

(19)日本国特許庁(JP)

# (12)特許公報 ( B 2 )

(11)特許番号

## 第 2 7 0 0 9 7 4 号

(45)発行日 平成10年(1998)1月21日

(24)登録日 平成9年(1997)10月3日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所	
G 1 0 L	9/14		G 1 0 L	9/14	G
	9/18			9/18	J
H 0 3 M	7/30	9382 - 5 K	H 0 3 M	7/30	E
H 0 4 B	14/04		H 0 4 B	14/04	B
					Z
請求項の数 2			( 全 7 頁 )		

(21)出願番号	特願平4-88911	(73)特許権者	000004226 日本電信電話株式会社 東京都新宿区西新宿三丁目19番2号
(22)出願日	平成4年(1992)4月9日	(72)発明者	守谷 健弘 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本 電信電話株式会社内
(65)公開番号	特開平5-289698	(72)発明者	三樹 聡 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本 電信電話株式会社内
(43)公開日	平成5年(1993)11月5日	(72)発明者	間野 一則 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本 電信電話株式会社内
		(74)代理人	弁理士 草野 卓
		審査官	千葉 輝久

最終頁に続く

### (54)【発明の名称】音声符号化法

1

#### (57)【特許請求の範囲】

【請求項1】 音声信号を一定サンプル数ごとに線形予測分析し、合成フィルタ係数を求め、そのフィルタの励振源としてピッチ周期の成分ベクトルをもつ適応符号帳と雑音成分ベクトルをもつ雑音符号帳とを備え、合成後の波形が入力音声の波形に対し歪みが最小となるように励振ベクトルを決定し、その決定ごとにその決定された励振ベクトルで上記適応符号帳を更新する符号化法において、

上記適応符号帳のなかの一部の符号に固定の雑音ベクトルを割り当て、残りの符号に過去の励振ベクトルをピッチ周期で切り出した適応ベクトルを割り当て、最も歪みの少ないベクトルを選択して符号を伝送することを特徴とする音声符号化法。

【請求項2】 上記適応符号帳のうち、雑音ベクトルを

2

選ぶ評価関数と適応ベクトルを選ぶ評価関数とを独立にもち、伝送路の符号誤りの状態に適応させて評価関数を制御し、伝送路誤りが多い場合には雑音ベクトルが優先的に選ばれるように設定することを特徴とする請求項1に記載の音声符号化法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明はピッチ周期の成分ベクトルをもつ適応符号帳と、雑音成分ベクトルをもつ雑音符号帳とがフィルタの励振源として用いられ、そのフィルタにより合成された音声の波形と入力音声の波形との歪みが最小となるように励振ベクトルを決定し、音声の信号系列を少ない情報量でデジタル符号化する高効率音声符号化法に関するものである。

【0002】

10

【従来の技術】デジタル移動無線通信や音声蓄積サービスでは電波や記憶媒体の効率的利用を図るために、種々の高能率音声符号化法が用いられている。8 KHz サンプルの音声を 8 k b i t / s 程度で符号化する方法としては C E L P、V S E L P、マルチパルス符号化、重み付きベクトル量子化により変換符号化等が知られているが、いずれも波形歪みを小さく抑える有効な手段として、前方予測型のピッチ予測が用いられている。

【0003】すなわち、5ms から 30ms 程度を 1 フレームとして、現在量子化しようとするフレームの音声信号がもつ周期を分析して、その周期を 6 から 8 ビットで伝送している。ピッチ周期を決定す際には、波形歪みを小さくするために、合成後の波形歪みを尺度としてピッチ周期を決定する方法や、非整数値の周期を用いる方法が有効である。

