

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5840101号
(P5840101)

(45) 発行日 平成28年1月6日(2016.1.6)

(24) 登録日 平成27年11月20日(2015.11.20)

(51) Int.Cl.

G10L 19/035 (2013.01)

F1

G10L 19/035

B

請求項の数 20 (全 86 頁)

(21) 出願番号	特願2012-219184 (P2012-219184)	(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
(22) 出願日	平成24年10月1日(2012.10.1)	(74) 代理人	100121706 弁理士 中尾 直樹
(65) 公開番号	特開2014-71401 (P2014-71401A)	(74) 代理人	100128705 弁理士 中村 幸雄
(43) 公開日	平成26年4月21日(2014.4.21)	(74) 代理人	100147773 弁理士 義村 宗洋
審査請求日	平成26年3月26日(2014.3.26)	(72) 発明者	福井 勝宏 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日 本電信電話株式会社内
		(72) 発明者	日和▲崎▼ 祐介 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日 本電信電話株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 符号化方法、符号化装置、復号方法、復号装置、プログラム及び記録媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の入力信号サンプルにより構成される、フレーム単位の入力信号系列を符号化する符号化方法において、

上記入力信号系列に含まれる各入力信号サンプルが正規化された信号による系列を符号化して得られる正規化信号符号と、上記正規化信号符号に対応する量子化正規化済み信号系列とを得る正規化信号符号化ステップと、

上記入力信号系列に対応するゲインである量子化グローバルゲインと、上記量子化グローバルゲインに対応するグローバルゲイン符号とを得るグローバルゲイン符号化ステップと、

上記量子化正規化済み信号系列のサンプルの値の大きさが所定の値よりも大きいサンプルの個数又は上記入力信号サンプルが正規化された信号による系列のサンプル値の大きさが所定の値よりも大きいサンプルの個数に応じて、上記量子化グローバルゲインをゲイン補正量で補正して得られるゲインを上記量子化正規化済み信号系列の各サンプルの値又は上記量子化正規化済み信号系列を修正して得られる修正後量子化正規化済み信号系列の各サンプルの値に乘算して得られる信号系列と上記入力信号系列との誤差が最小となるゲイン補正量を特定するためのゲイン補正量符号を生成するゲイン補正量符号化ステップ、及び、上記入力信号系列の各サンプル値を上記量子化グローバルゲイン又は上記量子化グローバルゲインを上記ゲイン補正量符号に対応するゲイン補正量で補正して得られるゲインで除算して得られる信号系列と上記量子化正規化済み信号系列との誤差に対応する誤差符

号を生成する誤差符号化ステップの一方のステップを他方のステップよりも優先的に行わせる制御ステップと、
を含む符号化方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の符号化方法であって、

上記制御ステップは、上記個数が多いほど、上記ゲイン補正量符号化ステップを上記誤差符号化ステップよりも優先的に行わせる、
符号化方法。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の符号化方法であって、

上記制御ステップは、上記個数が所定の値よりも大きい場合には、上記ゲイン補正量符号化ステップを上記誤差符号化ステップよりも優先的に行わせる、
符号化方法。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 の何れかに記載の符号化方法であって、

上記制御ステップは、優先的に行われるステップで生成される符号に対して余剰ビットのうち所定の数のビットを割り当て、優先的に行われないステップで生成される符号に上記余剰ビットのうち上記割り当てたビット以外のビットを割り当てる、
符号化方法。

【請求項 5】

フレーム単位の符号を復号して出力信号系列を得る復号方法において、

上記符号に含まれる正規化信号符号を復号して復号正規化済み信号系列を得る正規化信号復号ステップと、

上記符号に含まれるグローバルゲイン符号を復号して復号グローバルゲインを得るグローバルゲイン復号ステップと、

上記復号正規化済み信号系列のサンプルの値の大きさが所定の値よりも大きいサンプルの個数に応じて、上記符号に含まれるゲイン補正量符号に基づいて上記復号グローバルゲインを補正する復号グローバルゲイン補正ステップ及び上記符号に含まれる誤差符号に基づいて上記復号正規化済み信号系列を修正する復号正規化済み信号系列修正ステップの一方のステップを他方のステップよりも優先的に行わせる制御ステップと、

上記補正された復号グローバルゲインと、上記修正された復号正規化済み信号系列の各サンプルとを乗算して得られる信号系列を出力信号系列として得る復号ステップと、
を含む復号方法。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の復号方法であって、

上記制御ステップは、上記個数が多いほど、上記復号グローバルゲイン補正ステップを上記復号正規化済み信号系列修正ステップよりも優先的に行わせる、
を有する復号方法。

【請求項 7】

請求項 5 に記載の復号方法であって、

上記制御ステップは、上記個数が所定の値よりも大きい場合には、上記復号グローバルゲイン補正ステップを上記復号正規化済み信号系列修正ステップよりも優先的に行わせる、
復号方法。

【請求項 8】

請求項 5 から 7 の何れかに記載の復号方法であって、

優先的に行われるステップで用いられる符号に対しては余剰ビットのうち所定の数のビットが割り当てられており、優先的に行われないステップで用いられる符号には上記余剰ビットのうち上記割り当てられたビット以外のビットが割り当てられている、
復号方法。

10

20

30

40

50

【請求項 9】

複数の入力信号サンプルにより構成される、フレーム単位の入力信号系列を符号化する符号化装置において、

上記入力信号系列に含まれる各入力信号サンプルが正規化された信号による系列を符号化して得られる正規化信号符号と、上記正規化信号符号に対応する量子化正規化済み信号系列とを得る正規化信号符号化部と、

上記入力信号系列に対応するゲインである量子化グローバルゲインと、上記量子化グローバルゲインに対応するグローバルゲイン符号とを得るグローバルゲイン符号化部と、

上記量子化正規化済み信号系列のサンプルの値の大きさが所定の値よりも大きいサンプルの個数又は上記入力信号サンプルが正規化された信号による系列のサンプル値の大きさが所定の値よりも大きいサンプルの個数に応じて、上記量子化グローバルゲインをゲイン補正量で補正して得られるゲインを上記量子化正規化済み信号系列の各サンプルの値又は上記量子化正規化済み信号系列を修正して得られる修正後量子化正規化済み信号系列の各サンプルの値に乘算して得られる信号系列と上記入力信号系列との誤差が最小となるゲイン補正量を特定するためのゲイン補正量符号を生成する処理、及び、上記入力信号系列の各サンプル値を上記量子化グローバルゲイン又は上記量子化グローバルゲインを上記ゲイン補正量符号に対応するゲイン補正量で補正して得られるゲインで除算して得られる信号系列と上記量子化正規化済み信号系列との誤差に対応する誤差符号を生成する処理の一方の処理を他方の処理よりも優先的に行わせる制御部と、

を含む符号化装置。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の符号化装置であって、

上記制御部は、上記個数が多いほど、上記ゲイン補正量符号を生成する処理を上記誤差符号を生成する処理よりも優先的に行わせる、

符号化装置。

【請求項 11】

請求項 9 に記載の符号化装置であって、

上記制御部は、上記個数が所定の値よりも大きい場合には、上記ゲイン補正量符号を生成する処理を上記誤差符号を生成する処理よりも優先的に行わせる、

符号化装置。

【請求項 12】

請求項 9 から 11 の何れかに記載の符号化装置であって、

上記制御部は、優先的に行われる処理で生成される符号に対して余剰ビットのうち所定の数のビットを割り当て、優先的に行われない処理で生成される符号に上記余剰ビットのうち上記割り当てたビット以外のビットを割り当てる、

符号化装置。

【請求項 13】

フレーム単位の符号を復号して出力信号系列を得る復号装置において、

上記符号に含まれる正規化信号符号を復号して復号正規化済み信号系列を得る正規化信号復号部と、

上記符号に含まれるグローバルゲイン符号を復号して復号グローバルゲインを得るグローバルゲイン復号部と、

上記復号正規化済み信号系列のサンプルの値の大きさが所定の値よりも大きいサンプルの個数に応じて、上記符号に含まれるゲイン補正量符号に基づいて上記復号グローバルゲインを補正する処理及び上記符号に含まれる誤差符号に基づいて上記復号正規化済み信号系列を修正する処理の一方の処理を他方の処理よりも優先的に行わせる制御部と、

上記補正された復号グローバルゲインと、上記修正された復号正規化済み信号系列の各サンプルとを乗算して得られる信号系列を出力信号系列として得る復号部と、

を含む復号装置。

【請求項 14】

請求項 1 3 に記載の復号装置であって、
 上記制御部は、上記個数が多いほど、上記復号グローバルゲインを補正する処理を上記復号正規化済み信号系列を修正する処理よりも優先的に行わせる、
 を有する復号装置。

【請求項 1 5】

請求項 1 3 に記載の復号装置であって、
 上記制御部は、上記個数が所定の値よりも大きい場合には、上記復号グローバルゲインを補正する処理を上記復号正規化済み信号系列を修正する処理よりも優先的に行わせる、
 復号装置。

【請求項 1 6】

請求項 1 3 から 1 5 の何れかに記載の復号装置であって、
 優先的に行われる処理で用いられる符号に対しては余剰ビットのうち所定の数のビットが割り当てられており、優先的に行われない処理で用いられる符号には上記余剰ビットのうち上記割り当てられたビット以外のビットが割り当てられている、
 復号装置。

【請求項 1 7】

請求項 1 から 4 の何れかに記載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 1 8】

請求項 5 から 8 の何れかに記載の復号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 1 9】

請求項 1 から 4 の何れかに記載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記録した記録媒体。

【請求項 2 0】

請求項 5 から 8 の何れかに記載の復号方法の各ステップをコンピュータに実行させるためのプログラムを記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、音声や音楽などの音響信号を少ない情報量で符号化するための技術に関し、より詳しくは、量子化精度を向上させる符号化技術に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

現在、音声や音楽などの音響信号を離散化したデジタルの入力信号を高効率に符号化する技術として、例えば、入力信号に含まれる 5 ~ 2 0 0 m s 程度の一定間隔の各区間（フレーム）の入力信号系列を処理対象として、1 フレームの入力信号系列に時間 - 周波数変換を適用して得られた周波数領域信号を符号化することが知られている。このような従来技術のうち、非特許文献 1 に開示されている符号化装置と復号装置の概要を図 1 に示す。

【0 0 0 3】

なお、非特許文献 1 によるとグローバルゲイン（正規化された入力信号系列の量子化精度に影響を及ぼすゲイン）の量子化値は時間領域で計算されている。しかし、時間領域における信号のエネルギーと周波数領域における信号のエネルギーは等しいため、グローバルゲインの量子化値を周波数領域で求めてもこの結果は時間領域におけるそれと異ならない。従って、ここでは、グローバルゲインの量子化値およびその復号値を周波数領域で計算する場合を例示する。

【0 0 0 4】

以下、符号化装置での処理を説明する。

【0 0 0 5】

10

20

30

40

50

< 周波数領域変換部 1 0 1 >

周波数領域変換部 1 0 1 には、時間領域の入力信号 $x(n)$ に含まれる連続する複数サンプルからなるフレーム単位の入力時間領域信号系列 $x_F(n)$ が入力される。周波数領域変換部 1 0 1 は、1 フレームの入力時間領域信号系列 $x_F(n)$ に対応する L 点 (L は、正整数で例えば 256 である) の周波数成分を入力周波数領域信号系列 $X(\)$ [$\{0, \dots, L-1\}$] として出力する。ここで、 n は離散時間のインデックス、 k は離散周波数のインデックスを表す。時間 - 周波数変換方法として、例えば MDCT (Modified Discrete Cosine Transform) または DCT (Discrete Cosine Transform) を用いることができる。

【 0 0 0 6 】

< 正規化部 1 0 2 >

正規化部 1 0 2 には、入力周波数領域信号系列 $X(\)$ [$\{0, \dots, L-1\}$] と、後述するゲイン制御部 1 0 4 で求められた入力周波数領域信号系列 $X(\)$ [$\{0, \dots, L-1\}$] の各成分の量子化精度を決定するゲイン (以下、グローバルゲインという) g が入力される。正規化部 1 0 2 は、入力周波数領域信号系列 $X(\)$ [$\{0, \dots, L-1\}$] の各成分をグローバルゲイン g でそれぞれ除することによって、もしくは入力周波数領域信号系列 $X(\)$ [$\{0, \dots, L-1\}$] の各成分にグローバルゲイン g の逆数をそれぞれ乗ずることによって、入力周波数領域信号系列 $X(\)$ [$\{0, \dots, L-1\}$] の正規化を行い、正規化済み信号系列 $X_Q(\)$ [$\{0, \dots, L-1\}$] を出力する。

【 0 0 0 7 】

< 量子化部 1 0 3 >

量子化部 1 0 3 には、正規化済み信号系列 $X_Q(\)$ [$\{0, \dots, L-1\}$] が入力される。量子化部 1 0 3 は、事前に定められた方法で正規化済み信号系列 $X_Q(\)$ [$\{0, \dots, L-1\}$] の量子化を行い、正規化済み信号系列 $X_Q(\)$ [$\{0, \dots, L-1\}$] の各成分の量子化値による系列である量子化正規化済み信号系列 $X^*_Q(\)$ [$\{0, \dots, L-1\}$]、および量子化正規化済み信号系列 $X^*_Q(\)$ [$\{0, \dots, L-1\}$] に対応する符号である正規化信号符号を生成し、正規化信号符号のビット数 (以下、消費ビット数という) を出力する。また、ゲイン制御部 1 0 4 から、量子化正規化済み信号系列 $X^*_Q(\)$ [$\{0, \dots, L-1\}$] と正規化信号符号を出力する指令情報を受けた場合には、量子化正規化済み信号系列 $X^*_Q(\)$ [$\{0, \dots, L-1\}$] と正規化信号符号を出力する。

【 0 0 0 8 】

< ゲイン制御部 1 0 4 >

ゲイン制御部 1 0 4 には、消費ビット数が入力される。ゲイン制御部 1 0 4 は、消費ビット数が正規化信号符号に対して事前に割り当てられたビット数 (以下、規定ビット数という) 以下の最大値に近づくようにグローバルゲイン g を調整し、調整後のグローバルゲイン g を新たなグローバルゲイン g として出力する。グローバルゲイン g の調整の一例として、消費ビット数が規定ビット数より大きい場合にはグローバルゲイン g を大きくし、そうでなければグローバルゲイン g を小さくする処理を例示できる。消費ビット数が規定ビット数以下の最大値となった場合には、量子化正規化済み信号系列 $X^*_Q(\)$ [$\{0, \dots, L-1\}$] と正規化信号符号を出力する指令情報を量子化部 1 0 3 に対して出力する。

【 0 0 0 9 】

< グローバルゲイン符号化部 1 0 5 >

グローバルゲイン符号化部 1 0 5 には、入力周波数領域信号系列 $X(\)$ [$\{0, \dots, L-1\}$] と量子化正規化済み信号系列 $X^*_Q(\)$ [$\{0, \dots, L-1\}$] が入力される。グローバルゲイン符号化部 1 0 5 は、予め設定されたグローバルゲインの量子化値の複数の候補のうち、入力周波数領域信号系列 $X(\)$ [$\{0, \dots, L-1\}$] と、量子化正規化済み信号系列 $X^*_Q(\)$ [$\{0, \dots, L-1\}$] の各成分とグローバルゲインの量子化値の候補との乗算値による系列と、の間の相関が最大または誤差が最小となるグローバルゲインの量子化値の候補 g^* に対応する符号をグローバルゲイン符号として出力する。

【 0 0 1 0 】

符号化装置の出力符号である正規化信号符号とグローバルゲイン符号は、復号装置に向

10

20

30

40

50

けて送信され、復号装置に入力される。

【 0 0 1 1 】

以下、復号装置での処理を説明する。

【 0 0 1 2 】

< グローバルゲイン復号部 1 0 6 >

グローバルゲイン復号部 1 0 6 には、グローバルゲイン符号が入力される。グローバルゲイン復号部 1 0 6 は、グローバルゲイン符号化部 1 0 5 が行う符号化処理に対応する復号処理を適用して当該グローバルゲイン符号を復号し、復号グローバルゲイン g^{\wedge} を出力する。

【 0 0 1 3 】

< 正規化信号復号部 1 0 7 >

正規化信号復号部 1 0 7 には、正規化信号符号が入力される。正規化信号復号部 1 0 7 は、符号化装置の量子化部 1 0 3 で行われる符号化方法と対応する復号方法を適用して当該正規化信号符号を復号し、復号正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\) [\{ 0, \dots, L-1 \}]$ を出力する。

【 0 0 1 4 】

< 復号周波数成分計算部 1 0 8 >

復号周波数成分計算部 1 0 8 には、復号グローバルゲイン g^{\wedge} と復号正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\) [\{ 0, \dots, L-1 \}]$ が入力される。復号周波数成分計算部 1 0 8 は、復号正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\) [\{ 0, \dots, L-1 \}]$ の各成分と復号グローバルゲイン g^{\wedge} とをそれぞれ乗算して得られる系列を復号周波数領域信号系列 $X^{\wedge}(\) [\{ 0, \dots, L-1 \}]$ として出力する。

【 0 0 1 5 】

< 時間領域変換部 1 0 9 >

時間領域変換部 1 0 9 には、復号周波数領域信号系列 $X^{\wedge}(\) [\{ 0, \dots, L-1 \}]$ が入力される。時間領域変換部 1 0 9 は、復号周波数領域信号系列 $X^{\wedge}(\) [\{ 0, \dots, L-1 \}]$ に対して周波数 - 時間変換を適用して、フレーム単位の出力時間領域信号系列 $z_F(n)$ を出力する。周波数 - 時間変換方法は、周波数領域変換部 1 0 1 で用いられた時間 - 周波数変換方法に対応する逆変換である。上述の例であれば、ここでの周波数 - 時間変換方法は、IMDCT(Inverse Modified Discrete Cosine Transform)またはIDCT(Inverse Discrete Cosine Transform)である。

【 先行技術文献 】

【 非特許文献 】

【 0 0 1 6 】

【 非特許文献 1 】 Guillaume Fuchs, Markus Multrus, Max Neuendorf and Ralf Geiger, "MDCT-BASED CODER FOR HIGHLY ADAPTIVE SPEECH AND AUDIO CODING," 17th European Signal Processing Conference (EUSIPCO 2009), Glasgow, Scotland, August 24-28, 2009.

