

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2002年6月6日 (06.06.2002)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 02/45077 A1

- (51) 国際特許分類: G10L 19/04, 19/12, H03M 7/30
(21) 国際出願番号: PCT/JP01/10425
(22) 国際出願日: 2001年11月29日 (29.11.2001)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ:
特願2000-366191
2000年11月30日 (30.11.2000) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP). 日本電信電話株式会社 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒100-8116 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 安永敏 (YASUNAGA, Kazutoshi) [JP/JP]; 〒216-0015 神奈川県川

崎市宮前区菅生3-33-17-305 Kanagawa (JP). 森井利幸 (MORII, Toshiyuki) [JP/JP]; 〒215-0015 神奈川県川崎市麻生区虹ヶ丘2-3-7-501 Kanagawa (JP). 江原宏幸 (EHARA, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒233-0016 神奈川県横浜市港南区下永谷4-25-7-203 Kanagawa (JP). 間野一則 (MANO, Kazunori) [JP/JP]; 〒177-0053 東京都練馬区関町南4-16-2-302 Tokyo (JP). 日和崎祐介 (HIWASAKI, Yusuke) [JP/JP]; 〒187-0011 東京都小平市鈴木町2-865-85 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 鷺田公一 (WASHIDA, Kimihito); 〒206-0034 東京都多摩市鶴牧1丁目24-1 新都市センタービル5階 Tokyo (JP).

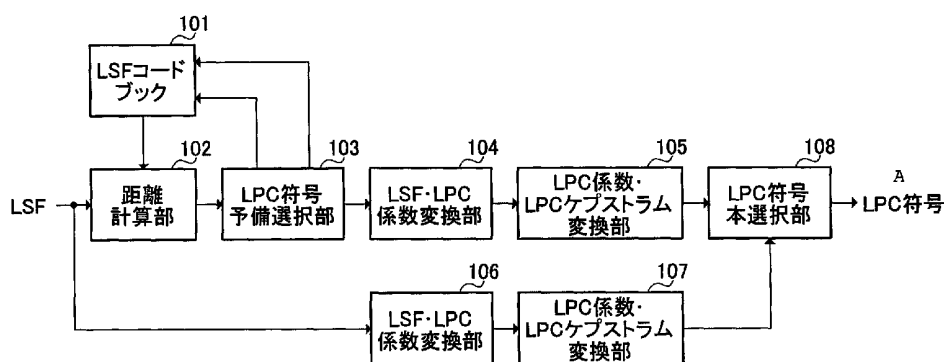
(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許

[続葉有]

(54) Title: VECTOR QUANTIZING DEVICE FOR LPC PARAMETERS

(54) 発明の名称: LPCパラメータのベクトル量子化装置



- 101...LSF CODE BOOK
102...DISTANCE CALCULATION UNIT
103...LPC CODE PRELIMINARY SELECTION UNIT
104...LSF/LPC FACTOR CONVERSION UNIT
106...LSF/LPC FACTOR CONVERSION UNIT
105...LPC FACTOR/LPC CEPSTRUM CONVERSION UNIT
107...LPC FACTOR/LPC CEPSTRUM CONVERSION UNIT
108...LPC CODE FINAL SELECTION UNIT
A...LPC CODE

(57) Abstract:

LPC code vectors are preliminarily selected out of many LOPC code vectors stored in an LSF code book (101) with a weighting Euclid distance as a measure, and LPC code vectors left after the preliminary selection are subjected to code-final-selection with distortion amount in spectrum space as a measure, whereby enhancing the quantizing performance of a vector quantizing device for LPC

parameters to thereby improve the quality of synthesized voice in a voice coding/decoding device.

[続葉有]



WO 02/45077 A1



(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 *PCT* ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(57) 要約:

LSFコードブック101に格納された多くのLPCコードベクトルに対し、重み付けユークリッド距離を尺度としてLPCコードベクトルの予備選択を行い、予備選択により残されたLPCコードベクトルに対しては、スペクトル空間での歪み量を尺度として符号本選択を行う。これにより、LPCパラメータのベクトル量子化器の量子化性能を高め、音声符号化・復号化装置における合成音声の品質向上を図ることができる。

明 細 書

L P Cパラメータのベクトル量子化装置

5 技術分野

本発明は、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の分野で、音声信号の伝送効率を高めるために利用される音声符号化・復号化装置に適用するL P Cパラメータのベクトル量子化装置に関する。

10

背景技術

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、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、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) に記載されたC E L P方式がその一例である。

ここで、C E L P方式の音声符号化装置の概要について図1を用いて説明する。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。

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11に供給される。L P C分析部11は、入力音声信号をL P C (Linear Predictive Coding) 分析してL P C係数を得て、得られた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。

音源作成部 1 4 は、適応符号帳 1 2 及び固定符号帳 1 3 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、L P C合成部 1 5 へ送る。L P C合成部 1 5 は、音源作成部 1 4 から供給される適応コードベクトル
5 及び固定コードベクトルを、L P C分析部 1 1 より与えられる復号化L P C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。

比較部 1 6 は、L P C合成部 1 5 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进行分析して、合成適応コード
10 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固定符号帳最適ゲインをそれぞれ求める。さらに、比較部 1 6 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固定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得、得られた合成音声ベクトルと入力音声信号との距離計
15 算を行う。

比較部 1 6 は、また、適応符号帳 1 2 が格納している適応コードベクトルと、固定符号帳 1 3 が格納している固定コードベクトルの全組合わせに対して音源作成部 1 4 及びL P C合成部 1 5 を機能させて得られる多くの合成音声ベクトルと入力音声信号との距離計算を行い、その中から距離を最小化する適応コー
20 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求め、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固定符号帳最適ゲインをパラメータ符号化部 1 7 へ送る。

パラメータ符号化部 1 7 は、適応符号帳最適ゲインと固定符号帳最適ゲイン
25 を符号化してゲイン符号を得、得られたゲイン符号と、L P C分析部 1 1 から与えられたL P C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。

パラメータ符号化部 17 は、また、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、固定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固定符号帳ゲインを乗じたベクトルとの 2 つベクトルを加算して

5 駆動音源ベクトルを得、得られた駆動音源ベクトルで適応符号帳 12 内の古い適応コードベクトルを更新する。

なお、LPC 合成部 15 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、入力音声信号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。また、適応符号帳と

10 固定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。

次に、LPC 分析部 11 が行う "LPC 係数のベクトル量子化" の処理概要について、図 2 を用いてさらに詳しく説明する。なお、LPC コードブック 22

15 には、多くの処理フレームの入力音声信号を実際に LPC 分析して得られる多くの LPC 係数に対して LBG アルゴリズムを適用することで予め獲得された複数種類の代表的 LPC 係数が格納されているものとする。LBG アルゴリズムに関しては、文献 2 (Y. Linde, A. Buzo, R. M. Gray, "An Algorithm for Vector Quantizer Design," IEEE trans. Comm., Vol. COM-28, No. 1, pp84-95, Jan., 1980) に、その技術詳細が開示されている。

20

図 2 のベクトル量子化器に入力された量子化ターゲット (処理フレーム区間の音声信号を LPC 分析して得た LPC 係数が量子化ターゲットに相当する) は、距離計算部 21 に供給される。次に、距離計算部 21 が、LPC コードブック 22 に格納された LPC コードベクトルと前記量子化ターゲットとのユー

25 クリッド距離を下記式 (1) により計算する。

$$d_m = \sum_{i=1}^N (X_T(i) - C_m(i))^2$$

・・・式(1)

ただし、式(1)において、 X_T は量子化ターゲット、 C_m はLPCコードブック内の m ($1 \leq m \leq M$) 番目のLPCコードベクトル、 i はベクトルの要素番号、 N はベクトルの次数(LPC分析次数と対応している)、 d_m は X_T と C_m

5 との間のユークリッド距離である。

距離計算部21は、LPCコードブック22が格納する全てのLPCコードベクトルと量子化ターゲットとの間のユークリッド距離を逐次計算し、計算結果をLPC符号探索部23へ逐次出力する。LPC符号探索部23は、距離計算部21から供給されるそれぞれのユークリッド距離を大小比較し、ユークリ
10 ッド距離を最小化するLPCコードベクトルのインデックスをLPC符号(処理フレームのスペクトル包絡情報を表現する符号)として出力する。

一方、LPC符号から復号化LPC係数を生成する(LPCパラメータの復号化処理)場合には、LPC符号が示すインデックスと対応するLPCコードベクトルをLPCコードブックから読み出せばよい。なお、LPC符号から復号
15 化LPC係数を生成する処理は、復号化LPC係数をフィルタ係数とする全極型のLPC合成フィルタを構成するため、音声符号化装置及び音声復号化装置の双方で行われるのが一般的である。

近年開発された多くの音声符号化・復号化装置においては、LPC係数がそのままベクトル量子化されることはなく、LPC係数は、それと一対一に相互
20 変換可能な周波数領域のパラメータであるLSF(Line Spectral Frequency)パラメータやLSP(Line Spectral Pairs)パラメータに変換された後に、周波数領域でベクトル量子化されることが一般的である。LPC係数を直接ベクトル量子化する場合よりも、周波数領域に変換した後にベクトル量子化した方が量子化効率、補間特性が高いためである。なお、LSF(もしくはLSP)パ
25 ラメータの特徴、LPC係数との相互変換方法については、文献3(F.Itakura, "Line Spectrum Representation of Linear Predictive Coefficients of Speech Signals," J. Acoust. Soc. Amer., vol57, p.S35, Apr.1975)や、文献4(L. K.

Paliwal and B. S. Atal, "Efficient Vector Quantization of LPC Parameter at 24 Bits/Frame," IEEE trans. on Speech and Audio Processing, vol. 1, pp. 3-14, Jan. 1993) に開示されている。

例えば、L S F パラメータをベクトル量子化する場合には、L P C 係数を変換して得られる周波数領域の L S F パラメータ $LSF_T[i]$ ($i = 1, \dots, N$) が量子化ターゲットとしてベクトル量子化器に入力される。この場合、L P C コードブックに L S F パラメータ表現されたコードベクトル $LSF_m[i]$ ($i = 1, \dots, N$) を格納しておけば、L P C 係数をベクトル量子化する場合と同様の手順で、L S F パラメータをベクトル量子化することが可能である。ただし、L S F (もしくは L S P) パラメータをベクトル量子化する場合には、L P C 符号探索の尺度としては、上記式 (1) の代わりに下記式 (2) の重み付きユークリッド距離 d_m が使用されることが多い。

$$d_m = \sum_{i=1}^N [w(i) * (LSF_T(i) - LSF_m(i))]^2$$

・・・式 (2)

重み付きユークリッド距離については、例えば、前記文献 4 や文献 5 (A. Kataoka, T. Moriya and S. Hayashi, "An 8-kb/s Conjugate Structure CELP (CS-CELP) Speech Coder," IEEE trans. Speech and Audio Processing, vol. 4, No. 6, pp.401-411, Nov. 1996) や文献 6 (R. Hagen, E. Paksoy, and A. Gersho, "Voicing-Specific LPC Quantization for Variable-Rate Speech Coding," IEEE trans. Speech and Audio Processing, vol. 7, no. 5, pp.485-494, Sept., 1999) にその詳細が開示されている。

なお、L P C 符号から復号化 L S F パラメータを生成する処理 (L S F パラメータの復号化処理) についても、L P C 符号から復号化 L P C 係数を生成する場合と同様の方法、すなわち L P C 符号に係る L S F コードベクトルをコードブックから読み出すことで実現できる。ただしこの場合、L P C 符号に基づいて読み出された復号化 L S F パラメータは周波数領域のパラメータである。

したがって、全極型構造のL P C合成フィルタのフィルタ係数を獲得するためには、復号化L S Fパラメータを復号化L P C係数に変換する必要が別途必要となる。

C E L P方式などの音声符号化・復号化装置においては、音声信号の短時間
 5 的なスペクトル包絡情報を表すL P Cパラメータ（以下、L P C係数や、L P C係数と相互変換可能なL S Fなどのパラメータを"L P Cパラメータ"と総称する）は、ベクトル量子化器により圧縮・符号化されるのが一般的である。しかし、図2のような単純な構成のベクトル量子化器をそのまま適用した場合には、処理フレームごとに生じる量子化歪みが大きくなり、良好な合成音声を得
 10 ることできない。そのため、「予測ベクトル量子化技術」、「多段ベクトル量子化技術」、「スプリットベクトル量子化技術」など、ベクトル量子化器の性能を向上させるための研究・開発がこれまでに多くなされており、高性能なベクトル量子化器を設計するためには、それら多くの技術を併用することが不可欠となっている。

15 ところで、L P Cパラメータのベクトル量子化器を新たに設計（もしくは改良）した場合には、その量子化器の性能を比較評価するための評価尺度が必要となる。性能評価の際には、L P Cパラメータが本来的に音声信号の短時間的なスペクトル包絡情報を表現するパラメータであることを考慮した評価尺度を用いることが望ましい。そのため、量子化ターゲットをベクトル量子化した際
 20 に生じる歪みを、L P Cモデルのスペクトルに対応したL P Cケプストラム空間で比較する下記式(3)のC D (Cepstral Distortion)や、F F T (Fast Fourier Transformation) スペクトル空間で比較する下記式(4)のS D (Spectral Distortion) が評価尺度としてよく利用される。

$$CD = \frac{1}{L} \left\{ \sum_{i=1}^L CD^{(i)} \right\} = \frac{1}{L} \left\{ \sum_{i=1}^L \frac{10}{\log_{10}} \sqrt{2 \sum_{i=1}^{N_c} \left(CEP_t^{(i)}[i] - CEP_q^{(i)}[i] \right)^2} \right\}$$

・・・式(3)

ただし、式（３）において、 L は評価データのフレーム数、 l （エル）はフレーム番号、 N_c はＬＰＣケプストラム次数（ＬＰＣ分析次数 N が１０次の場合、 N_c は１６次数程度であることが多い）、 $CEP_t^{(l)}[i]$ は１番目処理フレームの量子化ターゲットを変換して得られるＬＰＣケプストラム、 $CEP_q^{(l)}[i]$ は

５ １番目処理フレームの復号化ＬＰＣパラメータを変換して得られるＬＰＣケプストラムである。ＬＰＣケプストラムの特徴や、ＬＰＣ係数とＬＰＣケプストラム間の相互変換方法は、例えば文献７（M R.Shroeder, "Direct(Nonrecursive) Relations Between Cepstrum and Predictor Coefficients, "IEEE trans. on vol. ASSP-29, No.2, pp.297-301, Apr.,1981.)にその技術の詳細が開示されている。

10 いる。

$$SD = \frac{1}{L} \left\{ \sum_{l=1}^L SD^{(l)} \right\} = \frac{1}{L} \left\{ \sum_{l=1}^L \frac{10}{\log_{10}} \sqrt{\frac{4}{K} \sum_{j=1}^{K/2} (\log_{10}[SP_t^{(l)}(\omega_j)] - \log_{10}[SP_q^{(l)}(\omega_j)])^2} \right\}$$

・・・式（４）

ただし式（４）において、 L は評価データのフレーム数、 l （エル）はフレーム番号、 K はＦＦＴ点数、 $SP_t^{(l)}(\omega_j)$ は１番目処理フレームの量子化ターゲットのＦＦＴパワースペクトラム、 $SP_q^{(l)}(\omega_j)$ は１番目処理フレームの

15 復号化ＬＰＣパラメータのＦＦＴパワースペクトラム、 $\omega_j = 2\pi j/K$ である。 SD の特徴は、例えば、前記文献４にその技術の詳細が開示されている。

式（３）のＣＤや式（４）のＳＤは、いずれも処理フレームごとに生じる量子化歪みを評価データ全体に渡って加算した後、加算結果を評価データ内のフレーム数で平均したものである。したがって、ＣＤやＳＤが小さいほど、ベクトル量子化器の性能は高いこととなる。

20

ＬＰＣパラメータをベクトル量子化する場合、ユークリッド距離式（１）や、重み付きユークリッド距離式（２）が符号探索の基準尺度として利用されている。一方、ＬＰＣパラメータのベクトル量子化器の性能は、式（３）記載のＣＤや式（４）記載のＳＤを尺度として評価されることが一般的である。すなわ

ち、これまでに開発されたL P Cパラメータのベクトル量子化器においては、ベクトル量子化器が符号探索の際に利用する基準尺度と、ベクトル量子化器の性能評価に用いる評価尺度とが異なっている。そのため、L P Cパラメータをベクトル量子化して選択されたL P C符号が、評価尺度であるC DやS Dを
5 際に最小化するインデクスであるとは限らず、このことが高性能なベクトル量子化器を構成する上で課題となっている。

上記課題に対する最も簡単な解決方法案としては、L P Cコードベクトルを相互変換可能なL P Cケプストラムコードベクトル（もしくはF F Tパワースペクトラムコードベクトル）に予め変換してからコードブックに格納しておき、
10 次に、量子化ターゲットが入力されるたびにそれをL P Cケプストラム（もしくはF F Tパワースペクトラム）に変換し、C D（もしくはS D）を距離尺度としてL P Cケプストラムコードベクトル（もしくはF F Tパワースペクトラムコードベクトル）を選択すれば良いよう考えられる。

しかしながら、上記解決方法案では、コードベクトルを格納するためのメモ
15 り容量が大幅に増加してしまう。さらに、低ビットレート音声符号化方式において頻繁に利用される「予測ベクトル量子化技術」や「多段ベクトル量子化技術」を併用したベクトル量子化器を考えた場合、L P Cケプストラムと相互変換性のないベクトル（予測残差ベクトルや量子化誤差ベクトル）をコードブックに格納しておく必要があるので、上記解決方法案を採用することはできない。

20

発明の開示

本発明の目的は、L P Cパラメータのベクトル量子化器の量子化性能を高め、音声符号化・復号化装置における合成音声の品質向上を図ることができるL P Cパラメータのベクトル量子化装置を提供することである。

25 この目的は、量子化ターゲットであるL S Fパラメータをベクトル量子化する際に、L S Fコードブックが格納する多数のL S Fコードベクトルから、重み付きユークリッド距離を尺度として、予め設定した少数個のコードベクトル

に予備選択し、選択した少数個の L S F コードベクトルから C D 最小化を尺度として最終的な符号を本選択することにより達成される。

図面の簡単な説明

- 5 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、
図 2 は、従来の L P C パラメータのベクトル量子化装置の基本構成を示すブロック図、
図 3 は、本発明の実施の形態 1 に係る L P C パラメータのベクトル量子化装置の構成を示すブロック図、
10 図 4 は、本発明の実施の形態 1 に係る復号化 L P C パラメータの生成方法を説明するためのブロック図、
図 5 は、本発明の実施の形態 2 に係る L S F パラメータのベクトル量子化装置の構成を示すブロック図、
図 6 は、本発明の実施の形態 3 に係る L S F パラメータのベクトル量子化装置
15 の構成を示すブロック図、
図 7 は、本発明の実施の形態 4 に係る音声信号送信装置及び音声信号受信装置の構成を示すブロック図、
図 8 は、本発明の実施の形態 4 に係る音声符号化装置の構成を示すブロック図、及び、
20 図 9 は、本発明の実施の形態 4 に係る音声復号化装置の構成を示すブロック図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。