【0004】またピッチ周期を利用した具体的処理手順としては、ピッチ周期毎に過去の励振信号を、現在の分析開始時点からピッチ周期サンプル点だけさかのぼった時点まで波形セグメントとして切り出し、必要に応じてその波形セグメントを繰り返したベクトルを作成し、それを符号帳のベクトルとみなす手法（適応符号帳）が有力である。この適応符号帳のベクトルで合成フィルタへ励振し、得られた合成波形の入力音声に対する歪みが最小になる適応符号帳のベクトルを選択してピッチ周期を決定する。

【0005】このようなピッチ周期決定法を用いた従来の符号化方法を、図 4 に示す。入力端子 11 に入力された原音声について音声分析部 12 において、その周波数スペクトルの包絡形状を表すパラメータが計算される。この分析には通常、線形予測法が用いられる。その線形予測パラメータは線形予測パラメータ符号化部 13 で符号化され、その符号化出力は分岐され、線形予測パラメータ復号化部 14 で復号化され、その復号化された線形予測パラメータが線形予測合成フィルタ 15 のフィルタ係数として設定される。

【0006】適応符号帳 16 において直前の過去の駆動音源ベクトルをある周期（ピッチ周期）に相当する長さで切り出し、その切り出したベクトルをフレームの長さになるまで繰り返し、音声の周期成分と対応する時系列符号ベクトルの候補が出力される。また雑音符号帳 17, 18 から音声の非周期成分と対応する時系列符号ベクトルの候補が出力される。雑音符号帳 17, 18 は通常白色ガウス性雑音を基調とし、1 フレーム分の長さの各種の符号ベクトルが入力音声とは独立にあらかじめ記憶されている。

【0007】適応符号帳 16, 雑音符号帳 17, 18 からの各時系列ベクトルの候補は重みつき加算部 19 において、それぞれ乗算部 21<sub>1</sub>, 21<sub>2</sub>, 21<sub>3</sub> で重み  $g_1, g_2, g_3$  が乗算され、これら乗算出力は加算部 22 で加算される。この加算出力は駆動音源ベクトルとし

て線形予測合成フィルタ 15 へ供給され、合成フィルタ 15 から合成（再生）音声出力される。この合成音声の入力端子 11 からの原音声に対する歪みが距離計算部 23 で計算され、その計算結果に応じて符号帳検索部 24 により、適応符号帳 16 における切り出し長さをかえた候補が選択され、かつ雑音符号帳 17, 18 から他の符号ベクトルが選択され、さらに重みつき加算部 19 の重み  $g_1, g_2, g_3$  が変更され、距離計算部 23 で計算された歪みが最小になるようにされる。歪み最小となったときの適応符号帳 16 の切り出し長を示す周期符号と、雑音符号帳 17, 18 の各符号ベクトルを示す雑音符号と、重み  $g_1, g_2, g_3$  を示す重み符号と、線形予測パラメータ符号とが符号化出力として出力され、伝送または蓄積される。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところが、過去の励振ベクトルが現在の入力音声と大きく異なる場合、すなわち音声波形の過渡的な部分あるいはピッチの周期性が小さい部分では、適応符号帳のベクトルのどのベクトルでも十分歪みを小さくできないという問題がある。このため音声の周期性を判定して、無声部分では適応符号帳を用いない手法が考えられるが、補助情報が必要であったり、波形歪みを小さくする観点からは必ずしも有効でなかった。

【0009】この発明の目的は少ない情報量のもとで音声符号化による波形歪みを小さくするため、ピッチの周期性の有無に柔軟に対応できる適応符号帳を構成する音声符号化法を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】この発明では、適応符号帳に、過去の励振信号を切り出した従来と同様のベクトルの他に雑音ベクトルよりなる固定ベクトルを用意し、この適応符号帳の全ベクトル中の歪みが最小となる符号を選択する。このような構成であるため、音声の定常的な部分あるいは非定常的な部分によらず波形歪みを小さくできる。

