

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-46405

(P2008-46405A)

(43) 公開日 平成20年2月28日(2008.2.28)

(51) Int.Cl.

G10L 19/00 (2006.01)

F I

G10L 19/00 220E

G10L 19/00 220D

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2006-222437 (P2006-222437)
(22) 出願日 平成18年8月17日 (2006.8.17)

(71) 出願人 000000295
沖電気工業株式会社
東京都港区虎ノ門1丁目7番12号
(74) 代理人 100086807
弁理士 柿本 恭成
(72) 発明者 田島 伸治郎
東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電
気工業株式会社内

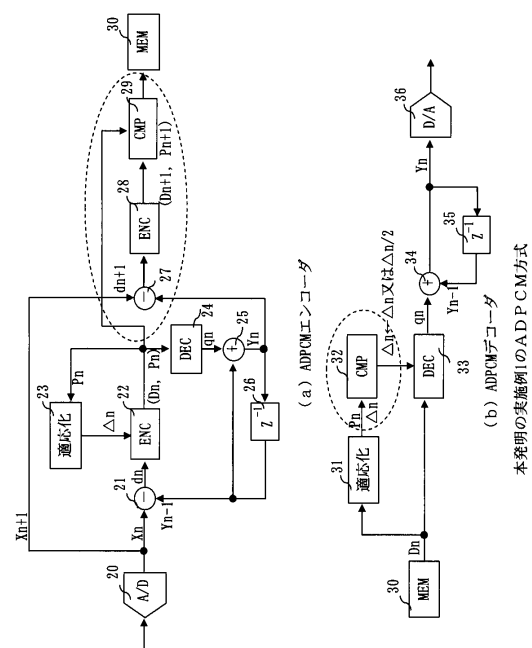
(54) 【発明の名称】 適応差分パルス符号変調方式の符号化方法及び復号化方法

(57) 【要約】

【課題】 音声信号において、再生時の音質の低下を抑えて更なるデータ圧縮を図る。

【解決手段】 ADPCMエンコーダによる符号化方法において、比較器29により、音声再生時の音質に悪影響を与えない数に設定される α に基づき、間引き条件を満足すると判定したときには、符号化器22から出力されるADPCM値 D_n を間引いてメモリ30に格納しないので、メモリ30に格納する圧縮されたデータ量を削減することが出来る。更に、ADPCMデコーダによる復号化方法において、比較器32により、音声再生時の音質に悪影響を与えない数に設定される α に基づき、補間条件を満足すると判定したときには、比較器29で間引いた値を、復号化器33により補間するので、元の音声信号を精度良く再生出来る。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ディジタル化された音声信号の元波形の値 X_n と一つ前の再生波形の再生値 Y_{n-1} との差分値 d_n を求め、

一つ前のポイント値 P_{n-1} で定まる量子化幅 Δn で前記差分値 d_n を量子化して適応差分パルス符号変調値 D_n とポイント値 P_n を求め、

前記ポイント値 P_n の一つ前のポイント値 P_{n-1} と一つ後のポイント値 P_{n+1} を求め、

前記ポイント値 P_{n-1}, P_n, P_{n+1} に基づき、前後のデータと比べて前記量子化幅 Δn の変化が所定値より小さい場合は前記適応差分パルス符号変調値 D_n を間引き、前記所定値より大きい場合は前記適応差分パルス符号変調値 D_n をそのまま、メモリに格納することを特徴とする適応差分パルス符号変調方式の符号化方法。

10

【請求項 2】

前記ポイント値 P_n が取り得る範囲の前記所定値を α とした場合に、 $\alpha > P_{n-1} > P_n > P_{n+1}$ のときは、前記適応差分パルス符号変調値 D_n を間引くことを特徴とする請求項 1 記載の適応差分パルス符号変調方式の符号化方法。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 記載のメモリに格納された適応差分パルス符号変調値 D_n により、ポイント値 P_n で定まる量子化幅 Δn を求め、

前記ポイント値 P_n の一つ前のポイント値 P_{n-1} を求め、

前記ポイント値 P_{n-1}, P_n が所定値より小さい場合は、前記量子化幅 Δn よりも小さな量子化幅により前記適応差分パルス符号変調値 D_n を逆量子化して補間することを特徴とする適応差分パルス符号変調方式の復号化方法。

20

【請求項 4】

前記ポイント値 P_n が取り得る範囲の前記所定値を α とした場合に、 $\alpha > P_{n-1} > P_n$ のときは、前記小さな量子化幅である $\Delta n/2$ により前記適応差分パルス符号変調値 D_n を逆量子化して補間することを特徴とする請求項 3 記載の適応差分パルス符号変調方式の復号化方法。

【請求項 5】

ディジタル化された音声信号の元波形の値 X_n と一つ前の再生波形の再生値 Y_{n-1} との差分値 d_n を求め、

30

ポイント値 P_n で定まる量子化幅 Δn で前記差分値 d_n を量子化して適応差分パルス符号変調値 D_n を求め、

前記差分値 d_n が所定値より小さい場合は前記適応差分パルス符号変調値 D_n を間引き、前記所定値より大きい場合は前記適応差分パルス符号変調値 D_n をそのまま、メモリに格納することを特徴とする適応差分パルス符号変調方式の符号化方法。

【請求項 6】

前記差分値 d_n が取り得る前記所定値を β とした場合に、 $d_n < \beta$ のときは、前記適応差分パルス符号変調値 D_n を間引くことを特徴とする請求項 5 記載の適応差分パルス符号変調方式の符号化方法。

【請求項 7】

40

前記 $d_n < \beta$ のときは、前記適応差分パルス符号変調値 D_n に 1 ビット付加してデータを間引くことを特徴とする請求項 6 記載の適応差分パルス符号変調方式の符号化方法。

【請求項 8】

請求項 5 ~ 7 のいずれか 1 項に記載のメモリに格納された適応差分パルス符号変調値 D_n により、量子化幅 Δn を求め、

前記適応差分パルス符号変調値 D_n が間引かれている場合は、

前記量子化幅 Δn よりも小さな量子化幅により前記適応差分パルス符号変調値 D_n を逆量子化して補間することを特徴とする適応差分パルス符号変調方式の復号化方法。

