

(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2004-198522  
(P2004-198522A)

(43) 公開日 平成16年7月15日(2004.7.15)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
G 1 0 L 19/08	G 1 0 L 9/14	5 D 0 4 5
G 1 0 L 19/00	G 1 0 L 9/14	
G 1 0 L 19/04	G 1 0 L 9/18	
G 1 0 L 19/06	G 1 0 L 9/14	
G 1 0 L 19/12	G 1 0 L 9/18	
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2002-364109 (P2002-364109)	(71) 出願人	000005821 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(22) 出願日	平成14年12月16日 (2002.12.16)	(74) 代理人	100105050 弁理士 鷲田 公一
		(72) 発明者	森井 利幸 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
		Fターム(参考)	5D045 CA01 CA10 CB01 CC02 DA11

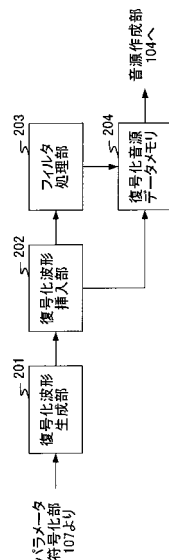
(54) 【発明の名称】 適応符号帳の更新方法、音声符号化装置及び音声復号化装置

(57) 【要約】

【課題】 C E L P方式の音声符号化装置 / 音声復号装置において適応符号帳の更新により音質の向上を図ること

【解決手段】 復号化波形生成部 2 0 1 は、ゲイン符号とインデクスに対応する 2 つの音源を用いてローカルな音源波形を生成する。復号化波形挿入部 2 0 2 は、復号化音源データメモリ 2 0 4 に記憶されている復号化音源データを未来から過去にメモリシフトしてメモリから出た部分を破棄し、未来の空いた部分にローカルな復号化音源波形を格納する。フィルタ処理部 2 0 3 は、ローカルな復号化音源波形を挿入された後の復号化音源データに対してフィルタリングを行う。フィルタ処理部 2 0 3 にてピッチフィルタリングされた後の復号化音源データを、更新された適応符号帳とする。

【選択図】 図 2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

適応符号帳である復号化音源データを未来から過去にメモリシフトしてメモリから出た部分を破棄する工程と、未来の空いた部分にローカルな復号化音源波形を格納する工程と、ローカルな復号化音源波形を挿入した後の復号化音源データに対してフィルタリングを行う工程とを具備することを特徴とする適応符号帳の更新方法。

## 【請求項 2】

フィルタリングを行う工程において、未来から過去に向かってフィルタをかける後ろ向きフィルタリングを用いることを特徴とする請求項 1 記載の適応符号帳の更新方法。

## 【請求項 3】

フィルタリングを行う工程において、後ろ向きフィルタのピッチフィルタにより、適応符号帳の符号に対応するラグと復号化された適応符号帳の音源のゲインを用いてピッチフィルタリングを行うことを特徴とする請求項 2 記載の適応符号帳の更新方法。

## 【請求項 4】

請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の方法により適応符号帳の更新を行うことを特徴とする音声符号化装置。

## 【請求項 5】

請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の方法に対応した適応符号帳の更新を行うことを特徴とする音声復号化装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、C E L P 方式の音声符号化装置 / 音声復号化装置における適応符号帳の更新方法に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

インターネット通信に代表されるパケット通信システムや、移動通信システムなどで音声信号を伝送する場合、音声信号の伝送効率を高めるため、圧縮符号化技術がよく使われる。これまでに多くの音声符号化方式が開発されており、C E L P 方式等、近年開発された低ビットレート音声符号化方式の多くは、音声信号をスペクトル包絡情報とスペクトルの微細構造情報とに分離し、分離した情報をそれぞれ圧縮・符号化する方式である（例えば、非特許文献 1）。

## 【0003】

そして、近年では、音声符号化装置の更なる音質の向上が求められている。この点、C E L P 方式の音声符号化装置における確率的符号帳の構成、適応符号帳の構成及び探索方法については研究が進んでいる（例えば、特許文献 1）。

## 【0004】

## 【特許文献 1】

特開 2002 - 182697 号公報

## 【非特許文献 1】

M.R.Schroeder, B.S.Atal, "Code Excited Linear Prediction: High Quality Speech at Low Bit Rate", IEEE proc., ICASSP'85 pp.937-940

## 【0005】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、適応符号帳の更新についての研究は余りなされておらず、この部分の性能向上に課題を有している。

## 【0006】

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、C E L P 方式の音声符号化装置 / 音声復号化装置において音質の向上を図ることができる適応符号帳の更新方法、音声符号化装置及び音声復号化装置を提供することを目的とする。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 7 】

