

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3557413号
(P3557413)

(45) 発行日 平成16年8月25日(2004.8.25)

(24) 登録日 平成16年5月21日(2004.5.21)

(51) Int. Cl.⁷

F I

G 1 0 L 19/04

G 1 0 L 9/14

J

G 1 0 L 19/00

G 1 0 L 9/18

A

請求項の数 2 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2002-110037 (P2002-110037)	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成14年4月12日 (2002. 4. 12)		松下電器産業株式会社
(62) 分割の表示	特願平6-252011の分割		大阪府門真市大字門真1006番地
原出願日	平成6年10月18日 (1994. 10. 18)	(74) 代理人	100082692
(65) 公開番号	特開2002-372997 (P2002-372997A)		弁理士 蔵合 正博
(43) 公開日	平成14年12月26日 (2002. 12. 26)	(72) 発明者	田中 直也
審査請求日	平成14年4月15日 (2002. 4. 15)		神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1号 松下通信工業株式会社内
		審査官	渡邊 聡

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 L S Pパラメータ復号化装置及び復号化方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

音声信号のスペクトル情報の特徴パラメータであるL S Pパラメータを復号化する復号化装置であって、フレーム単位で独立にベクトル量子化されたL S Pパラメータを復号化して量子化値を得る第1の復号化手段と、前記第1の復号化手段で得られた量子化値と参照フレームの量子化値から求めた予測値を用いてフレーム間の相関を利用してベクトル量子化されたL S Pパラメータを復号化する第2の復号化手段と、を備えたL S Pパラメータ復号化装置。

【請求項2】

音声信号のスペクトル情報の特徴パラメータであるL S Pパラメータを復号化する復号化方法であって、フレーム単位で独立にベクトル量子化されたL S Pパラメータを復号化する第1の復号化ステップと、前記第1の復号化ステップで得られた量子化値と参照フレームの量子化値から予測値を求め、この予測値を用いてフレーム間の相関を利用してベクトル量子化されたL S Pパラメータを復号化する第2の復号化ステップと、を有するL S Pパラメータ復号化方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、音声信号のスペクトル情報の特徴パラメータであるL S Pパラメータの符号化復号化装置に関するものである。

10

20

【 0 0 0 2 】

【 従来 の 技 術 】

従来、4 ~ 8 k b q s 程度のビットレートの音声符号化装置では、音声信号を分析することによってスペクトル情報と音源情報とに分離して符号化する方法が主流である。L S P パラメータは、スペクトル情報を表す特徴パラメータであり、通常、フレームあたり10次程度必要である。L S P パラメータを符号化する最も基本的な方法としては、個々の値をスカラーとして量子化する方法があるが、量子化効果が低いため、複数のL S P パラメータをまとめて量子化するベクトル量子化が良く用いられる。また、L S P パラメータは、隣接するフレーム間に大きな相関があるため、フレーム間の相関を利用することによって、量子化効率を上げることができる。

10

【 0 0 0 3 】

図6は従来 of フレーム間の相関を利用するL S P パラメータ量子化装置の構成を示すブロック図であり、600はL S P パラメータ算出手段、601は過去の量子化値を蓄えておくバッファ、602は過去の量子化値から現フレームの値を線形に予測する予測手段、603は予測値と入力値との誤差を最小にする符号を符号帳から選択する誤差最小化手段、604は符号帳、605は出力符号から量子化値を復号する復号化手段である。また、606は入力音声信号、607は現フレームのL S P パラメータ、608は出力符号、609は現フレームの量子化値、610は過去の量子化値、611は予測された現フレームのL S P パラメータである。

【 0 0 0 4 】

以上のように、構成された従来 of L S P パラメータ量子化装置における処理について説明する。L S P パラメータ算出手段600は、入力音声信号606から現フレームのL S P パラメータ607を算出する。予測手段602はバッファ601に蓄えられた過去の量子化値610から現フレームのL S P パラメータを線形に予測する。誤差最小化手段603は、入力音声信号から算出されたL S P パラメータ607と、過去の量子化値から予測されたL S P パラメータ611の誤差を算出し、誤差を最小にする符号を符号帳604から選択し、その符号を出力する。復号手段605は、出力符号608から量子化値を復号し、復号された量子化値609は、バッファ601に格納される。

