

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報 ( B 2 )

(11)特許番号

特許第 3 4 3 4 2 6 0 号

( P 3 4 3 4 2 6 0 )

(45)発行日 平成15年8月4日(2003.8.4)

(24)登録日 平成15年5月30日(2003.5.30)

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

識別記号

F I

G 1 0 L 19/02  
19/00

G 1 0 L 7/04  
9/18

G  
A  
M

請求項の数 2 2

(全 2 1 頁)

(21)出願番号 特願2000-78370(P2000-78370)

(22)出願日 平成12年3月21日(2000.3.21)

(65)公開番号 特開2000-338998(P2000-338998A)

(43)公開日 平成12年12月8日(2000.12.8)

審査請求日 平成12年3月21日(2000.3.21)

(31)優先権主張番号 特願平11-77061

(32)優先日 平成11年3月23日(1999.3.23)

(33)優先権主張国 日本 ( J P )

(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

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本

電信電話株式会社内

(72)発明者 守谷 健弘

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本

電信電話株式会社内

(72)発明者 神 明夫

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本

電信電話株式会社内

(74)代理人 100066153

弁理士 草野 卓 (外1名)

審査官 渡邊 聡

最終頁に続く

(54)【発明の名称】オーディオ信号符号化方法及び復号化方法、これらの装置及びプログラム記録媒体

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力されたオーディオ信号サンプルを符号化するオーディオ信号符号化方法であって、以下のステップを含む：

(a) 入力オーディオ信号サンプルを一定数の入力サンプルごとに時間/周波数変換して周波数領域係数を得て、

(b) 上記周波数領域係数を、複数ずつ束ねた係数小片に分割して1系統の係数小片列とし、更にこの1系統の係数小片列を、複数の係数小片ごとの小帯域に分割し、

(c) 上記各係数小片の強度を計算し、

(d) 上記小帯域ごとにその中の各係数小片を、それらの強度に基づいて少なくとも2つのグループのどれかに分類することにより少なくとも2系統の係数小片列を生成し、分類情報を符号化して分類情報符号として出力し、

(e-1) は上記少なくとも2系統の係数小片列の各小帯域

2

ごとにその小帯域内の係数小片の強度の代表値を求め、その代表値に対応する値によりその小帯域のすべての係数小片を一括正規化すると共に、正規化情報を符号化し、その結果を正規化情報符号として出力し、

(e-2) 上記正規化した少なくとも2系統の係数小片列の係数小片を、上記分類情報に基づいて分類前の配列の1系統の係数小片列に再合成し、

(e-3) 上記ステップ(e-2)で再合成した1系統の係数小片列を量子化すると共に、その結果を係数符号として出力する。

10

【請求項2】 請求項1記載のオーディオ信号符号化方法において、上記ステップ(e-1)は上記少なくとも2系統の係数小片列を別々にそれぞれ全帯域に復元し、それぞれ小帯域ごとに代表値を求め、その代表値により正規化し、それぞれ平坦化された係数小片列として出力す

る。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 記載のオーディオ信号符号化方法において、上記ステップ(e-1) は各小帯域内の係数小片強度の代表値を求め、その代表値を量子化し、量子化代表値により上記小帯域を正規化すると共に、量子化代表値を上記正規化情報とする。

【請求項 4】 入力されたオーディオ信号サンプルを符号化するオーディオ信号符号化方法であって、以下のステップを含む：

(a) 入力オーディオ信号サンプルを一定数の入力サンプルごとに時間 / 周波数変換して周波数領域係数を得て、

(b) 上記周波数領域係数を、複数ずつ束ねた係数小片に分割して 1 系統の係数小片列とし、更にこの 1 系統の係数小片列を、複数の係数小片列ごとの小帯域に分裂し、

(c) 上記各係数小片の強度を計算し、

(d) 上記小帯域ごとにその中の各係数小片を、それらの強度に基づいて少なくとも 2 つのグループのどれかに分類することにより少なくとも 2 系統の係数小片列を生成し、分類情報を符号化して分類情報符号として出力し、

(e-1) 上記少なくとも 2 系統の係数小片列の各小帯域ごとにその小帯域内の係数小片強度を代表する値を平坦化情報として求め、

(e-2) 上記少なくとも 2 系統の平坦化情報を全帯域に結合し、上記結合された平坦化情報で上記 1 系統の係数小片列を正規化して 1 系統の平坦化係数小片列を得て、

(e-3) 上記 1 系統の平坦化係数小片列を符号化して係数符号として出力する。

【請求項 5】 請求項 1 又は 4 記載のオーディオ信号符号化方法において、上記ステップ(d) における上記分類情報の符号化は可逆圧縮によって行う。

【請求項 6】 請求項 1 又は 4 記載のオーディオ信号符号化方法において、上記ステップ(e-3) は適応ビット割当量子化によって符号化する。

【請求項 7】 請求項 1 又は 4 記載のオーディオ信号符号化方法において、上記ステップ(e-3) はスカラー量子化した後にエントロピー符号化する。

【請求項 8】 請求項 1 又は 4 記載のオーディオ信号符号化方法において、上記ステップ(e-3) はベクトル量子化によって符号化する。

【請求項 9】 デジタル符号を入力し、オーディオ信号サンプルを出力する復号化方法であって、以下のステップを含む：

(a) 入力デジタル符号を復号し、周波数領域の複数の係数からなる係数小片が配列された 1 系統の係数小片列を得、

(b) 入力デジタル符号を復号し、係数小片の分類情報を得ると共に、上記分類情報をもとに上記 1 系統の係数小片列を、複数の係数小片ごとの小帯域に分割すると共に、複数系統の係数小片列に分類し、

(c) 入力デジタル符号を復号し、上記複数系統と対応

した正規化情報列を得ると共に、上記ステップ(b) で複数系統に分類された係数小片列の各々をその小帯域ごとに上記複数系統の正規化情報列の対応する正規化情報により逆正規化し、

(d) 上記ステップ(b) で得た係数小片の分類情報をもとに、上記ステップ(c)で逆正規化された複数系統の係数小片列を分類前の 1 系統の配列に順次並べ、周波数領域係数に復元し、

(e) 上記ステップ(d) で得た周波数領域係数を周波数 / 時間変換し、その結果をオーディオ信号として出力する。

【請求項 1 0】 請求項 9 記載の復号化方法において、上記ステップ(c)は、分類された複数系統の係数小片列を、係数小片分類情報に従ってそれぞれもとの全帯域に復元し、複数の係数小片よりなる小帯域ごとに正規化情報により逆正規化する。

【請求項 1 1】 請求項 9 又は 1 0 記載の復号化方法において、上記ステップ(d) は上記復元した周波数領域係数をスペクトル概形で逆正規化し、周波数領域係数として使用する。

【請求項 1 2】 請求項 9 記載の復号方法において、上記分類情報の復号は、可逆圧縮符号の復号によって行う。

【請求項 1 3】 請求項 9 記載の復号方法において、上記ステップ(a) は適応ビット割当量子化符号の復号を行う。

【請求項 1 4】 請求項 9 記載の復号方法において、上記ステップ(a) は少なくとも 1 つの系統の係数小片列についてはエントロピー符号の復号化を行い、スカラー量子化された係数を得る。

【請求項 1 5】 請求項 9 記載の復号化方法において、上記ステップ(a) はベクトル量子化符号を復号化する。

【請求項 1 6】 オーディオ信号サンプルを入力し、デジタル符号を出力する符号化装置であって、

入力オーディオ信号を一定数の入力ごとに時間 / 周波数変換して周波数領域係数を得る時間 / 周波数変換部と、時間 / 周波数変換部よりの周波数領域係数を、隣り合う係数同士を束ねた 1 系統の係数小片列に分割する係数小片生成部と、

上記 1 系統の係数小片列を、複数の係数小片ごとの小帯域に分割する小帯域分割部と、

係数小片生成部で生成された係数小片の各々の強度を計算する強度計算部と、

上記小帯域ごとに、その中の係数小片を、それらの強度の相対的な大小をもとに、少なくとも 2 グループに分け、このグループ分けの情報を元に係数小片生成部で生成された 1 系統の係数小片列を少なくとも 2 系統の係数小片列に分類し、分類情報を符号化してデジタル符号として出力する係数小片分類部と、

上記少なくとも 2 系統の係数小片列の各小帯域ごとに、

その小帯域内の係数小片の強度の代表値を求め、代表値をデジタル符号として出力する代表値計算部と、  
上記少なくとも2系統の係数小片列を、その小帯域ごとに、上記代表値の対応するものによりそれぞれ正規化して平坦化された少なくとも2系統の係数小片列を生成する平坦化部と、

上記平坦化された少なくとも2系統の係数小片列を、上記分類情報に基づいて、分類前の配列の1系統の係数小片列に再合成する係数合成部と、

係数合成部で再合成した1系統の係数小片列を量子化すると共に、その結果をデジタル符号として出力する量子化部とを備えることを特徴とするオーディオ信号符号化装置。

【請求項17】 入力オーディオ信号を一定数の入力ごとに時間/周波数領域係数を得る時間/周波数変換部と、

上記周波数領域係数を、隣り合う係数同士を束ねた1系統の係数小片列に分割する係数小片生成部と、

上記1系統の係数小片列を、複数の係数小片ごとの小帯域に分割する小帯域分割部と、

上記係数小片の各強度を計算する強度計算部と、

上記小帯域ごとに、その中の係数小片を、それらの強度の相対的な大小をもとに、少なくとも2グループに分け、このグループ分けの情報を元に上記1系統の係数小片列を少なくとも2系統の係数小片列に分類し、分類情報を符号化してデジタル符号として出力する係数小片分類部と、

上記少なくとも2系統の係数小片列の各小帯域ごとに、その小帯域内の係数小片強度を代表する代表値を平坦化情報として求め、その平坦化情報をデジタル符号として出力する平坦化情報計算部と、

上記少なくとも2系統の係数小片列と対応した上記平坦化情報を、上記分類情報に基づいて、1系統の平坦化情報として全帯域に結合する平坦化情報結合部と、

上記1系統とされた平坦化情報により、上記1系統の係数小片列を、平坦化して1系列の平坦化係数小片を生成する平坦化部と、

上記1系統の平坦化係数小片列を量子化すると共に、その結果をデジタル符号として出力する量子化部とを備えるオーディオ信号符号化装置。

【請求項18】 請求項16又は17記載の符号化装置において、上記時間/周波数変換部よりの周波数領域係数を入力オーディオ信号の全帯域にわたるスペクトル概形で正規化することにより、周波数領域係数を平坦化して上記係数小片生成部へ供給すると共に、スペクトル概形情報を符号化してその結果をデジタル符号として出力する第2平坦化部を含む。

【請求項19】 デジタル符号を入力し、オーディオ信号サンプルを出力する復号化装置であって、  
 入力デジタル符号を復号し、周波数領域の複数の係数

からなる係数小片が配列された1系統の係数小片列を得る逆量子化部と、

入力デジタル符号を復号し、係数小片の分類情報を得ると共に、この情報をもとに上記1系統の係数小片列を複数の係数小片ごとの小帯域に分割すると共に複数系統の係数小片列に分類する係数小片分類部と、

入力デジタル符号を復号し、上記複数系統と対応した正規化情報列を得ると共に、これら複数の正規化情報列の正規化情報により上記複数系統の係数小片列を、その小帯域ごとにそれぞれ逆正規化する逆平坦化部と、

係数小片分類部で得た係数小片の分類情報をもとに、逆平坦化部で逆正規化された複数系統の係数小片列を分類前の1系統に順次並べ、周波数領域係数に復元する係数合成部と、

係数合成部よりの周波数領域係数を周波数/時間変換し、その結果をオーディオ信号として出力する周波数/時間変換部と、

を備えることを特徴とするオーディオ信号復号化装置。

【請求項20】 請求項19記載の復号化装置において、入力デジタル符号を復号し、全帯域にわたるスペクトル概形を得ると共に、このスペクトル概形で、上記周波数/時間変換部に入力される周波数領域係数を逆正規化する第2逆平坦化部を備えることを特徴とするオーディオ信号復号化装置。

【請求項21】 請求項1～8の何れかに記載のオーディオ信号符号化方法の各ステップをコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項22】 請求項9～15の何れかに記載のオーディオ信号復号化方法の各ステップをコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、オーディオ信号を高効率にデジタル符号にする符号化方法及びそのデジタル符号をオーディオ信号に復元する復号化方法を提供するものであり、オーディオ信号の録音・再生や、オーディオ信号の通信路を使った伝送、放送などに利用できる。

【0002】

【従来の技術】オーディオ信号を高効率に符号化する従来からの手法として、例えば図1に示す変換符号化方法がある。変換符号化では、離散信号サンプル列として入力されたオーディオ信号を時間/周波数変換部11により一定サンプル数の入力ごとに時間/周波数変換を行い、周波数領域の係数にしてから符号化を行い、前処理部2により周波数領域の係数に前処理を施してから量子化部3で量子化を行う。周波数領域重み付けインターリーブベクトル量子化(Transform-domain Weighted Interle

ave Vector Quantization, TWINVQ)方式はこの例に当てはまる。

【0003】TWINVQ方式は、量子化部3における最終段の量子化方法として、重み付けインタリーブベクトル量子化を用いている。また、ベクトル量子化は、入力される係数の分布が小さいほど高能率に行うことができるので、図1中の前処理部2による前処理において係数の平坦化を2段階で行うことを特徴としている。1段目の平坦化では、線形予測法により得られたスペクトルで周波数領域の係数を正規化することにより全体の大まかな係数の変動を平坦化している。2段目の平坦化では、周波数の尺度の1つであるバーク尺度上で均等幅になるように分割した小帯域ごとに周波数領域の係数を正規化し、線形予測スペクトルよりも更に細かく平坦化を行っている。

