

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3628268号
(P3628268)

(45) 発行日 平成17年3月9日(2005.3.9)

(24) 登録日 平成16年12月17日(2004.12.17)

(51) Int. Cl.⁷

F I

G 1 0 L 19/00

G 1 0 L 19/00 3 3 0 E

G 1 0 L 19/14

G 1 0 L 19/14 4 0 0 B

H 0 3 M 7/36

H 0 3 M 7/36

請求項の数 14 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2001-69894 (P2001-69894)	(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13年3月13日(2001.3.13)	(74) 代理人	100066153 弁理士 草野 卓
(65) 公開番号	特開2002-268696 (P2002-268696A)	(74) 代理人	100100642 弁理士 稲垣 稔
(43) 公開日	平成14年9月20日(2002.9.20)	(72) 発明者	佐々木 茂明 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内
審査請求日	平成14年8月13日(2002.8.13)	(72) 発明者	間野 一則 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】音響信号符号化方法、復号化方法及び装置並びにプログラム及び記録媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

入力した音響信号のフレーム毎のスペクトル包絡情報を、フレーム内もしくはその前後を含めた音響信号もしくは過去の合成信号を線形予測分析して線形予測係数を求め、求められた線形予測係数に基づき構成された合成フィルタに駆動励振信号を入力して合成された合成信号と、前記入力した音響信号との聴覚重み付け誤差を最小化するように、前記合成フィルタと駆動励振信号を構成するための符号化符号を決定する音響信号符号化方法において、

符号化すべき対象である現在のフレームの符号化符号を決定した後、次フレーム以降の符号化対象となるべき音響信号をバッファに格納し、このバッファに格納されている信号系列を分析してピッチ周期情報を含む周期性情報を生成し、現在のフレームで決定された符号化符号と次フレームのピッチ周期情報を含む周期性情報を併せて送信することを特徴とする音響信号符号化方法。

【請求項2】

フレーム毎に音響信号を符号化して生成された直前のフレームの合成フィルタと駆動励振信号を構成するための符号化符号と、現在のフレームのピッチ周期情報を含む周期性情報を併せて受信し、

復号化すべき現在のフレームにおける符号化符号の消失が検出された場合、直前のフレームの符号化符号と、直前のフレームの符号化符号と併せて受信された現在のフレームのピッチ周期情報を含む周期性情報に基づいて合成フィルタを用いて現在のフレームの出力信

10

20

号を生成して補償することを特徴とする音響信号復号化方法。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の音響信号符号化方法において、
前記周期性情報は、

符号化すべき対象である現在のフレームの符号化符号を決定した後、現在のフレームで用いられたものも含めて過去に駆動励振信号として用いられた信号系列を格納した符号帳から駆動励振信号を切り出し、合成フィルタに入力して合成された合成信号と、次フレーム以降の音声信号としてバッファに格納された信号系列との聴覚重み付け誤差が最小になるように、符号帳から駆動励振信号を切り出す位置を決定した情報であることを特徴とする音響信号符号化方法。

10

【請求項 4】

フレーム毎に音響信号を符号化して生成された直前のフレームの合成フィルタと駆動励振信号を構成するための符号化符号と、現在のフレームの符号帳から切り出す駆動励振信号を構成するための情報を含む周期性情報を併せて受信し、
復号化すべき現在のフレームにおける符号化符号の消失が検出された場合、直前のフレームの符号化符号と、直前のフレームの符号化符号と併せて受信された現在のフレームの符号帳から切り出す駆動励振信号を構成するための情報を含む周期性情報により直前のフレームで用いられたものも含めて過去の駆動励振信号として用いられた信号系列を格納した符号帳から切り出した駆動励振信号に基づいて合成フィルタを用いて現在のフレームの出力信号を生成して補償することを特徴とする音響信号復号化方法。

20

【請求項 5】

請求項 1 に記載の音響信号符号化方法において、
前記周期性情報は、

符号化すべき対象である現在のフレームの符号化符号を決定した後、現在のフレームで用いられたものも含めて過去に駆動励振信号として用いられた信号系列を格納した符号帳から駆動励振信号を切り出して利得を付与し、合成フィルタに入力して合成された合成信号と、次フレーム以降の入力信号としてバッファに格納された信号系列との聴覚重み付け誤差が最小になるように決定した符号帳から駆動励振信号を切り出す位置とこれに対応する利得情報であることを特徴とする音響信号符号化方法。

