

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報 ( B 2 )

(11)特許番号

特許第 3 3 5 3 2 6 6 号

( P 3 3 5 3 2 6 6 )

(45)発行日 平成14年12月3日(2002.12.3)

(24)登録日 平成14年9月27日(2002.9.27)

(51)Int. Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

G 1 0 L 19/00  
11/00

G 1 0 L 9/18  
  
9/16

M  
E

請求項の数 6

(全 1 1 頁)

(21)出願番号 特願平8-35205  
(22)出願日 平成8年2月22日(1996.2.22)  
(65)公開番号 特開平9-230897  
(43)公開日 平成9年9月5日(1997.9.5)  
審査請求日 平成10年11月17日(1998.11.17)

(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  
(72)発明者 岩上 直樹  
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内  
(72)発明者 池田 和永  
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内  
(72)発明者 守谷 健弘  
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内  
(74)代理人 100066153  
弁理士 草野 卓

審査官 山下 剛史

最終頁に続く

(54)【発明の名称】音響信号変換符号化方法

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力音響信号を周波数領域係数に変換し、その周波数領域係数を、上記入力音響信号の周波数特性概形で平坦化し、その平坦化周波数領域係数を重み付けベクトル量子化し、そのベクトル量子化に用いる重み係数を、上記周波数特性概形を 1 以下の非整数でべき乗することにより求める符号化方法において、上記べき係数を、上記入力音響信号に対応して変化させる第 1 の段階を有し、  
上記第 1 の段階は上記入力音響信号のスペクトルの微細性によって微細性が多いと上記べき係数を大きくさせることであることを特徴とする音響信号変換符号化方法。  
【請求項 2】 上記第 1 の段階は上記微細性によるべき係数の変化と共に、上記入力音響信号のスペクトル概形

2

の急峻性によって急峻性が大であると上記べき係数を小さくさせることであることを特徴とする請求項 1 記載の音響信号変換符号化方法。

【請求項 3】 上記第 1 の段階における上記微細性は上記入力音響信号のケプストラムの高次部分のエネルギーの大小で求めることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の音響信号変換符号化方法。

【請求項 4】 入力音響信号を周波数領域係数に変換し、その周波数領域係数を、上記入力音響信号の周波数特性概形で平坦化し、その平坦化周波数領域係数を重み付けベクトル量子化し、そのベクトル量子化に用いる重み係数を、上記周波数特性概形を 1 以下の非整数でべき乗することにより求める符号化方法において、  
上記べき係数を、上記入力音響信号に対応して変化させ

10

る第 1 の段階を有し、

上記第 1 の段階は上記入力音響信号のスペクトル概形の急峻性によって急峻性が大であると上記べき係数を小さくさせることであることを特徴とする音響信号変換符号化方法。

【請求項 5】 上記第 1 の段階における上記急峻性は上記入力音響信号のケプストラムの低次部分のエネルギーの大小で求めることを特徴とする請求項 2 又は 4 記載の音響信号変換符号化方法。

【請求項 6】 上記平坦化周波数領域係数は、上記周波数領域係数を入力音響信号の周波数特性概形で平坦化し、更にその平坦化された周波数領域係数を、その周波数特性概形で平坦化したものであり、上記重み係数は、上記 1 回目の平坦化に用いた周波数特性概形を 1 以下の非整数  $k_1$  でべき乗したものと、上記 2 回目の平坦化に用いた周波数特性概形を 1 以下の非整数  $k_2$  でべき乗したものととの積であり、上記べき係数は上記  $k_1$  及び  $k_2$  の少なくとも一方であることを特徴とする請求項 1 乃至 5 の何れかに記載の音響信号符号化方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明はオーディオ信号、特に音楽信号などの音響信号を、周波数領域に変換してできるだけ少ない情報量でデジタル符号化する符号化方法に関する。

【0002】

【従来の技術】現在、オーディオ信号を高効率に符号化する方法として、原音をフレームと呼ばれる 5 ~ 50 ms 程度の一定間隔の区間に分割し、その 1 フレームの信号に時間 - 周波数変換を行って得た周波数領域係数を、周波数特性の包絡形状（周波数特性概形）と、その周波数領域係数を前記周波数特性概形で平坦化して得られる残差係数という 2 つの情報とに分離し、それぞれを量子化することが提案されている。この従来の符号化方法及び復号化方法の処理手順を、図 6 を参照しながら説明する。

【0003】符号化側 10 においては手順 1 は、入力端子 11 より入力音響信号を、時間 - 周波数変換部 12 によって周波数領域係数に変換する。この変換の方法としては、MDCT (Modified Discrete Cosine Transformation, 変形離散コサイン変換) や、DCT (Discrete Cosine Transformation, 離散コサイン変換)、DFT (Discrete Fourier Transformation, 離散フーリエ変換) などを用いることができる。なお、時間 - 周波数変換部 12 では、前処理として、入力信号サンプル列のフレーム分割と窓掛けが必要である。フレーム分割は、MDCT の場合入力サンプルが  $N$  点入力されるごとにこれを含む過去  $2N$  点のサンプルを 1 フレームとして分割す

る。DCT と DFT の場合入力サンプルが  $N$  点ごとにこれを含む過去  $N + 1$  点のサンプルを 1 フレームとして分割する。窓掛けは従来行われている手法により行い、いずれの変換方法でも、 $N$  点の周波数領域係数が得られる。