【請求項 9】

前記小さな量子化幅である $\Delta n/2$ により前記適応差分パルス符号変調値 D_n を逆量子化し

50

て補間することを特徴とする請求項 8 記載の適応差分パルス符号変調方式の復号化方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、適応差分パルス符号変調（以下「ADPCM」という。）方式の符号化方法及び復号化方法、特にそのデータ圧縮方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

ADPCM方式は、一つ前（過去）のサンプリング値と現在のサンプリング値との差分を数ビットの値（ADPCM値）に符号化するデータ圧縮方式である。このとき、基本となる量子化幅 Δn をサンプリング毎に適応的に変化させ、且つそのときのADPCM値を使って量子化幅 Δn を何倍にするかを決定して、元波形への追従性をデルタ・モジュレーション（Delta Modulation；DM）方式等と比較して向上させたものである。

【0003】

図 2 は、従来のADPCM方式の動作原理を示す波形図である。

図 2 において、 n 番目のサンプリング値における元波形の値（PCM）を X_n とし、一つ前の $n-1$ 番目におけるADPCMデータの再生値を Y_{n-1} とすると、その差分値 d_n は、

$$d_n = X_n - Y_{n-1}$$

で表される。これを、量子化幅 Δn

$$\Delta n = \Delta n-1 \cdot M(D_{n-1})$$

で量子化してADPCM値 D_n を求める。ここで、 M は D_{n-1} の関数で、音声信号（音声波形）の統計的性質に基づいて決定される。例えば、差分値 d_n を、最上位ビット（MSB）を符号ビットとして4ビットのADPCM値 $D_3D_2D_1D_0$ で表したとすると、 n 番目の再生値 X_n は、次の通り表される。

$$X_n = Y_{n-1} + q_n \quad (1)$$

$$q_n = (-1)^{D_3} \cdot (D_2 \cdot \Delta n + 1/2 \cdot D_1 \cdot \Delta n + 1/4 \cdot D_0 \cdot \Delta n + 1/8 \cdot \Delta n) \quad (2)$$

これを逐次繰り返すことにより、各 n のときのADPCM再生値を得ることが出来る。

【0004】

図 3 は、従来のADPCMエンコーダを示す概略の構成図である。

このADPCMエンコーダの符号化方法では、入力されたアナログの音声信号（音声波形）が、アナログ／デジタル変換器（以下「A/Dコンバータ」という。）1 によりサンプリングされてデジタル信号（ n 番目の元波形の値 X_n ）に変換される。差分器 2 により、元波形の値 X_n から一つ前（ $n-1$ 番目）の再生値 Y_{n-1} が減算されて差分値 d_n が求められる。差分値 d_n は、適応化部 4 で算出された量子化幅 Δn に基づき、符号化器（ENC）3 により適応量子化されてADPCM値 D_n が求められる。

【0005】

ADPCM値 D_n は、復号化器（DEC）5 により逆量子化されて変化量 q_n が求められ、この変化量 q_n が一つ前の再生値 Y_{n-1} と加算器 6 で加算されて現在の再生値 Y_n が求められる。遅延器（ Z^{-1} ）7 により、現在の再生値 Y_n から一つ前の再生値 Y_{n-1} が求められ、この再生値 Y_{n-1} が加算器 6 及び差分器 2 にフィードバック（帰還）入力される。符号化器 3 から出力されたADPCM値 D_n は、メモリ（MEM）8 に格納される。

【0006】

図 4 は、従来のADPCMデコーダを示す概略の構成図である。

このADPCMデコーダの復号化方法では、メモリ（MEM）8 に格納されたADPCM値 D_n が、適応化部 9 で算出された量子化幅 Δn に基づき、復号化器（DEC）10 により適応逆量子化されて現在の変化量 q_n が求められる。現在の変化量 q_n と一つ前の再生値 Y_{n-1} とが加算器 11 で加算され、現在の再生値 Y_n が求められる。遅延器（ Z^{-1} ）12 により、現在の再生値 Y_n から過去の再生値 Y_{n-1} が求められ、加算器 11 へフィードバック入力される。加算器 11 から出力された現在の再生値 Y_n は、デジタル／アナログ変換器（以下「D/Aコンバータ」と

10

20

30

40

50

いう。) 13によりアナログ音声信号に変換され、元の音声信号が再生される。

【0007】

このようなADPCM方式の符号化方法及び復号化方法において、量子化幅 Δn の関数 M を定数 A 、及び整数 p_n を用いて、

$$M(D_{n-1}) = A^{P_{n-1}}$$

で表すと、量子化幅 Δn は、

$$\begin{aligned} \Delta n &= \Delta n-1 \cdot A^{P_{n-1}} = \Delta n-1 \Delta n-2 \cdot A^{P_{n-2}} = \dots \\ &= 0 \cdot A^{P_{n-1}} \quad (P_{n-1} = \sum p_i) \end{aligned}$$

となる。従って、前記の演算は、量子化幅 Δn と P_n (メモリのどこからデータを取り出すかを指示するポインタ値)とを一对一に対応させることにより削減出来る。一般に、これは読み出し専用メモリ (以下「ROM」という。) テーブルを用いて実現される。

10

【0008】

このようなADPCM方式の符号化方法及び復号化方法におけるデータ圧縮方法については、例えば、下記の特許文献に記載されている。

【0009】

【特許文献1】特開平5-335968号公報

【特許文献2】特開平11-7300号公報

【特許文献3】特開2001-175283号公報

【0010】

これらの特許文献1~3には、ADPCM方式において、データの間引きを行ってデータを圧縮する技術が記載されている。即ち、特許文献1では、サンプリング周波数を変えることで間引きを行うものであり、特許文献2では、有音部分の所定のサンプル数でブロック化して、その前後の数サンプルを間引くものである。又、特許文献3では、早送り時のデータの間引きを行うものであり、これも、音声ブロック毎間引くものである。