【請求項 6】

フレーム毎に音響信号を符号化して生成された直前のフレームの合成フィルタと駆動励振信号を構成するための符号化符号と、現在のフレームの符号帳の駆動励振信号を切り出す位置とこれに対応する利得符号を含む周期性情報を受信し、
復号化すべき現在のフレームにおける符号化符号の消失が検出された場合、直前のフレームの符号化符号と、直前のフレームの符号化符号と併せて受信された現在のフレームの符号帳の駆動励振信号を切り出す位置とこれに対応する利得符号を含む周期性情報に基づいて合成フィルタを用いて現在のフレームの出力信号を生成して補償することを特徴とする音響信号復号化方法。

30

【請求項 7】

請求項 3 または 5 の音響信号符号化方法において、

符号化すべき対象である現在のフレームの符号化符号を決定した後、現在のフレームで用いられたものも含めて過去の駆動励振信号を格納した符号帳から切り出された駆動励振信号を合成フィルタに入力して合成された合成信号と次フレーム以降の入力信号としてバッファに格納された信号系列との聴覚重み付け誤差を分析し、次フレーム以降の入力信号の周期的あるいは非周期的特性を判定して入力信号特性情報を生成し、この入力信号特性情報を含めた周期性情報と符号化すべき対象である現在のフレームの符号化符号と併せて送信することを特徴とする音響信号符号化方法。

40

【請求項 8】

フレーム毎に音響信号を符号化して生成された直前のフレームの合成フィルタと駆動励振信号を構成するための符号化符号と、次フレームの入力信号特性の周期的あるいは非周期

50

的信息を含む周期性情報を併せて受信し、

復号化すべき現在のフレームにおける符号化符号の消失が検出された場合、直前のフレームの符号化符号と、受信できなかった復号化すべき現在のフレームの駆動励振信号として、直前のフレームの符号化符号と併せて受信した現在のフレームの入力信号特性の周期的あるいは非周期的情報を含む周期性情報を用いて過去の駆動励振信号を格納した符号帳から切り出された信号系列もしくは白色雑音系列を選択して切り換え、合成フィルタを用いて現在のフレームの出力信号を生成して補償することを特徴とする音響信号復号化方法。

【請求項 9】

入力した音響信号のフレーム毎のスペクトル包絡情報をフレーム内もしくはその前後を含めた音響信号もしくは過去の合成信号を線形予測分析して線形予測係数を求める線形予測分析手段と、駆動励振信号を入力して合成信号を出力する線形予測係数に基づき構成された合成フィルタと、上記入力した音声信号と合成信号の聴覚重み付け誤差を最小化するように、前記合成フィルタと駆動励振信号を構成するための符号化符号を決定する制御手段と、符号化符号を出力する手段を備えた音響信号符号化装置において、

前記制御手段で符号化すべき対象である現在のフレームで符号化符号を決定した後、

次フレーム以降の符号化対象となるべき音響信号を格納するバッファと、

このバッファに格納されている信号を分析してピッチ周期情報を含む周期性情報を生成する周期性情報生成手段と、

現在のフレームの符号化符号と次フレームのピッチ周期情報を含む周期性情報を併せて送信する手段を備えたことを特徴とする音響信号符号化装置。

【請求項 10】

フレーム毎に音響信号を符号化して生成された直前のフレームの合成フィルタと駆動励振信号を構成するための符号化符号と、現在のフレーム以降のピッチ周期情報を含む周期性情報を併せて受信し、

復号化すべき現在のフレームの符号化符号が消失したことを検出するフレーム消失検出手段と、

フレーム消失を検出した場合、直前のフレームの符号化符号と、直前のフレームの符号化符号と併せて受信した現在のフレームのピッチ周期情報を含む周期性情報により合成フィルタを用いて現在のフレームの出力信号を生成するフレーム消失補償手段を備えたことを特徴とする音響信号復号化装置。

【請求項 11】

入力した音響信号のフレーム毎のスペクトル包絡情報を、フレーム内もしくはその前後を含めた音響信号もしくは過去の合成信号を線形予測分析して線形予測係数を求める処理と、

求められた線形予測係数に基づき合成フィルタを構成する処理と、

合成フィルタに駆動励振信号を入力して合成された合成信号と、上記入力した音声信号との聴覚重み付け誤差を最小化するように、前記合成フィルタと駆動励振信号を構成するための符号化符号を決定する処理と、

