

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4168299号

(P4168299)

(45) 発行日 平成20年10月22日(2008.10.22)

(24) 登録日 平成20年8月15日(2008.8.15)

(51) Int.Cl. F I
HO4N 7/26 (2006.01) HO4N 7/13 Z
GO6T 1/00 (2006.01) GO6T 1/00

請求項の数 3 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願平10-273288	(73) 特許権者	000002185
(22) 出願日	平成10年9月28日(1998.9.28)		ソニー株式会社
(65) 公開番号	特開2000-102006(P2000-102006A)		東京都港区港南1丁目7番1号
(43) 公開日	平成12年4月7日(2000.4.7)	(74) 代理人	100082740
審査請求日	平成17年8月30日(2005.8.30)		弁理士 田辺 恵基
		(72) 発明者	近藤 哲二郎
			東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニ
			ー株式会社内
		(72) 発明者	野出 泰史
			東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニ
			ー株式会社内
		(72) 発明者	浜松 俊彦
			東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニ
			ー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像データ変換装置及び画像データ変換方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

圧縮された標準画像データを伸長復号化することにより標準復号化画像データを生成する標準復号化画像データ生成手段と、

上記標準復号化画像データのフレーム画像及び当該フレーム画像の周辺フレームにおけるピクチャタイプの変化を示すピクチャパターンデータを生成するピクチャパターンデータ生成手段と、

上記ピクチャパターンデータから現上記フレーム画像及び当該現フレーム画像の前後数フレーム分に相当するパターン部分を抽出した結果のピクチャパターン列に応じた分類コードを生成する分類コード生成手段と、

上記標準復号化画像データから注目画素及び当該注目画素を中心とした複数の周辺画素をクラスタップとして設定し、当該クラスタップの信号レベル分布を示すクラスタップデータの特徴量として抽出し、当該クラスタップデータに対して所定の圧縮処理を施すことにより圧縮クラスタップコードを生成する圧縮クラスタップコード生成手段と、

上記分類コードと上記圧縮クラスタップコードとを合成することによりクラスコードを生成するクラスコード生成手段と、

予め基準とされる基準高精細度画像データから所定の画像データを間引くことにより生成した基準標準画像データに対し所定の基準クラスタップの信号レベル分布に基づいた基準クラスコードを生成し、上記基準標準画像データよりも画素数の多い上記基準高精細度画像データを生成する場合の基準予測タップを算出するときに用いられる基準予測係数デ

10

20

ータを当該基準クラスコードに対応させて予め記憶する基準予測係数データ記憶手段と、
上記基準予測係数データ記憶手段に予め記憶された上記基準クラスコードと上記基準予測係数データとの対応関係を示すテーブルを用いて上記クラスコードに対応した予測係数データを読み出す予測係数データ読出手段と、

上記標準復号化画像データから上記注目画素及び上記注目画素を中心とした上記複数の周辺画素を予測演算用の予測タップとして選定し、当該予測タップの信号レベル分布を示す予測タップデータを抽出する予測タップデータ抽出手段と、

上記予測タップデータと上記予測係数データとを用いて、所定の数式で表される積和演算処理を施すことにより標準画素数でなる上記標準画像データよりも高精細度画素数でなる高精細度画像データを生成する画像データ生成手段と

を具える画像データ変換装置。

【請求項 2】

上記クラスタップデータ及び上記予測タップデータは上記分類コード及び上記現フレーム画像の上記ピクチャタイプに応じた切り出し範囲で切り出される

請求項 1 に記載の画像データ変換装置。

【請求項 3】

圧縮された標準画像データを伸長復号化することにより標準復号化画像データを生成する標準復号化画像データ生成ステップと、

上記標準復号化画像データのフレーム画像及び当該フレーム画像の周辺フレームにおけるピクチャタイプの変化を示すピクチャパターンデータを生成するピクチャパターンデータ生成ステップと、

上記ピクチャパターンデータから現上記フレーム画像及び当該現フレーム画像の前後数フレーム分に相当するパターン部分を抽出した結果のピクチャパターン列に応じた分類コードを生成する分類コード生成ステップと、

上記標準復号化画像データから注目画素及び当該注目画素を中心とした複数の周辺画素をクラスタップとして設定し、当該クラスタップの信号レベル分布を示すクラスタップデータを特徴量として抽出し、当該クラスタップデータに対して所定の圧縮処理を施すことにより圧縮クラスタップコードを生成する圧縮クラスタップコード生成ステップと、

上記分類コードと上記圧縮クラスタップコードとを合成することによりクラスコードを生成するクラスコード生成ステップと、

基準予測係数データ記憶手段に予め基準とされる基準高精細度画像データから所定の画像データを間引くことにより生成した基準標準画像データに対し所定の基準クラスタップの信号レベル分布に基づいた基準クラスコードを生成し、上記基準標準画像データよりも画素数の多い上記基準高精細度画像データを生成する場合の基準予測タップを算出するときに用いられる基準予測係数データを当該基準クラスコードに対応させて予め記憶する基準予測係数データ記憶ステップと、

上記基準予測係数データ記憶手段に予め記憶された上記基準クラスコードと上記基準予測係数データとの対応関係を示すテーブルを用いて上記クラスコードに対応した予測係数データを読み出す予測係数データ読出ステップと、

上記標準復号化画像データから上記注目画素及び上記注目画素を中心とした上記複数の周辺画素を予測演算用の予測タップとして選定し、当該予測タップの信号レベル分布を示す予測タップデータを抽出する予測タップデータ抽出ステップと、

上記予測タップデータと上記予測係数データとを用いて、所定の数式で表される積和演算処理を施すことにより標準画素数でなる上記標準画像データよりも高精細度画素数でなる高精細度画像データを生成する画像データ生成ステップと

を具える画像データ変換方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は画像データ変換装置及び画像データ変換方法に関し、例えば画像データの画質を

10

20

30

40

50

改善する画像データ変換装置に適用して好適なものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来、画像データの圧縮符号化方式として M P E G (Moving Picture Experts Group) 2 規格による符号化方式がある。この M P E G 2 規格による符号化方式を用いた送受信システムは、送信側で、画像データに対して M P E G 2 規格による圧縮符号化処理を施して送信し、受信側で、受信した画像データを伸長復号化することにより元の画像データを復元している。

【 0 0 0 3 】

【発明が解決しようとする課題】

ところでこのような送受信システムの受信装置においては、伸長復号化された標準精細度の画像データをその各画素の信号レベル分布に応じたクラスに分類した後、予測係数と呼ばれるデータが予め格納されているメモリからそのクラスに対応する予測係数を読み出し、当該予測係数と伸長復号化された標準精細度の画像データとから高精細度の画像データを予測演算するいわゆるクラス分類適応処理を用いたアップコンバータが考えられている。