【0004】手順 2 は、概形計算部 13 で周波数領域係数の概形抽出する。この概形抽出方法としては、前処理された音響信号を入力として線形予測分析をする方法、周波数領域係数を入力としてスケールファクタを計算する方法、周波数領域係数をリフタリングする方法などを用いることができる。線形予測分析をする方法では、入力信号を線形予測分析し、線形予測係数を求め、この係数のスペクトル振幅の逆数を周波数特性概形とする。線形予測の次数は、20 次程度にするのが効果的である。

【0005】スケールファクタを計算する方法では、周波数領域係数を複数の小帯域に分割し、小帯域ごとにスケールファクタを計算し、これを周波数特性概形とする。小帯域に分割する方法は、周波数スケールで等間隔としてもよいし、バークスケールで等間隔（つまり聴覚的に等間隔）としてもよい。小帯域の数は 30 程度に設定するのが効果的である。スケールファクタは小帯域内のサンプルの振幅の平均値でもよいし、振幅の最大値でもよい。

【0006】周波数領域係数をリフタリングする方法では、周波数領域係数をケプストラム分析し、ケプストラム係数の低次部分のみのスペクトル振幅を周波数特性概形とする。また、周波数領域係数の概形は、上記の方法の併用により求めてもよい。たとえば、線形予測分析とスケールファクタを併用する場合、線形予測分析による線形予測スペクトルを決定した後、これに掛け合わせた際に実際の周波数特性にもっとも近い形状になるようにスケールファクタを決定するなどの方法をとる。

【0007】手順 3 では、手順 2 で求めた周波数特性概形を概形量子化部 14 で量子化して、そのインデックス  $I_{n1}$  を得る。周波数特性概形を線形予測分析により求めた場合、線形予測係数を線スペクトル対 (LSP) に変換し、これを量子化する方法が能率がよい。スケールファクタを量子化する場合、各々のスケールファクタをスカラー量子化してもよいし、いくつかのスケールファクタをまとめてベクトル量子化してもよい。ベクトル量子化をする際、インタリーブベクトル量子化の技術を使うと、能率良く量子化が可能である。ケプストラム係数を量子化する場合、ケプストラム係数をスカラー量子化してもよいし、ベクトル量子化してもよい。

【0008】いずれの方法も、予測量子化を行うとさらに高い能率が得られる。予測の方法としては、AR 予測、MA 予測などを用いることができる。手順 2 で複数方法で周波数特性概形を求めた場合、用いたすべての方法について量子化を行う。手順 4 では、手順 3 で量子化した周波数特性概形を概形再生部 15 で復号化し、周波

数特性概形を再生する。線スペクトル対を量子化した場合、復号化して得られた再生線スペクトル対を再生線形予測係数に変換し、再生線形予測係数のスペクトル振幅の逆数を再生周波数特性概形とする。スケールファクタを量子化した場合、復号化した再生スケールファクタを再生周波数特性概形とする。ケプストラム係数を量子化した場合、復号化された再生ケプストラム係数のスペクトル振幅を再生周波数特性概形とする。

【0009】手順5では、平坦化部16において手順1で得られた周波数領域係数を手順4で得られた再生周波数特性概形で平坦化する。ここでは、各々の周波数領域係数をこれに対応する周波数特性概形で割ることによって平坦化周波数領域係数(残差周波数係数)が得られる。手順6では手順5で得られた平坦化周波数係数を残差量子化部17でベクトル量子化してインデックス $In_2$ を得る。この量子化方法として、重み付きベクトル量子化による変換符号化法(TC-WVQ, Transform Coding with Weighted Vector Quantization)、周波数領域重み付けインタリーブベクトル量子化法(TWINVQ, Transform-domain Weighted Interleave Vector Quantization)などがある。それぞれの技術については、T. Moriya, H. Suda: "An 8 kbit/s transform coder for noisy channels," Proc. ICASSP '89 pp196-199および岩上、守谷、三樹、"周波数領域重みづけインタリーブベクトル量子化(TwinVQ)によるオーディオ符号化、"日本音響学会講演論文集 平成6年10月~11月pp. 339-340に述べられている。

【0010】復号化側20において、手順7では、手順6で量子化された平坦化された周波数領域係数のインデックス $In_2$ を再生部21で復号再生する。手順8では、手順3で量子化した周波数特性概形のインデックス $In_1$ を再生部22で復号化し、再生周波数特性概形を再生する。手順3で線スペクトル対を量子化した場合、復号化して得られた再生線スペクトル対を再生線形予測係数に\*

$$d(n) = w_i^2 \{ r_i - c_i(n) \}^2 \quad (1)$$

は $i = 0$ から $m - 1$ までただし、 $n$ はコードブックのベクトル番号、 $w$ は重み係数、 $r$ は残差周波数係数、 $c$ はコードベクトル、 $i$ はベクトルインデックス、 $m$ はベクトル長をあらわす。従来、重み係数 $w$ として、平坦化

$$w_i = e^{ik} \quad (2)$$

ここで、 $e$ は平坦化に用いた周波数特性概形、 $k$ は定数である。 $k = 1.0$ の時量子化歪みは最小になるが、量子化歪みのスペクトルは図7Aに示すように平坦になり、信号のエネルギーの小さい高域部分で、量子化歪みが聞こえやすくなってしまふ。一方、 $k = 1.0$ よりも小さいときには図7Bに示すように量子化歪みは大きく

