

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報 (B 2)

(11)特許番号

特許第 3 3 5 3 8 5 2 号

(P 3 3 5 3 8 5 2)

(45)発行日 平成14年12月3日(2002.12.3)

(24)登録日 平成14年9月27日(2002.9.27)

(51)Int. Cl. ⁷	識別記号	F I		
G 1 0 L	19/12	G 1 0 L	9/14	S
	19/00			J
	19/04		9/18	E

請求項の数 5

(全 1 0 頁)

(21)出願番号	特願平6-18406	(73)特許権者	000004226 日本電信電話株式会社 東京都千代田区大手町二丁目3番1号
(22)出願日	平成6年2月15日(1994.2.15)	(72)発明者	大室 伸 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7-225599	(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
(43)公開日	平成7年8月22日(1995.8.22)	(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
審査請求日	平成10年10月19日(1998.10.19)	(74)代理人	100066153 弁理士 草野 卓
		審査官	山下 剛史

最終頁に続く

(54)【発明の名称】音声の符号化方法

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】 適応符号帳からフレーム単位毎に或はサブフレーム単位毎に取り出した過去の駆動音源ベクトルをピッチ周期に対応する周期により繰り返して作成した時系列ベクトル、雑音符号帳から取り出した時系列ベクトル、或はこれらの双方の時系列ベクトルによりフィルタを駆動して楽音を含む音声を再生することによる入力音声を符号化する音声の符号化方法において、入力音声を符号化するに先だって、そのフレーム区間或はサブフレーム区間の特徴を抽出し、抽出された特徴に対応した符号化方法およびビットレートを選択符号化し、入力音声の特徴抽出に際して有声音であると判断された音声区間について、適応符号帳から取り出した過去の駆動音源ベクトルをピッチ周期に対応する周期により繰り返して作成した

2

返して作成した時系列ベクトルと、雑音符号帳から取り出した時系列ベクトルを適応符号帳のピッチ周期に対応する周期により周期化した時系列ベクトルとによりフィルタを駆動して音声を再生する符号化方法を使用し、当該音声区間が定常であると判断されたフレーム或いはサブフレームについて、適応符号帳のピッチ周期を過去のピッチ周期の定数倍或は定数分の 1 倍に微小変化分を加減算して表現し、過去のピッチ周期の定数倍或は定数分の 1 倍に加減算する微小変化分の量子化幅を、変化分が小さいときは狭く、変化分が大きいときは広くとって表現することを特徴とする音声の符号化方法。

10

【請求項 2】 適応符号帳からフレーム単位毎に或はサブフレーム単位毎に取り出した過去の駆動音源ベクトルをピッチ周期に対応する周期により繰り返して作成した

時系列ベクトル、雑音符号帳から取り出した時系列ベクトル、或はこれらの双方の時系列ベクトルによりフィルタを駆動して楽音を含む音声を再生することによる入力音声を符号化する音声の符号化方法において、

入力音声を符号化するに先だって、そのフレーム区間或はサブフレーム区間の特徴を抽出し、

抽出された特徴に対応した符号化方法およびビットレートを選択符号化し、

入力音声の特徴抽出に際して有声音であると判断された音声区間について、適応符号帳から取り出した過去の駆動音源ベクトルをピッチ周期に対応する周期により繰り返して作成した時系列ベクトルと、雑音符号帳から取り出した時系列ベクトルを適応符号帳のピッチ周期に対応する周期により周期化した時系列ベクトルとによりフィルタを駆動して音声を再生する符号化方法を使用し、当該音声区間が定常的であると判断されたフレーム或いはサブフレームについて、適応符号帳のピッチ周期を過去のピッチ周期の定数倍或は定数分の 1 倍に微小変化分を加減算して表現し、

過去のピッチ周期の定数倍或は定数分の 1 倍に加減算する微小変化分の量子化幅を、1 倍のときの量子化幅より広くとって表現することを特徴とする音声の符号化方法。

【請求項 3】 請求項 1 に記載される音声の符号化方法において、

過去のピッチ周期の定数倍或は定数分の 1 倍に加減算する微小変化分の量子化幅を、1 倍のときの量子化幅より広くとって表現することを特徴とする音声の符号化方法。

【請求項 4】 請求項 1 ないし請求項 3 に記載される音声の符号化方法において、

当該音声区間が定常的であると判断されたフレーム或いはサブフレームについて、スペクトルパラメータ或は利得符号ベクトル或は雑音符号ベクトル或はこれらのすべてに割り当てられるビット数を、有声音であって定常的ではないと判断されるフレーム或はサブフレームにおいて割り当てられるビット数よりも少なく割り当てられることを特徴とする音声の符号化方法。

【請求項 5】 請求項 1 ないし請求項 4 に記載される音声の符号化方法において、

隣接するフレーム或はサブフレーム間の、符号化に先だって抽出したか或は量子化された、ピッチおよびパワおよびスペクトルの変化分が予め設定された閾値よりも小であることを以て当該音声区間は定常的であると判断することを特徴とする音声の符号化方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、音声の符号化方法に関し、特に、楽音を含む音声のスペクトル包絡特性を表すフィルタを音源ベクトルにより駆動して音声を合成す

