

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-194716

(P2017-194716A)

(43) 公開日 平成29年10月26日(2017. 10. 26)

| (51) Int.Cl.             | F I                   | テーマコード (参考) |
|--------------------------|-----------------------|-------------|
| G 1 O L 19/03 (2013.01)  | G 1 O L 19/03         |             |
| G 1 O L 19/02 (2013.01)  | G 1 O L 19/02 1 5 O   |             |
| G 1 O L 19/00 (2013.01)  | G 1 O L 19/00 3 3 O B |             |
| G 1 O L 21/038 (2013.01) | G 1 O L 21/038        |             |

審査請求 有 請求項の数 2 O L (全 84 頁)

|              |                                     |          |                                       |
|--------------|-------------------------------------|----------|---------------------------------------|
| (21) 出願番号    | 特願2017-149772 (P2017-149772)        | (71) 出願人 | 392026693<br>株式会社 N T T ドコモ           |
| (22) 出願日     | 平成29年8月2日 (2017. 8. 2)              |          |                                       |
| (62) 分割の表示   | 特願2016-143386 (P2016-143386)<br>の分割 | (74) 代理人 | 100088155<br>弁理士 長谷川 芳樹               |
| 原出願日         | 平成24年2月16日 (2012. 2. 16)            | (74) 代理人 | 100113435<br>弁理士 黒木 義樹                |
| (31) 優先権主張番号 | 特願2011-33917 (P2011-33917)          | (74) 代理人 | 100121980<br>弁理士 沖山 隆                 |
| (32) 優先日     | 平成23年2月18日 (2011. 2. 18)            | (74) 代理人 | 100128107<br>弁理士 深石 賢治                |
| (33) 優先権主張国  | 日本国 (JP)                            | (72) 発明者 | 菊入 圭                                  |
| (31) 優先権主張番号 | 特願2011-215591 (P2011-215591)        |          | 東京都千代田区永田町二丁目11番1号<br>株式会社 N T T ドコモ内 |
| (32) 優先日     | 平成23年9月29日 (2011. 9. 29)            |          |                                       |
| (33) 優先権主張国  | 日本国 (JP)                            |          |                                       |

最終頁に続く

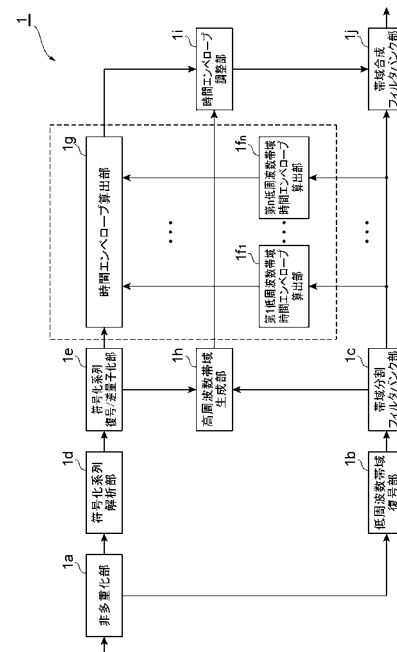
(54) 【発明の名称】 音声符号化装置、及び音声符号化方法

(57) 【要約】

【課題】プリエコーおよびポストエコーの十分に改善された再生信号を得ること。

【解決手段】音声復号装置1は、非多重化部1aと、低周波数帯域復号部1bと、帯域分割フィルタバンク部1cと、符号化系列解析部1dと、符号化系列復号/逆量子化部1eと、高周波数帯域生成部1fと、複数の低周波数帯域の時間エンベロープを取得する低周波数帯域時間エンベロープ算出部1f<sub>1</sub>～1f<sub>n</sub>と、時間エンベロープ情報、および複数の低周波数帯域の時間エンベロープを用いて、高周波数帯域の時間エンベロープを算出する時間エンベロープ算出部1gと、時間エンベロープ算出部1gで取得された時間エンベロープを用いて高周波数帯域成分の時間エンベロープを調整する時間エンベロープ調整部1iと、帯域合成フィルタバンク部1jと、を備える。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

音声信号を符号化する音声符号化装置であって、  
前記音声信号を周波数領域に変換する周波数変換手段と、  
前記音声信号をダウンサンプリングして低周波数帯域信号を取得するダウンサンプリング手段と、  
前記ダウンサンプリング手段で取得した低周波数帯域信号を符号化する低周波数帯域符号化手段と、  
前記周波数変換手段によって周波数領域に変換された前記音声信号の低周波数帯域成分の時間エンベロープを複数算出する第 1 ～ 第 N（N は 2 以上の整数）の低周波数帯域時間エンベロープ算出手段と、  
前記第 1 ～ 第 N の低周波数帯域時間エンベロープ算出手段により算出された低周波数帯域成分の前記時間エンベロープを用いて、前記周波数変換手段によって変換された前記音声信号の高周波数帯域成分の時間エンベロープを取得するために必要な時間エンベロープ情報を算出する時間エンベロープ情報算出手段と、  
前記音声信号を分析し低周波数帯域信号から高周波数帯域成分を生成するために用いる高周波数帯域生成用補助情報を算出する補助情報算出手段と、  
前記補助情報算出手段によって生成された前記高周波数帯域生成用補助情報、および前記時間エンベロープ情報算出手段によって算出された前記時間エンベロープ情報を量子化および符号化する量子化符号化手段と、  
前記量子化符号化手段によって量子化および符号化された前記高周波数帯域生成用補助情報および前記時間エンベロープ情報を高周波数帯域符号化系列へと構成する符号化系列構成手段と、  
前記低周波数帯域符号化手段によって取得された低周波数帯域符号化系列と、前記符号化系列構成手段によって構成された前記高周波数帯域符号化系列とが多重化された符号化系列を生成する多重化手段と、  
を備え、  
前記音声信号から前記音声信号の立上りあるいは立下りの急峻さに関する特性が検出され、前記符号化系列には、前記特性に基づいた情報がさらに加えられる、  
ことを特徴とする音声符号化装置。

## 【請求項 2】

音声信号を符号化する音声符号化方法であって、  
周波数変換手段が、前記音声信号を周波数領域に変換する周波数変換ステップと、  
ダウンサンプリング手段が、前記音声信号をダウンサンプリングして低周波数帯域信号を取得するダウンサンプリングステップと、  
低周波数帯域符号化手段が、前記ダウンサンプリング手段で取得した低周波数帯域信号を符号化する低周波数帯域符号化ステップと、  
第 1 ～ 第 N（N は 2 以上の整数）の低周波数帯域時間エンベロープ算出手段が、前記周波数変換手段によって周波数領域に変換された前記音声信号の低周波数帯域成分の時間エンベロープを複数算出する第 1 ～ 第 N の低周波数帯域時間エンベロープ算出ステップと、  
時間エンベロープ情報算出手段が、前記第 1 ～ 第 N の低周波数帯域時間エンベロープ算出手段により算出された低周波数帯域成分の前記時間エンベロープを用いて、前記周波数変換手段によって変換された前記音声信号の高周波数帯域成分の時間エンベロープを取得するために必要な時間エンベロープ情報を算出する時間エンベロープ情報算出ステップと、  
補助情報算出手段が、前記音声信号を分析し低周波数帯域信号から高周波数帯域成分を生成するために用いる高周波数帯域生成用補助情報を算出する補助情報算出ステップと、  
量子化符号化手段が、前記補助情報算出手段によって生成された前記高周波数帯域生成用補助情報、および前記時間エンベロープ情報算出手段によって算出された前記時間エンベロープ情報を量子化および符号化する量子化符号化ステップと、

符号化系列構成手段が、前記量子化符号化手段によって量子化および符号化された前記高周波数帯域生成用補助情報および前記時間エンベロープ情報を高周波数帯域符号化系列へと構成する符号化系列構成ステップと、

多重化手段が、前記低周波数帯域符号化手段によって取得された低周波数帯域符号化系列と、前記符号化系列構成手段によって構成された前記高周波数帯域符号化系列とが多重化された符号化系列を生成する多重化ステップと、  
を備え、

前記音声信号から前記音声信号の立上りあるいは立下りの急峻さに関する特性が検出され、前記符号化系列には、前記特性に基づいた情報がさらに加えられる、  
ことを特徴とする音声符号化方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、音声復号装置、音声符号化装置、音声復号方法、及び音声符号化方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

聴覚心理を利用して人間の知覚に不必要な情報を取り除くことにより信号のデータ量を数十分の一に圧縮する音声音響符号化技術は、信号の伝送および蓄積において極めて重要な技術である。広く利用されている知覚的オーディオ符号化技術の例として、ISO/IEC MP  
EG (Moving Picture Experts Group) で標準化されたMPEG4 AAC (Advanced Audio Coding)  
(Moving Picture Experts Group) で標準化されたMPEG4 AAC (Advanced Audio Coding)  
)などを挙げることができる。

20

【0003】

また、音声符号化の性能をさらに向上させ、低いビットレートで高い音声品質を得る方法として、音声の低周波成分を用いて高周波成分を生成する帯域拡張技術が近年広く用いられるようになった。この帯域拡張技術の代表的な例はMPEG4 AACで利用されるSBR (Spectral Band Replication) 技術である。このようなSBRでは、QMF (Quadrature Mirror Filter) バンクによって周波数領域に変換された信号に対し、低周波帯域から高周波帯域へのスペクトル係数の複写を行うことにより高周波成分を生成した後、複写された係数のスペクトル包絡とトーンリティを調整することによって高周波成分の調整を行う。以下、スペクトル包絡とトーンリティの調整を、「周波数エンベロープの調整」と称する。このような帯域拡張技術を利用した音声符号化方式は、信号の高周波成分を少量の補助情報のみを用いて再生することができるため、音声符号化の低ビットレート化のために有効である。

30

【0004】

ここで、SBRに代表される周波数領域での帯域拡張技術においては、周波数領域で表現されたスペクトル係数に対しての周波数エンベロープの調整により、スピーチ信号や拍手音、カスタネット音のような時間エンベロープの変化の大きい音声信号を符号化した際には復号信号においてプリエコー又はポストエコーと呼ばれる残響状の雑音が知覚される場合がある。この問題は、調整処理の過程で高周波成分の時間エンベロープが変形し、多くの場合は調整前より平坦な形状になることに起因する。調整処理により平坦になった高周波成分の時間エンベロープは符号前の原信号における高周波成分の時間エンベロープと一致せず、プリエコー・ポストエコーの原因となる。

40

【0005】

この問題に対する解決法として、次のような方法が知られている（下記特許文献1参照。）。すなわち、周波数領域信号の時間スロット毎に低周波成分の電力を取得し、取得した電力から時間エンベロープ情報を抽出し、抽出した時間エンベロープ情報を、補助情報で調整した後に周波数エンベロープの調整の処理が施された高周波成分に乗算するという方法である。以下、上記方法を「時間エンベロープ変形の手法」と称する。これにより、復号信号の時間エンベロープを歪の少ない形状に調整し、プリエコー・ポストエコーの改

50

善された再生信号を得ることを確認できる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】国際公開2010/114123号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ここで、上記特許文献1に記載の時間エンベロープ変形の手法においては、入力された多重化ビットストリームを基に得られた低周波成分のみを含む復号信号を得た後に、その復号信号からQMF領域の信号を得る。さらに、QMF領域の信号から時間エンベロープ情報を取得し、その時間エンベロープ情報をさらにパラメータを用いて調整した後に、調整後の時間エンベロープ情報を用いて、高周波成分のQMF領域の信号を対象にした時間エンベロープ変形の処理を施す。

【0008】

しかしながら、上記の時間エンベロープ変形の手法では、低周波成分のQMF領域の信号から得られた時間の関数である単一の時間エンベロープ情報を用いて時間エンベロープ変形の処理が行われているため、当該低周波成分の時間エンベロープと高周波成分の時間エンベロープとの相関が不十分な場合には時間エンベロープの波形の調整をすることが困難である。その結果、復号信号におけるプリエコーおよびポストエコーが十分に改善されない傾向にあった。

【0009】

そこで、本発明は、かかる課題に鑑みて為されたものであり、復号信号における時間エンベロープを歪の少ない形状に調整することによって、プリエコーおよびポストエコーの十分に改善された再生信号を得ることができる音声復号装置、音声符号化装置、音声復号方法、及び音声符号化方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記課題を解決するため、本発明の一側面に係る音声符号化装置は、音声信号を符号化する音声符号化装置であって、音声信号を周波数領域に変換する周波数変換手段と、音声信号をダウンサンプリングして低周波数帯域信号を取得するダウンサンプリング手段と、ダウンサンプリング手段で取得した低周波数帯域信号を符号化する低周波数帯域符号化手段と、周波数変換手段によって周波数領域に変換された音声信号の低周波数帯域成分の時間エンベロープを複数算出する第1～第N（Nは2以上の整数）の低周波数帯域時間エンベロープ算出手段と、第1～第Nの低周波数帯域時間エンベロープ算出手段により算出された低周波数帯域成分の時間エンベロープを用いて、周波数変換手段によって変換された音声信号の高周波数帯域成分の時間エンベロープを取得するために必要な時間エンベロープ情報を算出する時間エンベロープ情報算出手段と、音声信号を分析し低周波数帯域信号から高周波数帯域成分を生成するために用いる高周波数帯域生成用補助情報を算出する補助情報算出手段と、補助情報算出手段によって生成された高周波数帯域生成用補助情報、および時間エンベロープ情報算出手段によって算出された時間エンベロープ情報を量子化および符号化する量子化符号化手段と、量子化符号化手段によって量子化および符号化された高周波数帯域生成用補助情報および時間エンベロープ情報を高周波数帯域符号化系列へと構成する符号化系列構成手段と、低周波数帯域符号化手段によって取得された低周波数帯域符号化系列と、符号化系列構成手段によって構成された高周波数帯域符号化系列とが多重化された符号化系列を生成する多重化手段と、を備え、音声信号から音声信号の立上りあるいは立下りの急峻さに関する特性が検出され、符号化系列には、特性に基づいた情報がさらに加えられる。

【0011】

或いは、本発明の他の側面に係る音声符号化方法は、音声信号を符号化する音声符号化

方法であって、周波数変換手段が、音声信号を周波数領域に変換する周波数変換ステップと、ダウンサンプリング手段が、音声信号をダウンサンプリングして低周波数帯域信号を取得するダウンサンプリングステップと、低周波数帯域符号化手段が、ダウンサンプリング手段で取得した低周波数帯域信号を符号化する低周波数帯域符号化ステップと、第1～第N（Nは2以上の整数）の低周波数帯域時間エンベロープ算出手段が、周波数変換手段によって周波数領域に変換された音声信号の低周波数帯域成分の時間エンベロープを複数算出する第1～第Nの低周波数帯域時間エンベロープ算出ステップと、時間エンベロープ情報算出手段が、第1～第Nの低周波数帯域時間エンベロープ算出手段により算出された低周波数帯域成分の時間エンベロープを用いて、周波数変換手段によって変換された音声信号の高周波数帯域成分の時間エンベロープを取得するために必要な時間エンベロープ情報

10

を算出する時間エンベロープ情報算出ステップと、補助情報算出手段が、音声信号を分析し低周波数帯域信号から高周波数帯域成分を生成するために用いる高周波数帯域生成用補助情報を算出する補助情報算出ステップと、量子化符号化手段が、補助情報算出手段によって生成された高周波数帯域生成用補助情報、および時間エンベロープ情報算出手段によって算出された時間エンベロープ情報を量子化および符号化する量子化符号化ステップと、符号化系列構成手段が、量子化符号化手段によって量子化および符号化された高周波数帯域生成用補助情報および時間エンベロープ情報を高周波数帯域符号化系列へと構成する符号化系列構成ステップと、多重化手段が、低周波数帯域符号化手段によって取得された低周波数帯域符号化系列と、符号化系列構成手段によって構成された高周波数帯域符号化系列とが多重化された符号化系列を生成する多重化ステップと、を備え、音声信号から

20

音声信号の立上りあるいは立下りの急峻さに関する特性が検出され、符号化系列には、特性に基づいた情報がさらに加えられる。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、復号信号における時間エンベロープを歪の少ない形状に調整することによって、プリエコーおよびポストエコーの十分に改善された再生信号を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の第1実施形態にかかる音声復号装置1の概略構成図である。

30

【図2】図1の音声復号装置1によって実現される音声復号方法の手順を示すフローチャートである。

【図3】本発明の第1実施形態にかかる音声符号化装置2の概略構成図である。

【図4】図3の音声符号化装置2によって実現される音声符号化方法の手順を示すフローチャートである。

【図5】第1の実施形態に係る音声復号装置1の第1の変形例におけるエンベロープ算出に関する要部の構成を示す図である。

【図6】図5の音声復号装置1によるエンベロープ算出の手順を示すフローチャートである。

【図7】第1実施形態に係る音声復号装置1の第2の変形例におけるエンベロープ算出に関する要部の構成を示す図である。

40

【図8】図7の音声復号装置1によるエンベロープ算出の手順を示すフローチャートである。

【図9】第1実施形態に係る音声復号装置1の第3の変形例におけるエンベロープ算出に関する要部の構成を示す図である。

【図10】図9の音声復号装置1によるエンベロープ算出の手順を示すフローチャートである。

【図11】第1実施形態に係る音声復号装置1の第4の変形例によるエンベロープ算出の手順を示すフローチャートである。

【図12】第1実施形態に係る音声復号装置1の第5の変形例によるエンベロープ算出の

50

手順を示すフローチャートである。

【図 1 3】第 1 実施形態に係る音声復号装置 1 の第 6 の変形例におけるエンベロープ算出に関する要部の構成を示す図である。

【図 1 4】第 1 の実施形態に係る音声復号装置 1 の第 7 の変形例における時間エンベロープ算出部 1 g の時間エンベロープ算出の手順を示すフローチャートである。

【図 1 5】第 1 の実施形態に係る音声復号装置 1 の第 2 の変形例に、第 1 の実施形態に係る音声復号装置 1 の第 7 の変形例を適用した際の時間エンベロープ算出制御部 1 m の処理の一部を示すフローチャートである。

【図 1 6】第 1 の実施形態に係る音声復号装置 1 の第 4 の変形例に、第 1 の実施形態に係る音声復号装置 1 の第 7 の変形例を適用した際の時間エンベロープ算出制御部 1 n の処理の一部を示すフローチャートである。

【図 1 7】第 1 の実施形態に係る音声符号化装置 2 の第 1 の変形例の構成を示す図である。

【図 1 8】図 1 7 の音声符号化装置 2 による音声符号化の手順を示すフローチャートである。

【図 1 9】、第 1 の実施形態に係る音声符号化装置 2 の第 2 の変形例の構成を示す図である。

【図 2 0】図 1 9 の音声符号化装置 2 による音声符号化の手順を示すフローチャートである。

【図 2 1】第 1 の実施形態に係る音声符号化装置 2 の第 3 の変形例の構成を示す図である。

【図 2 2】図 2 1 の音声符号化装置 2 による音声符号化の手順を示すフローチャートである。

【図 2 3】第 2 の実施形態に係る音声復号装置 1 0 1 の構成を示す図である。

【図 2 4】図 2 3 の音声復号装置 1 0 1 による音声復号の手順を示すフローチャートである。

【図 2 5】第 2 の実施形態に係る音声符号化装置 1 0 2 の構成を示す図である。

【図 2 6】図 2 5 の音声符号化装置 1 0 2 による音声符号化の手順を示すフローチャートである。

【図 2 7】本発明の第 1 実施形態に係る音声符号化装置 2 の第 1 の変形例を、本発明の第 2 の実施形態に係る音声符号化装置 1 0 2 に適用した際の構成を示す図である。

【図 2 8】図 2 7 の音声符号化装置 1 0 2 による音声符号化の手順を示すフローチャートである。

【図 2 9】本発明の第 1 実施形態に係る音声符号化装置 2 の第 2 の変形例を、本発明の第 2 の実施形態に係る音声符号化装置 1 0 2 に適用した際の構成を示す図である。

【図 3 0】図 2 9 の音声符号化装置 1 0 2 による音声符号化の手順を示すフローチャートである。

【図 3 1】第 3 の実施形態に係る音声復号装置 2 0 1 の構成を示す図である。

【図 3 2】図 3 1 の音声復号装置 2 0 1 による音声復号の手順を示すフローチャートである。

【図 3 3】第 4 の実施形態に係る音声復号装置 3 0 1 の構成を示す図である。

【図 3 4】図 3 3 の音声復号装置 3 0 1 による音声復号の手順を示すフローチャートである。

【図 3 5】第 3 の実施形態に係る音声符号化装置 2 0 2 の構成を示す図である。

【図 3 6】図 3 5 の音声符号化装置 2 0 2 による音声符号化の手順を示すフローチャートである。

【図 3 7】第 4 の実施形態に係る音声符号化装置 3 0 2 の構成を示す図である。

【図 3 8】図 3 7 の音声符号化装置 3 0 2 による音声符号化の手順を示すフローチャートである。

【図 3 9】第 2 の実施形態に係る音声復号装置 1 0 1 の第 3 の変化例の構成を示す図であ

10

20

30

40

50

る。

【図 40】図 39 の音声復号装置 101 による音声復号の手順を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、図面とともに本発明による音声復号装置、音声符号化装置、音声復号方法、音声符号化方法、音声復号プログラム、及び音声符号化プログラムの好適な実施形態について詳細に説明する。なお、図面の説明においては同一要素には同一符号を付し、重複する説明を省略する。

〔第 1 実施形態〕

【0015】

図 1 は、本発明の第 1 実施形態に係る音声復号装置 1 の構成を示す図、図 2 は、音声復号装置 1 によって実現される音声復号方法の手順を示すフローチャートである。音声復号装置 1 は、物理的には図示しない CPU、ROM、RAM 及び通信装置等を備え、この CPU は、ROM 等の音声復号装置 1 の内蔵メモリに格納された所定のコンピュータプログラム（例えば、図 2 のフローチャートに示す処理を行うためのコンピュータプログラム）を RAM にロードして実行することによって音声復号装置 1 を統括的に制御する。音声復号装置 1 の通信装置は、後述する音声符号化装置 2 から出力される多重化された符号化系列を受信し、更に、復号した音声信号を外部に出力する。

【0016】

音声復号装置 1 は、図 1 に示すように、機能的には、非多重化部（非多重化手段）1a、低周波数帯域復号部（低周波数帯域復号手段）1b、帯域分割フィルタバンク部（周波数変換手段）1c、符号化系列解析部（高周波数帯域符号化系列解析手段）1d、符号化系列復号/逆量子化部（符号化系列復号逆量子化手段）1e、第 1～第 n（n は 2 以上の整数）低周波数帯域時間エンベロープ算出部（低周波数帯域時間エンベロープ算出手段）1f<sub>1</sub>～1f<sub>n</sub>、時間エンベロープ算出部（時間エンベロープ算出手段）1g、高周波数帯域生成部（高周波数帯域生成手段）1h、時間エンベロープ調整部（時間エンベロープ調整手段）1i、及び帯域合成フィルタバンク部（逆周波数変換手段）1j を備える（1c～1e、及び 1h～1i は帯域拡張部（帯域拡張手段）と呼ぶこともある。）。図 1 に示す音声復号装置 1 の各機能部は、音声復号装置 1 の CPU が音声復号装置 1 の内蔵メモリに格納されたコンピュータプログラムを実行することによって実現される機能である。音声復号装置 1 の CPU は、このコンピュータプログラムを実行することによって（図 1 の各機能部を用いて）、図 2 のフローチャートに示す処理（ステップ S01～ステップ S10 の処理）を順次実行する。このコンピュータプログラムの実行に必要な各種データ、及び、このコンピュータプログラムの実行によって生成された各種データは、全て、音声復号装置 1 の ROM や RAM 等の内蔵メモリに格納されるものとする。

【0017】

以下、音声復号装置 1 の各機能部の機能について詳細に説明する。

【0018】

非多重化部 1a は、音声復号装置 1 の通信装置を介して入力された多重化された符号化系列を、低周波数帯域符号化系列と高周波数帯域符号化系列に非多重化することによって分離する。

【0019】

低周波数帯域復号部 1b は、非多重化部 1a から与えられた低周波数帯域符号化系列を復号し、低周波数帯域の成分のみを含む復号信号を得る。この際、復号の方式は、CEL P（Code-Excited Linear Prediction）方式に代表される音声符号化方式に基づいてもよく、また AAC（Advanced Audio Coding）や TCX（Transform Coded Excitation）方式などの音響符号化に基づいてもよい。また、PCM（Pulse Code Modulation）符号化方式に基づいてもよい。また、それらの符号化方式を切り替えて符号化する方式に基づいてもよい。本実施形態において、符号化方式は限定されない。

10

20

30

40

50

## 【0020】

帯域分割フィルタバンク部1cは、低周波数帯域復号部1bから与えられた低周波数帯域の成分のみを含む復号信号を分析し、その復号信号を周波数領域の信号に変換する。以降、上記帯域分割フィルタバンク部1cにより取得される低周波数帯域に対応する周波数領域の信号を、 $X_{dec}(j, i)$   $\{0 \leq j < k_x, t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E\}$  と表す。ここで、 $j$  は周波数方向のインデックス、 $i$  は時間方向のインデックス、 $k_x$  は非負整数である。また、 $t$  は、上記信号 $X_{dec}(j, i)$ のインデックス $i$ についての範囲 $t(s) \leq i < t(s+1)$ が、第 $s$  ( $0 \leq s < s_E$ ) 番目のフレームに対応するように定義する。また、 $s_E$  は全フレームの数である。上記フレームは、例えば、低周波数帯域復号部1bの復号方式が従う符号化方式が規定するフレームに対応する。また、上記フレームは、“ISO/IEC 14496-3”に規定される“MPEG4 AAC”で利用されるSBRにおける、いわゆる、SBRフレーム(SBR frame)、あるいは、SBRエンベロープタイムセグメント(SBR envelope time segment)に対応してもよい。なお、本実施形態においては、上記フレームが規定する時間間隔は、上記の例には限定されない。上記インデックス $i$ は、“ISO/IEC 14496-3”に規定される“MPEG4 AAC”で利用されるSBRにおける、QMFサブバンドサブサンプル(QMF subband subsample)、または、それを束ねるタイムスロット(time slot)、に対応してもよい。

## 【0021】

符号化系列解析部1dは、非多重化部1aから与えられた高周波数帯域符号化系列を解析し、符号化された高周波数帯域生成用補助情報と、符号化された時間/周波数エンベロープ情報を取得する。

## 【0022】

符号化系列復号/逆量子化部1eは、符号化系列解析部1dから与えられた符号化された高周波数帯域生成用補助情報を復号・逆量子化し、高周波数帯域生成用補助情報を得ると共に、符号化系列解析部1dから与えられた符号化された時間エンベロープ情報を復号・逆量子化し時間エンベロープ情報を取得する。

## 【0023】

第1～第 $n$ 低周波数帯域時間エンベロープ算出部 $1f_1 \sim 1f_n$ は、それぞれ、異なる時間エンベロープを算出する。すなわち、第 $k$ 低周波数帯域時間エンベロープ算出部 $1f_k$  ( $1 \leq k \leq n$ )は、帯域分割フィルタバンク部1cから、低周波数帯域の信号 $X(j, i)$   $\{0 \leq j < k_x, t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E\}$ を受け取り、低周波数帯域の第 $k$ 番目の時間エンベロープ $L_{dec}(k, i)$ を算出する。(ステップSb6の処理)。具体的には、第 $k$ 低周波数帯域時間エンベロープ算出部 $1f_k$ は、時間エンベロープ $L_{dec}(k, i)$ を次のようにして算出する。

## 【0024】

まず、低周波数帯域内の異なる副周波数帯を、下記の条件を満たす二つの整数 $k_l$ 、 $k_h$ を用いて指定できる。

## 【数1】

$$0 \leq k_l \leq k_h < k_x$$

上記条件を満たす、可能な整数の組( $k_l$ 、 $k_h$ )は、全部で $n_{max} = k_x(k_x + 1) / 2$ 個ある。これらの整数の組の内の任意の一つを選べば、上記副周波数帯が指定できる。

## 【0025】

次に、上記 $n_{max}$ 個の整数の組から、 $n$ 個を選択することで、副周波数帯を $n$ 個指定する。以下、これらの $n$ 個の帯域を表すために、二つのサイズ $n$ の配列 $B_l$ と $B_h$ を、信号 $X_{dec}(j, i)$   $\{B_l(k) \leq j \leq B_h(k), t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E\}$ が、第 $k$  ( $1 \leq k \leq n$ ) 番目の副周波数帯成分に対応するように定義する。

【 0 0 2 6 】

さらに、上記  $n$  個の副周波帯成分の電力の時間エンベロープを次の式で取得する。

【数 2】

$$E_L(k, i) = \frac{1}{k_h - k_l + 1} \sum_{j=k_l}^{k_h} |X_{dec}(j, i)|^2$$

$$k_l = B_l(k), \quad k_h = B_h(k), \quad 10$$

$$1 \leq k \leq n, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

そして、上記  $E_L(k, i)$  を対象にして、下記式を計算する。

【数 3】

$$L_0(k, i) = 10 \log_{10} E_L(k, i), \quad 20$$

$$1 \leq k \leq n, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

【 0 0 2 7 】

次に、この量  $L_0(k, i)$  に所定の処理を施して時間エンベロープ  $L(k, i)$  を取得する。例えば、下記式を用いて、この量  $L_0(k, i)$  を時間方向に平滑化することで、時間エンベロープ  $L(k, i)$  を取得してもよい。

30

【数 4】

$$L_1(k, i) = \begin{cases} \sum_{j=0}^d L_0(k, i-j) sc(j) & d \leq i \\ \sum_{j=0}^i L_0(k, i-j) sc(j) & i < d \end{cases}$$

40

$$1 \leq k \leq n, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

上記式中、 $sc(j)$ 、 $0 \leq j \leq d$  は平滑化係数であり、 $d$  は平滑化の次数である。 $sc(j)$  は例えば、下記式；

【数 5】

$$sc(j) = 1/(d+1), \quad 0 \leq j \leq d$$

50

によって設定されるが、本実施形態において  $s_c(j)$  の値は上記式には限定されない。

【0028】

また、上記  $L_0(k, i)$  は例えば下記式で計算してもよい。

【数6】

$$L_0(k, i) = E_L(k, i),$$

$$1 \leq k \leq n, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E \quad 10$$

さらには、上記  $L_0(k, i)$  は例えば下記式で計算してもよい。

【数7】

$$L_0(k, i) = 10 \log_{10} \left( \frac{E_L(k, i)}{\sum_{i=t(s)}^{t(s+1)-1} E_L(k, i) + \varepsilon} \right), \quad 20$$

$$1 \leq k \leq n, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

ただし、 $\varepsilon$  はゼロ割を回避する緩和係数である。またさらには、上記  $L_0(k, i)$  は例えば下記式で計算してもよい。 30

【数8】

$$L_0(k, i) = \frac{E_L(k, i)}{\sum_{i=t(s)}^{t(s+1)-1} E_L(k, i) + \varepsilon},$$

$$1 \leq k \leq n, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E \quad 40$$

【0029】

そして、第  $k$  低周波数帯域時間エンベロープ算出部 1  $f_k$  が算出する時間エンベロープ  $L_{dec}(k, i)$  は、例えば、下記式；

【数 9】

$$L_{dec}(k, i) = L_0(k, i)$$

$$1 \leq k \leq n, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

あるいは、下記式；

【数 10】

$$L_{dec}(k, i) = L_1(k, i)$$

$$1 \leq k \leq n, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

$$1 \leq l, m \leq n-1$$

を用いて得られる。

【0030】

ただし、上記  $L_{dec}(k, i)$  は、第  $k$  番目の上記副周波数帯域の信号の信号電力または信号振幅の時間変動を表すパラメータであればよく、上記の  $L_0(k, i)$  および  $L_1(k, i)$  の形態に限定されない。