【 0 0 0 4 】

一般に、M P E G 2 規格によって圧縮符号化された画像データは、I ピクチャ (Intra coded picture) と、P ピクチャ (Predictive coded picture) と、B ピクチャ (Bidirectionally predictive coded picture) とから形成されている。I ピクチャは、フレーム内符号化を施し、そのフレーム画像内の情報だけを符号化して生成されたものである。P ピクチャは、そのフレーム画像よりも過去の I ピクチャ又は P ピクチャから予測符号化して生成されたものである。B ピクチャは、そのフレーム画像よりも過去及び又は未来の P ピクチャ又は I ピクチャの双方から予測符号化して生成されたものである。

【 0 0 0 5 】

このように M P E G 2 規格による符号化方式を用いた送受信システムでは、フレーム毎に異なる圧縮符号化処理が行われていることから、圧縮符号化された画像データを伸長復号化しても、フレーム画像に対して施された符号化処理に応じてその再現率が異なり、フレーム毎に精細度の異なる画像データが生成されることになる。

【 0 0 0 6 】

上述のアップコンバータでは、伸長復号化された画像データに対して全て同様のクラス分類適応処理を施しているが、フレーム毎に画像の再現率すなわち精細度が異なることから、予測演算された画像データに時間方向の歪みや表示画面上のちらつきいわゆるフリッカが生じてしまい、画質の改善を妨げる問題が生じることになる。

【 0 0 0 7 】

本発明は以上の点を考慮してなされたもので、従来に比して一段と画質を向上し得る画像データ変換装置及び画像データ変換方法を提案しようとするものである。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

かかる課題を解決するため本発明においては、圧縮された標準画像データを伸長復号化することにより標準復号化画像データを生成する標準復号化画像データ生成手段と、標準復号化画像データのフレーム画像及び当該フレーム画像の周辺フレームにおけるピクチャタイプの変化を示すピクチャパターンデータを生成するピクチャパターンデータ生成手段と、ピクチャパターンデータから現フレーム画像及び当該現フレーム画像の前後数フレーム分に相当するパターン部分を抽出した結果のピクチャパターン列に応じた分類コードを生成する分類コード生成手段と、標準復号化画像データから注目画素及び当該注目画素を中心とした複数の周辺画素をクラスタップとして設定し、当該クラスタップの信号レベル分布を示すクラスタップデータを特徴量として抽出し、当該クラスタップデータに対して所定の圧縮処理を施すことにより圧縮クラスタップコードを生成する圧縮クラスタップコード生成手段と、分類コードと圧縮クラスタップコードとを合成することによりクラスコ

10

20

30

40

50

ードを生成するクラスコード生成手段と、予め基準とされる基準高精細度画像データから所定の画像データを間引くことにより生成した基準標準画像データに対し所定の基準クラスタップの信号レベル分布に基づいた基準クラスコードを生成し、基準標準画像データよりも画素数の多い基準高精細度画像データを生成する場合の基準予測タップを算出するときに用いられる基準予測係数データを当該基準クラスコードに対応させて予め記憶する基準予測係数データ記憶手段と、基準予測係数データ記憶手段に予め記憶された基準クラスコードと基準予測係数データとの対応関係を示すテーブルを用いてクラスコードに対応した予測係数データを読み出す予測係数データ読出手段と、標準復号化画像データから注目画素及び注目画素を中心とした複数の周辺画素を予測演算用の予測タップとして選定し、当該予測タップの信号レベル分布を示す予測タップデータを抽出する予測タップデータ抽出手段と、予測タップデータと予測係数データとを用いて、所定の数式で表される積和演算処理を施すことにより標準画素数でなる標準画像データよりも高精細度画素数でなる高精細度画像データを生成するようにした。

10

【0009】

この結果、復号化画像データに対して、全フレーム全てクラス分類適応処理を施した場合に比べ、フレーム毎に変化するピクチャタイプに応じてクラス分類適応処理を施すため、画像の精細度に応じたクラス分類適応処理が行われ、予測演算された画像データにおける各フレーム間の時間方向の歪やフリッカのない第2の画像データを生成することができる。

20

【0010】

【発明の実施の形態】

以下図面について、本発明の一実施の形態を詳述する。

【0011】

(1) クラス分類適応処理の原理

ここで図1は、クラス分類適応処理を実現するアップコンバータ51の回路構成を示す。アップコンバータ51は、外部から供給される例えば8ビットのパルス符号変調(PCM: Pulse Code Modulation)データでなるSD画像データS51をクラス分類部52及び予測演算部53に入力する。クラス分類部52は、例えば図2に示すように、SD画像データS51のうち注目画素及び当該注目画素を中心とした複数の周辺画素でなる合計7画素(タップ)をクラス分類用の画素(以下、これをクラスタップと呼ぶ)として設定し、それらの信号レベル分布に基づいてクラスコードS52を生成する。因みに、図中実線は第1フィールドを示し、点線は第2フィールドを示す。

30

【0012】

このクラス分類部52によってクラスコードS52を生成する方法としては、PCMデータを直接使用する(すなわちPCMデータをそのままクラスデータS52とする)方法や、ADRC(Adaptive Dynamic Range Coding)等のデータ圧縮方法を用いてクラス数を削減するような方法が考えられる。このうちPCMデータをそのままクラスコードS52とする方法では、クラスタップとして8ビットのPCMデータを7タップ用いることから、クラス数が 2^{56} という膨大な数のクラス数に分類されることになり、実用上問題がある。

40

【0013】

そこで実際には、クラス分類部52は、ADRCのようなデータ圧縮処理(すなわち再量子化処理)を施すことによりクラス数を削減するようになされている。このADRCによる分類法は、注目画素を中心とする近傍領域内の数タップからADRCコードを、次式

【0014】

【数1】

$$C_i = \frac{x_i - MIN}{\frac{DR}{2^k}} \quad \dots\dots (1)$$

【 0 0 1 5 】

によって求め、当該 A D R C コードに基づいてクラスコード S 5 2 を生成する手法を用いている。ここで、 c_i は A D R C コード、 x_i は各クラスタップの入力画素値、M I N は領域内にある各クラスタップの入力画素値のうちの最小画素値、D R は領域内のダイナミックレンジ（最大画素値と最小画素値との差分）、 k は再量子化ビット数である。

10

【 0 0 1 6 】

すなわち A D R C による分類法は、領域内のダイナミックレンジから再量子化ビット数に応じた量子化ステップ幅を算出し、入力画素値から最小画素値を減算した画素値を量子化ステップ幅に応じて再量子化するものである。例えば領域内の 7 タップにおいて各クラスタップを 1 ビットに再量子化する 1 ビット A D R C を行う場合は、領域内のダイナミックレンジに基づいて 7 タップの各入力画素値を適応的に 1 ビット量子化し、その結果、7 タップの入力画素値を 7 ビットのデータに削減することができるので、全体としてクラス数を 1 2 8 クラスにまで削減することができる。