【0004】バーク尺度は、均等幅に帯域分割を行うと、聴覚的にほぼ等幅になるという特徴を持つ。バーク尺度上で均等幅の小帯域は、聴覚的にほぼ等幅であるが、このように分割した小帯域は、図2に示すように線形尺度上では、高い周波数に位置する小帯域ほど帯域幅が広がっている。そのため、バーク尺度上で等幅になるように周波数領域の係数群を分割すると、高い周波数に位置する小帯域ほど多くの係数を含むことになる。

【0005】2段目の平坦化をバーク尺度単位で行う理由は、聴覚を考慮に入れて限られた情報量を効果的に配分することにある。バーク尺度での小帯域ごとの正規化による平坦化という操作は、小帯域内の係数が定常であることを期待して行っているが、高い周波数に位置する小帯域は、多くの係数を含むため、小帯域内が定常でない場合も例えば図2に示すように多く存在する。このことは、ベクトル量子化の能率の低下を招き、結果として復号化したオーディオ信号の音質劣化につながる。このような問題は、高域にトーン成分を多く含むオーディオ信号が入力された場合に特に生じやすい。

【0006】なお、TWINVQ方式については、岩上他「周波数領域重み付けインタリーブベクトル量子化(TwinVQ)による楽音符号化」電子情報通信学会論文誌Vol. J80-A, pp. 830-837(1997) に詳細が記述されている。図1に示した形態の符号化において、量子化方法として適応ビット割り当てのスカラ量子化を用いる符号化方法もある。このような符号化方法では、周波数領域の係数を小帯域に分割し、小帯域ごとに最適なビット割り当てを行う。小帯域の分割方法として、聴覚的最適化の目的からバーク尺度上で等幅に分割することがあるが、このようにすると、TWINVQの場合と同様に高い周波数に位置する小帯域では定常でない場合が多く存在し、量子化能率の低下を招くという問題がある。

【0007】このような問題を解決する符号化方法として入力信号を周波数領域信号に変換し、小帯域ごとに平坦化する(正規化する)際に、正規化帯域幅をスペクト

ル分布の形状に応じて適応的に変化させることが日本国特許出願公開7-336232に示されている。この方法ではトーン成分を含む小帯域では正規化の帯域幅を小さくし、それ以外の領域では正規化の帯域幅を広く取ることで全体では平坦化小帯域数を少なくし、符号化効率を高めている。しかしながら、この方法によれば、トーン成分がまばらに存在する場合、細かい正規化幅がトーン成分近傍の平坦部にも適用され、符号化の効率が低下することがある。また、トーン成分ごとに正規化情報も符号化して添付しなければならないので、トーン成分が分散して多数存在すれば、それだけ正規化情報の符号量が多くなる。

【0008】符号化効率を高めるため、トーン成分とそれ以外の成分を分離し、それぞれ符号化することが日本国特許出願公開7-168593に示されている。この方法では、各極大値のスペクトルごとにそのスペクトルとその近傍のスペクトルを1グループのトーン成分信号として正規化し、符号化するため、各極大値スペクトルの位置とサイズの情報を符号化して添付する必要がある。このため、トーン成分が多数ある場合、位置とサイズの情報を多く必要とすることになり、符号化能率の向上を妨げる原因となる可能性がある。

【0009】日本国特許出願公開7-248145は、トーン性成分が等間隔に並んだピッチ成分を分離し、それぞれ符号化することが示されている。ピッチ成分の位置情報は、ピッチの基本周波数によって与えられ、少ない情報量ですむが、金属音などの非整数倍音構造を有している音に対してトーン性成分の分離がうまくできない問題がある。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】この発明の目的は、オーディオ信号の変換符号化において、高域にトーン成分が多く含まれる入力音に対しても良好な能率で符号化できる符号化方法とその復号化方法及びその方法を使った装置、更にその方法がコンピュータで実行可能なプログラムとして記録された記録媒体を提供することである。

【0011】

【課題を解決するための手段】この発明によれば、入力されたオーディオ信号サンプルを符号化するオーディオ信号符号化方法は、以下のステップを含む：

- (a) 入力オーディオ信号サンプルを一定数の入力サンプルごとに時間/周波数変換して周波数領域係数を得て、
- (b) 上記周波数領域係数を、1つ又は複数ずつ束ねた係数小片に分割して係数小片群を生成し、
- (c) 上記係数小片群の各々の係数小片の強度を計算し、
- (d) 上記係数小片群をそれらの強度に基づいて少くとも2つのグループのどれかに分類することにより少くとも2系統の係数小片列を生成し、分類情報を符号化して分類情報符号として出力し、
- (e) 上記少くとも2系統の係数小片列を符号化し、係数符号として出力する。

【0012】この発明によれば、デジタル符号を入力し、オーディオ信号サンプルを出力する復号化方法は、以下のステップを含む：

(a) 入力デジタル符号を復号し、複数系統の係数小片群を得て、(b) 入力デジタル符号を復号し、係数小片の分類情報を得ると共に、この情報をもとに複数系統の係数小片群を合成し、順次並べた1系統の係数小片群よりなる周波数領域係数に復元し、(c) 上記ステップ(b)で得た周波数領域係数を周波数/時間変換し、その結果をオーディオ信号として出力する。

【0013】あるいは、復号化方法は、以下のステップを含む：

(a) 入力デジタル符号を復号し、各係数小片が周波数領域の複数の係数からなる係数小片群を得て、(b) 入力デジタル符号を復号し、係数小片の分類情報を得ると共に、上記分類情報をもとに係数小片群を複数系統の係数小片列に分類し、(c) 入力デジタル符号を復号し、上記係数小片群の正規化情報を得ると共に、上記ステップ(b)で複数系統に分類された係数小片列の各々を上記正規化情報により逆正規化し、(d) 上記ステップ(b)で得た係数小片の分類情報をもとに、上記ステップ(c)で逆正規化された複数系統の係数小片列を分類前の1系統の配列に順次並べ、周波数領域係数に復元し、(e) 上記ステップ(d)で得た周波数領域係数を周波数/時間変換し、その結果をオーディオ信号として出力する。

【0014】この発明によれば、オーディオ信号サンプルを入力し、デジタル符号を出力する符号化装置は、入力オーディオ信号を一定数の入力ごとに時間/周波数変換して周波数領域係数を得る時間/周波数変換部と、その時間/周波数変換部からの周波数領域係数を、隣り合う係数同士を束ねた小片群に分割する係数小片生成部と、係数小片生成部からの小片群の各々の強度を計算する強度計算部と、強度計算部で計算された小片群の強度の相対的な大小をもとに、係数小片を少なくとも2グループに分け、このグループ分けの情報を元に係数小片生成部で生成された小片群を少なくとも2系統に分類し、分類情報を符号化してデジタル符号として出力する係数小片分類部と、係数小片分類部で少なくとも2系統に分類された係数の各々を符号化し、その結果をデジタル符号として出力する量子化部、とを含む。

【0015】あるいは、符号化装置は、入力オーディオ信号を一定数の入力ごとに時間/周波数変換して周波数領域係数を得る時間/周波数変換部と、時間/周波数変換部よりの周波数領域係数を、隣り合う係数同士を束ねた小片群に分割する係数小片生成部と、係数小片生成部で生成された小片群の各々の強度を計算する強度計算部と、その強度計算部で計算された小片群の強度の相対的な大小をもとに、係数小片を少なくとも2グループに分け、このグループ分けの情報を元に係数小片生成部で生成された小片群を少なくとも2系統に分類し、分類情報を

符号化してデジタル符号として出力する係数小片分類部と、係数小片分類部で少なくとも2系統に分類された係数小片群の各々の強度を正規化すると共に、正規化情報を符号化し、その結果をデジタル符号として出力する平坦化部と、平坦化部よりの正規化した少なくとも2系統の係数小片群を、グループ分けの情報を利用して係数小片を分類する以前の配列の1系統の係数小片群に再合成する係数合成部と、係数合成部で再合成した係数小片群を量子化すると共に、その結果をデジタル符号として出力する量子化部、とを含む。

【0016】この発明によれば、デジタル符号を入力し、オーディオ信号サンプルを出力する復号化装置は、入力デジタル符号を復号し、複数系統の係数小片群を得る逆量子化部と、入力デジタル符号を復号し、係数小片の分類情報を得ると共に、この情報をもとに複数系統の係数小片群を合成し、順次並べた1系統の周波数領域係数に復元する係数合成部と、係数合成部で復元した周波数領域係数を周波数/時間変換し、その結果をオーディオ信号として出力する周波数/時間変換部、とを含む。

【0017】あるいは、復号化装置は、入力デジタル符号を復号し、係数小片群を得る逆量子化部と、入力デジタル符号を復号し、係数小片の分類情報を得ると共に、この情報をもとに係数小片群を複数系統に分類する係数小片分類部と、入力デジタル符号を復号し、係数小片群の正規化情報を得ると共に、この情報により係数小片分類部で複数系統に分類された係数小片群の各々を逆正規化する逆平坦化部と、係数小片分類部で得た係数小片の分類情報をもとに、逆平坦化部で逆正規化された複数系統の係数小片群を分類前の1系統に順次並べ、周波数領域係数に復元する係数合成部と、係数合成部よりの周波数領域係数を周波数/時間変換し、その結果をオーディオ信号として出力する周波数/時間変換部、とを含む。

【0018】

【発明の実施の形態】この発明では、入力信号を周波数領域の係数に変換してから、一連の係数を100Hz 幅程度の帯域ごとに束ねて係数小片とし、それぞれの係数小片をその強度に応じて少なくとも2つのグループ、例えばレベルの高いグループと低いグループに分類する。例えば図3Aに示すように、変形離散コサイン変換(MDCT)係数のような周波数領域の係数の大きさが変動している場合に、その周波数領域係数(図3B)の隣り合うものを束ねて、図3Cに示すように係数小片とし、これら係数小片を図3Dに示すように係数の大きさが小さいグループ $G_0$ と、大きいグループ $G_1$ とに分類する。強度の高いグループ $G_1$ と低いグループ $G_0$ について、各々独立の処理を施す。グループ分けの後の独立処理は、別々に量子化処理を行う方法の他に、平坦化を独立して行った後、2つのグループ $G_0$ 、 $G_1$ を1つにまとめてベクトル量

子化する方法がある。

【0019】分類後の各々のグループに属する係数小片の形状は、それぞれ同じ音源に起因していることが多いため、グループ内での強度の変動は小さい。このため、グループ分けの後の独立処理において、例えばバーク尺度で等間隔の小帯域ごとの処理を行うと、聴覚的に最適な情報量の割り当てを保ったまま高い能率で量子化を行うことができる。前記グループ分けは二つに限らず、3つ以上に分けてもよい。

【0020】このように、この発明では、係数小片を複数のグループに分類し、それぞれのグループに対し平坦化を行ってから符号化すると共に、分類情報を符号化する。この分類情報は前述した日本国特許出願公開7-168593で必要とする位置情報に比べ圧縮が容易であるため、情報量を少なく抑えることができ、符号化を効率よく実施できる。

第1実施例

図4にこの発明の第1の実施例を示す。

【0021】図4中の処理部11~18は符号化部10で、離散サンプル列であるオーディオ信号xを入力し \*

$$W(i) = 0.5 \{ 1 - \cos[2\pi(0.5 + i)/N] \}, i = 0, 1, \dots, N-1 \quad (1)$$

以上の処理を、変形離散コサイン変換の場合を例にとつて数式で表すと、次式ようになる。

$$X(k) = \sum_{i=0}^{2N-1} W(i)x(i) \cos(\pi/N)[i + (N+1)/2](k + 1/2) \quad (2)$$

ここで、iは入力サンプル番号、kは周波数を表す番号、xは入力サンプルを表す。

・係数小片生成部12

時間/周波数変換部11で得られた周波数領域の係数は、係数小片生成部12に入力される。係数小片生成部

$$E(q, m) = X(q \cdot M + m) \quad (3)$$

ただし、q=0,1,...,Q-1、各qに対しm=0,1,...,M-1

ここで、qは係数小片を表す番号、mは係数小片内の係数を表す番号、Qは係数小片の数である。係数小片の大きさMは1以上の任意の整数値をとることができるが、周波数幅が例えば100Hz程度になるように設定すると効果が高い。例えば入力信号のサンプリング周波数が48kHzである場合、M=8程度に設定する。また、ここではMの値を全ての係数小片について一定として説明しているが、係数小片は必ずしも等しい大きさである必要はなく、個別にMの値を設定してもよい。

【0025】係数小片生成部12で生成された係数小片

$$I(q) = \left( \sum_{m=0}^{M-1} E(q, m)^2 \right)^{1/2}, q = 0, 1, \dots, Q-1 \quad (4)$$

1系統の係数小片列は帯域分割部3-2で、複数の係数小片ごとの小帯域に分割される。その各小帯域内の各係数小片強度を、 $I_{sb}(i_{sb}, q_{sb})$ と表す。ただし、 $i_{sb}$ は、