符号化すべき対象である現在のフレームの符号化符号を決定した後、次フレーム以降の符号化対象となるべき音響信号をバッファに格納し、このバッファに格納されている信号を分析してピッチ周期情報を含む周期性情報を生成する処理と、

現在のフレームで決定された符号化符号と次フレームのピッチ周期情報を含む周期性情報を併せて送信する処理をコンピュータに実行させる音響信号符号化プログラム。

【請求項 12】

入力した音響信号のフレーム毎のスペクトル包絡情報を、フレーム内もしくはその前後を含めた音響信号もしくは過去の合成信号を線形予測分析して線形予測係数を求める処理と、

求められた線形予測係数に基づき合成フィルタを構成する処理と、

合成フィルタに駆動励振信号を入力して合成された合成信号と、上記入力した音声信号との聴覚重み付け誤差を最小化するように、前記合成フィルタと駆動励振信号を構成するた

10

20

30

40

50

めの符号化符号を決定する処理と、
 符号化すべき対象である現在のフレームの符号化符号を決定した後、次フレーム以降の符号化対象となるべき音響信号をバッファに格納し、このバッファに格納されている信号を分析してピッチ周期情報を含む周期性情報を生成する処理と、
 現在のフレームで決定された符号化符号と次フレームのピッチ周期情報を含む周期性情報を併せて送信する処理をコンピュータに実行させる音響信号符号化プログラムを記録した記録媒体。

【請求項 13】

フレーム毎に音響信号を符号化して生成された直前のフレームの合成フィルタと駆動励振信号を構成するための符号化符号と、現在のフレームのピッチ情報を含む周期性情報を併せて受信する処理と、

10

復号化すべき現在のフレームの符号化符号の消失を検出する処理と、

現在のフレームの符号化符号の消失が検出された場合、直前のフレームの符号化符号と、直前のフレームの符号化符号と併せて受信された現在のフレームのピッチ情報を含む周期性情報により合成フィルタを用いて現在のフレームの出力信号を生成して補償する処理をコンピュータに実行させる音響信号復号化プログラム。

【請求項 14】

フレーム毎に音響信号を符号化して生成された直前のフレームの合成フィルタと駆動励振信号を構成するための符号化符号と、現在のフレームのピッチ情報を含む周期性情報を併せて受信する処理と、

20

復号化すべき現在のフレームの符号化符号の消失を検出する処理と、

現在のフレームの符号化符号の消失が検出された場合、直前のフレームの符号化符号と、直前のフレームの符号化符号と併せて受信された現在のフレームのピッチ情報を含む周期性情報により合成フィルタを用いて現在のフレームの出力信号を生成して補償する処理をコンピュータに実行させる音響信号復号化プログラムを記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、入力信号と符号化による合成信号との誤差が最小となるように符号を決定する音響信号符号化・復号化において、復号化すべきフレームの符号化符号を復号化器で受信できなかった場合の出力信号のフレーム消失補償を行う音響信号符号化・復号化法及び装置並びに音響信号符号化・復号化プログラム及び記録媒体に関する。

30

【0002】

【従来の技術】

従来において、音響信号を線形予測符号化により低ビットレートに符号化する方法の典型として CELP (Code Excited Linear Prediction: 符号励振線形予測) があげられる。

図 1 に従来の CELP 符号化器の構成を示す。

入力端子 11 からの入力音響信号は 5 ~ 20 ms 程度のフレーム毎に線形予測分析手段 12 で線形予測分析され p 次の線形予測係数 \hat{a}_i , $i = 1, \dots, p$ が求められ、この線形予測係数 \hat{a}_i は量子化手段 13 で量子化され、この量子化線形予測係数 \hat{a}_i は線形予測合成フィルタ 14 にフィルタ係数として設定される。

40

【0003】

線形予測合成フィルタ 14 の伝達関数は以下の式で表される。

【0004】

【数 1】

$$\frac{1}{A(z)} = \frac{1}{1 + \sum_{i=1}^p \alpha_i z^{-i}}$$

線形予測合成フィルタ 1 4 の励振信号が適応符号帳 2 0 に格納され、制御手段 1 7 からの符号に応じたピッチ周期に基づいて励振信号（ベクトル）が適応符号帳 2 0 から切り出され、これをフレーム長もしくはサブフレーム（フレームを分割したもの）長の分だけ繰り返し、利得付与手段 1 8、利得制御手段 2 2 により利得が付与され、加算手段 2 5 を通じて励振信号として線形予測合成フィルタ 1 4 へ供給される。 10