【0031】

また、上記  $L_{dec}(k, i)$  は以下のように主成分分析を用いた方法で算出してもよい。

【0032】

まず、上述した  $L_{dec}(k, i)$   $\{1 \leq k \leq n, t(s) \leq i \leq t(s+1), 0 \leq s < s_E\}$  の算出過程において、上記  $n$  を別の整数  $m = n-1$  に置き換えることで、上記  $L_{dec}(k, i)$  に対応する量をインデックス  $k$  について  $m$  種類定め、これらの量を改めて、 $L_2(k, i)$   $\{1 \leq k \leq m (=n-1), t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E\}$  と表すことにする。そして、第  $s$  ( $0 \leq s < s_E$ ) 番目のフレームに対応する上記  $L_2(l, i)$   $\{1 \leq l \leq m, t(s) \leq i < t(s+1)\}$  を、次元  $D = t(s+1) - t(s)$  のベクトルが  $m$  個集まったサンプルと捉え、これらのサンプルの平均を下記式；

【数 11】

$$L_{2,ave}(i) = \frac{1}{m} \sum_{l=1}^m L_2(l, i)$$

$$t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

により求める。上記平均を用いて、変位ベクトルを下記式で定義する。

10

20

30

40

【数 1 2】

$$\delta L_2(l, i) = L_2(l, i) - L_{2,ave}(i)$$

$$1 \leq l \leq m,$$

$$t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

10

これらの変位ベクトルから、サイズ  $D \times D$  の分散共分散行列  $Cov$  を下記式で算出する。

【数 1 3】

$$Cov(i, j) = \frac{1}{m} \sum_{l=1}^m \delta L(l, i + t(s) - 1) \delta L(l, j + t(s) - 1)$$

$$i, j = 1, 2, \dots, D$$

20

$$0 \leq s < s_E$$

【0 0 3 3】

次に、下記式；

【数 1 4】

$$\sum_{j=1}^D Cov(i, j) V^{(k)}_j = V^{(k)}_i \lambda^{(k)}$$

30

$$i, k = 1, 2, \dots, D$$

を満たす互いに直交する、行列  $Cov$  の固有ベクトル  $V^{(k)}$  を算出する。ここで、上記  $V^{(k)}_i$  は固有ベクトル  $V^{(k)}$  の成分であり、 $\lambda^{(k)}$  は  $V^{(k)}$  に対応する行列  $Cov$  の固有値である。ここで、上記ベクトル  $V^{(k)}$  の各々は、正規化されていてもよい。ただし、正規化の方法は本発明においては限定されない。以降、記述の簡便化のため、 $\lambda^{(1)} \geq \lambda^{(2)} \geq \dots \geq \lambda^{(D)}$  とする。

40

【0 0 3 4】

以上で取得された固有ベクトルを用いて、低周波数帯域時間エンベロープ算出部 1 f<sub>k</sub> (ただし、 $1 \leq k \leq n$ ) は、時間エンベロープ  $L_{dec}(k, i)$  は以下のように算出する。すなわち、 $D \geq m (= n - 1)$  なら、上記固有ベクトルの中から、対応する固有値の大きさ順に  $n - 1$  個選択し、下記式により算出する。

【数 1 5】

$$L_{dec}(k, i) = \begin{cases} V^{(k)}_i & 1 \leq k \leq n-1 \\ L_{2,ave}(i) & k = n \end{cases}$$

$$t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

10

一方、 $D < m (= n - 1)$  なら、上記固有ベクトルを用いて、下記式により算出する。

【数 1 6】

$$L_{dec}(k, i) = \begin{cases} V^{(k)}_i & 1 \leq k \leq D \\ \alpha & D+1 \leq k \leq n-1 \\ L_{2,ave}(i) & k = n \end{cases}$$

20

$$t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

ここで、 $\alpha$  は定数であり、例えば、 $\alpha = 0$  としてもよい。また、同じく  $D < m (= n - 1)$  の場合、下記式により算出してもよい。

30

【数 1 7】

$$L_{dec}(k, i) = \begin{cases} V^{(k)}_i & 1 \leq k \leq D \\ L_2(k-D, i) & D+1 \leq k \leq n-1 \\ L_{2,ave}(i) & k = n \end{cases}$$

40

$$t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

【0 0 3 5】

また、上記  $L_{dec}(k, i)$  は以下のような方法で算出してもよい。まず、上記  $L_2(1, i)$  の算出過程において、 $m = n$  として、 $L_2(l, i)$ 、 $1 \leq l \leq m$ 、 $t(s) \leq i < t(s+1)$ 、 $0 \leq s < s_E$  を算出する。これらは、次元  $D = t(s+1) - t(s)$  のベクトルが  $n$  個集まった集合と捉えることができる。上記  $n$  個のベクトルを用いて

50

、グラム・シュミットの直交化法、等の方法で、直交ベクトルを  $n$  個算出し、これらを  $L_{dec}(k, i)$ 、 $1 \leq l \leq n$ 、 $t(s) \leq i < t(s+1)$ 、 $0 \leq s < s_E$  とする。ただし、直交化の方法は上記例に限定されない。また、直交ベクトルは必ずしも正規化されていなくてもよい。

【0036】

時間エンベロープ算出部 1g は、第 1 ～ 第  $n$  低周波数帯域時間エンベロープ算出部 1f<sub>1</sub> ～ 1f<sub>n</sub> から与えられた  $n$  個の低周波数帯域の時間エンベロープと、符号化系列復号/逆量子化部 1e から与えられた時間エンベロープ情報を用いて、高周波数帯域の時間エンベロープを算出する。詳細には、時間エンベロープ算出部 1g による時間エンベロープの算出は次のように行われる。

10

【0037】

まず、高周波数帯域を  $n_H$  ( $n_H \geq 1$ ) 個の副周波数帯に分割し、これらの副周波数帯を  $B^{(T)}_l$  ( $l = 1, 2, 3, \dots, n_H$ ) と表記する。次に、上記時間エンベロープ  $L_{dec}(k, i)$  を用いて、高周波帯域の副周波数帯  $B^{(T)}_l$  の時間エンベロープ  $g_{dec}(l, i)$  を算出する。 $i$  は時間方向のインデックスである。

【0038】

例えば、上記  $g_{dec}(l, i)$  は下記式で与えられる。

【数 18】

$$g_{dec}(l, i) = \sum_{k=1}^n A_{l,k}(s) \cdot L_{dec}(k, i),$$

20

$$1 \leq l \leq n_H, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

ここで、上記式中に示された値；

【数 19】

$$A_{l,k}(s), \quad 1 \leq l \leq n_H, \quad 1 \leq k \leq n, \quad 0 \leq s < s_E$$

30

は、符号化系列復号/逆量子化部 1e から与えられた時間エンベロープ情報である。

【0039】

また、符号化系列復号/逆量子化部 1e から与えられた時間エンベロープ情報は、係数  $A_{l,k}(s)$  が、

【数 20】

$$A_{l,0}(s), \quad 1 \leq l \leq n_H, \quad 0 \leq s < s_E$$

40

なる係数を含むものであってもよく、その場合は、上記  $g_{dec}(l, i)$  が、下記式；

【数 2 1】

$$g_{dec}(l,i) = \sum_{k=1}^n (A_{l,k}(s) \cdot L_{dec}(k,i)) + A_{l,0}(s)$$

$$1 \leq l \leq n_H, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

10

によって与えられてもよい。

【0 0 4 0】

さらに、符号化系列復号/逆量子化部 1 e から与えられた時間エンベロープ情報は、上記係数  $A_{l,k}(s)$   $\{1 \leq l \leq n_H, 1 \leq k \leq n, 0 \leq s < s_E\}$ 、あるいは、上記係数  $A_{l,k}(s)$   $\{1 \leq l \leq n_H, 0 \leq k \leq n, 0 \leq s < s_E\}$  に加え、下記式；

【数 2 2】

$$A_{l,-k}(s), \quad 1 \leq l \leq n_H, \quad 1 \leq k \leq g, \quad 0 \leq s < s_E$$

20

で与えられる係数を含むものであってもよく、その場合は、上記  $g_{dec}(l, i)$  が、下記式；

【数 2 3】

$$g_{dec}(l,i) = \sum_{k=1}^n (A_{l,k}(s) \cdot L_{dec}(k,i)) + \sum_{k=1}^g (A_{l,-k}(s) \cdot U(k,i))$$

$$1 \leq l \leq n_H, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

30

あるいは、下記式；

【数 2 4】

$$g_{dec}(l,i) = \sum_{k=1}^n (A_{l,k}(s) \cdot L_{dec}(k,i)) + A_{l,0}(s) + \sum_{k=1}^g (A_{l,-k}(s) \cdot U(k,i))$$

$$1 \leq l \leq n_H, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

40

によって与えられるとしても良い。ここで、 $U(k, i)$   $\{1 \leq k \leq g, t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E\}$  は所定の係数、あるいは、所定の関数である。例えば、上記  $U(k, i)$  は、下記式で与えられる関数でもよい。

【数 2 5】

$$U(k,i) = \cos(\Omega \cdot k \cdot (i - t(s)))$$

$$1 \leq k \leq g, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

ここで、 $\Omega$  は所定の係数である。

10

【0 0 4 1】

ここで、上記  $g_{dec}(l, i)$  は、 $L_{dec}(k, i)$  による表現であれば他の形態も許され、時間エンベロープ情報の形態も係数  $A_{l, k}(s)$  の形態に限定されない。

【0 0 4 2】

最後に、時間エンベロープ算出部 1 g は、上記  $g_{dec}(l, i)$  を用いて、下記式：

【数 2 6】

$$E_T(l, i) = 10^{0.1 \times g_{dec}(l, i)},$$

20

$$1 \leq l \leq n_H, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

あるいは、下記式；

【数 2 7】

$$E_{T,}(l, i) = g_{dec}(l, i),$$

30

$$1 \leq l \leq n_H, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

により時間エンベロープを算出する。

【0 0 4 3】

高周波数帯域生成部 1 h は、帯域分割フィルタバンク部 1 c から与えられた低周波数帯域の信号  $X_{dec}(j, i)$   $\{0 \leq j < k_x, t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E\}$  を、符号化系列復号/逆量子化部 1 e から与えられた高周波数帯域生成用補助情報を用いて高周波数帯域に複写することにより、高周波数帯域の信号  $X_{dec}(j, i)$   $\{k_x \leq j \leq k_{max}, t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E\}$  を生成する。上記高周波数帯域の生成は、“ISO/IEC 14496-3”に規定される“MPEG4 AAC”のSBRにおけるHFジェネレーション(HF generation)の方法に従って行う(“ISO/IEC 14496-3 subpart 4 General Audio Coding”)。

40

【0 0 4 4】

時間エンベロープ調整部 1 i は、高周波数帯域生成部 1 h から与えられた高周波数帯域信号  $X_H(j, i)$   $\{k_x \leq j \leq k_{max}, t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E\}$  の時間エンベロープを、時間エンベロープ算出部 1 g から与えられた時間エンベロープ  $E_T(l, i)$   $\{1 \leq l \leq n_H, t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E\}$  を用いて調整する。

【0 0 4 5】

50

すなわち、上記時間エンベロープの調節は、下記のように、“MPEG4 AAC”のSBRにおけるHFアジャストメント（HF adjustment）と類似の手段により行われる。ただし、簡単のため、下記ではHFアジャストメントにおけるノイズアディクション（Noise addition）のみを考慮した方法を示し、その他のゲインリミッタ（Gain limiter）、ゲインスムーザ（Gain smother）、シヌソイドアディクション（Sinusoid addition）等の処理に対応するものは省略した。ただし、省略した上記処理を含むように処理を一般化することは容易である。なお、ノイズアディクションに対応する処理を行うために必要なノイズフロアー・スケールファクター、あるいは、上記省略した処理を行う際に必要なパラメータは、既に符号化系列復号/逆量子化部1eによって与えられているものとする。

【0046】

10

はじめに、以下の記述の簡単化のため、副周波数帯  $B^{(T)}_l$  ( $1 \leq l \leq n_H$ ) の境界を表す  $n_H + 1$  個のインデックスを要素とする配列  $F_H$  を、信号  $X_H(j, i)$   $\{F_H(1) \leq j < F_H(l+1), t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E\}$  が、副周波数帯  $B^{(T)}_l$  の成分に対応するように定義する。ただし、 $F_H(1) = k_x$ 、 $F_H(n_H + 1) = k_{max} + 1$  である。

【0047】

上記定義のもとで、時間エンベロープを下記式により変換する。

【数28】

$$E(m, i) = E_T(l, i)$$

20

$$k_l - k_x \leq m \leq k_h - k_x, \quad \begin{cases} k_l = F_H(l) \\ k_h = F_H(l+1) - 1 \end{cases}$$

$$1 \leq l \leq n_H, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

30

その後、符号化系列復号/逆量子化部1eによって与えられるノイズフロアー・スケールファクター  $Q(m, i)$  を下記式で変換する。

【数29】

$$Q_2(m, i) = \sqrt{E(m, i) \cdot \frac{Q(m, i)}{1 + Q(m, i)}},$$

$$0 \leq m < M, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

40

ただし、 $M = F(n_H + 1) - F(1)$  である。また、ゲインを下記式で算出する。

【数 3 0】

$$G(m, i) = \sqrt{\frac{E(m, i)}{(\varepsilon + E_{curr}(m, i))} \cdot \frac{Q(m, i)}{1 + Q(m, i)}},$$

$$0 \leq m < M, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

10

ここで、下記式；

【数 3 1】

$$E_{curr}(k - k_x, i) = \frac{1}{(k_h - k_l + 1)} \cdot \sum_{j=k_l}^{k_h} |X_H(j, i)|^2,$$

$$k_l \leq k \leq k_h, \quad \begin{cases} k_l = F_H(p) \\ k_h = F_H(p+1) - 1 \end{cases}$$

20

$$1 \leq p \leq n_H, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

により表される量を定義する。

【0 0 4 8】

最後に、時間エンベロープ調整部 1 i は、下記式により、時間エンベロープ調節済みの信号を得る。

30

【数 3 2】

$$\text{Re}\{Y(m + k_x, i)\} = \text{Re}\{W_1(m, i)\} + Q_2(m, i) \cdot V_0(f(i)),$$

$$\text{Im}\{Y(m + k_x, i)\} = \text{Im}\{W_1(m, i)\} + Q_2(m, i) \cdot V_1(f(i)),$$

$$W_1(m, i) = G(m, i) \cdot X_{dec}(m + k_x, i),$$

$$0 \leq m < M, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

40

ここで、 $V_0$ 、 $V_1$  はノイズ成分を規定する配列であり、 $f$  は、インデックス  $i$  を上記配列上のインデックスに写像する関数である（具体例については、“ISO/IEC 14496-3 4.B.18”を参照。）。

【0 0 4 9】

帯域合成フィルタバンク部 1 j は、時間エンベロープ調整部 1 i から与えられた高周波数帯信号  $Y(i, j)$   $\{k_x \leq j \leq k_{max}, t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E\}$  と、帯域分割フィルタバンク部 1 c から与えられた低周波数帯信号  $X(j, i)$   $\{0 \leq j < k_x, t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E\}$  とを加算した後に帯域合成す

50

ることによって、全周波数帯域成分を含む時間領域の復号音声信号を取得し、取得した音声信号を内蔵する通信装置を介して外部に出力する。

#### 【0050】

以下、図2を参照して、音声復号装置1の動作について説明するとともに、併せて音声復号装置1における音声復号方法について詳述する。

#### 【0051】

まず、非多重化部1aにより、入力された符号化系列から低周波数帯域符号化系列と高周波数帯域符号化系列とが分離される(ステップS01)。次に、低周波数帯域復号部1bにより、低周波数帯域符号化系列が復号されて、低周波数帯域の成分のみを含む復号信号が得られる(ステップS02)。その後、帯域分割フィルタバンク部1cにより、低周波数帯域の成分のみを含む復号信号が分析されて、周波数領域の信号に変換される(ステップS03)。

#### 【0052】

さらに、符号化系列解析部1dにより、高周波数帯域符号化系列が解析されて、符号化された高周波数帯域生成用補助情報と、量子化された時間エンベロープ情報とが取得される(ステップS04)。そして、符号化系列復号/逆量子化部1eによって、高周波数帯域生成用補助情報が復号されるとともに、時間エンベロープ情報が逆量子化される(ステップS05)。その後、高周波数帯域生成部1hにより、低周波数帯域の信号 $X_{dec}(j, i)$ を、高周波数帯域生成用補助情報を用いて高周波数帯域に複写することにより、高周波数帯域の信号 $X_{dec}(j, i)$ が生成される(ステップS06)。次に、第1～第n低周波数帯域時間エンベロープ算出部 $1f_1 \sim 1f_n$ により、低周波数帯域の信号 $X(j, i)$ を基に、複数の低周波数帯域の時間エンベロープ $L_{dec}(k, i)$ が算出される(ステップS07)。

#### 【0053】

さらに、時間エンベロープ算出部1gにより、複数の低周波数帯域内の時間エンベロープ $L_{dec}(k, i)$ と時間エンベロープ情報を用いて、高周波数帯域の時間エンベロープ $E_T(l, i)$ が算出される(ステップS08)。そして、時間エンベロープ調整部1iにより、高周波数帯域信号 $X_H(j, i)$ の時間エンベロープが時間エンベロープ $E_T(l, i)$ を用いて調整される(ステップS09)。最後に、帯域合成フィルタバンク部1jにより、高周波数帯域信号 $Y(i, j)$ と低周波数帯域信号 $X(j, i)$ とが加算された後に帯域合成されることにより時間領域の復号音声信号が取得され、その復号音声信号が出力される(ステップS10)。

#### 【0054】

図3は、本発明の第1実施形態に係る音声符号化装置2の構成を示す図であり、図4は、音声符号化装置2によって実現される音声符号化方法の手順を示すフローチャートである。音声符号化装置2は、物理的には図示しないCPU、ROM、RAM及び通信装置等を備え、このCPUは、ROM等の音声符号化装置2の内蔵メモリに格納された所定のコンピュータプログラム(例えば、図4のフローチャートに示す処理を行うためのコンピュータプログラム)をRAMにロードして実行することによって音声符号化装置2を統括的に制御する。音声符号化装置2の通信装置は、符号化の対象となる音声信号を外部から受信し、更に、符号化された多重化ビットストリームを外部に出力する。

#### 【0055】

図3に示すように、音声符号化装置2は、機能的には、ダウンサンプリング部(ダウンサンプリング手段)2a、低周波数帯域符号化部(低周波数帯域符号化手段)2b、帯域分割フィルタバンク部(周波数変換手段)2c、高周波数帯域生成用補助情報算出部(補助情報算出手段)2d、第1～第n(nは2以上の整数)低周波数帯域時間エンベロープ算出部(低周波数帯域時間エンベロープ算出手段) $2e_1 \sim 2e_n$ 、時間エンベロープ情報算出部(時間エンベロープ情報算出手段)2f、量子化/符号化部(量子化符号化手段)2g、高周波数帯域符号化系列構成部(符号化系列構成手段)2h、及び多重化部(多重化手段)2iを備える。図3に示す音声符号化装置2の各機能部は、音声符号化装置2

のCPUが音声符号化装置2の内蔵メモリに格納されたコンピュータプログラムを実行することによって実現される機能である。音声符号化装置2のCPUは、このコンピュータプログラムを実行することによって（図3に示す各機能部を用いて）、図4のフローチャートに示す処理（ステップS11～ステップS20の処理）を順次実行する。このコンピュータプログラムの実行に必要な各種データ、及び、このコンピュータプログラムの実行によって生成された各種データは、全て、音声符号化装置2のROMやRAM等の内蔵メモリに格納されるものとする。

#### 【0056】

ダウンサンプリング部2aは、音声符号化装置2の通信装置を介して受信された外部からの入力信号を処理し、ダウンサンプルされた低周波数帯域の時間領域信号を得る。低周波数帯域符号化部2bは、ダウンサンプルされた時間領域信号を符号化し、低周波数帯域符号化系列を得る。低周波数帯域符号化部2bにおける符号化はCELP方式に代表される音声符号化方式に基づいてもよく、またAACに代表される変換符号化やTCX方式などの音響符号化に基づいてもよい。また、PCM符号化方式に基づいてもよい。また、それら符号化方式を切り替えて符号化する方式に基づいてもよい。本実施形態において、符号化方式は限定されない。

#### 【0057】

帯域分割フィルタバンク部2cは、音声符号化装置2の通信装置を介して受信された外部からの入力信号を分析し、周波数領域の全周波数帯域の信号 $X(j, i)$ に変換する。ただし、 $j$ は周波数方向のインデックスであり、 $i$ は時間方向のインデックスである。

#### 【0058】

高周波数帯域生成用補助情報算出部2dは、帯域分割フィルタバンク部2cから周波数領域の信号 $X(j, i)$ を受け取り、高周波数帯域の電力、信号変化や、トナリティ等の分析に基づいて、低周波数帯域の信号成分から高周波数帯域の信号成分を生成する際に用いる高周波数帯域生成用補助情報を算出する。

#### 【0059】

第1～第 $n$ 低周波数帯域時間エンベロープ算出部 $2e_1 \sim 2e_n$ は、それぞれ、複数の異なる低周波帯域成分の時間エンベロープを算出する。具体的には、第 $k$ 低周波数帯域時間エンベロープ算出部 $2e_k$  ( $1 \leq k \leq n$ )は、帯域分割フィルタバンク部2cから、低周波数帯域の信号 $X(j, i)$   $\{0 \leq j < k_x, t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E\}$ を受け取り、上述した音声復号装置1の第 $k$ 低周波数帯域時間エンベロープ算出部 $1f_k$ （ただし、 $1 \leq k \leq n$ ）の時間エンベロープ $L_{dec}(k, i)$ の算出方法に従い、低周波数帯域の第 $k$ 番目の時間エンベロープ $L(k, i)$   $\{t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E\}$ を算出する。

#### 【0060】

時間エンベロープ情報算出部2fは、帯域分割フィルタバンク部2cから、高周波数帯域の信号 $X(j, i)$   $\{k_x \leq j < N, t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E\}$ を、また、第 $k$ 低周波数帯域時間エンベロープ算出部 $2e_k$  ( $1 \leq k \leq n$ )からは、時間エンベロープ $L(k, i)$   $\{t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E\}$ を受け取り、信号 $X(j, i)$ の高周波数帯域成分の時間エンベロープを取得するために必要な時間エンベロープ情報を算出する。上記時間エンベロープ情報は、上述した音声復号装置1側で、上記時間エンベロープ $L_{dec}(k, i)$ が与えられた際に、高周波数帯域の参照時間エンベロープの近似を復元できる情報である。

#### 【0061】

具体的には、上記時間エンベロープ情報の算出は次のようにして行われる。まず、電力の時間エンベロープが下記式により算出される。

【数 3 3】

$$E_H(l, i) = \frac{1}{k_h - k_l + 1} \sum_{j=k_l}^{k_h} |X(j, i)|^2$$

$$k_h = F_H(l), \quad k_l = F_H(l+1) - 1,$$

$$1 \leq l \leq n_H, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

10

次に、上記高周波数帯域の第  $l$  ( $1 \leq l \leq n_H$ ) 番目の周波数帯域の参照時間エンベロープを、 $H(l, i) \{t(s) \leq i < t(s+1)\}$  と表すことにすると、参照時間エンベロープ  $H(l, i)$  は、下記式；

【数 3 4】

$$H(l, i) = 10 \log_{10} E_H(l, i),$$

20

$$k_h = F_H(l), \quad k_l = F_H(l+1) - 1,$$

$$t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

又は、下記式；

30

【数 3 5】

$$H(l, i) = E_H(l, i),$$

$$k_h = F_H(l), \quad k_l = F_H(l+1) - 1,$$

$$t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

40

によって算出される。

【0062】

なお、上述した低周波数帯域の時間エンベロープと同様に、 $H(l, i)$  に対して所定の処理（例えば平滑化）を施して、高周波数帯域の参照時間エンベロープとしてもよい。また、高周波数帯域の参照時間エンベロープは、高周波数帯域の信号の信号電力または信号振幅の時間変動を表すパラメータであればよく、上記の算出方法に限定されない。上記参照時間エンベロープ  $H(l, i)$  の上記時間エンベロープ  $L(k, i)$  による近似を  $g(l, i)$  と表すと、上記  $g(l, i)$  の形態は、音声復号装置 1 における  $g_{dec}(l, i)$  と表すと、

50

i) の形態に従う。ここで、上記時間エンベロープ  $L(k, i)$  を、音声復号装置 1 側の時間エンベロープ  $L_{dec}(k, i)$  に対応させた。

【0063】

例えば、時間エンベロープ情報は、上記参照時間エンベロープ  $H(l, i)$  に対する上記  $g(l, i)$  の誤差を定義し、その誤差を最小にする  $g(l, i)$  を求めることで算出できる。すなわち、誤差を時間エンベロープ情報の関数として捉え、その誤差の最小値を与える時間エンベロープ情報を探索して算出すればよい。当該時間エンベロープ情報の算出は、数值的に行ってもかまわない。また、数式を用いて計算してもよい。

【0064】

さらに詳細には、参照時間エンベロープ  $H(l, i)$  に対する上記  $g(l, i)$  の誤差は、下記式；

【数36】

$$error = \sum_{i=t(s)}^{t(s+1)-1} (H(l, i) - g(l, i))^2,$$

$$1 \leq l \leq n_H, \quad 0 \leq s < s_E$$

20

によって計算される。また、この誤差は、下記式を利用して重みつき誤差として計算されてもよい。

【数37】

$$error = \sum_{i=t(s)}^{t(s+1)-1} w(i) (H(l, i) - g(l, i))^2,$$

$$1 \leq l \leq n_H, \quad 0 \leq s < s_E$$

30

さらには、誤差は下記式によって計算されてもよい。

【数38】

$$error = \sum_{l=1}^{n_H} \sum_{i=t(s)}^{t(s+1)-1} w(l, i) (H(l, i) - g(l, i))^2,$$

40

$$0 \leq s < s_E$$

ここで、重み  $w(l, i)$  は時間インデックス  $i$  により変化する重みとしても、あるいは、周波数インデックス  $l$  により変化する重みとしても定義してよく、さらに時間インデックス  $i$  及び周波数インデックス  $l$  により変化する重みとして定義してもよい。なお、本実施形態においては、上記誤差の形態、および、上記例にある重みの形態には限定されない。

【0065】

量子化/符号化部 2 g は、時間エンベロープ情報算出部 2 f から時間エンベロープ情報

50

を受け取り、時間エンベロープ情報の量子化・符号化を行い、高周波数帯域生成用補助情報算出部 2 d からは高周波数帯域生成用補助情報を受け取り高周波数帯域生成用補助情報を符号化する。

#### 【0066】

このような時間エンベロープ情報の量子化・符号化方法としては、例えば、当該情報が係数  $A_{l, k}(s)$  の形態である場合、上記  $A_{l, k}(s)$  をスカラ量子化した後、エントロピー符号化してもよい。さらには、 $A_{l, k}(s)$  を所定の符号帳を用いてベクトル量子化し、そのインデックスを符号としてもよい。なお、本実施形態においては、時間エンベロープ情報の量子化・符号化方法は上記に限定されない。

#### 【0067】

高周波数帯域符号化系列構成部 2 h は、量子化/符号化部 2 g から符号化された高周波数帯域生成用補助情報と量子化された時間エンベロープ情報とを受け取り、それらを含む高周波数帯域符号化系列を構成する。

#### 【0068】

多重化部 2 i は、低周波数帯域符号化部 2 b から低周波数帯域符号化系列を、高周波数帯域符号化系列構成部 2 h から高周波数帯域符号化系列を受け取り、2 つの符号化系列を多重化することによって符号化系列を生成し、生成した符号化系列を出力する。

#### 【0069】

以下、図 4 を参照して、音声符号化装置 2 の動作について説明するとともに、併せて音声符号化装置 2 における音声符号化方法について詳述する。

#### 【0070】

まず、入力された音声信号が帯域分割フィルタバンク部 2 c によって分析されることにより、周波数領域の全周波数帯域の信号  $X(j, i)$  が取得される（ステップ S 1 1）。次に、ダウンサンプリング部 2 a により外部からの入力音声信号が処理されて、ダウンサンプルされた時間領域信号が取得される（ステップ S 1 2）。その後、低周波数帯域符号化部 2 b により、ダウンサンプルされた時間領域信号が符号化されて、低周波数帯域符号化系列が得られる（ステップ S 1 3）。

#### 【0071】

さらに、高周波数帯域生成用補助情報算出部 2 d により、帯域分割フィルタバンク部 2 c から取得された周波数領域の信号  $X(j, i)$  が分析され、高周波数帯域の信号成分を生成する際に用いる高周波数帯域生成用補助情報が算出される（ステップ S 1 4）。そして、第 1 ～ 第 n 低周波数帯域時間エンベロープ算出部 2 e<sub>1</sub> ～ 2 e<sub>n</sub> により、低周波数帯域の信号  $X(j, i)$  を基に、低周波数帯域の複数の時間エンベロープ  $L(k, i)$  が算出される（ステップ S 1 5）。その後、時間エンベロープ情報算出部 2 f により、高周波数帯域の信号  $X(j, i)$  、及び低周波数帯域の複数の時間エンベロープ  $L(k, i)$  を基に、信号  $X(j, i)$  の高周波数帯域成分の時間エンベロープを取得するために必要な時間エンベロープ情報が算出される（ステップ S 1 6）。次に、量子化/符号化部 2 g により、時間エンベロープ情報が量子化・符号化されるとともに、高周波数帯域生成用補助情報が符号化される（ステップ S 1 7）。

#### 【0072】

さらに、高周波数帯域符号化系列構成部 2 h により、符号化された高周波数帯域生成用補助情報と量子化された時間エンベロープ情報とを含む高周波数帯域符号化系列が構成される（ステップ S 1 8）。そして、多重化部 2 i により、低周波数帯域符号化系列と高周波数帯域符号化系列を多重化することによって符号化系列が生成され、生成された符号化系列が出力される（ステップ S 1 9）。

#### 【0073】

以上説明した音声復号装置 1、復号方法、或いは復号プログラムによれば、符号化系列から非多重化及び復号されて低周波数帯域信号が得られ、符号化系列から非多重化、復号、及び逆量子化されて高周波数帯域生成用補助情報及び時間エンベロープ情報が得られる。そして、高周波数帯域生成用補助情報を用いて周波数領域に変換された低周波数帯域信

10

20

30

40

50

号  $X_{dec}(j, i)$  から周波数領域の高周波数帯域成分  $X_{dec}(j, i)$  が生成される一方で、周波数領域の低周波数帯域信号  $X_{dec}(j, i)$  を分析して複数の低周波数帯域の時間エンベロープ  $L_{dec}(k, i)$  が取得された後に、その複数の低周波数帯域の時間エンベロープ  $L_{dec}(k, i)$  と、時間エンベロープ情報とを用いて、高周波数帯域の時間エンベロープ  $E_T(l, i)$  が算出される。さらに、算出された高周波数帯域の時間エンベロープ  $E_T(l, i)$  によって高周波数帯域成分  $X_H(j, i)$  の時間エンベロープが調整され、調整された高周波数帯域成分と低周波数帯域信号が加算されて時間領域信号が出力される。このように、高周波数帯域成分  $X_H(j, i)$  の時間エンベロープの調整用に複数の低周波数帯域の時間エンベロープ  $L_{dec}(k, i)$  が用いられるので、低周波数帯域成分の時間エンベロープと高周波数帯域成分の時間エンベロープとの相関を利用して高い精度で高周波数帯域成分の時間エンベロープの波形が調整される。その結果、復号信号における時間エンベロープが歪の少ない形状に調整され、プリエコーおよびポストエコーの十分に改善された再生信号を得ることができる。