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 7 】

上述のような符号化方法では、グローバルゲインを調整して正規化済み信号系列の量子化の粗さを適宜制御し、このことによって正規化信号符号の符号量である消費ビット数が規定ビット数以下の最大値となるように制御を行っている。このため、規定ビット数より消費ビット数が小さい場合は、正規化済み信号系列のために事前に割り当てられたビット数を十分に生かした符号化処理を行えていないという問題がある。

【 0 0 1 8 】

このような状況に鑑みて、本発明は、正規化済み信号系列の量子化精度を少ない符号量の増加で改善する符号化技術とその復号技術を提供することを目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

10

20

30

40

50

【 0 0 1 9 】

本発明の一態様による符号化方法は、複数の入力信号サンプルにより構成される、フレーム単位の入力信号系列を符号化する符号化方法において、入力信号系列に含まれる各入力信号サンプルが正規化された信号による系列を符号化して得られる正規化信号符号と、正規化信号符号に対応する量子化正規化済み信号系列とを得る正規化信号符号化ステップと、入力信号系列に対応するゲインである量子化グローバルゲインと、量子化グローバルゲインに対応するグローバルゲイン符号とを得るグローバルゲイン符号化ステップと、量子化正規化済み信号系列のサンプルの値の大きさが所定の値よりも大きいサンプルの個数又は入力信号サンプルが正規化された信号による系列のサンプル値の大きさが所定の値よりも大きいサンプルの個数に応じて、量子化グローバルゲインをゲイン補正量で補正して得られるゲインを量子化正規化済み信号系列の各サンプルの値又は量子化正規化済み信号系列を修正して得られる修正後量子化正規化済み信号系列の各サンプルの値に乗算して得られる信号系列と入力信号系列との誤差が最小となるゲイン補正量を特定するためのゲイン補正量符号を生成するゲイン補正量符号生成ステップ、及び、入力信号系列の各サンプル値を量子化グローバルゲイン又は量子化グローバルゲインをゲイン補正量符号に対応するゲイン補正量で補正して得られるゲインで除算して得られる信号系列と量子化正規化済み信号系列との誤差に対応する誤差符号を生成する誤差符号化ステップの一方のステップを他方のステップよりも優先的に行わせる制御部と、を有する。

10

【 0 0 2 0 】

本発明の一態様による復号方法は、フレーム単位の符号を復号して出力信号系列を得る復号方法において、符号に含まれる正規化信号符号を復号して復号正規化済み信号系列を得る正規化信号復号ステップと、符号に含まれるグローバルゲイン符号を復号して復号グローバルゲインを得るグローバルゲイン復号ステップと、復号正規化済み信号系列のサンプルの値の大きさが所定の値よりも大きいサンプルの個数に応じて、符号に含まれるゲイン補正量符号に基づいて復号グローバルゲインを補正する復号グローバルゲイン補正ステップ及び符号に含まれる誤差符号に基づいて復号正規化済み信号系列を修正する復号正規化済み信号系列修正ステップの一方のステップを他方のステップよりも優先的に行わせる制御部と、補正された復号グローバルゲインと、修正された復号正規化済み信号系列の各サンプルとを乗算して得られる信号系列を出力信号系列として得る復号ステップと、を有する。

20

30

【発明の効果】

【 0 0 2 1 】

信号系列の特徴に応じて量子化グローバルゲインの補正と量子化正規化済み信号系列の修正の何れかを優先して行うことにより、少ない符号量の増加で入力信号の量子化精度が向上し、ミュージカルノイズや量子化ノイズなどに起因する音質劣化を軽減できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 2 】

【図 1】従来技術に関わる符号化装置と復号装置の機能構成例を示すブロック図。

【図 2】第 1 実施形態に係る符号化装置の機能構成例を示すブロック図。

【図 3】第 1 実施形態に係る符号化処理の処理フローを示す図。

40

【図 4】第 1 基準による区分処理の第 1 例の具体例 1 の処理フローを示す図。

【図 5】第 1 基準による区分処理の第 1 例の具体例 2 の処理フローを示す図。

【図 6】第 1 基準による区分処理の第 1 例の具体例 3 の処理フローを示す図。

【図 7】第 1 基準による区分処理の第 3 例の具体例 1 の処理フローを示す図。

【図 8】第 1 基準による区分処理の第 3 例の具体例 2 の処理フローを示す図。

【図 9】第 1 基準による区分処理の第 3 例の具体例 3 の処理フローを示す図。

【図 10】第 1 基準による区分処理の第 5 例の具体例 1 の処理フローを示す図。

【図 11】第 1 基準による区分処理の第 5 例の具体例 2 の処理フローを示す図。

【図 12】第 1 基準による区分処理の第 5 例の具体例 3 の処理フローを示す図。

【図 13】第 2 基準による区分処理の第 1 例の具体例 1 の処理フローを示す図。

50

- 【図14】第2基準による区分処理の第1例の具体例2の処理フローを示す図。
 【図15】第2基準による区分処理の第1例の具体例3の処理フローを示す図。
 【図16】第2基準による区分処理の第3例の具体例1の処理フローを示す図。
 【図17】第2基準による区分処理の第3例の具体例2の処理フローを示す図。
 【図18】第2基準による区分処理の第3例の具体例3の処理フローを示す図。
 【図19】第2基準による区分処理の第5例の具体例1の処理フローを示す図。
 【図20】第2基準による区分処理の第5例の具体例2の処理フローを示す図。
 【図21】第2基準による区分処理の第5例の具体例3の処理フローを示す図。
 【図22】第1実施形態に係る復号装置の機能構成例を示すブロック図。
 【図23】第1実施形態に係る復号処理の処理フローを示す図。
 【図24】ゲイン補正量符号化部140の機能構成例を示すブロック図。
 【図25】区分された範囲及び区分された範囲を纏めた範囲の例を説明するための図。
 【図26】制御部170及び制御部205の処理の例を説明するための図。
 【図27】第2実施形態に係る符号化装置の機能構成例を示すブロック図。
 【図28】第2実施形態に係る復号装置の機能構成例を示すブロック図。
 【発明を実施するための形態】

10

【0023】

本発明の実施形態を、図面を参照して説明する。同一構成要素ないし同一処理には同一符号を割り当てて重複説明を省略する場合がある。なお、各実施形態で扱う音響信号は音声や楽音などの音響、映像などの信号である。ここでは音響信号が時間領域信号であることを想定しているが、必要に応じて周知技術によって時間領域信号を周波数領域信号に変換することも、或いは周波数領域信号を時間領域信号に変換することもできる。従って、符号化処理の対象となる信号は、時間領域信号でも周波数領域信号でもよい（以下の説明では、説明を具体的にするため、周波数領域信号を扱う）。符号化処理の対象として入力される信号は複数のサンプルで構成される系列（サンプル系列）であり、符号化処理は通常、フレーム単位で実行されることから、処理対象の信号を入力信号系列と呼称することにする。

20

【0024】

例えば図1に示す技術を参考にすると、入力信号系列 $X(\cdot)$ [$\{0, \dots, L-1\}$] に含まれる各成分、量子化グローバルゲイン g^{\wedge} および量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\cdot)$ [$\{0, \dots, L-1\}$] に含まれる各成分の関係は式(1)で表すことができる。ここで、 e_g はグローバルゲイン g と量子化グローバルゲイン g^{\wedge} との量子化誤差を、 e_{xQ} は正規化入力信号系列 $X_Q(\cdot)$ [$\{0, \dots, L-1\}$] と量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\cdot)$ [$\{0, \dots, L-1\}$] に含まれる対応する成分同士（同じ ω の成分同士）の量子化誤差を表している。

30

【0025】

【数1】

$$X(\omega) = \{\hat{g} + e_g\} \{\hat{X}_Q(\omega) + e_{xQ}\} \quad (1)$$

【0026】

通常量子化では、量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\cdot)$ [$\{0, \dots, L-1\}$] に対応する符号である正規化信号符号に消費される消費ビット数は入力信号系列に依存し、正規化信号符号用に予め定められた規定ビット数の一部が未使用のビットとして残る場合が多い。そこで、この余った一つまたは複数のビット（以下、余剰ビットという）を量子化誤差 e_g と e_{xQ} の低減に利用する。さらに言えば、余剰ビットに限らず、量子化誤差の低減のために事前に用意された一つまたは複数のビットを利用してよい。以下、量子化誤差 e_g の低減に利用可能なビットを「ゲイン修正ビット」と呼称する。ゲイン修正ビットのビット数を U_g とする。また、量子化誤差 e_{xQ} の低減に利用可能なビットを「誤差表現ビット」と呼称する。誤差表現ビットのビット数を U_{xQ} とする。

40

【0027】

50

なお、「量子化誤差 e_q を低減する」ことは、換言すると、「量子化グローバルゲインを補正する」ことに他ならない。量子化グローバルゲインの補正に関して、一つのフレームに関する離散周波数のインデックス $\{0, 1, 2, \dots, L-1\}$ の全体、つまり系列全体、に共通の量子化グローバルゲインを補正する方法が考えられる。しかし、音響信号の特性を考慮すると、系列全体に共通の量子化グローバルゲインを補正するよりも、系列全体 B を N 個（ただし、 N は 2 以上の予め定められた整数である）の範囲 $\{B_n\}_{n=1}^N = \{B_1, \dots, B_n, \dots, B_N\}$ に区分した後、各範囲に対応するゲインを、量子化グローバルゲインを補正することによって求める方が、音声品質の向上を期待できる。このような観点から、実施形態における適応量子化では、量子化グローバルゲインを補正する場合には、量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\)$ [$\{0, \dots, L-1\}$] の系列全体が複数の範囲に区分される。

10

【0028】

符号化装置と復号装置とで同じ信号系列 B を N 個の範囲に区分するために容易に考えられる方法は、隣接する範囲の境界位置や各範囲に含まれる成分数のような範囲を特定する情報を符号化装置の出力とする方法である。しかし、範囲を特定する情報を出力するためには大量のビット数が必要となる。範囲を特定する情報を符号化装置の出力とすることなく、すなわち、ビットを消費することなく、符号化装置と復号装置とで同じ基準で区分を行なう。また、各範囲に対してなるべく均等にゲイン修正ビット、すなわち、量子化グローバルゲインを修正するための情報量、を与えることを想定し、各範囲に含まれる量子化正規化済み信号系列の成分の情報量なるべく均等となることが望ましい。そこで、系列区分の基準として「各範囲のエネルギーなるべく等しくなるように区分する基準」又は

20

【0029】

実施形態の詳細を以下に説明する。

【0030】

《第1実施形態》

第1実施形態の符号化装置1（図2参照）は、正規化信号符号化部120、グローバルゲイン符号化部105、ゲイン補正量符号化部140、区分部150、制御部170、誤差符号化部150及び加算部190を含む。符号化装置1は、必要に応じて、周波数領域変換部101と合成部160を含んでもよい。

30

【0031】

まず、符号化装置1（encoder）が行う符号化処理を説明する（図3参照）。

【0032】

ここでは、符号化装置1の入力信号系列は、フレーム単位の音響信号 $x(n)$ に対応する L 点（ L は、正整数で例えば256である）の周波数成分である入力信号系列 $X(\)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$] であるとして説明する。ここで、 n は離散時間のインデックス、 L は離散周波数のインデックス、 L_{min} は L 点の周波数成分のうちの最小の離散周波数のインデックス、 L_{max} は L 点の周波数成分のうちの最大の離散周波数のインデックス、を表す。ただし、フレーム単位の音響信号 $x(n)$ そのものを符号化装置1の入力信号系列としてもよいし、フレーム単位の音響信号 $x(n)$ に対して線形予測分析をした残差信号を符号化装置1

40

【0033】

<周波数領域変換部101>

符号化装置1は、符号化装置1の前処理部として、または符号化装置1内に、周波数領域変換部101を備えてもよい。この場合は、周波数領域変換部101がフレーム単位の時間領域の音響信号 $x(n)$ に対応する L 点（ L は、正整数で例えば256である）の周波数成分を生成して入力信号系列 $X(\)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$] として出力する。時間-周波数変換方法として、例えばMDCT(Modified Discrete Cosine Transform)やDCT(Discrete Cosine Transform)を用いることができる。この場合も、フレーム単位の時間領域の音

50

響信号に代えて、フレーム単位の時間領域の音響信号を線形予測分析して得られる残差信号を $x(n)$ としてもよい。

【0034】

<正規化信号符号化部120>

正規化信号符号化部120は、フレーム単位の入力信号系列 $X(\) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ の各成分が正規化された信号による系列(正規化済み信号系列 $X_Q(\) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$)を符号化して得られる正規化信号符号と、この正規化信号符号に対応する量子化正規化済み信号系列 $X^Q(\) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ を出力する(ステップS1e)。

【0035】

正規化信号符号化部120から、余剰ビットの数 U が得られる場合には、得られた余剰ビットの数 U は、制御部170に送信される。

【0036】

正規化信号符号化部120は、例えば、図1の正規化部102、量子化部103、ゲイン制御部104により実現される。正規化部102、量子化部103、ゲイン制御部104のそれぞれは、[背景技術]欄で説明した通りに動作する。

【0037】

<グローバルゲイン符号化部105>

グローバルゲイン符号化部105が、入力信号系列 $X(\) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ に対応するゲインである量子化グローバルゲイン g^{\wedge} と、量子化グローバルゲイン g^{\wedge} に対応するグローバルゲイン符号とを得る(ステップS2e)。また、グローバルゲイン符号化部105は、必要に応じて量子化グローバルゲイン g^{\wedge} に対応する量子化ステップ幅も得る。

【0038】

グローバルゲイン符号化部105は、例えば、[背景技術]欄で説明した通りに動作する。

【0039】

また、例えば、グローバルゲイン符号化部105は、量子化グローバルゲインの候補とその候補に対応するグローバルゲイン符号の組を複数組格納したテーブルを備え、正規化信号符号化部120で得られたグローバルゲイン g と最も近い量子化グローバルゲインの候補を量子化グローバルゲイン g^{\wedge} とし、その候補に対応するグローバルゲイン符号を出力してもよい。

【0040】

要は、グローバルゲイン符号化部105は、量子化正規化済み信号系列 $X^Q(\) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ の各成分とゲインとを乗算して得られる信号系列と入力信号系列 $X(\) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ との相関が最大または誤差が最小となるような基準で求められた量子化グローバルゲイン g^{\wedge} とこの量子化グローバルゲインに対応するグローバルゲイン符号を求めて出力すればよい。

【0041】

なお、ゲイン補正量符号化部140が量子化グローバルゲイン g^{\wedge} に対応する量子化ステップ幅を用いた処理を行う場合は、量子化グローバルゲイン g^{\wedge} に対応する量子化ステップ幅もゲイン補正量符号化部140に対して出力される。

【0042】

<制御部170>

制御部170は、量子化正規化済み信号系列 $X^Q(\) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ のサンプルの値の大きさが所定の値よりも大きいサンプルの個数に応じて、ゲイン補正量符号を生成する処理及び誤差符号を生成する処理の一方の処理を他方の処理よりも優先的に合わせる(ステップS3e)。所定の値とは、例えば0である。どちらの処理を優先的に行うかについての情報である優先情報(例えば、後述する U_{XQ}, U_g)は、誤差符号化部180及びゲイン補正量符号化部140に送信される。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 3 】

誤差符号は、一例として、後述するように、入力信号系列 $X(n)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$] の各サンプル値を量子化グローバルゲイン g^{\wedge} で除算して得られる信号系列と量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(n)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$] との誤差に対応する符号である。この例では、誤差符号を生成する処理とは、後述する誤差符号化部 180 によるステップ S4e の処理のことである。

【 0 0 4 4 】

この例では、ゲイン補正量符号は、後述するように、量子化グローバルゲイン g^{\wedge} をゲイン補正量で補正して得られるゲインを量子化正規化済み信号系列を修正して得られる修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}'_Q(n)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$] の各サンプルの値に乗算して得られる信号系列と入力信号系列 $X(n)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$] との誤差が最小となるゲイン補正量を特定するための符号である。この例では、ゲイン補正量符号を生成する処理とは、後述する区分部 150 及びゲイン補正量符号化部 140 によるステップ S6e, S7e の処理のことである。なお、量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(n)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$] を修正して修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}'_Q(n)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$] を得る処理は、後述する加算部 190 によるステップ S5e の処理である。