25 (実施の形態 1)

本発明に係る L P C パラメータのベクトル量子化装置について、図 3 を用いて説明する。図 3 は、本発明の実施の形態 1 に係るベクトル量子化装置の構成

を示すブロック図である。

このベクトル量子化装置は、LSFコードベクトルを格納するLSFコードブック101と、LSFコードブック101のLSFコードベクトルと量子化ターゲットベクトルとの間の距離計算を行う距離計算部102と、距離計算部102で求められた距離に基づいてLPC符号の予備選択を行うLPC符号予備選択部103と、LSFパラメータをLPC係数に変換するLSF・LPC係数変換部104、106と、LPC係数をLPCケプストラムに変換するLPC係数・LPCケプストラム変換部105、107と、LPCケプストラム空間での歪み評価結果に基づいてLPC符号を本選択するLPC符号本選択部108とを備えている。

なお、上記構成のベクトル量子化装置において、LSFコードブック101には、LBGアルゴリズムによって予め獲得されたM個のLSFコードベクトルが格納されているものとする。また、本実施の形態におけるLPCパラメータのベクトル量子化装置においては、処理フレーム区間の音声信号をLPC分析してLPC係数を得て、得られたLPC係数をさらに変換して得られるLSFパラメータが、量子化ターゲットとして入力されるものとする。以下、量子化ターゲットを $LSF_T[i]$ ($i = 1, \dots, N$) と記号表現することもある。また、NはLPC分析次数である。

ベクトル量子化装置に入力された量子化ターゲット ($LSF_T[i]$ ($i = 1, \dots, N$)) は、まず、距離計算部102及びLSF・LPC係数変換部106へ供給される。一方、LSFコードブック101は、LPC符号予備選択部103から供給された指示情報 (インデクス m が情報として供給される) に対応するLSFコードベクトル $LSF_m[i]$ ($i = 1, \dots, N$) を距離計算部102へ供給する。

距離計算部102は、量子化ターゲットベクトル ($LSF_T[i]$ ($i = 1, \dots, N$)) とLSFコードベクトル ($LSF_m[i]$ ($i = 1, \dots, N$)) との間の重み付きユークリッド距離を上記式 (2) により計算し、計算結果 d_m をLPC

符号予備選択部 103 へ出力する。LPC 符号予備選択部 103 は、インデックス m に係る距離 d_m を受理した後、LSF コードブック 101 に対して、次のインデックス $(m+1)$ に係る LSF コードベクトルを出力するよう指示する。

LPC 符号予備選択部 103 での処理は、LSF コードブック 101 が格納
 5 するすべての LSF コードベクトル（ここでは、総数が M 個であるとする）と量子化ターゲットと重み付きユークリッド距離とが LPC 符号予備選択部 103 に出力されるまで、 M 回繰り返して行われるものとする。このため、LPC 符号予備選択部 103 の処理の完了時点においては、LPC 符号予備選択部 103 には、 M 個の距離 d_m ($m=1, \dots, M$) が入力されることとなる。

10 LPC 符号予備選択部 103 は、入力された M 個の重み付きユークリッド距離を大小比較し、その値を小さくするインデックスを上位から S 個選択（本実施の形態において、 S の値は予め設定されていることとする）し、 $N_{cand}[j]$ ($j=1, \dots, S$) に記録する（ $N_{cand}[j]$ には、1 から M までのインデックスのいずれかが記録される）。そして、 $N_{cand}[j]$ ($j=1, \dots, S$) に記録された
 15 インデックスを LSF コードブック 101 に指示し、該当する LSF コードベクトル $LSF_{N_{cand}[j]}[i]$ ($i=1, \dots, N$, $j=1, \dots, S$) を LSF コードブック 101 から受け取る。そして、受け取った S 個の LSF コードベクトルを LSF・LPC 係数変換部 104 へ出力する。

LSF・LPC 係数変換部 104 は、LPC 符号予備選択部 103 より供給
 20 された S 個（予備選択数）の LSF コードベクトル $LSF_{N_{cand}[j]}[i]$ ($i=1, \dots, N$, $j=1, \dots, S$) を、それぞれ LPC 係数に変換して $LPC_{N_{cand}[j]}[i]$ ($i=1, \dots, N$, $j=1, \dots, S$) を得て、得られた S 個の LPC 係数を LPC 係数・LPC ケプストラム変換部 105 へ出力する。

LPC 係数・LPC ケプストラム変換部 105 は、LSF・LPC 係数変換
 25 部 104 より供給された S 個の LPC 係数 $LPC_{N_{cand}[j]}[i]$ ($i=1, \dots, N$, $j=1, \dots, S$) を、それぞれ LPC ケプストラムに変換して $CEP_{N_{cand}[j]}[i]$ ($i=1, \dots, N_c$, $j=1, \dots, S$; N_c は LPC ケプストラム次数) を得

て、得られたS個のLPCケプストラムをLPC符号本選択部108へ出力する。

一方、LSF・LPC係数変換部106は、量子化ターゲット $LSF_T[i]$ ($i = 1, \dots, N$) をLPC係数に変換して $LPC_T[i]$ ($i = 1, \dots, N$) を得て、
 5 得られたLPC係数をLPC係数・LPCケプストラム変換部107へ出力する。LPC係数・LPCケプストラム変換部107は、LSF・LPC係数変換部106より供給されたLPC係数 $LPC_T[i]$ ($i = 1, \dots, N$) をLPCケプストラムに変換して、 $CEP_T[i]$ ($i = 1, \dots, N_c$) を得て、得られたLPCケプストラムをLPC符号本選択部108へ出力する。

10 そして、LPC符号本選択部108は、LPC係数・LPCケプストラム変換部105より供給される $CEP_{Ncand[j]}[i]$ ($i = 1, \dots, N_c$ 、 $j = 1, \dots, S$) と、LPC係数・LPCケプストラム変換部107より供給される $CEP_T[i]$ ($i = 1, \dots, N$ 、 $j = 1, \dots, S$) との間の歪みを下記式(5)により計算し、それぞれの計算結果を D_j ($j = 1, \dots, S$) に保持する。

$$D_j = \sum_{i=1}^{N_c} \left(CEP_T[i] - CEP_{Ncand[j]}[i] \right)^2, j = 1, \dots, S$$

15 ・・・式(5)

そして D_j ($j = 1, \dots, S$) をそれぞれ大小比較し、 D_j を最小化する番号 j を1つ特定し(特定された j を J とここでは表現する)、特定された J に係る $Ncand[J]$ を当該処理フレームのLPC符号(処理フレーム内の音声信号のスペクトル包絡情報を表現するための符号)として出力する。なお、上記式
 20 (5)の最小化を基準として選択した「 J 」と、上記式(3)のCDを最小化を基準として選択した場合に得られるLPC符号(「 J' 」とする)が同一になることは、式(5)と式(3)の関係より明らかである。

なお、本実施の形態の説明においては、説明に一般性を持たせるため、LSFコードブック101が格納するLSFコードベクトルの個数を M 、LPC符

号予備選択部 103 が予備選択するコードベクトルの数を S 個として説明を行っている。このうち、上記 M の値は、LPC パラメータのベクトル量子化装置に配分されるビット数によって決まる。例えば、図 3 に示すベクトル量子化装置に、例えばフレームあたり 21 ビットのビットが配分された場合には、 M の値は、 2^{21} といった非常に大きな数になる。また、上記 S の値は、自由に設定することが可能であるが、経験的に、もしくは、事前の性能評価試験を通して 8、16 もしくは 32 あたりに設定されることが多い。

次に、図 3 に示すベクトル量子化装置から出力される LPC 符号 ($Ncand[J]$) から復号化 LPC 係数を生成する処理 (LPC パラメータの復号化処理ともいう) を、図 4 に示す LPC パラメータの復号化装置を用いて説明する。ただし、図 4 に示す復号化装置は、ベクトル量子化装置内と同じ LSF コードブック 201 と、LSF コードブック 201 から LSF コードベクトルを読み出すコードベクトル読み出し部 202 とを備えている。

図 4 に示す LPC パラメータの復号化装置に入力された LPC 符号 ($Ncand[J]$) は、まず、コードベクトル読み出し部 202 へ供給される。次に、コードベクトル読み出し部 202 は、LPC 符号 ($Ncand[J]$) に対応する LSF コードベクトルを出力するように、LSF コードブック 201 へ指示する。すると、LSF コードブック 201 は、 $LSF_{Ncand[J]}[i]$ ($i = 1, \dots, N$) をコードベクトル読み出し部 202 へ出力する。コードベクトル読み出し部 202 は、LSF コードブック 201 から供給されたベクトルを復号化 LSF パラメータとして出力する。

なお、上記 LPC パラメータ復号化装置からの出力される復号化 LSF パラメータは LSF 空間の信号であるため、全極型の LPC 合成フィルタを構成するためには、前記復号化 LSF パラメータを LPC 係数空間の信号である復号化 LPC 係数に変換する処理が別途必要である。

以上説明した LPC パラメータのベクトル量子化装置によれば、量子化ターゲットである LSF パラメータをベクトル量子化する際に、LSF コードブッ

クが格納する多数のL S Fコードベクトルから、重み付きユークリッド距離を尺度として、予め設定した少数個のコードベクトルに予備選択することが可能であり、予備選択によって残された少数個のL S Fコードベクトルからは、C D最小化を尺度として最終的な符号を本選択することが可能になる。

- 5 したがって、上記実施の形態によるベクトル量子化装置を用いると、L P C符号探索に要する演算量を大幅に増加させることなく、従来技術の課題（ベクトル量子化装置で選択されるL P C符号と、C Dを最小化するコードベクトルのインデクスとが一致しないことが多くあるという課題）を緩和することができ、L P Cパラメータのベクトル量子化装置の性能を向上させることが可能になる。
- 10 なる。

なお、本実施の形態によれば、本発明によるベクトル量子化装置と、従来技術説明の項で説明したベクトル量子化装置とを比較した場合、本発明によるベクトル量子化装置の方が、若干符号探索に要する演算量が増加する。演算量増加分は以下の6つに整理される。

- 15 (1) 量子化ターゲットをL P C係数に変換する演算量
 (2) (1) によるL P C係数をL P Cケプストラムに変換する演算量
 (3) 予備選択されたコードベクトルをL P C係数に変換する演算量
 (4) (3) によるL P C係数をL P Cケプストラムに変換する演算量
 (5) (2) と (4) によるL P Cケプストラム間の歪みを計算する演算量
20 (6) (5) による歪みを大小比較し、歪みを最小化するコードベクトルのインデクスを特定するための演算量

- この場合、上記演算量増加分の大小は、概ね予備選択して残すコードベクトルの候補数で制御することができる（(1) から (6) の演算量を実質的に支配するのは、(3) , (4) , (5) , (6) であり、これらが予備選択の候補数に直接依存するため）。すなわち、本発明のベクトル量子化装置によれば、L P C符号探索に要する演算量の増加分と、ベクトル量子化装置の性能向上とのトレードオフの関係を、L P C符号予備選択部 1 0 3 に設定する予備選択候
- 25

補数の増減で自由に調整可能である。このように、本実施の形態によれば、L P C符号探索に要する演算量の増加分に配慮しながらベクトル量子化装置の性能向上を図ることが可能となる。

さらに、本実施の形態では、L P C符号予備選択部が残すL S Fコードベクトルの候補数が予め決められている場合について説明しているが、例えば重み付きユークリッド距離にしきい値を設定しておき、設定したしきい値より重み付きユークリッド距離が小さい候補を予備選択後の候補として残すなど、他の予備選択方法を用いることも可能であり、その場合にも同様の効果・作用を得ることが可能である。

10 また、本実施の形態では、L P C符号予備選択部が上記式(2)の重み付きユークリッド距離を尺度としてL S Fコードベクトルの予備選択を行う場合について説明しているが、例えば、前記文献4内の数(8)や数(10)など、上記式(2)と数式的に異なる重み付きユークリッド距離を用いる場合についても本発明は実施可能であり、その場合にも、本実施の形態と同様の効果・作用を得ることができる。

15 なお、重み付きユークリッド距離の"重み"についても、これまでに様々な算出方法が提案(例えば、L S Fパラメータの隣接する要素間の距離に応じて重み付けを行う文献5に記載の方法や、量子化ターゲットのパワースペクトルに応じて重み付けを行う文献6に記載の方法など)されているが、本発明は"重み"の算出方法の如何に関わらず適用可能であり、その場合にも同様の効果・作用を得ることができる。

20 また、本発明の実施の形態では、ベクトル量子化装置に入力されるL P CパラメータがL S Fである場合について説明しているが、L S Pパラメータ、P A R C O R係数、L P C係数など、音声信号の短時間的なスペクトル包絡情報を表現する他のパラメータが、ターゲットベクトルとしてベクトル量子化装置に入力される場合についても、本発明は適用可能であり、その場合にも同様の効果・作用を得ることができる。

ただし、例えばLSPが量子化ターゲットとして入力される場合には、LSF・LPC係数変換部104、106をLSP・LPC係数変換部に、LSFコードブック101をLSPコードブックに変更しておく必要がある。

- また、本発明の実施の形態では、符号本選択部がCD (Cepstral Distortion)
- 5 を尺度として最終的なLPC符号を特定する場合について説明しているが、LPC係数・LPCケプストラム変換部(105、107)を、LPC係数からFFTパワースペクトラムを計算する機能を有するLPC係数・FFTパワースペクトラム算出部に置きかえ、さらにLPC符号本選択部108が行う計算式を上記式(5)から、式(4)の平方根内部の計算式に置きかえれば、SD
- 10 (Spectral Distortion)を最終的なLPC符号を特定する尺度として用いることも可能であり、この場合にも同様の効果・作用を得ることができる。

- 以上説明したように本実施の形態によれば、CELP方式やVocoder方式などの音声符号化・復号化装置における音声信号の短時間的なスペクトル包絡情報の符号化・復号化する箇所に本ベクトル量子化装置を適用することが好適で
- 15 あることが分かる。

(実施の形態2)

- 本実施の形態では、予測ベクトル量子化技術、多段ベクトル量子化技術、スプリットベクトル量子化技術を併用したLPCパラメータのベクトル量子化装置に、本発明に係る技術を適用した際のベクトル量子化装置の構成、処理手順、
- 20 その効果・作用について説明する。

- なお、ベクトル量子化装置の構成は、音声符号化・復号化装置全体のビットレートや、その中でLPCパラメータのベクトル量子化装置に配分されるビット数に大きく依存する。ここでは、説明を簡単化するため、20ms間隔の処理フレームあたり21ビットのビット情報が割り当てられたベクトル量子化装
- 25 置を具体例として以下の説明を進める。

さらに、具体的には、当該説明で利用するベクトル量子化装置では、3次のMA (Moving Average) 予測技術を用い、処理フレーム当たり4セット(切替

情報として2ビット必要)のMA予測係数が使われることとする。また、当該説明で利用するベクトル量子化装置は、2段ベクトル量子化技術を用いることとする。さらに、当該説明で利用するベクトル量子化装置では、2段ベクトル量子化装置の第2段目にスプリットベクトル量子化技術が使われているものとする。なお、1段目ベクトル量子化器、2段目低次成分のベクトル量子化器、及び2段目高次成分のベクトル量子化器それぞれには、7ビット、6ビット、及び6ビットがそれぞれ割り当てられているものとする。

図5は、本発明の実施の形態2に係るベクトル量子化装置の構成を示すブロック図である。図5に示すように、本発明に係る技術を適用した3次MA予測を用いた2段スプリット構成のベクトル量子化装置は、重み算出部301と、予測係数コードブック302と、MA予測器303と、予測残差算出部304と、1段目コードブック305と、1段目距離計算部306と、1段目VQ予備選択部307と、1段目VQ残差計算部308と、2段目低次コードブック309と、2段目低次距離計算部310と、2段目高次距離計算部311と、2段目高次コードブック312と、2段目低次符号探索部313と、2段目高次符号探索部314と、予測残差復号化部315と、復号化LSF生成部316と、LSF・LPC係数変換部317, 319と、LPC係数・LPCケプストラム変換部318, 320と、LPC符号本選択部321とを備えている。

図5の説明においては、まず始めに、LSFパラメータが入力されてから、1段目ベクトル量子化器のターゲットベクトルが得られるまでの処理(重み算出部301、予測係数コードブック302、MA予測器303、予測残差算出部304に係る処理)を詳細に説明する。

図5のベクトル量子化装置に入力されたLSFパラメータは、重み算出部301、予測残差算出部304及びLSF・LPC係数変換部319へ供給される。重み算出部301は、LSFパラメータに基づいて重み付きユークリッド距離計算時に利用する"重み"を算出し、この重みを1段目距離計算部306、2段目低次距離計算部310及び2段目高次距離計算部311に出力する。

なお、重み算出部 301 で"重み"を算出する方法としては、LSFパラメータの隣接する要素間の距離に応じて"重み"を算出する文献5に記載の方法や、LSFパラメータのパワースペクトルに応じて"重み"を算出する文献6に記載の方法などを利用することができる。本発明の実施の形態では、"重み"の算出
5 には特に限定を加えないものとする。

MA予測器303は、復号化予測残差格納部322が格納している過去3フレーム分の復号化予測残差ベクトルと、予測係数コードブック302が格納している3次のMA予測係数を用いて予測ベクトルを算出し、算出した予測ベクトルを予測残差分算出部304へ出力する。

10 なお、予測ベクトルを算出・出力する上記処理は、予測係数コードブック302が格納している4セットの3次MA予測係数それぞれについて行うこととする。したがって、MA予測器303からは、トータル4種類の予測ベクトルが出力されることとなる。また、MA予測器303に格納されている4セットの予測係数は、任意に初期設定した4セットのMA予測係数に対し、文献8 (S.
15 P. Lloyd, "Least Square Quantization in PCM," IEEE trans. Inform. Theory IT-28, pp. 129-137, 1982) などに開示されている一般化Lloydアルゴリズムを適用して予め獲得されたものである。以降では、説明をわかり易くするため、4セットの3次MA予測係数を $MA_k[j][i]$ と記号表示することもある。

ただし、上記記号表示において、 k ($=1, \dots, 4$) は3次MA予測係数の
20 セット番号に対応しており、 j ($=0, \dots, 3$) はフレーム番号に対応しており ($j=0$ が現処理フレーム、 $j=1$ が現処理フレームより1つ過去の処理フレーム、 $j=2$ が現処理フレームより2つ過去の処理フレーム、 $j=3$ が現処理フレームより3つ過去の処理フレーム)、 i ($=1, \dots, N$: N はLPC分析次数) は予測係数のベクトル要素番号に対応している。