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

しかしながら、図2~図4に示す従来のADPCM方式の符号化方法及び復号化方法におけるデータ圧縮方法では、元波形の変化が前のADPCM再生値から小さく、補間等により近似出来るときでも数ビットのADPCM値 D_n に符号化してしまうため、それ以上のデータの圧縮が図れない。このことは、特許文献1~3の技術についても言えることで、粗い間引きを行っており、データの圧縮率を大きく出来ない。

30

【0012】

このように、従来の方法では、音声信号において、再生時の音質の低下を抑えて更なるデータ圧縮を図ることが困難であった。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明のうちの、第1の発明のADPCM方式の符号化方法では、ディジタル化された音声信号の元波形の値 X_n と一つ前の再生波形の再生値 Y_{n-1} との差分値 d_n を求め、一つ前のポインタ値 P_{n-1} で定まる量子化幅 Δn で前記差分値 d_n を量子化してADPCM値 D_n とポインタ値 P_n を求め、前記ポインタ値 P_n の一つ前のポインタ値 P_{n-1} と一つ後のポインタ値 P_{n+1} を求める。そして、前記ポインタ値 P_{n-1}, P_n, P_{n+1} に基づき、前後のデータと比べて前記量子化幅 Δn の変化が所定値より小さい場合は前記ADPCM値 D_n を間引き、前記所定値より大きい場合は前記ADPCM値 D_n をそのまま、メモリに格納する。

40

【0014】

第1の発明のADPCM方式の復号化方法では、第1の発明のメモリに格納されたADPCM値 D_n により、ポインタ値 P_n で定まる量子化幅 Δn を求め、前記ポインタ値 P_n の一つ前のポインタ値 P_{n-1} を求める。そして、前記ポインタ値 P_{n-1}, P_n が所定値より小さい場合は、前記量子化幅 Δn よりも小さな量子化幅により前記ADPCM値 D_n を逆量子化して補間する。

【0015】

50

第 2 の発明のADPCM方式の符号化方法では、ディジタル化された音声信号の元波形の値 X_n と一つ前の再生波形の再生値 Y_{n-1} との差分値 d_n を求め、ポインタ値 P_n で定まる量子化幅 Δn で前記差分値 d_n を量子化してADPCM値 D_n を求める。そして、前記差分値 d_n が所定値より小さい場合は前記ADPCM値 D_n を間引き、前記所定値より大きい場合は前記ADPCM値 D_n をそのまま、メモリに格納する。

【 0 0 1 6 】

第 2 の発明のADPCM方式の復号化方法では、第 2 の発明のメモリに格納されたADPCM値 D_n により、量子化幅 Δn を求め、前記ADPCM値 D_n が間引かれている場合は、前記量子化幅 Δn よりも小さな量子化幅により前記ADPCM値 D_n を逆量子化して補間する。

【発明の効果】

10

【 0 0 1 7 】

第 1 の発明によれば、ADPCMの符号化を行う際に、ポインタ値 P_{n-1}, P_n, P_{n+1} によってメモリに格納するADPCMデータを間引くようにしたので、メモリに格納する圧縮されたデータ量を削減することが出来る。更に、ADPCMの復号化の際に、ポインタ値 P_{n-1}, P_n に基づき、小さな量子化幅によりADPCM値 D_n を逆量子化して補間するので、元の音声信号を精度良く再生出来る。従って、従来よりも、音声再生時の音質の低下を抑えてよりデータ圧縮量を大きくすることが可能になる。

【 0 0 1 8 】

第 2 の発明によれば、ADPCMの符号化を行う際に、前のADPCM再生値との差分値に基づき、ADPCMデータを間引くようにしたので、メモリに格納する圧縮されたデータ量を削減することが出来る。更に、ADPCMの復号化の際に、メモリに格納されたADPCM値 D_n により、量子化幅 Δn を求め、ADPCM値 D_n が間引かれている場合は、小さな量子化幅によりADPCM値 D_n を逆量子化して補間するようにしたので、元の音声信号を精度良く再生出来る。従って、第 1 の発明とほぼ同様に、従来よりも、音声再生時の音質の低下を抑えてよりデータ圧縮量を大きくすることが可能になる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 9 】

ADPCM方式の符号化方法では、ディジタル化された音声信号の元波形の値 X_n と一つ前の再生波形の再生値 Y_{n-1} との差分値 d_n を求め、一つ前のポインタ値 P_{n-1} で定まる量子化幅 Δn で前記差分値 d_n を量子化してADPCM値 D_n とポインタ値 P_n を求め、更に、前記ポインタ値 P_n の一つ前のポインタ値 P_{n-1} と一つ後のポインタ値 P_{n+1} を求める。そして、前記ポインタ値 P_{n-1}, P_n, P_{n+1} に基づき、前後のデータと比べて前記量子化幅 Δn の変化が所定値より小さい場合は前記ADPCM値 D_n を間引き、前記所定値より大きい場合は前記ADPCM値 D_n をそのまま、メモリに格納する。

30

【 0 0 2 0 】

ここで、前記ポインタ値 P_n が取り得る範囲の前記所定値を α とした場合に、 $\alpha > P_{n-1} > P_n > P_{n+1}$ のときは、前記ADPCM値 D_n を間引くようにしている。

【実施例 1】

【 0 0 2 1 】

(実施例 1 の構成)

40

図 1 (a)、(b) は、本発明の実施例 1 を示すADPCM方式の符号化方法及び復号化方法におけるデータ圧縮方法を示す図であり、同図 (a) はADPCMエンコーダの概略の構成図、及び同図 (b) はADPCMデコーダの概略の構成図である。

【 0 0 2 2 】

図 1 (a) のADPCMエンコーダは、入力されたアナログの音声信号 (音声波形) をディジタル信号 (現在の n 番目の元波形の値) に変換するA/Dコンバータ 20 を有している。A/Dコンバータ 20 は、差分器 21 を介して符号化器 (ENC) 22 に接続され、この符号化器 22 に、適応化部 23 がフィードバック接続されている。符号化器 22 には、復号化器 (DEC) 24 を介して加算器 25 が接続され、この加算器 25 に、遅延器 (Z^{-1}) 26 がフィードバック接続されている。遅延器 26 は、差分器 21 にフィードバック接続されている。

