

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2003年11月6日 (06.11.2003)

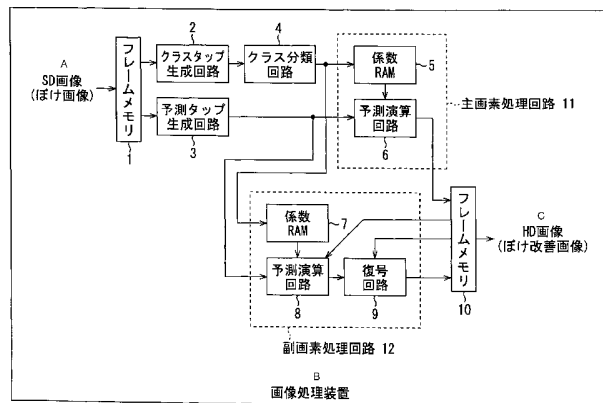
PCT

(10) 国際公開番号
WO 03/092284 A1

- (51) 国際特許分類: H04N 7/01, (KONDO,Tetsujiro) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
1/387, G06N 3/00, G06T 3/40
 - (21) 国際出願番号: PCT/JP03/05080
 - (22) 国際出願日: 2003年4月22日 (22.04.2003)
 - (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2002-125628 2002年4月26日 (26.04.2002) JP
 - (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 Tokyo (JP).
 - (72) 発明者; および
 - (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 近藤 哲二郎
 - (74) 代理人: 稲本 義雄 (INAMOTO,Yoshio); 〒160-0023 東京都新宿区西新宿7丁目11番18号 711ビルディング4階 Tokyo (JP).
 - (81) 指定国 (国内): CN, KR, US.
 - (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書
- 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: DATA CONVERTING APPARATUS, DATA CONVERTING METHOD, LEARNING APPARATUS, LEARNING METHOD, PROGRAM, AND RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称: データ変換装置およびデータ変換方法、学習装置および学習方法、並びにプログラムおよび記録媒体



A. SD IMAGE (BLUR IMAGE)
 1. FRAME MEMORY
 2. CLASS-TAP PRODUCING CIRCUIT
 3. PREDICTION-TAP PRODUCING CIRCUIT
 4. CLASSIFYING CIRCUIT
 5. COEFFICIENT RAM
 6. PREDICTION ARITHMETIC CIRCUIT
 11. MAIN PIXEL PROCESSING CIRCUIT
 7. COEFFICIENT RAM
 8. PREDICTION ARITHMETIC CIRCUIT
 9. DECODING CIRCUIT
 12. SUB-PIXEL PROCESSING CIRCUIT
 10. FRAME MEMORY
 B. IMAGE PROCESSING APPARATUS
 C. HD IMAGE (BLUR-REDUCED IMAGE)

(57) Abstract: A learning apparatus and a data converting apparatus for allowing an image to be converted to an image whose quality has been improved. A class-tap producing circuit (2) and a prediction-tap producing circuit (3) produce, from an SD image, a prediction-tap for use in determining the HD pixels of a notice block of an HD image. A classifying circuit (4) classifies, based on the class-tap, the HD pixels of the notice block. A coefficient RAM (7) acquires the tap coefficient of the class of the HD pixels of the notice block from the tap coefficients obtained by applying a predetermined constraint condition to the training data to learn the relationship between the training and learning data every at least one class. A prediction arithmetic circuit (8) and a decoding circuit (9) use the acquired tap coefficient and prediction tap to determine the HD pixels of the notice block.

[続葉有]



WO 03/092284 A1



(57) 要約:

本発明は、画像を、より画質の良い画像に変換することができるようにしたデータ変換装置および学習装置に関する。クラスタップ生成回路(2)と予測タップ生成回路(3)は、HD画像の注目ブロックのHD画素を求めるのに用いる予測タップを、SD画像から生成し、クラス分類回路(4)は、クラスタップに基づいて、注目ブロックのHD画素をクラス分類する。係数RAM(7)は、教師データと、生徒データとの関係を、教師データに所定の拘束条件を与えて、1以上のクラス毎に学習することにより得られたタップ係数から、注目ブロックのHD画素のクラスのタップ係数を取得し、予測演算回路(8)と復号回路(9)は、そのタップ係数と、予測タップとを用いて、注目ブロックのHD画素を求める。

明細書

データ変換装置およびデータ変換方法、学習装置および学習方法、並びにプログラムおよび記録媒体

5 技術分野

本発明は、データ変換装置およびデータ変換方法、学習装置および学習方法、並びにプログラムおよび記録媒体に関し、特に、例えば、画像データを、より高画質の画像データに変換すること等ができるようにするデータ変換装置およびデータ変換方法、学習装置および学習方法、並びにプログラムおよび記録媒体に関する。

背景技術

本件出願人は、例えば、画像の画質等の向上その他の画像の変換を行うデータ変換処理として、クラス分類適応処理を、先に提案している。

- 15 クラス分類適応処理は、クラス分類処理と適応処理とからなり、クラス分類処理によって、データを、その性質に基づいてクラス分けし、各クラスごとに適応処理を施すものであり、適応処理とは、以下のような手法の処理である。

- 即ち、適応処理では、例えば、低画質または標準画質の画像（以下、適宜、SD (Standard Definition) 画像という）データが、所定のタップ係数を用いてマッピング（写像）されることにより、高画質の画像（以下、適宜、HD (High Definition) 画像という）データに変換される。
- 20

- いま、このタップ係数を用いてのマッピング方法として、例えば、線形1次結合モデルを採用することとすると、HD画像データを構成する画素（以下、適宜、HD画素という）（の画素値） y は、SD画像データを構成する画素（以下、適宜、SD画素という）から、HD画素を予測するための予測タップとして抽出される複数のSD画素と、タップ係数とを用いて、次の線形1次式（線形結合）によって求められる。
- 25

$$y = \sum_{n=1}^N w_n x_n$$

・・・ (1)

但し、式 (1) において、 x_n は、HD 画素 y についての予測タップを構成する、 n 番目の SD 画像データの画素の画素値を表し、 w_n は、 n 番目の SD 画素 (の画素値) と乗算される n 番目のタップ係数を表す。なお、式 (1) では、予測タップが、 N 個の SD 画素 x_1, x_2, \dots, x_N で構成されるものとしてある。

ここで、HD 画素の画素値 y は、式 (1) に示した線形 1 次式ではなく、2 次以上の高次の式によって求めるようにすることも可能である。

10 いま、第 k サンプルの HD 画素の画素値の真値を y_k と表すとともに、式 (1) によって得られるその真値 y_k の予測値を y_k' と表すと、その予測誤差 e_k は、次式で表される。

$$e_k = y_k - y_k'$$

・・・ (2)

15 式 (2) の予測値 y_k' は、式 (1) にしたがって求められるため、式 (2) の y_k' を、式 (1) にしたがって置き換えると、次式が得られる。

$$e_k = y_k - \left(\sum_{n=1}^N w_n x_{n,k} \right)$$

・・・ (3)

20 但し、式 (3) において、 $x_{n,k}$ は、第 k サンプルの HD 画素についての予測タップを構成する n 番目の SD 画素を表す。

式(3)の予測誤差 e_k を0とするタップ係数 w_n が、HD画素を予測するのに最適なものとなるが、すべてのHD画素について、そのようなタップ係数 w_n を求めることは、一般には困難である。

- そこで、タップ係数 w_n が最適なものであることを表す規範として、例えば、
- 5 最小自乗法を採用することとすると、最適なタップ係数 w_n は、統計的な誤差としての、例えば、次式で表される自乗誤差の総和 E を最小にすることで求めることができる。

$$E = \sum_{k=1}^K e_k^2$$

... (4)

- 10 但し、式(4)において、 K は、HD画素 y_k と、そのHD画素 y_k についての予測タップを構成するSD画素 $x_{1,k}, x_{2,k}, \dots, x_{N,k}$ とのセットのサンプル数を表す。

- 式(4)の自乗誤差の総和 E を最小(極小)にするタップ係数 w_n は、その総和 E をタップ係数 w_n で偏微分したものを0とするものであり、従って、次式を
- 15 満たす必要がある。

$$\frac{\partial E}{\partial w_n} = e_1 \frac{\partial e_1}{\partial w_n} + e_2 \frac{\partial e_2}{\partial w_n} + \dots + e_k \frac{\partial e_k}{\partial w_n} = 0 \quad (n=1, 2, \dots, N)$$

... (5)

そこで、上述の式(3)をタップ係数 w_n で偏微分すると、次式が得られる。

$$\frac{\partial e_k}{\partial w_1} = -x_{1,k}, \frac{\partial e_k}{\partial w_2} = -x_{2,k}, \dots, \frac{\partial e_k}{\partial w_N} = -x_{N,k}, \quad (k=1, 2, \dots, K)$$

- 20 ... (6)

式(5)と(6)から、次式が得られる。

$$\sum_{k=1}^K e_k X_{1,k} = 0, \sum_{k=1}^K e_k X_{2,k} = 0, \dots, \sum_{k=1}^K e_k X_{N,k} = 0$$

. . . (7)

式 (7) の e_k に、式 (3) を代入することにより、式 (7) は、式 (8) に示す正規方程式で表すことができる。

$$\begin{bmatrix} \left(\sum_{k=1}^K X_{1,k} X_{1,k}\right) & \left(\sum_{k=1}^K X_{1,k} X_{2,k}\right) & \dots & \left(\sum_{k=1}^K X_{1,k} X_{N,k}\right) \\ \left(\sum_{k=1}^K X_{2,k} X_{1,k}\right) & \left(\sum_{k=1}^K X_{2,k} X_{2,k}\right) & \dots & \left(\sum_{k=1}^K X_{2,k} X_{N,k}\right) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \left(\sum_{k=1}^K X_{N,k} X_{1,k}\right) & \left(\sum_{k=1}^K X_{N,k} X_{2,k}\right) & \dots & \left(\sum_{k=1}^K X_{N,k} X_{N,k}\right) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \left(\sum_{k=1}^K X_{1,k} Y_k\right) \\ \left(\sum_{k=1}^K X_{2,k} Y_k\right) \\ \vdots \\ \left(\sum_{k=1}^K X_{N,k} Y_k\right) \end{bmatrix}$$

. . . (8)

式 (8) の正規方程式は、HD画素 y_k とSD画素 $x_{n,k}$ のセットを、ある程度
の数だけ用意することで、求めるべきタップ係数 w_n の数と同じ数だけたてるこ
とができ、従って、式 (8) を解くことで (但し、式 (8) を解くには、式

10 (8) において、タップ係数 w_n にかかる左辺の行列が正則である必要がある)、
最適なタップ係数 w_n を求めることができる。なお、式 (8) を解くにあたって
は、例えば、掃き出し法 (Gauss-Jordan の消去法) などを採用することが可能
である。

15 以上のように、多数のHD画素 y_1, y_2, \dots, y_K を、タップ係数の学習
の教師となる教師データとするとともに、各HD画素 y_k についての予測タップ
を構成するSD画素 $x_{1,k}, x_{2,k}, \dots, x_{N,k}$ を、タップ係数の学習の生徒と
なる生徒データとして、式 (8) を解くことにより、最適なタップ係数 w_n を求
める学習を行っておき、さらに、そのタップ係数 w_n を使い、式 (1) により、

SD画像データを、HD画像データにマッピング（変換）するのが適応処理である。

なお、適応処理は、SD画像には含まれていないが、HD画像に含まれる成分が再現される点で、例えば、単なる補間処理等とは異なる。即ち、適応処理では、
5 式（1）だけを見る限りは、いわゆる補間フィルタを用いての補間処理と同一であるが、その補間フィルタのタップ係数に相当するタップ係数 w_n が、教師データとしてのHD画像データと生徒データとしてのSD画像データとを用いての学習により求められるため、HD画像に含まれる成分を再現することができる。このことから、適応処理は、いわば画像の創造（解像度想像）作用がある処理とい
10 うことができる。

ここで、タップ係数 w_n の学習では、教師データ y と生徒データ x との組み合わせとして、どのようなものを採用するかによって、各種の変換を行うタップ係数 w_n を求めることができる。

即ち、例えば、教師データ y として、HD画像データを採用するとともに、
15 生徒データ x として、そのHD画像データにノイズやぼけを付加したSD画像データを採用した場合には、画像を、そのノイズやぼけを除去した画像に変換するタップ係数 w_n を得ることができる。また、例えば、教師データ y として、HD画像データを採用するとともに、生徒データ x として、そのHD画像データの解像度を劣化させたSD画像データを採用した場合には、画像を、その解像度を向上
20 させた画像に変換するタップ係数 w_n を得ることができる。さらに、例えば、教師データ y として、画像データを採用するとともに、生徒データ x として、その画像データをDCT (Discrete Cosine Transform) 変換したDCT係数を採用した場合には、DCT係数を画像データに変換するタップ係数 w_n を得ることができる。

25 上述したように、クラス分類適応処理においては、式（4）の自乗誤差の総和 E を最小にするタップ係数 w_n がクラスごとに求められ、そのタップ係数 w_n を用い、式（1）が演算されることにより、SD画像が、高画質のHD画像に変換さ

れる。即ち、タップ係数 w_n と、SD画像から生成される予測タップ x_n とを用いて、式(1)が演算されることにより、HD画像を構成するHD画素が求められる。

従って、先に提案したクラス分類適応処理によれば、個々のHD画素に注目した場合には、各HD画素について、真値に対する予測誤差を統計的に最小にする画素値を求めることができる。

即ち、いま、図1Aに示すように、例えば、水平、垂直、または斜め方向に隣接する2つのHD画素 y_k と y_{k+1} を考えた場合に、HD画素 y_k については、その真値 y_k に対する予測の誤差 e_k を統計的に最小にする予測値 y_k' を得ることができ、また、HD画素 y_{k+1} についても同様に、その真値 y_{k+1} に対する予測誤差 e_{k+1} を統計的に最小にする予測値 y_{k+1}' を得ることができる。

しかしながら、先に提案したクラス分類適応処理では、例えば、図1Aに示したような、真値が右肩上がりになる2つのHD画素 y_k と y_{k+1} の並びに関して、図1Bに示すように、HD画素 y_k については、真値より大きい予測値 y_k' が得られ、HD画素 y_{k+1} については、真値より小さい予測値 y_{k+1}' が得られることがあった。

そして、この場合、HD画素 y_k の予測値 y_k' と、HD画素 y_{k+1} の予測値 y_{k+1}' の並びが、図1Bに示すように、右肩下がりになることがある。

このように、真値の並びが右肩上がりであるのにも関わらず、右肩下がりでの予測値の並びが得られる場合には、画素値の変化が真値の変化と逆になることから、見た目の画質が劣化することがあった。

発明の開示

本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、例えば、画像データを、より高画質の画像データに変換することができるようにするものである。

本発明の第1のデータ変換装置は、注目している第2のデータのサンプルである注目サンプルを1以上のクラスのうちのいずれかのクラスにクラス分けするク

- ラス分類を行うのに用いるクラスタップを、第1のデータから生成するクラスタップ生成手段と、クラスタップに基づいて、注目サンプルをクラス分類するクラス分類手段と、注目サンプルを求めるのに用いる予測タップを、第1のデータから生成する予測タップ生成手段と、学習の教師となる、第2のデータに対応する教師データと、学習の生徒となる、第1のデータに対応する生徒データとの関係を、教師データに所定の拘束条件を与えて、1以上のクラスごとに学習することにより得られたタップ係数から、注目サンプルのクラスのタップ係数を取得するタップ係数取得手段と、注目サンプルのクラスのタップ係数と、予測タップとを用いて、注目サンプルを求める演算手段とを備えることを特徴とする。
- 5
- 10 本発明の第1のデータ変換方法は、注目している第2のデータのサンプルである注目サンプルを1以上のクラスのうちのいずれかのクラスにクラス分けするクラス分類を行うのに用いるクラスタップを、第1のデータから生成するクラスタップ生成ステップと、クラスタップに基づいて、注目サンプルをクラス分類するクラス分類ステップと、注目サンプルを求めるのに用いる予測タップを、第1の
- 15 データから生成する予測タップ生成ステップと、学習の教師となる、第2のデータに対応する教師データと、学習の生徒となる、第1のデータに対応する生徒データとの関係を、教師データに所定の拘束条件を与えて、1以上のクラスごとに学習することにより得られたタップ係数から、注目サンプルのクラスのタップ係数を取得するタップ係数取得ステップと、注目サンプルのクラスのタップ係数と、
- 20 予測タップとを用いて、注目サンプルを求める演算ステップとを備えることを特徴とする。

- 本発明の第1のプログラムは、注目している第2のデータのサンプルである注目サンプルを1以上のクラスのうちのいずれかのクラスにクラス分けするクラス分類を行うのに用いるクラスタップを、第1のデータから生成するクラスタップ
- 25 生成ステップと、クラスタップに基づいて、注目サンプルをクラス分類するクラス分類ステップと、注目サンプルを求めるのに用いる予測タップを、第1のデータから生成する予測タップ生成ステップと、学習の教師となる、第2のデータに

対応する教師データと、学習の生徒となる、第1のデータに対応する生徒データとの関係を、教師データに所定の拘束条件を与えて、1以上のクラスごとに学習することにより得られたタップ係数から、注目サンプルのクラスのタップ係数を取得するタップ係数取得ステップと、注目サンプルのクラスのタップ係数と、予測タップとを用いて、注目サンプルを求める演算ステップとを備えることを特徴とする。

本発明の第1の記録媒体は、注目している第2のデータのサンプルである注目サンプルを1以上のクラスのうちのいずれかのクラスにクラス分けするクラス分類を行うのに用いるクラスタップを、第1のデータから生成するクラスタップ生成ステップと、クラスタップに基づいて、注目サンプルをクラス分類するクラス分類ステップと、注目サンプルを求めるのに用いる予測タップを、第1のデータから生成する予測タップ生成ステップと、学習の教師となる、第2のデータに対応する教師データと、学習の生徒となる、第1のデータに対応する生徒データとの関係を、教師データに所定の拘束条件を与えて、1以上のクラスごとに学習することにより得られたタップ係数から、注目サンプルのクラスのタップ係数を取得するタップ係数取得ステップと、注目サンプルのクラスのタップ係数と、予測タップとを用いて、注目サンプルを求める演算ステップとを備えるプログラムが記録されていることを特徴とする。

本発明の第1の学習装置は、タップ係数の学習の教師となる、第2のデータに対応する教師データのうちの注目している注目データを1以上のクラスのうちのいずれかのクラスにクラス分けするクラス分類を行うのに用いるクラスタップを、学習の生徒となる、第1のデータに対応する生徒データから生成するクラスタップ生成手段と、クラスタップに基づいて、注目データをクラス分類するクラス分類手段と、注目データを求めるのに用いる予測タップを、生徒データから生成する予測タップ生成手段と、注目データと予測タップを用い、教師データと生徒データとの関係を、教師データに所定の拘束条件を与えて、1以上のクラスごとに

学習することにより、1以上のクラスごとのタップ係数を求める学習手段とを備えることを特徴とする。

本発明の第1の学習方法は、タップ係数の学習の教師となる、第2のデータに対応する教師データのうちの注目している注目データを1以上のクラスのうちの
5 いずれかのクラスにクラス分けするクラス分類を行うのに用いるクラスタップを、学習の生徒となる、第1のデータに対応する生徒データから生成するクラスタップ生成ステップと、クラスタップに基づいて、注目データをクラス分類するクラス分類ステップと、注目データを求めるのに用いる予測タップを、生徒データから生成する予測タップ生成ステップと、注目データと予測タップを用い、教師データと生徒データとの関係を、教師データに所定の拘束条件を与えて、1以上の
10 クラスごとに学習することにより、1以上のクラスごとのタップ係数を求める学習ステップとを備えることを特徴とする。

本発明の第2のプログラムは、タップ係数の学習の教師となる、第2のデータに対応する教師データのうちの注目している注目データを1以上のクラスのうちの
15 のいずれかのクラスにクラス分けするクラス分類を行うのに用いるクラスタップを、学習の生徒となる、第1のデータに対応する生徒データから生成するクラスタップ生成ステップと、クラスタップに基づいて、注目データをクラス分類するクラス分類ステップと、注目データを求めるのに用いる予測タップを、生徒データから生成する予測タップ生成ステップと、注目データと予測タップを用い、教
20 師データと生徒データとの関係を、教師データに所定の拘束条件を与えて、1以上のクラスごとに学習することにより、1以上のクラスごとのタップ係数を求める学習ステップとを備えることを特徴とする。

本発明の第2の記録媒体は、タップ係数の学習の教師となる、第2のデータに対応する教師データのうちの注目している注目データを1以上のクラスのうちの
25 いずれかのクラスにクラス分けするクラス分類を行うのに用いるクラスタップを、学習の生徒となる、第1のデータに対応する生徒データから生成するクラスタップ生成ステップと、クラスタップに基づいて、注目データをクラス分類するクラ

5 ス分類ステップと、注目データを求めるのに用いる予測タップを、生徒データから生成する予測タップ生成ステップと、注目データと予測タップを用い、教師データと生徒データとの関係を、教師データに所定の拘束条件を与えて、1以上のクラスごとに学習することにより、1以上のクラスごとのタップ係数を求める学習ステップとを備えるプログラムが記録されていることを特徴とする。