\*変換し、再生線形予測係数のスペクトル振幅の逆数を再生周波数特性概形とする。スケールファクタを量子化した場合、復号化した再生スケールファクタを再生周波数特性概形とする。ケプストラム係数を量子化した場合、復号化された再生ケプストラム係数のスペクトル振幅を再生周波数特性概形とする。

【0011】なお、手順3で予測量子化を行った場合、同じ予測合成を用いて再生を行う。手順3で複数方法の量子化を行った場合、すべての方法について再生を行い、たとえば各々で再生した概形を互いに掛け合わせるなどの方法により再生周波数特性概形を得る。手順9では、手順7で得られた、再生された平坦化周波数領域係数を、手順8で得られた、再生周波数特性概形を用いて逆平坦化部23で逆平坦化する。ここでは、各々の再生された平坦化周波数領域係数と、これに対応する再生周波数特性概形を掛け合わせることによって逆平坦化が行われ、再生周波数領域係数が得られる。

【0012】手順10では、周波数-時間変換部24によって再生周波数領域係数を出力音響信号に変換出力する。変換の方法としては、IMDCT(Inverse Modified Discrete Cosine Transformation, 逆変形離散コサイン変換)や、IDCT(Inverse Discrete Cosine Transformation, 逆離散コサイン変換)、IDFT(Inverse Discrete Fourier Transformation, 逆離散フーリエ変換)などを用いることができる。なお、周波数-時間変換部では、後処理として、出力信号サンプル列の窓掛けとフレーム結合が必要である。窓掛けは従来手法と同様に行う。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】従来の符号化法において、通常は残差周波数係数を重み付きベクトル量子化している。このベクトル量子化では、コードブック探索の際、式(1)で表される重み付き距離尺度 $d$ を用い、この距離尺度 $d$ が最小のコードベクトル $C(n)$ を最適ベクトルとする。

【0014】

に用いた周波数特性概形を1.0以下の定数値でべき乗した値を用いていた(式(2))。

【0015】

なるが、スペクトル形状は入力信号のスペクトル形状と類似したものになり、エネルギーの小さい高域部分でも量子化歪みは聞こえにくい。このように、式(2)において、 $k$ は1.0より小さく設定した方が良好な量子化性能を得ることができる。

【0016】従来法では、 $k$ の値は、0.3から0.8

程度の定数である。しかし、式(2)で表される重み係数の変形による聴感制御は簡易的なもので、聴覚特性に完全に対応しているわけではなく、符号化する音響信号のスペクトル形状によって最適なkの値は異なる。そこで、復号化された音響信号に対しより高い品質を求める場合、手動でkの値を調整することが必要であるが、こういった手動の再調整は、実用上大きな支障となる。

【0017】この発明の目的は、上記kの値を自動的に調整し、重み付きベクトル量子化により適切な聴感制御を行う符号化方法を提供することにある。

【0018】

【課題を解決するための手段】この発明では、入力音響信号に対応してべき係数kを変化させる。具体的には入力音響信号のスペクトルに含まれる微細構造の大小を表す尺度を計算し、この尺度に従って、微細構造が多く含まれるとき、つまり微細性があるときには、kの値を大きく、微細構造が少なく含まれるとき、つまり微細性がないときには、kの値を小さくする。このkの変化と同時に、又は、微細構造の有無と入力音響信号のスペクトルの概形の傾き具合を表す尺度を計算し、この尺度に従って、スペクトル概形の傾きが大きいときには、kの値を小さく、傾きが小さいときにはkの値を大きくする。

【0019】

【発明の実施の形態】この発明の実施例を図1を参照して説明する。図1において図1と対応する部分に同一符号を付けてある。この実施例においても、従来法と同様に入力音響信号を周波数領域に変換し、その周波数領域係数を平坦化する。この実施例でベクトル量子化部17で重み付きベクトル量子化する。これに必要とする重み係数を手順11で求める。

【0020】手順11では、手順6の重み付きベクトル量子化で用いる重みを重み計算部61で計算する。その入力としては手順4で得られた再生周波数特性概形を用いる。この実施例では、式(2)の計算式に従って重みを計算するがこの発明ではべき係数kは手順12で生成された値が用いられる。手順12では、手順11で使うべき係数kを重み計算制御部62で生成する。その入力としては入力音響信号を用いる。図2に重み計算制御部62の詳細な機能構成を示す。

【0021】手順12-1では、入力端子11からの入力音響信号に前処理を掛けてからケプストラム(ベクトル)をケプストラム計算部63で計算する。その前処理では、手順1と同じ大きさでフレーム分割を行った後窓掛けをする。窓はハミング窓やハニング窓などを用いることができる。ケプストラムの分析次数NceはN/4(Nは1フレームのサンプル数)程度にすると効果的である。

【0022】手順12-2では、手順12-1で得られたケプストラムから、スペクトル微細性尺度をスペクトル微細性尺度計算部64で計算する。具体的には、ケ

プストラムの高次のパワーと全体のパワーの比を計算する。式(3)はそのパワーの比の計算方法の一例である。

$$te = c_i / (c_i) \quad (3)$$

分母の  $i = 1$  から  $N_{ce} - 1$  まで、分子の  $i = N_{cu}$  から  $N_{ce} - 1$  までただし、 $c_i$  はケプストラムのケプストラム係数、 $N_{ce}$  はケプストラムの次数、 $N_{cu}$  はケプストラム高次のカットオフ点である。 $N_{cu} = N_{ce} / 50$  程度に設定すると良好な性能が得られる。ここで得られた  $te$  をそのままスペクトル微細性尺度としてもよいし、現在フレームと過去フレームで得られた  $te$  の値を線形和して得られた値としてもよい。