20

【 0 0 0 5 】

【 発 明 が 解 決 し よ う と す る 課 題 】

しかしながら、上記従来 of 装置では、入力音声信号が定常に近い状態では、高い予測ゲインが得られ、精度の高い量子化が行なえるものの、入力音声信号が過渡的な状態では、予測ゲインが低下し、量子化の精度も低下する。フレーム長が長くなると、隣接フレーム間で過渡的要素が大きくなり、フレーム間相関が小さくなるため、同様に予測ゲインが低下する。したがって、隣接フレーム間相関を利用して予測を行なう量子化方法は、入力音声信号が隣接フレーム間で定常とみなされやすく、フレーム長の短い音声符号化方法には適するが、フレーム長が長い音声符号化方法に適用するのは難しかった。

30

【 0 0 0 6 】

また、過去の量子化値から現在の値を予測するため、伝送路で生じる符号誤りの影響が、誤りフレームだけではなく以降のフレームに伝搬するため、誤りに弱いという問題があった。

40

【 0 0 0 7 】

本発明は、上記従来 of 問題を解決するものであり、入力音声信号が過渡的な状態でも、高い量子化精度を確保するとともに、誤りに対する耐性を高めることのできるL S P パラメータ復号化装置及び復号化方法を提供することを目的とする。

【 0 0 0 8 】

【 課 題 を 解 決 す る た め の 手 段 】

本発明は、上記目的を達成するために、音声信号のスペクトル情報の特徴パラメータであるL S P パラメータを復号化する復号化装置であって、フレーム単位で独立にベクトル量子化されたL S P パラメータを復号化して量子化値を得る第1の復号化手段と、前記第1

50

の復号化手段で得られた量子化値と参照フレームの量子化値から求めた予測値を用いてフレーム間の相関を利用してベクトル量子化されたLSPパラメータを復号化する第2の復号化手段とを備えたものである。

【0009】

また本発明は、音声信号のスペクトル情報の特徴パラメータであるLSPパラメータを復号化する復号化方法であって、フレーム単位で独立にベクトル量子化されたLSPパラメータを復号化する第1の復号化ステップと、前記第1の復号化ステップで得られた量子化値と参照フレームの量子化値から予測値を求め、この予測値を用いてフレーム間の相関を利用してベクトル量子化されたLSPパラメータを復号化する第2の復号化ステップの各処理動作によりLSPパラメータを復号化するようにしたものである。

10

【0010】

【作用】

したがって、本発明によれば、隣接フレーム間の相関が小さい部分では、フレーム単位で独立に復号化する第1の復号化手段を用い、隣接フレーム間の相関が大きい部分では、前記第1の復号化手段で得られた量子化値と参照フレームの量子化値から求めた予測値を用いてフレーム間の相関を利用してベクトル量子化されたLSPパラメータを復号化することにより、入力音声信号の状態に関わらず、安定した高い復号化精度が得ることができる。

【0011】

また本発明は、隣接フレーム間の相関を利用する復号化動作では、第1の復号化手段で得られた量子化値と参照フレームの量子化値から予測値を求め、この予測値を用いてフレーム間の相関を利用してベクトル量子化されたLSPパラメータを復号化することにより、伝送誤りに対する耐性を高めることができる。

20

【0012】

【発明の実施の形態】

(実施の形態1)

以下、本発明の第1の実施の形態を図を用いて説明する。図1は本発明の第1の実施の形態におけるLSPパラメータ符号化装置の構成を示すブロック図であり、100はLSPパラメータ算出手段、101はフレーム単位で独立に量子化を行なう第1の量子化手段、102は隣接フレーム間の相関を利用して量子化を行なう第2の量子化手段、103、104は復号化手段、105は誤差比較手段、106は量子化手段を切り換えるスイッチである。また、107は入力音声信号、108は算出したLSPパラメータ、109は第1の量子化手段101の出力符号、110は第2の量子化手段102の出力符号、111は第1の量子化手段101による量子化値、112は第2の量子化手段102による量子化値、113はスイッチ106の切り換えを制御する信号、114は出力符号である。

30

【0013】

次に、上記実施の形態の動作について説明する。LSPパラメータ算出手段100によって算出したLSPパラメータ108は、それぞれ第1の量子化手段101と、第2の量子化手段102に入力される。第1の量子化手段101は、フレーム単位で独立に量子化を行ない、符号109を出力する。同様に、第2の量子化手段102は、隣接フレーム間の相関を利用して量子化を行ない、符号110を出力する。復号化手段103は、符号109から第1の量子化手段101による量子化値111を復号し、復号化手段104は、符号110から第2の量子化手段102による量子化値112を復号する。誤差比較手段105は、量子化値111および112とLSPパラメータ108との誤差をそれぞれ算出、比較し、スイッチ106を切り換えることによって、誤差の小さい方の量子化手段を選択し、選択した量子化手段の出力符号をこの符号化装置の出力符号114として出力する。