【 0 0 0 5 】

減算手段 1 5 で入力信号から線形予測合成フィルタ 1 4 よりの合成信号が差し引かれ、その差信号は聴覚重み付けフィルタ 1 6 で聴覚特性のマスク特性と対応した重み付けがなされ、制御手段 1 7 によりこの重み付けされた差信号のエネルギーが最小となるように適応符号帳 2 0 からの符号（つまりピッチ周期）が探索される。

その後、制御手段 1 7 により固定符号帳 2 1 から励振ベクトルが順次取り出され、利得付与手段 1 8、利得制御手段 2 3 で利得が付与された後、先に選択された適応符号帳 2 0 からの励振ベクトルに加算手段 2 5 により加算されて励振信号として線形予測合成フィルタ 1 4 へ供給され、先の場合と同様に聴覚重み付けフィルタ 1 6 よりの差信号のエネルギーが最小となる励振ベクトルが選択され、これに対応付けられる符号帳符号が決定される。 20

【 0 0 0 6 】

最後に、これら選択された適応符号帳 2 0 及び固定符号帳 2 1 からの各励振ベクトルに対して、それぞれ利得付与手段 1 8 で付与する各利得が最適となるように、前述と同様に聴覚重み付けフィルタ 1 6 の出力信号のエネルギーが最小となる利得が選択され、この利得に対応付けられる利得符号が決定される。

また、生成された励振信号は過去の励振信号をバッファリングしている適応符号帳 2 0 に格納される。

各々得られた符号、すなわち、ピッチ符号（適応符号帳符号）、固定符号帳符号、ピッチ符号利得、固定符号利得及び線形予測係数はフレーム単位にまとめられ復号化器に送信される。 30

【 0 0 0 7 】

図 2 にこの CELP 符号化に対する復号化器の構成を示す。

入力端子 3 1 からの入力符号中の線形予測係数符号が復号化手段 3 2 で復号化され、線形予測合成フィルタ 3 3 にフィルタ係数として設定される。

入力符号中のピッチ符号により適応符号帳 4 0 から励振ベクトルが切り出され、また固定符号帳符号により固定符号帳 4 1 から励振ベクトルが選択され、これら符号帳 4 0、4 1 からの各励振ベクトルは利得付与手段 3 6、利得制御手段 4 2、4 3 で入力符号中の利得（ピッチ符号利得、固定符号利得）符号に応じてそれぞれ利得が付与された後、加算手段 4 5 で加算されて線形予測合成フィルタ 3 3 に励振信号として与えられる。また、励振信号は過去の励振信号をバッファリングしている適応符号帳 4 0 に格納される。 40

【 0 0 0 8 】

線形予測合成フィルタ 3 3 からの合成信号はポストフィルタ 3 8 で、量子化雑音が聴覚特性を考慮して小さくなるように処理され、出力端子 3 9 より音響信号が出力される。

復号化器において入力端子 3 1 からの入力符号がフレーム単位で受信されなかった場合（以降フレーム消失）、従来技術では復号化器において、過去の合成信号を分析もしくはすでに受信されている過去の情報から線形予測係数、ピッチ周期等を推定し、これらの情報から擬似的に線形予測合成フィルタ 3 3 を構成し、これに入力されるべき励振信号を求め、擬似出力信号を合成する。この手法では過去の受信情報のみから出力信号を補償するため、フレーム間でピッチ周期が変動（有声無声の変動も含む）した場合、ピッチ間隔の不 50

一致による励振信号の不連続性が生じる。過去の励振信号を符号化器の適応符号帳 20 及び復号化器の適応符号帳 40 に格納し励振ベクトルとして用いる CELP においては、消失フレーム以降の受信が回復したフレームにおいても符号化器の適応符号帳 20 と復号化器の適応符号帳 40 から出力される励振ベクトルが一致しないため、複数フレームにわたって波形の不連続性が持続し、聴感上大きな劣化をもたらす。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

この発明では従来の CELP 等の音響信号符号化・復号化において、フレーム消失の際に品質劣化が顕著となるピッチ周期が大きく変動する区間（有声無声の変動も含む）において、その劣化を抑えるフレーム消失補償手段を提供することを課題とする。

10

【0010】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、この発明は、符号化において、符号化対象の入力信号を含む現在のフレームに対して次フレーム以降の入力信号をバッファに格納し、このバッファに格納されている信号を分析して得られた周期性情報を現在のフレームで決定された符号化符号と併せて送信する。復号化において、復号化対象となるフレームの復号化符号が受信できなかった場合、直前フレームの符号化符号と、併せて受信されている周期性情報を用いて、出力信号を補償する。

