

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4507046号
(P4507046)

(45) 発行日 平成22年7月21日 (2010. 7. 21)

(24) 登録日 平成22年5月14日 (2010. 5. 14)

(51) Int. Cl.	F I	
H03M 7/36 (2006.01)	H03M 7/36	
G10L 19/04 (2006.01)	G10L 19/04	
H03M 7/30 (2006.01)	H03M 7/30	A
H04N 1/41 (2006.01)	H04N 1/41	B
H04N 7/32 (2006.01)	H04N 7/137	Z

請求項の数 10 (全 29 頁)

(21) 出願番号	特願2001-16869 (P2001-16869)	(73) 特許権者	000002185
(22) 出願日	平成13年1月25日 (2001. 1. 25)		ソニー株式会社
(65) 公開番号	特開2002-223167 (P2002-223167A)		東京都港区港南1丁目7番1号
(43) 公開日	平成14年8月9日 (2002. 8. 9)	(74) 代理人	100082131
審査請求日	平成20年1月21日 (2008. 1. 21)		弁理士 稲本 義雄
		(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	渡辺 勉
			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	北村 智彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 データ処理装置およびデータ処理方法、並びにプログラムおよび記録媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

データを符号化して得られる符号化データを処理するデータ処理装置であって、
 前記符号化データを復号し、復号データを出力する復号手段と、
 前記復号データを符号化し、再符号化データを出力する再符号化手段と、
前記再符号化データを復号し、再復号データを出力する再復号手段と、
 学習を行うことにより求められたタップ係数との所定の予測演算を行う予測タップを、
 前記復号データと、前記再復号データとから生成する予測タップ生成手段と、
 前記タップ係数を取得するタップ係数取得手段と、
 前記予測タップとタップ係数とを用いて、所定の予測演算を行うことにより、前記学習
 において教師として用いられた教師データに対応する予測値を求める予測手段と
 を備えることを特徴とするデータ処理装置。

【請求項 2】

前記予測手段は、前記予測タップとタップ係数とを用いて、線形 1 次予測演算を行うこ
 とにより、前記予測値を求める
 ことを特徴とする請求項 1 に記載のデータ処理装置。

【請求項 3】

前記復号手段は、前記符号化データを復号する過程において得られる情報を、付加情報
 として出力し、
 前記予測タップ生成手段は、前記付加情報からも、前記予測タップを生成する

10

20

ことを特徴とする請求項 1 に記載のデータ処理装置。

【請求項 4】

前記再復号手段は、前記再符号化データを復号する過程において得られる情報を、付加情報として出力し、

前記予測タップ生成手段は、前記付加情報からも、前記予測タップを生成することを特徴とする請求項 3 に記載のデータ処理装置。

【請求項 5】

情報をクラス分けするクラス分類を行うのに用いられるクラスタップを、前記復号データと、前記再復号データと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、クラス分類を行うクラス分類手段と
をさらに備え、

前記タップ係数取得手段は、前記クラス分類手段が出力するクラスに対応する前記タップ係数を取得し、

前記予測手段は、前記クラス分類手段が出力するクラスに対応する前記タップ係数を用いて、前記予測値を求める

ことを特徴とする請求項 1 に記載のデータ処理装置。

【請求項 6】

前記復号手段は、前記符号化データを復号する過程において得られる情報を、付加情報として出力し、

前記クラスタップ生成手段は、前記付加情報からも、前記クラスタップを生成することを特徴とする請求項 5 に記載のデータ処理装置。

【請求項 7】

前記再復号手段は、前記再符号化データを復号する過程において得られる情報を、付加情報として出力し、

前記クラスタップ生成手段は、前記付加情報からも、前記クラスタップを生成することを特徴とする請求項 6 に記載のデータ処理装置。

【請求項 8】

データを符号化して得られる符号化データを処理するデータ処理方法であって、

前記符号化データを復号し、復号データを出力する復号ステップと、

前記復号データを符号化し、再符号化データを出力する再符号化ステップと、

前記再符号化データを復号し、再復号データを出力する再復号ステップと、

学習を行うことにより求められたタップ係数との所定の予測演算を行う予測タップを、前記復号データと、前記再復号データとから生成する予測タップ生成ステップと、

前記タップ係数を取得するタップ係数取得ステップと、

前記予測タップとタップ係数とを用いて、所定の予測演算を行うことにより、前記学習において教師として用いられた教師データに対応する予測値を求める予測ステップと

を備えることを特徴とするデータ処理方法。

【請求項 9】

コンピュータに、

データを符号化して得られる符号化データを復号し、復号データを出力する復号ステップと、

前記復号データを符号化し、再符号化データを出力する再符号化ステップと、

前記再符号化データを復号し、再復号データを出力する再復号ステップと、

学習を行うことにより求められたタップ係数との所定の予測演算を行う予測タップを、前記復号データと、前記再復号データとから生成する予測タップ生成ステップと、

前記タップ係数を取得するタップ係数取得ステップと、

前記予測タップとタップ係数とを用いて、所定の予測演算を行うことにより、前記学習において教師として用いられた教師データに対応する予測値を求める予測ステップと

を含む処理を実行させることを特徴とするプログラム。

【請求項 10】

10

20

30

40

50

コンピュータに、
データを符号化して得られる符号化データを復号し、復号データを出力する復号ステップと、

前記復号データを符号化し、再符号化データを出力する再符号化ステップと、
前記再符号化データを復号し、再復号データを出力する再復号ステップと、
学習を行うことにより求められたタップ係数との所定の予測演算を行う予測タップを、
前記復号データと、前記再復号データとから生成する予測タップ生成ステップと、
前記タップ係数を取得するタップ係数取得ステップと、
前記予測タップとタップ係数とを用いて、所定の予測演算を行うことにより、前記学習
において教師として用いられた教師データに対応する予測値を求める予測ステップと
を含む処理を実行させるための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。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、データ処理装置およびデータ処理方法、並びにプログラムおよび記録媒体に関し、特に、例えば、画質の良い画像や、音質の良い音声等を復号することができるようにするデータ処理装置およびデータ処理方法、並びにプログラムおよび記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】

20

本件出願人は、画像の画質や音声の音質を向上させる方法として、クラス分類適応処理を、先に提案している。

【0003】

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、適応処理は、以下のような手法のものである。

【0004】

即ち、例えば、いま、画像を対象とすると、適応処理では、例えば、低画質の画像の画素値と、所定のタップ係数との線形結合により、高画質の画像の画素値の予測値を求めることで、低画質の画像が、高画質の画像に変換される。

30

【0005】

具体的には、例えば、いま、ある高画質の画像を教師データとするとともに、その高画質の画像を、例えば、JPEG(Joint Photographic Experts Group)方式やMPEG(Moving Picture Experts Group)方式等によって符号化し、さらに、その符号化データを復号して得られる、画質の低下した復号画像を生徒データとして、教師データである高画質の画素値 y の予測値 $E[y]$ を、生徒データである低画質の画素値の幾つか x_1, x_2, \dots の集合と、所定のタップ係数 w_1, w_2, \dots の線形結合により規定される線形1次結合モデルにより求めることを考える。この場合、予測値 $E[y]$ は、次式で表すことができる。

【0006】

$$E[y] = w_1 x_1 + w_2 x_2 + \dots$$

40

・・・(1)

【0007】

式(1)を一般化するために、タップ係数 w_j の集合でなる行列 W 、生徒データ x_{ij} の集合でなる行列 X 、および予測値 $E[y_j]$ の集合でなる行列 Y' を、

【数1】

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1J} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2J} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ x_{I1} & x_{I2} & \cdots & x_{IJ} \end{pmatrix}$$

$$W = \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \cdots \\ w_J \end{pmatrix}, Y' = \begin{pmatrix} E[y_1] \\ E[y_2] \\ \cdots \\ E[y_I] \end{pmatrix}$$

10

で定義すると、次のような観測方程式が成立する。

【 0 0 0 8 】

$$XW = Y'$$

・・・ (2)

ここで、行列 X の成分 x_{ij} は、 i 件目の生徒データの集合 (i 件目の教師データ y_i の予測に用いる生徒データの集合) の中の j 番目の生徒データを意味し、行列 W の成分 w_j は、生徒データの集合の中の j 番目の生徒データとの積が演算されるタップ係数を表す。また、 y_i は、 i 件目の教師データを表し、従って、 $E[y_i]$ は、 i 件目の教師データの予測値を表す。なお、式 (1) の左辺における y は、行列 Y の成分 y_i のサフィックス i を省略したものであり、また、式 (1) の右辺における x_1, x_2, \cdots も、行列 X の成分 x_{ij} のサフィックス i を省略したものである。

20

【 0 0 0 9 】

式 (2) の観測方程式に最小自乗法を適用して、画質の良い画素値 y に近い予測値 $E[y]$ を求めることを考える。この場合、教師データとなる画素値 y の集合でなる行列 Y 、および画素値 y に対する予測値 $E[y]$ の残差 e の集合でなる行列 E を、

【 数 2 】

$$E = \begin{pmatrix} e_1 \\ e_2 \\ \cdots \\ e_I \end{pmatrix}, Y = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \cdots \\ y_I \end{pmatrix}$$

30

で定義すると、式 (2) から、次のような残差方程式が成立する。

【 0 0 1 0 】

$$XW = Y + E$$

・・・ (3)

【 0 0 1 1 】

この場合、元の画素値 y に近い予測値 $E[y]$ を求めるためのタップ係数 w_j は、自乗誤差

40

【 数 3 】

$$\sum_{i=1}^I e_i^2$$

を最小にすることで求めることができる。

【 0 0 1 2 】

従って、上述の自乗誤差をタップ係数 w_j で微分したものが 0 になる場合、即ち、次式を満たすタップ係数 w_j が、画素値 y に近い予測値 $E[y]$ を求めるため最適値ということになる。

【 0 0 1 3 】

50

【数 4】

$$e_1 \frac{\partial e_1}{\partial w_j} + e_2 \frac{\partial e_2}{\partial w_j} + \cdots + e_I \frac{\partial e_I}{\partial w_j} = 0 \quad (j=1, 2, \dots, J)$$

・・・ (4)

【0014】

そこで、まず、式(3)を、タップ係数 w_j で微分することにより、次式が成立する。

【0015】

【数 5】

$$\frac{\partial e_i}{\partial w_1} = x_{i1}, \quad \frac{\partial e_i}{\partial w_2} = x_{i2}, \quad \dots, \quad \frac{\partial e_i}{\partial w_J} = x_{iJ}, \quad (i=1, 2, \dots, I)$$

・・・ (5)

【0016】

式(4)および(5)より、式(6)が得られる。

【数 6】

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

・・・ (6)

【0017】

さらに、式(3)の残差方程式における生徒データ x_{ij} 、タップ係数 w_j 、教師データ y_i 、および残差 e_i の関係を考慮すると、式(6)から、次のような正規方程式を得ることができる。