40

【0014】

このように、本実施の形態によれば、入力音声信号の状態に関わらず安定した量子化精度が期待できる第1の量子化手段101と、入力音声信号が定常に近い状態で高い量子化精

50

度が期待できる第2の量子化手段102の、2つの異なる量子化方法の量子化手段を切り換えて使用することにより、入力音声信号の状態に関わらず、高い安定した量子化精度を得ることができる。

【0015】

また、第2の量子化手段102は、隣接フレーム間の相関を利用して量子化を行なうため、伝送誤りにより影響が次フレーム以降に伝搬するが、第1の量子化手段101は、フレーム単位で独立に量子化を行なうため、誤りによる影響は伝搬しない。したがって、誤りによる影響の伝搬は、第2の量子化手段が連続して選択されている区間に限られ、第1の量子化手段が選択されたフレーム以降には伝搬しない。第1の量子化手段と第2の量子化手段とがそれぞれ選択される確率は、入力音声信号の性質によって大きく変化するが、通常の会話では1対1から1対2程度であり、どちらかの量子化手段が長い区間にわたって連続して選択されることは少ない。したがって、誤りによる影響の伝搬は短い区間に限定され、誤りによる影響が伝搬し続ける従来例に対して、誤りに対する耐性が高い。

10

【0016】

(実施の形態2)

図2は本発明の第2の実施の形態の構成を示すブロック図であり、図1の第2の量子化手段102の詳細を示すものである。200はLSPパラメータ算出手段であり、図1のLSPパラメータ算出手段100と同じものである。201は第1段目の誤差最小化手段、202は第1の符号帳、203、207は復号化手段、204は過去の量子化値から現フレームの値を線形に予測する予測手段、205は第2段目の誤差最小化手段、206は第2の符号帳、208は過去の量子化値を蓄えておくバッファである。また、210は入力音声信号、211は算出した現フレームのLSPパラメータ、212は第1段階の出力符号、213は第1段階の量子化値、214は第2段階の出力符号、215は現フレームの量子化値、216は過去の量子化値、217は予測された現フレームのLSPパラメータである。

20

【0017】

次に上記実施の形態の動作について説明する。LSPパラメータ算出手段200は、入力音声信号210から現フレームのLSPパラメータ211を算出する。第1段階として、第1段目の誤差最小化手段201は、第1の符号帳202からLSPパラメータ211との誤差が最小となる符号を選択し、出力符号212として出力する。第2段階として、予測手段204は、復号化手段203によって復号された第1段階の量子化値213と、バッファ208に蓄えられた過去の量子化値216とから現フレームのLSPパラメータ217を線形に予測する。第2段目の誤差最小化手段205は、予測されたLSPパラメータ217と入力音声信号210とから算出された現フレームのLSPパラメータ211との誤差が最小となる符号を、第2の符号帳206から選択し、出力符号214として出力する。復号化手段207は、出力符号214とから、現フレームの量子化値215を復号し、バッファ208に格納する。

30

【0018】

ここで、第2段階の処理を図3を用いて説明する。図3において、300は前フレームのLSPパラメータの量子化前の値、301は現フレームのLSPパラメータの量子化前の値、302は前フレームの量子化値、303は現フレームの第1段階の量子化値、304は現フレームの予測値、305は予測値と量子化前の値との誤差、306は現フレームの量子化値である。

40

【0019】

現フレームの予測値304は、前フレームの量子化値302と現フレームの第1段階の量子化値303を用いて、

$$p_n = q_{n-1} + (1 - \alpha) q_n$$

よって、誤差305は、

$$\begin{aligned} d_n &= c_n - p_n \\ &= c_n - \{ \alpha q_{n-1} + (1-\alpha) v_n \} \end{aligned}$$

また、現フレームの量子化値 306 は、

$$\begin{aligned} q_n &= p_n + \hat{d}_n \\ &= \{ \alpha q_{n-1} + (1-\alpha) v_n \} + \hat{d}_n \end{aligned}$$

と表される。ここで、 α は予測係数、 \hat{d}_n は誤差 305 を近似する符号ベクトルである。第 2 段目の誤差最小化手段 205 は、現フレームの LSP パラメータ 301 と現フレームの量子化値 306 の誤差を最小にする予測係数 α と符号ベクトル \hat{d}_n の組を第 2 の符号帳 206 から選択し、符号を出力する。