【0011】

【発明の実施の形態】

20

（実施例 1）

図 3 に本発明の実施例 1 の構成を示す。

この実施例は図 1 に示した従来の符号化器に、符号化対象の入力信号を含む現在のフレームに対して次フレーム以降の入力信号をバッファに格納し、このバッファに格納されている信号を分析して得られた周期性情報を現在のフレームで決定された符号化符号と併せて送信する手段を加えたものである。

【0012】

入力端子 11 からの入力信号を、現在の符号化すべき対象のフレーム分以外に、次フレーム以降の符号化対象となるべき未来の入力信号をバッファ 35 に格納しておく。バッファの長さは、フレームよりも短い長さから数フレーム分まであってもかまわない。上述の図 1 に示した従来の符号化方式で現在の符号化すべき対象のフレームについて各符号化符号が決定された後、出力信号を合成するために線形予測合成フィルタ 14 の入力として用いられた励振信号は符号帳 37 に格納される。符号帳 37 に格納された信号系列に対して、制御手段 46 からの符号に応じた位置から、バッファ 35 の長さ分信号を切り出す。この際、切り出した信号がバッファ 35 の長さに足りなければバッファ 35 の長さになるまで切り出した信号を繰り返す。得られた信号系列を励振信号として線形予測合成フィルタ 44 に入力し、量子化手段 13 からの現在のフレームの線形予測係数あるいはこの線形予測係数から次フレーム線形予測係数推定器 50 により得られた次のフレームの線形予測係数を用いて線形予測合成フィルタ 44 を構成し、合成信号を得る。減算手段 45 で、バッファ 35 に格納されている信号と得られた合成信号との差信号を求め、その差信号は聴覚重み付けフィルタ 47 で聴覚特性とマスキング特性と対応した重み付けがなされ、制御手段 46 によりこの重み付けされた差信号のエネルギーが最小となるように符号帳 37 から切り出し位置を探出し（バッファ 35 内の信号のピッチ周期に相当する）、この切り出し位置に対応付けられる符号が決定される。

30

40

【0013】

符号帳 37 からの切り出し位置に対応付けられた符号を用いることにより少ない情報量により品質劣化の少ない復号を行うことができる。

この符号を周期性情報として、現在の符号化対象のフレームの符号化符号と併せて復号化器に送信する。

線形予測合成フィルタ 44 は図 1 中の合成フィルタと同様に前述した式で表され、線形予

50

測分析手段 12 と量子化手段 13 で得られた量子化線形予測係数 \hat{a}_i 、もしくはこの係数 \hat{a}_i を LSP (Line Spectrum Pair) や偏自己相関係数に変換したものを次フレーム線形予測係数推定器 50 で次フレーム以降のフィルタ係数を推定して設定する。また、バッファ 35 の信号を線形予測分析し、量子化した係数から設定してもよいが、量子化係数に対応する符号も併せて復号化器に送信する必要がある。

【0014】

また、現フレームの線形予測係数を用いて線形予測合成フィルタを設定することもできる。この場合には、次フレーム線形予測係数推定器は不要である。

(実施例 2)

図 4 に本発明の実施例 2 の構成を示す。

10

この実施例は図 3 に示した実施例 1 と比較して、符号帳 37 から切り出された信号系列に対して、利得付与手段 48、利得制御手段 49 で利得が付与され、励振信号として線形予測合成フィルタ 44 に入力される点が異なる。したがって、付与された利得に対応付けられる符号と、符号帳 37 からの切り出し位置に対応付けられる符号とを併せて周期性情報とし、現在の符号化対象のフレームの符号化符号に併せて復号化器に送信する。

(実施例 3)

図 5 に本発明の実施例 3 の構成を示す。

【0015】

これは実施例 1 もしくは実施例 2 に示した符号化器に対応する復号化器として、図 2 に示した復号化器に復号化対象となるフレームの復号化符号が受信できなかった場合、直前フレームの符号化符号と併せて受信されている現在のフレームの周期性情報を用いて、出力信号を補償するフレーム消失補償手段を加えたものである。