25 予測残差算出部304は、まずLSFパラメータから、平均LSF格納部323が格納している平均LSFパラメータ ($AV[i]$, $i=1, \dots, N$) を差分する。なお、前記の平均LSFパラメータ ($AV[i]$, $i=1, \dots, N$) は、

複数フレームにわたる音声信号全体のL S Pパラメータを平均化して求まるパラメータであり、実際の符号化・復号化処理を行う以前の段階で予め獲得され、平均L S F格納部3 2 3に格納されているものとする。そして次に、前記差分によって得られたベクトルから、MA予測器3 0 3から供給された予測ベクトルを差分して予測残差ベクトルを算出し、算出された予測残差ベクトルを1段目ベクトル量子化器のターゲットベクトルとして、1段目距離計算部3 0 6、1段目V Q残差計算部3 0 8、復号化L S F生成部3 1 6へ出力する。

なお、予測残差ベクトルの算出の算出・出力を行う上記処理は、4セットのMA予測係数それぞれの場合について行われる。従って、予測残差算出部3 0 4からは、1段目ベクトル量子化器のターゲットベクトルが、トータル4種類出力されることとなる。

ここでまでで、L S Fパラメータが入力されてから、1段目ベクトル量子化器のターゲットベクトルが得られるまでの処理を詳細に説明した。次に、2段ベクトル量子化器における1段目ベクトル量子化器の処理（1段目コードブック3 0 5、1段目距離計算部3 0 6、1段目V Q予備選択部3 0 7、1段目V Q残差計算部3 0 8に係る処理）を詳細に説明する。

1段目コードブック3 0 5は、1 2 8種類の予測残差コードベクトルを格納している。なお、1 2 8種類の予測残差コードベクトルは、量子化ターゲットを算出するまでの上記一連の処理を、多くの処理フレーム内の音声信号に対して行い、多くの予測残差ベクトルを得て、得られた多くの予測残差ベクトルに対してL B Gアルゴリズムを適用して予測残差ベクトルの代表的なサンプルを1 2 8種類抽出し、抽出された1 2 8種類の代表的なベクトルに対して前記文献8などに開示されている一般化Lloydアルゴリズムをさらに適用して予め獲得されたものである。

1段目距離計算部3 0 6は、予測残差算出部3 0 4より供給された1段目ベクトル量子化器のターゲットベクトル($X_k[i]$, $i = 1, \dots, N$)と、1段目コードブック3 0 5から読み出したインデクス m の予測残差コードベクトル

($C_m[i], i = 1, \dots, N$)にMA予測係数の現処理フレーム成分($MA_k[0][i], i = 1, \dots, N$)を乗じたベクトル($MA_k[0][i] * C_m[i], i = 1, \dots, N$)との間の重み付きユークリッド距離を下記式(6)により算出し、算出された距離の値を1段目VQ予備選択部307に出力する。

$$d_{k,m} = \sum_{i=1}^N \{ w[i] * (X_k[i] - MA_k[0][i] * C_m[i]) \}^2$$

・・・式(6)

ただし、式(6)において、 $w[i]$ は重み算出部301で算出した"重み"、 k はMA予測係数のセット番号($k = 1, \dots, 4$)、 m は1段目のコードブック内の予測残差コードベクトルのインデクス($m = 1, \dots, 128$)である。

1段目距離計算部306における上記重み付きユークリッド距離の計算は、
 10 1段目コードブック305が格納している128種類($m = 1, \dots, 128$)の予測残差コードベクトル($C_m[i], i = 1, \dots, N$)と、予測残差算出部304から供給されるターゲットベクトル($X_k[i], i = 1, \dots, N$)を生成する際に利用した4セット($k = 1, \dots, 4$)のMA予測係数の全組み合わせ($512 = 128 \times 4$)について行われる。したがって、1段目距離計算部306
 15 から、1段目VQ予備選択部307には全部で512個の距離 $d_{k,m}$ ($k = 1, \dots, 4, m = 1, \dots, 128$)が出力される。

1段目VQ予備選択部307は、1段目距離計算部306から供給される前記512個の距離 $d_{k,m}$ ($k = 1, \dots, 4, m = 1, \dots, 128$)を小さい順にソーティングし、距離を小さくする k (4セットある3次MA予測係数のうち、
 20 どの3次予測係数セットを使ったか)と m (128種類ある1段目コードブック305内のコードベクトルのうち、どのコードベクトルを使ったか)の組み合わせ情報を、予め設定されたN1番目までN1cand_k[j]とN1cand_m[j]($j = 1, \dots, N1$)にそれぞれ記録し、記録したN1cand_k[j]とN1cand_m[j]($j = 1, \dots, N1$)を、1段目VQ残差計算部308、予測残差
 25 復号化部315及び復号化LSF生成部316へ出力する。

1 段目VQ残差算出部308は、1 段目VQ予備選択部307より供給されるN1通りのN1cand_k[j]とN1cand_m[j] (j = 1, ..., N1) の組み合わせ情報に対応する3次予測係数セット (予測係数コードブック302から読み出す) と1 段目コードブック内のコードベクトル (1 段目コードブック305から読み出す) を使って、予備選択選択処理を行った後に残存する1 段目VQ残差ベクトル $X_j^{(2)}[i]$ (i = 1, ..., N、j = 1, ..., N1) を下記式(7)によりN1通り算出し、算出したN1通りのベクトルを、2 段目低次距離計算部310及び2 段目高次距離計算部311へ出力する。

$$X_j^{(2)}[i] = X_{N1cand_k[j]}[i] - MA_{N1cand_k[j]}[0][i] * C_{N1cand_m[j]}[i], i = 1, ..., N, j = 1, ..., N1$$

・・・式(7)

10 なお、本実施の形態では、2 段目ベクトル量子化器は、1 段目VQ残差ベクトルを低次成分 (i = 1, ..., NL) と高次成分 (i = NL + 1, ..., N) に分解 (スプリット) し、分解によって得られたそれぞれのベクトルを個別にベクトル量子化するスプリット構成になっている。

15 したがって、1 段目VQ残差ベクトル算出部308で算出された $X_j^{(2)}[i]$ (i = 1, ..., N、j = 1, ..., N1) は、2 段目ベクトル量子化器の構成に合わせた形で2 段目低次距離計算部310及び2 段目高次距離計算部311に出力されることとなる。具体的には、 $X_j^{(2)}[i]$ (i = 1, ..., NL、j = 1, ..., N1) が2 段目低次距離計算部310に出力され、 $X_j^{(2)}[i]$ (i = NL + 1, ..., N、j = 1, ..., N1) が2 段目高次距離計算部311に出力される。

20 ここまでで、2 段ベクトル量子化器における1 段目ベクトル量子化器の処理を詳細に説明した。次に、2 段目ベクトル量子化器における2 段目ベクトル量子化器の処理 (2 段目低次コードブック309、2 段目低次距離計算部310、2 段目高次距離計算部311、2 段目高次コードブック312、2 段目低次符号探索部313、2 段目高次符号探索部314に係る処理) について詳細に説明する。

25

2 段目低次コードブック 3 0 9 は、6 4 種類の 2 段目低次コードベクトル ($C 2 L_{m2L}[i]$, $i = 1, \dots, N L$, $m 2 L = 1, \dots, 6 4$) を格納している。なお、前記 6 4 種類のコードベクトルは、1 段目 V Q 残差ベクトルを算出する 1 段目ベクトル量子化器の最後の処理までを、多くの処理フレーム内の音声信号

5 について行い、多くの 1 段目 V Q 残差ベクトルの低次成分を得て、得られた多くの予測残差ベクトル低次成分に対して L B G アルゴリズムを適用して 1 段目 V Q 残差ベクトル低次成分の代表的なサンプルを 6 4 種類抽出し、抽出された 6 4 種類の代表的なベクトル低次成分に対して前記文献 8 などに開示されている一般化 Lloyd アルゴリズムをさらに適用して予め獲得されたものである。

- 10 一方、2 段目高次コードブック 3 1 2 は、2 段目低次コードブック 3 0 9 が 1 段目 V Q 残差コードベクトル低次成分を獲得するのと同様の方法をベクトル高次成分に適用して獲得した 6 4 種類の 2 段目高次コードベクトル ($C 2 H_{m2H}[i]$, $i = N L + 1, \dots, N$, $m 2 H = 1, \dots, 6 4$) を格納している。

- 2 段目低次距離計算部 3 1 0 は、1 段目 V Q 残差計算部 3 0 8 より供給され
- 15 た 1 段目 V Q 残差分ベクトルの低次成分 $X_j^{(2)}[i]$ ($i = 1, \dots, N L$, $j = 1, \dots, N 1$) と、2 段目低次コードブック 3 0 9 から読み出したインデックス $m 2 L$ の 2 段目低次コードベクトル ($C 2 L_{m2L}[i]$, $i = 1, \dots, N L$) に MA 予測係数の現処理フレーム成分 ($M A_{N1cand_k[j]}[0][i]$, $i = 1, \dots, N L$) を乗じたベクトル ($M A_{N1cand_k[j]}[0][i] * C 2 L_{m2L}[i]$, $i = 1, \dots, N L$) と
- 20 の間の重み付きユークリッド距離を下記式 (8) により算出し、算出された距離の値 $d 2 L_{j,m2L}$ を 2 段目低次符号探索部 3 1 3 に出力する。

$$d 2 L_{j,m2L} = \sum_{i=1}^{N L} \left\{ w[i] * \left(X_j^{(2)}[i] - M A_{N1cand_k[j]}[0][i] * C 2 L_{m2L}[i] \right) \right\}^2, \\ j = 1, \dots, N 1, m 2 L = 1, \dots, 6 4$$

・・・式 (8)

ただし、式 (8) における $w[i]$ は式 (6) と同一の "重み" である。

- なお、2 段目低次距離計算部 3 1 0 では、各 j に対して、2 段目低次コード
- 25 ブック 3 0 9 が格納する 6 4 種類のコードベクトルに対して上記式 (8) の距

離計算が行われ、求められた重み付きユークリッド距離 $d_{2L,j,m2L}$ ($j = 1, \dots, N1$ 、 $m2L = 1, \dots, 64$) は全て、2 段目低次符号探索部 313 に出力されるものとする (全部で $N1 * 64$ 個の $d_{2L,j,m2L}$ が出力される)。

2 段目高次距離計算部 311 は、2 段目低次距離計算部 310 と同様の処理
 5 をベクトル高次数成分に対して行い、重み付きユークリッド距離 $d_{2H,j,m2H}$ ($j = 1, \dots, N1$ 、 $m2H = 1, \dots, 64$) を 2 段目高次符号探索部 314 に出力する (トータル $N1 * 64$ 個の $d_{2H,j,m2H}$ が出力される)。

2 段目低次符号探索部 313 は、2 段目低次距離計算部 310 から供給される重み付きユークリッド距離 $d_{2L,j,m2L}$ ($j = 1, \dots, N1$ 、 $m2L = 1, \dots, 64$) について、距離を最小化するインデクス $m2L$ を各 j ごとに 1 つ特定し、
 10 特定した $N1$ 個 ($j = 1, \dots, N1$) のインデクスをそれぞれ $N2Lcand[j]$ ($j = 1, \dots, N1$) に記録し、記録した $N1$ 個の $N2Lcand[j]$ ($j = 1, \dots, N1$) を予測残差復号化部 315 へ出力する。

2 段目高次符号探索部 314 は、2 段目高次距離計算部 311 から供給される重み付きユークリッド距離 $d_{2H,j,m2H}$ ($j = 1, \dots, N1$ 、 $m2H = 1, \dots, 64$) について、距離を最小化するインデクス $m2H$ を各 j ごとに 1 つ特定し、
 15 特定した $N1$ 個 ($j = 1, \dots, N1$) のインデクスを $N2Hcand[j]$ ($j = 1, \dots, N1$) に記録し、記録した $N1$ 個の $N2Hcand[j]$ ($j = 1, \dots, N1$) を予測残差復号化部 315 へ出力する。

20 ここまでが、2 段目ベクトル量子化器における 2 段目ベクトル量子化器の処理の詳細説明である。なお、上記の 2 段目ベクトル量子化器の処理を終えた時点で、予測残差復号化部 315 には、以下の 4 情報の組み合わせ情報が、 $N1$ 通り ($j = 1, \dots, N1$) 供給されていることとなる。

(1) $N1cand_k[j]$: 4 セットある MA 予測係数のどれが予備選択されたか
 25 (2) $N1cand_m[j]$: 128 種類の 1 段目コードベクトルのどれが予備選択されたか

(3) $N2Lcand[j]$: 64 種類の 2 段目低次コードベクトルのどれが予備選

択されたか

(4) $N2Hcand[j]$: 64種類の2段目高次コードベクトルのどれが予備選択されたか

本実施の形態における以降の説明では、これまでの処理によって予測残差復号化部315に供給されている $N1$ 通りの組み合わせ情報の中から、 CD を最小化する組み合わせ情報の組み合わせ番号を特定する処理(予測残差復号化部315、復号化LSF生成部316、LSF・LPC係数変換部317, 319、LPC係数・LPCケプストラム変換部318, 320、LPC符号本選択部321に係る処理)について詳細に説明する。

10 予測残差復号化部315は、3種類のインデクス情報($N1cand_m[j]$ 、 $N2Lcand[j]$ 及び $N2Hcand[j]$)に対応するコードベクトル($C_{N1cand_m[j]}$ 、 $C_{2L_{N2Lcand[j]}}$ 及び $C_{2H_{N2Hcand[j]}}$)を、1段目コードブック305、2段目低次コードブック309及び2段目高次コードブック312からそれぞれ読み出し、それらを用いて下記式(9)により $N1$ 個($j=1, \dots, N1$)の復号化予測残差分ベクトル $Cq_j[i]$ ($i=1, \dots, N$)を算出し、算出した復号化

15 予測残差ベクトルを記録保持するとともに、復号化LSF生成部316に出力する。

$$Cq_j[i] = C_{N1cand_m[j]}[i] + C_{2L_{N2Lcand[j]}}[i] + C_{2H_{N2Hcand[j]}}[i], j=1, \dots, N1, i=1, \dots, N$$

・・・式(9)

ただし、式(9)において、 $C_{2L_{N2Lcand[j]}}[i]=0.0$ ($i=N1+1, \dots, N$)、 $C_{2H_{N2Hcand[j]}}[i]=0.0$ ($i=1, \dots, N$)である。

20

予測残差復号化部315は、また、 $N1cand_k[j]$ ($j=1, \dots, N1$)を復号化LSF生成部316に出力する。

復号化LSF生成部316は、予測残差復号化部315より供給された $N1cand_k[j]$ ($j=1, \dots, N1$)に対応する $MA_{N1cand_k[j]}[0][i]$ を予測係数

25 コードブック302から読み出し、前記読み出した $MA_{N1cand_k[j]}[0][i]$ と、

平均L S F格納部3 2 3から読み出した平均L S Fパラメータ $AV[i]$ ($i = 1, \dots, N$) と、予測残差算出部3 0 4から供給された量子化ターゲットベクトルの $N1cand_k[j]$ に係る $X_{N1cand_k[j]}[j]$ と、予測残差復号化部3 1 5より供給された $Cqj[i]$ ($i = 1, \dots, N$) を用いた下記式(10)により、N 1 5 個 ($j = 1, \dots, N1$) の復号化L S Fパラメータ (以下、 $LSFq_j[i]$, $j = 1, \dots, N1$ 、 $i = 1, \dots, N$ とする) を算出し、算出した復号化L S FパラメータをL S F・L P C係数変換部3 1 7に出力する。

$$LSFq_j[i] = AV[i] + X_{N1cand_k[j]}[i] + MA_{N1cand_k[j]}[0][i] * Cq_j[i], j = 1, \dots, N1, i = 1, \dots, N$$

・・・式(10)

L S F・L P C係数変換部3 1 7は、復号化L S F生成部3 1 6より供給されたN 1 10 個 ($j = 1, \dots, N1$) の復号化L S Fパラメータ ($LSFq_j[i]$, $j = 1, \dots, N1$ 、 $i = 1, \dots, N$) を、それぞれ復号化L P C係数 (以下、 $LPCq_j[i]$, $j = 1, \dots, N1$ 、 $i = 1, \dots, N$ とする) へ変換し、L P C係数・L P Cケプストラム変換部3 1 8に出力する。

L P C係数・L P Cケプストラム変換部3 1 8は、L S F・L P C係数変換部3 1 7より供給されたN 1 15 個 ($j = 1, \dots, N1$) の復号化L P C係数 ($LPCq_j[i]$, $i = 1, \dots, N$) を、それぞれ復号化L P Cケプストラム (以下、 $QCEP_j[i]$, $i = 1, \dots, Nc$ 、 $j = 1, \dots, N1$ とする) に変換し、L P C符号本選択部3 2 1に出力する。

L S F・L P C係数変換部3 1 9は、L S FパラメータをL P C係数に変換し、L P C係数・L P Cケプストラム変換部3 2 0に出力する。L P C係数・L P Cケプストラム変換部3 2 0は、L S F・L P C係数変換部3 1 9より供給されたL P C係数をL P Cケプストラム (以下、 $CEP_t[i]$, $i = 1, \dots, Nc$ とする) へ変換し、L P C符号本選択部3 2 1に出力する。

L P C符号本選択部3 2 1は、まずL P C係数・L P Cケプストラム変換部3 2 0から供給されるL P Cケプストラム係数 ($CEP_t[i]$, $i = 1, \dots, N$ 25

- c) と、L P C 係数・L P C ケプストラム変換部 3 1 8 から供給される N 1 個 ($j = 1, \dots, N 1$) の復号化 L P C ケプストラム ($Q C E P_j[i]$, $i = 1, \dots, N c$, $j = 1, \dots, N 1$) との距離 $D I S_j$ ($j = 1, \dots, N 1$) を下記式 (1 1) により算出し、算出した N 1 個の $D I S_j$ を大小比較して、それを
- 5 最小化する番号「J」を 1 つ特定する。

$$DIS_j = \sum_{i=1}^{Nc} (CEP_i(i) - QCEP_j(i))^2, j = 1, \dots, N1$$

・・・式 (1 1)

なお、上記式 (1 1) の最小化を番号特定の基準尺度に利用した場合と、式 (3) の C D の最小化を番号特定の基準尺度に利用した場合とでは、同一の番号が選択されることは式 (1 1) と式 (3) の関係より明らかである。

- 10 そして、特定された番号「J」に係る以下の 4 つの情報、すなわち
- (1) N 1 cand_k[J] : 4 セットある M A 予測係数のうちどれが最適か (2 ビット使用)
- (2) N 1 cand_m[J] : 1 2 8 種類の 1 段目コードベクトルの中でどれが最適か (7 ビット使用)
- 15 (3) N 2 Lcand[J] : 6 4 種類の 2 段目低次コードベクトルの中でどれが最適か (6 ビット使用)
- (4) N 2 Hcand[J] : 6 4 種類の 2 段目高次コードベクトルの中でどれが最適か (6 ビット使用)

