

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3923783号  
(P3923783)

(45) 発行日 平成19年6月6日(2007.6.6)

(24) 登録日 平成19年3月2日(2007.3.2)

(51) Int. Cl. F I  
**G 1 O L 19/02 (2006.01)** G 1 O L 19/02 1 5 O  
**G 1 O L 21/04 (2006.01)** G 1 O L 21/04 1 3 O Z

請求項の数 16 (全 35 頁)

(21) 出願番号	特願2001-337869 (P2001-337869)	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成13年11月2日(2001.11.2)		松下電器産業株式会社
(65) 公開番号	特開2003-140692 (P2003-140692A)		大阪府門真市大字門真1006番地
(43) 公開日	平成15年5月16日(2003.5.16)	(74) 代理人	100109210
審査請求日	平成16年10月29日(2004.10.29)		弁理士 新居 広守
		(72) 発明者	西尾 孝祐
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
		(72) 発明者	津島 峰生
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
		(72) 発明者	田中 直也
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 符号化装置及び復号化装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

入力された音響信号を符号化する符号化装置であって、  
 一定時間分の入力音響信号を周波数軸上のスペクトルデータに変換し、前記スペクトルデータを複数のグループに分ける変換手段と、

前記複数のグループに分けられた前記スペクトルデータの低域部について、前記低域部に含まれる各グループ内のスペクトルデータを正規化する正規化係数と、前記正規化係数を用いて前記各グループ内の前記各スペクトルデータを量子化して得られる量子化値と、前記各スペクトルデータの正負を表す情報と、前記各スペクトルデータの周波数軸上の位置とを含む4種類の情報を含む低域部データを符号化する第1符号化手段と、

10

前記複数のグループに分けられたスペクトルデータの高域部について、前記高域部に含まれる各グループ内のスペクトルデータに近似した低域部のグループを特定する情報と、特定された前記低域部のグループのスペクトルデータを整形するための情報として、高域部データの特徴を、前記4種類の情報のうち、1種類以上3種類以下の情報で表した整形のための情報とを含む補助情報を生成する補助情報生成手段と、

生成された前記補助情報を符号化する第2符号化手段と、  
 前記第1符号化手段によって符号化されたデータと、前記第2符号化手段によって符号化されたデータとを出力する出力手段と

を備え、

前記補助情報生成手段は、複数のグループに分けられたスペクトルデータの高域部に含

20

まれる前記各グループにおいて、ピークとなるスペクトルデータを量子化したとき、その値が一定値となるよう計算された前記正規化係数を前記整形のための情報として生成することを特徴とする符号化装置。

【請求項 2】

入力された音響信号を符号化する符号化装置であって、  
 一定時間分の入力音響信号を周波数軸上のスペクトルデータに変換し、前記スペクトルデータを複数のグループに分ける変換手段と、  
 前記複数のグループに分けられた前記スペクトルデータのうち、周波数の低域部を符号化する第 1 符号化手段と、  
 一定時間分の入力音響信号を変換して得られるスペクトルデータのうち、周波数の高域部の特徴を表す補助情報を生成する補助情報生成手段と、  
 生成された前記補助情報を符号化する第 2 符号化手段と、  
 前記第 1 符号化手段によって符号化されたデータと、前記第 2 符号化手段によって符号化されたデータとを出力する出力手段と  
 を備え、

前記補助情報生成手段は、複数のグループに分けられた前記スペクトルデータにつき、高域部の各グループにおいて、当該グループ内のスペクトルと最も近似する低域部のスペクトルを特定する情報を前記補助情報として生成することを特徴とする符号化装置。

【請求項 3】

前記補助情報生成手段は、複数のグループに分けられた前記スペクトルデータにつき、高域部の前記各グループにおいてピークとなるスペクトルデータを、前記各グループに共通の正規化係数を用いて量子化し、その量子化値を前記整形のための情報として生成することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の符号化装置。

【請求項 4】

前記補助情報生成手段は、複数のグループに分けられた前記スペクトルデータにつき、高域部に属する各グループにおいて、ピークとなるスペクトルデータの周波数位置を前記整形のための情報として生成することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の符号化装置。

【請求項 5】

前記スペクトルデータは M D C T 係数であって、前記補助情報生成手段は、複数のグループに分けられた前記スペクトルデータにつき、高域部の所定周波数位置におけるスペクトルデータの正負を示す符号を前記整形のための情報として生成することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の符号化装置。

【請求項 6】

前記補助情報生成手段は、複数のグループに分けられた前記スペクトルデータにつき、高域部の各グループにおいて、当該グループ内のスペクトルと最も近似する低域部のスペクトルを特定する情報を、前記低域部スペクトルデータを特定する情報として生成することを特徴とする請求項 1 記載の符号化装置。

【請求項 7】

前記補助情報生成手段は、高域部に属する前記グループの区切りから、前記高域部グループにおけるスペクトルのピークまでの周波数軸上の距離と、低域部に属する前記グループの区切りから、前記低域部グループにおけるスペクトルのピークまでの周波数軸上の距離との距離の差が最小となる低域部スペクトルを特定する情報を生成することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の符号化装置。

【請求項 8】

前記補助情報生成手段は、高域部に属する前記グループ内のスペクトルと同じ周波数幅でエネルギーの差分をとったときの差分値が最小となる低域部スペクトルを特定する情報を生成することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の符号化装置。

【請求項 9】

10

20

30

40

50

前記低域部スペクトルデータを特定する情報は、特定された低域部スペクトルの前記グループを特定する番号で表される

ことを特徴とする請求項 8 記載の符号化装置。

【請求項 10】

前記出力手段は、さらに、

前記第 1 符号化手段によって符号化されたデータを所定のフォーマットに定められた符号化音響ストリームに変換するとともに、前記符号化音響ストリーム内の領域であって、符号化規約では使用が制約されていない領域に、前記第 2 符号化手段によって符号化されたデータを格納して出力するストリーム出力部

を備えることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の符号化装置。

10

【請求項 11】

前記出力手段は、さらに、

前記第 1 符号化手段によって符号化されたデータを所定のフォーマットに定められた符号化音響ストリームに変換するとともに、前記第 2 符号化手段によって符号化されたデータを、前記符号化音響ストリームとは異なるストリームに格納して出力する第 2 ストリーム出力部

を備えることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の符号化装置。

【請求項 12】

入力された音響信号を符号化する符号化装置のためのプログラムであって、コンピュータを

20

一定時間分の入力音響信号を周波数軸上のスペクトルデータに変換し、前記スペクトルデータを複数のグループに分ける変換手段と、

前記複数のグループに分けられた前記スペクトルデータの低域部について、前記低域部に含まれる各グループ内のスペクトルデータを正規化する正規化係数と、前記正規化係数を用いて前記各グループ内の前記各スペクトルデータを量子化して得られる量子化値と、前記各スペクトルデータの正負を表す情報と、前記各スペクトルデータの周波数軸上の位置とを含む 4 種類の情報を含む低域部データを符号化する第 1 符号化手段と、

前記複数のグループに分けられたスペクトルデータの高域部について、前記高域部に含まれる各グループ内のスペクトルデータに近似した低域部のグループを特定する情報と、特定された前記低域部のグループのスペクトルデータを整形するための情報として、高域部データの特徴を、前記 4 種類の情報のうち、1 種類以上 3 種類以下の情報で表した整形のための情報とを含む補助情報を生成する補助情報生成手段と、

30

生成された前記補助情報を符号化する第 2 符号化手段と、

前記第 1 符号化手段によって符号化されたデータと、前記第 2 符号化手段によって符号化されたデータとを出力する出力手段として機能させ、

前記補助情報生成手段が、複数のグループに分けられた前記スペクトルデータにつき、高域部の前記各グループにおいてピークとなるスペクトルデータを量子化したとき、その値が一定値となるよう計算された、前記正規化係数を前記整形のための情報として生成するように機能させるプログラム。

【請求項 13】

40

前記符号化装置のためのプログラムは、コンピュータを、

前記補助情報生成手段が、複数のグループに分けられた前記スペクトルデータにつき、高域部の前記各グループにおけるスペクトルデータのピーク値を、前記各グループに共通の正規化係数を用いて量子化し、その量子化値を前記整形のための情報として生成するように機能させる請求項 12 記載のプログラム。

【請求項 14】

前記符号化装置のためのプログラムは、コンピュータを、

前記補助情報生成手段が、複数のグループに分けられた前記スペクトルデータにつき、高域部に属する各グループにおいて、ピークとなるスペクトルデータの周波数位置を前記整形のための情報として生成するように機能させる請求項 12 記載のプログラム。

50

## 【請求項 15】

前記符号化装置のためのプログラムは、コンピュータを、  
前記スペクトルデータはMDC T係数であって、前記補助情報生成手段は、複数のグループに分けられた前記スペクトルデータにつき、高域部の所定周波数位置におけるスペクトルデータの正負を示す符号を前記整形のための情報として生成するように機能させる請求項 12 記載のプログラム。

## 【請求項 16】

前記符号化装置のためのプログラムは、コンピュータを、  
前記補助情報生成手段が、複数のグループに分けられた前記スペクトルデータにつき、高域部の各グループにおいて、当該グループ内のスペクトルと最も近似する低域部のスペクトルを特定する情報を前記低域部スペクトルデータを特定する情報として生成するように機能させる請求項 12 記載のプログラム。

10

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、デジタル音響データの高音質符号化及び復号化技術に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

現在、音声データを圧縮符号化する様々な音声圧縮方式が開発されている。MPEG-2 Advanced Audio Coding (以下、AACと略称する)もその方式の一つである。AACの詳細は、「ISO/IEC 13818-7 (MPEG-2 Advanced Audio Coding、AAC)」という規格書に記載されている。

20

## 【0003】

先ず従来の符号化及び復号化手順を、図22を用いて説明する。図22は、従来のMPEG-2 AAC方式による符号化装置300及び復号化装置400の構成を示すブロック図である。符号化装置300は、入力された音響信号をMPEG-2 AAC符号化方式に基づいて圧縮符号化する装置であって、音響信号入力部310、変換部320、量子化部331、符号化部332及びストリーム出力部340から構成される。

## 【0004】

音響信号入力部310は、例えば、44.1kHzのサンプリング周波数で、入力信号であるデジタル音響データを連続した1024サンプルごとに切り出す。なお、この1024サンプルの符号化単位を「フレーム」という。

30

## 【0005】

変換部320は、音響信号入力部310によって切り出された時間軸上のサンプルデータを、MDC Tによって周波数軸上のスペクトルデータに変換する。なお、この時点で変換された1024サンプルのスペクトルデータは、複数のグループに分類される。前記各グループは、複数のグループのそれぞれに、1サンプル以上のスペクトルデータが含まれるように設定される。また、この各グループは、人間の聴覚におけるクリティカルバンドを擬似している。各グループのそれぞれを「スケールファクターバンド」という。

40

## 【0006】

量子化部331は、変換部320から得られたスペクトルデータを所定ビット数で量子化する。MPEG-2 AACでは、スケールファクターバンドごとに1つの正規化係数を用いて、スケールファクターバンド内のスペクトルデータを量子化する。この正規化係数のことを「スケールファクター」という。また、各スペクトルデータを各スケールファクターで量子化した結果を「量子化値」という。符号化部332は、量子化部331で量子化されたデータ、すなわち、各スケールファクターと、それを用いて量子化されたスペクトルデータとをストリーム用のフォーマットにハフマン符号化する。この際に、符号化部332は、1フレームにおいて前後に隣接するスケールファクターバンドのスケールファクターの差分を求め、その差分と先頭スケールファクターバンドのスケールファクターと

50

をハフマン符号化する。

【0007】

ストリーム出力部340は、符号化部332から得られた符号化信号を、MPEG-2 AACビットストリームに変換し、出力する。符号化装置300から出力されたビットストリームは、伝送媒体を介して復号化装置400に伝送されたり、CDやDVD等の光ディスク、半導体、ハードディスク等の記録媒体に記録されたりする。

【0008】

復号化装置400は、符号化装置300によって符号化されたビットストリームを復号化する装置であって、ストリーム入力部410、復号化部421、逆量子化部422、逆変換部430及び音響信号出力部440から構成される。

10

【0009】

ストリーム入力部410は、符号化装置300によって符号化されたビットストリームを伝送媒体を介して、あるいは、記録媒体から再生して入力し、入力したビットストリームから符号化信号を取り出す。復号化部421は、取り出された符号化信号をストリーム用のフォーマットから量子化データに復号化する。

【0010】

逆量子化部422は、復号化部421で復号化された量子化データを逆量子化する。MPEG-2 AACでは、ハフマン符号化されたデータを復号化する。逆変換部430は、逆量子化部422で得られた周波数軸上のスペクトルデータを、時間軸上のサンプルデータに変換する。MPEG-2 AACでは、IMDCT (Inverse Modified Discrete Cosine Transform) を用いて変換する。音響信号出力部440は、逆変換部430で得られた時間軸上のサンプルデータを順次組み合わせ、デジタル音響データとして出力する。

20

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

上記方式においては、音響データの符号化において、入力された音響データの音質がどの程度保持されるかを表す1つの目安として、符号化後の再生帯域がある。例えば入力信号のサンプリング周波数が44.1kHzの時、再生帯域は22.05kHzとなり、この22.05kHz分、又は22.05kHzに近い広帯域なデータを劣化させることなく効率的に符号化し、かつ符号化結果の全データを転送レートの範囲内で復号化装置に転送しきることによって、復号化装置において高音質な音響信号を得ることができる。すなわち、符号化装置側では高音質な符号化を達成することができる。しかし、再生帯域の広さはスペクトルデータの数に影響し、スペクトルデータの数は情報量に影響する。例えば入力信号のサンプリング周波数が44.1kHzの時、1024サンプルのスペクトルデータが22.05kHz分のデータに対応し、22.05kHzの再生帯域を確保するためには、1024サンプルのスペクトルデータ全てを伝送する必要がある。

30

【0012】

ところが、携帯電話等の低転送レートの伝送路を考慮すると、実際に1024サンプルのスペクトルデータ全てを伝送することは、データ量が大きすぎて現実的ではない。つまり、転送レートに合わせたデータ量で、この再生帯域の全スペクトルデータを転送しようとする、各周波数帯域に割り当てることができる情報量がわずかとなり、その結果、量子化ノイズによる影響が大きくなり、符号化による音質劣化を招く。