【0018】

【数 7】

$$\left\{ \begin{array}{l} \left(\sum_{i=1}^I x_{i1} x_{i1} \right) w_1 + \left(\sum_{i=1}^I x_{i1} x_{i2} \right) w_2 + \cdots + \left(\sum_{i=1}^I x_{i1} x_{iJ} \right) w_J = \left(\sum_{i=1}^I x_{i1} y_i \right) \\ \left(\sum_{i=1}^I x_{i2} x_{i1} \right) w_1 + \left(\sum_{i=1}^I x_{i2} x_{i2} \right) w_2 + \cdots + \left(\sum_{i=1}^I x_{i2} x_{iJ} \right) w_J = \left(\sum_{i=1}^I x_{i2} y_i \right) \\ \quad \quad \quad \dots \\ \left(\sum_{i=1}^I x_{iJ} x_{i1} \right) w_1 + \left(\sum_{i=1}^I x_{iJ} x_{i2} \right) w_2 + \cdots + \left(\sum_{i=1}^I x_{iJ} x_{iJ} \right) w_J = \left(\sum_{i=1}^I x_{iJ} y_i \right) \end{array} \right.$$

・・・ (7)

【0019】

なお、式(7)に示した正規方程式は、行列(共分散行列) A およびベクトル v を、

【数 8】

10

20

30

40

$$A = \begin{pmatrix} \sum_{i=1}^I x_{i1}x_{i1} & \sum_{i=1}^I x_{i1}x_{i2} & \cdots & \sum_{i=1}^I x_{i1}x_{iJ} \\ \sum_{i=1}^I x_{i2}x_{i1} & \sum_{i=1}^I x_{i2}x_{i2} & \cdots & \sum_{i=1}^I x_{i2}x_{iJ} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sum_{i=1}^I x_{iJ}x_{i1} & \sum_{i=1}^I x_{iJ}x_{i2} & \cdots & \sum_{i=1}^I x_{iJ}x_{iJ} \end{pmatrix}$$

10

$$v = \begin{pmatrix} \sum_{i=1}^I x_{i1}y_i \\ \sum_{i=1}^I x_{i2}y_i \\ \vdots \\ \sum_{i=1}^I x_{iJ}y_i \end{pmatrix}$$

20

で定義するとともに、ベクトル W を、数 1 で示したように定義すると、式

$$A W = v$$

・・・ (8)

で表すことができる。

30

【 0 0 2 0 】

式 (7) における各正規方程式は、生徒データ x_{ij} および教師データ y_i 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_j の数 J と同じ数だけたてることができ、従って、式 (8) を、ベクトル W について解くことで (但し、式 (8) を解くには、式 (8) における行列 A が正則である必要がある)、統計的な予測誤差を最小にするタップ係数 (ここでは、自乗誤差を最小にするタップ係数) w_j 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) などを用いることが可能である。

【 0 0 2 1 】

以上のようにして、統計的な予測誤差を最小にするタップ係数 w_j を求めておき、さらに、そのタップ係数 w_j を用い、式 (1) により、高画質の画素値 y に近い予測値 $E [y]$ を求めるのが適応処理である。

40

【 0 0 2 2 】

なお、例えば、教師データとして、符号化する画像と同一画質の画像を用いるとともに、生徒データとして、その教師データを符号化し、さらに復号して得られる復号画像を用いた場合、タップ係数としては、符号化された画像データを、元の画像データに復号するのに、予測誤差が統計的に最小となるものが得られることになる。

【 0 0 2 3 】

また、例えば、教師データとして、符号化する画像よりも高解像度の画像を用いるとともに、生徒データとして、その教師データの解像度を、符号化する画像と同一画質に劣化さ

50

せ、それを符号化して復号することにより得られる復号画像を用いた場合、タップ係数としては、符号化された画像データを、高解像度の画像データに復号するのに、予測誤差が統計的に最小となるものが得られることになる。

【0024】

従って、この場合、適応処理によれば、教師データまたは生徒データとなる画像を変えることで、復号画像の画質を任意に調整することの可能なタップ係数を得ることができる。

【0025】

なお、適応処理は、学習によって、予測誤差が統計的に最小になるタップ係数が用いられる点、およびそのようなタップ係数を用いることにより、符号化される画像には含まれていない高周波数成分が再現されることがある点等において、フィルタによる単なるフィルタリングとは大きく異なる。

【0026】

【発明が解決しようとする課題】

以上から、符号化データを復号した復号画像を対象に、クラス分類適応処理を行った場合には、画質を向上させた復号画像を得ることができる。

【0027】

しかしながら、符号化データを復号した復号画像の画質が、例えば、符号化データを伝送する伝送路の状態や、画像データの符号化時における圧縮率等に起因して大きく劣化している場合には、復号画像だけを用いてクラス分類適応処理を行っても、その画質を十分に改善することが困難なことがあった。

【0028】

本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、品質が十分に改善されたデータを得ることができるようにするものである。

【0029】

【課題を解決するための手段】

本発明のデータ処理装置は、符号化データを復号し、復号データを出力する復号手段と、復号データを符号化し、再符号化データを出力する再符号化手段と、再符号化データを復号し、再復号データを出力する再復号手段と、学習を行うことにより求められたタップ係数との所定の予測演算を行う予測タップを、復号データと、再復号データとから生成する予測タップ生成手段と、タップ係数を取得するタップ係数取得手段と、予測タップとタップ係数とを用いて、所定の予測演算を行うことにより、学習において教師として用いられた教師データに対応する予測値を求める予測手段とを備えることを特徴とする。

【0030】

本発明のデータ処理方法は、符号化データを復号し、復号データを出力する復号ステップと、復号データを符号化し、再符号化データを出力する再符号化ステップと、再符号化データを復号し、再復号データを出力する再復号ステップと、学習を行うことにより求められたタップ係数との所定の予測演算を行う予測タップを、復号データと、再復号データとから生成する予測タップ生成ステップと、タップ係数を取得するタップ係数取得ステップと、予測タップとタップ係数とを用いて、所定の予測演算を行うことにより、学習において教師として用いられた教師データに対応する予測値を求める予測ステップとを備えることを特徴とする。

【0031】

本発明のプログラムは、コンピュータに、データを符号化して得られる符号化データを復号し、復号データを出力する復号ステップと、復号データを符号化し、再符号化データを出力する再符号化ステップと、再符号化データを復号し、再復号データを出力する再復号ステップと、学習を行うことにより求められたタップ係数との所定の予測演算を行う予測タップを、復号データと、再復号データとから生成する予測タップ生成ステップと、タップ係数を取得するタップ係数取得ステップと、予測タップとタップ係数とを用いて、所定の予測演算を行うことにより、学習において教師として用いられた教師データに対応する予測値を求める予測ステップとを含む処理を実行させることを特徴とする。

【 0 0 3 2 】

本発明の記録媒体は、コンピュータに、データを符号化して得られる符号化データを復号し、復号データを出力する復号ステップと、復号データを符号化し、再符号化データを出力する再符号化ステップと、再符号化データを復号し、再復号データを出力する再復号ステップと、学習を行うことにより求められたタップ係数との所定の予測演算を行う予測タップを、復号データと、再復号データとから生成する予測タップ生成ステップと、タップ係数を取得するタップ係数取得ステップと、予測タップとタップ係数とを用いて、所定の予測演算を行うことにより、学習において教師として用いられた教師データに対応する予測値を求める予測ステップとを含む処理を実行させるためのプログラムが記録されていることを特徴とする。

10

【 0 0 4 1 】

本発明のデータ処理装置およびデータ処理方法、並びにプログラムおよび記録媒体においては、符号化データが復号され、その結果得られる復号データが符号化され、その結果得られる再符号化データが復号され、再復号データが出力される。そして、学習を行うことにより求められたタップ係数との所定の予測演算を行う予測タップが、復号データと再復号データとから生成され、タップ係数が取得され、予測タップとタップ係数とを用いて、所定の予測演算を行うことにより、学習において教師として用いられた教師データに対応する予測値が求められる。

【 0 0 4 4 】

【発明の実施の形態】

20

図 1 は、本発明を適用したデータ伝送システムの一実施の形態の構成例を示している。

【 0 0 4 5 】

伝送すべきデータは、エンコーダ 1 に供給されるようになっており、エンコーダ 1 は、そこに供給されるデータを、例えば、所定の符号化方式にしたがって符号化し、符号化データとする。この符号化データは、例えば、半導体メモリ、光磁気ディスク、磁気ディスク、光ディスク、磁気テープ、相変化ディスクなどなる記録媒体 3 に記録され、あるいは、また、例えば、地上波、衛星回線、CATV (Cable Television) 網、インターネット、公衆回線などなる伝送媒体 4 を介して伝送される。

【 0 0 4 6 】

デコーダ 2 は、記録媒体 3 または伝送媒体 4 を介して提供される符号化データを受信して復号し、その結果得られる復号データを出力する。復号データが、例えば、画像データである場合には、その画像データは、例えば、図示せぬディスプレイに供給されて表示される。また、符号化データが、例えば、音声データである場合には、その音声データは、例えば、図示せぬスピーカに供給されて出力される。

30

【 0 0 4 7 】

次に、図 2 は、図 1 のデコーダ 2 の構成例を示している。

【 0 0 4 8 】

符号化データは、復号部 2 1 に供給されるようになっており、復号部 2 1 は、例えば、エンコーダ 1 における符号化方式に対応する復号方式にしたがって、符号化データを復号し、その結果得られる復号データを、符号化部 2 2 とクラス分類適応処理回路 2 4 に供給する。さらに、復号部 2 1 は、符号化データを復号する過程において得られる情報を、付加情報として、クラス分類適応処理回路 2 4 に供給する。

40

【 0 0 4 9 】

符号化部 2 2 は、復号部 2 1 から供給される復号データを、例えば、図 1 のエンコーダ 1 におけるのと同じ符号化方式にしたがって符号化 (再符号化) し、再符号化データを得る。この再符号化データは、符号化部 2 2 から復号部 2 3 に供給される。

【 0 0 5 0 】

復号部 2 3 は、例えば、復号部 2 1 と同様にして、符号化部 2 2 からの再符号化データを復号し、その結果得られる復号データを、クラス分類適応処理回路 2 4 に供給する。さらに、復号部 2 3 は、再符号化データを復号する過程において得られる情報を、付加情報と

50

して、クラス分類適応処理回路 2 4 に供給する。

【 0 0 5 1 】

ここで、以下、適宜、最初の復号を行う復号部 2 1 が出力する復号データを第 1 復号データと、2 番目の復号を行う復号部 2 3 が出力する復号データを第 2 復号データと、それぞれ記述する。同様に、以下、適宜、最初の復号を行う復号部 2 1 が出力する付加情報を第 1 付加情報と、2 番目の復号を行う復号部 2 3 が出力する付加情報を第 2 付加情報と、それぞれ記述する。また、以下、適宜、第 1 復号データと第 2 復号データをまとめて、単に、復号データとも記述する。同様に、以下、適宜、第 1 付加情報と第 2 付加情報をまとめて、単に、付加情報とも記述する。

【 0 0 5 2 】

クラス分類適応処理回路 2 4 は、復号部 2 1 から供給される第 1 復号データと第 1 付加情報、さらには、復号部 2 3 から供給される第 2 復号データと第 2 付加情報を用いて、クラス分類適応処理を行い、符号化データの最終的な復号結果としての復号データ（以下、適宜、最終的な復号データという）を出力する。