【 0 0 4 5 】

なお、別の例として、ゲイン補正量符号は、量子化グローバルゲイン g^{\wedge} を量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(n)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$] の各サンプルの値に乗算して得られる信号系列と入力信号系列 $X(n)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$] との誤差が最小となるゲイン補正量を特定するための符号としてもよい。この例では、ゲイン補正量符号を生成する処理とは、後述する区分部 150 及びゲイン補正量符号化部 140 によるステップ S6e, S7e の「修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}'_Q(n)$ 」を「量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(n)$ 」に置き換えた処理のことである。

【 0 0 4 6 】

この例では、誤差符号は、入力信号系列 $X(n)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$] の各サンプル値を量子化グローバルゲイン g^{\wedge} をゲイン補正量で補正して得られるゲインで除算して得られる信号系列と量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(n)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$] との誤差に対応する符号としてもよい。この例では、誤差符号を生成する処理とは、後述する誤差符号化部 180 によるステップ S4e の「量子化グローバルゲイン g^{\wedge} 」を「量子化グローバルゲイン g^{\wedge} をゲイン補正量で補正して得られるゲイン」に置き換えた処理のことである。

【 0 0 4 7 】

量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(n)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$] のサンプルの値の大きさが所定の値よりも大きいサンプルの個数とは、いわゆる量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(n)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$] の非ゼロのサンプルの個数のことである。量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(n)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$] の非ゼロのサンプルのことを、非ゼロ係数とも呼ぶ。

【 0 0 4 8 】

以下、図 26 を用いて、制御部 170 の処理の一例を説明する。

【 0 0 4 9 】

図 26 の例では、制御部 170 は、 $n=L_{min}$ とし、count=0 として、変数 n 及び変数 count を初期化する (ステップ S3e1)。

【 0 0 5 0 】

制御部 170 は、 n が L_{max} 以下であるか判定する (ステップ S3e2)。 n が L_{max} 以下であれば、ステップ S3e3 に進む。 n が L_{max} 以下でなければ、ステップ S3e6 に進む。

【 0 0 5 1 】

制御部 170 は、 $X^{\wedge}_Q(n)$ の値が所定の値 g^{\wedge} よりも大きいかが判定する (ステップ S3

10

20

30

40

50

e 3)。は所定の0以上の実数である。例えば、 $\alpha = 0$ である。図26の例では、 $|X^{\wedge}_Q(\)|^2$ の値が α よりも大きいか判定することにより、 $X^{\wedge}_Q(\)$ の大きさが所定の値 α よりも大きいか判定している。もちろん、これは一例に過ぎず、 $X^{\wedge}_Q(\)$ の大きさが所定の値 α よりも大きいか判定することができれば、他の判定手法を用いてもよい。

【0052】

$|X^{\wedge}_Q(\)|^2$ の値が α よりも大であれば、制御部170は、変数countを1だけインクリメントし(ステップS3e4)、変数 α を1だけインクリメントする(ステップS3e5)。その後、ステップS3e1に戻る。

【0053】

$|X^{\wedge}_Q(\)|^2$ の値が α よりも大でなければ、制御部170は、変数 α を1だけインクリメントする(ステップS3e5)。その後、ステップS3e1に戻る。

10

【0054】

例えばこのようにして、制御部170は、量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$]のサンプルの値の大きさが所定の値よりも大きいサンプルの個数をまずカウントする。

【0055】

制御部170は、変数countがThよりも大きいか判定する(ステップS3e6)。ThはL点以下の所定の正の整数である。

【0056】

変数countがThよりも大きければ、制御部170は、ゲイン修正ビットに、Uビットの余剰ビットのうち所定の数のビットを割り当てる(ステップS3e7)。例えば、 U_{yes} を所定の数として、 $U_g = \min(U_{yes}, U)$ とする。minは、最小値を選択する関数である。したがって、 U_g は U_{yes} とUのどちらか小さい方の値になる。 U_{yes} は、例えば6である。その後、制御部170は、ビットが余っているか、言い換えれば $U - U_g$ が0より大であるか判定する(ステップS3e9)。ビットが余っていれば、制御部170は、誤差表現ビットに余ったビットを割り当てる(ステップS3e10)。例えば、 $U_{xq} = U - U_g$ とする。ビットが余っていなければ、ステップS3eの処理を終える。

20

【0057】

なお、 C_1 を0.75等の所定の定数とし、floorを床関数として、 $U_{yes} = \text{floor}(C_1 U)$ としてもよい。また、 C_2 を0.25等の所定の定数とし、ceilを天井関数として、 $U_{yes} = \text{ceil}(C_1 U)$ としてもよい。

30

【0058】

変数countがThよりも大きくなければ、制御部170は、誤差表現ビットに、Uビットの余剰ビットのうち所定の数のビットを割り当てる(ステップS3e7)。例えば、 U_{no} をUとして、 $U_{xq} = \min(U_{no}, U)$ とする。その後、制御部170は、ビットが余っているか、言い換えれば $U - U_{xq}$ が0より大であるか判定する(ステップS3e11)。ビットが余っていれば、制御部170は、ゲイン修正ビットに余ったビットを割り当てる(ステップS3e12)。例えば、 $U_g = U - U_{xq}$ とする。ビットが余っていなければ、ステップS3eの処理を終える。なお、 U_{no} は、U以外の所定の値であってもよい。

【0059】

U_{xq} は誤差符号化部180に送信され、 U_g はゲイン補正量符号化部140に送信される。

40

【0060】

このようにして、制御部170は、優先的に行われるステップで生成される符号に対して余剰ビットのうち所定の数のビットを割り当て、優先的に行われのないステップで生成される符号に余剰ビットのうち上記割り当てたビット以外のビットを割り当てる。これにより、効率的な量子化誤差を修正が可能となる。

【0061】

量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$]の非ゼロのサンプルの数が少ない場合には、量子化グローバルゲイン α の補正による量子化精度の改善への寄与

50

度は小さい。量子化グローバルゲイン g^{\wedge} の補正により影響を受ける量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ のサンプルの数自体が少ないからである。したがって、量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ の非ゼロのサンプルの数が少ない場合には、ゲイン補正量符号を生成する処理よりも、誤差符号を生成する処理を優先させた方が、量子化精度の改善への寄与度は大きい。

【0062】

< 誤差符号化部180 >

誤差符号化部180は、 U_{xQ} ビットの誤差符号ビットを用いて、量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ を修正するための誤差符号とこの誤差符号に対応する復号量子化誤差 $q(\)$ とを生成する(ステップS4e)。

10

【0063】

入力信号系列 $X(\) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ と、量子化グローバルゲイン g^{\wedge} と、量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ とが、誤差符号化部180の入力となる。

【0064】

まず、誤差符号化部180は、量子化誤差 $r(\) = X(\) / g^{\wedge} - X^{\wedge}_Q(\) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ を計算する。

【0065】

量子化誤差 $r(\)$ は、量子化による四捨五入での誤差であるので、-0.5から+0.5までにほぼ均等に分布する。任意のビット数ですべてのサンプルを符号化するために、誤差表現ビットによって符号化方法、対象とするサンプルの位置の規則を決めておく。

20

【0066】

次に、誤差符号化部180は、量子化誤差 $r(\)$ の列を誤差表現ビット数で符号化し、得られた誤差符号とこの誤差符号に対応する復号量子化誤差 $q(\)$ とを出力する(ステップS4e)。この誤差符号は、合成部160に送信される。また、誤差符号化部180は、復号量子化誤差 $q(\)$ を、加算部190に送信する。

【0067】

< 誤差符号化の具体例1 >

量子化誤差の値を符号化する際に、複数のサンプルをまとめてベクトル量子化を行ってもよい。ただし、一般にテーブル(符号帳)中に符号系列を蓄積し、入力と符号系列の距離計算が必要で、メモリ量と演算量が多くなる。また任意のビット数に対応するために個別の符号帳が必要になるなど、構成が煩雑になる。

30

【0068】

具体例1の動作は下記の通りである。

【0069】

誤差符号化部180内の符号帳記憶部に、誤差表現ビット数の取り得る値ごとの符号帳を予め格納しておく。各符号帳には、その各符号帳に対応する誤差表現ビット数で表現可能な個数の量子化誤差の系列と同じサンプル数のベクトルと、そのベクトルに対応する符号とが対応付けて予め格納されている。

【0070】

誤差符号化部180は、制御部170が決定した誤差表現ビット数に対応する符号帳を符号帳記憶部に格納された符号帳から選択し、選択された符号帳を用いてベクトル量子化を行なう。符号帳を選択した後の符号化処理は一般的なベクトル量子化と同じである。すなわち、選択された符号帳の各ベクトルと入力された量子化誤差の系列との距離が最小となるか、それらの相関が最大となるベクトルを復号量子化誤差 $q(\)$ の系列として出力するとともに、このベクトルに対応する符号を誤差符号として出力する。

40

【0071】

なお、上記の説明では、符号帳に格納されるベクトルは、量子化誤差の系列と同じサンプル数としたが、符号帳に格納されるベクトルのサンプル数を量子化誤差の系列の整数分の1とし、量子化誤差の系列を複数の部分毎にベクトル量子化し、得られる複数の符号を

50

誤差符号とし、各符号に対応するベクトルを部分毎の復号量子化誤差 $q(\)$ の系列としても良い。

【 0 0 7 2 】

< 誤差符号化部 1 8 0 の具体例 2 >

量子化誤差列に含まれる量子化誤差を1サンプルずつ符号化する場合には、量子化誤差列に含まれる量子化誤差サンプルについての優先順位をきめて、優先順位の高い量子化誤差サンプルから誤差表現ビット数で符号化可能なもののみを符号化する。例えば、量子化誤差の絶対値又はエネルギーが大きい量子化誤差サンプルから優先的に符号化する。

【 0 0 7 3 】

優先順位を決める際に例えばパワースペクトル包絡値を参考にすることができる。もちろん、パワースペクトル包絡値と同様に、パワースペクトル包絡値の概算値、パワースペクトル包絡値の推定値、これらの何れかの値を周波数方向で平滑化した値、これらの何れかの値の複数サンプルについての平均値、これらの値の少なくとも何れか1つと大小関係が同一となる値を参考にすることもできるが、以下ではパワースペクトル包絡値を用いる場合についてのみ説明する。入力信号系列 $X(\)$ が非常に小さい値である場合、すなわちステップ幅の1/2より小さい値である場合には入力信号系列 $X(\)$ を量子化グローバルゲイン g^{\wedge} で割り算した結果は0で、量子化誤差 $r(\)$ も0.5より大幅に小さい。すなわち、パワースペクトル包絡値がある程度小さい場合には、入力信号系列 $X(\)$ の他に量子化誤差 $r(\)$ の符号化をしたところで聴覚品質への影響は小さいので、誤差符号化部 1 8 0 での符号化対象から除外してもよい。パワースペクトル包絡値がある程度大きい場合にはどのサンプルの量子化誤差が大きいかはわからないので、例えばもとのサンプルの周波数軸上での位置の小さい順(周波数が低い順)、又は、パワースペクトル包絡値の大きい順に誤差表現ビット分だけ、量子化誤差のサンプル $r(\)$ の符号化を各1ビットで行う。また、パワースペクトル包絡値が一定以下の場合を除外するだけでもよい。

【 0 0 7 4 】

なお、パワースペクトル包絡値として、量子化部 1 0 3 の内部で計算される正規化済みパワースペクトル包絡値を、グローバルゲイン符号化部 1 0 5 より求めた量子化グローバルゲイン g^{\wedge} を用いて逆正規化した値を用いることができる。もちろん、それ以外の方法で求めた値でもよい。例えば、パワースペクトル包絡値は、入力された時間領域の音響信号 $x(n)$ を線形予測分析して得られた線形予測係数を量子化した量子化線形予測係数のパワースペクトルを表す値であってもよい。この場合、量子化線形予測係数の符号が復号装置 2 に送信される。

【 0 0 7 5 】

正規化済みパワースペクトル包絡値は、正規化済み信号系列 $X_Q(\)$ の概形を表すパラメータである。一般的には、量子化部 1 0 3 において、量子化効率の観点から、正規化済み信号系列 $X_Q(\)$ を概形(正規化済みパワースペクトル包絡値)と微細構造とに分け、それぞれのパラメータが符号化される。量子化部 1 0 3 が出力する正規化信号符号には、これらの符号化されたそれぞれのパラメータが含まれる。正規化済みパワースペクトル包絡値は、正規化済み入力信号系列 $X_Q(\)$ を8や16等の所定の正の整数であるサブバンド数で分割し、それぞれのサブバンドのエネルギーより算出される。

【 0 0 7 6 】

量子化誤差系列を符号化するにあたって、ある量子化誤差サンプルの値 $r(\)=x$ として、その量子化による歪を $E = \int_0^1 f(x) (x - \mu)^2 dx$ とする。ここで $f(x)$ は確率分布関数、 μ は再構成値の絶対値である。量子化による歪 E を最小化するためには、 $dE/d\mu=0$ とするように μ を決めればよい。すなわち、 μ は量子化誤差 $r(\)$ の確率分布の重心点とすればよい。

【 0 0 7 7 】

量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\)$ を量子化グローバルゲイン g^{\wedge} で割り算して四捨五入した結果、すなわち対応する量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\)$ の値が0でないなら、量子化誤差 $r(\)$ の分布はほぼ均一であり、 $\mu=0.25$ とできる。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 8 】

量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\)$ を量子化グローバルゲイン g^{\wedge} で割り算して四捨五入した結果、すなわち対応する量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\)$ の値が 0 なら、量子化誤差 $r(\)$ の分布は 0 に集中する傾向があるので、その分布の重心を μ の値として使う必要がある。

【 0 0 7 9 】

この場合、対応する量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\)$ の値が 0 ではない複数の量子化誤差サンプルごとに、符号化の対象とする量子化誤差サンプルを選択して、その選択された量子化誤差サンプルの複数の量子化誤差サンプルにおける位置と、その選択された量子化誤差サンプルの値とを符号化して誤差符号として復号装置 2 に送信してもよい。例えば、対応する量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\)$ の値が 0 ではない 4 個の量子化誤差サンプルのうち、値の絶対値が最も大きい量子化誤差サンプルを選択し、その選択された量子化誤差サンプルの値を量子化（例えば + か - を決定）してその情報を 1 ビットで送るとともに、その選択された量子化誤差サンプルの位置を 2 ビットで送る。選択された量子化誤差サンプルの復号値は、 μ に + か - を与えた値とする。選択されなかった量子化誤差サンプルは符号が復号装置 2 に送られないので、復号値は 0 とする。一般に、 2^q 個のサンプルの何れの位置のサンプルを選択したかを復号装置に伝えるためには q ビット必要である。

10

【 0 0 8 0 】

この際の μ は、複数サンプル単位で量子化誤差の値の絶対値が最も大きいサンプルだけの分布の重心の値を使えばよい。

20

【 0 0 8 1 】

誤差表現ビット数を U_{xQ} 、量子化誤差列を構成する量子化誤差サンプルの個数のうち、対応する量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\)$ の値が 0 でないものの量子化誤差サンプルの個数を T 、対応する量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\)$ の値が 0 である量子化誤差サンプルの個数を S とするとき、次のような手順で符号化を行うことができる。

【 0 0 8 2 】

(A) $U_{xQ} = T$ の場合

誤差符号化部 1 8 0 は、量子化誤差列のうちの対応する量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\)$ の値が 0 でない T 個の量子化誤差サンプルのうち、対応するパワースペクトル包絡値が大きいものから U_{xQ} 個選択して、選択されたそれぞれの量子化誤差サンプルに対して、量子化誤差サンプルの正負を表わす情報である 1 ビットの符号を生成して、生成した U_{xQ} ビットの符号を誤差符号として出力する。なお、対応するパワースペクトル包絡値が同一である場合は、例えば、より周波数軸上での位置の小さい量子化誤差サンプル（周波数が低い量子化誤差サンプル）を選択する等の予め定めた規則に従って選択する。

30

【 0 0 8 3 】

また、誤差符号化部 1 8 0 は、選択された各量子化誤差サンプルについて、その各量子化誤差サンプルの正負を表わす情報を再構成値の絶対値 0.25 に与えて再構成値 +0.25 又は -0.25 を得て、その各量子化誤差サンプルに対応する復号量子化誤差 $q(\)$ として出力する。

40

【 0 0 8 4 】

さらに、誤差符号化部 1 8 0 は、選択されなかった各量子化誤差サンプルについては、0 をその各量子化誤差サンプルに対応する復号量子化誤差 $q(\)$ として出力する。

【 0 0 8 5 】

(B) $T < U_{xQ}$ $T+S$ の場合

誤差符号化部 1 8 0 は、量子化誤差列のうちの対応する量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\)$ の値が 0 でない T 個の量子化誤差サンプルのそれぞれについて、量子化誤差サンプルの正負を表わす情報である 1 ビットの符号を生成する。

