応する複数の係数データを記憶する係数データ記憶部に記憶されている複数の係数データから前記選択コードに対応する係数データを読み出す係数データ読出しステップとを有し、

前記高解像度パッチ生成ステップは、前記係数データ記憶部から読み出された係数データを用いて、前記高解像度パッチの生成を行い、

前記パターン判別ステップは、前記局所領域内の画素の画素値の平均値、又は該局所領域の中心に位置する画素の画素値を基準値とし、前記中心に位置する画素以外の複数の周辺画素の画素値と、前記基準値との比較を行い、該比較の結果を示す比較コードを生成する比較コード生成ステップと、

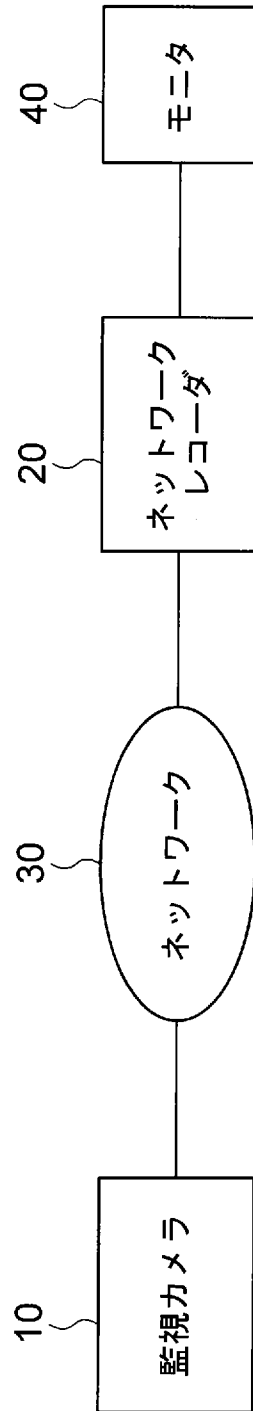
前記局所領域内の前記複数の周辺画素について生成された前記比較コードに基づいて前記選択コードを生成する選択コード生成ステップとを有する

ことを特徴とする画像拡大方法。

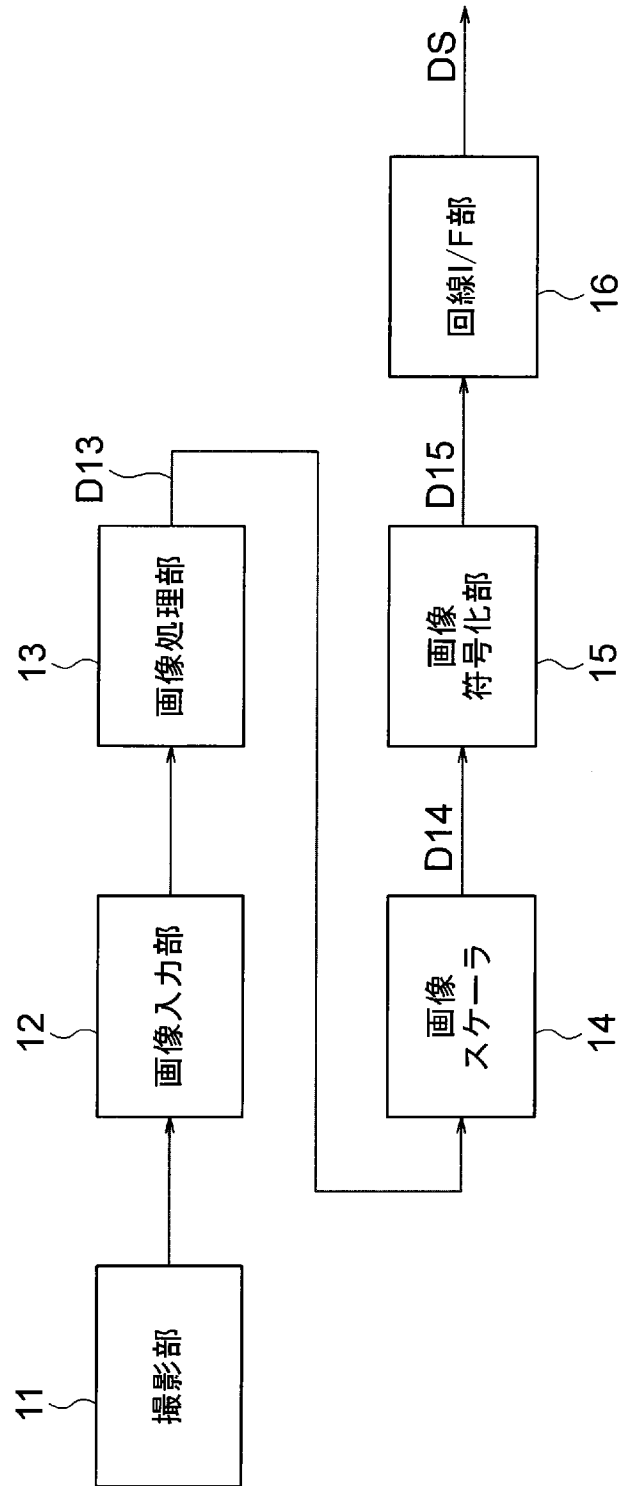
[請求項19] 請求項18の画像拡大方法を各ステップの処理をコンピュータに実行させるためのプログラム。

[請求項20] 請求項19のプログラムを記録したコンピュータで読み取り可能な記録媒体。

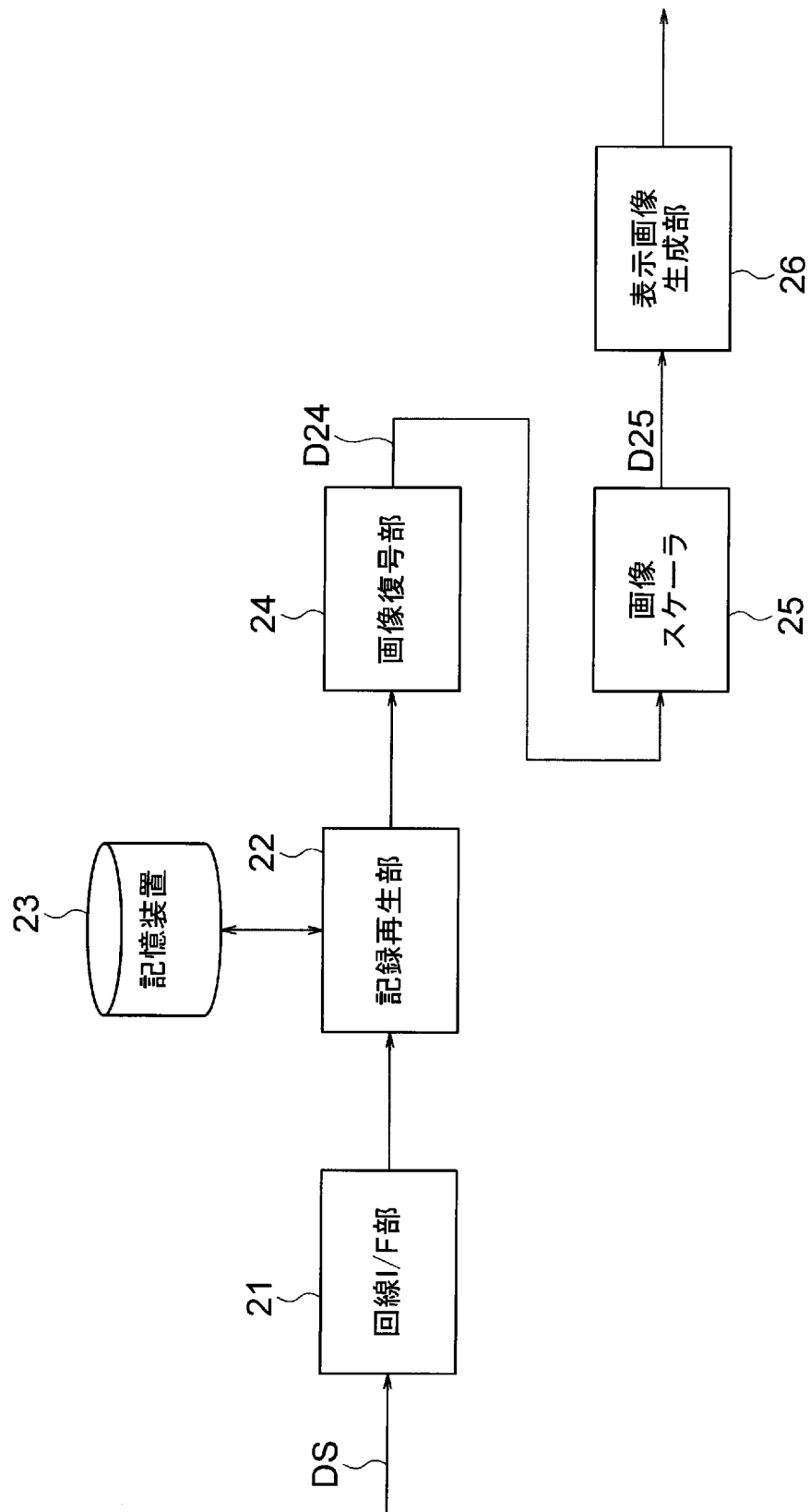
[図1]



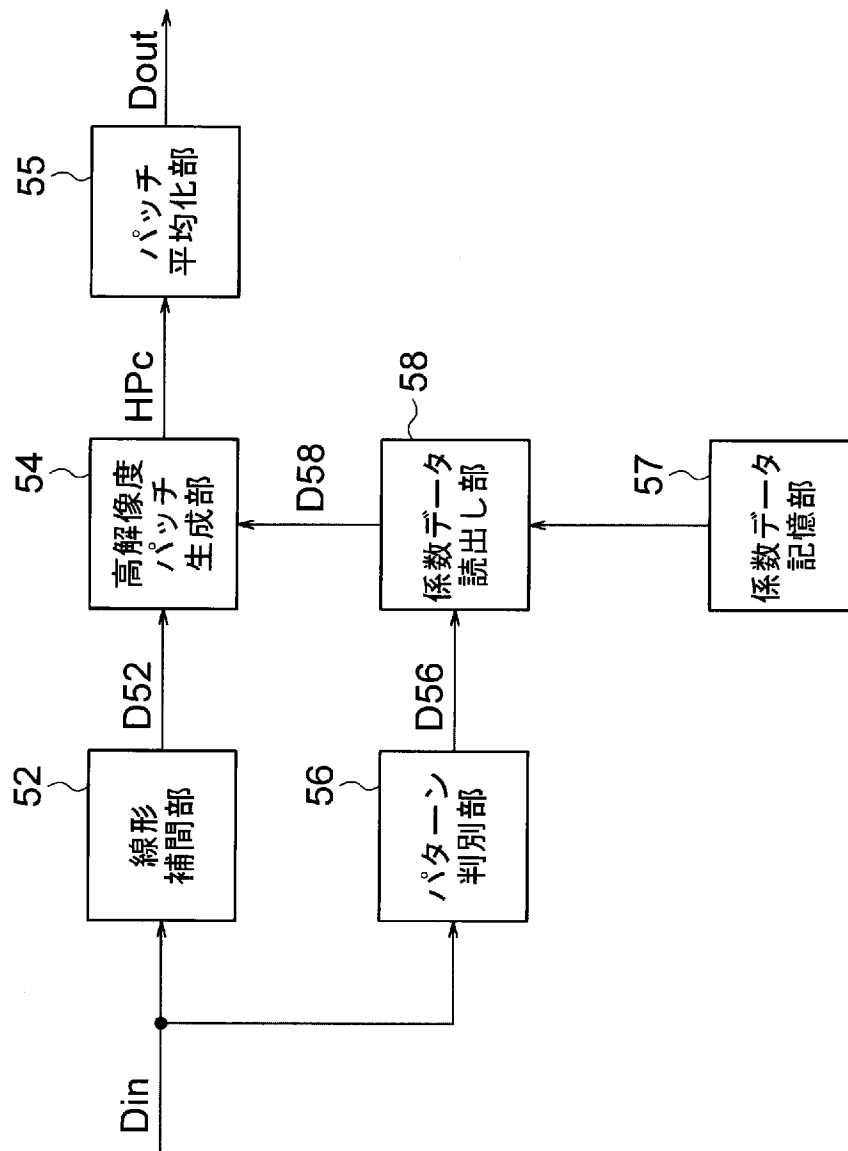
[図2]