【0011】

【実施例】図 1 にこの発明の符号化法で用いる適応符号帳の構成例を示す。図 1 において図 4 と対応する部分に同一符号を付けてある。この発明では適応符号帳 31 中のベクトルの一部に固定ベクトルを用意する。例えばこの適応符号帳 31 に 8 ビットを割り当てることとすると、256 種のベクトルを用意することになる。このうち、64 個の雑音ベクトルを固定ベクトル 32 とし、のこりの 192 個をピッチ周期に対応させて過去の励振信号を切り出して作成した適応ベクトル 33 とする。256 個のベクトルを励振源として波形を合成し、入力に対する歪みが最も小さくなるベクトルを選択する。

【0012】定常的で周期性の高い部分では自動的にピッチ周期に対応するベクトル 33 が選ばれる。その反対

に周期性の低い部分では周期性のない固定ベクトル 3 2 が選ばれることになる。復号器では送られてきた符号から自動的にピッチ周期に対応する適応ベクトル 3 3 が固定ベクトル 3 2 かのいずれかが用いられる。なお固定ベクトル 3 2 は予め学習音声を用いて作成しておくことさらに歪みを小さくできる。また適応符号帳 3 1 のなかでの適応ベクトル 3 3 と固定ベクトル 3 2 との比率も別のパラメータで制御することが可能である。

【0013】図 2 A は適応ベクトル 3 3 と固定ベクトル 3 2 の歪み評価関数を伝送路符号誤り率で制御する例を示す。適応ベクトル 3 3 は伝送路に符号誤りが生じ、ある音声区間に大きな歪みが生ずると、そのあとで符号誤りが無くなっても、影響を次の区間に及ぼすという問題がある。これは適応ベクトル 3 3 が過去に復号化した励振信号を切り出すことで作られているためである。この点、固定ベクトル 3 2 は過去の復号化音声に依存しないので、符号誤りの影響を伝播させることはない。従って適応ベクトル 3 3 を用いた場合の合成音声波形に対する歪みを評価する歪み評価部 3 4 と、固定ベクトル 3 2 を用いた場合の合成音声波形に対する歪みを評価する歪み評価部 3 5 とに歪み評価部を分け、これら両歪み評価部 3 4, 3 5 でなされた各ベクトルに対する歪み評価を総合比較部 3 6 で、伝送路の符号誤り率に応じて、何れのベクトルを選択するかを判定を行う。

【0014】例えば伝送路に符号誤りが生じる場合には固定ベクトル 3 2 を優先的に選択するようにバイアスを与える等の手段で、適応ベクトル 3 3 と固定ベクトル 3 2 とで歪み評価関数に差をつければ符号誤りの影響を軽減することが可能である。もちろん歪み評価関数に差をつけることで符号誤りの無いときの符号化歪みは僅かに増加することになる。図 2 A では伝送路の状態が観測されるならばその状態によって評価関数を制御することで伝送路の状態に適応させた符号化を可能とした場合である。

【0015】これまでも伝送路の状態に適応させて、冗長ビット数やパラメータのビット数を制御する方法は多く知られているが、いずれも符号器でビット配分等を変更したことを遅れなくかつ正しく復号器に伝える必要があった。これには別の情報が必要でかつ、この制御情報

に誤りがあると復号器での歪みはきわめて大きくなってしまう。図 2 A に示す実施例ではビット配分等の符号の構成は固定のまま、より符号誤りの影響の少ないベクトルが選ばれる確率が高くなるように制御するだけであるから、復号器には制御を必要としない。

【0016】図 2 B には適応符号帳 3 1 の別の構成例を示す。固定の励振信号 (ランダム雑音) 3 7 から取り出し部分を位相シフトして各別の固定ベクトル 3 2 とする。適応ベクトル 3 3 は過去の励振信号 3 8 をピッチ周期の長さだけ切り出して作成するものであるが、この例では同じ様に切り出し処理で固定ベクトル 3 2 を作成することができる。