【 0 0 8 6 】

誤差符号化部 1 8 0 はまた、 $U_{xQ}-T$ ビットで量子化誤差系列のうちの対応する量子化正

50

規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\)$ の値が 0 である量子化誤差サンプルを符号化する。対応する量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\)$ の値が 0 である量子化誤差サンプルが複数ある場合には、対応するパワースペクトル包絡値が大きいものから優先して符号化する。具体的には、対応する量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\)$ の値が 0 である量子化誤差サンプルのうち、対応するパワースペクトル包絡値が大きいものから $U_{xQ}-T$ 個のそれぞれについて、量子化誤差サンプルの正負を表わす 1 ビットの符号を生成する。または、対応する量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\)$ の値が 0 である量子化誤差サンプルのうち、対応するパワースペクトル包絡値が大きいものから複数個を取り出し、複数個の量子化誤差サンプルごとにベクトル量子化して、 $U_{xQ}-T$ ビットの符号を生成する。なお、対応するパワースペクトル包絡値が同一である場合は、例えば、より周波数軸上での位置の小さい量子化誤差サンプル（周波数が低い量子化誤差サンプル）を選択する等の予め定めた規則に従って選択する。

10

【 0 0 8 7 】

誤差符号化部 1 8 0 はさらに、生成した U_{xQ} ビットの符号と $U_{xQ}-T$ ビットの符号とを合わせたものを誤差符号として出力する。

【 0 0 8 8 】

また、誤差符号化部 1 8 0 は、量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\)$ の値が 0 でない各量子化誤差サンプルについて、その各量子化誤差サンプルの正負を表わす情報を再構成値の絶対値 0.25 に与えて再構成値 +0.25 又は -0.25 を得て、その各量子化誤差サンプルに対応する復号量子化誤差 $q(\)$ として出力する。

【 0 0 8 9 】

20

また、誤差符号化部 1 8 0 は、量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\)$ の値が 0 である量子化誤差サンプルのうち、対応するパワースペクトル包絡値が大きいものから $U_{xQ}-T$ 個の各量子化誤差サンプルについて、その各量子化誤差サンプルの正負を表す情報を再構成値 A ($0 < A < 0.25$) に与えて再構成値 $+A$ 又は $-A$ を得て、その各量子化誤差サンプルに対応する復号量子化誤差 $q(\)$ として出力する。または、誤差符号化部 1 8 0 は、量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\)$ の値が 0 である量子化誤差サンプルのうち、対応するパワースペクトル包絡値が大きいものから複数個の量子化誤差サンプルについて、誤差符号に含まれるベクトル量子化により得られた $U_{xQ}-T$ ビットの符号に対応する復号量子化誤差サンプル値の列を得て、その複数個の量子化誤差サンプルに対応する復号量子化誤差 $q(\)$ として出力する。

30

【 0 0 9 0 】

さらに、誤差符号化部 1 8 0 は、符号化の対象とならなかった各量子化誤差サンプルについては、0 をその各量子化誤差サンプルに対応する復号量子化誤差 $q(\)$ として出力する。

【 0 0 9 1 】

(C) $T+S < U_{xQ}$ の場合

誤差符号化部 1 8 0 は、量子化誤差系列に含まれるすべての量子化誤差サンプルのそれぞれについて、量子化誤差サンプルの正負を表わす 1 ビットの 1 巡目符号を生成する。

【 0 0 9 2 】

また、誤差符号化部 1 8 0 は、残りの $U_{xQ}-(T+S)$ ビットを使って (A) や (B) の手順で量子化誤差サンプルを更に符号化する。すなわち、 $U_{xQ}-(T+S)$ を新たな U_{xQ} として 1 巡目の符号化の誤差についてさらに 2 巡目の (A) を実行する。すなわち、結果的には、少なくとも一部の量子化誤差サンプルについて、量子化誤差サンプルあたり 2 ビットの量子化を行うことになる。1 巡目の符号化では量子化誤差 $r(\)$ の値は -0.5 から +0.5 の範囲内で一様であったが、2 巡目の符号化の対象となる 1 巡目の誤差の値は -0.25 から +0.25 の範囲内になる。

40

【 0 0 9 3 】

具体的には、誤差符号化部 1 8 0 は、量子化誤差系列を構成する量子化誤差サンプルのうち、対応する量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\)$ の値が 0 でなく、かつ、量子化誤差 $r(\)$ の値が正である量子化誤差サンプルについては、量子化誤差サンプルの値から再構成

50

値である0.25を減算して得られた値について、その正負を表わす1ビットの2巡目符号を生成する。

【0094】

また、誤差符号化部180は、量子化誤差系列を構成する誤差サンプルのうち、対応する量子化正規化済み信号系列 $X^Q(n)$ の値が0でなく、かつ、量子化誤差 $r(n)$ の値が負である量子化誤差サンプルについては、量子化誤差サンプルの値から再構成値である-0.25を減算して得られた値について、その正負を表わす1ビットの2巡目符号を生成する。

【0095】

また、誤差符号化部180は、量子化誤差系列を構成する誤差サンプルのうち、対応する量子化正規化済み信号系列 $X^Q(n)$ の値が0であり、かつ、量子化誤差 $r(n)$ の値が正である量子化誤差サンプルについては、量子化誤差サンプルの値から再構成値であるA(Aは、0.25より小さい予め定められた正の値)を減算して得られた値について、その正負を表わす1ビットの2巡目符号を生成する。

10

【0096】

さらに、誤差符号化部180は、量子化誤差系列を構成する誤差サンプルのうち、対応する量子化正規化済み信号系列 $X^Q(n)$ の値が0であり、かつ、量子化誤差 $r(n)$ の値が負である量子化誤差サンプルについては、量子化誤差サンプルの値から再構成値である-A(Aは、0.25より小さい予め定められた正の値)を減算して得られた値について、その正負を表わす1ビットの2巡目符号を生成する。

【0097】

さらに、誤差符号化部180は、生成した1巡目符号と2巡目符号とを合わせたものを誤差符号として出力する。

20

【0098】

誤差符号化部180は、量子化正規化済み信号系列 $X^Q(n)$ の値が0でない各量子化誤差サンプルについては、以下の処理を行い、その各量子化誤差サンプルに対応する復号量子化誤差 $q(n)$ を生成して出力する。まず、1巡目符号に対応する正負を表す情報を再構成値の絶対値0.25に与えて再構成値+0.25又は-0.25を得て1巡目復号量子化誤差 $q_1(n)$ とする。また、2巡目符号に対応する正負の情報を再構成値の絶対値0.125に与えて得られる再構成値+0.125又は-0.125を2巡目復号量子化誤差 $q_2(n)$ とする。そして、1巡目復号量子化誤差 $q_1(n)$ と2巡目復号量子化誤差 $q_2(n)$ とを加算して、その各量子化誤差サンプルに対応する復号量子化誤差 $q(n)$ とする。

30

【0099】

また、誤差符号化部180は、量子化正規化済み信号系列 $X^Q(n)$ の値が0である各量子化誤差サンプルについては、以下の処理を行い、その各量子化誤差サンプルに対応する復号量子化誤差 $q(n)$ を生成して出力する。まず、1巡目符号に対応する正負の情報を再構成値の絶対値A($0 < A < 0.25$)に与えて再構成値+A又は-Aを得て1巡目復号量子化誤差 $q_1(n)$ とする。また、2巡目符号に対応する正負の情報を再構成値の絶対値A/2に与えて再構成値+A/2又は-A/2を得て2巡目復号量子化誤差 $q_2(n)$ とする。そして、1巡目復号量子化誤差 $q_1(n)$ と2巡目復号量子化誤差 $q_2(n)$ とを加算して、その各量子化誤差サンプルに対応する復号量子化誤差 $q(n)$ とする。なお、各量子化誤差サンプルに対応する2巡目符号がない場合には、1巡目復号量子化誤差 $q_1(n)$ を、その各量子化誤差サンプルに対応する復号量子化誤差 $q(n)$ として出力する。

40

量子化誤差系列のうちのT+S個の量子化誤差サンプルのすべてを符号化しない場合や、対応する量子化正規化済み信号系列 $X^Q(n)$ の値が0である量子化誤差サンプルを複数まとめてサンプルあたり1ビット以下で符号化する場合は、 U_{XQ} ビットより少ないUUビットで量子化誤差系列を符号化することになるので、(C)の条件は $T+S < UU$ の場合とすればよい。

【0100】

なお、上記の(A)及び(B)のパワースペクトル包絡値の代わりに、パワースペクトル包絡値の概算値又はパワースペクトル包絡値の推定値を用いてもよい。

50

【 0 1 0 1 】

また、上記の(A)及び(B)のパワースペクトル包絡値の代わりに、パワースペクトル包絡値、パワースペクトル包絡値の概算値又はパワースペクトル包絡値の推定値を周波数方向で平滑化して得られる値を用いてもよい。平滑化して得られる値として、重み付け包絡正規化部 1 5 で得られた重み付けスペクトル包絡係数を誤差符号化部 1 8 0 に入力して用いてもよいし、誤差符号化部 1 8 0 で算出してもよい。

【 0 1 0 2 】

また、上記の(A)及び(B)のパワースペクトル包絡値の代わりに、複数のパワースペクトル包絡値を平均した値を用いてもよい。また、パワースペクトル包絡値 $W(\)$ [L_{min}

L_{max}]の代わりに、パワースペクトル包絡値の概算値の平均値、パワースペクトル包絡値の推定値の平均値を用いてもよい。さらに、パワースペクトル包絡値、パワースペクトル包絡値の概算値又はパワースペクトル包絡値の推定値を周波数方向で平滑化して得られる値の平均値を用いてもよい。ここでの平均値は、対象となる値を複数サンプルについて平均した値、すなわち複数サンプルの対象となる値を平均した値である。

【 0 1 0 3 】

また、上記の(A)及び(B)のパワースペクトル包絡値の代わりに、パワースペクトル包絡値と、パワースペクトル包絡値の概算値と、パワースペクトル包絡値の推定値と、これらの何れかの値を平滑化して得られる値と、これらの何れかの値を複数のサンプルについて平均して得られる値との少なくとも何れか1つと大小関係が同一となる値を用いてもよい。この場合は、大小関係が同一となる値を誤差符号化部 1 8 0 で算出して用いる。大小関係が同一となる値とは、二乗値や平方根などである。例えば、パワースペクトル包絡値 $W(\)$ [L_{min} L_{max}]と大小関係が同一となる値はパワースペクトル包絡値の二乗値である $(W(\))^2$ [L_{min} L_{max}]やパワースペクトル包絡値の平方根である $(W(\))^{1/2}$ [L_{min} L_{max}]である。

【 0 1 0 4 】

< 加算部 1 9 0 >

加算部 1 9 0 には、復号量子化誤差 $q(\)$ の列及び量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\)$ が入力される。加算部 1 9 0 は、復号量子化誤差 $q(\)$ の列と量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\)$ とを加算して、修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}'_Q(\)$ とする(ステップ S 5 e)。修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}'_Q(\)$ は、区分部 1 5 0 及びゲイン補正量符号化部 1 4 0 に送信される。

【 0 1 0 5 】

< 区分部 1 5 0 >

区分部 1 5 0 が、修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}'_Q(\)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$]を、「各範囲のエネルギーがなるべく等しくなるように区分する基準」又は「各範囲に含まれる有意のサンプルの個数がなるべく等しくなるように区分する基準」で、N個の範囲(ただし、 $N = 2^D$ であり、Dは2以上の予め定められた整数である)に区分する(ステップ S 3 e)。既述の説明と整合させると、修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}'_Q(\)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$]の離散周波数インデックスの集合を $\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$ として、修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}'_Q(\)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$]が系列全体Bに相当し、区分部 1 5 0 は、修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}'_Q(\)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$]を、「各範囲のエネルギーがなるべく等しくなるように区分する基準」又は「各範囲に含まれる有意のサンプルの個数がなるべく等しくなるように区分する基準」で、N個の範囲 $\{B_n\}_{n=1}^N = \{B_1, \dots, B_n, \dots, B_N\}$ に区分する。「各範囲のエネルギーがなるべく等しくなるように区分する基準」又は「各範囲に含まれる有意のサンプルの個数がなるべく等しくなるように区分する基準」で区分する区分処理の詳細は後述する。この区分処理で得られるN個の範囲への区分に関する情報(以下、区分情報という)は区分部 1 5 0 から出力されゲイン補正量符号化部 1 4 0 に提供される。

【 0 1 0 6 】

区分部 1 5 0 が行なう区分処理の詳細については後述する。

【 0 1 0 7 】

< ゲイン補正量符号化部 1 4 0 >

ゲイン補正量符号化部 1 4 0 は、図 2 4 に示すように、記憶部 1 4 1、ビット割当部 1 4 2 及び符号化部 1 4 3 を例えば備えている。ゲイン補正量符号化部 1 4 0 は、必要に応じて、図 2 4 に破線で示した乗算部 1 4 4 を備えていてもよい。ゲイン補正量符号化部 1 4 0 には、入力信号系列 $X(\) [\{ L_{min}, \dots, L_{max} \}]$ と、量子化グローバルゲイン g^{\wedge} と、修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}'_Q(\) [\{ L_{min}, \dots, L_{max} \}]$ と区分情報が入力される。ゲイン補正量符号化部 1 4 0 は、ゲイン補正量符号化部 1 4 0 の記憶部 1 4 1 に記憶されている複数個のゲイン補正量コードブックを用いて、量子化グローバルゲインを複数個のゲイン補正量で区分された範囲ごとに補正して得られる補正ゲインと修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}'_Q(\) [\{ L_{min}, \dots, L_{max} \}]$ の各サンプルの値とを乗算して得られる信号系列と入力信号系列 $X(\) [\{ L_{min}, \dots, L_{max} \}]$ との相関が最大又は誤差が最小となるゲイン補正量を特定するための符号であるゲイン補正量符号を出力する。ゲイン補正量符号化部 1 4 0 は、入力されたゲイン修正ビット数 U_g に基づいて、 U_g ビットのゲイン補正量符号を出力するようにする。

10

【 0 1 0 8 】

この際、ゲイン補正量符号化部 1 4 0 のビット割当部 1 4 2 は、 N 個 ($N = 2^D$ であり、 D は 2 以上の整数) に区分された各範囲に対応するゲイン補正量と区分された範囲を 2^k 個 (k は 1 から $D - 1$ までの各整数) 纏めた範囲のゲイン補正量とのうち範囲に含まれる区分された範囲の個数が多い範囲に対応するゲイン補正量に優先してビットを割り当てる。具体的には、区分された範囲を 2^{N-1} 個纏めた範囲、区分された範囲を 2^{N-2} 個纏めた範囲、...、区分された範囲を 2 個纏めた範囲、区分された範囲の順に優先してビットを割り当てる。

20

【 0 1 0 9 】

なお、範囲に含まれる区分された範囲の個数が多い範囲のことを、大きな範囲と省略して記載することもある。また、範囲に含まれる区分された範囲の個数が少ない範囲のことを、小さな範囲と省略して記載することもある。さらに、範囲に含まれる区分された範囲の個数が同じ範囲のことを、同じ大きさの範囲と省略して記載することもある。

【 0 1 1 0 】

同じ大きさの範囲に対応するゲイン補正量については何れの範囲に対応するゲイン補正量に優先してビットを割り当ててもよいが、聴覚的な重要度が高い範囲に対応するゲイン補正量に対して優先的にビットを割り当てるほうが好ましい。例えば、符号化装置 1 0 0 内の図示しない手段又は符号化装置 1 0 0 の外から各範囲の聴覚的な重要度の情報が入力されたとする。この場合には、同じ大きさの範囲に対応するゲイン補正量については、各範囲の聴覚的な重要度の情報に従って、聴覚的な重要度が高い範囲に対応するゲイン補正量に優先してビットを割り当てる。すなわち、範囲に含まれる区分された範囲の個数が同じ範囲に対応するゲイン補正量については、聴覚的な重要度が高い範囲に対応するゲイン補正量に優先してビットを割り当ててもよい。

30

【 0 1 1 1 】

なお、一般的には、周波数が低い帯域の方が、周波数が高い帯域よりも、聴覚的な重要度が高いことが多い。このため、同じ大きさの範囲に対応するゲイン補正量については、周波数が低い範囲に対応するゲイン補正量に優先してビットを割り当ててもよい。すなわち、範囲に含まれる上記区分された範囲の個数が同じ範囲に対応するゲイン補正量については、周波数が低い範囲に対応するゲイン補正量に優先してビットを割り当ててもよい。

40

【 0 1 1 2 】

[ゲイン補正量符号化処理の第 1 例]

ゲイン補正量符号化処理の第 1 例は、量子化グローバルゲイン g^{\wedge} とゲイン補正量とを加算したものを補正ゲインとする例である。ここでは、同じ大きさの範囲に対応するゲイン補正量については周波数が低い範囲に対応するゲイン補正量に優先してビットを割り当て、隣接する 2 つの範囲のゲイン補正量をベクトル量子化する例について説明する。修正

50

後量子化正規化済み信号系列が4個の範囲に区分されている場合について説明する。

【0113】

この例では、修正後量子化正規化済み信号系列は、第1の範囲R1、第2の範囲R2、第3の範囲R3及び第4の範囲R4に区分されている。例えば図25に示すように、第1の範囲R1は区間 $[L_{\min}, L_{(1)} - 1]$ であり、第2の範囲R2は区間 $[L_{(1)}, L_{(2)} - 1]$ であり、第3の範囲R3は区間 $[L_{(2)}, L_{(3)} - 1]$ であり、第4の範囲R4は区間 $[L_{(3)}, L_{\max}]$ である。図25の横軸は、サンプル番号を表す。これらの範囲R1, R2, R3, R4は、 2^k 個(k は一般には1から $D - 1$ までの各整数であるが、この例では $k = 1$)ずつ纏められている。範囲R1及び範囲R2を纏めた範囲を範囲R12とし、範囲R3及び範囲R4を纏めた範囲を範囲R34とする。