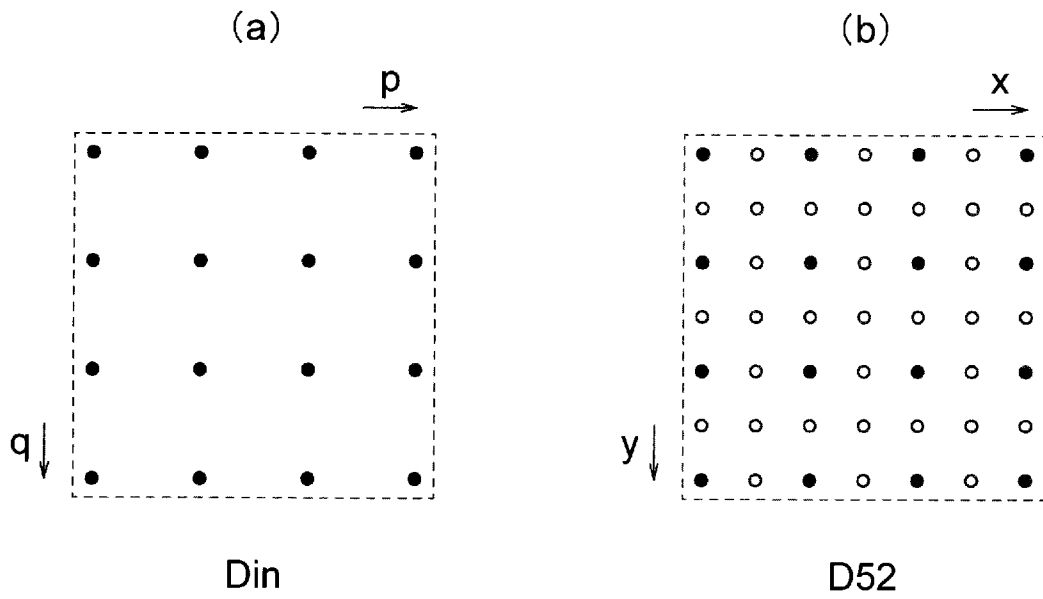
[図3]



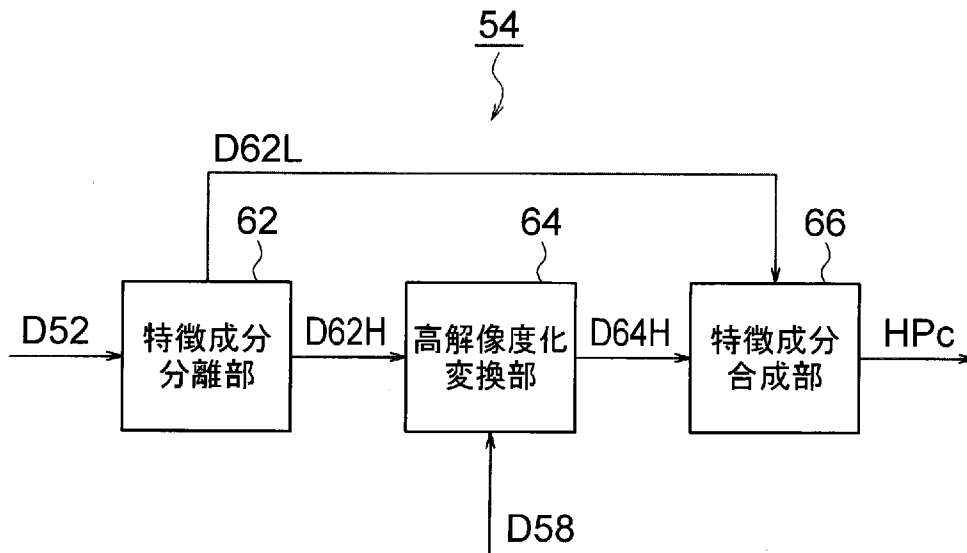
[図4]



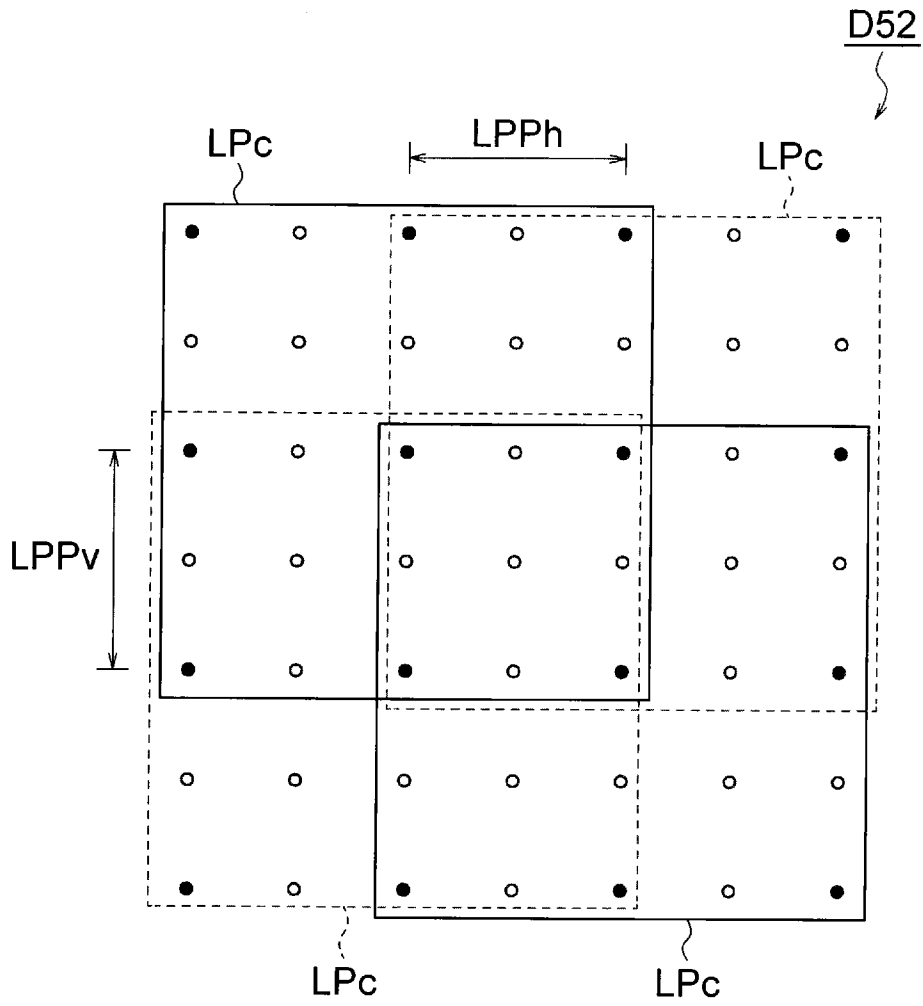
[図5]



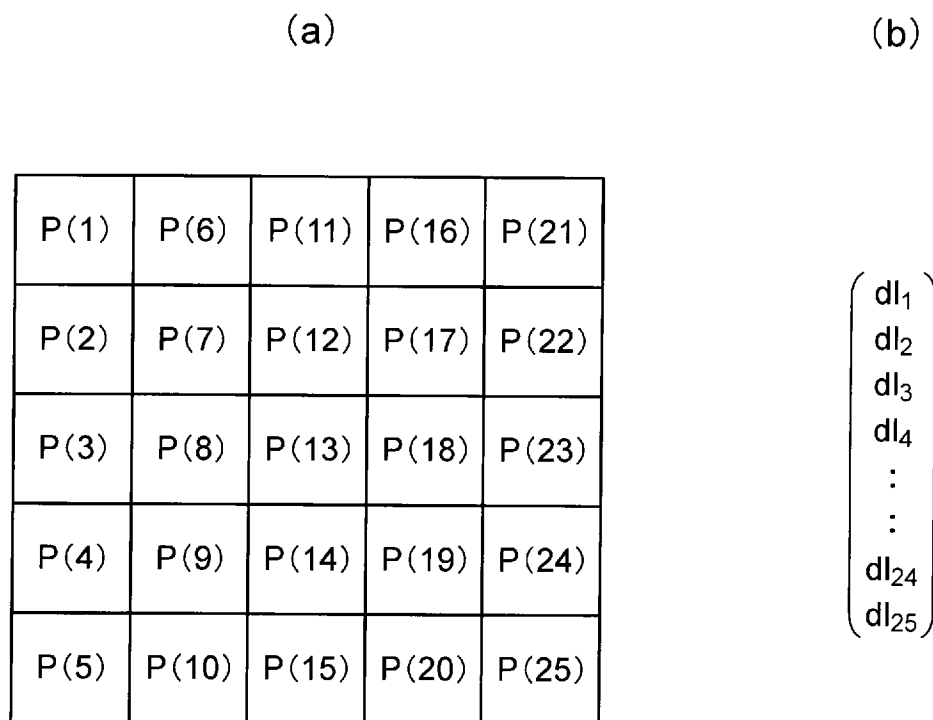
[図6]



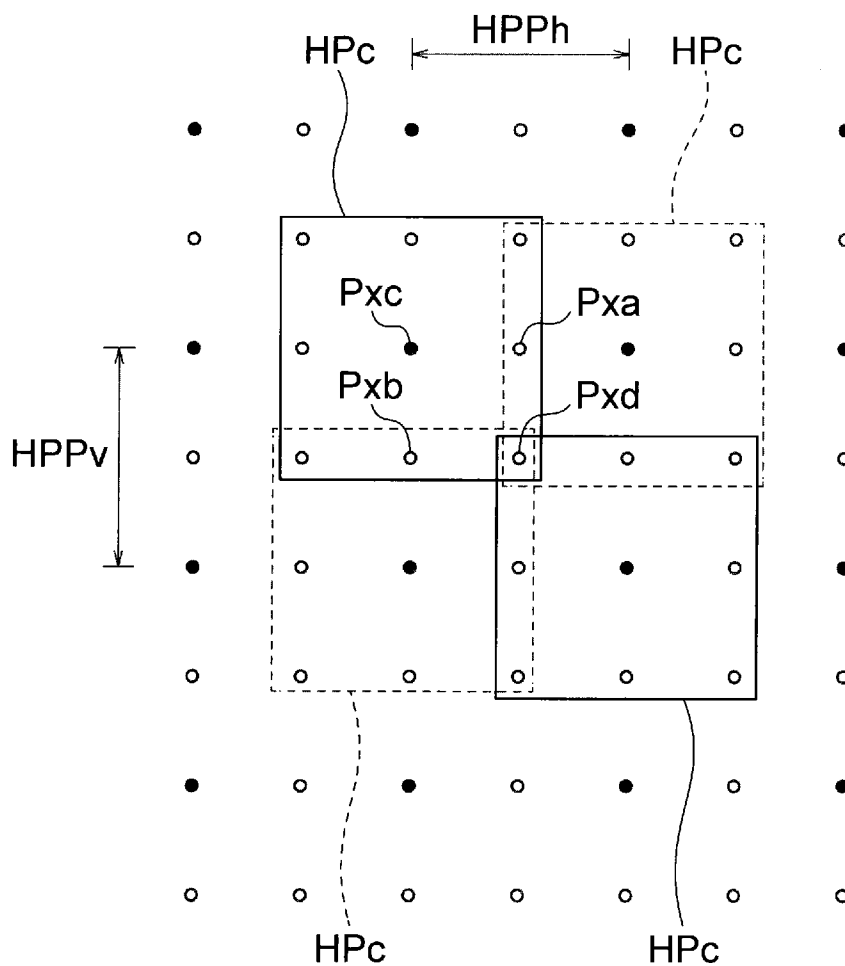
[図7]