る予測符号化方法により、音声の信号系列を少ない情報量によりデジタル符号化する高能率音声符号化方法に関する。

【0002】

【従来の技術】デジタル移動体通信において、電波を効率的に利用したり、音声或は音楽を蓄積したりするサービスをする際に記憶媒体を効率的に利用するために高能率音声符号化方法が使用されている。現在、音声を高能率に符号化する方法として、原音声をフレームと呼ばれる 5 ~ 50 ms 程度の一定間隔の区間に分割し、その 1 フレームの音声を周波数スペクトルの包絡特性を表す線形フィルタの特性と、そのフィルタを駆動する駆動音源信号の 2 つの情報に分離し、それぞれの情報を符号化する手法が提案されている。この手法において、駆動音源信号を符号化する方法として、音声のピッチ周期（基本周波数）に対応すると考えられる周期成分と、それ以外の成分に分離して符号化する方法が知られている。この駆動音源情報の符号化方法の例として、符号駆動線形予測符号化方法（Code-Excited Linear Prediction: CELP）がある。この符号駆動線形予測符号化方法（CELP）の詳細は、文献 M.R.Schroeder and B.S.Atal, "Code-Excited Linear Prediction(CELP): High Quality Speech at Very Low Bit Rates", IEEE Proc. ICASSP-85, pp. 937-940, 1985 に記載されている。

【0003】図 1 を参照して上述の符号化方法を説明する。入力端子 1 に入力された原音声について、線形予測分析部 2 において、原音声の周波数スペクトル包絡特性を表す線形予測パラメータが計算される。得られた線形予測パラメータは線形予測パラメータ符号化部 3 において符号化され、線形予測パラメータ復号化部 4 に送られる。線形予測パラメータ復号化部 4 においては、受信した符号からフィルタ係数を再生し、これを合成フィルタ 5 に送り込む。なお、線形予測分析の詳細および線形予測パラメータの符号化については、例えば古井貞照著「デジタル音声処理」（東海大学出版会）に記載されている。ここで、線形予測分析、線形予測パラメータ符号化部、線形予測パラメータ復号化部および合成フィルタは非線形なものに置き換えることができる。

【0004】適応符号帳 7 からは、バッファに記憶された直前の過去の駆動音源ベクトルである既に量子化された直前の 1 ~ 数フレーム分の駆動音源ベクトルを或る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すことにより音声の周期成分に対応する時系列ベクトルの候補が出力される。

【0005】雑音符号帳 8 からは、音声の非周期成分に対応する 1 フレーム分の長さの時系列符号ベクトルの候補が出力される。これらの候補として、入力音声とは独立に符号化のためのビット数に応じて予め指定された数の候補ベクトルが記憶されている。適応符号帳 7 から出

力された時系列ベクトルの候補は乗算部 9 において重み符号帳 1 1 に記憶される重み作成部において作成された重みが乗算される。一方、雑音符号帳 8 から出力された時系列ベクトルの候補は、乗算部 1 0 において重み符号帳 1 1 に記憶される重み作成部において作成された重みが乗算される。乗算部 9 における乗算結果および乗算部 1 0 における乗算結果は加算部 1 2 において加算されて駆動音源ベクトルの候補となる。

【0 0 0 6】合成フィルタ 5 は、線形予測パラメータ復号化部 4 の出力をフィルタ係数とする線形フィルタであり、加算部 1 2 の出力である駆動音源ベクトル候補を入力として再生音声の候補を出力する。合成フィルタ 5 の次数、即ち線形予測分析の次数は、一般に 1 0 ~ 1 6 程度とされる場合が多い。なお、上述した通り、合成フィルタ 5 は非線形フィルタとすることができる。

【0 0 0 7】歪み計算部 6 においては、合成フィルタ 5 の出力である再生音声の候補と入力音声との間の歪みを計算する。この歪みの計算は、例えば聴覚重み付けの様な合成フィルタの係数或は量子化していない線形予測係数を考慮して行なうことが多い。符号帳検索制御部 1 3 においては、合成フィルタ 5 から供給される再生音声候補と入力端子 1 に入力された入力音声との間の歪みが最小となる様な周期符号、雑音符号および重み符号を選択し、そのフレームにおける駆動音源ベクトルを決定する。

【0 0 0 8】符号帳検索制御部 1 3 において決定された周期符号、雑音符号、重み符号および線形予測パラメータ符号化部 3 の出力である線形予測パラメータ符号は、符号送出部 1 4 に送られ、これらの利用の形態に応じて記憶されるか、或は受信側へ送信される。以上の方法は代表的な符号駆動線形予測符号化方法であるが、より少ない演算量およびメモリ量を使用してより高品質な符号化を行なう方法として、ピッチ同期励振源符号駆動線形予測符号化 (PSI-CELP: Pitch Synchronous Innovation-CELP) 方法が提案されている。この符号化方法についての詳細は、例えば「文献：間野，守谷，三樹，大室，「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，SP-92-133(1933)」、「大矢，須田，三木，「Pitch Synchronous Innovation CELP(PSI-CELP)-PDC ハーフレート音声CODEC-」，信学技報，RCS93-78(1993)」に記載されている。

【0 0 0 9】図 2 を参照してピッチ同期励振源符号駆動線形予測符号化方法を説明する。入力端子 1 に入力された原音声について、線形予測分析部 2 において、原音声の周波数スペクトル包絡特性を表す線形予測パラメータが計算される。得られた線形予測パラメータは、線形予測パラメータ符号化部 3 において符号化されて線形予測パラメータ復号化部 4 に送られる。線形予測パラメータ復号化部 4 は、受信した符号からフィルタ係数を再生し、これを合成フィルタ 5 に送り込む。このとき、線形