【 0 0 1 7 】

20

図 1 に戻って、予測係数 R O M (Read Only Memory) 5 4 は、後述する学習回路 6 0 によって予め生成された各クラス毎に対応する予測係数データ S 5 3 を格納しており、クラス分類部 5 2 から供給されるクラスコード S 5 2 に応じた予測係数データ S 5 3 を読み出し、これを予測演算部 5 3 に送出する。予測演算部 5 3 は、例えば図 3 に示すように、外部から入力される S D 画像データ S 5 1 のうち、注目画素及び当該注目画素を中心とした複数の周辺画素でなる合計 1 3 タップを予測演算用の画素（以下、これを予測タップと呼ぶ）として選定し、当該予測タップの各画素値と予測係数データ S 5 3 とを用いて、線形一次結合でなる次式

【 0 0 1 8 】

【数 2】

30

$$\hat{x}' = \sum_{i=1}^n w_i \times x_i = w_1 \times x_1 + \dots\dots + w_n \times x_n \quad \dots\dots (2)$$

【 0 0 1 9 】

によって表される積和演算を行うことにより、予測タップには存在しない H D 画素の集まりである H D 画像データ S 5 4 を生成し、これを外部に出力する。ここで、 x は各 H D 画素値、 x_i は各予測タップの画素値、 w_i は予測係数、 n は予測タップ数であり、この場合 n は 1 3 である。

40

【 0 0 2 0 】

ところで図 4 は、予測係数 R O M 5 4 に格納されている予測係数データを生成する学習回路 6 0 の回路構成を示し、当該学習回路 6 0 は、予測係数データを予め生成して、これを予測係数 R O M 5 4 に格納するようになされている。学習回路 6 0 は、いわゆる教師信号としての H D 画像データ S 6 0 を垂直間引きフィルタ 6 1 及び予測係数算出回路 6 2 に入力する。学習回路 6 0 は、H D 画像データ S 6 0 を垂直間引きフィルタ 6 1 及び水平間引きフィルタ 6 2 によって間引くことにより、生徒信号としての S D 画像データ S 6 1 を生成し、これをクラス分類部 6 4 及び予測係数算出回路 6 2 に入力するようになされている。

。

【 0 0 2 1 】

50

クラス分類部 6 4 は、図 1 に示すアップコンバータのクラス分類部 5 2 と同様の構成であり、SD 画像データ S 6 1 からクラスタップを選定し、その信号レベル分布に基づいてクラスコード S 6 2 を生成した後、これを予測係数算出回路 6 2 に送出する。予測係数算出回路 6 2 は、HD 画像データ S 6 0 及び SD 画像データ S 6 1 を基に、クラスコード S 6 2 が示すクラスに応じた予測係数をクラス毎に算出し、その結果得た予測係数データ S 6 3 を予測係数 ROM 5 4 に格納する。

【 0 0 2 2 】

この場合、予測係数算出回路 6 2 は、上述の (2) 式における予測係数 w を最小自乗法によって求めるようになされている。具体的には予測係数算出回路 6 2 は、 X を SD 画素値、 W を予測係数、 Y を HD 画素値として、いわゆる観測方程式と呼ばれる次式

10

【 0 0 2 3 】

【数 3】

$$XW=Y \quad \dots\dots (3)$$

$$\text{但し、} X = \begin{pmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots\dots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \dots\dots & X_{2n} \\ \dots\dots & \dots\dots & \dots\dots & \dots\dots \\ X_{m1} & X_{m2} & \dots\dots & X_{mn} \end{pmatrix}, W = \begin{pmatrix} W_1 \\ W_2 \\ \dots\dots \\ W_n \end{pmatrix}, Y = \begin{pmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \dots\dots \\ Y_m \end{pmatrix}$$

20

【 0 0 2 4 】

を生成するように各データを収集する。ここで m は予測する HD 画素の画素数を示す学習データ数、 n は予測タップ数である。

【 0 0 2 5 】

次に予測係数算出回路 6 2 は、この (3) 式を基に、次式

【 0 0 2 6 】

30

【数 4】

$$XW=Y+E \quad \dots\dots (4)$$

$$\text{但し、} E = \begin{pmatrix} e_1 \\ e_2 \\ \dots\dots \\ e_m \end{pmatrix}$$

40

【 0 0 2 7 】

に示す残差方程式を立てる。従って各予測係数 w_i は、この (4) 式から、次式

【 0 0 2 8 】

【数 5】

$$\sum_{i=1}^m e_i^2 \quad \dots\dots (5)$$

【 0 0 2 9 】

が最小のときに最適な値となることがわかる。すなわち次式

【 0 0 3 0 】

【 数 6 】

10

$$e_i \frac{\partial e_i}{\partial w_i} + e_2 \frac{\partial e_2}{\partial w_i} + \dots\dots + e_m \frac{\partial e_m}{\partial w_i} = 0 \quad \dots\dots (6)$$

(i = 1、2、……、n)

【 0 0 3 1 】

を満たすように予測係数 w_i が算出される。

【 0 0 3 2 】

20

そこで予測係数算出回路 6 2 は、この n 個ある (6) 式を満たすような w_1 、 w_2 、……、 w_n を算出すればよいことになり、上述の (4) 式から、次式

【 0 0 3 3 】

【 数 7 】

$$\frac{\partial e_i}{\partial w_1} = x_{i1}, \quad \frac{\partial e_i}{\partial w_2} = x_{i2}, \quad \dots\dots, \quad \frac{\partial e_i}{\partial w_n} = x_{in} \quad \dots\dots (7)$$

(i = 1、2、……、m)

30

【 0 0 3 4 】

を得、これら (6) 及び (7) 式から、次式

【 0 0 3 5 】

【 数 8 】

$$\sum_{i=1}^m e_i x_{i1} = 0, \quad \sum_{i=1}^m e_i x_{i2} = 0, \quad \dots\dots, \quad \sum_{i=1}^m e_i x_{in} = 0$$

40

…… (8)

【 0 0 3 6 】

を求める。そして予測係数算出回路 6 2 は、上述の (4) 及び (8) 式から、次式

【 0 0 3 7 】

【 数 9 】

$$\left(\sum_{j=1}^m x_{j1} x_{j1} \right) w_1 + \left(\sum_{j=1}^m x_{j1} x_{j2} \right) w_2 + \cdots + \left(\sum_{j=1}^m x_{j1} x_{jn} \right) w_n$$

$$= \left(\sum_{j=1}^m x_{j1} y_j \right)$$

$$\left(\sum_{j=1}^m x_{j2} x_{j1} \right) w_1 + \left(\sum_{j=1}^m x_{j2} x_{j2} \right) w_2 + \cdots + \left(\sum_{j=1}^m x_{j2} x_{jn} \right) w_n$$

$$= \left(\sum_{j=1}^m x_{j2} y_j \right)$$

⋮

$$\left(\sum_{j=1}^m x_{jn} x_{j1} \right) w_1 + \left(\sum_{j=1}^m x_{jn} x_{j2} \right) w_2 + \cdots + \left(\sum_{j=1}^m x_{jn} x_{jn} \right) w_n$$

$$= \left(\sum_{j=1}^m x_{jn} y_j \right)$$

..... (9)