[図8]



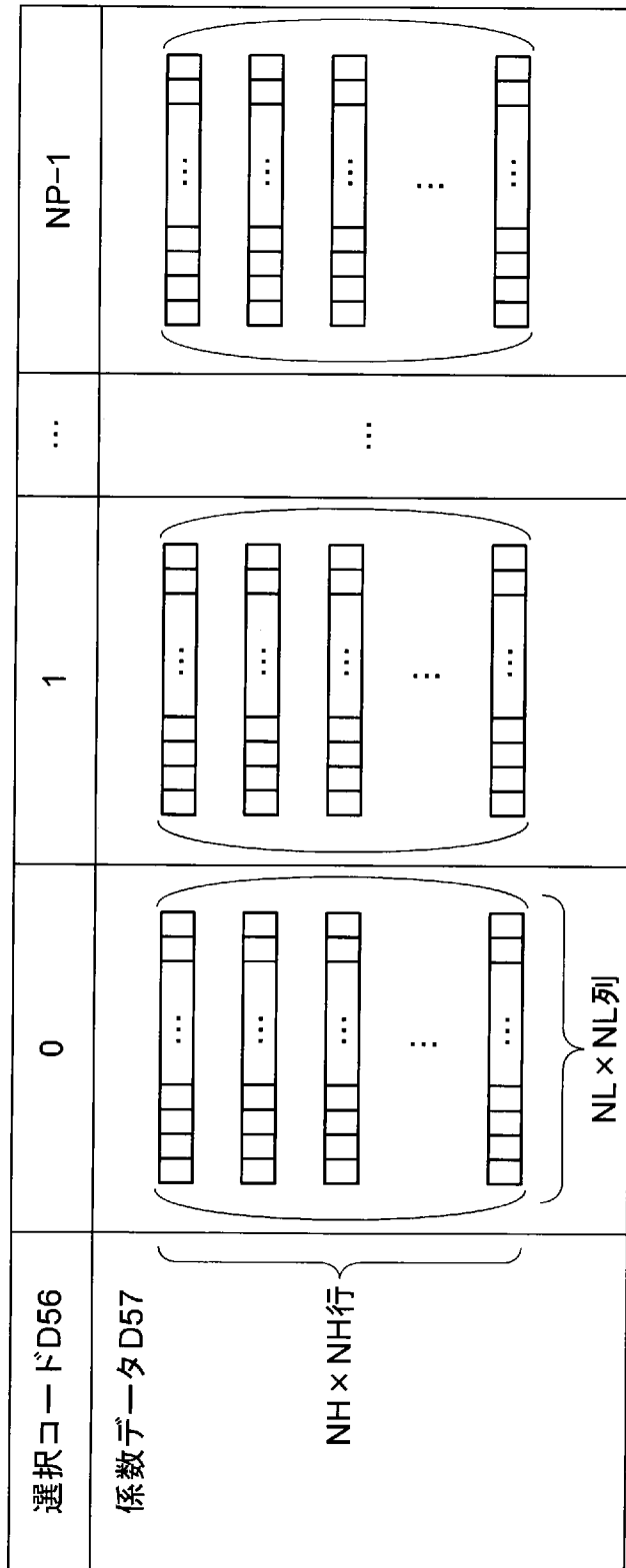
[図9]



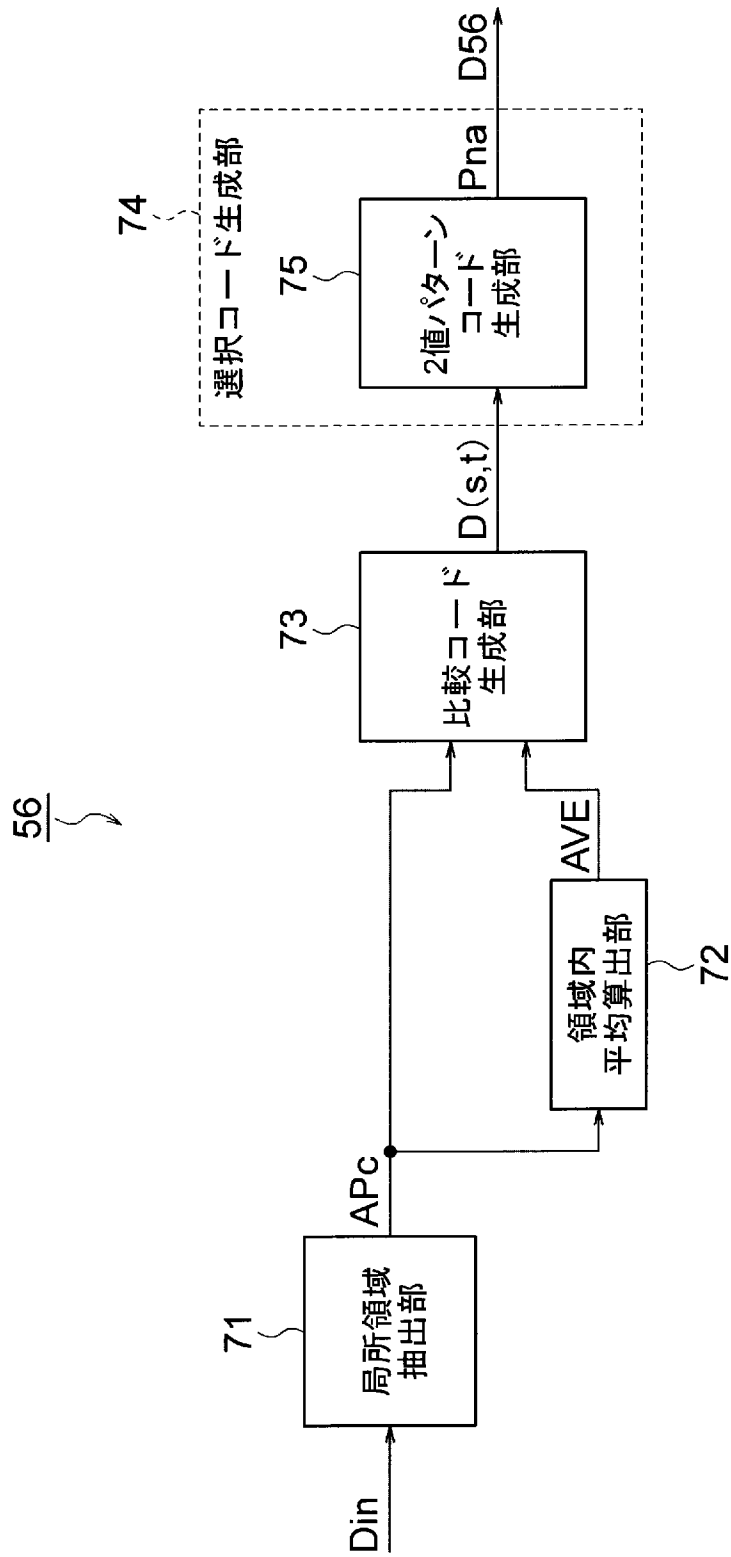
[図10]

Q(1)	Q(4)	Q(7)
Q(2)	Q(5)	Q(8)
Q(3)	Q(6)	Q(9)

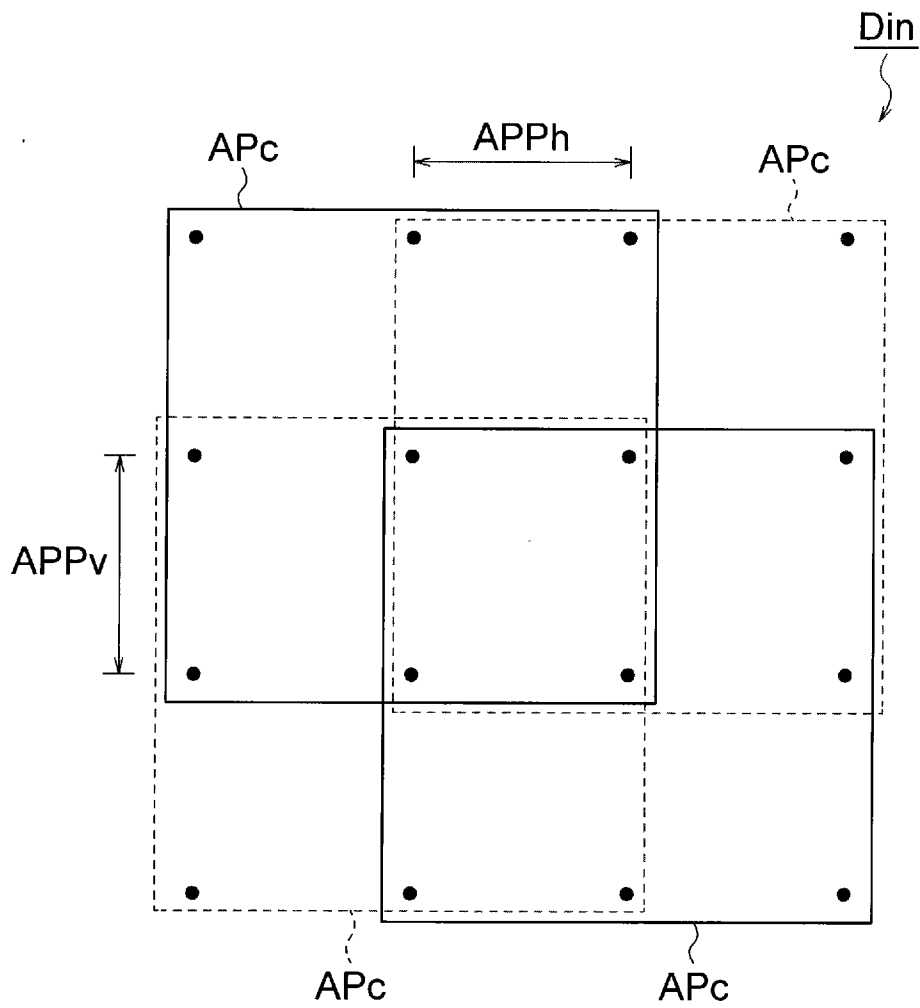
[図11]



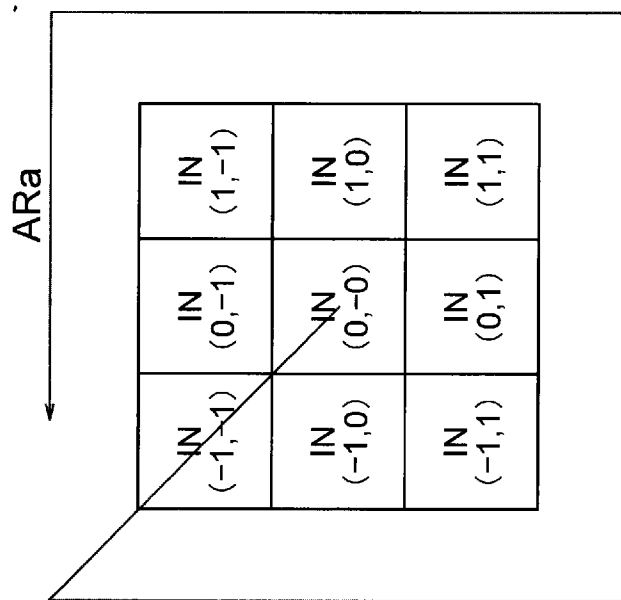
[図12]