【0017】図 3 では適応符号帳 3 1 のもとになるベクトルを、過去の励振信号 3 8 と固定の波形 3 9 とを一つの系列に統合した場合である。想定した最大のピッチ周期を越えると、自動的に固定の波形 3 9 の部分から波形を切り出してくることになる。このため、半固定ベクトル 4 1 に示すようにベクトルの一部の要素だけは過去の励振信号 3 8 で、残りの要素は固定波形 3 9 から切り出される場合も有り得る。この図の場合、図 2 B の例と同様に固定ベクトルのためのメモリ容量が大幅に節約できるとともに適応符号帳 3 1 を作成する処理が簡明になるという利点がある。

【0018】

【発明の効果】以上述べたようにこの発明によれば、適応符号帳 3 1 のなかにならばいくらかの固定のベクトルを用意することで非定常な音声区間でも符号化歪みを小さくできる。また固定ベクトルは過去の励振信号の符号誤りの影響を受けないという利点もある。さらに固定ベクトルと適応ベクトルの歪み尺度の制御で、伝送路の符号誤り率に符号化特性を適応させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

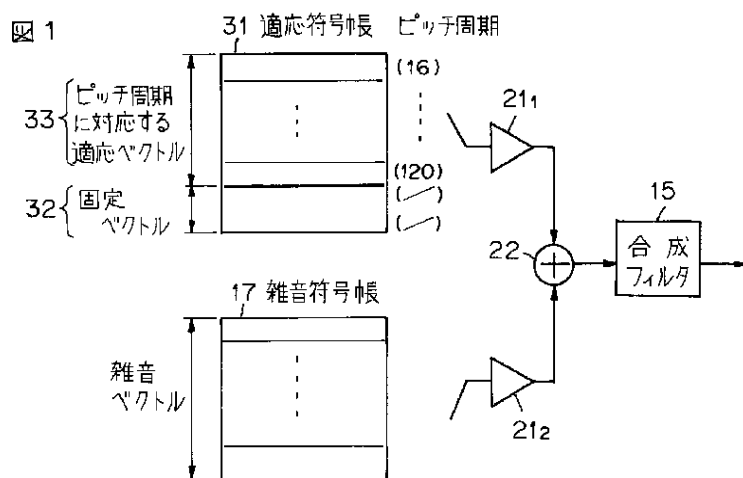
【図 1】この発明の実施例の要部である適応符号帳の構成例を示す図。

【図 2】その適応符号帳の他の例を示す図。

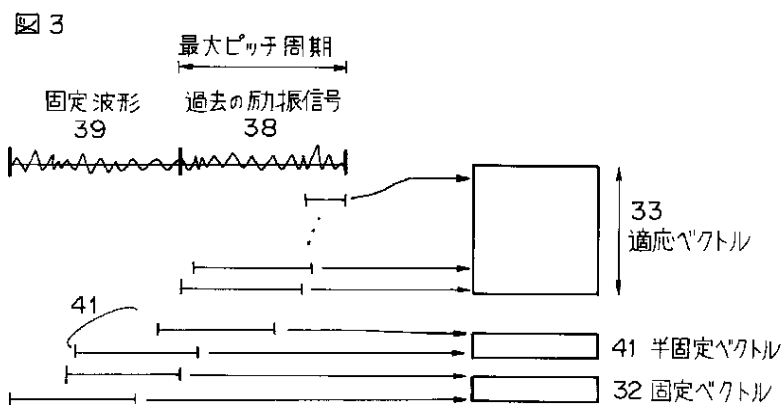
【図 3】その適応符号帳の更に他の例を示す図。