予測パラメータの符号化は、過去のフレームにおける予測パラメータの再生値或は伝送符号との間の相関を使用して符号化すると能率がよい。例えば過去の複数のフレームにおける予測パラメータの再生値 (或はベクトル) の線形結合との間の差分 (値或はベクトル) を伝送する自己回帰型の予測符号化、過去の複数フレームにおける予測パラメータの伝送符号 (値或はベクトル) の線形結合との間の差分 (値或はベクトル) を伝送する移動平均型の予測符号化と使用すると好適である。

10 【0 0 1 0】適応符号帳 7 1 からは、バッファに記憶された直前の過去の駆動音源ベクトルである既に量子化された直前の 1 ~ 数フレーム分の駆動音源ベクトルを或る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すことにより、音声の周期成分に対応する時系列ベクトルの候補が出力される。固定符号帳 7 2 からは、音声の非周期成分に対応する 1 フレーム分の長さの時系列符号ベクトルの候補が出力される。適応符号帳 7 1 と固定符号帳 7 2 とは、現在のフレームにおいて入力音声と合成音声の歪みが最小になる様に、適応的に切り換えて使用される。

20 【0 0 1 1】以上の方法においては、雑音符号帳は複数用意される。各雑音符号帳 8 1 および 8 2 からは、音声の非周期成分に対応する 1 フレーム分の長さの時系列符号ベクトルの候補が出力され、これらの候補はピッチ周期化部 2 1 および 2 2 において適応符号帳 7 1 のピッチに対応する周期により周期化される。このとき、適応符号帳 7 1 の代わりに固定符号帳 7 2 が選択された場合は周期化処理を行なわない。また、雑音符号帳 8 1 および 8 2 から出力される候補のすべてを周期化するのではなく、その一部の候補のみを周期化する様にしてもよい。周期化処理を施された各ベクトル候補は加算部 2 3 において加算され、雑音符号ベクトル候補となる。

30 【0 0 1 2】適応符号帳 7 1 或は固定符号帳 7 2 から出力された時系列ベクトルの候補は、乗算部 9 において重み符号帳 1 1 に記憶される重み作成部において作成された重みが乗算される。一方、周期化処理を施された雑音ベクトル候補は、加算部 2 3 において加算された後に乗算部 1 0 において重み符号帳 1 1 に記憶される重み作成部において作成された重みが乗算される。これら乗算部 9 における乗算結果および乗算部 1 0 における乗算結果は、加算部 1 2 において加算されて駆動音源ベクトルの候補となる。このとき、重みの符号化には、ベクトル量子化の手法を使用すると能率がよい。

50 【0 0 1 3】合成フィルタ 5 は、線形予測パラメータ復号化部 4 の出力をフィルタ係数とする線形フィルタであり、加算部 1 2 の出力である駆動音源ベクトル候補を入力として再生音声の候補を出力する。合成フィルタ 5 の次数、即ち線形予測分析の次数は一般に 1 0 ~ 1 6 次とされることが多い。なお、上述した通り、合成フィルタは非線形なフィルタとすることができる。

【0014】歪み計算部6においては、合成フィルタ5の出力である再生音声の候補と入力端子1に入力される入力音声との間の歪みを計算する。この歪みの計算は、聴覚重み付けの様な合成フィルタの係数または量子化していない線形予測係数を考慮に入れて行なうことが多い。符号帳検索制御部13においては、各再生音声候補と入力音声との間の歪みが最小となる様な周期符号或は固定符号、各雑音符号帳の雑音符号および重み符号を選択し、そのフレームにおける駆動音源ベクトルを決定する。

【0015】符号帳検索制御部13において決定された周期符号或は固定符号、雑音符号、重み符号、および線形予測パラメータ符号化部4の出力である線形予測パラメータ符号は、符号送出部14に送られ、利用の形態に応じて記憶されるか、或は受信側へ送信される。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】音声は時々刻々に特徴が変化する非定常的な信号であり、時々刻々の特徴により符号化に必要とされる情報量は異なる。必要とされる情報量が時々刻々に異なる場合、上述の通りの従来の予測符号化方法の様に、或る一つのモデルおよび一定のビットレートにより符号化することは、信号系列をより少ない情報量によりデジタル符号化する上において能率上好ましくない。また、トータルの情報量が制限されている場合は、品質が劣化するに到る。

【0017】この発明は、時々刻々に変化する音声の特徴に対応して符号化方法およびビットレートの双方を切り換えることにより、高い品質を保持したまま少ない情報量により音声をデジタル符号化する音声の符号化方法を提供するものである。

【0018】

【課題を解決するための手段】請求項1：適応符号帳からフレーム単位毎に或はサブフレーム単位毎に取り出した過去の駆動音源ベクトルをピッチ周期に対応する周期により繰り返して作成した時系列ベクトル、雑音符号帳から取り出した時系列ベクトル、或はこれらの双方の時系列ベクトルによりフィルタを駆動して楽音を含む音声を再生することによる入力音声を符号化する音声の符号化方法において、入力音声を符号化するに先だって、そのフレーム区間或はサブフレーム区間の特徴を抽出し、抽出された特徴に対応した符号化方法およびビットレートを選択符号化し、入力音声の特徴抽出に際して有声音であると判断された音声区間について、適応符号帳から取り出した過去の駆動音源ベクトルをピッチ周期に対応する周期により繰り返して作成した時系列ベクトルと、雑音符号帳から取り出した時系列ベクトルを適応符号帳のピッチ周期に対応する周期により周期化した時系列ベクトルとによりフィルタを駆動して音声を再生する符号化方法を使用し、当該音声区間が定常的であると判断されたフレーム或はサブフレームについて適応符号帳の