- をまとめたもの 2 1 ビットの情報を、当該処理フレームの L P C 符号 (処理フ
- 20 レーム区間のスペクトル包絡情報を表現するための符号) として出力する。

- L P C 符号探索では、 $D I S_j$ を最小化する番号 J を予測残差復号化部 3 1 5 へ供給する。そして、予測残差復号化部 3 1 5 は、保持格納している N 1 個 ($j = 1, \dots, N 1$) の復号化予測残差分ベクトル $C q_j[i]$ ($i = 1, \dots, N$) の中から、番号 J に係るベクトル $C q_j[i]$ ($i = 1, \dots, N$) を選択して復号
- 25 化予測残差格納部 3 2 2 に出力する。

復号化予測残差格納部 3 2 2 は、格納している過去複数フレーム分の復号化予測残差ベクトルのうち（本実施の形態では、3 次の MA 予測を行っているので、過去 3 フレーム分の復号化予測残差ベクトルが格納されている）、最も古い復号化予測残差ベクトルを破棄し、予測残差復号化部 3 1 5 より新たに供給される $C_{qJ}[i]$ ($i = 1, \dots, N$) を、次の処理フレームにおける MA 予測用に新たに保持する。

以上までの説明が、L S F パラメータがベクトル量子化装置に入力されてから、L P C 符号が出力されるまでの一連の処理内容である。一方、前記のベクトル量子化装置から出力される L S F パラメータの復号化装置（さらにそれを
 10 変換して得られる L P C 係数の復号化装置）は、L P C 符号を分解して得られる 4 つのインデクス情報 ($N1cand_k[J]$ 、 $N1cand_m[J]$ 、 $N2Lcand[J]$ 、 $N2Hcand[J]$) に分解する工程と、L P C 符号を分解する工程によって得られる各インデクス情報をもとに復号化予測残差ベクトルを算出する工程と、前記の復号化予測残差ベクトルを算出する工程によって得られる復号化予測残差
 15 ベクトルをもとに復号化 L S F ベクトルを生成する工程と、によって構成することが可能である。具体的には、まず、L P C 符号を分解する工程によって、L P C 符号が 4 つのインデクス情報 ($N1cand_k[J]$ 、 $N1cand_m[J]$ 、 $N2Lcand[J]$ 、 $N2Hcand[J]$) に分解される。次に、復号化予測残差ベクトルを算出する工程において、インデクス情報 $N1cand_m[J]$ に基づいて、1 段目
 20 コードベクトル $C_{N1cand_m[J]}$ を、1 段目コードブック 3 0 5 から読み出し、次に、インデクス情報 $N2Lcand[J]$ に基づいて、2 段目低次コードベクトル $C_{2L_{N2Lcand[J]}}$ を 2 段目低次コードブック 3 0 9 から読み出し、さらに、インデクス情報 $N2Hcand[J]$ に基づいて、2 段目高次コードベクトル $C_{2H_{N2Hcand[J]}}$ を 2 段目高次コードブック 3 1 2 から読み出し、それら読み出した 3 つのベクトル
 25 に対して式 (9) 記載の加算処理を行えば、L P C 符号に対応する復号化予測残差ベクトル $C_{qJ}[i]$ ($i = 1, \dots, N$) を得ることができる。そして、復号化 L S F ベクトルを生成する工程において、インデクス情報 $N1cand_k[J]$

に対応する $MA_{N1cand_k[J]}[0][i]$ を予測係数コードブック 302 から読み出し、前記読み出した $MA_{N1cand_k[J]}[0][i]$ と、平均 LSF 格納部 323 から読み出した平均 LSF パラメータ $AV[i]$ ($i = 1, \dots, N$) と、予測残差算出部 304 から供給された量子化ターゲットベクトルの $N1cand_k[J]$ に係る $X_{N1cand_k[J]}$ と、予測残差復号化部 315 より供給された $Cq_J[i]$ ($i = 1, \dots, N$) を用いた式 (10) により、最終的な復号化 LSF パラメータ (以下、 $LSFq_J[i]$, $i = 1, \dots, N$ とする) を得ることができる。なお、復号化した LSF パラメータを、さらに復号化 LPC 係数に変換する場合には、前記の復号化 LSF ベクトルを生成する工程の後に、LSF・LPC 係数変換部 317

10 と同じ機能を有する工程をさらに具備すればよい。

以上のように詳細に説明してきた 3 次 MA 予測を用いた 2 段スプリット構造のベクトル量子化装置によれば、LSF パラメータをベクトル量子化する際に、重み付きユークリッド距離を尺度として符号の予備選択を行い、予備選択によって残された候補に対しては、CD (Cepstram Distortion) を基準尺度として

15 最適な符号を選択することが可能になる。

したがって、上記実施の形態によるベクトル量子化装置を用いると、LPC 符号探索に要する演算量を大幅に増加させることなく、従来技術の課題 (ベクトル量子化装置で選択される LPC 符号と、CD を最小化するコードベクトルのインデックスとが一致しないことが多くあるという課題) を緩和することができ、LPC パラメータのベクトル量子化装置の性能を向上させることが可能になる。

20

なお、本発明に係るベクトル量子化装置によれば、1 段目 VQ 予備選択部 307 で予備選択するコードベクトルの数を制御することで、実施の形態 1 と同様に、LPC 符号探索に要する演算量の増加分を自由に制御することができる。

25 すなわち、本発明の実施により、LPC 符号探索に要する演算量の増加分に配慮しながらベクトル量子化器の性能向上を図ることが可能となる。

また、本実施の形態では、1 段目 VQ 予備選択部 307 が残すコードベクト

ルの候補数N 1が予め決められている場合（N 1は、実験を通して、もしくは経験的に、8、16、32、64といった値に決められることが多い）について説明しているが、例えば、重み付きユークリッド距離にしきい値を設定しておき、設定したしきい値より重み付きユークリッド距離が小さい候補を予備選
5 択後の候補として残すなど、他の予備選択方法を用いることも可能であり、その場合にも同様の効果・作用を得ることが可能である。

また、本実施の形態では、1段目VQ予備選択部307が上記式（2）の重み付きユークリッド距離を尺度としてコードベクトルの予備選択を行う場合について説明しているが、例えば、前記文献4内の数（8）や数（10）など、
10 上記式（2）と数式的に異なる重み付きユークリッド距離を用いる場合についても本発明は実施可能であり、その場合にも、本実施の形態と同様の効果・作用を得ることができる。

なお、重み付きユークリッド距離の"重み"についても、これまでに様々な算出方法が提案（例えば、文献5に記載のLSFパラメータの隣接する要素間の
15 距離に応じて重み付けを行う方法や、文献6に記載の量子化ターゲットのパワースペクトルに応じて重み付けを行う方法など）されているが、本発明は"重み"の算出方法の如何に関わらず適用可能であり、その場合にも同様の効果・作用を得ることができる。

また、本実施の形態では、入力ベクトルがLSFパラメータである場合について説明しているが、LSPパラメータ、PARCOR係数、LPC係数など、
20 音声信号の短時間的なスペクトル包絡情報を表現する他のパラメータをベクトル量子化する場合にも、本実施形態は適用可能であり、その場合にも同様の効果・作用を得ることができる。

また、本実施の形態では、LPC符号本選択部321がCD（Cepstral
25 Distortion）を尺度として最終的なLPC符号を特定する場合について説明しているが、LPC係数・LPCケプストラム変換部318、320を、LPC係数からFFTパワースペクトラムを計算する機能を有するLPC係数・FF

T パワースペクトラム算出部に置きかえ、さらに L P C 符号本選択部 3 2 1 が
行う計算式を上記式 (1 1) から、上記式 (4) の平方根内部の計算式に置き
かえることで、S D (Spectral Distortion) を L P C 符号選択部の最終尺度と
して用いることも可能であり、この場合にも同様の効果・作用を得ることがで
5 きる。

また、本実施の形態では、説明を簡単にするため、"3 次 M A 予測を用いた 2
段スプリット構造"という特定の構造のベクトル量子化器を例に挙げて説明し
ているが、本実施の形態は、今回の例以外の構造を有する L P C パラメータの
ベクトル量子化装置に対しても適用可能であり、その場合にも、同様の作用・
10 効果を得ることができる。

以上説明した本実施の形態に係る発明は、C E L P 方式や Vocoder 方式など
の音声符号化・復号化装置における音声信号の短時間的なスペクトル包絡情報
を符号化・復号化する箇所に適用することが好適である。

(実施の形態 3)

15 図 6 は、実施の形態 3 に係るベクトル量子化装置の構成を示すブロック図で
ある。なお、図 6 に示すベクトル量子化装置において、実施の形態 2 で説明し
た図 5 と共通する部分には、図 5 と同一符号を付して詳しい説明を省略する。

図 6 に示すベクトル量子化装置は、図 5 のベクトル量子化装置に、低次スケ
ーリング係数コードブック 3 5 0 及び高次スケーリング係数コードブック 3 6
20 0 を追加した構成をとる。なお、図 6 では、図面を見やすくするために、3 0
1 ~ 3 0 6 及び 3 1 6 ~ 3 2 3 の各構成部分を省略する。

なお、実施の形態 2 における説明と同様、ベクトル量子化装置の構成は、音
声符号化・復号化装置全体のビットレートや、その中で L P C パラメータのベ
クトル量子化装置に配分されるビット数に大きく依存する。ここでは、説明を
25 簡単化するため、2 0 m s 間隔の処理フレームあたり 2 1 ビットのビット情報が割
り当てられたものとする。

また、本実施の形態で説明するベクトル量子化装置においても、3 次の M A

(Moving Average) 予測技術を用い、処理フレーム当たり 4 セット (切替情報として 2 ビット必要) の MA 予測係数が使われることとする。また、本実施の形態で説明するベクトル量子化装置は、2 段ベクトル量子化技術を用いることとする。さらに、本実施の形態で説明するベクトル量子化装置では、2 段ベクトル量子化装置の第 2 段目にスプリットベクトル量子化技術が使われているものとする。なお、1 段目ベクトル量子化器、2 段目低次成分のベクトル量子化器、及び 2 段目高次成分のベクトル量子化器それぞれには、7 ビット、6 ビット及び 6 ビットがそれぞれ割り当てられているものとする。

図 6 のベクトル量子化装置においては、まず始めに、L S F パラメータが入力されてから、1 段目ベクトル量子化器のターゲットベクトルが得られるまでの処理 (重み算出部 3 0 1、予測係数コードブック 3 0 2、MA 予測器 3 0 3、予測残差算出部 3 0 4 に係る処理) が行われる。なお、当該処理の詳細は、実施の形態 2 における該当箇所の処理と同一であるとし、本実施の形態では説明を省略する。

図 6 のベクトル量子化装置においては、次に、2 段ベクトル量子化器における 1 段目ベクトル量子化器の処理 (1 段目コードブック 3 0 5、1 段目距離計算部 3 0 6、1 段目 V Q 予備選択部 3 0 7、1 段目 V Q 残差計算部 3 0 8 に係る処理) が行われる。

以下、本実施の形態のベクトル量子化装置の 2 段ベクトル量子化器における前記の 1 段目ベクトル量子化器の処理を詳細に説明する。

1 段目コードブック 3 0 5 は、1 2 8 種類の予測残差コードベクトルを格納している。なお、1 2 8 種類の予測残差コードベクトルは、量子化ターゲットを算出するまでの上記一連の処理を、多くの処理フレーム内の音声信号に対して行い、多くの予測残差ベクトルを得て、得られた多くの予測残差ベクトルに対して L B G アルゴリズムを適用して予測残差ベクトルの代表的なサンプルを 1 2 8 種類抽出し、抽出された 1 2 8 種類の代表的なベクトルに対して前記文献 8 などに開示されている一般化 Lloyd アルゴリズムをさらに適用して予め獲

得されたものである。

1 段目距離計算部 306 は、予測残差算出部 304 より供給された 1 段目ベクトル量子化器のターゲットベクトル ($X_k[i]$, $i = 1, \dots, N$) と、1 段目コードブック 305 から読み出したインデクス m の予測残差コードベクトル

5 ($C_m[i]$, $i = 1, \dots, N$) に MA 予測係数の現処理フレーム成分 ($MA_k[0][i]$, $i = 1, \dots, N$) を乗じたベクトル ($MA_k[0][i] * C_m[i]$, $i = 1, \dots, N$) との間の重み付きユークリッド距離を式 (6) により算出し、算出された距離の値を 1 段目 VQ 予備選択部 307 に出力する。なお、1 段目距離計算部 306 における重み付きユークリッド距離の計算は、1 段目コードブック 305 が

10 格納している 128 種類 ($m = 1, \dots, 128$) の予測残差コードベクトル ($C_m[i]$, $i = 1, \dots, N$) と、予測残差算出部 304 から供給されるターゲットベクトル ($X_k[i]$, $i = 1, \dots, N$) を生成する際に利用した 4 セット ($k = 1, \dots, 4$) の MA 予測係数の全組み合わせ ($512 = 128 \times 4$) について行われる点も、実施の形態 2 と同様である。したがって、本実施の形態において

15 ても、1 段目距離計算部 306 からは、1 段目 VQ 予備選択部 307 には全部で 512 個の距離 $d_{k,m}$ ($k = 1, \dots, 4$, $m = 1, \dots, 128$) が出力されることになる。

1 段目 VQ 予備選択部 307 は、1 段目距離計算部 306 から供給される前記 512 個の距離 $d_{k,m}$ ($k = 1, \dots, 4$, $m = 1, \dots, 128$) を小さい順に

20 ソーティングし、距離を小さくする k (4 セットある 3 次 MA 予測係数のうち、どの 3 次予測係数セットを使ったか) と m (128 種類ある 1 段目コードブック 305 内のコードベクトルのうち、どのコードベクトルを使ったか) の組み合わせ情報を、予め設定された $N1$ 番目まで $N1cand_k[j]$ と $N1cand_m[j]$ ($j = 1, \dots, N1$) にそれぞれ記録する。そして、1 段目 VQ 予備選択部 3

25 07 は、記録した $N1cand_k[j]$ と $N1cand_m[j]$ ($j = 1, \dots, N1$) を、1 段目 VQ 残差計算部 308、予測残差復号化部 315 及び復号化 LSF 生成部 316 へ出力する。また、本実施の形態では、1 段目 VQ 予備選択部 307

は、 $N1 \text{ cand_m}[j]$ ($j = 1, \dots, N1$) を、低次スケーリング係数コードブック 350 と、高次スケーリング係数コードブック 360 へも出力する。

1 段目 VQ 残差算出部 308 は、1 段目 VQ 予備選択部 307 より供給される $N1$ 通りの $N1 \text{ cand_k}[j]$ と $N1 \text{ cand_m}[j]$ ($j = 1, \dots, N1$) の組み合わせ情報に対応する 3 次予測係数セット (予測係数コードブック 302 から読み出す) と 1 段目コードブック内のコードベクトル (1 段目コードブック 305 から読み出す) を使って、予備選択選択処理を行った後に残存する 1 段目 VQ 残差ベクトル $X_j^{(2)}[i]$ ($i = 1, \dots, N$ 、 $j = 1, \dots, N1$) を式 (7) により $N1$ 通り算出し、算出した $N1$ 通りのベクトルを、2 段目低次距離計算部 310 及び 2 段目高次距離計算部 311 へ出力する。

なお、本実施の形態でも実施の形態 2 と同様に、2 段目ベクトル量子化器は、1 段目 VQ 残差ベクトルを低次成分 ($i = 1, \dots, NL$) と高次成分 ($i = NL + 1, \dots, N$) に分解 (スプリット) し、分解によって得られたそれぞれのベクトルを個別にベクトル量子化するスプリット構成になっているものとする。

したがって、1 段目 VQ 残差ベクトル算出部 308 で算出された $X_j^{(2)}[i]$ ($i = 1, \dots, N$ 、 $j = 1, \dots, N1$) は、2 段目ベクトル量子化器の構成に合わせた形で 2 段目低次距離計算部 310 及び 2 段目高次距離計算部 311 に出力されることとなる。具体的には、 $X_j^{(2)}[i]$ ($i = 1, \dots, NL$ 、 $j = 1, \dots, N1$) が 2 段目低次距離計算部 310 に出力され、 $X_j^{(2)}[i]$ ($i = NL + 1, \dots, N$ 、 $j = 1, \dots, N1$) が 2 段目高次距離計算部 311 に出力される。

以上が、2 段ベクトル量子化器における 1 段目ベクトル量子化器の処理の説明である。

図 6 のベクトル量子化装置においては、次に、2 段目ベクトル量子化器における 2 段目ベクトル量子化器の処理 (2 段目低次コードブック 309、低次スケーリング係数コードブック 350、2 段目低次距離計算部 310、2 段目高次距離計算部 311、高次スケーリング係数コードブック 360、2 段目高次コードブック 312、2 段目低次符号探索部 313、2 段目高次符号探索部 3

1 4に係る処理)が行われる。従って、本実施の形態でも、次に、2段ベクトル量子化器における前記の2段目ベクトル量子化器の処理を詳細に説明する。

5 なお、2段目低次コードブック309は64種類の2段目低次コードベクトル($C2L_{m2L}[i]$, $i=1, \dots, NL$, $m2L=1, \dots, 64$)を格納し、2段目高次コードブック312は64種類の2段目高次コードベクトル($C2H_{m2H}[i]$, $i=NL+1, \dots, N$, $m2H=1, \dots, 64$)を格納しているものとする。

また、低次スケーリング係数コードブック350は、1段目コードブック305が格納している予測残差コードベクトル数と同数(本実施の形態では128種類)の低次スケーリング係数($SF_low[j]$, $j=1, 2, \dots, N1$)を格納する機能と、1段目VQ予備選択部307から供給される $N1cand_m[j]$ に対応する低次スケーリング係数($SF_low[N1cand_m[j]]$)を2段目低次距離計算部310および予測差復号化部315へ出力する機能を備えている。また、高次スケーリング係数コードブック360は、1段目コードブック305が格納している予測残差コードベクトル数と同数(本実施の形態では128種類)の低次スケーリング係数($SF_high[j]$, $j=1, 2, \dots, N1$)を格納する機能と、1段目VQ予備選択部307から供給される $N1cand_m[j]$ に対応する低次スケーリング係数($SF_high[N1cand_m[j]]$)を2段目高次距離計算部311および予測差復号化部315へ出力する機能を備えている。なお、低次スケーリング係数($SF_low[j]$, $j=1, 2, \dots, N1$)と、高次スケーリング係数($SF_high[j]$, $j=1, 2, \dots, N1$)には、LBGアルゴリズムおよび一般化Lloydアルゴリズムからなる学習工程によって予め獲得された0.5~2.0の範囲内の値がそれぞれ格納されているものとする。

25 2段目低次距離計算部310は、1段目VQ残差計算部308より供給された1段目VQ残差分ベクトルの低次成分 $X_j^{(2)}[i]$ ($i=1, \dots, NL$, $j=1, \dots, N1$)と、2段目低次コードブック309から読み出したインデックス $m2L$ の2段目低次コードベクトル($C2L_{m2L}[i]$, $i=1, \dots, NL$)に低次ス