【 0 0 5 3 】

従って、クラス分類適応処理回路 2 4 では、符号化データを復号して得られる第 1 復号データの他、その復号過程で得られる第 1 付加情報、さらには、第 1 復号データを再符号化し、その再符号化データを復号した第 2 復号データ、および再符号化データを復号する過程で得られる第 2 付加情報を用いて、クラス分類適応処理が行われるので、第 1 復号データの品質が大きく劣化している場合であっても、最終的な復号データとして、十分に品質が改善されたものを得ることが可能となる。

【 0 0 5 4 】

なお、復号部 2 3 の後段には、符号化部 2 2 と復号部 2 3 のセットと同様のセットを、1 以上設けることができ、これにより、クラス分類適応処理回路 2 4 には、第 2 復号データを符号化し、その結果得られる符号化データを復号した第 3 復号データや、その復号過程で得られる第 3 付加情報を供給して、クラス分類適応処理を行わせることが可能である。

【 0 0 5 5 】

次に、図 3 は、図 2 のクラス分類適応処理回路 2 4 の構成例を示している。

【 0 0 5 6 】

第 1 復号データ、第 1 付加情報、第 2 復号データ、および第 2 付加情報は、タップ生成部 3 1 と 3 2 に供給される。

【 0 0 5 7 】

タップ生成部 3 1 は、第 1 復号データ、第 1 付加情報、第 2 復号データ、および第 2 付加情報から、後述する予測部 3 5 における予測演算に用いられる予測タップとなるものを生成する。即ち、タップ生成部 3 1 は、例えば、品質を改善しようとして注目している注目データに対して、時間的または空間的に近い位置にある第 1 復号データと第 2 復号データを抽出するとともに、その第 1 復号データと第 2 復号データの復号にそれぞれ用いられた第 1 付加情報と第 2 付加情報を抽出し、その抽出したデータ（情報）を、予測タップとして、予測部 3 5 に供給する。

【 0 0 5 8 】

タップ生成部 3 2 は、第 1 復号データ、第 1 付加情報、第 2 復号データ、および第 2 付加情報から、後述するクラス分類部 3 3 におけるクラス分類に用いられるクラスタップとなるものを生成する。即ち、タップ生成部 3 2 は、例えば、注目データについて、タップ生成部 3 1 で生成される予測タップと同一構成のクラスタップを生成し、クラス分類部 3 5 に供給する。

【 0 0 5 9 】

なお、ここでは、説明を簡単にするために、同一のクラスタップおよび予測タップを構成するようにしたが、クラスタップと予測タップとは、異なる構成とすること、即ち、第 1 復号データ、第 1 付加情報、第 2 復号データ、および第 2 付加情報から、異なるデータを

10

20

30

40

50

抽出して生成することが可能である。

【 0 0 6 0 】

クラス分類部 3 3 は、タップ生成部 3 2 からのクラスタップに基づき、注目データについてクラス分類を行い、その結果得られるクラスに対応するクラスコードを、係数メモリ 3 4 に出力する。

【 0 0 6 1 】

係数メモリ 3 4 は、後述する図 6 の学習装置において学習処理が行われることにより得られる、クラスごとのタップ係数を記憶しており、クラス分類部 3 3 が出力す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、予測部 3 5 に出力する。

【 0 0 6 2 】

予測部 3 5 は、タップ生成部 3 1 が出力する予測タップと、係数メモリ 3 4 が出力するタップ係数とを取得し、その予測タップとタップ係数とを用いて、式 (1) に示した線形予測演算 (積和演算) を行い、注目データについて品質を改善したデータ、即ち、注目データを高品質にしたものの予測値を求めて出力する。

【 0 0 6 3 】

次に、図 4 は、図 3 のクラス分類部 3 3 の構成例を示している。

【 0 0 6 4 】

クラス分類部 3 3 は、例えば、図 4 (A) に示すように、ADRC(Adaptive Dynamic Range Coding)回路 4 1 A および 4 1 B、並びに合成回路 4 1 C で構成することができる。

【 0 0 6 5 】

この場合、ADRC回路 4 1 A と 4 1 B は、クラスタップを構成する復号データと付加情報をそれぞれ K ビット ADRC 処理し、その結果得られる ADRC コードを、合成回路 4 1 C に出力する。

【 0 0 6 6 】

ここで、K ビット ADRC 処理においては、例えば、クラスタップを構成する情報の最大値 MAX と最小値 MIN が検出され、 $DR = MAX - MIN$ を、集合の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情報が 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情報から、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。そして、以上のようにして得られる、クラスタップを構成する各情報の K ビットの値を、所定の順番で並べたビット列が、ADRC コードとして出力される。

【 0 0 6 7 】

合成回路 4 1 C は、ADRC回路 4 1 A が出力する復号データの ADRC コードと、ADRC回路 4 1 B が出力する付加情報の ADRC コードとを、1 つのコードに合成し、クラスコードとして出力する。

【 0 0 6 8 】

ここで、後述するように、クラスタップを構成する付加情報は、1 種類とは限らないが、付加情報が複数種類存在する場合には、ADRC回路 4 1 B では、その複数種類の付加情報それぞれについて、ADRC 処理が行われ、複数の ADRC コードが出力される。そして、合成回路 4 1 C では、その複数の ADRC コードから、1 つのコードが生成される。後述する図 4 (B) 乃至図 4 (C) それぞれに示すクラス分類部 3 3 においても同様である。

【 0 0 6 9 】

次に、クラス分類部 3 3 は、例えば、図 4 (B) に示すように、演算器 4 2 A および 4 2 B と、図 4 (A) に示した ADRC 回路 4 1 A および 4 1 B、並びに合成回路 4 1 C とから構成することもできる。

【 0 0 7 0 】

即ち、この場合、演算器 4 2 A は、クラスタップを構成する第 1 復号データと、その第 1 復号データに対応する第 2 復号データとの差分を演算し、その差分値を、ADRC回路 4 1 A に供給する。演算器 4 2 B は、クラスタップを構成する第 1 付加情報と、その第 1 付加情報に対応する第 2 付加情報との差分を演算し、その差分値を、ADRC回路 4 1 B に出力する

10

20

30

40

50

。

【0071】

ここで、第1復号データに対応する第2復号データとは、例えば、復号データが画像である場合には、第1復号データとして得られた復号画素と同一の、第2復号データとして得られた復号画素を意味する。即ち、あるフレーム f における位置 (x, y) における第1復号データと第2復号データとしての復号画素を、それぞれ、 $p_1(f, x, y)$ と $p_2(f, x, y)$ と表すこととすると、第1復号データ $p_1(f, x, y)$ に対応する第2復号データとは、 $p_2(f, x, y)$ を意味する。

【0072】

また、第1付加情報に対応する第2付加情報とは、例えば、復号データが後述するCELP(Code Excited Liner Prediction coding)方式で復号された音声データであり、かつ、付加情報が、その復号の過程で得られる線形予測係数である場合には、第1付加情報として得られた線形予測係数と同一次数の、第2付加情報として得られた線形予測係数を意味する。即ち、あるフレーム(またはサブフレーム) f における第1復号データと第2復号データとしての音声の復号に用いられる第 p 次の線形予測係数を、それぞれ、 $l_1(f, p)$ と $l_2(f, p)$ と表すこととすると、第1付加情報 $l_1(f, p)$ に対応する第2付加情報とは、 $l_2(f, p)$ を意味する。さらに、例えば、復号データが、後述するJPEG方式で復号された画像データであり、かつ付加情報が、その復号の過程で得られるDCT係数である場合には、第1付加情報に対応する第2付加情報とは、第1付加情報として得られたDCT係数と同一空間周波数成分の、第2付加情報として得られたDCT係数を意味する。即ち、あるフレーム f の、ある 8×8 のブロック b における位置 (x, y) の第1付加情報と第2付加情報としてのDCT係数を、それぞれ、 $d_1(f, b, x, y)$ と $d_2(f, b, x, y)$ と表すこととすると、第1付加情報 $d_1(f, b, x, y)$ に対応する第2付加情報とは、 $d_2(f, b, x, y)$ を意味する。

【0073】

以下、第1復号データと第2復号データの差分値、および第1付加情報と第2付加情報との差分値について、図4(A)における場合と同様の処理が行われ、クラスコードが求められる。

【0074】

さらに、クラス分類回路33は、例えば、図4(C)に示すように構成することも可能である。

【0075】

この場合も、図4(B)における場合と同様に、演算器42Aにおいて、第1復号データと第2復号データとの差分値が求められるとともに、演算器42Bにおいて、第1付加情報と第2付加情報との差分値が求められる。

【0076】

第1復号データと第2復号データとの差分値は、演算器42Aから極性判別回路43Cに供給され、極性判別回路43Cは、第1復号データと第2復号データとの差分値の極性(符号)を判別し、その極性に応じて、0または1を、合成回路43Eに出力する。

【0077】

また、第1付加情報と第2付加情報との差分値は、演算器42Bから極性判別回路43Dに供給され、極性判別回路43Dは、第1付加情報と第2付加情報との差分値の極性を判別し、やはり、その極性に応じて、0または1を、合成回路43Eに出力する。

【0078】

合成回路43Eは、極性判別回路43Cと43Dそれぞれからの、極性に対応する0または1の系列を、1つのコードに合成し、クラスコードとして出力する。

【0079】

さらに、クラス分類部33は、図4(D)に示すように、遅延回路44Aおよび44B、並びに演算器44Cおよび44Dと、図4(A)に示したADRC回路41Aおよび41B、並びに合成回路41Cとから構成することも可能である。

【0080】

この場合、遅延回路44Aは、クラスタップを構成する復号データを、例えば、1サンプル分の時間だけ遅延して、演算器44Cに供給する。演算器44Cは、クラスタップを構成する復号データと、遅延回路44Aからの、その復号データを遅延したものとの差分を演算し、その差分値を、ADRC回路41Aに供給する。

【0081】

一方、遅延回路44Bは、クラスタップを構成する付加情報を、例えば、1サンプル分の時間だけ遅延して、演算器44Dに供給する。演算器44Dは、クラスタップを構成する付加情報と、遅延回路44Bからの、その付加情報を遅延したものとの差分を演算し、その差分値を、ADRC回路41Bに供給する。

10

【0082】

以下、ADRC回路41Aおよび41B、並びに合成回路41Cでは、上述の差分値を対象に、図4(A)における場合と同様の処理が行われ、クラスコードが出力される。

【0083】

なお、クラス分類部33は、その他、例えば、図4(A)乃至図4(D)に示した回路のうちの任意の2以上の出力を1つのコードに合成して出力する回路によって構成することも可能である。

【0084】

さらに、クラス分類部33は、図4に示した回路以外の回路によって構成することも可能である。即ち、例えば、符号化データが、JPEGやMPEG符号化されたもののような、その復号過程において、直交変換係数の1つであるDCT(Discrete Cosine Transform)係数が得られるものであり、クラスタップを構成する付加情報に、そのようなDCT係数が含まれる場合には、クラス分類部33は、 8×8 のブロックのDCT係数から得られる画像のアクティビティに基づくクラスコードを出力したり、注目している画素のブロック内の位置に基づくクラスコードを出力したりするように構成することが可能である。また、クラス分類部33は、例えば、クラスタップを構成する復号データや付加情報のベクトル量子化結果を、クラスコードとして出力するように構成することも可能である。