50

【 0 0 2 3 】

本実施例 1 では、A/Dコンバータ 2 0 及び加算器 2 5 の出力側に、新たに、差分器 2 7、符号化器(ENC) 2 8、及び比較器 (CMP) 2 9 が追加されている。比較器 2 9 は、符号化器 2 2 及び 2 8 から出力されたポインタ値 P_n 、・・・と所定値 (例えば、数 α) とを比較してデータの間引きを行うものであり、この出力側にメモリ (MEM) 3 0 が接続されている。数 α は、ポインタ値 P_n が取り得る範囲の任意の整数であり、音声再生時の音質に悪影響を与えない数に設定される。

【 0 0 2 4 】

図 1 (b) のADPCMデコーダは、ADPCM値 D_n を格納したメモリ (MEM) 3 0 を有し、この出力側に適応化部 3 1 が接続されている。本実施例 1 では、適応化部 3 1 の出力側に、新たに比較器 (CMP) 3 2 が追加され、この比較器 3 2 及びメモリ 3 0 の出力側に、復号化器 (DEC) 3 3 が接続されている。比較器 3 2 は、適応化部 3 1 から与えられるポインタ値 P_n 、・・・及び量子化幅 Δn に基づく比較演算処理により、間引かれたデータ箇所を検出し、復号化時のデータを補間するための量子化幅 Δn を復号化器 3 3 に与えるものである。

10

【 0 0 2 5 】

符号化器 3 3 の出力側には、再生値 Y_n を出力する加算器 3 4 が接続され、この加算器 3 4 に、遅延器 (Z^{-1}) 3 5 がフィードバック接続されている。更に、加算器 3 4 の出力側には、再生値 Y_n をアナログの音声信号に変換するD/Aコンバータ 3 6 が接続されている。

【 0 0 2 6 】

(図 1 (a) のADPCMエンコーダの符号化方法)

20

図 5 は、図 1 (a) におけるADPCM値のメモリ 3 0 への格納の様子を示す波形図である。

【 0 0 2 7 】

図 1 (a) のADPCMエンコーダの構成では、従来のADPCM方式よりも効率良くデータの圧縮を行うことが可能である。このときの処理手順 (1) ~ (7) を以下説明する。

【 0 0 2 8 】

(1) 入力されたアナログの音声信号 (音声波形) は、A/Dコンバータ 2 0 によりサンプリングされてデジタル信号 (現在の n 番目の元波形の値 X_n) に変換され、差分器 2 1、2 7 へ送られる。差分器 2 1 は、元波形の値 X_n と、遅延器 2 6 から出力された一つ前 ($n-1$ 番目) のADPCM再生波形の再生値 Y_{n-1} とから、差分値 $d_n (= X_n - (Y_{n-1}))$ を求め、符号化器 2 2 へ送る。

30

【 0 0 2 9 】

(2) 符号化器 2 2 は、適応化部 2 3 から与えられるポインタ値 P_{n-1} で定まる量子化幅 Δn に基づき、差分値 d_n を適応量子化して現在のADPCM値 D_n とポインタ値 P_n を求め、適応化部 2 3、復号化器 2 4、及び比較器 2 9 へ送る。

【 0 0 3 0 】

(3) 復号化器 2 4 は、手順 (2) で求めたADPCM値 D_n を逆量子化して式 (2) の変化量 q_n を求め、加算器 2 5 へ送る。

【 0 0 3 1 】

(4) 加算器 2 5 は、手順 (3) で求めた変化量 q_n と、遅延器 2 6 で遅延された一つ前 ($n-1$ 番目) の再生値 Y_{n-1} とを加算し、現在のADPCM再生波形の再生値 Y_n を求めて遅延器 2 6 及び差分器 2 7 へ送る。

40

【 0 0 3 2 】

(5) 差分器 2 7 は、元波形の値 X_{n+1} から、手順 (4) で求めた再生値 Y_n を減算して一つ後 ($n+1$ 番目) の差分値 d_{n+1} を求め、符号化器 2 8 へ送る。

【 0 0 3 3 】

(6) 符号化器 2 8 は、手順 (2) で求めたポインタ値 P_n で定まる量子化幅 $\Delta n+1$ により、差分値 d_{n+1} を量子化してADPCM値 D_{n+1} とポインタ値 P_{n+1} を求め、比較器 2 9 へ送る。

【 0 0 3 4 】

50

(7) 比較器 29 では、符号化器 22 から出力されたADPCM値 D_n 及びポインタ値 P_n と、符号化器 28 から出力されたADPCM値 D_{n+1} 及びポインタ値 P_{n+1} とを比較し、図 5 に示すように、ポインタ値 P_{n-1}, P_n, P_{n+1} の値により、次の (A1) ~ (A3) の間引き条件に従い、ADPCM値 D_n をメモリ 30 に格納する。

【0035】

(A1) $\alpha > P_{n-1} > P_n > P_{n+1}$ のとき

ADPCM値 D_n をメモリ 30 に格納しない。つまり、図 5 において、現在 (n番目) のサンプリングデータは、この前後 (n-1, n+1 番目) のサンプリングデータと比べて量子化幅 Δn の変化が所定値 (数 α) より小さいので (即ち、量子化幅 Δn が一定であるとみなせる程度のサンプリングデータが連続していることから、補間で近似しても音質への影響が小さいので)、この現在 (n番目) のサンプリングデータを間引きしてメモリ 30 には格納しない。

10

【0036】

(A2) $\alpha > P_{n-1} > P_n < P_{n+1}, P_{n+1} > \alpha$ のとき

ADPCM値 D_n を間引きしないでメモリ 30 に格納する。ポインタ値 P_n を P_{n-1} の値にする。

【0037】

(A3) それ以外のとき

ADPCM値 D_n を間引きしないでメモリ 30 に格納する。

【0038】

以下、同様にして後の $n+1, n+2, \dots$ 番目のときのADPCM値 $D_{n+1}, D_{n+2}, \dots$ を決定し、メモリ 30 に格納していく。