10 本発明の第2のデータ変換装置は、注目している第2のデータのサンプルである注目サンプルを1以上のクラスのうちのいずれかのクラスにクラス分けするクラス分類を行うのに用いるクラスタップを、第1のデータから生成するクラスタップ生成手段と、クラスタップに基づいて、注目サンプルをクラス分類するクラス分類手段と、注目サンプルを求めるのに用いる予測タップを、第1のデータから生成する予測タップ生成手段と、学習の教師となる、第2のデータに対応する教師データの複数サンプルから得られる特徴と、学習の生徒となる、第1のデータに対応する生徒データの複数サンプルとの関係を、1以上のクラスごとに学習することにより得られたタップ係数から、注目サンプルのクラスのタップ係数を取得するタップ係数取得手段と、注目サンプルのクラスのタップ係数と、予測タップとを用いて、注目サンプルを求める演算手段とを備えることを特徴とする。

20 本発明の第2のデータ変換方法は、注目している第2のデータのサンプルである注目サンプルを1以上のクラスのうちのいずれかのクラスにクラス分けするクラス分類を行うのに用いるクラスタップを、第1のデータから生成するクラスタップ生成ステップと、クラスタップに基づいて、注目サンプルをクラス分類するクラス分類ステップと、注目サンプルを求めるのに用いる予測タップを、第1のデータから生成する予測タップ生成ステップと、学習の教師となる、第2のデータに対応する教師データの複数サンプルから得られる特徴と、学習の生徒となる、第1のデータに対応する生徒データの複数サンプルとの関係を、1以上のクラスごとに学習することにより得られたタップ係数から、注目サンプルのクラスのタップ係数を取得するタップ係数取得ステップと、注目サンプルのクラスのタップ

25

係数と、予測タップとを用いて、注目サンプルを求める演算ステップとを備えることを特徴とする。

5 本発明の第3のプログラムは、注目している第2のデータのサンプルである注目サンプルを1以上のクラスのうちのいずれかのクラスにクラス分けするクラス分類を行うのに用いるクラスタップを、第1のデータから生成するクラスタップ生成ステップと、クラスタップに基づいて、注目サンプルをクラス分類するクラス分類ステップと、注目サンプルを求めるのに用いる予測タップを、第1のデータから生成する予測タップ生成ステップと、学習の教師となる、第2のデータに対応する教師データの複数サンプルから得られる特徴と、学習の生徒となる、第10 1のデータに対応する生徒データの複数サンプルとの関係を、1以上のクラスごとに学習することにより得られたタップ係数から、注目サンプルのクラスのタップ係数を取得するタップ係数取得ステップと、注目サンプルのクラスのタップ係数と、予測タップとを用いて、注目サンプルを求める演算ステップとを備えることを特徴とする。

15 本発明の第3の記録媒体は、注目している第2のデータのサンプルである注目サンプルを1以上のクラスのうちのいずれかのクラスにクラス分けするクラス分類を行うのに用いるクラスタップを、第1のデータから生成するクラスタップ生成ステップと、クラスタップに基づいて、注目サンプルをクラス分類するクラス分類ステップと、注目サンプルを求めるのに用いる予測タップを、第1のデータ20 から生成する予測タップ生成ステップと、学習の教師となる、第2のデータに対応する教師データの複数サンプルから得られる特徴と、学習の生徒となる、第1のデータに対応する生徒データの複数サンプルとの関係を、1以上のクラスごとに学習することにより得られたタップ係数から、注目サンプルのクラスのタップ係数を取得するタップ係数取得ステップと、注目サンプルのクラスのタップ係数25 と、予測タップとを用いて、注目サンプルを求める演算ステップとを備えるプログラムが記録されていることを特徴とする。

本発明の第2の学習装置は、タップ係数の学習の教師となる、第2のデータに対応する教師データのうちの注目している注目データを1以上のクラスのうちのいずれかのクラスにクラス分けするクラス分類を行うのに用いるクラスタップを、学習の生徒となる、第1のデータに対応する生徒データから生成するクラスタップ生成手段と、クラスタップに基づいて、注目データをクラス分類するクラス分類手段と、注目データを求めるのに用いる予測タップを、生徒データから生成する予測タップ生成手段と、注目データと予測タップを用い、教師データの複数サンプルから得られる特徴と生徒データの複数サンプルとの関係を、1以上のクラスごとに学習することにより、1以上のクラスごとのタップ係数を求める学習手段とを備えることを特徴とする。

本発明の第2の学習方法は、タップ係数の学習の教師となる、第2のデータに対応する教師データのうちの注目している注目データを1以上のクラスのうちのいずれかのクラスにクラス分けするクラス分類を行うのに用いるクラスタップを、学習の生徒となる、第1のデータに対応する生徒データから生成するクラスタップ生成ステップと、クラスタップに基づいて、注目データをクラス分類するクラス分類ステップと、注目データを求めるのに用いる予測タップを、生徒データから生成する予測タップ生成ステップと、注目データと予測タップを用い、教師データの複数サンプルから得られる特徴と生徒データの複数サンプルとの関係を、1以上のクラスごとに学習することにより、1以上のクラスごとのタップ係数を求める学習ステップとを備えることを特徴とする。

本発明の第4のプログラムは、タップ係数の学習の教師となる、第2のデータに対応する教師データのうちの注目している注目データを1以上のクラスのうちのいずれかのクラスにクラス分けするクラス分類を行うのに用いるクラスタップを、学習の生徒となる、第1のデータに対応する生徒データから生成するクラスタップ生成ステップと、クラスタップに基づいて、注目データをクラス分類するクラス分類ステップと、注目データを求めるのに用いる予測タップを、生徒データから生成する予測タップ生成ステップと、注目データと予測タップを用い、教

教師データの複数サンプルから得られる特徴と生徒データの複数サンプルとの関係を、1以上のクラスごとに学習することにより、1以上のクラスごとのタップ係数を求める学習ステップとを備えることを特徴とする。

5 本発明の第4の記録媒体は、タップ係数の学習の教師となる、第2のデータに対応する教師データのうちの注目している注目データを1以上のクラスのうちのいずれかのクラスにクラス分けするクラス分類を行うのに用いるクラスタップを、学習の生徒となる、第1のデータに対応する生徒データから生成するクラスタップ生成ステップと、クラスタップに基づいて、注目データをクラス分類するクラス分類ステップと、注目データを求めるのに用いる予測タップを、生徒データから生成する予測タップ生成ステップと、注目データと予測タップを用い、教師データの複数サンプルから得られる特徴と生徒データの複数サンプルとの関係を、1以上のクラスごとに学習することにより、1以上のクラスごとのタップ係数を求める学習ステップとを備えるプログラムが記録されていることを特徴とする。

10 本発明の第1のデータ変換装置および第1のデータ変換方法、並びに第1のプログラムおよび第1の記録媒体においては、注目している第2のデータのサンプルである注目サンプルを1以上のクラスのうちのいずれかのクラスにクラス分けするクラス分類を行うのに用いるクラスタップと、注目サンプルを求めるのに用いる予測タップが、第1のデータから生成され、クラスタップに基づいて、注目サンプルがクラス分類される。そして、学習の教師となる、第2のデータに対応する教師データと、学習の生徒となる、第1のデータに対応する生徒データとの関係を、教師データに所定の拘束条件を与えて、1以上のクラスごとに学習することにより得られたタップ係数から、注目サンプルのクラスのタップ係数が取得され、そのタップ係数と、予測タップとを用いて、注目サンプルが求められる。

25 本発明の第1の学習装置および第1の学習方法、並びに第2のプログラムおよび第2の記録媒体においては、タップ係数の学習の教師となる、第2のデータに対応する教師データのうちの注目している注目データを1以上のクラスのうちのいずれかのクラスにクラス分けするクラス分類を行うのに用いるクラスタップと、

注目データを求めるのに用いる予測タップが、学習の生徒となる、第1のデータに対応する生徒データから生成され、クラスタップに基づいて、注目データがクラス分類される。そして、注目データと予測タップを用い、教師データと生徒データとの関係を、教師データに所定の拘束条件を与えて、1以上のクラスごとに

5 学習することにより、1以上のクラスごとのタップ係数が求められる。

本発明の第2のデータ変換装置および第2のデータ変換方法、並びに第3のプログラムおよび第3の記録媒体においては、注目している第2のデータのサンプルである注目サンプルを1以上のクラスのうちのいずれかのクラスにクラス分けするクラス分類を行うのに用いるクラスタップと、注目サンプルを求めるのに用

10 いる予測タップが、第1のデータから生成され、クラスタップに基づいて、注目サンプルがクラス分類される。さらに、学習の教師となる、第2のデータに対応する教師データの複数サンプルから得られる特徴と、学習の生徒となる、第1のデータに対応する生徒データの複数サンプルとの関係を、1以上のクラスごとに

15 学習することにより得られたタップ係数から、注目サンプルのクラスのタップ係数が取得され、注目サンプルのクラスのタップ係数と、予測タップとを用いて、注目サンプルが求められる。

本発明の第2の学習装置および第2の学習方法、並びに第4のプログラムおよび第4の記録媒体においては、タップ係数の学習の教師となる、第2のデータに対応する教師データのうちの注目している注目データを1以上のクラスのうちの

20 いずれかのクラスにクラス分けするクラス分類を行うのに用いるクラスタップと、注目データを求めるのに用いる予測タップが、学習の生徒となる、第1のデータに対応する生徒データから生成され、クラスタップに基づいて、注目データがクラス分類される。そして、注目データと予測タップを用い、教師データの複数サンプルから得られる特徴と生徒データの複数サンプルとの関係を、1以上のクラ

25 スごとに学習することにより、1以上のクラスごとのタップ係数が求められる。

図面の簡単な説明

図 1 A は、画質が劣化する場合を説明する図である。

図 1 B は、画質が劣化する場合を説明する図である。

図 2 は、本発明を適用した画像処理装置の第 1 実施の形態の構成例を示すブロック図である。

5 図 3 は、HD 画像データのブロックと、クラスタップおよび予測タップを示す図である。

図 4 は、画像処理装置の処理を説明するフローチャートである。

図 5 は、係数 RAM 5 に記憶させるタップ係数を学習する学習装置の一実施の形態の構成例を示すブロック図である。

10 図 6 は、学習対生成回路 2 2 の構成例を示すブロック図である。

図 7 は、係数 RAM 5 に記憶させるタップ係数を学習する学習処理を説明するフローチャートである。

図 8 は、係数 RAM 7 に記憶させるタップ係数を学習する学習装置の一実施の形態の構成例を示すブロック図である。

15 図 9 は、学習対生成回路 4 2 の構成例を示すブロック図である。

図 1 0 は、係数 RAM 7 に記憶させるタップ係数を学習する学習処理を説明するフローチャートである。

図 1 1 は、学習対生成回路 4 2 の他の構成例を示すブロック図である。

20 図 1 2 は、本発明を適用した画像処理装置の第 2 実施の形態の構成例を示すブロック図である。

図 1 3 は、HD 画像データのブロックの他の例を示す図である。

図 1 4 は、本発明を適用したコンピュータの一実施の形態の構成例を示すブロック図である。

25 発明を実施するための最良の形態

図 2 は、本発明を適用した画像処理装置の一実施の形態の構成例を示している。

この画像処理装置においては、例えば、ぼけたSD画像が入力され、そのSD画像に対して、クラス分類適応処理が施されることにより、SD画像のぼけ度にかかわらず、そのぼけが十分に改善されたHD画像（ぼけ改善画像）が出力されるようになっている。

- 5 即ち、この画像処理装置は、フレームメモリ1、クラスタップ生成回路2、予測タップ生成回路3、クラス分類回路4、フレームメモリ10、主画素処理回路11、および副画素処理回路12から構成され、そこには、ぼけの改善を行う対象となるSD画像が入力される。

10 フレームメモリ1は、画像処理装置に入力されるSD画像を、例えば、フレーム（またはフィールド）単位で一時記憶する。なお、本実施の形態では、フレームメモリ1は、複数フレームのSD画像を、バンク切換によって記憶することができるようになっており、これにより、画像処理装置に入力されるSD画像が動画であっても、その処理をリアルタイムで行うことができるようになっている。

15 クラスタップ生成回路2は、クラス分類適応処理により求めようとするHD画像（ここでは、SD画像からぼけを完全に排除した、ぼけのない理想的なHD画像）を、複数のHD画素（サンプル）からなるブロックにブロック化（分割）し、さらに、各ブロックを、順次、注目ブロックとする。そして、クラスタップ生成回路2は、注目ブロックを構成するHD画素についてのクラス分類に用いるクラスタップを、フレームメモリ1に記憶されたSD画像から生成し、クラス分類回路4に出力する。即ち、クラスタップ生成回路2は、例えば、注目ブロックの位置から空間的または時間的に近い位置にある複数のSD画素（サンプル）を、フレームメモリ1に記憶されたSD画像から抽出することによりクラスタップとし、

20 クラス分類回路4に出力する。

25 具体的には、クラスタップ生成回路2は、例えば、図3に示すように、HD画像を、垂直方向に隣接する2つのHD画素からなるブロックに分割し、各ブロックを、順次、注目ブロックとする。

ここで、図 3 において、○印が SD 画像を構成する SD 画素を表し、×印が HD 画像を構成する HD 画素を表している。また、図 3 では、HD 画像は、水平方向と垂直方向それぞれの画素数が、SD 画像の 2 倍の画像になっている。

5 クラスタップ生成回路 2 は、注目ブロックについて、例えば、図 3 に示すように、その注目ブロックの位置から近い横×縦が 3×3 個の SD 画素を、フレームメモリ 1 に記憶された SD 画素から抽出することによりクラスタップとする。

10 なお、以下、適宜、HD 画像をブロック化したブロックの上側の HD 画素と下側の HD 画素を、それぞれ $y^{(1)}$ と $y^{(2)}$ と表す。また、以下、適宜、クラスタップを構成する 3×3 個の SD 画素のうちの、第 1 行第 1 列、第 1 行第 2 列、第 1 行第 3 列、第 2 行第 1 列、第 2 行第 2 列、第 2 行第 3 列、第 3 行第 1 列、第 3 行第 2 列、第 3 行第 3 列の SD 画素を、それぞれ、 $x^{(1)}$ 、 $x^{(2)}$ 、 $x^{(3)}$ 、 $x^{(4)}$ 、 $x^{(5)}$ 、 $x^{(6)}$ 、 $x^{(7)}$ 、 $x^{(8)}$ 、 $x^{(9)}$ と表す。

15 予測タップ生成回路 3 は、予測演算回路 6 において注目ブロックを構成する HD 画素（の予測値）を求めるのに用いる予測タップを、フレームメモリ 1 に記憶された SD 画像から生成し、予測演算回路 6 に供給する。即ち、クラスタップ生成回路 2 は、例えば、注目ブロックの位置から空間的または時間的に近い位置にある複数の SD 画素を、フレームメモリ 1 に記憶された SD 画像から抽出することにより予測タップとし、予測演算回路 6 に供給する。

20 なお、ここでは、説明を簡単にするために、予測タップ生成回路 3 は、注目ブロックを構成する HD 画素について、クラスタップと同一のタップ構造の予測タップ、即ち、 3×3 の SD 画素からなる予測タップを生成するものとする。

但し、クラスタップとする SD 画素と、予測タップとする SD 画素とは、同一である必要はない。即ち、クラスタップと予測タップは、それぞれ独立に構成（生成）することが可能である。また、クラスタップや予測タップのタップ構造
25 は、図 3 に示した、 3×3 個の SD 画素に限定されるものではない。

図 2 に戻り、クラス分類回路 4 は、クラスタップ生成回路 2 からのクラスタップに基づいて、注目ブロックを構成する HD 画素をクラス分類し、その結果得ら

れる注目ブロックを構成するHD画素のクラスに対応するクラスコードを、主画素処理回路11と副画素処理回路12に供給する。即ち、クラス分類回路4は、クラスタップ生成回路2からのクラスタップを、例えば、1ビット

ADRC(Adaptive Dynamic Range Coding)処理し、その結果得られるADRCコード
5 を、クラスコードとして、主画素処理回路11と副画素処理回路12に出力する。

なお、KビットADRC処理においては、クラスタップを構成するSD画素の画素値の最大値MAXと最小値MINが検出され、 $DR=MAX-MIN$ を、局所的なダイナミックレンジとし、このダイナミックレンジDRに基づいて、クラスタップを構成するSD画素がKビットに再量子化される。即ち、クラスタップを構成する各
10 SD画素の画素値から、最小値MINが減算され、その減算値が $DR/2^K$ で除算(量子化)される。従って、クラスタップが、1ビットADRC処理された場合には、そのクラスタップを構成する各SD画素の画素値は1ビットとされることになる。そして、この場合、以上のようにして得られる、クラスタップを構成する各SD画素についての1ビットの画素値を、所定の順番で並べたビット列が、ADRC
15 コードとして出力される。但し、クラス分類は、その他、例えば、クラスタップを構成するSD画素を、ベクトルのコンポーネントとみなし、そのベクトルをベクトル量子化すること等によって行うことも可能である。また、クラス分類としては、1クラスのクラス分類を行うことも可能である。この場合、クラス分類回路4は、どのようなクラスタップが供給されても、固定のクラスコードを出力する
20 ものとなる。

ここで、本実施の形態では、クラスタップ生成回路2において、注目ブロックを構成するHD画素 $y^{(1)}$ と $y^{(2)}$ それぞれについて、同一のクラスタップが生成される。従って、クラス分類回路4では、注目ブロックを構成するHD画素 $y^{(1)}$ と $y^{(2)}$ それぞれが、同一のクラスにクラス分類される。このことから、クラス分類
25 回路4では、注目ブロックのHD画素がクラス分類されているということができるとともに、注目ブロックがクラス分類されているということもできる。

なお、クラスタップ生成回路 2 では、注目ブロックを構成する HD 画素 $y^{(1)}$ と $y^{(2)}$ それぞれについて、別々のタップ構造のクラスタップを生成するようにすることも可能である。同様に、予測タップ生成回路 3 でも、注目ブロックを構成する HD 画素 $y^{(1)}$ と $y^{(2)}$ それぞれについて、別々のタップ構造の予測タップを生成

5 するようにすることが可能である。但し、注目ブロックを構成する HD 画素 $y^{(1)}$ と $y^{(2)}$ それぞれについて、別々のタップ構造のクラスタップや予測タップを生成する場合には、主画素処理回路 1 1 と副画素処理回路 1 2 それぞれに、各回路で求めようとする HD 画素について生成されたクラスタップから求められたクラスコードおよび予測タップを供給するようにする必要がある。

10 フレームメモリ 1 0 は、主画素処理回路 1 1 で求められる HD 画素と、副画素処理回路 1 2 で求められる HD 画素を一時記憶し、例えば、1 フレーム分の HD 画素を記憶すると、その HD 画素で構成される 1 フレームの HD 画像を出力する。なお、フレームメモリ 1 0 は、フレームメモリ 1 と同様に構成されており、これにより、主画素処理回路 1 1 や副画素処理回路 1 2 から供給される HD 画素の記

15 憶と、フレームメモリ 1 0 に記憶された HD 画素の読み出しとを同時に行うことができるようになっている。

主画素処理回路 1 1 は、係数 RAM (Random Access Memory) 5 と予測演算回路 6 から構成されており、注目ブロックを構成する HD 画素のうちの、主画素を注目画素とし、その主画素 (の予測値) を求めて、フレームメモリ 1 0 に供給し、

20 その主画素の位置に対応するアドレスに記憶させる。

即ち、係数 RAM 5 は、学習の教師となる HD 画像データである教師データと、学習の生徒となる SD 画像データである生徒データとの関係を、1 以上のクラスごとに学習することにより得られたタップ係数を記憶している。そして、係数 RAM 5 は、クラス分類回路 4 から注目ブロック (の HD 画素) のクラスコードが

25 供給されると、そのクラスコードに対応するアドレスに記憶されているタップ係数を読み出すことにより、注目ブロックを構成する HD 画素のうちの主画素のク

ラスのタップ係数を取得し、予測演算回路6に供給する。なお、係数RAM5に記憶されるタップ係数の学習方法についての詳細は、後述する。

予測演算回路6は、係数RAM5から供給される、主画素のクラスについてのタップ係数 w_1, w_2, \dots と、予測タップ生成回路3からの予測タップ（を構成する各SD画素の画素値） x_1, x_2, \dots とを用いて、式(1)に示した積和演算を行うことにより、主画素 y （の予測値）を求め、これを、ぼけを改善したHD画素の画素値とし、フレームメモリ10に供給して記憶させる。

ここで、本実施の形態においては、HD画像をブロック化して得られる各ブロックを構成するHD画素の中には、例えば、少なくとも1つの主画素と、主画素以外の画素である副画素とが存在する。主画素は、教師データと生徒データとの関係を、教師データに拘束条件を与えずに学習することにより得られたタップ係数を用いて求められるHD画素を意味し、副画素は、教師データと生徒データとの関係を、教師データに拘束条件を与えて学習することにより得られたタップ係数を用いて求められるHD画素を意味する。