【0023】手順12-3では、手順12-2で得られたスペクトル微細性尺度から、スペクトルの微細性の有無をスペクトル微細性判断部で判断する。この判断はしきい値を設定し、 $te$  がそのしきい値を越えた場合スペクトルの微細性があると判断する。そのしきい値の値は0.3程度に設定する。あるいは、図3Bに示すような判断アルゴリズムを用いてもよい。即ちまず1フレーム前のスペクトルの微細性を示すスイッチ  $sw - p$  が0か(微細性なし)かを調べ( $S_1$ )、微細性がなければ、 $sw$  を0とし( $S_2$ )、 $te$  がしきい値  $THR_1$  より大かを調べ( $S_3$ )、大であれば  $sw$  を1とし( $S_4$ )、大でなければ  $sw$  はそのままとする。ステップ  $S_1$  で  $sw - p$  が0でなければ、 $sw$  を1とし( $S_5$ )、 $te$  がしきい値  $THR_2$  より小さいかを調べ( $S_6$ )、小さければ  $sw$  を0とし( $S_7$ )、小さくなければ  $sw$  をそのままとする。このようにして得られた  $sw$  の値を現在フレームにおける微細性有無の判断結果とした後、その  $sw$  を  $sw - p$  として微細性有無判断処理を終了する( $S_8$ )。  $THR_1$  ,  $THR_2$  の各値はそれぞれ0.2, 0.4を用いるとよい。

【0024】つまり全体のパワーに対して高次のパワーの比率が大ということは、入力信号の高周波成分が多く、振幅変動が大でスペクトルの微細性が有ることを示す。手順12-4では(図2)、スペクトル概形の急峻性尺度  $\mu$  をスペクトル概形急峻性尺度計算部66で計算する。具体的には、ケプストラム計算部63で求めたケプストラムの低次までのケプストラム係数のパワーと高次までのケプストラム係数のパワーの比を計算する。式(4)はそのパワーの比の計算方法の一例である。

$$\mu te = c_i / (c_i) \quad (4)$$

分母の  $i = N_{ba}$  から  $N_H - 1$  まで、分子の  $i = N_{ba}$  から  $N_L - 1$  までただし、 $N_L$  ,  $N_H$  はそれぞれケプストラム係数のパワー計算の低次、高次の範囲、 $N_{ba}$  はケプストラム係数のパワー計算の開始点である。 $N_L$  ,  $N_H$  の値は、それぞれ  $N_{ce} / 18$  ,  $N_{ce} / 5$  程度に設定するとよい。ここで得られた  $\mu te$  をそのままスペクトル概形の急峻性尺度  $\mu$  としてもよいし、現在フレー

ムと過去フレームで得られた  $\mu_{te}$  の値を線形和して得られた値を  $\mu$  としてもよい。

【0026】直流レベルが大きいので、これを除くために  $N_{ba}$  が設定され  $N_{ba}$  は 5 ~ 10 程度である。直流を除いた全パワーに対する低域部のパワーの比率を  $\mu$  として求めている。手順 12 - 5 では、手順 12 - 4 で得られたスペクトル概形急峻性尺度  $\mu$  から、スペクトル概形の急峻性の有無をスペクトル概形急峻性判断部 67 で判断する。しきい値を設定し、 $\mu$  がしきい値を越えた場合スペクトル概形の急峻性があると判断する。そのしきい値の値は 0.7 程度に設定する。あるいは、図 3 に示したような判断アルゴリズムを用いてもよい。この場合  $s_w$  は、スペクトル概形の急峻性の有無を示すスイッチ、 $s_w - p$  は 1 フレーム前の急峻性の有無を示すスイッチであり、 $THR1$ 、 $THR2$  の値は、それぞれ 0.45、0.8 を用いるとよい。つまり直流の除く低域にエネルギーが集中している場合スペクトル概形の急峻性が有ると判断する。

【0027】手順 12 - 6 では、手順 12 - 3 と手順 12 - 5 で得られたスペクトルの微細性と急峻性の有無の判断結果から、重み計算部 61 で用いる、べき係数  $k$  をべき乗係数出力部 68 で決定する。下記にべき係数  $k$  の一例を示す。

	微細性あり	微細性なし
急峻性あり	0.6	0.4
急峻性なし	0.8	0.6

手順 6 では、手順 5 で平坦化された周波数領域係数を量子化部 17 で重み付きベクトル量子化する。ここではまず、平坦化された周波数領域係数を長さ 15 程度の小ベクトルに分割し、各々の小ベクトルについて重み付きベクトル量子化する。小ベクトルに分割する方法としては、インタリーブ分割してもよいし、サブバンド分割してもよい。インタリーブ分割の技術についての詳細は、岩上、守谷、"周波数領域重み付けインタリーブベクトル量子化 (TwinvQ)" によるオーディオ符号化、"日本音響学会講演論文集、平成 6 年 10 月 ~ 11 月、pp. 339 ~ 340 に記述されている。