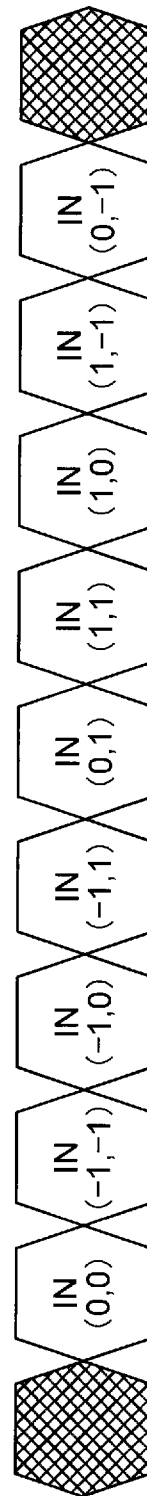
[図13]



[図14]



(a)



(b)

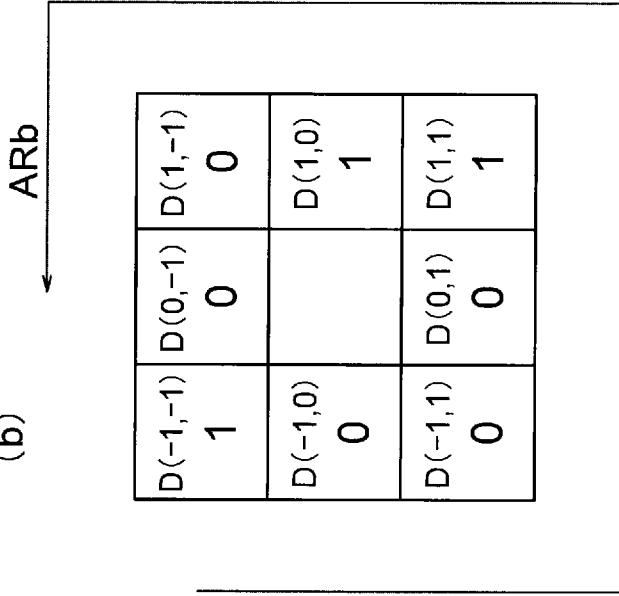
[15]

(a)

157	61	16
79	93	191
106	98	234

AVE=115

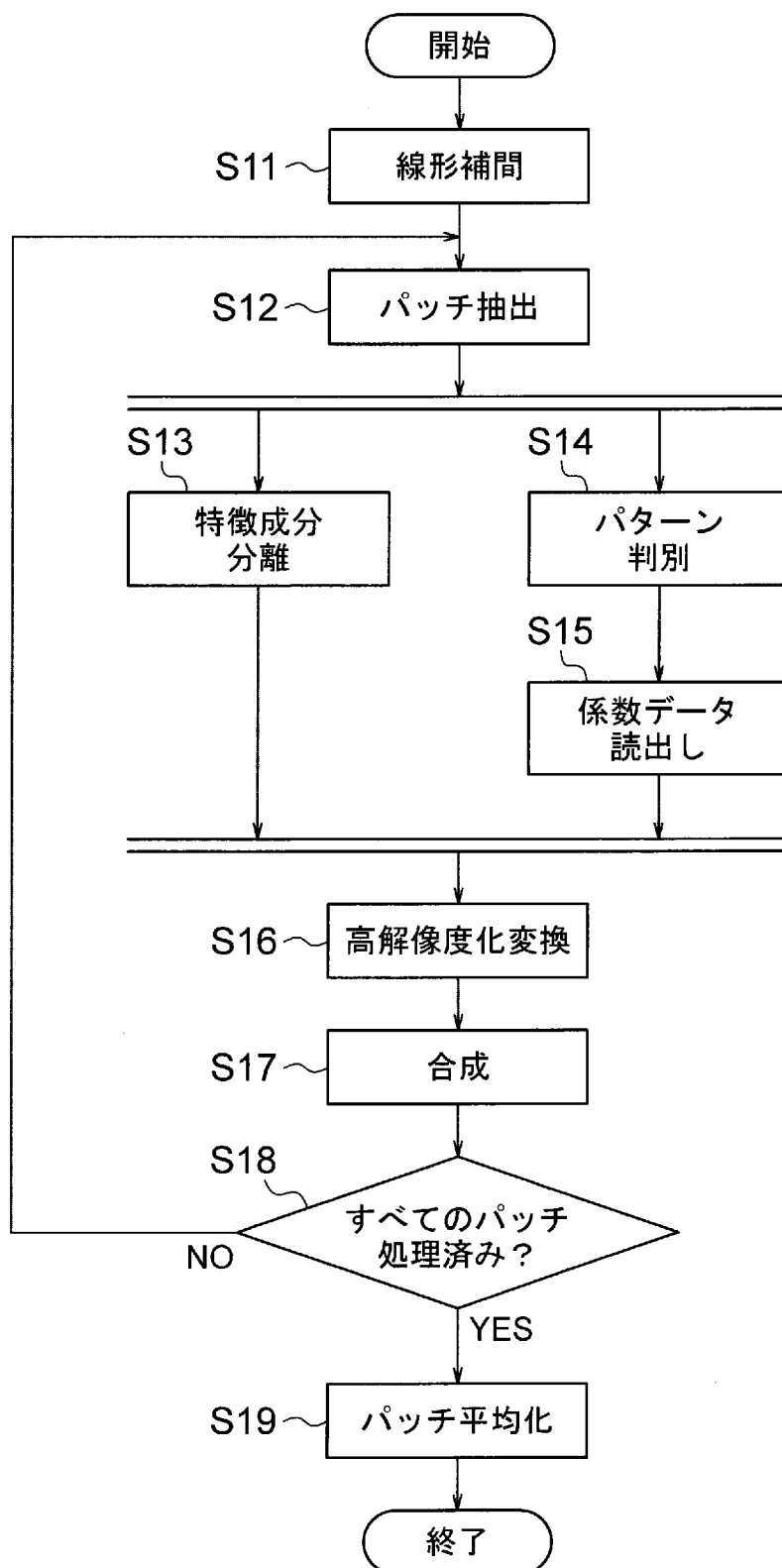
(b)



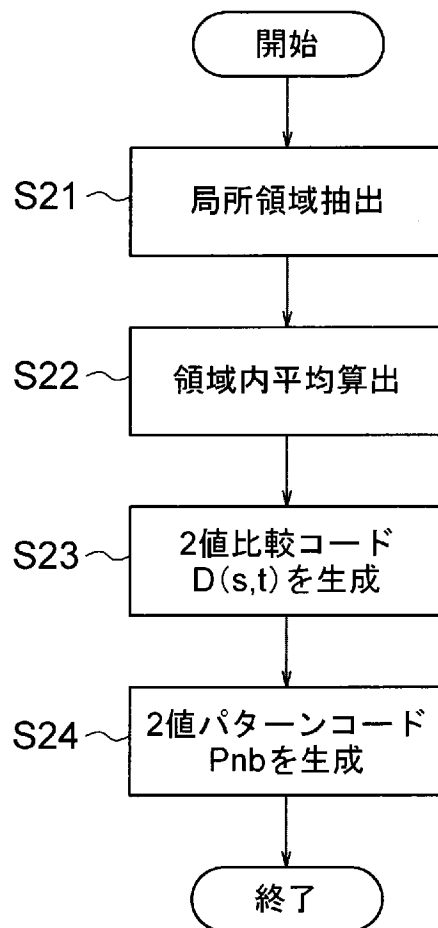
(c)

0	0	1	1	0	0	0	1	=49
---	---	---	---	---	---	---	---	-----

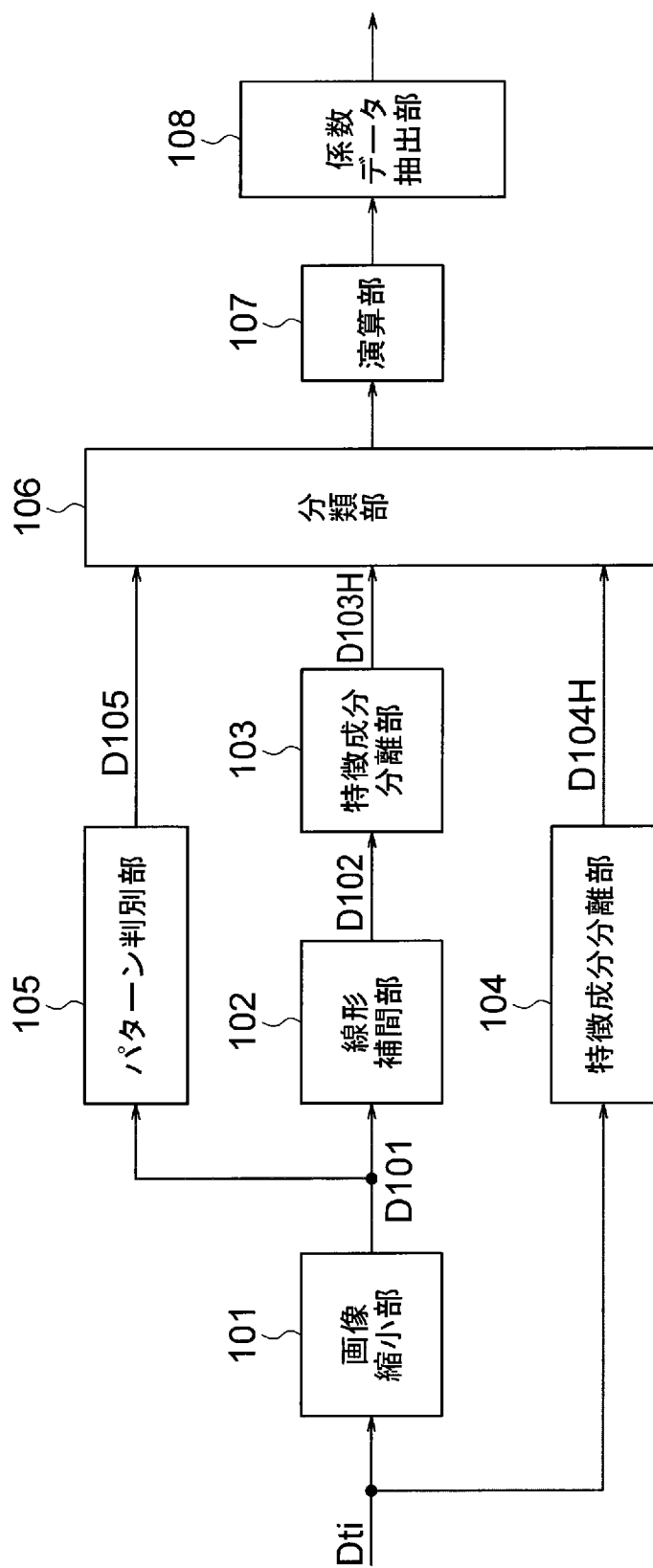
[図16]



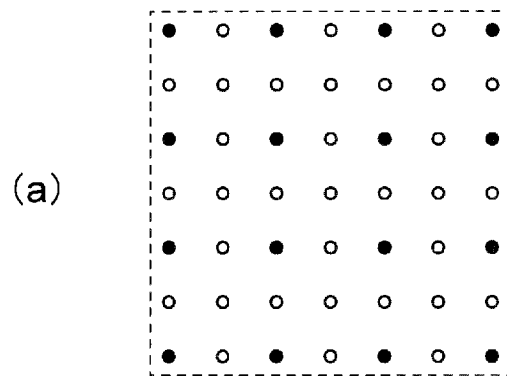
[図17]