- ケーリング係数コードブック 3 5 0 から供給される $SF_low[N1cand_m[j]]$ と MA 予測係数の現処理フレーム成分 ($MA_{N1cand_k[j]}[0][i]$, $i = 1, \dots, NL$) を乗じたベクトル ($MA_{N1cand_k[j]}[0][i] * SF_low[N1cand_m[j]] * C2L_{m2L}[i]$, $i = 1, \dots, NL$) との間の重み付きユークリッド距離を下記
- 5 式 (12) により算出し、算出された距離の値 $d2L_{j,m2L}$ を 2 段目低次符号探索部 3 1 3 に出力する。

$$d2L_{j,m2L} = \sum_{i=1}^{NL} \left\{ w[i] * \left(X_j^{(2)}[i] - MA_{N1cand_k[j]}[0][i] * SF_low[N1cand_m[j]] * C2L_{m2L}[i] \right) \right\}^2,$$

$$j=1, \dots, N1, m2L=1, \dots, 64$$

・・・式 (12)

- 10 ただし、式 (12) における $w[i]$ は式 (6) と同一の "重み" である。

- なお、2 段目低次距離計算部 3 1 0 では、1 段目 VQ 予備選択部 3 0 7 で特定された $N1$ 個の j それぞれについて、2 段目低次コードブック 3 0 9 が格納する 64 種類のコードベクトルに対して上記式 (12) の距離計算が行われ、求められた重み付きユークリッド距離 $d2L_{j,m2L}$ ($j = 1, \dots, N1$, $m2L = 1, \dots, 64$) は全て、2 段目低次符号探索部 3 1 3 に出力されるものとする (全部で $N1 * 64$ 個の $d2L_{j,m2L}$ が出力される)。
- 15

- 2 段目高次距離計算部 3 1 1 は、1 段目 VQ 残差計算部 3 0 8 より供給された 1 段目 VQ 残差分ベクトルの高次成分 $X_j^{(2)}[i]$ ($i = NL + 1, \dots, N$, $j = 1, \dots, N1$) と、2 段目高次コードブック 3 1 2 から読み出したインデクス $m2H$ の 2 段目高次コードベクトル ($C2H_{m2H}[i]$, $i = NL + 1, \dots, N$)
- 20 に高次スケーリング係数コードブック 3 6 0 から供給される $SF_high[N1cand_m[j]]$ と MA 予測係数の現処理フレーム成分 ($MA_{N1cand_k[j]}[0][i]$, $i = NL + 1, \dots, N$) を乗じたベクトル ($MA_{N1cand_k[j]}[0][i] * SF_high[N1cand_m[j]] * C2H_{m2H}[i]$, $i = NL + 1, \dots, N$) との間の重み付きユークリッド距離を下記式 (13) により算出し、算出された距離の値 $d2H_{j,m2H}$
- 25 を 2 段目高次符号探索部 3 1 4 に出力する。

$$d2H_{j,m2H} = \sum_{i=NL+1}^N \left\{ w[i] * \left(X_j^{(2)}[i] - MA_{N1cand_k[j]}[o][i] * SF_high[N1cand_m[j]] * C2H_{m2H}[i] \right) \right\}^2,$$

$$j=1, \dots, N1, m2H=1, \dots, 64$$

・・・式(13)

ただし、式(13)における $w[i]$ は式(6)と同一の"重み"である。

- 5 なお、2段目高次距離計算部311では、1段目VQ予備選択部307で特定されたN1個のjそれぞれについて、2段目高次コードブック309が格納する64種類のコードベクトルに対して上記式(13)の距離計算が行われ、求められた重み付きユークリッド距離 $d2H_{j,m2H}$ ($j=1, \dots, N1$ 、 $m2H=1, \dots, 64$)は全て、2段目高次符号探索部313に出力されるものとする
- 10 る(全部で $N1 * 64$ 個の $d2H_{j,m2H}$ が出力される)。

- 2段目低次符号探索部313は、2段目低次距離計算部310から供給される重み付きユークリッド距離 $d2L_{j,m2L}$ ($j=1, \dots, N1$ 、 $m2L=1, \dots, 64$)について、距離を最小化するインデクス $m2L$ を各jごとに1つ特定し、特定したN1個($j=1, \dots, N1$)のインデクスをそれぞれ $N2Lcand[j]$
- 15 ($j=1, \dots, N1$)に記録し、記録したN1個の $N2Lcand[j]$ ($j=1, \dots, N1$)を予測残差復号化部315へ出力する。

- 2段目高次符号探索部314は、2段目低次距離計算部310から供給される重み付きユークリッド距離 $d2H_{j,m2H}$ ($j=1, \dots, N1$ 、 $m2H=1, \dots, 64$)について、距離を最小化するインデクス $m2H$ を各jごとに1つ特定し、
- 20 特定したN1個($j=1, \dots, N1$)のインデクスを $N2Hcand[j]$ ($j=1, \dots, N1$)に記録し、記録したN1個の $N2Hcand[j]$ ($j=1, \dots, N1$)を予測残差復号化部315へ出力する。

- 以上が、2段目ベクトル量子化器における2段目ベクトル量子化器の処理の説明である。なお、上記の2段目ベクトル量子化器の処理を終えた時点で、予測残差復号化部315には、以下の4情報の組み合わせ情報が、N1通り($j=1, \dots, N1$)供給されていることとなる。
- 25

(1) $N1\text{cand_k}[j]$: 4セットあるMA予測係数のどれが予備選択されたか

(2) $N1\text{cand_m}[j]$: 128種類の1段目コードベクトルのどれが予備選択されたか

(3) $N2\text{Lcand}[j]$: 64種類の2段目低次コードベクトルのどれが予備選
5 択されたか

(4) $N2\text{Hcand}[j]$: 64種類の2段目高次コードベクトルのどれが予備選
択されたか

本実施の形態における以降の説明では、これまでの処理によって予測残差復号
化部315に供給されているN1通りの組み合わせ情報の中から、CDを最小
10 化する組み合わせ情報の組み合わせ番号を特定する処理（予測残差復号化部3
15、復号化LSF生成部316、LSF・LPC係数変換部317, 319、
LPC係数・LPCケプストラム変換部318, 320、LPC符号本選択部
321に係る処理）について詳細に説明する。

予測残差復号化部315は、供給されたインデクス情報 $N1\text{cand_m}[j]$ に基
15 づいて、1段目コードベクトル $C_{N1\text{cand_m}[j]}$ と、低次スケーリング係数 $SF_low[N1\text{cand_m}[j]]$ と、高次スケーリング係数 $SF_high[N1\text{cand_m}[j]]$
とを、それぞれ、1段目コードブック305、低次スケーリング係数コードブ
ック350、高次スケーリング係数コードブック360から読み出し、さらに、
供給されインデクス情報 $N2\text{Lcand}[j]$ に基づいて、2段目低次コードベクト
20 ル $C_{2\text{L}N2\text{Lcand}[j]}$ を2段目低次コードブック309から読み出し、さらに、供
給されインデクス情報 $N2\text{Hcand}[j]$ に基づいて、2段目高次コードベクトル
 $C_{2\text{H}N2\text{Hcand}[j]}$ を2段目高次コードブック312から読み出し、それらを用い
た及び下記式(14)によりN1個($J=1, \dots, N1$)の復号化予測残差ベ
クトル $C_{qj}[i]$ ($i=1, \dots, N$)を算出し、算出した復号化予測残差ベクト
25 ルを記録保持するとともに、復号化LSF生成部316に出力する。

$$Cq_j[i] = C_{N1cand_m[j]}[i] + SF_{low}[N1cand_m[j]] * C2L_{N2Lcand[j]}[i] \\ + SF_{high}[N1cand_m[j]] * C2H_{N2Hcand[j]}[i], \quad j = 1, \dots, N1, i = 1, \dots, N$$

・・・式(14)

ただし、式(14)において、 $C2L_{N2Lcand[j]}[i] = 0.0$ ($i = NL + 1, \dots, N$)、 $C2H_{N2Hcand[j]}[i] = 0.0$ ($i = 1, \dots, N$)である。

- 5 予測残差復号化部315は、また、 $N1cand_k[j]$ ($j = 1, \dots, N1$)を復号化LSF生成部316に出力する。

復号化LSF生成部316は、予測残差復号化部315より供給された $N1cand_k[j]$ ($j = 1, \dots, N1$)に対応する $MA_{N1cand_k[j]}[0][i]$ を予測係数コードブック302から読み出し、前記読み出した $MA_{N1cand_k[j]}[0][i]$ と、平均

10 LSF格納部323から読み出した平均LSFパラメータ $AV[i]$ ($i = 1, \dots, N$)と、予測残差算出部304から供給された量子化ターゲットベクトルの $N1cand_k[j]$ に係る $X_{N1cand_k[j]}[i]$ と、予測残差復号化部315より供給された $Cq_j[i]$ ($i = 1, \dots, N$)を用いた式(10)により、 $N1$ 個 ($j = 1, \dots, N1$)の復号化LSFパラメータ(以下、 $LSFq_j[i]$, $j = 1, \dots,$

15 $N1$ 、 $i = 1, \dots, N$ とする)を算出し、算出した復号化LSFパラメータをLSF・LPC係数変換部317に出力する。

LSF・LPC係数変換部317は、復号化LSF生成部316より供給された $N1$ 個 ($j = 1, \dots, N1$)の復号化LSFパラメータ($LSFq_j[i]$, $j = 1, \dots, N1$ 、 $i = 1, \dots, N$)を、それぞれ復号化LPC係数(以下、

20 $LPCq_j[i]$, $j = 1, \dots, N1$ 、 $i = 1, \dots, N$ とする)へ変換し、LPC係数・LPCケプストラム変換部318に出力する。

LPC係数・LPCケプストラム変換部318は、実施の形態2と同様に、LSF・LPC係数変換部317より供給された $N1$ 個 ($j = 1, \dots, N1$)の復号化LPC係数($LPCq_j[i]$, $i = 1, \dots, N$)を、それぞれ復号化L

25 PCケプストラム(以下、 $QCEP_j[i]$, $i = 1, \dots, Nc$ 、 $j = 1, \dots, N1$ とする)に変換し、LPC符号本選択部321に出力する。

LSF・LPC係数変換部319は、LSFパラメータをLPC係数に変換し、LPC係数・LPCケプストラム変換部320に出力する。LPC係数・LPCケプストラム変換部320は、LSF・LPC係数変換部319より供給されたLPC係数をLPCケプストラム（以下、 $CEP_t[i]$, $i=1, \dots, N_c$ とする）へ変換し、LPC符号本選択部321に出力する。

LPC符号本選択部321は、まずLPC係数・LPCケプストラム変換部320から供給されるLPCケプストラム係数（ $CEP_t[i]$, $i=1, \dots, N_c$ ）と、LPC係数・LPCケプストラム変換部318から供給されるN1個（ $j=1, \dots, N1$ ）の復号化LPCケプストラム（ $QCEP_j[i]$, $i=1, \dots, N_c$, $j=1, \dots, N1$ ）との距離 DIS_j （ $j=1, \dots, N1$ ）を式（1）により算出し、算出したN1個の DIS_j を大小比較して、それを最小化する番号「J」を1つ特定し、特定した番号「J」に係る以下の4つの情報、すなわち

（1） $N1cand_k[J]$ ：4セットあるMA予測係数のうちどれが最適か（2ビット使用）

（2） $N1cand_m[J]$ ：128種類の1段目コードベクトルの中でどれが最適か（7ビット使用）

（3） $N2Lcand[J]$ ：64種類の2段目低次コードベクトルの中でどれが最適か（6ビット使用）

（4） $N2Hcand[J]$ ：64種類の2段目高次コードベクトルの中でどれが最適か（6ビット使用）

をまとめた21ビットの情報を、当該処理フレームのLPC符号（処理フレーム区間のスペクトル包絡情報を表現するための符号）として出力する。

LPC符号本選択部321は、また、実施の形態2と同様に、 DIS_j を最小化する番号Jを予測残差復号化部315へ供給する。

そして、予測残差復号化部315は、保持格納しているN1個（ $j=1, \dots, N1$ ）の復号化予測残差分ベクトル $Cq_j[i]$ （ $i=1, \dots, N$ ）の中から、番

号 J に係るベクトル $C_{qJ}[i]$ ($i = 1, \dots, N$) を選択して復号化予測残差格納部 3 2 2 に出力する。

復号化予測残差格納部 3 2 2 は、格納している過去複数フレーム分の復号化予測残差ベクトルのうち（本実施の形態では、3 次の MA 予測を行っているの
5 で、過去 3 フレーム分の復号化予測残差ベクトルが格納されている）、最も古い復号化予測残差ベクトルを破棄し、予測残差復号化部 3 1 5 より新たに供給される $C_{qJ}[i]$ ($i = 1, \dots, N$) を、次の処理フレームにおける MA 予測用に新たに保持する。

以上までの説明が、LSF パラメータがベクトル量子化装置に入力されてから、LPC 符号が出力されるまでの一連の処理内容である。
10

一方、前記のベクトル量子化装置から出力される LSF パラメータの復号化装置（さらにそれを変換して得られる LPC 係数の復号化装置）は、LPC 符号を分解して得られる 4 つのインデクス情報（ $N1\text{cand_k}[J]$ 、 $N1\text{cand_m}[J]$ 、 $N2\text{Lcand}[J]$ 、 $N2\text{Hcand}[J]$ ）に分解する工程と、LPC 符号を分解する工程によって得られる各インデクス情報をもとに復号化予測残差ベクトルを算出する工程と、前記の復号化予測残差ベクトルを算出する工程によって得られる復号化予測残差ベクトルをもとに復号化 LSF ベクトルを生成する工程と、によって構成することが可能である。具体的には、まず、LPC 符号を分解する工程によって、LPC 符号が 4 つのインデクス情報（ $N1\text{cand_k}[J]$ 、 $N1\text{cand_m}[J]$ 、 $N2\text{Lcand}[J]$ 、 $N2\text{Hcand}[J]$ ）に分解される。
20 次に、復号化予測残差ベクトルを算出する工程において、インデクス情報 $N1\text{cand_m}[J]$ に基づいて、1 段目コードベクトル $C_{N1\text{cand_m}[J]}$ と、低次スケーリング係数 $SF_low[N1\text{cand_m}[J]]$ と、高次スケーリング係数 $SF_high[N1\text{cand_m}[J]]$ を、それぞれ、1 段目コードブック 3 0 5、低次スケーリング
25 係数コードブック 3 5 0、高次スケーリング係数コードブック 3 6 0 から読み出し、次に、インデクス情報 $N2\text{Lcand}[J]$ に基づいて、2 段目低次コードベクトル $C_{2\text{L}N2\text{Lcand}[J]}$ を 2 段目低次コードブック 3 0 9 から読み出し、さらに、

インデクス情報 $N2Hcand[J]$ に基づいて、2 段目高次コードベクトル $C2H_{N2Hcand[J]}$ を 2 段目高次コードブック 3 1 2 から読み出し、それら読み出した 3 種類のベクトルと 2 種類のスケーリング係数を用いて式 (14) 記載の積和処理を行えば、LPC 符号に対応する復号化予測残差ベクトル $Cq_J[i]$ ($i = 1, \dots, N$) を得ることができる。そして、復号化 LSF ベクトルを生成する工程において、インデクス情報 $N1cand_k[J]$ に対応する $MA_{N1cand_k[J]}[0][i]$ を予測係数コードブック 3 0 2 から読み出し、前記読み出した $MA_{N1cand_k[J]}[0][i]$ と、平均 LSF 格納部 3 2 3 から読み出した平均 LSF パラメータ $AV[i]$ ($i = 1, \dots, N$) と、予測残差算出部 3 0 4 から供給された量子化ターゲットベクトルの $N1cand_k[J]$ に係る $X_{N1cand_k[J]}$ と、予測残差復号化部 3 1 5 より供給された $Cq_J[i]$ ($i = 1, \dots, N$) を用いた式 (10) により、最終的な復号化 LSF パラメータ (以下、 $LSFq_J[i]$, $i = 1, \dots, N$ とする) を得ることができる。なお、復号化した LSF パラメータを、さらに復号化 LPC 係数に変換する場合には、前記の復号化 LSF ベクトルを生成する工程の後に、LSF・LPC 係数変換部 3 1 7 と同じ機能を有する工程をさらに具備すればよい。

以上詳細に説明してきた低次スケーリング係数コードブック 3 5 0 と、高次スケーリング係数コードブック 3 6 0 と、をさらに具備する 3 次 MA 予測を用いた 2 段スプリット構造のベクトル量子化装置によれば、2 段目コードベクトルの復号ベクトル全体に占める寄与分を 1 段目のベクトル量子化処理において (予備) 選択されたコードベクトル $C_{N1cand_m[j]}$ (実際には、コードベクトル $C_{N1cand_m[j]}$ に係るインデクス $N1cand_m[j]$) に適応させて制御することことが可能になり、それによって量子化歪みを低減化することできるようになるが可能になるとともに、重み付きユークリッド距離を尺度として符号の予備選択を行い、予備選択によって残された候補に対しては、CD (Cepstrum Distortion) を基準尺度として最適な符号を選択することが可能になるので、従来のベクトル量子化装置に比べ、高い精度で LSF パラメータをベクトル量子化すること

ができる。

なお、本実施の形態に係るベクトル量子化装置によれば、1 段目 V Q 予備選択部 3 0 7 で予備選択するコードベクトルの数を制御することで、実施の形態 2 と同様に、L P C 符号探索に要する演算量の増加分を自由に制御することができる。すなわち、本実施の形態により、L P C 符号探索に要する演算量の増加分に配慮しながらベクトル量子化器の性能向上を図ることが可能となる。

また、本実施の形態では、1 段目 V Q 予備選択部 3 0 7 が残すコードベクトルの候補数 N 1 が予め決められている場合（N 1 は、実験を通して、もしくは経験的に、8、1 6、3 2、6 4 といった値に決められることが多い）について説明しているが、例えば、重み付きユークリッド距離にしきい値を設定しておき、設定したしきい値より重み付きユークリッド距離が小さい候補を予備選択後の候補として残すなど、他の予備選択方法を用いることも可能であり、その場合にも同様の効果・作用を得ることが可能である。

また、本実施の形態では、1 段目 V Q 予備選択部 3 0 7 が上記式（2）の重み付きユークリッド距離を尺度としてコードベクトルの予備選択を行う場合について説明しているが、例えば、前記文献 4 内の数（8）や数（1 0）など、上記式（2）と数式的に異なる重み付きユークリッド距離を用いる場合についても本発明は実施可能であり、その場合にも、本実施の形態と同様の効果・作用を得ることができる。