ピッチ周期を過去のピッチ周期の定数倍或は定数分の1倍に微小変化分を加減算して表現し、過去のピッチ周期の定数倍或は定数分の1倍に加減算する微小変化分の量子化幅を、変化分が小さいときは狭く、変化分が大きいときは広くとって表現する音声の符号化方法を構成した。

【0019】そして、請求項2：適応符号帳からフレーム単位毎に或はサブフレーム単位毎に取り出した過去の駆動音源ベクトルをピッチ周期に対応する周期により繰り返して作成した時系列ベクトル、雑音符号帳から取り出した時系列ベクトル、或はこれらの双方の時系列ベクトルによりフィルタを駆動して楽音を含む音声を再生することによる入力音声を符号化する音声の符号化方法において、入力音声を符号化するに先だって、そのフレーム区間或はサブフレーム区間の特徴を抽出し、抽出された特徴に対応した符号化方法およびビットレートを選択符号化し、入力音声の特徴抽出に際して有声音であると判断された音声区間について、適応符号帳から取り出した過去の駆動音源ベクトルをピッチ周期に対応する周期により繰り返して作成した時系列ベクトルと、雑音符号帳から取り出した時系列ベクトルを適応符号帳のピッチ周期に対応する周期により周期化した時系列ベクトルとによりフィルタを駆動して音声を再生する符号化方法を使用し、当該音声区間が定常的であると判断されたフレーム或はサブフレームについて、適応符号帳のピッチ周期を過去のピッチ周期の定数倍或は定数分の1倍に微小変化分を加減算して表現し、過去のピッチ周期の定数倍或は定数分の1倍に加減算する微小変化分の量子化幅を、1倍のときの量子化幅より広くとって表現する音声の符号化方法を構成した。

【0020】また、請求項3：請求項1に記載される音声の符号化方法において、過去のピッチ周期の定数倍或は定数分の1倍に加減算する微小変化分の量子化幅を、1倍のときの量子化幅より広くとって表現する音声の符号化方法を構成した。

【0021】更に、請求項4：請求項1ないし請求項3に記載される音声の符号化方法において、当該音声区間が定常的であると判断されたフレーム或はサブフレームについて、スペクトルパラメータ或は利得符号ベクトル或は雑音符号ベクトル或はこれらのすべてに割り当てられるビット数を、有声音であって定常的ではないと判断されるフレーム或はサブフレームにおいて割り当てられるビット数よりも少なく割り当てる音声の符号化方法を構成した。

【0022】また、請求項5：請求項1ないし請求項4に記載される音声の符号化方法において、隣接するフレーム或はサブフレーム間の、符号化に先だって抽出したか或は量子化された、ピッチおよびパワおよびスペクトルの変化分が予め設定された閾値よりも小であることを以て当該音声区間は定常的であると判断する音声の符号

化方法を構成した。

【0023】

【実施例】この発明の実施例を図を参照して説明する。図3は入力された音声の特徴を分析して、いくつかのパターン(モード)に分類し、これらのパターンに対応して符号化方法を切り換える方法を説明する図である。図3は4モードの例を示す。入力端子1に入力された原音声は、先ず音声特徴分析部20に送られ、ここにおいて音声の特徴を示す種々のパラメータが計算される。このパラメータの代表的な例としては、音声パワ、変形相関関数の最大値、変形相関関数が最大となる遅れ時間(オープンループピッチ)、スペクトル変化量がある。これらから計算されたパラメータはモード決定部40に送られる。モード決定部40においては、これらのオープンループにより求めた特徴パラメータと、パッファ部50に記憶される過去のフレームにおける量子化パラメータ例えば前フレームの適応符号帳のピッチ周期、合成音声のパワ、前フレームが属したモードを使用し、現在のフレームの音声が予め決められたモードの内の何れのモードに属するかを決定し、決定結果に基づいて切り替えスイッチ41および42を切り替えて符号化部31ないし34の何れかを選択する。

【0024】図4は4モードの場合の音声区間のモード分類の仕方を説明するフローチャートを示す。先ず、入力されたパラメータから、フレーム毎に音声区間であるか或は非音声区間であるかを判定する。これには通常音声パワに着目して判定する。或る閾値を決め、パワがこれより大きいときは音声区間であり、これ以下のときは非音声区間であると判定する。この方法により判定される音声/非音声の区別は音声学的な意味において厳密である必要はない。非音声用のモードにより符号化したとき、品質の劣化が生じない範囲の分類精度であればよい。パワの閾値は通常は入力音声の振幅が16ビットにより量子化されているものとして、1サンプルあたりの平均パワが数百から1万程度の値のものを使用する。

【0025】次に、音声区間であると判定されたフレームについて、有声音であるか、或は無声音であるかを判定する。通常この判定は、音声パワと変形相関関数の最大値を使用して行い、音声パワが或る値、例えば1サンプルあたりの平均パワが数万~十万以下であり且つ変形相関関数の最大値が或る閾値、例えば0.1~0.3以下の場合は無声音であると判定する。それ以外の場合は、有声音であると判定する。この場合も判定は音声学的に厳密なものである必要はなく、品質の劣化につながらなければよい。