\*て、符号化したビット列Cを出力する。図4中の処理部31~36は復号化部30で、符号化したビット列Cを入力して、離散サンプル列であるオーディオ信号xを出力する。

・時間/周波数変換部11

入力オーディオ信号xは離散サンプル列として時間/周波数変換部11に入力され、一定数Nの入力サンプルごとに時間/周波数変換を行い、N個の周波数領域の係数に変換する。時間/周波数変換の方法としては、離散コサイン変換(DCT)や、変形離散コサイン変換(MDCT)を用いることができる。変換方法として変形離散コサイン変換を用いる場合には、N個の入力ごとにそのN個と、その直前のN個の2xN個の入力オーディオサンプルを変換してN個の周波数領域の係数を得る。時間/周波数変換処理を行う直前にハミング窓やハニング窓などの窓関数をかけても良い。特に変換方法として変形離散コサイン変換を選ぶ場合には、次式Wで表される窓を入力サンプルxにかけることが望ましい。

【0022】

【0023】

【数1】

12では、入力された周波数領域の係数を、M個ごとにまとめた係数小片に分割して1系統の係数小片列とする。結果として、各係数Eは、次式のように構成される。

【0024】

$$(3)$$

は、係数小片分類決定部13と係数小片分類部14に入力される。

・係数小片分類決定部13

図5に、係数小片分類決定部13の詳細な構造を示す。係数小片分類決定部13は、係数小片を入力し、その分類情報を出力する。即ち、入力された係数小片は、係数小片強度計算部3-1に入力され、係数小片ごとに強度Iを次式のように計算する。

【0026】

【数2】

小帯域の番号を示し、 $q_{sb}$ は、小帯域中の小片番号を示す。1つの小帯域に含まれる係数小片の数は2以上の任意の数で、 $Q_{sb}(i_{sb})$ で与えられる。

【0027】  $i_{sb}$  ,  $q_{sb}$  と  $q$  の関係は、次式のように表される。

【0028】

【数3】

$$q = q_{sb} + \sum_{j=0}^{i_{sb}-1} Q_{sb}(j) \quad (6)$$

ここで、 $q_{min}$ は  $i_{sb}$  の最小値を与える係数小片の番号、 $q_{max}$ は、 $i_{sb}$  の最大値を与える係数小片の番号、定数は  $1 > 0$  である。この値は0.4程度に設定する。ここで決定したしきい値  $T_{sb}$  は小片分類判定部3-4 に渡される。小片分類判定部3-4 では、帯域分割部3-2 より受け

$$T_{sb}(i_{sb}) = I_{sb}(i_{sb}, q_{max}) + (1 - \alpha) I_{sb}(i_{sb}, q_{min}) \quad (7)$$

$$G(q) = \begin{cases} 0 & \text{for } I_{sb}(i_{sb}, q_{sb}) \leq T_{sb}(i_{sb}) \\ 1 & \text{for } I_{sb}(i_{sb}, q_{sb}) > T_{sb}(i_{sb}) \end{cases} \quad (8)$$

ここで決定された係数小片の分類情報  $G(q)$  は、分離度計算部3-5 と分類情報出力部3-7 に渡される。分離度計算部3-5 では、帯域分割部3-2 より受け取った係数小片強度  $I_{sb}$  と小片分類判定部3-4 より受け取った係数小片の分類情報  $G(q)$  をもとに小帯域ごとに  $I_{sb}$  を  $G(q)=0$  と  $G(q)=1$  の2つのグループに分け、それぞれのグループの強度から分離度を計算する。分離度を計算する前に、分類された2つのグループの強度をそれぞれ求める。  $G(q)=0$  のグループの強度  $I_{G0}$  は次式のように求める。

【0031】

【数4】

$$I_{G0}(i_{sb}) = \sum_{q_{sb}=0}^{Q_{sb}-1} [1 - G(q)] \cdot I_{sb}(i_{sb}, q_{sb}) \quad (9)$$

$G(q)=1$  のグループの強度  $I_{G1}$  は次式のように求める。

【0032】

【数5】

$$I_{G1}(i_{sb}) = \sum_{q_{sb}=0}^{Q_{sb}-1} G(q) \cdot I_{sb}(i_{sb}, q_{sb}) \quad (10)$$

分離度  $D_{sb}$  は、 $I_{G0}$  と  $I_{G1}$  から次式のように決定される。

$$D_{sb}(i_{sb}) = I_{G1}(i_{sb}) / I_{G0}(i_{sb}) \quad (11)$$

ここで決定された小帯域  $i_{sb}$  ごとの分離度  $D_{sb}(i_{sb})$  は、小片分類使用 / 不使用決定部3-6 に渡される。

【0033】小片分類使用 / 不使用決定部3-6 では、分離度計算部3-5 で決定された分離度により各小帯域ごとに小片分類の使用 / 不使用を決定する。分離度  $D_{sb}$  がしきい値  $D_t$  を越えた場合小片分類使用フラグ  $F_{sb}(i_{sb})$  を1にセットする。そうでない場合小片分類使用フラグ  $F_{sb}(i_{sb})$  を0にセットする。ここで決定された小片分類使用フラグ  $F$  は、分類情報出力部3-7 に渡される。分類情報出力部3-7 では、小片分類判定部3-4 より受け取った係数小片の分類情報  $G(q)$  を、小片分類使用 / 不使用決定部3-6 より受け取った小片分類使用フラグ  $F_{sb}(i_{sb})$  を

\* 帯域分割部3-2 で帯域分割された係数小片強度は、しきい値決定部3-3、小片分類判定部3-4、分離度計算部3-5 に渡される。しきい値決定部3-3 では、帯域分割部3-2 より受け取った係数小片強度の最大値と最小値を小帯域ごとに求め、この値を元に小片分類のしきい値  $T$  を次式のように決定する。

【0029】

取った係数強度  $I_{sb}$  をしきい値決定部3-3 より受け取ったしきい値  $T_{sb}$  と比較して係数小片の分類を判定する。係数小片の分類情報  $G$  は  $q=0, 1, \dots, Q-1$  のそれぞれについて次式のように決定される。

【0030】

もとに小帯域ごとに再決定する。  $F_{sb}(i_{sb})$  の値が0であった場合、 $i_{sb}$  番目の小帯域に属する係数小片の分類情報  $G(q)$  のすべての値を0にセットする。  $F_{sb}(i_{sb})$  の値が1であった場合は  $i_{sb}$  番目の小帯域に属する係数小片の分類情報  $G(q)$  はそのままとする。なお  $F_{sb}$  を用いての  $G(q)$  の再決定は必ずしも必要ないがこの  $F_{sb}$  による再決定を行うと、小帯域内での係数の大きさの変動が小さい係数小片の  $G(q)$  を0とすることができ、後で行う分類情報  $G(q)$  の符号化をより高能率に行うことができる。

【0034】分類情報出力部3-7 で再決定した係数小片の分類情報  $G(q)$  を、図4中の係数小片分類決定部13の出力とし、この情報は係数小片分類部14及び係数小片分類情報圧縮部15に渡される。

・係数小片分類部14

係数小片分類部14は、係数小片生成部12で生成された係数小片と係数小片分類決定部13で決定した係数小片の分類情報  $G(q)$  を入力とし、全係数小片に対し係数小片を  $G(q) = 0$  のグループ  $E_{G0}$  と  $G(q) = 1$  のグループ  $E_{G1}$  に分類する。

【0035】係数小片分類部14はグループ  $E_{G0}$  と  $E_{G1}$  のサイズ  $S_0$ 、 $S_1$  を格納するメモリ（図示せず）を有しているものとする。また、小片番号  $q$  のカウンタの役割をするメモリも有しているものとする（図示せず）。図6は係数小片分類部14の処理の流れ図である。係数小片分類部14では、まずメモリの  $S_0$ 、 $S_1$ 、 $q$  を全て0にクリアする。次に、メモリの小片番号  $q$  を係数小片  $E(q, m)$  の数  $Q$  と比較して、 $q$  の方が小さければ処理を継続しステップS3に進み、そうでなければ  $E_{G0}(S_0, m)$  をグループ  $E_{G0}$  とし、 $E_{G1}(S_1, m)$  をグループ  $E_{G1}$  としてそれぞれサイズ  $S_0$ 、 $S_1$  と共に出力して終了する（ステップS2）。

【0036】ステップS3では、係数小片の分類情報  $G(q)$  の値が1かどうか判断し、これが真なら処理（ステップS6）に進み、偽なら処理（ステップS4）に進む。ステップS4では、小片グループ  $E_{G0}$  にメモリカウ

ンタ  $q$  が指し示す小片  $E(q, m)$  を次式のように追加する。  
 $E_{g_0}(S_0, m) = E(q, m), m = 0, 1, \dots, M-1$   
 ステップ  $S_5$  では、メモリのグループサイズ  $S_0$  を 1 だけ歩進し、処理をステップ  $S_8$  に進める。

【0037】ステップ  $S_6$  では、小片グループ  $E_{g_1}$  にメモリカウンタ  $q$  が指し示す小片  $E(q, m)$  を次式のように追加する。

$$E_{g_1}(S_1, m) = E(q, m), m = 0, 1, \dots, M-1$$

ステップ  $S_7$  では、メモリのグループサイズ  $S_1$  を 1 だけ歩進し、処理をステップ  $S_8$  に進める。ステップ  $S_8$  では、小片番号  $q$  のメモリカウンタを 1 だけ歩進し、処理をステップ  $S_2$  に進める。

【0038】このようにして係数小片分類部 14 により分類された小片グループ  $E_{g_0}$  と  $E_{g_1}$  及びそれらのサイズ  $S_0, S_1$  は、それぞれ第 1 及び第 2 量子化部 16 及び 17 に渡される。

#### ・係数小片分類情報圧縮部 15

係数小片分類情報圧縮部 15 では、係数小片分類決定部 13 で決定した一連の係数小片分類情報  $G(q), q=0, 1, \dots, Q-1$  を圧縮し、圧縮された係数小片分類情報  $G(q)^*$  を多重化部 18 に渡す。

【0039】係数小片分類情報  $G(q)$  の値 0 と 1 の出現確率には通常、偏りがあるので、これを利用した可逆圧縮符号化なら何れでも利用できるが、ハフマン符号化や算術符号化のようなエントロピー符号化を用いると特に効率がよい。その他、ランレングス符号化を用いても効果を得られる。また、図 7 に示すように係数小片分類情報  $G(q), q=0, 1, \dots, Q-1$  をいくつかのブロックに分割し、ブロック中に値が 1 の係数小片分類情報  $G(q)$  がない場合には 1 ビットで表される  $F_0$  フラグを 0 にセットし、そのブロックをフラッグ  $F_0$  のみで代表し、値が 1 の係数小片分類情報  $G(q)$  がある場合にはフラッグ  $F_0$  を 1 にセットした後、そのブロックの先頭にフラッグ  $F_0=0$  を追加し、ブロック内の係数小片分類情報  $G(q)$  を各々 1 ビットで表すことにより全体としてビット数を削減してもよい。更に、そのビット数削減された係数小片分類情報を例えば上述のハフマン符号化や算術符号化に適用してもよい。

#### ・第 1 量子化部 16

第 1 量子化部 16 では、係数小片分類部 14 で分類された小片グループ  $E_{g_0}$  を構成する係数を符号化する。

【0040】小片グループ  $E_{g_0}$  は、符号化する前に次式のように一列の係数列に変換する。

$$C_0(s \cdot M+m) = E_{g_0}(s, m),$$

$$s = 0, 1, \dots, S_0, m = 0, 1, \dots, M-1$$

符号化方法としては、係数列  $C_0$  を構成する係数をいくつかの小ブロックに分け、小ブロックごとに適応的に量子化ビット数を割り当ててスカラー量子化する方法を用いても良いし(方法 A)、係数列  $C_0$  を構成する係数をいくつかの小ブロックに分け、小ブロックごとに最適な量子化幅を決め、スカラー量子化した後、ハフマン符号

化あるいは算術符号化などのエントロピー符号化を行う方法を用いても良いし(方法 B)、係数列  $C_0$  を一括でベクトル量子化しても良いし(方法 C)、係数列  $C_0$  をインタリーブベクトル量子化しても良い(方法 D)。

【0041】ここで量子化された情報は、方法 A 又は C 又は D を用いた場合は量子化インデックス  $ln_{E_0}$  を必要最小限のビット数で 2 進数化してビット列に変換した後多重化部 18 に渡される。方法 B を用いた場合ビット列はそのまま多重化部 18 に渡される。また、係数小片分類部 14 から入力された小片グループ  $E_{g_0}$  のサイズ  $S_0$  も予め決まったビット数で 2 進数化してビット列に変換した後、多重化部 18 に渡される。

#### ・第 2 量子化部 17

第 2 量子化部 17 では、係数小片分類部 14 で分類された小片グループ  $E_{g_1}$  を構成する係数を符号化する。符号化は第 1 量子化部と同様の手順で行われるが、符号化方法は必ずしも第 1 量子化部と一致させる必要はない。