なお、重み付きユークリッド距離の"重み"についても、これまでに様々な算出方法が提案（例えば、文献 5 に記載の L S F パラメータの隣接する要素間の距離に応じて重み付けを行う方法や、文献 6 に記載の量子化ターゲットのパワースペクトルに応じて重み付けを行う方法など）されているが、本発明は"重み"の算出方法の如何に関わらず適用可能であり、その場合にも同様の効果・作用を得ることができる。

また、本実施の形態では、入力ベクトルが L S F パラメータである場合について説明しているが、L S P パラメータ、P A R C O R 係数、L P C 係数など、

音声信号の短時間的なスペクトル包絡情報を表現する他のパラメータをベクトル量子化する場合にも、本実施形態は適用可能であり、その場合にも同様の効果・作用を得ることができる。

また、本実施の形態では、L P C符号本選択部 3 2 1 が C D (Cepstral
5 Distortion) を尺度として最終的な L P C符号を特定する場合について説明しているが、L P C係数・L P Cケプストラム変換部 3 1 8, 3 2 0 を、L P C係数から F F Tパワースペクトラムを計算する機能を有する L P C係数・F F Tパワースペクトラム算出部に置きかえ、さらに L P C符号本選択部 3 2 1 が
10 行う計算式を上記式 (1 1) から、上記式 (4) の平方根内部の計算式に置きかえることで、S D (Spectral Distortion) を L P C符号選択部の最終尺度として用いることも可能であり、この場合にも同様の効果・作用を得ることができる。

また、本実施の形態では、説明を簡単にするため、"スケーリング係数を伴う 3 次 M A 予測を用いた 2 段スプリット構造"という特定の構造のベクトル量子
15 化器を例に挙げて説明しているが、本実施の形態は、今回の例以外の構造を有する L P Cパラメータのベクトル量子化装置に対しても適用可能であり、その場合にも、同様の作用・効果を得ることができる。

以上説明した本実施の形態に係る発明は、C E L P方式や Vocoder方式などの音声符号化・復号化装置における音声信号の短時間的なスペクトル包絡情報
20 を符号化・復号化する箇所に適用することが好適である。

(実施の形態 4)

図 7 は、本発明の実施の形態 4 に係る音声信号送信装置及び受信装置の構成を示すブロック図である。図 7 において、音声信号は、送信装置の入力装置 4
0 1 によって電氣的信号に変換され、A/D変換装置 4 0 2 に出力される。A
25 /D変換装置 4 0 2 は、入力装置 4 0 1 から出力された (アナログ) 信号をデジタル信号に変換し、音声符号化装置 4 0 3 に出力する。

音声符号化装置 4 0 3 は、A/D変換装置 4 0 2 から出力されたデジタル

音声信号を後述する音声符号化方法を用いて符号化し、符号化情報をR F変調装置404に出力する。R F変調装置404は、音声符号化装置403から出力された音声符号化情報を電波などの伝播媒体に載せて送出するための信号に変換し、送信アンテナ405へ出力する。送信アンテナ405は、R F変調装置404から出力された出力信号を電波（R F信号）として送出する。

送信装置から送信されたR F信号は、受信装置の受信アンテナ406によって受信され、R F復調装置407に出力される。R F復調装置407は、受信アンテナ406から出力されたR F信号から音声符号化情報を復調して音声復号化装置408に出力する。

10 音声復号化装置408は、R F復調装置407から出力された音声符号化情報を用いて、後述する音声復号化方法により音声信号を復号してD/A変換装置409に出力する。D/A変換装置409は、音声復号化装置408から出力されたデジタル音声信号をアナログの電氣的信号に変換し、出力装置410に出力する。出力装置410は、電氣的信号を空気の振動に変換し音波として人間の耳に聴こえるように出力する。

上記構成を有する音声信号送信装置及び受信装置の少なくとも一方を備えることにより、移動通信システムにおける基地局装置及び通信端末装置を構成することができる。

前記音声信号送信装置は、音声符号化装置403にその特徴を有する。図8は、音声符号化装置403の構成を示すブロック図である。図8において、入力音声信号は、図7におけるA/D変換装置402から出力される信号であり、前処理部501に入力される。前処理部501では、入力音声信号に対して、D C（直流）成分を取り除くハイパスフィルタ処理や後続する符号化処理の性能改善につながるような波形整形処理やプリアンファシス処理を行い、処理後の信号をL P C分析部502、加算器505及びパラメータ決定部513に出力する（X_{in}）。

L P C分析部502は、X_{in}を用いて線形予測分析を行い、その分析結果（線

形予測係数)をLPC量子化部503に出力する。LPC量子化部503は、LPC分析部502から出力されたLPC係数を、LSFパラメータに変換し、変換によって得られたLSFパラメータを本実施の形態1, 2, 3に示した方法でベクトル量子化し、ベクトル量子化によって得られたLPC符号(L)を

5 多重化部514に出力する。

LPC量子化部503は、また、本実施の形態1, 2, 3に示したLPCパラメータ復号化方法により、LSF領域の復号化LPCパラメータを得て、さらに得られた復号化LPCパラメータ(LSF)を復号化LPC係数に変換し、さらに前記変換によって得られる復号化LPC係数を合成フィルタ504に出

10 力する。

合成フィルタ504は、前記復号化LPC係数と加算器511から出力される駆動音源とを用いてフィルタ合成を行い、合成信号を加算器505へ出力する。加算器505は、前記 X_{in} と前記合成信号との誤差信号を算出し、聴覚重み付け部512に出力する。

15 聴覚重み付け部512は、加算器505から出力された誤差信号に対して聴覚的な重み付けを行い、聴覚重み付け領域での前記 X_{in} と前記合成信号との歪みを算出し、パラメータ決定部513に出力する。パラメータ決定部513は、聴覚重み付け部512から出力された前記符号化歪みが最小となるように、適応音源符号帳506と固定音源符号帳508と量子化利得生成部507とから

20 生成されるべき信号を決定する。

なお、聴覚重み付け部512から出力される符号化歪みの最小化だけでなく、前記 X_{in} を用いた別の符号化歪みを併用して前記3つの手段から生成されるべき信号を決定することにより、さらに符号化性能を改善することもできる。

適応音源符号帳506は、過去に加算器511によって出力された音源信号

25 をバッファリングしており、パラメータ決定部513から出力された信号(A)によって特定される位置から適応音源ベクトルを切り出して乗算器509に出力する。固定音源符号帳508は、パラメータ決定部513から出力された信

号(F)によって特定される形状を有するベクトルを乗算器510に出力する。

量子化利得生成部507は、パラメータ決定部513から出力された信号(G)によって特定される適応音源利得と固定音源利得とをそれぞれ乗算器509, 510に出力する。

- 5 乗算器509は、量子化利得生成部507から出力された量子化適応音源利得を、適応音源符号帳506から出力された適応音源ベクトルに乗じて、加算器511に出力する。乗算器510は、量子化利得生成部507から出力された量子化固定音源利得を、固定音源符号帳508から出力された固定音源ベクトルに乗じて、加算器511へ出力する。
- 10 加算器511は、利得乗算後の適応音源ベクトルと固定音源ベクトルとをそれぞれ乗算器509, 510から入力し、ベクトル加算をして合成フィルタ504及び適応音源符号帳506に出力する。

- 最後に、多重化部514は、LPC量子化部503から量子化LPCを表す符号Lを入力し、パラメータ決定部513から適応音源ベクトルを表す符号A
- 15 及び固定音源ベクトルを表す符号F及び量子化利得を表す符号Gを入力し、これらの情報を多重化して符号化情報として伝送路へ出力する。

図9は、図7中の音声復号化装置408の構成を示すブロック図である。図9において、RF復調部407から出力された符号化情報は、多重化分離部601によって多重化されている符号化情報を個々の符号情報に分離される。

- 20 分離されたLPC符号Lは、LPC復号化部602に出力され、分離された適応音源ベクトル符号Aは、適応音源符号帳605に出力され、分離された音源利得符号Gは、量子化利得生成部606に出力され、分離された固定音源ベクトル符号Fは、固定音源符号帳607に出力される。

- LPC復号化部602は、多重化分離部601から出力された符号L（実施
- 25 の形態1, 2, 3におけるLPC符号のこと）から、上記実施の形態1, 2, 3に示した復号化LPCパラメータの生成方法を利用して復号化LPCパラメータを獲得し、獲得した復号化LPCパラメータを復号化LPC係数に変換し、

変換によって得られる復号化LPC係数を合成フィルタ603に出力する。

適応音源符号帳605は、多重化分離部601から出力された符号Aで指定される位置から適応音源ベクトルを取り出して乗算器608に出力する。固定音源符号帳607は、多重化分離部601から出力された符号Fで指定される

5 固定音源ベクトルを生成し、乗算器609に出力する。

量子化利得生成部606は、多重化分離部601から出力された音源利得符号Gで指定される適応音源ベクトル利得と固定音源ベクトル利得とを復号し、乗算器608、609にそれぞれ出力する。乗算器608は、前記適応符号ベクトルに前記適応符号ベクトル利得を乗算して、加算器610に出力する。乗

10 算器609は、前記固定符号ベクトルに前記固定符号ベクトル利得を乗算して、加算器610に出力する。

加算器610は、乗算器608、609から出力された利得乗算後の適応音源ベクトルと固定音源ベクトルの加算を行い、合成フィルタ603に出力する。

合成フィルタ603は、加算器610から出力された音源ベクトルを駆動信号
15 として、LPC復号化部602から供給された復号化LPC係数をフィルタ係数にもつ合成フィルタを用いてフィルタ合成を行い、合成した信号を後処理部604に出力する。

後処理部604は、ホルマント強調やピッチ強調といったような音声の主観的な品質を改善する処理や、定常雑音の主観的品質を改善する処理などを施し

20 た上で、最終的な復号音声信号として出力する。

このように、本発明に係るLPCパラメータのベクトル量子化装置を音声符号化・復号化装置に適用することにより、従来のベクトル量子化装置を利用していた音声符号化・復号化装置よりも、高品質な合成音声を得ることが可能になる。

25 また、上記音声符号化・復号化装置は、デジタル無線通信システムにおける基地局装置や移動局のような通信端末装置に適用することができる。これにより、デジタル無線通信システムにおいて、従来のベクトル量子化装置を利

用した場合よりも、高品質な合成音声を得ることが可能になる。

本発明は上記実施の形態 1 ～ 3 に限定されず、種々変更して実施することが可能である。例えば、上記実施の形態 1, 2, 3 に係る L P C パラメータのベクトル量子化／復号化は、ベクトル量子化装置や音声符号化装置／音声復号化装置として説明しているが、これらの L P C パラメータのベクトル量子化／復号化をソフトウェアとして構成しても良い。例えば、上記 L P C パラメータのベクトル量子化／復号化のプログラムを R O M に格納し、そのプログラムにしたがって C P U の指示により動作させるように構成しても良い。また、L P C パラメータのベクトル量子化／復号化プログラムをコンピュータで読み取り可能な記憶媒体に格納し、この記憶媒体の L P C パラメータのベクトル量子化／復号化プログラムをコンピュータの R A M に記録して、ベクトル量子化プログラムにしたがって動作させるようにしても良い。このような場合においても、上記実施の形態 1, 2, 3 と同様の作用、効果を呈する。

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、音声信号の短時間的なスペクトル包絡情報を表す L P C パラメータをベクトル量子化する際に、（重み付き）ユークリッド距離を尺度としてコードベクトルを少数個数に予備選択し、予備選択により残された少数個のコードベクトル候補に対しては、C D (Cepstram Distortion) や S D (Spectral Distortion) といったスペクトラム空間の歪み量を基準尺度として符号探索（最終的な L P C 符号の特定）を行うことが可能となり、その結果、（重み付き）ユークリッド距離だけを符号探索の基準尺度にしていた従来のベクトル量子化装置より、高性能な（C D や S D としたスペクトル空間上の歪みが従来より小さくなる）ベクトル量子化器を提供することができる。

さらに、本発明に係る L P C パラメータのベクトル量子化装置を音声符号化・復号化装置に適応することにより、従来のベクトル量子化装置を利用していた音声符号化・復号化装置よりも、高品質な合成音声を得ることが可能になる。

本明細書は、2000年11月30日出願の特願2000-366191に基づくものである。この内容をここに含めておく。

産業上の利用可能性

- 5 本発明は、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の分野で、音声信号の伝送効率を高めるために利用される音声符号化・復号化装置に適用するに好適である。

請 求 の 範 囲

1. 多数のコードベクトルを格納したコードブックから逐次読み出された複数のコードベクトルと量子化ターゲットとの間の歪みを第1の歪み評価尺度を用いて計算する第1計算手段と、前記多数のコードベクトルの中から前記第1の歪み評価尺度による歪み量を小さくするコードベクトルを予備選択する予備選択手段と、予備選択されたコードベクトルそれぞれと前記量子化ターゲットとの間の歪みを前記第1の歪み評価尺度と異なる第2の歪み評価尺度を用いて計算する第2計算手段と、前記第2の歪み評価尺度による歪み量を最小化するコードベクトルを予備選択されたコードベクトルの中から特定し、特定されたコードベクトルのインデクス情報を出力する本選択手段と、を具備するL P Cパラメータのベクトル量子化装置。
- 5
2. 量子化ターゲットが、音声信号の短時間的なスペクトル包絡情報を表すL P Cパラメータである請求の範囲1記載のL P Cパラメータのベクトル量子化装置。
- 15
3. L P Cパラメータが、処理フレーム区間内の音声信号を線形予測分析して得られるL P C係数である請求の範囲2記載のL P Cパラメータのベクトル量子化装置。
4. L P Cパラメータが、処理フレーム区間の音声信号を線形予測分析して得られるL P C係数を周波数領域のパラメータに変換して得られるパラメータである請求の範囲2記載のL P Cパラメータのベクトル量子化装置。
- 20
5. L P Cパラメータが、処理フレーム区間の音声信号を線形予測分析して得られるL P C係数を変換して得られるL S Fパラメータである請求の範囲2記載のL P Cパラメータのベクトル量子化装置。
6. L P Cパラメータが、処理フレーム区間の音声信号を線形予測分析して得られるL P C係数を変換して得られるL S Pパラメータである請求の範囲2記載のL P Cパラメータのベクトル量子化装置。
- 25
7. コードブックから逐次読み出されたコードベクトルと量子化ターゲットと

の間の歪みを計算する際に用いる第1の歪み評価尺度が、ユークリッド距離である請求の範囲2記載のL P Cパラメータのベクトル量子化装置。

8. コードブックから逐次読み出されたコードベクトルと量子化ターゲットとの間の歪みを計算する際に用いる第1の歪み評価尺度が、重み付きユークリッド距離である請求の範囲2記載のL P Cパラメータのベクトル量子化装置。

9. 予備選択されたコードベクトルそれぞれと量子化ターゲットとの間の歪みを計算する際に用いる第2の歪み評価尺度が、周波数スペクトル空間での歪み量を評価する尺度である請求の範囲2記載のL P Cパラメータのベクトル量子化装置。

- 10 10. 予備選択されたコードベクトルそれぞれと量子化ターゲットとの間の歪みを計算する際に用いる第2の歪み評価尺度が、ケプストラム歪み(CD)である請求の範囲9記載のL P Cパラメータのベクトル量子化装置。

11. 予備選択されたコードベクトルそれぞれと量子化ターゲットとの間の歪みを計算する際に用いる第2の歪み評価尺度が、スペクトラム歪み(SD)である請求の範囲9記載のL P Cパラメータのベクトル量子化装置。

12. 予備選択手段において予備選択されるコードベクトルの数が予め特定されている請求の範囲2記載のL P Cパラメータのベクトル量子化装置。

13. 予備選択手段において、第1の歪み評価尺度による歪み量にあらかじめしき値を設定しておき、当該設定したしきい値より第1の評価尺度による歪み量が小さくなるコードベクトルを予備選択する請求の範囲2記載のL P Cパラメータのベクトル量子化装置。

14. 請求の範囲2記載のベクトル量子化装置によって出力されるインデクス情報を入力する入力手段と、前記ベクトル量子化装置におけるコードブックと同一のコードブックと、前記コードブックに格納された複数のコードベクトルから任意のコードベクトルを読み出す読出し手段と、を具備し、前記インデクス情報に対応するコードベクトルを前記コードブックから読み出し、読み出したコードベクトルを復号化L P Cパラメータとして出力するL P Cパラメータ

復号化装置。

15. 多数のLSFコードベクトルを格納したLSFコードブックから逐次読み出したコードベクトルと量子化ターゲットとの間のユークリッド距離を計算する距離計算手段と、前記ユークリッド距離を小さくするコードベクトルのインデックスを予備選択すると共に、予備選択されたインデックスにそれぞれ対応する復号化LSFパラメータを生成するLPC符号予備選択手段と、前記復号化LSFパラメータそれぞれを復号化LPC係数に変換する第1LSF・LPC係数変換手段と、前記復号化LPC係数をそれぞれLPCケプストラムに変換する第1LPC係数・LPCケプストラム変換手段と、量子化ターゲットであるLSFパラメータをLPC係数に変換する第2LSF・LPC係数変換手段と、前記量子化ターゲットを変換して得られたLPC係数をLPCケプストラムに変換する第2LPC係数・LPCケプストラム変換手段と、前記第1及び第2LPC係数・LPCケプストラム変換手段より供給される量子化ターゲットを変換して得られたLPCケプストラムと復号化LSFパラメータを変換して得られたLPCケプストラムとの間のケプストラム歪み(CD)をそれぞれ計算し、前記ケプストラム歪みを最小化するLPCケプストラムに係るLSFコードベクトルのインデックスをLPC符号として出力するLPC符号本選択手段と、を具備するLPCパラメータのベクトル量子化装置。

16. 多数のLSFコードベクトルを格納したLSFコードブックから逐次読み出したコードベクトルと量子化ターゲットとの間のユークリッド距離を計算する距離計算手段と、前記ユークリッド距離を小さくするコードベクトルのインデックスを予備選択すると共に、予備選択されたインデックスにそれぞれ対応する復号化LSFパラメータを生成するLPC符号予備選択手段と、前記復号化LSFパラメータそれぞれを復号化LPC係数に変換するLSF・LPC係数変換手段と、前記復号化LPC係数それぞれからFFTパワースペクトラムを算出する第1LPC係数・FFTパワースペクトラム算出手段と、量子化ターゲットであるLSFパラメータをLPC係数に変換するLSF・LPC係数変換手