20

【0039】

(図 1 (b) のADPCMデコードの復号化方法)

図 6 は、図 1 (b) におけるADPCM値の再生の様子を示す波形図である。

図 1 (b) のADPCMデコードの構成では、ADPCM値のデコードを精度良く行うことが可能である。このときの処理手順 (1)、(2) を以下説明する。

【0040】

(1) メモリ 30 に格納された現在 (n番目) のADPCM値 D_n が読み出され、適応化部 31 及び復号化器 33 へ送られる。適応化部 31 は、ADPCM値 D_n から、現在 (n番目) のポインタ値 P_n で定まる量子化幅 Δn を求め、比較器 32 へ送る。

30

【0041】

(2) 比較器 32、復号化器 33、加算器 34、及び遅延器 35 は、次の (B1)、(B2) の補間条件に従い、ADPCM値 D_n のデコードを行う。

【0042】

(B1) $\alpha > P_{n-1} > P_n$ のとき

比較器 32 は、間引かれたデータ箇所 (図 5 の n 番目のサンプリングデータ) を検出するために、数 α とポインタ値 P_{n-1}, P_n とを比較し、補間条件 (B1) を満足するときには、ここが間引かれたデータ箇所であると判定し、補間用の量子化幅 $\Delta n/2$ を出力して復号化器 33 へ送る。復号化器 33 は、補間用の量子化幅 $\Delta n/2$ を用いて式 (2) に従い、ADPCM値 D_n を適応逆量子化して変化量 q_n を求める。

40

【0043】

即ち、復号化器 33 は、図 6 に示すように、ADPCM値 D_n に対するn-1番目のサンプリングデータとn番目のサンプリングデータとの間に、式 (2) で量子化幅 Δn を $\Delta n/2$ として求めた値を補間し、この補間した変化量 q_n を加算器 34 に与える。加算器 34 は、式 (1) に従い、遅延器 35 で遅延された一つ前 (n-1 番目) の再生値 Y_{n-1} と、現在 (n番目) の変化量 q_n とを加算して現在 (n番目) の再生値 Y_n を求め、D/Aコンバータ 36 及び遅延器 35 へ与える。D/Aコンバータ 36 は、再生値 Y_n をアナログの音声信号に変換して出力する。

【0044】

(B2) それ以外のとき

比較器 32 は、数 α とポインタ値 P_{n-1}, P_n とを比較し、補間条件 (B1) を満足しないと

50

きには、量子化幅 Δn を出力して復号化器 33 へ送る。復号化器 33 は、量子化幅 Δn を用いて式 (2) に従い、ADPCM 値 Dn を適応逆量子化して変化量 qn を求める。加算器 34 は、式 (1) に従い、遅延器 35 で遅延された一つ前の再生値 Y_{n-1} と、現在の変化量 qn とを加算して現在の再生値 Y_n を求め、D/A コンバータ 36 及び遅延器 35 へ与える。D/A コンバータ 36 は、再生値 Y_n をアナログの音声信号に変換して出力する。

【0045】

以下、同様にして後の $n+1, n+2, \dots$ 番目のときの再生値 $Y_{n+1}, Y_{n+2}, \dots$ を求め、D/A コンバータ 36 によりアナログの音声信号に変換していく。

【0046】

(実施例 1 の効果)

本実施例 1 によれば、ADPCM エンコーダによる符号化方法において、比較器 29 により、音声再生時の音質に悪影響を与えない数に設定される α に基づき、間引き条件 (A1) を満足すると判定したときには、ADPCM 値 Dn を間引いてメモリ 30 に格納しないので、メモリ 30 に格納する圧縮されたデータ量を削減することが出来る。更に、ADPCM デコーダによる復号化方法において、比較器 32 により、音声再生時の音質に悪影響を与えない数に設定される α に基づき、補間条件 (B1) を満足すると判定したときには、比較器 29 で間引いた値を復号化器 33 により補間するので、元の音声信号を精度良く再生出来る。従って、従来よりも、音声再生時の音質の低下を抑えてよりデータ圧縮量を大きくすることが可能になる。

【実施例 2】

【0047】

(実施例 2 の構成)

図 7 (a)、(b) は、本発明の実施例 2 を示す ADPCM 方式の符号化方法及び復号化方法におけるデータ圧縮方法を示す図であり、同図 (a) は ADPCM エンコーダの概略の構成図、及び同図 (b) は ADPCM デコーダの概略の構成図である。この図 7 において、実施例 1 を示す図 1 中の要素と共通の要素には共通の符号が付されている。

【0048】

図 7 (a) の ADPCM エンコーダでは、図 1 (a) の ADPCM エンコーダの減算器 27、符号化器 (ENC) 28、及び比較器 (CMP) 29 に代えて、これとは構成の異なる比較器 (CMP) 29A が設けられている。

【0049】

この比較器 29A は、減算器 21 及び符号化器 (ENC) 22 の出力側とメモリ (MEM) 30 の入力側との間に接続され、減算器 21 から出力された差分値 dn と、符号化器 22 から出力された ADPCM 値 Dn とを入力し、差分値 dn と所定値 (例えば、値 β) の比較演算処理によりデータの間引きを行って ADPCM 値 Dn' をメモリ 30 に格納するものである。値 β は、差分値 dn が取り得る任意の値であり、音声再生時の音質に悪影響を与えない値に設定される。その他の構成は、図 1 (a) と同様である。

【0050】

図 7 (b) の ADPCM デコーダでは、図 1 (b) の ADPCM デコーダの比較器 (CMP) 32 に代えて、これとは構成の異なる比較器 (CMP) 32A が設けられている。

【0051】

この比較器 32A は、メモリ (MEM) 30 及び適応化部 31 の出力側と復号化器 (DEC) 33 の入力側との間に接続され、メモリ 30 から読み出された ADPCM 値 Dn' と、適応化部 31 から出力された量子化幅 Δn とを入力し、所定値 (例えば、値 β) に基づく比較演算処理により、間引かれたデータ箇所を検出し、復号化時のデータを補間するための量子化幅 Δn を復号化器 33 に与えるものである。値 β は、音声再生時の音質に悪影響を与えない値に設定される。その他の構成は、図 1 (b) と同様である。