#### 【0074】

また、上述した音声符号化装置 2、符号化方法、或いは符号化プログラムによれば、音声信号がダウンサンプリングされて低周波数帯域信号が得られ、その低周波数帯域信号が符号化される一方で、周波数領域の音声信号  $X(j, i)$  を基に低周波数帯域成分の時間エンベロープ  $L(k, i)$  が複数算出され、その複数の低周波数帯域成分の時間エンベロープ  $L(k, i)$  を用いて高周波数帯域成分の時間エンベロープを取得するための時間エンベロープ情報が算出される。さらに、低周波数帯域信号から高周波数帯域成分を生成するための高周波数帯域生成用補助情報が算出され、高周波数帯域生成用補助情報と時間エンベロープ情報とが量子化及び符号化された後に、高周波数帯域生成用補助情報と時間エンベロープ情報とを含む高周波数帯域符号化系列が構成される。そして、低周波数帯域符号化系列及び高周波数帯域符号化系列とが多重化された符号化系列が生成される。これにより、符号化系列が音声復号装置 1 に入力される際に、音声復号装置 1 側で高周波数帯域成分の時間エンベロープの調整用に複数の低周波数帯域の時間エンベロープを用いることが可能になり、音声復号装置 1 側で低周波数帯域成分の時間エンベロープと高周波数帯域成分の時間エンベロープとの相関を利用して高い精度で高周波数帯域成分の時間エンベロープの波形が調整される。その結果、復号信号における時間エンベロープが歪の少ない形状に調整され、復号装置側でプリエコーおよびポストエコーの十分に改善された再生信号を得ることができる。

〔第 1 の実施形態の音声復号装置の第 1 の変形例〕

#### 【0075】

図 5 は、第 1 の実施形態に係る音声復号装置 1 の第 1 の変形例におけるエンベロープ算出に関する要部の構成を示す図、図 6 は、図 5 の音声復号装置 1 によるエンベロープ算出の手順を示すフローチャートである。

#### 【0076】

図 5 に示す音声復号装置 1 は、低周波数帯域時間エンベロープ算出部  $1f_1 \sim 1f_n$  及び時間エンベロープ算出部  $1g$  に加えて、時間エンベロープ算出制御部（時間エンベロープ算出制御手段） $1k$  を備える。この時間エンベロープ算出制御部  $1k$  は、帯域分割フィルタバンク部  $1c$  から低周波数帯域信号を受け取り、当該フレームにおける低周波数帯域信号の電力を算出し（ステップ S31）、算出した低周波数帯域信号の電力を所定の閾値と比較する（ステップ S32）。そして、時間エンベロープ算出制御部  $1k$  は、低周波数帯域信号の電力が所定の閾値よりも大きくない場合（ステップ S32；NO）には、低周波数帯域時間エンベロープ算出部  $1f_1 \sim 1f_n$  には低周波数帯域時間エンベロープ算出制御信号を、時間エンベロープ算出部  $1g$  には時間エンベロープ算出制御信号を出力して、低周波数帯域時間エンベロープ算出部  $1f_1 \sim 1f_n$  および時間エンベロープ算出部  $1g$  にて時間エンベロープの算出処理をしないように制御する。この場合、高周波数帯域信号の時間エンベロープは、上記時間エンベロープに基づいて調整されず（例えば、上記数式 29 において  $E(m, i)$  を  $E_{curr}(m, i)$  とし、上記数式 30 の代わりに下記

式；

【数 3 9】

$$G(m,i) = \sqrt{\frac{Q(m,i)}{1+Q(m,i)}}$$

とする) (ステップ S 3 6) に、帯域合成フィルタバンク部 1 j に送られる。一方、時間エンベロープ算出制御部 1 k は、低周波数帯域信号の電力が所定の閾値よりも大きい場合には、低周波数帯域時間エンベロープ算出部 1 f<sub>1</sub> ~ 1 f<sub>n</sub> には低周波数帯域時間エンベロープ算出制御信号を、時間エンベロープ算出部 1 g には時間エンベロープ算出制御信号を出力して、低周波数帯域時間エンベロープ算出部 1 f<sub>1</sub> ~ 1 f<sub>n</sub> および時間エンベロープ算出部 1 g は時間エンベロープの算出処理を実施するように制御する。この場合、時間エンベロープ調整部 1 i にて上記時間エンベロープに基づいて時間エンベロープが調整された高周波数帯域信号は帯域合成フィルタバンク部 1 j に送られる。

10

【0077】

図 6 を参照して、音声復号装置 1 の第 1 の変形例においては、ステップ S 3 1 ~ S 3 6 に示すエンベロープ算出処理が、図 2 に示す第 1 実施形態にかかる音声復号装置 1 のステップ S 0 7 ~ S 0 9 の処理に置き換えて実行される。

20

【0078】

このような音声復号装置 1 の第 1 の変形例により、例えば低周波数帯域信号の電力が小さく、高周波数帯域信号の時間エンベロープ算出に用いられない場合に、ステップ S 0 7 ~ S 0 8 の処理を省略することにより演算量が削減可能である。

【0079】

なお、時間エンベロープ算出制御部 1 k は、第 1 ~ 第 n 低周波数帯域時間エンベロープ算出部 1 f<sub>1</sub> ~ 1 f<sub>n</sub> にて算出される第 1 ~ 第 n 低周波数帯域時間エンベロープに相当する部分の電力を算出してもよく、算出された第 1 ~ 第 n 低周波数帯域時間エンベロープに相当する電力を所定の閾値と比較した結果に基づいて低周波数帯域時間エンベロープ算出制御信号を出力し、上記第 1 ~ 第 n 低周波数帯域時間エンベロープ算出部 1 f<sub>1</sub> ~ 1 f<sub>n</sub> の処理を省略するか否かを制御してもよい。

30

【0080】

この場合、時間エンベロープ算出制御部 1 k は、すべての第 1 ~ 第 n 低周波数帯域時間エンベロープ算出部 1 f<sub>1</sub> ~ 1 f<sub>n</sub> の処理を省略するように制御した場合には、時間エンベロープ算出部 1 g に時間エンベロープ算出制御信号を出力して時間エンベロープ算出処理を省略するように制御する。また、時間エンベロープ算出制御部 1 k は、第 1 ~ 第 n 低周波数帯域時間エンベロープ算出部 1 f<sub>1</sub> ~ 1 f<sub>n</sub> のうち少なくとも 1 つ以上が低周波数帯域時間エンベロープの算出処理を実施するように制御される場合には、時間エンベロープ算出部 1 g に時間エンベロープ算出制御信号を出力して時間エンベロープ算出処理を実施するように制御する。

40

[第 1 の実施形態の音声復号装置の第 2 の変形例]

【0081】

図 7 は、第 1 実施形態に係る音声復号装置 1 の第 2 の変形例におけるエンベロープ算出に関する要部の構成を示す図、図 8 は、図 7 の音声復号装置 1 によるエンベロープ算出の手順を示すフローチャートである。

【0082】

図 7 に示す音声復号装置 1 は、低周波数帯域時間エンベロープ算出部 1 f<sub>1</sub> ~ 1 f<sub>n</sub> 及び時間エンベロープ算出部 1 g に加えて、時間エンベロープ算出制御部 (時間エンベロープ算出制御手段) 1 m を備える。この時間エンベロープ算出制御部 1 m は、符号化系列復号/逆量子化部 1 e から受け取った時間エンベロープ情報に基づいて、第 1 ~ 第 n 低周波

50

数帯域時間エンベロープ算出部  $1f_1 \sim 1f_n$  に低周波数帯域時間エンベロープ算出制御信号を出力することによって、第1～第 $n$ 低周波数帯域時間エンベロープ算出部  $1f_1 \sim 1f_n$  での低周波数帯域時間エンベロープ算出処理の実施を制御する。

#### 【0083】

詳細には、音声復号装置1の第2の変形例においては、図8に示すステップS41～S48のエンベロープ算出処理が、図2に示す第1実施形態にかかる音声復号装置1のステップS07～S09の処理に置き換えて実行される。

#### 【0084】

まず、時間エンベロープ算出制御部1mにより、カウント値countが0に設定される（ステップS41）。次に、時間エンベロープ算出制御部1mにより、符号化系列復号/逆量子化部1eから受け取った時間エンベロープ情報に含まれる係数  $A_{1, count+1}(s)$  が0か否かが判定される（ステップS42）。

#### 【0085】

判定の結果、係数  $A_{1, count+1}(s)$  が0の場合は（ステップS42；NO）、時間エンベロープ算出制御部1mにより、第count番目の低周波数帯域時間エンベロープ算出部  $1f_{count}$  に低周波数帯域時間エンベロープ算出制御信号を出力して低周波数帯域時間エンベロープ算出部  $1f_{count}$  での低周波数帯域時間エンベロープ算出処理を実施しないように制御し、ステップS44の処理に移る。一方、係数  $A_{1, count+1}(s)$  が0でないと判定された場合には（ステップS42；YES）、第count番目の低周波数帯域時間エンベロープ算出部  $1f_{count}$  に低周波数帯域時間エンベロープ算出制御信号を出力して低周波数帯域時間エンベロープ算出部  $1f_{count}$  での低周波数帯域時間エンベロープ算出処理を実施するように制御する。これにより、低周波数帯域時間エンベロープ算出部  $1f_{count}$  により、低周波数帯域時間エンベロープが算出される（ステップS43）。

#### 【0086】

さらに、時間エンベロープ算出制御部1mにより、カウント値countを1増分された（ステップS44）後に、カウント値countと低周波数帯域時間エンベロープ算出部  $1f_1 \sim 1f_n$  の個数 $n$ とが比較される（ステップS45）。比較の結果、カウント値countが個数 $n$ よりも小さい場合（ステップS45；YES）には、ステップS42の処理に戻り、時間エンベロープ情報に含まれる次の係数  $A_{1, count}(s)$  の判定が繰り返される。一方、カウント値countが個数 $n$ 以上の場合（ステップS45；NO）には、ステップS46の処理に移される。そして、時間エンベロープ算出制御部1mにより、1つ以上の低周波数帯域時間エンベロープ算出部  $1f_1 \sim 1f_n$  にて低周波数帯域時間エンベロープの算出処理が実施されたか否かが判定される（ステップS46）。判定の結果、すべての低周波数帯域時間エンベロープ算出部  $1f_1 \sim 1f_n$  にて低周波数帯域時間エンベロープの算出処理が実施されていない場合（ステップS46；NO）には、時間エンベロープ算出部1gに時間エンベロープ算出制御信号を出力して時間エンベロープ算出処理を省略するように制御する。この場合は、ステップS47～S48の処理にかわりステップS49を実施し、ステップS10の処理（図2）に移される。これに対して、1つ以上の低周波数帯域時間エンベロープ算出部  $1f_1 \sim 1f_n$  にて低周波数帯域時間エンベロープの算出処理が実施された場合（ステップS46；YES）は、時間エンベロープ算出部1gにて時間エンベロープの算出処理が実施される（ステップS47）。次いで、時間エンベロープ調整部1iによって、高周波数帯域信号の時間エンベロープ調整処理が実施される（ステップS48）。その後、帯域合成フィルタバンク部1jによって、出力信号の合成処理が実施される。

#### 【0087】

このような音声復号装置1の第2の変形例により、符号化系列から得られた時間エンベロープ情報を基に一部の処理が不要な場合に、ステップS07～S08のいずれかの処理を省略することにより、演算量が削減可能である。

[第1の実施形態の音声復号装置の第3の変形例]

10

20

30

40

50

## 【0088】

図9は、第1実施形態に係る音声復号装置1の第3の変形例におけるエンベロープ算出に関する要部の構成を示す図、図10は、図9の音声復号装置1によるエンベロープ算出の手順を示すフローチャートである。

## 【0089】

図9に示す音声復号装置1は、低周波数帯域時間エンベロープ算出部 $1f_1 \sim 1f_n$ 及び時間エンベロープ算出部1gに加えて、時間エンベロープ算出制御部（時間エンベロープ算出制御手段）1nを備える。この時間エンベロープ算出制御部1nは、符号化系列解析部1dより時間エンベロープ算出制御情報を受け取る。本変形例においては、時間エンベロープ算出制御情報には、当該フレームにおいて時間エンベロープ算出処理を実施するか否かが記述されている。時間エンベロープ算出制御情報の記述内容を読み取るに際し復号/逆量子化処理が必要な場合は、符号化系列復号/逆量子化部1eにより復号逆量子化処理が実施される。また、時間エンベロープ算出制御部1nは、時間エンベロープ算出制御情報を参照することにより、当該フレームにおいて時間エンベロープ算出処理を実施するか否かを決定する。そして、時間エンベロープ算出制御部1nは、時間エンベロープ算出処理を実施しないと決定した場合、低周波数帯域時間エンベロープ算出部 $1f_1 \sim 1f_n$ には低周波数帯域時間エンベロープ算出制御信号を、時間エンベロープ算出部1gには時間エンベロープ算出制御信号を出力して、低周波数帯域時間エンベロープ算出部 $1f_1 \sim 1f_n$ および時間エンベロープ算出部1gにて時間エンベロープの算出処理を行わないように制御する。この場合、高周波数帯域信号は、時間エンベロープを上記時間エンベロープに基づいて調整されずに、帯域合成フィルタバンク部1jに送られる。その一方で、時間エンベロープ算出制御部1nは、時間エンベロープ算出処理を実施すると決定した場合、低周波数帯域時間エンベロープ算出部 $1f_1 \sim 1f_n$ には低周波数帯域時間エンベロープ算出制御信号を、時間エンベロープ算出部1gには時間エンベロープ算出制御信号を出力して、低周波数帯域時間エンベロープ算出部 $1f_1 \sim 1f_n$ および時間エンベロープ算出部1gにて時間エンベロープの算出処理が行われるように制御する。この場合、時間エンベロープ調整部1iにて時間エンベロープが調整された高周波数帯域信号が帯域合成フィルタバンク部1jに送られる。

## 【0090】

図10を参照して、音声復号装置1の第3の変形例においては、ステップS51～S54に示すエンベロープ算出処理が、図2に示す第1実施形態にかかる音声復号装置1のステップS07～S09の処理に置き換えて実行される。

## 【0091】

このような音声復号装置1の第3の変形例によっても、符号化装置側からの制御情報を基にしてステップS07～S08の処理を省略することにより、演算量が削減可能である。

〔第1の実施形態の音声復号装置の第4の変形例〕

## 【0092】

図11は、第1実施形態に係る音声復号装置1の第4の変形例によるエンベロープ算出の手順を示すフローチャートである。なお、この音声復号装置1の第4の変形例の構成は、図9に示す構成と同様である。

## 【0093】

この第4の変形例では、図11に示すステップS61～S64に示すエンベロープ算出処理が、図2に示す第1実施形態にかかる音声復号装置1のステップS07～S09の処理に置き換えて実行される。

## 【0094】

すなわち、時間エンベロープ算出制御情報には、当該フレームにおいて、第1～n低周波数帯域時間エンベロープのうち時間エンベロープ算出処理に用いる低周波数帯域時間エンベロープが記述されている。ここで、時間エンベロープ算出制御情報の記述内容を読み取るに際し復号/逆量子化処理が必要な場合は、符号化系列復号/逆量子化部1eにより復

号逆量子化処理が実施される。そして、時間エンベロープ算出制御部 1 n により、時間エンベロープ算出制御情報に基づき、当該フレームにおいて時間エンベロープ算出処理に用いる低周波数帯域時間エンベロープが選択される（ステップ S 6 1）。

#### 【0095】

次に、時間エンベロープ算出制御部 1 n により、第 1 ~ n 低周波数帯域時間エンベロープ算出部 1 f<sub>1</sub> ~ 1 f<sub>n</sub> に対して低周波数帯域時間エンベロープ算出制御信号が出力される。これにより、上記選択処理にて選択された低周波数帯域時間エンベロープに相当する低周波数帯域時間エンベロープ算出部 1 f<sub>1</sub> ~ 1 f<sub>n</sub> によって低周波数帯域時間エンベロープが算出されるように制御され、上記選択処理にて選択されなかった低周波数帯域時間エンベロープに相当する低周波数帯域時間エンベロープ算出部 1 f<sub>1</sub> ~ 1 f<sub>n</sub> によって低周波数帯域時間エンベロープが算出されないように制御される（ステップ S 6 2）。

10

#### 【0096】

その後、時間エンベロープ算出制御部 1 n により、時間エンベロープ算出部 1 g に対して時間エンベロープ算出制御信号が出力され、選択された低周波数帯域時間エンベロープのみを用いて、時間エンベロープを算出するように制御される（ステップ S 6 3）。さらに、時間エンベロープ調整部 1 i によって、算出された時間エンベロープを用いて、高周波数帯域生成部 1 h にて生成された高周波数帯域信号の時間エンベロープが調整される（ステップ S 6 4）。

#### 【0097】

また、上記選択処理にて、いずれの低周波数帯域時間エンベロープも選択されない場合には、上記ステップ S 6 2 ~ S 6 3 をスキップし、高周波数帯域信号は、時間エンベロープを上記時間エンベロープに基づいて調整されず（図 6 のステップ S 3 6）に、帯域合成フィルタバンク部 1 j に送られてもよい。

20

#### 【0098】

このような音声復号装置 1 の第 4 の変形例によっても、符号化装置側からの制御情報を基にしてステップ S 0 7 ~ S 0 8 の処理を省略することにより、演算量が削減可能である。

〔第 1 の実施形態の音声復号装置の第 5 の変形例〕

#### 【0099】

図 1 2 は、第 1 実施形態に係る音声復号装置 1 の第 5 の変形例によるエンベロープ算出の手順を示すフローチャートである。なお、この音声復号装置 1 の第 5 の変形例の構成は、図 9 に示す構成と同様である。

30

#### 【0100】

この第 5 の変形例では、図 1 2 に示すステップ S 7 1 ~ S 7 5 に示すエンベロープ算出処理が、図 2 に示す第 1 実施形態にかかる音声復号装置 1 のステップ S 0 7 ~ S 0 9 の処理に置き換えて実行される。

#### 【0101】

すなわち、時間エンベロープ算出制御情報には、当該フレームにおいて、第 1 ~ n 低周波数帯域時間エンベロープの算出方法が記述されている。時間エンベロープ算出制御情報の記述内容を読み取るに際し復号/逆量子化処理が必要な場合は、符号化系列復号/逆量子化部 1 e により復号逆量子化処理が実施される。時間エンベロープ算出制御情報に記述されている第 1 ~ n 低周波数帯域時間エンベロープの算出方法は、例えば副周波数帯域を表す配列 B<sub>1</sub> と B<sub>h</sub> の設定に関する内容であってもよく、このような時間エンベロープ算出制御情報に基づき副周波数帯域の周波数範囲を制御することが可能になる。配列 B<sub>1</sub> と B<sub>h</sub> の設定に関する内容は、配列 B<sub>1</sub> と B<sub>h</sub> を設定する整数の組 (k<sub>1</sub>、k<sub>h</sub>) が記述されていてもよく、所定の複数の配列 B<sub>1</sub> と B<sub>h</sub> の設定内容からいずれかの選択に関する記述でもよい。本変形例において、配列 B<sub>1</sub> と B<sub>h</sub> の設定に関する内容の記述方法は限定されない。また、時間エンベロープ算出制御情報に記述されている第 1 ~ n 低周波数帯域時間エンベロープの算出方法は、上記所定の処理の設定に関する内容（例えば、上記平滑化係数 s<sub>c</sub> (j) の設定に関する内容）であってもよく、これにより時間エンベロープ算出制

40

50

御情報に基づき上記所定の処理（例えば、上記平滑化処理）を制御することが可能になる。平滑化係数  $s_c(j)$  の設定に関する内容は、平滑化係数  $s_c(j)$  の値を量子化・符号化したものでもよく、所定の複数の平滑化係数  $s_c(j)$  からいずれかの選択に関する内容でもよい。さらには、平滑化処理をするか否かを記述したものを含んでもよい。本変形例において、上記所定の処理の設定（例えば、上記平滑化係数  $s_c(j)$  の設定）に関する内容の記述方法は限定されない。さらには、時間エンベロープ算出制御情報に記述されている第1～ $n$ 低周波数帯域時間エンベロープの算出方法は、上記の算出方法のうち少なくとも1つ以上を含んでいてもよい。なお、本変形例において、時間エンベロープ算出制御情報に記述されている第1～ $n$ 低周波数帯域時間エンベロープの算出方法は、低周波数帯域時間エンベロープの算出方法に関する内容が記述されていればよく、上記の内容に限定されない。

10

#### 【0102】

ステップS71では、時間エンベロープ算出制御部1nにより、時間エンベロープ算出制御情報に基づき、当該フレームにおいて低周波数帯域時間エンベロープの算出方法を変更するか否かが決定される。次に、低周波数帯域時間エンベロープの算出方法を変更しない場合（ステップS71；NO）は、低周波数帯域時間エンベロープの算出方法を変更せずに、低周波数帯域時間エンベロープ算出部1f<sub>1</sub>～1f<sub>n</sub>にて第1～ $n$ の低周波数帯域時間エンベロープが算出される（ステップS73）。一方、低周波数帯域時間エンベロープの算出方法を変更する場合（ステップS71；YES）は、時間エンベロープ算出制御部1nにより、低周波数帯域時間エンベロープ算出部1f<sub>1</sub>～1f<sub>n</sub>に対して低周波数帯域時間エンベロープ算出制御信号を出力して低周波数帯域時間エンベロープの算出方法が指示され、低周波数帯域時間エンベロープの算出方法が変更される（ステップS72）。その後、低周波数帯域時間エンベロープ算出部1f<sub>1</sub>～1f<sub>n</sub>にて、変更された低周波数帯域時間エンベロープ算出方法により、第1～ $n$ の低周波数帯域時間エンベロープが算出される（ステップS73）。さらに、時間エンベロープ算出部1gにより、低周波数帯域時間エンベロープ算出部1f<sub>1</sub>～1f<sub>n</sub>にて算出された第1～ $n$ の低周波数帯域時間エンベロープを用いて時間エンベロープが算出される（ステップS74）。そして、時間エンベロープ調整部1iにより、時間エンベロープ算出部1gにて算出された時間エンベロープを用いて、高周波数帯域生成部1hにて生成された高周波数帯域信号の時間エンベロープが調整される（ステップS75）。

20

30

#### 【0103】

このような音声復号装置1の第5の変形例によっても、符号化装置側からの制御情報を基にしてステップS07～S08の処理を細かく制御することにより、さらに精度の高い時間エンベロープの調整が削減可能である。

〔第1の実施形態の音声復号装置の第6の変形例〕

#### 【0104】

図13は、第1実施形態に係る音声復号装置1の第6の変形例におけるエンベロープ算出に関する要部の構成を示す図である。図13に示す音声復号装置1は、低周波数帯域時間エンベロープ算出部1f<sub>1</sub>～1f<sub>n</sub>及び時間エンベロープ算出部1gに加えて、時間エンベロープ算出制御部（時間エンベロープ算出制御手段）1oを備える。この時間エンベロープ算出制御部1oは、音声復号装置1の第1～第5の変形例におけるエンベロープ算出処理のうちのいずれか1つ以上を実行するように構成されている。

40

〔第1の実施形態の音声復号装置の第7の変形例〕

#### 【0105】

図14は、第1実施形態に係る音声復号装置1の第7の変形例によるエンベロープ算出の手順を示すフローチャートである。なお、この音声復号装置1の第7の変形例の構成は、第1の実施形態に係る音声復号装置1と同様である。図14のステップS261～S262は、上記第1の実施形態にかかる音声復号装置1の処理を示すフローチャート図2におけるステップS08を置き換えるものである。

#### 【0106】

50

本変形例においては、時間エンベロープ算出部 1 g は、低周波数帯域時間エンベロープ算出部 1 f<sub>1</sub> ~ 1 f<sub>n</sub> から与えられた低周波数帯域内の時間エンベロープ  $L_{dec}(k, i)$   $\{1 \leq k \leq n, t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E\}$  と、符号化系列復号/逆量子化部 1 e から与えられた、時間エンベロープ情報を用いて、所定の処理（ステップ S 2 6 1 の処理）の後、時間エンベロープを算出する（ステップ S 2 6 2 の処理）。ここで、所定の処理としては、所定の処理、及び、それに係る時間エンベロープの算出としては、以下で示される例がある。

【0107】

第 1 の例では、数式 1 8、数式 2 1、数式 2 3、あるいは、数式 2 4 における係数  $A_{1,k}(s)$  を、符号化系列復号/逆量子化部 1 e から別の形態で与えられる時間エンベロープ情報を用いて算出する。例えば、上記係数は下記式により算出される。

10

【数 4 0】

$$A_{lk}(s) = F_{lk}(\alpha_1(s), \alpha_2(s), \dots, \alpha_{Num}(s))$$

$$1 \leq l \leq n_H, \quad 1 \leq k \leq n$$

20

$$0 \leq s < s_E$$

ここで、 $\alpha_k(s)$ 、 $k = 1, 2, \dots, Num$ 、 $0 \leq s < s_E$  は符号化系列復号/逆量子化部 1 e から与えられる時間エンベロープ情報であり、 $F_{lk}(x_1, x_2, \dots, x_{Num})$ 、 $1 \leq l \leq n_H$ 、 $1 \leq k \leq n$  は、Num 個の変数を引数とする所定の関数である。その後、上記の方法で取得された係数  $A_{1,k}(s)$  を用いて、数式 1 8、数式 2 1、数式 2 3、あるいは、数式 2 4 により、時間エンベロープを算出する。

【0108】

第 2 の例では、まず、下記式で与えられる量を算出する。

【数 4 1】

$$g^{(0)}(l, i) = \sum_{k=1}^n \left( A^{(0)}_{l,k} \cdot L_{dec}(k, i) \right) + A^{(0)}_{l,0} + \sum_{k=1}^g \left( A^{(0)}_{l,-k} \cdot U(k, i) \right)$$

30

$$1 \leq l \leq n_H, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

ここで、下記式；

【数 4 2】

$$A^{(0)}_{l,k}, \quad 1 \leq l \leq n_H, \quad -g \leq k \leq n$$

40

は、所定の係数である。

【0109】

また、上記  $g^{(0)}(l, i)$  は、所定の係数であってもよく、また、インデックス  $l, i$  についての所定の関数であってもよい。例えば、上記  $g^{(0)}(l, i)$  は下記式によって与えられる関数であってもよい。

【数 4 3】

$$g^{(0)}(l, i) = \lambda^l \omega^{i-t(s)}$$

$$1 \leq l \leq n, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

ここで、 $\lambda$ 、 $\omega$  は所定の係数である。

10

【0 1 1 0】

続いて、数式 1 8、数式 2 1、数式 2 3、あるいは、数式 2 4 の左辺に対応する量を算出し、これらを改めて、 $g^{(1)}(l, i) \{1 \leq l \leq n_H, t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E\}$  と表す。そして、時間エンベロープは、例えば、下記式によって算出される。

【数 4 4】

$$g_{dec}(l, i) = g^{(1)}(l, i) + g^{(0)}(l, i)$$

20

$$1 \leq l \leq n_H, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

【0 1 1 1】

また、時間エンベロープは、下記式により算出されてもよい。

【数 4 5】

$$g_{dec}(l, i) = g^{(0)}(l, i) \cdot g^{(1)}(l, i)$$

30

$$1 \leq l \leq n_H, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

【0 1 1 2】

さらに、下記式：

【数 4 6】

$$g_{dec}(l, i) = g^{(1)}(l, i)$$

40

$$1 \leq l \leq n_H, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

により時間エンベロープが算出されても良い。

【0 1 1 3】

また、符号化系列復号/逆量子化部 1 e から時間エンベロープ情報が与えられない場合は、下記式；

50

【数 4 7】

$$g_{dec}(l,i) = g^{(0)}(l,i)$$

$$1 \leq l \leq n_H, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

により時間エンベロープが算出されてもよい。

10

【0 1 1 4】

本変形例においては、上記  $g_{dec}(l, i)$  の形態は、上記例に限定されない。

【0 1 1 5】

なお、本発明においては、所定の処理、および、それに係る時間エンベロープの算出の内容は上記の例には限定されない。

【0 1 1 6】

本変形例は、第 1 の実施形態に係る音声復号装置 1 の第 1 ～第 6 の変形例に以下のような方法で適用してもよい。

【0 1 1 7】

第 1 の実施形態に係る音声復号装置 1 の第 1 の変形例に適用する場合は、例えば、図 6 のステップ S 3 4 を図 1 4 のステップ S 2 6 1 ～ S 2 6 2 で置き換える。ここで、上記所定の処理をあらかじめ複数用意し、低周波数信号の電力の大きさに拠って切り替えても良い。さらには、低周波数信号の電力の大きさに拠って、a) 上記所定の処理のみを実施して時間エンベロープを算出する、b) 上記所定の処理を実施し、さらに時間エンベロープ情報を用いて時間エンベロープを算出する、c) 上記所定の処理は実施せず、時間エンベロープ情報を用いて時間エンベロープを算出する、のうちいずれかを選択してもよい。

20

【0 1 1 8】

図 1 5 は、第 1 の実施形態に係る音声復号装置 1 の第 2 の変形例に適用する場合の、第 1 の実施形態に係る音声復号装置 1 の第 7 の変形例における時間エンベロープ算出制御部 1 m の処理の一部を示すフローチャートである。

30

【0 1 1 9】

第 1 の実施形態に係る音声復号装置 1 の第 2 の変形例に適用する場合は、例えば、図 8 のステップ S 4 2 を図 1 5 のステップ S 2 7 1 で、図 8 のステップ S 4 7 を図 1 4 のステップ S 2 6 1 ～ S 2 6 2 で置き換える。また、所定の処理をあらかじめ複数用意し、時間エンベロープ情報に基づいて、切り替えても良い。さらには、時間エンベロープ情報に拠って、a) 上記所定の処理のみを実施して時間エンベロープを算出する、b) 上記所定の処理を実施し、さらに時間エンベロープ情報を用いて時間エンベロープを算出する、c) 上記所定の処理は実施せず、時間エンベロープ情報を用いて時間エンベロープを算出する、のうちいずれかを選択してもよい。

【0 1 2 0】

40

また、第 1 の実施形態に係る音声復号装置 1 の第 3 の変形例に適用する場合は、図 1 0 のステップ S 5 3 を図 1 4 のステップ S 2 6 1 ～ S 2 6 2 で置き換える。また、所定の処理をあらかじめ複数用意し、時間エンベロープ算出制御情報に基づいて、切り替えても良い。さらには、時間エンベロープ算出制御情報に拠って、a) 上記所定の処理のみを実施して時間エンベロープを算出する、b) 上記所定の処理を実施し、さらに時間エンベロープ情報を用いて時間エンベロープを算出する、c) 上記所定の処理は実施せず、時間エンベロープ情報を用いて時間エンベロープを算出する、のうちいずれかを選択してもよい。

【0 1 2 1】

図 1 6 は、第 1 の実施形態に係る音声復号装置 1 の第 4 の変形例に適用する場合の、第 1 の実施形態に係る音声復号装置 1 の第 7 の変形例における時間エンベロープ算出制御部

50

1 n の処理の一部を示すフローチャートである。

【0122】

第1の実施形態に係る音声復号装置1の第4の変形例に適用する場合は、図11のステップS61を図16のステップS281で、図11のステップS63を図14のステップS261～S262で置き換える。図16のステップS281において、第1～n低周波数帯成分の時間エンベロープより算出する低周波数帯成分の時間エンベロープを選択する方法としては、例えば、上記所定の処理の一例における $A^{(0)}_{l,k}$ がゼロか否かを調査し、 $A^{(0)}_{l,k}$ が非ゼロであり、さらに時間エンベロープ算出制御情報にて低周波数信号時間エンベロープ算出部1f<sub>k</sub>にて $L_{dec}(k, i)$ を算出するよう指示されている場合には、低周波数信号時間エンベロープ算出部1f<sub>k</sub>は $L_{dec}(k, i)$ を算出する  
10