40

【0013】

このため、MPEG-2 AACに限らず、多くの音響信号符号化方式においては、スペクトルデータに聴覚的重み付けを行い、優先度の低いデータは伝送しないことにより、効率的な音響信号の伝送を実現している。これに従えば、再生帯域に関しては、聴覚的に優先度の高い低域部の符号化精度を向上させるため、低域部の符号化情報に十分なデータ量を割り当て、優先度の低い高域部は伝送対象外とされる確率が高い。

【0014】

しかしながら、MPEG-2 AAC方式においてはこのような工夫がなされているにも

50

かわらず、音響信号の符号化に対して、さらなる高品質化、圧縮効率の向上が求められている。つまり、低転送レートであっても、高域部の音響信号を伝送することの要望が高まってきている。

【0015】

本発明の目的は、符号化後の情報量を大幅に増加させることなく音響信号の高音質な符号化及びその復号化を実現できる符号化装置及び復号化装置を提供することである。

【0016】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために本発明の符号化装置は、入力された音響信号を符号化する符号化装置であって、一定時間分の入力音響信号を変換して得られる複数のグループに分けられたスペクトルデータから、前記各グループ内のスペクトルデータを正規化する正規化係数と、前記正規化係数を用いて前記各グループ内の前記各スペクトルデータを量子化して得られる量子化値と、前記各スペクトルデータの正負を表す正または負の符号と、前記各スペクトルデータの周波数軸上の位置とを含む4種類の情報で表された周波数の低域部データを符号化する第1符号化手段と、周波数高域部の前記各グループにおける前記スペクトルデータに近似した低域部スペクトルデータを特定する情報と、特定された前記低域部スペクトルデータを整形するための情報として、高域部スペクトルデータの特徴を、前記4種類の情報のうち、1種類以上3種類以下の情報で表した整形のための情報とを含む補助情報を生成する補助情報生成手段と、生成された前記補助情報を符号化する第2符号化手段と、前記第1符号化手段によって符号化されたデータと、前記第2符号化手段によって符号化されたデータとを出力する出力手段とを備えることを特徴とする。本発明の上記符号化装置において、補助情報生成手段は、一定時間分の入力音響信号を変換して得られる複数のグループに分けられたスペクトルデータのうち、周波数の高域部の特徴を、低域部より少ない情報で表した補助情報を生成し、第2符号化手段は、生成された前記補助情報を符号化する。

【0017】

上記目的を達成するために本発明の復号化装置は、一定時間分の入力音響信号を変換して得られる複数のグループに分けられたスペクトルデータから、前記各グループ内のスペクトルデータを正規化するための正規化係数と、前記正規化係数を用いて前記各グループの前記各スペクトルデータを量子化して得られる量子化値と、前記各スペクトルデータの正負を表す正または負の符号と、前記各スペクトルデータの周波数軸上の位置とを含む4種類の情報で表された、周波数の低域部データを符号化して得られた第1符号化データと、周波数高域部の前記各グループにおける前記スペクトルデータに近似した低域部スペクトルデータを特定する情報と、特定された前記低域部スペクトルデータを整形するための情報として、高域部スペクトルデータの特徴を、前記4種類の情報のうち、1種類以上3種類以下の情報で表した整形のための情報とを含む補助情報を符号化して得られた第2符号化データとを含む符号化データを入力し、復号化する復号化装置であって、入力符号化データから前記第2符号化データを分離する符号化データ分離手段と、入力符号化データ中の前記第1符号化データを復号化し、周波数の低域部を表すスペクトルデータを出力する第1復号化手段と、入力された符号化データから分離された前記第2符号化データを復号化し、前記補助情報中の前記低域部スペクトルデータを特定する情報に基づいて、前記第1復号化手段によって出力された前記スペクトルデータのうち、特定された低域部スペクトルデータを高域部の前記各グループにコピーし、前記補助情報中の前記整形のための情報に基づいて、コピーされたスペクトルデータを整形することによって周波数の高域部を表すスペクトルデータを生成し、出力する第2復号化手段と、前記第1復号化手段によって出力されたスペクトルデータと、前記第2復号化手段によって出力されたスペクトルデータとを合成して変換し、時間軸上の音響信号として出力する音響信号出力手段とを備えることを特徴とする。本発明の上記復号化装置において、符号化データ分離手段は、入力符号化データから前記第2符号化データを分離し、第2復号化手段は、分離された前記第2符号化データを復号化して前記低域部スペクトルデータを特定する情報と整形のための

10

20

30

40

50

情報とを含む前記補助情報を生成し、生成された前記補助情報に基づいて周波数の高域部を表すスペクトルデータを生成し、出力する。

【0018】

なお、本発明は、本発明の符号化装置を備える送信装置と本発明の復号化装置を備える受信装置とからなる放送システムとして実現したり、それら符号化装置及び復号化装置の特徴的な構成要素を処理ステップとする符号化方法及び復号化方法として実現したり、それらステップをコンピュータに実行させるプログラムとして実現したりすることもできる。そして、そのプログラムをCD-ROM等のコンピュータ読み取り可能な記録媒体や通信路等の伝送媒体を介して流通させることができることは言うまでもない。

【0019】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しながら本発明の実施の形態における符号化装置100及び復号化装置200について詳細に説明する。また本発明の実施の形態においては、従来方式としてMP EG-2 AACを例にとって説明を行う。図1は、本発明の実施の形態における符号化装置100及び復号化装置200の構成を示すブロック図である。

<符号化装置100>

【0020】

符号化装置100は、入力された音響信号の低域部をMP EG-2 AAC符号化方式に基づいて圧縮符号化するとともに、高域部の音響信号の特徴を表す補助情報を生成し、それを圧縮符号化して、前記低域部の符号化ビットストリームに組み込んで出力する装置であって、音響信号入力部110、変換部120、第1の量子化部131、第1の符号化部132、第2の量子化部133、第2の符号化部134及びストリーム出力部140から構成される。

【0021】

音響信号入力部110は、周波数44.1kHzのサンプリング周波数でサンプリングされたMP EG-2 AACと同様の入力信号であるデジタル音響データを、約22.7ms(1024サンプルごと)のサイクルで、その前後の512サンプルをオーバーラップさせて切り出す。

【0022】

変換部120は、従来と同様、音響信号入力部110によって切り出された時間軸上のサンプルデータを、周波数軸上のスペクトルデータに変換する。MP EG-2 AACでは、MDCT(Modified Discrete Cosine Transform)を用いて、入力信号1024点を前後512サンプルのデータとオーバーラップさせて2048サンプルの時間軸データを、2048サンプルのスペクトルデータに変換するが、MDCTでは左右対称なスペクトルデータとなるため、片方の1024サンプルのみ符号化すればよい。

【0023】

さらに、変換部120は、変換された1024サンプルのスペクトルデータを、それぞれ1サンプル以上(実用的には4の倍数)のスペクトルデータを含む複数のスケールファクターバンドに分類する。このスケールファクターバンドは、この規格において、各スケールファクターバンドに含まれるサンプル(スペクトルデータ)数が周波数に応じて定められており、低域部においては少数のサンプルごとに細かく区切られ、高域部になるほど多数のサンプルを含むよう大きく区切られている。MP EG-2 AACにおいては、1フレームのスペクトルデータに対応するスケールファクターバンドの数もサンプリング周波数に応じて定められている。例えば、サンプリング周波数が44.1kHzの場合は、1フレームに含まれるスケールファクターバンドの数は49個であり、49個のスケールファクターバンドの中に1024サンプルのスペクトルデータが含まれている。一方、このように定められたスケールファクターバンドのうち、どのスケールファクターバンドを伝送するかは特に規定されておらず、伝送路の転送レートに応じて、最も好ましいスケールファクターバンドを選択して伝送すればよい。例えば、伝送路の転送レートが96kbp

10

20

30

40

50

s の場合、1 フレームのうちの低域部 40 スケールファクターバンド (640 サンプル) のみを選択して伝送するようにしてもよい。

【0024】

なお、本実施の形態においては、変換部 120 が、変換後のスペクトルデータを、独自に定めた区切り方及び数のスケールファクターバンドに分類した場合について説明する。

【0025】

第1の量子化部 131 は、変換部 120 の出力するスペクトルデータを入力し、入力されたスペクトルデータの低域部の各スケールファクターバンドにつき、それぞれスケールファクターを決定するとともに、決定したスケールファクターでそのスケールファクターバンド内のスペクトルを量子化し、量子化結果である量子化値を第1の符号化部 132 に出力する。例えばこの場合、入力信号のサンプリング周波数が 44.1 kHz であるから、再生帯域は 22.05 kHz となるが、このうちの低域部、例えば 11.025 kHz 以下の帯域について、各スケールファクターにおいてスペクトルデータから得られる量子化値が例えば 4 ビット以下の数値で表されるように、スケールファクターを計算し、そのスケールファクターを用いてスケールファクターバンド内の各スペクトルを正規化した後に量子化する。

10

【0026】

第1の符号化部 132 は、第1の量子化部 131 で量子化されたデータ、すなわち、全スペクトルデータのうち、低域部側の 512 サンプルに対応する各スケールファクターバンド内の量子化値及びその量子化に用いられたスケールファクターなどを、第1の符号化信号としてハフマン符号化して所定のストリーム用のフォーマットに変換する。

20

【0027】

第2の量子化部 133 は、変換部 120 の出力するスペクトルデータを入力し、第1の量子化部 131 において量子化されない帯域、すなわち 11.025 kHz を超える高域部の補助情報のみを計算して出力する。

【0028】

補助情報とは、高域部のスペクトルデータに基づいて計算され、従来方式であれば伝送されない高域部の音響信号を表す簡略化された情報をいう。つまり、一定時間分の入力音響信号を変換して得られるスペクトルデータのうち、周波数の高域部の特徴を表す情報であって、具体的には、高域部のスケールファクターバンド内で絶対最大スペクトルデータ (絶対値が最大となるスペクトルデータ) の量子化値を 1 にするような、スケールファクターバンドごとのスケールファクター及びその量子化値であり、また、各スケールファクターバンド内での絶対最大スペクトルデータの位置であり、高域部の各スケールファクターバンドに共通するスケールファクターを定めた場合のスケールファクターバンドごとの絶対最大スペクトルデータの量子化値であり、高域部においてあらかじめ定めた位置のスペクトルの正負を示す符号であり、さらに、高域部のスペクトルに相似した低域部のスペクトルをコピーして高域部のスペクトルを表す場合のコピー方法を示す情報などである。またさらに、前記のような補助情報中に、高域部のみに限らず、低域部から高域部に渡って混入されているホワイトノイズなどの振幅を示す雑音情報などを加えておいてもよい。

30

【0029】

第2の符号化部 134 は、第2の量子化部 133 が出力した補助情報を所定のストリーム用のフォーマットにハフマン符号化し、第2の符号化情報として出力する。

40

【0030】

ストリーム出力部 140 は、第1の符号化部 132 から出力される第1の符号化信号にヘッダ情報及びその他必要に応じた副情報を付加して MPEG-2 AAC の符号化ビットストリームに変換し、かつ第2の符号化部 134 から出力された第2の符号化信号を、上記ビットストリーム中の従来の復号化装置では無視される又はその動作が規定されていない領域に格納する。

【0031】

具体的には、ストリーム出力部 140 は、第2の符号化部 134 から出力される符号化信

50

号を、MPEG-2 AACの符号化ビットストリームにおけるFill ElementやData Stream Elementに格納する。符号化装置100から出力されたビットストリームは伝送媒体を介して復号化装置200に伝送されたり、CDやDVD等の光ディスク、半導体、ハードディスク等の記録媒体に記録されたりする。

【0032】

なお、MPEG-2 AACでは入力の音響信号に応じて、MDCTの変換長を変更することができる。変換長が2048サンプルのものをLONGブロック、変換長が256サンプルのものをSHORTブロックといい、これらをまとめてブロックサイズという。本説明は特に断りのない限りLONGブロックについて行うが、SHORTブロックにおいても同様の処理が行える。

10

【0033】

なおまた実際のMPEG-2 AACの符号化処理では、Gain ControlやTNS(TEMPORAL NOISE SHAPING)、聴覚心理モデル、M/S Stereo、Intensity Stereo、Prediction等のツール利用、及びブロックサイズの切り替え、ビットリザーバ等を使用する場合がある。

<復号化装置200>

【0034】

復号化装置200は、入力された符号化ビットストリームから前記補助情報に基づいて高域部の付加された広帯域の音響データを復元する装置であって、ストリーム入力部210、第1の復号化部221、第1の逆量子化部222、第2の復号化部223、第2の逆量子化部224、逆量子化データ合成部225、逆変換部230及び音響信号出力部240から構成される。

20

【0035】

ストリーム入力部210は、伝送媒体を介したり、記録媒体から再生したりして符号化装置100において生成されたビットストリームを入力し、従来の復号化装置が復号すべき領域に格納されている第1の符号化信号と、従来の復号化装置が無視するかまたはその情報に対する動作が規定されていない領域に格納されている第2の符号化信号とを取り出して、それぞれ第1の復号化部221と第2の復号化部223とに出力する。

【0036】

第1の復号化部221は、ストリーム入力部210の出力する第1の符号化信号を入力し、ハフマン符号化されたデータをストリーム用のフォーマットから量子化データに復号化する。第1の逆量子化部222は、第1の復号化部221により復号化された量子化データを逆量子化し、低域部のスペクトルデータを出力する。ここで、第1の逆量子化部222が出力するスペクトルデータのサンプル数は512サンプル(最大サンプル数は1024)であり、これらは11.025kHzの再生帯域(最大再生帯域22.05kHz)を表す。

30

【0037】

第2の復号化部223は、ストリーム入力部210の出力する第2の符号化信号を入力し、入力された第2の符号化信号を復号して補助情報を出力する。第2の逆量子化部224は、第1の逆量子化部222から出力されたスペクトルデータをもとにあらかじめ決められた手順でノイズ、例えば、低域部スペクトルデータの一部または全部のコピー、あるいはホワイトノイズまたはピンクノイズなどを生成し、かつ第2の復号化部223の出力する補助情報をもとに上記ノイズを整形して、高域部のスペクトルデータを出力する。