【0038】

によって表される正規方程式を生成する。このようにして予測係数算出回路62は、予測タップ数nと同次数の連立方程式でなる正規方程式を生成し、掃き出し法（Gauss Jordanの消去法）を用いてこの正規方程式を解くことにより、各予測係数 w_i を算出する。

【0039】

以下、学習回路60による予測係数生成手順について図5に示すフローチャートを用いて説明する。ステップSP61から入ったステップSP62において、学習回路60は、教師信号としてのHD画像データS60から生徒信号としてのSD画像データS61を生成することにより、予測係数を生成するのに必要な学習データを生成する。ステップSP63において、学習回路60は、予測係数を生成するのに必要十分な学習データが得られたか否か判定し、その結果、未だ必要十分な学習データが得られていないと判断された場合にはステップSP63において否定結果を得ることによりステップSP64に移行する。

【0040】

ステップSP64において、学習回路60は、SD画像データS61からクラスタップを選定し、その信号レベル分布に基づいてクラス分類を行う。ステップSP65において、学習回路60は、各クラス毎に上述の(9)式でなる正規方程式を生成し、ステップSP62に戻って同様の処理手順を繰り返すことにより、予測係数を生成するのに必要十分な正規方程式を生成する。

【 0 0 4 1 】

これに対してステップ S P 6 3 において肯定結果が得られると、このことは必要十分な学習データが得られたことを表しており、このとき学習回路 6 0 はステップ S P 6 6 に移って、上述の (9) 式でなる正規方程式を掃き出し法によって解くことにより、予測係数 w_1 、 w_2 、……、 w_n を各クラス毎に生成する。そしてステップ S P 6 7 において、学習回路 6 0 は、生成した各クラス毎の予測係数 w_1 、 w_2 、……、 w_n を予測係数 R O M 5 4 に格納し、ステップ S P 6 8 に移って処理を終了する。

【 0 0 4 2 】

(2) 第 1 の実施の形態

図 6 において、1 0 0 は全体として図 1 ~ 図 5 について上述したクラス分類適応処理の原理を用いた第 1 の実施の形態のアップコンバータの構成を示す。アップコンバータ 1 0 0 は、外部から M P E G 2 方式を用いて圧縮符号化された符号化画像データ S 1 0 0 が供給されると、これをデコーダ 1 0 1 に入力する。デコード 1 0 1 は、この符号化画像データ S 1 0 0 を伸長復号化することにより画像データ S 1 0 1 を復元し、これを領域切り出し部 1 0 2 及び 1 0 3 に送出する。その際、デコーダ 1 0 1 は、フレーム毎に異なるデコード情報、例えば図 7 (A) に示すように、現在のフレームとその周辺のフレームにおけるピクチャタイプの変化情報を示すピクチャタイプパターンデータ S 1 0 2 を生成し、これを領域切り出し部 1 0 4 に送出する。

【 0 0 4 3 】

領域切り出し部 1 0 4 は、供給されたピクチャタイプパターンデータ S 1 0 2 の中から参照範囲、例えば現在のフレームとその前後 3 フレームとを切り出し、この切り出されたピクチャタイプパターンデータ S 1 0 3 を判定部 1 0 5 に送出する。判定部 1 0 5 は、図 7 (B) に示すように、この切り出されたピクチャタイプパターンデータ S 1 0 3 をそのパターン列に応じた分類コード S 1 0 4 に変換し、これをクラスコード発生部 1 0 6 に送出する。

【 0 0 4 4 】

ところで領域切り出し部 1 0 2 は、画像データ S 1 0 1 からクラスタップを抽出し、それらの信号レベル分布を示すクラスタップデータ S 1 1 0 を特徴量抽出部 1 1 0 に送出する。特徴量抽出部 1 1 0 は、クラスタップデータ S 1 1 0 に対して 1 ビット A D R C を施すことにより A D R C コード S 1 1 1 を生成し、これをクラスコード発生部 1 0 6 に送出する。

【 0 0 4 5 】

クラスコード発生部 1 0 6 は、上述の分類コード S 1 0 4 と A D R C コード S 1 1 1 とを合成することによりクラスコード S 1 1 2 を生成し、これを R O M 1 1 1 に送出する。R O M 1 1 1 は、後述する学習回路によって予め生成されたクラス毎に対応する予測係数を格納しており、クラスコード発生部 1 0 6 から供給されるクラスコード S 1 1 2 に応じた予測係数データ S 1 1 3 を読み出し、これを予測演算部 1 1 2 に送出する。

【 0 0 4 6 】

一方、領域切り出し部 1 0 3 は、画像データ S 1 0 1 から予測タップを抽出し、それらの信号レベル分布を示す予測タップデータ S 1 1 4 を予測演算部 1 1 2 に送出する。予測演算部 1 1 2 は、予測係数データ S 1 1 3 と予測タップデータ S 1 1 4 との積和演算を施すことにより高精細度の画像データ S 1 1 5 を生成し、これを外部に出力する。

【 0 0 4 7 】

続いて図 8 は、R O M 1 1 1 (図 6) に格納されている予測係数を生成する学習回路 1 2 0 の構成を示す。学習回路 1 2 0 は、教師画像として高精細度の画像データ S 1 2 0 をエンコーダ 1 2 1 及び正規方程式演算部 1 2 2 に送出する。エンコーダ 1 2 1 は、画像データ S 1 2 0 を M P E G 2 方式を用いて圧縮符号化し、その結果得られる符号化画像データ S 1 2 1 をデコーダ 1 2 3 に送出する。

【 0 0 4 8 】

デコーダ 1 2 3 は、アップコンバータ 1 0 0 のデコーダ 1 0 1 (図 6) と同様に構成され

10

20

30

40

50

ており、符号化画像データS 1 2 1を伸長復号化することにより生徒画像としての標準精細度の画像データS 1 2 2を生成し、これを領域切り出し部1 2 4及び1 2 5に送出する。その際、デコーダ1 2 3は、フレーム毎に異なるデコード情報、例えば現在のフレームとその周辺のフレームにおけるピクチャタイプの変化情報を示すピクチャタイプパターンデータS 1 2 3を生成し、これを範囲切り出し部1 2 6に送出する。

【0049】

範囲切り出し部1 2 6は、アップコンバータ1 0 0の範囲切り出し部1 0 4（図6）と同様に構成されており、供給されたピクチャタイプパターンデータS 1 2 3の中から参照範囲、例えば現在のフレームとその前後3フレームとを切り出し、この切り出されたピクチャタイプパターンデータS 1 2 4を判定部1 2 7に送出する。判定部1 2 7は、アップコンバータ1 0 0の判定部1 0 5（図6）と同様に構成されており、この切り出されたピクチャタイプパターンデータS 1 2 4をそのパターン列に応じた分類コードS 1 2 5に変換し、これをクラスコード発生部1 2 8に送出する。