【0042】小片グループ  $E_{g_1}$  は、符号化する前に次式のように一列の係数列に変換する。

$$C_1(s \cdot M+m) = E_{g_1}(s, m), s = 0, 1, \dots, S_1, m = 0,$$

$$1, \dots, M-1$$

符号化方法としては、係数列  $C_1$  を構成する係数をいくつかの小ブロックに分け、小ブロックごとに適応的に量子化ビット数を割り当ててスカラー量子化する方法を用いても良いし(方法 A)、係数列  $C_1$  を構成する係数をいくつかの小ブロックに分け、小ブロックごとに最適な量子化幅を決め、スカラー量子化した後、ハフマン符号化あるいは算術符号化などのエントロピー符号化を行う方法を用いても良いし(方法 B)、係数列  $C_1$  を一括でベクトル量子化しても良いし(方法 C)、係数列  $C_1$  をインタリーブベクトル量子化しても良い(方法 D)。

【0043】ここで符号化された情報は、方法 A 又は C 又は D を用いた場合は量子化インデックス  $ln_{E_1}$  を必要最小限のビット数で 2 進数化してビット列に変換した後多重化部 18 に渡される。方法 B を用いた場合ビット列はそのまま多重化部 18 に渡される。また、係数小片分類部 14 から入力された小片グループ  $E_{g_1}$  のサイズ  $S_1$  は予め決まったビット数で 2 進数化してビット列に変換した後多重化部 18 に渡される。

【0044】いずれの方法を用いるにしても、第 2 量子化部 17 で使用する符号化方法は第 1 量子化部 16 で使用する符号化方法と同じである必要はない。むしろ、第 1 及び第 2 量子化部 16、17 に与えられる係数小片グループ  $E_{g_0}, E_{g_1}$  の特性の違いに着目してそれぞれに適した異なる符号化方法をとることにより、符号量を削減したり、或いは符号誤りによる歪を小さくすることができる。

#### ・多重化部 18

多重化部 18 では、係数小片分類情報圧縮部 15、第 1 量子化部 16 及び第 2 量子化部 17 からの入力情報  $G(q)$



$\tilde{}$ ,  $In_{E_0}$ ,  $In_{E_1}$ の全てを出力ビット列として出力する。多重化部 1 8 から出力されるビット列は符号化部 1 0 の出力となり、復号化部 3 0 の逆多重化部 3 1 に渡される。

【 0 0 4 5 】以下、復号部 3 0 について説明する。

・逆多重化部 3 1

逆多重化部 3 1 では、符号化部 1 0 から出力されたビット列を入力し、多重化部 1 8 と逆の手順により、第 1 逆量子化部 3 2 へのビット列  $In_{E_0}$  及び第 2 逆量子化部 3 3 へのビット列  $In_{E_1}$  及び係数小片分類情報復元部 3 4 へのビット列  $G(q)$  に分解し、各々を第 1 逆量子化部 3 2、第 2 逆量子化部 3 3、及び係数小片分類情報復元部 3 4 へ送る。

・第 1 逆量子化部 3 2

第 1 逆量子化部 3 2 では、逆多重化部 3 1 から出力されたビット列を復元し、係数小片グループ  $E_{G_0}$  とそのサイズ  $S_0$  を出力する。サイズ  $S_0$  は、予め決まったビット数で 2 進数化してあるサイズを表すビット列を整数に変換することにより復元する。

【 0 0 4 6 】小片グループ  $E_{G_0}$  を表すビット列は、第 1 量子化部 1 6 で用いた量子化方法 A, B, C 又は D の逆の処理で係数列  $C_0^q$  に復元した後、次式のように小片グループ  $E_{G_0^q}$  を復元する。

$$E_{G_0^q}(s, m) = C_0^q(s \cdot M + m), s = 0, 1, \dots, S_1 - 1, m = 0, 1, \dots, M - 1$$

なお、 $C_0^q$ ,  $E_{G_0^q}$  などの上付き添え字  $q$  は符号化部 1 0 の第 1 量子化部 1 6 において量子化処理を受けたことにより量子化誤差が生じるため、逆量子化部 3 2 において復元した  $C_0^q$ ,  $E_{G_0^q}$  はもとの  $C_0$ ,  $E_{G_0}$  に対し量子化誤差を含んでいることを表している。他の符号の上付き添え字  $q$  も同様である。

・第 2 逆量子化部 3 3

第 2 逆量子化部 3 3 では、逆多重化部 3 1 から出力されたビット列を復元し、係数小片グループ  $E_{G_1}$  とそのサイズ  $S_1$  を出力する。サイズ  $S_1$  は、予め決まったビット数で 2 進数化してあるサイズを表すビット列を整数に変換することにより復元する。

【 0 0 4 7 】小片グループ  $E_{G_1}$  を表すビット列は、第 2 量子化部 1 7 で用いた量子化方法 A, B, C 又は D の逆の処理で係数列  $C_1^q$  に復元した後、次式のように小片グループ  $E_{G_1^q}$  を復元する。

$$E_{G_1^q}(s, m) = C_1^q(s \cdot M + m), s = 0, 1, \dots, S_1 - 1, m = 0, 1, \dots, M - 1$$

・係数小片分類情報復元部 3 4

係数小片分類情報復元部 3 4 では、逆多重化部 3 1 から出力されたビット列を、係数小片分類情報圧縮部 1 5 で使用された可逆圧縮符号化方法と逆の処理で復元し、係数小片分類情報  $G(q)$ ,  $q=0, 1, \dots, Q-1$  を復元する。当然、符号化部 1 0 における第 1 及び第 2 量子化部 1 6 及び 1 7 で異なる符号化方法を使用すれば、対応する復号

3 0 の第 1 及び第 2 逆量子化部 3 2、3 3 で使用される復号方法も互いに異なる。

・係数合成部 3 5

係数合成部 3 5 では、第 1 逆量子化部 3 2 と第 2 逆量子化部 3 3 から出力された小片グループを、係数小片分類情報復元部 3 4 から出力された係数小片分類情報  $G(q)$  に基づいて 1 系統に再構築して周波数領域の係数を出力する。

【 0 0 4 8 】図 8 は、係数合成部 3 5 の処理のうち、係数小片群  $E^q$  を得るまでの処理手順である。ステップ S 1 で  $S_0$ ,  $S_1$ ,  $q$  の初期値をそれぞれ 0 に設定し、ステップ S 2 で  $q < Q$  であるか判定し、YES であればステップ S 3 で係数小片分類情報  $G(q)$  が 1 であるか判定し、NO であればステップ S 4 で係数小片  $E_{G_0^q}(S_0, m)$  を  $E^q(q, m)$  と定義し、ステップ S 5 で  $S_0$  を 1 だけ歩進し、ステップ S 8 で  $q$  を 1 だけ歩進してステップ S 2 に戻る。ステップ S 3 の判定が YES ならステップ S 6 で  $E_{G_1^q}(S_1, m)$  を  $E^q(q, m)$  と定義し、ステップ S 7 で  $S_1$  を 1 だけ歩進し、ステップ S 8 で  $q$  を 1 だけ歩進しステップ S 2 に戻る。ステップ S 2 で  $q$  が  $Q$  より小でない判定されると、処理を終了し、係数小片群  $E^q(q, m)$ ,  $q=0, 1, \dots, Q-1$ ,  $m=0, 1, \dots, M-1$  が得られる。

【 0 0 4 9 】係数小片群  $E^q$  は、係数小片生成部 1 2 と逆の要領で、次式のように周波数領域の係数  $X^q$  に再構築される。

$$X^q(q \cdot M + m) = E^q(q, m), q = 0, 1, \dots, Q - 1; m = 0, 1, \dots, M - 1$$

・周波数 / 時間変換部 3 6

周波数 / 時間変換部 3 6 では、係数合成部 3 5 から出力した周波数領域の一連の係数  $X^q(q \cdot M + m)$  を周波数 / 時間変換してオーディオ信号  $x^q$  を生成し出力する。

【 0 0 5 0 】周波数 / 時間変換の方法としては、逆離散コサイン変換 (IDCT) や、逆変形離散コサイン変換 (IMDCT) を用いることができる。変換方法として逆変形離散コサイン変換を用いる場合には、N 個の入力係数を変換して 2 N 個の時間領域のサンプルを得る。このサンプルに、次式で表される窓関数  $W$  を掛けた後、現フレームの前半 N サンプルと一つ前のフレームの後半 N サンプル同士を加え合わせて得られた N サンプルを出力とする。

$$【 0 0 5 1 】 W(i) = 0.5 [1 - \cos\{2 \pi (0.5 + i) / N\}], i = 0, 1, \dots, N - 1$$

以上の処理を、逆変形離散コサイン変換を例にとって数式で表すと、次式ようになる。

【 0 0 5 2 】

【数 6】

$$Z^t(i) = W(i) \sum_{k=0}^{N-1} X^q(k) \cos(\pi / N) [i + (N + 1) / 2] (k + 1 / 2)$$

$$x^q(i) = Z^{t-1}(i + N) + Z(i), i = 0, 1, \dots, N - 1$$

ここで、 $x^q(i)$  は出力オーディオサンプル信号である。

第 2 実施例

図 9 にこの発明の実施例 2 を示す。図 9 中の処理部 1 1, 1 2, 1 3, 1 4, 1 5, 1 9, 2 0 は符号化部 1 0 を構成し、離散サンプル列であるオーディオ信号を入力して、符号化したビット列を出力する。処理部 3 1, 3 4, 3 6 ~ 4 0 は復号化部 3 0 を構成し、符号化したビット列を入力して、離散サンプル列であるオーディオ信号を出力する。

【 0 0 5 3 】第 1 実施例と対応する処理部には同じ番号が付けられている。この第 2 実施例の符号化部 1 0 における処理部 1 1 ~ 1 5 は第 1 実施例における対応するものと同様の処理を行うので詳細な説明は省略する。図 1 0 は、以下に説明する実施例における周波数領域係数の平坦化の説明において参照される。行 A は時間 / 周波数変換部 1 1 からの周波数領域係数が係数小片生成部 1 2 により係数小片  $E(q, m)$  に定義された状態を示し、行 B と C は係数小片分類決定部 1 3 により決定された  $G(q)=1$  の係数小片と  $G(q)=0$  の係数小片を別々に分けて示し、行 D と E は分類が決定された係数小片を係数小片分類部 1 4 によりそれぞれ連続した 2 系統の係数小片に分けて出力された、即ち 2 つの係数小片グループ  $E_{g_0}, E_{g_1}$  を示している。これらの行 A ~ E が示す係数小片の処理は第 1 実施例の場合と同じである。

【 0 0 5 4 】係数小片分類部 1 4 からの係数小片グループ  $E_{g_0}, E_{g_1}$  (行 E, D) 及びそれらのサイズ  $S_0, S_1$  は平坦化・合成部 2 0 に入力され、係数小片分類決定部 1 3 からの係数小片分類情報  $G(q)$  も平坦化・合成部 2 0 に入力される。平坦化・合成部 2 0 はそれぞれの係数小片グループ内で順次係数小片をそれぞれ元の小帯域ごとにそれらの係数値に基づいて決めた代表値レベル  $L_0=L_{00}, L_{01}, L_{02}, L_{03}, L_{04}, L_{05}, L_{06}$  (行 E) 及び  $L_1=L_{10}, L_{11}, L_{13}, L_{15}$  (行 D) により正規化することにより平坦化し、これら平坦化された 2 つのグループの係数小片 (行 G, F) を係数小片分類情報  $G(q)$  に基づいて同じ周波数軸上の元の周波数位置に組み込んで一連の平坦化された周波数領域係数列  $e(q, m)$  (行 H) とし、ベクトル量子化部 1 9 に与えられる。また、平坦化に使用した係数小片平坦化情報  $L_0, L_1$  を符号化して  $L_0^*, L_1^*$  として多重化部 1 8 に与える。同一小帯域ごとにその中の係数小片の代表値  $L_0$  及び / 又は  $L_1$  を決めるのは、小帯域の帯域幅より周波数が離れた (即ち 1 つ以上はなれた小帯域の #) 係数値は大きく異なった値をとる可能性があり、それらをまとめて正規化した場合、平坦性の改善が少ないからである。

・ベクトル量子化部 1 9

ベクトル量子化部 1 9 では、平坦化・係数合成部 2 0 から与えられた周波数領域の係数をベクトル量子化し、符号化インデックス  $ln_e$  を多重化部 1 8 に送る。ベクトル量子化の方法としては、重み付けインタリーブベクトル量子化が望ましい。多重化部 1 8 はベクトル量子化部 1 9 からの符号化インデックス  $ln_e$  を係数小片分類情報圧

縮部 1 5 からの圧縮分類情報  $G(q)^*$ 、平坦化・合成部 2 0 からの係数小片平坦化情報  $L_0^*, L_1^*$  とともに多重化して例えば復号部 3 0 に送信する。

【 0 0 5 5 】以下、第 2 実施例における復号化部 3 0 の説明をする。

・ベクトル逆量子化部 3 7

ベクトル逆量子化部 3 7 では、例えば符号帳を参照して逆多重化部 3 1 から受け取ったベクトル量子化インデックス  $ln_e$  を再生し、平坦化された周波数領域の係数群  $e^q(q, m)$  を得、係数小片生成部 3 8 へ送る。

・係数小片生成部 3 8

係数小片生成部 3 8 では、実施例 1 の係数小片生成部 1 2 (図 4) と同様の方法で、平坦化された周波数領域の係数群  $e^q(q, m)$  を平坦化された係数小片  $e^q(q), q=0, 1, \dots, Q-1$  に分割する。