- 段と、前記量子化ターゲットを変換して得られたL P C係数からF F Tパワースペクトルを算出する第2 L P C係数・F F Tパワースペクトラム算出手段と、前記第1及び第2 L P C係数・F F Tパワースペクトラム算出手段より供給される量子化ターゲットを変換して得られたF F Tパワースペクトラムと復号化
- 5 L S Fパラメータを変換して得られたF F Tパワースペクトラムとの間のスペクトラム歪み(S D)をそれぞれ計算し、前記スペクトラム歪みを最小化するF F Tパワースペクトラムに係るL S FコードベクトルのインデックスをL P C符号として出力するL P C符号本選択手段と、を具備するL P Cパラメータのベクトル量子化装置。
- 10 17. 請求の範囲15記載のL S Fパラメータのベクトル量子化装置によって出力されるL P C符号を入力する入力手段と、ベクトル量子化の際に利用したコードブックと同一のコードブックと、前記コードブックに格納された複数のコードベクトルから任意のコードベクトルを読み出す手段と、を備え、前記入力されるL P C符号に対応するコードベクトルを前記コードブックから読み出
- 15 し、復号化L P Cパラメータとして出力するL P Cパラメータ復号化装置。
18. 予測ベクトル量子化を行う請求の範囲2記載のL P Cパラメータのベクトル量子化装置。
19. スプリットベクトル量子化を行う請求の範囲2記載のL P Cパラメータのベクトル量子化装置。
- 20 20. 予測ベクトル量子化及びスプリットベクトル量子化を行う請求の範囲2記載のL P Cパラメータのベクトル量子化装置。
21. 3次MA予測ベクトル量子化、2段ベクトル量子化、及びスプリットベクトル量子化を行い、量子化ターゲットとして入力されるL P Cパラメータをベクトル量子化してL P C符号を出力する請求の範囲2記載のL P Cパラメータ
- 25 タのベクトル量子化装置。
22. 入力L S Fパラメータから予め格納された平均L S Fパラメータを差分することにより差分ベクトルを算出し、前記差分ベクトルに対する予測ベクトル

ルを算出し、前記差分ベクトルから前記予測ベクトルをさらに差分することにより予測残差ベクトルを算出し、予測残差ベクトルをベクトル量子化してL P C符号を出力する2段スプリット構成のベクトル量子化装置であって、

前記予測残差ベクトルを、1段目符号帳が格納している複数の予測残差ベクトルを用いて重みつきユークリッド距離を歪み評価尺度としてベクトル量子化する1段目ベクトル量子化手段と、

前記1段目ベクトル量子化手段によって生じる1段目V Q残差ベクトルを、2段目低次コードブックが格納している複数の1段目V Q残差ベクトルの低次成分と、2段目高次コードブックが格納している1段目V Q残差ベクトルの高次成分とを用いて、ケプストラム歪み(CD)を歪み評価尺度としてベクトル量子化する2段目ベクトル量子化手段と、

を具備するL S Fパラメータのベクトル量子化装置。

23. 入力L S Fパラメータから予め格納された平均L S Fパラメータを差分することにより差分ベクトルを算出し、前記差分ベクトルに対する予測ベクトルを算出し、前記差分ベクトルから前記予測ベクトルをさらに差分することにより予測残差ベクトルを算出し、予測残差ベクトルをベクトル量子化してL P C符号を出力する2段スプリット構成のベクトル量子化装置であって、

前記予測残差ベクトルを、1段目符号帳が格納している複数の予測残差ベクトルを用いて、重みつきユークリッド距離を歪み評価尺度としてベクトル量子化する1段目ベクトル量子化手段と、

前記1段目ベクトル量子化手段によって生じる1段目V Q残差ベクトルを、低次スケーリング係数コードブックが格納している1段目符号帳に格納された予測残差ベクトルと同数種類の低次スケーリング係数と、高次スケーリング係数コードブックが格納している1段目符号帳に格納された予測残差ベクトルと同数種類の高次スケーリング係数と、2段目低次コードブックが格納している複数の低次コードベクトルと、2段目高次コードブックが格納している高次コードベクトルとを用いて、ケプストラム歪み(CD)を歪み評価尺度としてベ

クトル量子化する 2 段目ベクトル量子化手段と、

を具備する L S F パラメータのベクトル量子化装置。

24. 請求の範囲 21 記載の L P C パラメータのベクトル量子化装置が出力する L P C 符号を入力し、入力された前記 L P C 符号に基づいて復号化 L P C パ

5 ラメータを生成する L P C パラメータ復号化装置。

25. 請求の範囲 22 記載のベクトル量子化装置が出力した L P C 符号をインデクス情報に分解し、このインデクス情報をもとに復号化予測残差ベクトルを算出し、この復号化予測残差ベクトルをもとに復号化 L S F パラメータを生成する L S F パラメータ復号化装置であって、

10 前記インデクス情報と対応する 1 段目コードベクトルと、2 段目低次コードベクトルと、2 段目高次コードベクトルと、をそれぞれのコードブックからそれぞれ読み出し、前記読み出した 3 つのコードベクトルを加算することによって復号化予測残差ベクトル生成する L S F パラメータ復号化装置。

26. 請求の範囲 23 記載のベクトル量子化装置が出力した L P C 符号をイン
15 デクス情報に分解し、このインデクス情報をもとに復号化予測残差ベクトルを算出し、この復号化予測残差ベクトルをもとに復号化 L S F パラメータを生成する L S F パラメータ復号化装置であって、

前記インデクス情報と対応する 1 段目コードベクトルと、2 段目低次コードベクトルと、2 段目高次コードベクトルと、低次スケーリング係数と、高スケー
20 ーリング係数と、をそれぞれのコードブックからそれぞれ読み出し、前記読み出した 3 つのコードベクトルと、2 つのスケーリング係数を積和することによって復号化予測残差ベクトル生成する L S F パラメータの復号化装置。

27. 請求の範囲 25 記載の L S F パラメータ復号化装置にて生成された復号化 L S F パラメータを復号化 L P C 係数に変換する機能を具備する L P C 係数
25 の復号化装置。

28. 請求の範囲 26 記載の L S F パラメータ復号化装置にて生成された復号化 L S F パラメータを復号化 L P C 係数に変換する L P C 係数の復号化装置。

29. L P Cパラメータのベクトル量子化プログラムを格納し、コンピュータにより読み取り可能な記録媒体であって、前記L P Cパラメータのベクトル量子化プログラムは、多数のコードベクトルを格納したコードブックから逐次読み出された複数のコードベクトルと量子化ターゲットとの間の歪みを第1の歪み評価尺度を用いて計算する手順と、前記多数のコードベクトルの中から前記第1の歪み評価尺度による歪み量を小さくするコードベクトルを予備選択する手順と、予備選択されたコードベクトルそれぞれと前記量子化ターゲットとの間の歪みを前記第1の歪み評価尺度と異なる第2の歪み評価尺度を用いて計算する手順と、前記第2の歪み評価尺度による歪み量を最小化するコードベクトルを予備選択されたコードベクトルの中から特定し、特定されたコードベクトルのインデクス情報を出力する手順と、を有する記録媒体。

30. L P Cパラメータのベクトル復号化プログラムを格納し、コンピュータにより読み取り可能な記録媒体であって、前記L P Cパラメータのベクトル復号化プログラムは、請求の範囲23記載のベクトル量子化プログラムによって出力されるインデクス情報に対応するコードベクトルをコードブックから読み出す手順と、読み出したコードベクトルを復号化L P Cパラメータとして出力する手順と、を有する記録媒体。

31. 請求の範囲2記載のL P Cパラメータのベクトル量子化装置を用いて、入力音声信号のスペクトル特性を量子化・符号化する手段と、入力音声信号の周期成分を表す適応音源符号帳と、固定音源符号帳と、前記固定音源符号帳及び前記適応音源符号帳から生成される音源ベクトルと前記パラメータとを用いて合成音声信号を合成する手段と、入力音声信号と前記合成音声信号との歪みが小さくなるように前記固定符号帳及び前記適応符号帳からの出力を決定する手段と、を具備する音声符号化装置。

32. 請求の範囲14記載のL P Cパラメータ復号化装置を用いて、音声符号化装置によって符号化されたスペクトル特性を表すパラメータを復号する手段と、固定音源符号帳と、合成音声信号の周期成分を表す適応音源符号帳と、前

記音声符号化装置において決定された音源ベクトルを前記固定音源符号帳及び前記適応音源符号帳から復号し、復号された音源ベクトルと前記パラメータとから合成音声信号を合成する手段と、を具備する音声復号化装置。

33. 音声符号化装置を備えた音声信号送信装置であって、前記音声符号化装置は、請求の範囲2記載のLPCパラメータのベクトル量子化装置を用いて、
- 5 入力音声信号のスペクトル特性を量子化・符号化する手段と、入力音声信号の周期成分を表す適応音源符号帳と、固定音源符号帳と、前記固定音源符号帳及び前記適応音源符号帳から生成される音源ベクトルと前記パラメータとを用いて合成音声信号を合成する手段と、入力音声信号と前記合成音声信号との歪み
- 10 が小さくなるように前記固定符号帳及び前記適応符号帳からの出力を決定する手段と、を具備する。

34. 音声復号化装置を備えた音声信号受信装置であって、前記音声復号化装置は、請求の範囲14記載のLPCパラメータ復号化装置を用いて、音声符号化装置によって符号化されたスペクトル特性を表すパラメータを復号する手段
- 15 と、固定音源符号帳と、合成音声信号の周期成分を表す適応音源符号帳と、前記音声符号化装置において決定された音源ベクトルを前記固定音源符号帳及び前記適応音源符号帳から復号し、復号された音源ベクトルと前記パラメータとから合成音声信号を合成する手段と、を具備する。