【0123】

第1の実施形態に係る音声復号装置1の第5の変形例に適用する場合は、図12のステップS74を図14のステップS261～S262で置き換える。ここで、低周波数帯成分の時間エンベロープ算出方法を変更した場合は、それに合わせて、所定の処理方法を変更してもよい。

【0124】

また、第1の実施形態に係る音声復号装置1の第6の変形例への適用は、上記第1～第5の変形例への適用方法に従う。

【0125】

なお、図14では、所定の処理の後に時間エンベロープを算出する流れが示されているが、時間エンベロープを算出した後に所定の処理をしてもよい。例えば、算出済みの時間エンベロープに、平滑化等の所定の処理を施しても良い。さらには、所定の処理の後、時間エンベロープを算出し、更にその時間エンベロープに対し別の所定の処理を施しても良い。  
20

[第1の実施形態の音声符号化装置の第1の変形例]

【0126】

図17は、第1の実施形態に係る音声符号化装置2の第1の変形例の構成を示す図、図18は、図17の音声符号化装置2による音声符号化の手順を示すフローチャートである。  
30

【0127】

図17に示す音声符号化装置2は、第1の実施形態に係る音声符号化装置2に対して、時間エンベロープ算出制御情報生成部（制御情報生成手段）2jがさらに追加されている。

【0128】

この時間エンベロープ算出制御情報生成部2jは、帯域分割フィルタバンク部2cから受け取る周波数領域の信号 $X(j, i)$ 、及び時間エンベロープ情報算出部2fから受け取る時間エンベロープ情報のうち少なくとも1つ以上を用いて時間エンベロープ算出制御情報を生成する。生成される時間エンベロープ算出制御情報は、第1の実施形態に係る音声復号装置1の第3～第7の変形例における時間エンベロープ算出制御情報のうちのいずれかであればよい。  
40

【0129】

ここで、時間エンベロープ算出制御情報生成部2jは、例えば、帯域分割フィルタバンク部2cから受け取る周波数領域の信号 $X(j, i)$ のうち低周波数帯域信号に相当する周波数帯域の信号電力を算出し、算出した信号電力に応じて音声復号装置1にて時間エンベロープ算出処理を実施するか否かの時間エンベロープ算出制御情報を生成してもよい。

【0130】

また、時間エンベロープ算出制御情報生成部2jは、周波数領域の信号 $X(j, i)$ のうち高周波数帯域信号に相当する周波数帯域の信号電力を算出して、算出した信号電力に応じて音声復号装置1にて時間エンベロープ算出処理を実施するか否かの時間エンベロー  
50

プ算出制御情報を生成してもよい。

【0131】

さらには、時間エンベロープ算出制御情報生成部2jは、周波数領域の信号X(j, i)のうち全周波数帯域信号に相当する周波数帯域(すなわち低周波数帯域信号に相当する周波数帯域と高周波数信号に相当する周波数帯域)の信号電力を算出して、算出した信号電力に応じて復号装置にて時間エンベロープ算出処理を実施するか否かの時間エンベロープ算出制御情報を生成してもよい。

【0132】

さらには、時間エンベロープ算出制御情報生成部2jは、第1～第n低周波数帯域時間エンベロープ算出部2e<sub>1</sub>～2e<sub>n</sub>にて算出される第1～第n低周波数帯域時間エンベロープに相当する部分の電力を算出して、算出した信号電力に応じて音声復号装置1にて時間エンベロープ算出処理に用いる低周波数帯域時間エンベロープの選択に関する時間エンベロープ算出制御情報を生成してもよい。

10

【0133】

また、時間エンベロープ算出制御情報生成部2jは、周波数領域の信号X(j, i)のうち低周波数帯域信号に相当する周波数帯域の信号電力を算出し、算出した信号電力に応じて音声復号装置1における低周波数帯域時間エンベロープ算出方法に関する時間エンベロープ算出制御情報を生成してもよい。

【0134】

本変形例においては、算出する信号電力の周波数帯域は限定されず、算出された信号電力に応じて生成される時間エンベロープ算出制御情報は上記第1の実施形態に係る音声復号装置1の第3～第7の変形例における時間エンベロープ算出制御情報のうちのいずれか1つ以上であればよい。

20

【0135】

さらには、時間エンベロープ算出制御情報生成部2jは、周波数領域の信号X(j, i)の信号特性を検出/測定し、信号特性に応じて、音声復号装置1にて時間エンベロープ算出処理を実施するか否かの時間エンベロープ算出制御情報を生成してもよい。

【0136】

また、時間エンベロープ算出制御情報生成部2jは、周波数領域の信号X(j, i)の信号特性に応じて、音声復号装置1にて時間エンベロープ算出処理に用いる低周波数帯域時間エンベロープの選択に関する時間エンベロープ算出制御情報を生成してもよい。

30

【0137】

さらには、時間エンベロープ算出制御情報生成部2jは、周波数領域の信号X(j, i)の信号特性に応じて、音声復号装置1における低周波数帯域時間エンベロープ算出方法に関する時間エンベロープ算出制御情報を生成してもよい。

【0138】

なお、時間エンベロープ算出制御情報生成部2jで検出/測定される信号特性は、信号の立上り/立下りの急峻さに関する特性であってもよい。さらには、信号の定常性に関する特性であってもよい。さらには、信号のトーン性の強さに関する特性であってもよい。さらには上記の特性のうち少なくとも1つ以上であってもよい。

40

【0139】

本変形例においては、検出/測定される信号特性は限定されず、検出/測定された信号特性に応じて生成される時間エンベロープ算出制御情報は第1の実施形態に係る音声復号装置1の第3～第6の変形例における時間エンベロープ算出制御情報のうちのいずれか1つ以上であればよい。

【0140】

また、時間エンベロープ算出制御情報生成部2jは、例えば時間エンベロープ情報算出部2fから受け取る上記時間エンベロープ情報A<sub>l, k</sub>(s) (1 ≤ l ≤ n<sub>H</sub>, 1 ≤ k ≤ n, 0 ≤ s < s<sub>E</sub>)の値に応じて音声復号装置1にて時間エンベロープ算出処理を実施するか否かの時間エンベロープ算出制御情報を生成してもよい。さらには、時間エンベロー

50

ブ算出制御情報生成部 2 j は、音声復号装置 1 にて時間エンベロープ算出処理に用いる低周波数帯域時間エンベロープの選択に関する時間エンベロープ算出制御情報を生成してもよい。さらには、音声復号装置 1 における低周波数帯域時間エンベロープ算出方法に関する時間エンベロープ算出制御情報を生成してもよい。

#### 【0141】

本変形例においては、時間エンベロープ情報に応じて生成される時間エンベロープ算出制御情報は第 1 の実施形態に係る音声復号装置 1 の第 3 ～ 第 6 の変形例における時間エンベロープ算出制御情報のうちのいずれか 1 つ以上であればよい。

#### 【0142】

また、時間エンベロープ算出制御情報生成部 2 j は、例えば、帯域分割フィルタバンク部 2 c から受け取る周波数領域の信号  $X(j, i)$ 、及び量子化/符号化部 2 g から受け取る高周波数帯域生成用補助情報の符号化系列を用いて音声復号装置 1 にて時間エンベロープ算出処理を実施するか否かの時間エンベロープ算出制御情報を生成してもよい。さらには、時間エンベロープ算出制御情報生成部 2 j は、音声復号装置 1 にて時間エンベロープ算出処理に用いる低周波数帯域時間エンベロープの選択に関する時間エンベロープ算出制御情報を生成してもよい。さらには、時間エンベロープ算出制御情報生成部 2 j は、音声復号装置 1 における低周波数帯域時間エンベロープ算出方法に関する時間エンベロープ算出制御情報を生成してもよい。

#### 【0143】

より具体的には、時間エンベロープ算出制御情報生成部 2 j は、例えば、量子化/符号化部 2 g から受け取る高周波数帯域生成用補助情報の符号化系列を復号/逆量子化して局所復号高周波数帯域生成用補助情報を取得した後、当該局所復号高周波数帯域生成用補助情報、及び周波数領域の信号  $X(j, i)$  を用いて、擬似局所復号高周波数帯域信号を生成する。擬似局所復号高周波数帯域信号は、第 1 の実施形態に係る音声復号装置 1 の高周波数帯域生成部 1 h と同一の処理を実施することで生成可能である。生成された擬似局所復号高周波数帯域信号と、周波数領域の信号  $X(j, i)$  の高周波数帯域信号に相当する周波数帯域とを比較し、比較結果に基づいて時間エンベロープ算出制御情報を生成する。

#### 【0144】

ここで、擬似局所復号高周波数帯域信号と周波数領域の信号  $X(j, i)$  の高周波数帯域信号に相当する周波数帯域との比較は、当該両信号の差分信号を算出し、当該差分信号の電力の大きさに基づいてもよい。さらには、擬似局所復号高周波数帯域信号と周波数領域の信号  $X(j, i)$  の高周波数帯域信号に相当する周波数帯域の時間エンベロープを算出し、当該時間エンベロープの差分、または差分の大きさの少なくとも 1 つに基づいてもよい。

#### 【0145】

また、時間エンベロープ算出制御情報生成部 2 j は、例えば帯域分割フィルタバンク部 2 c から受け取る周波数領域の信号  $X(j, i)$ 、時間エンベロープ情報算出部 2 f より受け取る時間エンベロープ情報、及び量子化/符号化部 2 g から受け取る高周波数帯域生成用補助情報の符号化系列を用いて音声復号装置 1 にて時間エンベロープ算出処理を実施するか否かの時間エンベロープ算出制御情報を生成してもよい。さらには、時間エンベロープ算出制御情報生成部 2 j は、音声復号装置 1 にて時間エンベロープ算出処理に用いる低周波数帯域時間エンベロープの選択に関する時間エンベロープ算出制御情報を生成してもよい。さらには、時間エンベロープ算出制御情報生成部 2 j は、音声復号装置 1 における低周波数帯域時間エンベロープ算出方法に関する時間エンベロープ算出制御情報を生成してもよい。

#### 【0146】

より具体的には、時間エンベロープ算出制御情報生成部 2 j は、擬似局所復号高周波数帯域信号を生成した後、時間エンベロープ情報算出部 2 f より受け取る時間エンベロープ情報を用いて当該擬似局所復号高周波数帯域信号の時間エンベロープを調整し、当該時間エンベロープを調整した擬似局所復号高周波数帯域信号と周波数領域の信号  $X(j, i)$

の高周波数帯域信号に相当する周波数帯域とを比較し、比較結果に基づいて時間エンベロープ算出制御情報を生成する。

【0147】

また、時間エンベロープを調整した擬似局所復号高周波数帯域信号と周波数領域の信号  $X(j, i)$  の高周波数帯域信号に相当する周波数帯域との比較は、擬似局所復号高周波数帯域信号と周波数領域の信号  $X(j, i)$  の高周波数帯域信号に相当する周波数帯域との比較と同様にして実施できる。

【0148】

また、第1の実施形態に係る音声符号化装置2の時間エンベロープ情報算出部2fにおいて、擬似局所復号高周波数帯域信号を用いて時間エンベロープ情報を算出してもよい。より具体的には、時間エンベロープ情報算出部2fにはさらに量子化/符号化部2gから受け取る高周波数帯域生成用補助情報の符号化系列が入力され、当該高周波数帯域生成用補助情報の符号化系列を復号/逆量子化して局所復号高周波数帯域生成用補助情報が取得された後、当該局所復号高周波数帯域生成用補助情報、及び周波数領域の信号  $X(j, i)$  を用いて、擬似局所復号高周波数帯域信号が生成される。

【0149】

例えば、時間エンベロープ情報算出部2fは、時間エンベロープ情報より算出した時間エンベロープを用いて擬似局所復号高周波数帯域信号の時間エンベロープを調整した際に、周波数領域の信号  $X(j, i)$  の高周波数帯域信号に相当する周波数帯域に最も近づくことができる時間エンベロープ情報を、算出された時間エンベロープ情報として出力してもよい。ここで、周波数領域の信号  $X(j, i)$  の高周波数帯域信号に相当する周波数帯域に近いかな否かの判断は、時間エンベロープを調整した擬似局所復号高周波数帯域信号と周波数領域の信号  $X(j, i)$  の高周波数帯域信号に相当する周波数帯域との差分信号に基づいてもよく、さらには当該両信号の時間エンベロープを算出し、その時間エンベロープの誤差に基づいてもよい。

【0150】

また、時間エンベロープ算出制御情報生成部2jは、例えば、量子化/符号化部2gから受け取る時間エンベロープ情報の符号化に要した情報量（より具体的にはビット数）に応じて、音声復号装置1にて時間エンベロープ算出処理を実施するか否かの時間エンベロープ算出制御情報を生成してもよい。さらには、時間エンベロープ算出制御情報生成部2jは、音声復号装置1にて時間エンベロープ算出処理に用いる低周波数帯域時間エンベロープの選択に関する時間エンベロープ算出制御情報を生成してもよい。さらには、時間エンベロープ算出制御情報生成部2jは、音声復号装置1における低周波数帯域時間エンベロープ算出方法に関する時間エンベロープ算出制御情報を生成してもよい。

【0151】

より具体的には、時間エンベロープ算出制御情報生成部2jは、例えば、量子化/符号化部2gから受け取る時間エンベロープ情報の符号化に要した情報量（より具体的にはビット数）が所定の閾値と等しい、または閾値よりも小さい場合は、音声復号装置1にて時間エンベロープ算出処理を実施するよう指示する時間エンベロープ算出制御情報を生成する。一方、時間エンベロープ算出制御情報生成部2jは、時間エンベロープ情報の符号化に要した情報量が閾値よりも大きい場合には、音声復号装置1にて時間エンベロープ算出処理を実施しないよう指示する時間エンベロープ算出制御情報を生成する。

【0152】

さらには、時間エンベロープ情報の符号化に要した情報量が所定の閾値と等しい、または閾値よりも小さくなるように、音声復号装置1にて時間エンベロープ算出処理に用いる低周波数帯域時間エンベロープの選択に関する時間エンベロープ算出制御情報を生成してもよい。この際、時間エンベロープ情報の符号化に要した情報量と閾値の比較結果を時間エンベロープ情報算出部2fに通知し、時間エンベロープ情報算出部2fは通知された比較結果に応じて時間エンベロープ情報を算出しなおしても良い。なお、時間エンベロープ情報を算出しなおした場合は、量子化/符号化部2gは算出しなおされた時間エンベロー

10

20

30

40

50

プ情報を、符号化/量子化する。ここで、時間エンベロープ情報の算出しなおす回数は限定されない。

【0153】

本変形例においては、時間エンベロープ情報の符号化に要した情報量に基づいて時間エンベロープ算出制御情報を算出すればよく、生成される時間エンベロープ算出制御情報は第1の実施形態に係る音声復号装置1の第3～第6の変形例における時間エンベロープ算出制御情報のうちのいずれか1つ以上であればよい。

【0154】

上述のようにして時間エンベロープ算出制御情報生成部2jによって生成された時間エンベロープ算出制御情報は、高周波数帯域符号化系列構成部2hによって高周波数帯域符号化系列にさらに加えられて高周波数帯域符号化系列が構成される。

10

[第1の実施形態の音声符号化装置の第2の変形例]

【0155】

図19は、第1の実施形態に係る音声符号化装置2の第2の変形例の構成を示す図、図20は、図19の音声符号化装置2による音声符号化の手順を示すフローチャートである。

【0156】

図19に示す音声符号化装置2は、第1の実施形態に係る音声符号化装置2に対して、低周波数帯域復号部2kがさらに追加されている。

【0157】

20

この低周波数帯域復号部2kは、低周波数帯域符号化部2bから低周波数帯域符号化系列を受け取り、低周波数帯域符号化系列を復号逆量子化して局所復号低周波数信号を取得する。なお、低周波数帯域符号化部2bから量子化した低周波数帯域信号を取得可能な場合は、低周波数帯域復号部2kは量子化した低周波数帯域信号を逆量子化して局所復号低周波数信号を取得してもよい。これに対して、低周波数帯域時間エンベロープ算出部2e<sub>1</sub>～2e<sub>n</sub>により、低周波数帯域復号部2kにて取得した局所復号低周波数信号を用いて、第1～第nの低周波数帯域時間エンベロープが算出される。

【0158】

なお、当該第1の実施形態に係る音声符号化装置2の第2の変形例は、第1の実施形態に係る音声符号化装置2の第1の変形例にも適用できる。

30

[第1の実施形態の音声符号化装置の第3の変形例]

【0159】

図21は、第1の実施形態に係る音声符号化装置2の第3の変形例の構成を示す図、図22は、図21の音声符号化装置2による音声符号化の手順を示すフローチャートである。

【0160】

図21に示す音声符号化装置2は、第1の実施形態に係る音声符号化装置2に対して、ダウンサンプリング部2aに代えて帯域合成フィルタバンク部2mを備える点が異なっている。

【0161】

40

この帯域合成フィルタバンク部2mは、帯域分割フィルタバンク部2cから周波数領域の信号X(j, i)を受け取り、低周波数帯域信号に相当する周波数帯域について帯域合成してダウンサンプル信号を取得する。帯域合成によるダウンサンプル信号の取得は、例えば“ISO/IEC 14496-3”に規定される“MPEG4 AAC”のSBRにおけるダウンサンプルドシンセシスフィルタバンク(Downsampledsynthesis filterbank)の方法に従って行うことができる(“ISO/IEC 14496-3 subpart 4 General Audio Coding”)。

【0162】

なお、当該第1の実施形態に係る音声符号化装置2の第3の変形例は、第1の実施形態に係る音声符号化装置2の第1～第2の変形例にも適用できる。

【0163】

50

第1の実施形態に係る音声符号化装置2の第4の変形例は、前記第1の実施形態に係る音声符号化装置2の時間エンベロープ情報算出部2fにおいて $g(l, i)$ を算出する際に、上記第1の実施形態に係る音声復号装置1の第7の変形例に対応する所定の処理を実施する。なお、第1の実施形態に係る音声復号装置1の第7の変形例と同様に、所定の処理を実施した後に低周波数帯域の時間エンベロープを用いて $g(l, i)$ を算出してもよく、低周波数帯域の時間エンベロープを用いて $g(l, i)$ を算出した後に所定の処理を実施して $g(l, i)$ を算出してもよい。

【0164】

なお、当該第1の実施形態に係る音声符号化装置2の第4の変形例は、第1の実施形態に係る音声符号化装置2の第1～第3の変形例にも適用できる。

【0165】

当該第1の実施形態に係る音声符号化装置2の第4の変形例を、第1の実施形態に係る音声符号化装置2の第1の変形例に適用する際には、上記 $H(l, i)$ に対する $g(l, i)$ の誤差に基づいて、上記時間エンベロープ情報算出制御情報に、上記第1の実施形態に係る音声復号装置1において上記所定の処理を実施するか否かの情報を含んでもよい。

〔第2実施形態〕

【0166】

次に、本発明の第2実施形態について説明する。

【0167】

図23は、第2の実施形態に係る音声復号装置101の構成を示す図、図24は、図23の音声復号装置101による音声復号の手順を示すフローチャートである。図23に示す音声復号装置101の第1の実施形態に係る音声復号装置1との相違点は、周波数エンベロープ重畳部（周波数エンベロープ重畳手段）1qがさらに追加されている点と、時間エンベロープ調整部1iの代わりに時間/周波数エンベロープ調整部（時間周波数エンベロープ調整手段）1pが備えられている点である（1c～1e、1h、1j、及び1pは帯域拡張部（帯域拡張手段）と呼ぶこともある。）。

【0168】

符号化系列解析部1dは、非多重化部1aから与えられた高周波数帯域符号化系列を解析し、符号化された高周波数帯域生成用補助情報と、量子化された時間/周波数エンベロープ情報を取得する。

【0169】

符号化系列復号/逆量子化部1eは、符号化系列解析部1dから与えられた符号化された高周波数帯域生成用補助情報を復号し、高周波数帯域生成用補助情報を得ると共に、符号化系列解析部1dから与えられた量子化された時間/周波数エンベロープ情報を逆量子化し時間/周波数エンベロープ情報を取得する。

【0170】

周波数エンベロープ重畳部1qは、時間エンベロープ算出部1gからは時間エンベロープ $E_T(l, i)$ を、符号化系列復号/逆量子化部1eからは周波数エンベロープ情報を受け取る。そして、周波数エンベロープ重畳部1qは、周波数エンベロープ情報から周波数エンベロープを算出し、周波数エンベロープを時間エンベロープに重畳する。詳細には、例えば、周波数エンベロープ重畳部1qは以下のような手順で処理する。

【0171】

まず、周波数エンベロープ重畳部1qは、時間エンベロープを下記式により変換する。

10

20

30

40

【数 4 8】

$$E_0(m, i) = E_T(l, i)$$

$$k_l - k_x \leq m \leq k_h - k_x, \quad \begin{cases} k_l = F_H(l) \\ k_h = F_H(l+1) - 1 \end{cases},$$

$$1 \leq l \leq n_H, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

10

【0 1 7 2】

次に、周波数エンベロープ重畳部 1 q は、高周波数帯域を  $m_H$  ( $m_H \geq 1$ ) 個の副周波数帯に分割する。ここで、これらの副周波数帯を  $B^{(F)}_k$  ( $k = 1, 2, 3, \dots, m_H$ ) と表記する。また、以下では、記述の簡単化のため、副周波数帯  $B^{(F)}_k$  ( $1 \leq k \leq m_H$ ) の境界を表す  $m_H + 1$  個のインデックスを要素とする配列  $G_H$  を、信号  $X_H(j, i)$ 、 $G_H(k) \leq j < G_H(k+1)$ 、 $t(s) \leq i < t(s+1)$ 、 $0 \leq s < s_E$  が、副周波数帯  $B^{(F)}_k$  の成分に対応するように定義する。ただし、 $G_H(1) = k_x$ 、 $G_H(m_H + 1) = k_{max} + 1$  である。

20

【0 1 7 3】

続いて、周波数エンベロープ重畳部 1 q は、周波数エンベロープを次の数式により算出する。

【数 4 9】

$$E_{F,dec}(k, s) = 10^{0.1 \times sf_{dec}(k, s)}, \quad 1 \leq k \leq m_H,$$

$$0 \leq s < s_E$$

30

ここで、上記  $sf_{dec}(k, s)$  (ただし、 $1 \leq k \leq m_H$ 、 $0 \leq s < s_E$ ) は、副周波数帯  $B^{(F)}_k$  に対応するスケールファクタである。

【0 1 7 4】

なお、上記周波数エンベロープは、次の数式により算出してもよい。

【数 5 0】

$$E_{F,dec}(k, s) = 64 \times 2^{sf_{dec}(k, s)}, \quad 1 \leq k \leq m_H$$

40

$$0 \leq s < s_E$$

本実施形態においては、上記  $E_{F,dec}(k, s)$  の形態は上記例に限定されない。

【0 1 7 5】

ここで、周波数エンベロープ重畳部 1 q は、上記  $sf_{dec}(k, s)$  を次のような方法で算出する。まず、上記  $sf_{dec}(k, s)$  の内、いくつかの副周波数帯に対応する

50

ものは、下記式で表されるように、時間によらない定数とする（以降、これらの副周波数帯に対応するインデックス  $k$  の集まりを  $N_c$  と標記する）。

【数 5 1】

$$sf_{dec}(k, s) = C, \quad \forall k \in N_c, \quad 0 \leq s < s_E$$

ここで、 $C = 0$  としてもよいが、本実施形態においては、 $C$  の値は規定されない。そして、周波数エンベロープ重畳部 1 q は、整数 1 が集合  $N_c$  に含まれなければ、周波数エンベロープ情報から、スケールファクタ  $sf_{dec}(1, s)$ 、 $0 \leq s < s_E$  を取得する。

10

【0 1 7 6】

その後、周波数エンベロープ重畳部 1 q は、下記の（ステップ k）の処理を  $k = 2$  から  $k = m_H$  まで繰り返し、上記スケールファクタを算出する。

（ステップ k）

整数  $k$  が集合  $N_c$  に含まれなければ、周波数エンベロープ情報から、スケールファクタの差分  $dsf_{dec}(k, s)$ 、 $0 \leq s < s_E$  を取得し、下記式；

【数 5 2】

$$sf_{dec}(k, s) = sf_{dec}(k-1, s) + dsf_{dec}(k, s)$$

20

$$0 \leq s < s_E$$

によりスケールファクタを算出し、整数  $k$  に 1 を加算して次の（ステップ k）の処理に進む。一方、整数  $k$  が集合  $N_c$  に含まれる場合は、そのまま、整数  $k$  に 1 を加算して次の（ステップ k）の処理に進む。

【0 1 7 7】

また、周波数エンベロープ情報から、スケールファクタの差分  $sf_{dec}(1, s)$ 、 $0 \leq s < s_E$  を受け取る場合は、 $sf_{dec}(0, s)$ 、 $0 \leq s < s_E$  を、帯域分割フィルタバンク部 1 c から受け取った、周波数領域信号の低周波数帯域成分を用いて算出し、上記ステップ k の処理を実施してもよい。例えば、後述する数式 6 3、6 4、及び 6 5 において、 $X(j, i)$  を  $X_{dec}(j, i)$  に置き換え、 $k = 0$  において  $0 \leq k_l \leq k_h < k_x$  を満たす所定の  $k_l$ 、および  $k_h$  を用いて算出した  $sf(0, s)$  を  $sf_{dec}(0, s)$  としてもよい。

30

【0 1 7 8】

ここでは、上記の例と異なり、周波数エンベロープ情報が、スケールファクタ  $sf_{dec}(k, s)$  自体に対応するとしてもよい。また、周波数エンベロープ情報は、第  $s$  ( $s \geq 1$ ) 番目のフレームにおけるスケールファクタ  $sf_{dec}(k, s)$ 、 $1 \leq k \leq m_H$  を、第  $s-1$  番目のフレームにおけるスケールファクタ  $sf_{dec}(k, s-1)$  を用いて、下記式で算出する際の、時間方向の差分  $dtsf(s, k)$ 、 $1 \leq s < s_E$ 、 $1 \leq k \leq m_H$  であってもよい。

40

【数 5 3】

$$sf_{dec}(k, s) = sf_{dec}(k, s-1) + dtsf(s, k),$$

$$1 \leq k \leq m_H, \quad 1 \leq s < s_E$$

50

ただし、この場合、初期値に対応する、 $s f_{dec}(k, 0)$ 、 $1 \leq k \leq m_H$  は上記の方法等、別の手段を用いて取得する。

【0179】

さらには、低周波数帯域成分のスケールファクタ、及び高周波数帯域の副周波数帯のスケールファクタのうちの少なくとも1つ以上から、前記副周波数帯のスケールファクタを内挿・外挿を用いて求めても良い。このとき、周波数エンベロープ情報は、上記内挿・外挿に用いる副帯域のスケールファクタ、および、高周波数帯域内の内挿・外挿パラメータである。なお、上記低周波数帯域成分のスケールファクタの算出には、帯域分割フィルタバンク部1cから受け取った、周波数領域信号の低周波数帯域成分を用いる。

10

【0180】

また、内挿・外挿パラメータは所定のパラメータでもよい。さらには、前記所定の内挿・外挿パラメータ、及び周波数エンベロープ情報に含まれる内挿・外挿パラメータから実際に内挿・外挿に用いるパラメータを算出して、前記スケールファクタの内挿・外挿をしてもよい。さらには、周波数エンベロープ情報を受け取らない場合、及び周波数エンベロープ情報が内挿・外挿パラメータを含まない場合のうち少なくとも1つ以上の場合には、所定の内挿・外挿パラメータのみを用いて、前記スケールファクタの内挿・外挿をしてもよい。なお、本実施形態においては、上記、内挿・外挿の方法は限定されない。

【0181】

なお、上記の周波数エンベロープ情報の形態は、一例であり、高周波数帯域の副帯域ごとの信号電力または信号振幅の周波数方向の変動を表すパラメータであればよい。本実施形態においては、周波数エンベロープ情報の形態は限定されない。

20

【0182】

次に、周波数エンベロープ重畳部1qは、上記 $E_F(k, s)$ を次の数式を用いて変換する。

【数54】

$$E_1(m, s) = E_{F, dec}(k, s)$$

$$k_l - k_x \leq m \leq k_h - k_x, \quad \begin{cases} k_l = G_H(k) \\ k_h = G_H(k+1) - 1 \end{cases}$$

30

$$1 \leq k \leq n_H,$$

$$0 \leq s < s_E$$

40

【0183】

続いて、周波数エンベロープ重畳部1qは、上記のようにして変換された時間エンベロープ $E_0(m, i)$ 、および、周波数エンベロープ $E_1(m, i)$ を用いて、下記式により、量 $E_2(m, i)$ を算出する。

【数 5 5】

$$E_2(m, i) = E_1(m, s) \cdot E_0(m, i)$$

$$0 \leq m \leq k_{\max} - k_x,$$

$$t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

10

【0 1 8 4】

また、上記  $E_2(m, i)$  は、下記式で与えられる形態であってもよい。

【数 5 6】

$$E_2(m, i) = E_1(m, s) \cdot \sum_{k=0}^{k_{\max} - k_x} E_0(k, i),$$

20

$$0 \leq m \leq k_{\max} - k_x,$$

$$t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

【0 1 8 5】

さらに、下記式で与えられる形態であってもよい。

30

【数 5 7】

$$E_2(m, i) = E_1(m, s) \cdot \sum_{k=F_H(Q(m)) - k_x}^{F_H(Q(m)+1) - k_x - 1} E_0(k, i),$$

$$0 \leq m \leq k_{\max} - k_x,$$

40

$$t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

ここで、 $Q(m)$ 、 $0 \leq m < k_{\max} - k_x$  は、下記式の条件を満たす整数である。

【数 5 8】

$$F_H(Q(m)) - k_x \leq m < F_H(Q(m) + 1) - k_x$$

$$1 \leq Q(m) \leq n_H$$

【0 1 8 6】

10

また、下記式のような形態であってもよい。

【数 5 9】

$$E_2(m, i) = \frac{E_1(m, s)}{\left( \sum_{k=F_H(Q(m))-k_x}^{F_H(Q(m)+1)-k_x-1} E_1(k, s) + \varepsilon \right)} \cdot \sum_{k=F_H(Q(m))-k_x}^{F_H(Q(m)+1)-k_x-1} E_0(k, i),$$

20

$$0 \leq m \leq k_{\max} - k_x,$$

$$t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

ただし、本発明においては、上記  $E_2(m, i)$  の形態は、上記例に限定されない。

【0 1 8 7】

30

次に、周波数エンベロープ重畳部 1 q は、上記  $E_2(m, i)$  を用いて量  $E(m, i)$  を下記式によって算出する。

【数 6 0】

$$E(m, i) = C(s) \cdot E_2(m, i),$$

$$0 \leq m \leq k_{\max} - k_x,$$

40

$$t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

ここで、係数  $C(s)$  は、下記式で与えられる。

【数 6 1】

$$C(s) = \frac{\sum_{i=t(s)}^{t(s+1)-1} \sum_{p=0}^{k_{\max}-k_x} E_0(p, i)}{\left( \sum_{i=t(s)}^{t(s+1)-1} \sum_{p=0}^{k_{\max}-k_x} E_2(p, i) \right) + \varepsilon}$$

10

$$0 \leq s < s_E$$

【0 1 8 8】

また、下記式；

【数 6 2】

$$C(s) = \frac{\sum_{i=t(s)}^{t(s+1)-1} \sum_{p=0}^{k_{\max}-k_x} E_1(p, i)}{\left( \sum_{i=t(s)}^{t(s+1)-1} \sum_{p=0}^{k_{\max}-k_x} E_2(p, i) \right) + \varepsilon}$$