【0028】ベクトル量子化の際の距離尺度の計算は式 (1) に従って行う。ここで得られた距離尺度  $d$  が最小となるコードベクトルを最適ベクトルとして選択する。図 4 A に示すように入力信号のスペクトルに微細構造が多く含まれる場合、マスキング効果により、スペクトルの微細構造の谷の部分の量子化歪みは聞こえにくいので、この場合この実施例で  $k$  は 0.6 又は 0.8 と微細構造が少ない場合より  $k$  の値が大とされ、量子化歪みのスペクトル形状を入力信号のスペクトル形状に類似させる度合いが小さくされ、量子化歪み全体が小さくされ、良好な量子化性能が得られる。

【0029】また図 4 B に示すように入力信号のスペク

トルの低域が極端に大きく、その高域側の傾きが急峻で高域のレベルが小さい場合は高域で量子化歪みがより聞こえやすくなるが、この実施例ではこのような場合には  $k$  が 0.6 又は 0.4 と急峻性がある場合より小さめに設定され、量子化歪みのスペクトル形状の変形が強くなり、入力信号のスペクトル形状に類似して良好な量子化性能が得られる。

【0030】このようにして、この発明では、入力音響信号のスペクトル形状を判断して  $k$  の値を変化させることにより、式 (1) で表される重み付きベクトル量子化の距離尺度計算に、より聴覚特性に近い聴感制御を施すことができる。復号化の手法は従来の方法と同様に行えばよい。次にこの発明の他の実施例を図 5 に示し、図 1 と対応する部分に同一符号を付けてある。

【0031】手順 2 では、周波数特性概形抽出部 31 により手順 5 で得られた平坦化周波数領域係数 (残差周波数係数) の概形を求める。この概形抽出方法としては、平坦化周波数領域係数を入力としてスケールファクタを計算する方法、平坦化周波数領域係数をリフタリングする方法などを用いることができる。スケールファクタを計算する方法では、平坦化周波数領域係数を複数の小帯域に分割し、小帯域ごとにスケールファクタを計算し、これを第 2 周波数特性概形とする。小帯域に分割する方法は、周波数スケールで等間隔としてもよいし、バークスケールで等間隔 (聴覚的に等間隔) としてもよい。小帯域の数は 30 程度に設定するのが効果的である。スケールファクタは小帯域内のサンプルの振幅の平均値でもよいし、振幅の最大値でもよい。

【0032】平坦化周波数領域係数をリフタリングする方法では、平坦化周波数領域係数をケプストラム分析し、ケプストラム係数の低次部分のみのスペクトル振幅を第 2 周波数特性概形とする。手順 3 では、手順 2 で求めた第 2 周波数特性概形を概形量子化部 32 で量子化してインデックスより 3 を得る。スケールファクタを量子化する場合、各々のスケールファクタをスカラー量子化してもよいし、いくつかのスケールファクタをまとめてベクトル量子化してもよい。ベクトル量子化をする際、インタリーブベクトル量子化の技術を使うと、能率良く量子化が可能である。ケプストラム係数を量子化する場合、ケプストラム係数をスカラー量子化してもよいし、ベクトル量子化してもよい。

【0033】いずれの方法も、予測量子化を行うとさらに高い能率が得られる。予測の方法としては、AR 予測、MA 予測などを用いることができる。手順 4 では、手順 3 で量子化した第 2 周波数特性概形再生部 33 で復号化し、再生第 2 周波数特性概形を再生する。スケールファクタを量子化した場合、復号化した再生スケールファクタを第 2 再生周波数特性概形とする。ケプストラム係数を量子化した場合、復号化された再生ケプストラム係数のスペクトル振幅を再生第 2 周波数特性概形

とする。

【0034】手順5では、手順5で得られた平坦化周波数領域係数を手順4で得られた再生第2周波数特性概形で平坦化部34において平坦化する。ここでは、各々の平坦化周波数領域係数をこれに対応する再生第2周波数特性概形で割ることによって第2平坦化周波数領域係数が得られる。手順11では、手順6の重み付きベクトル量子化で用いる重みを重み計算部35で計算す \*

$$w_i = (e_{1i})^{k_1} (e_{2i})^{k_2} \tag{5}$$

手順12では、手順11で使うべき係数k1, k2を重み計算制御部62で生成する。入力として、入力音響信号を用いる。ここでは、手順12と同じ方法でスペクトルの微細性とスペクトル概形急峻性の有無を判断する。次に、スペクトルの微細性と急峻性の有無の判断結

	微細性あり	微細性なし
急峻性あり	k1 = 0.5, k2 = 0.6	k1 = 0.4, k2 = 0.5
急峻性なし	k1 = 0.7, k2 = 0.8	k1 = 0.5, k2 = 0.6

復号化側においては周波数特性概形再生部57でインデックスIn3から第2周波数特性概形を再生する。手順3でスケールファクタを量子化した場合、復号化した再生スケールファクタを再生第2周波数特性概形とする。ケプストラム係数を量子化した場合、復号化された再生ケプストラム係数のスペクトル振幅を再生第2周波数特性概形とする。

【0037】なお、手順3で予測量子化を行った場合、同じ予測合成を用いて再生を行う。インデックスIn2を残差再生部21で逆ベクトル量子化して第2平坦化周波数領域係数を、この第2平坦化周波数係数を、再生第2周波数特性概形で逆平坦化部58において、逆平坦化して平坦化周波数領域係数を、この平坦化周波数領域係数を、再生部22よりのインデックスIn1を復号化した再生周波数特性概形で逆平坦化部23において逆平坦化して、周波数領域係数を再生して周波数、時間変換部24へ供給する。