20

【0085】

次に、図5のフローチャートを参照して、図2のデコーダ2の処理(復号処理)について説明する。

30

【0086】

復号部21は、エンコーダ1における符号化方式に対応する復号方式にしたがって、符号化データを復号し、その結果得られる第1復号データを、符号化部22とクラス分類適応処理回路24に供給する。さらに、復号部21は、符号化データを復号する過程において得られる情報を、第1付加情報として、クラス分類適応処理回路24に供給する。符号化部22は、復号部21から供給される符号化データを再符号化し、その結果得られる再符号化データを、復号部23に供給する。復号部23は、復号部21と同様にして、符号化部22からの再符号化データを復号し、その結果得られる第2復号データを、クラス分類適応処理回路24に供給する。さらに、復号部23は、再符号化データを復号する過程において得られる情報を、第2付加情報として、クラス分類適応処理回路24に供給する。

40

【0087】

クラス分類適応処理回路24(図3)では、ステップS1において、タップ生成部31が、そこに供給される第1復号データを、順次、注目データとし、例えば、その注目データに対して、時間的または空間的に近い位置にある第1復号データ、注目データに対応する第2復号データに対して、時間的または空間的に近い位置にある第2復号データ、注目データの復号過程で得られた第1付加情報、注目データに対応する第2復号データの復号過程で得られた第2付加情報から、注目データについての予測タップを生成し、予測部35に出力する。さらに、ステップS1では、タップ生成部32が、例えば、タップ生成部31と同様にして、注目データについてのクラスタップを生成し、クラス分類部33に出力する。

50

【 0 0 8 8 】

そして、ステップ S 2 に進み、クラス分類部 3 3 は、タップ生成部 3 2 から供給されるクラスタップに基づいて、クラス分類を行い、その結果得られるクラスコードを、係数メモリ 3 4 に供給して、ステップ S 3 に進む。

【 0 0 8 9 】

ステップ S 3 では、係数メモリ 3 4 は、クラス分類部 3 3 から供給されるクラスコードに対応するアドレスから、タップ係数を読み出し、予測部 3 5 に供給する。

【 0 0 9 0 】

そして、ステップ S 4 に進み、予測部 3 5 は、係数メモリ 3 4 が出力するタップ係数を取得し、そのタップ係数と、タップ生成部 3 1 からの予測タップとを用いて、式 (1) に示した積和演算を行い、注目データを高品質にしたデータ (の予測値) を得て、ステップ S 5 に進む。

【 0 0 9 1 】

ステップ S 5 では、まだ、注目データとして処理すべき第 1 復号データがあるかどうか判定され、あると判定された場合、ステップ S 1 に戻り、次に注目データとすべき第 1 復号データを、新たに注目データとして、以下、同様の処理を繰り返す。また、ステップ S 5 において、注目データとして処理すべきデータがないと判定された場合、処理を終了する。

【 0 0 9 2 】

次に、図 6 は、図 3 の係数メモリ 3 4 に記憶させるタップ係数の学習処理を行う学習装置の一実施の形態の構成例を示している。

【 0 0 9 3 】

学習装置には、図 1 のエンコーダ 1 において符号化の対象とされるデータの、例えば、高品質のものが、学習用データとして供給される。この学習用データは、学習の教師となる教師データとして、生徒データ生成部 5 1 と正規方程式加算回路 6 0 に供給される。

【 0 0 9 4 】

生徒データ生成部 5 1 は、そこに供給される教師データから、学習の生徒となる生徒データを生成する。

【 0 0 9 5 】

即ち、生徒データ生成部 5 1 は、符号化部 5 2、媒体特性反映部 5 3、復号部 5 4、符号化部 5 5、および復号部 5 6 から構成される。

【 0 0 9 6 】

符号化部 5 2 は、教師データを、図 1 のエンコーダ 1 と同様にして符号化し、その結果得られる符号化データを、媒体特性反映部 5 3 に供給する。媒体特性反映部 5 3 は、図 1 の記録媒体 3 または伝送媒体 4 を介することによって信号に付加される雑音等を、符号化部 5 2 からの符号化データに付加し (反映し)、復号部 5 4 に供給する。

【 0 0 9 7 】

復号部 5 4、符号化部 5 5、復号部 5 6 は、図 2 に示したデコーダ 2 の復号部 2 1、符号化部 2 2、復号部 2 3 とそれぞれ同様に構成される。従って、復号部 5 4、符号化部 5 5、復号部 5 6 では、媒体特性反映部 5 3 が出力する符号化データが、図 2 の復号部 2 1、符号化部 2 2、復号部 2 3 それぞれにおける場合と同様に処理され、その結果、復号部 5 4 は、第 1 復号データおよび第 1 付加情報を、復号部 5 6 は、第 2 復号データおよび第 2 付加情報を、それぞれ、生徒データとして出力する。この生徒データとしての第 1 復号データおよび第 1 付加情報、並びに第 2 復号データおよび第 2 付加情報は、タップ生成部 5 7 および 5 8 に供給される。

【 0 0 9 8 】

なお、図 2 のデコーダ 2 は、上述したように、復号部 2 3 の後段に、符号化部 2 2 と復号部 2 3 のセットと同様のセットを、1 以上設けて構成することができるが、この場合、図 6 の学習装置の生徒データ生成部 5 1 は、デコーダ 2 と同様に、復号部 5 4 の後段に、符号化部 5 5 と復号部 5 6 のセットと同様のセットを、1 以上設けて構成する必要がある。

10

20

30

40

50

【0099】

タップ生成部57は、図3のクラス分類適応処理回路24のタップ生成部31と同様に構成され、そこに供給される生徒データとしての第1復号データおよび第1付加情報、並びに第2復号データおよび第2付加情報から、タップ生成部31における場合と同様にして、予測タップを生成し、正規方程式加算回路60に供給する。

【0100】

タップ生成部58は、図3のクラス分類適応処理回路24のタップ生成部32と同様に構成され、そこに供給される生徒データとしての第1復号データおよび第1付加情報、並びに第2復号データおよび第2付加情報から、タップ生成部32における場合と同様にして、クラスタップを生成し、クラス分類部59に供給する。

10

【0101】

クラス分類部59は、タップ生成部58から供給されるクラスタップに基づいて、図3のクラス分類適応処理回路24のクラス分類部33における場合と同様のクラス分類を行い、その結果得られるクラスコードを、正規方程式加算回路60に供給する。

【0102】

正規方程式加算回路60は、そこに供給される教師データを、順次、注目教師データとして、タップ生成部57から供給される、注目教師データについて生成された予測タップと、注目教師データを対象とした足し込みを、クラス分類部59から供給されるクラスコードが表すクラスごとに行う。

【0103】

即ち、正規方程式加算回路60は、クラス分類部59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(生徒データ)を用い、式(8)の行列Aにおける各コンポーネントとなっている、生徒データどうしの乗算($x_{in} \times x_{im}$)と、サメーション()に相当する演算を行う。

20

【0104】

さらに、正規方程式加算回路60は、やはり、クラス分類部59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(生徒データ)および注目教師データを用い、式(8)のベクトルvにおける各コンポーネントとなっている、生徒データと注目教師データの乗算($x_{in} y_i$)と、サメーション()に相当する演算を行う。

【0105】

正規方程式加算回路60は、以上の足し込みを、そこに供給される教師データすべてを注目教師データとして行い、これにより、各クラスについて、式(8)に示した正規方程式をたてる。

30

【0106】

タップ係数決定回路61は、正規方程式加算回路60においてクラスごとに生成された正規方程式を解くことにより、クラスごとに、タップ係数を求め、係数メモリ62の、各クラスに対応するアドレスに供給する。

【0107】

なお、学習用データの量や内容等によっては、正規方程式加算回路60において、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、タップ係数決定回路61は、そのようなクラスについては、例えば、デフォルトのタップ係数を出力する。

40

【0108】

係数メモリ62は、タップ係数決定回路61から供給されるクラスごとのタップ係数を記憶する。

【0109】

次に、図7のフローチャートを参照して、図6の学習装置の処理(学習処理)について説明する。

【0110】

学習装置には、学習用データが供給され、この学習用データは、教師データとして、生徒

50

データ生成部 51 と正規方程式加算回路 60 に供給される。そして、ステップ S11 において、生徒データ生成部 51 は、教師データから、生徒データを生成する。

【0111】

即ち、ステップ S11 では、符号化部 52 が、教師データを、図 1 のエンコーダ 1 と同様に符号化し、その結果得られる符号化データを、媒体特性反映部 53 を介して、復号部 54 に供給する。復号部 54 は、そこに供給される符号化データを復号し、その結果得られる第 1 復号データを、符号化部 55 に供給するとともに、生徒データとして、タップ生成部 57 および 58 に供給する。また、復号部 54 は、符号化データを第 1 復号データに復号する過程において得られる第 1 付加情報も、生徒データとして、タップ生成部 57 および 58 に供給する。

10

【0112】

さらに、ステップ S11 では、符号化部 55 が、復号部 54 からの第 1 復号データを再符号化し、その結果得られる再符号化データを、復号部 56 に供給する。復号部 56 は、符号化部 55 からの再符号化データを復号し、その結果得られる第 2 復号データと、再符号化データを第 2 復号データに復号する過程において得られる第 2 付加情報を、生徒データとして、タップ生成部 57 および 58 に供給する。

【0113】

その後、正規方程式加算回路 60 において、そこに供給される教師データが注目教師データとされ、ステップ S12 に進み、タップ生成部 57 と 58 が、そこに供給される生徒データから、注目教師データについて、予測タップとクラスタップを、それぞれ生成する。タップ生成部 57 で生成された予測タップは、正規方程式加算回路 61 に供給され、タップ生成部 58 で生成されたクラスタップは、クラス分類部 59 に供給される。

20

【0114】

そして、ステップ S13 に進み、クラス分類部 59 が、タップ生成部 58 からのクラスタップに基づいて、クラス分類を行い、その結果得られるクラスコードを、正規方程式加算回路 60 に供給して、ステップ S14 に進む。

【0115】

ステップ S14 では、正規方程式加算回路 60 は、クラス分類部 59 から供給されるクラスコードが表すクラスについて、そこに供給される注目教師データと、タップ生成部 57 から供給される予測タップを構成する生徒データを対象とした、式 (8) の行列 A とベクトル v の、上述したような足し込みを行い、ステップ S15 に進む。

30

【0116】

ステップ S15 では、まだ、注目教師データとして処理すべき教師データがあるかどうか判定され、あると判定された場合、ステップ S11 に戻り、例えば、次に供給される教師データを新たに注目教師データとして、以下、同様の処理が繰り返される。

【0117】

また、ステップ S15 において、注目教師データとして処理すべき教師データがないと判定された場合、即ち、例えば、正規方程式加算回路 60 において、各クラスについて、正規方程式が得られた場合、ステップ S16 に進み、タップ係数決定回路 61 は、各クラスごとに生成された正規方程式を解くことにより、各クラスごとのタップ係数を求め、係数メモリ 62 の、各クラスに対応するアドレスに供給して記憶させ、処理を終了する。

40

【0118】

以上のようにして、係数メモリ 62 に記憶された各クラスごとのタップ係数が、図 3 の係数メモリ 34 に記憶されている。

【0119】

従って、図 3 の係数メモリ 34 に記憶されたタップ係数は、線形予測演算を行うことにより得られる、学習用データと同様の品質のデータの予測値について、その予測誤差（ここでは、自乗誤差）が、統計的に最小になるように学習を行うことにより求められたものであるから、図 3 の予測部 35 が出力する最終的な復号データは、学習用データと同様の品質のものとなる。