20

$$0 \leq s < s_E$$

30

としてもよい。

【0 1 8 9】

時間/周波数エンベロープ調整部 1 p は、高周波数帯域生成部 1 h から与えられた高周波数帯域信号  $X_H(j, i)$ 、 $k_x \leq j < k_{\max}$  の時間/周波数エンベロープを、周波数エンベロープ重畳部 1 q から与えられた時間/周波数エンベロープ  $E_1(m, i)$  を用いて調整する。

【0 1 9 0】

なお、本発明の第 1 の実施形態に係る音声復号装置 1 の第 1 ～第 6 の変形例は、当該本発明の第 2 の実施形態に係る音声復号装置 1 0 1 に適用してもよい。

40

【0 1 9 1】

図 2 5 は、第 2 の実施形態に係る音声符号化装置 1 0 2 の構成を示す図、図 2 6 は、図 2 5 の音声符号化装置 1 0 2 による音声符号化の手順を示すフローチャートである。図 2 5 に示す音声符号化装置 1 0 2 の第 1 の実施形態に係る音声符号化装置 2 との相違点は、周波数エンベロープ情報算出部 2 n がさらに追加されている点である。

【0 1 9 2】

すなわち、周波数エンベロープ情報算出部 2 n は、帯域分割フィルタバンク部 2 c から、高周波数帯域の信号  $X(j, i)$   $\{0 \leq j < N, 0 \leq i < t(s_E)\}$  を与えられ、周波数エンベロープ情報を算出する。詳細には、周波数エンベロープ情報の算出は以下のよ

50

うに行われる。

【0193】

まず、周波数エンベロープ情報算出部 2 n は、副周波数帯  $B^{(F)}_k$  (ただし、 $k = 1, 2, 3, \dots, m_H$ ) 上の電力の周波数エンベロープを下記式により算出する。

【数63】

$$E_F(k, s) = \frac{\sum_{i=t(s)}^{t(s+1)-1} \sum_{j=k_l}^{k_h} |X(j, i)|^2}{(t(s+1) - t(s)) \cdot (k_h - k_l + 1)} \quad 10$$

$$k_l = G_H(k), \quad k_h = G_H(k+1) - 1, \quad 0 \leq s < s_E$$

【0194】

続いて、周波数エンベロープ情報算出部 2 n は、副周波数帯  $B^{(F)}_k$  のスケールファクタ  $sf(k, s)$ 、 $1 \leq k \leq m_H$  を算出する。上記  $sf(k, s)$  は、例えば、下記式により算出する。

【数64】

$$sf(k, s) = 10 \log_{10} E_F(k, s),$$

$$k_l = G_H(k), \quad k_h = G_H(k+1) - 1, \quad 1 \leq k \leq m_H, \quad 0 \leq s < s_E$$

【0195】

また、周波数エンベロープ情報算出部 2 n は、上記  $sf(k, s)$  を“ISO/IEC 14496-3 4.B.18”に記載の方法に従って、下記式により算出してもよい。

【数65】

$$sf(k, s) = \log_2 \left( \frac{1}{64} \cdot E_F(k, s) \right),$$

$$k_l = G_H(k), \quad k_h = G_H(k+1) - 1, \quad 1 \leq k \leq m_H, \quad 0 \leq s < s_E$$

40

また、音声復号装置 101 側に対応して、下記式；

【数66】

$$sf(k, s) = C, \quad \forall k \in N_c, \quad 0 \leq s < s_E$$

によって設定しても良い。

【0196】

そして、周波数エンベロープ情報算出部 2 n は、周波数エンベロープ情報を、上記スケ

50

ールファクタ  $s f(k, s)$  ( $1 \leq k \leq m_H$ ) としても良い。また、周波数エンベロープ情報は下記式のような形態であってもよい。すなわち、上記スケールファクタ  $s f(k, s)$  の差分を、下記式；

【数 67】

$$dsf(k, s) = sf(k, s) - sf(k-1, s),$$

$$0 \leq s < s_E, \quad 2 \leq k \leq m_H$$

10

により定義し、上記  $dsf(k, s)$  と  $s f(1, s)$  ( $0 \leq s < s_E$ ) を周波数エンベロープ情報としてもよい。

【0197】

また、第2の実施形態に係る音声復号装置101の周波数エンベロープ重畳部1qと同様に、低周波数帯域の周波数領域の信号  $X(j, i)$  ( $0 \leq j < k_x$ ) を用いて上記スケールファクタ  $s f(0, s)$  を算出し、当該スケールファクタ  $s f(0, s)$  より算出した  $dsf(1, s)$  を周波数エンベロープ情報に含んでもよい。

【0198】

また、周波数エンベロープ情報は、高周波数帯域の上記スケールファクタを低周波数帯域成分のスケールファクタから外挿して近似する際の、低周波数帯域からの外挿のパラメータであってもよい。また、周波数エンベロープ情報は、高周波数帯域のうちのいくつかの副周波数帯のスケールファクタから、これらの副周波数帯以外の部分を内挿・外挿を用いて求める際の、副帯域のスケールファクタ、および、高周波数帯域内の内挿・外挿パラメータである。前者と後者の形態をあわせたものが周波数エンベロープ情報であってもよい。

20

【0199】

なお、本発明において、上記周波数エンベロープ情報は、上記例に限定されない。

【0200】

周波数エンベロープ情報の量子化・符号化方法としては、例えば、周波数エンベロープ情報をスカラ量子化した後、ハフマン符号や算術符号に代表されるエントロピー符号化をしてもよい。さらには、周波数エンベロープ情報を所定の符号帳によりベクトル量子化し、そのインデックスを符号としてもよい。

30

【0201】

具体的には、例えば、上記スケールファクタ  $s f(k, s)$  をスカラ量子化した後、ハフマン符号や算術符号に代表されるエントロピー符号化をしてもよい。さらには、上記  $dsf(k, s)$  をスカラ量子化した後、エントロピー符号化してもよい。さらには、上記スケールファクタ  $s f(k, s)$  を所定の符号帳によりベクトル量子化し、そのインデックスを符号としてもよい。さらには、上記  $dsf(k, s)$  を所定の符号帳によりベクトル量子化し、そのインデックスを符号としてもよい。さらにはスカラ量子化したスケールファクタ  $s f(k, s)$  の差分をエントロピー符号化してもよい。

40

【0202】

例えば、“ISO/IEC 14496-3 4.B.18”に記載の方法に従い、上記式の  $s f(k, s)$  を用いて、下記式；

【数 6 8】

$$E_Q(k,s) = INT(a \cdot \max(sf(k,s), 0) + 0.5),$$

$$E_{Delta}(k,s) = E_Q(k,s) - E_Q(k-1,s),$$

$$2 \leq k \leq m_H, \quad 0 \leq s < s_E$$

10

によって  $E_{Delta}(k, s)$  を算出し、 $E_{Delta}(k, s)$  をハフマン符号化してもよい。

【0203】

ここで、ある整数  $l$  が集合  $N_c$  に含まれるとき、 $sf(l, s)$  ( $0 \leq s < s_E$ ) や  $dsf(l, s)$  ( $0 \leq s < s_E$ ) の上記量子化・符号化を省略しても良い。

【0204】

なお、本発明において、上記周波数エンベロープ情報の量子化・符号化は、上記の例に限定されない。

20

【0205】

なお、本発明の第1の実施形態に係る音声符号化装置2の第1～第4の変形例は、当該本発明の第2の実施形態に係る音声符号化装置102に適用してもよい。例えば、図27は、本発明の第1実施形態に係る音声符号化装置2の第1の変形例を、本発明の第2の実施形態に係る音声符号化装置102に適用した際の構成を示す図であり、図28は、図27の音声符号化装置102による音声符号化の手順を示すフローチャートである。また、図29は、本発明の第1実施形態に係る音声符号化装置2の第2の変形例を、本発明の第2の実施形態に係る音声符号化装置102に適用した際の構成を示す図であり、図30は、図29の音声符号化装置102による音声符号化の手順を示すフローチャートである。

〔第3実施形態〕

30

【0206】

次に、本発明の第3実施形態について説明する。

【0207】

図31は、第3の実施形態に係る音声復号装置201の構成を示す図、図32は、図31の音声復号装置201による音声復号の手順を示すフローチャートである。図31に示す音声復号装置201の第1の実施形態に係る音声復号装置1との相違点は、時間エンベロープ算出制御部1sがさらに追加されている点と、符号化系列復号/逆量子化部1e及び時間エンベロープ調整部1iの代わりに符号化系列復号/逆量子化部1r及びエンベロープ調整部1tが備えられている点である（1c～1d、1h、1j、及び1r～1tは帯域拡張部（帯域拡張手段）と呼ぶこともある。）。

40

【0208】

符号化系列解析部1dは、非多重化部1aから与えられた高周波数帯域符号化系列を解析し、符号化された高周波数帯域生成用補助情報、及び時間エンベロープ算出制御情報を得て、さらには符号化された時間エンベロープ情報、または符号化された第2周波数エンベロープ情報を得る。

【0209】

符号化系列復号/逆量子化部1rは、符号化系列解析部1dから与えられた符号化された高周波数帯域生成用補助情報を復号し、高周波数帯域生成用補助情報を得る。

【0210】

高周波数帯域生成部1hは、帯域分割フィルタバンク部1cから与えられた、低周波数

50

帯域の信号  $X_{dec}(j, i)$ 、 $0 \leq j < k_x$  を、符号化系列復号/逆量子化部 1 r から与えられた高周波数帯域生成用補助情報を用いて高周波数帯域に複写することにより、高周波数帯域の信号  $X_{dec}(j, i)$ 、 $k_x \leq j \leq k_{max}$  を生成する。

#### 【0211】

時間エンベロープ算出制御部 1 s は、符号化系列解析部 1 d から与えられた時間エンベロープ算出制御情報に基づき、エンベロープ調整部 1 t は高周波数帯域の信号のエンベロープを第2周波数エンベロープ情報で調整するか否かを調べる。エンベロープ調整部 1 t が高周波数帯域の信号のエンベロープを第2周波数エンベロープ情報で調整しない場合は、符号化系列復号/逆量子化部 1 r は、符号化系列解析部 1 d から与えられた、符号化された時間エンベロープ情報を復号/逆量子化して時間エンベロープ情報を得る。一方、エンベロープ調整部 1 t が高周波数帯域の信号のエンベロープを第2周波数エンベロープ情報で調整する場合は、時間エンベロープ算出制御部 1 s は、低周波数帯域時間エンベロープ算出部 1 f<sub>1</sub> ~ 1 f<sub>n</sub> には低周波数帯域時間エンベロープ算出制御信号を、時間エンベロープ算出部 1 g には時間エンベロープ算出制御信号を出力して、低周波数帯域時間エンベロープ算出部 1 f<sub>1</sub> ~ 1 f<sub>n</sub> および時間エンベロープ算出部 1 g にてエンベロープ算出の処理をしないように指示する。

#### 【0212】

また、符号化系列復号/逆量子化部 1 r は、符号化系列解析部 1 d から与えられた、符号化された第2周波数エンベロープ情報を復号/逆量子化して第2周波数エンベロープ情報を得る。さらに、この場合には、エンベロープ調整部 1 t は、高周波数帯域生成部 1 h から与えられた高周波数帯域信号  $X_H(j, i)$  ( $k_x \leq j < k_{max}$ ) の周波数エンベロープを、符号化系列復号/逆量子化部 1 r から与えられた第2周波数エンベロープ情報を用いて調整する。

#### 【0213】

具体的には、復号/逆量子化された上記第2周波数エンベロープ情報を用いて、音声復号装置 101 の周波数エンベロープ重畳部 1 q における  $E_{F, dec}(k, s)$  の算出方法に従い、上記  $E_{F, dec}(k, s)$  に対応する量  $E_3(k, s)$ 、 $1 \leq k \leq m_H$ 、 $0 \leq s < s_E$  を算出し、さらに、上記  $E_3(k, s)$  を下記式により変換する。

#### 【数69】

$$E(m, i) = E_3(k, s)$$

$$k_l - k_x \leq m \leq k_h - k_x, \quad \begin{cases} k_l = G_H(k) \\ k_h = G_H(k+1) - 1 \end{cases}$$

$$1 \leq k \leq m_H,$$

$$0 \leq s < s_E$$

#### 【0214】

その後の処理は、音声復号装置 101 の時間/周波数エンベロープ調整部 1 p における処理手順に従い、エンベロープを調整された高周波数帯信号  $Y(i, j)$   $\{k_x \leq j \leq k_{max}, t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E\}$  を取得する。

#### 【0215】

なお、本発明第1の実施形態に係る音声復号装置1の第1～第7の変形例は、当該本発明第3の実施形態に係る音声復号装置201に適用してもよい。

#### 【0216】

図35は、第3の実施形態に係る音声符号化装置202の構成を示す図、図36は、図35の音声符号化装置202による音声符号化の手順を示すフローチャートである。図35に示す音声符号化装置202の第1の実施形態に係る音声符号化装置2との相違点は、時間エンベロープ算出制御情報生成部2j及び第2周波数エンベロープ情報算出部2oがさらに追加されている点である。

#### 【0217】

第2周波数エンベロープ情報算出部2oは、帯域分割フィルタバンク部2cから、高周波数帯域の信号 $X(j, i)$   $\{k_x \leq j < N, t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E\}$ を与えられ、第2周波数エンベロープ情報を算出する（ステップS207の処理）。

#### 【0218】

この第2周波数エンベロープ情報は、前記第2の実施形態に係る音声符号化装置102における周波数エンベロープ情報の算出方法と同様な方法で求めてもよい。ただし、本実施形態において、第2周波数エンベロープ情報の算出方法は限定されない。

#### 【0219】

量子化/符号化部2gは、時間エンベロープ情報、及び第2周波数エンベロープ情報を、量子化・符号化する。時間エンベロープ情報は、第1及び第2の実施形態の音声符号化装置の量子化/符号化部2gにおける量子化・符号化と同様にできる。第2周波数エンベロープ情報は、第2の実施形態の音声符号化装置の量子化/符号化部2gにおける周波数エンベロープ情報の量子化・符号化と同様にできる。ただし、本実施形態において、時間エンベロープ情報、及び第2周波数エンベロープ情報の量子化・符号化方法は限定されない。

#### 【0220】

時間エンベロープ算出制御情報生成部2jは、帯域分割フィルタバンク部2cから受け取る周波数領域の信号 $X(j, i)$ 、時間エンベロープ情報算出部2fから受け取る時間エンベロープ情報、及び第2周波数エンベロープ情報算出部2oから受け取る第2周波数エンベロープ情報のうち少なくとも1つ以上を用いて時間エンベロープ算出制御情報を生成する（ステップS209の処理）。生成される時間エンベロープ算出制御情報は、上記第3の実施形態に係る音声復号装置201における時間エンベロープ算出制御情報であればよい。

#### 【0221】

時間エンベロープ算出制御情報生成部2jは、例えば、第1の実施形態例の音声符号化装置2の第1の変形例と同様でもよい。

#### 【0222】

時間エンベロープ算出制御情報生成部2jは、例えば第1の実施形態の音声符号化装置2の第1の変形例と同様に、時間エンベロープ情報と第2周波数エンベロープ情報を用いて擬似局所復号高周波数帯域信号をそれぞれ生成し、原信号と比較する。第2周波数エンベロープ情報を用いて生成した擬似局所復号高周波数帯域信号の方が原信号に近い場合、時間エンベロープ算出制御情報として、復号装置にて第2周波数エンベロープ情報にて高周波数帯域信号を調整することを指示する情報を生成する。上記各擬似局所復号高周波数帯域信号と原信号の比較は、例えば差分信号を算出して、差分信号が小さいか否かによるものでもよい。さらには、上記各擬似局所復号高周波数帯域信号、及び原信号の時間エンベロープを算出した上で、上記各擬似局所復号高周波数帯域信号と原信号の時間エンベロープの差分を算出し、前記差分が小さいか否かによるものでもよい。さらには、上記原信号との差分信号、または／およびエンベロープの差分の最大値が小さいか否かによるものでもよい。本実施形態において、比較方法は上記の方法に限定されない。

#### 【0223】

時間エンベロープ算出制御情報生成部2jは、上記時間エンベロープ算出制御情報を生

成する際に、量子化された時間エンベロープ情報、及び量子化された第2周波数エンベロープ情報のうち少なくとも一つをさらに用いてもよい。

【0224】

符号化構成部2hは、符号化/逆量子化部2gから受け取る符号化された高周波数帯域生成用補助情報と、時間エンベロープ算出制御情報が、復号装置にて第2周波数エンベロープ情報にて高周波数帯域信号を調整することを指示する情報の場合には符号化された第2周波数エンベロープ情報とで、上記に該当しない場合は符号化された時間エンベロープ情報とで、高周波数帯域符号化系列を構成する（ステップS211の処理）。

【0225】

なお、本発明の第1の実施形態に係る音声符号化装置2の第1～第4の変形例は、当該本発明第3の実施形態に係る音声符号化装置202に適用してもよい。

10

〔第4実施形態〕

【0226】

次に、本発明の第4実施形態について説明する。

【0227】

図33は、第4の実施形態に係る音声復号装置301の構成を示す図、図34は、図33の音声復号装置301による音声復号の手順を示すフローチャートである。図33に示す音声復号装置201の第1の実施形態に係る音声復号装置1との相違点は、時間エンベロープ算出制御部1s及び周波数エンベロープ重畳部1uがさらに追加されている点と、符号化系列復号/逆量子化部1e及び時間エンベロープ調整部1iの代わりに符号化系列復号/逆量子化部1r及び時間/周波数エンベロープ調整部1vが備えられている点である（1c～1d、1h、1j、1r～1s、及び1u～1vは帯域拡張部（帯域拡張手段）と呼ぶこともある。）。

20

【0228】

符号化系列解析部1dは、非多重化部1aから与えられた高周波数帯域符号化系列を解析し、符号化された高周波数帯域生成用補助情報、及び時間エンベロープ算出制御情報を得て、さらには符号化された時間エンベロープ情報、及び符号化された周波数エンベロープ情報、または符号化された第2周波数エンベロープ情報を得る。

【0229】

時間エンベロープ算出制御部1sは、符号化系列解析部1dから与えられた時間エンベロープ算出制御情報に基づき、エンベロープ調整部1vは高周波数帯域の信号のエンベロープを第2周波数エンベロープ情報で調整するか否かを調べ、時間/周波数エンベロープ調整部1vが高周波数帯域の信号のエンベロープを第2周波数エンベロープ情報で調整しない場合は、符号化系列復号/逆量子化部1rは、符号化系列解析部1dから与えられた、符号化された時間エンベロープ情報を復号/逆量子化して時間エンベロープ情報を得る。

30

【0230】

一方、時間/周波数エンベロープ調整部1vが高周波数帯域の信号のエンベロープを第2周波数エンベロープ情報で調整する場合は、第3の実施形態のステップS190の処理と同様に処理する。また、時間/周波数エンベロープ調整部1vの処理も第3の実施形態のステップS191の処理と同様である。

40

【0231】

なお、本発明第1の実施形態に係る音声復号装置1の第1～第7の変形例は、当該本発明第4の実施形態に係る音声復号装置301に適用してもよい。

【0232】

図37は、第4の実施形態に係る音声符号化装置302の構成を示す図、図38は、図37の音声符号化装置302による音声符号化の手順を示すフローチャートである。図37に示す音声符号化装置302の第1の実施形態に係る音声符号化装置2との相違点は、時間エンベロープ算出制御情報生成部2j、周波数エンベロープ情報算出部2p、及び第2周波数エンベロープ情報算出部2oがさらに追加されている点である。

【0233】

50

量子化／符号化部 2 g は、時間エンベロープ情報、周波数エンベロープ情報、及び第 2 周波数エンベロープ情報を、量子化・符号化する。この時間エンベロープ情報は、第 1 及び第 2 の実施形態の符号化装置の量子化／符号化部 2 g における量子化・符号化と同様にできる。周波数エンベロープ情報、第 2 周波数エンベロープ情報は、第 2 の実施形態の符号化装置の量子化／符号化部 2 g における周波数エンベロープ情報の量子化・符号化と同様にできる。ただし、本発明において、時間エンベロープ情報、及び第 2 周波数エンベロープ情報の量子化・符号化方法は限定されない。

#### 【0234】

時間エンベロープ算出制御情報生成部 2 j は、帯域分割フィルタバンク部 2 c から受け取る周波数領域の信号  $X(j, i)$ 、時間エンベロープ情報算出部 2 f から受け取る時間エンベロープ情報、周波数エンベロープ情報算出部 2 p から受け取る周波数エンベロープ情報、及び第 2 周波数エンベロープ情報算出部から受け取る第 2 周波数エンベロープ情報 2 o のうち少なくとも 1 つ以上を用いて時間エンベロープ算出制御情報を生成する（ステップ S 250 の処理）。生成される時間エンベロープ算出制御情報は、上記第 4 の実施形態に係る音声復号装置 301 における時間エンベロープ算出制御情報であればよい。

10

#### 【0235】

時間エンベロープ算出制御情報生成部 2 j は、例えば、第 1 の実施形態の符号化装置 2 の第 1 の変形例と同様でもよい。さらには、時間エンベロープ算出制御情報生成部 2 j は、例えば、第 3 の実施形態に係る音声符号化装置 202 と同様でもよい。

#### 【0236】

20

時間エンベロープ算出制御情報生成部 2 j は、例えば第 1 の実施形態の符号化装置 2 の第 1 の変形例と同様に、時間エンベロープ情報と周波数エンベロープ情報、及び第 2 周波数エンベロープ情報を用いて擬似局所復号高周波数帯域信号をそれぞれ生成し、原信号と比較する。第 2 周波数エンベロープ情報を用いて生成した擬似局所復号高周波数帯域信号の方が原信号に近い場合、時間エンベロープ算出制御情報として、復号装置にて第 2 周波数エンベロープ情報にて高周波数帯域信号を調整することを指示する情報を生成する。

#### 【0237】

上記各擬似局所復号高周波数帯域信号と原信号の比較は、第 3 の実施形態に係る音声符号化装置 202 の時間エンベロープ算出制御情報生成部 2 j と同様でもよく、本実施形態において比較方法は限定されない。

30

#### 【0238】

時間エンベロープ算出制御情報生成部 2 j は、上記時間エンベロープ算出制御情報を生成する際に、量子化された時間エンベロープ情報、量子化された周波数エンベロープ情報、及び量子化された第 2 周波数エンベロープ情報のうち少なくとも一つをさらに用いてもよい。

#### 【0239】

符号化構成部 2 h は、符号化/逆量子化部 1 g から受け取る符号化された高周波数帯域生成用補助情報と、時間エンベロープ算出制御情報が、復号装置にて第 2 周波数エンベロープ情報にて高周波数帯域信号を調整することを指示する情報の場合には符号化された第 2 周波数エンベロープ情報とで、上記に該当しない場合は符号化された時間エンベロープ情報、及び符号化された周波数エンベロープ情報とで、高周波数帯域符号化系列を構成する（ステップ S 252 の処理）。

40

#### 【0240】

なお、本発明の第 1 の実施形態に係る音声符号化装置 2 の第 1 ～第 4 の変形例は、当該本発明の第 4 の実施形態に係る音声符号化装置 302 に適用してもよい。

〔第 1 の実施形態の音声復号装置の第 8 の変形例〕

#### 【0241】

本変形例では、第 1 の実施形態にかかる音声復号装置 1 の時間エンベロープ算出部 1 g では、算出した時間エンベロープに所定の関数に基づく処理を施す。例えば、時間エンベロープ算出部 1 g は、時間エンベロープを時間的に正規化する処理をし、下記式にて時間

50

エンベロープ  $E_T'(l, i)$  を算出する。

【数 7 0】

$$E_T'(l, i) = E_T(l, i) \frac{t(s+1) - t(s)}{\sum_{i=t(s)}^{t(s+1)-1} E_T(l, i)},$$

$$1 \leq l \leq n_H, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

10

本変形例では、時間エンベロープ  $E_T'(l, i)$  を算出した後では、それ以降の処理において量  $E_T(l, i)$  を量  $E_T'(l, i)$  に置き換えて処理することができる。

【0 2 4 2】

このような変形例によれば、高周波数帯域生成部 1 h で生成される高周波数帯域信号  $X_H(j, i)$  のフレーム  $s$  における周波数帯域  $F_H(l) \leq j < F_H(l+1)$  のエネルギーの総量を変えずに、フレーム  $s$  の周波数帯域  $F_H(l) \leq j < F_H(l+1)$  内の高周波数帯域信号  $X_H(j, i)$  ( $F_H(l) \leq j < F_H(l+1)$ ) の時間的形状のみを調整できる。

【0 2 4 3】

20

なお、上記第 1 の実施形態にかかる音声復号装置 1 の第 8 の変形例は、第 1 の実施形態にかかる音声復号装置 1 の第 1 ～ 第 7 の変形例、及び第 2 ～ 第 4 の実施形態にかかる各音声復号装置にも適用可能であり、その際には  $E_T(l, i)$  を  $E_T'(l, i)$  に置き換えればよい。

〔第 1 の実施形態の音声復号装置の第 9 の変形例〕

【0 2 4 4】

本変形例では、第 1 の実施形態にかかる音声復号装置 1 の第 1 ～ 第  $n$  低周波数帯域時間エンベロープ算出部 1 f<sub>1</sub> ～ 1 f<sub>n</sub> において、量  $L_0(k, i)$  を時間方向に平滑化して時間エンベロープ  $L_1(k, i)$  を取得する際には、フレーム  $s-1$  からフレーム  $s$  に移行する際に  $L_0(k, i)$  ( $t(s)-d \leq i < t(s)$ ) を保持しておく。本変形例によれば、フレーム  $s-1$  との境界に近いフレーム  $s$  の量  $L_0(k, i)$  (より具体的には、 $L_0(k, i)$  ( $t(s) \leq i < t(s)+d$ )) に対しても平滑化ができる。

30

【0 2 4 5】

なお、上記第 1 の実施形態にかかる音声復号装置 1 の第 9 の変形例は第 1 の実施形態にかかる音声復号装置 1 の第 1 ～ 第 8 の変形例、及び第 2 ～ 第 4 の実施形態にかかる各音声復号装置にも適用可能である。

〔第 1 の実施形態の音声符号化装置の第 5 の変形例〕

【0 2 4 6】

本変形例では、第 1 の実施形態の音声符号化装置 2 にかかる時間エンベロープ情報算出部 2 f における時間エンベロープ情報の算出は、参照時間エンベロープ  $H(l, i)$  と上記  $g(l, i)$  の相関に基づいて実施される。例えば、時間エンベロープ情報算出部 2 f は、以下のよう

40

【0 2 4 7】

すなわち、下記式により、 $H(l, i)$  と  $g(l, i)$  の相関係数  $\text{corr}(l)$  を算出する。

【数 7 1】

$$corr(l) = \frac{\sum_{i=t(s)}^{t(s+1)-1} (H(l,i) - H_{ave}(l))(g(l,i) - g_{ave}(l))}{\sqrt{\sum_{i=t(s)}^{t(s+1)-1} (H(l,i) - H_{ave}(l))^2} \sqrt{\sum_{i=t(s)}^{t(s+1)-1} (g(l,i) - g_{ave}(l))^2}}$$

10

$$1 \leq l \leq n_H, \quad t(s) \leq i < t(s+1), \quad 0 \leq s < s_E$$

上記相関係数 $corr(l)$ を所定の閾値と比較し、その比較結果に基づいて時間エンベロープ情報を算出する。さらには、 $corr^2(l)$ に相当する値を求めて所定の閾値と比較し、その比較結果に基づいて時間エンベロープ情報を算出することでも実現できる。

【0 2 4 8】

例えば、以下のように時間エンベロープ情報を算出する。上述の相関係数と比較する所定の閾値を $corr_{th}(l)$ とし、 $g_{dec}(l,i)$ を数式 2 1 のとおり与えられるとして、下記式により時間エンベロープ情報を算出する。

20

【数 7 2】

$$\begin{cases} A_{l,k}(s) = 0, A_{l,0}(s) = const(0) & corr(l) < corr_{th}(l) \\ A_{l,k}(s) = const(k), A_{l,0}(s) = 0 & otherwise \end{cases}$$

$$const(k) \neq 0, k > 0$$

30

【0 2 4 9】

上記の例で算出された時間エンベロープ情報が、第 1 の実施形態の復号装置 1 の第 2 の変形例に入力された際には、副周波数帯域 $B^{(T)}_1$ において、 $A_{l,k}(s)=0$ 、 $A_{l,0}(s)=const(0)$ の場合（すなわち、符号化装置にて相関係数が所定の閾値よりも小さかった場合）には、時間エンベロープ算出制御部 1 m により、第 k 番目( $k>0$ )の低周波数帯域時間エンベロープ算出部 1 f<sub>k</sub> に低周波数帯域時間エンベロープ算出制御信号を出力して、低周波数帯域時間エンベロープ算出部 1 f<sub>k</sub> での低周波数帯域時間エンベロープ算出処理を実施しないように制御することになる。一方、 $A_{l,k}(s)=const(k)$ 、 $A_{l,0}(s)=0$ の場合（すなわち、符号化装置にて相関係数が所定の閾値よりも大きかった場合）には、時間エンベロープ算出制御部 1 m により、第 k 番目( $k>0$ )の低周波数帯域時間エンベロープ算出部 1 f<sub>k</sub> に低周波数帯域時間エンベロープ算出制御信号を出力して、低周波数帯域時間エンベロープ算出部 1 f<sub>k</sub> での低周波数帯域時間エンベロープ算出処理を実施するように制御することになる。

40

【0 2 5 0】

なお、本変形例においては、参照時間エンベロープ $H(l,i)$ と上記 $g(l,i)$ の相関に基づいて時間エンベロープ情報を算出すればよく、上記の方法に限定されない。

【0 2 5 1】

上記第 1 の実施形態にかかる音声符号化装置 2 に記載した、参照時間エンベロープ $H(l,i)$ と $g(l,i)$ の誤差（または重み付き誤差）に基づいて時間エンベロープ情報を算出する場合は、参照時間エンベロープ $H(l,i)$ と $g(l,i)$ がどの程度一致するかに基づいて時間エンベ

50

ロープ情報を算出する。一方、本変形例では、参照時間エンベロープ $H(l, i)$ と $g(l, i)$ の形状がどの程度似ているかに基づいて時間エンベロープ情報を算出する。

【0252】

なお、上記第1の実施形態にかかる音声符号化装置2の第5の変形例は、第1の実施形態の音声符号化装置2の第1～第5の変形例、及び第2～第4の実施形態にかかる音声符号化装置にも適用可能である。

[第2の実施形態の音声復号装置の第1の変形例]

【0253】

本変形例では、第2の実施形態の音声復号装置101にかかる周波数エンベロープ重畳部1qにおいて、周波数エンベロープ $E_{F, dec}(k, s)$ に所定の関数に基づく処理を施す。例えば、周波数エンベロープ重畳部1qは、下記式にて与えられる周波数エンベロープ $E_{F, dec}(k, s)$ を平滑化する関数に基づく処理を施す。

【数73】

$$E_{F, dec, Filt}(k, i) = \sum_{j=0}^{d_h} E_{F, dec, Temp}(k, i-j) \cdot sc_h(j)$$

10

ただし、

【数74】

$$E_{F, dec, Temp}(k, i) = E_{F, dec}(k, s), t(s) \leq i < t(s+1)$$

20

であり、 $sc_h(j)$ 、 $d_h$ は、それぞれ所定の平滑化係数、平滑化次数である。この際には、以降の処理において、 $E_{F, dec, Filt}(k, i)$ を $E_{F, dec}(k, s)$ として置き換えて処理を進めればよい。