40

【0038】

具体的には、第2の逆量子化部224は、第1の逆量子化部222によって出力される低域部のスペクトルデータを高域部にコピーしておき、高域部のスケールファクターバンド毎に、バンド内にコピーされたスペクトルデータの絶対最大値と、量子化値「1」を補助情報に記述されているそのバンドに対応するスケールファクター値を用いて逆量子化した値との比率を係数として、バンド内の各スペクトルデータに乗じることによって高域部のスペクトルを復元する。さらに、第2の逆量子化部224は、あらかじめ所定の振幅をも

50

つホワイトノイズを生成しておき、補助情報内の雑音情報に従って振幅を調整し、復元された前記スペクトルに加算して高域部のスペクトルデータを出力する。

【0039】

逆量子化データ合成部225は、第1の逆量子化部222の出力するスペクトルデータと第2の逆量子化部224の出力するスペクトルデータとを合成する。逆変換部230は、MPEG-2 AACに従って、逆量子化データ合成部225から出力された周波数軸上のスペクトルデータを、IMDCTを用いて時間軸上の1024サンプルのサンプルデータに変換する。音響信号出力部240は、逆変換部230で得られた時間軸上のサンプルデータを順次組み合わせ、デジタル音響データとして出力する。

【0040】

以上のように本実施の形態によれば、低域部は従来の符号化を行い、高域部を極めて少ない情報量で符号化を行うことにより、情報量の合計が、従来と比べて大幅に増加しない範囲で高品質の音響信号を符号化することができる。

【0041】

また本実施の形態における符号化装置100及び復号化装置200の構成は、従来の符号化装置300に第2の量子化部133及び第2の符号化部134を追加し、かつ従来の復号化装置400に第2の復号化部223及び第2の逆量子化部224を追加しただけであるため、既存の符号化装置300及び復号化装置400の構成を大幅に変更することなく実現できるという効果がある。

【0042】

また、本実施の形態における符号化装置300が生成したビットストリームは、従来の復号化装置400でも復号することができるという効果がある。

なお本実施の形態においてはMPEG-2 AACを例に挙げて説明したが、他の音響符号化方式にも適用できるし、既存しない新しい音響符号化方式にも適用できることは明らかである。

【0043】

また本実施の形態においては、第2の量子化部133における入力データは、変換部120から出力されるスペクトルデータのみとしたが、これに限ったものでなくてもよく、第1の量子化部131の出力を逆量子化した値を別途入力してもよい。

図2は、本実施の形態の他の構成例である符号化装置101及び復号化装置200の構成を示すブロック図である。なお、図1と同様の構成についてはすでに説明しているので、図1と同一の符号を付し、説明を省略する。

【0044】

符号化装置101が符号化装置100と異なる点は、新たに、逆量子化部152を備えることである。この符号化装置101において、第1の量子化部151は、変換部120によって出力された1024点のスペクトルデータすべてを量子化し、その量子化結果を逆量子化部152に出力するとともに、そのうちの低域部512点の量子化結果を第1の符号化部132に出力する。

【0045】

逆量子化部152は、第1の量子化部151によって一旦、量子化された量子化値を逆量子化し、逆量子化結果であるスペクトルデータを第2の量子化部153に出力する。

第2の量子化部153は変換部120からのスペクトルデータを入力せず、逆量子化部152の逆量子化結果であるスペクトルデータを入力し、入力されたスペクトルデータに基づいて高域部の補助情報を生成する。

【0046】

なお、ここでは第2の量子化部153は変換部120からのスペクトルデータを入力せず、逆量子化部152からのスペクトルデータに基づいて高域部の補助情報を生成するとしたが、本発明はこの例に限定されず、第2の量子化部153は、ある部分については変換部120からのスペクトルデータを入力し、ある部分については逆量子化部152からのスペクトルデータを入力するとしてもよい。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 7 】

図3は、図1に示した符号化装置100において処理される音響信号の状態変化を示す図である。図3(a)は、図1に示した音響信号入力部110によって切り出される時間軸上の1024のサンプルデータを示す波形図である。図3(b)は、時間軸上のサンプルデータが図1に示した変換部120のMDC Tによって変換された後の周波数軸上のスペクトルデータを示す波形図である。なお、図3(a)及び図3(b)において、サンプルデータ及びスペクトルデータはアナログ波形で示されているが、実際には、いずれもデジタル信号である。以下の波形図においても同様である。

## 【 0 0 4 8 】

音響信号入力部110には、44.1kHzでサンプリングされたデジタル音響信号が入力される。音響信号入力部110は、この入力信号から毎1024サンプルを切り出すタイミングでその前後512サンプルをオーバーラップさせて切り出し、変換部120に出力する。変換部120は、合計2048サンプルのデータをMDC Tするが、MDC Tによって得られるスペクトルが左右対称の波形となるため、その半分の1024サンプルに対応する図3(b)に示すようなスペクトルデータを生成する。

10

## 【 0 0 4 9 】

図3(b)に示すスペクトルデータは、縦軸に、周波数スペクトルの値、すなわち、図3(a)において1024サンプルの電圧値で表されていた音響信号の周波数成分の量(大きさ)を、前記サンプル数に対応する1024点で表している。また、符号化装置100に入力されるデジタル音響信号のサンプリング周波数が44.1kHzであるので、スペクトルデータの再生帯域は、22.05kHzとなっている。さらに、MDC Tによって得られるスペクトルは図3(b)に示すように負の値をとる場合があるので、MDC Tによって得られたスペクトルを符号化する場合には、スペクトルの正負の符号も合わせて符号化する必要がある。以下では、符号化の符号との混同を避けるため、スペクトルデータの正負の符号を表す情報を「サイン情報」という。

20

## 【 0 0 5 0 】

図4は、図1に示したストリーム出力部140によって補助情報が格納されるビットストリーム中の位置を示す図である。図において、高域部のスペクトルを表す補助情報は、符号化された後、第2の符号化信号としてビットストリーム中の音響符号化信号として認識されない領域に格納される。

30

## 【 0 0 5 1 】

図4(a)において斜線で示す部分は、例えば、ビットストリームのデータ長を合わせるために「0」で埋められる領域(Fill Element)であって、この領域に、高域部のスペクトルを表す補助情報、すなわち第2の符号化信号が格納されていても、従来の復号化装置400では復号化すべき符号化信号とは認識されず、無視される。

## 【 0 0 5 2 】

また、図4(b)において斜線で示す部分は、例えば、Data Stream Element(DSE)という領域であって、この領域は、将来の拡張のためMPEG-2 AACの規格によってビット長などの物理的構造だけが規定された領域である。この領域は、Fill Elementと同様、ここに高域部のスペクトルを表す補助情報が格納されていても、従来の復号化装置400では無視されるか又はそのデータが読み取られたとしても読み取られたデータに対する復号化装置400の動作が規定されていない領域である。

40

## 【 0 0 5 3 】

また、以上ではMPEG-2 AACの規格によって従来の復号化装置400では無視されるようなビットストリーム中の領域に第2の符号化信号を格納するとしたが、それ以外にも、ヘッダ情報の所定の位置に組み込んでもよいし、第1の符号化信号中の所定の位置に第2の符号化信号を組み込んでもよいし、その両方にまたがって組み込んでもよい。またビットストリーム中に第2の符号化信号を格納するために、ヘッダにおいても第1の符号化信号においても、連続した領域を確保しなくてもよい。すなわち、図4(c)のよう

50

に、ヘッダ情報と第1の符号化情報との中に、非連続に第2の符号化信号を組み込んでもよい。

【0054】

図5は、図1に示したストリーム出力部140が補助情報を格納する場合の他の例を示す図である。図5(a)は、第1の符号化信号のみがフレームごとに連続して格納されているストリーム1を示している。図5(b)は、補助情報が符号化された第2の符号化信号のみが、ストリーム1に対応するフレームごとに連続して格納されているストリーム2を示している。

【0055】

ストリーム出力部140は、第2の符号化信号を、第1の符号化信号を格納したビットストリームであるストリーム1とは全く別のストリーム2に格納してもよい。例えば、ストリーム1とストリーム2とは、異なるチャンネルで伝送されるビットストリームである。

【0056】

このように、第1の符号化信号と第2の符号化信号をまったく異なるビットストリームで伝送することにより、入力音響信号の基本的な情報を表す低域部分をあらかじめ伝送又は蓄積しておき、必要に応じて高域部情報を後から付加することができるという効果がある。

【0057】

以上のように構成された符号化装置100及び復号化装置200の動作について、以下、図6、図7、図9、図11、図13、図15、図17及び図19～図21のフローチャートを用いて説明する。

【0058】

図6は、図1に示した第1の量子化部のスケールファクター決定処理における動作を示すフローチャートである。第1の量子化部131は、まず、スケールファクターの初期値として、各スケールファクターバンドに共通のスケールファクターを定め(S91)、そのスケールファクターを用いて1フレーム分の音響データとして伝送されるべき低域部スペクトルデータをすべて量子化するとともに、求められたスケールファクターの前後の差分を求め、その差分と先頭のスケールファクターと各量子化値とをハフマン符号化する(S92)。なお、ここでの量子化及び符号化は、ビット数のカウントのためだけに行うので、処理を簡略化するため、データのみについて行い、ヘッダなどの情報は付加しないものとする。次いで、第1の量子化部131は、ハフマン符号化後のデータのビット数が所定のビット数を超えたか否かを判断し(S93)、超えていれば、スケールファクターの初期値を下げ(S101)、そのスケールファクターの値を用いて、同じ低域部スペクトルデータにつき、量子化とハフマン符号化とをやり直した上(S92)、ハフマン符号化後の1フレーム分の低域部符号化データのビット数が所定のビット数を超えたか否かを判断して(S93)、所定ビット数以下になるまでこの処理を繰り返す。

【0059】

第1の量子化部131は、低域部符号化データのビット数が所定のビット数を超えていなければ、スケールファクターバンドごとに以下の処理を繰り返し、各スケールファクターバンドのスケールファクターを決定する(S94)。まず、スケールファクターバンド内の各量子化値を逆量子化し(S95)、それぞれの逆量子化値とそれに対応する元のスペクトルデータとの各絶対値の差分を求めて合計する(S96)。さらに、求められた差分の合計が許容範囲内の値であるか否かを判断し(S97)、許容範囲内であれば、次のスケールファクターバンドにつき、上記の処理を繰り返す(S94～S98)。一方、許容範囲を超えていれば、スケールファクターの値を大きくして当該スケールファクターバンドのスペクトルデータを量子化するとともに(S100)、その量子化値を逆量子化して(S95)、逆量子化値と対応するスペクトルデータとの絶対値の差分を合計する(S96)。さらに、差分の合計が許容範囲内かどうかを判断して(S97)許容範囲を超えていれば、許容範囲内となるまでスケールファクターを順次大きくし(S100)、上記の処理(S95～S97及びS100)を繰り返す。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 0 】

第1の量子化部131は、すべてのスケールファクターバンドにつき、スケールファクターバンド内の量子化値を逆量子化した値と元のスペクトルデータとの絶対値の差分の合計が許容範囲となるようなスケールファクターを決定すると(S98)、決定されたスケールファクターを用いて、再度、1フレーム分の低域部スペクトルデータを量子化し、各スケールファクターの差分と先頭のスケールファクターと各量子化値とをハフマン符号化し、低域部符号化データのビット数が所定のビット数を超過しているか否かを判定する(S99)。低域部符号化データのビット数が所定のビット数を超過していれば、それが所定のビット数以下になるまでスケールファクターの初期値を下げた後(S101)、各スケールファクターバンド内のスケールファクターを決定する処理(S94~S98)を繰り返す。低域部符号化データのビット数が所定のビット数を超過していなければ(S99)、そのときの各スケールファクターの値を、各スケールファクターバンドのスケールファクターに決定する。

10

## 【 0 0 6 1 】

なお、スケールファクターバンド内の量子化値を逆量子化した値と元のスペクトルデータとの絶対値の差分の合計が許容範囲となるかどうかの判断は、聴覚心理モデルなどのデータに基づいて行われる。

## 【 0 0 6 2 】

また、ここではスケールファクターの初期値を比較的大きな数値に設定し、ハフマン符号化後の低域部符号化データのビット数が、所定のビット数を超過した場合には、順次、スケールファクターの初期値を下げていく方法でスケールファクターを決定しているが、必ずしもこのようにする必要はない。例えば、あらかじめスケールファクターの初期値を低い値に設定しておき、その初期値を徐々に増加していき、低域部符号化データの全体のビット数が所定のビット数を最初に超えた段階で、直前に設定されていたスケールファクターの初期値を用いて各スケールファクターバンドのスケールファクターを決定するようにしてもよい。

20

## 【 0 0 6 3 】

さらに、ここでは1フレーム分の低域部符号化データ全体のビット数が所定のビット数を超えないように各スケールファクターバンドのスケールファクターを決定したが、必ずしもこのようにしなくてよい。例えば、各スケールファクターバンドにおいて、スケールファクターバンド内の各量子化値が所定のビット数を超えないようスケールファクターを決定するようにしてもよい。以下に、図7を用いて、この処理における第1の量子化部131の動作を説明する。

30

## 【 0 0 6 4 】

図7は、図1に示した第1の量子化部131の他のスケールファクター決定処理における動作を示すフローチャートである。第1の量子化部131は、符号化の対象となる低域部のすべてのスケールファクターバンドについて、以下の手順によりスケールファクターの計算を行う(S1)。また、第1の量子化部131は、各スケールファクターバンド内のすべてのスペクトルデータにつき、以下の手順によりスケールファクターの計算を行う(S2)。

40

## 【 0 0 6 5 】

まず、第1の量子化部131は、所定のスケールファクターの値で、スペクトルデータを公式に基づいて量子化し(S3)、その量子化値が量子化値を表すために与えられる所定のビット数、例えば、4ビットを超えたか否かを判定する(S4)。

## 【 0 0 6 6 】

判定の結果、量子化値が4ビットを超えている場合、スケールファクターの値を調整し(S8)、調整後のスケールファクターの値で同じスペクトルデータを量子化する(S3)。第1の量子化部131は、得られた量子化値が4ビットを超えたか否かを判定し(S4)、そのスペクトルデータの量子化値が4ビット以下の値になるまで、スケールファクターの調整(S8)と調整後のスケールファクターによる量子化(S3)とを繰り返す。

50

## 【 0 0 6 7 】

判定の結果、量子化値が4ビット以下である場合、次のスペクトルデータについて、所定のスケールファクターの値で、量子化を行う（S3）。

第1の量子化部131は、1つのスケールファクターバンド内のすべてのスペクトルデータの量子化値が4ビット以下となると（S5）、そのときのスケールファクターの値を、そのスケールファクターバンドのスケールファクターに決定する（S6）。