【 課題を解決するための手段 】

本発明の適応符号帳の更新方法は、適応符号帳である復号化音源データを未来から過去にメモリシフトしてメモリから出た部分を破棄する工程と、未来の空いた部分にローカルな復号化音源波形を格納する工程と、ローカルな復号化音源波形を挿入された後の復号化音源データに対してフィルタリングを行う工程とを具備する方法を採る。

【 0 0 0 8 】

この方法により、適応符号帳のピッチ構造を強調することができ、復号化音源データをより良好な音質が得られるように加工することができる。

【 0 0 0 9 】

本発明の適応符号帳の更新方法は、フィルタリングを行う工程において、未来から過去に向かってフィルタをかける後ろ向きフィルタリングを用いる方法を採用する。

【 0 0 1 0 】

この方法により、復号化音源データをより良好な音質が得られるように加工することができ、さらに、その加工による伝送誤りの伝播を少なくすることができる。

【 0 0 1 1 】

本発明の適応符号帳の更新方法は、フィルタリングを行う工程において、後ろ向きフィルタのピッチフィルタにより、適応符号帳の符号に対応するラグと復号化された適応符号帳の音源のゲインを用いてピッチフィルタリングを行う方法を採用する。

【 0 0 1 2 】

この方法により、ピッチ構造のはっきりした復号化音源データを用意することができる。

【 0 0 1 3 】

本発明の音声符号化装置は、上記いずれかの方法により適応符号帳の更新を行う構成を採用する。また、本発明の音声復号化装置は、上記いずれかの方法に対応した適応符号帳の更新を行う構成を採用する。

【 0 0 1 4 】

これらの構成により、適応符号帳である復号化音源データを、より良好な音質が得られるように加工することができる。

【 0 0 1 5 】

【 発明の実施の形態 】

本発明の骨子は、適応符号帳である復号化音源データを未来から過去にメモリシフトしてメモリから出た部分を破棄し、未来の空いた部分にローカルな復号化音源波形を格納し、ローカルな復号化音源波形を挿入された後の復号化音源データに対してフィルタリングを行うことにより適応符号帳を更新することである。

【 0 0 1 6 】

以下、本発明の実施の形態について、添付図面を参照して詳細に説明する。

【 0 0 1 7 】

( 実施の形態 1 )

図 1 は、C E L P 方式の音声符号化装置の構成を示すブロック図である。なお、入力音声信号は、20ms 程度の時間間隔で区切られた処理フレームごとに、音声符号化装置に逐次入力されるものとする。

【 0 0 1 8 】

処理フレームごとに音声符号化装置に入力された入力音声信号は、まず、L P C 分析部 101 に供給される。L P C 分析部 101 は、入力音声信号を L P C ( Linear Predictive Coding ) 分析して L P C 係数を取得し、L P C 係数をベクトル量子化して L P C 符号とし、この L P C 符号を復号化して復号化 L P C 係数を得る。

【 0 0 1 9 】

適応符号帳 102 は、一般に、過去の合成音源波形を一定の長さ ( ピッチ探索範囲 ) だけメモリに格納したものである。ここで、符号化は、どの位前の合成音源を使用するかの値 ( 一般にラグと呼ばれ、人の母音等の有声音では基本周期 ( ピッチ ) に対応する ) と、そ

10

20

30

40

50

のゲインの2つのパラメータで行われる。したがって、適応符号帳102は、人の母音等規則的に似ている波形が並ぶ部分の符号化において符号化効率に大きく貢献する。

【0020】

確率的符号帳103は、番号付けられたサブフレーム長の音源サンプルが複数格納されているものである。

【0021】

音源作成部104は、適応符号帳102及び確率的符号帳103から、それぞれ適応コードベクトル及び固定コードベクトルを読み出して、LPC合成部105へ送る。LPC合成部105は、音源作成部104から供給される適応コードベクトル及び固定コードベクトルを、LPC分析部101より与えられる復号化LPC係数をフィルタ係数にもつ全極型の合成フィルタでそれぞれ合成フィルタリングし、合成適応コードベクトル及び合成固定コードベクトルを得る。

10

【0022】

比較部106は、LPC合成部105から出力される合成適応コードベクトルと合成固定コードベクトルと入力音声信号との関係を分析して、合成適応コードベクトルに乗じる適応符号帳最適ゲインと合成固定コードベクトルに乗じる確率的符号帳最適ゲインをそれぞれ求める。

【0023】

また、比較部106は、合成適応コードベクトルに適応符号帳最適ゲインを乗じて得られるベクトルと、合成固定コードベクトルに確率的符号帳最適ゲインを乗じて得られるベクトルとを加算して合成音声ベクトルを取得し、合成音声と入力音声信号との距離計算を行う。そして、比較部106は、適応符号帳102が格納している適応コードベクトルと、確率的符号帳103が格納している固定コードベクトルの全組み合わせについて合成音声ベクトルを取得し、合成音声と入力音声信号との距離が最小となる適応コードベクトルのインデクスと固定コードベクトルのインデクスを求める。そして、比較部106は、各符号帳から出力されるコードベクトルのインデクス、インデクスに対応するそれぞれのコードベクトル、並びにインデクスに対応する適応符号帳最適ゲイン及び確率的符号帳最適ゲインをパラメータ符号化部107へ送る。

