

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5893153号  
(P5893153)

(45) 発行日 平成28年3月23日(2016.3.23)

(24) 登録日 平成28年3月4日(2016.3.4)

(51) Int.Cl. F I  
G I O L 19/035 (2013.01) G I O L 19/035 B

請求項の数 20 (全 58 頁)

(21) 出願番号	特願2014-539717 (P2014-539717)	(73) 特許権者	000004226 日本電信電話株式会社 東京都千代田区大手町一丁目5番1号
(86) (22) 出願日	平成25年9月30日(2013.9.30)	(74) 代理人	100121706 弁理士 中尾 直樹
(86) 国際出願番号	PCT/JP2013/076480	(74) 代理人	100128705 弁理士 中村 幸雄
(87) 国際公開番号	W02014/054556	(74) 代理人	100147773 弁理士 義村 宗洋
(87) 国際公開日	平成26年4月10日(2014.4.10)	(72) 発明者	守谷 健弘 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日 本電信電話株式会社内
審査請求日	平成27年2月13日(2015.2.13)	(72) 発明者	鎌本 優 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日 本電信電話株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2012-219153 (P2012-219153)		
(32) 優先日	平成24年10月1日(2012.10.1)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 符号化方法、符号化装置、プログラム、および記録媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

所定の時間区間ごとの音響信号に由来する周波数領域のサンプル列を得る周波数領域サンプル列生成ステップと、

上記周波数領域のサンプル列の周期性の程度を示す指標を算出する周期性分析ステップと、

上記指標が周期性が高いことに対応する場合には、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを除算するための利得に対応する利得符号と、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用した符号化方法で符号化して得られる整数信号符号と、をループ処理により求め、

上記以外の場合には、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを除算するための利得に対応する利得符号と、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用しない符号化方法で符号化して得られる整数信号符号と、をループ処理により求める

第1符号化ステップと、

上記指標が周期性が高いことに対応する場合には、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記第1符号化ステップで得られた利得符号に対応する利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用しない符号化方法で符号化して得られる第2整数信号符号を得て、

上記以外の場合には、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記第1符号化ステッ

プで得られた利得符号に対応する利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用した符号化方法で符号化して得られる第2整数信号符号を得る

第2符号化ステップと、

上記第1符号化ステップで得られた整数信号符号の符号量が上記第2符号化ステップで得られた第2整数信号符号の符号量より大きい場合には、上記第2符号化ステップで得られた第2整数信号符号と上記利得符号とを出力し、

上記第1符号化ステップで得られた整数信号符号の符号量が上記第2符号化ステップで得られた第2整数信号符号の符号量より小さい場合には、上記第1符号化ステップで得られた整数信号符号と上記利得符号とを出力する

比較選択ステップと、

を有することを特徴とする符号化方法。

【請求項2】

所定の時間区間ごとの音響信号に由来する周波数領域のサンプル列を得る周波数領域サンプル列生成ステップと、

上記周波数領域のサンプル列の周期性の程度を示す指標を算出する周期性分析ステップと、

上記指標が周期性が高いことに対応する場合には、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを除算するための利得と、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用した符号化方法で符号化して得られる整数信号符号の符号量の推定値と、をループ処理により求め、

上記以外の場合には、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを除算するための利得と、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用しない符号化方法で符号化して得られる整数信号符号の符号量の推定値と、をループ処理により求める

第1符号量推定ステップと、

上記指標が周期性が高いことに対応する場合には、上記第1符号量推定ステップで得られた整数値サンプルによる列を周期性を利用しない符号化方法で符号化して得られる第2整数信号符号の符号量の推定値を得て、

上記以外の場合には、上記第1符号量推定ステップで得られた整数値サンプルによる列を周期性を利用した符号化方法で符号化して得られる第2整数信号符号の符号量の推定値を得る

第2符号量推定ステップと、

上記指標が周期性が高いことに対応し、かつ、上記第1符号量推定ステップで得られた整数信号符号の符号量の推定値が上記第2符号量推定ステップで得られた第2整数信号符号の符号量の推定値より大きい場合には、上記第1符号量推定ステップで得られた整数値サンプルによる列を周期性を利用しない符号化方法で符号化して得られる第2整数信号符号を出力し、

上記指標が周期性が高いことに対応し、かつ、上記第1符号量推定ステップで得られた整数信号符号の符号量の推定値が上記第2符号量推定ステップで得られた第2整数信号符号の符号量の推定値より小さい場合には、上記第1符号量推定ステップで得られた整数値サンプルによる列を周期性を利用した符号化方法で符号化して得られる整数信号符号を出力し、

上記指標が周期性が低いことに対応し、かつ、上記第1符号量推定ステップで得られた整数信号符号の符号量の推定値が上記第2符号量推定ステップで得られた第2整数信号符号の符号量の推定値より大きい場合には、上記第1符号量推定ステップで得られた整数値サンプルによる列を周期性を利用した符号化方法で符号化して得られる第2整数信号符号を出力し、

上記指標が周期性が低いことに対応し、かつ、上記第1符号量推定ステップで得られた整数信号符号の符号量の推定値が上記第2符号量推定ステップで得られた第2整数信号符号の符号量の推定値より小さい場合には、上記第1符号量推定ステップで得られた整数値サ

10

20

30

40

50

ンプルによる列を周期性を利用しない符号化方法で符号化して得られる整数信号符号を出力する

比較選択符号化ステップと、  
を有することを特徴とする符号化方法。

【請求項3】

所定の時間区間ごとの音響信号に由来する周波数領域のサンプル列を得る周波数領域サンプル列生成ステップと、

上記周波数領域のサンプル列の周期性の程度を示す指標を算出する周期性分析ステップと、

上記指標が周期性が高いことに対応する場合には、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを除算するための利得と、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用した符号化方法で符号化して得られる整数信号符号の符号量の推定値と、をループ処理により求め、

上記以外の場合には、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを除算するための利得と、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用しない符号化方法で符号化して得られる整数信号符号の符号量の推定値と、をループ処理により求める

第1符号量推定ステップと、

上記指標が周期性が高いことに対応する場合には、上記第1符号量推定ステップで得られた整数値サンプルによる列を周期性を利用しない符号化方法で符号化して得られる第2整数信号符号の符号量の推定値を得て、

上記以外の場合には、上記第1符号量推定ステップで得られた整数値サンプルによる列を周期性を利用した符号化方法で符号化して得られる第2整数信号符号の符号量の推定値を得る

第2符号量推定ステップと、

上記指標が周期性が高いことに対応し、かつ、上記第1符号量推定ステップで得られた整数信号符号の符号量の推定値に、前記音響信号の周期性を表す情報、ならびに、基本周波数を表す情報、ならびに、周期性または基本周波数に対応するサンプルと前記音響信号の周期性または基本周波数の整数倍に対応するサンプルとの間隔を表す情報、のうち少なくとも1つを含む補助情報の符号量を加えた値が上記第2符号量推定ステップで得られた第2整数信号符号の符号量の推定値より大きい場合には、上記第1符号量推定ステップで得られた整数値サンプルによる列を周期性を利用しない符号化方法で符号化して得られる第2整数信号符号を出力し、

上記指標が周期性が高いことに対応し、かつ、上記第1符号量推定ステップで得られた整数信号符号の符号量の推定値に、前記補助情報の符号量を加えた値が上記第2符号量推定ステップで得られた第2整数信号符号の符号量の推定値より小さい場合には、上記第1符号量推定ステップで得られた整数値サンプルによる列を周期性を利用した符号化方法で符号化して得られる整数信号符号を出力し、

上記指標が周期性が低いことに対応し、かつ、上記第1符号量推定ステップで得られた整数信号符号の符号量の推定値が上記第2符号量推定ステップで得られた第2整数信号符号の符号量の推定値に、前記補助情報の符号量を加えた値より大きい場合には、上記第1符号量推定ステップで得られた整数値サンプルによる列を周期性を利用した符号化方法で符号化して得られる第2整数信号符号を出力し、

上記指標が周期性が低いことに対応し、かつ、上記第1符号量推定ステップで得られた整数信号符号の符号量の推定値が上記第2符号量推定ステップで得られた第2整数信号符号の符号量の推定値に、前記補助情報の符号量を加えた値より小さい場合には、上記第1符号量推定ステップで得られた整数値サンプルによる列を周期性を利用しない符号化方法で符号化して得られる整数信号符号を出力する

比較選択符号化ステップと、  
を有することを特徴とする符号化方法。

10

20

30

40

50

## 【請求項4】

所定の時間区間ごとの音響信号に由来する周波数領域のサンプル列を得る周波数領域サンプル列生成ステップと、

上記周波数領域のサンプル列の周期性の程度を示す指標を算出する周期性分析ステップと、

上記指標が周期性が高いことに対応する場合には、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを除算するための利得に対応する利得符号と、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用した符号化方法で符号化して予め定められた配分符号量以下の符号量を持つ整数信号符号と、をループ処理により求め、

10

上記以外の場合には、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを除算するための利得に対応する利得符号と、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用しない符号化方法で符号化して上記配分符号量以下の符号量を持つ整数信号符号と、をループ処理により求める

第1符号化ステップと、

上記指標が周期性が高いことに対応する場合には、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記第1符号化ステップで得られた利得符号に対応する利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用しない符号化方法で符号化して上記配分符号量以下の符号量を持つ第2整数信号符号を得て、

上記以外の場合には、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記第1符号化ステップで得られた利得符号に対応する利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用した符号化方法で符号化して上記配分符号量以下の符号量を持つ第2整数信号符号を得る

20

第2符号化ステップと、

上記指標が周期性が高いことに対応し、かつ、上記配分符号量をBとし、上記第1符号化ステップで得られた整数信号符号を含む符号の符号量をCAとし、上記第2符号化ステップで得られた第2整数信号符号を含む符号の符号量をCBとし、上記整数信号符号に対応する整数値サンプルの振幅の絶対値和をFAとし、上記第2整数信号符号に対応する整数値サンプルの振幅の絶対値和をFBとしたときの評価尺度 $G1 = -FA \times (B - CA) + FB \times (B - CB)$ が正である場合には、上記第2符号化ステップで得られた第2整数信号符号と上記利得符号とを出力し、

30

上記指標が周期性が高いことに対応し、かつ、上記評価尺度G1が負である場合には、上記第1符号化ステップで得られた整数信号符号と上記利得符号とを出力し、

上記指標が周期性が低いことに対応し、かつ、上記配分符号量をBとし、上記第1符号化ステップで得られた整数信号符号を含む符号の符号量をCBとし、上記第2符号化ステップで得られた第2整数信号符号を含む符号の符号量をCAとし、上記整数信号符号に対応する整数値サンプルの振幅の絶対値和をFBとし、上記第2整数信号符号に対応する整数値サンプルの振幅の絶対値和をFAとしたときの第2評価尺度 $G1 = -FA \times (B - CA) + FB \times (B - CB)$ が負である場合には、上記第2符号化ステップで得られた第2整数信号符号と上記利得符号とを出力し、

40

上記指標が周期性が低いことに対応し、かつ、上記第2評価尺度G1が正である場合には、上記第1符号化ステップで得られた整数信号符号と上記利得符号とを出力する

比較選択ステップと、

を有することを特徴とする符号化方法。

## 【請求項5】

所定の時間区間ごとの音響信号に由来する周波数領域のサンプル列を得る周波数領域サンプル列生成ステップと、

上記周波数領域のサンプル列の周期性の程度を示す指標を算出する周期性分析ステップと、

上記指標が周期性が高いことに対応する場合には、上記周波数領域のサンプル列の

50

各サンプルを除算するための利得に対応する利得符号と、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用した符号化方法で符号化して得られる符号から予め定められた配分符号量を上回る分だけの符号を取り除いて得られる整数信号符号と、をループ処理により求め、

上記以外の場合には、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを除算するための利得に対応する利得符号と、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用しない符号化方法で符号化して得られる符号から上記配分符号量を上回る分だけの符号を取り除いて得られる整数信号符号と、をループ処理により求める

第 1 符号化ステップと、

10

上記指標が周期性が高いことに対応する場合には、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記第 1 符号化ステップで得られた利得符号に対応する利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用しない符号化方法で符号化して得られる符号から上記配分符号量を上回る分だけの符号を取り除いて得られる第 2 整数信号符号を得て、

上記以外の場合には、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記第 1 符号化ステップで得られた利得符号に対応する利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用した符号化方法で符号化して得られる符号から上記配分符号量を上回る分だけの符号を取り除いて得られる第 2 整数信号符号を得る

第 2 符号化ステップと、

20

上記指標が周期性が高いことに対応し、かつ、上記配分符号量を  $B$  とし、上記第 1 符号化ステップで得られた整数信号符号を含む符号の符号量を  $CA$  とし、上記第 2 符号化ステップで得られた第 2 整数信号符号を含む符号の符号量を  $CB$  とし、上記第 1 符号化ステップで取り除かれた上記配分符号量を上回る分だけの符号に対応する整数値サンプルの振幅の絶対値和を  $DA$  とし、上記第 2 符号化ステップで取り除かれた上記配分符号量を上回る分だけの符号に対応する整数値サンプルの振幅の絶対値和を  $DB$  とし、予め定めた正の値を  $G_2$  としたときの評価尺度  $G_2 = DA - DB + (CB - CA)$  が正である場合には、上記第 2 符号化ステップで得られた第 2 整数信号符号と上記利得符号とを出力し、

上記指標が周期性が高いことに対応し、かつ、上記評価尺度  $G_2$  が負である場合には、上記第 1 符号化ステップで得られた整数信号符号と上記利得符号とを出力し、

30

上記指標が周期性が低いことに対応し、かつ、上記配分符号量を  $B$  とし、上記第 1 符号化ステップで得られた整数信号符号を含む符号の符号量を  $CB$  とし、上記第 2 符号化ステップで得られた第 2 整数信号符号を含む符号の符号量を  $CA$  とし、上記第 1 符号化ステップで取り除かれた上記配分符号量を上回る分だけの符号に対応する整数値サンプルの振幅の絶対値和を  $DB$  とし、上記第 2 符号化ステップで取り除かれた上記配分符号量を上回る分だけの符号に対応する整数値サンプルの振幅の絶対値和を  $DA$  とし、予め定めた正の値を  $G_2$  としたときの第 2 評価尺度  $G_2 = DA - DB + (CB - CA)$  が負である場合には、上記第 2 符号化ステップで得られた第 2 整数信号符号と上記利得符号とを出力し、

上記指標が周期性が低いことに対応し、かつ、上記第 2 評価尺度  $G_2$  が正である場合には、上記第 1 符号化ステップで得られた整数信号符号と上記利得符号とを出力する

40

比較選択ステップと、

を有することを特徴とする符号化方法。

【請求項 6】

所定の時間区間ごとの音響信号に由来する周波数領域のサンプル列を得る周波数領域サンプル列生成ステップと、

上記周波数領域のサンプル列の周期性の程度を示す指標を算出する周期性分析ステップと、

上記指標が周期性が高いことに対応する場合には、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを除算するための利得に対応する利得符号と、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用した符

50

号化方法で符号化して得られる、予め定められた配分符号量以下の符号量を持つ整数信号符号の符号量の推定値と、をループ処理により求め、

上記以外の場合には、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを除算するための利得に対応する利得符号と、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用しない符号化方法で符号化して得られる、上記配分符号量以下の符号量を持つ整数信号符号の符号量の推定値と、をループ処理により求める

第 1 符号量推定ステップと、

上記指標が周期性が高いことに対応する場合には、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記第 1 符号量推定ステップで得られた利得符号に対応する利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用しない符号化方法で符号化して得られる、上記配分符号量以下の符号量を持つ第 2 整数信号符号の符号量の推定値を得て、

上記以外の場合には、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記第 1 符号量推定ステップで得られた利得符号に対応する利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用した符号化方法で符号化して得られる、上記配分符号量以下の符号量を持つ第 2 整数信号符号の符号量の推定値を得る

第 2 符号量推定ステップと、

上記指標が周期性が高いことに対応し、かつ、上記配分符号量を  $B$  とし、上記第 1 符号量推定ステップで得られた整数信号符号の符号量の推定値から得られる値を  $C A$  とし、上記第 2 符号量推定ステップで得られた第 2 整数信号符号の符号量の推定値から得られる値を  $C B$  とし、上記整数信号符号に対応する整数値サンプルの振幅の絶対値和を  $F A$  とし、上記第 2 整数信号符号に対応する整数値サンプルの振幅の絶対値和を  $F B$  としたときの評価尺度  $G 1 = - F A \times ( B - C A ) + F B \times ( B - C B )$  が正である場合には、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記第 1 符号量推定ステップで得られた利得符号に対応する利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用しない符号化方法で符号化して得られる、上記配分符号量以下の符号量を持つ第 2 整数信号符号と、上記利得符号とを出力し、

上記指標が周期性が高いことに対応し、かつ、上記評価尺度  $G 1$  が負である場合には、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記第 1 符号量推定ステップで得られた利得符号に対応する利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用した符号化方法で符号化して得られる、上記配分符号量以下の符号量を持つ整数信号符号と、上記利得符号とを出力し、

上記指標が周期性が低いことに対応し、かつ、上記配分符号量を  $B$  とし、上記第 1 符号量推定ステップで得られた整数信号符号の符号量の推定値から得られる値を  $C B$  とし、上記第 2 符号量推定ステップで得られた第 2 整数信号符号の符号量の推定値から得られる値を  $C A$  とし、上記整数信号符号に対応する整数値サンプルの振幅の絶対値和を  $F B$  とし、上記第 2 整数信号符号に対応する整数値サンプルの振幅の絶対値和を  $F A$  としたときの第 2 評価尺度  $G 1 = - F A \times ( B - C A ) + F B \times ( B - C B )$  が負である場合には、

上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記第 1 符号量推定ステップで得られた利得符号に対応する利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用した符号化方法で符号化して得られる、上記配分符号量以下の符号量を持つ第 2 整数信号符号と、上記利得符号とを出力し、

上記指標が周期性が低いことに対応し、かつ、上記第 2 評価尺度  $G 1$  が正である場合には、

上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記第 1 符号量推定ステップで得られた利得符号に対応する利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用しない符号化方法で符号化して得られる、上記配分符号量以下の符号量を持つ整数信号符号と、上記利得符号とを出力する

比較選択ステップと、

を有することを特徴とする符号化方法。

10

20

30

40

50

## 【請求項7】

所定の時間区間ごとの音響信号に由来する周波数領域のサンプル列を得る周波数領域サンプル列生成ステップと、

上記周波数領域のサンプル列の周期性の程度を示す指標を算出する周期性分析ステップと、

上記指標が周期性が高いことに対応する場合には、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを除算するための利得に対応する利得符号と、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用した符号化方法で符号化して得られる符号から予め定められた配分符号量を上回る分だけの符号を取り除いて得られる整数信号符号の符号量の推定値と、をループ処理により求め、  
上記以外の場合には、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを除算するための利得に対応する利得符号と、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用しない符号化方法で符号化して得られる符号から上記配分符号量を上回る分だけの符号を取り除いて得られる整数信号符号の符号量の推定値と、をループ処理により求める

10

第1符号量推定ステップと、

上記指標が周期性が高いことに対応する場合には、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記第1符号量推定ステップで得られた利得符号に対応する利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用しない符号化方法で符号化して得られる符号から上記配分符号量を上回る分だけの符号を取り除いて得られる第2整数信号符号の符号量の推定値を得て、

20

上記以外の場合には、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記第1符号量推定ステップで得られた利得符号に対応する利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用した符号化方法で符号化して得られる符号から上記配分符号量を上回る分だけの符号を取り除いて得られる第2整数信号符号の符号量の推定値を得る

第2符号量推定ステップと、

上記指標が周期性が高いことに対応し、かつ、上記配分符号量をBとし、上記第1符号量推定ステップで得られた整数信号符号の符号量の推定値から得られる値をCAとし、上記第2符号量推定ステップで得られた第2整数信号符号の符号量の推定値から得られる値をCBとし、上記整数信号符号を得るために取り除かれる上記配分符号量を上回る分だけの符号に対応する整数値サンプルの振幅の絶対値和をDAとし、上記第2整数信号符号を得るために取り除かれる上記配分符号量を上回る分だけの符号に対応する整数値サンプルの振幅の絶対値和をDBとし、予め定めた正の値をとしたときの評価尺度  $G_2 = DA - DB + (CB - CA)$  が正である場合には、

30

上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記第1符号量推定ステップで得られた利得符号に対応する利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用しない符号化方法で符号化して得られる符号から上記配分符号量を上回る分だけの符号を取り除いて得られる第2整数信号符号と、上記利得符号とを出力し、

上記指標が周期性が高いことに対応し、かつ、上記評価尺度  $G_2$  が負である場合には、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記第1符号量推定ステップで得られた利得符号に対応する利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用した符号化方法で符号化して得られる符号から上記配分符号量を上回る分だけの符号を取り除いて得られる整数信号符号と、上記利得符号とを出力し、

40

上記指標が周期性が低いことに対応し、かつ、上記配分符号量をBとし、上記第1符号量推定ステップで得られた整数信号符号の符号量の推定値から得られる値をCBとし、上記第2符号量推定ステップで得られた第2整数信号符号の符号量の推定値から得られる値をCAとし、上記整数信号符号を得るために取り除かれる上記配分符号量を上回る分だけの符号に対応する整数値サンプルの振幅の絶対値和をDBとし、上記第2整数信号符号を得るために取り除かれる上記配分符号量を上回る分だけの符号に対応する整数値サンプルの振幅の絶対値和をDAとし、予め定めた正の値をとしたときの第2評価尺度  $G_2 = DA$

50

-  $DB + (CB - CA)$  が負である場合には、  
 上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記第 1 符号量推定ステップで得られた利得符号に対応する利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用した符号化方法で符号化して得られる符号から上記配分符号量を上回る分だけの符号を取り除いて得られる第 2 整数信号符号と、上記利得符号とを出力し、  
 上記指標が周期性が低いことに対応し、かつ、上記第 2 評価尺度  $G_2$  が正である場合には

、  
 上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記第 1 符号量推定ステップで得られた利得符号に対応する利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用しない符号化方法で符号化して得られる符号から上記配分符号量を上回る分だけの符号を取り除いて得られる整数信号符号と、上記利得符号とを出力する  
 比較選択ステップと、  
 を有することを特徴とする符号化方法。

【請求項 8】

請求項 1、4 から 7 の何れかに記載の符号化方法であって、  
 上記周波数領域のサンプル列に含まれる情報のうち、上記比較選択ステップで出力された上記整数信号符号または上記第 2 整数信号符号および上記利得符号のいずれにも対応しない情報を符号化して得られる追加符号を出力する追加符号化ステップを含む  
 ことを特徴とする符号化方法。

【請求項 9】

請求項 2 または 3 に記載の符号化方法であって、  
 上記周波数領域のサンプル列に含まれる情報のうち、上記比較選択符号化ステップで出力された上記整数信号符号または上記第 2 整数信号符号のいずれにも対応しない情報を符号化して得られる追加符号を出力する追加符号化ステップを含む  
 ことを特徴とする符号化方法。

【請求項 10】

所定の時間区間ごとの音響信号に由来する周波数領域のサンプル列を得る周波数領域サンプル列生成部と、

上記周波数領域のサンプル列の周期性の程度を示す指標を算出する周期性分析部と

、  
 上記指標が周期性が高いことに対応する場合には、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを除算するための利得に対応する利得符号と、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用した符号化方法で符号化して得られる整数信号符号と、をループ処理により求め、

上記以外の場合には、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを除算するための利得に対応する利得符号と、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用しない符号化方法で符号化して得られる整数信号符号と、をループ処理により求める

第 1 符号化部と、

上記指標が周期性が高いことに対応する場合には、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記第 1 符号化部で得られた利得符号に対応する利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用しない符号化方法で符号化して得られる第 2 整数信号符号を得て、

上記以外の場合には、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記第 1 符号化部で得られた利得符号に対応する利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用した符号化方法で符号化して得られる第 2 整数信号符号を得る

第 2 符号化部と、

上記第 1 符号化部で得られた整数信号符号の符号量が上記第 2 符号化部で得られた第 2 整数信号符号の符号量より大きい場合には、上記第 2 符号化部で得られた第 2 整数信号符号と上記利得符号とを出力し、

10

20

30

40

50

上記第 1 符号化部で得られた整数信号符号の符号量が上記第 2 符号化部で得られた第 2 整数信号符号の符号量より小さい場合には、上記第 1 符号化部で得られた整数信号符号と上記利得符号とを出力する

比較選択部と、

を有することを特徴とする符号化装置。

【請求項 1 1】

所定の時間区間ごとの音響信号に由来する周波数領域のサンプル列を得る周波数領域サンプル列生成部と、

上記周波数領域のサンプル列の周期性の程度を示す指標を算出する周期性分析部と、

上記指標が周期性が高いことに対応する場合には、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを除算するための利得と、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用した符号化方法で符号化して得られる整数信号符号の符号量の推定値と、をループ処理により求め、

上記以外の場合には、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを除算するための利得と、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用しない符号化方法で符号化して得られる整数信号符号の符号量の推定値と、をループ処理により求める

第 1 符号量推定部と、

上記指標が周期性が高いことに対応する場合には、上記第 1 符号量推定部で得られた整数値サンプルによる列を周期性を利用しない符号化方法で符号化して得られる第 2 整数信号符号の符号量の推定値を得て、

上記以外の場合には、上記第 1 符号量推定部で得られた整数値サンプルによる列を周期性を利用した符号化方法で符号化して得られる第 2 整数信号符号の符号量の推定値を得る

第 2 符号量推定部と、

上記指標が周期性が高いことに対応し、かつ、上記第 1 符号量推定部で得られた整数信号符号の符号量の推定値が上記第 2 符号量推定部で得られた第 2 整数信号符号の符号量の推定値より大きい場合には、上記第 1 符号量推定部で得られた整数値サンプルによる列を周期性を利用しない符号化方法で符号化して得られる第 2 整数信号符号を出力し、

上記指標が周期性が高いことに対応し、かつ、上記第 1 符号量推定部で得られた整数信号符号の符号量の推定値が上記第 2 符号量推定部で得られた第 2 整数信号符号の符号量の推定値より小さい場合には、

上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記第 1 符号量推定部で得られた整数値サンプルによる列を周期性を利用した符号化方法で符号化して得られる整数信号符号を出力し、

上記指標が周期性が低いことに対応し、かつ、上記第 1 符号量推定部で得られた整数信号符号の符号量の推定値が上記第 2 符号量推定部で得られた第 2 整数信号符号の符号量の推定値より大きい場合には、上記第 1 符号量推定部で得られた整数値サンプルによる列を周期性を利用した符号化方法で符号化して得られる第 2 整数信号符号を出力し、

上記指標が周期性が低いことに対応し、かつ、上記第 1 符号量推定部で得られた整数信号符号の符号量の推定値が上記第 2 符号量推定部で得られた第 2 整数信号符号の符号量の推定値より小さい場合には、上記第 1 符号量推定部で得られた整数値サンプルによる列を周期性を利用しない符号化方法で符号化して得られる整数信号符号を出力する

比較選択符号化部と、

を有することを特徴とする符号化装置。

【請求項 1 2】

所定の時間区間ごとの音響信号に由来する周波数領域のサンプル列を得る周波数領域サンプル列生成部と、

上記周波数領域のサンプル列の周期性の程度を示す指標を算出する周期性分析部と、

、

10

20

30

40

50

上記指標が周期性が高いことに対応する場合には、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを除算するための利得と、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用した符号化方法で符号化して得られる整数信号符号の符号量の推定値と、をループ処理により求め、

上記以外の場合には、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを除算するための利得と、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用しない符号化方法で符号化して得られる整数信号符号の符号量の推定値と、をループ処理により求める

第 1 符号量推定部と、

上記指標が周期性が高いことに対応する場合には、上記第 1 符号量推定部で得られた整数値サンプルによる列を周期性を利用しない符号化方法で符号化して得られる第 2 整数信号符号の符号量の推定値を得て、