なお、本実施の形態では、図3に示したHD画像のブロックを構成する2つのHD画素のうちの、例えば、上側のHD画素 $y^{(1)}$ が主画素であり、下側のHD画素 $y^{(2)}$ が副画素であるとする。

副画素処理回路12は、係数RAM7、予測演算回路8、復号回路9から構成されており、注目ブロックを構成するHD画素のうちの、副画素 $y^{(2)}$ （の予測値）を求め、フレームメモリ10に供給して、その副画素の位置に対応するアドレスに記憶させる。

即ち、係数RAM7は、学習の教師となるHD画像データである教師データと、学習の生徒となるSD画像データである生徒データとの関係を、教師データに拘束条件を与えて、1以上のクラスごとに学習することにより得られたタップ係数を記憶している。そして、係数RAM7は、クラス分類回路4から注目ブロックのクラスコードが供給されると、そのクラスコードに対応するアドレスに記憶されているタップ係数を読み出すことにより、注目ブロックを構成するHD画素のう

ちの副画素のクラスのタップ係数を取得し、予測演算回路6に供給する。なお、同一ブロックの主画素と副画素については、ここでは、上述したように、同一のクラスタップが生成されるので、そのクラスも同一である。また、係数RAM7に記憶されるタップ係数の学習方法についての詳細は、後述する。

- 5 予測演算回路8は、係数RAM7から供給される、副画素のクラスについてのタップ係数 Δw_1 , Δw_2 , ...と、予測タップ生成回路3からの予測タップ（を構成する各SD画素の画素値） x_1 , x_2 , ...とを用いて、式(1)に示した演算に対応する積和演算を行うことにより、副画素と、フレームメモリ10に既に記憶されているHD画素との差分値 Δy （の予測値）を求め、復号回路
- 10 9に供給する。ここで、本実施の形態では、予測演算回路8において、注目ブロックの副画素 $y^{(2)}$ について、例えば、その副画素 $y^{(2)}$ と、その注目ブロックの主画素 $y^{(1)}$ との差分値 $\Delta y (= y^{(2)} - y^{(1)})$ が求められるものとする。

- 復号回路9は、予測演算回路8から供給される副画素についての差分値を、副画素に復号する。即ち、本実施の形態では、副画素 $y^{(2)}$ についての差分値 Δy として、その副画素 $y^{(2)}$ と、その副画素のブロックの主画素 $y^{(1)}$ との差分値が採用
- 15 されているため、復号回路9は、フレームメモリ10から、注目ブロックの主画素（の予測値） $y^{(1)}$ を読み出し、予測演算回路8から供給される差分値 Δy と加算することで、副画素（の予測値） $y^{(2)} (= \Delta y + y^{(1)})$ を求める。そして、復号回路9は、求めた副画素を、フレームメモリ10に供給して記憶させる。

- 20 次に、図4のフローチャートを参照して、図2の画像処理装置が行う、SD画像をHD画像に変換する画像変換処理について説明する。

フレームメモリ1には、画像変換処理の対象としてのSD画像（動画像）が、フレーム単位で順次供給され、フレームメモリ1では、そのようにフレーム単位で供給されるSD画像が順次記憶されていく。

- 25 そして、ステップS1において、クラスタップ生成回路2は、これから求めようとするHD画像のフレーム（フレームメモリ10に記憶させるHD画像のフレーム）を、注目フレームとして、その注目フレームを、図3で説明したように、

垂直方向に並ぶ2つのHD画素 $y^{(1)}$ と $y^{(2)}$ からなるブロックにブロック化し、ステップS2に進む。

ステップS2では、クラスタップ生成回路2は、注目フレームを構成するブロックのうち、まだ注目ブロックとしていないブロックのうちの1つを注目ブロックとして選択し、ステップS3に進む。

ステップS3では、クラスタップ生成回路2と予測タップ生成回路3が、注目ブロックの位置に空間的または時間的に近い複数のSD画素を、フレームメモリ1に記憶されたSD画像から抽出することにより、クラスタップと予測タップをそれぞれ生成する。さらに、ステップS3では、クラスタップ生成回路2が、注目ブロックについてのクラスタップを、クラス分類回路4に供給するとともに、予測タップ生成回路3が、注目ブロックについての予測タップを、主画素処理回路11および副画素処理回路12に供給し、ステップS4に進む。

ステップS4では、クラス分類回路4は、クラスタップ生成回路2から供給されるクラスタップに基づき、注目ブロック（を構成する主画素 $y^{(1)}$ と副画素 $y^{(2)}$ それぞれ）についてクラス分類を行い、その結果得られる注目ブロックのクラスを表すクラスコードを、主画素処理回路11および副画素処理回路12に供給して、ステップS5に進む。

ステップS5では、主画素処理回路11の係数RAM5が、クラス分類回路4から供給されるクラスコードに対応するアドレスに記憶されているタップ係数を読み出し、これにより、注目ブロック（を構成する主画素 $y^{(1)}$ ）のクラスのタップ係数を取得して、予測演算回路6に供給する。さらに、ステップS5では、副画素処理回路12の係数RAM7が、クラス分類回路4から供給されるクラスコードに対応するアドレスに記憶されているタップ係数を読み出し、これにより、注目ブロック（を構成する副画素 $y^{(2)}$ ）のクラスのタップ係数を取得して、予測演算回路8に供給する。

その後、ステップS6に進み、主画素処理回路11は、注目ブロックの主画素を、注目画素として、その注目画素（の予測値） $y^{(1)}$ を算出する。即ち、ステッ

5 プS 6では、主画素処理回路11において、予測演算回路6が、予測タップ生成回路3からの予測タップと、係数RAM5からのタップ係数とを用いて、式(1)に示した演算を行い、注目画素としての主画素(の予測値) $y^{(1)}$ を求める。さらに、ステップS6では、予測演算回路6は、求めた主画素 $y^{(1)}$ を、フレームメモリ10に供給し、その主画素 $y^{(1)}$ の位置に対応するアドレスに記憶させ、ステップS7に進む。

10 ステップS7では、副画素処理回路12は、注目ブロックの副画素を、注目画素として、その注目画素(の予測値) $y^{(2)}$ を算出する。即ち、ステップS7では、副画素処理回路12において、予測演算回路8が、予測タップ生成回路3からの予測タップと、係数RAM7からのタップ係数とを用いて、式(1)に対応する積和演算(この演算の詳細については、後述する)を行い、注目画素としての副画素 $y^{(2)}$ と主画素であるHD画素 $y^{(1)}$ との差分値(の予測値) Δy を求め、復号回路9に供給する。さらに、ステップS7では、復号回路9が、予測演算回路8から供給される差分値 Δy に、ステップS6で求められ、フレームメモリ10に記憶されている主画素 $y^{(1)}$ を加算することにより、注目画素としての副画素(の予測値) $y^{(2)}$ を求める。そして、復号回路9は、その副画素 $y^{(2)}$ を、フレームメモリ10に供給し、その副画素 $y^{(2)}$ の位置に対応するアドレスに記憶させ、ステップS8に進む。

20 ステップS8では、クラスタップ生成回路2が、注目フレームを構成するブロックのうち、まだ、注目ブロックとしていないブロックが存在するかどうかを判定し、存在すると判定した場合、ステップS2に戻り、以下、同様の処理を繰り返す。

25 また、ステップS8において、注目ブロックとしていないブロックが存在しないと判定された場合、即ち、注目フレームを構成するすべてのHD画素が、フレームメモリ10に記憶された場合、ステップS9に進み、フレームメモリ10は、その注目フレームのHD画像を、そこから読み出して出力し、ステップS10に進む。

ステップS10では、クラスタップ生成回路2が、次に求めるべきHD画像のフレームが存在するかどうかを判定し、存在すると判定した場合、ステップS1に戻り、そのフレームを、新たに注目フレームとして、以下、同様の処理を繰り返す。

- 5 また、ステップS10において、次に求めるべきHD画像のフレームが存在しないと判定された場合、処理を終了する。

次に、図5は、図2の係数RAM5に記憶させるクラスごとのタップ係数を求める学習を行う学習装置の一実施の形態の構成例を示している。

- 10 学習用データベース21には、タップ係数の学習用の画像データとしての、例えばHD画像データが記憶されている。

学習対生成回路22は、学習用データベース21に記憶された学習用の画像データから、タップ係数の学習に用いられる教師データと生徒データのセットである学習対データを生成し、学習対データベース63に供給する。

- 15 即ち、学習対生成回路22は、学習用データベース21に記憶された学習用の画像データを読み出し、その学習用の画像データであるHD画像データを、例えば、そのまま教師データとする。ここで、図2の画像処理装置で得られるHD画像は、図5の学習装置で教師データとして用いられるHD画像データの画質に対応したものとなる。

- 20 さらに、学習対生成回路22は、教師データとしてのHD画像データの画質を劣化させることにより、即ち、例えば、教師データとしてのHD画像データの画素を間引き、さらに、LPF (Low Pass Filter)でフィルタリングすること等により、その教師データとしてのHD画像データをぼかしたSD画像データである生徒データを生成する。ここで、生徒データとしてのSD画像データは、図2の画像処理装置で処理対象となるSD画像データに対応した画質のものとする必要
- 25 がある。

学習対生成回路22は、上述のようにして、教師データと、その教師データに対応する生徒データ（教師データから生成された生徒データ）とを生成すると、

その教師データと生徒データのセットを、学習対データとして、学習対データベース 23 に供給する。

学習対データベース 23 は、学習対生成回路 22 からの学習対データを一時記憶する。

- 5 クラスタップ生成回路 24 は、学習対データベース 23 に記憶された学習対データにおける教師データとしての HD 画像を、図 2 のクラスタップ生成回路 2 における場合と同一のブロックにブロック化し、各ブロックを、順次、注目ブロックとする。さらに、クラスタップ生成回路 24 は、注目ブロック（を構成する主画素と副画素それぞれ）についてのクラスタップを、学習対データベース 23 に
- 10 記憶された学習対データにおける生徒データとしての SD 画像から生成し、クラス分類回路 26 に供給する。ここで、クラスタップ生成回路 24 は、図 2 のクラスタップ生成回路 2 が生成するのと同じのタップ構造のクラスタップを生成する。

- 予測タップ生成回路 25 は、注目ブロック（を構成する主画素と副画素それぞれ）についての予測タップを、学習対データベース 23 に記憶された学習対データ
- 15 における生徒データとしての SD 画像から生成し、足し込み回路 27 に供給する。ここで、予測タップ生成回路 25 は、図 2 の予測タップ生成回路 3 が生成するのと同じのタップ構造のクラスタップを生成する。

- クラス分類回路 26 は、図 2 のクラス分類回路 4 と同様に構成され、クラスタップ生成回路 24 からのクラスタップに基づいて、注目ブロック（を構成する主
- 20 画素と副画素それぞれ）をクラス分類し、注目ブロックのクラスを表すクラスコードを、足し込み回路 27 に供給する。

- 足し込み回路 27 およびタップ係数演算回路 28 は、学習対データベース 23 に記憶された学習対データにおける、注目ブロックの主画素となっている教師データと、予測タップ生成回路 25 から供給される予測タップとを用い、学習対データベース 23 に記憶された学習対データとしての教師データと生徒データとの
- 25 関係を、クラス分類回路 26 から供給されるクラスごとに学習することにより、クラスごとのタップ係数を求める。

即ち、足し込み回路 27 は、クラス分類回路 26 が出力するクラスコードごとに、予測タップ生成回路 25 から供給される予測タップと、学習対データベース 23 に記憶された学習対データにおける、注目ブロックの主画素となっている教師データである HD 画素とを対象とした、式 (8) の足し込みを行う。

- 5 具体的には、足し込み回路 27 は、クラス分類回路 26 から供給されるクラスコードに対応するクラスごとに、予測タップを構成する生徒データとしての SD 画素 $x_{n,k}$ を用い、式 (8) の左辺の行列における SD 画素どうしの乗算 ($x_{n,k} x_{n',k}$) と、サメーション (Σ) に相当する演算を行う。

- 10 さらに、足し込み回路 27 は、やはり、クラス分類回路 26 から供給されるクラスコードに対応するクラスごとに、予測タップを構成する生徒データとしての SD 画素 $x_{n,k}$ と注目ブロックにおける主画素となっている教師データである HD 画素 y_k を用い、式 (8) の右辺のベクトルにおける SD 画素 $x_{n,k}$ および HD 画素 y_k の乗算 ($x_{n,k} y_k$) と、サメーション (Σ) に相当する演算を行う。

- 15 足し込み回路 27 は、学習対データベース 23 に記憶された学習対データにおける教師データとしての HD 画像のブロックすべてを注目ブロックとして、上述の足し込みを行うことにより、各クラスについて、式 (8) に示した正規方程式をたてると、その正規方程式を、タップ係数演算回路 28 に供給する。

- 20 タップ係数演算回路 28 は、足し込み回路 27 から、各クラスについての式 (8) の正規方程式を受信し、その正規方程式を解くことにより、クラスごとのタップ係数を求めて出力する。

タップ係数メモリ 29 は、タップ係数演算回路 28 が出力するクラスごとのタップ係数を記憶する。

次に、図 6 は、図 5 の学習対生成回路 22 の構成例を示している。

- 25 学習対生成回路 22 には、学習用データベース 21 (図 5) に記憶された学習用の画像データとしての HD 画像データが供給され、学習対生成回路 22 は、その HD 画像データを、そのまま教師データとして出力する。

また、間引き回路 3 1 は、学習用の画像データとしての HD 画像データの画素を間引き、その間引きによって得られる SD 画像データを、LPF 3 2 に供給する。ここで、本実施の形態では、図 3 で説明したように、図 2 の画像処理装置において、SD 画像データが、その水平方向と垂直方向それぞれの画素数が 2 倍に

5 された HD 画像データに変換されるため、間引き回路 3 1 では、その逆に、学習用の画像データとしての HD 画像データを構成する水平方向と垂直方向それぞれの画素数が $1/2$ に間引かれる。

LPF 3 2 は、所定の周波数特性を有する LPF で、間引き回路 3 1 から供給される SD 画像データをフィルタリングすることにより、その SD 画像データを

10 ぼかした SD 画像データを得て、生徒データとして出力する。

学習対生成回路 2 2 は、以上のようにして得られる教師データと生徒データのセットを、学習対データとして、学習対データベース 2 3 (図 5) に出力する。

次に、図 7 のフローチャートを参照して、図 5 の学習装置において行われる、クラスごとのタップ係数を求める学習処理について説明する。

まず最初に、ステップ S 1 1 において、学習対生成回路 2 2 は、学習用データベース 2 1 から学習用の画像データを読み出し、教師データと生徒データを生成する。さらに、ステップ S 1 1 では、学習対生成回路 2 2 は、その教師データと生徒データとをセットにすることで学習対データを生成し、学習対データベース

15 2 3 に供給して記憶させる。

そして、ステップ S 1 2 に進み、クラスタップ生成回路 2 4 は、学習対データベース 2 3 に記憶された学習対データにおける教師データとしての HD 画像データを、図 2 のクラスタップ生成回路 2 における場合と同様に、垂直方向に並ぶ 2 つの HD 画素の単位のブロックにブロック化し、ステップ S 1 3 に進む。

ステップ S 1 3 では、クラスタップ生成回路 2 4 は、学習対データベース 2 3

25 に記憶された学習対データにおける教師データとしての HD 画像のブロックの中から、まだ注目ブロックとしていないもののうちの 1 つを注目ブロックとして選択し、ステップ S 1 4 に進む。ステップ S 1 4 では、クラスタップ生成回路 2 4

と予測タップ生成回路25は、注目ブロック（の主画素）についてのクラスタップと予測タップを、学習対データベース23に記憶された生徒データとしてのSD画素から、それぞれ生成し、そのクラスタップと予測タップを、クラス分類回路26と足し込み回路27にそれぞれ供給して、ステップS15に進む。

- 5 ステップS15では、クラス分類回路26が、図2のクラス分類回路4における場合と同様にして、クラスタップ生成回路24からのクラスタップを用いて、注目ブロック（の主画素）をクラス分類し、その注目ブロックのクラスを表すクラスコードを、足し込み回路27に供給して、ステップS16に進む。

- 10 ステップS16では、足し込み回路27が、学習対データベース23から、注目ブロックの主画素となっているHD画素を、注目画素として読み出す。さらに、ステップS16では、足し込み回路27が、クラス分類回路26から供給されるクラスコードが表す注目ブロックのクラスごとに、予測タップ生成回路25から供給される予測タップ、および学習対データベース23から読み出した注目画素を対象とした、上述した式(8)における足し込みを行い、ステップS17に進む。
- 15 む。

- 20 そして、ステップS17では、クラスタップ生成回路24は、学習対データベース23に記憶された教師データとしてのHD画像データのブロックの中に、まだ注目ブロックとしていないものがあるかどうかを判定する。ステップS17において、学習対データベース23に記憶された教師データのブロックの中に、まだ注目ブロックとしていないものがあると判定された場合、ステップS13に戻り、以下、同様の処理が繰り返される。

- 25 また、ステップS17において、学習対データベース23に記憶された教師データのブロックの中に、注目ブロックとしていないものがないと判定された場合、足し込み回路27は、いままでのステップS16における足し込みによって、クラスごとに得られた式(8)の正規方程式を、タップ係数演算回路28に供給して、ステップS18に進む。

ステップS 18では、タップ係数演算回路28は、足し込み回路27から供給される、各クラスごとの式(8)の正規方程式を解くことにより、クラスごとのタップ係数を求め、タップ係数メモリ29に供給して記憶させ、処理を終了する。

5 以上のようにして、タップ係数メモリ29に記憶されたクラスごとのタップ係数が、図2の画像処理装置における係数RAM5に記憶されている。従って、その係数RAM5を有する主画素処理回路11では、本件出願人が先に提案したクラス分類適応処理における場合と同様にして、主画素としてのHD画素が求められる。

10 なお、以上のようなタップ係数の学習処理において、用意する学習用の画像データ等によっては、タップ係数を求めるのに必要な数の正規方程式が得られないクラスが生じる場合があり得るが、そのようなクラスについては、例えば、タップ係数演算回路28において、デフォルトのタップ係数を出力するようにすること等が可能である。あるいは、タップ係数を求めるのに必要な数の正規方程式が得られないクラスが生じた場合には、新たに学習用の画像データを用意して、再度、タップ係数の学習を行うようにしても良い。このことは、後述する学習装置
15 におけるタップ係数の学習についても、同様である。

次に、図8は、図2の係数RAM7に記憶させるクラスごとのタップ係数を求める学習を行う学習装置の一実施の形態の構成例を示している。

20 図8の学習装置は、図5の学習用データベース21、学習対生成回路22、学習対データベース23、クラスタップ生成回路24、予測タップ生成回路25、クラス分類回路26、足し込み回路27、タップ係数演算回路28、タップ係数メモリ29とそれぞれ同様に構成される学習用データベース41、学習対生成回路42、学習対データベース43、クラスタップ生成回路44、予測タップ生成回路45、クラス分類回路46、足し込み回路47、タップ係数演算回路48、タップ係数メモリ49から構成されている。

25 従って、図8の学習装置では、基本的には、図5の学習装置における場合と同様にして、1以上のクラスごとのタップ係数が求められるようになっている。但し、図8の学習装置は、教師データと生徒データとの関係を、教師データに所定

の拘束条件を与えて、1以上のクラスごとに学習することにより、1以上のクラスごとのタップ係数を求めるようになっている。

即ち、図8の学習装置では、例えば、教師データのブロックにおける主画素と副画素との関係を拘束する拘束条件を与えて、教師データと生徒データとの関係
5 の学習が行われる。具体的には、例えば、主画素と副画素の差分値を拘束する拘束条件を与えて、教師データと生徒データとの関係の学習が行われる。

ここで、主画素 $y^{(1)}$ と副画素 $y^{(2)}$ の差分値 Δy を拘束して、教師データと生徒データとの関係を学習することにより、即ち、理想的には、式(1)の積和演算で求められる主画素の予測値 $y^{(1)'}$ と副画素の予測値 $y^{(2)'}$ について、その差分
10 値 $\Delta y' = y^{(2)'}$ - $y^{(1)'}$ が、副画素の真値 $y^{(2)}$ から主画素の真値 $y^{(1)}$ を減算して得られる差分値の真値 $\Delta y = y^{(2)} - y^{(1)}$ に一致するという拘束条件の下で、教師データと生徒データとの関係を学習することにより、主画素の真値 $y^{(1)}$ と副画素の真値 $y^{(2)}$ との間
の関係を維持した副画素の予測値 $y^{(2)'}$ を求めるタップ係数を
得ることができる。

15 そして、そのようなタップ係数を用いて、SD画像をHD画像に変換した場合には、拘束条件の効果によって、つまり、主画素と副画素の差分値が拘束されることによって、前述の図1Bで説明したような、画素値の変化が真値の変化と逆になることを防止することができる。

ところで、副画素 $y^{(2)}$ から主画素 $y^{(1)}$ を減算して得られる差分値 Δy を拘束する
20 拘束条件として、例えば、上述したように、主画素の予測値 $y^{(1)'}$ と副画素の予測値 $y^{(2)'}$ の差分値（以下、適宜、差分値の予測値ともいう） $\Delta y' = y^{(2)'}$ - $y^{(1)'}$ が、主画素の真値 $y^{(1)}$ と副画素の真値 $y^{(2)}$ の差分値である差分値の真値 $\Delta y = y^{(2)} - y^{(1)}$ に一致するという条件を採用した場合に、すべてのブロックの主画素と副画素に、その拘束条件を満足させることは困難である。