10

【0020】

なお、予測係数 α を固定とすることにより、第 2 段目の誤差最小化の処理は、誤差 305 に対して誤差が最小となる符号ベクトルを選択するのみとなり、演算量が削減される。

【0021】

このように、本実施の形態によれば、現フレームの予測値を、過去のフレームの情報と現フレームの情報とから予測するため、復号化の際に、過去のフレームの情報に伝送誤りによる影響があっても、現フレームの予測値に値する影響を低減することができ、伝送誤りに値する耐性を高めることができる。

【0022】

20

(実施の形態 3)

図 4 は本発明の第 3 の実施の形態の構成を示すブロック図であり、上記第 1 および第 2 の実施の形態の符号化装置に対応する復号化装置の構成を示すものである。図 4 において、400 は伝送誤り検出手段、401 はスイッチ制御手段、402 は第 1 の量子化手段による符号ベクトルを格納する符号帳、403 は第 2 の量子化手段の第 1 段階による符号ベクトルを格納する符号帳、404 は第 2 の量子化手段の第 2 段階による符号ベクトルを格納する符号帳、405 は予測手段、406 は復号化手段、407、408 は復号化手段を切り換えるスイッチ、409 は出力する復号値を切り換えるスイッチ、410 は前フレームの量子化値を蓄えるバッファである。また、411 は伝送符号、412 は第 1 の量子化手段による量子化値、413 は第 2 の量子化手段の第 1 段階での量子化値、414 は現フレームの予測値、415 は第 2 の量子化手段の第 2 段階での量子化値、416 は復号化装置の出力量子化値である。

30

【0023】

次に上記実施例の動作について説明する。伝送符号が前記符号化装置における第 1 の量子化手段による符号であれば、スイッチ 407、408 を連動して a 側に、第 2 の量子化手段による符号であれば、スイッチ 407、408 を b 側に切り換えることによって、第 1、第 2 のそれぞれの量子化手段に対応する復号手段で量子化値を復号することができる。第 2 の量子化手段による伝送を復号化する場合において、伝送符号に誤りがないフレームでは、スイッチ制御手段 401 は、スイッチ 409 の A、B、C、D、E、F の 6 つの端子のうち A - B 間と、C - D 間を接続する。この状態では、各復号手段からの復号値は正しく復号されて出力される。伝送誤り検出手段 400 が伝送誤りを検出したフレームでは、スイッチ制御手段 401 は、スイッチ 409 の端子のうち、D - E 間を接続する。この状態では、伝送符号 411 は無視され、バッファ 410 に蓄えられた前フレームの量子化値が出力される。伝送誤り検出手段 400 が誤りを検出したフレームの次フレーム以降、第 2 の量子化手段による符号が連続する限り、スイッチ制御手段 401 は、スイッチ 409 の端子のうち A F 間を接続する。この状態では、第 2 の量子化手段による符号のうち、第 1 段階の符号のみによって復号された量子化値 413 が出力され、第 2 段階は無視される。伝送誤り検出手段 400 が誤りを検出したフレームの次フレーム以降、最初に第 1 の量子化手段による符号が伝送されたフレームで、スイッチ制御手段 401 は、スイッチ 409 の端子のうち A - B、C - D 間を接続し、誤りを検出する前の状態に戻る。

40

50

【 0 0 2 4 】

このように、本実施の形態によれば、誤りが生じたフレームの次フレーム以降で、過去の誤りの影響を伝搬する第2の量子化手段の第2段階をパスすることにより、誤りによる影響が次フレーム以降に伝搬することを防ぎ、誤りによる影響を最小限に抑えることができる。

【 0 0 2 5 】

(参考例)

次に、上記各実施例1乃至3を適用した符号化復号化装置を参考例として示す。図5は本発明の参考例の構成を示すブロック図であり、上記第1および第2の実施例の符号化装置と第3の実施例の復号化装置とを組み合わせたものである。図5の符号化側において、500は第1の量子化手段、501は第2の量子化手段、502は量子化手段500、501を切り換えるスイッチ、508は出力符号であり、これら以外の詳細な構成は上記第1および第2の実施例と同じである。復号化側において、503は伝送誤り検出手段、504は誤り頻度判定手段、505は第1の復号化手段、506は第2の復号化手段、507は復号化手段505、506を切り換えるスイッチ、509は復号化側の入力符号であり、これら以外の詳細な構成は上記第3の実施例と同じである。