20

【0024】

パラメータ符号化部107は、適応符号帳最適ゲインと確率的符号帳最適ゲインを符号化してゲイン符号を取得し、ゲイン符号と、LPC分析部101から与えられたLPC符号と、各符号帳のインデクスとを処理フレームごとにまとめて出力する。

30

【0025】

また、パラメータ符号化部107は、適応符号帳のインデクスに対応する適応コードベクトルにゲイン符号に対応する適応符号帳ゲインを乗じて得られるベクトルと、確率的符号帳のインデクスに対応する固定コードベクトルにゲイン符号に対応する確率的符号帳ゲインを乗じたベクトルとの2つベクトルを適応符号帳102に出力する。

【0026】

なお、LPC合成部105における合成フィルタリングは、線形予測係数や、高域強調フィルタや、入力音声を長期予測分析して得られる長期予測係数を用いた聴感重み付けフィルタを併用するのが一般的である。

40

【0027】

また、適応符号帳と確率的符号帳の最適インデクスの探索、最適ゲインの算出、最適ゲインの符号化処理は、フレームを更に分割したサブフレーム単位で行われるのが一般的である。

【0028】

次に、適応符号帳102の内部処理について、図2を用いて説明する。図2は、本実施の形態に係る適応符号帳102の内部構成を示す機能ブロック図である。図2に示すように、適応符号帳102は、復号化波形生成部201と、復号化波形挿入部202と、フィルタ処理部203と、復号化音源データメモリ204とから主に構成されている。

50

## 【0029】

復号化波形生成部201は、パラメータ符号化部107から入力したゲイン符号とインデクスに対応する2つの音源を用いてローカルな音源波形 $D(i)$ を以下の式(1)により生成する。

$$D(i) = g_a \times A(i) + g_s \times S(i) \cdots (1)$$

$i$  : 波形のインデクス ( $i = 0 \sim L - 1$ )

$L$  : サブフレーム長

$g_a$  : 復号化された適応符号帳の音源のゲイン

$A(i)$  : 復号化された適応符号帳の音源波形

$g_s$  : 復号化された確率的符号帳の音源のゲイン

$S(i)$  : 復号化された確率的符号帳の音源波形

生成されたローカルな音源波形 $D(i)$ は、復号化波形挿入部202に出力される。

## 【0030】

復号化波形挿入部202は、復号化音源データメモリ204に記憶されている復号化音源データを未来から過去にメモリシフトしてメモリから出た部分を破棄し、未来の空いた部分にローカルな復号化音源波形 $D(i)$ を格納する。以下の式(2)は、この手順を表わしたものである。

$$M(i) = M(i+L) \quad (\text{ただし、} i=0 \sim P-L-1)$$

$$M(P-L+1) = D(i) \quad (\text{ただし、} i=0 \sim L-1) \cdots (2)$$

$M(i)$  : 適応符号帳としての復号化音源データ

$i$  : 波形のインデクス ( $i = 0 \sim L - 1$ )

$L$  : サブフレーム長

$P$  : 適応符号帳としての復号化音源データの格納するメモリ長

## 【0031】

上記処理の完了を示す信号が、フィルタ処理部203に出力される。フィルタ処理部203は、ローカルな復号化音源波形 $D(i)$ を挿入された後の復号化音源データに対してフィルタリングを行う。

## 【0032】

ここで、本実施の形態においては、後ろ向きフィルタリングを用いた場合を説明する。なお、前向きフィルタリングでもピッチ強調や周波数適応等の効果は得られるが、誤りの伝播が若干長くなることに注意されたい。

## 【0033】

そして、後ろ向きフィルタの例として、ピッチフィルタを例として説明する。なお、ピッチフィルタ以外でも、低域/高域強調フィルタや、バンドパスフィルタ等を用いることにより効果を得ることができる。

## 【0034】

フィルタ処理部203は、ピッチフィルタリングを適応符号帳の符号に対応するラグと復号化された適応符号帳の音源のゲインを用いて行う。具体的処理を以下の式(3)に示す。

$$M(i) = M(i) + a \times M(i+T) \quad (\text{ただし、} i=P-T-1 \sim 0) \cdots (3)$$

$M(i)$  : 適応符号帳としての復号化音源データ

$a$  : フィルタ係数 ( $a = 0.05 \times g_a + 0.09$ )