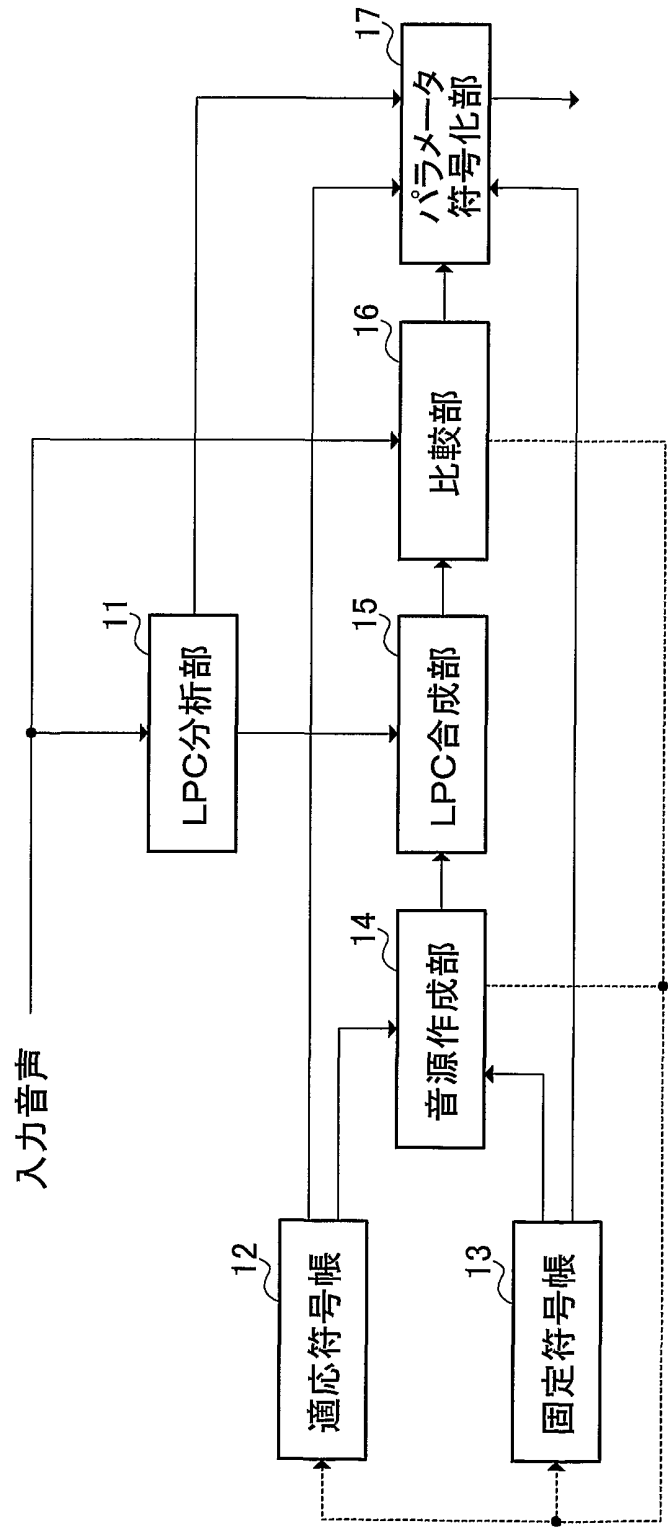


図 1

2/9

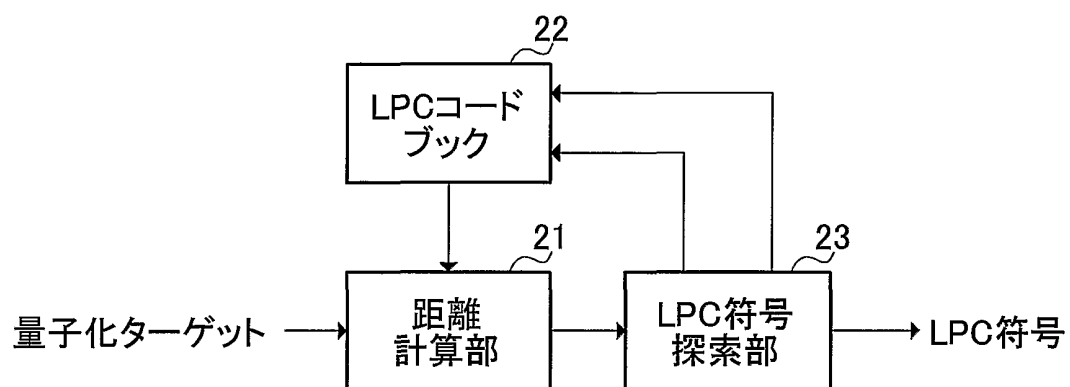


図 2

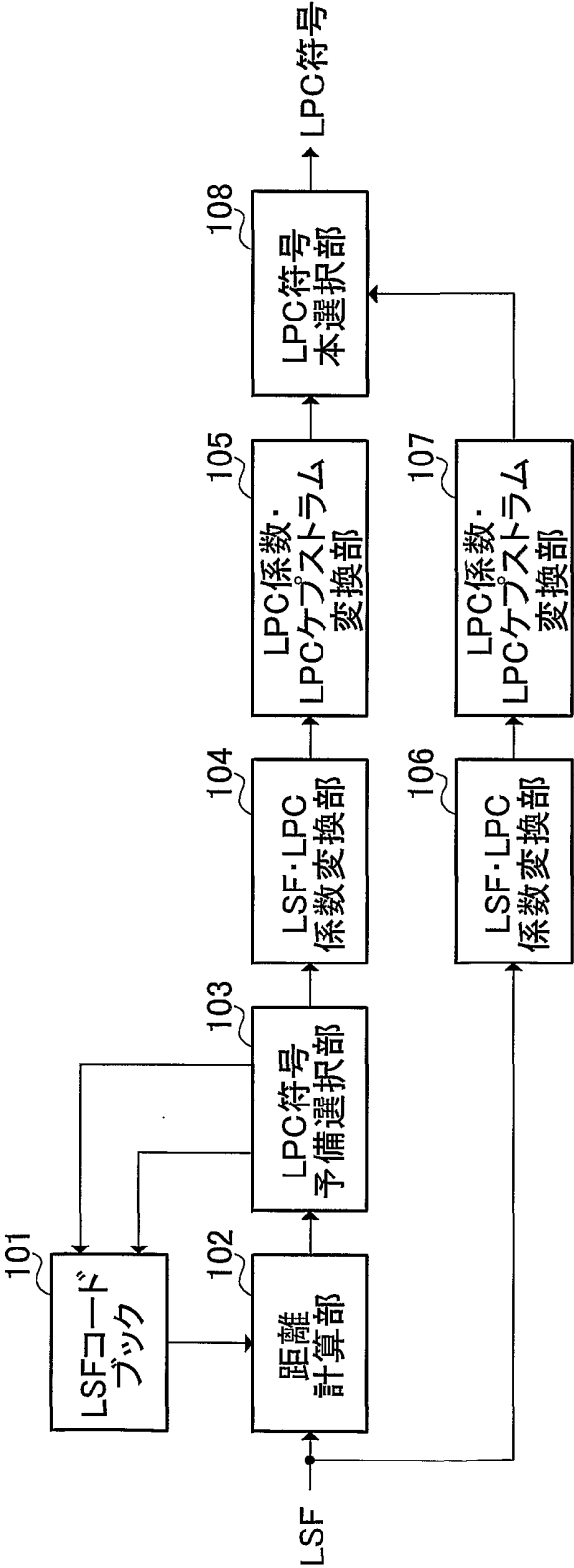


図 3

4/9

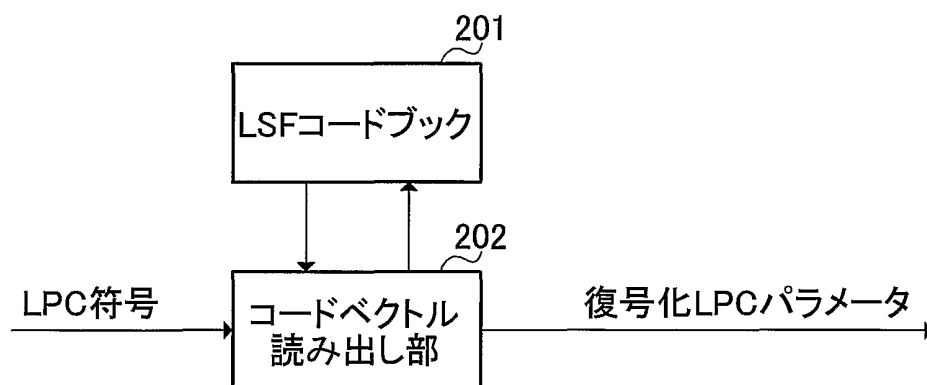


図 4

5/9

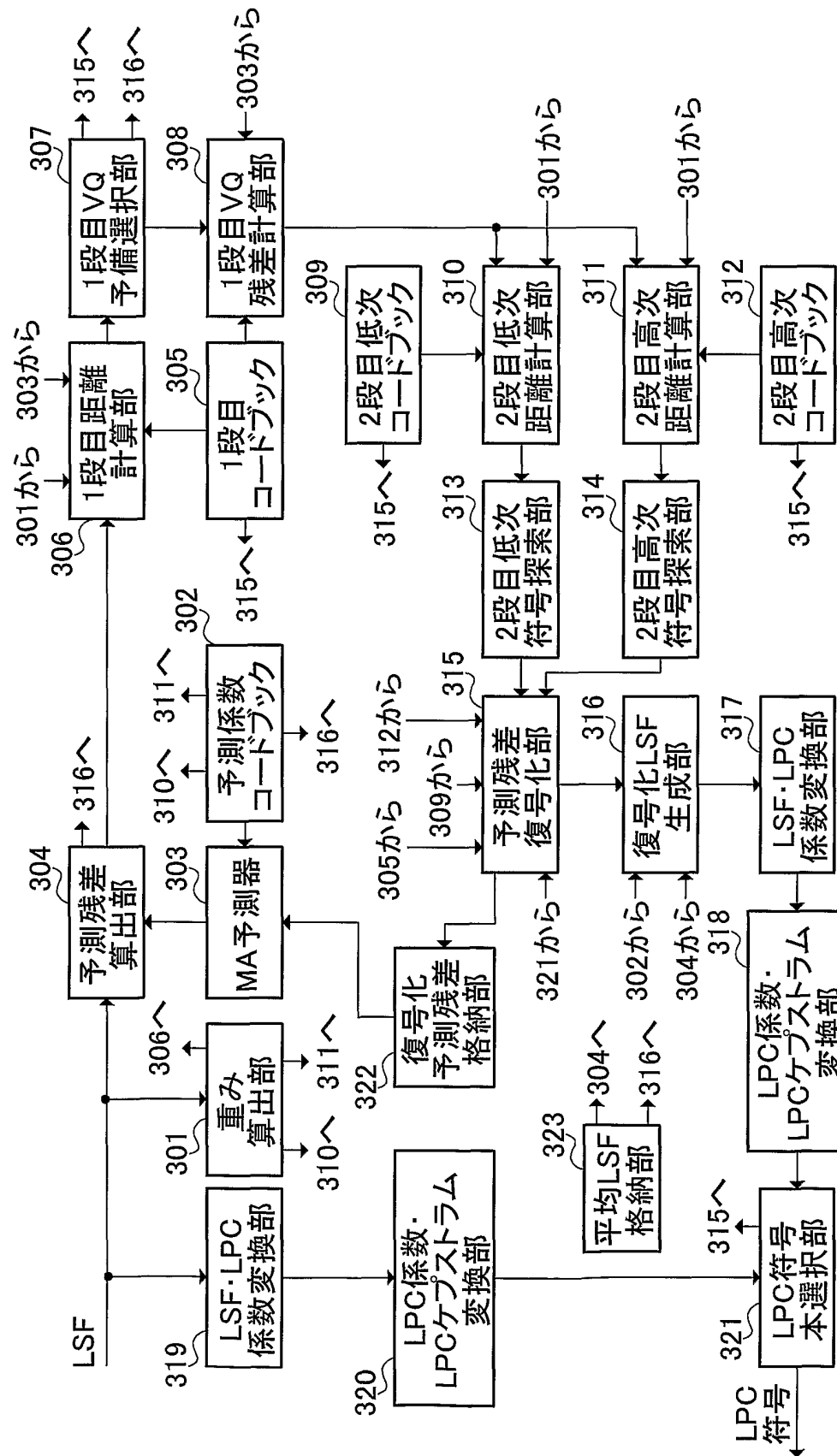


図 5

6/9

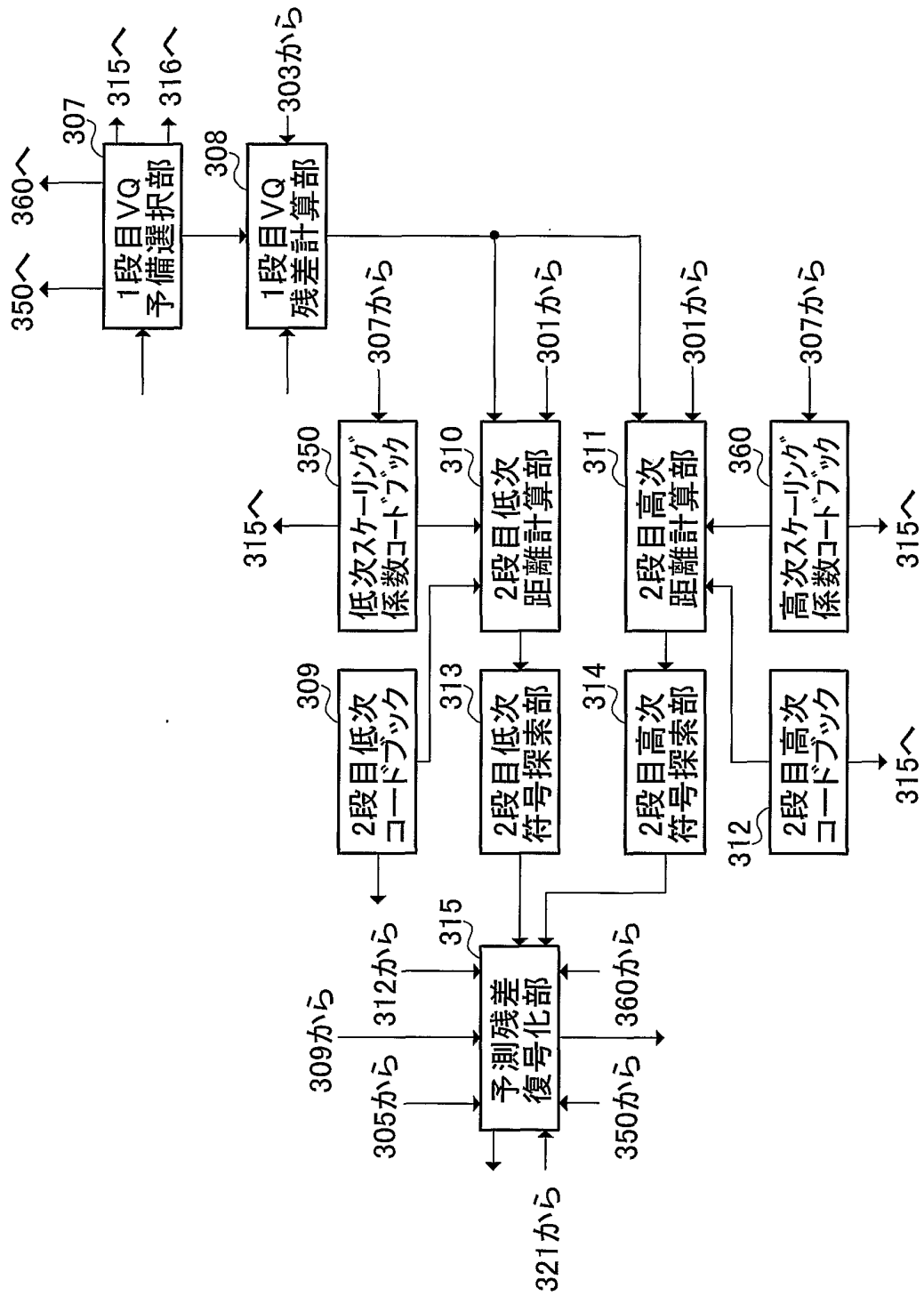


図 6

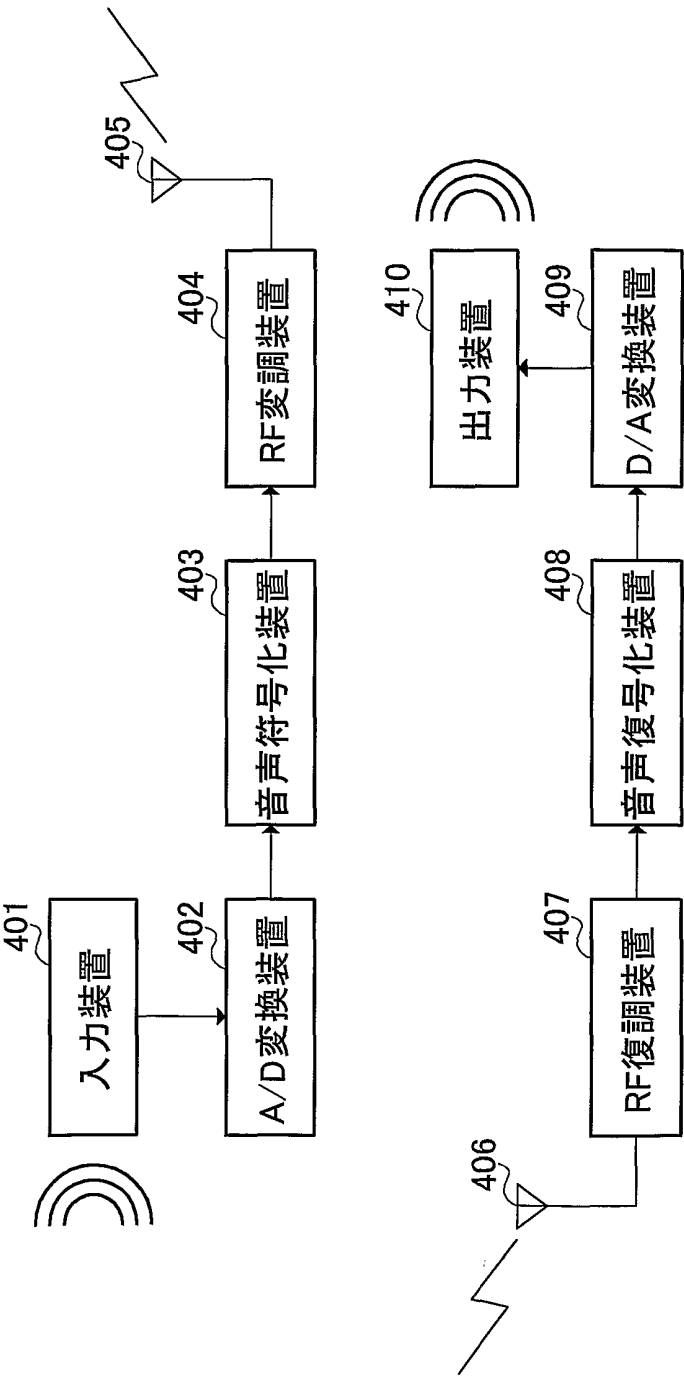


図 7

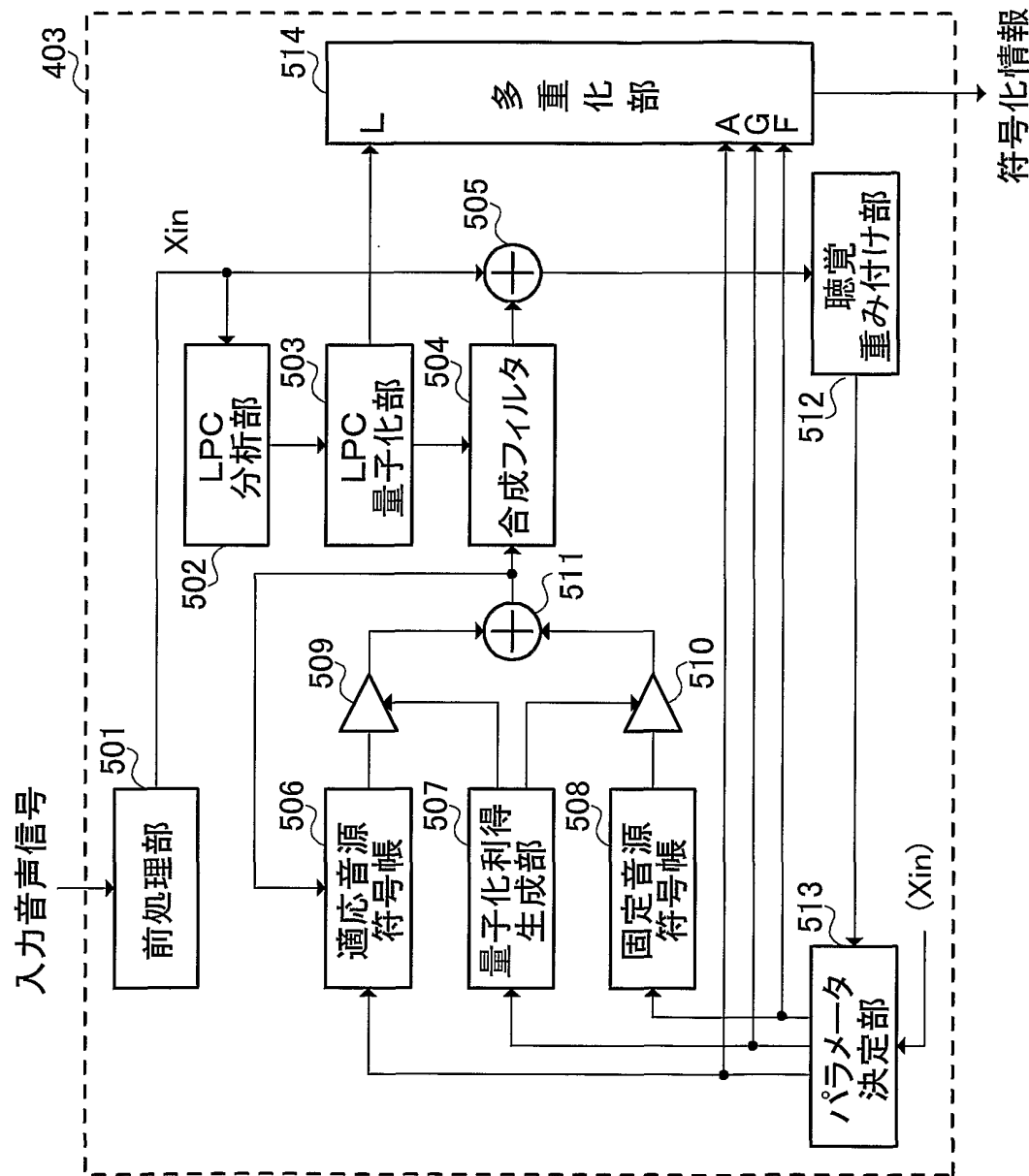


図 8

9/9

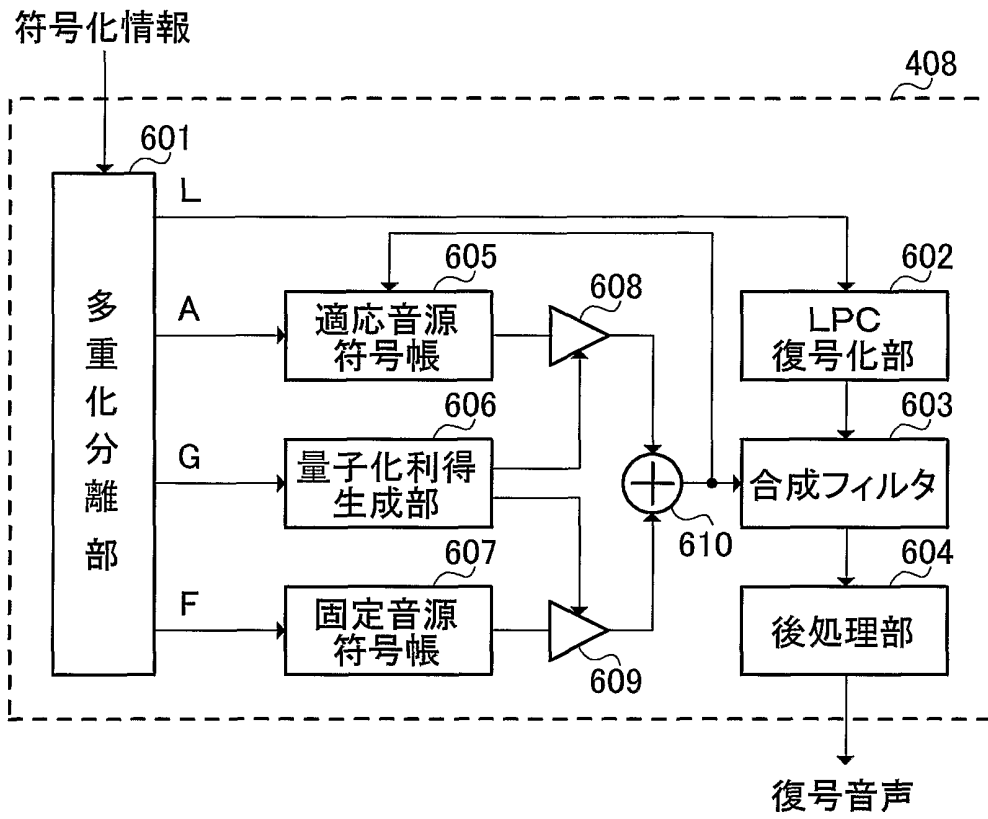


図 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/10425

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G10L19/04, 19/12, H03M7/30

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G10L19/00-19/14, H03M7/30, H04B14/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2002	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JICST FILE (JOIS), WPI (DIALOG)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 10-97298 A (Sony Corporation), 14 April, 1998 (14.04.1998), & EP 831457 A2	1-34
A	JP 1-319799 A (Mitsubishi Electric Corporation), 26 December, 1989 (26.12.1989), (Family: none)	1-34
A	JP 7-191700 A (NEC Corporation), 28 July, 1995 (28.07.1995), (Family: none)	1-34
A	JP 8-185200 A (Nippon Telegr. & Teleph. Corp. <NTT>), 16 July, 1996 (16.07.1996), (Family: none)	1-34
P, A	JP 2001-154699 A (Texas Instruments Inc.), 08 June, 2001 (08.06.2001), & EP 1103953 A2	1-34

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
19 February, 2002 (19.02.02)Date of mailing of the international search report
05 March, 2002 (05.03.02)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/10425

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 7-271397 A (Toshiba Corporation), 20 October, 1995 (20.10.1995), (Family: none)	1-34
A	JP 8-44400 A (Toshiba Corporation), 16 February, 1996 (16.02.1996), & EP 684702 A2 & US 5677986 A	1-34
A	JP 9-214349 A (Toshiba Corporation), 15 August, 1997 (15.08.1997), & EP 788091 A2 & US 5819213 A	1-34
A	JP 11-52994 A (Kokusai Electric Co., Ltd.), 26 February, 1999 (26.02.1999), (Family: none)	1-34

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G10L19/04, 19/12, H03M7/30

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G10L19/00-19/14, H03M7/30, H04B14/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2002年

日本国登録実用新案公報 1994-2002年

日本国実用新案登録公報 1996-2002年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

JICSTファイル (JOIS), WPI (DIALOG)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 10-97298 A (ソニー株式会社), 1998.04.14 &EP 831457 A2	1-34
A	J P 1-319799 A (三菱電機株式会社), 1989.12.26 (ファミリーなし)	1-34
A	J P 7-191700 A (日本電気株式会社), 1995.07.28 (ファミリーなし)	1-34

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

19.02.02

国際調査報告の発送日

05.03.02

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

山下 岡利史

5C

8946

電話番号 03-3581-1101 内線 3540

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 8-185200 A (日本電信電話株式会社), 1996.07.16 (ファミリーなし)	1-34
P, A	J P 2001-154699 A (テキサス インスツルメンツ イ ンコーポレイテッド), 2001.06.08&EP 1103953 A2	1-34
A	J P 7-271397 A (株式会社東芝), 1995.10.20 (ファミリーなし)	1-34
A	J P 8-44400 A (株式会社東芝), 1996.02.16 &EP 684702 A2&US 5677986 A	1-34
A	J P 9-214349 A (株式会社東芝), 1997.08.15 &EP 788091 A2&US 5819213 A	1-34
A	J P 11-52994 A (国際電気株式会社), 1999.02.26 (ファミリーなし)	1-34