【0026】更に、有聲と判定された音声区間について、過渡部であるか、或は定常部であるかを判定する。この判定は、隣接するフレーム間の特徴量の変化分を調べ、変化が少なければ定常部であり、大きければ過渡部(非定常)であると判断する。例えば、オープンループ

ピッチの変化量を調べる。過去のフレームにおける適応符号帳のピッチ周期と、現在のフレームのオープンループピッチの変化分を調べて、変化量が或る閾値を超えているか否かを判断する。通常、CELP系の符号化方法においては、適応符号帳のピッチ周期は倍ピッチ或は半ピッチの様な整数倍或は整数分の1の値をとることも多く、整数倍或は整数分の1倍した値からの変化量が少なければ定常と判断してもよい。閾値の例としては、1割~2割程度の変化以内とするとよい。PSI-CELPタイプの符号化方法の様に、適応符号帳と固定符号帳を切り換えて使用する場合であって、前フレームにおいて固定符号帳が選択された場合は、ピッチの変化量は大きいと判断してもよい。ピッチの変化量の他、パワの変化量或は前フレームの合成音声のパワと現在の入力音声パワの比が閾値例えば1.2倍~2.0倍以下であること、前フレームと現在のフレームとの間のスペクトル変化量が閾値例えば3dB~10dB以下であることを調べ、定常であると判断するとよい。

【0027】以上において、音声区間を4つのモードに分類する例を示したが、モード数は2或は8その他、任意の数とすることができる。そして、非音声と無声音とは同一分類として取扱い、過渡部と定常部の分類を更に細かく、例えばピッチは定常であるが、パワは過渡的であるという様な分類とすることができる。また、有声音について定常部と過渡部とを同一分類として取扱うこともできる。この様に音声区間を分類した後、符号化部を切り換えて符号化する。

【0028】次に、それぞれの音声区間に適用する符号化モデルの例を示す。

① 非音声或は無声音の符号化方法を図5を参照して説明する。図4におけるモード1およびモード2に対応するこれら非音声或は無声音の区間においては、音声のピッチに相当する周期成分がないので、適応符号帳は使用せず、雑音符号帳8と重み符号の記憶される重み符号帳11のみにより駆動音源を生成する。そして、これらの音声区間においては、波形の歪みに対して聴覚的な歪みの感度が著しく低いので、有声音区間と比較して少ないビット数を雑音符号帳8および重み符号帳11、線形予測パラメータに割り当てることができる。

② モード3に対応する有声音の過渡部については、音声を符号化するのに最も多くのビット数を必要とする。そこで、この音声区間においては、例えば上述した図2に示されるPSI-CELP符号化方法の様な高能率の符号化方法を使用すると好適である。③ 一方、モード4に対応する有声音の定常部については、聴覚的に重要ではあるが、音声信号の時間変化が少ないので、CELP系符号化方法の様な予測符号化方法の場合は、情報量は比較的になくても良好な品質を維持することができる。この区間の符号化方法を図6に示す。先ず、ピッチ周波数の変化はゆるやかであるから適応符

号帳 7 0 の周期符号は過渡部よりも少ないビット数を割り当てて、差分符号化とすることができる。差分周期符号は、差分周期符号復号部 8 0 において絶対ピッチ周期に変換され、適応符号帳 7 0 に送られる。適応符号帳 7 0 においてはこのピッチ周期に基づいて適応符号ベクトルの候補を作成する。図 7 は差分周期符号復号部 8 0 の内部構成を示す。図 7 において、差分周期符号は差分周期符号変換部 8 3 において、前フレーム適応符号ピッチ周期に乗ずる倍率と微小変動分に変換される。倍率は 1 倍のみでも差し支えないが、上述した通り、CELP 系符号化方法の適応符号ピッチは、容易に整数倍となることがあるので、1 以外の整数倍或は整数分の 1 倍を用意して品質の劣化を少なくすることができる。どのような倍率と微小変動分の組を用意すべきかは、割り当てビット数によるが、例えば 5 ビットで 3 2 コードが使える場合は、倍率 2 倍と 1 / 2 倍のときはそれぞれ 5 コードづつを用意する。このとき、微小変化分は、前フレームのピッチ周期に倍率を乗じた値からの変化分を等間隔に量子化してもよいが、まれに生じる大きな変化にもビット数を増やすことなく効率的に対応するには、前フレームのピッチ周期に倍率を乗じた値に近い周期は量子化幅を細かく、前フレームのピッチ周期に倍率を乗じた値からの変化が大きい部分については、量子化幅を広くとるとよい。同様に、整数倍に割り当てられた微小変動用のコードが少ない場合は、これらの量子化幅も広くとると効率*

* 的である。

【0030】④ 図 8 を参照して有声音定常部の符号化方法の他の例を説明する。有声音定常部においては、ピッチだけではなく、音声全体の変化も少ないので、適応符号周期の差分符号化の他に、雑音符号帳 8 1、重み符号帳 1 1、線形予測パラメータに対するビット割り当ても削減することができる。特に、PSI-CELP 型の符号化方法の場合は、複数チャンネルある雑音符号帳の内的一方である雑音符号帳 8 1 のみを使用することによりビット数を削減することができる。実験の結果、適応符号ピッチの差分符号化と、線形予測パラメータに割り当てるビット数の削減をしても、聴覚的には殆ど品質の劣化は観察されず、重み符号帳のビット数を削減しても劣化は僅かであった。