上記以外の場合には、上記第 1 符号量推定部で得られた整数値サンプルによる列を周期性を利用した符号化方法で符号化して得られる第 2 整数信号符号の符号量の推定値を得る

第 2 符号量推定部と、

上記指標が周期性が高いことに対応し、かつ、上記第 1 符号量推定部で得られた整数信号符号の符号量の推定値に、前記音響信号の周期性を表す情報、ならびに、基本周波数を表す情報、ならびに、周期性または基本周波数に対応するサンプルと前記音響信号の周期性または基本周波数の整数倍に対応するサンプルとの間隔を表す情報、のうち少なくとも 1 つを含む補助情報の符号量を加えた値が上記第 2 符号量推定部で得られた第 2 整数信号符号の符号量の推定値より大きい場合には、上記第 1 符号量推定部で得られた整数値サンプルによる列を周期性を利用しない符号化方法で符号化して得られる第 2 整数信号符号を出力し、

上記指標が周期性が高いことに対応し、かつ、上記第 1 符号量推定部で得られた整数信号符号の符号量の推定値に、前記補助情報の符号量を加えた値が上記第 2 符号量推定部で得られた第 2 整数信号符号の符号量の推定値より小さい場合には、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記第 1 符号量推定部で得られた整数値サンプルによる列を周期性を利用した符号化方法で符号化して得られる整数信号符号を出力し、

上記指標が周期性が低いことに対応し、かつ、上記第 1 符号量推定部で得られた整数信号符号の符号量の推定値が上記第 2 符号量推定部で得られた第 2 整数信号符号の符号量の推定値に、前記補助情報の符号量を加えた値より大きい場合には、上記第 1 符号量推定部で得られた整数値サンプルによる列を周期性を利用した符号化方法で符号化して得られる第 2 整数信号符号を出力し、

上記指標が周期性が低いことに対応し、かつ、上記第 1 符号量推定部で得られた整数信号符号の符号量の推定値が上記第 2 符号量推定部で得られた第 2 整数信号符号の符号量の推定値に、前記補助情報の符号量を加えた値より小さい場合には、上記第 1 符号量推定部で得られた整数値サンプルによる列を周期性を利用しない符号化方法で符号化して得られる整数信号符号を出力する

比較選択符号化部と、

を有することを特徴とする符号化装置。

【請求項 13】

所定の時間区間ごとの音響信号に由来する周波数領域のサンプル列を得る周波数領域サンプル列生成部と、

上記周波数領域のサンプル列の周期性の程度を示す指標を算出する周期性分析部と、

上記指標が周期性が高いことに対応する場合には、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを除算するための利得に対応する利得符号と、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用した符号化方法で符号化して予め定められた配分符号量以下の符号量を持つ整数信号符号と、をループ処理により求め、

10

20

30

40

50

上記以外の場合には、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを除算するための利得に対応する利得符号と、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用しない符号化方法で符号化して上記配分符号量以下の符号量を持つ整数信号符号と、をループ処理により求める

第1符号化部と、

上記指標が周期性が高いことに対応する場合には、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記第1符号化部で得られた利得符号に対応する利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用しない符号化方法で符号化して上記配分符号量以下の符号量を持つ第2整数信号符号を得て、

上記以外の場合には、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記第1符号化部で得られた利得符号に対応する利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用した符号化方法で符号化して上記配分符号量以下の符号量を持つ第2整数信号符号を得る

第2符号化部と、

上記指標が周期性が高いことに対応し、かつ、上記配分符号量をBとし、上記第1符号化部で得られた整数信号符号を含む符号の符号量をCAとし、上記第2符号化部で得られた第2整数信号符号を含む符号の符号量をCBとし、上記整数信号符号に対応する整数値サンプルの振幅の絶対値和をFAとし、上記第2整数信号符号に対応する整数値サンプルの振幅の絶対値和をFBとしたときの評価尺度 $G1 = -FA \times (B - CA) + FB \times (B - CB)$ が正である場合には、上記第2符号化部で得られた第2整数信号符号と上記利得符号とを出力し、

上記指標が周期性が高いことに対応し、かつ、上記評価尺度G1が負である場合には、上記第1符号化部で得られた整数信号符号と上記利得符号とを出力し、

上記指標が周期性が低いことに対応し、かつ、上記配分符号量をBとし、上記第1符号化部で得られた整数信号符号を含む符号の符号量をCBとし、上記第2符号化部で得られた第2整数信号符号を含む符号の符号量をCAとし、上記整数信号符号に対応する整数値サンプルの振幅の絶対値和をFBとし、上記第2整数信号符号に対応する整数値サンプルの振幅の絶対値和をFAとしたときの第2評価尺度 $G1 = -FA \times (B - CA) + FB \times (B - CB)$ が負である場合には、上記第2符号化部で得られた第2整数信号符号と上記利得符号とを出力し、

上記指標が周期性が低いことに対応し、かつ、上記第2評価尺度G1が正である場合には、上記第1符号化部で得られた整数信号符号と上記利得符号とを出力する

比較選択部と、

を有することを特徴とする符号化装置。

【請求項14】

所定の時間区間ごとの音響信号に由来する周波数領域のサンプル列を得る周波数領域サンプル列生成部と、

上記周波数領域のサンプル列の周期性の程度を示す指標を算出する周期性分析部と、

上記指標が周期性が高いことに対応する場合には、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを除算するための利得に対応する利得符号と、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用した符号化方法で符号化して得られる符号から予め定められた配分符号量を上回る分だけの符号を取り除いて得られる整数信号符号と、をループ処理により求め、

上記以外の場合には、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを除算するための利得に対応する利得符号と、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用しない符号化方法で符号化して得られる符号から上記配分符号量を上回る分だけの符号を取り除いて得られる整数信号符号と、をループ処理により求める

第1符号化部と、

上記指標が周期性が高いことに対応する場合には、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記第1符号化部で得られた利得符号に対応する利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用しない符号化方法で符号化して得られる符号から上記配分符号量を上回る分だけの符号を取り除いて得られる第2整数信号符号を得て、上記以外の場合には、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記第1符号化部で得られた利得符号に対応する利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用した符号化方法で符号化して得られる符号から上記配分符号量を上回る分だけの符号を取り除いて得られる第2整数信号符号を得る

第2符号化部と、

上記指標が周期性が高いことに対応し、かつ、上記配分符号量をBとし、上記第1符号化部で得られた整数信号符号を含む符号の符号量をCAとし、上記第2符号化部で得られた第2整数信号符号を含む符号の符号量をCBとし、上記第1符号化部で取り除かれた上記配分符号量を上回る分だけの符号に対応する整数値サンプルの振幅の絶対値和をDAとし、上記第2符号化部で取り除かれた上記配分符号量を上回る分だけの符号に対応する整数値サンプルの振幅の絶対値和をDBとし、予め定めた正の値をとしたときの評価尺度  $G2 = DA - DB + (CB - CA)$  が正である場合には、上記第2符号化部で得られた第2整数信号符号と上記利得符号とを出力し、

上記指標が周期性が高いことに対応し、かつ、上記評価尺度G2が負である場合には、上記第1符号化部で得られた整数信号符号と上記利得符号とを出力し、

上記指標が周期性が低いことに対応し、かつ、上記配分符号量をBとし、上記第1符号化部で得られた整数信号符号を含む符号の符号量をCBとし、上記第2符号化部で得られた第2整数信号符号を含む符号の符号量をCAとし、上記第1符号化部で取り除かれた上記配分符号量を上回る分だけの符号に対応する整数値サンプルの振幅の絶対値和をDBとし、上記第2符号化部で取り除かれた上記配分符号量を上回る分だけの符号に対応する整数値サンプルの振幅の絶対値和をDAとし、予め定めた正の値をとしたときの第2評価尺度  $G2 = DA - DB + (CB - CA)$  が負である場合には、上記第2符号化部で得られた第2整数信号符号と上記利得符号とを出力し、

上記指標が周期性が低いことに対応し、かつ、上記第2評価尺度G2が正である場合には、上記第1符号化部で得られた整数信号符号と上記利得符号とを出力する

比較選択部と、

を有することを特徴とする符号化装置。

【請求項15】

所定の時間区間ごとの音響信号に由来する周波数領域のサンプル列を得る周波数領域サンプル列生成部と、

上記周波数領域のサンプル列の周期性の程度を示す指標を算出する周期性分析部と、

上記指標が周期性が高いことに対応する場合には、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを除算するための利得に対応する利得符号と、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用した符号化方法で符号化して得られる、予め定められた配分符号量以下の符号量を持つ整数信号符号の符号量の推定値と、をループ処理により求め、

上記以外の場合には、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを除算するための利得に対応する利得符号と、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用しない符号化方法で符号化して得られる、上記配分符号量以下の符号量を持つ整数信号符号の符号量の推定値と、をループ処理により求める

第1符号量推定部と、

上記指標が周期性が高いことに対応する場合には、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記第1符号量推定部で得られた利得符号に対応する利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用しない符号化方法で符号化して得られる、上記

10

20

30

40

50

配分符号量以下の符号量を持つ第 2 整数信号符号の符号量の推定値を得て、

上記以外の場合には、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記第 1 符号量推定部で得られた利得符号に対応する利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用した符号化方法で符号化して得られる、上記配分符号量以下の符号量を持つ第 2 整数信号符号の符号量の推定値を得る

第 2 符号量推定部と、

上記指標が周期性が高いことに対応し、かつ、上記配分符号量を  $B$  とし、上記第 1 符号量推定部で得られた整数信号符号の符号量の推定値から得られる値を  $CA$  とし、上記第 2 符号量推定部で得られた第 2 整数信号符号の符号量の推定値から得られる値を  $CB$  とし、上記整数信号符号に対応する整数値サンプルの振幅の絶対値和を  $FA$  とし、上記第 2 整数信号符号に対応する整数値サンプルの振幅の絶対値和を  $FB$  としたときの評価尺度  $G1 = -FA \times (B - CA) + FB \times (B - CB)$  が正である場合には、

上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記第 1 符号量推定部で得られた利得符号に対応する利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用しない符号化方法で符号化して得られる、上記配分符号量以下の符号量を持つ第 2 整数信号符号と、上記利得符号とを出力し、

上記指標が周期性が高いことに対応し、かつ、上記評価尺度  $G1$  が負である場合には、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記第 1 符号量推定部で得られた利得符号に対応する利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用した符号化方法で符号化して得られる、上記配分符号量以下の符号量を持つ整数信号符号と、上記利得符号とを出力し、

上記指標が周期性が低いことに対応し、かつ、上記配分符号量を  $B$  とし、上記第 1 符号量推定部で得られた整数信号符号の符号量の推定値から得られる値を  $CB$  とし、上記第 2 符号量推定部で得られた第 2 整数信号符号の符号量の推定値から得られる値を  $CA$  とし、上記整数信号符号に対応する整数値サンプルの振幅の絶対値和を  $FB$  とし、上記第 2 整数信号符号に対応する整数値サンプルの振幅の絶対値和を  $FA$  としたときの第 2 評価尺度  $G1 = -FA \times (B - CA) + FB \times (B - CB)$  が負である場合には、

上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記第 1 符号量推定部で得られた利得符号に対応する利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用した符号化方法で符号化して得られる、上記配分符号量以下の符号量を持つ第 2 整数信号符号と、上記利得符号とを出力し、

上記指標が周期性が低いことに対応し、かつ、上記第 2 評価尺度  $G1$  が正である場合には、

上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記第 1 符号量推定部で得られた利得符号に対応する利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用しない符号化方法で符号化して得られる、上記配分符号量以下の符号量を持つ整数信号符号と、上記利得符号とを出力する

比較選択部と、

を有することを特徴とする符号化装置。

【請求項 16】

所定の時間区間ごとの音響信号に由来する周波数領域のサンプル列を得る周波数領域サンプル列生成部と、

上記周波数領域のサンプル列の周期性の程度を示す指標を算出する周期性分析部と、

上記指標が周期性が高いことに対応する場合には、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを除算するための利得に対応する利得符号と、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用した符号化方法で符号化して得られる符号から予め定められた配分符号量を上回る分だけの符号を取り除いて得られる整数信号符号の符号量の推定値と、をループ処理により求め、

上記以外の場合には、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを除算するための利得に

10

20

30

40

50

対応する利得符号と、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用しない符号化方法で符号化して得られる符号から上記配分符号量を上回る分だけの符号を取り除いて得られる整数信号符号の符号量の推定値と、をループ処理により求める

第 1 符号量推定部と、

上記指標が周期性が高いことに対応する場合には、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記第 1 符号量推定部で得られた利得符号に対応する利得で除算して得られる整数サンプルによる値列を周期性を利用しない符号化方法で符号化して得られる符号から上記配分符号量を上回る分だけの符号を取り除いて得られる第 2 整数信号符号の符号量の推定値を得て、

10

上記以外の場合には、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記第 1 符号量推定部で得られた利得符号に対応する利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用した符号化方法で符号化して得られる符号から上記配分符号量を上回る分だけの符号を取り除いて得られる第 2 整数信号符号の符号量の推定値を得る

第 2 符号量推定部と、

上記指標が周期性が高いことに対応し、かつ、上記配分符号量を  $B$  とし、上記第 1 符号量推定部で得られた整数信号符号の符号量の推定値から得られる値を  $CA$  とし、上記第 2 符号量推定部で得られた第 2 整数信号符号の符号量の推定値から得られる値を  $CB$  とし、上記整数信号符号を得るために取り除かれる上記配分符号量を上回る分だけの符号に対応する整数値サンプルの振幅の絶対値和を  $DA$  とし、上記第 2 整数信号符号を得るために取り除かれる上記配分符号量を上回る分だけの符号に対応する整数値サンプルの振幅の絶対値和を  $DB$  とし、予め定めた正の値を  $\alpha$  としたときの評価尺度  $G2 = DA - DB + (CB - CA)$  が正である場合には、

20

上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記第 1 符号量推定部で得られた利得符号に対応する利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用しない符号化方法で符号化して得られる符号から上記配分符号量を上回る分だけの符号を取り除いて得られる第 2 整数信号符号と、上記利得符号とを出力し、

上記指標が周期性が高いことに対応し、かつ、上記評価尺度  $G2$  が負である場合には、上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記第 1 符号量推定部で得られた利得符号に対応する利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用した符号化方法で符号化して得られる符号から上記配分符号量を上回る分だけの符号を取り除いて得られる整数信号符号と、上記利得符号とを出力し、

30

上記指標が周期性が低いことに対応し、かつ、上記配分符号量を  $B$  とし、上記第 1 符号量推定部で得られた整数信号符号の符号量の推定値から得られる値を  $CB$  とし、上記第 2 符号量推定部で得られた第 2 整数信号符号の符号量の推定値から得られる値を  $CA$  とし、上記整数信号符号を得るために取り除かれる上記配分符号量を上回る分だけの符号に対応する整数値サンプルの振幅の絶対値和を  $DB$  とし、上記第 2 整数信号符号を得るために取り除かれる上記配分符号量を上回る分だけの符号に対応する整数値サンプルの振幅の絶対値和を  $DA$  とし、予め定めた正の値を  $\alpha$  としたときの第 2 評価尺度  $G2 = DA - DB + (CB - CA)$  が負である場合には、

40

上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記第 1 符号量推定部で得られた利得符号に対応する利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用した符号化方法で符号化して得られる符号から上記配分符号量を上回る分だけの符号を取り除いて得られる第 2 整数信号符号と、上記利得符号とを出力し、

上記指標が周期性が低いことに対応し、かつ、上記第 2 評価尺度  $G2$  が正である場合には、

上記周波数領域のサンプル列の各サンプルを上記第 1 符号量推定部で得られた利得符号に対応する利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用しない符号化方法で符号化して得られる符号から上記配分符号量を上回る分だけの符号を取り除いて得られる整数信号符号と、上記利得符号とを出力する

50

比較選択部と、  
を有することを特徴とする符号化装置。

【請求項 17】

請求項 10、13 から 16 の何れかに記載の符号化装置であって、  
上記周波数領域のサンプル列に含まれる情報のうち、上記比較選択部が出力した上記整数信号符号または上記第 2 整数信号符号および上記利得符号のいずれにも対応しない情報を符号化して得られる追加符号を出力する追加符号化部を含む  
ことを特徴とする符号化装置。

【請求項 18】

請求項 11 または 12 に記載の符号化装置であって、  
上記周波数領域のサンプル列に含まれる情報のうち、上記比較選択符号化部が出力した上記整数信号符号または上記第 2 整数信号符号のいずれにも対応しない情報を符号化して得られる追加符号を出力する追加符号化部を含む  
ことを特徴とする符号化装置。

10

【請求項 19】

請求項 1 から 9 の何れかの符号化方法の各ステップをコンピュータに実行させるためのプログラム。

【請求項 20】

請求項 1 から 9 の何れかの符号化方法の各ステップをコンピュータに実行させるためのプログラムを格納したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、音響信号の符号化技術に関する。特に、音響信号に由来するサンプル列を利得で除算して得られる系列の符号化技術に関する。

【背景技術】

【0002】

低ビット（例えば 10kbit/s ~ 20kbit/s 程度）の音声信号や音響信号の符号化方法として、DFT（離散フーリエ変換）や MDCT（変形離散コサイン変換）などの直交変換係数に対する適応符号化が知られている。例えば非特許文献 1 の標準規格技術である AMR-WB+(Extended Adaptive Multi-Rate Wideband) は、TCX (transform coded excitation: 変換符号化励振) 符号化モードを持つ。TCX 符号化においては、フレームごとに与えられた総ビット数での符号化が行えるように、周波数領域の音響信号系列をパワースペクトル包絡係数列によって正規化して得られる係数列について、係数列中の各係数を利得で除算して得られる系列を所定のビット数で符号化できるように利得を決定する。

30

【0003】

< 符号化装置 1000 >

従来の TCX 符号化のための符号化装置 1000 の構成例を図 1 に示す。以下、図 1 の各部について説明する。

【0004】

40

< 周波数領域変換部 1001 >

周波数領域変換部 1001 は、所定の時間区間であるフレーム単位で、入力された時間領域の音声音響デジタル信号（以下、入力音響信号）を周波数領域の N 点の MDCT 係数列  $X(1), \dots, X(N)$  に変換して出力する。ただし、N は正整数である。

【0005】

< パワースペクトル包絡係数列計算部 1002 >

パワースペクトル包絡係数列計算部 1002 は、フレーム単位で入力音響信号に対する線形予測分析を行って線形予測係数を求め、その線形予測係数を用いて N 点の入力音響信号のパワースペクトル包絡係数列  $W(1), \dots, W(N)$  を得て出力する。また、線形予測係数は例えば従来の符号化技術によって符号化されて予測係数符号が復号側へ伝送される

50

。

## 【 0 0 0 6 】

&lt; 重み付け包絡正規化部 1 0 0 3 &gt;

重み付け包絡正規化部 1 0 0 3 は、パワースペクトル包絡係数列計算部 1 0 0 2 が得たパワースペクトル包絡係数列  $W(1), \dots, W(N)$  を用いて、周波数領域変換部 1 0 0 1 が得た MDCT 係数列の各係数  $X(1), \dots, X(N)$  を正規化し、重み付け正規化 MDCT 係数列  $X_N(1), \dots, X_N(N)$  を出力する。ここでは聴覚的に歪が小さくなるような量子化の実現のために、重み付け包絡正規化部 1 0 0 3 は、パワースペクトル包絡を鈍らせた重み付けパワースペクトル包絡係数列を用いて、フレーム単位で MDCT 係数列の各係数を正規化する。この結果、重み付け正規化 MDCT 係数列  $X_N(1), \dots, X_N(N)$  は、入力された MDCT 係数列  $X(1), \dots, X(N)$  ほどの大きな振幅の傾きや振幅の凹凸を持たないが、入力音響信号のパワースペクトル包絡係数列と類似の大小関係を有するもの、すなわち、低い周波数に対応する係数側の領域にやや大きな振幅を持ち、ピッチ周期に起因する微細構造をもつもの、となる。

10

## 【 0 0 0 7 】

&lt; 利得調整符号化部 1 1 0 0 &gt;

利得調整符号化部 1 1 0 0 は、入力された重み付け正規化 MDCT 係数列  $X_N(1), \dots, X_N(N)$  の各係数を利得 (グローバルゲイン)  $g$  で割り算し、その結果を量子化した整数値による系列である量子化正規化済係数系列  $X_Q(1), \dots, X_Q(N)$  を符号化して得られる整数信号符号のビット数が、予め配分されたビット数である配分ビット数  $B$  以下、かつ、なるべく大きな値、となるような利得  $g$  に対応する利得符号と、整数信号符号と、を出力する。

20

## 【 0 0 0 8 】

利得調整符号化部 1 1 0 0 は、初期化部 1 1 0 4、周波数領域系列量子化部 1 1 0 5、可変長符号化部 1 1 0 6、判定部 1 1 0 7、利得下限設定部 1 1 0 8、第 1 分岐部 1 1 0 9、第 1 利得更新部 1 1 1 0、利得拡大部 1 1 1 1、利得上限設定部 1 1 1 2、第 2 分岐部 1 1 1 3、第 2 利得更新部 1 1 1 4、利得縮小部 1 1 1 5、切り捨て部 1 1 1 6、利得符号化部 1 1 1 7、により構成される。

## 【 0 0 0 9 】

&lt; 初期化部 1 1 0 4 &gt;

初期化部 1 1 0 4 は、利得  $g$  の初期値を設定する。利得の初期値は、重み付け正規化 MDCT 係数列  $X_N(1), \dots, X_N(N)$  のエネルギーと可変長符号化部 1 1 0 6 が出力する符号に予め配分されたビット数などから決めることができる。以下、可変長符号化部 1 1 0 6 が出力する符号に予め配分されたビット数を配分ビット数  $B$  と呼ぶ。また、初期化部 1 1 0 4 は、利得の更新回数の初期値として 0 を設定する。

30

## 【 0 0 1 0 】

&lt; 周波数領域系列量子化部 1 1 0 5 &gt;

周波数領域系列量子化部 1 1 0 5 は、重み付け正規化 MDCT 係数列  $X_N(1), \dots, X_N(N)$  の各係数を利得  $g$  で割り算して得られる値を量子化して、整数値による系列である量子化正規化済係数系列  $X_Q(1), \dots, X_Q(N)$  を得て出力する。

40

## 【 0 0 1 1 】

&lt; 可変長符号化部 1 1 0 6 &gt;

可変長符号化部 1 1 0 6 は、入力された量子化正規化済係数系列  $X_Q(1), \dots, X_Q(N)$  を可変長符号化して符号を得て出力する。この符号を整数信号符号と呼ぶ。この可変長符号化には、例えば、量子化正規化済係数系列中の複数の係数を纏めて符号化する方法を用いる。また、可変長符号化部 1 1 0 6 は、可変長符号化で得た整数信号符号のビット数を計測する。以下では、このビット数を消費ビット数  $c$  と呼ぶ。

## 【 0 0 1 2 】

&lt; 判定部 1 1 0 7 &gt;

判定部 1 1 0 7 は、利得の更新回数が予め定めた回数の場合、または可変長符号化部 1

50

106が計測した消費ビット数 $c$ が配分ビット数 $B$ である場合は、利得、整数信号符号、消費ビット数 $c$ を出力する。

利得の更新回数が予め定めた回数未満である場合は、可変長符号化部1106が計測した消費ビット数 $c$ が配分ビット数 $B$ より多い場合には利得下限設定部1108が、可変長符号化部1106が計測した消費ビット数 $c$ が配分ビット数 $B$ より少ない場合には利得上限設定部1112が、次の処理を行うように制御する。

【0013】

<利得下限設定部1108>

利得下限設定部1108は、今回の利得 $g$ の値を利得の下限値 $g_{min}$ として設定する( $g_{min} = g$ )。この利得の下限値 $g_{min}$ は、少なくとも利得の値はこれ以上であるべきことを意味する。

10

【0014】

<第1分岐部1109>

次に第1分岐部1109は、利得の上限値 $g_{max}$ が既に設定されている場合には第1利得更新部1110が、そうでない場合には利得拡大部1111が、次の処理を行うように制御する。また、第1分岐部1109は、利得の更新回数に1を加算する。

【0015】

<第1利得更新部1110>

第1利得更新部1110は、例えば、今回の利得 $g$ の値と利得の上限値 $g_{max}$ の平均値を新たに利得 $g$ の値として設定する( $g = (g + g_{max}) / 2$ )。これは、最適な利得の値は、今回の利得 $g$ の値と利得の上限値 $g_{max}$ との間に存在するからである。今回の利得 $g$ の値は利得の下限値 $g_{min}$ として設定されているので、利得の上限値 $g_{max}$ と利得の下限値 $g_{min}$ の平均値を新たに利得 $g$ の値として設定するとも言える( $g = (g_{max} + g_{min}) / 2$ )。新たに設定された利得 $g$ は周波数領域系列量子化部1105に入力される。

20

【0016】

<利得拡大部1111>

利得拡大部1111は、今回の利得 $g$ の値より大きな値を新たな利得 $g$ の値として設定する。例えば、今回の利得 $g$ の値に予め定めた正值である利得変更量 $\Delta g$ を加算したものを新たな利得 $g$ の値として設定する( $g = g + \Delta g$ )。また例えば、利得の上限値 $g_{max}$ が設定されずに、消費ビット数 $c$ が配分ビット数 $B$ より多い状態が複数回続いている場合には、予め定めた値より大きな値を利得変更量 $\Delta g$ として用いる。新たに設定された利得 $g$ は周波数領域系列量子化部1105に入力される。

30

【0017】

<利得上限設定部1112>

利得上限設定部1112は、今回の利得 $g$ の値を利得の上限値 $g_{max}$ と設定する( $g_{max} = g$ )。この利得の上限値 $g_{max}$ は、少なくとも利得の値はこれ以下であるべきことを意味する。

【0018】

<第2分岐部1113>

次に第2分岐部1113は、利得の下限値 $g_{min}$ が既に設定されている場合には第2利得更新部1114が、そうでない場合には利得縮小部1115が、次の処理を行うように制御する。また、第2分岐部1113は、利得の更新回数に1を加算する。

40

【0019】

<第2利得更新部1114>

第2利得更新部1114は、例えば、今回の利得 $g$ の値と利得の下限値 $g_{min}$ の平均値を新たな利得 $g$ の値として設定する( $g = (g + g_{min}) / 2$ )。これは、最適な利得の値は、今回の利得 $g$ の値と利得の下限値 $g_{min}$ との間に存在するからである。今回の利得 $g$ の値は利得の上限値 $g_{max}$ として設定されているので、利得の上限値 $g_{max}$ と利得の下限値 $g_{min}$ の平均値を新たに利得 $g$ の値として設定するとも言える( $g = (g_{max} + g_{min}) / 2$ )。

50

$(g_{max} + g_{min}) / 2$  )。新たに設定された利得  $g$  は周波数領域系列量子化部 1 1 0 5 に入力される。

【 0 0 2 0 】

< 利得縮小部 1 1 1 5 >

利得縮小部 1 1 1 5 は、今回の利得  $g$  の値より小さな値を新たな利得  $g$  の値として設定する。例えば、今回の利得  $g$  の値から予め定めた正值である利得変更量  $g$  を減算したものを新たな利得  $g$  の値として設定する ( $g - g$  )。また例えば、利得の下限値  $g_{min}$  が設定されずに、消費ビット数  $c$  が配分ビット数  $B$  より少ない状態が複数回続いている場合には、予め定めた値より大きな値を利得変更量  $g$  として用いる。新たに設定された利得  $g$  は周波数領域系列量子化部 1 1 0 5 に入力される。