25 そこで、図8の学習装置では、差分値の予測値 $\Delta' y$ の、その真値 Δy に対する予測誤差を統計的に最小にするという拘束条件の下で、教師データと生徒データとの関係の学習が行われる。

即ち、例えば、いま、主画素 $y^{(1)}$ と副画素 $y^{(2)}$ を求めるためのタップ係数を、それぞれ $w_n^{(1)}$ と $w_n^{(2)}$ とそれぞれ表すと、主画素 $y^{(1)}$ と副画素 $y^{(2)}$ は、タップ係数 $w_n^{(1)}$ と $w_n^{(2)}$ それぞれと、予測タップ x_n を用い、式 (1) にしたがって、式 (9) と (10) によりそれぞれ求められる。

$$5 \quad y^{(1)} = \sum_{n=1}^N w_n^{(1)} x_n \quad \dots (9)$$

$$y^{(2)} = \sum_{n=1}^N w_n^{(2)} x_n \quad \dots (10)$$

いま、タップ係数 $w_n^{(1)}$ と $w_n^{(2)}$ の差分値 Δw_n を次式で定義する。

$$10 \quad \Delta w_n = w_n^{(2)} - w_n^{(1)} \quad \dots (11)$$

この場合、式 (9) 乃至 (11) から、差分値 Δy は、次の積和演算で求められることになる。

$$15 \quad \Delta y = \sum_{n=1}^N \Delta w_n x_n \quad \dots (12)$$

差分値の予測値 $\Delta' y$ の、その真値 Δy に対する予測誤差を統計的に最小にするという拘束条件は、例えば、差分値の予測値 $\Delta' y$ の予測誤差の総和を最小にすることによって満足させることができ、そのような予測誤差の総和を最小にするタップ係数 Δw_n が、拘束条件を満たすタップ係数となる。

20 　そして、差分値の予測値 $\Delta' y$ の予測誤差の総和を最小にするタップ係数 Δw_n は、例えば、最小自乗法によって求めることができる。

- ところで、式(12)は、式(1)におけるHD画素 y を、差分値 Δy に置き換えるとともに、タップ係数 w_n を、タップ係数 Δw_n に置き換えた式と等価である。従って、式(12)により求められる差分値 y の予測誤差の総和を最小にするタップ係数 Δw_n は、やはり、式(8)のHD画素 y を、差分値 Δy に置き換えるとともに、タップ係数 w_n を、タップ係数 Δw_n に置き換えることによって得られる式(13)の正規方程式を解くことによって求めることができる。

$$\begin{bmatrix} \left(\sum_{k=1}^K X_{1,k} X_{1,k} \right) & \left(\sum_{k=1}^K X_{1,k} X_{2,k} \right) & \cdots & \left(\sum_{k=1}^K X_{1,k} X_{N,k} \right) \\ \left(\sum_{k=1}^K X_{2,k} X_{1,k} \right) & \left(\sum_{k=1}^K X_{2,k} X_{2,k} \right) & \cdots & \left(\sum_{k=1}^K X_{2,k} X_{N,k} \right) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \left(\sum_{k=1}^K X_{N,k} X_{1,k} \right) & \left(\sum_{k=1}^K X_{N,k} X_{2,k} \right) & \cdots & \left(\sum_{k=1}^K X_{N,k} X_{N,k} \right) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta w_1 \\ \Delta w_2 \\ \vdots \\ \Delta w_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \left(\sum_{k=1}^K X_{1,k} \Delta y_k \right) \\ \left(\sum_{k=1}^K X_{2,k} \Delta y_k \right) \\ \vdots \\ \left(\sum_{k=1}^K X_{N,k} \Delta y_k \right) \end{bmatrix} \quad \dots (13)$$

- 図8の学習装置では、以上のようにして、教師データ y_k と生徒データ x_k との関係を、教師データ y_k に上述の拘束条件を与えて、1以上のクラスごとに学習することにより、1以上のクラスごとのタップ係数 Δw_n を求めるようになっている。

- 従って、図8の学習装置で行われる学習は、教師データのブロックの主画素 $y^{(1)}$ と副画素 $y^{(2)}$ の差分値 Δy を、拘束条件によって拘束された教師データ(以下、適宜、拘束教師データという)として、その拘束教師データ Δy と、生徒データ x_k との関係を学習することと等価である。

- このため、学習対生成回路42では、教師データそのものと生徒データとのセットではなく、拘束教師データと生徒データとのセットが、学習対データとして生成されるようになっている。また、足し込み回路47では、やはり、教師データそのものと生徒データを対象とした式(8)の足し込みではなく、拘束教師デ

ータと生徒データを対象とした式(13)における足し込みが行われるようになっている。

次に、図9は、図8の学習対生成回路42の構成例を示している。

学習対生成回路42には、学習用データベース41(図8)に記憶された学習用の画像データとしてのHD画像データが供給され、学習対生成回路42は、そのHD画像データを、教師データとして、間引き回路51、メモリ53、演算回路54、およびセレクタ55に供給する。

間引き回路51は、図6の間引き回路31と同様に、教師データとしてのHD画像データの画素を間引き、その間引きによって得られるSD画像データを、LPF52に供給する。LPF52は、図6のLPF32と同様の、所定の周波数特性を有するLPFで、間引き回路51から供給されるSD画像データをフィルタリングすることにより、そのSD画像データをぼかしたSD画像データを得て、そのSD画像データを構成するSD画素を、生徒データとして出力する。

一方、メモリ53は、学習用データベース41から供給される教師データとしてのHD画像データを一時記憶し、そのHD画像データをブロックにブロック化したときに、ブロックの主画素 $y^{(1)}$ となるHD画素を、演算回路54に供給する。

演算回路54は、学習用データベース41から供給される教師データとしてのHD画像データのうち、そのHD画像データをブロックにブロック化したときに、ブロックの副画素 $y^{(2)}$ となるHD画素を受信する。さらに、演算回路54は、ブロックの副画素 $y^{(2)}$ から、メモリ53より供給されるそのブロックの主画素 $y^{(1)}$ を減算することにより、差分値 $\Delta y = y^{(2)} - y^{(1)}$ を求め、その差分値 Δy を、セレクタ55に出力する。

セレクタ55は、学習用データベース41から供給される教師データとしてのHD画像データのうち、そのHD画像データをブロックにブロック化したときに、ブロックの主画素となるHD画素については、そのHD画素を選択し、副画素となるHD画素については、演算回路54が出力する差分値 Δy を選択して、拘束教師データとして出力する。

従って、セクタ 5 5 が出力する拘束教師データにおいては、主画素は、教師データとしてのHD画素そのものの画素値を有するものとなっており、副画素は、その副画素の画素値から主画素の画素値を減算した値の画素値を有するものとなっている。

- 5 学習対生成回路 4 2 は、以上のようにして得られる拘束教師データと生徒データのセットを、学習対データとして、学習対データベース 4 3 (図 8) に出力する。

次に、図 10 のフローチャートを参照して、図 8 の学習装置において行われる、クラスごとのタップ係数を求める学習処理について説明する。

- 10 まず最初に、ステップ S 2 1 において、学習対生成回路 4 2 は、学習用データベース 4 1 から学習用の画像データを読み出し、拘束教師データと生徒データを生成する。さらに、ステップ S 2 1 では、学習対生成回路 4 2 は、その拘束教師データと生徒データとをセットにすることで学習対データを生成し、学習対データベース 4 3 に供給して記憶させる。

- 15 そして、ステップ S 2 2 に進み、クラスタップ生成回路 4 4 は、学習対データベース 4 3 に記憶された学習対データにおける拘束教師データを、図 2 のクラスタップ生成回路 2 における場合と同様に、垂直方向に並ぶ 2 つのHD画素の単位のブロックにブロック化し、ステップ S 2 3 に進む。

- 20 ステップ S 2 3 では、クラスタップ生成回路 4 4 は、学習対データベース 4 3 に記憶された学習対データにおける拘束教師データのブロックの中から、まだ注目ブロックとしていないもののうちの 1 つを注目ブロックとして選択し、ステップ S 2 4 に進む。ステップ S 2 4 では、クラスタップ生成回路 4 4 と予測タップ生成回路 4 5 は、注目ブロック (の副画素) についてのクラスタップと予測タップを、学習対データベース 4 3 に記憶された生徒データとしてのSD画素から、
25 それぞれ生成し、そのクラスタップと予測タップを、クラス分類回路 4 6 と足し込み回路 4 7 にそれぞれ供給して、ステップ S 2 5 に進む。

ステップS 2 5では、クラス分類回路4 6が、図2のクラス分類回路4における場合と同様にして、クラスタップ生成回路4 4からのクラスタップを用いて、注目ブロック（の副画素）をクラス分類し、その注目ブロックのクラスを表すクラスコードを、足し込み回路4 7に供給して、ステップS 2 6に進む。

- 5 ステップS 2 6では、足し込み回路4 7が、学習対データベース4 3から、注目ブロックの副画素となっているHD画素（の画素値である差分値 Δy ）を、注目画素として読み出す。さらに、ステップS 2 6では、足し込み回路4 7が、クラス分類回路4 6から供給されるクラスコードが表す注目ブロックのクラスごとに、予測タップ生成回路4 5から供給される予測タップ、および学習対データベース4 3から読み出した注目画素を対象とした、上述した式（1 3）における足し込みを行い、ステップS 2 7に進む。

- 10 そして、ステップS 2 7では、クラスタップ生成回路4 4は、学習対データベース4 3に記憶された拘束教師データのブロックの中に、まだ注目ブロックとしていないものがあるかどうかを判定する。ステップS 2 7において、学習対データベース4 3に記憶された拘束教師データのブロックの中に、まだ注目ブロックとしていないものがあると判定された場合、ステップS 2 3に戻り、以下、同様の処理が繰り返される。

- 15 また、ステップS 2 7において、学習対データベース4 3に記憶された拘束教師データのブロックの中に、注目ブロックとしていないものがないと判定された場合、足し込み回路4 7は、いままでのステップS 2 6における足し込みによって、クラスごとに得られた式（1 3）の正規方程式を、タップ係数演算回路4 8に供給して、ステップS 2 8に進む。

- 20 ステップS 2 8では、タップ係数演算回路4 8は、足し込み回路4 7から供給される、各クラスごとの式（1 3）の正規方程式を解くことにより、クラスごとのタップ係数 Δw_n を求め、タップ係数メモリ4 9に供給して記憶させ、処理を終了する。

以上のようにして、タップ係数メモリ 4 9 に記憶されたクラスごとのタップ係数 Δw_n が、図 2 の画像処理装置における係数 RAM 7 に記憶されている。そして、その係数 RAM 7 を有する副画素処理回路 1 2 では、予測演算回路 8 において、係数 RAM 7 に記憶されたタップ係数 Δw_n と、予測タップ x_n とを用い、式 (1) に

5 対応する式 (1 2) の積和演算が行われることによって、予測誤差の総和を最小にする、副画素 $y^{(2)}$ の、主画素 $y^{(1)}$ に対する差分値 Δy (の予測値) が求められる。さらに、復号回路 9 において、差分値 Δy は、既に求められてフレームメモリ 1 0 に記憶されている主画素 $y^{(1)}$ (の予測値) と加算され、これにより、副画素 $y^{(2)}$ (の予測値) が求められる。

10 従って、副画素は、主画素との関係を維持するタップ係数を用いて求められることから、図 2 の画像処理装置では、求められる HD 画像の画素値の変化が真値の変化と逆になるようなことを防止して、より高画質の HD 画像を得ることができる。

次に、図 1 1 は、図 8 の学習対生成回路 4 2 の他の構成例を示している。なお、

15 図中、図 9 における場合と対応する部分については、同一の符号を付してあり、以下では、その説明は、適宜省略する。即ち、図 1 1 の学習対生成回路 4 2 は、クラス分類適応処理回路 6 0 が新たに設けられている他は、図 9 における場合と同様に構成されている。

クラス分類適応処理回路 6 0 には、LPF 5 2 が出力する生徒データとしての

20 SD 画像データが供給されるようになっており、クラス分類適応処理回路 6 0 は、その生徒データとしての SD 画像データを対象に、本件出願人が先に提案したクラス分類適応処理を施すことにより、教師データとしての HD 画像データ (の予測値) を求め、メモリ 5 3 に供給する。

即ち、クラス分類適応処理回路 6 0 は、図 2 のフレームメモリ 1、クラスタップ生成回路 2、予測タップ生成回路 3、クラス分類回路 4、係数 RAM 5、予測演算回路 6 とそれぞれ同様に構成されるフレームメモリ 6 1、クラスタップ生成回路 6 2、予測タップ生成回路 6 3、クラス分類回路 6 4、係数 RAM 6 5、予測演

25

算回路 6 6 で構成され、図 2 における場合と同様にして、LPF 5 2 から供給される生徒データとしての SD 画像データを HD 画像データに変換するクラス分類適応処理を行い、その結果得られる HD 画像データを、メモリ 5 3 に供給する。

但し、クラス分類適応処理回路 6 0 では、HD 画像データのブロックが、すべて主画素で構成されるものとして、クラス分類適応処理が行われる。即ち、クラス分類適応処理回路 6 0 では、係数 RAM 6 5 に、図 5 の学習装置によって求められたタップ係数が記憶されており、HD 画像データのブロックを構成する HD 画素は、すべて、その係数 RAM 6 5 に記憶されたタップ係数を用いた式 (1) の積和演算を行うことにより求められる。

- 10 従って、図 1 1 の実施の形態では、メモリ 5 3 には、学習用データベース 4 1 に記憶された学習用の画像データとしての教師データそのものではなく、クラス分類適応処理回路 6 0 によって求められた、教師データの予測値が記憶される。その結果、図 1 1 の演算回路 5 4 では、学習用データベース 4 1 から供給される教師データとしての HD 画像データのうち、その HD 画像データをブロックにブ
- 15 ロック化したときに、ブロックの副画素 $y^{(2)}$ となる HD 画素から、メモリ 5 3 に記憶されたそのブロックの主画素 $y^{(1)}$ の予測値を減算することにより、差分値 Δy が求められる。即ち、ブロックの副画素 $y^{(2)}$ となる HD 画素から、そのブロックの主画素 $y^{(1)}$ そのものではなく、クラス分類適応処理回路 6 0 で求められた主画素 $y^{(1)}$ の予測値が減算されることにより、差分値 Δy が求められ、拘束教師デ
- 20 ータとされる。

従って、学習対生成回路 4 2 が図 9 に示したように構成される場合よりも、副画素の予測精度の高い（副画素の予測誤差が小さい）タップ係数を求めることが可能となる。

- 即ち、図 2 の画像処理装置では、副画素処理回路 1 2 の予測演算回路 8 において、
- 25 予測タップ x_k とタップ係数 Δw_n を用いた式 (1 2) の積和演算が行われることにより、副画素 $y^{(2)}$ と主画素 $y^{(1)}$ の差分値 Δy の予測値が求められ、さらに、復号回路 9 において、予測演算回路 8 で求められた差分値 y の予測値に、主画素

処理回路 1 1 で求められた主画素 $y^{(1)}$ の予測値が加算されることで、副画素 $y^{(2)}$ の予測値が求められる。

従って、図 2 の画像処理装置において、副画素を求めるのに用いられるのが、主画素の真値ではなく、その予測値であることから、図 8 の学習装置でも、学習
5 対生成回路 4 2 において、主画素の真値ではなく、その予測値を用いて、拘束教師データを生成した方が、図 2 の画像処理装置における副画素の予測精度を向上させることができる。

なお、図 1 1 の実施の形態では、クラス分類適応処理回路 6 0 において、教師データとしての HD 画像データのすべての HD 画素（の予測値）を求めるように
10 したが、その後段のメモリ 5 3 および演算回路 5 4 では、クラス分類適応処理回路 6 0 が出力する HD 画素のうち、図 2 の画像処理装置において主画素とされる HD 画素だけが使用される。従って、クラス分類適応処理回路 6 0 では、図 2 の画像処理装置において主画素とされる HD 画素のみを求め、副画素とされる HD 画素については無視する（特に処理をしない）ようにすることが可能である。

次に、図 1 2 は、本発明を適用した画像処理装置の他の一実施の形態の構成例を示している。なお、図中、図 2 における場合と対応する部分については、同一の符号を付してあり、以下では、その説明は、適宜省略する。即ち、図 1 2 の画像処理装置は、副画素処理回路 1 2 が、係数 RAM 7、予測演算回路 8、および復号回路 9 に代えて、係数 RAM 7 7 および予測演算回路 7 8 で構成されている他は、
20 図 2 における場合と同様に構成されている。

係数 RAM 7 7 には、図 2 の係数 RAM 5 に記憶されたクラスごとのタップ係数 w_n と、係数 RAM 7 に記憶されたタップ係数 Δw_n とを加算して得られるクラスごとのタップ係数が記憶されている。そして、係数 RAM 7 7 は、クラス分類回路 4 から供給される注目ブロックのクラスコードが表すクラスのタップ係数を読み出す
25 ことにより、そのタップ係数を取得し、予測演算回路 7 8 に供給する。

予測演算回路 7 8 は、係数 RAM 7 7 から供給される注目ブロックのクラスのタップ係数と、予測タップ生成回路 3 から供給される注目ブロックの予測タップと

を用いて、式（１）に対応する積和演算を行うことにより、注目ブロックの副画素（の予測値）を求める。さらに、予測演算回路 78 は、求めた副画素を、フレームメモリ 10 の対応するアドレスに供給して記憶させる。

即ち、拘束教師データを用いた学習によれば、式（１２）の積和演算に用いられる、副画素 $y^{(2)}$ から主画素 $y^{(1)}$ を減算した差分値 Δy を求めるタップ係数 Δw_n が得られるが、このタップ係数 Δw_n は、式（１１）で定義されるものである。

そして、式（１１）によれば、タップ係数 $w_n^{(2)}$ は、次式によって求めることができる。

$$w_n^{(2)} = w_n^{(1)} + \Delta w_n \quad \dots (14)$$

10

式（１４）によれば、タップ係数 $w_n^{(2)}$ は、拘束教師データを用いた学習によって求められるタップ係数 Δw_n から得られる。従って、タップ係数 $w_n^{(2)}$ も、拘束教師データを用いた学習によって求められたものということができる。そして、タップ係数 $w_n^{(2)}$ によれば、式（１）に対応する式（１０）の積和演算によって、副画素 $y^{(2)}$ （の予測値）を求めることができる。

15

そこで、図 12 の実施の形態では、係数 RAM 77 に、式（１４）で表されるクラスごとのタップ係数 $w_n^{(2)}$ が記憶されており、予測演算回路 78 において、そのタップ係数 $w_n^{(2)}$ と、予測タップ生成回路 3 が出力する予測タップ x_n とを用いて、式（１０）の積和演算が行われることにより、副画素 $y^{(2)}$ が求められる。

20

従って、図 12 の画像処理装置では、図 4 のステップ S5 において、係数 RAM 7 からタップ係数 Δw_n が取得される代わりに、係数 RAM 77 からタップ係数 $w_n^{(2)}$ が取得され、ステップ S8 において、係数 RAM 7 に記憶されたタップ係数 Δw_n と予測タップ x_n を用いた式（１２）の積和演算によって、差分値 Δy が求められ、さらに、その差分値 Δy と主画素 $y^{(1)}$ とが加算されることにより、副画素 $y^{(2)}$ が求められる代わりに、係数 RAM 77 に記憶されたタップ係数 $w_n^{(2)}$ と予測タップ x_n を用いた式（１０）の積和演算によって、副画素 $y^{(2)}$ が求められる他

25

は、図4で説明した場合と同様の処理が行われるため、図12の画像処理装置の処理について説明は、省略する。

図12の画像処理装置においても、図2の画像処理装置における場合と同様に、副画素は、主画素との関係を維持するタップ係数を用いて求められるので、やはり、求められるHD画像の画素値の変化が真値の変化と逆になるようなことを防
5 止して、より高画質のHD画像を得ることができる。

ここで、係数RAM77に記憶させるタップ係数 $w_n^{(2)}$ は、図5の学習装置で求められたタップ係数 $w_n^{(1)}$ と、図8の学習装置で求められたタップ係数 Δw_n とを、別途加算することによって求めることも可能であるし、図5と図8の学習装置を、
10 一体的に構成し、かつ、タップ係数演算回路28が出力するタップ係数 $w_n^{(1)}$ と、タップ演算回路48が出力するタップ係数 Δw_n とを加算する回路を設けた学習装置によって求めるようにすることも可能である。