10

【0114】

これらの範囲R1, R2, R3, R4, R12, R34は、同じ大きさの範囲ごとに a 個の範囲で構成されるグループに分割されている。 a は一般には2以上の整数であるが、この例では $a = 2$ である。この例では、範囲R1及び範囲R2がグループG12を構成しており、範囲R3及び範囲R4がグループG34を構成しており、範囲R12及び範囲R34がグループG1234を構成している。すなわち、各グループを構成する範囲は、以下のようになる。

グループG12 = { 範囲R1, 範囲R2 }

グループG34 = { 範囲R3, 範囲R4 }

グループG1234 = { 範囲R12, 範囲R34 }

20

ベクトル量子化は、これらのグループG12, G34, G1234のそれぞれで行われる。

【0115】

具体的には、次の3つのベクトル量子化が行なわれる。第1のベクトル量子化は、グループG12についてのベクトル量子化、すなわち範囲R1に対応するゲイン補正量と範囲R2に対応するゲイン補正量とのベクトル量子化である。これを以下では「第1VQ」という。第2のベクトル量子化は、グループG34についてのベクトル量子化、すなわち範囲R3に対応するゲイン補正量と範囲R4に対応するゲイン補正量とのベクトル量子化である。これを以下では「第2VQ」という。第3のベクトル量子化は、グループG1234についてのベクトル量子化、すなわち範囲R12に対応するゲイン補正量と範囲R34

30

【0116】

<記憶部141>

ゲイン補正量符号化部140の記憶部141には、範囲R1に対応するゲイン補正量の候補 $\hat{c}_1(ma)$ と、範囲R2に対応するゲイン補正量の候補 $\hat{c}_2(ma)$ と、これらのゲイン補正量の候補を特定する符号 $idx_{12}(ma)$ との組が 2^{Ma} 個(2 の Ma 乗個、 Ma は1以上の整数、 $ma \in \{1, \dots, 2^{Ma}\}$)格納されている。具体的には、 $\hat{c}_1(1)$ と $\hat{c}_2(1)$ と $idx_{12}(1)$ との組、 $\hat{c}_1(2)$ と $\hat{c}_2(2)$ と $idx_{12}(2)$ との組、 \dots 、 $\hat{c}_1(2^{Ma})$ と $\hat{c}_2(2^{Ma})$ と $idx_{12}(2^{Ma})$ との組が第1VQのゲイン補正量コードブックとして記憶部141に格納されている。符号 $idx_{12}(ma)$ のビット数は Ma ビットである。すなわち、第1VQにより出力される符号(以下、第1VQ符号という) idx_{12} は Ma ビットである。

40

【0117】

a 個(この例では $a = 2$)のゲイン補正量の候補で構成されたベクトルを、ゲイン補正量候補ベクトルと呼ぶことにすると、第1VQのゲイン補正量コードブックには、 $\hat{c}_1(1)$ 及び $\hat{c}_2(1)$ で構成されたゲイン補正量候補ベクトル、 $\hat{c}_1(2)$ 及び $\hat{c}_2(2)$ で構成されたゲイン補正量候補ベクトル、 \dots 、 $\hat{c}_1(2^{Ma})$ 及び $\hat{c}_2(2^{Ma})$ で構成されたゲイン補正量候補ベクトルの計 2^{Ma} 個のゲイン補正量候補ベクトルと、計 2^{Ma} 個のゲイン補正量候補ベクトルとそれぞれ対応する計 2^{Ma} 個の符号 $\hat{c}_{12}(1)$, $\hat{c}_{12}(2)$, \dots , $idx_{12}(2^{Ma})$ が格納されていると考えることができる。

50

【 0 1 1 8 】

また、記憶部 1 4 1 には、範囲 R 3 に対応するゲイン補正量の候補 $_3(mb)$ と、範囲 R 4 に対応するゲイン補正量の候補 $_4(mb)$ と、これらのゲイン補正量の候補を特定する符号 $idx_{34}(mb)$ との組が 2^{Mb} 個 (2 の Mb 乗個、Mb は 1 以上の整数、 $mb \in \{1, \dots, 2^{Mb}\}$)) 格納されている。具体的には、 $_3(1)$ と $_4(1)$ と $idx_{34}(1)$ との組、 $_3(2)$ と $_4(2)$ と $idx_{34}(2)$ との組、 \dots 、 $_3(2^{Mb})$ と $_4(2^{Mb})$ と $idx_{34}(2^{Mb})$ との組が第 2 V Q のゲイン補正量コードブックとして記憶部 1 4 1 に格納されている。Mb は Ma と同じ値であっても異なる値であってもよい。符号 $idx_{34}(mb)$ のビット数は Mb ビットである。すなわち、第 2 V Q により出力される符号 (以下、第 2 V Q 符号という) idx_{34} は Mb ビットである。

【 0 1 1 9 】

第 2 V Q のゲイン補正量コードブックには、 $_3(1)$ 及び $_4(1)$ で構成されたゲイン補正量候補ベクトル、 $_3(2)$ 及び $_4(2)$ で構成されたゲイン補正量候補ベクトル、 \dots 、 $_3(2^{Mb})$ 及び $_4(2^{Mb})$ で構成されたゲイン補正量候補ベクトルの計 2^{Mb} 個のゲイン補正量候補ベクトルと、計 2^{Mb} 個のゲイン補正量候補ベクトルとそれぞれ対応する計 2^{Mb} 個の符号 $_{34}(1)$ 、 $_{34}(2)$ 、 \dots 、 $idx_{34}(2^{Mb})$ が格納されていると考えてもよい。

【 0 1 2 0 】

さらに、記憶部 1 4 1 には、範囲 R 1 2 のゲイン補正量の候補 $_{12}(mc)$ と、範囲 R 3 4 のゲイン補正量の候補 $_{34}(mc)$ と、これらのゲイン補正量の候補を特定する符号 $idx_{1234}(mc)$ との組が 2^{Mc} 個 (2 の Mc 乗個、Mc は 1 以上の整数、 $mc \in \{1, \dots, 2^{Mc}\}$)) 格納されている。具体的には、 $_{12}(1)$ と $_{34}(1)$ と $idx_{1234}(1)$ との組、 $_{12}(2)$ と $_{34}(2)$ と $idx_{1234}(2)$ との組、 \dots 、 $_{12}(2^{Mc})$ と $_{34}(2^{Mc})$ と $idx_{1234}(2^{Mc})$ との組が第 3 V Q のゲイン補正量コードブックとして記憶部 1 4 1 に格納されている。Mc は Ma と同じ値であっても異なる値であってもよい。また、Mc は Mb と同じ値であっても異なる値であってもよい。符号 $idx_{1234}(mc)$ のビット数は Mc ビットである。第 3 V Q により出力される符号 (以下、第 3 V Q 符号という) idx_{1234} は Mc ビットである。

【 0 1 2 1 】

第 3 V Q のゲイン補正量コードブックには、 $_{12}(1)$ 及び $_{34}(1)$ で構成されたゲイン補正量候補ベクトル、 $_{12}(2)$ 及び $_{34}(2)$ で構成されたゲイン補正量候補ベクトル、 \dots 、 $_{12}(2^{Mc})$ 及び $_{34}(2^{Mc})$ で構成されたゲイン補正量候補ベクトルの計 2^{Mc} 個のゲイン補正量候補ベクトルと、計 2^{Mc} 個のゲイン補正量候補ベクトルとそれぞれ対応する計 2^{Mc} 個の符号 $_{1234}(1)$ 、 $_{1234}(2)$ 、 \dots 、 $idx_{1234}(2^{Mc})$ が格納されていると考えてもよい。

【 0 1 2 2 】

このように、区分された範囲及び区分された範囲を 2^k 個 (k は 1 から D - 1 までの各整数) ずつ纏めた範囲のそれぞれには、複数個のゲイン補正量の候補が対応付けされている。この例では、範囲 R 1 には $_1(1), \dots, _1(2^{Ma})$ が対応付けされており、範囲 R 2 には $_2(1), \dots, _2(2^{Ma})$ が対応付けされており、範囲 R 3 には $_3(1), \dots, _3(2^{Mb})$ が対応付けされており、範囲 R 4 には $_4(1), \dots, _4(2^{Mb})$ が対応付けされており、範囲 R 1 2 には $_{12}(1), \dots, _{12}(2^{Mc})$ が対応付けされており、範囲 R 3 4 には $_{34}(1), \dots, _{34}(2^{Mc})$ が対応付けされている。

【 0 1 2 3 】

ゲイン補正量の候補には、大きな範囲に対応するゲイン補正量の候補の絶対値の方が、その大きな範囲よりも小さい範囲に対応するゲイン補正量の候補の絶対値よりも大きいという関係があってもよい。すなわち、範囲に含まれる区分された範囲の個数が多い範囲に対応するゲイン補正量の候補の絶対値の方が、その範囲に含まれる上記区分された範囲の個数よりも範囲に含まれる区分された範囲の個数が少ない範囲に対応するゲイン補正量の候補の絶対値よりも大きいという関係があってもよい。

【 0 1 2 4 】

この例では、範囲 R 1 2 及び範囲 R 3 4 の方が、範囲 R 1、範囲 R 2、範囲 R 3 及び範囲 R 4 よりも大きな範囲である。

【 0 1 2 5 】

10

20

30

40

50

したがって、 ${}_{12}(1), \dots, {}_{12}(2^{Mc})$ の絶対値が、 ${}_1(1), \dots, {}_1(2^{Ma})$ の絶対値、 ${}_2(1), \dots, {}_2(2^{Ma})$ の絶対値、 ${}_3(1), \dots, {}_3(2^{Mb})$ の絶対値及び ${}_4(1), \dots, {}_4(2^{Mb})$ の絶対値よりも大きくなっていてもよい。

【0126】

同様に、 ${}_{34}(1), \dots, {}_{34}(2^{Mc})$ の絶対値が、 ${}_1(1), \dots, {}_1(2^{Ma})$ の絶対値、 ${}_2(1), \dots, {}_2(2^{Ma})$ の絶対値、 ${}_3(1), \dots, {}_3(2^{Mb})$ の絶対値及び ${}_4(1), \dots, {}_4(2^{Mb})$ の絶対値よりも大きくなっていてもよい。

【0127】

例えば、次のようにしてゲイン補正量候補ベクトルを生成することができる。

【0128】

まず、 a 個の値で構成される正規化ゲイン補正量候補ベクトルを 2^{Md} 個記憶部141に格納しておく。例えば、 $Md=Ma=Mb=Mc$ である。正規化ゲイン補正量候補ベクトルを構成する a 個の値を ${}_1(m), \dots, {}_a(m)$ と表記すると、正規化ゲイン補正量候補ベクトルは $({}_1(m), \dots, {}_a(m))$ と表記することができる。記憶部141には、 2^{Md} 個の正規化ゲイン補正量候補ベクトル、すなわち $({}_1(1), \dots, {}_a(1)), \dots, ({}_1(2^{Md}), \dots, {}_a(2^{Md}))$ が格納されている。

【0129】

また、範囲の大きさごとに予め定められた係数が定められているものとする。この係数は、対応する範囲が大きいほど大きい。言い換えれば、この係数は、範囲に含まれる区分された範囲の個数が多い範囲ほど大きい。

【0130】

上記の例では、範囲 R_{12} 、 R_{34} は範囲 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 よりも大きい範囲である。このため、範囲 R_{12} 、 R_{34} に対応する係数 $step_{1234}$ は、範囲 R_1 、 R_2 に対応する係数 $step_{12}$ よりも大きい。同様に、範囲 R_{12} 、 R_{34} に対応する係数 $step_{1234}$ は、範囲 R_3 、 R_4 に対応する係数 $step_{34}$ よりも大きい。

【0131】

量子化グローバルゲイン g の量子化ステップ幅の範囲内で補正するのが、範囲 R_{12} に対応するゲイン補正量及び範囲 R_{34} に対応するゲイン補正量である。範囲 R_{12} に対応するゲイン補正量の量子化ステップ幅 \times 係数 $step_{12}$ の範囲内で補正するのが、範囲 R_1 に対応するゲイン補正量及び範囲 R_2 に対応するゲイン補正量である。範囲 R_{34} に対応するゲイン補正量の量子化ステップ幅 \times 係数 $step_{34}$ の範囲内で補正するのが、範囲 R_3 に対応するゲイン補正量及び範囲 R_4 に対応するゲイン補正量である。

【0132】

このとき、正規化ゲイン補正量候補ベクトルに、範囲の大きさに対応する係数を乗算したベクトルを、その範囲のゲイン補正量候補ベクトルとする。言い換えれば、正規化ゲイン補正量候補ベクトル $({}_1(m), \dots, {}_a(m))$ を構成する a 個の値 ${}_1(m), \dots, {}_a(m)$ のそれぞれに、範囲の大きさに対応する係数 $step$ を乗算することにより得られた a 個の値 $step \cdot {}_1(m), \dots, step \cdot {}_a(m)$ により構成されるベクトル $(step \cdot {}_1(m), \dots, step \cdot {}_a(m))$ を、その範囲のゲイン補正量候補ベクトルとする。この乗算は、ゲイン補正量符号化部140の乗算部144により行われる。正規化ゲイン補正量候補ベクトル $({}_1(m), \dots, {}_a(m))$ は 2^{Md} 個あるため、 $m=1, \dots, 2^{Md}$ のそれぞれについてこの乗算を行うことにより、 2^{Md} 個のゲイン補正量候補ベクトル $(step \cdot {}_1(m), \dots, step \cdot {}_a(m))$ が得られる。

【0133】

上記の $a=2$ の例では、 $Md=Ma$ とした場合、グループ G_{12} を構成する範囲 R_1 、 R_2 に対応するゲイン補正量候補ベクトル $({}_1(m), {}_2(m))$ は、 $({}_1(m), {}_2(m))=(step_{12} \cdot {}_1(m), step_{12} \cdot {}_2(m)) [m=1, \dots, 2^{Ma}]$ である。 $Md=Mb$ とした場合、グループ G_{34} を構成する範囲 R_3 、 R_4 に対応するゲイン補正量候補ベクトル $({}_3(m), {}_4(m))$ は、 $({}_3(m), {}_4(m))=(step_{34} \cdot {}_3(m), step_{34} \cdot {}_4(m)) [m=1, \dots, 2^{Mb}]$ である。 $Md=Mb$ とした場合、グループ G_{1234} を構成する範囲 R_{12} 、 R_{34} に対応するゲイン補正量候補ベクトル $({}_{12}(m), {}_{34}(m))$ は、 $({}_{12}(m), {}_{34}(m))=(step_{1234} \cdot {}_1(m), step_{1234} \cdot {}_2(m)) [m=1, \dots, 2^{Mc}]$ である。

10

20

30

40

50

【 0 1 3 4 】

なお、下記の [符号化処理の具体例 3] で説明するように、符号化部 1 4 3 が、第 1 V Q 符号 idx_{12} と第 2 V Q 符号 idx_{34} と第 3 V Q 符号 idx_{1234} の少なくとも何れかについて、ゲイン補正量の候補を特定する符号に含まれる一部のビットのみを符号として出力する場合もある。この場合には、ゲイン補正量コードブックに含まれる符号を例えば下記のようにしておく。

【 0 1 3 5 】

$Mc = 2$ の場合の第 3 V Q のゲイン補正量コードブックについて例示する。記憶部 1 4 1 には、 $_{12}(1)$ と $_{34}(1)$ と $idx_{1234}(1)$ との組、 $_{12}(2)$ と $_{34}(2)$ と $idx_{1234}(2)$ との組、 $_{12}(3)$ と $_{34}(3)$ と $idx_{1234}(3)$ との組、 $_{12}(4)$ と $_{34}(4)$ と $idx_{1234}(4)$ との組、の 4 組が第 3 V Q のゲイン補正量コードブックとして格納されている。ここで、 $idx_{1234}(1)$ を $\{0,0\}$ の 2 ビット、 $idx_{1234}(2)$ を $\{1,0\}$ の 2 ビット、 $idx_{1234}(3)$ を $\{0,1\}$ の 2 ビット、 $idx_{1234}(4)$ を $\{1,1\}$ の 2 ビット、としておく。

【 0 1 3 6 】

< ビット割当部 1 4 2 >

ゲイン補正量符号化部 1 4 0 のビット割当部 1 4 2 は、範囲 R 1 に対応するゲイン補正量、範囲 R 2 に対応するゲイン補正量、範囲 R 3 に対応するゲイン補正量、範囲 R 4 に対応するゲイン補正量、範囲 R 1 2 に対応するゲイン補正量、範囲 R 3 4 に対応するゲイン補正量の 6 個のゲイン補正量のうちの大きな範囲に対応するゲイン補正量に優先してビットを割り当てる。すなわち、範囲 R 1 2 に対応するゲイン補正量と、範囲 R 3 4 に対応するゲイン補正量とに優先してビットを割り当てる。