【0052】

(図 7 (a) の ADPCM エンコーダの符号化方法)

図 8 は、図 7 (a) における ADPCM 値のメモリ 30 への格納の様子を示す波形図である

10

20

30

40

50

。

【 0 0 5 3 】

図 7 (a) の ADPCM エンコーダの構成では、元波形の値 X_n 、及び値 β によって、従来の ADPCM 方式よりも効率良くデータの圧縮を行うことが可能である。このときの処理手順 (1) ~ (6) を以下説明する。

【 0 0 5 4 】

(1) 入力されたアナログの音声信号 (音声波形) は、A/D コンバータ 2 0 によりサンプリングされてデジタル信号 (現在の n 番目の元波形の値 X_n) に変換され、差分器 2 1 へ送られる。差分器 2 1 は、元波形の値 X_n と、遅延器 2 6 から出力された一つ前 ($n-1$ 番目) の ADPCM 再生波形の再生値 Y_{n-1} とから、差分値 $d_n (= X_n - (Y_{n-1}))$ を求め、符号化器 2 2 及び比較器 2 9 A へ送る。

10

【 0 0 5 5 】

(2) 符号化器 2 2 は、適応化部 2 3 から与えられるポインタ値 P_n で定まる量子化幅 Δ_n に基づき、差分値 d_n を適応量子化して現在の ADPCM 値 D_n を求め、適応化部 2 3、復号化器 2 4、及び比較器 2 9 A へ送る。

【 0 0 5 6 】

(3) 比較器 2 9 A は、手順 (1) で求めた差分値 d_n と、手順 (2) で求めた ADPCM 値 D_n とを入力して、比較演算処理を行い、次の (A 1)、(A 2) の間引き条件に従い、ADPCM 値 D_n' を求める。

【 0 0 5 7 】

20

(A 1) $d_n \geq \beta$ のとき

ADPCM 値 D_n に 1 ビットのデータ 0 を付加し、ADPCM 値 $D_n' = (D_n, 0)$ を求める。

【 0 0 5 8 】

(A 2) $d_n < \beta$ のとき

ADPCM 値 D_n に 1 ビットのデータ 1 を付加し、ADPCM 値 $D_n' = (D_n, 1)$ を求める。

【 0 0 5 9 】

(4) 手順 (3) で求めた ADPCM 値 D_n' に対して、次の (A 3)、(A 4) の間引き条件に従い間引きを行い、図 8 に示すように、メモリ 3 0 に格納する。

【 0 0 6 0 】

(A 3) $D_n' = (D_n, 1)$ 、 $D_{n-1}' = (D_{n-1}, 1)$ 、且つ D_{n-1}' がメモリ 3 0 に格納されているとき

30

ADPCM 値 D_n' の間引きを行ってメモリ 3 0 に格納しない。つまり、図 8 において、現在 (n 番目) のサンプリングデータは、前 ($n-1$ 番目) のサンプリングデータに比べてデータの変化が所定値 (値 β) より小さいので (即ち、後 ($n+1$ 番目) のデータの変化が小さく、補間で近似しても音質への影響が小さいので)、この現在 (n 番目) のサンプリングデータを間引きしてメモリ 3 0 には格納しない。

【 0 0 6 1 】

(A 4) それ以外のとき

ADPCM 値 D_n' を間引きせずに、メモリ 3 0 に格納する。

【 0 0 6 2 】

40

(5) 復号化器 2 4 は、手順 (2) で求めた ADPCM 値 D_n を逆量子化して式 (2) の変化量 q_n を求め、加算器 2 5 へ送る。

【 0 0 6 3 】

(6) 加算器 2 5 は、手順 (5) で求めた変化量 q_n と、遅延器 2 6 で遅延された一つ前 ($n-1$ 番目) の再生値 Y_{n-1} とを加算し、現在の ADPCM 再生波形の再生値 Y_n を求めて遅延器 2 6 及び差分器 2 7 へ送る。

【 0 0 6 4 】

以下、同様にして後の $n+1, n+2, \dots$ 番目のときの ADPCM 値 $D_{n+1}, D_{n+2}, \dots$ を決定し、メモリ 3 0 に格納していく。

【 0 0 6 5 】

50

(図7(b)のADPCMデコーダの復号化方法)

図9は、図7(b)におけるADPCM値の再生の様子を示す波形図である。

図7(b)のADPCMデコーダの構成では、ADPCM値のデコードを精度良く行うことが可能である。このときの処理手順(1)、(2)を以下説明する。

【0066】

(1) メモリ30に格納された現在(n番目)のADPCM値 $Dn' = (Dn, 0)$ 又は1)が読み出され、適応化部31及び比較器32Aへ送られる。適応化部31は、ADPCM値 Dn から、現在(n番目)のポインタ値 Pn で定まる量子化幅 Δn を求め、比較器32へ送る。

【0067】

(2) 比較器32A、復号化器33、加算器34、及び遅延器35は、次の(B1) 10
(B2)の補間条件に従い、ADPCM値 Dn のデコードを行う。

【0068】

(B1) $Dn' = (Dn, 1)$ 、且つ $Dn-1' = (Dn-1, 1)$ のとき

比較器32Aは、間引かれたデータ箇所(図8のn番目のサンプリングデータ)を検出するために、比較演算処理を行って補間条件(B1)を満足するか否かを判定し、補間条件(B1)を満足するときには、ここが間引かれたデータ箇所であると判定し、補間用の量子化幅 $\Delta n/2$ を出力して復号化器33へ送る。復号化器33は、補間用の量子化幅 $\Delta n/2$ を用いて式(2)に従い、ADPCM値 Dn を適応逆量子化して変化量 qn を求める。