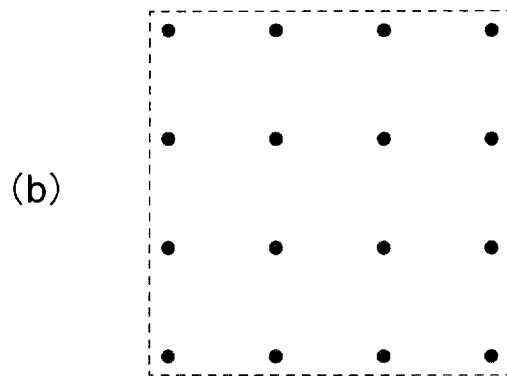
[図18]



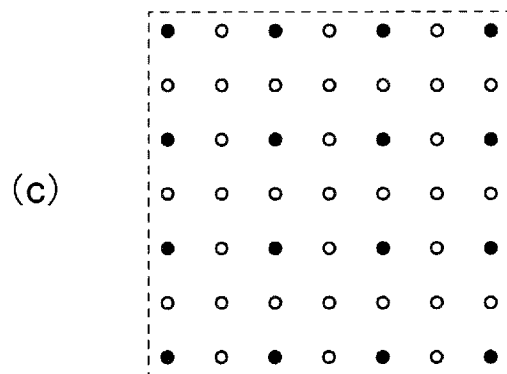
[図19]



Dti



D101

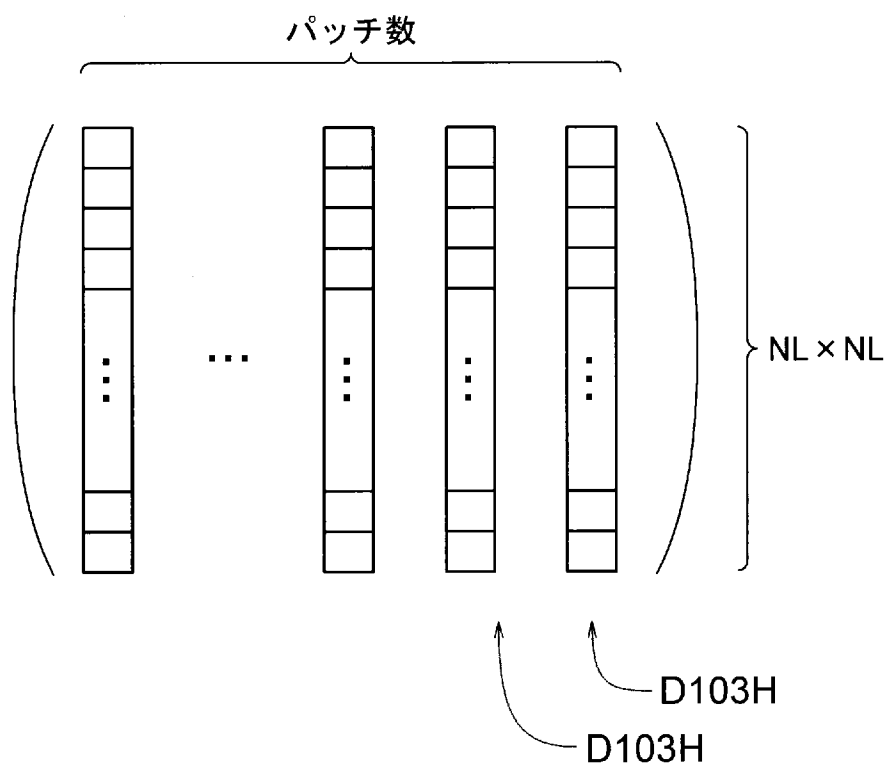


D102

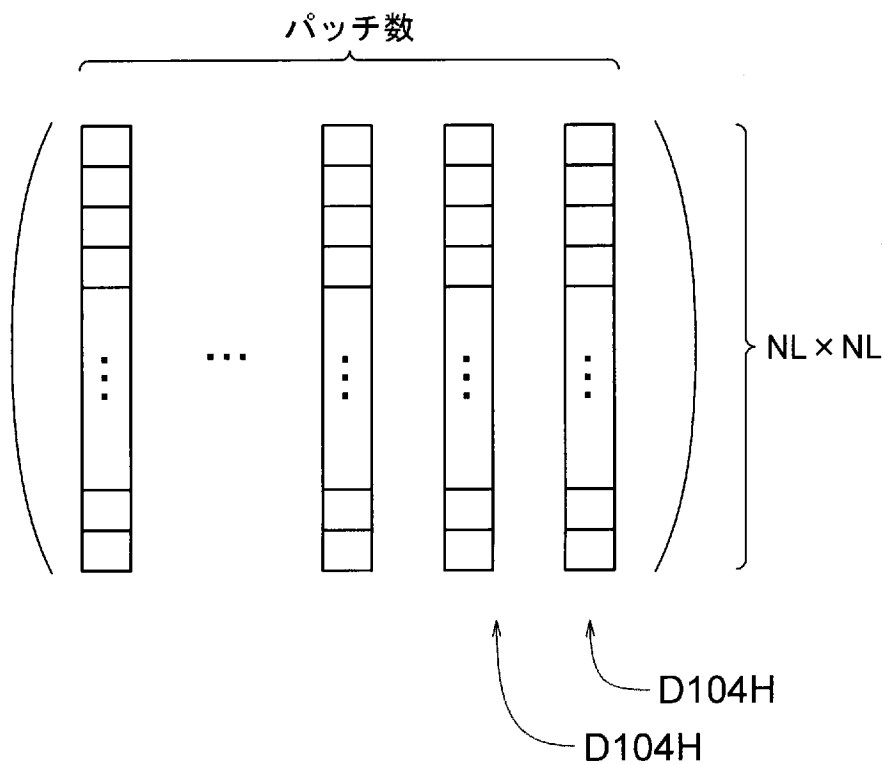
[図20]

D105	ペア番号
0	xx, xx, xx, ...
1	xx, xx, xx, ...
2	xx, xx, xx, ...
3	xx, xx, xx, ...
4	xx, xx, xx, ...
5	xx, xx, xx, ...
⋮	⋮
253	xx, xx, xx, ...
254	xx, xx, xx, ...
255	xx, xx, xx, ...

[図21]



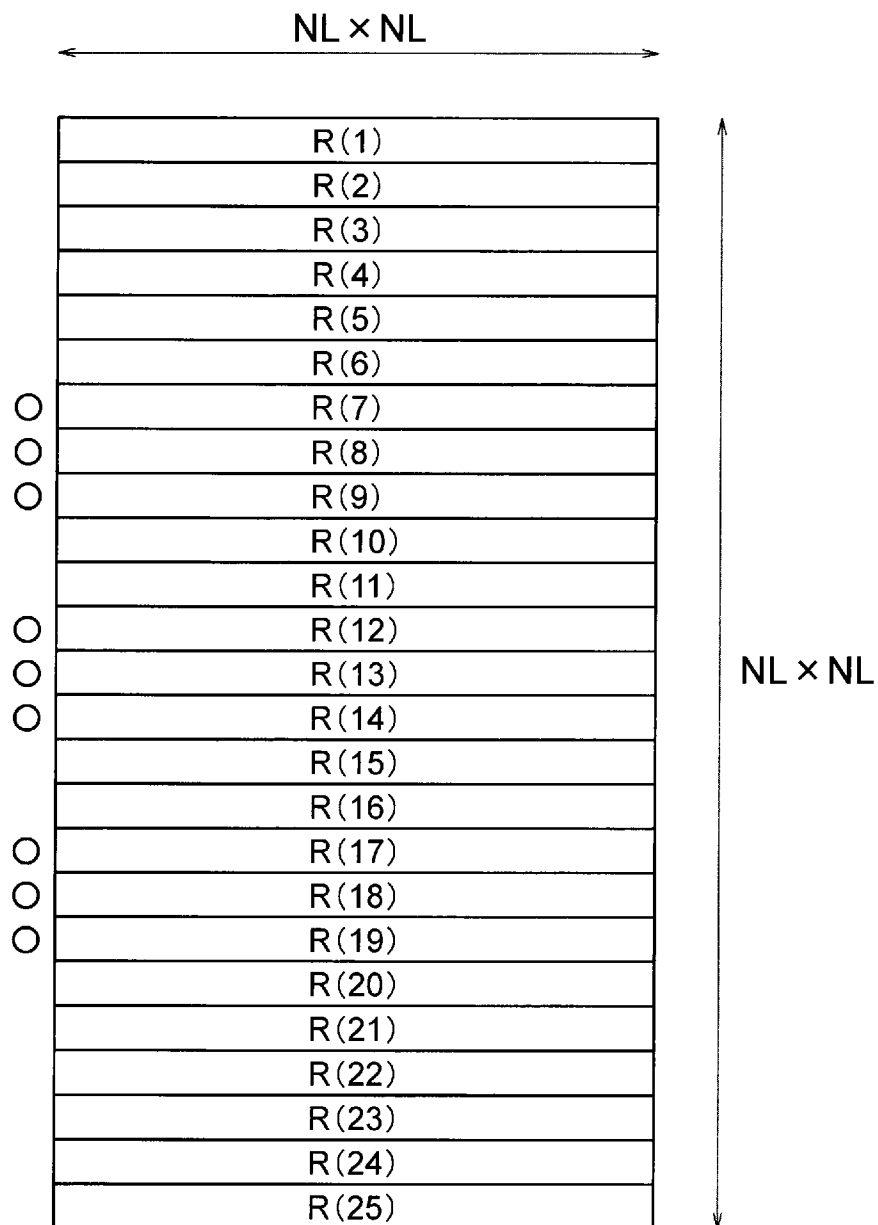
[図22]



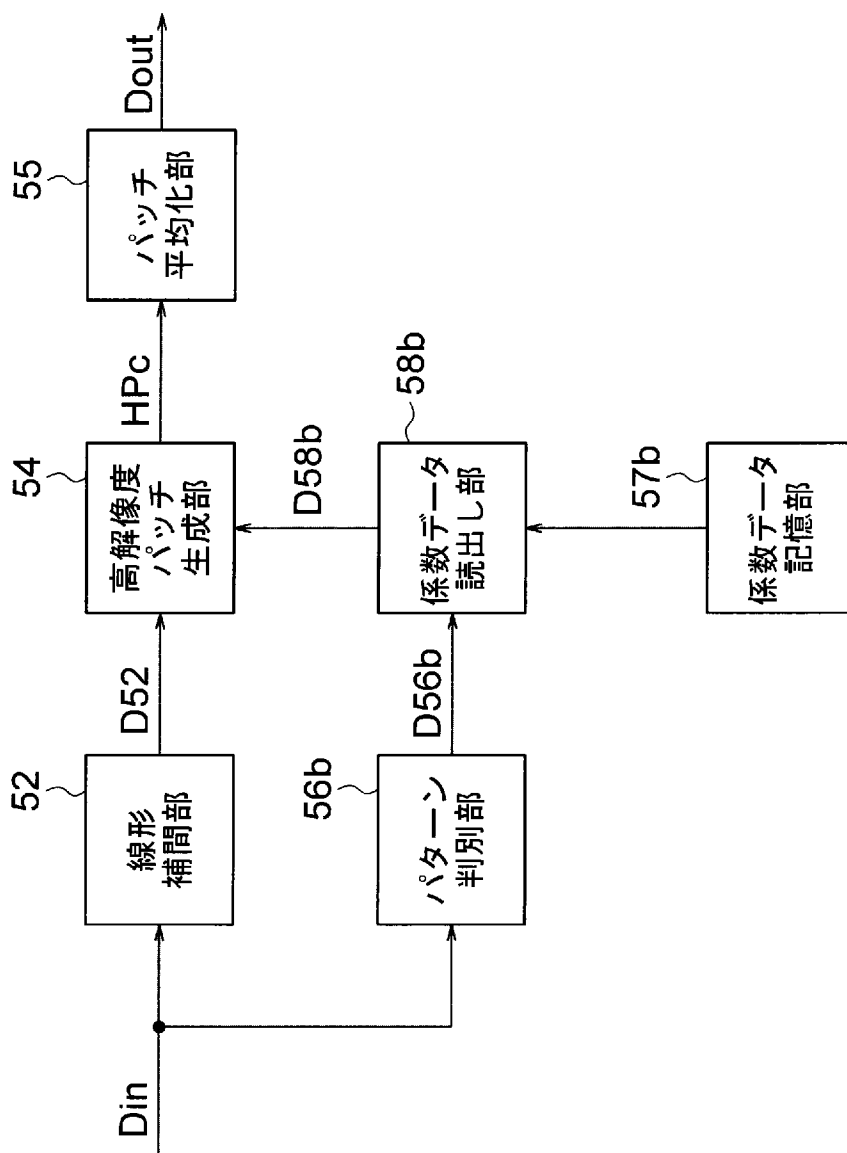
[図23]