【0031】以上の方法において、PSI-CELP を基本としたときの、各モードにおける各符号帳に割り当てるビット数の一例を表 1 に示した。なお、サブフレーム長は 1 0 ミリ秒、分数表記の欄は、分母数のサブフレームを一括して分子数ビットで符号化することを表す。モード 1 のパワの符号化に関しては、4 サブフレームともモード 1 であった場合のみ、4 サブフレームあたり 3 ビットにより符号化するものとする。それ以外は 7 / 4 ビットとする。

【0032】

【表 1】

(単位: bit/subframe)

モード	1	2	3	4
音声の特徴	非音声	無声	有聲 過渡	有聲 定常
パワ	3/4 *	7/4	7/4	7/4
LPC 係数	4/2	15/2	15/2	11/2
適応 CB	—	—	8	5
固定 CB	—	—		—
雑音 CB	2	4	5+5	5+5
利得 CB	3	4	7	4
モード情報	2/2	2/2	2/2	2/2
合計 (kbit/s)	0.875 *	1.825	3.525	2.725

以上の方法は、CELP、PSI-CELP 系の符号化方法以外の予測符号化方法全般に適用することができる。

【0033】

【発明の効果】以上の通りであって、この発明は、入力された音声の特徴を分析していくつかのパターン(モード)に分類し、それぞれのモードに適した符号化モデル

と聴覚的な品質を維持する必要最小限の情報量により符号化することにより、高い品質を保持したまま、平均のビットレート或は蓄積のための全メモリ量を従来の符号化方法と比較して低減することができる。

【0034】計算機によるシミュレーションおよび一般人による主観評価実験の結果、平均ビットレート 2 . 1 4 2 kbit / s で、ビットレート 3 . 4 5 kbit / s の PD

Cハーフレート標準PSI-CELP方式と比較して等価Q値が僅かに約1dB低下し、平均ビットレート2.218kbit/sにおいては、PDC標準とほぼ同等の品質が得られ、この発明の有効性が確認された。そして、CELP系符号化方法の適応符号ピッチは、容易に整数倍となることがある。一般に、音声の定常部分においてはピッチ周期の変化が少ないので、基本的にはピッチ周期は前フレームとの間の差分量子化によっても符号化品質は顕著に劣化することはない。しかし、CELP系符号化において使用される「適応符号帳のピッチ周期」においては、必ずしも音響現象としての基本周期に一致しているとはいえない。例えば、基本周波数の整数倍の周波数成分がピッチ成分と判定されることがまれにある。これに起因して、単純な差分量子化を行うと品質の劣化を伴うことがある。ここで、当該音声区間が定常的であると判断されたフレーム或いはサブフレームについて、適応符号帳のピッチ周期を過去のピッチ周期の定数倍或は定数分の1倍した値に微小変化分を加減算したものを用意し、過去のピッチ周期の定数倍或は定数分の1倍に加減算する微小変化分の量子化幅を変化分が小さいときは狭く、変化分が大きいときは広くとって表現すること

により、品質の劣化を少なくすることができる。即ち、微小変化分は、前フレームのピッチ周期に倍率を乗じた値からの変化分を等間隔に量子化してもよいが、前フレームのピッチ周期に倍率を乗じた値に近い周期は量子化幅を細かく、前フレームのピッチ周期に倍率を乗じた値からの変化分が大きい部分については、量子化幅を広くとることにより、まれに生ずるピッチ周期の大きな変化にもビット数を増やすことなく効率的に対応することができる。

10 【図面の簡単な説明】

- 【図1】CELP符号化方法を説明する図。
- 【図2】PSI-CELP符号化方法を説明する図。
- 【図3】この発明のモード切り換え符号化方法を説明する図。
- 【図4】音声区間のモード分類の仕方を説明するフローチャート。
- 【図5】非音声、無声音の符号化方法を説明する図。
- 【図6】有声音定常部の符号化方法を説明する図。
- 【図7】差分周期符号復号部を説明する図。
- 20 【図8】有声音定常部の符号化方法の他の例を説明する図。