・係数小片分類部 3 9

係数小片分類部 3 9 では、係数小片分類情報復元部 3 4 からの係数小片分類情報  $G(q) = 0$  又は 1 に従って、図 4 における係数小片分類部 1 4 と同様の方法で、平坦化された係数小片  $e^q(q)$  を平坦化された係数小片グループ  $e_{g_0}^q$  (サイズ  $S_0$ ) と  $e_{g_1}^q$  (サイズ  $S_1$ ) に分類する。

【 0 0 5 6 】逆平坦化・合成部 4 0 は平坦化係数小片グループ  $e_{g_0}^q$  と  $e_{g_1}^q$  をそれぞれ分割小領域ごとに平坦化情報  $L_g=(L_0, L_1), L_0=L_{00}, L_{01}, L_{02}, L_{03}, L_{04}, L_{05}, L_{06}; L_1=L_{10}, L_{11}, L_{13}, L_{15}$  により逆平坦化、即ち  $E_{g_0}^q = e_{g_0}^q L_0, E_{g_1}^q = e_{g_1}^q L_1$  を計算し、分類情報  $G(q)=0$  又は 1 に従って  $E_{g_0}^q$  又は  $E_{g_1}^q$  から係数小片を順次採取し、同一周波数軸上に順次配置していくことにより全帯域の係数小片  $EA(q)$  を得る。周波数 / 時間変換部 3 6 は全帯域係数小片  $EA(q)$  を時間領域信号  $X$  に変換し、出力する。

【 0 0 5 7 】図 9 で説明した第 2 実施例における平坦化・合成部 2 0 と逆平坦化・合成部 4 0 の構成例を図 1 1 A 及び 1 1 B に示す。係数小片分類部 1 4 から出力される係数小片グループ  $E_{g_0}$  及びそのサイズ  $S_0$  は、第 1 平坦化部 2 1 に入力され、係数小片分類部 1 4 から出力される係数小片グループ  $E_{g_1}$  及びそのサイズ  $S_1$  は、第 2 平坦化部 2 2 に入力される。

・第 1 平坦化部 2 1

第 1 平坦化部 2 1 では、係数小片分類部 1 4 から出力された係数小片グループ  $E_{g_0}$  を、係数小片分類情報  $G(q)$  を補助情報として使って平坦化する。係数小片グループ  $E_{g_0}$  の平坦化処理は、複数の係数小片 (小帯域) ごとに代表値を求め、その代表値によりその小帯域の全係数小片を構成する係数を正規化する処理である。

【 0 0 5 8 】符号化部 1 0 及び復号化部 3 0 全体の処理をコンピュータプログラムで実行する場合においては、全ての係数小片を線形周波数軸上で位置を規定して取り扱う方が、符号化、復号化処理において共通に利用できる処理工程を多く含み、符号化、復号化プログラムの構

成が容易になるので、ここでは得られた係数小片グループ $E_{g_0}$ の係数小片を元の周波数位置に戻して平坦化を行い、再び連続した係数小片のグループに戻す例を示す。ただし、この方法は後述する周波数位置の復元を行わない方法より演算量は多く、処理に必要なメモリ容量も大きい。第2平坦化部22についても同様である。

【0059】図12に第1平坦化部21の構成例を示す。周波数帯復元部21-1では、入力された係数小片グループ $E_{g_0}$ を構成する係数小片 $E_{g_0}(s, m)$ ,  $s=0, 1, \dots, S_0$ は、係数小片分類情報 $G(q)$ をもとに、全帯域にわたる係数小片群EAに展開され(図10行C参照)、小帯域分割部21-2に渡される。図13は係数小片グループ $E_{g_0}(s, m)$ ,  $s=0, 1, \dots, S_0$ に対する周波数帯復元部21-1による復元手順を示す。

【0060】ステップS1で $q$ 、 $S$ の値を0に初期化し、ステップS2で係数小片分類部13からの係数小片分類情報 $G(q)$ が0であるか判定する。0であればステップS3で係数小片グループ $E_{g_0}$ の $s$ 番目の係数小片 $E_{g_0}(s, m)$ を全帯域( $q=0, 1, \dots, Q-1$ )における $q$ 番目の係数小片EA( $q$ )として配置し、 $q$ と $s$ をそれぞれ1歩進ずる。ステップS3で $G(q)=0$ でなければステップS4で全帯域における $q$ 番目の係数小片EA( $q$ )として係数0(M個)を挿入する。ステップS6で $q$ が $Q$ より小さいか判定し、小さければステップS2に戻り同様の手順S2, S3, S4, S5を繰り返す。ステップS6で $q$ が $Q$ より小でなければ係数小片グループ $E_{g_0}$ の全帯域への復元を終了する。

【0061】小帯域分割部21-2では、全帯域に展開された係数小片群EAを、小帯域に分割する。小帯域の分割帯域幅は、全帯域で一定でも良いし、周波数が高い帯域ほど帯域幅を広くしても良い。帯域分割された係数小片群は、小帯域代表値計算部21-3と、正規化部21-5に与えられる。小帯域代表値計算部21-3では、分割された小帯域ごとに代表値を計算する。代表値は、その小帯域内の係数の絶対値の最大値でも良いし、小帯域内の係数のパワーのうち、0より大きいものの平均の平方根でも良い。計算された代表値は小帯域代表値符号化部21-4に与えられる。

【0062】小帯域代表値符号化部21-4では、小帯域の代表値を符号化する。まず、小帯域の代表値をスカラー量子化し、量子化インデックス $L_0^*$ を得る。量子化インデックスが0のものは符号化せず、量子化インデックスが0よりも大きいもののみ係数平坦化情報として多重化部18に出力する。別の方法としては、代表値群をインターリーブベクトル量子化しても良い。また、量子化された小帯域の代表値 $L_0$ は、正規化部21-5に渡される。

【0063】正規化部21-5では、小帯域分割部21-2から与えられた小帯域に分割された係数小片群 $E_{g_0}$ を、小帯域代表値符号化部21-4で生成した量子化された小帯域の代表値で正規化する。正規化された、即ち平坦化された

係数小片群 $e_{g_0}$ は、係数小片グループ復元部21-6に渡される。係数小片グループ復元部21-6では、周波数帯復元部21-1と逆の処理で正規化された全帯域係数小片群を、平坦化された係数小片グループに復元し、第1平坦化部21の出力とする。

・第2平坦化部22

第2平坦化部22は第1平坦化部21と同様に構成されており、同様の処理により、係数小片分類部14から与えられた係数小片グループ $E_{g_1}$ を、係数小片分類情報 $G(q)$ を補助情報として使って平坦化する。手順は、第1平坦化部21での方法と同様であるが、周波数帯復元部21-1と係数小片グループ復元部21-6にあたる部分では、係数小片分類情報 $G(q)$ の値が0の場合と1の場合の処理を入れ替える。なお、小帯域によっては係数小片グループ $E_{g_1}$ が存在しないものがあるが、そのような小帯域では第2平坦化部22による平坦化を実行しない。これは以下に述べる第2平坦化部22によるすべての処理に適用される。

・係数合成部23

係数合成部23では、第1平坦化部21と第2平坦化部22でそれぞれ平坦化した係数小片グループを実施例1の係数合成部35と同様の方法で合成し、平坦化された周波数領域の係数を得る。

【0064】図9に示す逆平坦化・合成部40は係数小片分類部39から受けた係数小片グループ $e_{g_0^a}$ と $e_{g_1^a}$ に対し復号した係数小片平坦化情報 $L_0, L_1$ を使って逆平坦化を行い、これら逆平坦化された2つのグループの係数小片 $E_{g_0^a}, E_{g_1^a}$ を係数小片分類情報 $G(q)$ に従って一列の周波数領域係数 $E^a(q, m)$ に合成し、出力する。

・第1逆平坦化部41

図11Bにおける第1逆平坦化部41の、図12に示した第1平坦化部21と対応する構成を図14に示す。逆多重化部31から入力された平坦化情報 $L_0^*, L_1^*$ を利用して平坦化係数小片グループ $e_{g_0^a}$ を逆平坦化する。即ち、図14に示すように、周波数帯復元部41-1では入力された平坦化係数小片グループ $e_{g_0^a}$ を構成する平坦化係数小片 $e_{g_0^a}(s)$ ,  $s=0, 1, \dots, S_0$ は、係数小片分類情報 $G(q)$ をもとに、全帯域にわたる係数小片群EA( $q$ )に展開される。この係数小片群EA( $q$ )は小帯域分割部41-2に与えられる。

【0065】小帯域分割部41-2では、全帯域に展開された係数小片群EA( $q$ )を、小帯域に分割する。小帯域の帯域幅は、全帯域一定でも良いし、周波数が高い帯域ほど帯域幅を広くしてもよい。帯域分割された係数小片群は逆正規化部41-5に与えられる。小帯域代表値復号化部41-4では、入力された係数小片平坦化情報 $L_0^*$ が、小帯域代表値符号化部21-4(図12)での符号化法と対応した復号化法によりそれぞれ復号化され、小帯域代表値 $L_0$ が得られる。

【0066】逆正規化部41-5では、小帯域分割部41-2か

10

20

30

40

50

ら与えられた小帯域に分割された平坦化係数小片群 $e_{g_0}^a$ を、小帯域代表値復号化部41-4で復号化した小帯域の代表値 $L_0$ で逆正規化する。係数小片グループ復元部41-6では逆正規化された係数小片群を、周波数帯復元部41-1と逆の処理で係数小片グループに復元して第1逆平坦化部41の出力 $E_{g_0}^a$ とする。

・第2逆平坦化部42

図11Bの第2逆平坦化部42も図14に示した第1逆平坦化部41と同様に構成され、逆多重化部31から入力された平坦化情報 $L_1^*$ から得た小帯域代表値 $L_1$ を使って平坦化係数小片グループ $e_{g_1}^a$ を逆平坦化する。手順は、第1逆平坦化部41での方法と同様であるが、周波数帯復元部41-1と係数小片グループ復元部41-6にあたる部分では、係数小片分類情報 $G(q)$ の値が0の場合と1の場合の処理を入れ替える。なお、小帯域によっては平坦化係数小片グループ $e_{g_1}^a$ が存在しないものがあるが、そのような小帯域では第2逆平坦化部26による処理を実行しない。これは以下に述べる第2逆平坦化部26によるすべての処理に適用される。

【0067】周波数/時間変換部36は図4の周波数/時間変換部36と同様にして逆平坦化・合成部40からの周波数領域係数 $X^a=E^a(q,m)$ を時間領域信号 $x^a$ に変換して出力する。図11Aにおける平坦化部21(又は22)の例として、図12に示したものは係数小片を全帯域に復元してから正規化により平坦化し、再び係数小片グループに戻す場合を示したが、図15に、係数小片グループを全帯域に復元しないで直接正規化する場合の平坦化部21の構成例を示す。この例では、係数小片分類部14からサイズ $S_0$ と共に与えられた係数小片グループ $E_{g_0}$ は小帯域分割部21-2において係数小片分類決定部13からの分類情報 $G(q)$ に基づいて分割し(行E)、それらの小帯域と分類情報 $G(q)$ との対応関係を得る。小帯域代表値計算部21-3は各小帯域に対し係数値の絶対値の最大値あるいは零以外の係数値の2乗平均を使用してもよい。小帯域代表値は小帯域代表値符号化部21-4で符号化され、その符号化代表値 $L_0^*$ を係数小片平坦化情報として多重化部18に与えると共に、復号して得た量子化小帯域代表値 $L_0$ を正規化部21-5に与え、小帯域の係数小片を正規化することにより平坦化係数小片グループ $e_{g_0}$ を生成する。第2平坦化部22も同様に構成することができる。

【0068】図15の構成に対応し、復号部30における第1逆平坦化部41の構成例を図16に示す。この例では、係数小片分類部39(図9)からの平坦化係数小片グループ $e_{g_0}^a$ は小帯域分割部41-2において係数小片分類情報 $G(q)$ と対応付けられた小帯域に分割され、逆正規化部41-5に与えられる。一方、小帯域代表値復号部41-4は逆多重化部31からの符号化係数小片平坦化情報 $L_0^*$ を復号して小帯域代表値 $L_0$ を得て、逆正規化部41-5に与える。逆正規化部41-5は平坦化係数小片グループ $e_{g_0}^a$ を

小帯域ごとに対応する小帯域代表値 $L_0$ により逆正規化することにより逆平坦化された係数小片グループ $E_{g_0}^a$ を生成し、出力する。

【0069】図9における平坦化・合成部20と逆平坦化・合成部40の他の構成例を図17A, 17Bに示す。符号化部10の平坦化・合成部20において、第1平坦化情報計算部21Aは、与えられた係数小片グループ $E_{g_0}$ (図10行E)を小領域に分割し、それぞれの小領域内の係数小片の代表値 $L_{00}, L_{01}, L_{02}, \dots$ を計算で求め、平坦化情報 $L_0(=L_{00}, L_{01}, L_{02}, \dots)$ として平坦化情報結合部23Aに与えると共に、符号化した $L_0^*$ を多重化部18に与える。小領域は入力された係数小片について、それらを周波数軸上に展開したときに、同じ小帯域に属するもの同士をまとめることによって構成する。小帯域は予め設定しておく。また、代表値としては、例えば小領域内の係数の絶対値の最大値でもよいし、0を除く係数の絶対値の平均値でもよい。第2平坦化情報計算部22Aも同様に、与えられた係数小片グループ $E_{g_1}$ (図10行D)を第1平坦化情報計算部21Aと同じサイズの小領域に分割し、それぞれの小領域の代表値 $L_{01}, L_{11}, \dots$ を計算し、平坦化情報結合部23Aに平坦化情報として与えると共に、符号化した $L_1^*$ を多重化部18に与える。