## 【 0 0 6 8 】

さらに、第1の量子化部131は、すべてのスケールファクターバンドにつき、スケールファクターを決定すると（S7）、処理を終了する。

以上の処理により、符号化の対象となる低域部のすべてのスケールファクターバンドにつき、それぞれ1つのスケールファクターが決定される。第1の量子化部131は、このように決定されたスケールファクターを用いて、低域部のスペクトルデータを量子化し、量子化結果である4ビットの量子化値と、8ビットの前記スケールファクターとを第1の符号化部132に出力する。

10

## 【 0 0 6 9 】

図8は、図1に示した第2の量子化部133によって生成される補助情報（スケールファクター）の具体例を示すスペクトル波形図である。なお、図8において、低域部の周波数軸上に示す区切りは、それぞれ本実施の形態において定めたスケールファクターバンドの区切りを示している。また、高域部において周波数方向に破線で示す区切りは、本実施の形態において定めた高域部のスケールファクターバンドの区切りを示している。以下の波形図においても同様である。

20

## 【 0 0 7 0 】

変換部120から出力されるスペクトルデータのうち、図8に実線の波形で示す再生帯域11.025kHz以下の低域部は、第1の量子化部131に出力され、従来どおり量子化される。一方、図8に破線の波形で示す再生帯域11.025kHzを超える再生帯域22.05kHzまでの高域部は、第2の量子化部133によって計算される補助情報（スケールファクター）によって表される。以下、図8の具体例を用い、図9のフローチャートに従って第2の量子化部133の補助情報（スケールファクター）の計算手順を説明する。

## 【 0 0 7 1 】

図9は、図1に示した第2の量子化部133の補助情報（スケールファクター）計算処理における動作を示すフローチャートである。

30

第2の量子化部133は、再生帯域11.025kHzを超える再生帯域22.05kHzまでの高域部のすべてのスケールファクターバンドにつき、各スケールファクターバンドにおける絶対最大スペクトルデータの量子化値を「1」にする最適なスケールファクターを、以下の手順に従って計算する（S11）。

## 【 0 0 7 2 】

第2の量子化部133は、再生帯域11.025kHzを超える高域部の最初のスケールファクターバンドにおける絶対最大スペクトルデータ（ピーク）を特定する（S12）。図8の具体例において、最初のスケールファクターバンド内で特定されたピークの位置が1で、そのときのピークの値が「256」であったとする。

40

## 【 0 0 7 3 】

第2の量子化部133は、図7のフローチャートに示した手順と同様にして、量子化値を計算する公式にピークの値「256」と初期値のスケールファクター値とをあてはめ、公式から得られる量子化値が「1」となるスケールファクター $s_f$ の値を計算する（S13）。例えば、この場合、ピーク値「256」の量子化値を「1」にするスケールファクター $s_f$ の値、例えば $s_f = 24$ が算出される。

## 【 0 0 7 4 】

最初のスケールファクターバンドについて、ピークの量子化値を「1」にするスケールファクターの値 $s_f = 24$ が求められると（S14）、第2の量子化部133は、次のスケ

50

ールファクターバンドについて、スペクトルデータのピークを特定し (S 1 2)、例えば、特定されたピークの位置が 2 で、その値が「3 1 2」であった場合、ピーク値「3 1 2」の量子化値が「1」となるスケールファクター  $s f$  の値、例えば  $s f = 3 2$  を計算する (S 1 3)。

【0075】

同様にして、第2の量子化部 1 3 3 は、高域部における3番目のスケールファクターバンドについて、ピーク 3 の値「2 8 8」の量子化値を「1」にするスケールファクター  $s f$  の値、例えば  $s f = 2 6$  を計算し、4番目のスケールファクターバンドについて、ピーク 4 の値「2 0 3」の量子化値を「1」にするスケールファクター  $s f$  の値、例えば  $s f = 1 8$  を計算する。

10

【0076】

このようにして、高域部のすべてのスケールファクターバンドについて、ピーク値の量子化値を「1」にするスケールファクターが計算されると (S 1 4)、第2の量子化部 1 3 3 は、計算によって得られた各スケールファクターバンドのスケールファクターを、高域部の補助情報として第2の符号化部 1 3 4 に出力し、処理を終了する。

【0077】

以上のようにして第2の量子化部 1 3 3 によって補助情報 (スケールファクター) が生成されるが、この補助情報 (スケールファクター) は、5 1 2 点のスペクトルデータで表されていた高域部を、各スケールファクターの値を 0 ~ 2 5 5 までの値で表せば、高域部における各スケールファクターバンド (ここでは4つ) につき、それぞれ8ビットで表すことができる。また、この各スケールファクターの差分をハフマン符号化するようにすれば、データ量をさらに低減できる可能性がある。これに対し、この高域部の5 1 2 点のスペクトルデータを低域部と同様に従来の方法で量子化及びハフマン符号化したとすると、最低でも1 5 0 ビット程度のデータ量になると予測される。従って、この補助情報は、高域部の各スケールファクターバンドにつき1つのスケールファクターを示しているに過ぎないが、従来の方法に従って高域部を量子化する場合に比べて、データ量が大きく低減されていることがわかる。

20

【0078】

また、このスケールファクターは、各スケールファクターバンドにおけるピーク値 (絶対値) にほぼ比例した値を示しており、高域部における5 1 2 点で一定値をとるスペクトルデータあるいは低域部のスペクトルデータの一部または全部のコピーにスケールファクターを乗算して得られるスペクトルデータは、入力音響信号に基づいて得られたスペクトルデータを大まかに復元しているといえる。また、スケールファクターバンド毎に、バンド内にコピーされたスペクトルデータの絶対最大値と、そのバンドに対応するスケールファクター値を用いて量子化値「1」を逆量子化した値との比率を係数として、バンド内の各スペクトルデータに乗じることにより、より精度良くスペクトルデータを復元することができる。さらに、高域部の波形の相違は、低域部ほど聴覚的にはっきり識別されるものではないので、このようにして得られた補助情報は、高域部の波形を表す情報として十分であるといえる。

30

【0079】

なお、ここでは、高域部の各スケールファクターバンド内のスペクトルデータの量子化値が「1」となるようスケールファクターを計算したが、必ずしも「1」である必要はなく、他の値に定めておいてもよい。

40

【0080】

またここでは、補助情報としてスケールファクターのみを符号化したのが、これに限ったものでなく、量子化値、特徴的なスペクトルの位置情報、スペクトルの正負の符号を表すサイン情報及びノイズ生成方法等を併せて符号化してもよい。またこれらを2つ以上組み合わせ符号化してもよい。この場合、補助情報内に、振幅の比率を表す係数や絶対最大スペクトルデータの位置などを前記スケールファクターと組み合わせ符号化すれば、特に有効である。

50

## 【 0 0 8 1 】

図 1 0 は、図 1 に示した第 2 の量子化部 1 3 3 によって生成される補助情報（量子化値）の具体例を示すスペクトル波形図である。また、図 1 1 は、図 1 に示した第 2 の量子化部 1 3 3 の補助情報（量子化値）計算処理における動作を示すフローチャートである。

## 【 0 0 8 2 】

第 2 の量子化部 1 3 3 は、再生帯域 1 1 . 0 2 5 k H z を超える再生帯域 2 2 . 0 5 k H z までの高域部のすべてのスケールファクターバンドにつき共通のスケールファクター値、例えば「 1 8 」をあらかじめ定めおき、そのスケールファクター値「 1 8 」を用いて、スケールファクターバンドごとに、そのスケールファクターバンドにおける絶対最大値スペクトルデータ（ピーク）の量子化値を計算する（ S 2 1 ）。

10

## 【 0 0 8 3 】

第 2 の量子化部 1 3 3 は、再生帯域 1 1 . 0 2 5 k H z を超える高域部の最初のスケールファクターバンドにおける絶対最大スペクトルデータ（ピーク）を特定する（ S 2 2 ）。図 1 0 の具体例において、最初のスケールファクターバンド内で特定されたピークの位置が 1 で、そのときのピークの値が「 2 5 6 」であったとする。

## 【 0 0 8 4 】

第 2 の量子化部 1 3 3 は、量子化値を計算する公式に、あらかじめ定めた共通のスケールファクター値「 1 8 」とピークの値「 2 5 6 」とをあてはめ、量子化値を計算する（ S 2 3 ）。例えば、この場合、ピーク値「 2 5 6 」をスケールファクター値「 1 8 」で量子化すると、量子化値「 6 」が算出される。

20

## 【 0 0 8 5 】

最初のスケールファクターバンドについて、ピーク値「 2 5 6 」の量子化値「 6 」が求められると（ S 2 4 ）、第 2 の量子化部 1 3 3 は、次のスケールファクターバンドについて、スペクトルデータのピークを特定し（ S 2 2 ）、例えば、特定されたピークの位置が 2 で、その値が「 3 1 2 」であった場合、スケールファクターの値を「 1 8 」とするピーク値「 3 1 2 」の量子化値、例えば「 1 0 」を計算する（ S 2 3 ）。

## 【 0 0 8 6 】

同様にして、第 2 の量子化部 1 3 3 は、高域部における 3 番目のスケールファクターバンドについて、スケールファクターの値を「 1 8 」とするピーク 3 の値「 2 8 8 」の量子化値「 9 」を計算し、4 番目のスケールファクターバンドについて、スケールファクターの値を「 1 8 」とするピーク 4 の値「 2 0 3 」の量子化値「 5 」を計算する。

30

## 【 0 0 8 7 】

このようにして、高域部のすべてのスケールファクターバンドについて、スケールファクターを「 1 8 」に固定した場合のピーク値の量子化値が計算されると（ S 2 4 ）、第 2 の量子化部 1 3 3 は、計算によって得られた各スケールファクターバンドの量子化値を、高域部の補助情報として第 2 の符号化部 1 3 4 に出力し、処理を終了する。

## 【 0 0 8 8 】

以上のようにして第 2 の量子化部 1 3 3 によって補助情報（量子化値）が生成されるが、この補助情報（量子化値）は、5 1 2 点のスペクトルデータで表されていた高域部を、4 つのスケールファクターバンドにつき、それぞれ 4 ビットの量子化値で表している。これに対し、前述の補助情報（スケールファクター）では、高域部を、4 つのスケールファクターバンドにつき、それぞれ 8 ビットのスケールファクターで表していたので、これと比較すると、高域部のデータ量がより低減されている。また、この量子化値は、各スケールファクターバンドにおけるピーク値（絶対値）の振幅を大まかに表しており、高域部における 5 1 2 点で一定値をとるスペクトルデータあるいは低域部のスペクトルデータの一部または全部のコピーに、これを単純に乗算して得られるスペクトルデータであっても、入力音響信号に基づいて得られたスペクトルデータを大まかに復元しているといえる。また、スケールファクターバンド毎に、バンド内にコピーされたスペクトルデータの絶対最大値と、あらかじめ定められていたスケールファクター値を用いてそのバンドに対応する量子化値を逆量子化した値との比率を係数として、バンド内の各スペクトルデータに乗じる

40

50

ことにより、さらに精度良くスペクトルデータを復元することができる。

【0089】

なおここでは、第2の符号化情報として伝送される量子化値に対応するスケールファクター値は、あらかじめ定めたものにしたが、最適なスケールファクター値を計算し、第2の符号化情報に付加して伝送してもよい。例えば、量子化値の最大値が7となるようにスケールファクターを選択すれば、量子化値を表すビット数が3ビットですむので、量子化値の伝送に必要な情報量はより少なく済む。

【0090】

なお、補助情報として量子化値のみ、または量子化値とスケールファクターのみを符号化した、これに限ったものでなくてよく、スケールファクター、特徴的なスペクトルの位置情報、スペクトルデータのサイン情報及びノイズ生成方法等を符号化してもよい。またこれらを2つ以上組み合わせて符号化してもよい。

10

【0091】

図12は、図1に示した第2の量子化部133によって生成される補助情報(位置情報)の具体例を示すスペクトル波形図である。また、図13は、図1に示した第2の量子化部133の補助情報(位置情報)計算処理における動作を示すフローチャートである。

【0092】

第2の量子化部133は、再生帯域11.025kHzを超える再生帯域22.05kHzまでの高域部のすべてのスケールファクターバンドにつき、各スケールファクターバンドにおける絶対最大スペクトルデータの位置を以下の手順に従って特定する(S31)。

20

【0093】

第2の量子化部133は、再生帯域11.025kHzを超える高域部の最初のスケールファクターバンドにおける絶対最大スペクトルデータ(ピーク)を特定する(S32)。図12の具体例において、最初のスケールファクターバンド内で特定されたピークの位置が1で、このスケールファクターバンドの先頭から22番目のスペクトルデータであったとする。第2の量子化部133は、特定されたピークの位置「スケールファクターバンドの先頭から22番目のスペクトルデータ」を保持する(S33)。

【0094】

最初のスケールファクターバンドについて、ピークの位置が特定され、保持されると(S34)、第2の量子化部133は、次のスケールファクターバンドについて、スペクトルデータのピークを特定する(S32)。例えば、特定されたピークの位置が2で、スケールファクターバンドの先頭から60番目のスペクトルデータであったとする。第2の量子化部133は、特定されたピークの位置「スケールファクターバンドの先頭から60番目のスペクトルデータ」を保持する(S33)。

30

【0095】

以下同様にして、第2の量子化部133は、高域部における3番目のスケールファクターバンドについて、ピーク3の位置「スケールファクターバンドの先頭のスペクトルデータ」を特定して保持するとともに、4番目のスケールファクターバンドについて、ピーク4の位置「スケールファクターバンドの先頭から25番目のスペクトルデータ」を特定して保持する。

40

【0096】

このようにして、高域部のすべてのスケールファクターバンドについて、ピークの位置が特定され、保持されると(S34)、第2の量子化部133は、保持していた各スケールファクターバンドのピークの位置を、高域部の補助情報として第2の符号化部134に出力し、処理を終了する。

【0097】

以上のようにして第2の量子化部133によって補助情報(位置情報)が生成されるが、この補助情報(位置情報)は、512点のスペクトルデータで表されていた高域部を、4つのスケールファクターバンドにつき、それぞれ6ビットの位置情報で表している。