P(1)	P(6)	P(11)	P(16)	P(21)	LPC
P(2)	P(7)	P(12)	P(17)	P(22)	
P(3)	P(8)	P(13)	P(18)	P(23)	HPC
P(4)	P(9)	P(14)	P(19)	P(24)	
P(5)	P(10)	P(15)	P(20)	P(25)	

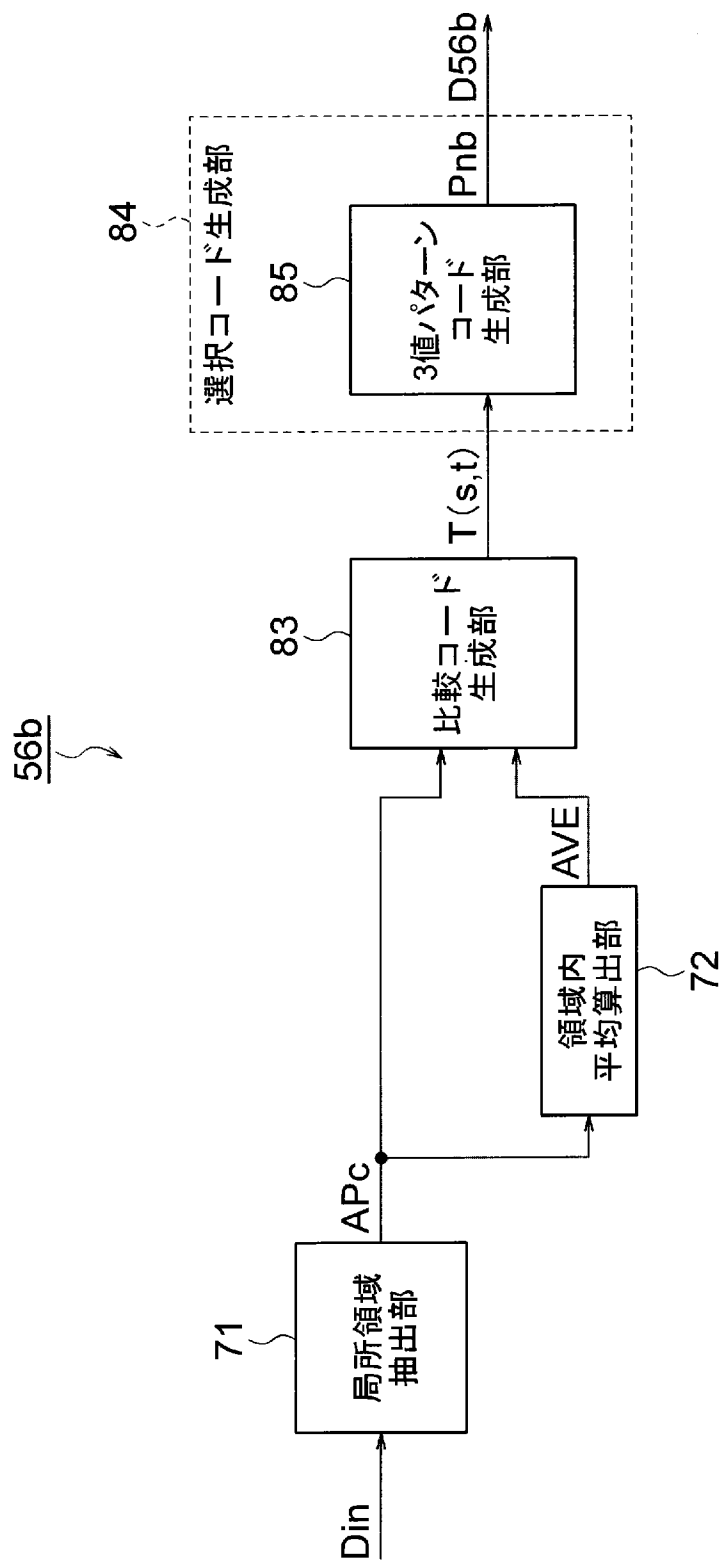
[図24]



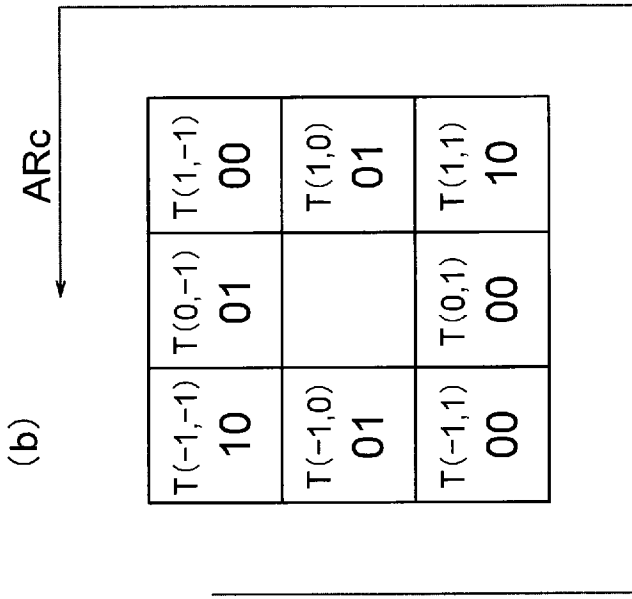
[図25]



[図26]



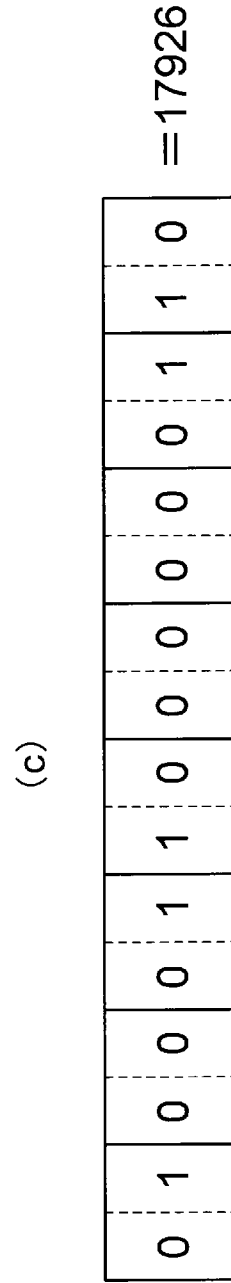
[図27]



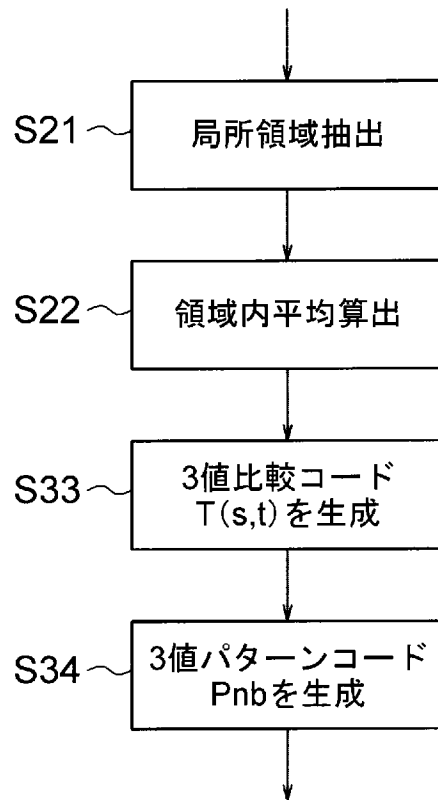
(a)