【図1】

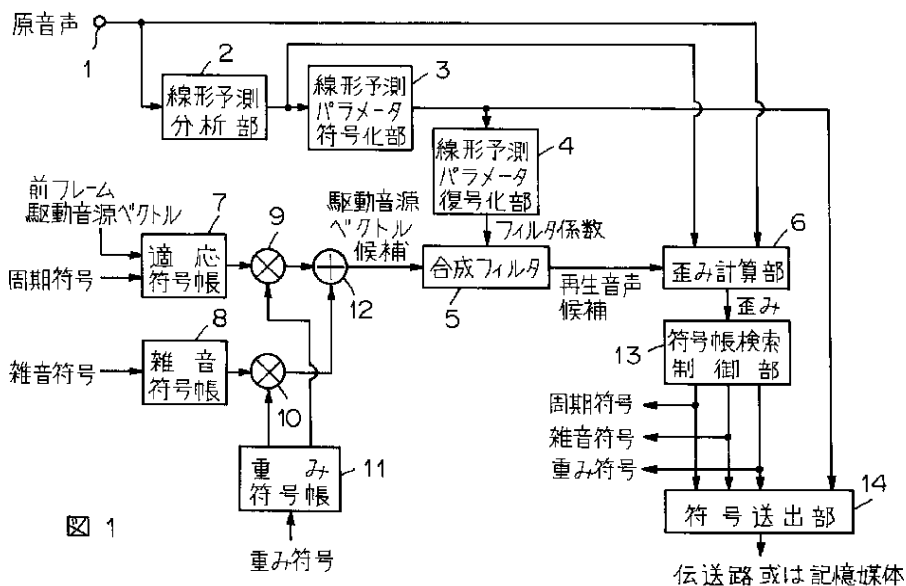
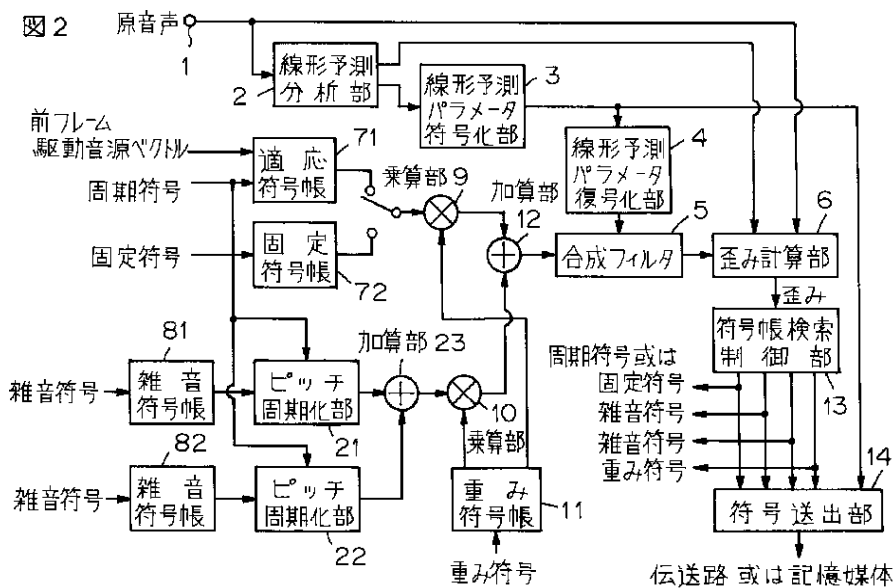
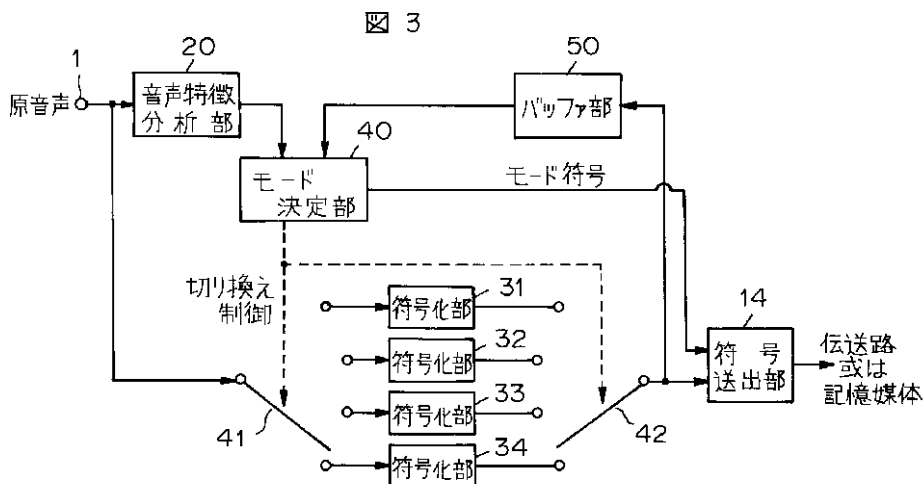