【0098】

50

この場合、復号化装置 200 において、第 2 の逆量子化部 224 は、低域部の 512 サンプル分のスペクトルデータの一部または全部を、第 2 の復号化部 223 から入力された補助情報（位置情報）に応じて高域部側の 512 サンプルデータとしてコピーする。コピーの手順は、1 つ以上のスケールファクターバンドにおけるスペクトルデータのピーク情報を元に、類似したデータを第 1 の逆量子化部 222 より出力されたスペクトルデータより抽出し、その一部又は全部をコピーすることで達成される。

【0099】

また第 2 の逆量子化部 224 においては、必要に応じてコピーしたスペクトルデータの振幅を調整する。振幅の調整は各スペクトルデータにあらかじめ定められた係数、例えば「0.5」として、この係数を乗じることで達成する。この係数は固定値でもよいし、帯域ごと、あるいはスケールファクターバンドごとに変更してもよいし、第 1 の逆量子化部 222 より出力されるスペクトルデータに応じて変更してもよい。

【0100】

また、上記ではあらかじめ定めた係数を用いるが、補助情報として、この係数の値を第 2 の符号化情報内に付加してもよい。または係数としてスケールファクター値を第 2 の符号化情報に付加してもよいし、係数としてスケールファクターバンド内のピークの量子化値を第 2 の符号化情報に付加してもよい。また振幅調整方法はこれに限ったものではなく、他の方法を用いてもよい。

【0101】

なおここでは、補助情報として位置情報のみ、または位置情報と係数情報のみを符号化したがる、これに限ったものでなくてよく、スケールファクター、量子化値、スペクトルのサイン情報及びノイズ生成方法等を符号化してもよい。またこれらを 2 つ以上組み合わせる符号化してもよい。

また、低域部側のスペクトルデータを高域部側のスペクトルデータとしてコピーしているが、これに限らず、高域部側のスペクトルデータは第 2 の符号化情報のみから生成してもよい。

【0102】

図 14 は、図 1 に示した第 2 の量子化部 133 によって生成される補助情報（サイン情報）の具体例を示すスペクトル波形図である。また、図 15 は、図 1 に示した第 2 の量子化部 133 の補助情報（サイン情報）計算処理における動作を示すフローチャートである。

【0103】

第 2 の量子化部 133 は、再生帯域 11.025 kHz を超える再生帯域 22.05 kHz までの高域部のすべてのスケールファクターバンドにつき、各スケールファクターバンドのあらかじめ定めた位置、例えばスケールファクターバンド中央におけるスペクトルデータのサイン情報を以下の手順に従って特定する（S41）。

【0104】

第 2 の量子化部 133 は、再生帯域 11.025 kHz を超える高域部の最初のスケールファクターバンドの中央位置におけるスペクトルデータのサイン情報を調べ（S42）、その値を保持する。例えば、最初のスケールファクターバンドの中央位置におけるスペクトルデータのサイン符号は、「+」である。第 2 の量子化部 133 は、この符号「+」を 1 ビットの値「1」で表して保持する。また、この符号が「-」であった場合は、「0」で表して保持する。

【0105】

最初のスケールファクターバンドについて、スケールファクターバンドの中央位置におけるスペクトルデータのサイン情報が保持されると（S43）、第 2 の量子化部 133 は、次のスケールファクターバンドについて、中央位置におけるスペクトルデータの符号を調べる（S42）。例えば、調べられた符号が「+」であったとすると、第 2 の量子化部 133 は、2 番目のスケールファクターバンドの中央位置におけるスペクトルデータのサイン情報として「1」を保持する。

【0106】

10

20

30

40

50

以下同様にして、第2の量子化部133は、高域部における3番目のスケールファクターバンド中央位置におけるスペクトルデータの符号「+」を調べ、そのサイン情報「1」を保持するとともに、4番目のスケールファクターバンド中央位置におけるスペクトルデータの符号「+」を調べ、そのサイン情報「1」を保持する。

【0107】

このようにして、高域部のすべてのスケールファクターバンドについて、中央位置のスペクトルデータのサイン情報が保持されると(S43)、第2の量子化部133は、保持していた各スケールファクターバンドのサイン情報を、高域部の補助情報として第2の符号化部134に出力し、処理を終了する。

【0108】

以上のようにして第2の量子化部133によって補助情報(サイン情報)が生成されるが、この補助情報(サイン情報)は、512点のスペクトルデータで表されていた高域部を、4つのスケールファクターバンドにつき、それぞれ1ビットのサイン情報で表しており、非常に短いデータ長で高域部のスペクトルを表すことができる。

【0109】

この場合、復号化装置200において、第2の逆量子化部224は、低域部の512サンプル分のスペクトルデータの一部または全部を高域部側スペクトルとしてコピーし、第2の復号化部223から入力されたサイン情報に応じて、あらかじめ定められた位置のスペクトルデータの符号を決定する。

【0110】

なお、ここでは、高域部の各スケールファクターバンド中央位置の符号を表したサイン情報を補助情報(サイン情報)としたが、スケールファクターバンド中央の位置に限定されず、例えば、各ピーク位置のサイン情報であっても良いし、スケールファクターバンド先頭のサイン情報であっても良いし、それ以外の所定の位置でもよい。

【0111】

またここでは、伝送する符号(サイン情報)に対応するスペクトルデータの位置はあらかじめ定められたものになっているが、これは第1の逆量子化部222の出力に応じて変更してもよいし、各スケールファクターバンドのサイン情報がどの位置のサイン情報であるかを示す位置情報を、第2の符号化情報に付加して伝送してもよい。

【0112】

また第2の逆量子化部224においては、必要に応じてコピーしたスペクトルデータの振幅を調整する。振幅の調整は、各スペクトルデータにあらかじめ決められた係数、例えばその値を「0.5」として、その係数を乗じることで達成できる。この係数は固定値でもよいし、帯域ごとに、あるいはスケールファクターバンドごとに変更してもよいし、第1の逆量子化部222より出力されるスペクトルデータに応じて変更してもよい。また振幅調整方法はこれに限ったものではなく、他の方法を用いてもよい。

【0113】

なおここでは、あらかじめ定められた係数を用いたが、この係数の値を補助情報として第2の符号化情報に付加してもよい。また、その係数としてスケールファクター値を第2の符号化情報に付加してもよいし、係数として量子化値を第2の符号化情報に付加してもよい。

【0114】

さらにここでは、補助情報としてサイン情報のみ、またはサイン情報と係数情報とのみ、またはサイン情報と位置情報とのみ、またはサイン情報と位置情報と係数情報とのみを符号化した。これに限ったものでなく、量子化値、スケールファクター、特徴的なスペクトルの位置情報、及びノイズ生成方法等を符号化してもよい。またこれらを2つ以上組み合わせ合わせて符号化してもよい。

【0115】

なお本実施の形態においては、低域部側のスペクトルデータを高域部側のスペクトルデータとしてコピーしているが、これに限らず、高域部側のスペクトルデータは第2の符号化情報のみから生成してもよい。

10

20

30

40

50

なお、上記では、この符号「+」を1ビットの値「1」で表し、符号「-」を「0」で表したが、補助情報（サイン情報）における符号の表し方は、これに限定されず、他の値で表してもよい。

【0116】

図16は、図1に示した第2の量子化部133によって生成される補助情報（コピー情報）の作成方法の一例を示すスペクトル波形図である。図16(a)は、高域部の最初のスケールファクターバンドにおけるスペクトルを示す波形図である。図16(b)は、補助情報（コピー情報）によって特定される低域部のスペクトル波形の一例を示す波形図である。また、図17は、図1に示した第2の量子化部133の補助情報（コピー情報）計算処理における動作を示すフローチャートである。

10

【0117】

第2の量子化部133は、再生帯域11.025kHzを超える再生帯域22.05kHzまでの高域部のすべてのスケールファクターバンドにつき、そのスケールファクターバンド先頭からのピークの位置 $n$ （先頭から $n$ 番目）に対し、低域部においてスケールファクターバンド先頭からのピークの位置が $n$ に最も近い値となるスケールファクターバンドの番号 $N$ を、以下の手順に従って特定する（S51）。

【0118】

第2の量子化部133は、再生帯域11.025kHzを超える高域部の最初のスケールファクターバンドにおける絶対最大スペクトルデータ（ピーク）の位置 $n$ を特定する（S52）。その結果、例えば、図16(a)に示すように、特定されたピークの位置が1で、そのスペクトルがこのスケールファクターバンドの $n=22$ のスペクトルデータであったとする。

20

【0119】

第2の量子化部133は、スペクトルの周波数が再生帯域11.025kHz以下の低域部におけるスペクトルのすべての（正負の両方を含む）ピークの位置を特定する（S53）。

次いで、第2の量子化部133は、低域部で特定されたすべてのピークについて、ピークからスケールファクターバンドの先頭までの位置が $n$ に最も近いスケールファクターバンドをサーチし、そのスケールファクターバンドの番号 $N$ と、そのサーチの方向とピークのサイン情報とを特定する（S54）。

30

【0120】

具体的には、第2の量子化部133は、特定された（正負の両方を含む）全ピークにつき、低周波側のピークから順次、そのピークからの位置が $n$ に最も近いスケールファクターバンドの先頭をサーチする。サーチの方向は、ピークからさらに低周波の方向に向かってサーチする場合（1）と、ピークからさらに高周波の方向に向かってサーチする場合（2）との2通りがある。また、高域部のピークと正負の符号が反転している低域部のピークについても、ピークからさらに低周波の方向に向かってサーチする場合（3）と、ピークからさらに高周波の方向に向かってサーチする場合（4）との2通りがある。

【0121】

これらのうち、サーチ方向が（2）と（4）の場合には、このピーク情報に基づいて低域部のスペクトル波形をコピーした場合には、図16(b)に示すように高域部のピークの位置と低域部のピークの位置とがスケールファクターバンド内で左右（周波数軸方向）に反転した波形がコピーされるため、例えば（1）と（3）とのサーチ方向を順方向とし、（2）と（4）とを逆方向として、サーチ方向の順逆を表す情報を添付することが必要である。また、サーチ方向が（3）と（4）との場合は、図16(b)に示すように高域部のピークの位置と低域部のピークの位置とが上下（縦軸方向）に反転した波形がコピーされるため、高域部のピーク値と低域部のピーク値との正負の符号が反転しているか否かを示す情報を添付することが必要である。

40

【0122】

第2の量子化部133は、低域部で特定されたピークが正の値をとるピークであれば（1

50

)と(2)とのサーチ方向で、低域部で特定されたピークが負の値をとるピークであれば(3)と(4)との合わせて4通りの方向についてサーチを行い、そのサーチ結果のうち、ピークからの位置がnに最も近いスケールファクターバンドの番号を特定する。この場合、あらかじめnとの誤差範囲を所定の値、例えば「5」に設定しておき、前記4通りのサーチ結果のうちから、ピークからの位置がnに最も近いスケールファクターバンドを選択して、そのスケールファクターバンドの番号Nを特定する。併せて、高域部のピーク値と低域部のピーク値との正負の符号が反転しているか否かを示すサイン情報と、サーチ方向の順逆を表す情報とを特定する。

【0123】

例えば、サーチ方向(1)では、図17(b)の(1)に示すような低域部のスペクトルに対応して、ピークからの位置の誤差「1」で、スケールファクターバンドの番号N=3が特定されたとする。また、サーチ方向(2)では、図17(b)の(2)に示すような低域部のスペクトルに対応して、ピークからの位置の誤差「5」で、スケールファクターバンドの番号N=18が特定されたとし、同様に、サーチ方向(3)では、図17(b)の(3)に示すような低域部のスペクトルに対応して、誤差「4」で、スケールファクターバンドの番号N=12、サーチ方向(4)では、図17(b)の(4)に示すような低域部のスペクトルに対応して、誤差「2」で、スケールファクターバンドの番号N=10が特定されたとする。第2の量子化部133は、特定されたスケールファクターバンドの番号4つのうち、ピークからの位置の誤差が「1」で、ピークからの位置がnに最も近いスケールファクターバンドの番号N=3を選択する。これと併せて、低域部のピークの符号「+」を表すサイン情報「1」と、ピークからさらに低周波の方向に向かってサーチしたことを表すサーチ方向情報「1」とを生成する。この場合、ピークの符号が「-」であればサイン情報を「0」とし、ピークからさらに高周波の方向に向かってサーチした場合は、サーチ方向情報を「0」として表す。

【0124】

高域部の最初のスケールファクターバンドについて、スケールファクターバンドの番号N=3とサイン情報「1」とサーチ方向情報「1」とが特定されると(S55)、第2の量子化部133は、上記と同様にして次のスケールファクターバンドについて、スケールファクターバンドの番号Nとそのサイン情報とそのサーチ方向情報とを特定する。

【0125】

このようにして、高域部のすべてのスケールファクターバンドについて、そのスケールファクターバンドにおける先頭からのピークの位置nに対し、スケールファクターバンド先頭からのピークの位置がnに最も近い値となる低域部のスケールファクターバンドの番号Nとそのサイン情報とそのサーチ方向情報とが特定されると(S55)、第2の量子化部133は、特定された高域部の各スケールファクターバンドに対応する低域部のスケールファクターバンドの番号Nとサイン情報とサーチ方向情報とを高域部の補助情報(コピー情報)として第2の符号化部134に出力し、処理を終了する。

【0126】

この場合、復号化装置200において、第1の符号化信号を従来の手順に従って復号化すると、低域部側の512サンプルのスペクトルデータが得られる。第2の逆量子化部224では、第2の復号化部223から出力されたスケールファクターバンド番号に該当するスペクトルデータの一部または全部を高域部側スペクトルとしてコピーする。また第2の逆量子化部224においては、必要に応じてコピーしたスペクトルデータの振幅を調整する。振幅の調整は、各スペクトルにあらかじめ決められた係数、例えばその値を「0.5」として、その係数を乗じることで達成できる。

【0127】

この係数は固定値でもよいし、帯域ごと、スケールファクターバンドごとに変更してもよいし、第1の逆量子化部222より出力されるスペクトルデータに応じて変更してもよい。

【0128】

10

20

30

40

50

なおここでは、振幅の調整に、あらかじめ定めた係数を用いたが、この係数の値を補助情報として第2の符号化情報に付加してもよい。また係数としてスケールファクター値を第2の符号化情報に付加してもよいし、係数として量子化値を第2の符号化情報に付加してもよい。また振幅調整方法はこれに限ったものではなく、他の方法を用いてもよい。