50

【 0 1 2 0 】

次に、図 8 は、図 1 のデータ伝送システムが、音声信号（音声データ）を CELP（例えば、VSELP(Vector Sum Excited Liner Prediction)、PSI-CELP(Pitch Synchronous Innovation CELP)、CS-ACELP(Conjugate Structure Algebraic CELP)等の各種の CELPを含む）方式で符号化して伝送する場合の、図 1 のエンコーダ 1 の構成例を示している。なお、上述したことから、図 1 のエンコーダ 1 が図 8 に示すように構成される場合は、図 2 の符号化部 2 2 並びに図 6 の符号化部 5 2 および 5 5 も、図 8 に示したのと同様に構成される。

【 0 1 2 1 】

符号化の対象となる音声信号（人の発話の他、曲等の信号も含む）は、例えば、アナログの音声信号を、8 kHz 等のサンプリング周波数でサンプリングすることにより、デジタルの音声信号に A/D 変換し、さらに、所定のビット数で量子化を行って得られたもので、演算器 7 1 と L P C (Liner Prediction Coefficient) 分析部 7 2 に供給される。

10

【 0 1 2 2 】

L P C 分析部 7 2 は、そこに供給される符号化対象の音声信号を、例えば、160 サンプル分の長さのフレームごとに L P C 分析し、P 次の線形予測係数 a_1, a_2, \dots, a_P を求める。そして、L P C 分析部 7 2 は、この P 次の線形予測係数 a_p ($p = 1, 2, \dots, P$) を要素とするベクトルを、音声の特徴ベクトルとして、ベクトル量子化部 7 3 に供給する。

【 0 1 2 3 】

ベクトル量子化部 7 3 は、線形予測係数を要素とするコードベクトルとコードとを対応付けたコードブックを記憶しており、そのコードブックに基づいて、L P C 分析部 7 2 からの特徴ベクトルをベクトル量子化し、そのベクトル量子化の結果得られるコード（以下、適宜、A コード(A_code)という）を、コード決定部 8 3 に供給する。

20

【 0 1 2 4 】

さらに、ベクトル量子化部 7 3 は、A コードに対応するコードベクトル a'_1, a'_2, \dots, a'_P を構成する要素となっている線形予測係数 a'_1, a'_2, \dots, a'_P を、音声合成フィルタ 7 4 に供給する。

【 0 1 2 5 】

音声合成フィルタ 7 4 は、例えば、I I R (Infinite Impulse Response) 型のデジタルフィルタで、ベクトル量子化部 7 3 から線形予測係数 a'_p ($p = 1, 2, \dots, P$) を I I R フィルタのタップ係数とするとともに、演算器 8 2 から供給される残差信号 e を入力信号として、音声合成を行う。

30

【 0 1 2 6 】

即ち、L P C 分析部 7 2 で行われる L P C 分析は、現在時刻 n の音声信号（のサンプル値） s_n 、およびこれに隣接する過去の P 個のサンプル値 $s_{n-1}, s_{n-2}, \dots, s_{n-P}$ に、式

$$s_n + a_1 s_{n-1} + a_2 s_{n-2} + \dots + a_P s_{n-P} = e_n \quad \dots (9)$$

で示す線形 1 次結合が成立すると仮定し、現在時刻 n のサンプル値 s_n の予測値（線形予測値） s'_n を、過去の P 個の標本値 $s_{n-1}, s_{n-2}, \dots, s_{n-P}$ を用いて、式

40

$$s'_n = - (a_1 s_{n-1} + a_2 s_{n-2} + \dots + a_P s_{n-P}) \quad \dots (10)$$

によって線形予測したときに、実際のサンプル値 s_n と線形予測値 s'_n との間の自乗誤差を最小にする線形予測係数 a_p を求めるものである。

【 0 1 2 7 】

ここで、式 (9) において、 $\{e_n\}$ ($\dots, e_{n-1}, e_n, e_{n+1}, \dots$) は、平均値が 0 で、分散が所定値 σ^2 の互いに無相関な確率変数である。

【 0 1 2 8 】

式 (9) から、サンプル値 s_n は、式

$$s_n = e_n - (a_1 s_{n-1} + a_2 s_{n-2} + \dots + a_P s_{n-P})$$

50

・・・(11)

で表すことができ、これを、Z変換すると、次式が成立する。

【0129】

$$S = E / (1 + {}_1z^{-1} + {}_2z^{-2} + \cdots + {}_pz^{-P})$$

・・・(12)

但し、式(12)において、SとEは、式(11)における s_n と e_n のZ変換を、それぞれ表す。

【0130】

ここで、式(9)および(10)から、 e_n は、式

$$e_n = s_n - s_n'$$

・・・(13)

で表すことができ、実際のサンプル値 s_n と線形予測値 s_n' との間の残差信号と呼ばれる。

【0131】

従って、式(12)から、線形予測係数 p をIIRフィルタのタップ係数とするとともに、残差信号 e_n をIIRフィルタの入力信号とすることにより、音声信号 s_n を求めることができる。

【0132】

そこで、音声合成フィルタ74は、上述したように、ベクトル量子化部73からの線形予測係数 p' をタップ係数とするとともに、演算器82から供給される残差信号 e を入力信号として、式(12)を演算し、音声信号(合成音信号) s_s を求める。

【0133】

なお、音声合成フィルタ74では、LPC分析部72によるLPC分析の結果得られる線形予測係数 p ではなく、そのベクトル量子化の結果得られるコードに対応するコードベクトルとしての線形予測係数 p' が用いられるため、音声合成フィルタ74が出力する合成音信号は、LPC分析前の音声信号とは、基本的には同一にはならない。

【0134】

音声合成フィルタ74が出力する合成音信号 s_s は、演算器71に供給される。演算器71は、音声合成フィルタ74からの合成音信号 s_s から、元の音声信号 s を減算し、その減算値を、自乗誤差演算部75に供給する。自乗誤差演算部75は、演算器71からの減算値の自乗和(第kフレームのサンプル値についての自乗和)を演算し、その結果得られる自乗誤差を、自乗誤差最小判定部76に供給する。

【0135】

自乗誤差最小判定部76は、自乗誤差演算部75が出力する自乗誤差に対応付けて、ラグを表すコードとしてのLコード(L_code)、ゲインを表すコードとしてのGコード(G_code)、および符号語(励起コードブック)を表すコードとしてのIコード(I_code)を記憶しており、自乗誤差演算部75が出力する自乗誤差に対応するLコード、Gコード、およびIコードを出力する。Lコードは、適応コードブック記憶部77に、Gコードは、ゲイン復号器78に、Iコードは、励起コードブック記憶部79に、それぞれ供給される。さらに、Lコード、Gコード、およびIコードは、コード決定部83にも供給される。

【0136】

適応コードブック記憶部77は、例えば7ビットのLコードと、所定の遅延時間(ラグ)とを対応付けた適応コードブックを記憶しており、演算器82から供給される残差信号 e を、自乗誤差最小判定部76から供給されるLコードに対応付けられた遅延時間だけ遅延して、演算器80に出力する。

【0137】

ここで、適応コードブック記憶部77は、残差信号 e を、Lコードに対応する時間だけ遅延して出力することから、その出力信号は、その遅延時間を周期とする周期信号に近い信号となる。この信号は、線形予測係数を用いた音声合成において、主として、有声音の合成音を生成するための駆動信号となる。

10

20

30

40

50

【0138】

ゲイン復号器78は、Gコードと、所定のゲイン および G を対応付けたテーブルを記憶しており、自乗誤差最小判定部76から供給されるGコードに対応付けられたゲイン および G を出力する。ゲイン G と G は、演算器80と81に、それぞれ供給される。ここで、ゲイン G は、長期フィルタ状態出力ゲインと呼ばれるものであり、また、ゲイン G は、励起コードブックゲインと呼ばれるものである。

【0139】

励起コードブック記憶部79は、例えば9ビットのIコードと、所定の励起信号とを対応付けた励起コードブックを記憶しており、自乗誤差最小判定部76から供給されるIコードに対応付けられた励起信号を、演算器81に出力する。

10

【0140】

ここで、励起コードブックに記憶されている励起信号は、例えば、ホワイトノイズ等に近しい信号であり、線形予測係数を用いた音声合成において、主として、無声音の合成音を生成するための駆動信号となる。

【0141】

演算器80は、適応コードブック記憶部77の出力信号と、ゲイン復号器78が出力するゲイン G とを乗算し、その乗算値 l を、演算器82に供給する。演算器81は、励起コードブック記憶部79の出力信号と、ゲイン復号器78が出力するゲイン G とを乗算し、その乗算値 n を、演算器82に供給する。演算器82は、演算器80からの乗算値 l と、演算器81からの乗算値 n とを加算し、その加算値を、残差信号 e として、音声合成フィルタ74と適応コードブック記憶部77に供給する。

20

【0142】

音声合成フィルタ74では、以上のようにして、演算器82から供給される残差信号 e が、ベクトル量子化部73から供給される線形予測係数 a_p をタップ係数とするIIRフィルタでフィルタリングされ、その結果得られる合成音信号が、演算器71に供給される。そして、演算器71および自乗誤差演算部75において、上述の場合と同様の処理が行われ、その結果得られる自乗誤差が、自乗誤差最小判定部76に供給される。

【0143】

自乗誤差最小判定部76は、自乗誤差演算部75からの自乗誤差が最小（極小）になったかどうかを判定する。そして、自乗誤差最小判定部76は、自乗誤差が最小になっていないと判定した場合、上述のように、その自乗誤差に対応するLコード、Gコード、およびIコードを出力し、以下、同様の処理が繰り返される。

30

【0144】

一方、自乗誤差最小判定部76は、自乗誤差が最小になったと判定した場合、確定信号を、コード決定部83に出力する。コード決定部83は、ベクトル量子化部73から供給されるAコードをラッチするとともに、自乗誤差最小判定部76から供給されるLコード、Gコード、およびIコードを順次ラッチするようになっており、自乗誤差最小判定部76から確定信号を受信すると、そのときラッチしているAコード、Lコード、Gコード、およびIコードを、チャンネルエンコーダ84に供給する。チャンネルエンコーダ84は、コード決定部83からのAコード、Lコード、Gコード、およびIコードを多重化し、その多重化結果であるコードデータを、符号化データとして出力する。

40

【0145】

なお、以下では、説明を簡単にするため、Aコード、Lコード、Gコード、およびIコードは、フレームごとに求められるものとする。但し、例えば、1フレームを、4つのサブフレームに分割し、Lコード、Gコード、およびIコードは、サブフレームごとに求めるようにすること等が可能である。

【0146】

ここで、図8（後述する図9においても同様）では、各変数に、 $[k]$ が付され、配列変数とされている。この k は、フレーム数を表すが、明細書中では、その記述は、適宜省略する。

50

【 0 1 4 7 】

次に、図 9 は、図 1 のエンコーダ 1 が図 8 に示したように構成される場合の、図 2 の復号部 2 1 の構成例を示している。なお、上述したことから、図 2 の復号部 2 1 が図 9 に示すように構成される場合は、図 2 の復号部 2 3、並びに図 6 の復号部 5 4 および 5 6 も、図 9 に示したのと同様に構成される。