図 1

【図 2】

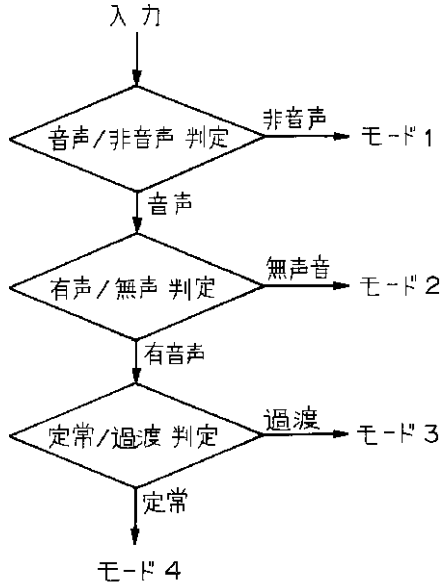


【図 3】



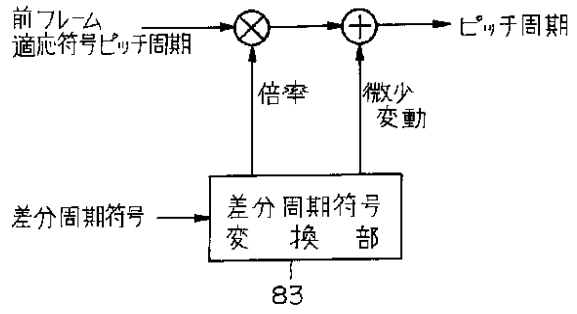
【図 4】

図 4



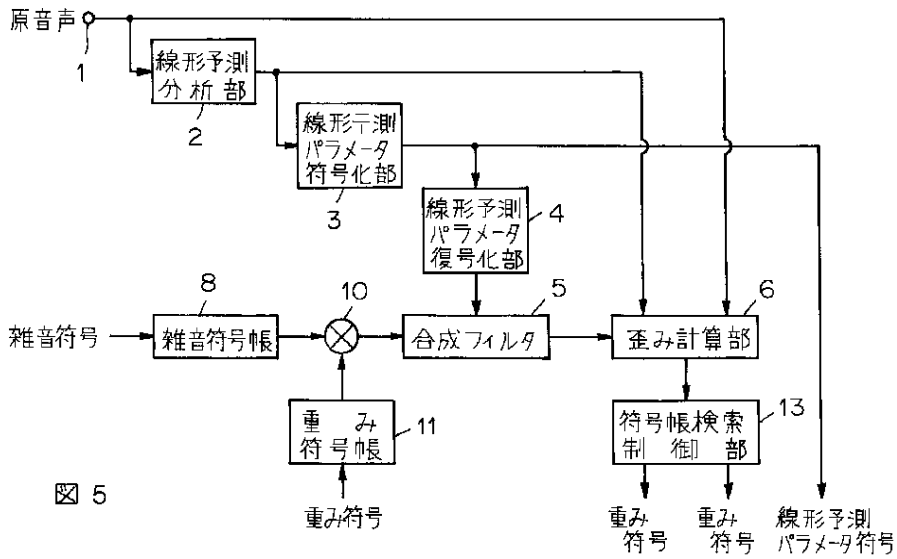
【図 7】

図 7

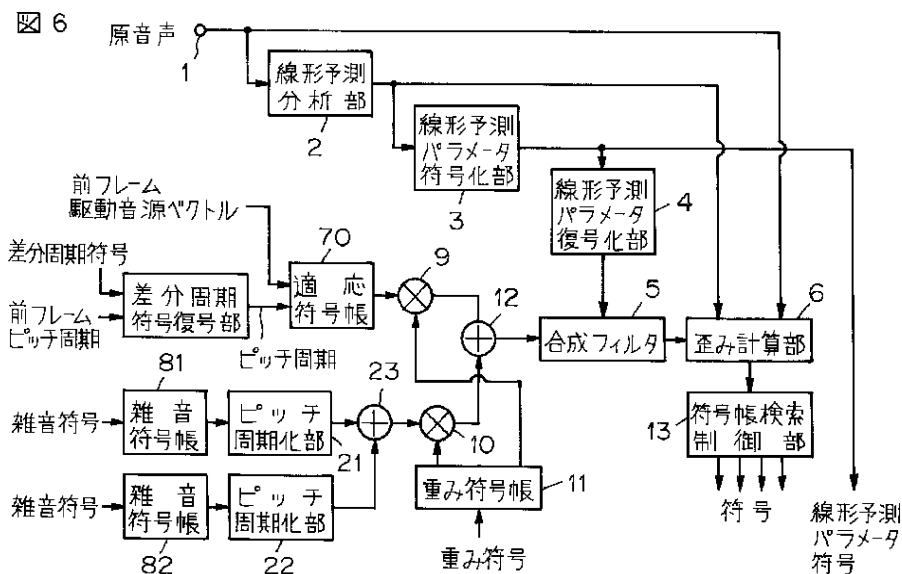


【図 5】

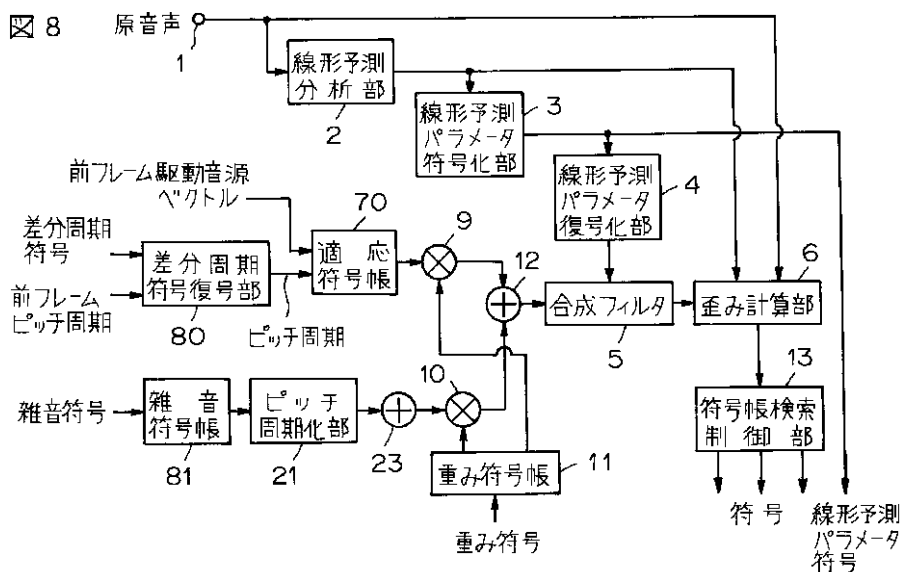
図 5



【図 6】



【図 8】



フロントページの続き

(56) 参考文献
 特開 平 5 - 19795 (J P , A)
 特開 平 5 - 19796 (J P , A)
 特開 平 5 - 165500 (J P , A)
 特開 平 5 - 265496 (J P , A)
 特開 平 5 - 289696 (J P , A)
 特開 平 6 - 12098 (J P , A)
 特開 平 7 - 36495 (J P , A)

(58) 調査した分野 (Int.Cl.⁷, D B 名)
 G10L 19/00 - 19/14
 H03M 7/30
 H04B 14/04