20

入力端子 31 からフレーム単位で与えられるべき入力符号が復号化器で受信されなかったとフレーム消失検出手段 51 で判定された場合、切換スイッチ 55 を線形予測合成フィルタ 54 側へ切換え、直前のフレームの符号化符号と併せてすでに受信されている周期性情報、つまり、直前のフレームまでに励振信号として線形予測合成フィルタ 33 に入力された信号系列を格納した符号帳 52 から、入力符号を受信できなかった現在のフレームの励振信号を切り出す位置に対応する符号もしくはこの位置符号とこの位置に対応する利得符号を取り出す。符号帳 52 から位置符号の示す切り出し位置よりフレーム長さ分の信号系列を切り出し、もしくは切り出した信号系列に利得付与手段 53 から利得符号に対応付けられる利得を利得制御手段 56 で付与し、励振信号とする。この際、切り出した信号系列がフレーム長さより短い場合、この信号系列をフレーム長さ分繰り返し励振信号とする。得られた励振信号と次フレーム線形予測係数推定器 58 で推定された現在のフレームの線形予測係数、あるいは直前のフレームの線形予測係数により線形予測合成フィルタ 54 を用いて合成信号を得る。

30

【0016】

線形予測合成フィルタ 54 は図 2 中の線形予測合成フィルタ 33 と同様に復号化手段 32 で得られた量子化線形予測係数 \hat{a}_i 、もしくはこの係数 \hat{a}_i を LSP (Line Spectrum Pair) や偏自己相関係数に変換したものを次フレーム以降のフィルタ係数として次フレーム線形予測係数推定器 58 で推定して設定する。また、これらとは別に線形予測合成フィルタ係数が符号化され、周期性情報と併せて受信されている場合、復号化手段 32 で復号化して線形予測合成フィルタ係数として用いる。合成フィルタ係数を設定する際、上記いずれの手法を用いるにしても、符号化器において周期性情報を決定する際に用いられた合成フィルタ係数と等しい係数を用いるのが望ましい。また、生成された励振信号を過去の励振信号をバッファリングしている適応符号帳 40 と符号帳 52 に格納する。

40

(実施例 4)

本発明の実施例 4 を説明する。

【0017】

実施例 4 は、実施例 1、2 に示した符号化器において、バッファ 35 内の信号特性を分析

50

した特性情報（周期的・非周期的情報）を周期性情報に含める。

実施例 1 もしくは実施例 2 では、現在の符号化対象フレームの次フレーム以降の未来の入力信号の周期性情報として、過去の励振信号を格納した符号帳から励振信号を切り出す位置符号、もしくはこれと利得符号の組み合わせを用いるが、さらにバッファ 3 5 内の信号特性を分析し、この特性情報も周期性情報に含めて送信する。具体的には、この実施例における信号特性の分析には、バッファ 3 5 内信号系列のパワー $||s||^2$ 、実施例 1 もしくは実施例 2 で符号帳の切り出し位置情報を決定した際に計算された聴覚重み付け誤差 $||Wd||^2$ （聴覚重み付けフィルタ 4 7 の出力）を用いる。パワー $||s||^2$ が音声が無いもしくは非常に小さいと判定される閾値 p_0 よりも大きい場合に、線形予測合成フィルタ 4 4 で合成された信号とバッファ 3 5 の信号との信号対重み付け誤差比 $||Wd||^2 / ||s||^2$ が、バッファ 3 5 信号が周期性が高いと判定される閾値 e_{hig} よりも大きいか、もしくは直前フレームでの同様の処理において $||Wd||^2 / ||s||^2$ が e_{hig} よりも大きく、かつ現在のフレームでも $||Wd||^2 / ||s||^2$ が閾値 e_{low} よりも大きければ、バッファ 3 5 の信号は周期的と判定し、符号帳の切り出し位置符号は制御手段 4 3 で求められた値とする。また、前述した条件を満たさない場合はバッファ 3 5 の信号は非周期的と判定し、符号帳 3 7 とは別の符号帳（白色雑音系列）の中に切り出し位置に対応付けられるあらかじめ非周期的であることを表す一つもしくは複数の符号を用意し、この非周期的であることを示す符号を選択して送信する。