【0038】上述においては入力音響信号のスペクトル形状に微細性があるか否かと、急峻性があるか否かを検出し、その結果に応じて、重み計算部61で用いるk又はk1及びk2を適応的に決定した。しかし微細性の有無のみ又は急峻性の有無のみを検出して、k又はk1及びk2を決定してもよい。つまり前記数値例によると、微細性がある場合はkを0.8又はk1 = 0.7、k2 = 0.8とし、ない場合はkを0.6又はk1 = 0.5、k2 = 0.6とし、また急峻性がある場合はk = 0.4又はk1 = 0.4、k2 = 0.5とし、ない場合はk = 0.6又はk1 = 0.5、k2 = 0.6とする。また上述では式(5)においてk1とk2の両者を入力音響信号のスペクトル概形に応じて適応的に変更したが、その一方のみを変更し、他方は固定値としてもよい。更に上述ではスペクトル概形の微細性の有無、急峻性の有無をケプストラム領域で判定したが、例えばスペ

\*る。入力として、再生部15, 33でそれぞれ得られた再生周波数特性概形及び再生第2周波数特性概形を用いる。ここでは、式(5)の計算式に従って重みを計算する。ただしwは重み、e1は再生周波数特性概形の各要素、e2は再生第2周波数特性概形の各要素であり、またiは0からN-1の数である。べき係数k1, k2の値は、手順12で生成される。

【0035】

果から、手順11の重み計算部35で用いる、べき係数k1, k2を決定する。べき係数k1, k2の一例を下記に示す。

【0036】

クトルの振幅の分散により微細性の有無を、またスペクトル形状の全体の傾きにより急峻性の有無を判定してもよい。更に入力音響信号のスペクトル概形に応じてkの値を適応的に変化させる場合に限らず、例えば入力音響信号の時間パターンにおいて時間的に急激な変化があるかないかに応じてkの値を適応的に変化させてもよい。要は入力音響信号に応じてkの値を適応的に変化させてもよい。

【0039】

【発明の効果】以上述べたように、この発明によれば、入力信号に応じ、特にそのスペクトルの形状に応じてスペクトルが微細構造を多く含むとき、スペクトルの微細構造の谷部分にある量子化歪みは聴覚的に検知しにくいから、量子化の際の聴感制御を弱める。

【0040】またスペクトル概形の傾きが大きいとき、スペクトル振幅のエネルギーが小さい部分(高域部分)での量子化歪みが聴覚的に検知しやすいから、量子化の際の聴感制御を強める。このようにして、この発明は重み付きベクトル量子化に適切な聴感制御を施すことを可能にする。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1の実施例を適用した符号化側及び復号化側の機能構成図。