なお、図2の実施の形態では、副画素処理回路12において、主画素と副画素の差分値を、図3に示したSD画素の画素値 $x^{(1)}$ 乃至 $x^{(9)}$ そのものを予測タップ
15 として用いて求めるようにしたが、主画素と副画素の差分値については、SD画素の画素値 $x^{(1)}$ 乃至 $x^{(9)}$ の差分値を予測タップとして用いて求めるようにすることが可能である。即ち、主画素と副画素の差分値については、例えば、SD画素の画素値 $x^{(1)}$ 乃至 $x^{(9)}$ のうちの垂直方向に並ぶ2つのSD画素どうしの差分値である $x^{(1)} - x^{(4)}$ 、 $x^{(2)} - x^{(5)}$ 、 $x^{(3)} - x^{(6)}$ 、 $x^{(4)} - x^{(7)}$ 、 $x^{(5)} - x^{(8)}$ 、 $x^{(6)} - x$
20 $x^{(9)}$ を予測タップとして用いて求めるようにすることが可能である。但し、この場合、図8の学習装置でも、同様の予測タップを用いる必要がある。

また、本実施の形態では、説明を簡単にするために、HD画像データを、垂直方向に並ぶ2つのHD画素でなるブロックに分割するようにしたが、ブロックは、3以上のHD画素で構成することが可能である。即ち、ブロックは、例えば、図
25 13に示すように、横×縦が2×2のHD画素 $y^{(1)}$ 、 $y^{(2)}$ 、 $y^{(3)}$ 、 $y^{(4)}$ で構成することが可能である。

さらに、ブロックにおいて、主画素とするHD画素は、1つに限定されるものではない。即ち、例えば、図13に示したように、4つのHD画素 $y^{(1)}$ 乃至 $y^{(4)}$ でブロックを構成した場合には、例えば、そのうちの1つのHD画素 $y^{(1)}$ だけを主画素とするとともに、残りの3つのHD画素 $y^{(2)}$ 乃至 $y^{(4)}$ を副画素とすることもできるし、あるいは、例えば、そのうちの2つのHD画素 $y^{(1)}$ および $y^{(2)}$ を主画素とし、残りの2つのHD画素 $y^{(3)}$ および $y^{(4)}$ を副画素とすることもできる。

また、図8の学習装置では、学習対生成回路42において、副画素から主画素を減算して得られる差分値を、拘束教師データとして用いるようにしたが、拘束教師データとしては、その他、例えば、副画素から他の副画素を減算して得られる差分値を採用することも可能である。即ち、例えば、図13に示したように、4つのHD画素 $y^{(1)}$ 乃至 $y^{(4)}$ でブロックを構成し、そのうちの1つのHD画素 $y^{(1)}$ だけを主画素とするとともに、残りの3つのHD画素 $y^{(2)}$ 乃至 $y^{(4)}$ を副画素とした場合には、例えば、副画素 $y^{(2)}$ については、その副画素 $y^{(2)}$ から主画素 $y^{(1)}$ を減算して得られる差分値を、副画素 $y^{(3)}$ については、その副画素 $y^{(3)}$ から副画素 $y^{(2)}$ を減算して得られる差分値を、副画素 $y^{(4)}$ については、その副画素 $y^{(4)}$ から副画素 $y^{(3)}$ を減算して得られる差分値を、それぞれ拘束教師データとして採用することが可能である。但し、この場合、図2の画像処理装置における復号回路9では、副画素 $y^{(2)}$ は、予測演算回路8が出力する差分値に、フレームメモリ10に記憶された主画素 $y^{(1)}$ を加算することで、副画素 $y^{(3)}$ は、予測演算回路8が出力する差分値に、フレームメモリ10に記憶された副画素 $y^{(2)}$ を加算することで、副画素 $y^{(4)}$ は、予測演算回路8が出力する差分値に、フレームメモリ10に記憶された副画素 $y^{(3)}$ を加算することで、それぞれ求められることになる。

さらに、本実施の形態では、教師データとしての副画素に、1つの画素である主画素との差分値を拘束する拘束条件しか与えなかったが、副画素には、複数の画素それぞれとの差分値を拘束する拘束条件を与えることが可能である。即ち、例えば、図13に示した場合において、 $y^{(4)}$ を副画素とすると、副画素 $y^{(4)}$ につ

いては、差分値 $y^{(4)} - y^{(1)}$, $y^{(4)} - y^{(2)}$, $y^{(4)} - y^{(3)}$ を拘束教師データとして、
図 8 の足し込み回路 4 7 における足し込みに用いるようにすることが可能である。

また、図 2 の実施の形態では、上下に隣接する 2 つの HD 画素を 1 ブロックとし、さらに、そのブロックにおける上側の HD 画素と下側の HD 画素を、それぞれ主画素と副画素として、副画素の差分値の予測値と、主画素の予測値とを加算
5 することにより、副画素の予測値を求める（副画素を復号する）ようにしたが、
1 フレーム（またはフィールド）の各 HD 画素は、その他、例えば、次のようにして求めることが可能である。即ち、各 HD 画素（の予測値）は、例えば、その HD 画素を副画素として、その副画素の差分値の予測値と、その上側に隣接する
10 HD 画素の予測値とを加算することで求めるようにすることが可能である。なお、
この場合、最上行の HD 画素は、その HD 画素を主画素として、その予測値を求めることにより復号しても良いし、また、最上行の HD 画素については、その真値を、何らかの方法で取得するようにしても良い。

さらに、本実施の形態では、学習装置において、教師データと生徒データとの
15 関係を、教師データに所定の拘束条件を与えて学習することにより、教師データ
である複数の HD 画素どうしの関係を反映した HD 画素の予測値を求めることができる
タップ係数を求めるようにしたが、この教師データに拘束条件を与えた学習は、
教師データの複数サンプル（複数の HD 画素）から得られる特徴と、生徒
データ（のサンプル）との関係を学習していると言い換えることができる。

即ち、図 8 の学習装置では、上述したように、副画素（の画素値の真値）から
主画素を減算して得られる差分値を拘束教師データとして、その拘束教師データ
と、生徒データとの関係が学習される。この場合に、副画素から主画素を減算し
て得られる差分値は、主画素としての HD 画素と、副画素としての HD 画素との、
2 つの HD 画素の特徴を表しているといえることができ、従って、図 8 の学習装置
25 では、教師データの複数の HD 画素から得られる特徴と、生徒データの複数の S
D 画素との関係が学習され、両者を対応付けるタップ係数が求められているとい
うことができる。

なお、教師データの複数のHD画素から得られる特徴は、差分値に限定されるものではない。

また、特徴を求める複数のHD画素も、2つのHD画素に限定されるものではなく、3以上のHD画素を採用することが可能である。

- 5 即ち、教師データの複数のHD画素から得られる特徴としては、例えば、3つのHD画素から得られる差分値などを採用することができる。この場合、図8の学習装置では、例えば、教師データにおいて、上下方向（または左右方向）に隣接する3つのHD画素を、上から順に a 、 b 、 c として、上から2番目のHD画素 b から一番上のHD画素 a を減算した差分値 $\Delta 1 = b - a$ が求められる。さら
- 10 に、その差分値 $\Delta 1$ を、上から2番目のHD画素 b に加算することで、一番下のHD画素 c の、いわば仮の予測値 $c' = b + \Delta 1$ が求められる。そして、HD画素 c の仮の予測値 c' から、その真値 c を減算して得られる差分値 $\Delta 2 = c' - c$ が、3つのHD画素 a 、 b 、 c から得られる特徴として用いられ、この差分値 $\Delta 2$ と、生徒データ（から得られる予測タップ）とを対応付けるタップ係数が学
- 15 習される。

- なお、この場合、図2の画像処理装置では、一番上のHD画素 a と上から2番目のHD画素 b は、例えば、主画素とされ、主画素処理回路11において、それぞれの予測値が求められる。そして、一番下のHD画素 c については、副画素処理回路12において、主画素処理回路11で求められたHD画素 a と b （の予測
- 20 値）から、それらの差分値 $\Delta 1$ （の予測値）が求められ、主画素処理回路11で求められたHD画素 b と加算されることで、HD画素 c の仮の予測値 c' が求められる。さらに、副画素処理回路12において、3つのHD画素 a 、 b 、 c から得られる特徴としての差分値 $\Delta 2$ （の予測値）が、学習により得られたタップ係数を用いて求められ、その差分値 $\Delta 2$ を、HD画素 c の仮の予測値 c' から減算
- 25 することで、HD画素 c （の予測値）が求められる。

次に、上述した一連の処理は、ハードウェアにより行うこともできるし、ソフトウェアにより行うこともできる。一連の処理をソフトウェアによって行う場合

には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、汎用のコンピュータ等にインストールされる。

そこで、図14は、上述した一連の処理を実行するプログラムがインストールされるコンピュータの一実施の形態の構成例を示している。

5 プログラムは、コンピュータに内蔵されている記録媒体としてのハードディスク105やROM103に予め記録しておくことができる。

あるいはまた、プログラムは、フレキシブルディスク、CD-ROM(Compact Disc Read Only Memory)、MO(Magneto Optical)ディスク、DVD(Digital Versatile Disc)、磁気ディスク、半導体メモリなどのリムーバブル記録媒体111に、
10 時的あるいは永続的に格納(記録)しておくことができる。このようなリムーバブル記録媒体111は、いわゆるパッケージソフトウェアとして提供することができる。

なお、プログラムは、上述したようなリムーバブル記録媒体111からコンピュータにインストールする他、ダウンロードサイトから、デジタル衛星放送用の人工衛星を介して、コンピュータに無線で転送したり、LAN(Local Area
15 Network)、インターネットといったネットワークを介して、コンピュータに有線で転送し、コンピュータでは、そのようにして転送されてくるプログラムを、通信部108で受信し、内蔵するハードディスク105にインストールすることができる。

20 コンピュータは、CPU(Central Processing Unit)102を内蔵している。CPU102には、バス101を介して、入出力インタフェース110が接続されており、CPU102は、入出力インタフェース110を介して、ユーザによって、キーボードや、マウス、マイク等で構成される入力部107が操作等されることにより指令が入力されると、それにしたがって、ROM(Read Only Memory)103
25 に格納されているプログラムを実行する。あるいは、また、CPU102は、ハードディスク105に格納されているプログラム、衛星若しくはネットワークから転送され、通信部108で受信されてハードディスク105にインストールされ

たプログラム、またはドライブ 109 に装着されたりムーバブル記録媒体 111 から読み出されてハードディスク 105 にインストールされたプログラムを、RAM(Random Access Memory) 104 にロードして実行する。これにより、CPU 102 は、上述したフローチャートにしたがった処理、あるいは上述したブロック図の構成により行われる処理を行う。そして、CPU 102 は、その処理結果を、必要に応じて、例えば、入出力インタフェース 110 を介して、LCD(Liquid Crystal Display) やスピーカ等で構成される出力部 106 から出力、あるいは、通信部 108 から送信、さらには、ハードディスク 105 に記録等させる。

ここで、本明細書において、コンピュータに各種の処理を行わせるためのプログラムを記述する処理ステップは、必ずしもフローチャートとして記載された順序に沿って時系列に処理する必要はなく、並列的あるいは個別に実行される処理（例えば、並列処理あるいはオブジェクトによる処理）も含むものである。

また、プログラムは、1 のコンピュータにより処理されるものであっても良いし、複数のコンピュータによって分散処理されるものであっても良い。さらに、プログラムは、遠方のコンピュータに転送されて実行されるものであっても良い。

なお、本実施の形態では、本発明を、SD 画像データを HD 画像データに変換する場合を例に説明したが、本発明は、その他、例えば、音声データを、より高音質の音声データに変換する場合にも適用可能である。

さらに、本発明は、SD 画像データを、その画素数（サンプル数）を多くした HD 画像データ、即ち、空間解像度を向上させた HD 画像データに変換したり、時間方向の解像度（フレームまたはフィールド数）を向上させた HD 画像データや、レベル方向の解像度（画素値に割り当てられたビット数）を向上させた HD 画像データに変換する場合の他、例えば、画像を拡大する場合などにも適用可能である。

また、本実施の形態では、画像を変換する画像処理装置と、その画像処理装置で用いるクラスごとのタップ係数を学習する学習装置とを、別々の装置として構成するようにしたが、画像処理装置と学習装置とは一体的に構成することも可能

である。そして、この場合、学習装置には、リアルタイムで学習を行わせ、画像処理装置で用いるタップ係数を、リアルタイムで更新させるようにすることが可能である。

5 さらに、本実施の形態では、係数 RAM 5 や 7、77 に、あらかじめクラスごとのタップ係数を記憶させておくようにしたが、このタップ係数は、例えば、SD 画像とともに、画像処理装置に供給するようにすることも可能である。

さらに、本実施の形態では、1次式によって、HD画素を求めるようにしたが、HD画素は、2次以上の式によって、求めるようにすることも可能である。

10 また、クラスタップや予測タップは、1つのフレームだけではなく、複数フレームのSD画像データからSD画素を抽出することによって構成することが可能である。

さらに、HD画像データのブロックも、1つのフレームだけではなく、複数フレームのHD画像データのHD画素によって構成することが可能である。

15 なお、図2や図12の画像処理装置は、例えば、テレビジョン放送信号を受信して画像を表示するテレビジョン受像機や、DVDから画像データを再生して出力するDVD再生装置、ビデオテープから画像データを再生して出力するVTRその他の画像を処理する装置などに適用可能である。

産業上の利用可能性

20 以上の如く、本発明によれば、データを、より品質の良いデータに変換することが可能となる。

請求の範囲

1. 第1のデータを第2のデータに変換するデータ変換装置であって、
注目している前記第2のデータのサンプルである注目サンプルを1以上のクラスのうちのいずれかのクラスにクラス分けするクラス分類を行うのに用いるクラスタップを、前記第1のデータから生成するクラスタップ生成手段と、
前記クラスタップに基づいて、前記注目サンプルをクラス分類するクラス分類手段と、
前記注目サンプルを求めるのに用いる予測タップを、前記第1のデータから生成する予測タップ生成手段と、
- 10 学習の教師となる、前記第2のデータに対応する教師データと、前記学習の生徒となる、前記第1のデータに対応する生徒データとの関係を、前記教師データに所定の拘束条件を与えて、前記1以上のクラスごとに学習することにより得られたタップ係数から、前記注目サンプルのクラスのタップ係数を取得するタップ係数取得手段と、
- 15 前記注目サンプルのクラスのタップ係数と、前記予測タップとを用いて、前記注目サンプルを求める演算手段と
を備えることを特徴とするデータ変換装置。
2. 前記所定の拘束条件は、前記教師データの第1のサンプルと第2のサンプルとの関係を拘束する条件である
- 20 ことを特徴とする請求の範囲第1項に記載のデータ変換装置。
3. 前記所定の拘束条件は、前記教師データの第1と第2のサンプルどうしの差分値を拘束する条件である
ことを特徴とする請求の範囲第2項に記載のデータ変換装置。
4. 前記タップ係数は、前記教師データの前記第1と第2のサンプルどうしの差分値と、前記生徒データとの関係を学習することにより得られたものであり、
25 前記演算手段は、

前記注目サンプルについて、前記注目サンプルと、前記注目サンプル以外の前記第2のデータの所定のサンプルとの差分値を、前記タップ係数と予測タップとを用いて求め、

5 前記注目サンプルについて求められた差分値と、前記所定のサンプルとを加算する

ことにより前記注目サンプルを求める

ことを特徴とする請求の範囲第3項に記載のデータ変換装置。

5. 前記タップ係数は、

10 前記教師データの前記第1と第2のサンプルどうしの差分値と、前記生徒データとの関係を学習することにより得られた第1のタップ係数と、

前記教師データの前記第1のサンプルと、前記生徒データとの関係を学習することにより得られた第2のタップ係数と

を加算したものであり、

15 前記演算手段は、前記タップ係数と予測タップを用いて、前記注目サンプルを求める

ことを特徴とする請求の範囲第3項に記載のデータ変換装置。

6. 前記演算手段は、前記タップ係数と予測タップとを用いた積和演算を行うことにより、前記注目サンプルを求める

ことを特徴とする請求の範囲第1項に記載のデータ変換装置。

20 7. 前記第1と第2のデータは、画像データである

ことを特徴とする請求の範囲第1項に記載のデータ変換装置。

8. 前記第2のデータは、前記第1のデータよりも高品質のデータである

ことを特徴とする請求の範囲第1項に記載のデータ変換装置。

9. 第1のデータを第2のデータに変換するデータ変換方法であって、

25 注目している前記第2のデータのサンプルである注目サンプルを1以上のクラスのうちいずれかのクラスにクラス分けするクラス分類を行うのに用いるクラススタップを、前記第1のデータから生成するクラススタップ生成ステップと、

前記クラスタップに基づいて、前記注目サンプルをクラス分類するクラス分類ステップと、

前記注目サンプルを求めるのに用いる予測タップを、前記第1のデータから生成する予測タップ生成ステップと、

- 5 学習の教師となる、前記第2のデータに対応する教師データと、前記学習の生徒となる、前記第1のデータに対応する生徒データとの関係を、前記教師データに所定の拘束条件を与えて、前記1以上のクラスごとに学習することにより得られたタップ係数から、前記注目サンプルのクラスのタップ係数を取得するタップ係数取得ステップと、

- 10 前記注目サンプルのクラスのタップ係数と、前記予測タップとを用いて、前記注目サンプルを求める演算ステップと

を備えることを特徴とするデータ変換方法。

10. 第1のデータを第2のデータに変換するデータ変換処理を、コンピュータに行わせるプログラムであって、

- 15 注目している前記第2のデータのサンプルである注目サンプルを1以上のクラスのうちのいずれかのクラスにクラス分けするクラス分類を行うのに用いるクラスタップを、前記第1のデータから生成するクラスタップ生成ステップと、

前記クラスタップに基づいて、前記注目サンプルをクラス分類するクラス分類ステップと、

- 20 前記注目サンプルを求めるのに用いる予測タップを、前記第1のデータから生成する予測タップ生成ステップと、

学習の教師となる、前記第2のデータに対応する教師データと、前記学習の生徒となる、前記第1のデータに対応する生徒データとの関係を、前記教師データに所定の拘束条件を与えて、前記1以上のクラスごとに学習することにより得ら

- 25 れたタップ係数から、前記注目サンプルのクラスのタップ係数を取得するタップ係数取得ステップと、

前記注目サンプルのクラスのタップ係数と、前記予測タップとを用いて、前記注目サンプルを求める演算ステップと

を備えることを特徴とするプログラム。

1 1. 第1のデータを第2のデータに変換するデータ変換処理を、コンピュー
5 タに行わせるプログラムが記録されている記録媒体であって、

注目している前記第2のデータのサンプルである注目サンプルを1以上のクラ
スのうちのいずれかのクラスにクラス分けするクラス分類を行うのに用いるクラ
スタップを、前記第1のデータから生成するクラスタップ生成ステップと、

前記クラスタップに基づいて、前記注目サンプルをクラス分類するクラス分類
10 ステップと、

前記注目サンプルを求めるのに用いる予測タップを、前記第1のデータから生
成する予測タップ生成ステップと、

学習の教師となる、前記第2のデータに対応する教師データと、前記学習の生
徒となる、前記第1のデータに対応する生徒データとの関係を、前記教師データ
15 に所定の拘束条件を与えて、前記1以上のクラスごとに学習することにより得ら
れたタップ係数から、前記注目サンプルのクラスのタップ係数を取得するタップ
係数取得ステップと、

前記注目サンプルのクラスのタップ係数と、前記予測タップとを用いて、前記
注目サンプルを求める演算ステップと

20 を備えるプログラムが記録されている

ことを特徴とする記録媒体。

1 2. 第1のデータを第2のデータに変換するのに用いられる所定のタップ係
数を求める学習を行う学習装置であって、

前記タップ係数の学習の教師となる、前記第2のデータに対応する教師データ
25 のうちの注目している注目データを1以上のクラスのうちのいずれかのクラスに
クラス分けするクラス分類を行うのに用いるクラスタップを、前記学習の生徒と

なる、前記第1のデータに対応する生徒データから生成するクラスタップ生成手段と、

前記クラスタップに基づいて、前記注目データをクラス分類するクラス分類手段と、

- 5 前記注目データを求めるのに用いる予測タップを、前記生徒データから生成する予測タップ生成手段と、

前記注目データと予測タップを用い、前記教師データと生徒データとの関係を、前記教師データに所定の拘束条件を与えて、前記1以上のクラスごとに学習することにより、前記1以上のクラスごとの前記タップ係数を求める学習手段と

- 10 を備えることを特徴とする学習装置。

13. 前記学習手段は、前記教師データの第1のサンプルと第2のサンプルとの関係を拘束する拘束条件を与えて、前記教師データと生徒データとの関係を学習する

ことを特徴とする請求の範囲第12項に記載の学習装置。

- 15 14. 前記学習手段は、前記教師データの第1と第2のサンプルどうしの差分値を拘束する拘束条件を与えて、前記教師データと生徒データとの関係を学習する

ことを特徴とする請求の範囲第13項に記載の学習装置。

- 20 15. 前記学習手段は、前記教師データの前記第1と第2のサンプルどうしの差分値と、前記生徒データとの関係を学習することにより、前記タップ係数を求める

ことを特徴とする請求の範囲第14項に記載の学習装置。

16. 前記学習手段は、

- 25 前記教師データの前記第1と第2のサンプルどうしの差分値と、前記生徒データとの関係を学習することにより第1のタップ係数を求めるとともに、前記教師データの前記第1のサンプルと、前記生徒データとの関係を学習することにより第2のタップ係数を求め、