（実施例 5）

図 6 に本発明の実施例 5 の構成を示す。

【0018】

これは実施例 4 に示した符号化器に対応する復号化器である。

入力端子 3 1 からフレーム単位で与えられるべき入力符号が復号化器で受信されなかったとフレーム消失検出手段 5 1 で判定された場合、切換スイッチ 5 5 を線形予測合成フィルタ 5 4 側へ切り換え、直前のフレームの符号化符号と併せてすでに受信されている周期性情報、つまり符号帳 5 2 から励振信号を切り出す位置に対応する符号もしくはこの位置符号とこの位置に対応する利得符号を取り出す。切り出し位置符号が実際には符号帳 5 2 から切り出す位置に対応する符号ではなく、符号化器で送信された非周期性を表す符号を検出した場合、すなわち、これを非周期性符号検出手段 6 2 で検出し、切換スイッチ 6 3 を白色雑音系列符号帳 6 1 側に切換えて、符号帳 5 2 から切り出す代わりに、白色雑音系列もしくは非周期性を示す信号系を格納した白色雑音系列符号帳 6 1 から励振信号を取り出し、利得制御手段 5 6 で利得を付与し、線形予測合成フィルタ 5 4 に入力して合成信号を合成する。白色雑音系列符号帳 6 1 は 1 または複数の白色雑音符号系列を備え、複数の白色雑音符号系列を用いる場合には符号化器でこの選択信号を送信する。

【0019】

また、この発明の符号化器、復号化器を CPU やメモリ等を有するコンピュータと、アクセス主体となるユーザが利用する利用者端末と、記録媒体から構成することができる。

記録媒体は、CD-ROM、磁気ディスク、半導体メモリ等の機械読み取り可能な記録媒体であって、ここに記録された音響信号符号化・復号化プログラムは、コンピュータに読み取られ、コンピュータの動作を制御し、コンピュータ上に前述した各構成要素、すなわち、線形予測分析手段、量子化手段、線形予測フィルタ等を実現する。

【0020】

図 7 に、復号化器が 1 フレーム分の符号化符号を受信できなかった場合に、本手法と従来手法でフレーム補償を行った音声波形を示す。従来手法では復号化器において過去に受信された符号化符号もしくはその符号化符号から合成された合成信号を分析して得られた情報のみを用いて、励振信号を推定するため、音声のピッチ周期がフレーム間で急激に変動し、そのフレームの符号化符号が欠落した場合においては周期性変動が正しく表現されず、また、それ以降フレーム情報が正しく受信されても適応符号帳内の信号系列が符号化器と復号化器で一致しないため周期の不連続性が持続する。これに対して、本手法は、あら

10

20

30

40

50

はじめ符号化器において、現在の符号化すべきフレームの符号化符号と併せて、次フレーム以降の入力信号の周期性情報を分析して符号化し、復号化器に送信することで、ピッチ周期が変動するフレーム情報が欠落しても周期変動を復元することができ、また、符号化器と復号化器で起こる適応符号帳の不一致も従来手法よりも急速に改善される。

【 0 0 2 1 】

【 発明の効果 】

以上説明したようにこの発明によれば、従来の C E L P 符号化・復号化方式において、フレーム消失補償を行うことによりフレーム単位での符号化符号の欠落による品質劣化を抑えることができる。

【 図面の簡単な説明 】

10

【 図 1 】 従来の C E L P 符号化器の構成を示すブロック図。

【 図 2 】 従来の C E L P 復号化器の構成を示すブロック図。

【 図 3 】 実施例 1 の符号化器の構成を示すブロック図。

【 図 4 】 実施例 2 の符号化器の構成を示すブロック図。

【 図 5 】 実施例 3 の復号化器の構成を示すブロック図。

【 図 6 】 実施例 5 の復号化器の構成を示すブロック図。

【 図 7 】 従来手法と本発明手法による音声波形補償を比較するための図。

【 符号の説明 】

1 1 , 3 1	入力端子	
1 2	線形予測分析手段	20
1 3	量子化手段	
1 4 , 3 3 , 4 4 , 5 4	線形予測合成フィルタ	
1 5 , 4 5	減算手段	
1 6 , 4 7	聴覚重み付けフィルタ	
1 7 , 4 6	制御手段	
1 8 , 3 6 , 4 8 , 5 3	利得付与手段	
2 0 , 4 0	適応符号帳	
2 1 , 4 1	固定符号帳	
2 2 , 2 3 , 4 2 , 4 3 , 4 9 , 5 6	利得制御手段	
2 5 , 4 5	加算手段	30
3 2	復号化手段	
3 5	バッファ	
3 7	符号帳	
3 8	ポストフィルタ	
3 9	出力端子	
5 0 , 5 8	次フレーム線形予測係数推定器	
5 5 , 6 3	切換スイッチ	
6 1	白色雑音系列符号帳	
6 2	非周期性符号検出手段	