【0254】

さらには、上記数式73に当該周波数エンベロープ $E_{F, dec}(k, s)$ に対応するフレームの信号特性に基づいて周波数エンベロープ $E_{F, dec}(k, s)$ を平滑化するか否かを決定する関数を含むことができる。さらには、平滑化するか否かを示す情報が符号化系列に含まれており、その情報に基づいて周波数エンベロープ $E_{F, dec}(k, s)$ を平滑化するか否かを決定する関数を含むことができる。

30

【0255】

なお、上記第2の実施形態の音声復号装置101の第1の変形例は、第4の実施形態にかかる音声復号装置にも適用可能である。

[第2の実施形態の音声復号装置の第2の変形例]

【0256】

第2の実施形態の音声復号装置101にかかる周波数エンベロープ重畳部1qにおいては、量 $E(m, i)$ は $C(s)$ により $E_2(m, i)$ を補正した値になっている(数式60)。また、数式61によると、フレーム $s$ の帯域 $k_x \leq m \leq k_{max}$ における時間/周波数エンベロープ調整後の高周波数帯域信号のエネルギーが、フレーム $s$ の帯域 $k_x \leq m \leq k_{max}$ における時間エンベロープ $E_0(m, i)$ の総和になるように補正されている。一方、数式62によると、フレーム $s$ の帯域 $k_x \leq m \leq k_{max}$ における時間/周波数エンベロープ調整後の高周波数帯域信号のエネルギーは、フレーム $s$ の帯域 $k_x \leq m \leq k_{max}$ における周波数エンベロープ $E_1(m, i)$ の総和になるように補正されている。本変形例では、 $C(s)$ は、フレーム $s$ の帯域 $k_x \leq m \leq k_{max}$ における時間/周波数エンベロープ調整後の高周波数帯域信号のエネルギーが時間/周波数エンベロープ調整後も保持されるように、下記式によって与えられる。

40

【数 7 5】

$$C(s) = \frac{\sum_{i=t(s)}^{t(s+1)-1} \sum_{j=k_x}^{k_{\max}} |X_H(j,i)|^2}{\left( \sum_{i=t(s)}^{t(s+1)-1} \sum_{p=0}^{k_{\max}-k_x} E_2(p,i) \right) + \varepsilon}$$

10

【0 2 5 7】

さらには、フレーム  $s$  の帯域  $k_x \leq m \leq k_{\max}$  における時間/周波数エンベロープ調整後の高周波数帯域信号のエネルギーが、フレーム  $s$  の帯域  $k_x \leq m \leq k_{\max}$  における時間エンベロープ  $E_2(m, i)$  の総和になるように、 $C(s)$  を下記式によって与えることもできる。

【数 7 6】

$$C(s) = 1$$

20

【0 2 5 8】

なお、上記第 2 の実施形態の音声復号装置 1 0 1 の第 2 の変形例は、第 2 の実施形態の音声復号装置 1 0 1 の第 1 の変形例、及び第 4 の実施形態にかかる音声復号装置にも適用可能である。

〔第 2 の実施形態にかかる音声復号装置の第 3 の変形例〕

【0 2 5 9】

図 3 9 は、本発明の第 2 の実施形態に係る音声復号装置 1 0 1 の第 3 の変形例の構成を示す図、図 4 0 は、図 3 9 の音声復号装置 1 0 1 による音声復号の手順を示すフローチャートである。本変形例と第 2 の実施形態の音声復号装置 1 0 1 との相違点は、周波数エンベロープ重畳部 1 q に替えて周波数エンベロープ算出部 1 w を備える点である。

30

【0 2 6 0】

本変形例の周波数エンベロープ算出部 1 w は、第 2 の実施形態の周波数エンベロープ重畳部 1 q と同様に、周波数エンベロープ  $E_1(m, s)$  を算出する（ステップ S 1 1 9 a）。

【0 2 6 1】

そして、時間/周波数エンベロープ調整部 1 p は、時間エンベロープ  $E_T(l, i)$ 、及び周波数エンベロープ  $E_1(m, s)$  を用いて、時間/周波数エンベロープの調整を、例えば以下のように行う（ステップ S 1 2 0）。

【0 2 6 2】

すなわち、時間/周波数エンベロープ調整部 1 p は、周波数エンベロープ重畳部 1 q と同様に、時間エンベロープ  $E_T(l, i)$  を  $E_0(m, i)$  に変換する。

40

【0 2 6 3】

また、“MPEG4 AAC”のSBRにおけるHFアジャストメント（HF adjustment）と同様に、符号化系列復号/逆量子化部 1 e によって与えられるフレーム  $s$  におけるノイズフロア・スケールファクター  $Q(m, s)$  は下記式で変換する。

【数 7 7】

$$Q_2(m, s) = \sqrt{E_1(m, s) \frac{Q(m, s)}{1 + Q(m, s)}}$$

$$0 \leq m < M, 0 \leq s < s_E$$

10

【0 2 6 4】

また、符号化系列復号/逆量子化部 1 e によって与えられるシヌソイドを付加するか否かを決めるパラメータより求められた量  $S(m, s)$  を用いて、フレーム  $s$  におけるシヌソイドのレベルが下記式によって与えられる。

【数 7 8】

$$S_2(m, s) = \sqrt{E_1(m, s) \frac{S(m, s)}{1 + Q(m, s)}}$$

20

$$0 \leq m < M, 0 \leq s < s_E$$

【0 2 6 5】

また、ゲインは、周波数エンベロープ  $E_1(m, s)$ 、符号化系列復号/逆量子化部 1 e によって与えられるフレーム  $s$  におけるノイズフロアー・スケールファクター  $Q(m, s)$ 、符号化系列復号/逆量子化部 1 e によって与えられるフレーム  $s$  のパラメータに依存する関数である  $\delta(s)$  を用いて、下記式で与えられる。

【数 7 9】

$$G(m, s) = \begin{cases} \sqrt{\frac{E_1(m, s)}{(\varepsilon + E_{curr}(m, s))(1 + \delta(s) \cdot Q(m, s))}} & \text{if } S'(m, s) = 0 \\ \sqrt{\frac{E_1(m, s)}{(\varepsilon + E_{curr}(m, s))}} \frac{Q(m, s)}{(1 + Q(m, s))} & \text{if } S'(m, s) \neq 0 \end{cases}$$

30

$$0 \leq m < M, 0 \leq s < s_E$$

40

【0 2 6 6】

ここで、量  $E_{curr}(m, s)$  は下記式により定義される。

【数 8 0】

$$E_{curr}(m, s) = \frac{\sum_{i=t(s)}^{t(s+1)-1} \sum_{j=k_l}^{k_h} |X_H(j, i)|^2}{(t(s+1) - t(s))(k_h - k_l + 1)},$$

$$k_l - k_x \leq m \leq k_h - k_x, \begin{cases} k_l = G_H(k) \\ k_h = G_H(k+1) - 1 \end{cases}, 1 \leq k \leq m_H \quad 10$$

$$0 \leq l < n_H, 0 \leq s < s_E$$

また、下記式によっても定義できる。

【数 8 1】

$$E_{curr}(m, s) = \frac{\sum_{i=t(s)}^{t(s+1)-1} |X_H(m + k_x, i)|^2}{(t(s+1) - t(s))}, \quad 20$$

$$0 \leq m < M, 0 \leq s < s_E$$

また、 $S'(m, s)$  は、フレーム  $s$  において、インデックス  $m$  が表す周波数を含む副周波数帯  $B^{(F)}_k (G_H(k) \leq m < G_H(k+1))$  内に付加されるシヌソイドがあるか否かを表す関数であり、  
付加されるシヌソイドがある場合は“1”、それ以外の場合は“0”となる。 30

【0 2 6 7】

さらには、上記量  $E_{curr}(m, s)$  を用いて、下記量  $X'_H(m + k_x, i)$  を算出できる。

【数 8 2】

$$X'_H(m + k_x, i) = \frac{X_H(m + k_x, i)}{\sqrt{|X_H(m + k_x, i)|^2}} \sqrt{E_{curr}(m, s)},$$

$$0 \leq m < M, t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E \quad 40$$

【0 2 6 8】

あるいは、上記量  $X'_H(m + k_x, i)$  は以下の式からも算出できる。

【数 8 3】

$$X'_H(m+k_x, i) = \frac{X_H(m+k_x, i)}{\sqrt{\frac{1}{k_h - k_l + 1} \sum_{j=k_l}^{k_h} |X_H(j, i)|^2}} \sqrt{E_{curr}(m, s)},$$

$$k_l - k_x \leq m \leq k_h - k_x, \begin{cases} k_l = G_H(k) \\ k_h = G_H(k+1) - 1 \end{cases}, 1 \leq k \leq m_H \quad 10$$

$$t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E$$

【0 2 6 9】

あるいは、上記量  $X'_H(m+k_x, i)$  は以下の式からも算出できる。

【数 8 4】

$$X'_H(m+k_x, i) = \frac{X_H(m+k_x, i)}{\sqrt{\sum_{j=k_l}^{k_h} |X_H(j, i)|^2}} \sqrt{\sum_{n=k_l-k_x}^{k_h-k_x} E_{curr}(n, s)}, \quad 20$$

$$k_l - k_x \leq m \leq k_h - k_x, \begin{cases} k_l = G_H(k) \\ k_h = G_H(k+1) - 1 \end{cases}, 1 \leq k \leq m_H \quad 30$$

$$t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E$$

【0 2 7 0】

このように処理すれば、高周波数帯域信号  $X_H(m+k_x, i)$  を、周波数インデックス  $m$ 、または副周波数帯域  $B^{(F)}_k$  において時間方向に平坦化できる。従って、以降の処理を実施することで、高周波数帯域信号  $X_H(m+k_x, i)$  の時間エンベロープにはよらず、時間エンベロープ算出部 1 g にて算出された時間エンベロープに基づく高周波数帯域の信号を出力できる。 40

【0 2 7 1】

ここで、上記ゲイン、ノイズフロア・スケールファクター、シヌソイドレベルに対し、所定の関数に基づく処理を施して、ゲイン  $G_2(m, s)$ 、ノイズフロア・スケールファクター  $Q_3(m, s)$ 、シヌソイドレベル  $S_3(m, s)$  を算出できる。例えば、“MPEG4 AAC” の SBR における HF アジャストメント (HF adjustment) と同様に、上記ゲイン、ノイズフロア・スケールファクター、シヌソイドレベルに対し、不必要なノイズの付加を避けるためのゲイン制限 (ゲインリミッタ Gain limiter)、ゲイン制限によるエネルギーの損失の補償 (ゲインブースタ Gain booster) の関数に基づく処理を施して、ゲイン  $G_2(m, s)$ 、ノイズフロア・スケールファクター  $Q_3(m, s)$ 、シヌソイドレベル  $S_3(m, s)$  を算出する (具体例については、ISO/IEC 1449-3 4.6.18.7.5 を参照)。上記所定の処理を施した場合は、 50

以降の処理において、 $G(m, s)$ 、 $Q_2(m, s)$ 、 $S_2(m, s)$ に代わって、 $G_2(m, s)$ 、 $Q_3(m, s)$ 、 $S_3(m, s)$ を用いる。

【0272】

上記により得られたゲイン $G(m, s)$ 、ノイズフロアー・スケールファクター $Q_2(m, s)$ 、及び時間エンベロープ $E_0(m, i)$ を用いて下記式により与えられる量 $G_3(m, i)$ 、 $Q_4(m, i)$ を算出する。下記式にて、ゲイン、及びノイズフロアー・スケールファクターを時間エンベロープに基づいて算出し、以降の処理を経て、最終的に時間/周波数エンベロープ調整部1pより時間/周波数エンベロープを調整済みの信号を出力することができる。

【数85】

$$G_3(m, i) = \sqrt{E_0(m, i)} \cdot G(m, s)$$

10

$$0 \leq m < M, t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E$$

【数86】

$$Q_4(m, i) = \sqrt{E_0(m, i)} \cdot Q_2(m, s)$$

20

$$0 \leq m < M, t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E$$

【0273】

なお、上記式では、ゲイン、及びノイズフロアー・スケールファクターを時間エンベロープに基づいて算出したが、ゲイン、及びノイズフロアー・スケールファクターと同様に、シヌソイドレベルも時間エンベロープに基づいて算出できる。

【0274】

さらに、上記 $G_3(m, i)$ 、 $Q_4(m, i)$ に所定の関数に基づく処理を施してもよい。例えば、平滑化する関数に基づく処理である。下記式にて与えられる $G_{Filt}(m, i)$ 、 $Q_{Filt}(m, i)$ を算出する。

【数87】

$$G_{Filt}(m, i) = \sum_{j=0}^{d_h} G_{Temp}(m, i - j + d_h) \cdot sc_h(j)$$

30

$$0 \leq m < M, t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E$$

40

【数88】

$$Q_{Filt}(k, i) = \sum_{j=0}^{d_h} Q_{Temp}(m, i - j + d_h) \cdot sc_h(j)$$

$$0 \leq m < M, t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E$$

50

ただし、 $sc_h(j)$ 、 $d_h$ は、それぞれ所定の平滑化係数、平滑化次数である。また、 $G_{Temp}(m, i)$ 、 $Q_{Temp}(m, i)$ は下記式にて与えられる。

【数 8 9】

$$G_{Temp}(m, i + d_h) = \sqrt{E_0(m, i)} \cdot G(m, s)$$

$$0 \leq m < M, t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E$$

10

【数 9 0】

$$Q_{Temp}(m, i + d_h) = \sqrt{E_0(m, i)} \cdot Q_2(m, s)$$

$$0 \leq m < M, t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E$$

【0 2 7 5】

さらには、下記の関数に基づく処理によっても同様に平滑化の効果を得られる。

20

【数 9 1】

$$G_{Filt}(m, i) = G_{old}(m) \cdot w_{old}(m, i) + G_{Temp}(m, i) \cdot w_{curr}(m, i)$$

$$0 \leq m < M, t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E$$

【数 9 2】

$$Q_{Filt}(m, i) = Q_{old}(m) \cdot w_{old}(m, i) + Q_{Temp}(m, i) \cdot w_{curr}(m, i)$$

30

$$0 \leq m < M, t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E$$

ただし、 $w_{old}(m, i)$ 、 $w_{curr}(m, i)$ は、それぞれ所定の重み係数である。また、 $G_{Temp}(m, i)$ 、 $Q_{Temp}(m, i)$ は下記式にて与えられる。

【数 9 3】

$$G_{Temp}(m, i) = \sqrt{E_0(m, i)} \cdot G(m, s)$$

40

$$0 \leq m < M, t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E$$

【数 9 4】

$$Q_{Temp}(m, i) = \sqrt{E_0(m, i)} \cdot Q_2(m, s)$$

$$0 \leq m < M, t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E$$

【0 2 7 6】

また、 $G_{old}(m)$  は 1 つ前のフレーム（具体的にはフレーム  $s-1$ ）におけるフレーム  $s$  との境界の時間インデックス（具体的には  $t(s)-1$ ）のゲインであり、下記式のいずれかにて与えられる。

【数 9 5】

$$G_{old}(m) = G_{Temp}(m, t(s)-1) = \sqrt{E_0(m, t(s)-1)} \cdot G(m, s-1)$$

$$0 \leq m < M, 0 \leq s < s_E$$

20

【数 9 6】

$$G_{old}(m) = G_{Filt}(m, t(s)-1)$$

$$0 \leq m < M, 0 \leq s < s_E$$

30

上記所定の関数に基づく処理を施した場合は、以降の処理において、 $G_3(m, s)$ 、 $Q_4(m, s)$  に代わって、 $G_{Filt}(m, s)$ 、 $Q_{Filt}(m, s)$  を用いる。

【0 2 7 7】

また、上記平滑化をする関数は、符号化系列復号/逆量子化部 1 e によって与えられるフレーム  $s$  のパラメータに基づいて上記平滑化をするか否かを決定する関数を含むことができる。さらには、平滑化するか否かを示す情報が符号化系列に含まれており、その情報に基づいて上記平滑化をするか否かを決定する関数を含むこともできる。さらには、上記のうち少なくとも一方に基づいて、上記平滑化をするか否かを決定する関数を含むことができる。

【0 2 7 8】

最後に、時間/周波数エンベロープ調整部 1 p は、下記式により、時間/周波数エンベロープ調整済みの信号を得る。

40

【数 9 7】

$$W_1(m, i) = G_3(m, i) \cdot X_H(m + k_x, i)$$

$$\text{Re}\{W_2(m, i)\} = \text{Re}\{W_1(m, i)\} + Q_4(m, i) \cdot V_0(f(i))$$

$$\text{Im}\{W_2(m, i)\} = \text{Im}\{W_1(m, i)\} + Q_4(m, i) \cdot V_1(f(i))$$

【数 9 8】

$$\text{Re}\{Y(m,i)\} = \text{Re}\{W_2(m,i)\} + \psi_{\text{Re}}(m,s,i)$$

$$\text{Im}\{Y(m,i)\} = \text{Im}\{W_2(m,i)\} + \psi_{\text{Im}}(m,s,i)$$

$$\psi_{\text{Re}}(m,s,i) = S_2(m,s) \cdot \varphi_{\text{Re},\sin}(f_{\sin}(i))$$

$$\psi_{\text{Re}}(m,s,i) = S_2(m,s) \cdot (-1)^{m+k_x} \cdot \varphi_{\text{Re},\sin}(f_{\sin}(i))$$

10

ここで、 $V_0$ 、 $V_1$  はノイズ成分を規定する配列であり、 $f$  は、インデックス  $i$  を上記配列上のインデックスに写像する関数であり、 $\phi_{\text{Re},\sin}$ 、 $\phi_{\text{Im},\sin}$  は正弦成分の位相を規定する配列であり、 $f_{\sin}$  は、インデックス  $i$  を上記配列上のインデックスに写像する関数である（具体例については、“ISO/IEC 14496-3 4.6.18”を参照）。

【0 2 7 9】

あるいは、上記数式 9 7 においては、 $X_H(m+k_x,i)$  に代わって  $X'_H(m+k_x,i)$  を用いることもできる。

【0 2 8 0】

なお、上述の“MPEG4 AAC”のSBRにおけるHFアジャストメントのゲインブースタを本発明の第 2 の実施形態の音声復号装置 1 0 1 にかかる周波数エンベロープ重畳部 1 q にて適用すると、副周波数帯域  $B^{(F)}_k$  ( $G_H(k) \leq j < G_H(k+1)$ ) ごとにフレーム  $s$  単位で、ゲイン制限によるエネルギーの損失の補償をすることになる。一方で下記式によれば、副周波数帯域  $B^{(F)}_k$  ( $G_H(k) \leq j < G_H(k+1)$ ) ごとに高周波数帯域信号  $X_H(j,i)$  については時間インデックス  $i$  単位で、ゲイン制限によるエネルギーの損失の補償をすることになる。

20

【数 9 9】

$$G_{\text{BoostTemp}}(k,i) = \sqrt{\frac{\varepsilon + \sum_{j=G_H(k)}^{G_H(k+1)-1} E_1(j,s)}{\varepsilon + \sum_{j=G_H(k)}^{G_H(k+1)-1} (X_H^2(j,i) \cdot G^2(j,s) + S_2^2(j,s) + \delta(S_2(j,s),s) \cdot Q_2^2(j,s))}}$$

30

$$G_2(m,i) = G_{\text{BoostTemp}}(k,i) \cdot G(m,s)$$

$$Q_3(m,i) = G_{\text{BoostTemp}}(k,i) \cdot Q_2(m,s)$$

$$1 \leq k \leq m_H, G_H(k) \leq m + k_x < G_H(k+1), t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E$$

40

【0 2 8 1】

上記式にて、ゲイン  $G(m,s)$ 、ノイズ・スケールファクター  $Q_2(m,s)$  に対して、上述の“MPEG4 AAC”のSBRにおけるHFアジャストメントのゲインリミッタを適用できる。

【0 2 8 2】

上記ゲイン  $G_2(m,i)$ 、及びノイズ・スケールファクター  $Q_3(m,i)$  を用いて、数式 8 9、9 0 の代わりに、下記式にて  $G_{\text{Temp}}(m,i)$ 、 $Q_{\text{Temp}}(m,i)$  は与えられる。

【数 1 0 0】

$$G_{Temp}(m, i + d_h) = \sqrt{E_0(m, i)} \cdot G_2(m, i)$$

$$0 \leq m < M, t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E$$

【数 1 0 1】

10

$$Q_{Temp}(m, i + d_h) = \sqrt{E_0(m, i)} \cdot Q_3(m, i)$$

$$0 \leq m < M, t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E$$

【0 2 8 3】

さらには、数式 99 を下記式に置き換えると、副周波数帯域  $B^{(T)}_k$  ( $F_H(k) \leq j < F_H(k+1)$ ) ごとに高周波数帯域信号  $X_H(j, i)$  については時間インデックス  $i$  単位で、ゲイン制限によるエネルギーの損失の補償をすることになる。

【数 1 0 2】

$$G_{BoostTemp}(k, i) = \sqrt{\frac{\varepsilon + \sum_{j=F_H(k)}^{F_H(k+1)-1} E_1(j, s)}{\varepsilon + \sum_{j=F_H(k)}^{F_H(k+1)-1} (X_H^2(j, i) \cdot G^2(j, s) + S_2^2(j, s) + \delta(S_2(j, s), s) \cdot Q_2^2(j, s))}}$$

30

$$G_2(m, i) = G_{BoostTemp}(k, i) \cdot G(m, s)$$

$$Q_3(m, i) = G_{BoostTemp}(k, i) \cdot Q_2(m, s)$$

$$1 \leq k \leq m_H, F_H(k) \leq m + k_x < F_H(k+1), t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E$$

【0 2 8 4】

さらには、数式 99 を下記式に置き換えると、周波数インデックス  $m$  ごとに高周波数帯域信号  $X_H(j, i)$  については時間インデックス  $i$  単位で、ゲイン制限によるエネルギーの損失の補償をすることになる。

40

【数 1 0 3】

$$G_{BoostTemp}(m,i) = \sqrt{\frac{\varepsilon + E_1(m,s)}{\varepsilon + (X_H^2(m+k_x,i) \cdot G^2(m,s) + S_2^2(m,s) + \delta(S_2(m,s),s) \cdot Q_2^2(m,s))}}$$

$$G_2(m,i) = G_{BoostTemp}(m,i) \cdot G(m,s)$$

$$Q_3(m,i) = G_{BoostTemp}(m,i) \cdot Q_2(m,s)$$

$$1 \leq k \leq m_H, 0 \leq m < M, t(s) \leq i < t(s+1), 0 \leq s < s_E$$

10

【0 2 8 5】

あるいは、上記の量 $G_{BoostTemp}(m,i)$ を算出する際に、 $X_H(m+k_x,i)$ に代わって $X'_H(m+k_x,i)$ を用いることもできる。

【0 2 8 6】

第2の実施形態の音声復号装置101にかかる時間/周波数エンベロープ調整部1pにおいては、時間/周波数エンベロープの調整は、第1の実施形態の音声復号装置1にかかる時間エンベロープ調整部1iと同様に、周波数エンベロープ重畳部1qから受け取った量 $E(m,i)$ を用いて、“MPEG4 AAC”のSBRにおけるHFアジャストメント (HF Adjustment) と類似の手段により行われる。そのため、“MPEG4 AAC”のSBRにおけるHFアジャストメント (HF adjustment) と同様に、ゲイン、ノイズフロアー・スケールファクター、シヌソイドレベルに対し、不必要なノイズの付加を避けるためのゲイン制限 (ゲインリミッタ Gain limiter)、ゲイン制限によるエネルギーの損失の補償 (ゲインブースタ Gain booster) の関数に基づく処理をする場合、当該処理を時間インデックス $i$  ( $t(s) \leq i < t(s+1)$ ) に対して実施する。一方、本変形例によると、ゲイン、ノイズフロアー・スケールファクター、シヌソイドレベルに対し、不必要なノイズの付加を避けるためのゲイン制限 (ゲインリミッタ Gain limiter)、ゲイン制限によるエネルギーの損失の補償 (ゲインブースタ Gain booster) の関数に基づく処理をする場合に、当該処理のうち少なくとも1つの処理はフレーム $s$ に対して実施すればよい。従って、本変形例では第2の実施形態の音声復号装置101に比べ、上記の処理の演算量を削減することができる。

20

30

【0 2 8 7】

なお、上記第2の実施形態の音声復号装置101の第3の変形例は、第2の実施形態の音声復号装置101の第1～第2の変形例、及び第4の実施形態にかかる音声復号装置にも適用可能である。

[第2実施形態の音声復号装置101の第3の変形例の別の形態]

【0 2 8 8】

上記変形例において、第1の実施形態の音声復号装置1の第1、第2、第3の変形例、及び当該変形例の処理を少なくとも一つ以上実行する第1の実施形態の音声復号装置1の第5の変形例を適用した場合には、時間エンベロープ算出部1gが時間エンベロープ $E_T(1,i)$ を算出しない場合が生じる。このような場合は、 $E_0(m,i)$ が必要な演算処理では、 $E_0(m,i)$ を1に置き換えて実行する。この方法により、 $E_0(m,i)$ 、 $E_0(m,i)$ のべき乗、 $E_0(m,i)$ の平方根を乗じる処理を省略することができ、演算量を削減できる。なお、上記の方法を用いた処理では、時間/周波数エンベロープ調整部1pは $E_0(m,i)$ を算出する必要がない。

40

[第1の実施形態に係る音声符号化装置2の第6の変形例]

【0 2 8 9】

時間エンベロープ情報算出部2fは、帯域分割フィルタバンク部2cから得られる周波数領域の信号 $X(j,i)$ 、音声符号化装置2の通信装置を介して受信された外部からの入力信号、および、ダウンサンプリング部2aからの出力として得られるダウンサンプル

50

された低周波数帯域の時間領域信号、のうちの少なくとも1つ以上の信号の特性に基づき、時間エンベロープ情報を算出する。上記信号の特性としては、例えば信号の、過渡性、トナリティ、雑音性などがあるが、本変形例において、信号特性は、これらの具体例に限定されない。

#### 【0290】

なお、本変形例は、第1の実施形態の音声符号化装置2の第1～第5の変形例、及び第2～第4の実施形態にかかる音声符号化装置にも適用可能である。

[第1実施形態に係る音声符号化装置2の第7の変形例]

#### 【0291】

時間エンベロープ算出制御情報生成部2jは、帯域分割フィルタバンク部2cから得られる周波数領域の信号X(j, i)、音声符号化装置2の通信装置を介して受信された外部からの入力信号、および、ダウンサンプリング部2aからの出力として得られるダウンサンプルされた低周波数帯域の時間領域信号、のうちの少なくとも1つ以上の信号の信号特性に応じて、音声復号装置1における低周波数帯域時間エンベロープ算出方法に関する時間エンベロープ算出制御情報を生成する。上記信号の特性としては、例えば信号の、過渡性、トナリティ、雑音性などがあるが、本変形例において、信号特性は、これらの具体例に限定されない。

#### 【0292】

なお、本変形例は、第1の実施形態の音声符号化装置2の第1～第6の変形例、及び第2～第4の実施形態にかかる音声符号化装置にも適用可能である。

[第1～第4の実施形態の音声符号化装置の量子化/符号化部]

#### 【0293】

第1～第4の実施形態の音声符号化装置の量子化/符号化部2gについては、ノイズフロア・スケールファクターや、シヌソイドを付加するか否かを定めるパラメータも量子化・符号化してもよいことは明白である。

#### 【0294】

本発明の一側面に係る復号装置は、音声信号を符号化した符号化系列を復号する音声復号装置であって、符号化系列を、低周波数帯域符号化系列と高周波数帯域符号化系列とに非多重化する非多重化手段と、非多重化手段によって非多重化された低周波数帯域符号化系列を復号して低周波数帯域信号を得る低周波数帯域復号手段と、低周波数帯域復号手段によって得られた低周波数帯域信号を、周波数領域に変換する周波数変換手段と、非多重化手段によって非多重化された高周波数帯域符号化系列を解析して、符号化された高周波数帯域生成用補助情報および時間エンベロープ情報を取得する高周波数帯域符号化系列解析手段と、高周波数帯域符号化系列解析手段によって取得された高周波数帯域生成用補助情報および時間エンベロープ情報を復号および逆量子化する符号化系列復号逆量子化手段と、周波数変換手段によって周波数領域に変換された低周波数帯域信号から、符号化系列復号逆量子化手段で復号された高周波数帯域生成用補助情報を用いて、音声信号の周波数領域の高周波数帯域成分を生成する高周波数帯域生成手段と、周波数変換手段によって周波数領域に変換された低周波数帯域信号を分析して、複数の低周波数帯域の時間エンベロープを取得する第1～第N(Nは2以上の整数)の低周波数帯域時間エンベロープ算出手段と、符号化系列復号逆量子化手段によって取得された時間エンベロープ情報、および低周波数帯域時間エンベロープ算出手段により取得された複数の低周波数帯域の時間エンベロープを用いて、高周波数帯域の時間エンベロープを算出する時間エンベロープ算出手段と、時間エンベロープ算出手段で取得された時間エンベロープを用いて、高周波数帯域生成手段で生成された高周波数帯域成分の時間エンベロープを調整する時間エンベロープ調整手段と、時間エンベロープ調整手段により調整された高周波数帯域成分と、低周波数帯域復号手段によって復号された低周波数帯域信号とを加算し、全周波数帯域成分を含む時間領域信号を出力する逆周波数変換手段と、を備える。

#### 【0295】

或いは、別の側面に係る復号装置は、音声信号を符号化した符号化系列を復号する音

声復号装置であって、符号化系列を、低周波数帯域符号化系列と高周波数帯域符号化系列とに非多重化する非多重化手段と、非多重化手段によって非多重化された低周波数帯域符号化系列を復号して低周波数帯域信号を得る低周波数帯域復号手段と、低周波数帯域復号手段によって得られた低周波数帯域信号を、周波数領域に変換する周波数変換手段と、非多重化手段によって非多重化された高周波数帯域符号化系列を解析して、符号化された高周波数帯域生成用補助情報、周波数エンベロープ情報、および時間エンベロープ情報を取得する高周波数帯域符号化系列解析手段と、高周波数帯域符号化系列解析手段によって取得された高周波数帯域生成用補助情報、周波数エンベロープ情報、および時間エンベロープ情報を復号および逆量子化する符号化系列復号逆量子化手段と、周波数変換手段によって周波数領域に変換された低周波数帯域信号から、符号化系列復号逆量子化手段で復号された高周波数帯域生成用補助情報を用いて、音声信号の周波数領域の高周波数帯域成分を生成する高周波数帯域生成手段と、周波数変換手段によって周波数領域に変換された低周波数帯域信号を分析して、複数の低周波数帯域の時間エンベロープを取得する第1～第N（Nは2以上の整数）の低周波数帯域時間エンベロープ算出手段と、符号化系列復号逆量子化手段によって取得された時間エンベロープ情報、および低周波数帯域時間エンベロープ算出手段により取得された複数の低周波数帯域の時間エンベロープを用いて、高周波数帯域の時間エンベロープを算出する時間エンベロープ算出手段と、符号化系列復号逆量子化手段によって取得された周波数エンベロープ情報を、高周波数帯域の時間エンベロープに重畳して時間周波数エンベロープを取得する周波数エンベロープ重畳手段と、時間エンベロープ算出手段で取得された時間エンベロープ、および周波数周波数エンベロープ重畳手段で取得された時間周波数エンベロープを用いて、高周波数帯域生成手段で生成された高周波数帯域成分の時間エンベロープと周波数エンベロープを調整する、時間周波数エンベロープ調整手段と、時間周波数エンベロープ調整手段により調整された高周波数帯域成分と、低周波数帯域復号手段によって復号された低周波数帯域信号とを加算し、全周波数帯域成分を含む時間領域信号を出力する逆周波数変換手段と、を備える。