【0070】平坦化情報結合部23Aは、第1平坦化情報計算部21Aから平坦化情報 $L_{00}, L_{01}, \dots$ が与えられ、第2平坦化情報計算部22Aから平坦化情報 $L_{10}, L_{11}, \dots$ が与えられ、 $q=0, 1, \dots$ について分類情報 $G(q)$ が0であるか1であるかにより第1平坦化情報計算部21Aからの平坦化情報、又は第2平坦化情報計算部22Aからの平坦化情報を取得し、同一周波数軸上に順に(即ち $q=0, 1, \dots$ の順に)並べていくことにより全帯域に渡って1系列の平坦化情報(図10行I)を得る。

【0071】一方、係数合成部24Aは小片グループ $E_{g_0}$ と $E_{g_1}$ が与えられ、平坦化情報結合部23Aによる平坦化情報の結合と同様の手順で $G(q)$ が0であるか1であるかにより $E_{g_0}$ 又は $E_{g_1}$ から取得し、同一周波数軸上に順次配置することにより全帯域(即ち $q=0, 1, \dots, Q-1$ )に渡って1系列の係数小片 $E(q,m)$ を得る。なお、この係数小片の系列は係数小片生成部12(図9)によって生成した係数小片系列と同じであり、これを利用することにより係数合成部24Aを省略してもよい。

【0072】平坦化部25は係数合成部24A(又は係数小片生成部12)からの係数小片 $E$ を、平坦化情報系都合部23Aからの平坦化情報系列により、対応する $q$ ごとに割り算することにより全帯域に渡る平坦化係数(図10行H)を得る。得られた平坦化係数は図9のベクトル量子化部19に与えられる。復号化部30における逆平坦化・合成部40は図17Bに示すように、符号化部10における平坦化部20(図17A)の逆の処理を行う。即ち、第1及び第2平坦化情報再生部41A、

10

20

30

40

50

4 2 A は逆多重化部 3 1 A からの平坦化情報  $L_0^*$ ,  $L_1^*$  を復号して小領域の代表値  $L_0$ ,  $L_1$  を平坦化情報結合部 4 3 A に与える。平坦化情報結合部 4 3 A は係数小片分類情報  $G(q)$  に従って平坦化情報  $L_0$  と  $L_1$  を全帯域に渡って 1 系統に結合し、逆平坦化部 4 5 に与える。係数合成部 4 4 A は係数小片分類部 3 9 ( 図 9 ) からの平坦化係数小片グループ  $e_{g_0}^q$ ,  $e_{g_1}^q$  が与えられ、係数小片分類情報  $G(q)$  に基づいて  $e_{g_0}^q$  と  $e_{g_1}^q$  を全帯域に渡って結合し、1 系統の平坦化係数小片  $e^q(q, m)$  とし、逆平坦化部 4 5 は与えられた 1 系統の全帯域平坦化係数  $e^q(q, m)$  を 1 系統の全帯域平坦化情報により逆平坦化して周波数領域係数  $E^q(q, m)$  を生成し、周波数 / 時間変換部 3 6 ( 図 9 ) に与える。

### 第 3 実施例

図 1 8 に、この発明の実施例 3 を示す。実施例 3 は、図 9 に示した実施例 2 の構成において、符号化部 1 0 に平坦化部 2 9 が、時間 / 周波数変換部 1 1 と係数小片生成部 1 2 との間に設けられ、復号化部 3 0 に逆平坦化部 4 9 が逆平坦化・合成部 4 0 と周波数 / 時間変換部 3 6 との間に設けられた構成となっている。・平坦化部 2 9 平坦化部 2 9 では、時間 / 周波数変換部 1 1 から与えられた周波数領域の係数群を平坦化し、係数小片生成部 1 2 に送る。平坦化の方法としては、例えば線形予測スペクトルによる正規化が望ましい。その場合、線形予測スペクトルの生成に用いた線形予測係数  $L P$  を符号化し、補助情報  $L P^*$  として多重化部 1 8 に送る。その他の処理は図 9 の実施例と同様である。・逆平坦化部 4 9 逆平坦化部 4 9 では、逆多重化部 3 1 から得られた線形予測係数情報  $L P^*$  を復号化して得られた線形予測係数  $L P$  から線形予測スペクトルを生成し、それにより逆平坦化・合成部 4 0 から送られた係数群  $E^q(q, m)$  を逆平坦化することにより得られた周波数領域係数を、周波数 / 時間変換部 3 6 に出力する。その他の部分の動作は図 9 の実施例の場合と同様である。

【 0 0 7 3 】 上述において、第 1 及び第 2 係数小片グループ  $E_{g_0}$  及び  $E_{g_1}$  を量子化する際にそのサンプル数を必要としない場合は、グループのサイズ  $S_0$ ,  $S_1$  を求めることは省略できる。上述では係数小片を 2 つのグループに分類したが 3 つ以上のグループに分類してもよい。係数小片の幅は 100Hz 程度としたが 200Hz 程度以下で適当な値とすることができ、低域側程狭くすることも考えられる。また、上述のような係数小片の分割は必ずしも全帯域に渡って実行する必要はなく、一部の帯域についてのみ行うこともこの発明の範囲に入る。

【 0 0 7 4 】 図 1 8 に示した第 3 実施例において、平坦化・合成部 2 0 の第 1 及び第 2 平坦化部 2 1, 2 2 及び逆平坦化・合成部 4 0 の第 1 及び第 2 逆平坦化部 4 1, 4 2 はそれぞれ図 1 2 及び 1 4 に示す平坦化部及び逆平坦化部の構成と同じにしてもよいし、図 1 5 及び 1 6 に示す平坦化部及び逆平坦化部と同じにしてもよい。更

に、図 1 8 における平坦化・合成部 2 0 及び逆平坦化部 4 0 はそれぞれ図 1 7 A 及び 1 7 B に示す構成と置き換えてもよい。また、図 1 8 に示した平坦化部 2 9 を時間 / 周波数変換部 1 1 と係数小片生成部 1 2 との間に設ける構成は図 4 で示した第 1 実施例にも適用できる。

【 0 0 7 5 】 図 1 9 はこの発明による符号化方法及び復号方法をコンピュータで実施する場合の構成を示し、コンピュータ 5 0 は、バス 5 0 を介して互いに接続された CPU 5 1、RAM 5 2、ROM 5 3、入出力インタフェース 5 4、ハードディスク 5 5 を含んでいる。ROM 5 3 にはコンピュータ 5 0 を動作させる基本プログラムが書き込まれてあり、ハードディスク 5 5 には前述したこの発明による符号化方法及び復号化方法を実行するプログラムが予め格納されている。例えば符号化時には CPU 5 1 はハードディスク 5 5 から符号化プログラムを RAM 5 2 にロードし、インタフェース 5 4 から入力されたオーディオサンプル信号を符号化プログラムに従って処理することにより符号化し、インタフェース 5 4 から出力する。復号化時には、復号プログラムをハードディスク 5 5 から RAM 5 2 にロードし、入力符号を復号プログラムに従って処理しオーディオサンプル信号を出力する。この発明による符号化・復号化方法を実行するプログラムは内部バス 5 8 に駆動装置 5 6 を介して接続された外部ディスク装置 5 7 に記録されたものを使用してもよい。この発明による符号化・復号化方法を実行するプログラムが記録された記録媒体としては、磁気記録媒体や、IC メモリや、コンパクトディスクなどどのような形態の記録媒体であってもよい。

【 0 0 7 6 】

【 発明の効果 】 上述したように、この発明によれば、周波数領域係数を複数の係数ごとに順次束ねて複数の係数小片とし、それぞれの係数小片の強さに応じて複数のグループに分類し、分類されたグループごとに符号化を行うため、同一グループの係数小片の平坦性がよく、従って効率よく符号化が行われる。この発明を利用すると、高域に、金属音のような強いトーン成分が混じっているような楽曲信号でも効率良く符号化することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 変換符号化方法の一般的な形態を示すブロック図。

【 図 2 】 周波数領域係数の振幅の傾向の一例を示す図。

【 図 3 】 この発明の方法を示す図。

【 図 4 】 この発明の第 1 の実施例の機能構成を示すブロック図。

【 図 5 】 第 1、第 2 及び第 3 の実施例中の係数小片分類決定部 1 3 の詳細な機能構成を示すブロック図。

【 図 6 】 この発明の第 1、第 2 及び第 3 の実施例中の係数小片分類部 1 4 の処理の流れを示す図。

【 図 7 】 この発明の第 1、第 2 及び第 3 の実施例中の係数小片分類情報圧縮部 1 5 の動作を示す模式図。

【図 8】この発明の第 1、第 2 及び第 3 の実施例中の係数合成部 3 5 の処理の流れを示す図。

【図 9】この発明の第 2 の実施例の機能構成を示すブロック図。

【図 10】第 2 及び第 3 実施例における周波数領域係数の平坦化を説明するための図。

【図 11】A は図 9 における平坦化・合成部 2 0 の構成例を示すブロック図、B は図 9 における逆平坦化・合成部 4 0 の構成例を示すブロック図。

【図 12】この発明の第 2 及び第 3 の実施例中の第 1 平坦化部 2 1 の詳細な機能構成を示すブロック図。

【図 13】この発明の第 2 及び第 3 の実施例中の平坦化部中の周波数帯復元部 21-1 の処理の流れを示す図。

【図 14】図 1 1 B における第 1 逆平坦化部 4 1 の機能

構成例を示すブロック図。

【図 15】図 1 1 A における第 1 平坦化部 2 1 の他の機能構成例を示すブロック図。

【図 16】図 1 1 B における第 1 逆平坦化部 4 1 の他の機能構成例を示すブロック図。

【図 17】A は図 9 における平坦化・合成部 2 0 の他の機能構成例を示すブロック図、B は図 9 における逆平坦化・合成部 4 0 の他の機能構成例を示すブロック図。