10

【 0 0 2 1 】

< 切り捨て部 1 1 1 6 >

切り捨て部 1 1 1 6 は、判定部 1 1 0 7 が出力した消費ビット数  $c$  が配分ビット数  $B$  より多い場合には、判定部 1 1 0 7 が出力した整数信号符号のうち、消費ビット数  $c$  が配分ビット数  $B$  を上回る分だけの符号を、高い周波数側の量子化正規化済係数に対応する符号から取り除いたものを、新たな整数信号符号として出力する。例えば切り捨て部 1 1 1 6 は、消費ビット数  $c$  の配分ビット数  $B$  に対する上回り分  $c - B$  に対応する高い周波数側の量子化正規化済係数に対応する符号を整数信号符号から取り除くことで得られる、残りの符号を、新たな整数信号符号として出力する。一方、判定部 1 1 0 7 が出力した消費ビット数  $c$  が配分ビット数  $B$  より多くない場合には、切り捨て部 1 1 1 6 は、判定部 1 1 0 7

20

【 0 0 2 2 】

< 利得符号化部 1 1 1 7 >

利得符号化部 1 1 1 7 は、判定部 1 1 0 7 が出力した利得を所定のビット数で符号化して利得符号を得て出力する。

【 0 0 2 3 】

一方、整数信号を効率良く可変長符号化する方法として、特許文献 1 に記載された周期性を利用した符号化方法がある。この方法では、量子化正規化済係数系列を、基本周波数に対応するサンプルを含む一つまたは連続する複数のサンプルおよび、基本周波数の整数倍に対応するサンプルを含む一つまたは連続する複数のサンプルが集まるように並べ替え、並べ替え後のサンプル列を可変長符号化して整数信号符号を得る。これにより、隣接するサンプルの振幅の変化が少なくなり、可変長符号化の効率を高めることが可能となっている。

30

【 0 0 2 4 】

また、特許文献 1 には、周期性を利用した符号化方法である並べ替え後のサンプル列を可変長符号化して整数信号符号を得る方法と、周期性を利用しない符号化方法である並べ替え前のサンプル列を可変長符号化して整数信号符号を得る方法とのうち、整数信号符号のビット数が少なくなる方法、または、整数信号符号のビット数が少なくなると期待される方法、を選択して整数信号符号を得る方法も記載されている。これにより、同じ符号化歪のもとでのビット数が少ない整数信号符号を得ることが可能となっている。

40

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 2 5 】

【 特許文献 1 】 国際公開第 2 0 1 2 / 0 4 6 6 8 5 号

【 非特許文献 】

【 0 0 2 6 】

【 非特許文献 1 】 3rd Generation Partnership Project(3GPP), Technical Specification (TS) 26.290, "Extended Adaptive Multi-Rate - Wideband (AMR-WB+) codec; Transcoding functions", Version 10.0.0 (2011-03)

【 発明の概要 】

50

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0027】

特許文献1に記載された従来の技術では、周期性を利用した符号化方法または周期性を利用しない符号化方法の何れを用いて整数信号符号を得る場合であっても、可変長符号化を行なう前に利得を決定している。このため、同じ歪のもとで整数信号符号のビット数を少なくすることはできるが、与えられたビット数以内に符号量を保つという条件の下で、可変長符号化によるビット削減、と、できるだけ小さい利得値を使うことで量子化歪を低減することとを両立させることは考慮されていない。

## 【0028】

可変長符号化による歪を低減するためには、特許文献1に記載された従来の技術に、非特許文献1に記載された従来の技術を組み合わせる必要がある。

10

しかし、この組み合わせた方法では、周期性を利用した符号化方法と、周期性を利用しない符号化方法と、のそれぞれにおいて上記の利得調整符号化部の処理を行う必要があり、演算処理量が非常に多くなるという問題がある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0029】

上記の課題を解決するために、本発明では、周期性を利用した符号化方法でサンプル列を可変長符号化して整数信号符号を得る方法と、周期性を利用しない符号化方法でサンプル列を可変長符号化して整数信号符号を得る方法とのうち、整数信号符号のビット数が少なくなると期待される方法についてのみ利得調整符号化部の処理を実行し、整数信号符号のビット数が少なくなると期待されない方法については整数信号符号のビット数が少なくなると期待される方法の利得調整符号化部の処理で得られた利得を利用する。

20

## 【発明の効果】

## 【0030】

本発明によれば、与えられたビット数以内に符号量を保つという条件の下で、できるだけ小さい利得値を使うことで量子化歪を低減することと、可変長符号化により得られる整数信号符号のビット数を少なくすることと、を少ない演算処理量で両立させることが可能となる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0031】

30

【図1】従来の符号化装置の構成を例示したブロック図。

【図2】実施形態の符号化装置の構成を例示したブロック図。

【図3】実施形態の利得調整符号化部の構成を例示したブロック図。

【図4】実施形態の変形例の符号化装置の構成を例示したブロック図。

【図5】実施形態の変形例の利得調整符号化・符号量推定部の構成を例示したブロック図。

【図6】実施形態の符号化装置の構成を例示したブロック図。

【図7】実施形態の変形例の符号化装置の構成を例示したブロック図。

【図8】サンプル列に含まれるサンプルの並べ替えの一例を説明するための概念図。

【図9】サンプル列に含まれるサンプルの並べ替えの一例を説明するための概念図。

40

【図10】実施形態の符号化装置の構成を例示したブロック図。

【図11】実施形態の符号化装置の構成を例示したブロック図。

【図12】実施形態の利得調整符号化部の構成を例示したブロック図。

【図13】実施形態の符号化装置の構成を例示したブロック図。

【図14】実施形態の利得調整符号化部の構成を例示したブロック図。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0032】

図面を参照しながら本発明の実施形態を説明する。なお、重複する構成要素には同じ参照符号を当てて重複説明を省略する。

## 【0033】

50

[ 第 1 実施形態 ]

< 符号化装置 1 0 0 >

図 2 および図 3 を参照して第 1 実施形態の符号化装置 1 0 0 が行う符号化処理を説明する。

【 0 0 3 4 】

< 周波数領域変換部 1 0 0 1 >

周波数領域変換部 1 0 0 1 は、所定の時間区間であるフレーム単位で、入力された時間領域の音響デジタル信号（以下、入力音響信号）を周波数領域の N 点の MDCT 係数列 X(1) , . . . , X(N) に変換して出力する。ただし、N は正整数である。

【 0 0 3 5 】

< パワースペクトル包絡係数列計算部 1 0 0 2 >

パワースペクトル包絡係数列計算部 1 0 0 2 は、フレーム単位で入力音響信号に対する線形予測分析を行って線形予測係数を求め、その線形予測係数を用いて N 点の入力音響信号のパワースペクトル包絡係数列 W(1) , . . . , W(N) を得て出力する。N 点のパワースペクトル包絡係数列の各係数 W(1) , . . . , W(N) は、線形予測係数を周波数領域に変換して得ることができる。例えば、全極型モデルである p 次自己回帰過程により（ただし p は正整数）、時刻 t での入力音響信号 x(t) は、p 時点まで遡った過去の自分自身の値 x(t-1) , . . . , x(t-p) と予測残差 e(t) と線形予測係数  $\alpha_1, \dots, \alpha_p$  によって式 (1) で表される。このとき、パワースペクトル包絡係数列の各係数 W(n) [ 1 ≤ n ≤ N ] は式 (2) で表される。exp ( · ) はネイピア数を底とする指数関数、j は虚数単位、 $\sigma^2$  は予測残差エネルギーである。

【 数 1 】

$x(t) + \alpha_1 x(t-1) + \dots + \alpha_p x(t-p) = e(t)$  (1)

$W(n) = \frac{\sigma^2}{2\pi} \frac{1}{|1 + \alpha_1 \exp(-jn) + \alpha_2 \exp(-2jn) + \dots + \alpha_p \exp(-pjn)|^2}$  (2)

【 0 0 3 6 】

なお、パワースペクトル包絡係数列計算部 1 0 0 2 が線形予測係数を求めるのではなく、符号化装置 1 0 0 内の図示しない他の手段が線形予測係数を求めてもよい。また、復号装置でも符号化装置 1 0 0 で得られた値と同じ値を得る必要があるため、量子化された線形予測係数および/またはパワースペクトル包絡係数列が利用される。以後の説明において、特に断りが無い限り、「線形予測係数」ないし「パワースペクトル包絡係数列」は量子化された線形予測係数ないしパワースペクトル包絡係数列を意味する。また、線形予測係数は例えば従来の符号化技術によって符号化されて予測係数符号が復号側へ伝送される。従来の符号化技術とは、例えば、線形予測係数そのものに対応する符号を予測係数符号とする符号化技術、線形予測係数を LSP パラメータに変換して LSP パラメータに対応する符号を予測係数符号とする符号化技術、線形予測係数を PARCOR 係数に変換して PARCOR 係数に対応する符号を予測係数符号とする符号化技術、などである。

【 0 0 3 7 】

< 重み付け包絡正規化部 1 0 0 3 >

重み付け包絡正規化部 1 0 0 3 は、パワースペクトル包絡係数列計算部 1 0 0 2 が得たパワースペクトル包絡係数列 W(1) , . . . , W(N) を用いて、周波数領域変換部 1 0 0 1 が得た MDCT 係数列の各係数 X(1) , . . . , X(N) を正規化し、重み付け正規化 MDCT 係数列 X<sub>N</sub>(1) , . . . , X<sub>N</sub>(N) を出力する。ここでは聴覚的に歪が小さくなるような量子化の実現のために、重み付け包絡正規化部 1 0 0 3 は、パワースペクトル包絡を鈍らせた重み付けパワースペクトル包絡係数列を用いて、フレーム単位で MDCT 係数列の各係数を正規化する。この結果、重み付け正規化 MDCT 係数列 X<sub>N</sub>(1) , . . . , X<sub>N</sub>(N) は、入力された MDCT 係数列 X(1) , . . . , X(N) ほどの大きな振幅の傾きや振幅の凹凸を持たないが、入力音響信号のパワースペクトル包絡係数列と類似の大小関係を有するもの、すなわち、低い周波数に対応す

10

20

30

40

50

る係数側の領域にやや大きな振幅を持ち、ピッチ周期に起因する微細構造をもつもの、となる。

【 0 0 3 8 】

[ 重み付け包絡正規化処理の具体例 ]

ここでは、重み付け包絡正規化処理の具体例として二つの例を示すが、本発明ではこれらの例に限定されるものではない。

< 例 1 >

重み付け包絡正規化部 1 0 0 3 は、MDCT係数列の各係数X(1) , . . . , X(N)を当該各係数に対応するパワースペクトル包絡係数列の各係数W(1) , . . . , W(N)の補正值W (1) , . . . , W (N)で除算することによって、重み付け正規化MDCT係数列の各係数X(1)/W (1) , . . . , X(N)/W (N)を得る処理を行う。補正值W (n) [1 n N]は式(3)で与えられる。但し、は1以下の正の定数であり、パワースペクトル係数を鈍らせる定数である。

10

【 数 2 】

$$W_{\gamma}(n) = \frac{\sigma^2}{2\pi \left( 1 + \sum_{i=1}^p \alpha_i \gamma^i \exp(-ijn) \right)^2} \quad (3)$$

【 0 0 3 9 】

< 例 2 >

20

重み付け包絡正規化部 1 0 0 3 は、MDCT係数列の各係数X(1) , . . . , X(N)を当該各係数に対応するパワースペクトル包絡係数列の各係数W(1) , . . . , W(N)の乗(0 < < 1)の値W(1) , . . . , W(N)で除算することによって、重み付け正規化MDCT係数列の各係数X(1)/W(1) , . . . , X(N)/W(N)を得る処理を行う。

【 0 0 4 0 】

この結果、フレーム単位の重み付け正規化MDCT係数列が得られるが、重み付け正規化MDCT係数列は入力されたMDCT係数列ほどの大きな振幅の傾きや振幅の凹凸を持たないが、入力されたMDCT係数列のパワースペクトル包絡と類似の大小関係を有するもの、すなわち、低い周波数に対応する係数側の領域にやや大きな振幅を持ち、ピッチ周期に起因する微細構造をもつもの、となる。

30

【 0 0 4 1 】

なお、重み付け包絡正規化処理に対応する逆処理、つまり、重み付け正規化MDCT係数列からMDCT係数列を復元する処理が復号側にて行われるため、パワースペクトル包絡係数列から重み付けパワースペクトル包絡係数列を算出する方法を符号化側と復号側で共通の設定にしておくことが必要である。

【 0 0 4 2 】

< 並べ替え部 1 1 0 >

重み付け包絡正規化部 1 0 0 3 で得られたフレーム単位の重み付け正規化MDCT係数列は並べ替え部 1 1 0 への入力となるが、並べ替え部 1 1 0 への入力は重み付け包絡正規化部 1 0 0 3 で得られた重み付け正規化MDCT係数列に限定されない。このことを明示的に示すため、以下、並べ替え部 1 1 0 の入力を音響信号に由来する「周波数領域のサンプル列」あるいは単に「サンプル列」と呼称する。この実施形態では、重み付け包絡正規化部 1 0 0 3 で得られた重み付け正規化MDCT係数列が「周波数領域のサンプル列」に相当し、この場合、周波数領域のサンプル列を構成するサンプルは重み付け正規化MDCT係数列に含まれる係数に相当する。

40

【 0 0 4 3 】

並べ替え部 1 1 0 は、フレームごとに、(1)周波数領域のサンプル列の全てのサンプルを含み、かつ、(2)サンプルの大きさを反映する指標が同等か同程度のサンプルが集まるように周波数領域のサンプル列に含まれる少なくとも一部のサンプルを並べ替えたものを並べ替え後のサンプル列として出力するか、または、入力されたサンプル列を並べ

50

替え前のサンプル列として出力する。ここで「サンプルの大きさを反映する指標」とは、例えばサンプルの振幅の絶対値やパワー（自乗値）であるが、これらに限定されない。

【0044】

[並べ替え処理の詳細]

この並べ替え処理の具体例を説明する。例えば、並べ替え部110は、(1)サンプル列の全てのサンプルを含み、かつ、(2)サンプル列のうちの音響信号の周期性または基本周波数に対応するサンプルを含む一つまたは連続する複数のサンプルおよび、サンプル列のうちの音響信号の周期性または基本周波数の整数倍に対応するサンプルを含む一つまたは連続する複数のサンプル、の全部または一部のサンプルが集まるようにサンプル列に含まれる少なくとも一部のサンプルを並べ替えたもの、を並べ替え後のサンプル列とする。つまり、音響信号の周期性または基本周波数に対応するサンプルを含む一つまたは連続する複数のサンプルおよび、当該音響信号の周期性または基本周波数の整数倍に対応するサンプルを含む一つまたは連続する複数のサンプルが集まるように、入力されたサンプル列に含まれる少なくとも一部のサンプルが並べ替えられる。

10

【0045】

この理由は、基本周波数や高調波（基本周波数の整数倍波）に対応するサンプルとそれらの近傍のサンプルの振幅の絶対値やパワーは、基本周波数と高調波を除く周波数領域に対応するサンプルの振幅の絶対値やパワーよりも大きいという音響信号、特に音声や楽音などに顕著な特徴に基づく。ここで、音声や楽音などの音響信号から抽出される音響信号の周期性の特徴量（例えばピッチ周期）は、基本周波数と等価なものであるから、音響信号の周期性の特徴量（例えばピッチ周期）やその整数倍に対応するサンプルとそれらの近傍のサンプルの振幅の絶対値やパワーは、周期性特徴量やその整数倍を除く周波数領域に対応するサンプルの振幅の絶対値やパワーよりも大きいという特徴も認められる。

20

【0046】

そして、音響信号の周期性または基本周波数に対応するサンプルを含む一つまたは連続する複数のサンプルおよび、当該音響信号の周期性または基本周波数の整数倍に対応するサンプルを含む一つまたは連続する複数のサンプルは、低周波側に一まとまりになるように集められる。以下、音響信号の周期性または基本周波数に対応するサンプルと当該音響信号の周期性または基本周波数の整数倍に対応するサンプルとの間隔（以下、単に間隔という）を表す記号をTとする。

30

【0047】

具体例として、並べ替え部110は、入力されたサンプル列から、間隔Tの整数倍に対応するサンプル $F(nT)$ の前後のサンプル $F(nT-1)$ 、 $F(nT+1)$ を含めた3個のサンプル $F(nT-1)$ 、 $F(nT)$ 、 $F(nT+1)$ を選択する。 $F(j)$ は、周波数に対応するサンプルインデックスを表す番号jに対応するサンプルである。nは、1から $nT+1$ が予め設定した対象サンプルの上限Nを超えない範囲の各整数とする。n=1は基本周波数に対応し、 $n > 1$ は高調波に対応する。周波数に対応するサンプルインデックスを表す番号jの最大値を $j_{max}$ とする。nに応じて選択されたサンプルの集まりをサンプル群と呼称する。上限Nは、 $j_{max}$ と一致させてもよいが、音声や楽音などの音響信号では高域におけるサンプルの指標は一般的に小さいことが多いので、後述する符号化効率の向上のために大きい指標を有するサンプルを低周波側に集めるという観点から、Nは $j_{max}$ よりも小さい値であってもよい。例えば、Nは $j_{max}$ の半分程度の値であってもよい。上限Nに基づいて定まるnの最大値を $n_{max}$ とすると、入力されたサンプル列に含まれるサンプルのうち、最低の周波数から第1の所定の周波数 $n_{max} \times T+1$ までの各周波数に対応するサンプルが並べ替えの対象となる。なお、記号 $\times$ は乗算を表す。

40

【0048】

並べ替え部110は、選択されたサンプル $F(j)$ を、元の番号jの大小関係を保ったままサンプル列の先頭から順に配置してサンプル列Uを生成する。例えば、nが1から5までの各整数を表す場合、並べ替え部110は、第1のサンプル群 $F(T-1)$ 、 $F(T)$ 、 $F(T+1)$ 、第2のサンプル群 $F(2T-1)$ 、 $F(2T)$ 、 $F(2T+1)$ 、第3のサンプル群 $F(3T-1)$ 、 $F(3T)$ 、 $F(3T+1)$ 、

50

第4のサンプル群 $F(4T-1)$ ,  $F(4T)$ ,  $F(4T+1)$ 、第5のサンプル群 $F(5T-1)$ ,  $F(5T)$ ,  $F(5T+1)$ をサンプル列の先頭から並べる。つまり、15個のサンプル $F(T-1)$ ,  $F(T)$ ,  $F(T+1)$ ,  $F(2T-1)$ ,  $F(2T)$ ,  $F(2T+1)$ ,  $F(3T-1)$ ,  $F(3T)$ ,  $F(3T+1)$ ,  $F(4T-1)$ ,  $F(4T)$ ,  $F(4T+1)$ ,  $F(5T-1)$ ,  $F(5T)$ ,  $F(5T+1)$ がこの順番でサンプル列の先頭から並べられ、これら15個のサンプルがサンプル列 $U$ を構成する。

【0049】

さらに、並べ替え部110は、選択されなかったサンプル $F(j)$ を、元の番号の大小関係を保ったままサンプル列 $U$ の最後から順に配置する。選択されなかったサンプル $F(j)$ は、サンプル列 $U$ を構成するサンプル群の間に位置するサンプルであり、このような連続した一まとまりのサンプルをサンプルセットと呼称する。つまり、上述の例であれば、第1のサンプルセット $F(1)$ , ...,  $F(T-2)$ 、第2のサンプルセット $F(T+2)$ , ...,  $F(2T-2)$ 、第3のサンプルセット $F(2T+2)$ , ...,  $F(3T-2)$ 、第4のサンプルセット $F(3T+2)$ , ...,  $F(4T-2)$ 、第5のサンプルセット $F(4T+2)$ , ...,  $F(5T-2)$ 、第6のサンプルセット $F(5T+2)$ , ...,  $F(j_{\max})$ がサンプル列 $U$ の最後から順に並べられ、これらのサンプルがサンプル列 $V$ を構成する。

【0050】

要するに、この例であれば、入力されたサンプル列 $F(j)$  ( $1 \leq j \leq j_{\max}$ )は、 $F(T-1)$ ,  $F(T)$ ,  $F(T+1)$ ,  $F(2T-1)$ ,  $F(2T)$ ,  $F(2T+1)$ ,  $F(3T-1)$ ,  $F(3T)$ ,  $F(3T+1)$ ,  $F(4T-1)$ ,  $F(4T)$ ,  $F(4T+1)$ ,  $F(5T-1)$ ,  $F(5T)$ ,  $F(5T+1)$ ,  $F(1)$ , ...,  $F(T-2)$ ,  $F(T+2)$ , ...,  $F(2T-2)$ ,  $F(2T+2)$ , ...,  $F(3T-2)$ ,  $F(3T+2)$ , ...,  $F(4T-2)$ ,  $F(4T+2)$ , ...,  $F(5T-2)$ ,  $F(5T+2)$ , ...,  $F(j_{\max})$ に並べ替えられることになる(図8参照)。

【0051】

なお、低周波数帯域では、音響信号の周期性や基本周波数に対応するサンプルやその整数倍のサンプル以外のサンプルでも、各サンプルは振幅やパワーが大きな値を持つことが多い。そこで、最低の周波数から所定の周波数 $f$ までの各周波数に対応するサンプルの並べ替えを行わないようにしてもよい。例えば、所定の周波数 $f$ を $nT+$  とすれば、並べ替え前のサンプル $F(1)$ , ...,  $F(nT+)$ を並べ替えず、並べ替え前の $F(nT+ + 1)$ 以降のサンプルを並べ替えの対象とする。 $n$ は0以上かつ $T$ よりもある程度小さい整数(例えば $T/2$ を超えない整数)に予め設定されている。ここで $n$ は2以上の整数であってもよい。あるいは、並べ替え前の最低周波数に対応するサンプルから連続する $P$ 個のサンプル $F(1)$ , ...,  $F(P)$ を並べ替えないようにして、並べ替え前の $F(P+1)$ 以降のサンプルを並べ替えの対象としてもよい。この場合、所定の周波数 $f$ は $P$ である。並べ替えの対象となるサンプルの集まりに対する並べ替えの基準は上述のとおりである。なお、第1の所定の周波数が設定されている場合、所定の周波数 $f$ (第2の所定の周波数)は第1の所定の周波数よりも小さい。

【0052】

例えば、並べ替え前のサンプル $F(1)$ , ...,  $F(T+1)$ を並べ替えず、並べ替え前の $F(T+2)$ 以降のサンプルを並べ替えの対象とする場合、上述の並べ替えの基準に従うと、入力されたサンプル列 $F(j)$  ( $1 \leq j \leq j_{\max}$ )は、 $F(1)$ , ...,  $F(T+1)$ ,  $F(2T-1)$ ,  $F(2T)$ ,  $F(2T+1)$ ,  $F(3T-1)$ ,  $F(3T)$ ,  $F(3T+1)$ ,  $F(4T-1)$ ,  $F(4T)$ ,  $F(4T+1)$ ,  $F(5T-1)$ ,  $F(5T)$ ,  $F(5T+1)$ ,  $F(T+2)$ , ...,  $F(2T-2)$ ,  $F(2T+2)$ , ...,  $F(3T-2)$ ,  $F(3T+2)$ , ...,  $F(4T-2)$ ,  $F(4T+2)$ , ...,  $F(5T-2)$ ,  $F(5T+2)$ , ...,  $F(j_{\max})$ に並べ替えられることになる(図9参照)。

【0053】

並べ替えの対象となる番号 $j$ の最大値を決定付ける上限 $N$ あるいは第1の所定の周波数を全てのフレームに共通の値とせず、フレーム毎に異なる上限 $N$ あるいは第1の所定の周波数を設定してもよい。この場合、フレームごとに上限 $N$ あるいは第1の所定の周波数を指定する情報を復号側へ送ればよい。また、並べ替えの対象となる番号 $j$ の最大値を指定するのではなく、並べ替えるサンプル群の個数を指定してもよく、この場合、サンプル群の個数をフレーム毎に設定して、サンプル群の個数を指定する情報を復号側へ送ってもよい。もちろん、並べ替えるサンプル群の個数を全てのフレームに共通としてもよい。また、第2の所定の周波数 $f$ についても、全てのフレームに共通の値とせず、フレーム毎

10

20

30

40

50

に異なる第2の所定の周波数  $f$  を設定してもよい。この場合、フレームごとに第2の所定の周波数を指定する情報を復号側へ送ればよい。

【0054】

このように並べ替えられた後のサンプル列は、周波数を横軸とし、サンプルの指標を縦軸とした場合に、サンプルの指標の包絡線が周波数の増大に伴って下降傾向を示すことになる。この理由として、周波数領域のサンプル列は音響信号、特に音声信号や楽音信号の特徴として、一般的に高周波成分が少ないという事実が挙げられる。換言すれば、並べ替え部110は、サンプルの指標の包絡線が周波数の増大に伴って下降傾向を示すように入力されたサンプル列に含まれる少なくとも一部のサンプルを並べ替えるとしてもよい。なお、図8および図9では、サンプルの並べ替えによって低域側に、より大きな振幅を持つサンプルが偏ることを分かりやすく図示するため、周波数領域のサンプル列に含まれる全てのサンプルが正の値である場合の例を図示してある。実際には、周波数領域のサンプル列に含まれる各サンプルは正または負またはゼロの値である場合も多いが、このような場合であっても、上述の並べ替え処理あるいは後述の並べ替え処理を実行すればよい。

【0055】

さらに、この実施形態では低域側に、周期性または基本周波数に対応するサンプルを含む一つまたは連続する複数のサンプルおよび、周期性または基本周波数の整数倍に対応するサンプルを含む一つまたは連続する複数のサンプルを集める並べ替えを行ったが、逆に高域側に、周期性または基本周波数に対応するサンプルを含む一つまたは連続する複数のサンプルおよび、周期性または基本周波数の整数倍に対応するサンプルを含む一つまたは連続する複数のサンプルを集める並べ替えを行ってもよい。この場合、サンプル列Uではサンプル群が逆順で並べられ、サンプル列Vではサンプルセットが逆順で並べられ、低域側にサンプル列Vが配置されサンプル列Vの後ろにサンプル列Uが配置される。つまり、上述の例であれば、低域側から、第6のサンプルセット  $F(5T+2)$ 、 $\dots$ 、 $F(j_{\max})$ 、第5のサンプルセット  $F(4T+2)$ 、 $\dots$ 、 $F(5T-2)$ 、第4のサンプルセット  $F(3T+2)$ 、 $\dots$ 、 $F(4T-2)$ 、第3のサンプルセット  $F(2T+2)$ 、 $\dots$ 、 $F(3T-2)$ 、第2のサンプルセット  $F(T+2)$ 、 $\dots$ 、 $F(2T-2)$ 、第1のサンプルセット  $F(1)$ 、 $\dots$ 、 $F(T-2)$ 、第5のサンプル群  $F(5T-1)$ 、 $F(5T)$ 、 $F(5T+1)$ 、第4のサンプル群  $F(4T-1)$ 、 $F(4T)$ 、 $F(4T+1)$ 、第3のサンプル群  $F(3T-1)$ 、 $F(3T)$ 、 $F(3T+1)$ 、第2のサンプル群  $F(2T-1)$ 、 $F(2T)$ 、 $F(2T+1)$ 、第1のサンプル群  $F(T-1)$ 、 $F(T)$ 、 $F(T+1)$  の順番でサンプルが並べられる。

このように並べ替えられた後のサンプル列は、周波数を横軸とし、サンプルの指標を縦軸とした場合に、サンプルの指標の包絡線が周波数の増大に伴って増大傾向を示すことになる。換言すれば、並べ替え部110は、サンプルの指標の包絡線が周波数の増大に伴って増大傾向を示すように入力されたサンプル列に含まれる少なくとも一部のサンプルを並べ替えるとしてもよい。

【0056】

間隔  $T$  は整数ではなく小数（たとえば5.0、5.25、5.5、5.75）であってもよい。この場合、例えば、 $nT$  を四捨五入した値を  $R(nT)$  として、 $F(R(nT-1))$ 、 $F(R(nT))$ 、 $F(R(nT+1))$  が選択されることになる。

【0057】

[間隔  $T$  の決定方法]