10

【 0 0 2 6 】

次に、上記参考例の動作について説明する。復号化側の誤り検出手段503は、伝送されてきた入力符号509の伝送誤りを検出する。誤り頻度判定手段504は、検出された伝送誤りの頻度を定められたしきい値と比較し、誤り頻度がしきい値未満であれば、第1の量子化手段500と第2の量子化手段501のうち、量子化誤差が小さい方の量子化手段をスイッチ502により選択し、誤り頻度がしきい値以上であれば、スイッチ502を第1の量子化手段500側に固定する。復号化側の動作は、上記第3の実施例と同じである。

20

【 0 0 2 7 】

伝送誤りの頻度が高くなると、復号化において第2の量子化手段501の第2段階がパスされる割合が増加し、復号した量子化値の精度が低下する。したがって、本参考例のように、誤りの頻度を監視し、頻度が高い場合には、相手の符号化側のスイッチを第1の量子化手段500に固定することにより、復号化側で復号した量子化値の精度の低下を少なくすることができる。また、双方向の伝送路では、復号化側が受信した入力符号509の誤り頻度から、符号化側が送信する出力符号508の相手側受信時の誤り頻度が推定できるので、本参考例のように、復号化側での誤り頻度による自分の符号化側の量子化手段を切り換えスイッチ502の制御を双方で行なえば、付加情報を付け加えることなく、伝送誤りに対する耐性を高めることができる。

30

【 0 0 2 8 】**【 発明の効果 】**

以上のように、本発明は、LSPパラメータを復号化する復号化装置に、フレーム単位で独立にベクトル量子化されたLSPパラメータを復号化して量子化値を得る第1の復号化手段と、前記第1の復号化手段で得られた量子化値と参照フレームの量子化値から求めた予測値を用いてフレーム間の相関を利用してベクトル量子化されたLSPパラメータを復号化する第2の復号化手段とを備えたことにより、入力音声信号の状態に関わらず、安定した高い復号化精度が得られるという効果がある。

40

【 0 0 2 9 】

また、本発明は、隣接フレーム間の相関を利用する復号化動作では、第1の復号化手段で得られた量子化値と参照フレームの量子化値から予測値を求め、この予測値を用いてフレーム間の相関を利用してベクトル量子化されたLSPパラメータを復号化することにより、伝送誤りに対する耐性を高めるという効果がある。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の第1の実施の形態におけるLSPパラメータ符号化装置の構成を示すブロック図