【 0 1 4 8 】

図 8 のエンコーダ 1 が出力する符号化データとしてのコードデータは、チャンネルデコーダ 9 1 で受信される。チャンネルデコーダ 9 1 は、コードデータから、L コード、G コード、I コード、A コードを分離し、それぞれを、適応コードブック記憶部 9 2、ゲイン復号器 9 3、励起コードブック記憶部 9 4、フィルタ係数復号器 9 5 に供給する。

10

【 0 1 4 9 】

適応コードブック記憶部 9 2、ゲイン復号器 9 3、励起コードブック記憶部 9 4、演算器 9 6 乃至 9 8 は、図 8 の適応コードブック記憶部 7 7、ゲイン復号器 7 8、励起コードブック記憶部 7 9、演算器 8 0 乃至 8 2 とそれぞれ同様に構成されるもので、図 8 で説明した場合と同様の処理が行われることにより、L コード、G コード、および I コードが、残差信号 e に復号される。この残差信号 e は、音声合成フィルタ 9 9 に対して、入力信号として与えられるとともに、適応コードブック記憶部 9 2 に供給される。

【 0 1 5 0 】

フィルタ係数復号器 9 5 は、図 8 のベクトル量子化部 7 3 が記憶しているのと同じコードブックを記憶しており、A コードを、線形予測係数 p_p' に復号し、音声合成フィルタ 9 9 に供給する。

20

【 0 1 5 1 】

音声合成フィルタ 9 9 は、図 8 の音声合成フィルタ 7 4 と同様に構成されており、フィルタ係数復号器 9 5 からの線形予測係数 p_p' をタップ係数とするとともに、演算器 9 8 から供給される残差信号 e を入力信号として、式 (1 2) を演算し、これにより、図 8 の自乗誤差最小判定部 7 6 において自乗誤差が最小と判定されたときの合成音信号を生成する。この合成音信号は、符号化データの復号結果 (復号データ) として出力される。

【 0 1 5 2 】

一方、付加情報出力部 1 0 0 は、上述のように、符号化データを、復号データとしての合成音信号に復号する過程において得られる情報を取得し、その情報のうちの一部または全部を、付加情報として出力する。

30

【 0 1 5 3 】

即ち、付加情報出力部 1 0 0 には、チャンネルデコーダ 9 1 が出力する L コード、G コード、I コード、および A コードや、ゲイン復号器 9 3 が出力するゲイン g および g' 、フィルタ係数復号器 9 5 が出力する線形予測係数 p_p 、演算器 9 6 が出力する演算結果 l 、演算器 9 7 が出力する演算結果 g 、演算器 9 8 が出力する残差信号 e 等が供給されるようになっており、付加情報出力部 1 0 0 は、これらの情報のうちの一部または全部を、付加情報として出力する。

【 0 1 5 4 】

次に、図 1 0 は、図 1 のデータ伝送システムが、静止画の画像データを JPEG 方式で符号化して伝送する場合の、図 1 のエンコーダ 1 の構成例を示している。なお、図 1 のエンコーダ 1 が図 1 0 に示すように構成される場合は、図 2 の符号化部 2 2 並びに図 6 の符号化部 5 2 および 5 5 も、図 1 0 に示したのと同様に構成される。

40

【 0 1 5 5 】

符号化対象の画像データは、ブロック化回路 1 1 1 に入力され、ブロック化回路 1 1 1 は、そこに入力される画像データを、 8×8 画素の 64 画素でなるブロックに分割する。ブロック化回路 1 1 1 で得られる各ブロックは、DCT 回路 1 1 2 に供給される。DCT 回路 1 1 2 は、ブロック化回路 1 1 1 からのブロックに対して、DCT (離散コサイン変換) 処理を施し、1 個の DC (Direct Current) 成分と、水平方向および垂直方向についての 63 個の周波数成分 (AC (Alternating Current) 成分) の、合計 64 個の DCT 係数に

50

変換する。各ブロックごとの64個のDCT係数は、DCT回路112から量子化回路113に供給される。

【0156】

量子化回路113は、所定の量子化テーブルにしたがって、DCT回路112からのDCT係数を量子化し、その量子化結果（以下、適宜、量子化DCT係数という）を、量子化に用いた量子化テーブルとともに、エントロピー符号化回路114に供給する。

【0157】

ここで、量子化回路113において用いられる量子化テーブルには、一般に、人間の視覚特性を考慮して、重要性の高い低周波数のDCT係数は細かく量子化し、重要性の低い高周波数のDCT係数は粗く量子化するような量子化ステップが設定されており、これにより、画像の画質の劣化を抑えて、効率の良い圧縮が行われるようになっている。

10

【0158】

また、JPE G符号化において、どのような量子化テーブルを用いるかは、例えば、ユーザが設定する圧縮率等に基づいて決定される。

【0159】

エントロピー符号化回路114は、量子化回路113からの量子化DCT係数に対して、例えば、ハフマン符号化等のエントロピー符号化処理を施して、量子化回路113からの量子化テーブルを付加し、その結果得られる符号化データを出力する。

【0160】

次に、図11は、図1のエンコーダ1が図10に示したように構成される場合の、図2の復号部21の構成例を示している。なお、図2の復号部21が図11に示すように構成される場合は、図2の復号部23、並びに図6の復号部54および56も、図11に示したのと同様に構成される。

20

【0161】

符号化データは、エントロピー復号回路121に入力され、エントロピー復号回路121は、符号化データを、エントロピー符号化された量子化DCT係数と、量子化テーブルとに分離する。さらに、エントロピー復号回路121は、エントロピー符号化された量子化DCT係数をエントロピー復号し、その結果得られる量子化DCT係数を、量子化テーブルとともに、逆量子化回路122に供給する。逆量子化回路122は、エントロピー復号回路121からの量子化DCT係数を、同じくエントロピー復号回路121からの量子化テーブルにしたがって逆量子化し、その結果得られるDCT係数を、逆DCT回路123に供給する。逆DCT回路123は、逆量子化回路122からのDCT係数に、逆DCT処理を施し、その結果得られる8×8画素の復号ブロックを、ブロック分解回路124に供給する。ブロック分解回路124は、逆DCT回路123からの復号ブロックのブロック化を解くことで、復号画像データを得て出力する。

30

【0162】

一方、付加情報出力部125は、上述のように、符号化データを、復号画像データに復号する過程において得られる情報を取得し、その情報のうちの一部または全部を、付加情報として出力する。

【0163】

即ち、付加情報出力部125には、エントロピー復号回路121が出力する量子化テーブルおよび量子化DCT係数や、逆量子化回路122が出力するDCT係数等が供給されるようになっており、付加情報出力部125は、これらの情報のうちの一部または全部を、付加情報として出力する。

40

【0164】

次に、図12は、図1のデータ伝送システムが、動画の画像データをMPEG2方式で符号化して伝送する場合の、図1のエンコーダ1の構成例を示している。なお、図1のエンコーダ1が図12に示すように構成される場合は、図2の符号化部22並びに図6の符号化部52および55も、図12に示したのと同様に構成される。

【0165】

50

MPEG符号化の対象である動画を構成するフレーム（またはフィールド）は、順次、動き検出回路131と演算器132に供給される。

【0166】

動き検出回路131は、そこに供給されるフレームについて、マクロブロック単位で、動きベクトルを検出し、エントロピー符号化回路136および動き補償回路140に供給する。

【0167】

演算器132は、そこに供給される画像が、I(Intra)ピクチャであれば、そのままブロック化回路133に供給し、P(Predictive)またはB(Bidirectionally predictive)ピクチャであれば、動き補償回路140から供給される参照画像との差分を演算して、その差分値を、ブロック化回路133に供給する。

10

【0168】

ブロック化回路133は、演算器132の出力を、 8×8 画素の画素ブロックにブロック化し、DCT回路134に供給する。DCT回路134は、ブロック化回路133からの画素ブロックをDCT処理し、その結果得られるDCT係数を、量子化回路135に供給する。量子化回路135は、DCT回路133からのブロック単位のDCT係数を所定の量子化テーブルにしたがって量子化し、その結果得られる量子化DCT係数を、用いた量子化テーブルとともに、エントロピー符号化回路136に供給する。エントロピー符号化回路136は、量子化回路135からの量子化DCT係数をエントロピー符号化し、動き検出回路131からの動きベクトルや、量子化回路135からの量子化テーブル、その他の必要な情報（例えば、MPEGストリームの各レイヤのヘッダとなる情報など）を付加して、その結果得られる符号化データを、MPEG符号化結果として出力する。

20

【0169】

量子化回路135が出力する量子化DCT係数のうち、IピクチャおよびPピクチャは、後で符号化されるPピクチャやBピクチャの参照画像として用いるのにローカルデコードする必要があるため、エントロピー符号化回路136の他、逆量子化回路137にも供給される。また、逆量子化回路137には、量子化回路135で用いられた量子化テーブルも供給される。

【0170】

逆量子化回路137は、量子化回路135からの量子化DCT係数を、同じく量子化回路135からの量子化テーブルにしたがって逆量子化することにより、DCT係数とし、逆DCT回路138に供給する。逆DCT回路138は、逆量子化回路137からのDCT係数を逆DCT処理し、演算器139に出力する。演算器139には、逆DCT回路138の出力の他、動き補償回路140が出力する参照画像も供給されるようになっており、演算器139は、逆DCT回路138の出力が、Pピクチャのものである場合には、その出力と、動き補償回路140の出力とを加算することで、元の画像を復号し、動き補償回路140に供給する。また、演算器139は、逆DCT回路138の出力が、Iピクチャのものである場合には、その出力は、Iピクチャの復号画像となっているので、そのまま、動き補償回路140に供給する。

30

【0171】

動き補償回路140は、演算器139から供給される、ローカルデコードされた画像に対して、動き検出回路131からの動きベクトルにしたがった動き補償を施し、その動き補償後の画像を、参照画像として、演算器132および99に供給する。

40

【0172】

次に、図13は、図1のエンコーダ1が図12に示したように構成される場合の、図2の復号部21の構成例を示している。なお、図2の復号部21が図13に示すように構成される場合は、図2の復号部23、並びに図6の復号部54および56も、図13に示したのと同様に構成される。

【0173】

符号化データは、エントロピー復号回路151に供給され、エントロピー復号回路151

50

は、符号化データをエントロピー復号し、量子化DCT係数を得るとともに、その符号化データに含まれる動きベクトル、量子化テーブル、その他の必要な情報を分離する。そして、量子化DCT係数および量子化テーブルは、逆量子化回路152に供給され、動きベクトルは、動き補償回路156に供給される。

【0174】

逆量子化回路152は、エントロピー復号回路151からの量子化DCT係数を、同じくエントロピー復号回路11からの量子化テーブルにしたがって逆量子化することにより、DCT係数とし、逆DCT回路153に供給する。逆DCT回路153は、逆量子化回路152からのDCT係数を逆DCT処理し、演算器154に出力する。演算器154には、逆量子化回路153の出力の他、動き補償回路156が出力する、既に復号されたIピクチャまたはPピクチャを、エントロピー復号回路151からの動きベクトルにしたがって動き補償したものが参照画像として供給されるようになっており、演算器154は、逆DCT回路153の出力が、PまたはBピクチャのものである場合には、その出力と、動き補償回路156の出力とを加算することで、元の画像を復号し、ブロック分解回路155に供給する。また、演算器154は、逆DCT回路153の出力が、Iピクチャのものである場合には、その出力は、Iピクチャの復号画像となっているので、そのまま、ブロック分解回路155に供給する。