【図 4】従来の音声符号化装置の一例を示すブロック図。

【図1】



【図3】



【図2】

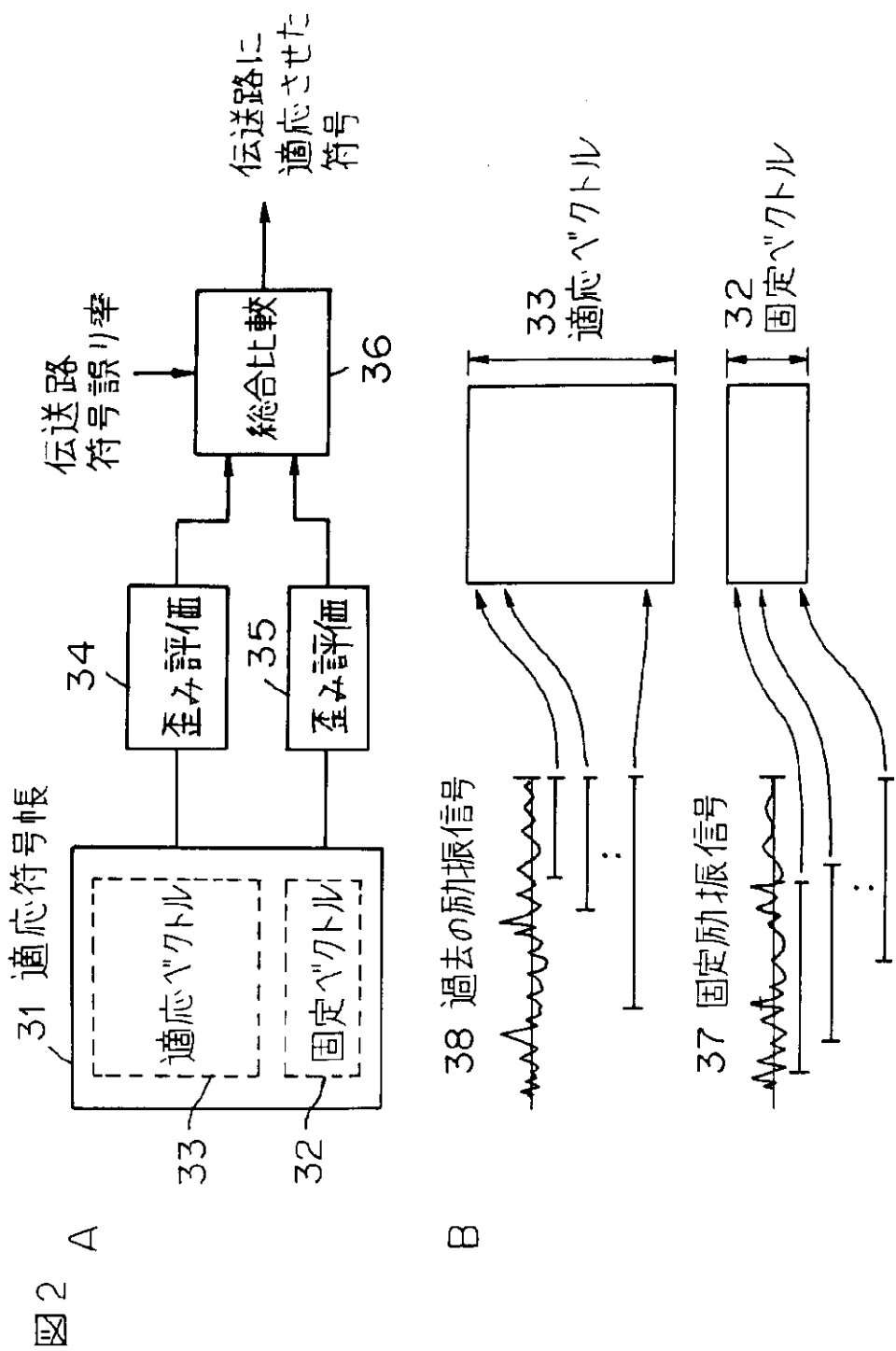


図2 A

B

【図4】

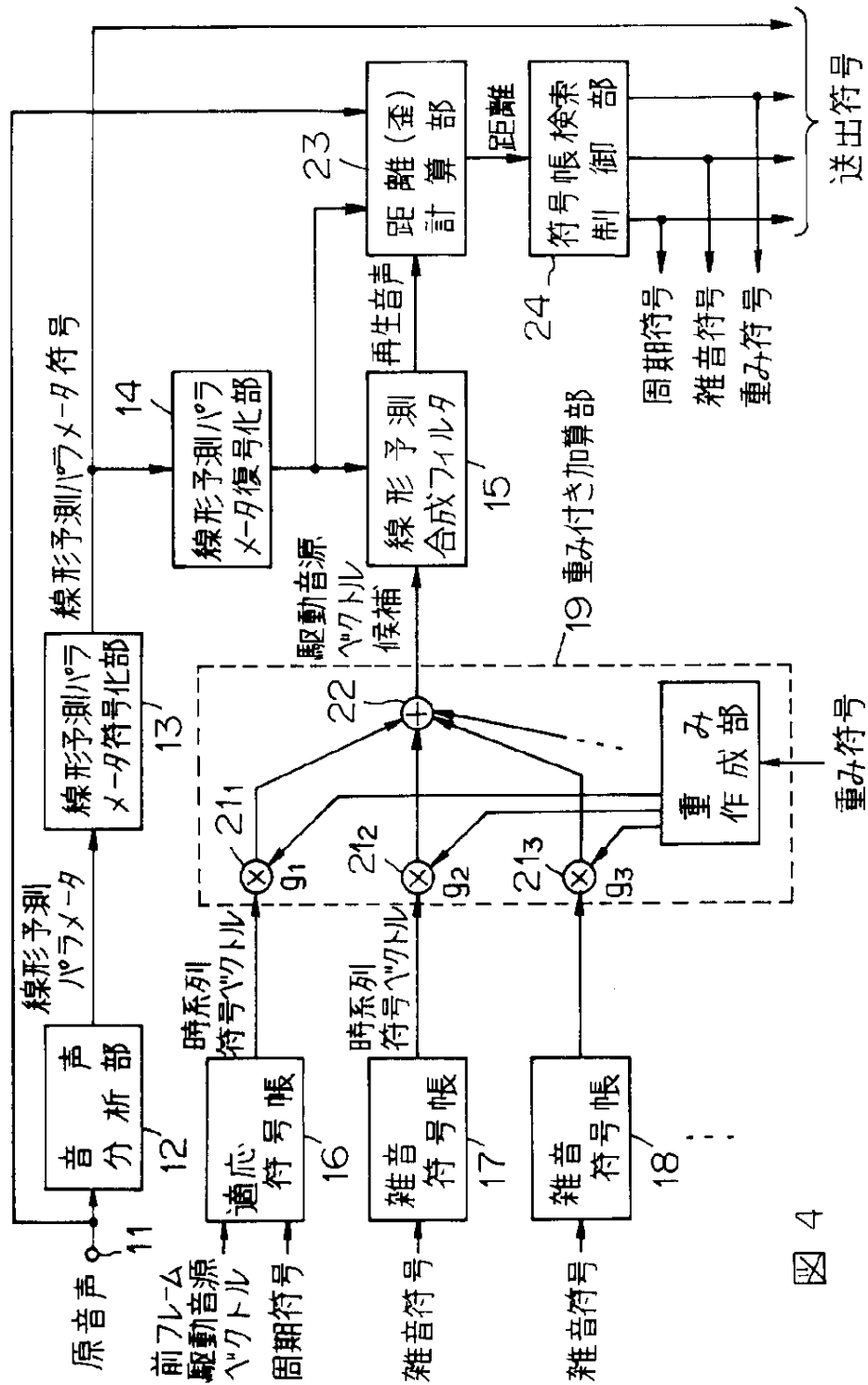


図4

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 平 1 - 54497 ( J P , A )  
特開 昭61 - 194921 ( J P , A )  
間野ら「自動車電話用ハーフレート音  
声コーデックの検討」信学技報 S P 92 -  
133、 p p 1 - 8 ( 1993 )