10

【0050】

ところで領域切り出し部1 2 4は、アップコンバータ1 0 0の領域切り出し部1 0 2（図6）と同様に構成されており、画像データS 1 2 2からクラスタップを抽出し、それらの信号レベル分布を示すクラスタップデータS 1 3 0を特徴量抽出部1 3 0に送出する。特徴量抽出部1 3 0は、アップコンバータ1 0 0の特徴量抽出部1 1 0（図6）と同様に構成されており、クラスタップデータS 1 3 0に対して1ビットADRCを施すことによりADRCコードS 1 3 1を生成し、これをクラスコード発生部1 2 8に送出する。

20

【0051】

クラスコード発生部1 2 8は、アップコンバータ1 0 0のクラスコード発生部1 0 6（図6）と同様に構成されており、上述の分類コードS 1 2 5とADRCコードS 1 3 1とを合成することによりクラスコードS 1 3 2を生成し、これを正規方程式演算部1 2 2に送出する。

【0052】

一方、領域切り出し部1 2 5は、アップコンバータ1 0 0の領域切り出し部1 0 3（図6）と同様に構成されており、画像データS 1 2 2から予測タップを抽出し、それらの信号レベル分布を示す予測タップデータS 1 3 3を正規方程式演算部1 2 2に送出する。正規方程式演算部1 2 2は、高精細度の画像データS 1 2 0と予測タップデータS 1 3 3とから、クラスコードS 1 3 2毎に正規方程式を生成し、この正規方程式データS 1 3 4を予測係数決定部1 3 1に送出する。

30

【0053】

予測係数決定部1 3 1は、正規方程式データS 1 3 4が必要な数だけ供給されると、最小自乗法を用いて当該正規方程式を解くことにより予測係数を算出し、その予測係数データS 1 3 5をメモリ1 3 2に送出して当該メモリ1 3 2に格納する。その後、このメモリ1 3 2に格納されている予測係数は、図6に示すROM 1 1 1に書き込まれるようになっている。

【0054】

以上の構成において、アップコンバータ1 0 0は、符号化画像データS 1 0 0を伸長復号化して元の画像データS 1 0 1を復元すると共に、当該符号化画像データS 1 0 0からピクチャタイプの変化情報を示すピクチャタイプパターンデータS 1 0 2を生成し、当該ピクチャタイプパターンデータS 1 0 2に応じたクラスコードS 1 1 2を発生してクラス分類適応処理を施すことにより、高精細度の画像データS 1 1 5を生成する。

40

【0055】

このようにフレーム毎に変化するピクチャタイプに応じてクラス分類適応処理を施すことにより、全フレームに対して全て同様のクラス分類適応処理を施す場合に比して、画像の再現率すなわち精細度に応じたクラス分類適応処理が行われ、予測演算された画像データS 1 1 5における各フレーム間の時間方向の歪みやフリッカが生じることが回避される。

【0056】

50

以上の構成によれば、フレーム毎に異なる符号化及び復号化処理が行われたことに応じてクラス分類適応処理を施すことにより、全フレームに対して全て同様のクラス分類適応処理を施す場合に比して、時間方向の歪みやフリッカのない画像データS115を生成することができ、かくして従来に比して一段と画質の改善を行い得る。

【0057】

(3) 第2の実施の形態

図6との対応部分に同一符号を付して示す図9において、140は全体として第2の実施の形態のアップコンバータの構成を示し、領域切り出し部141及び142、判定部143並びにROM144の構成を除いて、第1の実施の形態のアップコンバータ100と同様に構成されている。

【0058】

アップコンバータ140は、外部からMPEG2方式を用いて圧縮符号化された符号化画像データS140が供給されると、これをデコーダ101に入力する。デコーダ101は、この符号化画像データS140を伸長復号化することにより画像データS141を復元し、これを領域切り出し部141及び142に送出する。その際、デコーダ101は、フレーム毎に異なるデコード情報、現在のフレームとその周辺のフレームにおけるピクチャタイプの変化情報を示すピクチャタイプパターンデータS142を生成し、これを範囲切り出し部104に送出する。

【0059】

範囲切り出し部104は、供給されたピクチャタイプパターンデータS142の中から参照範囲、例えば現在のフレームとその前後3フレームとを切り出し、この切り出されたピクチャタイプパターンデータS143を判定部143に送出する。判定部143は、この切り出されたピクチャタイプパターンデータS143をそのパターン列に応じた分類コードS144に変換し、これをクラスコード発生部106並びに領域切り出し部141及び142に送出する。

【0060】

領域切り出し部141は、分類コードS144に応じて切り出す領域を切り換えながらクラスタップを抽出するようになされている。例えば図10(A)に示すように、領域切り出し部141は、分類コードS144が0であってかつ現フレームがIピクチャの場合には、現フレームより過去のフレームは参照せずに、未来のフレームのみを参照することにより、I、B、B、Pピクチャの範囲からクラスタップを抽出する。また図10(B)に示すように、領域切り出し部141は、分類コードS144が1であってかつ現フレームがPピクチャの場合には、現フレームの過去及び未来のフレームを参照することにより、P、B、B、P、B、B、Pピクチャの範囲からクラスタップを抽出する。

【0061】

このように領域切り出し部141は、現フレームと互いに参照関係にあるフレームを参照範囲として、当該参照範囲からクラスタップを抽出する。従って領域切り出し部141は、分類コードS144に応じて画像データS141からクラスタップを抽出し、それらの信号レベル分布を示すクラスタップデータS150を特徴量抽出部110に送出する。特徴量抽出部110は、クラスタップデータS150に対して1ビットADRCを施すことによりADRCコードS151を生成し、これをクラスコード発生部106に送出する。

【0062】

クラスコード発生部106は、上述の分類コードS144とADRCコードS151とを合成することによりクラスコードS152を生成し、これをROM144に送出する。ROM144は、後述する学習回路によって予め生成されたクラス毎に対応する予測係数を格納しており、クラスコード発生部106から供給されるクラスコードS152に応じた予測係数データS153を読み出し、これを予測演算部112に送出する。

【0063】

一方、領域切り出し部142は、領域切り出し部141と同様に分類コードS144に応じて切り出す領域を切り換えながら画像データS141から予測タップを抽出し、それら

10

20

30

40

50

の信号レベル分布を示す予測タップデータS 1 5 4を予測演算部1 1 2に送出する。予測演算部1 1 2は、予測係数データS 1 5 3と予測タップデータS 1 5 4との積和演算を施すことにより高精細度の画像データS 1 5 5を生成し、これを外部に出力する。