$i$  : 波形のインデクス

$T$  : 復号化されたラグ

$g_a$  : 復号化された適応符号帳の音源のゲイン

## 【0035】

なお、上記において、「0.05」、「0.09」という定数は復号化されたゲインとピッチフィルタの係数との関係を表わす1次式の定数である(本実施の形態では実験的に最も性能がよかった値を示した)。この定数を調節することにより、適応符号帳のピッチ成分の強弱を変化させることができる。もちろん、2次以上の式や特殊関数を用いた式等、より複雑

10

20

30

40

50

な式を用いてより性能を上げることは容易である。

【0036】

音声符号化装置は、フィルタ処理部203にてピッチフィルタリングされた後の復号化音源データを、更新された適応符号帳とし、次のサブフレームの符号化/復号化を行っていく。

【0037】

このように、復号化音源データに対してフィルタリングを行うことにより、適応符号帳のピッチ構造を強調することができる。また、最新のラグによるピッチフィルタにより、より最新のピッチ構造が強化され、処理された適応符号帳を用いることによってより高品質の音声を得ることができる。

10

【0038】

なお、上記で示した後ろ向きフィルタはAR型(一度フィルタリングされた値がそのままフィルタの状態となるタイプ)であるが、MA型のフィルタとしても同様の効果は得られる。ただし、長期相関が強く(ピッチ構造がはっきりしており)且つラグが短い場合にはよりピッチ成分を強調できるAR型が有効である。

【0039】

また、上記説明はCELP型の符号化装置を例としたが、CELPだけに留まらず復号化波形データ(なお、本実施の形態では「復号化音源データ」としている)として過去の復号化音源波形または復号化音声波形を用いる符号化装置の場合でも、同波形データに対して本発明を適用すれば同様の効果を得ることができる。

20

【0040】

なお、音声復号化装置(デコーダ)では、図1に示したLPC分析部101、適応符号帳102、確率的符号帳103、音源作成部104、LPC合成部105と同一の構成を備え、音声符号化装置から伝送されてきた各符号を復号化して音源波形を得る。この際、本発明は適応符号帳の更新の部分で用いられる。

【0041】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明では、適応符号帳等、過去の復号化音源データまたは復号化音声波形を復号化音源データとして蓄積・更新するCELP型符号化装置において、復号化音源データの状態更新を行う際に、最新の復号化波形により復号化音源データの追加とシフトを行った後にフィルタリングを行うこととした。これにより、その結果得られた波形を次の符号化または復号化に使用する復号化音源データとすれば、復号化音源データをより良好な音質が得られるように加工することができる。また、未来から過去に向かってかける後ろ向きフィルタリングを用いることにより、その加工による伝送誤りの伝播を少なくすることができる。また、後ろ向きフィルタリングが復号化したラグを用いたピッチフィルタリングを含むことにより、よりピッチ構造のはっきりした復号化音源データを用意することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態1に係るCELP方式の音声符号化装置の構成を示すブロック図

40

【図2】上記実施の形態に係る適応符号帳の内部構成を示す機能ブロック図

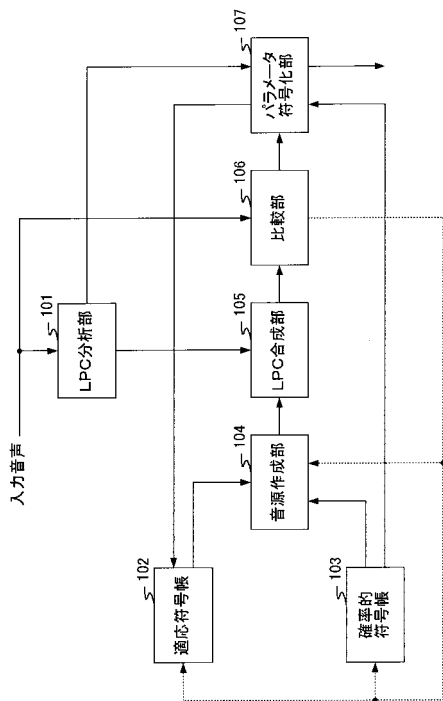
【符号の説明】

101 LPC分析部  
 102 適応符号帳  
 103 確率的符号帳  
 104 音源作成部  
 105 LPC合成部  
 106 比較部  
 107 パラメータ符号化部  
 201 復号化波形生成部

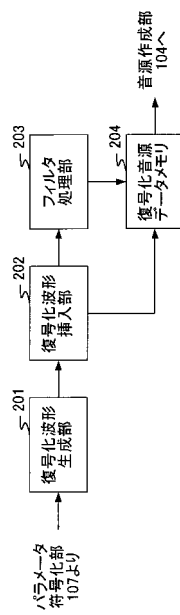
50

- 202 復号化波形挿入部
- 203 フィルタ処理部
- 204 復号化音源データメモリ

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

F I

テーマコード(参考)

G 1 0 L 9/14

S