【 図 1 】

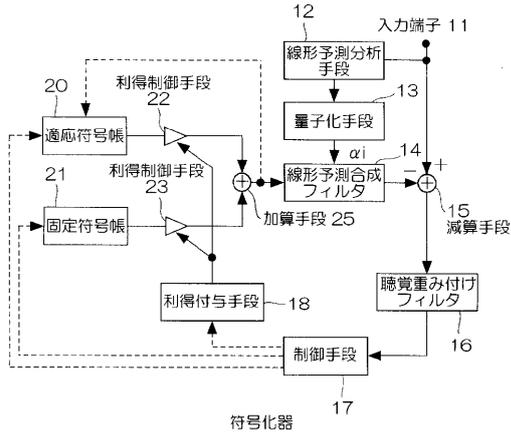


図1

【 図 2 】

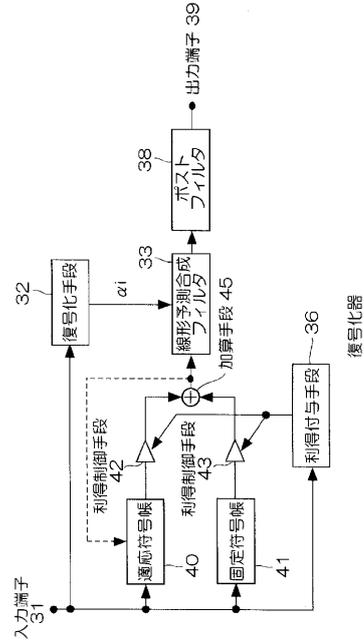


図2

【 図 3 】

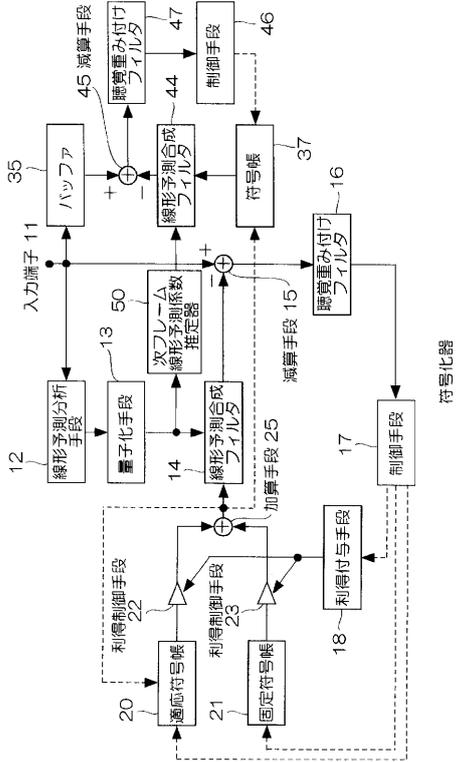


図3

【 図 4 】

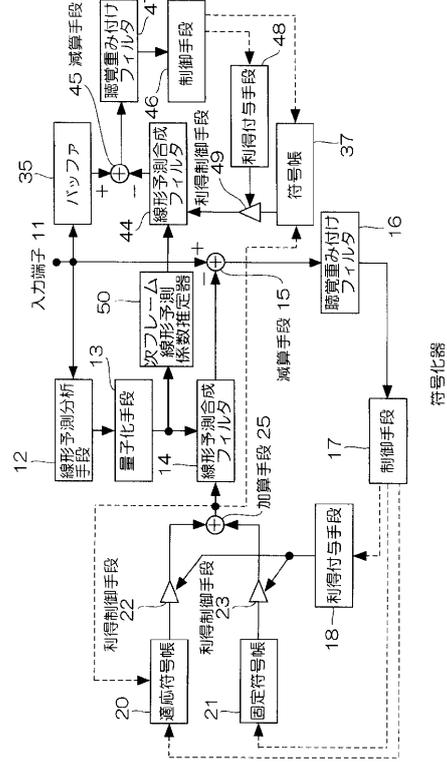


図4

フロントページの続き

- (72)発明者 池戸 丈太郎
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内
- (72)発明者 日和 崎 祐介
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

審査官 山下 剛史

- (56)参考文献 特開2002-221994(JP,A)
特開平11-225161(JP,A)
特開平09-134198(JP,A)
森永徹, 佐々木茂明, “広帯域IP網におけるパケット消失に耐性のある音声符号化”, 2001年電子情報通信学会総合大会講演論文集 通信2, 日本, 2001年 3月 7日, p.377

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
G10L 11/00-21/02
JICSTPulsファイル(JOIS)