215	123	30
146	199	119
92	77	178

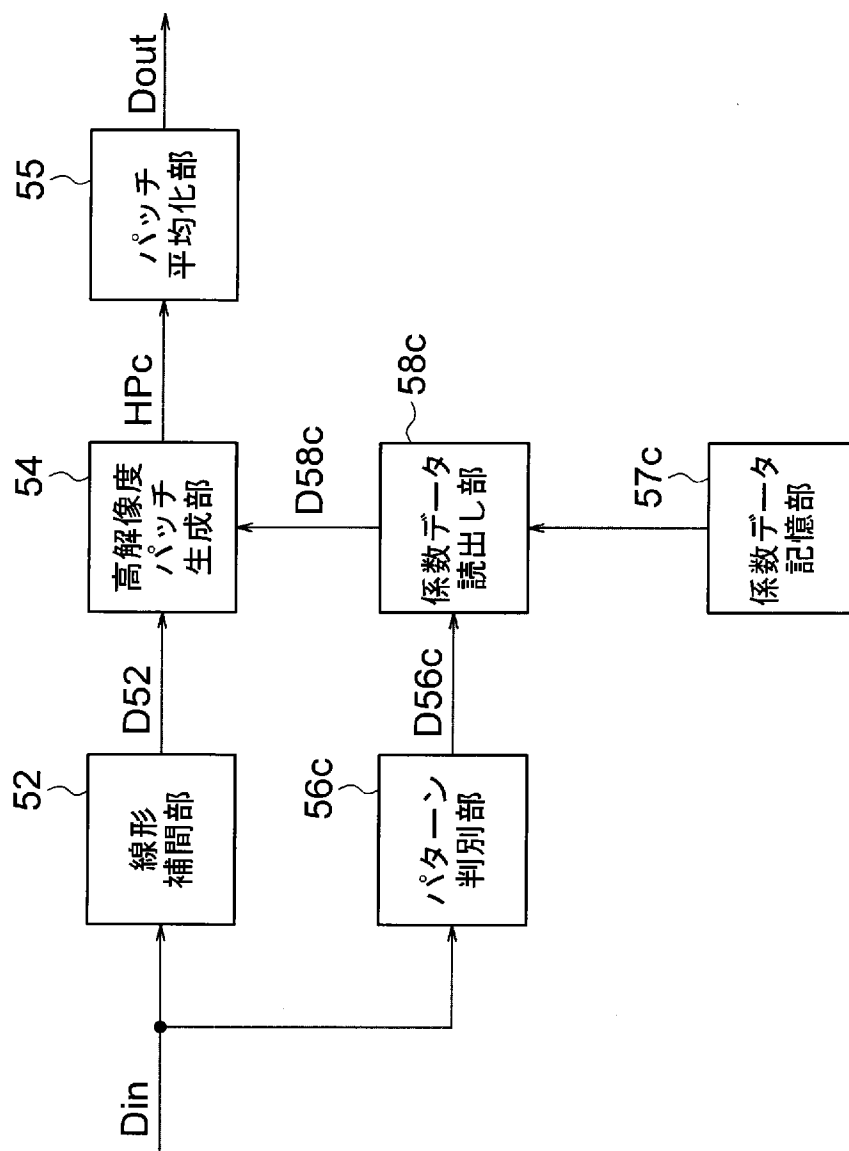
AVE=131
 $\alpha=20$



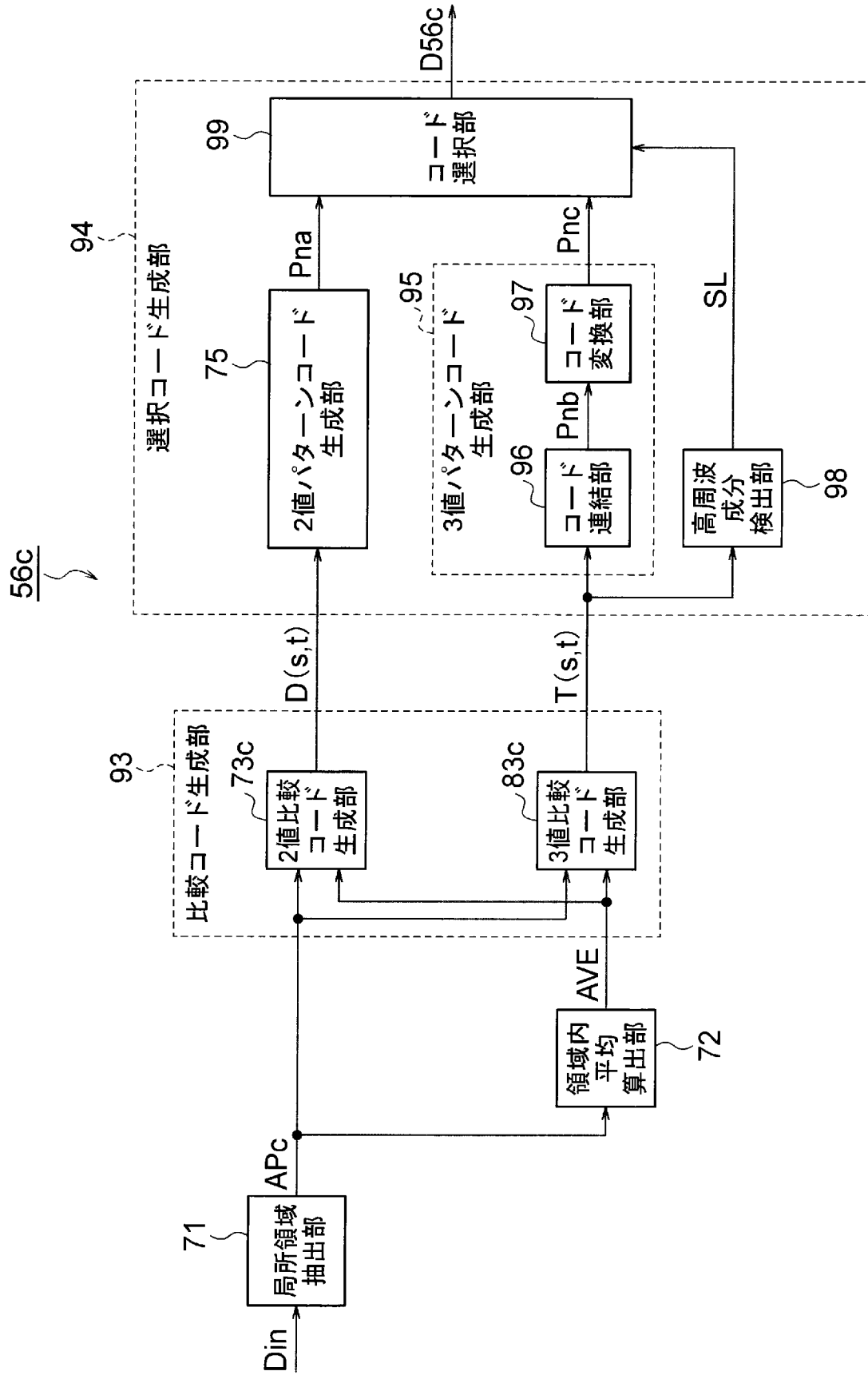
[図28]



[図29]



[図30]



[31]

(a)

215	123	30
146	199	119
92	77	178

AVE=131
 $\alpha = 20$

ARd

(b)

T(-1,-1) 10	T(0,-1) 01	T(1,-1) 00
T(-1,0) 01		T(1,0) 01
T(-1,1) 00	T(0,1) 00	T(1,1) 10

(c)

0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

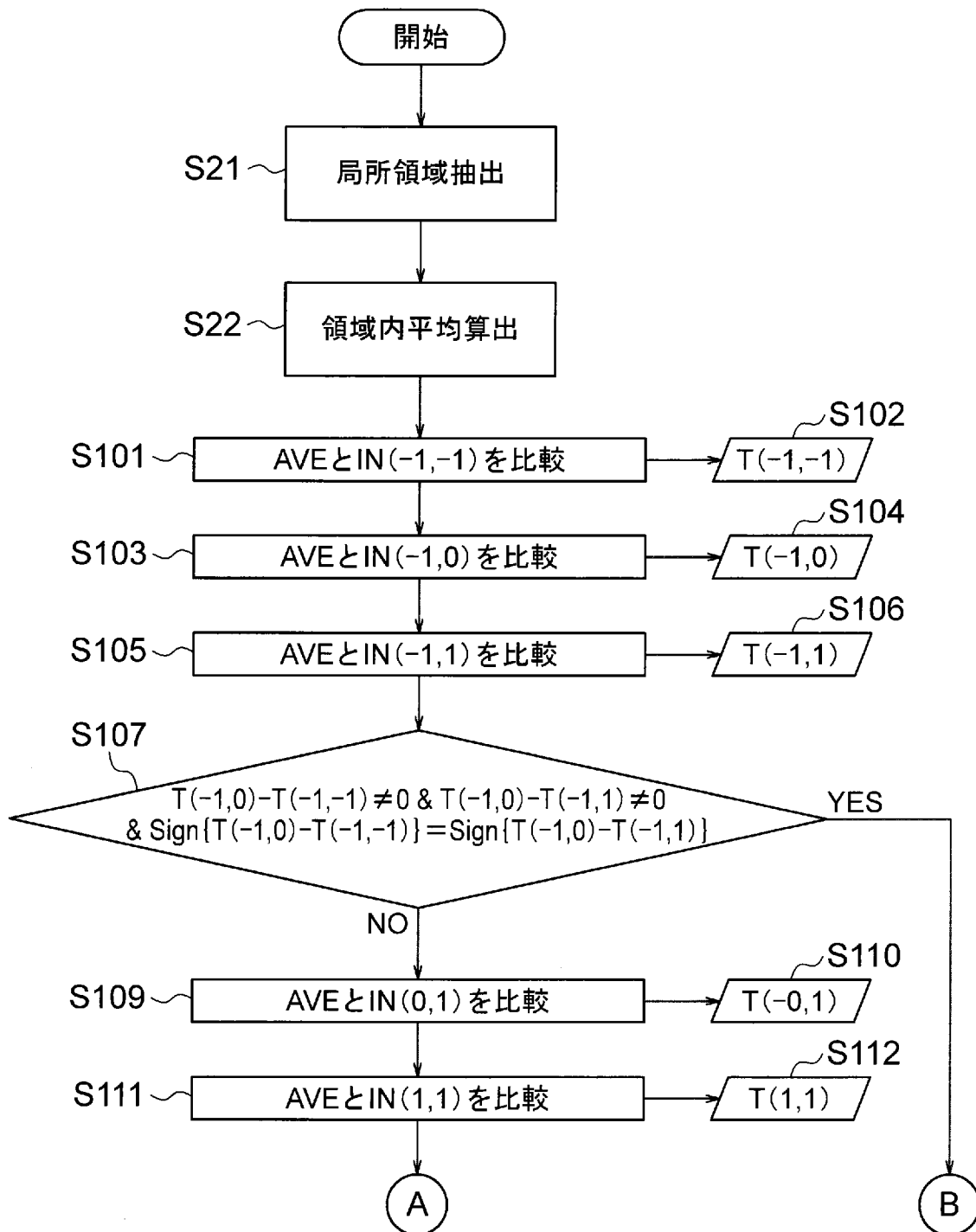
=17926

(d)

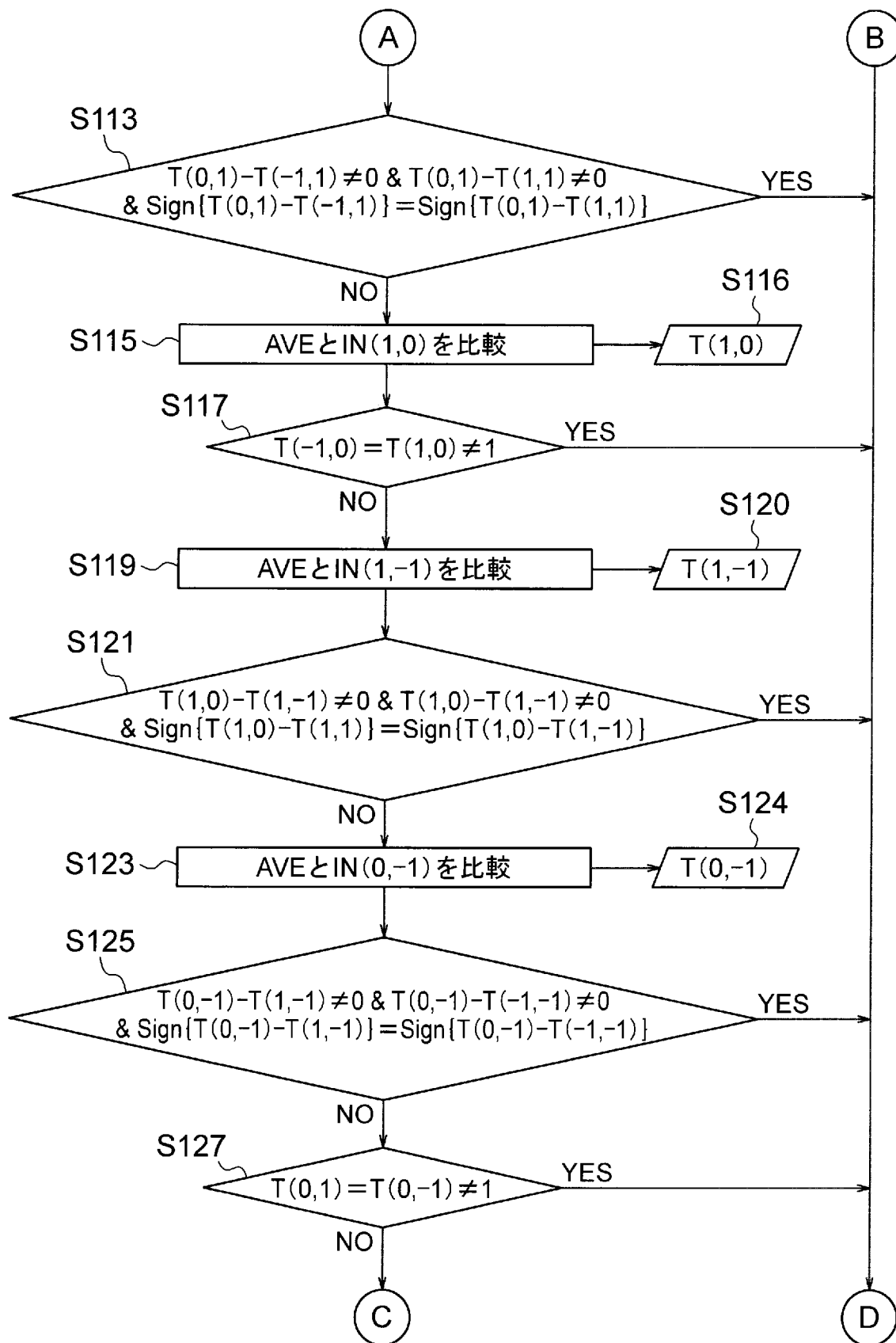
1	0	0	0	1	1	1	1	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