【図 18】この発明の第 3 の実施例の機能構成を示すブロック図。

【図 19】この発明の符号化、復号化をプログラムにより実施するためのコンピュータの構成を示すブロック図。

【図 1】

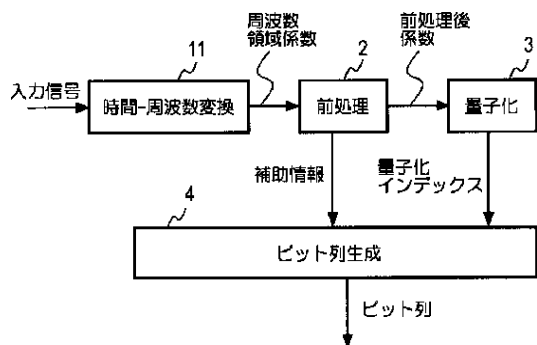


図 1

【図 2】

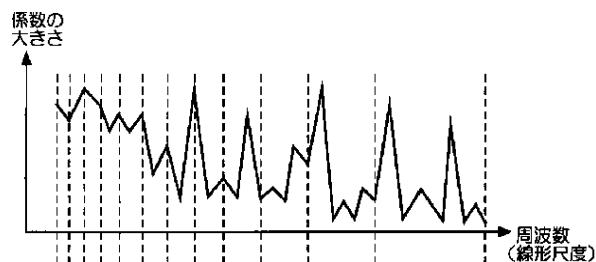


図 2

【図 3】

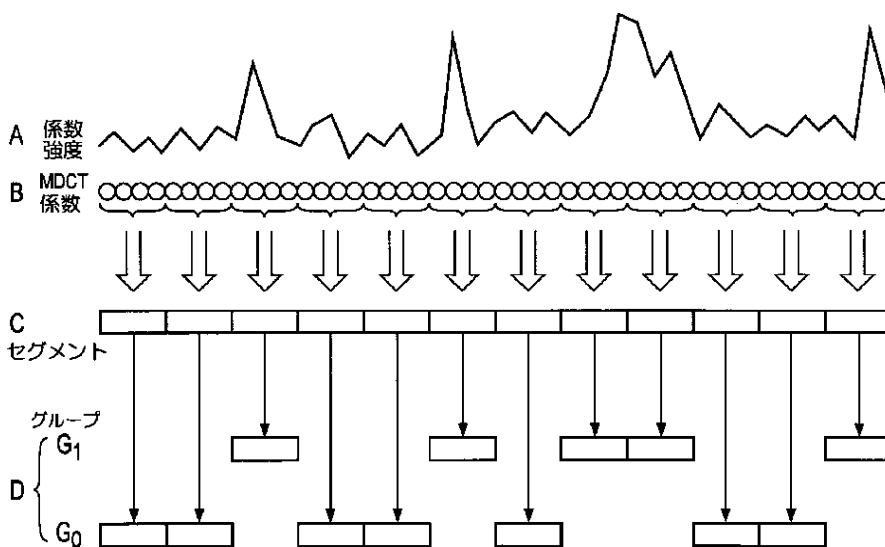


図 3

【図 5】

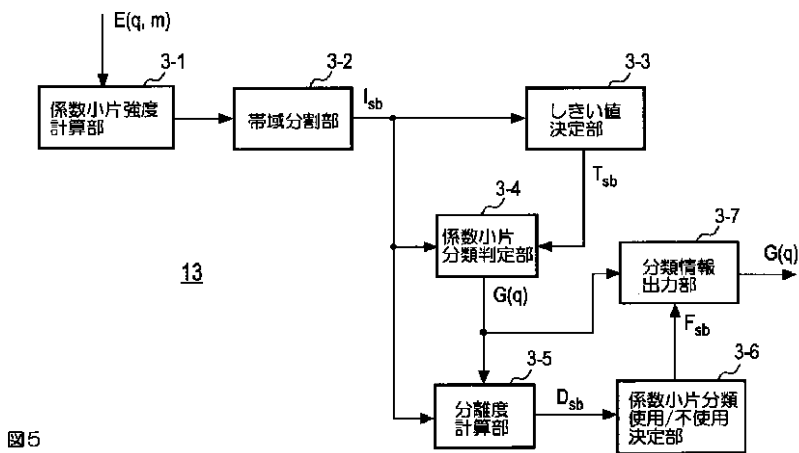


図 5

【図 4】

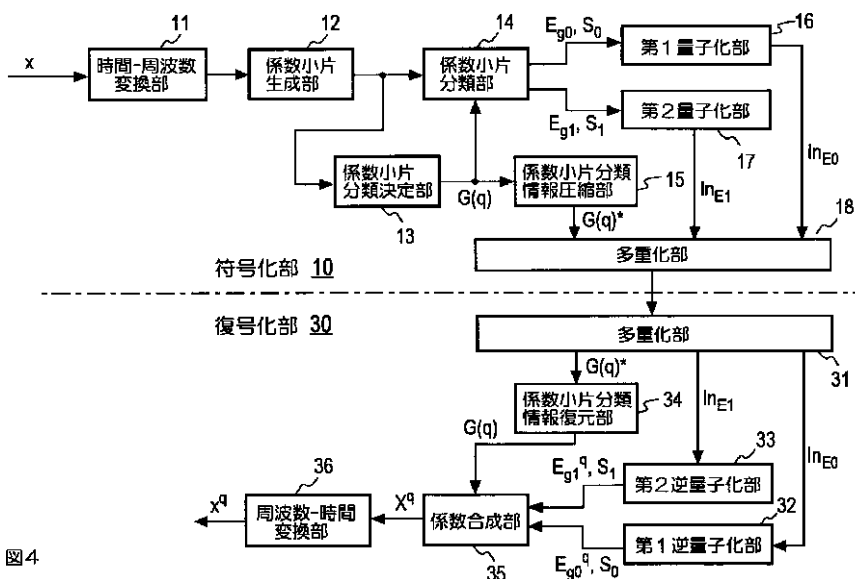


図 4

【図 7】

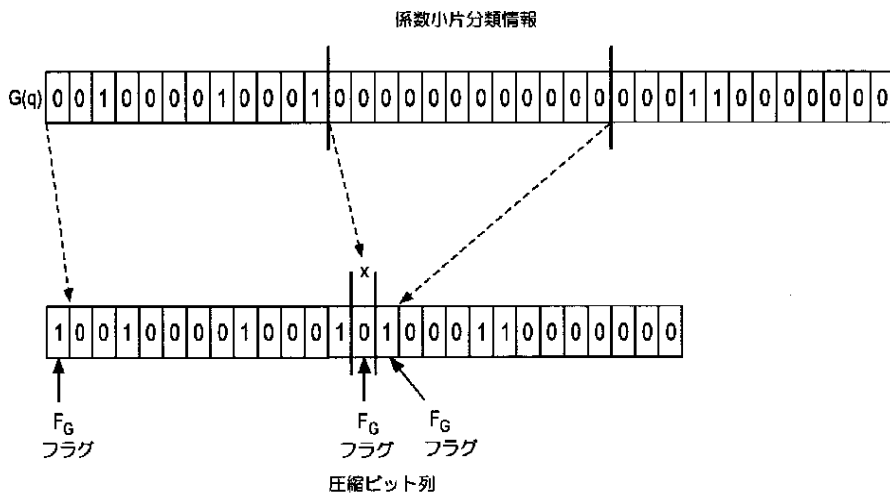


図 7

【図 6】

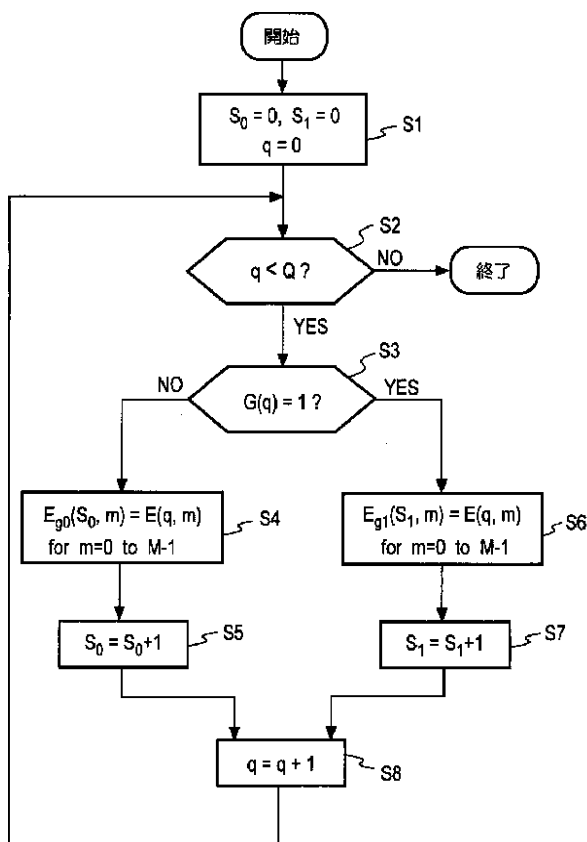


図6

【図 8】

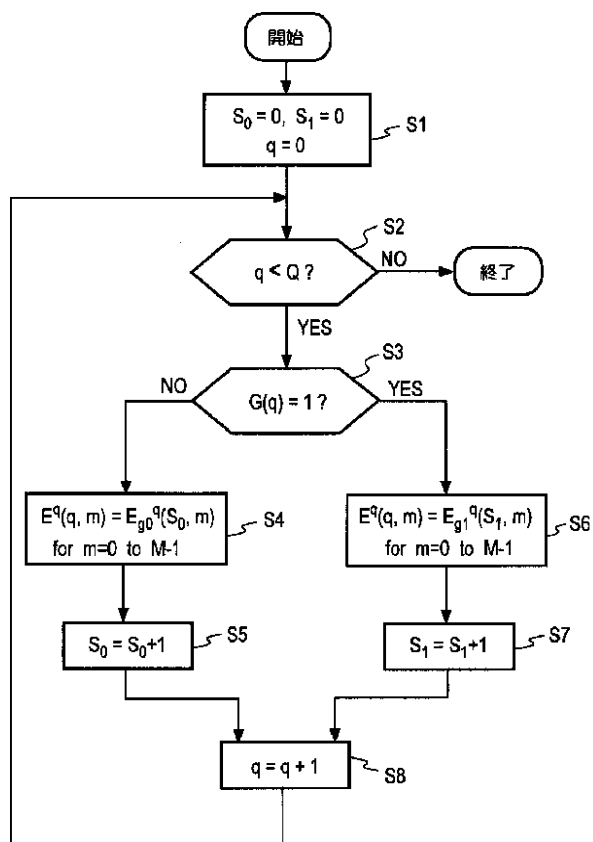


図8

【図 9】

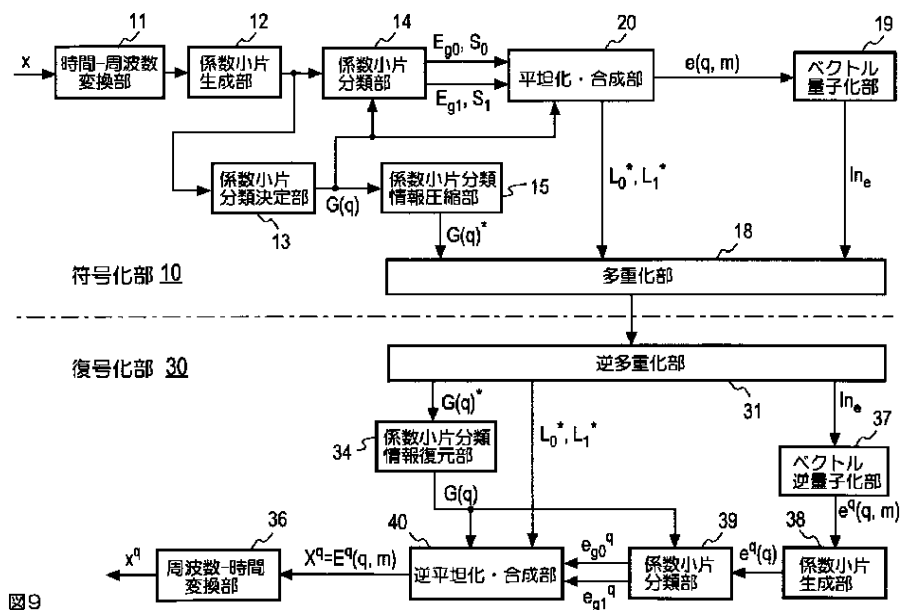


図9



【図 1 6】

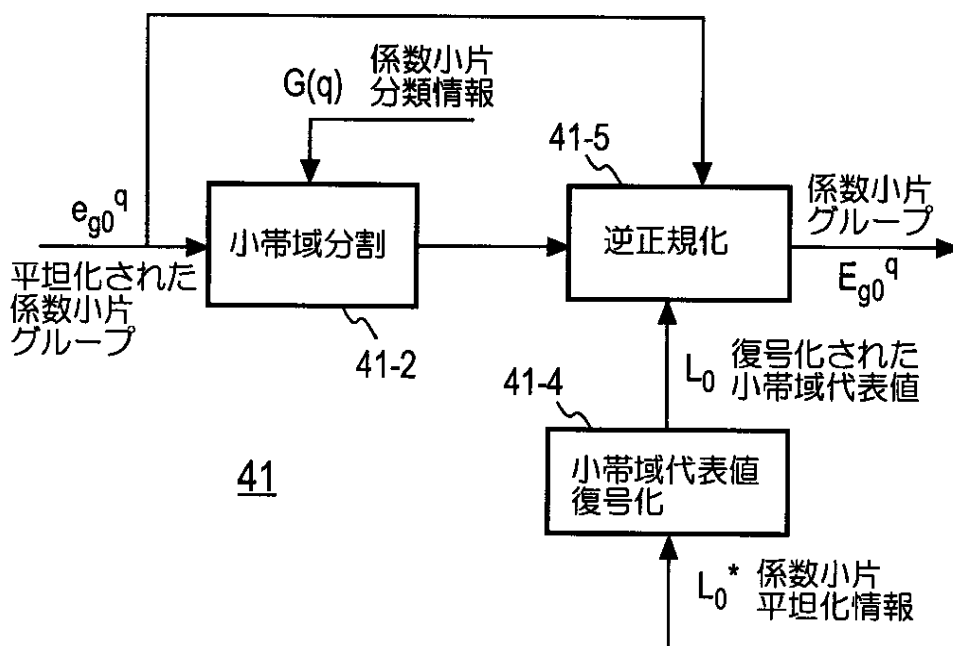


図 1 6

【図 1 0】

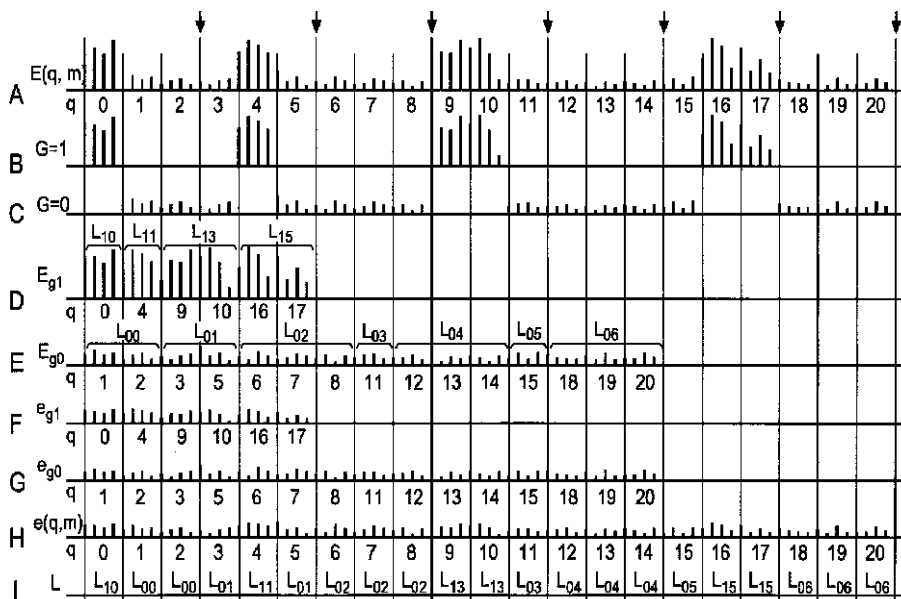


図 1 0

【図 1 1】

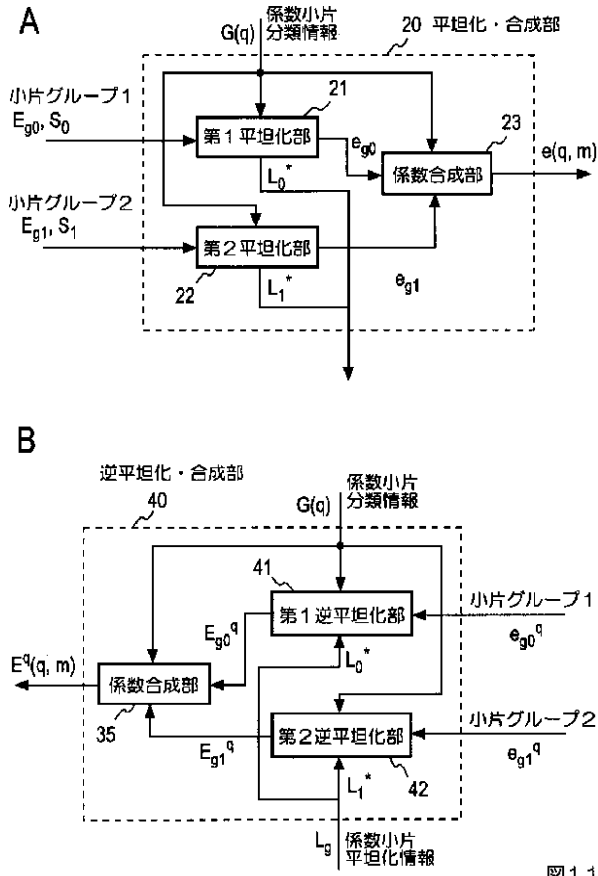


図 1 1

【図 1 3】

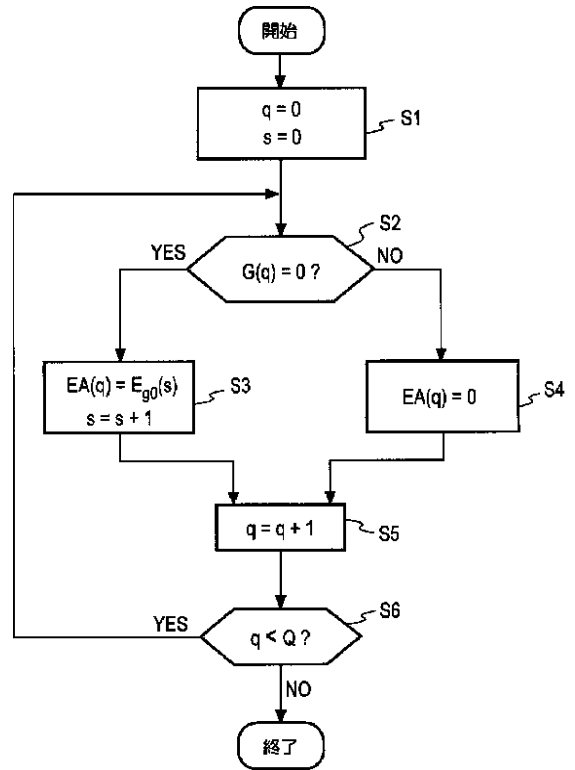