間隔  $T$  は、入力されたサンプル列に応じて、つまりフレームごとに、値を設定することが好ましい。フレームごとに間隔  $T$  を決定する方法として、例えば、サンプルの指標（絶対値や二乗値）の周期性を探索し、平均絶対値や平均二乗値の偏りが大きくなるように間隔  $T$  を設定する方法を採用してもよい。

【0058】

間隔  $T$  の決定方法として種々考えられるが、ここでは間隔  $T$  を決定する具体的手順の一例を説明する。 $T$  を周波数領域の周期（間隔）の候補パラメータとし、 $T$  に対応して選択されるサンプル群に含まれる全てのサンプルの指標を加算して  $E(T)$  を求める。ここではサンプルの指標を  $|F(j)|$  と表す。 $T$  に対応して選択されるサンプル群に含まれる全てのサン

10

20

30

40

50

プルの番号  $j$  の集合を  $M$  とすると、 $E(T) = \sum_{j \in M} |F(j)|$  である。上述の具体例であれば、 $E(T) = \sum_{j \in M} |F(j)| = F(T-1) + F(T) + F(T+1) + F(2T-1) + F(2T) + F(2T+1) + F(3T-1) + F(3T) + F(3T+1) + F(4T-1) + F(4T) + F(4T+1) + F(5T-1) + F(5T) + F(5T+1)$  である。他方、全てのサンプルの指標の和を求める。つまり、 $D = \sum_{j=1}^{j^{\max}} |F(j)|$  である。そして、間隔  $T$  の決定基準として、サンプルの平均絶対値振幅  $AVE\_E = E(T) / \text{card}(M)$  と、サンプル列全体の平均絶対値振幅  $AVE\_D = D / j_{\max}$  を求める。ここで  $\text{card}(M)$  は集合  $M$  の要素数（濃度）を表す。そして、 $AVE\_E$  が最大となるような  $T\_MAX$  を探し、さらに  $AVE\_E$  の最大値  $AVE\_E\_MAX$  が  $AVE\_E\_MAX > AVE\_D \times 2$  を満たす場合に、周期性成分への集中が明確であると判断して、このときの  $T\_MAX$  を間隔  $T$  とする。

【 0 0 5 9 】

このような方法に限定されず、例えば、周波数領域の周期（間隔） $T$  を、符号化装置 100 内の図示しない別の手段によって求めた基本周波数や時間領域のピッチ周期を変換して求めてもよい。また、上述のような周期性を利用する間隔  $T$  の決定に限らず、サンプル群を低域側に集める場合にはサンプル列  $V$  の後半に、サンプル群を高域側に集める場合にはサンプル列  $V$  の前半に、0 の振幅を持つサンプルが長く続くように間隔  $T$  を決定する方法を採用してもよい。

【 0 0 6 0 】

また、並べ替え部 110 では予め設定された複数の  $T$  の値のそれぞれに基づいてサンプル列の並べ替えを実施し、後述する各  $T$  の値に対応する並べ替えの適切さを示す指標（すなわち、サンプル列の周期性の程度を示す指標、言い換えると、周期的にサンプル列の振幅が大きくなる程度を示す指標）を得て、並べ替えの適切さを示す指標が最も大きい間隔  $T$  を選択するという方法を採用してもよい。さらには、全てのフレームについて間隔  $T$  を予め定めた 1 つの値とすることも可能である。

【 0 0 6 1 】

[ サンプル列の並べ替えを特定する補助情報 ]

並べ替え部 110 は、サンプル列の並べ替えを特定する補助情報（第 1 補助情報：周波数領域のサンプル列の周期を少なくとも含む並べ替えを特定する情報）、すなわち、音響信号の周期性を表す情報、または基本周波数を表す情報、または音響信号の周期性または基本周波数に対応するサンプルと音響信号の周期性または基本周波数の整数倍に対応するサンプルとの間隔  $T$  を表す情報を出力する。例えば間隔  $T$  をフレーム毎に決定する場合は、サンプル列の並べ替えを特定する補助情報もフレーム毎に出力されることになる。サンプル列の並べ替えを特定する補助情報は、周期性、基本周波数または間隔  $T$  をフレーム毎に符号化して得られる。この符号化は固定長符号化であってもよいし、可変長符号化して平均符号量を削減してもよい。可変長符号化する場合は、前フレームの間隔  $T$  と現フレームの間隔  $T$  の差分を可変長符号化した情報を、間隔  $T$  を表す情報としてもよい。同様に、前フレームの基本周波数と現フレームの基本周波数の差分を可変長符号化した情報を、基本周波数を表す情報としてもよい。なお、符号化装置 100 内の図示しない別の手段によって基本周波数を表す情報が得られている場合は、並べ替え部 110 ではなく、当該別の手段によって得られた基本周波数を表す情報をサンプル列の並べ替えを特定する補助情報として用いてもよい。また、 $n$  を複数の選択肢から選択可能な場合には、 $n$  の上限値あるいは上述の上限  $N$  をサンプル列の並べ替えを特定する補助情報に含めてもよい。

【 0 0 6 2 】

[ 集めるサンプルの個数 ]

また、この実施形態では、各サンプル群に含まれるサンプルの個数が、周期性や基本周波数ないしその整数倍に対応するサンプル（以下、中心サンプルという）とその前後 1 サンプルの計 3 サンプルであるという固定された個数の例を示したが、サンプル群に含まれるサンプルの個数やサンプルインデックスを可変とする場合には、サンプル群に含まれるサンプルの個数とサンプルインデックスの組み合わせが異なる複数の選択肢の中から選択された一つを表す情報もサンプル列の並べ替えを特定する補助情報に含める。

例えば、選択肢として、

10

20

30

40

50

- ( 1 ) 中心サンプルのみ、 $F(nT)$
- ( 2 ) 中心サンプルとその前後 1 サンプルの計 3 サンプル、 $F(nT-1)$  ,  $F(nT)$  ,  $F(nT+1)$
- ( 3 ) 中心サンプルとその前 2 サンプルの計 3 サンプル、 $F(nT-2)$  ,  $F(nT-1)$  ,  $F(nT)$
- ( 4 ) 中心サンプルとその前 3 サンプルの計 4 サンプル、 $F(nT-3)$  ,  $F(nT-2)$  ,  $F(nT-1)$  ,  $F(nT)$
- ( 5 ) 中心サンプルとその後 2 サンプルの計 3 サンプル、 $F(nT)$  ,  $F(nT+1)$  ,  $F(nT+2)$
- ( 6 ) 中心サンプルとその後 3 サンプルの計 4 サンプル、 $F(nT)$  ,  $F(nT+1)$  ,  $F(nT+2)$  ,  $F(nT+3)$

が設定されている場合に、( 4 ) が選択されたならば、この( 4 ) が選択されたことを表す情報がサンプル列の並べ替えを特定する補助情報に含められる。この例であれば、選択された選択肢を表す情報として 3 ビットあれば十分である。

10

【 0 0 6 3 】

なお、このような選択肢の中からどれを選択すればよいか決める方法として、各選択肢に対応する並べ替えを実施し、後述する並べ替えの適切さを示す指標を得て、並べ替えの適切さを示す指標が最も大きい選択肢を選択するという方法を採用すればよい。この方法は、 $n$  を選択可能な場合にも妥当する。

【 0 0 6 4 】

なお、選択肢としては、例えば、間隔  $T$  に関する選択肢、サンプル群に含まれるサンプルの個数とサンプルインデックスの組み合わせに関する選択肢、 $n$  に関する選択肢があり、これらの選択肢の全ての組み合わせから最適な組み合わせを選択してもよい。選択肢の全ての組み合わせについて後述する並べ替えの適切さを示す指標を得て、並べ替えの適切さを示す指標が最大の選択肢を選択すればよい。

20

【 0 0 6 5 】

並べ替えの適切さを示す指標としては、例えば、サンプルの大きさに対応する指標の低域への集中度や、周波数軸で最高周波数から低域側に向かってゼロの振幅を持つサンプルの連続数を用いる。具体的には、並べ替え後のサンプル列の振幅の絶対値の和を全体のサンプル列の低域側から  $1/4$  の領域について求め、その総和が大きければ大きいほど、好ましい並べ替えであることが想定されるので、例えば、この総和を並べ替えの適切さを示す指標とする。また、並べ替え後のサンプル列の最高周波数から低域側に向かってゼロの振幅を持つサンプルの連続数が大きければ大きいほど、サンプルの大きさに対応する指標が大きいサンプルが低域に集中していることを意味しており、これも好ましい並べ替えであることが想定されるので、例えば、この連続数を並べ替えの適切さを示す指標とする。

30

【 0 0 6 6 】

[出力するサンプル列の並べ替えの有無]

並べ替え部 1 1 0 は、上記の処理によって得られた並べ替え後のサンプル列に対応する並べ替えの適切さを示す指標が所定の閾値以上または所定の閾値より大きい場合、すなわちサンプル列の周期性の程度を示す指標が周期性が高いことに対応する場合には並べ替え後のサンプル列を出力し、上記以外の場合、すなわちサンプル列の周期性の程度を示す指標が周期性が低いことに対応する場合は並べ替え前のサンプル列を出力する。

【 0 0 6 7 】

< 利得調整符号化部 1 2 0 >

利得調整符号化部 1 2 0 には、並べ替え部 1 1 0 から出力されたサンプル列(並べ替え前のサンプル列または並べ替え後のサンプル列)  $X_N'(1)$  ,  $\dots$  ,  $X_N'(N)$  が入力される。利得調整符号化部 1 2 0 は、入力されたサンプル列の各係数を利得(グローバルゲイン)  $g$  で割り算し、その結果を量子化した整数値による系列である量子化正規化済係数系列  $X_Q(1)$  ,  $\dots$  ,  $X_Q(N)$  を符号化して得られる整数信号符号のビット数が、予め配分されたビット数である配分ビット数  $B$  (予め定められた配分符号量) 以下、かつ、なるべく大きな値、となるような利得  $g$  に対応する利得符号と、整数信号符号と、量子化正規化済係数系列と、を出力する。

40

【 0 0 6 8 】

50

図3に例示するように、利得調整符号化部120は、例えば初期化部1204、周波数領域系列量子化部1205、可変長符号化部1206、判定部1207、利得下限設定部1208、第1分岐部1209、第1利得更新部1210、利得拡大部1211、利得上限設定部1212、第2分岐部1213、第2利得更新部1214、利得縮小部1215、切り捨て部1216、および利得符号化部1217、により構成される。

#### 【0069】

<初期化部1204>

初期化部1204は、利得 $g$ の初期値を設定する。利得の初期値は、サンプル列 $X_N'(1), \dots, X_N'(N)$ のエネルギーと可変長符号化部1206が出力する符号に予め配分されたビット数などから決めることができる。利得 $g$ の初期値は正值である。以下、可変長符号化部1206が出力する符号に予め配分されたビット数を配分ビット数 $B$ と呼ぶ。また、初期化部1204は、利得の更新回数の初期値として0を設定する。

10

#### 【0070】

<周波数領域系列量子化部1205>

周波数領域系列量子化部1205は、サンプル列 $X_N'(1), \dots, X_N'(N)$ のそれぞれを利得 $g$ で割り算して得られる値 $X_N'(1)/g, \dots, X_N'(N)/g$ を量子化して、整数値による系列である量子化正規化済係数系列 $X_Q(1), \dots, X_Q(N)$ を得て出力する。

#### 【0071】

<可変長符号化部1206>

可変長符号化部1206は、入力された量子化正規化済係数系列 $X_Q(1), \dots, X_Q(N)$ を可変長符号化して符号を得、得られた符号と量子化正規化済係数系列 $X_Q(1), \dots, X_Q(N)$ を出力する。この符号を整数信号符号と呼ぶ。この可変長符号化には、例えば、量子化正規化済係数系列中の複数の係数を纏めて符号化する方法を用いる。また、可変長符号化部1206は、可変長符号化で得た整数信号符号のビット数を計測する。以下では、このビット数を消費ビット数 $c$ と呼ぶ。

20

#### 【0072】

<判定部1207>

判定部1207は、利得の更新回数が予め定めた回数の場合、または可変長符号化部1206が計測した消費ビット数 $c$ が配分ビット数 $B$ である場合は、利得、整数信号符号、整数信号符号に対応する量子化正規化済係数系列 $X_Q(1), \dots, X_Q(N)$ 、消費ビット数 $c$ を出力する。

30

利得の更新回数が予め定めた回数未満である場合は、可変長符号化部1206が計測した消費ビット数 $c$ が配分ビット数 $B$ より多い場合には利得下限設定部1208が、可変長符号化部1206が計測した消費ビット数 $c$ が配分ビット数 $B$ より少ない場合には利得上限設定部1212が、次の処理を行うように制御する。

#### 【0073】

<利得下限設定部1208>

利得下限設定部1208は、今回の利得 $g$ の値を利得の下限値 $g_{\min}$ として設定する( $g_{\min} < g$ )。この利得の下限値 $g_{\min}$ は、少なくとも利得の値はこれ以上であるべきことを意味する。

40

#### 【0074】

<第1分岐部1209>

次に第1分岐部1209は、利得の上限値 $g_{\max}$ が既に設定されている場合には第1利得更新部1210が、そうでない場合には利得拡大部1211が、次の処理を行うように制御する。また、第1分岐部1209は、利得の更新回数に1を加算する。

#### 【0075】

<第1利得更新部1210>

第1利得更新部1210は、例えば、今回の利得 $g$ の値と利得の上限値 $g_{\max}$ の平均値を新たに利得 $g$ の値として設定する( $g = (g + g_{\max}) / 2$ )。これは、最適な利得の値は、今回の利得 $g$ の値と利得の上限値 $g_{\max}$ との間に存在するからである。今回

50

の利得  $g$  の値は利得の下限值  $g_{\min}$  として設定されているので、利得の上限値  $g_{\max}$  と利得の下限值  $g_{\min}$  の平均値を新たに利得  $g$  の値として設定するとも言える ( $g = (g_{\max} + g_{\min}) / 2$ )。新たに設定された利得  $g$  は周波数領域系列量子化部 1205 に入力される。

【0076】

< 利得拡大部 1211 >

利得拡大部 1211 は、今回の利得  $g$  の値より大きな値を新たな利得  $g$  の値として設定する。例えば、今回の利得  $g$  の値に予め定めた正值である利得変更量  $\Delta g$  を加算したものを新たな利得  $g$  の値として設定する ( $g = g + \Delta g$ )。また例えば、利得の上限値  $g_{\max}$  が設定されずに、消費ビット数  $c$  が配分ビット数  $B$  より多い状態が複数回続いている場合には、予め定めた値より大きな値を利得変更量  $\Delta g$  として用いる。新たに設定された利得  $g$  は周波数領域系列量子化部 1205 に入力される。

10

【0077】

< 利得上限設定部 1212 >

利得上限設定部 1212 は、今回の利得  $g$  の値を利得の上限値  $g_{\max}$  と設定する ( $g_{\max} = g$ )。この利得の上限値  $g_{\max}$  は、少なくとも利得の値はこれ以下であるべきことを意味する。

【0078】

< 第2分岐部 1213 >

次に第2分岐部 1213 は、利得の下限值  $g_{\min}$  が既に設定されている場合には第2利得更新部 1214 が、そうでない場合には利得縮小部 1215 が、次の処理を行うように制御する。また、第2分岐部 1213 は、利得の更新回数に 1 を加算する。

20

【0079】

< 第2利得更新部 1214 >

第2利得更新部 1214 は、例えば、今回の利得  $g$  の値と利得の下限值  $g_{\min}$  の平均値を新たな利得  $g$  の値として設定する ( $g = (g + g_{\min}) / 2$ )。これは、最適な利得の値は、今回の利得  $g$  の値と利得の下限值  $g_{\min}$  との間に存在するからである。今回の利得  $g$  の値は利得の上限値  $g_{\max}$  として設定されているので、利得の上限値  $g_{\max}$  と利得の下限值  $g_{\min}$  の平均値を新たに利得  $g$  の値として設定するとも言える ( $g = (g_{\max} + g_{\min}) / 2$ )。新たに設定された利得  $g$  は周波数領域系列量子化部 1205 に入力される。

30

【0080】

< 利得縮小部 1215 >

利得縮小部 1215 は、今回の利得  $g$  の値より小さな値を新たな利得  $g$  の値として設定する。例えば、今回の利得  $g$  の値から予め定めた正值である利得変更量  $\Delta g$  を減算したものを新たな利得  $g$  の値として設定する ( $g = g - \Delta g$ )。また例えば、利得の下限值  $g_{\min}$  が設定されずに、消費ビット数  $c$  が配分ビット数  $B$  より少ない状態が複数回続いている場合には、予め定めた値より大きな値を利得変更量  $\Delta g$  として用いる。新たに設定された利得  $g$  は周波数領域系列量子化部 1205 に入力される。

【0081】

< 切り捨て部 1216 >

切り捨て部 1216 は、判定部 1207 が出力した消費ビット数  $c$  が配分ビット数  $B$  より多い場合には、判定部 1207 が出力した整数信号符号のうち、消費ビット数  $c$  が配分ビット数  $B$  を上回る分だけの符号を取り除いたものを、新たな整数信号符号 (配分符号量以下の符号量を持つ整数信号符号) として出力する。例えば切り捨て部 1216 は、消費ビット数  $c$  の配分ビット数  $B$  に対する上回り分  $c - B$  に対応する高い周波数側の量子化正規化係数に対応する符号を整数信号符号から取り除くことで得られる、残りの符号を、新たな整数信号符号として出力する。一方、判定部 1207 が出力した消費ビット数  $c$  が配分ビット数  $B$  より多くない場合には、切り捨て部 1216 は、判定部 1207 が出力した整数信号符号を出力する。

40

50

## 【 0 0 8 2 】

< 利得符号化部 1 2 1 7 >

利得符号化部 1 2 1 7 は、判定部 1 2 0 7 が出力した利得を所定のビット数で符号化して利得符号を得て出力する。

## 【 0 0 8 3 】

なお、上述した利得調整符号化部 1 2 0 は一例であって、本発明を限定するものではない。すなわち、利得調整符号化部 1 2 0 は、入力されたサンプル列（並べ替え前のサンプル列または並べ替え後のサンプル列）の各係数を利得で割り算し、その結果を量子化した整数値による系列である量子化正規化済係数系列を符号化して得られる整数信号符号のビット数が、予め配分されたビット数である配分ビット数 B 以下、かつ、なるべく大きな値、となるような利得をループ処理によって探索し、それによって得られた利得 g に対応する利得符号と、整数信号符号と、量子化正規化済係数系列と、を出力するのであれば、どのようなものであってもよい。言い換えると、このような利得符号と整数信号符号と量子化正規化済係数系列とをループ処理で（すなわち、利得の探索処理または利得の最適化処理に基づいて）求めるのであれば、利得調整符号化部 1 2 0 の構成に限定はない。例えば、利得に対応する整数信号符号のビット数（または推定ビット数）と配分ビット数 B との差分に応じた更新量で利得が更新されてもよい。例えば、利得に対応する整数信号符号のビット数または推定ビット数（以下、消費ビット数）が配分ビット数 B よりも多く、なおかつ、利得の上限値が設定されていない場合に、サンプル列の一部または全てのサンプル数から、消費ビット数の配分ビット数に対する上回り分に対応する切り捨て符号に対応する量子化正規化済サンプルを量子化正規化済サンプル列から取り除いた残りのサンプル数、を減算して得られる値が大きいほど、利得の更新前の値から更新後の値への増分が大きくなるように利得の値が更新されてもよい。また、消費ビット数が配分ビット数 B よりも少なく、なおかつ、利得の下限値が設定されていない場合に、配分ビット数 B から消費ビット数を減算して得られる値が大きいほど、利得の更新前の値から更新後の値への減少分が大きくなるように利得の値が更新されてもよい。また「ループ処理」とは、所定の条件を満たすまで、所定の処理を 1 回以上実行する処理を意味する。ループ処理では、所定の処理が反復される場合もあれば、反復されない場合もある。

## 【 0 0 8 4 】

また、利得調整符号化部 1 2 0 に並べ替え前のサンプル列が入力される場合、利得調整符号化部 1 2 0 から出力される整数信号符号は「周期性を利用しない符号化方法で符号化して得られる整数信号符号」に相当する。利得調整符号化部 1 2 0 に並べ替え後のサンプル列が入力される場合、利得調整符号化部 1 2 0 から出力される整数信号符号は「周期性を利用した符号化方法で符号化して得られる整数信号符号」に相当する。

## 【 0 0 8 5 】

すなわち、利得調整符号化部 1 2 0 は、「周期的に振幅が大きくなる程度を示す指標（周期性の程度を示す指標）」が所定の閾値以上または所定の閾値より大きい場合（すなわち、周期性の程度を示す指標が周期性が高いことに対応する場合）には、周波数領域のサンプル列の各サンプルを除算するための利得に対応する利得符号と、周波数領域のサンプル列の各サンプルを利得で除算して得られる整数値列（整数値サンプルによる列）を「周期性を利用した符号化方法」で符号化して得られる整数信号符号と、をループ処理により求める。それ以外の場合（すなわち、周期性の程度を示す指標が周期性が低いことに対応する場合）、利得調整符号化部 1 2 0 は、周波数領域のサンプル列の各サンプルを除算するための利得に対応する利得符号と、周波数領域のサンプル列の各サンプルを利得で除算して得られる整数値列を「周期性を利用しない符号化方法」で符号化して得られる整数信号符号と、をループ処理により求める。

## 【 0 0 8 6 】

< 第 2 符号化部 1 3 0 >

図 2 に示すように、第 2 符号化部 1 3 0 は、逆並べ替え部 1 3 1、第 2 可変長符号化部 1 3 2、および第 2 切り捨て部 1 3 3 から構成される。

## 【 0 0 8 7 】

< 逆並べ替え部 1 3 1 >

逆並べ替え部 1 3 1 は、並べ替え部 1 1 0 が並べ替え前のサンプル列を出力した場合には、利得調整符号化部 1 2 0 が出力した量子化正規化係数系列  $X_Q(1), \dots, X_Q(N)$  に対して、並べ替え部 1 1 0 が出力した並べ替えを特定する補助情報に対応する並べ替えを施すことにより並べ替え後のサンプル列を生成して出力する。

逆並べ替え部 1 3 1 は、並べ替え部 1 1 0 が並べ替え後のサンプル列を出力した場合には、利得調整符号化部 1 2 0 が出力した量子化正規化係数系列  $X_Q(1), \dots, X_Q(N)$  に対して、並べ替え部 1 1 0 が施した並べ替えと逆の並べ替えを施すことにより、並べ替え前のサンプル列を生成して出力する。なお、並べ替え部 1 1 0 が並べ替え後のサンプル列を出力した場合に、利得調整符号化部 1 2 0 が利得符号に対応する利得を出力し、逆並べ替え部 1 3 1 が、重み付け包絡正規化部 1 0 0 3 が出力した重み付け正規化 MDCT 係数列の各サンプルを利得調整符号化部 1 2 0 が出力した利得で除算して得られるサンプル列を並べ替え前のサンプル列として生成して出力してもよい。

要は、逆並べ替え部 1 3 1 は、重み付け包絡正規化部 1 0 0 3 が出力した重み付け正規化 MDCT 係数列の各サンプルを利得調整符号化部 1 2 0 が生成した利得で除算して得られるサンプルにより構成されるサンプル列を出力するものであり、そのサンプル列は利得調整符号化部 1 2 0 が出力したサンプル列との並べ替えの有無が逆であるということになる。

## 【 0 0 8 8 】

< 第 2 可変長符号化部 1 3 2 >

第 2 可変長符号化部 1 3 2 には、逆並べ替え部 1 3 1 が出力したサンプル列が入力される。第 2 可変長符号化部 1 3 2 は、逆並べ替え部 1 3 1 が出力したサンプル列を可変長符号化して符号を得て出力する。この符号を第 2 整数信号符号と呼ぶ。この可変長符号化には、例えば、サンプル列中の複数の係数を纏めて符号化する方法を用いる。また、第 2 可変長符号化部 1 3 2 は、可変長符号化で得た第 2 整数信号符号のビット数を計測する。以下では、このビット数を第 2 消費ビット数  $c_2$  と呼ぶ。

## 【 0 0 8 9 】

< 第 2 切り捨て部 1 3 3 >

第 2 切り捨て部 1 3 3 は、第 2 消費ビット数  $c_2$  が配分ビット数  $B$  より多い場合には、入力された第 2 整数信号符号のうち、第 2 消費ビット数  $c_2$  が配分ビット数  $B$  を上回る分だけの符号を取り除いたものを、新たな第 2 整数信号符号（配分符号量以下の符号量を持つ第 2 整数信号符号）として出力する。例えば第 2 切り捨て部 1 3 3 は、第 2 消費ビット数  $c_2$  の配分ビット数  $B$  に対する上回り分  $c_2 - B$  に対応する高い周波数側のサンプル列（逆並べ替え部 1 3 1 が出力したサンプル列）に対応する符号を第 2 整数信号符号から取り除くことで得られる、残りの符号を、新たな第 2 整数信号符号として出力する。一方、第 2 消費ビット数  $c_2$  が配分ビット数  $B$  より多くない場合には、第 2 切り捨て部 1 3 3 は、入力された第 2 整数信号符号を出力する。

## 【 0 0 9 0 】

なお、並べ替え部 1 1 0 が並べ替え後のサンプル列を出力した場合、第 2 切り捨て部 1 3 3 が出力する第 2 整数信号符号は「周期性を利用しない符号化方法で符号化して得られる整数信号符号」に相当する。並べ替え部 1 1 0 が並べ替え前のサンプル列を出力した場合、第 2 切り捨て部 1 3 3 が出力する第 2 整数信号符号は「周期性を利用した符号化方法で符号化して得られる整数信号符号」に相当する。すなわち、第 2 符号化部 1 3 0 は、「周期的に振幅が大きくなる程度を示す指標（周期性の程度を示す指標）」が所定の閾値以上または所定の閾値より大きい場合（すなわち、周期性の程度を示す指標が周期性が高いことに対応する場合）には、周波数領域のサンプル列の各サンプルを利得調整符号化部 1 2 0 で得られた利得符号に対応する利得で除算して得られる整数値列を「周期性を利用しない符号化方法」で符号化して得られる第 2 整数信号符号を出力する。それ以外の場合（すなわち、周期性の程度を示す指標が周期性が低いことに対応する場合）、第 2 符号化部 1 3 0 は、周波数領域のサンプル列の各サンプルを利得調整符号化部 1 2 0 で得られた利

10

20

30

40

50

得符号に対応する利得で除算して得られる整数値列を「周期性を利用した符号化方法」で符号化して得られる第2整数信号符号を出力する。

【0091】

<比較選択部140>

比較選択部140は、並べ替え後のサンプル列を可変長符号化対象とした場合と、並べ替え前のサンプル列を可変長符号化対象とした場合と、のうち、総符号量が少ないほうの符号を出力する。

【0092】

まず、並べ替え部110が並べ替え後のサンプル列を出力した場合、すなわち、並べ替え部110が生成した並べ替えの適切さを示す指標が所定の閾値以上または所定の閾値より大きい場合、の具体的な処理を説明する。

10

比較選択部140は、利得調整符号化部120が出力した整数信号符号の符号量と、並べ替え部110が出力した並べ替えを特定する補助情報の符号量と、の合計をCAとして求める。また、比較選択部140は、第2符号化部130が出力した第2整数信号符号の符号量をCBとして求める。そして、比較選択部140は、 $CA > CB$ である場合には第2符号化部130が出力した第2整数信号符号と利得調整符号化部120が出力した利得符号とを出力し、そうでない場合には利得調整符号化部120が出力した整数信号符号と利得調整符号化部120が出力した利得符号と並べ替え部110が出力した並べ替えを特定する補助情報とを出力する。