【図2】図1中の重み計算制御部62の具体的機能構成例を示すブロック図。

【図3】微細性又は急峻性の有無の判定処理手順の例を示す流れ図。

【図4】適応的聴感制御の必要性を表す入力音響信号及び量子化誤差の各スペクトルの模式図。

【図5】この発明の第2の実施例を適用した符号化側及び復号化側の機能構成を示すブロック図。

【図6】変換符号化復号化方法の従来技術の符号化側及び復号化側の機能構成を示すブロック図。

【図7】量子化の聴感制御の効果を表す入力信号及び量子化誤差の各スペクトルの模式図。

【図1】

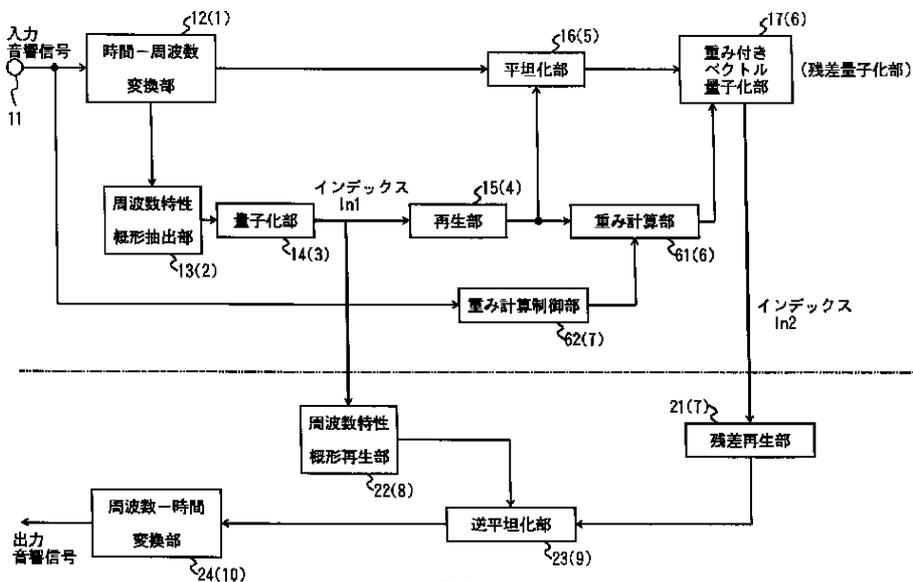


図 1

【図2】

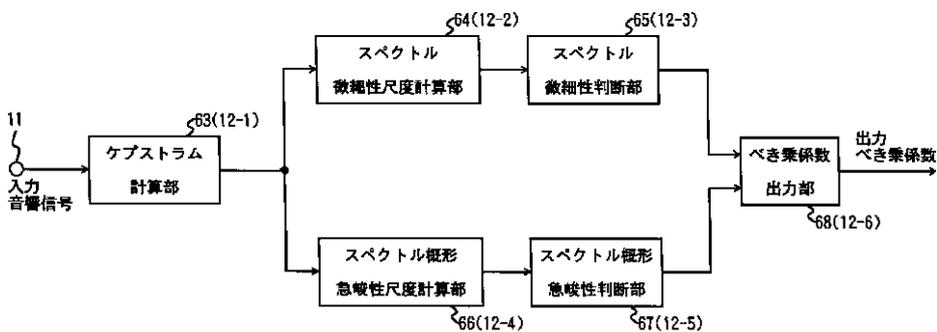


図 2

【図 3】

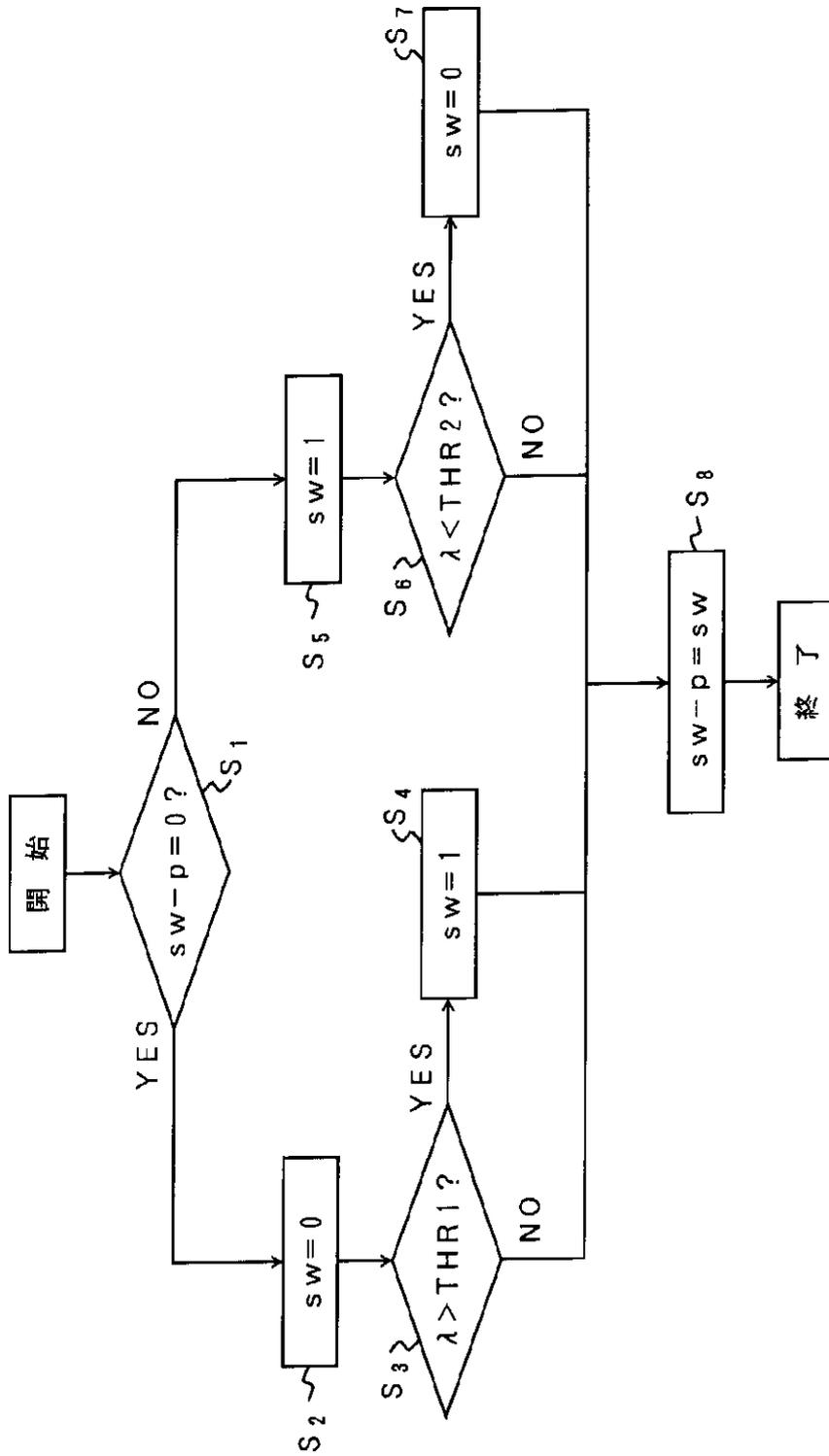


図 3

【 図 4 】

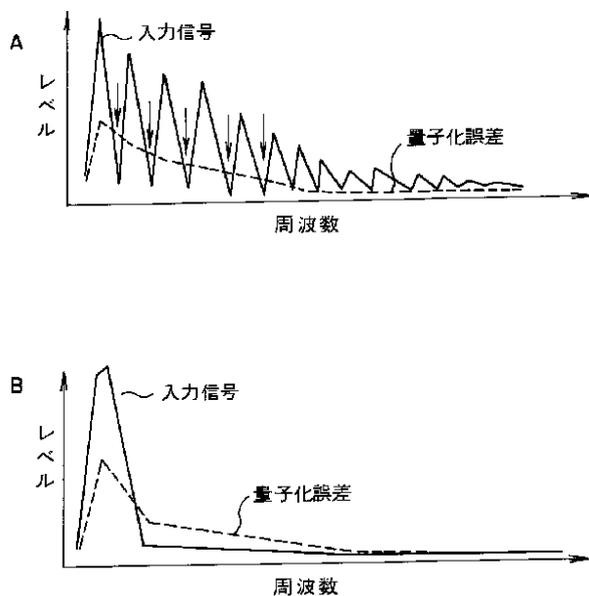


図 4

【 図 5 】

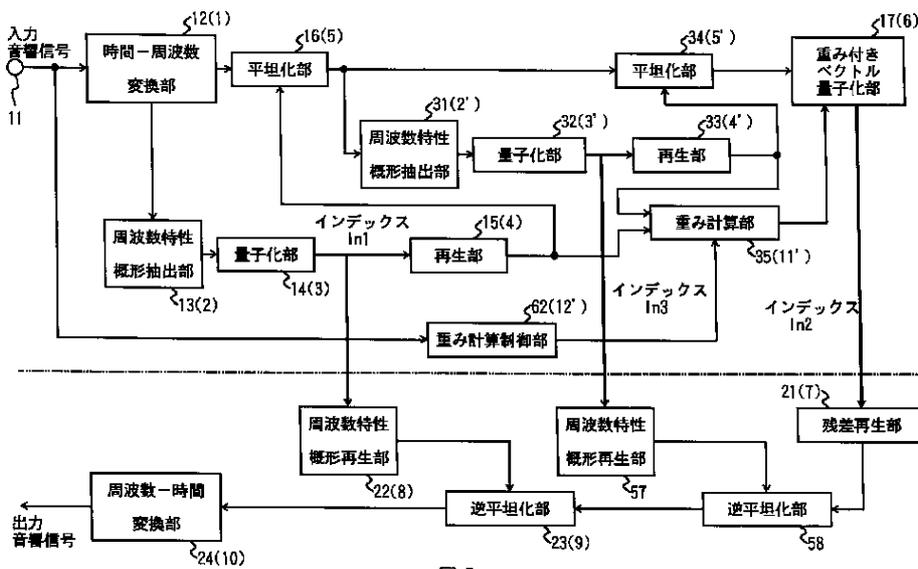