【0069】

即ち、復号化器33は、図9に示すように、ADPCM値 Dn に対するn-1番目サンプリングと 20
n番目のサンプリング間に、式(2)で量子化幅 Δn を $\Delta n/2$ として求めた値を補間し、この補間した変化量 qn を加算器34に与える。加算器34は、式(1)に従い、遅延器35で遅延された一つ前(n-1番目)の再生値 $Yn-1$ と、現在(n番目)の変化量 qn とを加算して現在(n番目)の再生値 Yn を求め、D/Aコンバータ36及び遅延器35へ与える。D/Aコンバータ36は、再生値 Yn をアナログの音声信号に変換して出力する。

【0070】

(B2) それ以外のとき

比較器32Aは、補間条件(B1)を満足しないと判定したときには、量子化幅 Δn を出力して復号化器33へ送る。復号化器33は、量子化幅 Δn を用いて式(2)に従い、ADPCM値 Dn を適応逆量子化して変化量 qn を求める。加算器34は、式(1)に従い、遅延器3 30
5で遅延された一つ前の再生値 $Yn-1$ と、現在の変化量 qn とを加算して現在の再生値 Yn を求め、D/Aコンバータ36及び遅延器35へ与える。D/Aコンバータ36は、再生値 Yn をアナログの音声信号に変換して出力する。

【0071】

以下、同様にして後の $n+1, n+2, \dots$ 番目のときの再生値 $Yn+1, Yn+2, \dots$ を求め、D/Aコンバータ36によりアナログの音声信号に変換していく。

【0072】

(実施例2の効果)

本実施例2によれば、ADPCMエンコーダによる符号化方法において、比較器29Aにより、音声再生時の音質に悪影響を与えない値に設定される β に基づき、間引き条件(A3 40
)を満足すると判定したときには、ADPCM値 Dn' を間引いてメモリ30に格納しないので、メモリ30に格納する圧縮されたデータ量を削減することが出来る。更に、ADPCMデコーダによる復号化方法において、比較器32Aにより、音声再生時の音質に悪影響を与えない値に設定される β に基づき、補間条件(B1)を満足すると判定したときには、比較器29Aで間引いた値を復号化器33により補間するので、元の音声信号を精度良く再生出来る。従って、実施例1とほぼ同様に、従来よりも、音声再生時の音質の低下を抑えてよりデータ圧縮量を大きくすることが可能になる。

【0073】

なお、本発明は、上記実施例1、2に限定されず、例えば、図1(a)及び図7(a)のADPCMエンコーダや、図1(b)及び図7(b)のADPCMデコーダは、図示の個別回路の 50

他に、プロセッサを用いたプログラム制御により実現する等、種々の利用形態や変形が可能である。

【図面の簡単な説明】

【0074】

【図1】本発明の実施例1を示すADPCM方式の符号化方法及び復号化方法におけるデータ圧縮方法を示す図である。

【図2】従来のADPCM方式の動作原理を示す波形図である。

【図3】従来のADPCMエンコーダを示す概略の構成図である。

【図4】従来のADPCMデコーダを示す概略の構成図である。

【図5】図1(a)におけるADPCM値のメモリ30への格納の様子を示す波形図である。

10

【図6】図1(b)におけるADPCM値の再生の様子を示す波形図である。

【図7】本発明の実施例2を示すADPCM方式の符号化方法及び復号化方法におけるデータ圧縮方法を示す図である。

【図8】図7(a)におけるADPCM値のメモリ30への格納の様子を示す波形図である。

【図9】図7(b)におけるADPCM値の再生の様子を示す波形図である。

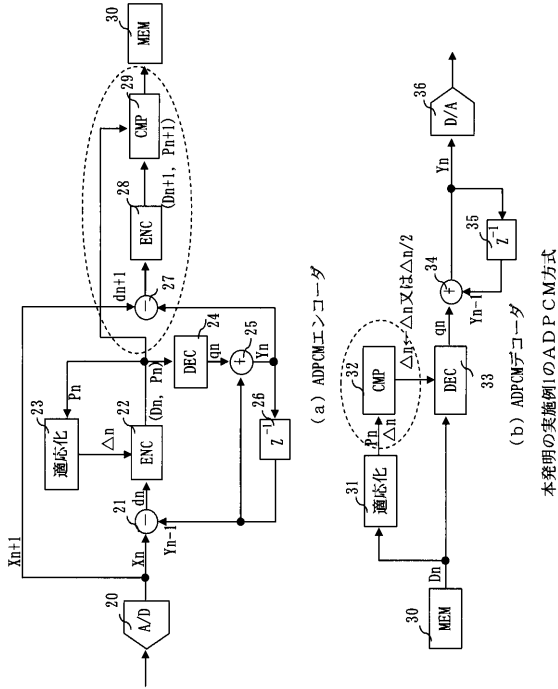
【符号の説明】

【0075】

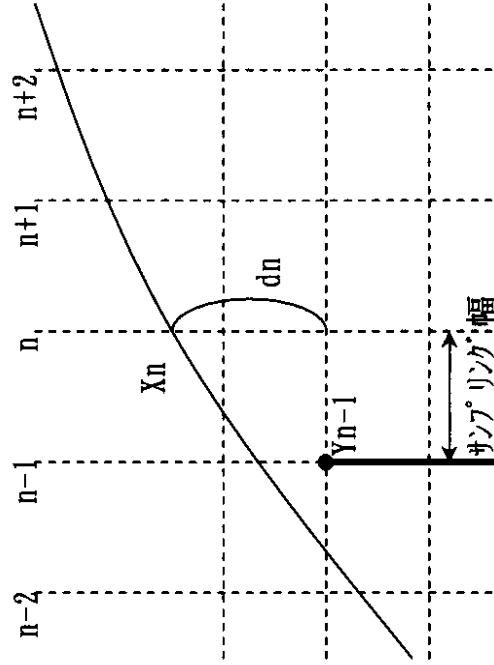
20	A/Dコンバータ	
21, 27	差分器	
22, 28	符号化器	
23, 31	適応化部	
24, 33	復号化器	
25, 34	加算器	
26, 35	遅延器	
29, 29A, 32, 32A	比較器	
30	メモリ	
36	D/Aコンバータ	