【0129】

なお、ここでは、高域部の補助情報（コピー情報）としてスケールファクターバンドの番号Nのほかにそのサイン情報とサーチ方向情報とを抽出したが、高域部について伝送可能な情報量に応じて、サイン情報とサーチ方向情報とは省略してもよい。また、サイン情報は、低域部のピークの符号が「+」であれば「1」、「-」であれば「0」とし、サーチ方向情報は、ピークからさらに低周波の方向に向かってサーチした場合は「1」、ピークからさらに高周波の方向に向かってサーチした場合は「0」として表したが、サイン情報における低域部のピークの符号及びサーチ方向情報のサーチ方向の表し方は、それぞれこれらに限定されず、他の値で表してもよい。

10

【0130】

また、ここでは、低域部において特定された各ピークの位置からその距離がnに最も近い値となるスケールファクターバンドの先頭をサーチしたが、本発明はこの例に限定されず、低域部の各スケールファクターバンド先頭からその距離がnに最も近い値となるピークをサーチしてもよい。

【0131】

図18は、図1に示した第2の量子化部133によって生成される補助情報（コピー情報）の作成方法の第2の例を示すスペクトル波形図である。図19は、図1に示した第2の量子化部133の補助情報（コピー情報）の第2の計算処理における動作を示すフローチャートである。

20

【0132】

第2の量子化部133は、再生帯域11.025kHzを超える再生帯域22.05kHzまでの高域部のすべてのスケールファクターバンドにつき、そのスケールファクターバンド内の全スペクトルとのスペクトルの差分（エネルギー差）が最小となる低域部のスケールファクターバンドの番号Nを、以下の手順に従って特定する（S61）。ただし、低域部において高域部との差分をとるスペクトルの個数は、高域部のスケールファクターバンド内のスペクトルの個数と等しくとり、特定されるスケールファクターバンドの番号Nは、そのスペクトルの先頭のスケールファクターバンドの番号とする。

30

【0133】

第2の量子化部133は、低域部のすべてのスケールファクターバンドにつき（S62）、そのスケールファクターバンドの先頭から高域部のスケールファクターバンド内のスペクトルデータと同数のスペクトルデータからなる周波数の幅で、高域部のスペクトルと低域部のスペクトルとの差分を求める（S63）。例えば、図18に示す波形図において、高域部の最初のスケールファクターバンドが、スペクトルデータ数=48のスケールファクターバンドであったとすると、第2の量子化部133は、低域部の番号N=1のスケールファクターバンドの先頭から48個のスペクトルデータにつき、順次、高域部と低域部とのスペクトルの差分を求める。

40

【0134】

第2の量子化部133は、高域部のスケールファクターバンドと同数のスペクトルについて、高域部と低域部とのスペクトルの差分が求められると（S65）、その値を保持し、次の低域部のスケールファクターバンドの先頭から、高域部のスケールファクターバンド内のスペクトルと同数のスペクトルデータの周波数の幅で、高域部スペクトルと低域部スペクトルとの差分を求める（S64）。例えば、低域部の番号N=1のスケールファクターバンドの先頭から48個のスペクトルデータの幅で、スペクトルの差分が求められると、求められた差分の値を保持しておき、低域部の番号N=2のスケールファクターバンドの先頭から48個のスペクトルデータの幅で、スペクトルの差分を求める。以下同様に、低域部の番号N=3のスケールファクターバンド、番号N=4のスケールファクターバン

50

ド、・・・、番号N = 28 (低域部の最後)のスケールファクターバンドというように、低域部のすべてのスケールファクターバンドについて、順次、高域部と低域部との48個のスペクトルデータ同士の差分を合計してスペクトルの差分を求める。

【0135】

低域部のすべてのスケールファクターバンドについて、そのスケールファクターバンドの先頭から、高域部のスケールファクターバンド内のスペクトルデータと同数のスペクトルデータの幅で、高域部スペクトルと低域部スペクトルとの差分が求められると(S64)、第2の量子化部133は、求められた差分が最小となるスケールファクターバンドの番号Nを特定する(S65)。例えば、図19に示すスペクトル波形図において、低域部の番号N = 8のスケールファクターバンドが特定されたとする。このことは、低域部の斜線で示す部分のスペクトルは、高域部の斜線で示す部分のスペクトルとの差分が最も少なく、スペクトル同士のエネルギー差が最も小さいことを示している。すなわち、番号N = 8のスケールファクターバンドの先頭から48個のスペクトルデータは、11.025 kHzから始まる高域部の最初のスケールファクターバンドにコピーした場合、図19の高域部に一点鎖線で示す波形となり、オリジナルのスペクトルに対して近似的に、高域部の当該スケールファクターバンド内のエネルギーを表すことができる。

10

【0136】

第2の量子化部133は、高域部のスケールファクターバンドにつき、スペクトルの差分が最小となる低域部スケールファクターバンドの番号Nを特定すると、特定されたスケールファクターバンドの番号Nを保持し、上記と同様にして、次の高域部のスケールファクターバンドにつき、該当するスケールファクターバンドの番号Nを特定する(S66)。以下、高域部の各スケールファクターバンドにつき、順次この処理を繰り返し、すべての高域部のスケールファクターバンドにおいて、スペクトルの差分が最小となる低域部スケールファクターバンドの番号Nを特定すると、保持していた低域部のスケールファクターバンドの番号Nを、高域部の補助情報(コピー情報)として第2の符号化部134に出力し、処理を終了する。

20

【0137】

なお、この場合、復号化装置200における低域側スペクトルのコピー方法及び振幅調整方法は、図16と図17とを用いて説明した補助情報(コピー情報)の場合と同様である。

30

【0138】

また、図19のフローチャートでは高域部と低域部とのエネルギー差を計算する際に、同符号、かつ、周波数軸上の同方向に計算したが、本発明の符号化装置はこれに限定されず、図16と図17とを用いて説明したように、以下の3通りの方法のいずれかを用いて高域部と低域部とのエネルギー差を計算してもよい。1 高域部と低域部との各スペクトルデータの値を、同符号で、かつ、低周波側から高周波側に向かって順次選択される高域部スペクトルデータに対し、低域部スケールファクターバンドの先頭から高域部と同数のスペクトルデータについて高周波側から低周波側に向かって(すなわち周波数軸上の逆方向に)スペクトルデータを順次選択し、差分を計算する。2 低域部スペクトルの符号を反転し(マイナスをかけ)、かつ、周波数軸上の同方向に計算する。3 低域部スペクトルの符号を反転し(マイナスをかけ)、かつ、周波数軸上の逆方向に計算する。また、これら4つのすべての方法で計算を行った後、これらのうちのエネルギー差が最小となる低域部スペクトルのスケールファクターバンドの番号Nを補助情報としてもよい。この場合には、エネルギー差が最小となる低域部スペクトルを高域部に正しくコピーするために、低域部スペクトルと高域部スペクトルとの符号の関係を示す情報と、高域部に低域部スペクトルをコピーする周波数軸上の方向を示す情報とを、スケールファクターバンドごとに補助情報に含める。低域部スペクトルと高域部スペクトルとの符号の関係を示す情報は、例えば、同符号で差分をとった場合を「1」、逆符号で差分をとった場合を「0」として1ビットで表される。また、低域部スペクトルを高域部にコピーする場合の周波数軸上の方向を示す情報は、例えば、順方向にコピーする場合、すなわち、高域部と低域部と

40

50

においてスペクトルデータを選択する方向が順方向だった場合を「1」、逆方向にコピーする場合、すなわち、高域部と低域部とにおいてスペクトルデータを選択する方向が逆方向だった場合を「0」として1ビットで表される。

【0139】

図20は、図1に示した第2の逆量子化部224によって低域部512スペクトルが順方向に高域部にコピーされる手順を示すフローチャートである。図20において、 $inv\_spec1[i]$ は、第1の逆量子化部222の出力データのうちの*i*番目のスペクトルの値を示し、 $inv\_spec2[j]$ は、第2の逆量子化部224の入力データのうちの*j*番目のスペクトルの値を示している。

【0140】

まず、第2の逆量子化部224は、0番目のスペクトルから511番目のスペクトルまでを同方向に入力するため、スペクトルの数をカウントするカウンタ*i*、*j*の初期値をそれぞれ「0」にセットする(S71)。次いで、第2の逆量子化部224は、カウンタ*i*の値が「512」未満であるか否かを調べ(S72)、カウンタ*i*の値が「512」未満であれば、第1の逆量子化部222の低域部*i*番目(この場合、0番目)のスペクトルの値を、第2の逆量子化部224の高域部*j*番目(この場合、0番目)のスペクトルの値として入力する(S73)。この後、第2の逆量子化部224は、カウンタ*i*、*j*の値をそれぞれ「1」だけインクリメントし(S74)、カウンタ*i*の値が「512」未満であるか否かを調べる(S72)。

【0141】

第2の逆量子化部224は、カウンタ*i*の値が「512」未満である間、上記処理を繰り返し、カウンタ*i*の値が「512」以上になると、処理を終了する。この結果、第1の逆量子化部222の逆量子化結果である0～511番目の低域部の全スペクトルが、そのまま第2の逆量子化部224の高域部のスペクトルとしてコピーされる。

【0142】

図21は、図1に示した第2の逆量子化部224によって低域部512スペクトルが周波数軸方向の逆方向に高域部にコピーされる手順を示すフローチャートである。図20と同様、図21において、 $inv\_spec1[i]$ は、第1の逆量子化部222の出力データのうちの*i*番目のスペクトルの値を示し、 $inv\_spec2[j]$ は、第2の逆量子化部224の入力データのうちの*j*番目のスペクトルの値を示している。

【0143】

まず、第2の逆量子化部224は、0番目のスペクトルから511番目のスペクトルまでを逆方向に入力するため、スペクトルの数をカウントするカウンタ*i*の初期値を「0」に、*j*の初期値を「511」にセットする(S81)。次いで、第2の逆量子化部224は、カウンタ*i*の値が「512」未満であるか否かを調べ(S82)、カウンタ*i*の値が「512」未満であれば、第1の逆量子化部222の低域部*i*番目(この場合、0番目)のスペクトルの値を、第2の逆量子化部224の高域部*j*番目(この場合、511番目)のスペクトルの値として入力する(S83)。この後、第2の逆量子化部224は、カウンタ*i*の値を「1」だけインクリメントし、*j*の値を「1」だけデクリメントして(S84)、カウンタ*i*の値が「512」未満であるか否かを調べる(S82)。

【0144】

第2の逆量子化部224は、カウンタ*i*の値が「512」未満である間、上記処理を繰り返し、カウンタ*i*の値が「512」以上になると、処理を終了する。この結果、第1の逆量子化部222の逆量子化結果である0～511番目の低域部の全スペクトルが、第2の逆量子化部224の高域部の511～0番目のスペクトルとして逆方向にコピーされる。

【0145】

なおここでは、第2の逆量子化部224は低域部における全てのスペクトルデータを高域部にコピーしたが、一部のみコピーしてもよい。また高域部と低域部の全体を一度にコピーする手順として図20及び図21の場合を例として挙げたが、一部図20のようにコピーし、一部図21のようにコピーしてもよい。また、さらに、それらの一部、または全部

10

20

30

40

50

を正負の符号を反転してコピーしてもよい。

【0146】

またこれらのコピー手順は、あらかじめ決めておいてもよいし、低域部のデータに応じて変更してもよいし、補助情報として伝送してもよい。

なおここでは、低域部側のスペクトルデータを高域部側のスペクトルデータとしてコピーしているが、これに限らず、高域部側のスペクトルデータは第2の符号化情報のみから生成してもよい。

【0147】

なお本実施の形態においては、全スペクトルデータのうち低域部側の512サンプルを第1の符号化信号として符号化し、残りを第2の符号化信号として符号化した但其の配分はこれに限定されるものではない。

10

なお本実施の形態においては、第2の逆量子化部224におけるノイズ生成として、主として第1の逆量子化部222から得られるスペクトルデータをコピーする場合について説明したが、これに限ったものでなく、高域の各スケールファクターバンド内において一定値を持つスペクトルデータ、ホワイトノイズ、及びピンクノイズなどを、第2の逆量子化部224で独自に生成してもよいし、補助情報に応じて生成してもよい。

【0148】

なお本実施の形態においては、第2の符号化信号として、各スケールファクターバンドに1つの補助情報を符号化しているが、2つ以上のスケールファクターバンド毎に1つの補助情報を符号化してもよいし、1つのスケールファクターバンドに2つ以上の補助情報を符号化してもよい。

20

なお本実施の形態における補助情報は、チャンネル毎に補助情報を符号化してもよいし、2つ以上のチャンネルに対して1つの補助情報を符号化してもよい。

【0149】

なお本実施の形態においては、符号化装置100における量子化部及び符号化部はそれぞれ2つとしたが、これに限定されるものではなく、3つ以上の量子化部及び復号化部を備えてもよい。

なお本実施の形態においては、復号化装置200における復号化部及び逆量子化部はそれぞれ2つとしたが、これに限定されるものではなく、3つ以上の復号化部及び逆量子化部を備えてもよい。

30

【0150】

なお、本実施の形態においては、変換部120が、変換後のスペクトルデータを、独自に定めた区切り方及び数のスケールファクターバンドに分類した場合について説明したが、本発明の符号化装置はこれに限定されず、変換部は変換後のスペクトルデータをMP EG-2 AACの規格に従ったスケールファクターバンドに分類してもよい。このように規格に従ったスケールファクターバンドに分類しておくことによって、従来の復号化装置400においても、本発明の符号化装置100によって符号化されたビットストリームを支障なく復号化して、従来どおりのデジタル音響出力データを得ることができる。

【0151】

以上の処理は、ハードウェアはもちろん、ソフトウェアでも実現でき、また、1部をハードウェア、残りをソフトウェアで実現するという構成でもよい。

40

なお、本実施の形態においては、サンプリング周波数を44.1kHzとし、1フレームを1024サンプルのデジタル音響データとして説明したが、本発明の符号化装置及び復号化装置はこれに限定されず、サンプリング周波数は何Hzであってもよい。

【0152】

本発明の符号化装置は、入力された音響信号を符号化する符号化装置であって、一定時間分の入力音響信号を変換して得られる複数のグループに分けられたスペクトルデータから、前記各グループ内のスペクトルデータを正規化する正規化係数と、前記正規化係数を用いて前記各グループ内の前記各スペクトルデータを量子化して得られる量子化値と、前記各スペクトルデータの正負を表す正または負の符号と、前記各スペクトルデータの周波数