【0064】

続いて図8との対応部分に同一符号を付して示す図11は、ROM144(図9)に格納されている予測係数を生成する第2の実施の形態の学習回路150の構成を示し、領域切り出し部151及び152並びに判定部153の構成を除いて、第1の実施の形態の学習回路120と同様に構成されている。学習回路150は、教師画像として高精細度の画像データS 1 5 0をエンコーダ121及び正規方程式演算部122に送出する。エンコーダ121は、画像データS 1 5 0をMPEG2方式を用いて圧縮符号化し、その結果得られる符号化画像データS 1 5 1をデコーダ123に送出する。

10

【0065】

デコーダ123は、アップコンバータ140のデコーダ101(図9)と同様に構成されており、符号化画像データS 1 5 1を伸長復号化することにより生徒画像としての標準精細度の画像データS 1 5 2を生成し、これを領域切り出し部151及び152に送出する。その際、デコーダ123は、フレーム毎に異なるデコード情報、例えば現在のフレームとその周辺のフレームにおけるピクチャタイプの変化情報を示すピクチャタイプパターンデータS 1 5 3を生成し、これを範囲切り出し部126に送出する。

【0066】

範囲切り出し部126は、アップコンバータ100の範囲切り出し部104(図9)と同様に構成されており、供給されたピクチャタイプパターンデータS 1 5 3の中から参照範囲、例えば現在のフレームとその前後3フレームとを切り出し、この切り出されたピクチャタイプパターンデータS 1 5 4を判定部153に送出する。判定部153は、アップコンバータ140の判定部143(図9)と同様に構成されており、この切り出されたピクチャタイプパターンデータS 1 5 4をそのパターン列に応じた分類コードS 1 5 5に変換し、これをクラスコード発生部128に送出する。

20

【0067】

ところで領域切り出し部151は、アップコンバータ140の領域切り出し部141(図9)と同様に構成されており、分類コードS 1 5 5に応じて切り出す領域を切り換えながら画像データS 1 5 2からクラスタップを抽出し、それらの信号レベル分布を示すクラスタップデータS 1 6 0を特徴量抽出部130に送出する。特徴量抽出部130は、アップコンバータ140の特徴量抽出部110(図9)と同様に構成されており、クラスタップデータS 1 6 0に対して1ビットADRCを施すことによりADRCコードS 1 6 1を生成し、これをクラスコード発生部128に送出する。

30

【0068】

クラスコード発生部128は、アップコンバータ140のクラスコード発生部106(図9)と同様に構成されており、上述の分類コードS 1 5 5とADRCコードS 1 6 1とを合成することによりクラスコードS 1 6 2を生成し、これを正規方程式演算部122に送出する。

【0069】

40

一方、領域切り出し部152は、アップコンバータ140の領域切り出し部142(図9)と同様に構成されており、分類コードS 1 5 5に応じて切り出す領域を切り換えながら画像データS 1 5 2から予測タップを抽出し、それらの信号レベル分布を示す予測タップデータS 1 6 3を正規方程式演算部122に送出する。正規方程式演算部122は、高精細度の画像データS 1 5 0と予測タップデータS 1 6 3とから、クラスコードS 1 6 2毎に正規方程式を生成し、この正規方程式データS 1 6 4を予測係数決定部131に送出する。

【0070】

予測係数決定部131は、正規方程式データS 1 6 4が必要な数だけ供給されると、最小自乗法を用いて当該正規方程式を解くことにより予測係数を算出し、その予測係数データ

50

S 1 6 5 をメモリ 1 3 2 に送出して当該メモリ 1 3 2 に格納する。その後、このメモリ 1 3 2 に格納されている予測係数は、図 9 に示す R O M 1 4 4 に書き込まれるようになされている。

【 0 0 7 1 】

以上の構成において、アップコンバータ 1 4 0 は、符号化画像データ S 1 4 0 を伸長復号化して元の画像データ S 1 4 1 を復元すると共に、当該符号化画像データ S 1 4 0 からピクチャタイプの変化情報を示すピクチャタイプパターンデータ S 1 4 2 を生成して、当該ピクチャタイプパターンデータ S 1 4 2 に応じて切り出す領域を切り換えながらクラスタップ及び予測タップを抽出した上で、ピクチャタイプパターンデータ S 1 4 2 に応じたクラスコード S 1 5 2 を発生してクラス分類適応処理を施すことにより、高精細度の画像データ S 1 5 5 を生成する。

10

【 0 0 7 2 】

このようにフレーム毎に変化するピクチャタイプに応じたクラスコード S 1 5 2 を発生してクラス分類適応処理を施すことにより、全フレームに対して同様のクラス分類適応処理を施す場合に比して、画像の再現率すなわち精細度に応じたクラス分類適応処理が行われ、予測演算された画像データ S 1 5 5 に各フレーム間の時間方向の歪みやフリッカが生じることが回避される。また、フレーム毎に変化するピクチャタイプに応じてクラスタップ及び予測タップを切り出す領域を切り換えることにより、第 1 の実施の形態によるアップコンバータ 1 0 0 に比してさらに精細度の向上した画像データ S 1 5 5 が生成される。

【 0 0 7 3 】

20

以上の構成によれば、フレーム毎に異なる符号化及び復号化処理が行われたことに応じてクラス分類適応処理を施すことにより、全フレームに対して同様のクラス分類適応処理を施す場合に比して、時間方向の歪みやフリッカのない画像データ S 1 5 5 を生成することができ、かくして従来に比して一段と画質を向上し得る。

【 0 0 7 4 】

(4) 他の実施の形態

なお上述の実施の形態においては、フレーム毎に異なるピクチャタイプの変化情報を示すピクチャタイプパターンデータ S 1 0 2 及び S 1 4 2 に応じてクラス分類適応処理を施して、各フレーム間における歪みを低減した場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば符号化画像データ S 1 0 0 及び S 1 4 0 の G O P (Group of Pictures) 層に存在する C G (Closed GOP) 情報 (G O P 内の画像が他の G O P から独立再生可能なことを示すフラグ) を検出して、当該 C G 情報を参照しながらクラス分類適応処理を施すことにより、各 G O P 間における歪みを低減させたり、又は、ピクチャ層に存在する I D C (Intra D C Precision) 情報 (D C 係数の精度を示すフラグ) を検出して、当該 I D C 情報を参照しながらクラス分類適応処理を施すことにより、レベル方向の歪みを低減させることも可能である。

30

【 0 0 7 5 】

また上述の第 2 の実施の形態においては、判定部 1 4 3 から供給される分類コード S 1 4 4 に応じて切り出す領域を切り換えながらクラスタップ及び予測タップを抽出した場合について述べたが、本発明はこれに限らず、ピクチャタイプの変化情報を示すピクチャタイプパターンデータ S 1 4 2 に応じて切り出す領域を切り換えながらクラスタップ及び予測タップを抽出しても良い。