=573

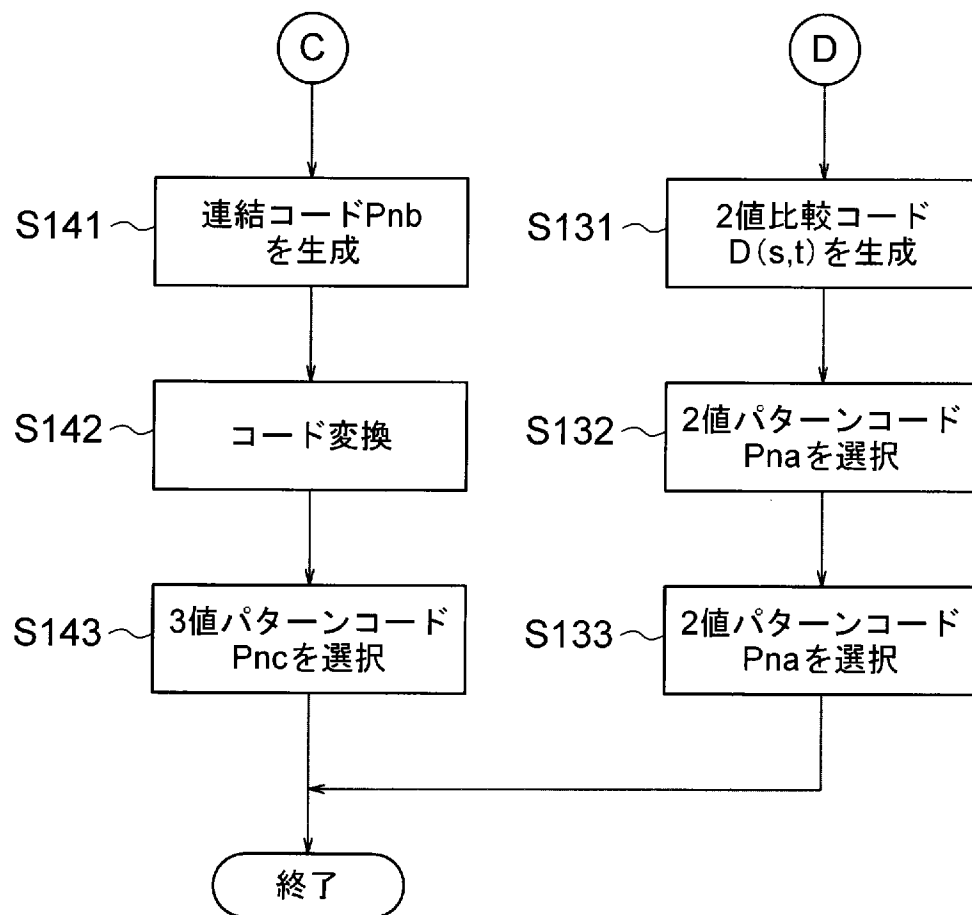
[図32]



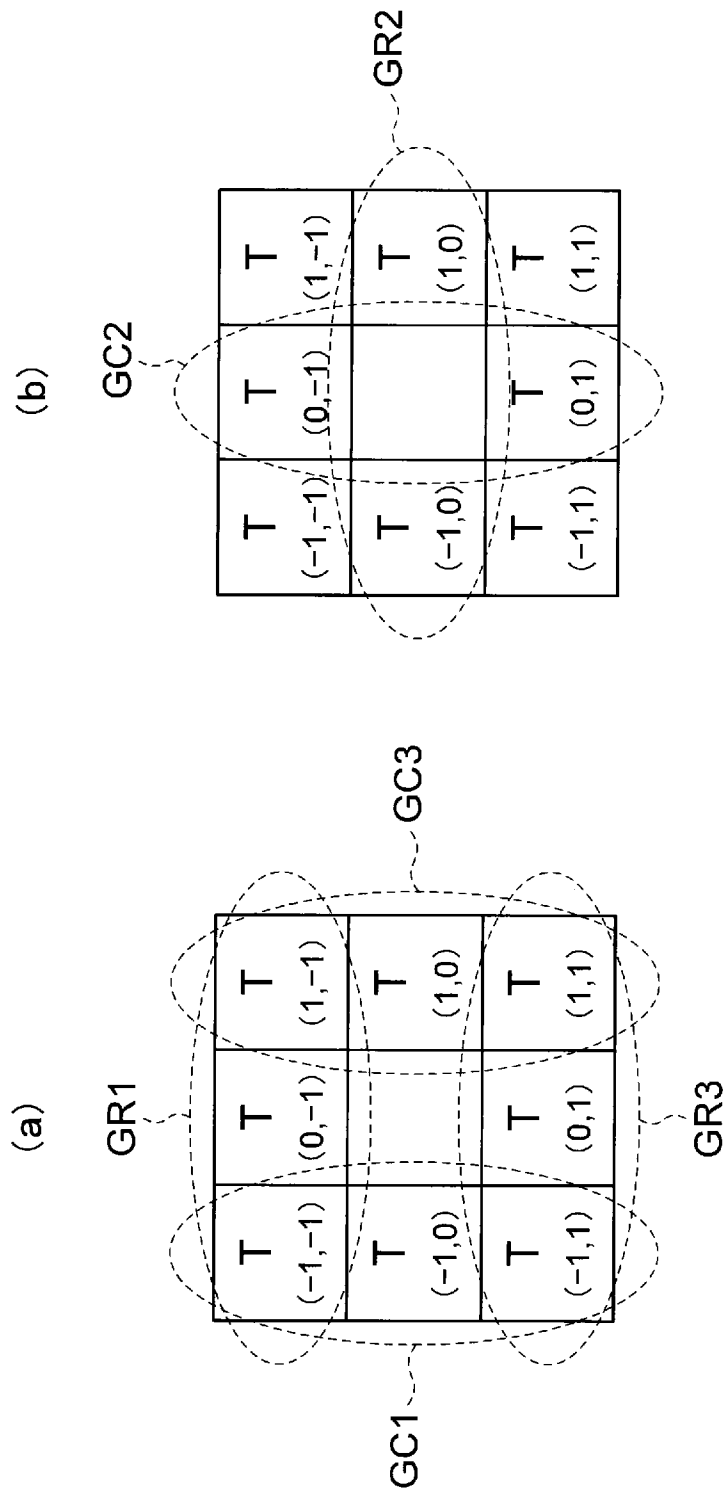
[図33]



[図34]



[図35]



[図36]

(a)	(b)								(c)
No.	Ta	Tb	Tc	Td	Te	Tf	Tg	Th	選択コード
1	0	0	0	0	0	0	0	0	D56c
2	0	0	0	0	0	0	0	1	
3	0	0	0	0	0	0	0	2	
4	0	0	0	0	0	0	1	0	
5	0	0	0	0	0	0	1	1	
6	0	0	0	0	0	0	1	2	
7	0	0	0	0	0	0	2	0	
8	0	0	0	0	0	0	2	1	
9	0	0	0	0	0	0	2	2	
10	0	0	0	0	0	1	0	0	
11	0	0	0	0	0	1	0	1	
12	0	0	0	0	0	1	0	2	
13	0	0	0	0	0	1	1	0	
14	0	0	0	0	0	1	1	1	
15	0	0	0	0	0	1	1	2	
16	0	0	0	0	0	1	2	0	
17	0	0	0	0	0	1	2	1	257
18	0	0	0	0	0	1	2	2	258
19	0	0	0	0	0	2	0	0	
20	0	0	0	0	0	2	0	1	
21	0	0	0	0	0	2	0	2	
22	0	0	0	0	0	2	1	0	
23	0	0	0	0	0	2	1	1	
24	0	0	0	0	0	2	1	2	
25	0	0	0	0	0	2	2	0	
26	0	0	0	0	0	2	2	1	259
27	0	0	0	0	0	2	2	2	260
⋮									⋮

(d)

A	H	G
B		F
C	D	E

- (e)
- Ta=T(-1,-1)
 - Tb=T(-1,0)
 - Tc=T(-1,1)
 - Td=T(0,1)
 - Te=T(1,1)
 - Tf=T(1,0)
 - Tg=T(1,-1)
 - Th=T(0,-1)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/067912

<p>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H04N7/01(2006.01) i, G06T3/40(2006.01) i</p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>											
<p>B. FIELDS SEARCHED</p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H04N7/01, G06T3/40, G06T3/00, H04N1/387-H04N1/393</p> <p>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 1996-2014 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2014 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2014</p> <p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</p>											
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:10%;">Category*</th> <th style="width:70%;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="width:20%;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">A</td> <td>JP 2007-280284 A (Toshiba Corp.), 25 October 2007 (25.10.2007), paragraphs [0006], [0015] to [0045]; fig. 1 to 4 & US 2007/0237425 A1</td> <td align="center">1-20</td> </tr> <tr> <td align="center">A</td> <td>JP 2013-21635 A (Sony Corp.), 31 January 2013 (31.01.2013), paragraphs [0071], [0072], [0142] to [0154], [0080]; fig. 10A, 17, 18 & US 2013/0016920 A1 & CN 103118224 A</td> <td align="center">1-20</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	A	JP 2007-280284 A (Toshiba Corp.), 25 October 2007 (25.10.2007), paragraphs [0006], [0015] to [0045]; fig. 1 to 4 & US 2007/0237425 A1	1-20	A	JP 2013-21635 A (Sony Corp.), 31 January 2013 (31.01.2013), paragraphs [0071], [0072], [0142] to [0154], [0080]; fig. 10A, 17, 18 & US 2013/0016920 A1 & CN 103118224 A	1-20
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.									
A	JP 2007-280284 A (Toshiba Corp.), 25 October 2007 (25.10.2007), paragraphs [0006], [0015] to [0045]; fig. 1 to 4 & US 2007/0237425 A1	1-20									
A	JP 2013-21635 A (Sony Corp.), 31 January 2013 (31.01.2013), paragraphs [0071], [0072], [0142] to [0154], [0080]; fig. 10A, 17, 18 & US 2013/0016920 A1 & CN 103118224 A	1-20									
<p><input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.</p>											
<p>* Special categories of cited documents:</p> <table style="width:100%;"> <tr> <td style="width:50%;"> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </td> <td style="width:50%;"> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p> </td> </tr> </table>			<p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>							
<p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>										
<p>Date of the actual completion of the international search 02 September, 2014 (02.09.14)</p>		<p>Date of mailing of the international search report 16 September, 2014 (16.09.14)</p>									
<p>Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office</p>		<p>Authorized officer</p>									
<p>Facsimile No.</p>		<p>Telephone No.</p>									

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. H04N7/01(2006.01)i, G06T3/40(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. H04N7/01, G06T3/40, G06T3/00, H04N1/387 - H04N1/393		
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 1971-2014年 日本国実用新案登録公報 1996-2014年 日本国登録実用新案公報 1994-2014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	JP 2007-280284 A（株式会社東芝）2007.10.25, 【0006】、【0015】 - 【0045】、図1 - 図4 & US 2007/0237425 A1	1 - 20
A	JP 2013-21635 A（ソニー株式会社）2013.01.31, 【0071】、【0072】、【0142】 - 【0154】、 【0080】、図10A、図17、図18 & US 2013/0016920 A1 & CN 103118224 A	1 - 20
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願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 02.09.2014	国際調査報告の発送日 16.09.2014	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 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） 益戸 宏 電話番号 03-3581-1101 内線 3581	5 P 9380