50

軸上の位置とを含む4種類の情報で表された周波数の低域部データを符号化する第1符号化手段と、周波数高域部の前記各グループにおける前記スペクトルデータに近似した低域部スペクトルデータを特定する情報と、特定された前記低域部スペクトルデータを整形するための情報として、高域部スペクトルデータの特徴を、前記4種類の情報のうち、1種類以上3種類以下の情報で表した整形のための情報とを含む補助情報を生成する補助情報生成手段と、生成された前記補助情報を符号化する第2符号化手段と、前記第1符号化手段によって符号化されたデータと、前記第2符号化手段によって符号化されたデータとを出力する出力手段とを備えることを特徴とする。本発明の上記符号化装置において、補助情報生成手段は、一定時間分の入力音響信号を変換して得られる複数のグループに分けられたスペクトルデータのうち、周波数の高域部の特徴を、低域部より少ない情報で表した補助情報を生成し、第2符号化手段は、生成された前記補助情報を符号化する。

10

## 【0153】

従って、本発明の符号化装置によれば、高域部のスペクトルデータをそのまま量子化及び符号化するのではなく、周波数の高域部の特徴を、低域部より少ないパラメータで表した補助情報を符号化するので、低域部と比べて非常に少ないデータ量で周波数の高域部のスペクトルを符号化することができるという効果がある。また、従来のMPEG-2 AACでは、全帯域の音響信号の符号化を低域部と高域部とで同じ方式で行っていたため、低転送レートでの高域部の伝送は困難であったが、本発明の符号化装置によれば、符号化後の情報量を大幅に増加させることなく高域部の情報を伝送することができるので、これを復号する復号化装置では、従来の復号化装置よりも高域部の豊かな高音質な音響信号を復号化することができるという効果がある。

20

## 【0154】

また、本発明の符号化装置において、前記補助情報生成手段は、複数のグループに分けられた前記スペクトルデータにつき、高域部の前記各グループにおいて、ピークとなるスペクトルデータを量子化したとき、その値が一定値となるよう計算された前記正規化係数を前記整形のための情報として生成するとしてもよい。

また、前記補助情報生成手段は、複数のグループに分けられた前記スペクトルデータにつき、高域部の前記各グループにおいてピークとなるスペクトルデータを、前記各グループに共通の正規化係数を用いて量子化し、その量子化値を前記整形のための情報として生成するとしてもよい。

30

## 【0155】

従って、本発明の符号化装置によれば、高域部の各グループ(スケールファクターバンド)につき、それぞれ1つの正規化係数またはピークとなるスペクトルデータの量子化値を補助情報として生成するので、1つの正規化係数または量子化値を表すためにある程度のビット数、例えば8ビットを割り当てたとしても、補助情報のデータ量はわずかである。従って、少ないデータ量で高域部のグループごとに、スペクトルデータの大まかな最大振幅を表すことができる。これにより、本発明の符号化装置によれば、たとえ低転送レートの伝送路であっても、従来と比べてわずかな伝送量の増加で、原音の特徴を備えた高域部音響信号を生成するための情報を伝送することができるので、これを復号化する復号化装置においては、より原音に忠実な音響信号を復元できるという効果がある。

40

## 【0156】

また、本発明の符号化装置において、前記補助情報生成手段は、複数のグループに分けられた前記スペクトルデータにつき、高域部に属する各グループにおいて、ピークとなるスペクトルデータの周波数位置を前記整形のための情報として生成するとしてもよい。

また、前記スペクトルデータはMDCT係数であって、前記補助情報生成手段は、複数のグループに分けられた前記スペクトルデータにつき、高域部の所定周波数位置におけるスペクトルデータの正負を示す符号を前記整形のための情報として生成するとしてもよい。

## 【0157】

従って、本発明の符号化装置によれば、ピークとなるスペクトルデータの周波数位置、あ

50

るいは高域部の所定の周波数位置におけるスペクトルデータの正負の符号によって、少ないデータ量で高域部の各グループ（スケールファクターバンド）における大まかなスペクトルの形状を表すことができるので、コピーされたスペクトルデータが高域部のスペクトルにより精度よく近似するよう整形することができるという効果がある。

【0158】

また、本発明の符号化装置において、前記補助情報生成手段は、複数のグループに分けられた前記スペクトルデータにつき、高域部の各グループにおいて、当該グループ内のスペクトルと最も近似する低域部のスペクトルを特定する情報を前記低域部スペクトルデータを特定する情報として生成するとしてもよい。

【0159】

従って、本発明の符号化装置によれば、高域部スペクトルとよく似た形状のスペクトルが低域部にあった場合には、その低域部のスペクトルを特定して高域部にコピーするだけでよいので、非常に少ないデータ量で高域部スペクトルをより忠実に表すことができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態における符号化装置及び復号化装置の構成を示すブロック図である。

【図2】本実施の形態の他の構成例である符号化装置及び復号化装置の構成を示すブロック図である。

【図3】図1に示した符号化装置において処理される音響信号の状態変化を示す図である。 20

【図4】図1に示したストリーム出力部によって補助情報が格納されるビットストリーム中の位置を示す図である。

【図5】図1に示したストリーム出力部が補助情報を格納する場合の他の例を示す図である。

【図6】図1に示した第1の量子化部のスケールファクター決定処理における動作を示すフローチャートである。

【図7】図1に示した第1の量子化部の他のスケールファクター決定処理における動作を示すフローチャートである。

【図8】図1に示した第2の量子化部によって生成される補助情報（スケールファクター）の具体例を示すスペクトル波形図である。 30

【図9】図1に示した第2の量子化部の補助情報（スケールファクター）計算処理における動作を示すフローチャートである。

【図10】図1に示した第2の量子化部によって生成される補助情報（量子化値）の具体例を示すスペクトル波形図である。

【図11】図1に示した第2の量子化部の補助情報（量子化値）計算処理における動作を示すフローチャートである。

【図12】図1に示した第2の量子化部によって生成される補助情報（位置情報）の具体例を示すスペクトル波形図である。

【図13】図1に示した第2の量子化部の補助情報（位置情報）計算処理における動作を示すフローチャートである。 40

【図14】図1に示した第2の量子化部によって生成される補助情報（サイン情報）の具体例を示すスペクトル波形図である。

【図15】図1に示した第2の量子化部の補助情報（サイン情報）計算処理における動作を示すフローチャートである。

【図16】図1に示した第2の量子化部によって生成される補助情報（コピー情報）の作成方法の一例を示すスペクトル波形図である。

【図17】図1に示した第2の量子化部の補助情報（コピー情報）計算処理における動作を示すフローチャートである。

【図18】図1に示した第2の量子化部によって生成される補助情報（コピー情報）の作 50

10

20

30

40

50

成方法の第2の例を示すスペクトル波形図である。

【図19】図1に示した第2の量子化部の補助情報（コピー情報）の第2の計算処理における動作を示すフローチャートである。

【図20】図1に示した第2の逆量子化部によって低域部512スペクトルが順方向に高域部にコピーされる手順を示すフローチャートである。

【図21】図1に示した第2の逆量子化部によって低域部512スペクトルが周波数軸方向の逆方向に高域部にコピーされる手順を示すフローチャートである。

【図22】従来のMPEG-2 AAC方式による符号化装置及び復号化装置の構成を示すブロック図である。

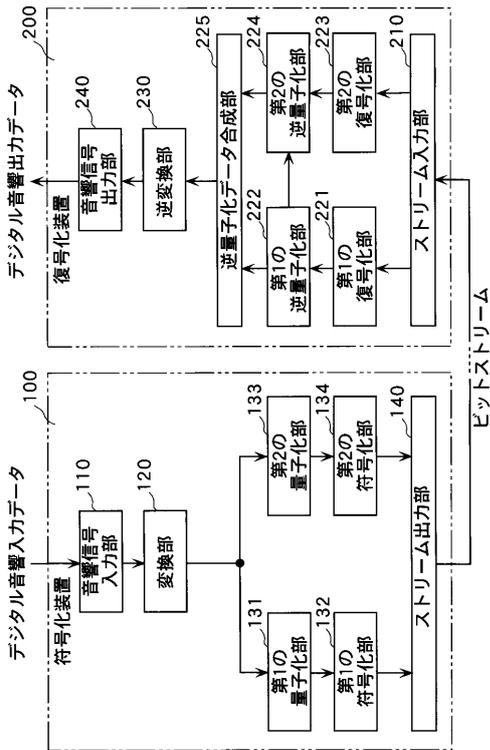
【符号の説明】

100	符号化装置	
110	音響信号入力部	
120	変換部	
131	第1の量子化部	
132	第1の符号化部	
133	第2の量子化部	
134	第2の符号化部	
140	ストリーム出力部	
200	復号化装置	
210	ストリーム入力部	20
221	第1の復号化部	
222	第1の逆量子化部	
223	第2の復号化部	
224	第2の逆量子化部	
225	逆量子化データ合成部	
230	逆変換部	
240	音響信号出力部	
152	逆量子化部	