10

【0175】

ブロック分解回路155は、演算器154から画素ブロック単位で供給される復号画像のブロック化を解くことで、復号画像データを得て出力する。

20

【0176】

また、動き補償回路156は、演算器154が出力する復号画像のうちのIピクチャとPピクチャを受信し、エントロピー復号回路151からの動きベクトルにしたがった動き補償を施す。そして、動き補償回路156は、その動き補償後の画像を、参照画像として、演算器154に供給する。

【0177】

一方、付加情報出力部157は、上述のように、符号化データを、復号画像データに復号する過程において得られる情報を取得し、その情報のうちの一部または全部を、付加情報として出力する。

【0178】

即ち、付加情報出力部157には、エントロピー復号回路151が出力する量子化テーブル、量子化DCT係数、および動きベクトルや、逆量子化回路122が出力するDCT係数が供給されるようになっている。さらに、付加情報出力部157には、エントロピー復号回路151が符号化データをエントロピー復号することにより得られるMPEGストリームの各レイヤに配置された情報（例えば、ピクチャタイプや、ブロックの位置情報、フレームDCTモード/フィールドDCTモードの別など）も供給されるようになっている。付加情報出力部157は、これらの情報のうちの一部または全部を、付加情報として出力する。

30

【0179】

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。

40

【0180】

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。

【0181】

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205やROM203に予め記録しておくことができる。

【0182】

あるいはまた、プログラムは、フロッピーディスク、CD-ROM(Compact Disc Read Only Me

50

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 2 1 1 に、一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 2 1 1 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。

【0183】

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 2 1 1 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 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 2 0 8 で受信し、内蔵するハードディスク 2 0 5 にインストールすることができる。

10

【0184】

コンピュータは、CPU(Central Processing Unit) 2 0 2 を内蔵している。CPU 2 0 2 には、バス 2 0 1 を介して、入出力インタフェース 2 1 0 が接続されており、CPU 2 0 2 は、入出力インタフェース 2 1 0 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 2 0 7 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) 2 0 3 に格納されているプログラムを実行する。あるいは、また、CPU 2 0 2 は、ハードディスク 2 0 5 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 2 0 8 で受信されてハードディスク 2 0 5 にインストールされたプログラム、またはドライブ 2 0 9 に装着されたリムーバブル記録媒体 2 1 1 から読み出されてハードディスク 2 0 5 にインストールされたプログラムを、RAM(Random Access Memory) 2 0 4 にロードして実行する。これにより、CPU 2 0 2 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 2 0 2 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 2 1 0 を介して、LCD(Liquid Crystal Display)やスピーカ等で構成される出力部 2 0 6 から出力、あるいは、通信部 2 0 8 から送信、さらには、ハードディスク 2 0 5 に記録等させる。

20

【0185】

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。

30

【0186】

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。

【0187】

なお、本発明は、特定の符号化/復号方式に限定されることなく適用可能である。即ち、本実施の形態においては、CELP方式、JPEG方式、MPEG2方式について説明したが、本発明は、その他、例えば、M-JPEG(Motion JPEG)方式や、MPEG1,4, MP3(MPEG-1 Audio Layer 3)方式、ATRAC(Adaptive TRANSform Acoustic Coding)方式等の種々の符号化/復号方式に適用可能である。

40

【0188】

また、本実施の形態では、符号化データを、その符号化方式に対応した復号方式によって復号するようにしたが、符号化データの復号は、クラス分類適応処理によって行うことが可能である。クラス分類適応処理による符号化データの復号は、符号化の対象とするデータを教師データとするとともに、そのデータを符号化した符号化データを生徒データとして学習を行うことによって得られるタップ係数を用いることを行うことが可能である。

【0189】

さらに、本実施の形態では、タップ係数を用いた線形1次予測演算によって、高品質のデ

50

ータの予測値を求めるようにしたが、この予測値は、その他、２次以上の高次の予測演算によって求めることも可能である。

【０１９０】

また、本実施の形態では、デコーダ２のクラス分類適応処理回路２４において、品質を向上させるためのタップ係数を、あらかじめ記憶しておくようにしたが、タップ係数は、符号化データに含めて、デコーダ２に提供するようにすることが可能である。

【０１９１】

さらに、本実施の形態では、予測タップを、第１復号データおよび第２復号データの他、第１付加情報および第２付加情報から生成するようにしたが、予測タップは、その他、例えば、第１復号データおよび第２復号データだけから生成するようにすること等が可能である。クラスタップについても、同様である。

10

【０１９２】

【発明の効果】

本発明のデータ処理装置およびデータ処理方法、並びにプログラムおよび記録媒体によれば、符号化データが復号され、その結果得られる復号データが符号化され、その結果得られる再符号化データが復号され、再復号データが出力される。そして、学習を行うことにより求められたタップ係数との所定の予測演算を行う予測タップが、復号データと再復号データとから生成され、タップ係数が取得され、予測タップとタップ係数とを用いて、所定の予測演算を行うことにより、学習において教師として用いられた教師データに対応する予測値が求められる。従って、例えば、品質が十分に改善されたデータを得ることが可能となる。

20

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明を適用したデータ伝送システムの一実施の形態の構成例を示す図である。

【図２】デコーダ２の構成例を示すブロック図である。

【図３】クラス分類適応処理回路２４の構成例を示すブロック図である。

【図４】クラス分類部３３および５９の構成例を示すブロック図である。

【図５】デコーダ２の処理を説明するフローチャートである。

【図６】本発明を適用した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。

【図７】学習装置の処理を説明するフローチャートである。

【図８】エンコーダ１、符号化部２２、５２、および５５の第１の構成例を示すブロック図である。

30

【図９】復号部２１、２３、５４、および５６の第１の構成例を示すブロック図である。

【図１０】エンコーダ１、符号化部２２、５２、および５５の第２の構成例を示すブロック図である。

【図１１】復号部２１、２３、５４、および５６の第２の構成例を示すブロック図である。

【図１２】エンコーダ１、符号化部２２、５２、および５５の第３の構成例を示すブロック図である。

【図１３】復号部２１、２３、５４、および５６の第３の構成例を示すブロック図である。

40

【図１４】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。

【符号の説明】

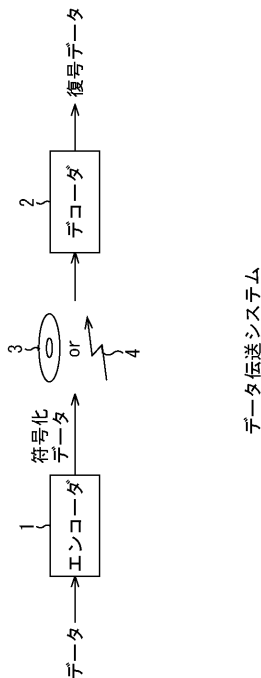
１ エンコーダ， ２ デコーダ， ３ 記録媒体， ４ 伝送媒体， ２１ 復号部，
 ２２ 符号化部， ２３ 復号部， ２４ クラス分類適応処理回路， ３１， ３２ タ
 ップ生成部， ３３ クラス分類部， ３４ 係数メモリ， ３５ 予測部， ４１Ａ，
 ４１Ｂ ADRC回路， ４１Ｃ 合成回路， ４２Ａ， ４２Ｂ 演算器， ４３Ｃ， ４３Ｄ
 極性判別回路， ４３Ｅ 合成回路， ４４Ａ， ４４Ｂ 遅延回路， ４４Ｃ， ４４Ｄ
 演算器， ５１ 生徒データ生成部， ５２ 符号化部， ５３ 媒体特性反映部， ５
 ４ 復号部， ５５ 符号化部， ５６ 復号部， ５７， ５８ タップ生成部， ５９

50

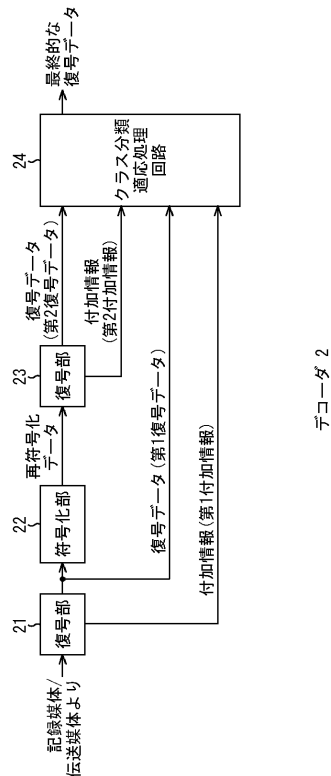
クラス分類部, 60 正規方程式加算回路, 61 タップ決定回路, 62 係数メモリ, 71 演算器, 72 LPC分析部, 73 ベクトル量子化部, 74 音声合成フィルタ, 75 自乗誤差演算部, 76 自乗誤差最小判定部, 77 適応コードブック記憶部, 78 ゲイン復号器, 79 励起コードブック記憶部, 80 乃至82 演算器, 83 コード決定部, 84 チャネルエンコーダ, 91 チャネルデコーダ, 92 適応コードブック記憶部, 93 ゲイン復号器, 94 励起コードブック記憶部, 95 フィルタ係数復号器, 96乃至98 演算器, 99 音声合成フィルタ, 100 付加情報出力部, 111 ブロック化回路, 112 DCT回路, 113 量子化回路, 114 エントロピー符号化部, 121 エントロピー復号回路, 122 逆量子化回路, 123 逆DCT回路, 124 ブ

10
 ロック分解回路, 125 付加情報出力部, 131 動き検出回路, 132 演算器, 133 ブロック化回路, 134 DCT回路, 135 量子化回路, 136 エントロピー符号化回路, 137 逆量子化回路, 138 逆DCT回路, 139 演算器, 140 動き補償回路, 151 エントロピー復号回路, 152 逆量子化回路, 153 逆DCT回路, 154 演算器, 155 ブロック分解回路, 156 動き補償回路, 157 付加情報出力部, 201 バス, 202 CPU, 203 ROM, 204 RAM, 205 ハードディスク, 206 出力部, 207 入力部, 208 通信部, 209 ドライブ, 210 入出力インタフェース, 211 リムーバブル記録媒体