#### 【0296】

或いは、別の側面に係る復号装置は、音声信号を符号化した符号化系列を復号する音声復号装置であって、符号化系列を、低周波数帯域符号化系列と高周波数帯域符号化系列とに非多重化する非多重化手段と、非多重化手段によって非多重化された低周波数帯域符号化系列を復号して低周波数帯域信号を得る低周波数帯域復号手段と、低周波数帯域復号手段によって得られた低周波数帯域信号を、周波数領域に変換する周波数変換手段と、非多重化手段によって非多重化された高周波数帯域符号化系列を解析して、符号化された高周波数帯域生成用補助情報、周波数エンベロープ情報、および時間エンベロープ情報を取得する高周波数帯域符号化系列解析手段と、高周波数帯域符号化系列解析手段によって取得された高周波数帯域生成用補助情報、周波数エンベロープ情報、および時間エンベロープ情報を復号および逆量子化する符号化系列復号逆量子化手段と、周波数変換手段によって周波数領域に変換された低周波数帯域信号から、符号化系列復号逆量子化手段で復号された高周波数帯域生成用補助情報を用いて、音声信号の周波数領域の高周波数帯域成分を生成する高周波数帯域生成手段と、周波数変換手段によって周波数領域に変換された低周波数帯域信号を分析して、複数の低周波数帯域の時間エンベロープを取得する第1～第N（Nは2以上の整数）の低周波数帯域時間エンベロープ算出手段と、符号化系列復号逆量子化手段によって取得された時間エンベロープ情報、および低周波数帯域時間エンベロープ算出手段により取得された複数の低周波数帯域の時間エンベロープを用いて、高周波数帯域の時間エンベロープを算出する時間エンベロープ算出手段と、符号化系列復号逆量子化手段によって取得された周波数エンベロープ情報を用いて、周波数エンベロープを算出する周波数エンベロープ算出手段と、時間エンベロープ算出手段で取得された時間エンベロープ、および周波数周波数エンベロープ算出手段で取得された周波数エンベロープを用いて、高周波数帯域生成手段で生成された高周波数帯域成分の時間エンベロープと周波数エンベロープを調整する、時間周波数エンベロープ調整手段と、時間周波数エンベロープ調整手段により調整された高周波数帯域成分と、低周波数帯域復号手段によって復号された

低周波数帯域信号とを加算し、全周波数帯域成分を含む時間領域信号を出力する逆周波数変換手段と、を備える。

【0297】

本発明の一側面に係る復号方法は、音声信号を符号化した符号化系列を復号する音声復号方法であって、非多重化手段が、符号化系列を、低周波数帯域符号化系列と高周波数帯域符号化系列とに非多重化する非多重化ステップと、低周波数帯域復号手段が、非多重化手段によって非多重化された低周波数帯域符号化系列を復号して低周波数帯域信号を得る低周波数帯域復号ステップと、周波数変換手段が、低周波数帯域復号手段によって得られた低周波数帯域信号を、周波数領域に変換する周波数変換ステップと、高周波数帯域符号化系列解析手段が、非多重化手段によって非多重化された高周波数帯域符号化系列を解析して、符号化された高周波数帯域生成用補助情報および時間エンベロープ情報を取得する高周波数帯域符号化系列解析ステップと、符号化系列復号逆量子化手段が、高周波数帯域符号化系列解析手段によって取得された高周波数帯域生成用補助情報および時間エンベロープ情報を復号および逆量子化する符号化系列復号逆量子化ステップと、高周波数帯域生成手段が、周波数変換手段によって周波数領域に変換された低周波数帯域信号から、符号化系列復号逆量子化手段で復号された高周波数帯域生成用補助情報を用いて、音声信号の周波数領域の高周波数帯域成分を生成する高周波数帯域生成ステップと、第1～第N（Nは2以上の整数）の低周波数帯域時間エンベロープ算出手段が、周波数変換手段によって周波数領域に変換された低周波数帯域信号を分析して、複数の低周波数帯域の時間エンベロープを取得する第1～第Nの低周波数帯域時間エンベロープ算出ステップと、時間エンベロープ算出手段が、符号化系列復号逆量子化手段によって取得された時間エンベロープ情報、および低周波数帯域時間エンベロープ算出手段により取得された複数の低周波数帯域の時間エンベロープを用いて、高周波数帯域の時間エンベロープを算出する時間エンベロープ算出ステップと、時間エンベロープ調整手段が、時間エンベロープ算出手段で取得された時間エンベロープを用いて、高周波数帯域生成手段で生成された高周波数帯域成分の時間エンベロープを調整する時間エンベロープ調整ステップと、逆周波数変換手段が、時間エンベロープ調整手段により調整された高周波数帯域成分と、低周波数帯域復号手段によって復号された低周波数帯域信号とを加算し、全周波数帯域成分を含む時間領域信号を出力する逆周波数変換ステップと、を備える。

【0298】

或いは、本発明の別の側面に係る復号方法は、音声信号を符号化した符号化系列を復号する音声復号方法であって、非多重化手段が、符号化系列を、低周波数帯域符号化系列と高周波数帯域符号化系列とに非多重化する非多重化ステップと、低周波数帯域復号手段が、非多重化手段によって非多重化された低周波数帯域符号化系列を復号して低周波数帯域信号を得る低周波数帯域復号ステップと、周波数変換手段が、低周波数帯域復号手段によって得られた低周波数帯域信号を、周波数領域に変換する周波数変換ステップと、高周波数帯域符号化系列解析手段が、非多重化手段によって非多重化された高周波数帯域符号化系列を解析して、符号化された高周波数帯域生成用補助情報、周波数エンベロープ情報、および時間エンベロープ情報を取得する高周波数帯域符号化系列解析ステップと、符号化系列復号逆量子化手段が、高周波数帯域符号化系列解析手段によって取得された高周波数帯域生成用補助情報、周波数エンベロープ情報、および時間エンベロープ情報を復号および逆量子化する符号化系列復号逆量子化ステップと、高周波数帯域生成手段が、周波数変換手段によって周波数領域に変換された低周波数帯域信号から、符号化系列復号逆量子化手段で復号された高周波数帯域生成用補助情報を用いて、音声信号の周波数領域の高周波数帯域成分を生成する高周波数帯域生成ステップと、第1～第N（Nは2以上の整数）の低周波数帯域時間エンベロープ算出手段が、周波数変換手段によって周波数領域に変換された低周波数帯域信号を分析して、複数の低周波数帯域の時間エンベロープを取得する第1～第Nの低周波数帯域時間エンベロープ算出ステップと、時間エンベロープ算出手段が、符号化系列復号逆量子化手段によって取得された時間エンベロープ情報、および低周波数帯域時間エンベロープ算出手段により取得された複数の低周波数帯域の時間エンベロー

プを用いて、高周波数帯域の時間エンベロープを算出する時間エンベロープ算出ステップと、周波数エンベロープ重畳手段が、符号化系列復号逆量子化手段によって取得された周波数エンベロープ情報を、高周波数帯域の時間エンベロープに重畳して時間周波数エンベロープを取得する周波数エンベロープ重畳ステップと、時間周波数エンベロープ調整手段が、時間エンベロープ算出手段で取得された時間エンベロープ、および周波数周波数エンベロープ重畳手段で取得された時間周波数エンベロープを用いて、高周波数帯域生成手段で生成された高周波数帯域成分の時間エンベロープと周波数エンベロープを調整する、時間周波数エンベロープ調整ステップと、逆周波数変換手段が、時間周波数エンベロープ調整手段により調整された高周波数帯域成分と、低周波数帯域復号手段によって復号された低周波数帯域信号とを加算し、全周波数帯域成分を含む時間領域信号を出力する逆周波数変換ステップと、を備える。

10

#### 【0299】

或いは、本発明の別の側面に係る復号方法は、音声信号を符号化した符号化系列を復号する音声復号方法であって、非多重化手段が、符号化系列を、低周波数帯域符号化系列と高周波数帯域符号化系列とに非多重化する非多重化ステップと、低周波数帯域復号手段が、非多重化手段によって非多重化された低周波数帯域符号化系列を復号して低周波数帯域信号を得る低周波数帯域復号ステップと、周波数変換手段が、低周波数帯域復号手段によって得られた低周波数帯域信号を、周波数領域に変換する周波数変換ステップと、高周波数帯域符号化系列解析手段が、非多重化手段によって非多重化された高周波数帯域符号化系列を解析して、符号化された高周波数帯域生成用補助情報、周波数エンベロープ情報、および時間エンベロープ情報を取得する高周波数帯域符号化系列解析ステップと、符号化系列復号逆量子化手段が、高周波数帯域符号化系列解析手段によって取得された高周波数帯域生成用補助情報、周波数エンベロープ情報、および時間エンベロープ情報を復号および逆量子化する符号化系列復号逆量子化ステップと、高周波数帯域生成手段が、周波数変換手段によって周波数領域に変換された低周波数帯域信号から、符号化系列復号逆量子化手段で復号された高周波数帯域生成用補助情報を用いて、音声信号の周波数領域の高周波数帯域成分を生成する高周波数帯域生成ステップと、低周波数帯域時間エンベロープ算出手段が、周波数変換手段によって周波数領域に変換された低周波数帯域信号を分析して、複数の低周波数帯域の時間エンベロープを取得する第1～第N（Nは2以上の整数）の低周波数帯域時間エンベロープ算出ステップと、時間エンベロープ算出手段が、符号化系列復号逆量子化手段によって取得された時間エンベロープ情報、および低周波数帯域時間エンベロープ算出手段により取得された複数の低周波数帯域の時間エンベロープを用いて、高周波数帯域の時間エンベロープを算出する時間エンベロープ算出ステップと、周波数エンベロープ算出手段が、符号化系列復号逆量子化手段によって取得された周波数エンベロープ情報を用いて、周波数エンベロープを算出する周波数エンベロープ算出ステップと、時間周波数エンベロープ調整手段が、時間エンベロープ算出手段で取得された時間エンベロープ、および周波数周波数エンベロープ算出手段で取得された周波数エンベロープを用いて、高周波数帯域生成手段で生成された高周波数帯域成分の時間エンベロープと周波数エンベロープを調整する、時間周波数エンベロープ調整ステップと、逆周波数変換手段が、時間周波数エンベロープ調整手段により調整された高周波数帯域成分と、低周波数帯域復号手段によって復号された低周波数帯域信号とを加算し、全周波数帯域成分を含む時間領域信号を出力する逆周波数変換ステップと、を備える。

20

30

40

#### 【0300】

本発明の一側面に係る復号プログラムは、音声信号を符号化した符号化系列を復号する音声復号プログラムであって、コンピュータを、符号化系列を、低周波数帯域符号化系列と高周波数帯域符号化系列とに非多重化する非多重化手段、非多重化手段によって非多重化された低周波数帯域符号化系列を復号して低周波数帯域信号を得る低周波数帯域復号手段、低周波数帯域復号手段によって得られた低周波数帯域信号を、周波数領域に変換する周波数変換手段、非多重化手段によって非多重化された高周波数帯域符号化系列を解析して、符号化された高周波数帯域生成用補助情報および時間エンベロープ情報を取得する高

50

周波数帯域符号化系列解析手段、高周波数帯域符号化系列解析手段によって取得された高周波数帯域生成用補助情報および時間エンベロープ情報を復号および逆量子化する符号化系列復号逆量子化手段、周波数変換手段によって周波数領域に変換された低周波数帯域信号から、符号化系列復号逆量子化手段で復号された高周波数帯域生成用補助情報を用いて、音声信号の周波数領域の高周波数帯域成分を生成する高周波数帯域生成手段、周波数変換手段によって周波数領域に変換された低周波数帯域信号を分析して、複数の低周波数帯域の時間エンベロープを取得する第1～第N（Nは2以上の整数）の低周波数帯域時間エンベロープ算出手段、符号化系列復号逆量子化手段によって取得された時間エンベロープ情報、および低周波数帯域時間エンベロープ算出手段により取得された複数の低周波数帯域の時間エンベロープを用いて、高周波数帯域の時間エンベロープを算出する時間エンベロープ算出手段、時間エンベロープ算出手段で取得された時間エンベロープを用いて、高周波数帯域生成手段で生成された高周波数帯域成分の時間エンベロープを調整する時間エンベロープ調整手段、及び時間エンベロープ調整手段により調整された高周波数帯域成分と、低周波数帯域復号手段によって復号された低周波数帯域信号とを加算し、全周波数帯域成分を含む時間領域信号を出力する逆周波数変換手段、として機能させる。

10

### 【0301】

或いは、本発明の別の側面に係る復号プログラムは、音声信号を符号化した符号化系列を復号する音声復号プログラムであって、コンピュータを、符号化系列を、低周波数帯域符号化系列と高周波数帯域符号化系列とに非多重化する非多重化手段、非多重化手段によって非多重化された低周波数帯域符号化系列を復号して低周波数帯域信号を得る低周波数帯域復号手段、低周波数帯域復号手段によって得られた低周波数帯域信号を、周波数領域に変換する周波数変換手段、非多重化手段によって非多重化された高周波数帯域符号化系列を解析して、符号化された高周波数帯域生成用補助情報、周波数エンベロープ情報、および時間エンベロープ情報を取得する高周波数帯域符号化系列解析手段、高周波数帯域符号化系列解析手段によって取得された高周波数帯域生成用補助情報、周波数エンベロープ情報、および時間エンベロープ情報を復号および逆量子化する符号化系列復号逆量子化手段、周波数変換手段によって周波数領域に変換された低周波数帯域信号から、符号化系列復号逆量子化手段で復号された高周波数帯域生成用補助情報を用いて、音声信号の周波数領域の高周波数帯域成分を生成する高周波数帯域生成手段、周波数変換手段によって周波数領域に変換された低周波数帯域信号を分析して、複数の低周波数帯域の時間エンベロープを取得する第1～第N（Nは2以上の整数）の低周波数帯域時間エンベロープ算出手段、符号化系列復号逆量子化手段によって取得された時間エンベロープ情報、および低周波数帯域時間エンベロープ算出手段により取得された複数の低周波数帯域の時間エンベロープを用いて、高周波数帯域の時間エンベロープを算出する時間エンベロープ算出手段、符号化系列復号逆量子化手段によって取得された周波数エンベロープ情報を、高周波数帯域の時間エンベロープに重畳して時間周波数エンベロープを取得する周波数エンベロープ重畳手段、時間エンベロープ算出手段で取得された時間エンベロープ、および周波数周波数エンベロープ重畳手段で取得された時間周波数エンベロープを用いて、高周波数帯域生成手段で生成された高周波数帯域成分の時間エンベロープと周波数エンベロープを調整する、時間周波数エンベロープ調整手段、及び時間周波数エンベロープ調整手段により調整された高周波数帯域成分と、低周波数帯域復号手段によって復号された低周波数帯域信号とを加算し、全周波数帯域成分を含む時間領域信号を出力する逆周波数変換手段、として機能させる。

20

30

40

### 【0302】

或いは、本発明の別の側面に係る復号プログラムは、音声信号を符号化した符号化系列を復号する音声復号プログラムであって、コンピュータを、符号化系列を、低周波数帯域符号化系列と高周波数帯域符号化系列とに非多重化する非多重化手段、非多重化手段によって非多重化された低周波数帯域符号化系列を復号して低周波数帯域信号を得る低周波数帯域復号手段、低周波数帯域復号手段によって得られた低周波数帯域信号を、周波数領域に変換する周波数変換手段、非多重化手段によって非多重化された高周波数帯域符号化系

50

列を解析して、符号化された高周波数帯域生成用補助情報、周波数エンベロープ情報、および時間エンベロープ情報を取得する高周波数帯域符号化系列解析手段、高周波数帯域符号化系列解析手段によって取得された高周波数帯域生成用補助情報、周波数エンベロープ情報、および時間エンベロープ情報を復号および逆量子化する符号化系列復号逆量子化手段、周波数変換手段によって周波数領域に変換された低周波数帯域信号から、符号化系列復号逆量子化手段で復号された高周波数帯域生成用補助情報を用いて、音声信号の周波数領域の高周波数帯域成分を生成する高周波数帯域生成手段、周波数変換手段によって周波数領域に変換された低周波数帯域信号を分析して、複数の低周波数帯域の時間エンベロープを取得する第1～第N（Nは2以上の整数）の低周波数帯域時間エンベロープ算出手段、符号化系列復号逆量子化手段によって取得された時間エンベロープ情報、および低周波数帯域時間エンベロープ算出手段により取得された複数の低周波数帯域の時間エンベロープを用いて、高周波数帯域の時間エンベロープを算出する時間エンベロープ算出手段、符号化系列復号逆量子化手段によって取得された周波数エンベロープ情報を用いて、周波数エンベロープを算出する周波数エンベロープ算出手段、時間エンベロープ算出手段で取得された時間エンベロープ、および周波数周波数エンベロープ算出手段で取得された周波数エンベロープを用いて、高周波数帯域生成手段で生成された高周波数帯域成分の時間エンベロープと周波数エンベロープを調整する、時間周波数エンベロープ調整手段、及び時間周波数エンベロープ調整手段により調整された高周波数帯域成分と、低周波数帯域復号手段によって復号された低周波数帯域信号とを加算し、全周波数帯域成分を含む時間領域信号を出力する逆周波数変換手段、として機能させる。

#### 【0303】

このような復号装置、復号方法、或いは復号プログラムによれば、符号化系列から非多重化及び復号されて低周波数帯域信号が得られ、符号化系列から非多重化、復号、及び逆量子化されて高周波数帯域生成用補助情報及び時間エンベロープ情報が得られる。そして、高周波数帯域生成用補助情報を用いて周波数領域に変換された低周波数帯域信号から周波数領域の高周波数帯域成分が生成される一方で、周波数領域の低周波数帯域信号を分析して複数の低周波数帯域の時間エンベロープが取得された後に、その複数の低周波数帯域の時間エンベロープと、時間エンベロープ情報とを用いて、高周波数帯域の時間エンベロープが算出される。さらに、算出された高周波数帯域の時間エンベロープによって高周波数帯域成分の時間エンベロープが調整され、調整された高周波数帯域成分と低周波数帯域信号が加算されて時間領域信号が出力される。このように、高周波数帯域成分の時間エンベロープの調整用に複数の低周波数帯域の時間エンベロープが用いられるので、低周波数帯域成分の時間エンベロープと高周波数帯域成分の時間エンベロープとの相関を利用して高い精度で高周波数帯域成分の時間エンベロープの波形が調整される。その結果、復号信号における時間エンベロープが歪の少ない形状に調整され、プリエコーおよびポストエコーの十分に改善された再生信号を得ることができる。

#### 【0304】

ここで、周波数変換手段によって周波数領域に変換された低周波数帯域信号を用いて、第1～第Nの低周波数帯域時間エンベロープ算出手段における低周波数帯域の時間エンベロープの算出、および時間エンベロープ算出手段における高周波数帯域の時間エンベロープの算出のうち少なくとも1つを制御する時間エンベロープ算出制御手段をさらに備える、ことが好適である。かかる時間エンベロープ算出制御手段を備えれば、低周波数帯域信号の電力等の性質に応じて低周波数帯域の時間エンベロープの算出、或いは、高周波数帯域の時間エンベロープの算出の処理を省略することができ、演算量を削減することができる。

#### 【0305】

また、符号化系列復号逆量子化手段によって取得した時間エンベロープ情報を用いて、第1～第Nの低周波数帯域時間エンベロープ算出手段における低周波数帯域の時間エンベロープの算出、および時間エンベロープ算出手段における高周波数帯域の時間エンベロープの算出のうち少なくとも1つを制御する時間エンベロープ算出制御手段をさらに備える

、ことも好適である。かかる時間エンベロープ算出制御手段を備えれば、符号化系列から得られた時間エンベロープ情報に応じて低周波数帯域の時間エンベロープの算出、或いは、高周波数帯域の時間エンベロープの算出の処理を省略することができ、演算量を削減することができる。

#### 【0306】

さらに、高周波数帯域符号化系列解析手段は、時間エンベロープ算出制御情報をさらに取得し、高周波数帯域符号化系列解析手段によって取得した時間エンベロープ算出制御情報を用いて、第1～第Nの低周波数帯域時間エンベロープ算出手段における低周波数帯域の時間エンベロープの算出、および時間エンベロープ算出手段における高周波数帯域の時間エンベロープの算出のうち少なくとも1つを制御する時間エンベロープ算出制御手段をさらに備える、ことも好適である。かかる構成を採れば、符号化系列から得られた時間エンベロープ算出制御情報に応じて低周波数帯域の時間エンベロープの算出、或いは、高周波数帯域の時間エンベロープの算出の処理を省略することができ、演算量を削減することができる。

10

#### 【0307】

またさらに、高周波数帯域符号化系列解析手段は、時間エンベロープ算出制御情報をさらに取得し、符号化系列復号／逆量子化手段は、第2の周波数エンベロープ情報をさらに取得し、時間エンベロープ算出制御情報を基に、高周波数帯域成分の周波数エンベロープを第2の周波数エンベロープ情報を基に調整するか否かを判断し、当該周波数エンベロープを調整すると判断した場合には、第1～第Nの低周波数帯域時間エンベロープ算出手段における低周波数帯域の時間エンベロープの算出、および時間エンベロープ算出手段における高周波数帯域の時間エンベロープの算出を行わないように制御する時間エンベロープ算出制御手段をさらに備える、ことも好適である。この場合も、符号化系列から得られた時間エンベロープ算出制御情報に応じて低周波数帯域の時間エンベロープの算出、或いは、高周波数帯域の時間エンベロープの算出の処理を省略することができ、演算量を削減することができる。

20

#### 【0308】

さらにまた、時間周波数エンベロープ調整手段は、高周波数帯域生成手段で生成された音声信号の高周波数帯域成分を所定の関数に基づき処理することも好適である。また、低周波数帯域時間エンベロープ算出手段は、取得した複数の低周波数帯域の時間エンベロープを所定の関数に基づき処理することも好適である。

30

#### 【0309】

また、本発明の一側面に係る符号化装置は、音声信号を符号化する音声符号化装置であって、音声信号を周波数領域に変換する周波数変換手段と、音声信号をダウンサンプリングして低周波数帯域信号を取得するダウンサンプリング手段と、ダウンサンプリング手段で取得した低周波数帯域信号を符号化する低周波数帯域符号化手段と、周波数変換手段によって周波数領域に変換された音声信号の低周波数帯域成分の時間エンベロープを複数算出する第1～第N（Nは2以上の整数）の低周波数帯域時間エンベロープ算出手段と、第1～第Nの低周波数帯域時間エンベロープ算出手段により算出された低周波数帯域成分の時間エンベロープを用いて、周波数変換手段によって変換された音声信号の高周波数帯域成分の時間エンベロープを取得するために必要な時間エンベロープ情報を算出する時間エンベロープ情報算出手段と、音声信号を分析し低周波数帯域信号から高周波数帯域成分を生成するために用いる高周波数帯域生成用補助情報を算出する補助情報算出手段と、補助情報算出手段によって生成された高周波数帯域生成用補助情報、および時間エンベロープ情報算出手段によって算出された時間エンベロープ情報を量子化および符号化する量子化符号化手段と、量子化符号化手段によって量子化および符号化された高周波数帯域生成用補助情報および時間エンベロープ情報を高周波数帯域符号化系列へと構成する符号化系列構成手段と、低周波数帯域符号化手段によって取得された低周波数帯域符号化系列と、符号化系列構成手段によって構成された高周波数帯域符号化系列とが多重化された符号化系列を生成する多重化手段と、を備える。

40

50

## 【0310】

本発明の一側面に係る符号化方法は、音声信号を符号化する音声符号化方法であって、周波数変換手段が、音声信号を周波数領域に変換する周波数変換ステップと、ダウンサンプリング手段が、音声信号をダウンサンプリングして低周波数帯域信号を取得するダウンサンプリングステップと、低周波数帯域符号化手段が、ダウンサンプリング手段で取得した低周波数帯域信号を符号化する低周波数帯域符号化ステップと、第1～第N（Nは2以上の整数）の低周波数帯域時間エンベロープ算出手段が、周波数変換手段によって周波数領域に変換された音声信号の低周波数帯域成分の時間エンベロープを複数算出する第1～第Nの低周波数帯域時間エンベロープ算出ステップと、時間エンベロープ情報算出手段が、第1～第Nの低周波数帯域時間エンベロープ算出手段により算出された低周波数帯域成分の時間エンベロープを用いて、周波数変換手段によって変換された音声信号の高周波数帯域成分の時間エンベロープを取得するために必要な時間エンベロープ情報を算出する時間エンベロープ情報算出ステップと、補助情報算出手段が、音声信号を分析し低周波数帯域信号から高周波数帯域成分を生成するために用いる高周波数帯域生成用補助情報を算出する補助情報算出ステップと、量子化符号化手段が、補助情報算出手段によって生成された高周波数帯域生成用補助情報、および時間エンベロープ情報算出手段によって算出された時間エンベロープ情報を量子化および符号化する量子化符号化ステップと、符号化系列構成手段が、量子化符号化手段によって量子化および符号化された高周波数帯域生成用補助情報および時間エンベロープ情報を高周波数帯域符号化系列へと構成する符号化系列構成ステップと、多重化手段が、低周波数帯域符号化手段によって取得された低周波数帯域符号化系列と、符号化系列構成手段によって構成された高周波数帯域符号化系列とが多重化された符号化系列を生成する多重化ステップと、を備える。

## 【0311】

本発明の一側面に係る符号化プログラムは、音声信号を符号化する音声符号化プログラムであって、コンピュータを、音声信号を周波数領域に変換する周波数変換手段、音声信号をダウンサンプリングして低周波数帯域信号を取得するダウンサンプリング手段、ダウンサンプリング手段で取得した低周波数帯域信号を符号化する低周波数帯域符号化手段、周波数変換手段によって周波数領域に変換された音声信号の低周波数帯域成分の時間エンベロープを複数算出する第1～第N（Nは2以上の整数）の低周波数帯域時間エンベロープ算出手段、第1～第Nの低周波数帯域時間エンベロープ算出手段により算出された低周波数帯域成分の時間エンベロープを用いて、周波数変換手段によって変換された音声信号の高周波数帯域成分の時間エンベロープを取得するために必要な時間エンベロープ情報を算出する時間エンベロープ情報算出手段、音声信号を分析し低周波数帯域信号から高周波数帯域成分を生成するために用いる高周波数帯域生成用補助情報を算出する補助情報算出手段、補助情報算出手段によって生成された高周波数帯域生成用補助情報、および時間エンベロープ情報算出手段によって算出された時間エンベロープ情報を量子化および符号化する量子化符号化手段、量子化符号化手段によって量子化および符号化された高周波数帯域生成用補助情報および時間エンベロープ情報を高周波数帯域符号化系列へと構成する符号化系列構成手段、及び低周波数帯域符号化手段によって取得された低周波数帯域符号化系列と、符号化系列構成手段によって構成された高周波数帯域符号化系列とが多重化された符号化系列を生成する多重化手段、として機能させる。

## 【0312】

このような符号化装置、符号化方法、或いは符号化プログラムによれば、音声信号がダウンサンプリングされて低周波数帯域信号が得られ、その低周波数帯域信号が符号化される一方で、周波数領域の音声信号を基に低周波数帯域成分の時間エンベロープが複数算出され、その複数の低周波数帯域成分の時間エンベロープを用いて高周波数帯域成分の時間エンベロープを取得するための時間エンベロープ情報が算出される。さらに、低周波数帯域信号から高周波数帯域成分を生成するための高周波数帯域生成用補助情報が算出され、高周波数帯域生成用補助情報と時間エンベロープ情報とが量子化及び符号化された後に、高周波数帯域生成用補助情報と時間エンベロープ情報とを含む高周波数帯域符号化系列が

構成される。そして、低周波数帯域符号化系列及び高周波数帯域符号化系列とが多重化された符号化系列が生成される。これにより、符号化系列が復号装置に入力される際に、復号装置側で高周波数帯域成分の時間エンベロープの調整用に複数の低周波数帯域の時間エンベロープを用いることが可能になり、復号装置側で低周波数帯域成分の時間エンベロープと高周波数帯域成分の時間エンベロープとの相関を利用して高い精度で高周波数帯域成分の時間エンベロープの波形が調整される。その結果、復号信号における時間エンベロープが歪の少ない形状に調整され、復号装置側でプリエコーおよびポストエコーの十分に改善された再生信号を得ることができる。

### 【0313】

ここで、周波数変換手段によって周波数領域に変換された音声信号の高周波数帯域成分の周波数エンベロープ情報を算出する周波数エンベロープ算出手段をさらに備え、量子化符号化手段は、周波数エンベロープ情報をさらに量子化および符号化し、符号化系列構成手段は、量子化符号化手段によって量子化および符号化された周波数エンベロープ情報をさらに加えて高周波数帯域符号化系列を構成する、ことが好適である。かかる構成を採れば、復号装置側で高周波数帯域成分の周波数エンベロープの調整も可能にされるので、復号装置側で周波数特性の改善された再生信号を得ることができる。

### 【0314】

また、周波数変換手段によって周波数領域に変換された音声信号と、時間エンベロープ情報算出手段にて算出された時間エンベロープ情報のうち少なくとも1つを用いて、音声復号装置における時間エンベロープ算出を制御する時間エンベロープ算出制御情報を生成する制御情報生成手段をさらに備え、符号化系列構成手段は、制御情報生成手段にて生成された時間エンベロープ算出制御情報をさらに加えて高周波数帯域符号化系列を構成する、ことも好適である。この場合、音声信号の電力等の性質や時間エンベロープ情報を参照して、復号装置側での時間エンベロープの算出の処理を効率化することができ、演算量を削減することができる。

### 【0315】

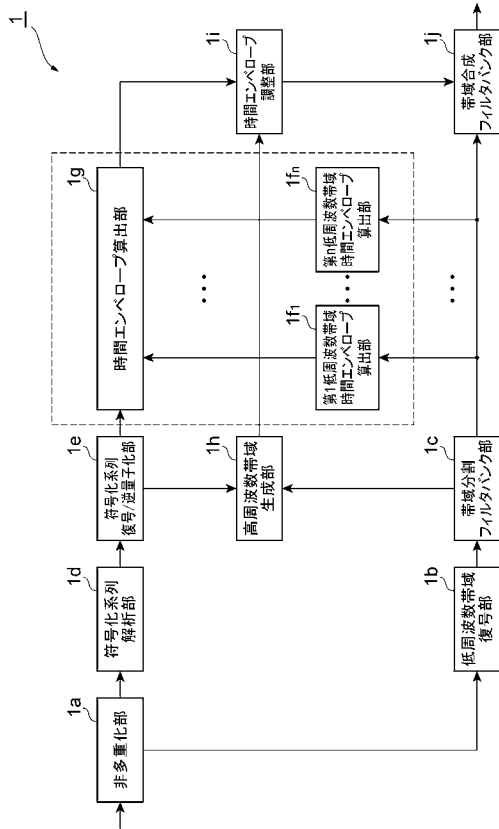
またさらに、時間エンベロープ情報算出手段は、周波数変換手段によって周波数領域に変換された音声信号の高周波数帯域成分の時間エンベロープを算出し、第1～第Nの低周波数帯域成分の時間エンベロープから算出した時間エンベロープと、上記周波数帯域成分の時間エンベロープとの相関に基づいて、時間エンベロープ情報を算出することも好適である。