ただし $CA = CB$ である場合には、比較選択部140が、第2符号化部130が出力した第2整数信号符号と利得調整符号化部120が出力した利得符号とを出力してもよいし、利得調整符号化部120が出力した整数信号符号と利得調整符号化部120が出力した利得符号と並べ替え部110が出力した並べ替えを特定する補助情報とを出力してもよい。

20

【0093】

次に、並べ替え部110が並べ替え前のサンプル列を出力した場合、すなわち、並べ替え部110が生成した並べ替えの適切さを示す指標が所定の閾値未満または所定の閾値以下である場合、の具体的な処理を説明する。

比較選択部140は、利得調整符号化部120が出力した整数信号符号の符号量をCBとして求める。また、比較選択部140は、第2符号化部130が出力した第2整数信号符号の符号量と、並べ替え部110が出力した並べ替えを特定する補助情報の符号量と、の合計をCAとして求める。そして、比較選択部140は、 $CA > CB$ である場合には利得調整符号化部120が出力した整数信号符号と利得調整符号化部120が出力した利得符号とを出力し、そうでない場合には第2符号化部130が出力した第2整数信号符号と利得調整符号化部120が出力した利得符号と並べ替え部110が出力した並べ替えを特定する補助情報とを出力する。

30

ただし、 $CA = CB$ である場合には、比較選択部140は、第2符号化部130が出力した第2整数信号符号と利得調整符号化部120が出力した利得符号と並べ替え部110が出力した並べ替えを特定する補助情報とを出力してもよいし、利得調整符号化部120が出力した整数信号符号と利得調整符号化部120が出力した利得符号とを出力してもよい。

40

【0094】

なお、並べ替え部110が並べ替え後のサンプル列を出力した場合、および並べ替え部110が並べ替え前のサンプル列を出力した場合の何れの場合も、実際の総符号量には利得調整符号化部120が出力した利得符号の符号量も含まれる。しかしながら、並べ替え後のサンプル列を可変長符号化対象とした場合の利得符号の符号量と、並べ替え前のサンプル列を可変長符号化対象とした場合の利得符号の符号量と、は同一である。そのため、上記のCAやCBには利得符号の符号量は含めていない。もちろん、CAとCBのそれぞれに利得符号の符号量を含めてもよい。

【0095】

50

比較選択部 140 から出力された符号（以下、サンプル符号）とパワースペクトル包絡係数列計算部 1002 から出力された予測係数符号とを含む符号列は、図示していない復号装置に入力される。復号装置は符号列を復号して音響信号を得る。以下に復号装置による符号列の復号方法を例示する。

【0096】

復号装置は、フレームごとに、予測係数符号を復号してパワースペクトル包絡係数列の各係数 $W(1), \dots, W(N)$ を得る。また復号装置は、利得符号を復号して利得を得、整数信号符号または第2整数信号符号を復号して整数値による系列を得、得られた整数値による系列に利得を乗じてサンプル列 $X_N''(1), \dots, X_N''(N)$ （並べ替え前のサンプル列または並べ替え後のサンプル列）を得る。

10

サンプル符号がサンプル列の並べ替えを特定する補助情報を含まない場合、復号装置は、パワースペクトル包絡係数列 $W(1), \dots, W(N)$ を用いてサンプル列 $X_N''(1), \dots, X_N''(N)$ を逆正規化し、MDCT係数列 $X'(1), \dots, X'(N)$ を得る。逆正規化とは、重み付け包絡正規化部 1003 で行った正規化の逆処理を意味する。例えば、重み付け包絡正規化部 1003 で<例1>の正規化が行われるのであれば、復号装置は、 $X_N''(1) \times W(1), \dots, X_N''(N) \times W(N)$ をMDCT係数列 $X'(1), \dots, X'(N)$ とする。

一方、サンプル符号が上述の補助情報を含む場合、復号装置は、補助情報に対応する並べ替えとは逆の並べ替えをサンプル列 $X_N''(1), \dots, X_N''(N)$ に行い、それによって得られたサンプル列を逆正規化し、MDCT係数列 $X'(1), \dots, X'(N)$ を得る。

復号装置は、フレームごとに、MDCT係数列 $X'(1), \dots, X'(N)$ を時間領域に変換してフレーム単位の音響信号を得る。

20

【0097】

[第1実施形態の変形例]

第1実施形態では実際の符号量を用いて符号の選択を行った。しかしながら、符号量の推定値を用いて符号の選択を行ってもよい。符号量の推定値を用いて符号の選択を行う例を第1実施形態の変形例として説明する。以下では、第1実施形態との差分のみを説明する。

【0098】

<符号化装置 100'>

第1実施形態の変形例の符号化装置 100' を図4に示す。

30

符号化装置 100' は、利得調整符号化部 120 に代えて利得調整符号化・符号量推定部 120' を備え、第2符号化部 130 に代えて第2符号量推定部 130' を備え、比較選択部 140 に代えて比較選択符号化部 140' を備える以外、符号化装置 100 と同一である。

【0099】

<利得調整符号化・符号量推定部 120'>

第1実施形態の変形例の利得調整符号化・符号量推定部 120' を図5に示す。

利得調整符号化・符号量推定部 120' は、可変長符号化部 1206 に代えて可変長符号量推定部 1206' を備え、判定部 1207 に代えて判定部 1207' を備え、切り捨て部 1216 に代えて切り捨て部 1216' を備える以外は、第1実施形態の利得調整符号化部 120 と同一である。

40

【0100】

<可変長符号量推定部 1206'>

可変長符号量推定部 1206' は、入力された量子化正規化済係数系列 $X_Q(1), \dots, X_Q(N)$ を可変長符号化して得られる整数信号符号の推定ビット数（符号量の推定値）を求め、当該推定ビット数と量子化正規化済係数系列 $X_Q(1), \dots, X_Q(N)$ とを出力する。第1実施形態の変形例では、可変長符号量推定部 1206' で得られる整数信号符号の推定ビット数を消費ビット数  $c$  と呼ぶ。

【0101】

<判定部 1207'>

50

判定部 1 2 0 7 ' は、利得の更新回数が予め定められた回数の場合、または可変長符号量推定部 1 2 0 6 ' が計測した消費ビット数  $c$  が配分ビット数  $B$  である場合は、利得  $g$ 、量子化正規化済係数系列  $X_Q(1), \dots, X_Q(N)$  を出力する。利得の更新回数が予め定められた回数未満である場合、判定部 1 2 0 7 ' は、可変長符号量推定部 1 2 0 6 ' が出力した消費ビット数  $c$  が配分ビット数  $B$  より多い場合には利得下限設定部 1 2 0 8 が、当該消費ビット数  $c$  が配分ビット数  $B$  より少ない場合には利得上限設定部 1 2 1 2 が、それぞれ第 1 実施形態で説明した処理を行うように制御する。ただし、第 1 実施形態の変形例では、比較選択符号化部 1 4 0 ' が出力する符号に予め配分されたビット数を配分ビット数  $B$  と呼ぶ。

【 0 1 0 2 】

< 切り捨て部 1 2 1 6 ' >

切り捨て部 1 2 1 6 ' は、可変長符号量推定部 1 2 0 6 ' が出力した消費ビット数  $c$  が配分ビット数  $B$  より多くない場合には、当該消費ビット数  $c$  を整数信号符号の符号量の推定値として出力し、当該消費ビット数  $c$  が配分ビット数  $B$  より多い場合には、配分ビット数  $B$  を整数信号符号の符号量の推定値として出力する。

【 0 1 0 3 】

< 第 2 符号量推定部 1 3 0 ' >

第 2 符号量推定部 1 3 0 ' は、逆並べ替え部 1 3 1 ' と第 2 可変長符号量推定部 1 3 2 ' と第 2 切り捨て部 1 3 3 ' とから構成される。

【 0 1 0 4 】

< 逆並べ替え部 1 3 1 ' >

逆並べ替え部 1 3 1 ' は、並べ替え部 1 1 0 が並べ替え前のサンプル列を出力した場合には、利得調整符号化・符号量推定部 1 2 0 ' が出力した量子化正規化済係数系列  $X_Q(1), \dots, X_Q(N)$  に対して、並べ替え部 1 1 0 が出力した並べ替えを特定する補助情報に対応する並べ替えを施すことにより並べ替え後のサンプル列を生成して出力する。

逆並べ替え部 1 3 1 ' は、並べ替え部 1 1 0 が並べ替え後のサンプル列を出力した場合には、利得調整符号化・符号量推定部 1 2 0 ' が出力した量子化正規化済係数系列  $X_Q(1), \dots, X_Q(N)$  に対して、並べ替え部 1 1 0 が施した並べ替えと逆の並べ替えを施すことにより、並べ替え前のサンプル列を生成して出力する。なお、並べ替え部 1 1 0 が並べ替え後のサンプル列を出力した場合に、利得調整符号化・符号量推定部 1 2 0 ' が利得符号に対応する利得を出力し、逆並べ替え部 1 3 1 ' が、重み付け包絡正規化部 1 0 0 3 が出力した重み付け正規化 MDCT 係数列の各サンプルを利得調整符号化・符号量推定部 1 2 0 ' が出力した利得で除算して得られるサンプル列を並べ替え前のサンプル列として生成して出力してもよい。

要は、逆並べ替え部 1 3 1 ' は、重み付け包絡正規化部 1 0 0 3 が出力した重み付け正規化 MDCT 係数列の各サンプルを利得調整符号化・符号量推定部 1 2 0 ' が生成した利得で除算して得られるサンプルにより構成されるサンプル列を出力するものであり、そのサンプル列は利得調整符号化・符号量推定部 1 2 0 ' が出力したサンプル列との並べ替えの有無が逆であるということになる。

【 0 1 0 5 】

< 第 2 可変長符号量推定部 1 3 2 ' >

第 2 可変長符号量推定部 1 3 2 ' には、逆並べ替え部 1 3 1 ' が出力したサンプル列が入力される。第 2 可変長符号量推定部 1 3 2 ' は、逆並べ替え部 1 3 1 ' が出力したサンプル列を可変長符号化して得られる整数信号符号の推定ビット数（符号量の推定値）を求め、当該推定ビット数を出力する。第 1 実施形態の変形例では、第 2 可変長符号量推定部 1 3 2 ' で得られる整数信号符号の推定ビット数を第 2 消費ビット数  $c_2$  と呼ぶ。

【 0 1 0 6 】

< 第 2 切り捨て部 1 3 3 ' >

第 2 切り捨て部 1 3 3 ' は、第 2 可変長符号量推定部 1 3 2 ' が得た第 2 消費ビット数  $c_2$  が配分ビット数  $B$  より多くない場合には、第 2 可変長符号量推定部 1 3 2 ' が得た第 2 消費ビット数  $c_2$  を第 2 整数信号符号の符号量の推定値として出力し、第 2 可変長符号

10

20

30

40

50

量推定部 1 3 2 ' が得た第 2 消費ビット数  $c_2$  が配分ビット数  $B$  より多い場合には、配分ビット数  $B$  を第 2 整数信号符号の符号量の推定値として出力する。

【 0 1 0 7 】

< 比較選択符号化部 1 4 0 ' >

比較選択符号化部 1 4 0 ' は、並べ替え後のサンプル列を可変長符号化対象とした場合と、並べ替え前のサンプル列を可変長符号化対象とした場合と、のうち、総符号量の推定値が小さいほうの符号を出力する。

【 0 1 0 8 】

まず、並べ替え部 1 1 0 が並べ替え後のサンプル列を出力した場合、すなわち、並べ替え部 1 1 0 が生成した並べ替えの適切さを示す指標が所定の閾値以上または所定の閾値より大きい場合、の具体的な処理を説明する。

比較選択符号化部 1 4 0 ' は、利得調整符号化・符号量推定部 1 2 0 ' が出力した整数信号符号の符号量の推定値（消費ビット数  $c$ ）と、並べ替え部 1 1 0 が出力した並べ替えを特定する補助情報の符号量と、の合計を  $CA$  として求める。また、比較選択符号化部 1 4 0 ' は、第 2 可変長符号量推定部 1 3 2 ' が出力した第 2 整数信号符号の符号量の推定値（第 2 消費ビット数  $c_2$ ）を  $CB$  として求める。そして、比較選択符号化部 1 4 0 ' は、 $CA > CB$  である場合には、逆並べ替え部 1 3 1 ' が生成したサンプル列、すなわち、周波数領域のサンプル列の各サンプルを利得調整符号化・符号量推定部 1 2 0 ' で得られた利得符号に対応する利得で除算して得られる整数値列、を可変長符号化して第 2 整数信号符号を得て、得られた第 2 整数信号符号と利得調整符号化・符号量推定部 1 2 0 ' が出力した利得符号とを出力する。そうでない場合には、比較選択符号化部 1 4 0 ' は、利得調整符号化・符号量推定部 1 2 0 ' が生成したサンプル列（量子化正規化済係数系列  $X_Q(1), \dots, X_Q(N)$ ）、すなわち、周波数領域のサンプル列を並べ替えて得られたサンプル列の各サンプルを利得調整符号化・符号量推定部 1 2 0 ' で得られた利得符号に対応する利得で除算して得られる整数値列、を可変長符号化して整数信号符号を得て、得られた整数信号符号と利得調整符号化・符号量推定部 1 2 0 ' が出力した利得符号と並べ替え部 1 1 0 が出力した並べ替えを特定する補助情報とを出力する。

ただし、 $CA = CB$  である場合には、比較選択符号化部 1 4 0 ' は、上述のように得た第 2 整数信号符号と利得調整符号化・符号量推定部 1 2 0 ' が出力した利得符号とを出力してもよいし、上述のように得た整数信号符号と利得調整符号化・符号量推定部 1 2 0 ' が出力した利得符号と並べ替え部 1 1 0 が出力した並べ替えを特定する補助情報とを出力してもよい。

【 0 1 0 9 】

次に、並べ替え部 1 1 0 が並べ替え前のサンプル列を出力した場合、すなわち、並べ替え部 1 1 0 が生成した並べ替えの適切さを示す指標が所定の閾値未満または所定の閾値以下である場合、の具体的な処理を説明する。

比較選択符号化部 1 4 0 ' は、利得調整符号化・符号量推定部 1 2 0 ' が出力した整数信号符号の符号量の推定値（消費ビット数  $c$ ）を  $CB$  として求める。また、比較選択符号化部 1 4 0 ' は、第 2 可変長符号量推定部 1 3 2 ' が出力した第 2 整数信号符号の符号量の推定値（第 2 消費ビット数  $c_2$ ）と、並べ替え部 1 1 0 が出力した並べ替えを特定する補助情報の符号量と、の合計を  $CA$  として求める。そして、比較選択符号化部 1 4 0 ' は、 $CA > CB$  である場合には、利得調整符号化・符号量推定部 1 2 0 ' が生成したサンプル列（量子化正規化済係数系列  $X_Q(1), \dots, X_Q(N)$ ）、すなわち、周波数領域のサンプル列の各サンプルを利得調整符号化・符号量推定部 1 2 0 ' で得られた利得符号に対応する利得で除算して得られる整数値列、を可変長符号化して整数信号符号を得て、得られた整数信号符号と利得調整符号化・符号量推定部 1 2 0 ' が出力した利得符号とを出力する。そうでない場合には、比較選択符号化部 1 4 0 ' は、逆並べ替え部 1 3 1 ' が生成したサンプル列、すなわち、周波数領域のサンプル列を並べ替えて得られたサンプル列の各サンプルを利得調整符号化・符号量推定部 1 2 0 ' で得られた利得符号に対応する利得で除算して得られる整数値列、を可変長符号化して第 2 整数信号符号を得て、得られた第 2 整

10

20

30

40

50

数信号符号と利得調整符号化・符号量推定部 1 2 0 ' が出力した利得符号と並べ替え部 1 1 0 が出力した並べ替えを特定する補助情報とを出力する。

ただし、 $CA = CB$ である場合には、比較選択符号化部 1 4 0 ' は、上述のように得た第 2 整数信号符号と利得調整符号化部 1 2 0 が出力した利得符号と並べ替え部 1 1 0 が出力した並べ替えを特定する補助情報とを出力してもよいし、上述のように得た整数信号符号と利得調整符号化部 1 2 0 が出力した利得符号とを出力してもよい。

【 0 1 1 0 】

なお、実際の総符号量には利得調整符号化・符号量推定部 1 2 0 ' が出力した利得符号の符号量も含まれる。しかしながら、並べ替え後のサンプル列を可変長符号化対象とした場合の利得符号の符号量と、並べ替え前のサンプル列を可変長符号化対象とした場合の利得符号の符号量と、は同一である。そのため、上記の  $CA$  や  $CB$  には利得符号の符号量は含めていない。もちろん、 $CA$  と  $CB$  のそれぞれに利得符号の符号量を含めてもよい。

【 0 1 1 1 】

また、比較選択符号化部 1 4 0 ' は、可変長符号化して得られた整数信号符号のビット数が配分ビット数より多い場合には、可変長符号化して得られた整数信号符号のうち、ビット数が配分ビット数  $B$  を上回る分の符号を取り除いたものを、整数信号符号として出力する。また同様に、比較選択符号化部 1 4 0 ' は、可変長符号化して得られた第 2 整数信号符号のビット数が配分ビット数より多い場合には、可変長符号化して得られた第 2 整数信号符号のうち、ビット数が配分ビット数  $B$  を上回る分の符号を取り除いたものを、第 2 整数信号符号として出力する。

【 0 1 1 2 】

[ 第 2 実施形態 ]

第 1 実施形態では実際の符号量を用いて符号の選択を行った。第 2 実施形態では符号化された情報量も考慮して符号の選択を行う。符号化された情報量は元々の情報量から符号化されなかった情報量を減算したものである。第 2 実施形態では符号化されなかった情報量も考慮した選択を行う例であるとも言える。さらに第 2 実施形態では、整数信号符号と第 2 整数信号符号の少なくとも何れかのビット数が配分ビット数  $B$  より少ない場合に、その差分のビットを用いて何らかの情報の符号化を行ってもよい。差分のビットを用いて何らかの情報の符号化を行えば、配分ビット数  $B$  以下との条件のもとで従来技術よりも歪みが少ない符号化装置を実現することができる。また、差分のビットを用いた符号化を行わなければ、同じ歪みであれば従来技術よりも符号量が少ない符号化装置を実現することができる。以下では、第 1 実施形態との差分のみを説明する。

【 0 1 1 3 】

< 符号化装置 2 0 0 >

第 2 実施形態の符号化装置 2 0 0 を図 6 に示す。

符号化装置 2 0 0 は、利得調整符号化部 1 2 0 に代えて利得調整符号化部 2 2 0 を備え、第 2 符号化部 1 3 0 に代えて第 2 符号化部 2 3 0 を備え、比較選択部 1 4 0 に代えて比較選択部 2 4 0 を備え、加えて追加符号化部 2 5 0 を備える以外は、第 1 実施形態の符号化装置 1 0 0 と同一である。なお、追加符号化部 2 5 0 を備えることは必須ではない。

【 0 1 1 4 】

< 利得調整符号化部 2 2 0 >

図 3 に例示するように、第 2 実施形態の利得調整符号化部 2 2 0 は、切り捨て部 1 2 1 6 に代えて切り捨て部 2 2 1 6 を備える以外は、第 1 実施形態の利得調整符号化部 1 2 0 と同一である。

【 0 1 1 5 】

< 切り捨て部 2 2 1 6 >

切り捨て部 2 2 1 6 は、判定部 1 2 0 7 が出力した消費ビット数  $c$  が配分ビット数  $B$  より多い場合には、判定部 1 2 0 7 が出力した整数信号符号から、消費ビット数  $c$  が配分ビット数  $B$  を上回る分のビット数（すなわち、 $c - B$  ビット）の符号を取り除いたものを、新たな整数信号符号（配分符号量以下の符号量を持つ整数信号符号）として出力する。一

10

20

30

40

50

方、判定部 1 2 0 7 が出力した消費ビット数  $c$  が配分ビット数  $B$  より多くない場合には、切り捨て部 2 2 1 6 は、判定部 1 2 0 7 が出力した整数信号符号を出力する。また切り捨て部 2 2 1 6 は、切り捨て部 2 2 1 6 が出力する整数信号符号に対応するサンプル（量子化正規化係数系列  $X_Q(1), \dots, X_Q(N)$  のうち、切り捨て部 2 2 1 6 で取り除かれなかった符号に対応するサンプル）の振幅の絶対値和も出力する。

【 0 1 1 6 】

< 第 2 符号化部 2 3 0 >

図 6 に例示するように、第 2 実施形態の第 2 符号化部 2 3 0 は、第 2 切り捨て部 1 3 3 に代えて第 2 切り捨て部 2 3 3 を備える以外は、第 1 実施形態の第 2 符号化部 1 3 0 と同一である。

10

【 0 1 1 7 】

< 第 2 切り捨て部 2 3 3 >

第 2 切り捨て部 2 3 3 は、第 2 可変長符号化部 1 3 2 が出力した第 2 消費ビット数  $c_2$  が配分ビット数  $B$  より多い場合には、第 2 可変長符号化部 1 3 2 が出力した第 2 整数信号符号から、第 2 消費ビット数  $c_2$  が配分ビット数  $B$  を上回る分のビット数（すなわち、 $c_2 - B$  ビット）の符号を取り除いたものを、新たな第 2 整数信号符号（配分符号量以下の符号量を持つ第 2 整数信号符号）として出力する。一方、第 2 消費ビット数  $c_2$  が配分ビット数  $B$  より多くない場合には、第 2 切り捨て部 2 3 3 は、第 2 可変長符号化部 1 3 2 が出力した第 2 整数信号符号を出力する。また第 2 切り捨て部 2 3 3 は、第 2 切り捨て部 2 3 3 が出力する第 2 整数信号符号に対応するサンプル（逆並べ替え部 1 3 1 が出力したサンプル列のうち、第 2 切り捨て部 2 3 3 で取り除かれなかった符号に対応するサンプル）の振幅の絶対値和も出力する。

20

【 0 1 1 8 】

< 比較選択部 2 4 0 >

比較選択部 2 4 0 は、並べ替え後のサンプル列を可変長符号化対象とした場合と、並べ替え前のサンプル列を可変長符号化対象とした場合と、のうち、追加符号化部 2 5 0 も含めた符号化装置全体としての符号化歪みが少ないと推測されるほうの符号を出力する。

【 0 1 1 9 】

まず、並べ替え部 1 1 0 が並べ替え後のサンプル列を出力した場合、すなわち、並べ替え部 1 1 0 が生成した並べ替えの適切さを示す指標が所定の閾値以上または所定の閾値より大きい場合、の具体的な処理を説明する。

30

比較選択部 2 4 0 は、利得調整符号化部 2 2 0 が出力した整数信号符号の符号量と、並べ替え部 1 1 0 が出力した並べ替えを特定する補助情報の符号量と、の合計を  $CA$  として求める。また、比較選択部 2 4 0 は、第 2 符号化部 2 3 0 が出力した第 2 整数信号符号の符号量を  $CB$  として求める。そして、比較選択部 2 4 0 は、利得調整符号化部 2 2 0 が出力した絶対値和を  $FA$ 、第 2 符号化部 2 3 0 が出力した絶対値和を  $FB$  としたときの評価尺度  $G1 = -FA \times (B - CA) + FB \times (B - CB)$  の値が 0 以上である場合には第 2 符号化部 2 3 0 が出力した第 2 整数信号符号と利得調整符号化部 2 2 0 が出力した利得符号とを出力し、評価尺度  $G1$  の値が負である場合には利得調整符号化部 2 2 0 が出力した整数信号符号と利得調整符号化部 2 2 0 が出力した利得符号と並べ替え部 1 1 0 が出力した並べ替えを特定する補助情報とを出力する。

40

ただし、評価尺度  $G1 = 0$  である場合には、比較選択部 2 4 0 は、第 2 符号化部 2 3 0 が出力した第 2 整数信号符号と利得調整符号化部 2 2 0 が出力した利得符号とを出力してもよいし、利得調整符号化部 2 2 0 が出力した整数信号符号と利得調整符号化部 2 2 0 が出力した利得符号と並べ替え部 1 1 0 が出力した並べ替えを特定する補助情報とを出力してもよい。

【 0 1 2 0 】

次に、並べ替え部 1 1 0 が並べ替え前のサンプル列を出力した場合、すなわち、並べ替え部 1 1 0 が生成した並べ替えの適切さを示す指標が所定の閾値未満または所定の閾値以下である場合、の具体的な処理を説明する。

50

比較選択部 240 は、利得調整符号化部 220 が出力した整数信号符号の符号量を  $C_B$  として求める。また、比較選択部 240 は、第 2 符号化部 230 が出力した第 2 整数信号符号の符号量と、並べ替え部 110 が出力した並べ替えを特定する補助情報の符号量と、の合計を  $C_A$  として求める。そして、比較選択部 240 は、第 2 符号化部 230 が出力した絶対値和を  $F_A$ 、利得調整符号化部 220 が出力した絶対値和を  $F_B$  としたときの評価尺度  $G_1 = -F_A \times (B - C_A) + F_B \times (B - C_B)$  の値が負である場合には第 2 符号化部 230 が出力した第 2 整数信号符号と利得調整符号化部 220 が出力した利得符号と並べ替え部 110 が出力した並べ替えを特定する補助情報とを出力し、評価尺度  $G_1$  の値が 0 以上である場合には利得調整符号化部 220 が出力した整数信号符号と利得調整符号化部 220 が出力した利得符号とを出力する。

10

ただし、評価尺度  $G_1 = 0$  である場合には、比較選択部 240 は、第 2 符号化部 230 が出力した第 2 整数信号符号と利得調整符号化部 220 が出力した利得符号と並べ替え部 110 が出力した並べ替えを特定する補助情報とを出力してもよいし、利得調整符号化部 220 が出力した整数信号符号と利得調整符号化部 220 が出力した利得符号とを出力してもよい。

#### 【0121】

なお、実際には総符号量には利得調整符号化部 220 が出力した利得符号の符号量も含まれる。しかしながら、並べ替え後のサンプル列を可変長符号化対象とした場合の利得符号の符号量と、並べ替え前のサンプル列を可変長符号化対象とした場合の利得符号の符号量と、は同一である。そのため、上記の  $C_A$  や  $C_B$  には利得符号の符号量は含めていない。

20

#### 【0122】

要は、評価尺度  $G_1$  が負である場合には、並べ替え後のサンプル列を符号化対象としたほうが、符号化装置 200 全体としての符号化歪みが少ないと推測されるということになる。以下、その原理を説明する。

#### 【0123】

並び替えたときの符号量  $C_A$  と並び替えないときの符号量  $C_B$  を比較するときに、切り捨て部 2216 や第 2 切り捨て部 233 で符号化されずに取り除かれたサンプル数も考慮する。この場合、取り除かれずに符号化されたサンプル数が多く、符号量が少ないほうが好ましい。

30

#### 【0124】

まず、並べ替え後のサンプル列を符号化対象とした場合の残存ビット数 ( $B - C_A$ ) を、整数信号符号または第 2 整数信号符号の符号化誤差や利得の補正を表す符号に割り当てることを考える。この場合、整数符号列または第 2 整数符号列の符号化歪み  $E_A$  は、式 (4) のように記述でき、式 (5) のように近似できる。

$$E_A = D_A + F_A \times \exp(- (B - C_A) \times \quad) \quad (4)$$

$$E_A \approx D_A + F_A \times (1 - (B - C_A) \times \quad) \quad (5)$$

ただし、 $D_A$  は、並べ替え部 110 が出力した並べ替え後のサンプル列を利得で除算して得られる整数値列のうち、切り捨て部 2216 または第 2 切り捨て部 233 で取り除かれたサンプルの振幅の絶対値の和を表す。 $D_B$  は、並べ替え部 110 が出力した並べ替え前のサンプル列を利得で除算して得られる整数値列のうち、切り捨て部 2216 または第 2 切り捨て部 233 で取り除かれたサンプルの振幅の絶対値の和を表す。は予め定めた正の値である。