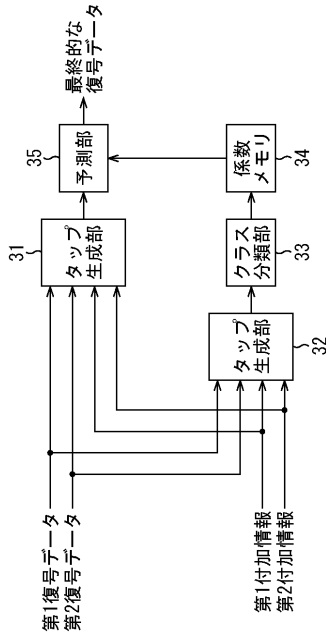
【図1】



【図2】

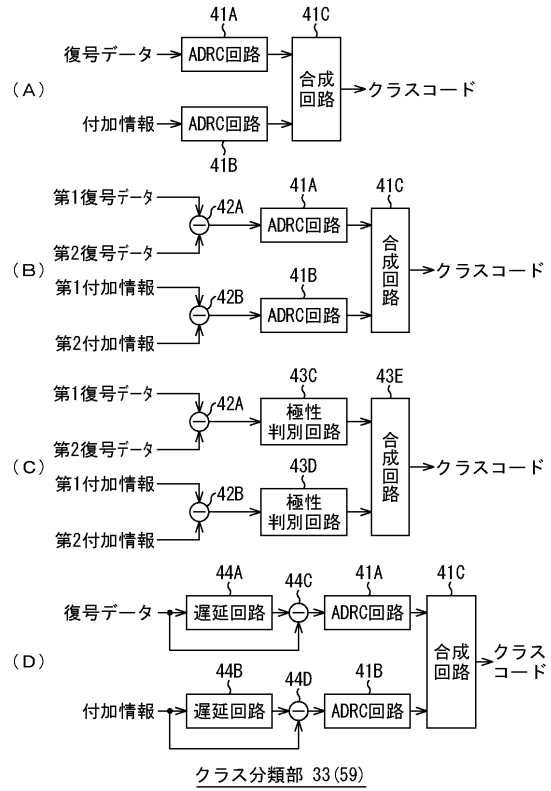


【図 3】

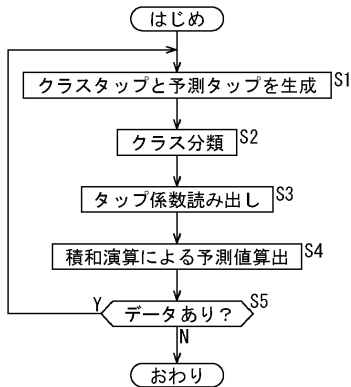


クラス分類適応処理回路 24

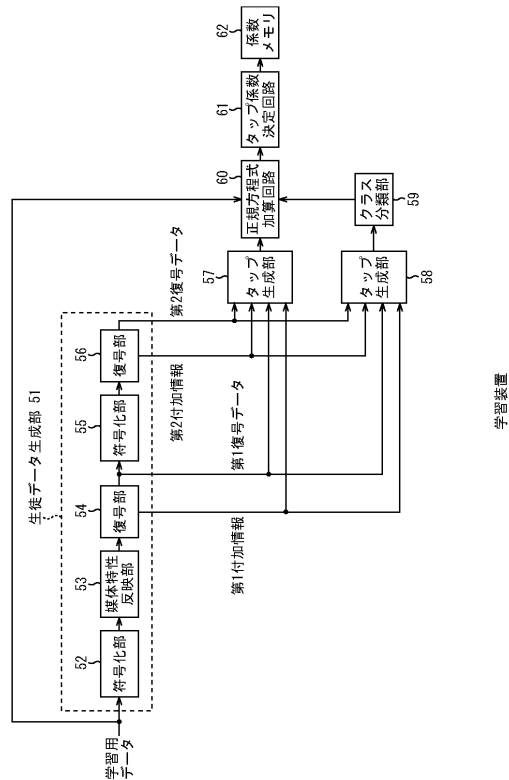
【図 4】



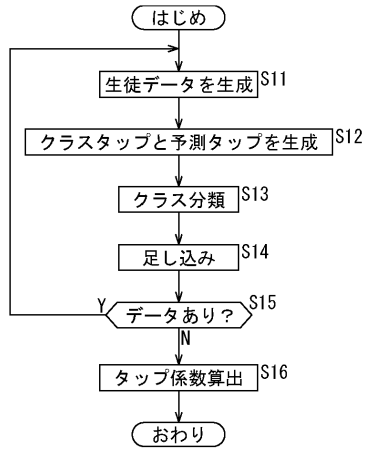
【図 5】



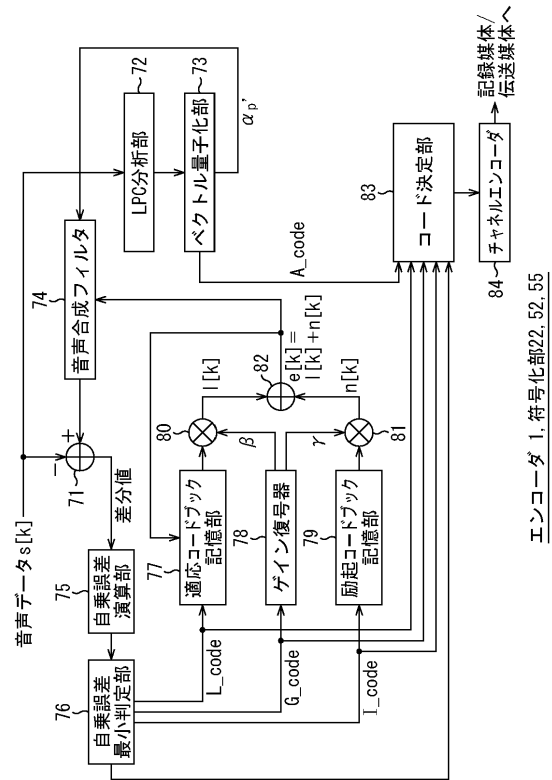
【図 6】



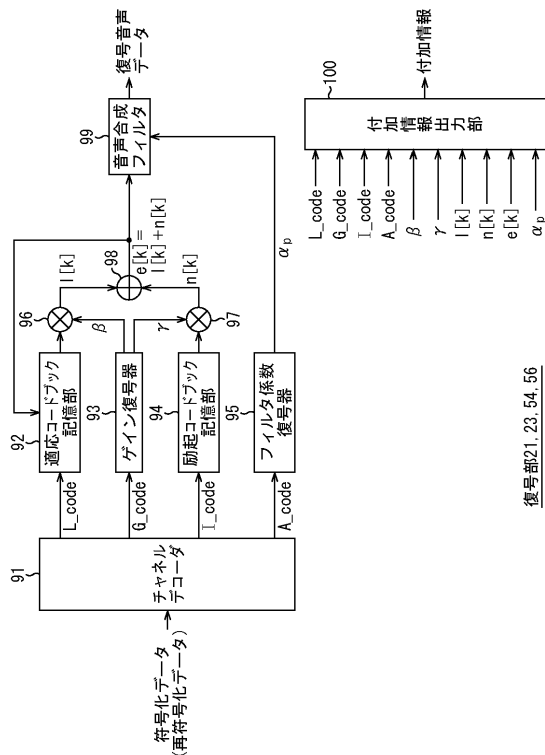
【 図 7 】



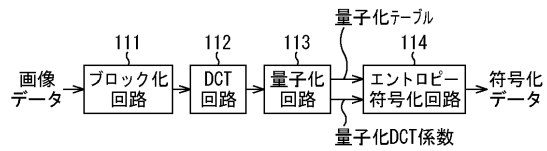
【 図 8 】

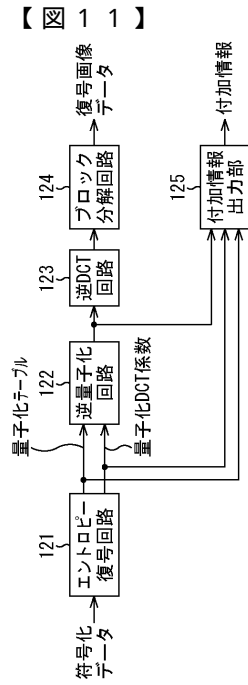


【 図 9 】

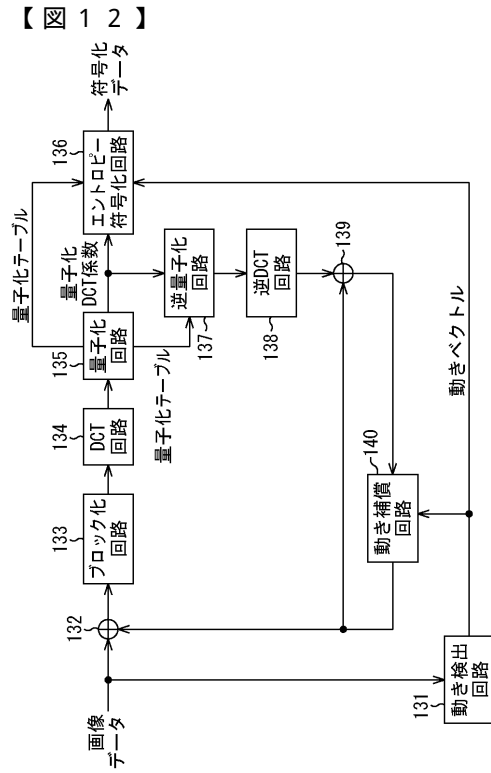


【 図 1 0 】

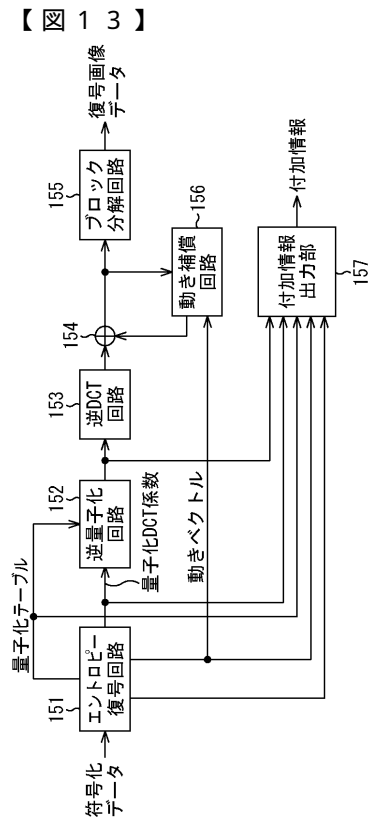




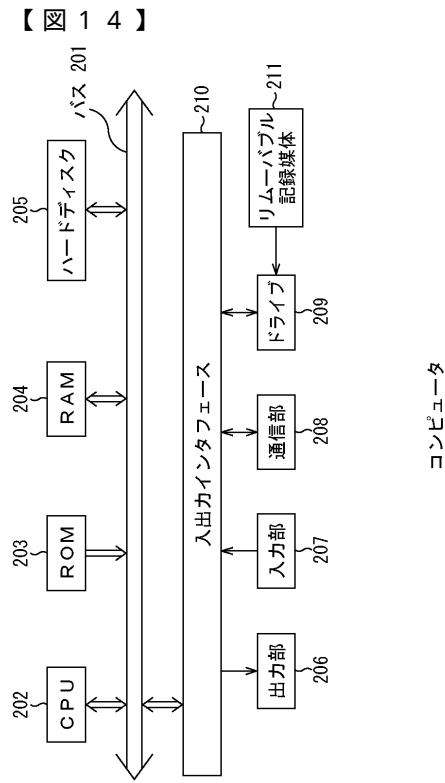
復号部 21, 23, 54, 56



エンコーダ 1, 符号化部 22, 52, 55



復号部 21, 23, 54, 56



コンピュータ

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2001-008056(JP,A)
特開平11-055630(JP,A)
特開平06-152432(JP,A)
特開平08-307835(JP,A)
特開平08-322041(JP,A)
特開平09-186608(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H03M3/00-11/00

G10L 19/04

G10L 11/00

H04N 1/41

H04N 7/32