前記第1と第2のタップ係数を加算することにより、最終的なタップ係数を求める

ことを特徴とする請求の範囲第14項に記載の学習装置。

17. 前記学習手段は、前記第1のデータを、その第1のデータと前記タップ係数との積和演算を行うことにより、前記第2のデータに変換する前記タップ係数を求める

ことを特徴とする請求の範囲第12項に記載の学習装置。

18. 前記第1と第2のデータは、画像データである

ことを特徴とする請求の範囲第12項に記載の学習装置。

10 19. 前記第2のデータは、前記第1のデータよりも高品質のデータである

ことを特徴とする請求の範囲第12項に記載の学習装置。

20. 第1のデータを第2のデータに変換するのに用いられる所定のタップ係数を求める学習を行う学習方法であって、

15 前記タップ係数の学習の教師となる、前記第2のデータに対応する教師データのうちの注目している注目データを1以上のクラスのうちいずれかのクラスにクラス分けするクラス分類を行うのに用いるクラスタップを、前記学習の生徒となる、前記第1のデータに対応する生徒データから生成するクラスタップ生成ステップと、

20 前記クラスタップに基づいて、前記注目データをクラス分類するクラス分類ステップと、

前記注目データを求めるのに用いる予測タップを、前記生徒データから生成する予測タップ生成ステップと、

25 前記注目データと予測タップを用い、前記教師データと生徒データとの関係を、前記教師データに所定の拘束条件を与えて、前記1以上のクラスごとに学習することにより、前記1以上のクラスごとの前記タップ係数を求める学習ステップとを備えることを特徴とする学習方法。

21. 第1のデータを第2のデータに変換するのに用いられる所定のタップ係数を求める学習処理を、コンピュータに行わせるプログラムであって、

前記タップ係数の学習の教師となる、前記第2のデータに対応する教師データのうちの注目している注目データを1以上のクラスのうちのいずれかのクラスに
5 クラス分けするクラス分類を行うのに用いるクラスタップを、前記学習の生徒となる、前記第1のデータに対応する生徒データから生成するクラスタップ生成ステップと、

前記クラスタップに基づいて、前記注目データをクラス分類するクラス分類ステップと、

10 前記注目データを求めるのに用いる予測タップを、前記生徒データから生成する予測タップ生成ステップと、

前記注目データと予測タップを用い、前記教師データと生徒データとの関係を、前記教師データに所定の拘束条件を与えて、前記1以上のクラスごとに学習することにより、前記1以上のクラスごとの前記タップ係数を求める学習ステップと

15 を備えることを特徴とするプログラム。

22. 第1のデータを第2のデータに変換するのに用いられる所定のタップ係数を求める学習処理を、コンピュータに行わせるプログラムが記録されている記録媒体であって、

前記タップ係数の学習の教師となる、前記第2のデータに対応する教師データのうちの注目している注目データを1以上のクラスのうちのいずれかのクラスに
20 クラス分けするクラス分類を行うのに用いるクラスタップを、前記学習の生徒となる、前記第1のデータに対応する生徒データから生成するクラスタップ生成ステップと、

前記クラスタップに基づいて、前記注目データをクラス分類するクラス分類ス
25 テップと、

前記注目データを求めるのに用いる予測タップを、前記生徒データから生成する予測タップ生成ステップと、

前記注目データと予測タップを用い、前記教師データと生徒データとの関係を、前記教師データに所定の拘束条件を与えて、前記1以上のクラスごとに学習することにより、前記1以上のクラスごとの前記タップ係数を求める学習ステップとを備えるプログラムが記録されている

- 5 ことを特徴とする記録媒体。
23. 第1のデータを第2のデータに変換するデータ変換装置であって、注目している前記第2のデータのサンプルである注目サンプルを1以上のクラスのうちのいずれかのクラスにクラス分けするクラス分類を行うのに用いるクラスタップを、前記第1のデータから生成するクラスタップ生成手段と、
- 10 前記クラスタップに基づいて、前記注目サンプルをクラス分類するクラス分類手段と、
- 前記注目サンプルを求めるのに用いる予測タップを、前記第1のデータから生成する予測タップ生成手段と、
- 学習の教師となる、前記第2のデータに対応する教師データの複数サンプルから得られる特徴と、前記学習の生徒となる、前記第1のデータに対応する生徒データの複数サンプルとの関係を、前記1以上のクラスごとに学習することにより得られたタップ係数から、前記注目サンプルのクラスのタップ係数を取得するタップ係数取得手段と、
- 前記注目サンプルのクラスのタップ係数と、前記予測タップとを用いて、前記
- 20 注目サンプルを求める演算手段と
- を備えることを特徴とするデータ変換装置。
24. 前記教師データの複数サンプルは、前記教師データの第1のサンプルと第2のサンプルの2つのサンプルである
- ことを特徴とする請求の範囲第23項に記載のデータ変換装置。
- 25 25. 前記教師データの複数サンプルから得られる特徴は、前記第1と第2のサンプルどうしの差分値である
- ことを特徴とする請求の範囲第24項に記載のデータ変換装置。

26. 前記タップ係数は、前記教師データの前記第1と第2のサンプルどうしの差分値と、前記生徒データの複数サンプルとの関係を学習することにより得られたものであり、

前記演算手段は、

- 5 前記注目サンプルについて、前記注目サンプルと、前記注目サンプル以外の前記第2のデータの所定のサンプルとの差分値を、前記タップ係数と予測タップとを用いて求め、

前記注目サンプルについて求められた差分値と、前記所定のサンプルとを加算する

- 10 ことにより前記注目サンプルを求める

ことを特徴とする請求の範囲第25項に記載のデータ変換装置。

27. 前記タップ係数は、

前記教師データの前記第1と第2のサンプルどうしの差分値と、前記生徒データの複数サンプルとの関係を学習することにより得られた第1のタップ係数と、

- 15 前記教師データの前記第1のサンプルと、前記生徒データの複数サンプルとの関係を学習することにより得られた第2のタップ係数と

を加算したものであり、

前記演算手段は、前記タップ係数と予測タップを用いて、前記注目サンプルを求める

- 20 ことを特徴とする請求の範囲第25項に記載のデータ変換装置。

28. 前記演算手段は、前記タップ係数と予測タップとを用いた積和演算を行うことにより、前記注目サンプルを求める

ことを特徴とする請求の範囲第23項に記載のデータ変換装置。

29. 前記第1と第2のデータは、画像データである

- 25 ことを特徴とする請求の範囲第23項に記載のデータ変換装置。

30. 前記第2のデータは、前記第1のデータよりも高品質のデータであることを特徴とする請求の範囲第23項に記載のデータ変換装置。

3 1. 第1のデータを第2のデータに変換するデータ変換方法であって、

注目している前記第2のデータのサンプルである注目サンプルを1以上のクラスのうちのいずれかのクラスにクラス分けするクラス分類を行うのに用いるクラスタップを、前記第1のデータから生成するクラスタップ生成ステップと、

5 前記クラスタップに基づいて、前記注目サンプルをクラス分類するクラス分類ステップと、

前記注目サンプルを求めるのに用いる予測タップを、前記第1のデータから生成する予測タップ生成ステップと、

10 学習の教師となる、前記第2のデータに対応する教師データの複数サンプルから得られる特徴と、前記学習の生徒となる、前記第1のデータに対応する生徒データの複数サンプルとの関係を、前記1以上のクラスごとに学習することにより得られたタップ係数から、前記注目サンプルのクラスのタップ係数を取得するタップ係数取得ステップと、

15 前記注目サンプルのクラスのタップ係数と、前記予測タップとを用いて、前記注目サンプルを求める演算ステップと

を備えることを特徴とするデータ変換方法。

3 2. 第1のデータを第2のデータに変換するデータ変換処理を、コンピュータに行わせるプログラムであって、

20 注目している前記第2のデータのサンプルである注目サンプルを1以上のクラスのうちのいずれかのクラスにクラス分けするクラス分類を行うのに用いるクラスタップを、前記第1のデータから生成するクラスタップ生成ステップと、

前記クラスタップに基づいて、前記注目サンプルをクラス分類するクラス分類ステップと、

25 前記注目サンプルを求めるのに用いる予測タップを、前記第1のデータから生成する予測タップ生成ステップと、

学習の教師となる、前記第2のデータに対応する教師データの複数サンプルから得られる特徴と、前記学習の生徒となる、前記第1のデータに対応する生徒デ

ータの複数サンプルとの関係を、前記1以上のクラスごとに学習することにより得られたタップ係数から、前記注目サンプルのクラスのタップ係数を取得するタップ係数取得ステップと、

前記注目サンプルのクラスのタップ係数と、前記予測タップとを用いて、前記
5 注目サンプルを求める演算ステップと

を備えることを特徴とするプログラム。

33. 第1のデータを第2のデータに変換するデータ変換処理を、コンピュータに行わせるプログラムが記録されている記録媒体であって、

注目している前記第2のデータのサンプルである注目サンプルを1以上のクラ
10 スのうちいずれかのクラスにクラス分けするクラス分類を行うのに用いるクラスタップを、前記第1のデータから生成するクラスタップ生成ステップと、

前記クラスタップに基づいて、前記注目サンプルをクラス分類するクラス分類
ステップと、

前記注目サンプルを求めるのに用いる予測タップを、前記第1のデータから生
15 成する予測タップ生成ステップと、

学習の教師となる、前記第2のデータに対応する教師データの複数サンプルか
ら得られる特徴と、前記学習の生徒となる、前記第1のデータに対応する生徒デ
ータの複数サンプルとの関係を、前記1以上のクラスごとに学習することにより
得られたタップ係数から、前記注目サンプルのクラスのタップ係数を取得するタ
20 ップ係数取得ステップと、

前記注目サンプルのクラスのタップ係数と、前記予測タップとを用いて、前記
注目サンプルを求める演算ステップと

を備えるプログラムが記録されている

ことを特徴とする記録媒体。

25 34. 第1のデータを第2のデータに変換するのに用いられる所定のタップ係数を求める学習を行う学習装置であって、

前記タップ係数の学習の教師となる、前記第2のデータに対応する教師データのうちの注目している注目データを1以上のクラスのうちのいずれかのクラスにクラス分けするクラス分類を行うのに用いるクラスタップを、前記学習の生徒となる、前記第1のデータに対応する生徒データから生成するクラスタップ生成手段と、

5 段と、

前記クラスタップに基づいて、前記注目データをクラス分類するクラス分類手段と、

前記注目データを求めるのに用いる予測タップを、前記生徒データから生成する予測タップ生成手段と、

10 前記注目データと予測タップを用い、前記教師データの複数サンプルから得られる特徴と生徒データの複数サンプルとの関係を、前記1以上のクラスごとに学習することにより、前記1以上のクラスごとの前記タップ係数を求める学習手段と

を備えることを特徴とする学習装置。

15 35. 前記学習手段は、前記教師データの第1のサンプルと第2のサンプルの2つのサンプルと、前記生徒データの複数サンプルとの関係を学習する

ことを特徴とする請求の範囲第34項に記載の学習装置。

36. 前記学習手段は、前記教師データの第1と第2のサンプルどうしの差分値を、前記教師データの複数サンプルから得られる特徴として求める

20 ことを特徴とする請求の範囲第35項に記載の学習装置。

37. 前記学習手段は、前記教師データの前記第1と第2のサンプルどうしの差分値と、前記生徒データの複数サンプルとの関係を学習することにより、前記タップ係数を求める

ことを特徴とする請求の範囲第36項に記載の学習装置。

25 38. 前記学習手段は、

前記教師データの前記第1と第2のサンプルどうしの差分値と、前記生徒データの複数サンプルとの関係を学習することにより第1のタップ係数を求めるとと

もに、前記教師データの前記第1のサンプルと、前記生徒データの複数サンプルとの関係を学習することにより第2のタップ係数を求め、

前記第1と第2のタップ係数を加算することにより、最終的なタップ係数を求める

5 ことを特徴とする請求の範囲第36項に記載の学習装置。

39. 前記学習手段は、前記第1のデータを、その第1のデータと前記タップ係数との積和演算を行うことにより、前記第2のデータに変換する前記タップ係数を求める

ことを特徴とする請求の範囲第34項に記載の学習装置。

10 40. 前記第1と第2のデータは、画像データである

ことを特徴とする請求の範囲第34項に記載の学習装置。

41. 前記第2のデータは、前記第1のデータよりも高品質のデータである

ことを特徴とする請求の範囲第34項に記載の学習装置。

42. 第1のデータを第2のデータに変換するのに用いられる所定のタップ係数を求める学習を行う学習方法であって、

15 前記タップ係数の学習の教師となる、前記第2のデータに対応する教師データのうちの注目している注目データを1以上のクラスのうちのいずれかのクラスにクラス分けするクラス分類を行うのに用いるクラスタップを、前記学習の生徒となる、前記第1のデータに対応する生徒データから生成するクラスタップ生成ス
20 テップと、

前記クラスタップに基づいて、前記注目データをクラス分類するクラス分類ステップと、

前記注目データを求めるのに用いる予測タップを、前記生徒データから生成する予測タップ生成ステップと、

25 前記注目データと予測タップを用い、前記教師データの複数サンプルから得られる特徴と生徒データの複数サンプルとの関係を、前記1以上のクラスごとに学

習することにより、前記1以上のクラスごとの前記タップ係数を求める学習ステップと

を備えることを特徴とする学習方法。

43. 第1のデータを第2のデータに変換するのに用いられる所定のタップ係数を求める学習処理を、コンピュータに行わせるプログラムであって、

5 前記タップ係数の学習の教師となる、前記第2のデータに対応する教師データのうちの注目している注目データを1以上のクラスのうちのいずれかのクラスにクラス分けするクラス分類を行うのに用いるクラスタップを、前記学習の生徒となる、前記第1のデータに対応する生徒データから生成するクラスタップ生成ステップと、

10 前記クラスタップに基づいて、前記注目データをクラス分類するクラス分類ステップと、

前記注目データを求めるのに用いる予測タップを、前記生徒データから生成する予測タップ生成ステップと、

15 前記注目データと予測タップを用い、前記教師データの複数サンプルから得られる特徴と生徒データの複数サンプルとの関係を、前記1以上のクラスごとに学習することにより、前記1以上のクラスごとの前記タップ係数を求める学習ステップと

を備えることを特徴とするプログラム。

20 44. 第1のデータを第2のデータに変換するのに用いられる所定のタップ係数を求める学習処理を、コンピュータに行わせるプログラムが記録されている記録媒体であって、

前記タップ係数の学習の教師となる、前記第2のデータに対応する教師データのうちの注目している注目データを1以上のクラスのうちのいずれかのクラスに
25 クラス分けするクラス分類を行うのに用いるクラスタップを、前記学習の生徒となる、前記第1のデータに対応する生徒データから生成するクラスタップ生成ステップと、

前記クラスタップに基づいて、前記注目データをクラス分類するクラス分類ステップと、

前記注目データを求めるのに用いる予測タップを、前記生徒データから生成する予測タップ生成ステップと、

- 5 前記注目データと予測タップを用い、前記教師データの複数サンプルから得られる特徴と生徒データの複数サンプルとの関係を、前記1以上のクラスごとに学習することにより、前記1以上のクラスごとの前記タップ係数を求める学習ステップと

を備えるプログラムが記録されている

- 10 ことを特徴とする記録媒体。

図 1 A

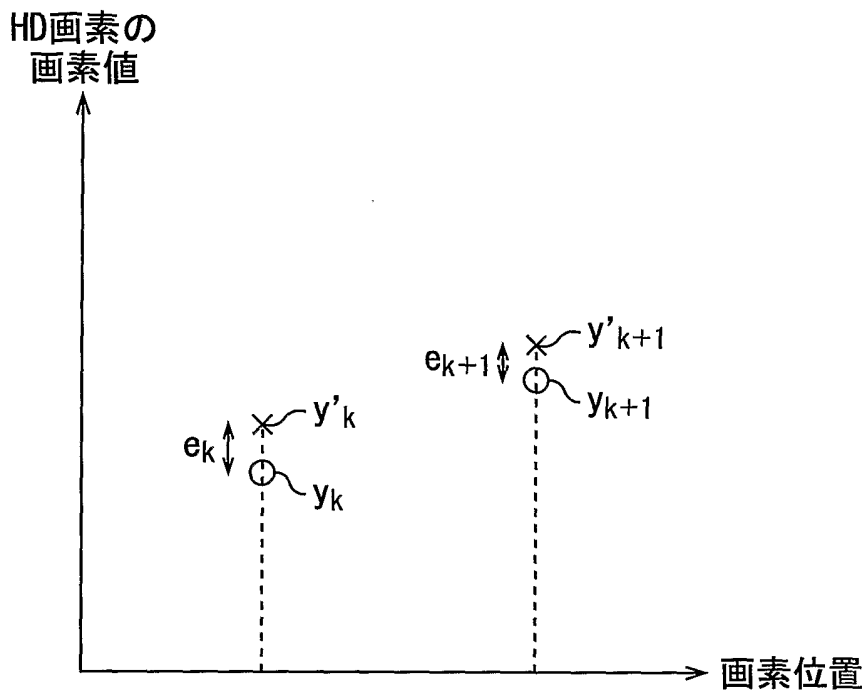


図 1 B

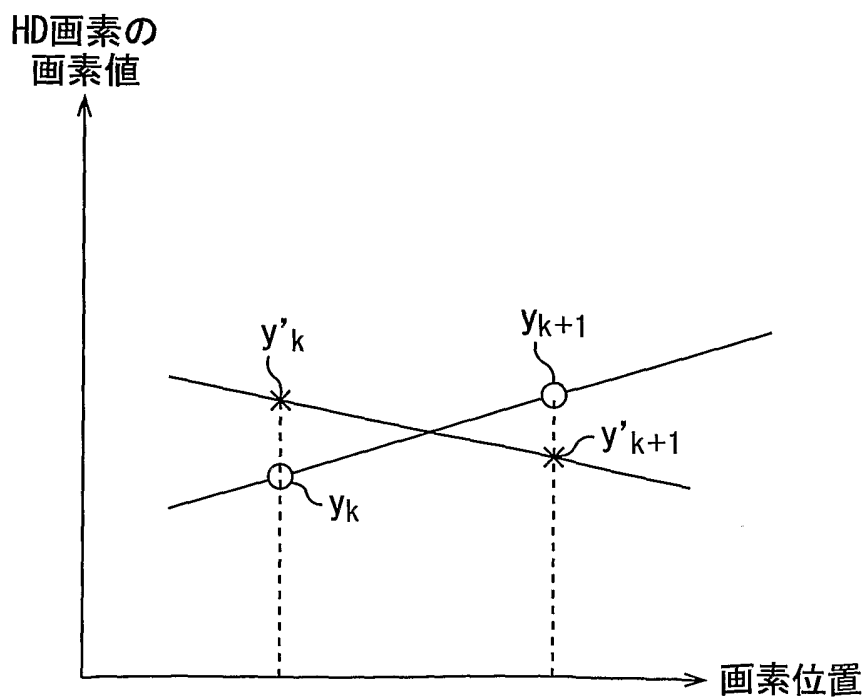
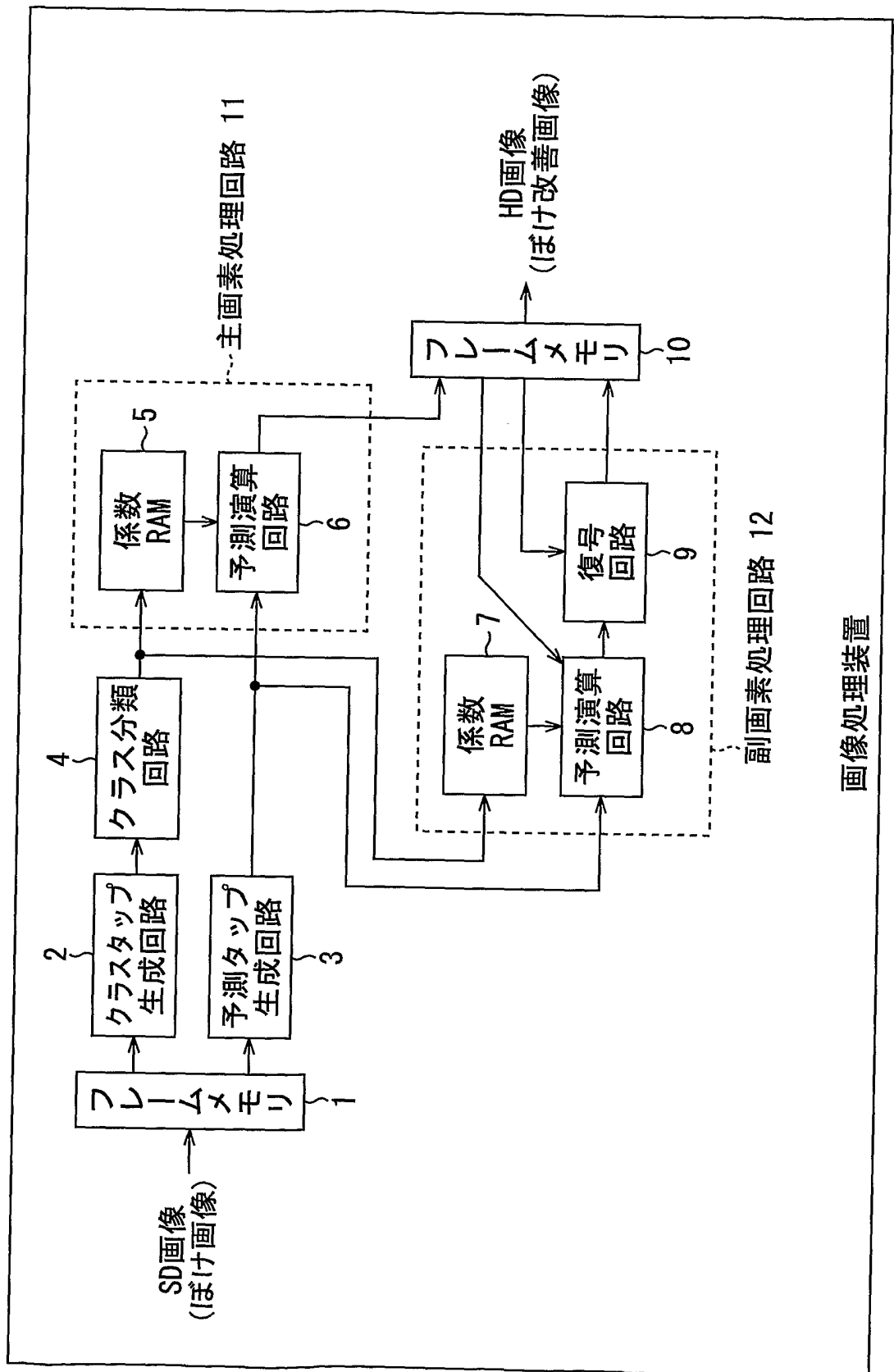