40

#### 【0125】

次に、並べ替え前のサンプル列を符号化対象とした場合の残存ビット数 ( $B - C_B$ ) を、整数信号符号または第 2 整数信号符号の符号化誤差や利得の補正を表す符号に割り当てることを考える。この場合、整数符号列または第 2 整数符号列の符号化歪み  $E_B$  は、式 (6) のように記述でき、式 (7) のように近似できる。

$$E_B = D_B + F_B \times \exp(- (B - C_B) \times \quad) \quad (6)$$

$$E_B \approx D_B + F_B \times (1 - (B - C_B) \times \quad) \quad (7)$$

50

## 【 0 1 2 6 】

E A - E B < 0 なら、並べ替え後のサンプル列を符号化対象とした場合のほうが、並べ替え前のサンプル列を符号化対象とした場合よりも、符号化装置 2 0 0 全体としての符号化歪みが小さいことがいえる。

## 【 0 1 2 7 】

ここで、サンプル列の並べ替えの前後にかかわらず、サンプル列を利得で除算して得られる整数値列の振幅の絶対値の総和は等しい。そのため以下が成立する。

$$D A + F A - D B - F B = 0 \quad (8)$$

## 【 0 1 2 8 】

式 ( 5 ) ( 7 ) ( 8 ) を用いて E A - E B を変形すると以下ようになる。

$$\begin{aligned} & D A + F A \times ( 1 - ( B - C A ) \times ) - D B + F B \times ( 1 - ( B - C B ) \times ) \\ = & D A + F A - F A \times ( B - C A ) \times - D B - F B + F B \times ( B - C B ) \times \\ = & \times ( - F A \times ( B - C A ) + F B \times ( B - C B ) ) \end{aligned} \quad (9)$$

式 ( 9 ) より、 $- F A \times ( B - C A ) + F B \times ( B - C B )$  が負なら並べ替え後のサンプル列を符号化対象とするほうがよいことがわかる。

## 【 0 1 2 9 】

< 追加符号化部 2 5 0 >

追加符号化部 2 5 0 は、比較選択部 2 4 0 までの符号化誤差、すなわち、重み付け正規化 MDCT 係数列に含まれる情報のうち、比較選択部 2 4 0 が出力した符号に対応する利得や整数信号列 ( 量子化正規化済係数列中のサンプル列、または量子化正規化済係数列に対して並べ替え部 1 1 0 が施した並べ替えと逆の並べ替えを施した系列中のサンプル列 ) に含まれない情報を符号化して符号を得て、得られた符号を追加符号として出力する。すなわち追加符号化部 2 5 0 は、重み付け正規化 MDCT 係数列に含まれる情報のうち、比較選択部 2 4 0 が出力した整数信号符号または第 2 整数信号符号および利得符号のいずれにも対応しない情報を符号化して得られる追加符号を出力する。

例えば、追加符号化部 2 5 0 は、比較選択部 2 4 0 までの符号化誤差によるサンプル列に含まれる 1 つまたは複数のサンプルを符号化して符号を得て、得られた符号を追加符号として出力する。ここで、比較選択部 2 4 0 までの符号化誤差によるサンプル列とは、重み付け正規化 MDCT 係数列の各サンプルの値から、当該サンプルに対応する整数信号列のサンプルに利得を乗算して得られる値を減算した値によるサンプル列である。

または、例えば、追加符号化部 2 5 0 は、重み付け正規化 MDCT 係数列各サンプルの値と、当該サンプルに対応する整数信号列中のサンプルに利得と利得補正值の加算値を乗算して得られる値によるサンプル列と、の誤差が最小となるような利得補正值に対応する符号を追加符号として出力する。

なお追加符号のビット数は、例えば、配分ビット数 B から、比較選択部 2 4 0 が出力した整数信号符号または第 2 整数信号符号のビット数を減じた値以下とする

## 【 0 1 3 0 】

[ 第 2 実施形態の変形例 ]

第 2 実施形態では実際の符号量を用いて符号の選択を行った。しかしながら、符号量の推定値を用いて符号の選択を行ってもよい。符号量の推定値を用いて符号の選択を行う例を第 2 実施形態の変形例として説明する。以下では、第 1 実施形態の変形例および第 2 実施形態との差分のみを説明する。

## 【 0 1 3 1 】

< 符号化装置 2 0 0 ' >

第 2 実施形態の変形例の符号化装置 2 0 0 ' を図 7 に示す。

符号化装置 2 0 0 ' は、利得調整符号化部 2 2 0 に代えて利得調整符号化・符号量推定部 2 2 0 ' を備え、第 2 符号化部 2 3 0 に代えて第 2 符号量推定部 2 3 0 ' を備え、比較選択符号化部 2 4 0 に代えて比較選択符号化部 2 4 0 ' を備える以外、符号化装置 2 0 0 と同一である。

## 【 0 1 3 2 】

10

20

30

40

50

< 利得調整符号化・符号量推定部 2 2 0 ' >

図 5 に例示するように、第 2 実施形態の変形例の利得調整符号化・符号量推定部 2 2 0 ' は、可変長符号化部 1 2 0 6 に代えて可変長符号量推定部 1 2 0 6 ' を備え、判定部 1 2 0 7 に代えて判定部 1 2 0 7 ' を備え、切り捨て部 2 2 1 6 に代えて切り捨て部 2 2 1 6 ' を備える以外は、第 2 実施形態の利得調整符号化部 2 2 0 と同一である。

【 0 1 3 3 】

< 切り捨て部 2 2 1 6 ' >

切り捨て部 2 2 1 6 ' は、可変長符号量推定部 1 2 0 6 ' が出力した消費ビット数  $c$  が配分ビット数  $B$  より多くない場合には、当該消費ビット数  $c$  を整数信号符号の符号量の推定値として出力し、当該消費ビット数  $c$  が配分ビット数  $B$  より多い場合には、配分ビット数  $B$  を整数信号符号の符号量の推定値として出力する。さらに切り捨て部 2 2 1 6 ' は、切り捨て部 2 2 1 6 ' が出力する整数信号符号の符号量の推定値に対応するサンプル（すなわち、当該整数信号符号に符号化されるサンプル）の振幅の絶対値和も出力する。

10

【 0 1 3 4 】

< 第 2 符号量推定部 2 3 0 ' >

図 7 に例示するように、第 2 符号量推定部 2 3 0 ' は、逆並べ替え部 1 3 1 ' と第 2 可変長符号量推定部 1 3 2 ' と第 2 切り捨て部 2 3 3 ' とから構成される。

【 0 1 3 5 】

< 第 2 切り捨て部 2 3 3 ' >

第 2 切り捨て部 2 3 3 ' は、第 2 可変長符号量推定部 1 3 2 ' が得た第 2 消費ビット数  $c_2$  が配分ビット数  $B$  より多くない場合には、第 2 可変長符号量推定部 1 3 2 ' が得た第 2 消費ビット数  $c_2$  を第 2 整数信号符号の符号量の推定値として出力し、第 2 可変長符号量推定部 1 3 2 ' が得た第 2 消費ビット数  $c_2$  が配分ビット数  $B$  より多い場合には、配分ビット数  $B$  を第 2 整数信号符号の符号量の推定値として出力する。さらに第 2 切り捨て部 2 3 3 ' は、第 2 切り捨て部 2 3 3 ' が出力する整数信号符号の符号量の推定値に対応するサンプル（すなわち、当該整数信号符号に符号化されるサンプル）の振幅の絶対値和も出力する。

20

【 0 1 3 6 】

< 比較選択符号化部 2 4 0 ' >

比較選択符号化部 2 4 0 ' は、並べ替え後のサンプル列を可変長符号化対象とした場合と、並べ替え前のサンプル列を可変長符号化対象とした場合と、のうち、追加符号化部も含めた符号化装置 2 0 0 ' 全体としての符号化歪みが少ないと推測されるほうの符号を出力する。

30

【 0 1 3 7 】

まず、並べ替え部 1 1 0 が並べ替え後のサンプル列を出力した場合、すなわち、並べ替え部 1 1 0 が生成した並べ替えの適切さを示す指標が所定の閾値以上または所定の閾値より大きい場合、の具体的な処理を説明する。

比較選択符号化部 2 4 0 ' は、利得調整符号化・符号量推定部 2 2 0 ' が出力した整数信号符号の符号量の推定値と、並べ替え部 1 1 0 が出力した並べ替えを特定する補助情報の符号量と、の合計を  $CA$  として求める。また、比較選択符号化部 2 4 0 ' は、第 2 符号量推定部 2 3 0 ' が出力した第 2 整数信号符号の符号量の推定値を  $CB$  として求める。

40

そして、比較選択符号化部 2 4 0 ' は、利得調整符号化・符号量推定部 2 2 0 ' が出力した絶対値和を  $FA$ 、第 2 符号量推定部 2 3 0 ' が出力した絶対値和を  $FB$  としたときの評価尺度  $G1 = -FA \times (B - CA) + FB \times (B - CB)$  の値が 0 以上である場合には、逆並べ替え部 1 3 1 ' が生成したサンプル列、すなわち、周波数領域のサンプル列の各サンプルを利得調整符号化・符号量推定部 2 2 0 ' で得られた利得符号に対応する利得で除算して得られる整数値列、を可変長符号化して第 2 整数信号符号を得て、得られた第 2 整数信号符号と利得調整符号化・符号量推定部 2 2 0 ' が出力した利得符号とを出力する。評価尺度  $G1$  の値が負である場合には、比較選択符号化部 2 4 0 ' は、利得調整符号化・符号量推定部 2 2 0 ' が生成したサンプル列、すなわち、周波数領域のサンプル列を並

50

べ替えて得られたサンプル列の各サンプルを利得調整符号化・符号量推定部 220' で得られた利得符号に対応する利得で除算して得られる整数値列、を可変長符号化して整数信号符号を得て、得られた整数信号符号と利得調整符号化・符号量推定部 220' が出力した利得符号と並べ替え部 110 が出力した並べ替えを特定する補助情報とを出力する。

ただし、評価尺度  $G1 = 0$  である場合には、比較選択符号化部 240' は、上述のように得られた第 2 整数信号符号と利得調整符号化・符号量推定部 220' が出力した利得符号とを出力してもよいし、上述のように得られた整数信号符号と利得調整符号化・符号量推定部 220' が出力した利得符号と並べ替え部 110 が出力した並べ替えを特定する補助情報とを出力してもよい。

#### 【0138】

次に、並べ替え部 110 が並べ替え前のサンプル列を出力した場合、すなわち、並べ替え部 110 が生成した並べ替えの適切さを示す指標が所定の閾値未満または所定の閾値以下である場合、の具体的な処理を説明する。

比較選択符号化部 240' は、利得調整符号化・符号量推定部 220' が出力した整数信号符号の符号量の推定値を  $CB$  として求める。また、比較選択符号化部 240' は、第 2 符号量推定部 230' が出力した第 2 整数信号符号の符号量の推定値と、並べ替え部 110 が出力した並べ替えを特定する補助情報の符号量と、の合計を  $CA$  として求める。そして、比較選択符号化部 240' は、第 2 符号量推定部 230' が出力した絶対値和を  $FA$ 、利得調整符号化・符号量推定部 220' が出力した絶対値和を  $FB$  としたときの評価尺度  $G1 = -FA \times (B - CA) + FB \times (B - CB)$  の値が負である場合には、逆並べ替え部 131' が生成したサンプル列、すなわち、周波数領域のサンプル列を並べ替えて得られたサンプル列の各サンプルを利得調整符号化・符号量推定部 220' で得られた利得符号に対応する利得で除算して得られる整数値列、を可変長符号化して第 2 整数信号符号を得て、得られた第 2 整数信号符号と利得調整符号化・符号量推定部 220' が出力した利得符号と並べ替え部 110 が出力した並べ替えを特定する補助情報とを出力する。評価尺度  $G1$  の値が 0 以上である場合には、比較選択符号化部 240' は、利得調整符号化・符号量推定部 220' が生成したサンプル列、すなわち、周波数領域のサンプル列を利得調整符号化・符号量推定部 220' で得られた利得符号に対応する利得で除算して得られる整数値列、を可変長符号化して整数信号符号を得て、得られた整数信号符号と利得調整符号化・符号量推定部 220' が出力した利得符号とを出力する。

ただし、評価尺度  $G1 = 0$  である場合には、比較選択符号化部 240' は、上述のように得られた第 2 整数信号符号と利得調整符号化・符号量推定部 220' が出力した利得符号と並べ替え部 110 が出力した並べ替えを特定する補助情報とを出力してもよいし、上述のように得られた整数信号符号と利得調整符号化・符号量推定部 220' が出力した利得符号とを出力してもよい。

#### 【0139】

なお、実際には総符号量には利得調整符号化・符号量推定部 220' が出力した利得符号の符号量も含まれる。しかしながら、並べ替え後のサンプル列を可変長符号化対象とした場合の利得符号の符号量と、並べ替え前のサンプル列を可変長符号化対象とした場合の利得符号の符号量と、は同一である。そのため、上記の  $CA$  や  $CB$  には利得符号の符号量は含めていない。もちろん、 $CA$  と  $CB$  のそれぞれに利得符号の符号量を含めてもよい。

#### 【0140】

また、比較選択符号化部 240' は、可変長符号化して得られた整数信号符号のビット数が配分ビット数より多い場合には、可変長符号化して得られた整数信号符号のうち、ビット数が配分ビット数  $B$  を上回る分の符号を取り除いたものを、整数信号符号として出力する。

また同様に、比較選択符号化部 240' は、可変長符号化して得られた第 2 整数信号符号のビット数が配分ビット数より多い場合には、可変長符号化して得られた第 2 整数信号符号のうち、ビット数が配分ビット数  $B$  を上回る分の符号を取り除いたものを、第 2 整数信号符号として出力する。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 4 1 】

## [ 第 3 実施形態 ]

第 2 実施形態と同様、第 3 実施形態でも符号化された情報量も考慮して符号の選択を行う。ただし、第 3 実施形態では第 2 実施形態と異なる評価尺度を用いて符号の選択を行う。以下では、第 2 実施形態との差分のみを説明する。

## 【 0 1 4 2 】

図 6 に例示するように、第 3 実施形態の符号化装置 3 0 0 は、利得調整符号化部 2 2 0 に代えて利得調整符号化部 3 2 0 を備え、第 2 符号化部 2 3 0 に代えて第 2 符号化部 3 3 0 を備え、比較選択部 2 4 0 に代えて比較選択部 3 4 0 を備える以外は、第 2 実施形態の符号化装置 2 0 0 と同一である。

10

## 【 0 1 4 3 】

## &lt; 利得調整符号化部 3 2 0 &gt;

図 3 に例示するように、第 3 実施形態の利得調整符号化部 3 2 0 は、切り捨て部 2 2 1 6 に代えて切り捨て部 3 2 1 6 を備える以外は、第 2 実施形態の利得調整符号化部 2 2 0 と同一である。

## 【 0 1 4 4 】

## &lt; 切り捨て部 3 2 1 6 &gt;

切り捨て部 3 2 1 6 は、判定部 1 2 0 7 が出力した消費ビット数  $c$  が配分ビット数  $B$  より多い場合には、判定部 1 2 0 7 が出力した整数信号符号から、消費ビット数  $c$  が配分ビット数  $B$  を上回る分のビット数（すなわち、 $c - B$  ビット）の符号を取り除いたものを、新たな整数信号符号（配分符号量以下の符号量を持つ整数信号符号）として出力する。一方、判定部 1 2 0 7 が出力した消費ビット数  $c$  が配分ビット数  $B$  より多くない場合には、切り捨て部 3 2 1 6 は、判定部 1 2 0 7 が出力した整数信号符号を出力する。また切り捨て部 3 2 1 6 は、切り捨て部 3 2 1 6 が取り除いた符号に対応するサンプルの振幅の絶対値和も出力する。

20

## 【 0 1 4 5 】

## &lt; 第 2 符号化部 3 3 0 &gt;

図 6 に例示するように、第 3 実施形態の第 2 符号化部 3 3 0 は、第 2 切り捨て部 2 3 3 に代えて第 2 切り捨て部 3 3 3 を備える以外は、第 2 実施形態の第 2 符号化部 2 3 0 と同一である。

30

## 【 0 1 4 6 】

## &lt; 第 2 切り捨て部 3 3 3 &gt;

第 2 切り捨て部 3 3 3 は、第 2 可変長符号化部 1 3 2 が出力した第 2 消費ビット数  $c_2$  が配分ビット数  $B$  より多い場合には、第 2 可変長符号化部 1 3 2 が出力した第 2 整数信号符号から、第 2 消費ビット数  $c_2$  が配分ビット数  $B$  を上回る分のビット数（すなわち、 $c_2 - B$  ビット）の符号を取り除いたものを、新たな第 2 整数信号符号（配分符号量以下の符号量を持つ第 2 整数信号符号）として出力する。一方、第 2 消費ビット数  $c_2$  が配分ビット数  $B$  より多くない場合には、第 2 切り捨て部 3 3 3 は、第 2 可変長符号化部 1 3 2 が出力した第 2 整数信号符号を出力する。また第 2 切り捨て部 3 3 3 は、第 2 切り捨て部 3 3 3 が取り除いた符号に対応するサンプルの振幅の絶対値和も出力する。

40

## 【 0 1 4 7 】

## &lt; 比較選択部 3 4 0 &gt;

比較選択部 3 4 0 は、並べ替え後のサンプル列を可変長符号化対象とした場合と、並べ替え前のサンプル列を可変長符号化対象とした場合と、のうち、追加符号化部 2 5 0 も含めた符号化装置 3 0 0 全体としての符号化歪みが少ないと推測されるほうの符号を出力する。

## 【 0 1 4 8 】

まず、並べ替え部 1 1 0 が並べ替え後のサンプル列を出力した場合、すなわち、並べ替え部 1 1 0 が生成した並べ替えの適切さを示す指標が所定の閾値以上または所定の閾値より大きい場合、の具体的な処理を説明する。

50

比較選択部 340 は、利得調整符号化部 320 が出力した整数信号符号の符号量と、並べ替え部 110 が出力した並べ替えを特定する補助情報の符号量と、の合計を CA として求める。また、比較選択部 340 は、第 2 符号化部 330 が出力した第 2 整数信号符号の符号量を CB として求める。そして、比較選択部 340 は、切り捨て部 3216 が取り除いた符号に対応するサンプルの振幅の絶対値和を DA、第 2 切り捨て部 333 が取り除いた符号に対応するサンプルの振幅の絶対値和を DB、予め定めた正の値を  $\alpha$  としたときの評価尺度  $G2 = DA - DB + \alpha(CB - CA)$  の値が 0 以上である場合には第 2 符号化部 330 が出力した第 2 整数信号符号と利得調整符号化部 320 が出力した利得符号とを出力し、評価尺度  $G2$  の値が負である場合には利得調整符号化部 320 が出力した整数信号符号と利得調整符号化部 320 が出力した利得符号と並べ替え部 110 が出力した並べ替えを特定する補助情報とを出力する。

10

ただし、評価尺度  $G2 = 0$  である場合には、比較選択部 340 は、第 2 符号化部 330 が出力した第 2 整数信号符号と利得調整符号化部 320 が出力した利得符号とを出力してもよいし、利得調整符号化部 320 が出力した整数信号符号と利得調整符号化部 320 が出力した利得符号と並べ替え部 110 が出力した並べ替えを特定する補助情報とを出力してもよい。

#### 【0149】

次に、並べ替え部 110 が並べ替え前のサンプル列を出力した場合、すなわち、並べ替え部 110 が生成した並べ替えの適切さを示す指標が所定の閾値未満または所定の閾値以下である場合、の具体的な処理を説明する。

20

比較選択部 340 は、利得調整符号化部 320 が出力した整数信号符号の符号量を CB として求める。また、比較選択部 340 は、第 2 符号化部 330 が出力した第 2 整数信号符号の符号量と、並べ替え部 110 が出力した並べ替えを特定する補助情報の符号量と、の合計を CA として求める。そして、比較選択部 340 は、第 2 切り捨て部 333 が取り除いた符号に対応するサンプルの振幅の絶対値和を DA、切り捨て部 3216 が取り除いた符号に対応するサンプルの振幅の絶対値和を DB、予め定めた正の値を  $\alpha$  としたときの評価尺度  $G2 = DA - DB + \alpha(CB - CA)$  の値が負である場合には第 2 符号化部 330 が出力した第 2 整数信号符号と利得調整符号化部 320 が出力した利得符号と並べ替え部 110 が出力した並べ替えを特定する補助情報とを出力し、評価尺度  $G2$  の値が 0 以上である場合には利得調整符号化部 320 が出力した整数信号符号と利得調整符号化部 320 が出力した利得符号とを出力する。

30

ただし、評価尺度  $G2 = 0$  である場合には、比較選択部 340 は、第 2 符号化部 330 が出力した第 2 整数信号符号と利得調整符号化部 320 が出力した利得符号と並べ替え部 110 が出力した並べ替えを特定する補助情報とを出力してもよいし、利得調整符号化部 320 が出力した整数信号符号と利得調整符号化部 320 が出力した利得符号とを出力してもよい。

#### 【0150】

なお、実際には総符号量には利得調整符号化部 320 が出力した利得符号の符号量も含まれる。しかしながら、並べ替え後のサンプル列を可変長符号化対象とした場合の利得符号の符号量と、並べ替え前のサンプル列を可変長符号化対象とした場合の利得符号の符号量と、は同一である。そのため、上記の CA や CB には利得符号の符号量は含めていない。もちろん、CA と CB のそれぞれに利得符号の符号量を含めてもよい。

40

#### 【0151】

要は、評価尺度  $G2$  が負である場合には、並べ替え後のサンプル列を符号化対象としたほうが、符号化装置 300 全体としての符号化歪みが少ないと推測されるということになる。なお評価尺度  $G2$  は、 $FA = FB$  との仮定と式 (5) (7) とによって、以下のように導出できる。

$$\begin{aligned} & DA + FA \times (1 - (B - CA) \times \alpha) - DB + FB \times (1 - (B - CB) \times \alpha) \\ &= DA - FA \times (B - CA) \times \alpha - DB + FB \times (B - CB) \times \alpha \\ &= DA - DB - FA \times (CB - CA) \times \alpha \end{aligned}$$

50

$$= DA - DB + (CB - CA) \quad (10)$$

ただし、 $= FA \times$  である。なお、 $FA = FB$ との仮定は、並べ替えをしてもしなくても同じ利得で除算したものを符号化するのだから可変長符号化で符号化される情報量は同じであろう、という仮定に基づく。

【0152】

[第3実施形態の変形例]

第3実施形態では実際の符号量を用いて符号の選択を行った。しかしながら、符号量の推定値を用いて符号の選択を行ってもよい。符号量の推定値を用いて符号の選択を行う例を第3実施形態の変形例として説明する。以下では、第1実施形態の変形例および第3実施形態との差分のみを説明する。

【0153】

<符号化装置300'>

図7に例示するように、第3実施形態の変形例の符号化装置300'は、利得調整符号化部320に代えて利得調整符号化・符号量推定部320'を備え、第2符号化部330に代えて第2符号量推定部330'を備え、比較選択符号化部340に代えて比較選択符号化部340'を備える以外、符号化装置300と同一である。

【0154】

<利得調整符号化・符号量推定部320'>

図5に例示するように、第3実施形態の変形例の利得調整符号化・符号量推定部320'は、可変長符号化部1206に代えて可変長符号量推定部1206'を備え、判定部1207に代えて判定部1207'を備え、切り捨て部3216に代えて切り捨て部3216'を備える以外は、第3実施形態の利得調整符号化部320と同一である。

【0155】

<切り捨て部3216'>

切り捨て部3216'は、可変長符号量推定部1206'が出力した消費ビット数 $c$ が配分ビット数 $B$ より多くない場合には、当該消費ビット数 $c$ を整数信号符号の符号量の推定値として出力し、当該消費ビット数 $c$ が配分ビット数 $B$ より多い場合には、配分ビット数 $B$ を整数信号符号の符号量の推定値として出力する。さらに切り捨て部3216'は、可変長符号量推定部1206'が出力した消費ビット数 $c$ に対応するサンプル(すなわち、当該消費ビット数 $c$ の整数信号符号に符号化されるサンプル)から、切り捨て部3216'が出力する整数信号符号の符号量の推定値に対応するサンプル(すなわち、当該整数信号符号に符号化されるサンプル)、を取り除くことで得られるサンプルの振幅の絶対値和も出力する。

【0156】

<第2符号量推定部330'>

図7に例示するように、第2符号量推定部330'は、逆並べ替え部131'と第2可変長符号量推定部132'と第2切り捨て部333'とから構成される。

【0157】

<第2切り捨て部333'>

第2切り捨て部333'は、第2可変長符号量推定部132'が得た第2消費ビット数 $c_2$ が配分ビット数 $B$ より多くない場合には、第2可変長符号量推定部132'が得た第2消費ビット数 $c_2$ を第2整数信号符号の符号量の推定値として出力し、第2可変長符号量推定部132'が得た第2消費ビット数 $c_2$ が配分ビット数 $B$ より多い場合には、配分ビット数 $B$ を第2整数信号符号の符号量の推定値として出力する。さらに第2切り捨て部333'は、第2可変長符号量推定部132'が出力した第2消費ビット数 $c_2$ に対応するサンプル(すなわち、当該第2消費ビット数 $c_2$ の第2整数信号符号に符号化されるサンプル)から、第2切り捨て部333'が出力する第2整数信号符号の符号量の推定値に対応するサンプル(すなわち、当該第2整数信号符号に符号化されるサンプル)、を取り除くことで得られるサンプルの振幅の絶対値和も出力する。

【0158】

10

20

30

40

50

< 比較選択符号化部 3 4 0 ' >

比較選択符号化部 3 4 0 ' は、並べ替え後のサンプル列を可変長符号化対象とした場合と、並べ替え前のサンプル列を可変長符号化対象とした場合と、のうち、追加符号化部 2 5 0 も含めた符号化装置 3 0 0 ' 全体としての符号化歪みが少ないと推測されるほうの符号を出力する。

【 0 1 5 9 】

まず、並べ替え部 1 1 0 が並べ替え後のサンプル列を出力した場合、すなわち、並べ替え部 1 1 0 が生成した並べ替えの適切さを示す指標が所定の閾値以上または所定の閾値より大きい場合、の具体的な処理を説明する。

比較選択符号化部 3 4 0 ' は、利得調整符号化・符号量推定部 3 2 0 ' が出力した整数信号符号の符号量の推定値と、並べ替え部 1 1 0 が出力した並べ替えを特定する補助情報の符号量と、の合計を C A として求める。また、比較選択符号化部 3 4 0 ' は、第 2 符号量推定部 3 3 0 ' が出力した第 2 整数信号符号の符号量の推定値を C B として求める。そして、比較選択符号化部 3 4 0 ' は、切り捨て部 3 2 1 6 ' が出力した絶対値和を D A 、第 2 切り捨て部 3 3 3 ' が出力した絶対値和を D B 、予め定めた正の値を  $\alpha$  としたときの評価尺度  $G 2 = D A - D B + \alpha ( C B - C A )$  の値が 0 以上である場合には、逆並べ替え部 1 3 1 ' が生成したサンプル列、すなわち、周波数領域のサンプル列の各サンプルを利得調整符号化・符号量推定部 3 2 0 ' で得られた利得符号に対応する利得で除算して得られる整数値列、を可変長符号化して第 2 整数信号符号を得て、得られた第 2 整数信号符号と利得調整符号化・符号量推定部 3 2 0 ' が出力した利得符号とを出力する。評価尺度 G 2 の値が負である場合には、比較選択符号化部 3 4 0 ' は、利得調整符号化・符号量推定部 3 2 0 ' が生成したサンプル列、すなわち、周波数領域のサンプル列を並べ替えて得られたサンプル列の各サンプルを利得調整符号化・符号量推定部 3 2 0 ' で得られた利得符号に対応する利得で除算して得られる整数値列、を可変長符号化して整数信号符号を得て、得られた整数信号符号と利得調整符号化・符号量推定部 3 2 0 ' が出力した利得符号と並べ替え部 1 1 0 が出力した並べ替えを特定する補助情報とを出力する。