図 5

【図 6】

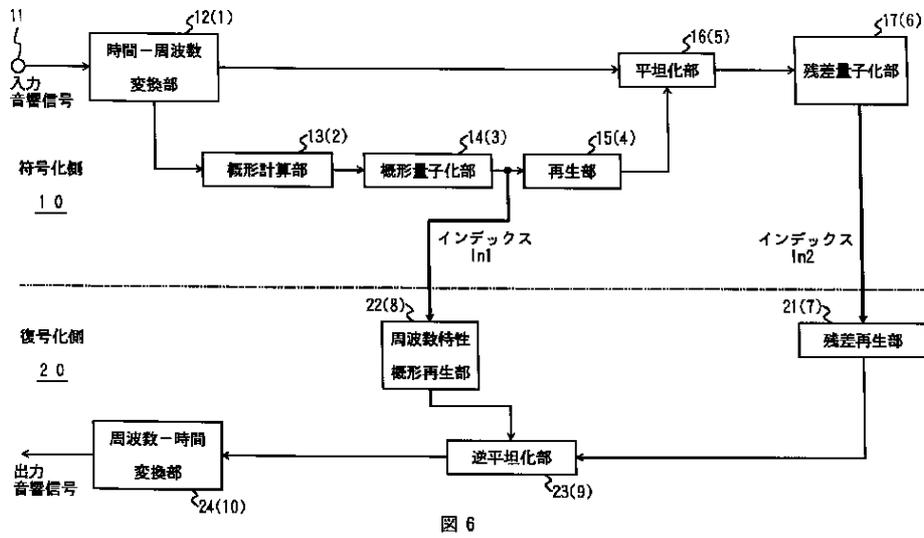


図 6

【図 7】

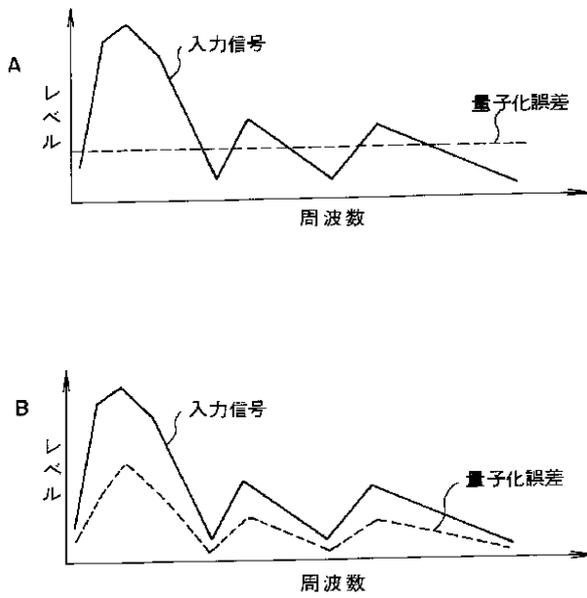


図 7

## フロントページの続き

(72)発明者 三樹 聡  
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日  
本電信電話株式会社内  
(72)発明者 神 明夫  
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日  
本電信電話株式会社内

(56)参考文献 特開 昭63 - 37400 ( J P , A )  
特開 平 7 - 261800 ( J P , A )  
特開 平 6 - 291671 ( J P , A )  
特開 平 8 - 44399 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, D B 名)

G10L 11/00  
G10L 19/00 - 19/02  
H03M 7/30