図2



画像処理装置

図3

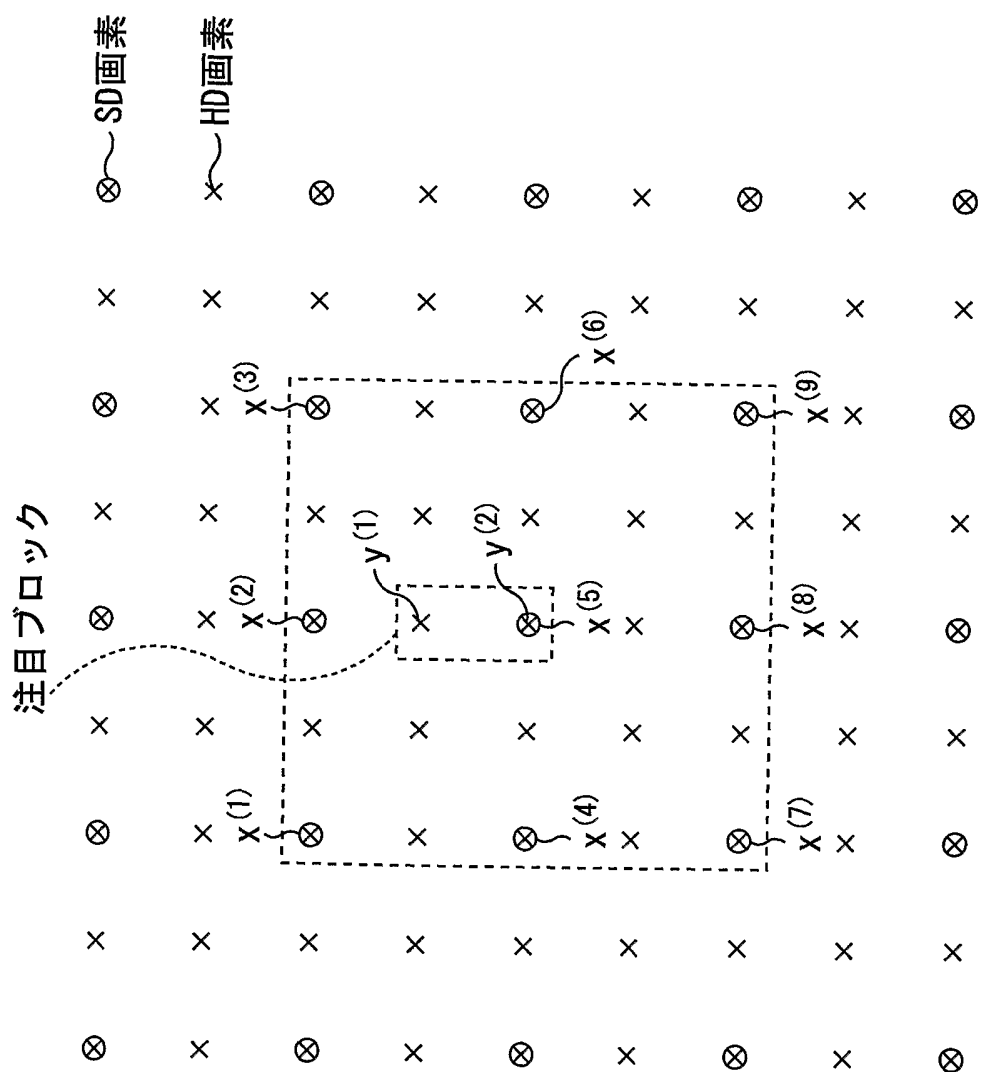


図 4

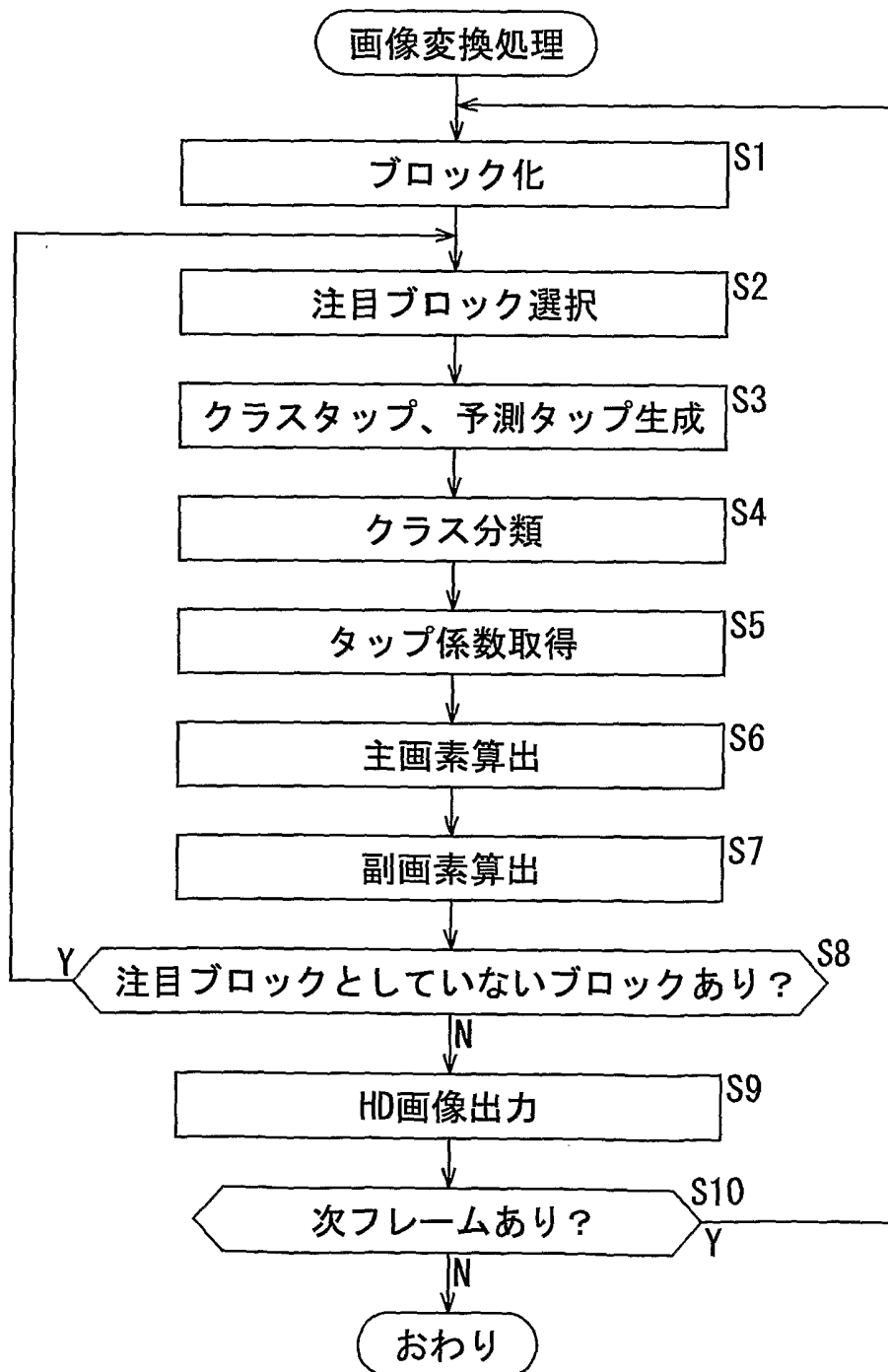


図5

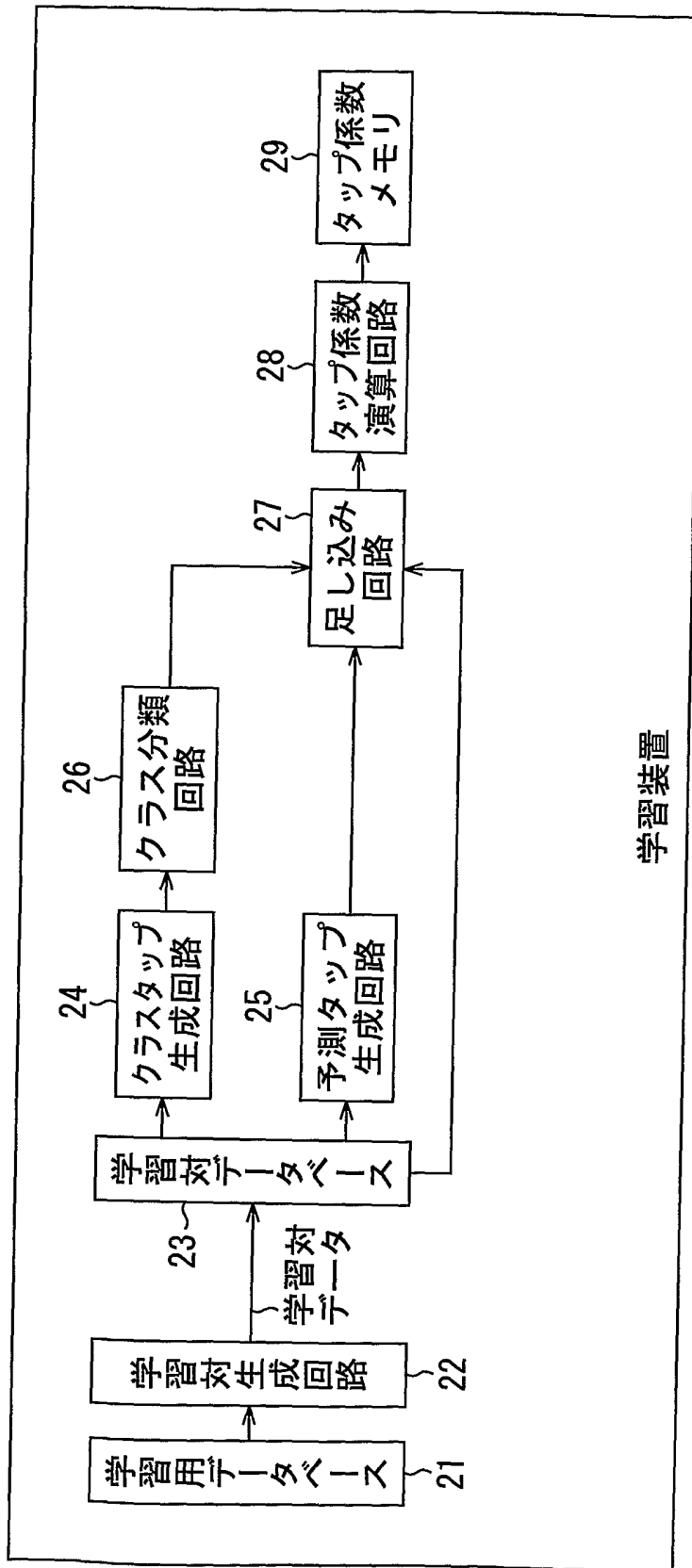


図6

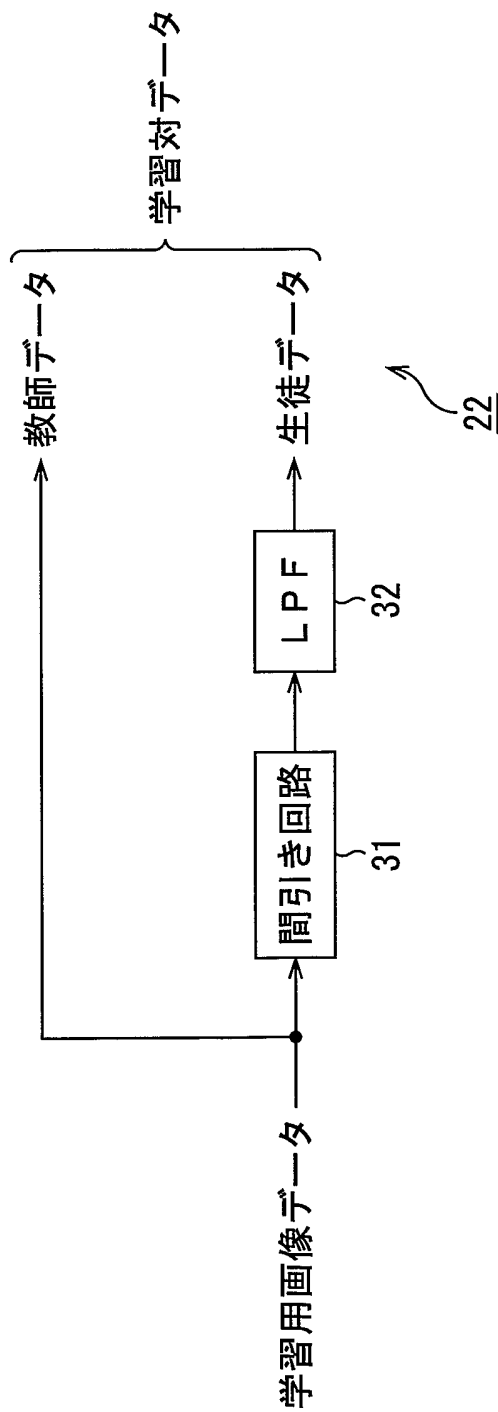


図 7

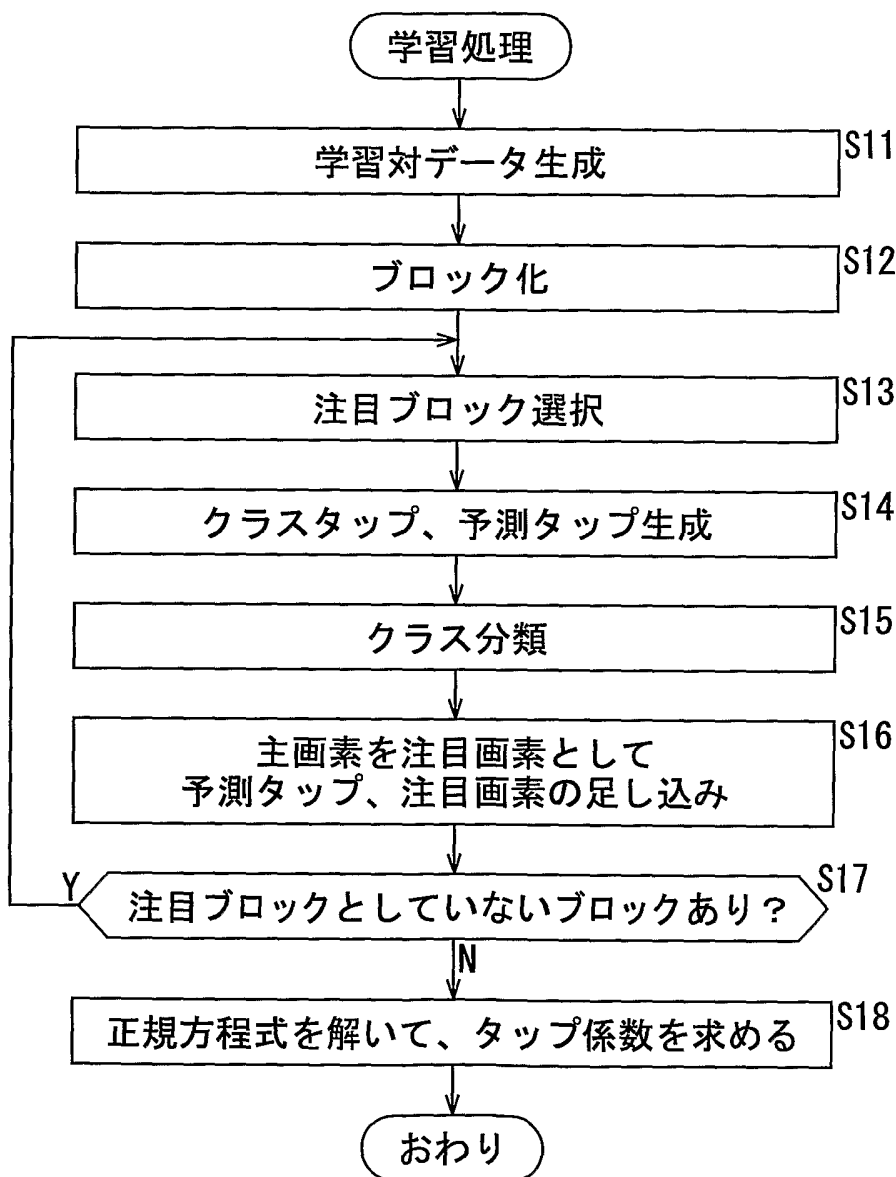
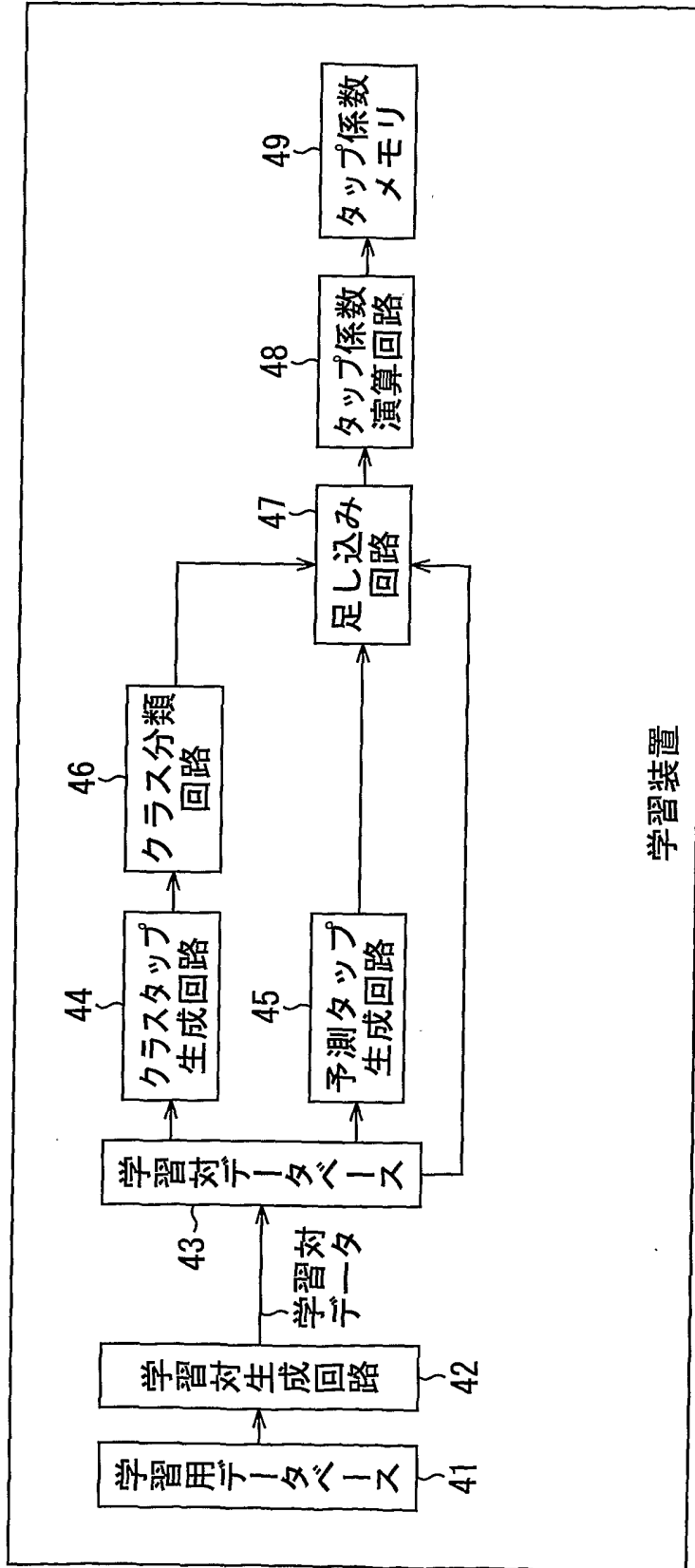