【 0 1 3 7 】

言い換えれば、第 1 V Q 符号と第 2 V Q 符号と第 3 V Q 符号のうち、より大きな範囲に対応する第 3 V Q 符号に優先してビットを割り当てる。また、第 1 V Q 符号と第 2 V Q 符号については、より周波数が低い範囲に対応する第 1 V Q 符号に優先してビットを割り当てる。具体的なビットの割り当て方法は以下の通りである。

【 0 1 3 8 】

入力されたゲイン修正ビット数 U_g が Mc 以下である場合は、範囲 R 1 2 , R 3 4 にそれぞれ対応するゲイン補正量 $_{12}(mc)$, $_{34}(mc)$ にビットが割り当てられるが、範囲 R 1 , R 2 , R 3 , R 4 にそれぞれ対応するゲイン補正量 $_{1}(ma)$, $_{2}(ma)$, $_{3}(mb)$, $_{4}(mb)$ にはビットが割り当てられない。したがって、この場合、ビット割当部 1 4 2 は、第 3 V Q のみを行い第 3 V Q 符号 idx_{1234} をゲイン補正量符号として出力する指示を符号化部 1 4 3 に対して行う。

【 0 1 3 9 】

入力されたゲイン修正ビット数 U_g が $Ma + Mc$ より大きく $Ma + Mc$ 以下である場合は、範囲 R 1 2 , R 3 4 にそれぞれ対応するゲイン補正量 $_{12}(mc)$, $_{34}(mc)$ 及び範囲 R 1 , R 2 にそれぞれ対応するゲイン補正量 $_{1}(ma)$, $_{2}(ma)$ にビットが割り当てられるが、範囲 R 3 , R 4 にそれぞれ対応するゲイン補正量 $_{3}(mb)$, $_{4}(mb)$ にはビットが割り当てられない。したがって、この場合、ビット割当部 1 4 2 は、第 3 V Q と第 1 V Q とを行い第 3 V Q 符号 idx_{1234} と第 1 V Q 符号 idx_{12} とをゲイン補正量符号として出力する指示を符号化部 1 4 3 に対して行う。

【 0 1 4 0 】

入力されたゲイン修正ビット数 U_g が $Ma + Mc$ より大きい場合は、範囲 R 1 , R 2 , R 3 , R 4 , R 1 2 , R 3 4 のそれぞれに対応するゲイン補正量 $_{1}(ma)$, $_{2}(ma)$, $_{3}(mb)$, $_{4}(mb)$, $_{3}(mb)$, $_{4}(mb)$ にビットが割り当てられる。この場合、ビット割当部 1 4 2 は、第 3 V Q と第 1 V Q と第 2 V Q とを行い第 3 V Q 符号 idx_{1234} と第 1 V Q 符号 idx_{12} と第 2 V Q 符号 idx_{34} とをゲイン補正量符号として出力する指示を符号化部 1 4 3 に対して行う。

【 0 1 4 1 】

なお、入力されたゲイン修正ビット数 U_g が 0 以下である場合は、何れの範囲にもビットは割り当てられず、ビット割当部 1 4 2 は、符号化部 1 4 3 に対する指示は行わない。

10

20

30

40

50

【 0 1 4 2 】

< 符号化部 1 4 3 >

符号化部 1 4 3 には、ビット割当部 1 4 2 からの指示と、入力信号系列 X () [{ L_min, ..., L_max }] と、量子化グローバルゲイン g ^ と、修正後量子化正規化済み信号系列 X ^ ' _ Q () [{ L_min, ..., L_max }] と区分情報が入力される。

【 0 1 4 3 】

符号化部 1 4 3 は、各区分された範囲に対応する複数個のゲイン補正量の候補の中から、所定の誤差を最小にするゲイン補正量を選択する。また、符号化部 1 4 3 は、選択されたゲイン補正量を特定するためのゲイン補正量符号を出力する。

【 0 1 4 4 】

各グループを構成する a 個の範囲はそれぞれゲイン補正量候補ベクトルを構成する a 個のゲイン補正量の候補に対応付けされているため、符号化部 1 4 3 は、複数のゲイン補正量候補ベクトルの中から所定の誤差を最小にするゲイン補正量候補ベクトルを各グループごとに特定するためのゲイン補正量符号を出力すると考えてもよい。

【 0 1 4 5 】

所定の誤差とは、各区分された範囲についての複数個のゲイン補正量で量子化グローバルゲインをその各区分された範囲ごとに補正して得られるゲインに修正後量子化正規化済み信号系列 X ^ ' _ Q () [{ L_min, ..., L_max }] の各サンプルの値を乗算して得られる信号系列と入力信号系列 X () [{ L_min, ..., L_max }] との誤差のことである。具体的には、所定の誤差は、式(D1)、式(D3)、式(D5)で定義された加算値である。

【 0 1 4 6 】

[符号化処理の具体例 1 : 3 つの場合で異なる加算式を用いる例]

具体例 1 は、入力されたゲイン修正ビット数 U_g が M_c または M_c + M_a または M_c + M_a + M_b の何れかである場合の例である。

【 0 1 4 7 】

(a) 入力されたゲイン修正ビット数 U_g が M_c である場合

入力されたゲイン修正ビット数 U_g が M_c である場合は、第 3 V Q のみを行い第 3 V Q 符号 idx_1234 をゲイン補正量符号として出力する指示がビット割当部 1 4 2 から行われる。この場合は、符号化部 1 4 3 は、まず、1 から 2 ^ M_c のそれぞれの m_c について、式(D1)で定義される加算値を計算する。なお、式(D1)において、区間 [L_min, L_(2) - 1] が範囲 R 1 2 に対応し、区間 [L_(2), L_max] が範囲 R 3 4 に対応している。

【 0 1 4 8 】

【 数 2 】

$$\sum_{\omega=L_{min}}^{L_{(2)}-1} |X(\omega) - \{\hat{g} + \Delta_{12}(mc)\} \hat{X}'_Q(\omega)|^2 + \sum_{\omega=L_{(2)}}^{L_{max}} |X(\omega) - \{\hat{g} + \Delta_{34}(mc)\} \hat{X}'_Q(\omega)|^2 \quad (D1)$$

【 0 1 4 9 】

式(D1)で定義される加算値は、量子化グローバルゲイン g ^ と範囲 R 1 2 のゲイン補正量の候補 12(mc) とを乗算して得られる値と範囲 R 1 2 の修正後量子化正規化済み信号系列 X ^ ' _ Q () [{ L_min, ..., L_(2) - 1 }] の各サンプルの値とを乗算して得られる信号系列と範囲 R 1 2 の入力信号系列 X () [{ L_min, ..., L_(2) - 1 }] との対応するサンプル同士の差の二乗和と、量子化グローバルゲイン g ^ と範囲 R 3 4 のゲイン補正量の候補 34(mc) とを乗算して得られる値と範囲 R 3 4 の修正後量子化正規化済み信号系列 X ^ ' _ Q () [{ L_(2), ..., L_max }] の各サンプルの値とを乗算して得られる信号系列と範囲 R 3 4 の入力信号系列 X () [{ L_(2), ..., L_max }] との対応するサンプル同士の差の二乗和と、の加算値である。

【 0 1 5 0 】

次に、符号化部 1 4 3 は、この加算値を最小にする m_c を選択して、この選択された m_c に対応する符号 idx_1234(m_c) を第 3 V Q 符号 idx_1234 として出力する。この例では、この第 3

10

20

30

40

50

V Q 符号 idx_{1234} が、ゲイン補正量符号 idx となる。第 3 V Q 符号 idx_{1234} は式 (D2) により求まる。

【 0 1 5 1 】

【 数 3 】

$$idx_{1234} = \operatorname{argmin}_{mc \in \{1, \dots, 2^{Mc}\}} \left(\sum_{\omega=L_{\min}}^{L_{(2)}-1} |X(\omega) - \{\hat{g} + \Delta_{12}(mc)\} \hat{X}'_Q(\omega)|^2 + \sum_{\omega=L_{(2)}}^{L_{\max}} |X(\omega) - \{\hat{g} + \Delta_{34}(mc)\} \hat{X}'_Q(\omega)|^2 \right) \quad (D2)$$

【 0 1 5 2 】

(b) 入力されたゲイン修正ビット数 U_g が $Mc+Ma$ である場合

入力されたゲイン修正ビット数 U_g が $Mc+Ma$ である場合は、第 3 V Q と第 1 V Q とを行い第 3 V Q 符号 idx_{1234} と第 1 V Q 符号 idx_{12} をゲイン補正量符号として出力する指示がビット割当部 1 4 2 から行われる。この場合は、符号化部 1 4 3 は、まず、1 から 2^{Mc} の何れかである mc と 1 から 2^{Ma} の何れかである ma との組 (mc, ma) のそれぞれについて、式 (D3) で定義される加算値を計算する。なお、式 (D3) において、区間 $[L_{\min}, L_{(1)}-1]$ が範囲 R 1 に対応し、区間 $[L_{(1)}, L_{(2)}-1]$ が範囲 R 2 に対応し、区間 $[L_{\min}, L_{(2)}-1]$ が範囲 R 1 2 に対応し、区間 $[L_{(2)}, L_{\max}]$ が範囲 R 3 4 に対応している。

【 0 1 5 3 】

【 数 4 】

$$\begin{aligned} & \sum_{\omega=L_{\min}}^{L_{(1)}-1} |X(\omega) - \{\hat{g} + \Delta_{12}(mc) + \Delta_1(ma)\} \hat{X}'_Q(\omega)|^2 \\ & + \sum_{\omega=L_{(1)}}^{L_{(2)}-1} |X(\omega) - \{\hat{g} + \Delta_{12}(mc) + \Delta_2(ma)\} \hat{X}'_Q(\omega)|^2 \\ & + \sum_{\omega=L_{(2)}}^{L_{\max}} |X(\omega) - \{\hat{g} + \Delta_{34}(mc)\} \hat{X}'_Q(\omega)|^2 \quad (D3) \end{aligned} \quad 20$$

【 0 1 5 4 】

式 (D3) で定義される加算値は、量子化グローバルゲイン \hat{g} と範囲 R 1 2 のゲイン補正量の候補 $_{12}(mc)$ と範囲 R 1 のゲイン補正量の候補 $_{1}(ma)$ とを加算して得られる値と範囲 R 1 の修正後量子化正規化済み信号系列 $\hat{X}'_Q(\)$ [$\{L_{\min}, \dots, L_{(1)}-1\}$] の各サンプルの値とを乗算して得られる信号系列と範囲 R 1 の入力信号系列 $X(\)$ [$\{L_{\min}, \dots, L_{(1)}-1\}$] との対応するサンプル同士の差の二乗和と、量子化グローバルゲイン \hat{g} と範囲 R 1 2 のゲイン補正量の候補 $_{12}(mc)$ と範囲 R 2 のゲイン補正量の候補 $_{2}(ma)$ とを加算して得られる値と範囲 R 2 の修正後量子化正規化済み信号系列 $\hat{X}'_Q(\)$ [$\{L_{(1)}, \dots, L_{(2)}-1\}$] の各サンプルの値とを乗算して得られる信号系列と範囲 R 2 の入力信号系列 $X(\)$ [$\{L_{(1)}, \dots, L_{(2)}-1\}$] との対応するサンプル同士の差の二乗和と、量子化グローバルゲイン \hat{g} と範囲 R 3 4 のゲイン補正量の候補 $_{34}(mc)$ とを加算して得られる値と範囲 R 3 4 の修正後量子化正規化済み信号系列 $\hat{X}'_Q(\)$ [$\{L_{(2)}, \dots, L_{\max}\}$] の各サンプルの値とを乗算して得られる信号系列と範囲 R 3 4 の入力信号系列 $X(\)$ [$\{L_{(2)}, \dots, L_{\max}\}$] との対応するサンプル同士の差の二乗和と、の加算値である。

【 0 1 5 5 】

次に、符号化部 1 4 3 は、この加算値が最小となる mc と ma との組に対応する符号 $idx_{1234}(mc)$ を第 3 V Q 符号 idx_{1234} とし符号 $idx_{12}(ma)$ を第 1 V Q 符号 idx_{12} として、第 3 V Q 符号 idx_{1234} と第 1 V Q 符号 idx_{12} とゲイン補正量符号 idx として出力する。第 3 V Q 符号 idx_{1234} と第 1 V Q 符号 idx_{12} は式 (D4) により求まる。

【 0 1 5 6 】

10

20

30

40

50

【数5】

$$\{idx_{1234}, idx_{12}\} = \arg \min_{mc \in \{1, \dots, 2^{Mc}\}, ma \in \{1, \dots, 2^{Ma}\}} \left(\sum_{\omega=L_{\min}}^{L_{(1)}-1} |X(\omega) - \{\hat{g} + \Delta_{12}(mc) + \Delta_1(ma)\} \hat{X}'_Q(\omega)|^2 \right. \\ \left. + \sum_{\omega=L_{(1)}}^{L_{(2)}-1} |X(\omega) - \{\hat{g} + \Delta_{12}(mc) + \Delta_2(ma)\} \hat{X}'_Q(\omega)|^2 \right. \\ \left. + \sum_{\omega=L_{(2)}}^{L_{\max}} |X(\omega) - \{\hat{g} + \Delta_{34}(mc)\} \hat{X}'_Q(\omega)|^2 \right) \quad (D4)$$

【0157】

(c) 入力されたゲイン修正ビット数 U_g が $Mc+Ma+Mb$ である場合

入力されたゲイン修正ビット数 U_g が $Mc+Ma+Mb$ である場合は、第3VQと第1VQと第2VQを行い第3VQ符号 idx_{1234} と第1VQ符号 idx_{12} と第2VQ符号 idx_{34} をゲイン補正量符号として出力する指示がビット割当部142から行われる。この場合は、符号化部143は、まず、1から 2^{Mc} の何れかである mc と1から 2^{Ma} の何れかである ma と1から 2^{Mb} の何れかである mb との組 (mc, ma, mb) のそれぞれについて、式(D5)で定義される加算値を計算する。なお、式(D5)において、区間 $[L_{\min}, L_{(1)}-1]$ が範囲R1に対応し、区間 $[L_{(1)}, L_{(2)}-1]$ が範囲R2に対応し、区間 $[L_{(2)}, L_{(3)}-1]$ が範囲R3に対応し、区間 $[L_{(3)}, L_{\max}]$ が範囲R4に対応し、区間 $[L_{\min}, L_{(2)}-1]$ が範囲R12に対応し、区間 $[L_{(2)}, L_{\max}]$ が範囲R34に対応している。

【0158】

【数6】

$$\sum_{\omega=L_{\min}}^{L_{(1)}-1} |X(\omega) - \{\hat{g} + \Delta_{12}(mc) + \Delta_1(ma)\} \hat{X}'_Q(\omega)|^2 \\ + \sum_{\omega=L_{(1)}}^{L_{(2)}-1} |X(\omega) - \{\hat{g} + \Delta_{12}(mc) + \Delta_2(ma)\} \hat{X}'_Q(\omega)|^2 \\ + \sum_{\omega=L_{(2)}}^{L_{(3)}-1} |X(\omega) - \{\hat{g} + \Delta_{34}(mc) + \Delta_3(mb)\} \hat{X}'_Q(\omega)|^2 \\ + \sum_{\omega=L_{(3)}}^{L_{\max}} |X(\omega) - \{\hat{g} + \Delta_{34}(mc) + \Delta_4(mb)\} \hat{X}'_Q(\omega)|^2 \quad (D5)$$

【0159】

式(D5)で定義される加算値は、量子化グローバルゲイン \hat{g} と範囲R12のゲイン補正量の候補 $_{12}(mc)$ と範囲R1のゲイン補正量の候補 $_1(ma)$ とを加算して得られる値と範囲R1の修正後量子化正規化済み信号系列 $\hat{X}'_Q(\omega)$ [$\{L_{\min}, \dots, L_{(1)}-1\}$] の各サンプルの値とを乗算して得られる信号系列と範囲R1の入力信号系列 $X(\omega)$ [$\{L_{\min}, \dots, L_{(1)}-1\}$] との対応するサンプル同士の差の二乗和と、量子化グローバルゲイン \hat{g} と範囲R12のゲイン補正量の候補 $_{12}(mc)$ と範囲R1のゲイン補正量の候補 $_2(ma)$ とを加算して得られる値と範囲R2の修正後量子化正規化済み信号系列 $\hat{X}'_Q(\omega)$ [$\{L_{(1)}, \dots, L_{(2)}-1\}$] の各サンプルの値とを乗算して得られる信号系列と範囲R2の入力信号系列 $X(\omega)$ [$\{L_{(1)}, \dots, L_{(2)}-1\}$] との対応するサンプル同士の差の二乗和と、量子化グローバルゲイン \hat{g} と範囲R34のゲイン補正量の候補 $_{34}(mc)$ と範囲R3のゲイン補正量の候補 $_3(mb)$ とを加算して得られる値と範囲R3の修正後量子化正規化済み信号系列 $\hat{X}'_Q(\omega)$ [$\{L_{(2)}, \dots, L_{(3)}-1\}$] の各サンプルの値とを乗算して得られる信号系列と範囲R3の入力信号系列 $X(\omega)$ [$\{L_{(2)}, \dots, L_{(3)}-1\}$] との対応するサンプル同士の差の二乗和と、量子化グローバルゲイン \hat{g} と範囲R34のゲイン補正量の候補 $_{34}(mc)$ と範囲R4のゲイン補正量の候補 $_4(mb)$ とを加算して得られる値と範囲R4の修正後量子化正規化済み信号系列 $\hat{X}'_Q(\omega)$ [$\{L_{(3)}, \dots, L_{\max}\}$] の各