50

【図2】本発明の第2の実施の形態の構成として、図1中の第2の量子化手段の詳細を示すブロック図

【図3】本発明の第2の実施の形態の第2の量子化手段における第2段階の処理を示す模式図

【図4】本発明の第3の実施の形態の構成として、第1および第2の実施の形態の符号化装置に対応する復号化装置の構成を示すブロック図

【図5】本発明の参考例として、第1および第2の実施の形態の符号化装置と第3の実施の形態の復号化装置とを組み合わせた符号復号化装置の構成を示すブロック図

【図6】従来例のフレーム間の相関を利用するLSPパラメータ量子化装置の構成を示すブロック図

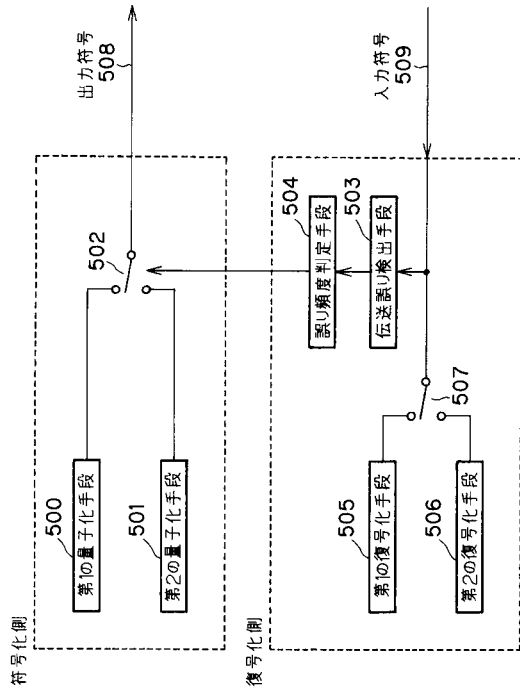
10

【符号の説明】

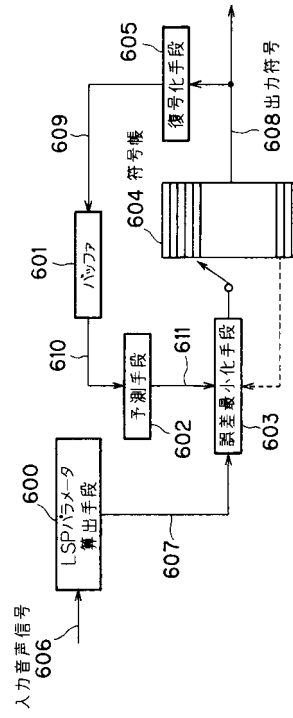
100	LSPパラメータ	
101	フレーム単位で独立に量子化を行なう第1の量子化手段	
102	隣接フレーム間の相関を利用して量子化を行なう第2の量子化手段	
103、104	復号化手段	
105	誤差比較手段	
106	量子化手段を切り換えるスイッチ	
107	入力音声信号	
108	算出したLSPパラメータ	
109	第1の量子化手段101の出力符号	20
110	第2の量子化手段102の出力符号	
111	第1の量子化手段101による量子化値	
112	第2の量子化手段102による量子化値	
113	スイッチ106の切り換えを制御する信号	
114	出力符号	
200	LSPパラメータ算出手段	
201	第1段階目の誤差最小化手段	
202	第1の符号帳	
203、207	復号化手段	
204	過去の量子化値から現フレームの値を線形に予測する予測手段	30
205	第2段階目の誤差最小化手段	
206	第2の符号帳	
208	過去の量子化値を蓄えておくバッファ	
210	入力音声信号	
211	現フレームのLSPパラメータ	
212	第1段階の出力符号	
213	第1段階の量子化値	
214	第2段階の出力符号	
215	現フレームの量子化値	
216	過去の量子化値	40
217	予測された現フレームのLSPパラメータ	
300	前フレームのLSPパラメータの量子化前の値	
301	現フレームのLSPパラメータの量子化前の値	
302	前フレームの量子化値	
303	現フレームの第1段階の量子化値	
304	現フレームの予測値	
305	予測値と量子化前の値との誤差	
306	現フレームの量子化値	
400	伝送誤り検出手段	
401	スイッチ制御手段	50

4 0 2	第 1 の量子化手段による符号ベクトルを格納する符号帳	
4 0 3	第 2 の量子化手段の第 1 段階による符号ベクトルを格納する符号帳	
4 0 4	第 2 の量子化手段の第 2 段階による符号ベクトルを格納する符号帳	
4 0 5	予測手段	
4 0 6	復号化手段	
4 0 7、4 0 8	復号化手段を切り換えるスイッチ	
4 0 9	出力する復号値を切り換えるスイッチ	
4 1 0	前フレームの量子化値を蓄えるバッファ	
4 1 2	第 1 の量子化手段による量子化値	
4 1 3	第 2 の量子化手段の第 1 段階による量子化値	10
4 1 4	現フレームの予測値	
4 1 5	第 2 の量子化手段の第 2 段階による量子化値	
4 1 6	復号化手段の出力量子化値	
5 0 0	第 1 の量子化手段	
5 0 1	第 2 の量子化手段	
5 0 2	量子化手段を切り換えるスイッチ	
5 0 3	誤り検出手段	
5 0 4	誤り頻度判定手段	
5 0 5	第 1 の復号化手段	
5 0 6	第 2 の復号化手段	20
5 0 7	スイッチ	
5 0 8	符号化側の出力符号	
5 0 9	復号化側の入力符号	
6 0 0	L S P パラメータ	
6 0 1	過去の量子化値を蓄えておくバッファ	
6 0 2	過去の量子化値から現フレームの値を線形に予測する予測手段	
6 0 3	予測値と入力値との誤差を最小にする符号を符号帳から選択する誤差最小化手段	
6 0 4	符号帳	
6 0 5	出力符号から量子化値を復号する復号化手段	30
6 0 6	入力音声信号	
6 0 7	現フレームの L S P パラメータ	
6 0 8	出力符号	
6 0 9	現フレームの量子化値	
6 1 0	過去の量子化値	
6 1 1	予測された現フレームの L S P パラメータ	

【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭58-076896(JP,A)
特公昭59-017439(JP,B1)
特開昭58-145995(JP,A)
特公平04-028181(JP,B2)
特開平02-117217(JP,A)
特開平04-005700(JP,A)
古井貞おき, デジタル音声処理, 東海大学出版, 1985年, 101-103

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

G10L 19/04

G10L 19/00