40

【 0 0 7 6 】

また上述の実施の形態においては、フレーム毎に異なるピクチャタイプの変化情報を示すピクチャタイプパターンデータ S 1 0 2 及び S 1 4 2 に応じたクラス分類適応処理を施す場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば G O P 内における各ピクチャタイプの配列情報に応じてクラス分類適応処理を施しても良い。

【 0 0 7 7 】

また上述の実施の形態においては、フレーム毎に異なるピクチャタイプの変化情報を示すピクチャタイプパターンデータ S 1 0 2 及び S 1 4 2 に応じたクラス分類適応処理を施す

50

場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えばフィールド毎に変化する情報に応じてクラス分類適応処理を施しても良く、要は、所定の画像単位毎に異なるデータ処理の種類に応じてクラス分類適応処理を施すようにすれば良い。

【0078】

また上述の実施の形態においては、データ処理種類抽出手段として、デコーダ101、領域切り出し部104、判定部105又は143を適用した場合について述べたが、本発明はこれに限らず、要は、データ処理の種類を所定の画像単位毎に抽出するデータ処理種類抽出手段であれば良い。

【0079】

また上述の実施の形態においては、特徴量抽出手段として、領域切り出し部102又は141、特徴量抽出部110を適用した場合について述べたが、本発明はこれに限らず、要は、第1の画像データから第2の画像データの注目画素を基準とする複数の画素を選定してその特徴量を抽出する特徴量抽出手段であれば良い。

【0080】

また上述の実施の形態においては、クラス決定手段として、クラスコード発生部106を適用した場合について述べたが、本発明はこれに限らず、要は、データ処理の種類及び特徴量から注目画素に対するクラスを決定するクラス決定手段であれば良い。

【0081】

また上述の実施の形態においては、予測データ発生手段として、ROM111又は144を適用した場合について述べたが、本発明はこれに限らず、要は、クラスに対応する予測データを発生する予測データ発生手段であれば良い。

【0082】

さらに上述の実施の形態においては、画素データ発生手段として、領域切り出し部103又は142、予測演算部112を適用した場合について述べたが、本発明はこれに限らず、要は、予測データから第2の画像データの注目画素を発生する画素データ発生手段であれば良い。

【0083】

【発明の効果】

上述のように本発明によれば、圧縮された標準画像データを伸長復号化することにより標準復号化画像データを生成する標準復号化画像データ生成手段と、標準復号化画像データのフレーム画像及び当該フレーム画像の周辺フレームにおけるピクチャタイプの変化を示すピクチャパターンデータを生成するピクチャパターンデータ生成手段と、ピクチャパターンデータから現フレーム画像及び当該現フレーム画像の前後数フレーム分に相当するパターン部分を抽出した結果のピクチャパターン列に応じた分類コードを生成する分類コード生成手段と、標準復号化画像データから注目画素及び当該注目画素を中心とした複数の周辺画素をクラスタップとして設定し、当該クラスタップの信号レベル分布を示すクラスタップデータの特徴量として抽出し、当該クラスタップデータに対して所定の圧縮処理を施すことにより圧縮クラスタップコードを生成する圧縮クラスタップコード生成手段と、分類コードと圧縮クラスタップコードとを合成することによりクラスコードを生成するクラスコード生成手段と、予め基準とされる基準高精細度画像データから所定の画像データを間引くことにより生成した基準標準画像データに対し所定の基準クラスタップの信号レベル分布に基づいた基準クラスコードを生成し、基準標準画像データよりも画素数の多い基準高精細度画像データを生成する場合の基準予測タップを算出するときに用いられる基準予測係数データを当該基準クラスコードに対応させて予め記憶する基準予測係数データ記憶手段と、基準予測係数データ記憶手段に予め記憶された基準クラスコードと基準予測係数データとの対応関係を示すテーブルを用いてクラスコードに対応した予測係数データを読み出す予測係数データ読出手段と、標準復号化画像データから注目画素及び注目画素を中心とした複数の周辺画素を予測演算用の予測タップとして選定し、当該予測タップの信号レベル分布を示す予測タップデータを抽出する予測タップデータ抽出手段と、予測タップデータと予測係数データとを用いて、所定の数式で表される積和演算処理を施すこ

10

20

30

40

50

とにより標準画素数でなる標準画像データよりも高精細度画素数でなる高精細度画像データを生成するようにしたことにより、標準復号化画像データに対して、全フレーム全てクラス分類適応処理を施した場合に比べ、フレーム毎に変化するピクチャタイプに応じてクラス分類適応処理を施すことができるため、画像の精細度に応じたクラス分類適応処理が行うことができ、かくして予測演算された画像データにおける各フレーム間の時間方向の歪やフリッカのない一段と画質が向上された画像データを生成し得る画像データ変換装置を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】アップコンバータの構成を示すブロック図である。

【図 2】クラスタップ配置例を示す略線図である。

【図 3】予測タップ配置例を示す略線図である。

【図 4】学習回路の構成を示すブロック図である。

【図 5】予測係数生成手順を示すフローチャートである。

【図 6】本発明によるアップコンバータの第 1 の実施の形態を示すブロック図である。

【図 7】ピクチャタイプパターンの判定方法の説明に供する略線図である。

【図 8】学習回路の構成を示すブロック図である。

【図 9】本発明によるアップコンバータの第 2 の実施の形態を示すブロック図である。

【図 10】分類コードに応じた領域の切り出しの説明に供する略線図である。

【図 11】学習回路の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

100、140 ……アップコンバータ、101、123 ……デコーダ、102、103、124、125、141、142、151、152 ……領域切り出し部、104、126、153 ……範囲切り出し部、105、127、143 ……判定部、106、128 ……クラスコード発生部、110、130 ……特徴量抽出部、111、144 ……ROM、112 ……予測演算部、120、150 ……学習回路。