10

20

30

40

50

サンプルの値とを乗算して得られる信号系列と範囲 R 3 の入力信号系列 $X(\omega)$ [$\{L_{(3)}, \dots, L_{\max}\}$] との対応するサンプル同士の差の二乗和と、の加算値である。

【 0 1 6 0 】

次に、符号化部 1 4 3 は、この加算値が最小となる mc と ma と mb の組に対応する符号 $idx_{1234}(mc)$ を第 3 V Q 符号 idx_{1234} とし符号 $idx_{12}(ma)$ を第 1 V Q 符号 idx_{12} とし符号 $idx_{34}(mb)$ を第 2 V Q 符号 idx_{34} として、第 3 V Q 符号 idx_{1234} と第 1 V Q 符号 idx_{12} と第 2 V Q 符号 idx_{34} とをゲイン補正量符号 idx として出力する。第 3 V Q 符号 idx_{1234} と第 1 V Q 符号 idx_{12} と第 2 V Q 符号 idx_{34} は式 (D6) により求まる。

【 0 1 6 1 】

【 数 7 】

$\{idx_{1234}, idx_{12}, idx_{34}\}$

$$= \arg \min_{mc \in \{1, \dots, 2^{Mc}\}, ma \in \{1, \dots, 2^{Ma}\}, mb \in \{1, \dots, 2^{Mb}\}} \left(\sum_{\omega=L_{\min}}^{L_{(1)}-1} |X(\omega) - \{\hat{g} + \Delta_{12}(mc) + \Delta_1(ma)\} \hat{X}'_Q(\omega)|^2 \right. \\ + \sum_{\omega=L_{(1)}}^{L_{(2)}-1} |X(\omega) - \{\hat{g} + \Delta_{12}(mc) + \Delta_2(ma)\} \hat{X}'_Q(\omega)|^2 \\ + \sum_{\omega=L_{(2)}}^{L_{(3)}-1} |X(\omega) - \{\hat{g} + \Delta_{34}(mc) + \Delta_3(mb)\} \hat{X}'_Q(\omega)|^2 \\ \left. + \sum_{\omega=L_{(3)}}^{L_{\max}} |X(\omega) - \{\hat{g} + \Delta_{34}(mc) + \Delta_4(mb)\} \hat{X}'_Q(\omega)|^2 \right) \quad (D6)$$

【 0 1 6 2 】

[符号化処理の具体例 2 : 3 つの場合で同じ加算式を用いる例]

具体例 2 も、具体例 1 と同様に、入力されたゲイン修正ビット数 U_g が Mc または $Mc+Ma$ または $Mc+Ma+Mb$ の何れかである場合の例である。

【 0 1 6 3 】

具体例 1 では、式 (D1) と式 (D3) と式 (D5) の何れかによって加算値を求めたが、具体例 2 では式 (D5) のみによって加算値を求める。

【 0 1 6 4 】

(a) 入力されたゲイン修正ビット数 U_g が Mc である場合

入力されたゲイン修正ビット数 U_g が Mc である場合は、範囲 R 1 2 , R 3 4 にそれぞれ対応するゲイン補正量 $\Delta_{12}(mc)$, $\Delta_{34}(mc)$ にビットが割り当てられるが、範囲 R 1 , R 2 , R 3 , R 4 にそれぞれ対応するゲイン補正量 $\Delta_1(ma)$, $\Delta_2(ma)$, $\Delta_3(mb)$, $\Delta_4(mb)$ にはビットが割り当てられない。この場合、第 3 V Q のみを行い第 3 V Q 符号 idx_{1234} をゲイン補正量符号として出力する指示がビット割当部 1 4 2 から行われる。

【 0 1 6 5 】

符号化部 1 4 3 は、 $\Delta_1(ma)$, $\Delta_2(ma)$, $\Delta_3(mb)$, $\Delta_4(mb)$ を 0 とし、1 から 2^{Mc} の mc それぞれについて、式 (D5) により定義される加算値を求める。そして、符号化部 1 4 3 は、式 (D5) により定義される加算値を最小にする mc を選択し、この選択された mc に対応する符号 $idx_{1234}(mc)$ を第 3 V Q 符号 idx_{1234} として出力する。この例では、この第 3 V Q 符号 idx_{1234} が、ゲイン補正量符号 idx となる。

【 0 1 6 6 】

(b) 入力されたゲイン修正ビット数 U_g が $Mc+Ma$ である場合

入力されたゲイン修正ビット数 U_g が $Mc+Ma$ である場合は、範囲 R 1 2 , R 3 4 にそれぞれ対応するゲイン補正量 $\Delta_{12}(mc)$, $\Delta_{34}(mc)$ 及び範囲 R 1 , R 2 にそれぞれ対応するゲイン補正量 $\Delta_1(ma)$, $\Delta_2(ma)$ にビットが割り当てられるが、範囲 R 3 , R 4 にそれぞれ対応するゲイン補正量 $\Delta_3(mb)$, $\Delta_4(mb)$ にはビットが割り当てられない。この場合、第 3 V Q と第 1 V Q を行い第 3 V Q 符号 idx_{1234} と第 1 V Q 符号 idx_{12} をゲイン補正量符号として出力する指示がビット割当部 1 4 2 から行われる。

10

20

30

40

50

【 0 1 6 7 】

符号化部 1 4 3 は、この場合は、 ${}_3(mb)$ 、 ${}_4(mb)$ を 0 とし、1 から 2^{Mc} の何れかである mc 及び 1 から 2^{Ma} の何れかである ma の組 (mc, ma) のそれぞれについて、式(D5)により定義される加算値を求める。そして、符号化部 1 4 3 は、この加算値が最小となる最小となる mc と ma に対応する符号 $idx_{1234}(mc)$ を第 3 V Q 符号 idx_{1234} とし符号 idx_{12} (ma) を第 1 V Q 符号 idx_{12} とし、第 3 V Q 符号 idx_{1234} と第 1 V Q 符号 idx_{12} とをゲイン補正量符号 idx として出力する。

【 0 1 6 8 】

(c) 入力されたゲイン修正ビット数 U_g が $Mc+Ma+Mb$ である場合

入力されたゲイン修正ビット数 U_g が $Mc+Ma+Mc$ である場合は、すべての範囲 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 、 R_{12} 、 R_{34} のそれぞれにビットが割り当てられる。この場合、第 3 V Q と第 1 V Q と第 2 V Q を行い第 3 V Q 符号 idx_{1234} と第 1 V Q 符号 idx_{12} と第 2 V Q 符号 idx_{34} をゲイン補正量符号として出力する指示がビット割当部 1 4 2 から行われる。

10

【 0 1 6 9 】

符号化部 1 4 3 は、具体例 1 と同様に加算値を式(D5)により求め、この加算値が最小となる最小となる mc に対応する符号 $idx_{1234}(mc)$ を第 3 V Q 符号 idx_{1234} とし符号 idx_{12} (ma) を第 1 V Q 符号 idx_{12} とし符号 idx_{34} (ma) を第 2 V Q 符号 idx_{34} とし、第 3 V Q 符号 idx_{1234} と第 1 V Q 符号 idx_{12} と第 2 V Q 符号 idx_{34} とをゲイン補正量符号 idx として出力する。

【 0 1 7 0 】

このように、ビットが割り当てられなかったゲイン補正量は、記憶部 1 4 1 に格納されたものではなく 0 とされるため、補正を行わないことに対応するゲイン補正量と考えることができる。例えば、上記の「(a) 入力されたゲイン修正ビット数 U_g が Mc である場合」では、ビットが割り当てられなかったゲイン補正量である ${}_1(ma)$ 、 ${}_2(ma)$ 、 ${}_3(mb)$ 、 ${}_4(mb)$ が、補正を行わないことに対応するゲイン補正量となる。

20

【 0 1 7 1 】

[符号化処理の具体例 3 : ゲイン修正ビット数が半端な場合を含む例]

具体例 3 は、入力されたゲイン修正ビット数 U_g が Mc と $Mc+Ma$ と $Mc+Ma+Mb$ 以外も含む場合、すなわち、入力されたゲイン修正ビット数 U_g が 1 以上の値の何れかである場合の例である。

30

【 0 1 7 2 】

(a) 入力されたゲイン修正ビット数 U_g が 0 より大きく Mc 以下である場合 ($0 < U_g \leq Mc$)

入力されたゲイン修正ビット数 U_g が 0 より大きく Mc 以下である場合は、第 3 V Q のみを行い第 3 V Q 符号 idx_{1234} をゲイン補正量符号として出力する指示がビット割当部 1 4 2 から行われる。

【 0 1 7 3 】

この場合は、符号化部 1 4 3 は、 2^{U_g+1} から 2^{Mc} の範囲にある全ての mc について ${}_1(ma)$ 、 ${}_2(ma)$ 、 ${}_3(mb)$ 、 ${}_4(mb)$ を 0 とし、1 から Ma の全ての ma について ${}_1(ma)$ 、 ${}_2(ma)$ を 0 とし、1 から Mb の全ての mb について ${}_3(mb)$ 、 ${}_4(mb)$ を 0 とし、加算値を式(D5)により求める。

【 0 1 7 4 】

そして、符号化部 1 4 3 は、この加算値が最小となる mc に対応する符号 $idx_{1234}(mc)$ のうち 1 から 2^{U_g} の全ての mc を区別できる U_g ビットの部分を第 3 V Q 符号 idx_{1234} とし、この第 3 V Q 符号 idx_{1234} をゲイン補正量符号 idx として出力する。

40

【 0 1 7 5 】

例えば、 $U_g = 1$ 、 $Mc = 2$ の場合であれば、 $idx_{1234}(1)$ の $\{0,0\}$ の 2 ビットのうち 1 ビット目である $\{0\}$ 、または、 $idx_{1234}(2)$ の $\{1,0\}$ の 2 ビットのうち 1 ビット目である $\{1\}$ を第 3 V Q 符号 idx_{1234} とする。

【 0 1 7 6 】

(b) 入力されたゲイン修正ビット数 U_g が Mc より大きく $Mc+Ma$ 以下である場合 ($Mc < U_g \leq Mc+Ma$)

50

入力されたゲイン修正ビット数 U_g が Mc より大きく $Mc+Ma$ 以下である場合は、第3 V Qと第1 V Qを行い第3 V Q符号 idx_{1234} と第1 V Q符号 idx_{12} をゲイン補正量符号として出力する指示がビット割当部142から行われる。

【0177】

この場合は、符号化部143は、 $2^{U_g-Mc}+1$ から 2^{Ma} の範囲にある全ての ma について $_1(ma)$, $_2(ma)$ を0とし、1から 2^{Mb} の全ての mb について $_3(mb)$, $_4(mb)$ を0として、加算値を式(D5)により求める。

【0178】

そして、符号化部143は、この加算値が最小となる mc と ma に対応する符号 $idx_{1234}(mc)$ を第3 V Q符号 idx_{1234} とし、符号 $idx_{12}(ma)$ のうちの1から 2^{U_g-Mc} の全ての ma を区別できる U_g-Mc ビットの部分第1 V Q符号 idx_{12} として、第3 V Q符号 idx_{1234} と第1 V Q符号 idx_{12} とをゲイン補正量符号 idx として出力する。

10

【0179】

(c) 入力されたゲイン修正ビット数 U_g が $Mc+Ma$ より大きい場合 ($Mc+Ma < U$)

入力されたゲイン修正ビット数 U_g が $Mc+Ma$ より大きい場合は、第3 V Qと第1 V Qと第2 V Qを行い第3 V Q符号 idx_{1234} と第1 V Q符号 idx_{12} と第2 V Q符号 idx_{34} をゲイン補正量符号として出力する指示がビット割当部142から行われる。

【0180】

この場合は、符号化部143は、 $2^{U_g-Mc-Ma}+1$ から 2^{Mb} の範囲にある全ての mb について $_3(mb)$, $_4(mb)$ を0として、加算値を式(D5)により求める。

20

【0181】

そして、符号化部143は、この加算値が最小となる mc と ma と mb に対応する符号 $idx_{1234}(mc)$ を第3 V Q符号 idx_{1234} とし、符号 $idx_{12}(ma)$ を第1 V Q符号 idx_{12} とし、符号 $idx_{34}(mb)$ のうちの1から $2^{U_g-Mc-Ma}$ の全ての mc を区別できる $U_g-Mc-Ma$ ビットの部分第2 V Q符号 idx_{34} とし、第3 V Q符号 idx_{1234} と第1 V Q符号 idx_{12} と第2 V Q符号 idx_{34} とゲイン補正量符号 idx として出力する。

【0182】

なお、式(D2)、式(D4)、式(D6)は誤差が最小となる基準でのベクトル量子化に対応するものであるが、相関が最大となる基準でのベクトル量子化、誤差が最小または相関が最大となる基準でのスカラ量子化などの手法を適用しても良いのは当然のことである。

30

【0183】

なお、各ベクトル量子化で用いるゲイン補正量の候補をひとつのゲイン補正量コードブックに格納しておき、ゲイン補正量符号を生成するようにしてもよい。

【0184】

区分された範囲の個数は、 2^D であるとする。 2^D 個の区分された範囲を 2^k 個ずつ纏めた範囲の個数は、 $2^D / 2^k = 2^{D-k}$ である。したがって、区分された範囲及び区分された範囲を 2^k 個(k は1から $D-1$ までの各整数)ずつ纏めた範囲の個数は、 $2^D + \sum_{d=1}^{D-1} 2^{D-d}$ であり、合計で $\sum_{d=1}^D 2^d = 2^D + \sum_{d=1}^{D-1} 2^{D-d}$ である。以下、 $A = \sum_{d=1}^D 2^d$ とする。

【0185】

この場合、ゲイン補正量候補ベクトルは、 A 個のゲイン補正量の候補で構成されているとする。 2^D 個の区分された範囲及びこれらの 2^D 個の区分された範囲を 2^k 個(k は1から $D-1$ までの各整数)ずつ纏めた範囲は、それぞれゲイン補正量候補ベクトルを構成する A 個のゲイン補正量の候補に対応付けされているものとする。

40

【0186】

上記の $D = 2$, $k = 1$ であり、式(D5)を用いて加算値を求める例では、 $A = \sum_{d=1}^2 2^d = 2 + 4 = 6$ となり、インデックス $idx(m)$ のゲイン補正量候補ベクトル($_{12}(m)$, $_{34}(m)$, $_1(m)$, $_2(m)$, $_3(m)$, $_4(m)$)は、6個のゲイン補正量の候補 $_{12}(m)$, $_{34}(m)$, $_1(m)$, $_2(m)$, $_3(m)$, $_4(m)$ で構成されている。ゲイン補正量の候補 $_{12}(m)$, $_{34}(m)$, $_1(m)$, $_2(m)$, $_3(m)$, $_4(m)$ は、それぞれ範囲 R_{12} , R_{34} , R_1 , R_2 , R_3 , R_4 に対応

50

している。

【 0 1 8 7 】

ゲイン補正量コードブックには、複数のゲイン補正量候補ベクトルが格納されている。上記の例では、例えば 2^{Me} 個のゲイン補正量候補ベクトル($_{12}(m)$, $_{34}(m)$, $_{1}(m)$, $_{2}(m)$, $_{3}(m)$, $_{4}(m)$)[$m=1, \dots, 2^{Me}$]が、ゲイン補正量コードブックに格納されている。Meは、2以上の整数である。

【 0 1 8 8 】

この場合、符号化部 1 4 3 は、ゲイン補正量コードブックに格納された複数のゲイン補正量候補ベクトルの中から、所定の誤差を最小にするゲイン補正量候補ベクトルを特定するゲイン補正量符号を得る。ここでの、所定の誤差は、例えば式(D5)で定義される加算値である。

10

【 0 1 8 9 】

合成部 1 6 0 には、正規化信号符号、グローバルゲイン符号、誤差符号及びゲイン補正量符号が入力される。誤差符号及びゲイン補正量符号はまとめて修正符号とされる。合成部は、正規化信号符号、グローバルゲイン符号及び修正符号をまとめたビットストリームを出力する。ビットストリームは復号装置 2 へ伝送される。

【 0 1 9 0 】

[符号化部 1 4 3 の変形例]

ゲイン補正量符号化部 1 4 0 の符号化部 1 4 3 は、式(D1)に代えて式(D13)で定義される加算値を最小にするゲイン補正量を特定するためのゲイン補正量符号を得てもよい。

20

【 0 1 9 1 】

【数 8】

$$\sum_{\omega=L_{\min}}^{L_{(2)}-1} |X(\omega) - \{\hat{g} + s_{12}\Delta_{12}(mc)\}\hat{X}'_{\mathcal{Q}}(\omega)|^2 + \sum_{\omega=L_{(2)}}^{L_{\max}} |X(\omega) - \{\hat{g} + s_{34}\Delta_{34}(mc)\}\hat{X}'_{\mathcal{Q}}(\omega)|^2 \quad (D13)$$