ただし、評価尺度  $G 2 = 0$  である場合には、比較選択符号化部 3 4 0 ' は、上述のように得られた第 2 整数信号符号と利得調整符号化・符号量推定部 3 2 0 ' が出力した利得符号とを出力してもよいし、上述のように得られた整数信号符号と利得調整符号化・符号量推定部 3 2 0 ' が出力した利得符号と並べ替え部 1 1 0 が出力した並べ替えを特定する補助情報とを出力してもよい。

【 0 1 6 0 】

次に、並べ替え部 1 1 0 が並べ替え前のサンプル列を出力した場合、すなわち、並べ替え部 1 1 0 が生成した並べ替えの適切さを示す指標が所定の閾値未満または所定の閾値以下である場合、の具体的な処理を説明する。

比較選択符号化部 3 4 0 ' は、利得調整符号化・符号量推定部 3 2 0 ' が出力した整数信号符号の符号量の推定値を C B として求める。また、比較選択符号化部 3 4 0 ' は、第 2 符号量推定部 3 3 0 ' が出力した第 2 整数信号符号の符号量の推定値と、並べ替え部 1 1 0 が出力した並べ替えを特定する補助情報の符号量と、の合計を C A として求める。そして、比較選択符号化部 3 4 0 ' は、第 2 切り捨て部 3 3 3 ' が出力した絶対値和を D A 、切り捨て部 3 2 1 6 ' が出力した絶対値和を D B 、予め定めた正の値を  $\alpha$  としたときの評価尺度  $G 2 = D A - D B + \alpha ( C B - C A )$  の値が負である場合には、逆並べ替え部 1 3 1 ' が生成したサンプル列、すなわち、周波数領域のサンプル列を並べ替えて得られたサンプル列の各サンプルを利得調整符号化・符号量推定部 3 2 0 ' で得られた利得符号に対応する利得で除算して得られる整数値列、を可変長符号化して整数信号符号を得て、得られた整数信号符号と利得調整符号化・符号量推定部 3 2 0 ' が出力した利得符号と並べ替え部 1 1 0 が出力した並べ替えを特定する補助情報とを出力する。評価尺度 G 2 の値が 0 以上である場合には、比較選択符号化部 3 4 0 ' は、利得調整符号化・符号量推定部 3 2 0 ' が生成したサンプル列、すなわち、周波数領域のサンプル列の各サンプルを利得調整符号化・符号量推定部 3 2 0 ' で得られた利得符号に対応する利得で除算して得られる

10

20

30

40

50

整数値列、を可変長符号化して第2整数信号符号を得て、得られた第2整数信号符号と利得調整符号化・符号量推定部320'が出力した利得符号とを出力する。

ただし、評価尺度 $G_2 = 0$ である場合には、比較選択符号化部340'は、上述のように得られた第2整数信号符号と利得調整符号化・符号量推定部320'が出力した利得符号と並べ替え部110が出力した並べ替えを特定する補助情報とを出力してもよいし、上述のように得られた整数信号符号と利得調整符号化・符号量推定部320'が出力した利得符号とを出力してもよい。

#### 【0161】

なお、実際には総符号量には利得調整符号化・符号量推定部320'が出力した利得符号の符号量も含まれる。しかしながら、並べ替え後のサンプル列を可変長符号化対象とした場合の利得符号の符号量と、並べ替え前のサンプル列を可変長符号化対象とした場合の利得符号の符号量と、は同一である。そのため、上記のCAやCBには利得符号の符号量は含めていない。もちろん、CAとCBのそれぞれに利得符号の符号量を含めてもよい。

#### 【0162】

また、比較選択符号化部340'は、可変長符号化して得られた整数信号符号のビット数が配分ビット数より多い場合には、可変長符号化して得られた整数信号符号のうち、ビット数が配分ビット数Bを上回る分の符号を取り除いたものを、整数信号符号として出力する。

また同様に、比較選択符号化部340'は、可変長符号化して得られた第2整数信号符号のビット数が配分ビット数より多い場合には、可変長符号化して得られた第2整数信号符号のうち、ビット数が配分ビット数Bを上回る分の符号を取り除いたものを、第2整数信号符号として出力する。

#### 【0163】

##### [変形例等]

本発明は上述の実施の形態に限定されるものではない。例えば、第1実施形態およびその変形例において、CAおよびCBの少なくとも一方が、並べ替えを特定する補助情報の符号量を含まなくてもよい。また、第1実施形態およびその変形例において、 $CA > CB$ である場合に実行する処理をCA  $\leq$  CBの場合に実行し、かつ、 $CA > CB$ でない場合に実行する処理をCA  $\leq$  CBでない場合に実行してもよい。さらに、第2, 3実施形態およびそれらの変形例において、評価尺度の値が負である場合に実行する処理を評価尺度の値が0以下である場合に実行し、かつ、評価尺度の値が0以上である場合に実行する処理を評価尺度の値が正である場合に実行してもよい。また、上記の各実施形態では、消費ビット数が配分ビット数より少ない場合には利得上限設定部の処理を行い、消費ビット数が配分ビット数と等しい場合に判定部が利得等を出力することとした。しかしながら、消費ビット数が配分ビット数より多くない場合に利得上限設定部の処理を行ってもよい。

#### 【0164】

上述の実施形態における並べ替え部110および利得調整符号化部120の説明では、「周期性を利用した符号化方法」として、周波数領域のサンプル列を、周期性の特徴量やその整数倍に対応するサンプルとその近傍のサンプルが低周波側に一まとまりになるように周波数領域のサンプル列を並べ替えたサンプル列を利得で除算して符号化する例を説明した。例えば、これらを含む第1実施形態の符号化装置100は、結局は図10と等価な構成である。

#### 【0165】

図10に例示するように、並べ替え部110は、周期性分析部1101と並べ替え処理部1102とを含む。周期性分析部1101は、重みづけ包絡正規化部1003が出力した重み付け正規化MDCT係数列（「周波数領域のサンプル列」、あるいは単に「サンプル列」）を用い、周期性の程度を示す指標を算出する。並べ替え処理部1102は、周期性分析部1101が算出した周期性の程度を示す指標が所定の閾値よりも大きい場合（周期性が高いことに対応する場合）には、第1実施形態で説明した並べ替え部110によるサンプル列の並べ替え処理を行って得られたサンプル列を出力する。また、周期性の程度を示

10

20

30

40

50

す指標が所定の閾値以下の場合（周期性が低いことに対応する場合）には、並べ替え前の、すなわち、重みづけ包絡正規化部 1 0 0 3 が出力したサンプル列を出力する。

【 0 1 6 6 】

利得調整符号化部 1 2 0 は、周期性分析部 1 1 0 1 が算出した周期性の程度を示す指標が所定の閾値よりも大きい場合（周期性が高いことに対応する場合）には、周期性を利用した符号化方法でサンプル列を符号化して得られた整数信号符号と利得符号とを出力し、周期性分析部 1 1 0 1 が算出した周期性の程度を示す指標が所定の閾値以下の場合（周期性が低いことに対応する場合）には、周期性を利用しない符号化方法でサンプル列を符号化して得られた整数信号符号と利得符号とを出力する。

【 0 1 6 7 】

すなわち、並べ替え処理部 1 1 0 2 と利得調整符号化部 1 2 0 とから構成される第 1 符号化部 1 2 0 0 は、周期性の程度を示す指標が周期性が高いことに対応する場合には、周波数領域のサンプル列の各サンプルを除算するための利得に対応する利得符号と、周波数領域のサンプル列の各サンプルを利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用した符号化方法で符号化して得られる整数信号符号と、をループ処理により求める。また、第 1 符号化部 1 2 0 0 は、周期性の程度を示す指標が周期性が低いことに対応する場合には、周波数領域のサンプル列の各サンプルを除算するための利得に対応する利得符号と、周波数領域のサンプル列の各サンプルを利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用しない符号化方法で符号化して得られる整数信号符号と、をループ処理により求める。

【 0 1 6 8 】

逆並べ替え部 1 3 1 は、周期性分析部 1 1 0 1 が算出した周期性の程度を示す指標が所定の閾値以下の場合（周期性が低いことに対応する場合）には、並べ替え部 1 1 0 で説明したサンプル列の並べ替え処理を行って得られたサンプル列を出力する。また、周期性の程度を示す指標が所定の閾値より大きい場合（周期性が高いことに対応する場合）には、逆並べ替え部 1 3 1 は、並べ替え前の、すなわち、重みづけ包絡正規化部 1 0 0 3 が出力したサンプル列を出力する。すなわち、逆並べ替え部 1 3 1 と並べ替え処理部 1 1 0 2 とは、出力されるサンプル列と周期性の程度を示す指標との関係が逆になる。

【 0 1 6 9 】

すなわち、逆並べ替え部 1 3 1 と第 2 可変長符号化部 1 3 2 と第 2 切り捨て部 1 3 3 とから構成される第 2 符号化部 1 3 0 は、周期性の程度を示す指標が周期性が低いことに対応する場合には、周波数領域のサンプル列の各サンプルを除算するための利得に対応する利得符号と、周波数領域のサンプル列の各サンプルを利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用した符号化方法で符号化して得られる整数信号符号と、をループ処理により求める。また、第 2 符号化部 1 3 0 は、周期性の程度を示す指標が周期性が高いことに対応する場合には、周波数領域のサンプル列の各サンプルを除算するための利得に対応する利得符号と、周波数領域のサンプル列の各サンプルを利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を周期性を利用しない符号化方法で符号化して得られる整数信号符号と、をループ処理により求める。

【 0 1 7 0 】

つまり、第 1 符号化部 1 2 0 0 と第 2 符号化部 1 3 0 とは、実行する符号化方法（周期性を利用した符号化方法、または、周期性を利用しない符号化方法）と周期性の程度を示す指標との関係が逆になる。

【 0 1 7 1 】

上述の例では、「周期性を利用した符号化方法」として、周波数領域のサンプル列を並べ替えたサンプル列を符号化する方法を例として説明したが、その他の周期性を利用した符号化方法を用いても良い。例えば、図 1 1 のような構成としても良い。

【 0 1 7 2 】

図 1 1 に例示する符号化装置 4 0 0 は、図 1 0 に例示した符号化装置 1 0 0 の第 1 符号化部 1 2 0 0 が第 1 符号化部 4 2 0 0 に置換され、第 2 符号化部 1 3 0 が第 2 符号化部 4

10

20

30

40

50

30に置換されたものである。第1符号化部4200は利得調整符号化部420を備え、第2符号化部430は第2可変長符号化部432および第2切り捨て部133を備えるが、並べ替え処理部や逆並べ替え部を有しない。

#### 【0173】

図11の利得調整符号化部420の詳細構成を図12に例示する。利得調整符号化部420は、図3の利得調整符号化部120の可変長符号化部1206が可変長符号化部4206に置換されたものである。可変長符号化部4206は、並べ替えの適切さを示す指標が閾値より大きいとき(周期性の程度を示す指標が、周期性が高いことに対応するとき)には、周期性を利用した符号化を行い、そうでない場合には、図3の可変長符号化部1206と同じ処理を行う。

10

#### 【0174】

ここで例示する周期性を利用した符号化方法は、間隔Tに基づく符号化方法で、入力された周波数領域のサンプル列を、並べ替えを行うことなく符号化し、それによって得られた符号列を出力するものである。以下に、この周期性を利用した符号化方法を説明する。

#### 【0175】

可変長符号化部4206は、入力された周波数領域のサンプル列のうちの間隔Tに対応するサンプルを含む一つまたは連続する複数のサンプルおよび、周波数領域のサンプル列のうちの間隔Tの整数倍に対応するサンプルを含む一つまたは連続する複数のサンプル、の全部または一部のサンプルによるサンプル群 $G_{r1}$ と、周波数領域のサンプル列のうちのサンプル群 $G_{r1}$ に含まれないサンプルによるサンプル群 $G_{r2}$ と、を異なる基準に従って(区別して)符号化し、それによって得られた符号列を出力する。

20

#### 【0176】

##### [ サンプル群 $G_{r1}$ , $G_{r2}$ の具体例 ]

「周波数領域のサンプル列のうちの間隔Tに対応するサンプルを含む一つまたは連続する複数のサンプルおよび、周波数領域のサンプル列のうちの間隔Tの整数倍に対応するサンプルを含む一つまたは連続する複数のサンプル、の全部または一部のサンプル」の具体例は第1実施形態と同じであり、このようなサンプルによる群がサンプル群 $G_{r1}$ である。第1実施形態で説明したように、このようなサンプル群 $G_{r1}$ の設定方法には様々な選択肢がある。例えば、可変長符号化部4206に入力されたサンプル列のうち、間隔Tの整数倍に対応するサンプル $F(nT)$ の前後のサンプル $F(nT-1)$ ,  $F(nT+1)$ を含めた3個のサン

30

#### 【0177】

可変長符号化部4206に入力されたサンプル列のうちサンプル群 $G_{r1}$ に含まれないサンプルからなる群がサンプル群 $G_{r2}$ である。例えば、nが1から5までの各整数を表す場合、第1のサンプルセット $F(1), \dots, F(T-2)$ 、第2のサンプルセット $F(T+2), \dots, F(2T-2)$ 、第3のサンプルセット $F(2T+2), \dots, F(3T-2)$ 、第4のサンプルセット $F(3T+2), \dots, F(4T-2)$ 、第5のサンプルセット $F(4T+2), \dots, F(5T-2)$ 、第6のサンプルセット $F(5T+2), \dots, F(j_{\max})$ からなる群がサンプル群 $G_{r2}$ の例である。

40

#### 【0178】

その他、第1実施形態で例示したように、間隔Tが小数である場合、例えば、 $F(R(nT-1)), F(R(nT)), F(R(nT+1))$ によるサンプル群の集合がサンプル群 $G_{r1}$ であってもよい。ただし、 $R(nT)$ は $nT$ を四捨五入した値である。また、サンプル群 $G_{r1}$ を構成する各サンプル群に含まれるサンプルの個数やサンプルインデックスを可変としてもよいし、サンプル群 $G_{r1}$ を構成する各サンプル群に含まれるサンプルの個数とサンプルインデックスの組み合わせが異なる複数の選択肢の中から選択された一つを表す情報が補助情報(第1補助情報)として出力されてもよい。

50

## 【 0 1 7 9 】

ここでの周期性を利用した符号化方法では、サンプル群  $G_{r1}$  ,  $G_{r2}$  に含まれるサンプルの並び替えを行うことなく、サンプル群  $G_{r1}$  とサンプル群  $G_{r2}$  とを互いに異なる基準に従って符号化し、それによって得られた符号列を出力する。

## 【 0 1 8 0 】

サンプル群  $G_{r1}$  に含まれるサンプルはサンプル群  $G_{r2}$  に含まれるサンプルよりも平均的に振幅が大きい。このとき、例えば、サンプル群  $G_{r1}$  に含まれるサンプルの振幅の大きさまたはその推定値に対応する基準に従ってサンプル群  $G_{r1}$  に含まれるサンプルを可変長符号化し、サンプル群  $G_{r2}$  に含まれるサンプルの振幅の大きさまたはその推定値に対応する基準に従ってサンプル群  $G_{r2}$  に含まれるサンプルを可変長符号化する。この  
10  
 ような構成とすることで、サンプル列に含まれる全てのサンプルを同じ基準に従って可変長符号化する場合よりも、サンプルの振幅の推定精度をあげることができるので、可変長符号の平均符号量を少なくすることができる。すなわち、サンプル群  $G_{r1}$  とサンプル群  $G_{r2}$  とを互いに異なる基準に従って符号化すれば、並び替え操作なしでも、サンプル列の符号量を少なくする効果が得られる。振幅の大きさの例は、振幅の絶対値、振幅のエネルギーなどである。

## 【 0 1 8 1 】

## [ ライス符号化の例 ]

可変長符号化として1サンプルごとのライス符号化を用いる例を説明する。

この場合、可変長符号化部 4 2 0 6 は、サンプル群  $G_{r1}$  に含まれるサンプルの振幅の  
20  
 大きさまたはその推定値に対応するライスパラメータを用いてサンプル群  $G_{r1}$  に含まれるサンプルを1サンプルごとにライス符号化する。また、可変長符号化部 4 2 0 6 は、サンプル群  $G_{r2}$  に含まれるサンプルの振幅の大きさまたはその推定値に対応するライスパラメータを用いてサンプル群  $G_{r2}$  に含まれるサンプルを1サンプルごとにライス符号化し、ライス符号化によって得られた符号列と、ライスパラメータを特定するための補助情報とを出力する。

## 【 0 1 8 2 】

例えば、可変長符号化部 4 2 0 6 は、各フレームでサンプル群  $G_{r1}$  に含まれるサンプルの振幅の大きさの平均から、当該フレームでのサンプル群  $G_{r1}$  のライスパラメータを  
30  
 求める。例えば、可変長符号化部 4 2 0 6 は、各フレームでサンプル群  $G_{r2}$  に含まれるサンプルの振幅の大きさの平均から、当該フレームでのサンプル群  $G_{r2}$  のライスパラメータを求める。ライスパラメータは0以上の整数である。可変長符号化部 4 2 0 6 は、各フレームで、サンプル群  $G_{r1}$  のライスパラメータを用いてサンプル群  $G_{r1}$  に含まれるサンプルをライス符号化し、サンプル群  $G_{r2}$  のライスパラメータを用いてサンプル群  $G_{r2}$  に含まれるサンプルをライス符号化する。これによって平均符号量を削減できる。以下にこのことを詳細に説明する。

## 【 0 1 8 3 】

まず、サンプル群  $G_{r1}$  に含まれるサンプルを1サンプルごとにライス符号化する場合  
40  
 を例にとる。

サンプル群  $G_{r1}$  に含まれるサンプル  $X(k)$  を1サンプルごとにライス符号化して得ら  
40  
 れる符号は、サンプル群  $G_{r1}$  のライスパラメータ  $s$  に対応する値でサンプル  $X(k)$  を除算して得られる商  $q(k)$  をアルファ符号化した  $prefix(k)$  と、その剰余を特定する  $sub(k)$  とを含む。すなわち、この例でのサンプル  $X(k)$  に対応する符号は  $prefix(k)$  と  $sub(k)$  とを含む。なお、ライス符号化対象となるサンプル  $X(k)$  は整数表現されたものである。

## 【 0 1 8 4 】

以下に  $q(k)$  および  $sub(k)$  の算出方法を例示する。

ライスパラメータ  $s > 0$  の場合、以下のように商  $q(k)$  が生成される。ただし、 $floor(\ )$  は  
50  
 以下の最大の整数である。

$$q(k) = floor(X(k)/2^{s-1}) \quad (for \ X(k) \geq 0) \quad (B1)$$

10

20

30

40

50

$$q(k) = \text{floor}\{(-X(k)-1)/2^{s-1}\} \quad (\text{for } X(k) < 0) \quad (\text{B2})$$

ライスパラメータ  $s=0$  の場合、以下のように商  $q(k)$  が生成される。

$$q(k) = 2 \times X(k) \quad (\text{for } X(k) \geq 0) \quad (\text{B3})$$

$$q(k) = -2 \times X(k) - 1 \quad (\text{for } X(k) < 0) \quad (\text{B4})$$

ライスパラメータ  $s > 0$  の場合、以下のように  $\text{sub}(k)$  が生成される。

$$\text{sub}(k) = X(k) - 2^{s-1} \times q(k) + 2^{s-1} \quad (\text{for } X(k) \geq 0) \quad (\text{B5})$$

$$\text{sub}(k) = (-X(k)-1) - 2^{s-1} \times q(k) \quad (\text{for } X(k) < 0) \quad (\text{B6})$$

ライスパラメータ  $s=0$  の場合、 $\text{sub}(k)$  は  $\text{null}$  である ( $\text{sub}(k) = \text{null}$ )。

【 0 1 8 5 】

式(B1) ~ (B4)を共通化して商 $q(k)$ を表現すると以下ようになる。ただし、 $|\cdot|$ は $\cdot$ の絶対値を示す。

$$q(k) = \text{floor}\{(2 \times |X(k)| - z)/2^s\} \quad (z=0 \text{ or } 1 \text{ or } 2) \quad (\text{B7})$$

ライス符号化の場合、 $\text{prefix}(k)$ は商 $q(k)$ をアルファ符号化した符号であり、その符号量は、式(B7)を用いて以下のように表現できる。

$$\text{floor}\{(2 \times |X(k)| - z)/2^s\} + 1 \quad (\text{B8})$$

【 0 1 8 6 】

ライス符号化の場合、式(B5)(B6)の剰余を特定する $\text{sub}(k)$ は $s$ ビットで表現される。よって、サンプル群  $G_{r1}$  に含まれるサンプル  $X(k)$  に対応する符号 ( $\text{prefix}(k)$  および  $\text{sub}(k)$ ) の総符号量  $C(s, X(k), G_{r1})$  は、以下ようになる。

【 数 3 】

$$C(s, X(k), G_{r1})$$

$$= \sum_{k \in G_{r1}} [\text{floor}\{(2 \times |X(k)| - z)/2^s\} + 1 + s] \quad (\text{B9})$$

ここで  $\text{floor}\{(2 \times |X(k)| - z)/2^s\} = (2 \times |X(k)| - z)/2^s$  と近似すると、式(B9)は以下のように近似できる。ただし、 $|G_{r1}|$  は、1フレームでのサンプル群  $G_{r1}$  に含まれるサンプル  $X(k)$  の個数を表す。

【 数 4 】

$$C(s, X(k), G_{r1}) = 2^{-s} (2 \times D - z \times |G_{r1}|) + (1 + s) \times |G_{r1}| \quad (\text{B10})$$

$$D = \sum_{k \in G_{r1}} |X(k)|$$

【 0 1 8 7 】

式(B10)の $s$ についての偏微分結果を0にする $s$ を $s'$ と表現する。

$$s' = \log_2\{\ln 2 \times (2 \times D / |G_{r1}| - z)\} \quad (\text{B11})$$

$D / |G_{r1}|$  が  $z$  よりも十分大きいならば、式(B11)は以下のように近似できる。

$$s' = \log_2\{\ln 2 \times (2 \times D / |G_{r1}|)\} \quad (\text{B12})$$

式(B12)で得られる $s'$ は整数化されていないため、 $s'$ を整数に量子化した値をライスパラメータ $s$ とする。このライスパラメータ $s$ は、サンプル群  $G_{r1}$  に含まれるサンプルの振幅の大きさの平均  $D / |G_{r1}|$  に対応し(式(B12)参照)、サンプル群  $G_{r1}$  に含まれるサンプル  $X(k)$  に対応する符号の総符号量を最小化する。

【 0 1 8 8 】

以上のことは、サンプル群  $G_{r2}$  に含まれるサンプルをライス符号化する場合について

10

20

30

40

50

も同様である。従って、各フレームで、サンプル群  $G_{r1}$  に含まれるサンプルの振幅の大きさの平均からサンプル群  $G_{r1}$  のためのライスパラメータを求め、サンプル群  $G_{r2}$  に含まれるサンプルの振幅の大きさの平均からサンプル群  $G_{r2}$  のためのライスパラメータを求め、サンプル群  $G_{r1}$  とサンプル群  $G_{r2}$  とを区別してライス符号化を行うことで、総符号量を最小化できる。

【0189】

なお、近似された式(B10)による総符号量  $C(s, X(k), Gr1)$  の評価は、サンプル  $X(k)$  の振幅の大きさの変動が小さいほど適切なものとなる。そのため、特にサンプル群  $G_{r1}$  に含まれるサンプルの振幅の大きさがほぼ均等であり、なおかつ、サンプル群  $G_{r2}$  に含まれるサンプルの振幅の大きさがほぼ均等である場合に、より大きな符号量削減効果が得られる。

10

【0190】

[ライスパラメータを特定するための補助情報の例1]

サンプル群  $G_{r1}$  に対応するライスパラメータとサンプル群  $G_{r2}$  に対応するライスパラメータとを区別して扱う場合、復号側では、サンプル群  $G_{r1}$  に対応するライスパラメータを特定するための補助情報(第3補助情報)と、サンプル群  $G_{r2}$  に対応するライスパラメータを特定するための補助情報(第4補助情報)とが必要となる。そのため、可変長符号化部4206は、サンプル列を1サンプルごとにライス符号化して得られた符号からなる符号列に加え、第3補助情報および第4補助情報を出力してもよい。

【0191】

20

[ライスパラメータを特定するための補助情報の例2]

音響信号が符号化対象である場合、サンプル群  $G_{r1}$  に含まれるサンプルの振幅の大きさの平均はサンプル群  $G_{r2}$  に含まれるサンプルの振幅の大きさの平均よりも大きく、サンプル群  $G_{r1}$  に対応するライスパラメータがサンプル群  $G_{r2}$  に対応するライスパラメータよりも大きい。このことを利用してライスパラメータを特定するための補助情報の符号量を削減することもできる。

【0192】

例えば、サンプル群  $G_{r1}$  に対応するライスパラメータがサンプル群  $G_{r2}$  に対応するライスパラメータよりも固定値(例えば1)だけ大きいと定める。すなわち、固定的に「サンプル群  $G_{r1}$  に対応するライスパラメータ=サンプル群  $G_{r2}$  に対応するライスパラメータ+固定値」の関係を満たすとする。この場合、可変長符号化部4206は、符号列に加え、第3補助情報または第4補助情報の何れか一方のみを出力すればよい。

30

【0193】

[ライスパラメータを特定するための補助情報の例3]

単独でサンプル群  $G_{r1}$  に対応するライスパラメータを特定できる情報を第5補助情報とし、サンプル群  $G_{r1}$  に対応するライスパラメータとサンプル群  $G_{r2}$  に対応するライスパラメータとの差分を特定できる情報を第6補助情報としてもよい。逆に、単独でサンプル群  $G_{r2}$  に対応するライスパラメータを特定できる情報を第6補助情報とし、サンプル群  $G_{r1}$  に対応するライスパラメータとサンプル群  $G_{r2}$  に対応するライスパラメータとの差分を特定できる情報を第5補助情報としてもよい。なお、サンプル群  $G_{r1}$  に対応するライスパラメータがサンプル群  $G_{r2}$  に対応するライスパラメータよりも大きいことが分かっているため、サンプル群  $G_{r1}$  に対応するライスパラメータとサンプル群  $G_{r2}$  に対応するライスパラメータとの大小関係を表す補助情報(正負を表す情報など)は不要である。

40

【0194】

[ライスパラメータを特定するための補助情報の例4]

フレーム全体に割り当てられる符号ビット数が定められている場合には、利得の値もかなり制約され、サンプルの振幅のとり得る範囲も大きく制約される。この場合、フレーム全体に割り当てられる符号ビット数からサンプルの振幅の大きさの平均を或る程度の精度で推定できる。可変長符号化部4206は、当該サンプルの振幅の大きさの平均の推定値

50

から推定されるライスパラメータを用いてライス符号化を行ってもよい。

【 0 1 9 5 】

例えば、可変長符号化部 4 2 0 6 は、当該推定されるライスパラメータに正の第 1 差分値（例えば 1）を加えたものをサンプル群 Gr 1 に対応するライスパラメータとして用い、当該推定されるライスパラメータをサンプル群 Gr 2 に対応するライスパラメータとして用いてもよい。あるいは、可変長符号化部 4 2 0 6 は、当該推定されるライスパラメータをサンプル群 Gr 1 に対応するライスパラメータとして用い、当該推定されるライスパラメータから正の第 2 差分値（例えば 1）を減じたものをサンプル群 Gr 2 に対応するライスパラメータとして用いてもよい。

【 0 1 9 6 】

これらの場合の可変長符号化部 4 2 0 6 は、例えば、符号列に加え、第 1 差分値を特定するための補助情報（第 7 補助情報）または第 2 差分値を特定するための補助情報（第 8 補助情報）を出力すればよい。

【 0 1 9 7 】

[ ライスパラメータを特定するための補助情報の例 5 ]

サンプル群 Gr 1 に含まれるサンプルの振幅の大きさが均等ではない場合や、サンプル群 Gr 2 に含まれるサンプルの振幅の大きさが均等ではない場合であっても、サンプル列  $X(1)/W(1)$  , . . . ,  $X(N)/W(N)$  の振幅の包絡情報をたよりに、符号量削減効果がより大きなライスパラメータを推定することもできる。たとえば、サンプルの振幅の大きさが高域ほど大きい場合には、サンプル群 Gr 1 に含まれるサンプルのうち高域側のサンプルに対応するライスパラメータを固定的に増加させ、サンプル群 Gr 2 に含まれるサンプルのうち高域側のサンプルに対応するライスパラメータを固定的に増加させることで、符号量をより削減できる。以下に具体例を示す。

【表 1】

包絡情報	サンプル群 Gr 1 に対応するライスパラメータ	サンプル群 Gr 2 に対応するライスパラメータ
振幅が均等	s1	s2
高域ほど振幅の大きさが大きい	s1 (for $1 \leq k < k1$ ) s1+const. 1 (for $k1 \leq k \leq N$ )	s2 (for $1 \leq k < k1$ ) s2+const. 2 (for $k1 \leq k \leq N$ )
高域ほど振幅の大きさが小さい	s1+const. 3 (for $1 \leq k < k1$ ) s1 (for $k1 \leq k \leq N$ )	s2 (for $1 \leq k < k1$ ) s2+const. 4 (for $k1 \leq k \leq N$ )
高域および低域よりも中域の振幅の大きさが大きい	s1 (for $1 \leq k < k3$ ) s1+const. 5 (for $k3 \leq k < k4$ ) s1 (for $k4 \leq k \leq N$ )	s2 (for $1 \leq k < k3$ ) s2+const. 6 (for $k3 \leq k < k4$ ) s2 (for $k4 \leq k \leq N$ )
高域および低域よりも中域の振幅の大きさが小さい	s1+const. 7 (for $1 \leq k < k3$ ) s1 (for $k3 \leq k < k4$ ) s1+const. 8 (for $k4 \leq k \leq N$ )	s2+const. 9 (for $1 \leq k < k3$ ) s2 (for $k3 \leq k < k4$ ) s2+const. 10 (for $k4 \leq k \leq N$ )

ただし、s1およびs2は、[ライスパラメータを特定するための補助情報の例 1 ~ 4]で例示した、サンプル群 Gr 1 および Gr 2 にそれぞれ対応するライスパラメータである。const.1からconst.10は、予め定められた正整数である。この例の場合、可変長符号化部 4 2 0 6 は、符号列およびライスパラメータの例 2 , 3 で例示した補助情報に加え、包絡情報を特定する補助情報（第 9 補助情報）を出力すればよい。包絡情報が復号側に既知である場合には、可変長符号化部 4 2 0 6 は、第 7 補助情報を出力しなくてもよい。

【 0 1 9 8 】

図 1 1 の第 2 可変長符号化部 4 3 2 は、図 1 2 の可変長符号化部 4 2 0 6 とは、実行する符号化方法（周期性を利用した符号化方法、または、周期性を利用しない符号化方法）と周期性の程度を示す指標との関係が逆になったものである。すなわち、第 2 可変長符号化部 4 3 2 は、利得調整符号化部 4 2 0 が出力した量子化正規化済係数系列  $X_Q(1)$  , . . .