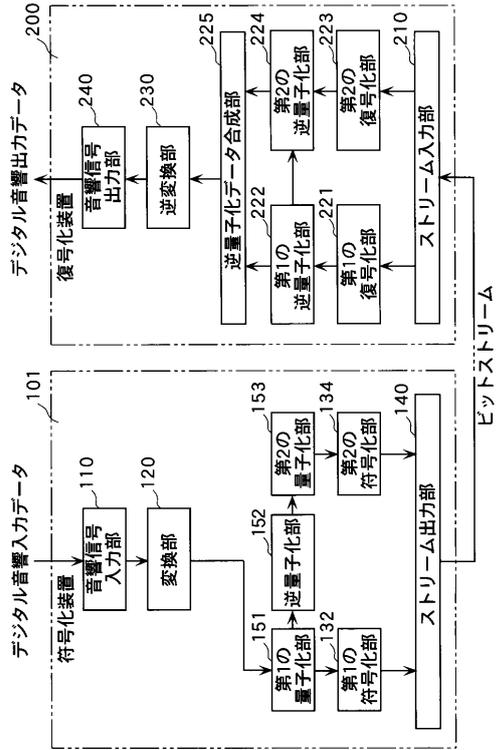
10

20

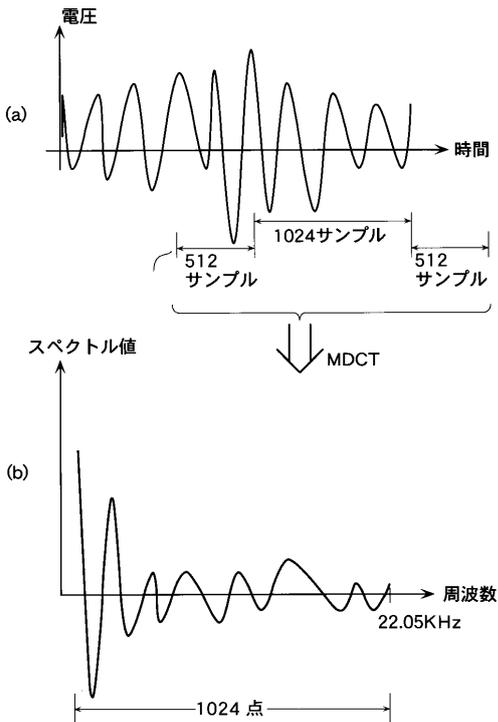
【 図 1 】



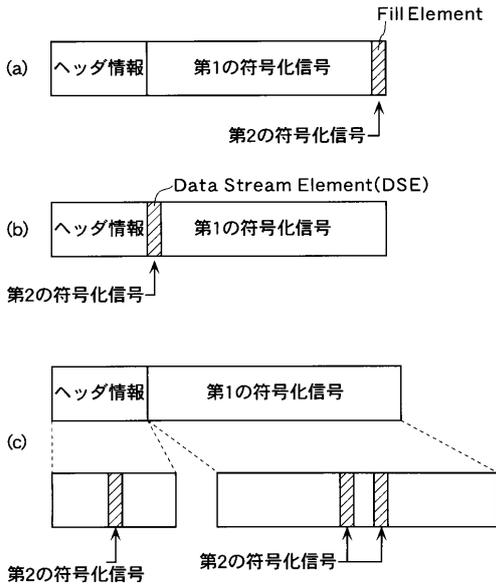
【 図 2 】



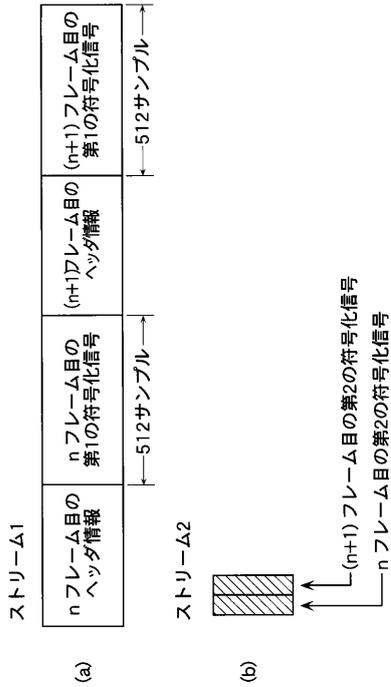
【 図 3 】



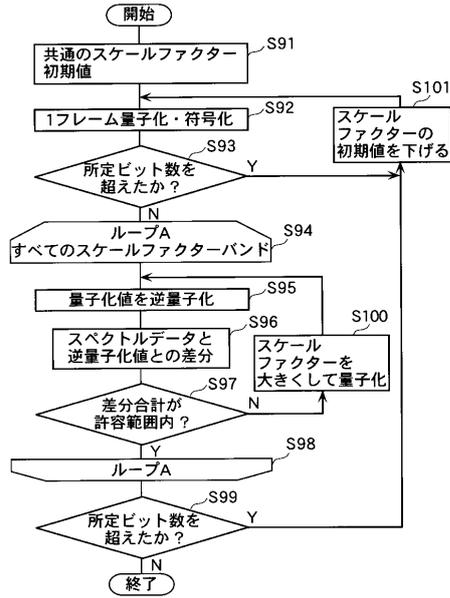
【 図 4 】



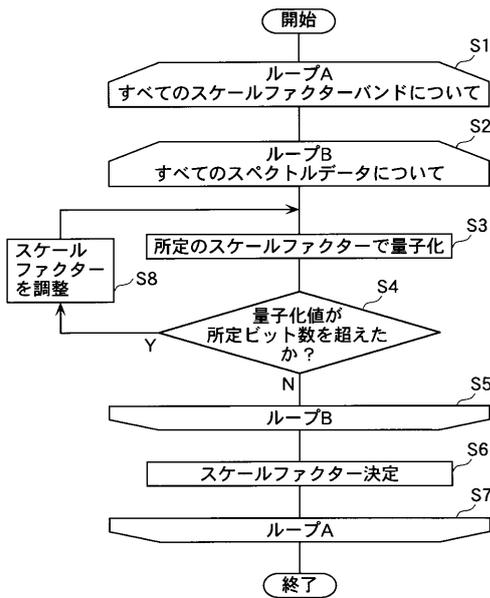
【 図 5 】



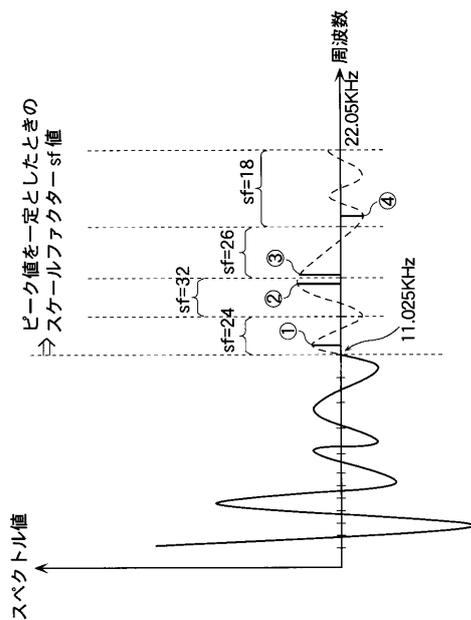
【 図 6 】



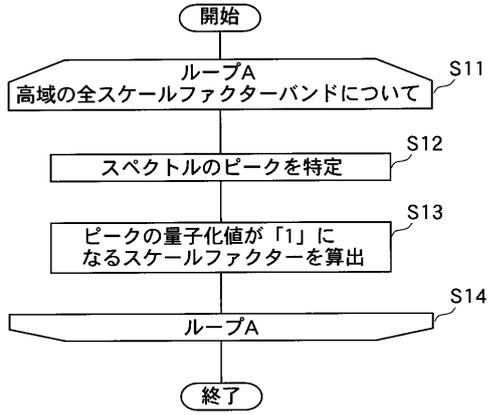
【 図 7 】



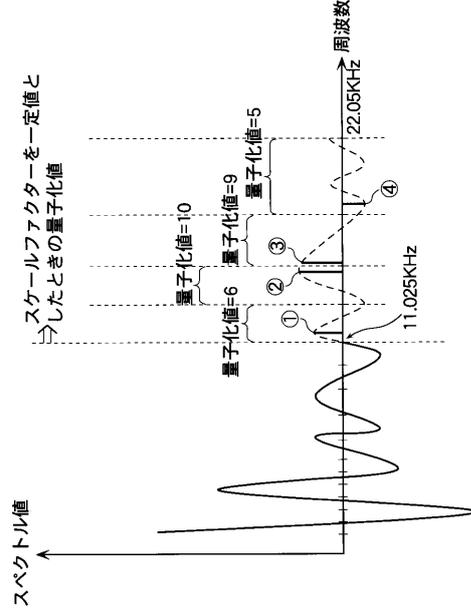
【 図 8 】



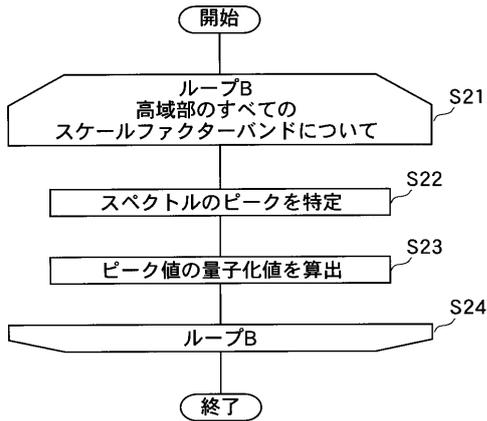
【 図 9 】



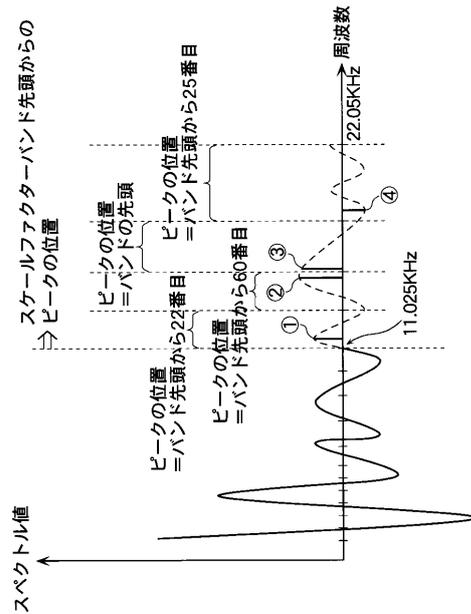
【 図 10 】



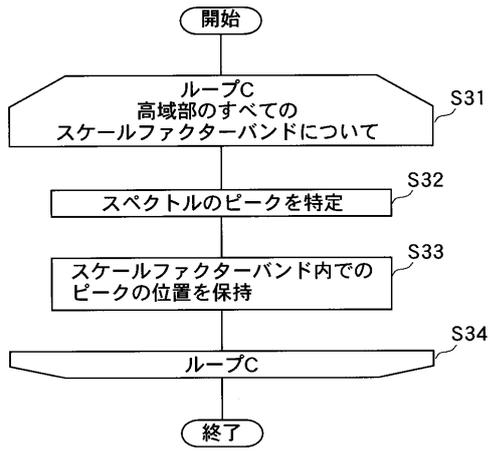
【 図 11 】



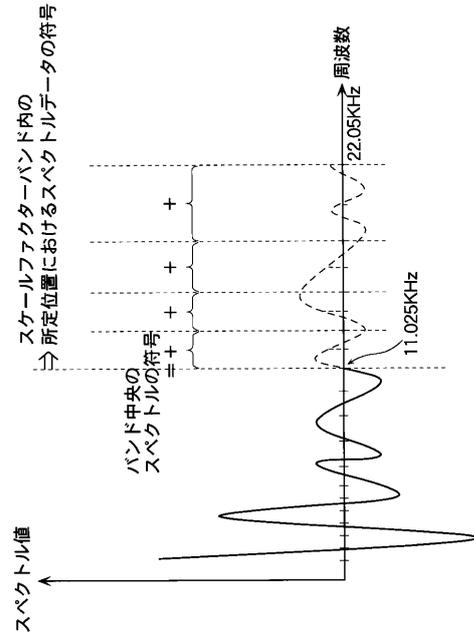
【 図 12 】



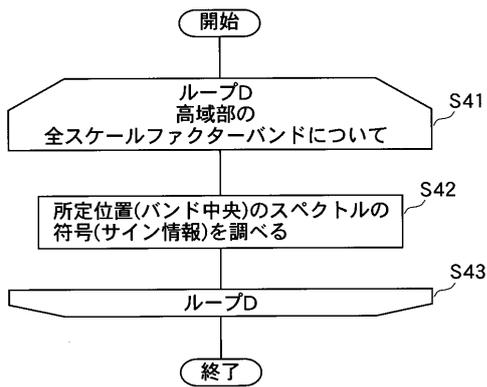
【 図 1 3 】



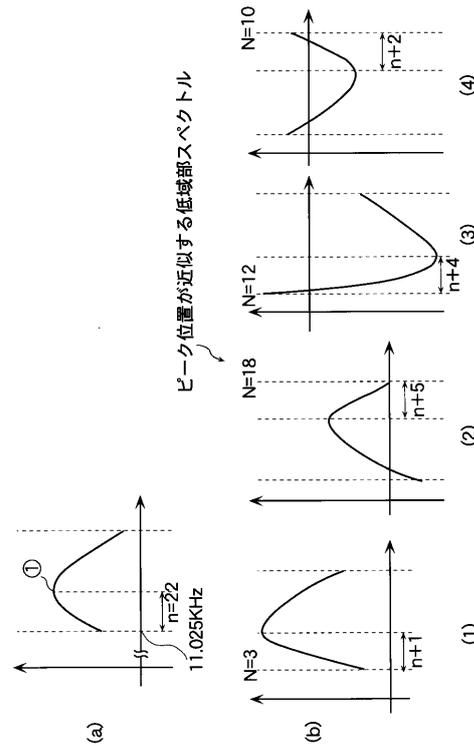
【 図 1 4 】



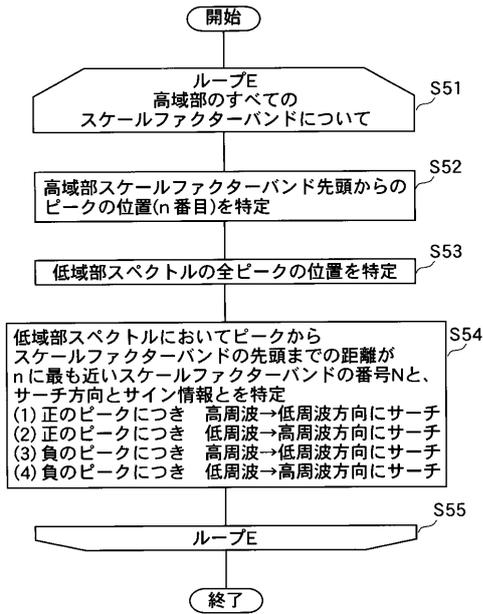
【 図 1 5 】



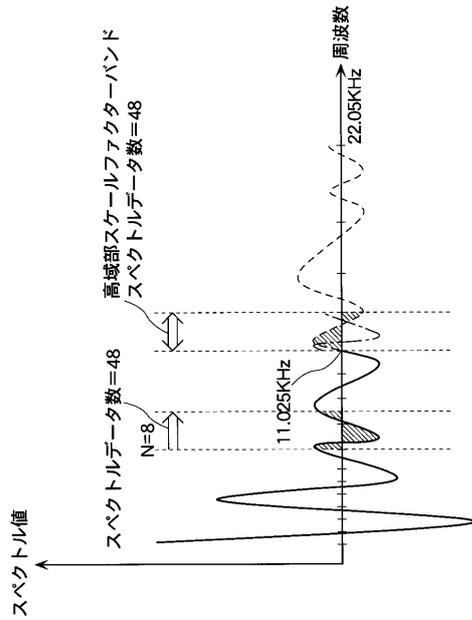
【 図 1 6 】



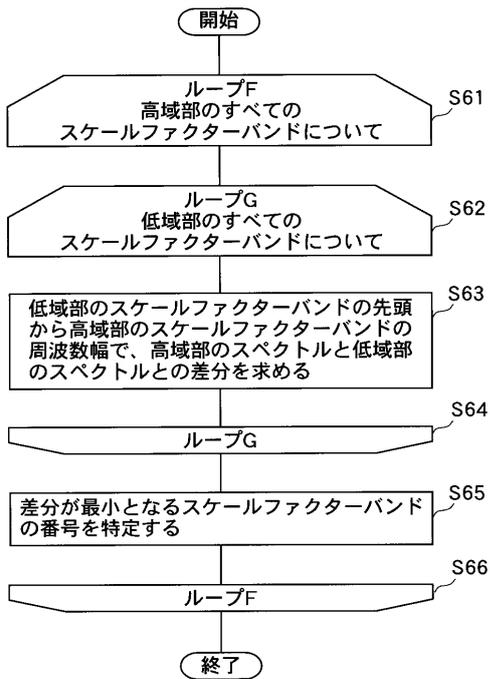
【 図 1 7 】



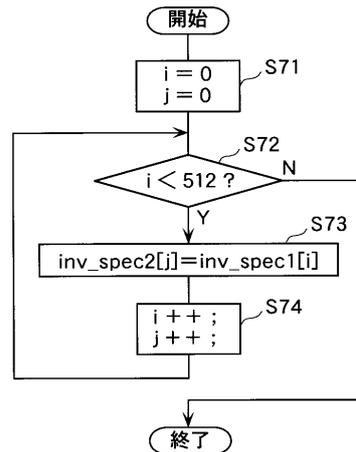
【 図 1 8 】



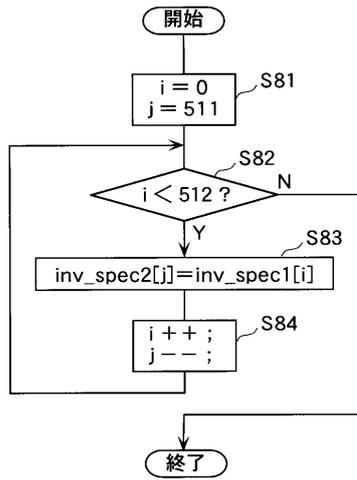
【 図 1 9 】



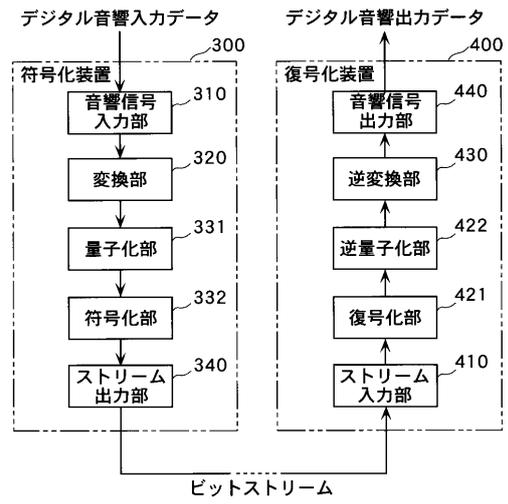
【 図 2 0 】



【 図 2 1 】



【 図 2 2 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 則松 武志

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

審査官 櫻本 剛

(56)参考文献 特開2001-100773(JP, A)

国際公開第00/045379(WO, A1)

Alan MCCREE, A 14KB/S WIDEBAND SPEECH CODER WITH A PARAMETRIC HIGHBAND MODEL, ICASSP-2000, 2000年 6月, p.1153-1156

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G10L 19/00-19/14

G10L 21/04

IEEE

JST7580(JDream2)

JSTPlus(JDream2)