図 1 3

【図 1 2】

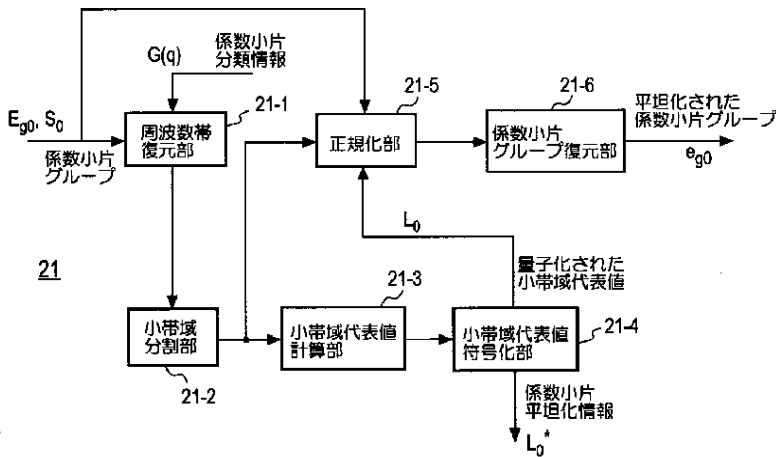


図 1 2

【図 1 4】

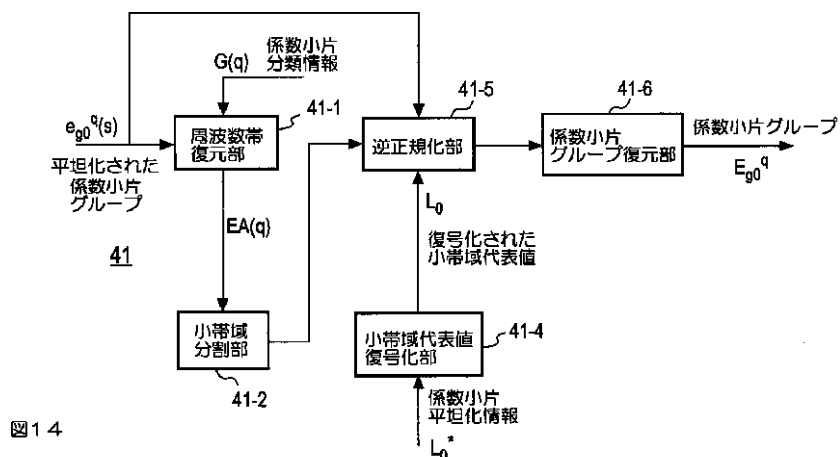


図 1 4

【図 1 5】

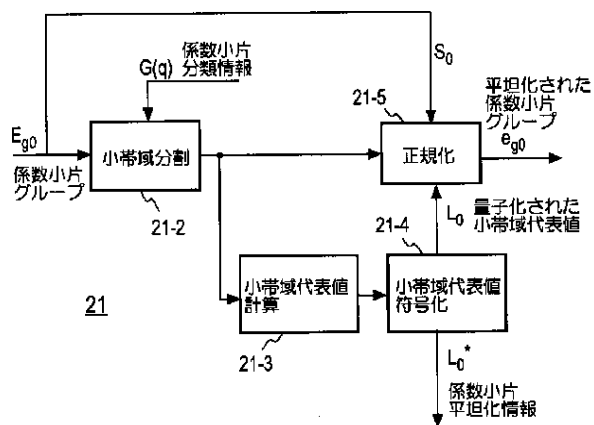


図 1 5

【図 1 9】

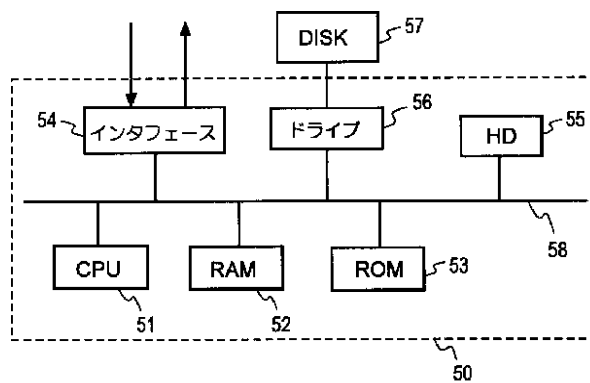


図 1 9

【図 1 7】

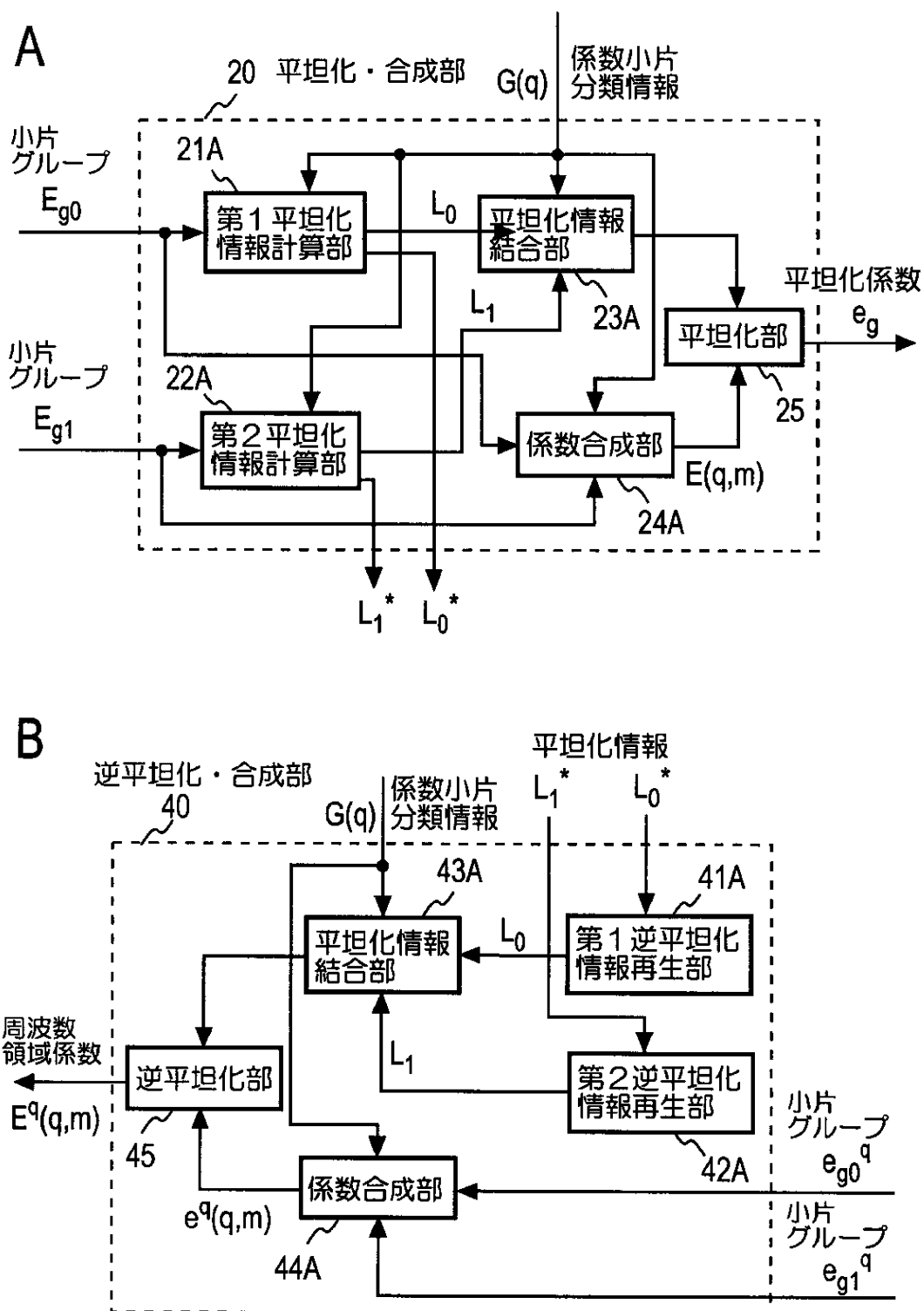


図17

【 図 1 8 】

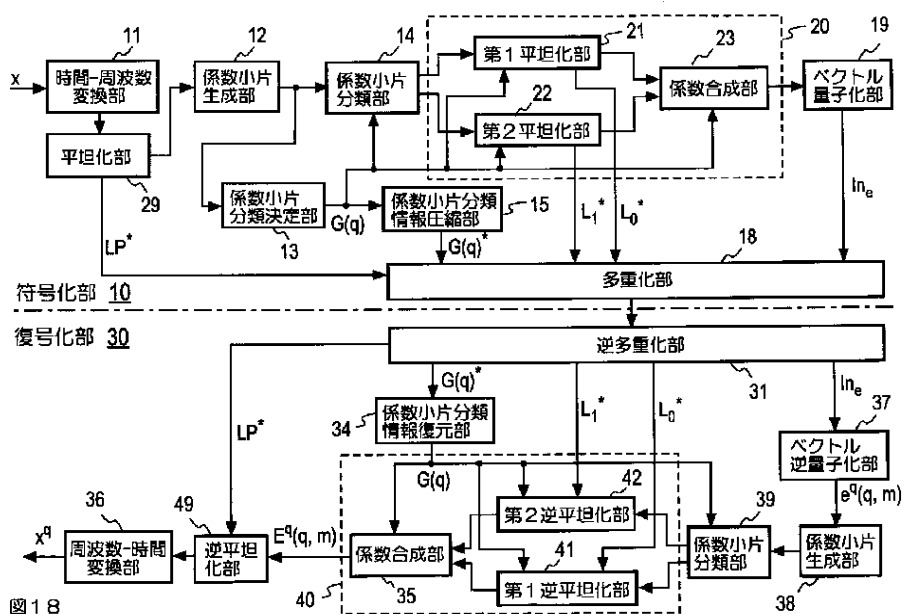


図 1 8

フロントページの続き

(72) 発明者 千喜良 和明  
 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号  
 日本電信電話株式会社内

(72) 発明者 森 岳至  
 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号  
 日本電信電話株式会社内

(56) 参考文献 特開 平 7 - 168593 ( J P , A )  
 特開 平 7 - 336231 ( J P , A )  
 特開 平 8 - 186500 ( J P , A )  
 特開 平 8 - 234797 ( J P , A )  
 特開 平 10 - 91196 ( J P , A )  
 国際公開 94 / 028633 ( W O , A 1 )

(58) 調査した分野(Int.Cl. 7, D B 名)

G10L 19/00  
 G10L 19/02