### 【符号の説明】

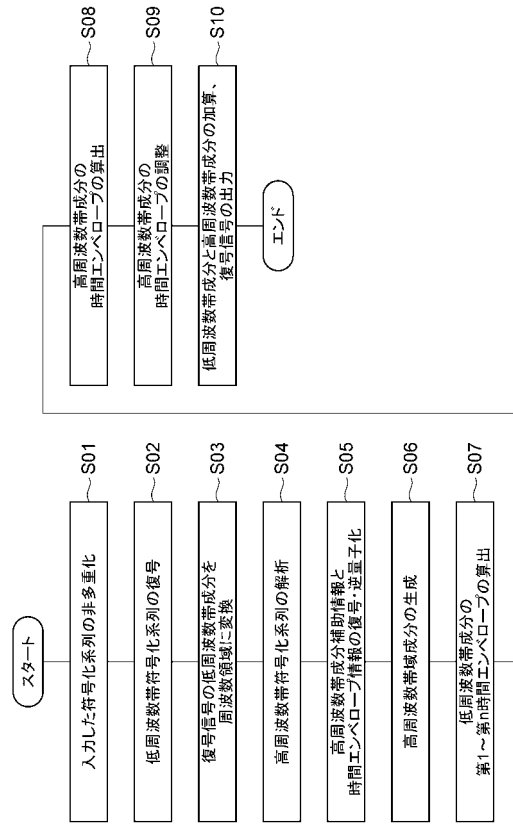
### 【0316】

1 f<sub>1</sub>～1 f<sub>n</sub>…低周波数帯域時間エンベロープ算出部、2 e<sub>1</sub>～2 e<sub>n</sub>…低周波数帯域時間エンベロープ算出部、1, 102, 201, 301…音声復号装置、1 a…非多重化部、1 b…低周波数帯域復号部、1 c…帯域分割フィルタバンク部、1 d…符号化系列解析部、1 e…逆量子化部、1 g…時間エンベロープ算出部、1 h…高周波数帯域生成部、1 i…時間エンベロープ調整部、1 j…帯域合成フィルタバンク部、1 k, 1 m, 1 n, 1 o…時間エンベロープ算出制御部、1 p, 1 v…時間/周波数エンベロープ調整部、1 q…周波数エンベロープ重畳部、1 r…符号化系列復号/逆量子化部、1 s…時間エンベロープ算出制御部、1 t…エンベロープ調整部、1 u…周波数エンベロープ重畳部、1 w…周波数エンベロープ算出部、2, 102, 202, 302…音声符号化装置、2 a…ダウンサンプリング部、2 b…低周波数帯域符号化部、2 c…帯域分割フィルタバンク部、2 d…高周波数帯域生成用補助情報算出部、2 e<sub>1</sub>～2 e<sub>k</sub>…低周波数帯域時間エンベロープ算出部、2 f…時間エンベロープ情報算出部、2 g…量子化/符号化部、2 h…高周波数帯域符号化系列構成部、2 i…多重化部、2 j…時間エンベロープ算出制御情報生成部、2 k…低周波数帯域復号部、2 m…帯域合成フィルタバンク部、2 n, 2 o, 2 p…周波数エンベロープ情報算出部。

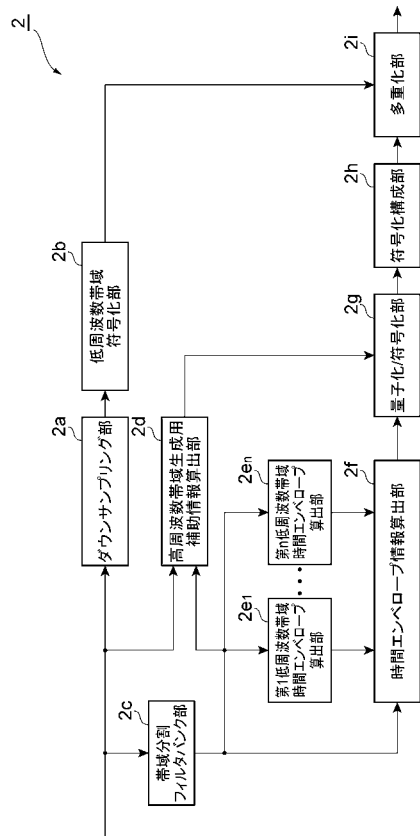
【図 1】



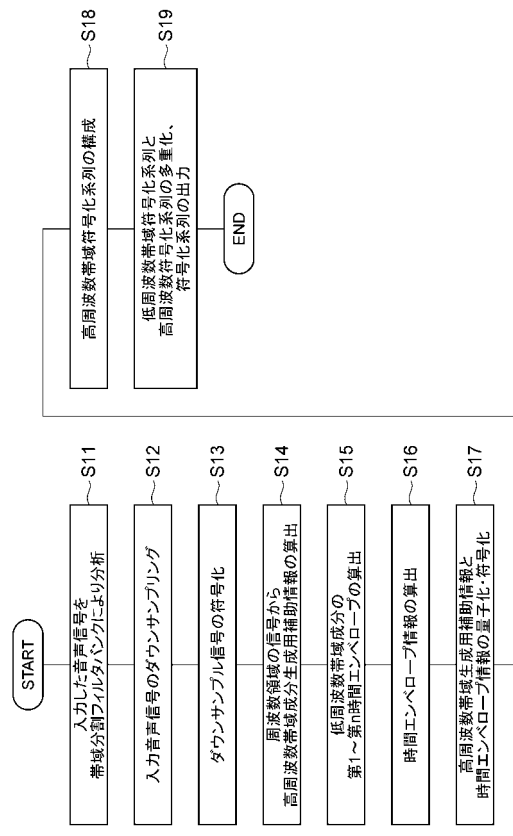
【図 2】



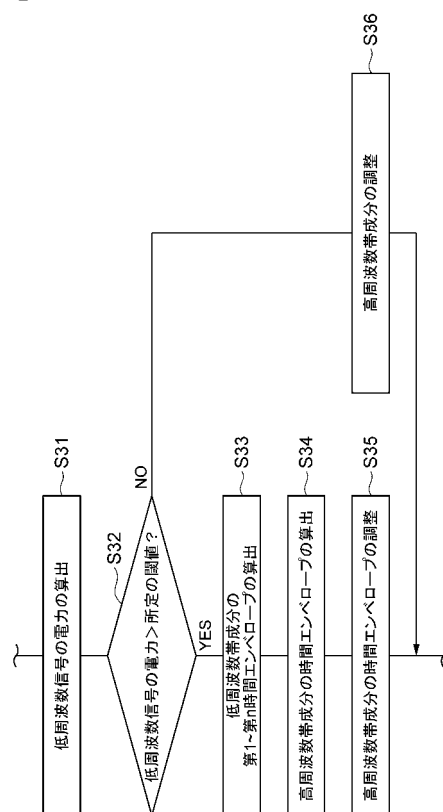
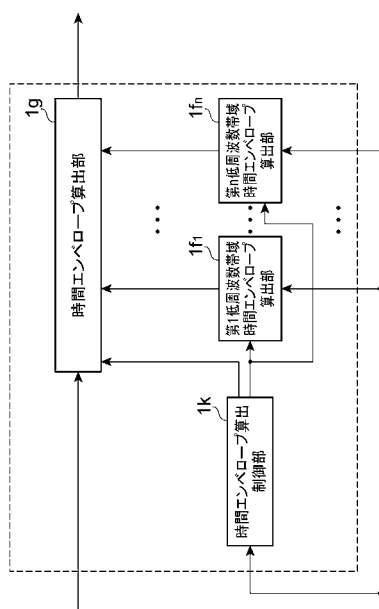
【図 3】



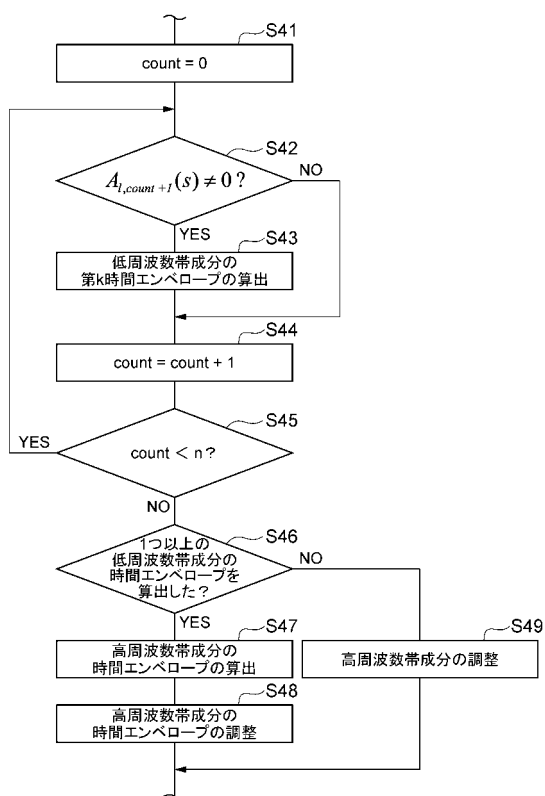
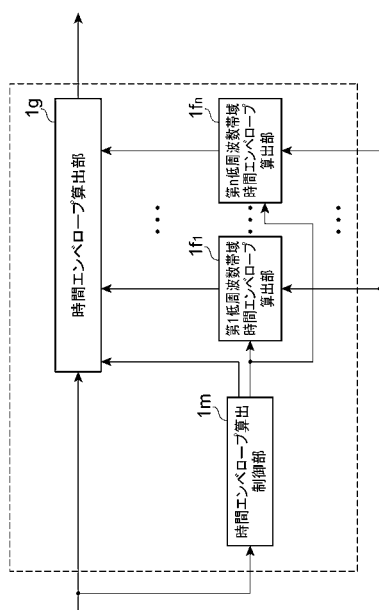
【図 4】



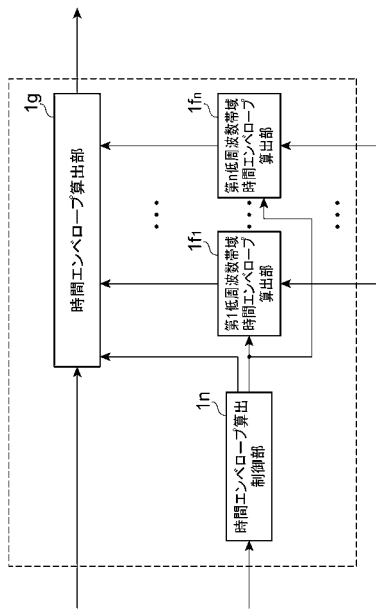
【図 6】



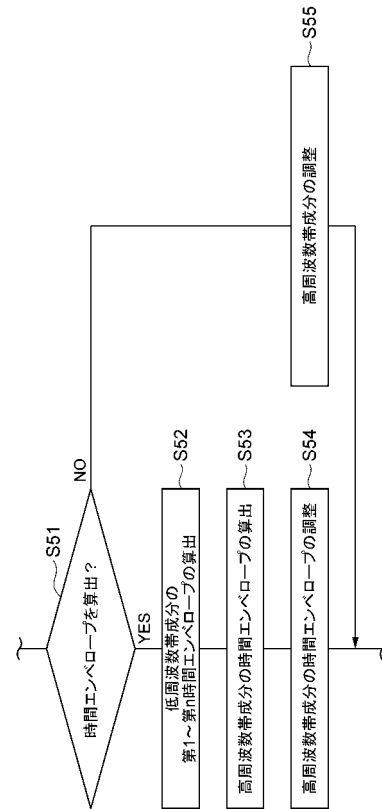
【图 8】



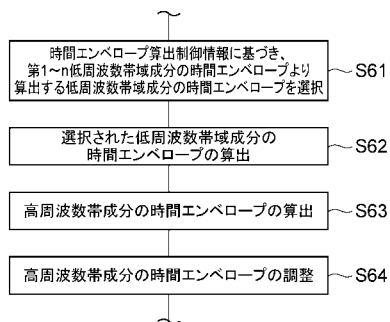
【図 9】



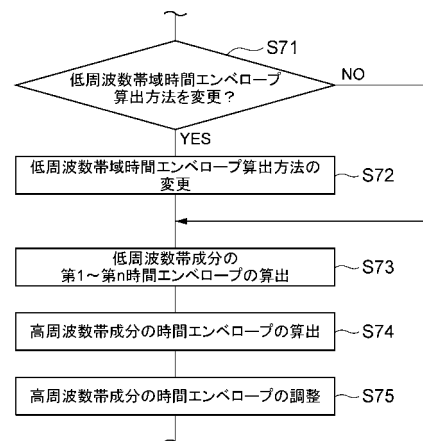
【図 10】



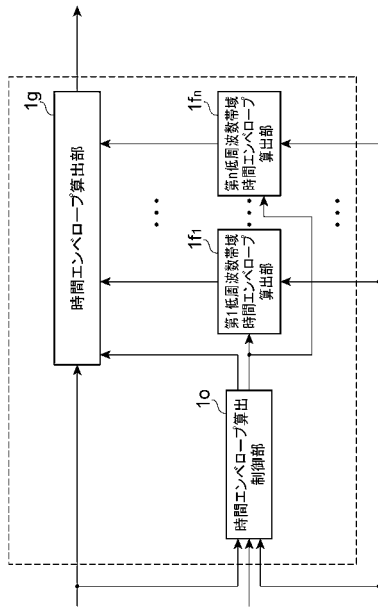
【図 11】



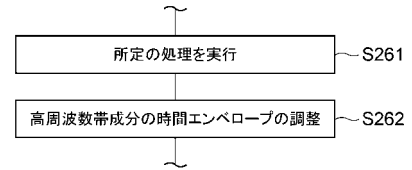
【図 12】



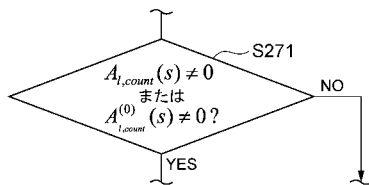
【図 1 3】



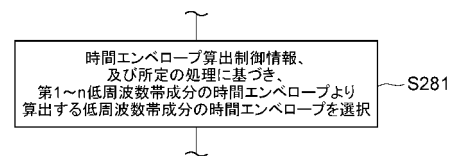
【図 1 4】



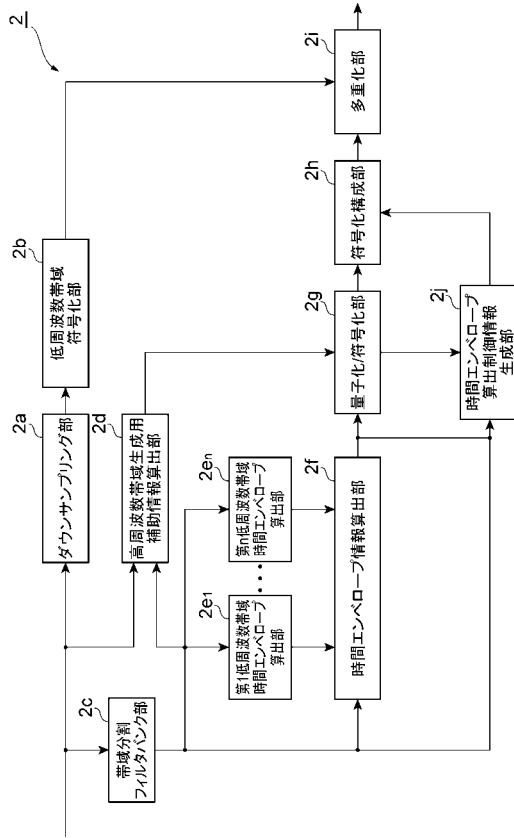
【図 1 5】



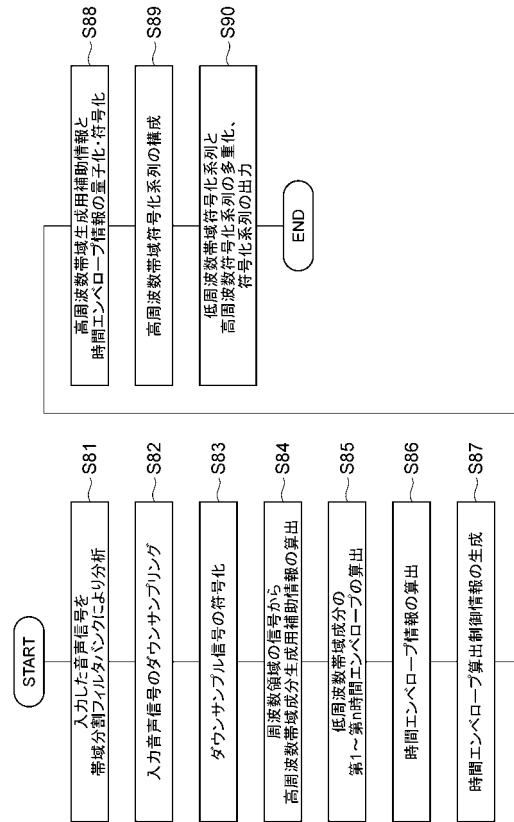
【図 1 6】



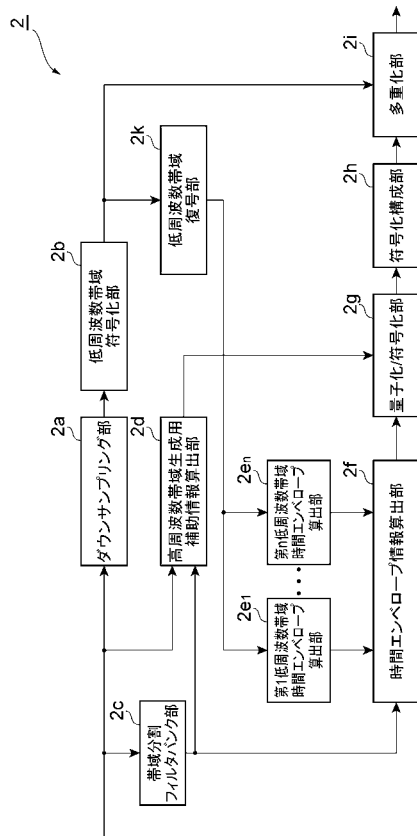
【図 17】



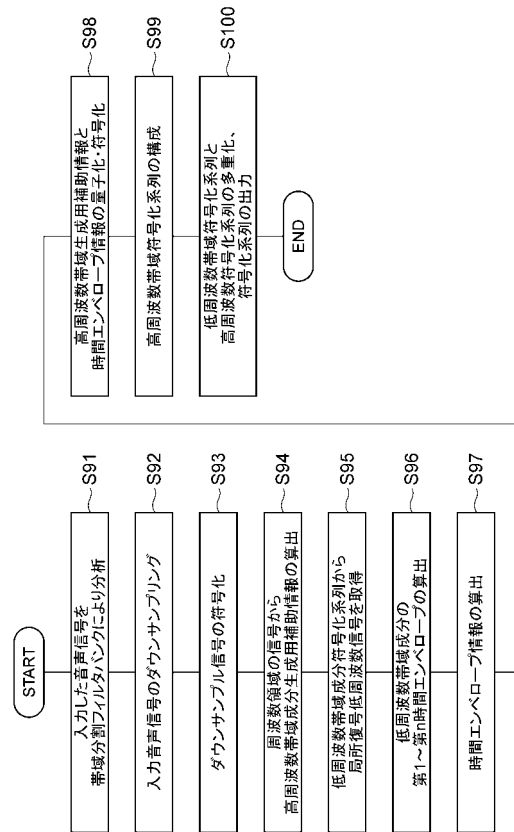
【図 18】



【図 19】

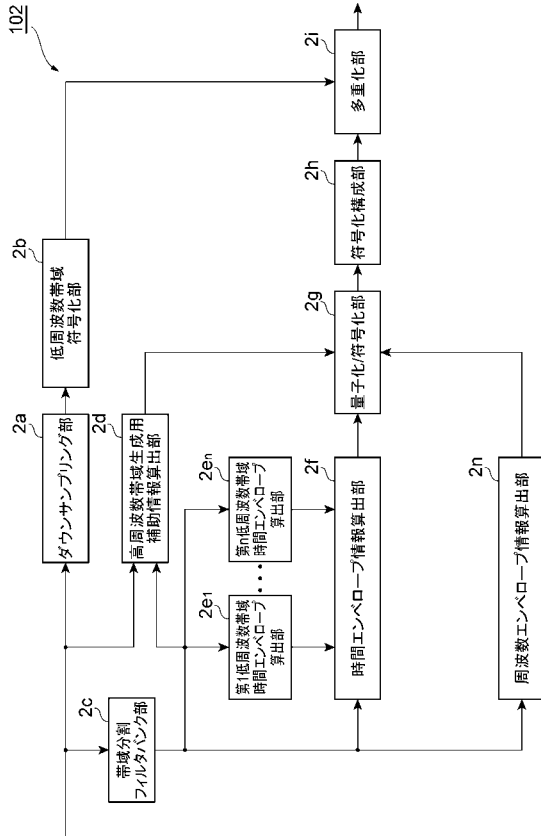


【図 20】

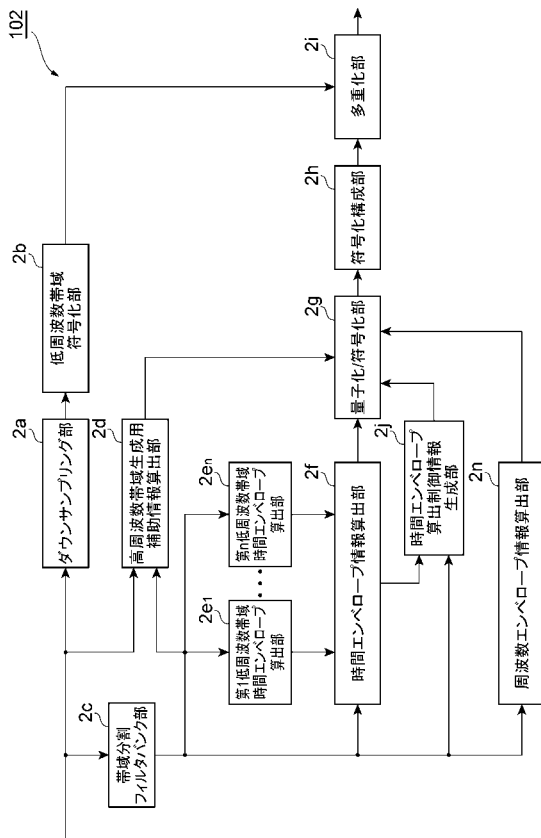




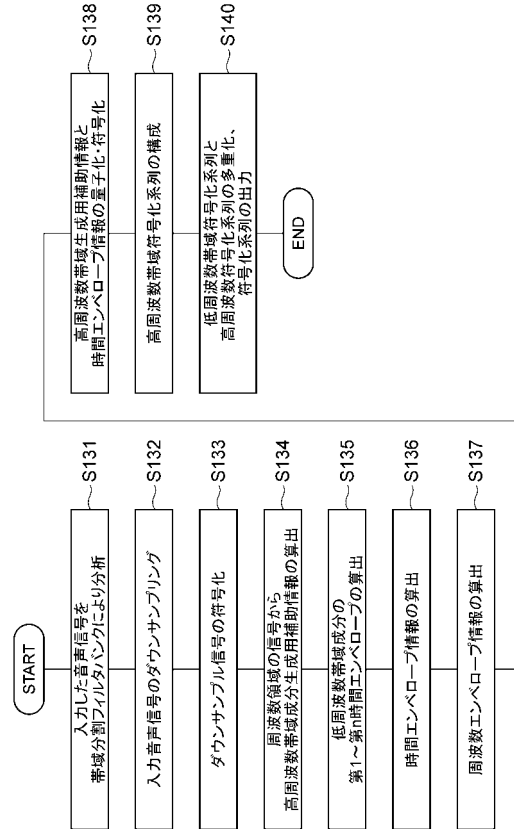
【図 25】



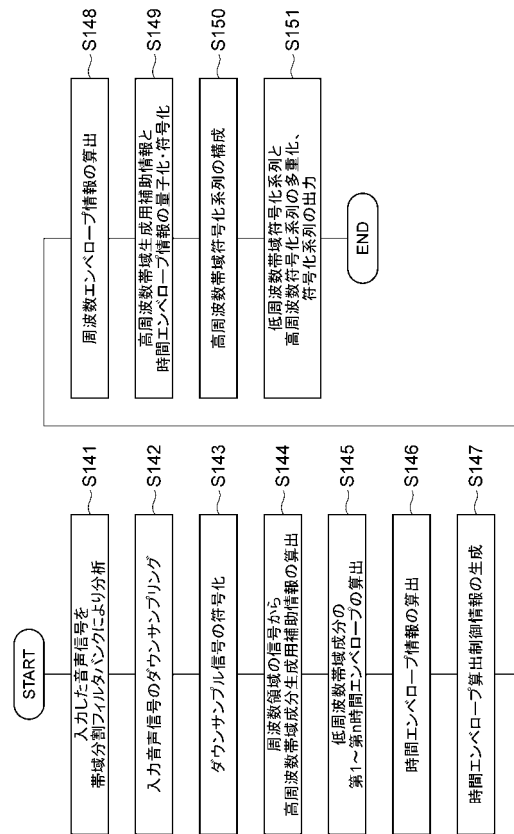
【図 27】



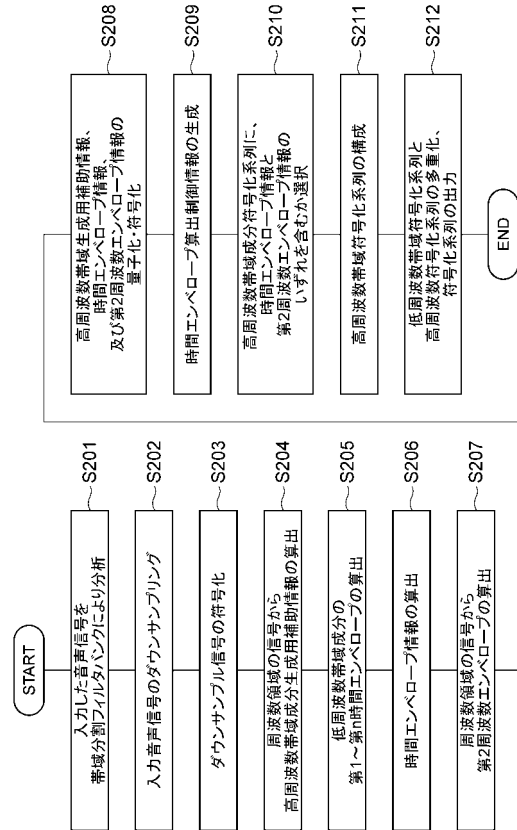
【図 26】

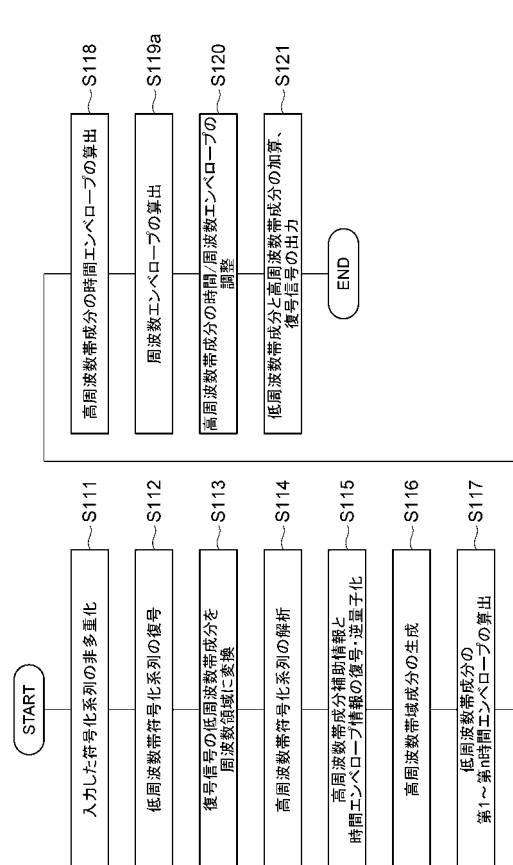
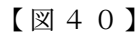
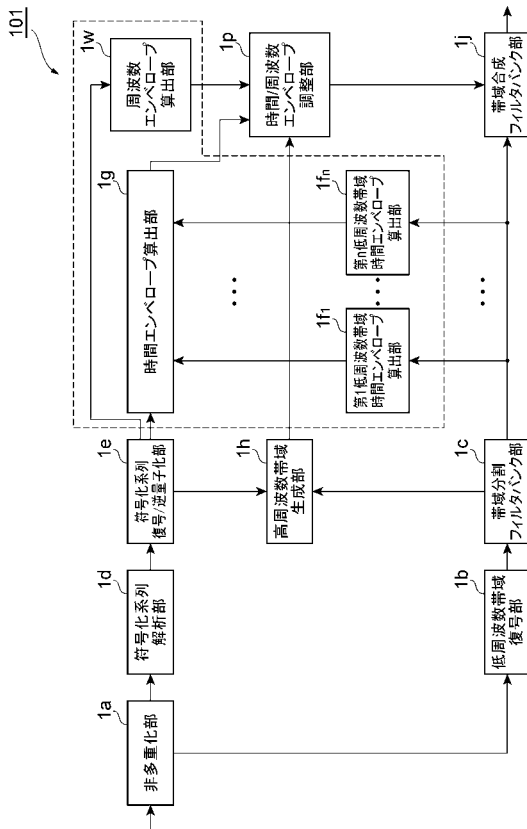
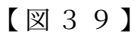
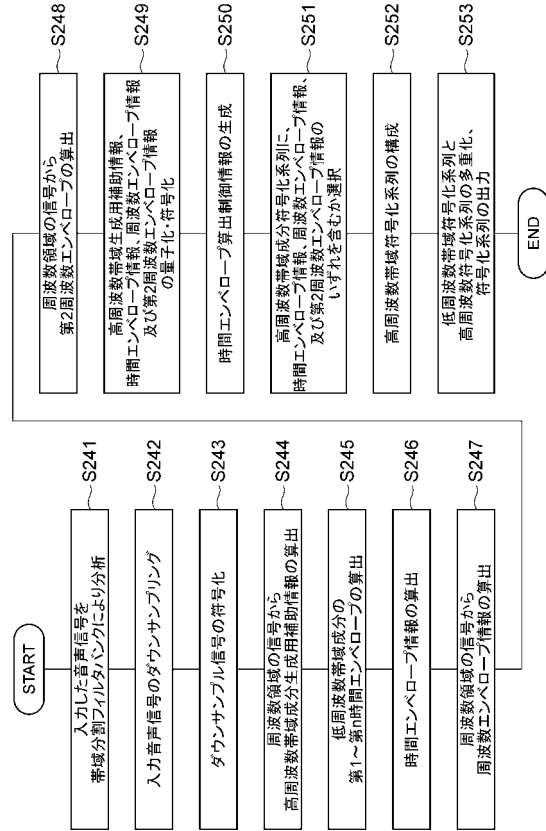
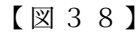
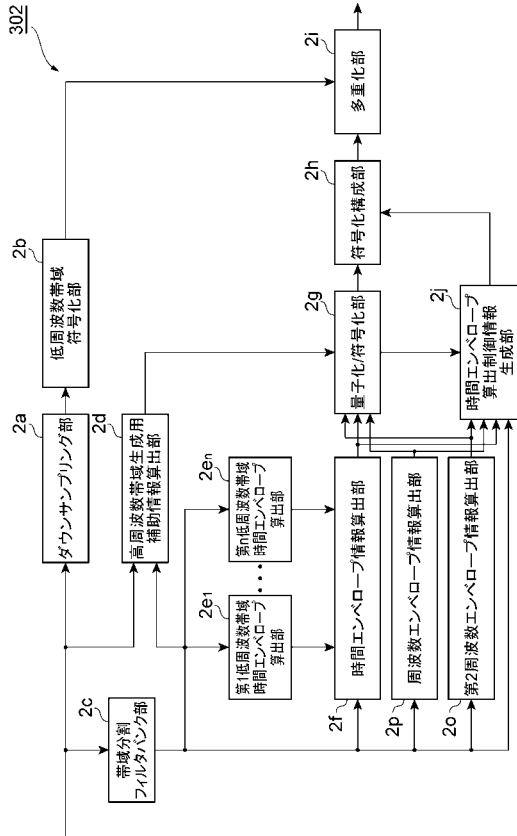
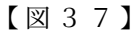


【図 28】









---

フロントページの続き

(72)発明者 山口 貴史

東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 株式会社N T T ドコモ内