20

【図 1】

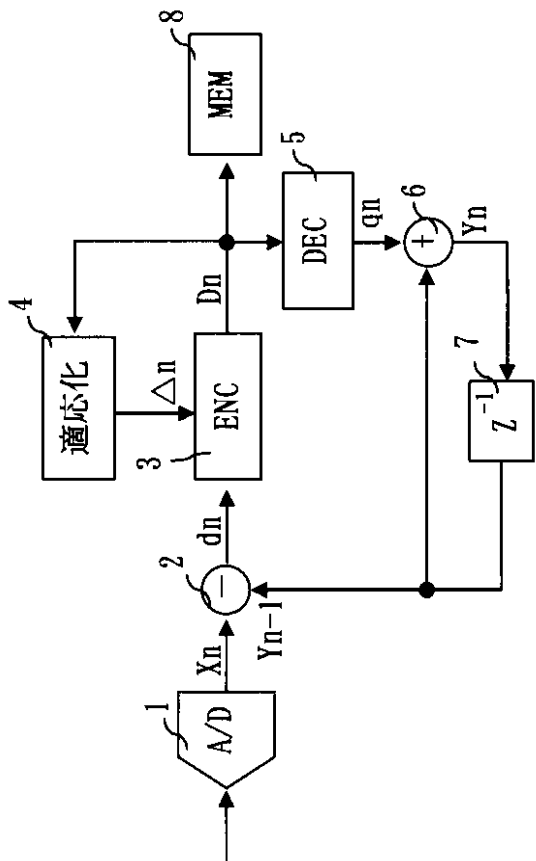


【図 2】

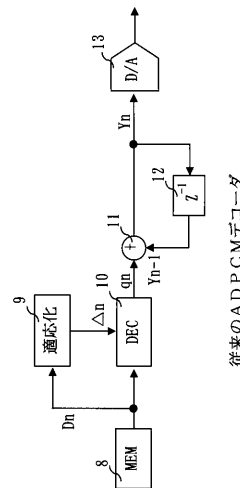


従来のADPCM方式の動作原理

【図 3】



【図 4】



【 図 5 】

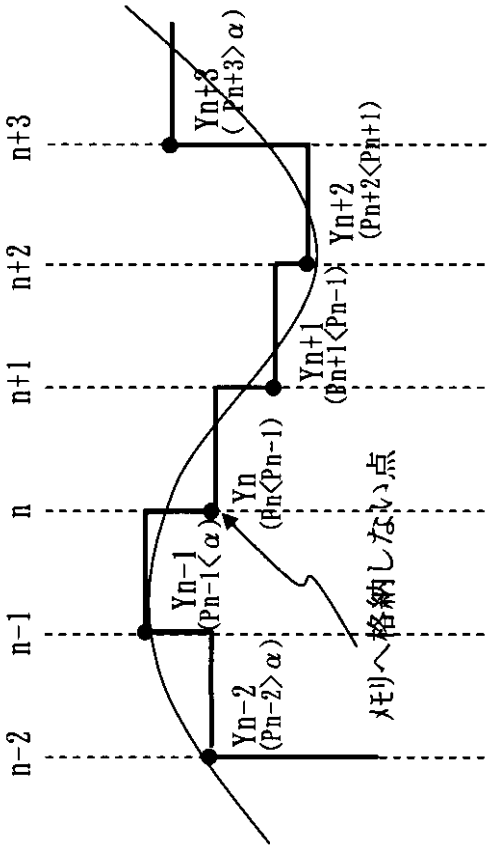


図 1 (a) のADPCM値のメモリへの格納

【 図 6 】

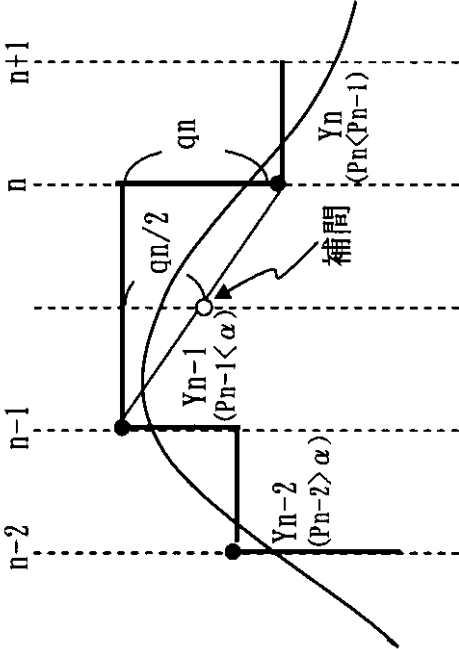
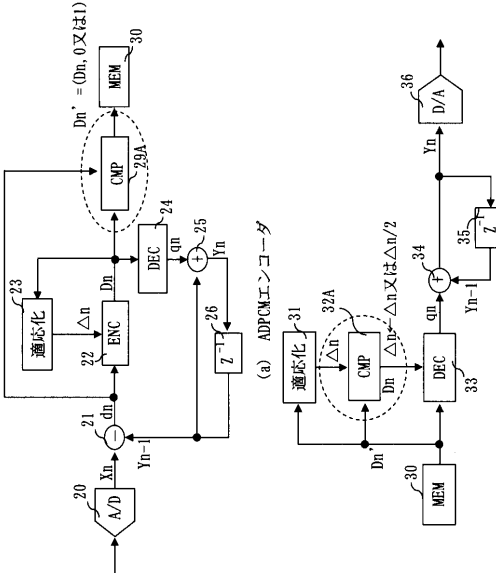


図 1 (b) のADPCM再生波形

【 図 7 】



本発明の実施例2のADPCM方式

【 図 8 】

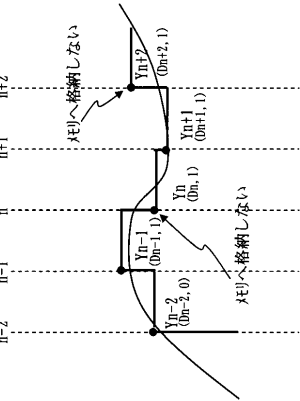


図 7 (a) のADPCM値のメモリへの格納

【 図 9 】