図 8



学習装置

図9

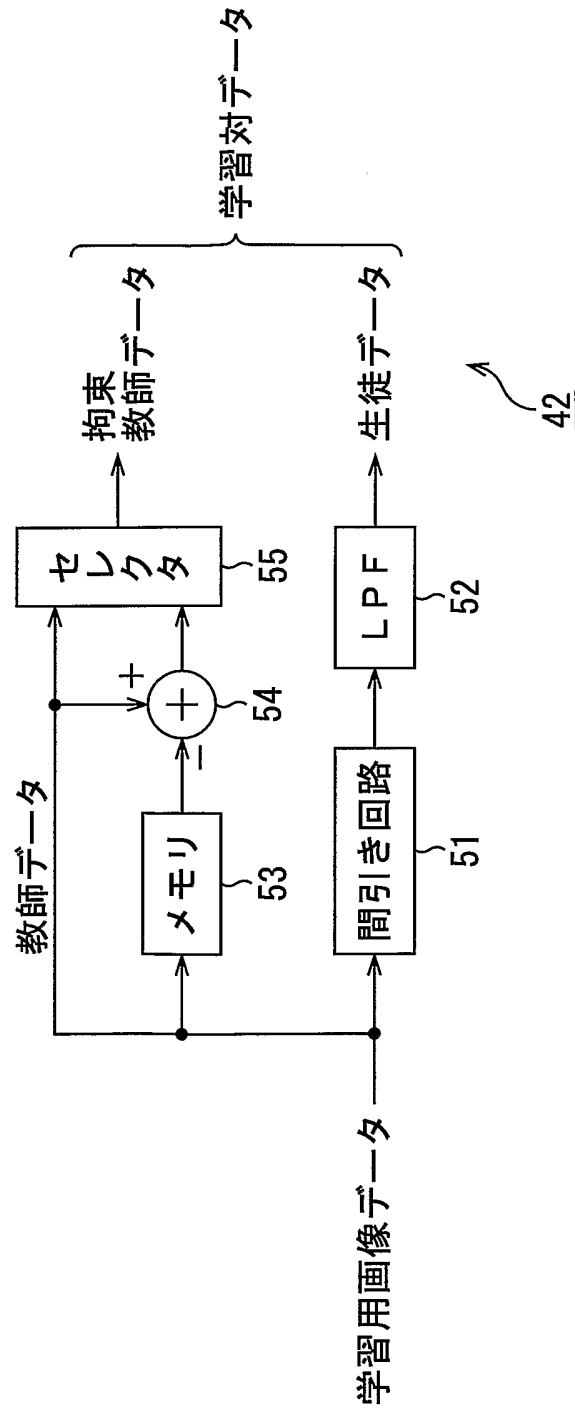


図10

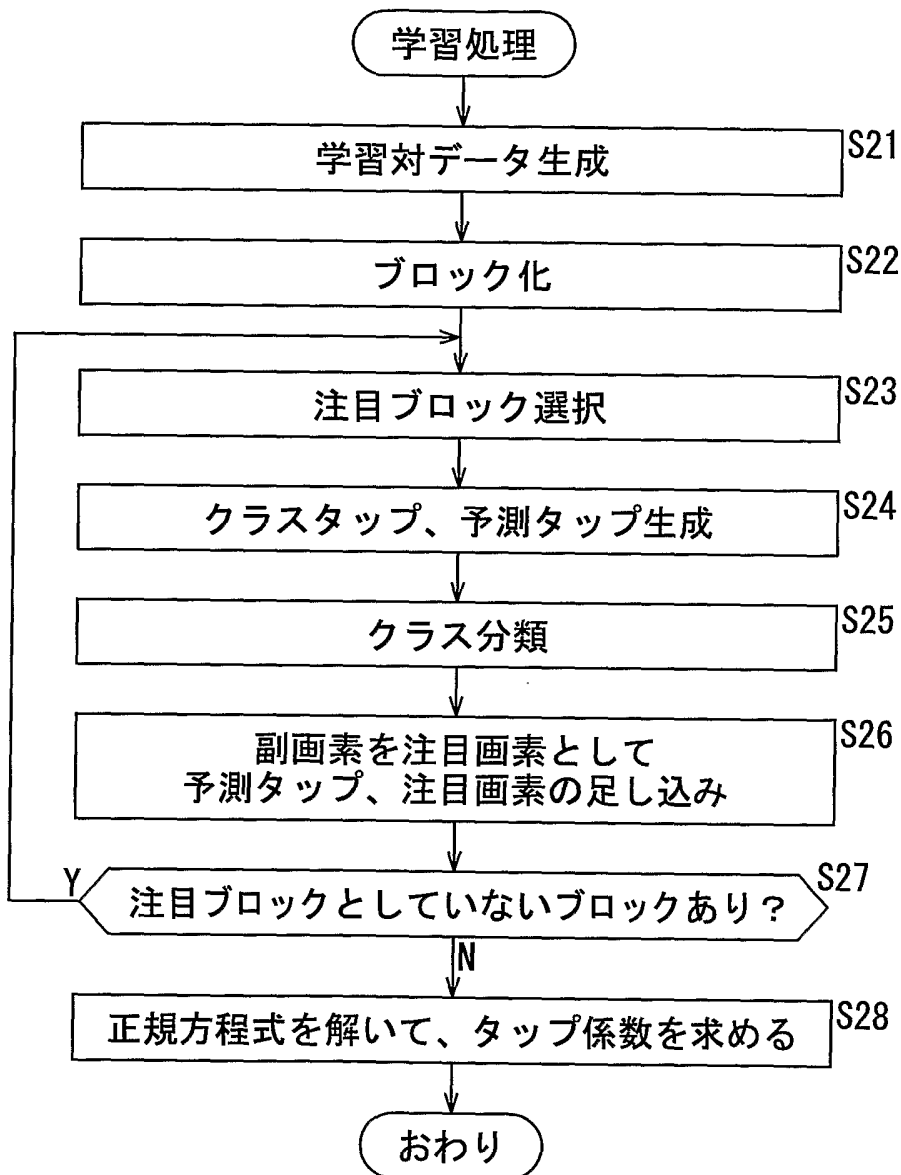
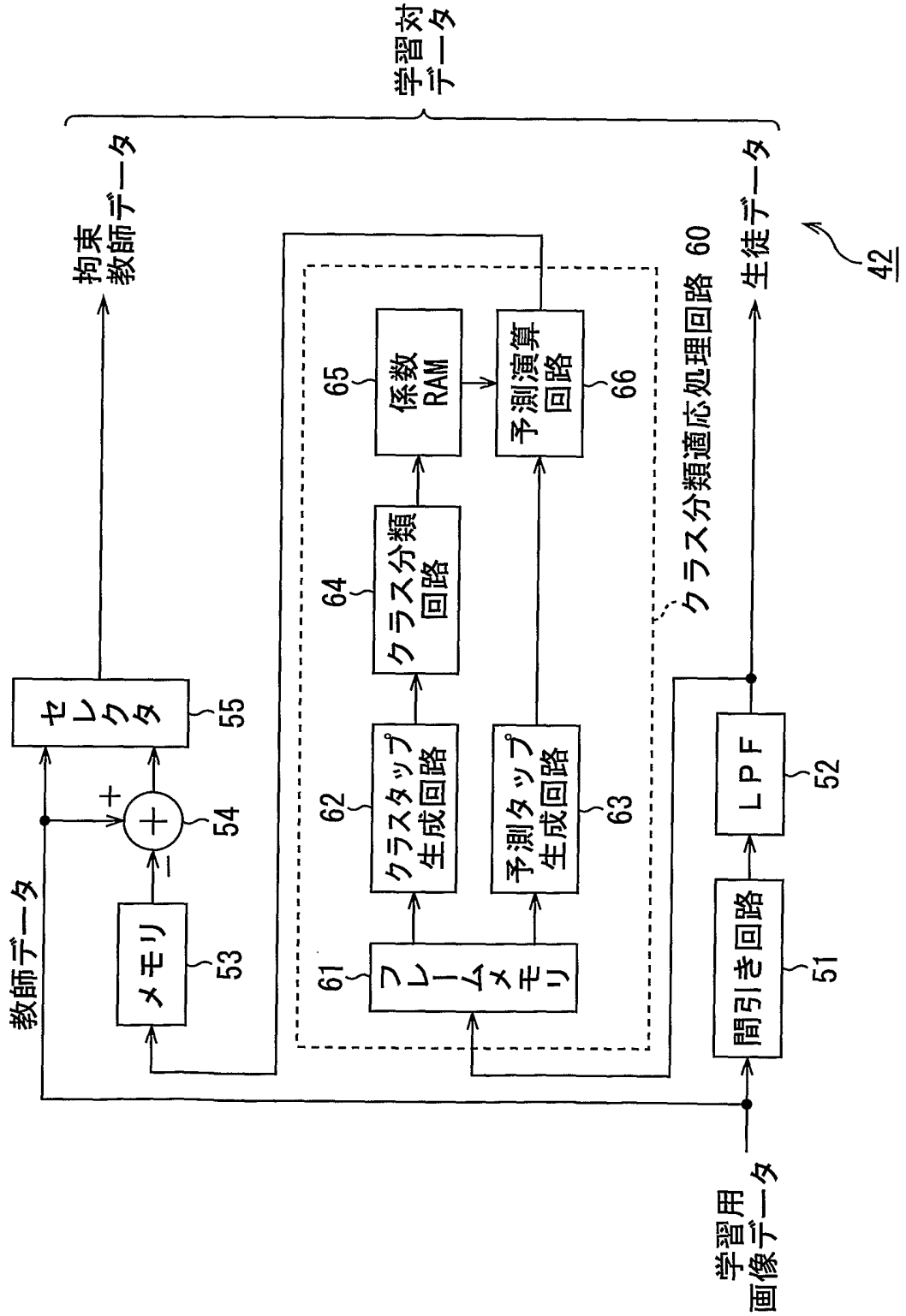


図11



学習対
データ

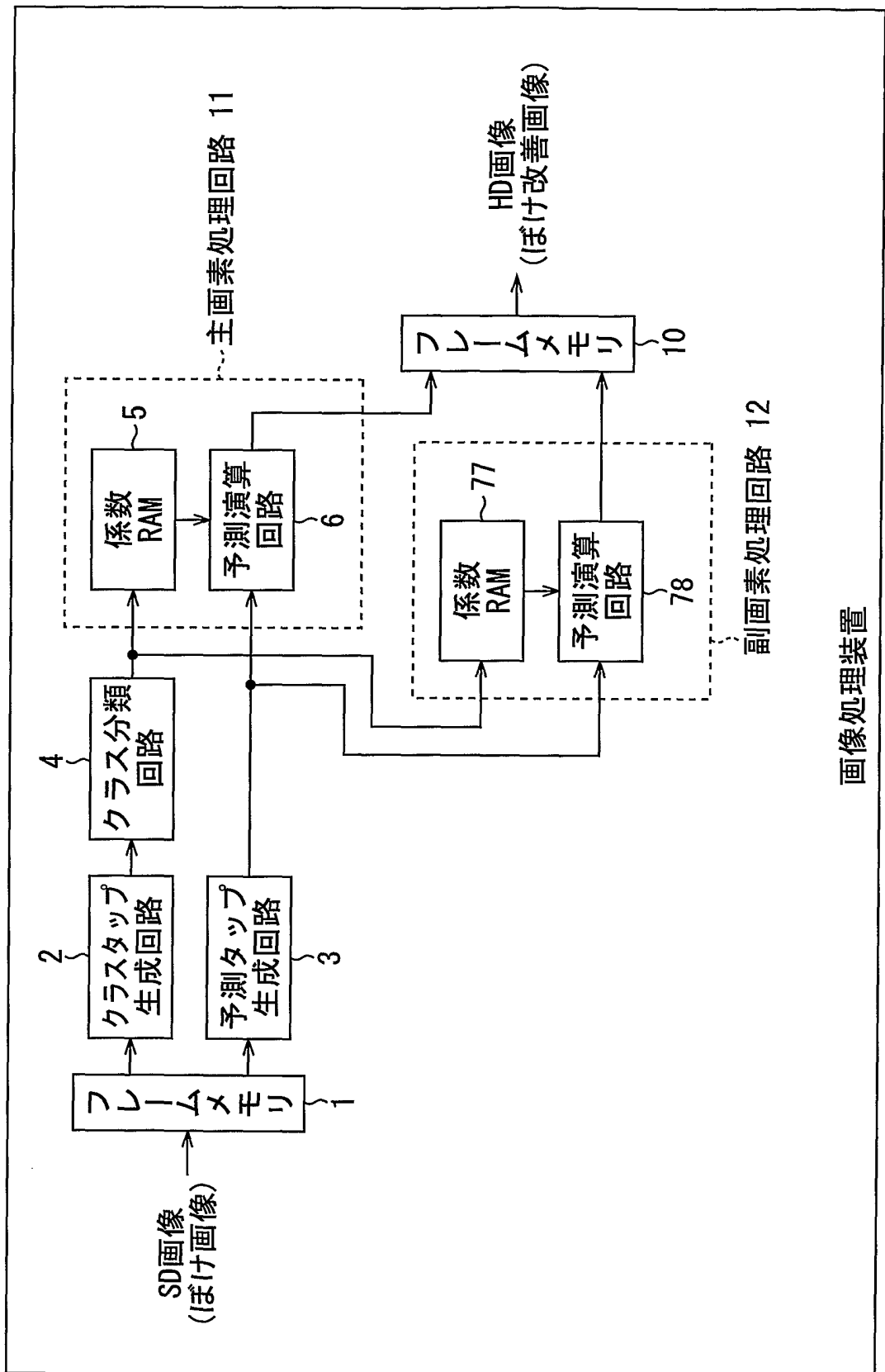
拘束
教師データ

クラス分類適応処理回路 60

学習用
画像データ

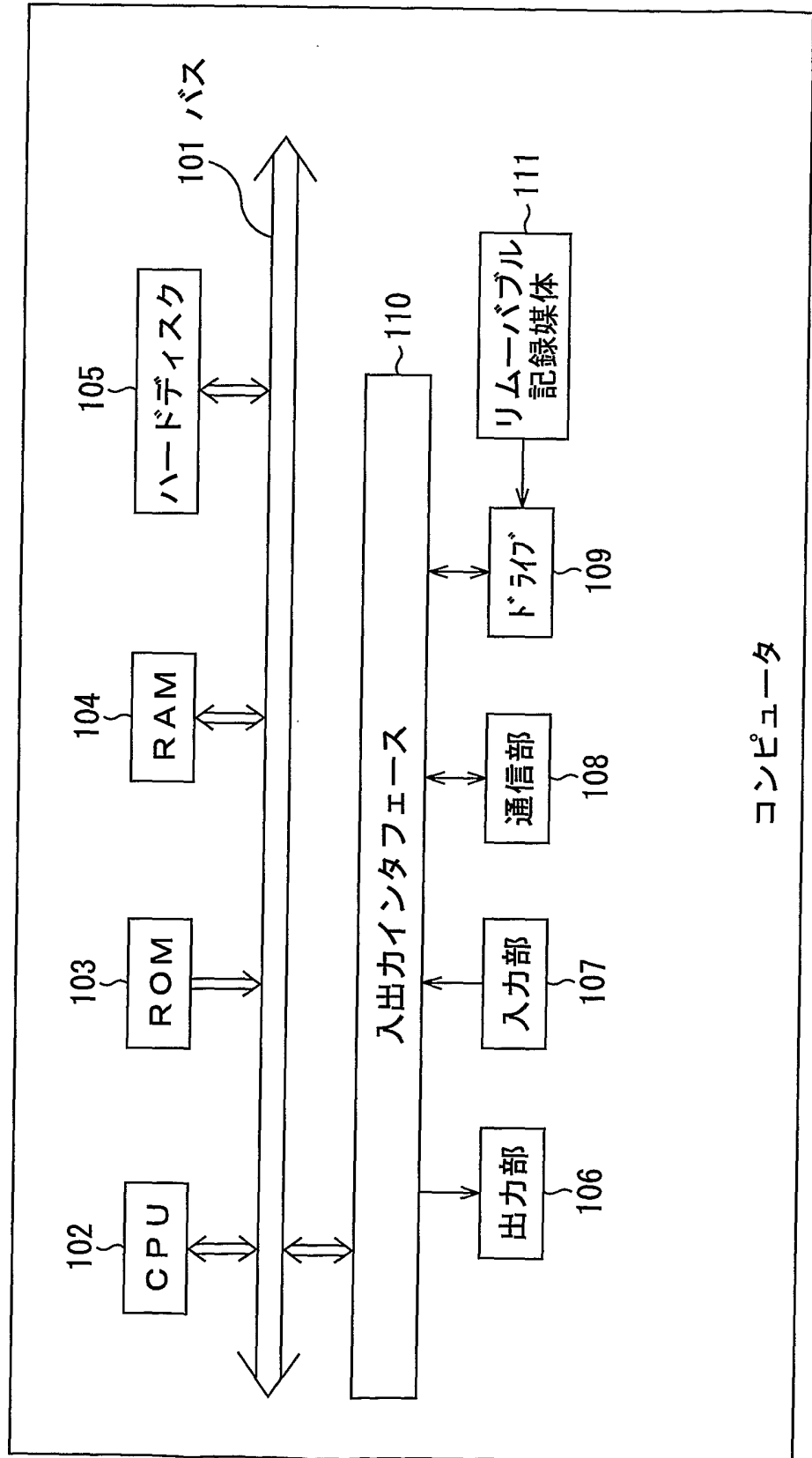
42

図12



画像処理装置

図14



コンピュータ

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP03/05080

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H04N7/01, H04N1/387, G06B3/00, G06T3/40

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)
Int.Cl⁷ H04N7/00-7/088, H04N1/38-1/393, G06B3/00-3/12,
G06T1/00-9/40

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-8056 A (Sony Corp.), 12 January, 2001 (12.01.01), Full text; Figs. 1 to 18 & US 6571142 B1	1-44
A	JP 2001-195586 A (Sony Corp.), 19 July, 2001 (19.07.01), Full text; Figs. 1 to 21 (Family: none)	1-44
A	JP 2000-148724 A (Sony Corp.), 30 May, 2000 (30.05.00), Full text; Figs. 1 to 18 & EP 1001371 A1	1-44

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

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 18 July, 2003 (18.07.03)	Date of mailing of the international search report 05 August, 2003 (05.08.03)
---	--


Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/05080

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 10-243405 A (Sony Corp.), 11 September, 1998 (11.09.98), Full text; Figs. 1 to 27 & WO 98/30027 A1 & EP 892558 A1 & US 5912708 A	1-44
A	JP 10-136317 A (Sony Corp.), 22 May, 1998 (22.05.98), Full text; Figs. 1 to 13 (Family: none)	1-44
A	JP 2001-236339 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 19 July, 2001 (19.07.01), Full text; Figs. 1 to 21 (Family: none)	1-44
A	Edited by Shadan Hojin Nippon Kogyo Gijutsu Shinko Kyokai Neuro Computer Kenkyu Bukai; "Neuro Computing no Kiso Riron", second edition, Kaibundo, 20 December, 1991 (20.12.91), pages 13 to 97	1-44

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl ⁷ H04N7/01, H04N1/387, G06N3/00, G06T3/40		
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 ⁷ H04N7/00-7/088, H04N1/38-1/393, G06N3/00-3/12, G06T1/00-9/40		
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 1971-2003年 日本国登録実用新案公報 1994-2003年 日本国実用新案登録公報 1996-2003年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2001-8056 A (ソニー株式会社) 2001.01.12, 全文, 第1-18図 & US 6571142 B1	1-44
A	JP 2001-195586 A (ソニー株式会社) 2001.07.19, 全文, 第1-21図 (ファミリーなし)	1-44
A	JP 2000-148724 A (ソニー株式会社) 2000.05.30, 全文, 第1-18図 & EP 1001371 A1	1-44
<input checked="" 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	18.07.03	国際調査報告の発送日
		05.08.03
国際調査機関の名称及びあて先	特許庁審査官 (権限のある職員)	5 P 9468
日本国特許庁 (ISA/JP)	畑中 高行	
郵便番号100-8915		
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	電話番号 03-3581-1101	内線 3580

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 10-243405 A (ソニー株式会社) 1998.09.11, 全文, 第1-27図 & WO 98/30027 A1 & EP 892558 A1 & US 5912708 A	1-44
A	JP 10-136317 A (ソニー株式会社) 1998.05.22, 全文, 第1-13図 (ファミリーなし)	1-44
A	JP 2001-236339 A (オリンパス光学工業株式会社) 2001.07.19, 全文, 第1-21図 (ファミリーなし)	1-44
A	社団法人日本工業技術振興協会ニューロコンピュータ研究部会編, ニューロコンピューティングの基礎理論, 第2版, 海文堂, 199 1.12.20, p. 13-97	1-44