10

20

30

40

50

・,  $X_Q(N)$ を入力とし、並べ替えの適切さを示す指標が閾値以下のとき(周期性の程度を示す指標が、周期性が低いことに対応するとき)には、当該量子化正規化済係数系列 $X_Q(1)$ ,  $\dots$ ,  $X_Q(N)$ に対して周期性を利用した符号化を行い、そうでない場合には、当該量子化正規化済係数系列 $X_Q(1)$ ,  $\dots$ ,  $X_Q(N)$ に対して図3の可変長符号化部1206と同じ処理を行う。ここで、第2可変長符号化部432における周期性を利用した符号化方法は、上述の可変長符号化部4206における周期性を利用した符号化方法と同じである。

【0199】

同様に、第1実施形態の変形例における「周期性を利用した符号化方法」の代わりに、サンプル列を並べ替えない符号化方法を用いても良い。この場合の符号化装置400'の構成を図13に例示する。

【0200】

図13に例示する符号化装置400'は、図10に例示した符号化装置100の第1符号化部1200が第1符号量推定部4200'に置換され、第2符号化部130が第2符号量推定部430'に置換されたものである。第1符号量推定部4200'は利得調整符号化・符号量推定部420'を備え、第2符号量推定部430'は第2可変長符号量推定部432'および第2切り捨て部133'を備えるが、並べ替え処理部や逆並べ替え部を有しない。

【0201】

図13の利得調整符号化・符号量推定部420'の詳細構成を図14に示す。図14の可変長符号量推定部4206'は、並べ替えの適切さを示す指標が閾値より大きいとき(周期性の程度を示す指標が周期性が高いことに対応するとき)には、入力された周波数領域のサンプル列に対して周期性を利用した符号化を行ったときの符号量の推定値を求め、そうでない場合には、入力された周波数領域のサンプル列を符号化したときの符号量の推定値を求める。

【0202】

周期性を利用した符号化方法として図14の可変長符号化部4206の周期性を利用した符号化方法を想定した場合の符号量については、例えば可変長符号化として1サンプルごとのライス符号化を用いる場合には、実際に可変長符号化せずとも、サンプル群 $G_{r1}$ に対して好ましいライスパラメータ $s_1$ とサンプル群 $G_{r2}$ に対して好ましいライスパラメータ $s_2$ とを計算し、サンプルの値が或る指数分布に従うと仮定することによって、ライスパラメータとサンプル数から総符号量を推定することができる。具体的には、式(B10)における $D$ を、サンプル群 $G_{r1}$ に含まれるサンプル $X(k)$ の値が指数分布に従うと仮定したときの推定値 $\hat{D}_1$ に置き換え、 $s$ を $s_1$ に置き換えて得られる $\hat{C}(s_1, X(k), G_{r1})$ を、サンプル群 $G_{r1}$ の符号量の推定値とすればよい。例えば、推定値 $\hat{D}_1$ は、上記の指数分布に従ったサンプルの値の期待値にサンプル群 $G_{r1}$ に含まれるサンプル $X(k)$ の個数を乗じた値である。サンプル群 $G_{r2}$ の符号量の推定値も同様の方法で、式(B10)における $G_{r1}$ を $G_{r2}$ に置き換え、 $D$ を、サンプル群 $G_{r2}$ に含まれるサンプル $X(k)$ の値が指数分布に従うと仮定したときの推定値 $\hat{D}_2$ に置き換え、 $s$ を $s_2$ に置き換えて得られる推定値 $\hat{C}(s_2, X(k), G_{r2})$ をサンプル群 $G_{r2}$ の符号量の推定値とすればよい。例えば、推定値 $\hat{D}_2$ は、上記の指数分布に従ったサンプルの値の期待値にサンプル群 $G_{r2}$ に含まれるサンプル $X(k)$ の個数を乗じた値である。入力された周波数領域のサンプル列に対して周期性を利用した符号化を行ったときの符号量の推定値は、これらの符号量の推定値の和、 $\hat{C}(s_1, X(k), G_{r1}) + \hat{C}(s_2, X(k), G_{r2})$ である。

【0203】

また、入力された周波数領域のサンプル列を符号化したときの符号量の推定値については、入力された周波数領域のサンプル列をライス符号化したときの符号量の推定値を求める。例えば、式(B10)におけるサンプル群 $G_{r1}$ の代わりに入力された周波数領域のサンプル列全体( $G_r$ )とし、 $D$ を入力された周波数領域のサンプル列に含まれるサンプル $X(k)$ の値が指数分布に従うと仮定したときの推定値 $\hat{D}$ に置き換え、サンプル列全体 $G$

10

20

30

40

50

r に対して好ましいライスパラメータを s とし得られる  $\tilde{C}(s, X(k), Gr)$  を符号量の推定値とすればよい。例えば、推定値  $\tilde{D}$  は、上記の指数分布に従ったサンプルの値の期待値にサンプル列全体 Gr に含まれるサンプル X(k) の個数を乗じた値である。

【0204】

第2可変長符号量推定部432'は、図14の可変長符号量推定部4206'とは、実行する符号化方法(周期性を利用した符号化方法、または、周期性を利用しない符号化方法)と周期性の程度を示す指標との関係を逆にした処理である。すなわち、第2可変長符号量推定部432'は、利得調整符号化・符号量推定部420'が出力した量子化正規化済係数系列 $X_Q(1), \dots, X_Q(N)$ を入力とし、並べ替えの適切さを示す指標が閾値以下のとき(周期性の程度を示す指標が、周期性が低いことに対応するとき)には、当該量子化正規化済係数系列 $X_Q(1), \dots, X_Q(N)$ に対して周期性を利用した符号化の符号量推定を行い、そうでない場合には、当該量子化正規化済係数系列 $X_Q(1), \dots, X_Q(N)$ に対して図5の可変長符号量推定1206'と同じ処理を行う。

10

【0205】

上述の各種の処理は、記載に従って時系列に実行されるのみならず、処理を実行する装置の処理能力あるいは必要に応じて並列的あるいは個別に実行されてもよい。その他、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更が可能であることはいうまでもない。

【0206】

上述の構成をコンピュータによって実現する場合、各装置が有すべき機能の処理内容はプログラムによって記述される。このプログラムをコンピュータで実行することにより、上記処理機能がコンピュータ上で実現される。この処理内容を記述したプログラムは、コンピュータで読み取り可能な記録媒体に記録しておくことができる。コンピュータで読み取り可能な記録媒体の例は、非一時的な(non-transitory)記録媒体である。このような記録媒体の例は、磁気記録装置、光ディスク、光磁気記録媒体、半導体メモリ等である。

20

【0207】

このプログラムの流通は、例えば、そのプログラムを記録したDVD、CD-ROM等の可搬型記録媒体を販売、譲渡、貸与等することによって行う。さらに、このプログラムをサーバコンピュータの記憶装置に格納しておき、ネットワークを介して、サーバコンピュータから他のコンピュータにそのプログラムを転送することにより、このプログラムを流通させる構成としてもよい。

30

【0208】

このようなプログラムを実行するコンピュータは、例えば、まず、可搬型記録媒体に記録されたプログラムもしくはサーバコンピュータから転送されたプログラムを、一旦、自己の記憶装置に格納する。処理の実行時、このコンピュータは、自己の記憶装置に格納されたプログラムを読み取り、読み取ったプログラムに従った処理を実行する。このプログラムの別の実行形態として、コンピュータが可搬型記録媒体から直接プログラムを読み取り、そのプログラムに従った処理を実行することとしてもよく、さらに、このコンピュータにサーバコンピュータからプログラムが転送されるたびに、逐次、受け取ったプログラムに従った処理を実行することとしてもよい。サーバコンピュータから、このコンピュータへのプログラムの転送は行わず、その実行指示と結果取得のみによって処理機能を実現する、いわゆるASP(Application Service Provider)型のサービスによって、上述の処理を実行する構成としてもよい。

40

【0209】

上記実施形態では、コンピュータ上で所定のプログラムを実行させて本装置の処理機能が実現されたが、これらの処理機能の少なくとも一部がハードウェアで実現されてもよい。

【符号の説明】

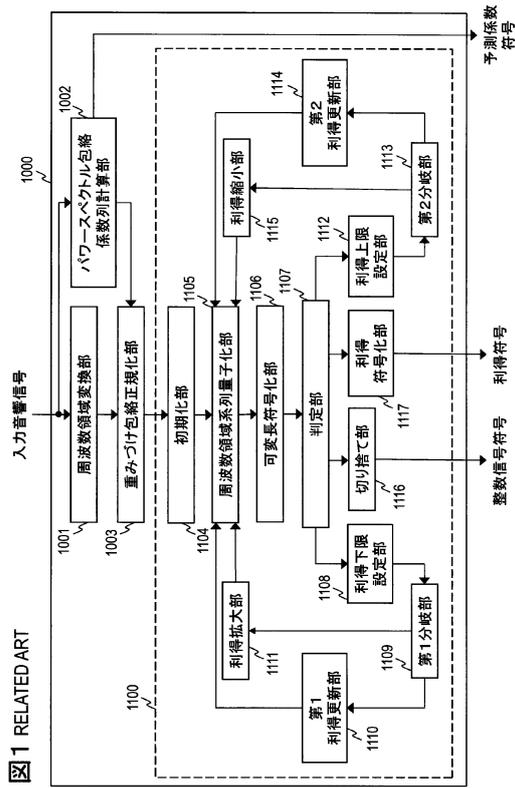
【0210】

100, 100', 200, 200', 300, 300', 400, 400' 符号化装

50

図

【 図 1 】



【 図 2 】

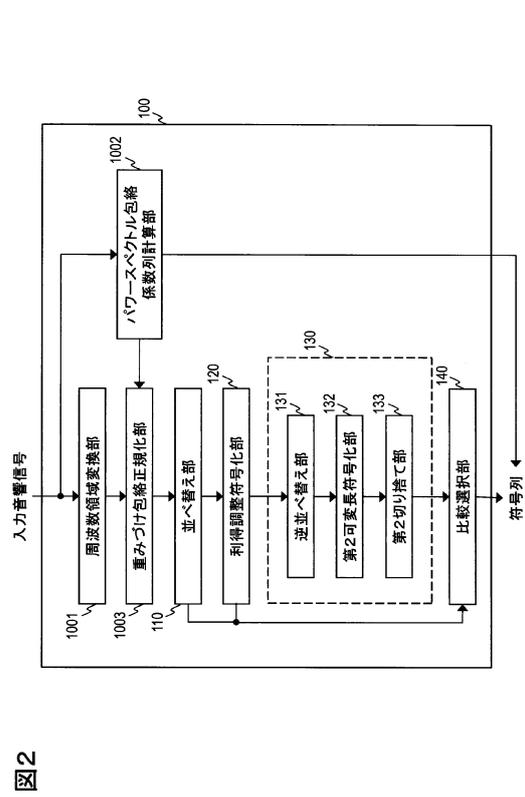


図2

【 図 3 】

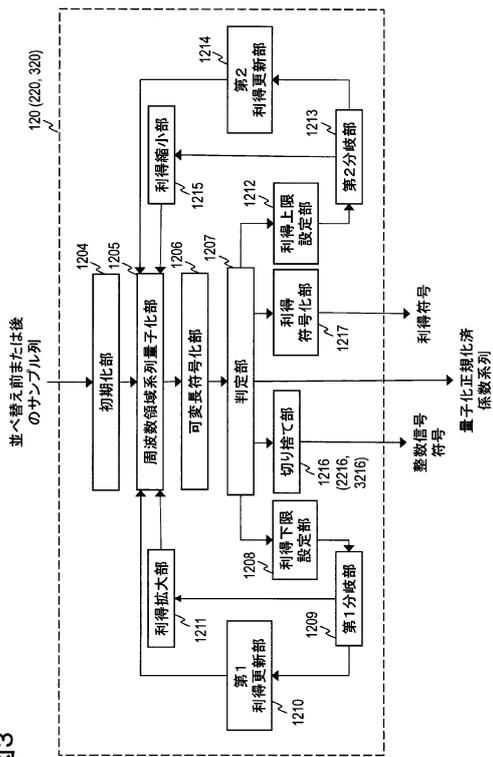


図3

【 図 4 】

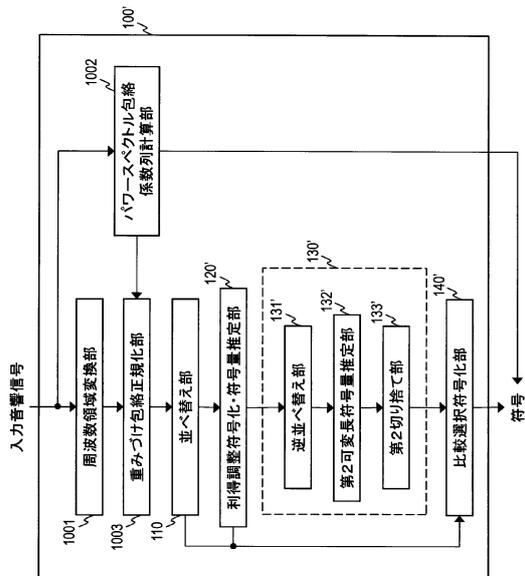


図4

【 図 5 】

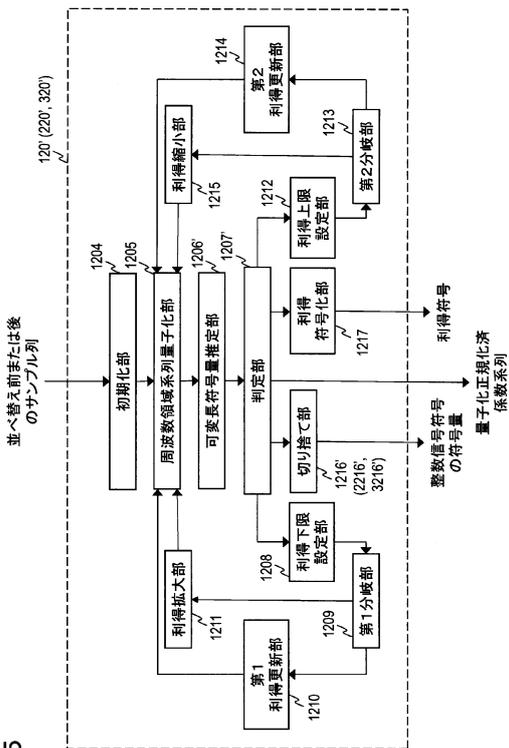


図5

【 図 6 】

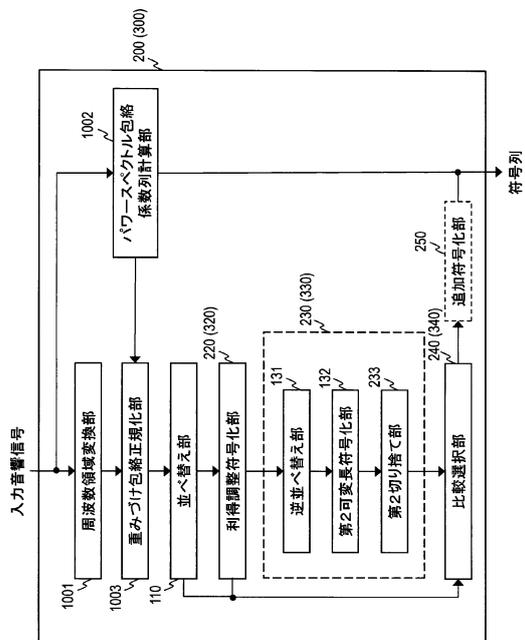


図6

【 図 7 】

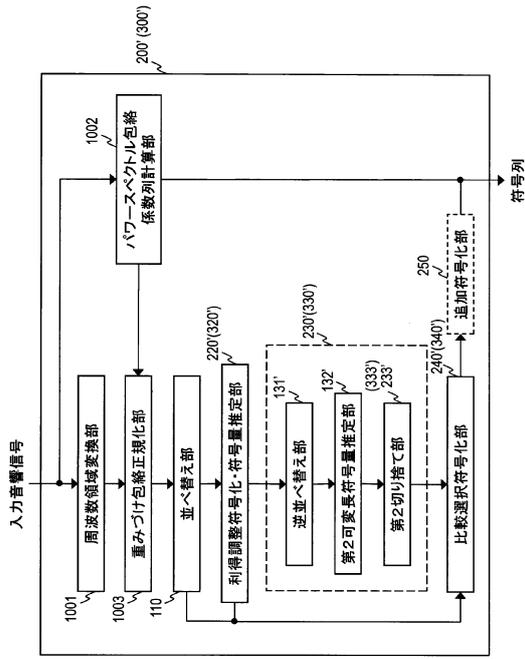


図7

【 図 9 】

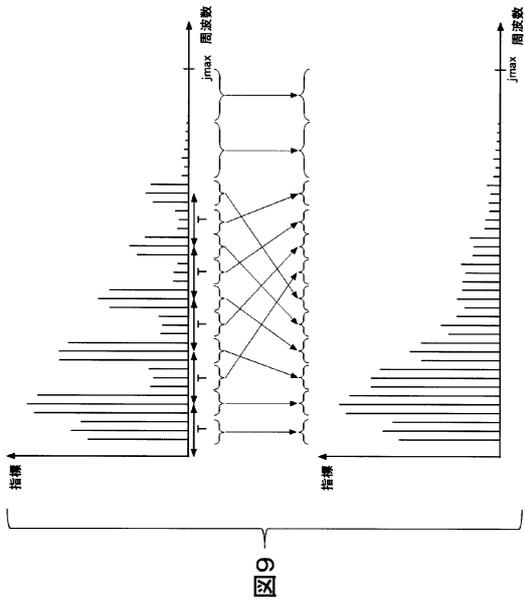


図9

【 図 8 】

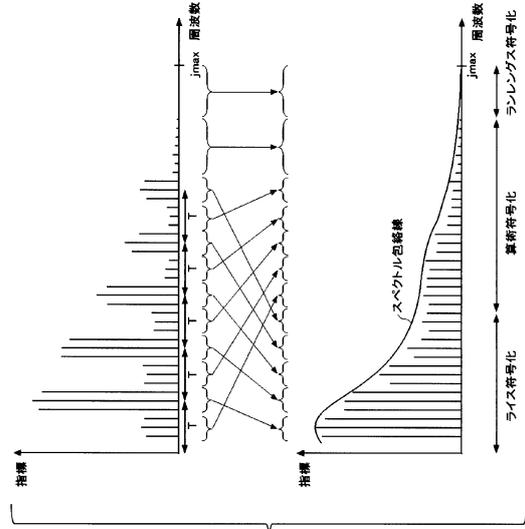


図8

【 図 10 】

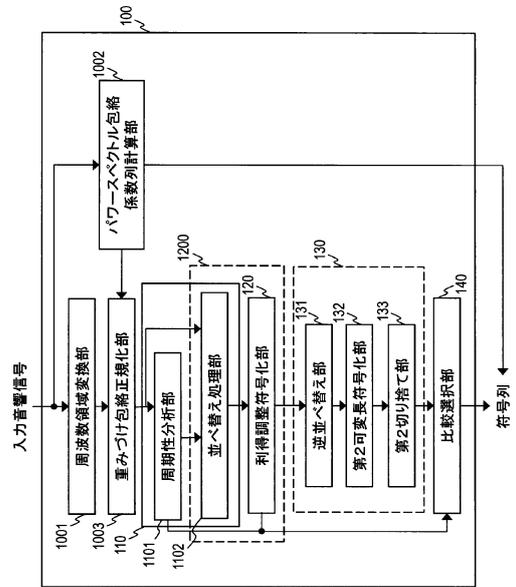


図10

【図 1 1】

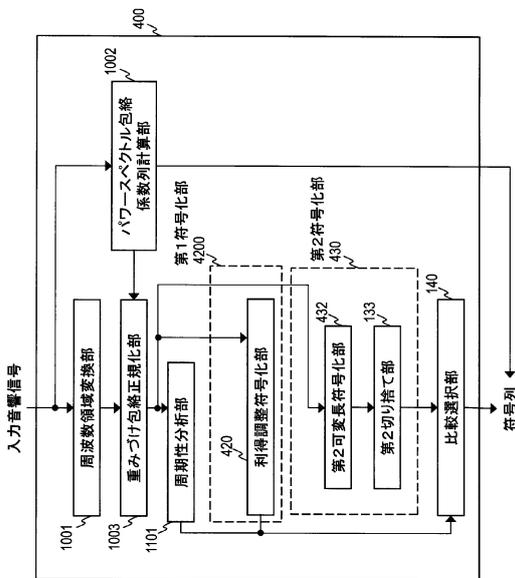


図11

【図 1 2】

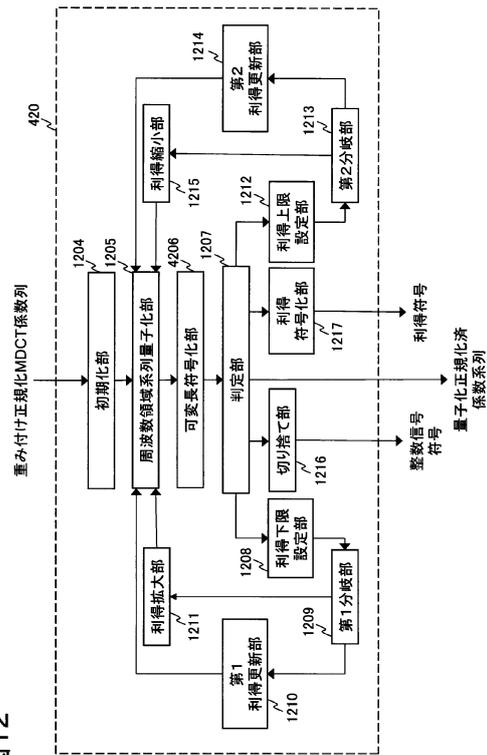


図12

【図 1 3】

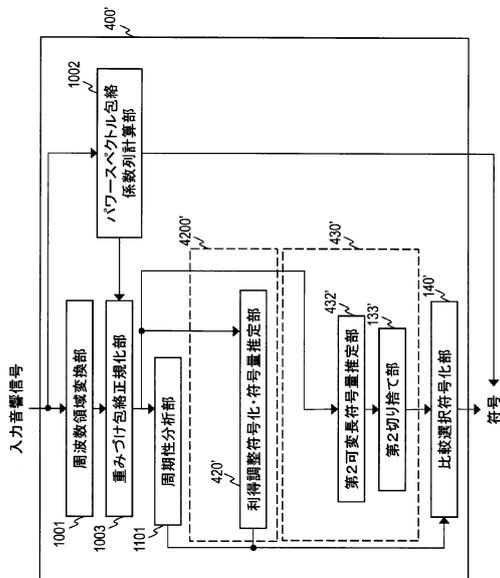


図13

【図 1 4】

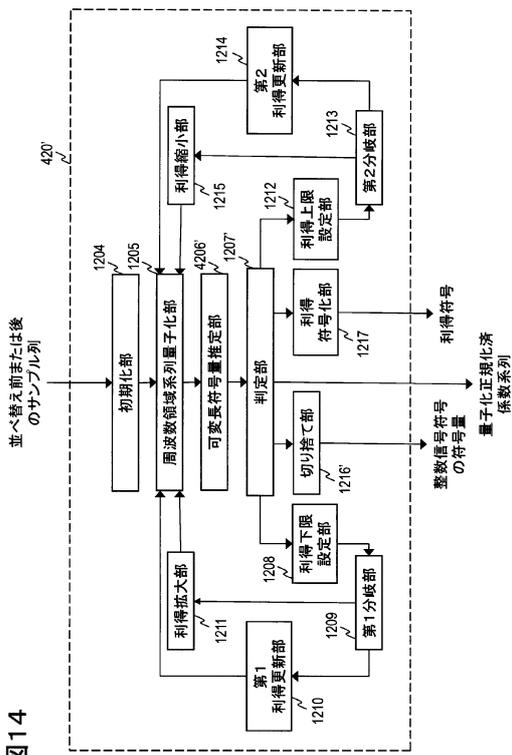


図14

---

フロントページの続き

(72)発明者 原田 登

東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日本電信電話株式会社内

審査官 間宮 嘉誉

(56)参考文献 特開2005-181354(JP,A)  
特表2009-501943(JP,A)  
国際公開第2011/083849(WO,A1)  
国際公開第2012/046685(WO,A1)  
国際公開第2012/008330(WO,A1)  
国際公開第2012/102149(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G10L 19/00-19/26  
Science Direct  
IEEE Xplore  
CiNii  
JSTPlus(JDreamIII)  
JST7580(JDreamIII)