【図 1】

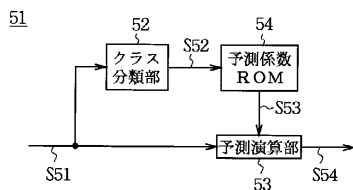


図1 アップコンバータの構成

【図 2】

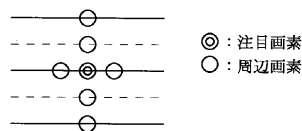


図2 クラスタップ配置例

【図 3】

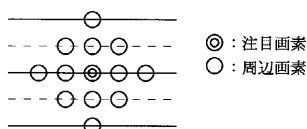


図3 予測タップ配置例

【図 4】

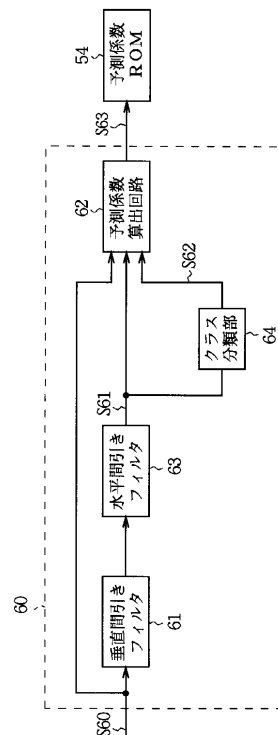


図4 学習回路の構成

10

20

【図 5】

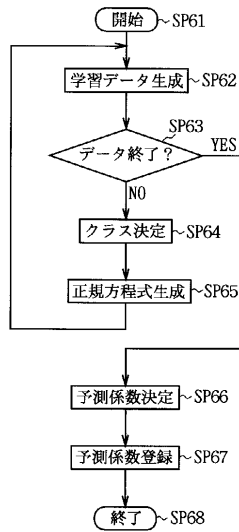


図5 予測係数生成手順

【図 6】

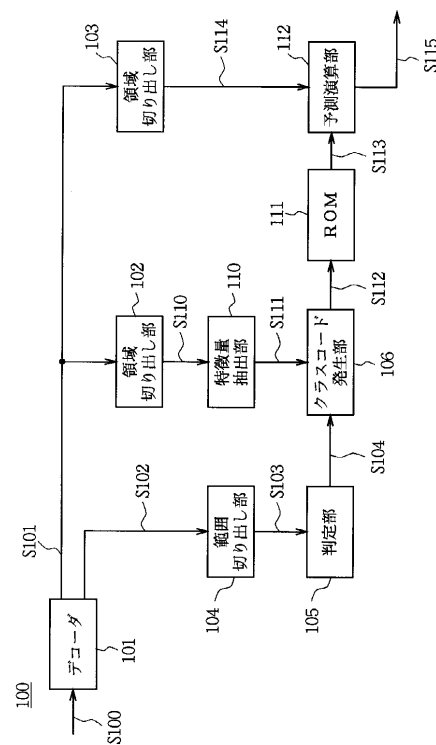


図6 第1の実施の形態のアップコンバータの構成

【図 7】

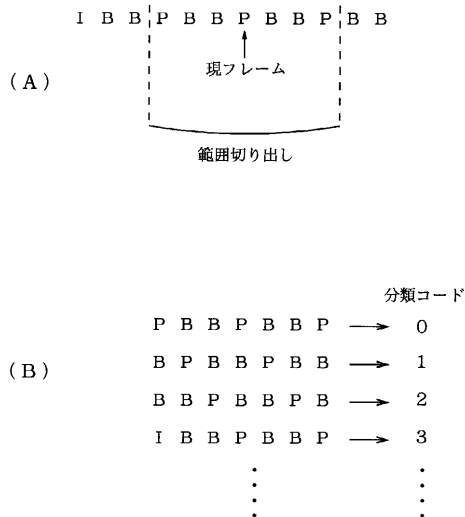


図7 ピクチャタイプパターンの判定方法

【図 8】

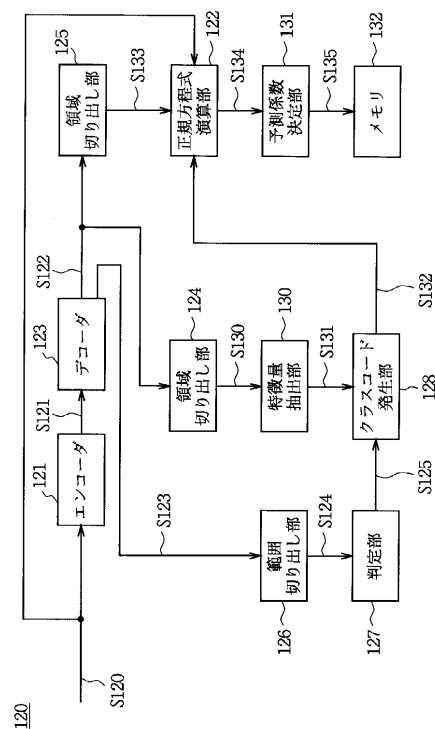


図8 第1の実施の形態の学習回路の構成

【図 9】

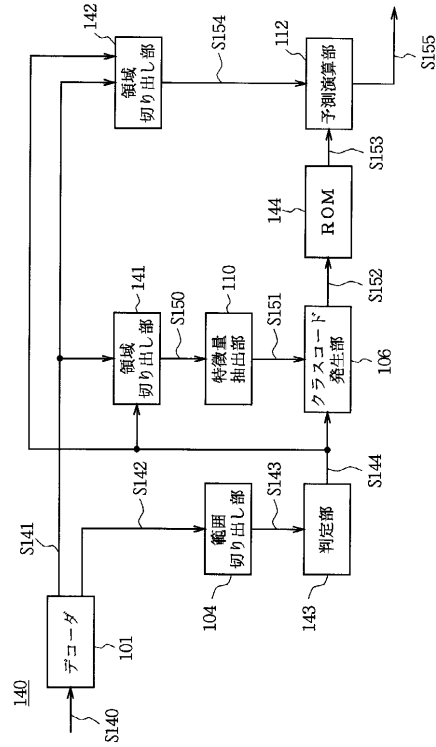


図 9 第2の実施の形態のアップコンバータの構成

【図 10】

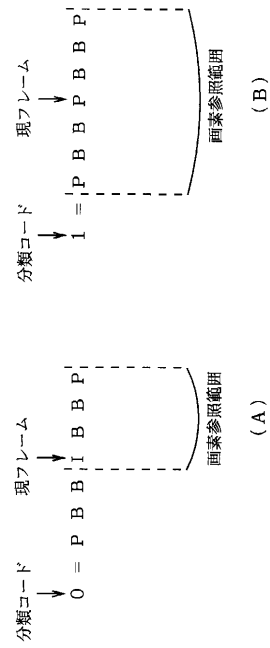


図 10 分類コードに応じた領域の切り出し

【図 11】

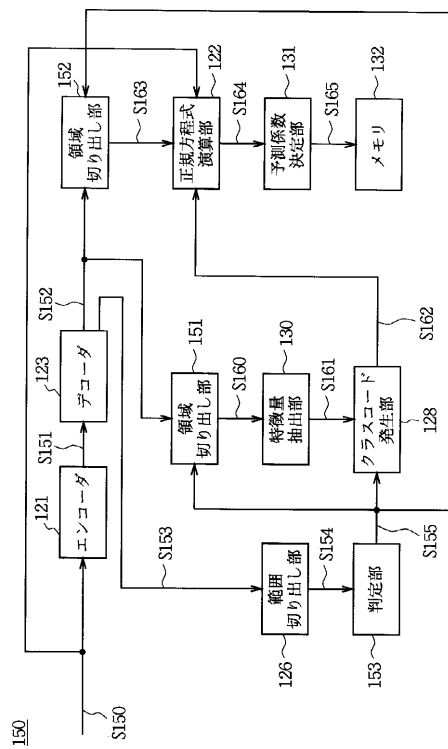


図 11 第2の実施の形態の学習回路の構成

フロントページの続き

(72)発明者 服部 正明

東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー株式会社内

審査官 菅原 道晴

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H04N 7/26-7/68