【 0 1 9 2 】

s_{12} 及び s_{34} は、例えば以下の式のように定義される。

【 0 1 9 3 】

【数 9】

$$s_{12} = \frac{\sum_{\omega=L_{\min}}^{L_{\max}} |\hat{X}'_{\mathcal{Q}}(\omega)|^2}{\sum_{\omega=L_{\min}}^{L_{(2)}-1} |\hat{X}'_{\mathcal{Q}}(\omega)|^2}$$

30

$$s_{34} = \frac{\sum_{\omega=L_{\min}}^{L_{\max}} |\hat{X}'_{\mathcal{Q}}(\omega)|^2}{\sum_{\omega=L_{(2)}}^{L_{\max}} |\hat{X}'_{\mathcal{Q}}(\omega)|^2}$$

40

【 0 1 9 4 】

また、符号化部 1 4 3 は、式(D3)に代えて式(D14)で定義される加算値を最小にするゲイン補正量を特定するためのゲイン補正量符号を得てもよい。

【 0 1 9 5 】

【数 1 0】

$$\begin{aligned}
& \sum_{\omega=L_{\min}}^{L_{(1)}-1} \left| X(\omega) - \{\hat{g} + s_{12}\Delta_{12}(mc) + s_1\Delta_1(ma)\} \hat{X}'_{\mathcal{Q}}(\omega) \right|^2 \\
& + \sum_{\omega=L_{(1)}}^{L_{(2)}-1} \left| X(\omega) - \{\hat{g} + s_{12}\Delta_{12}(mc) + s_2\Delta_2(ma)\} \hat{X}'_{\mathcal{Q}}(\omega) \right|^2 \\
& + \sum_{\omega=L_{(2)}}^{L_{\max}} \left| X(\omega) - \{\hat{g} + s_{34}\Delta_{34}(mc)\} \hat{X}'_{\mathcal{Q}}(\omega) \right|^2 \quad (D14)
\end{aligned}$$

10

【0 1 9 6】

s_1 及び s_2 は、例えば以下の式のように定義される。

【0 1 9 7】

【数 1 1】

$$s_1 = \frac{\sum_{\omega=L_{\min}}^{L_{\max}} \left| \hat{X}'_{\mathcal{Q}}(\omega) \right|^2}{\sum_{\omega=L_{\min}}^{L_{(1)}-1} \left| \hat{X}'_{\mathcal{Q}}(\omega) \right|^2}$$

20

$$s_2 = \frac{\sum_{\omega=L_{\min}}^{L_{\max}} \left| \hat{X}'_{\mathcal{Q}}(\omega) \right|^2}{\sum_{\omega=L_{(1)}}^{L_{(2)}-1} \left| \hat{X}'_{\mathcal{Q}}(\omega) \right|^2}$$

【0 1 9 8】

符号化部 1 4 3 は、式 (D5) に代えて式 (D15) で定義される加算値を最小にするゲイン補正量を特定するためのゲイン補正量符号を得てもよい。

30

【0 1 9 9】

【数 1 2】

$$\begin{aligned}
& \sum_{\omega=L_{\min}}^{L_{(1)}-1} \left| X(\omega) - \{\hat{g} + s_{12}\Delta_{12}(mc) + s_1\Delta_1(ma)\} \hat{X}'_{\mathcal{Q}}(\omega) \right|^2 \\
& + \sum_{\omega=L_{(1)}}^{L_{(2)}-1} \left| X(\omega) - \{\hat{g} + s_{12}\Delta_{12}(mc) + s_2\Delta_2(ma)\} \hat{X}'_{\mathcal{Q}}(\omega) \right|^2 \\
& + \sum_{\omega=L_{(2)}}^{L_{(3)}-1} \left| X(\omega) - \{\hat{g} + s_{34}\Delta_{34}(mc) + s_3\Delta_3(mb)\} \hat{X}'_{\mathcal{Q}}(\omega) \right|^2 \\
& + \sum_{\omega=L_{(3)}}^{L_{\max}} \left| X(\omega) - \{\hat{g} + s_{34}\Delta_{34}(mc) + s_4\Delta_4(mb)\} \hat{X}'_{\mathcal{Q}}(\omega) \right|^2 \quad (D15)
\end{aligned}$$

40

【0 2 0 0】

s_3 及び s_4 は、例えば以下の式のように定義される。

【0 2 0 1】

【数 1 3】

$$s_3 = \frac{\sum_{\omega=L_{\min}}^{L_{\max}} |\hat{X}'_Q(\omega)|^2}{L^{(3)-1} \sum_{\omega=L(2)} |\hat{X}'_Q(\omega)|^2}$$

$$s_4 = \frac{\sum_{\omega=L_{\min}}^{L_{\max}} |\hat{X}'_Q(\omega)|^2}{L^{(3)} \sum_{\omega=L(3)} |\hat{X}'_Q(\omega)|^2}$$

10

【0 2 0 2】

このように、量子化グローバルゲイン g^{\wedge} を、各区分された範囲についての複数個のゲイン補正量のそれぞれと、修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}'_Q(\omega)$ [$\{L_{\min}, \dots, L_{\max}\}$] の全てのサンプル値の二乗和をそのそれぞれのゲイン補正量に対応する範囲内の全てのサンプルの値の二乗和で除算した値とを乗算した値で各区分された範囲ごとに補正してもよい。

20

【0 2 0 3】

また、符号化部 1 4 3 は、式(D5)に代えて式(D16)で定義される加算値を最小にするゲイン補正量を特定するためのゲイン補正量符号を得てもよい。

【0 2 0 4】

【数 1 4】

$$\sum_{\omega=L_{\min}}^{L^{(1)-1}} |X(\omega) - \{\hat{g} + s_1(\Delta_{12}(mc) + \Delta_1(ma))\} \hat{X}'_Q(\omega)|^2$$

$$+ \sum_{\omega=L(1)}^{L^{(2)-1}} |X(\omega) - \{\hat{g} + s_2(\Delta_{12}(mc) + \Delta_2(ma))\} \hat{X}'_Q(\omega)|^2$$

$$+ \sum_{\omega=L(2)}^{L^{(3)-1}} |X(\omega) - \{\hat{g} + s_3(\Delta_{34}(mc) + \Delta_3(mb))\} \hat{X}'_Q(\omega)|^2$$

$$+ \sum_{\omega=L(3)}^{L_{\max}} |X(\omega) - \{\hat{g} + s_4(\Delta_{34}(mc) + \Delta_4(mb))\} \hat{X}'_Q(\omega)|^2 \quad (D16)$$

30

【0 2 0 5】

このように、量子化グローバルゲイン g^{\wedge} を、各区分された範囲についての複数個のゲイン補正量を加算した値と、修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}'_Q(\omega)$ [$\{L_{\min}, \dots, L_{\max}\}$] の全てのサンプル値の二乗和を上記各区分された範囲内の全てのサンプルの値の二乗和で除算した値とを乗算した値で各区分された範囲ごとに補正してもよい。

40

【0 2 0 6】

なお、 $s_{12}, s_{34}, s_1, s_2, s_3, s_4$ を、それぞれ以下の式のように定義してもよい。

【0 2 0 7】

【数 1 5】

$$s_{12} = \frac{c_{1234}}{c_{12}}$$

$$s_{34} = \frac{c_{1234}}{c_{34}}$$

$$s_1 = \frac{c_{1234}}{c_1}$$

$$s_2 = \frac{c_{1234}}{c_2}$$

$$s_3 = \frac{c_{1234}}{c_3}$$

$$s_4 = \frac{c_{1234}}{c_4}$$

10

20

【0 2 0 8】

c_{12} は、範囲 R 1 2 のサンプルのエネルギーが所定値よりも大きいサンプルの個数である。 c_{34} は、範囲 R 3 4 のサンプルのエネルギーが所定値よりも大きいサンプルの個数である。 c_{1234} は、範囲 R 1 2 3 4 のサンプルのエネルギーが所定値よりも大きいサンプルの個数である。 c_1 は、範囲 R 1 のサンプルのエネルギーが所定値よりも大きいサンプルの個数である。 c_2 は、範囲 R 2 のサンプルのエネルギーが所定値よりも大きいサンプルの個数である。 c_3 は、範囲 R 3 のサンプルのエネルギーが所定値よりも大きいサンプルの個数である。 c_4 は、範囲 R 4 のサンプルのエネルギーが所定値よりも大きいサンプルの個数である。

【0 2 0 9】

この場合、量子化グローバルゲイン g^{\wedge} は、各区分された範囲についての複数個のゲイン補正量のそれぞれと、修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}'_q(\) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ のサンプルのエネルギーが所定値よりも大きいサンプルの個数をそのそれぞれのゲイン補正量に対応する範囲内のサンプルのエネルギーが上記所定値よりも大きいサンプルの個数で除算した値とを乗算した値で補正されることになる。または、量子化グローバルゲイン g^{\wedge} は、各区分された範囲についての複数個のゲイン補正量を加算した値と、修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}'_q(\) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ のサンプルのエネルギーが所定値よりも大きいサンプルの個数を上記各区分された範囲内のサンプルのエネルギーが上記所定値よりも大きいサンプルの個数で除算した値とを乗算した値で各区分された範囲ごとに補正されることになる。

30

40

【0 2 1 0】

< 区分部 1 5 0 が行なう区分処理の詳細 >

まず「各範囲のエネルギーがなるべく等しくなるように区分する基準」での区分処理について説明し、次に「各範囲に含まれる有意のサンプルの個数がなるべく等しくなるように区分する基準」での区分処理について説明する。

【0 2 1 1】

以下、「各範囲のエネルギーがなるべく等しくなるように区分する基準」を第 1 基準、「各範囲に含まれる有意のサンプルの個数がなるべく等しくなるように区分する基準」を第 2 基準と略記することがある。

【0 2 1 2】

50

「各範囲のエネルギーがなるべく等しくなるように区分する基準」での区分処理は、例えば、修正後量子化正規化済み信号系列の第 n の範囲 (n は 1 から $N - 1$ までの各整数) を、

(a) 修正後量子化正規化済み信号系列の第 1 の範囲から第 n の範囲までに含まれる全てのサンプルの値の二乗和と、修正後量子化正規化済み信号系列の全てのサンプルの値の二乗和の N 分の n と、が最も近づくように、

または、

(b) 修正後量子化正規化済み信号系列の第 1 の範囲から第 n の範囲までに含まれる全てのサンプルの値の絶対値和と、修正後量子化正規化済み信号系列の全てのサンプルの値の絶対値和の N 分の n と、が最も近づくように、

10

または、

(c) 修正後量子化正規化済み信号系列の第 1 の範囲から第 n の範囲までのサンプル数の合計が、修正後量子化正規化済み信号系列の第 1 の範囲から第 n の範囲までに含まれる全てのサンプルの値の二乗和が修正後量子化正規化済み信号系列の全てのサンプルの値の二乗和の N 分の n 以上となる最小のサンプル数になるように、

または、

(d) 修正後量子化正規化済み信号系列の第 1 の範囲から第 n の範囲までのサンプル数の合計が、修正後量子化正規化済み信号系列の第 1 の範囲から第 n の範囲までに含まれる全てのサンプルの値の絶対値和が修正後量子化正規化済み信号系列の全てのサンプルの値の絶対値和の N 分の n 以上となる最小のサンプル数になるように、

20

または、

(e) 修正後量子化正規化済み信号系列の第 1 の範囲から第 n の範囲までのサンプル数の合計が、修正後量子化正規化済み信号系列の第 1 の範囲から第 n の範囲までに含まれる全てのサンプルの値の二乗和が修正後量子化正規化済み信号系列の全てのサンプルの値の二乗和の N 分の n 以下となる最大のサンプル数になるように、

または、

(f) 修正後量子化正規化済み信号系列の第 1 の範囲から第 n の範囲までのサンプル数の合計が、修正後量子化正規化済み信号系列の第 1 の範囲から第 n の範囲までに含まれる全てのサンプルの値の絶対値和が修正後量子化正規化済み信号系列の全てのサンプルの値の絶対値和の N 分の n 以下となる最大のサンプル数になるように、

30

求め、

修正後量子化正規化済み信号系列のうちの第 1 の範囲から第 $N - 1$ の範囲以外の範囲を、修正後量子化正規化済み信号系列の第 N の範囲とすることで、修正後量子化正規化済み信号系列を N 個の範囲に区分することにより行なわれる。

【 0 2 1 3 】

上記に例示した区分処理は、「各範囲のエネルギーがなるべく等しくなるように区分する基準」による区分を、第 1 の範囲から順に逐次的に決定していく方法によって実現するものである。上記に例示した区分処理によれば、少ない演算処理量で「各範囲のエネルギーがなるべく等しくなるように区分する基準」による区分を実現できる。

【 0 2 1 4 】

40

[第 1 基準による区分処理の第 1 例]

第 1 基準による区分処理の第 1 例を図 4 と図 5 と図 6 を用いて説明する。第 1 例の区分処理は上記の (a) に対応する。第 1 例の区分処理は、修正後量子化正規化済み信号系列の第 n の範囲 (n は 1 から $N - 1$ までの各整数) を、修正後量子化正規化済み信号系列の第 1 の範囲から第 n の範囲までに含まれる全てのサンプルの値の二乗和と、修正後量子化正規化済み信号系列の全てのサンプルの値の二乗和の N 分の n と、が最も近づくように求め、修正後量子化正規化済み信号系列のうちの第 1 の範囲から第 $N - 1$ の範囲以外の範囲を、修正後量子化正規化済み信号系列の第 N の範囲とすることで、修正後量子化正規化済み信号系列を N 個の範囲に区分する処理である。

【 0 2 1 5 】

50

[[第1基準による区分処理の第1例の具体例1：2つの範囲に区分する例]]

図4は、2つの範囲に区分する例、すなわち、 $N = 2$ の場合の例である。区分対象の修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q(\omega) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ を $X^{\wedge'}_Q(\omega) [\{L_{min}, \dots, L_{mid}-1\}]$ と $X^{\wedge'}_Q(\omega) [\{L_{mid}, \dots, L_{max}\}]$ の2つの範囲に区分する例、具体的には、第1の範囲である低域と第2の範囲である高域との境界を表す情報として第2の範囲の最も低域側にあるサンプル番号である L_{mid} を決定する場合の例である。

【0216】

まず、修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q(\omega) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ の全サンプル $X^{\wedge'}_Q(L_{min}), \dots, X^{\wedge'}_Q(L_{max})$ の二乗和 pow を求める。二乗和 pow は、式(2)によって求まる。

【0217】

【数16】

$$pow = \sum_{\omega=L_{min}}^{L_{max}} \left| \hat{X}'_Q(\omega) \right|^2 \quad (2)$$

【0218】

次に、式(2)により求めた修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ の全サンプル $X^{\wedge'}_Q(L_{min}), \dots, X^{\wedge'}_Q(L_{max})$ の二乗和の2分の1と、修正後量子化正規化済み信号系列の第1の範囲に含まれる全てのサンプル $X^{\wedge'}_Q(L_{min}), \dots, X^{\wedge'}_Q(L_{mid}-1)$ の値の二乗和との差が最小となるように、第2の範囲の最も低域側にあるサンプル番号である L_{mid} を求める。すなわち、 L_{mid} は式(3)によって求まる。これにより第1の範囲が $X^{\wedge}_Q [\{L_{min}, \dots, L_{mid}-1\}]$ と決定する。

【0219】

【数17】

$$L_{mid} = \arg \min_{i \in \{L_{min}, \dots, L_{max}\}} \left(\frac{pow}{2} - \sum_{\omega=L_{min}}^i \left| \hat{X}'_Q(\omega) \right|^2 \right) + 1 \quad (3)$$

【0220】

そして、修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ の第1の範囲以外の範囲、すなわち、 $X^{\wedge'}_Q [\{L_{mid}, \dots, L_{max}\}]$ を第2の範囲とする。

【0221】

以上により、修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ は2つの範囲に区分される。

【0222】

区分部150が出力する区分情報は、 L_{mid} であってもよいし、 L_{mid} に予め定めた値を演算した値であってもよいし、第1の範囲のサンプル数 $L_{mid} - L_{min}$ であってもよいし、第2の範囲のサンプル数 $L_{max} - L_{mid} + 1$ であってもよいし、要は、第1の範囲と第2の範囲とを特定できる情報であれば何でもよい。

【0223】

[[第1基準による区分処理の第1例の具体例2：4個の範囲に区分する例]]

図5は、区分対象の修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q(\omega) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ を4個の範囲に区分する例、具体的には、第1の範囲と第2の範囲との境界を表す情報として第2の範囲の最も低域側にあるサンプル番号である $L_{(1)}$ を決定し、第2の範囲と第3の範囲との境界を表す情報として第3の範囲の最も低域側にあるサンプル番号である $L_{(2)}$ を決定し、第3の範囲と第4の範囲との境界を表す情報として第4の範囲の最も低域側にあるサンプル番号である $L_{(3)}$ を決定する例である。

【0224】

まず、修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q(\omega) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ の全サ

10

20

30

40

50

サンプル $X^{(L_{min})}, \dots, X^{(L_{max})}$ の二乗和 pow を求める。二乗和 pow は、式 (2) によって求まる。

【 0 2 2 5 】

次に、式 (2) により求めた修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{(L_{min})}, \dots, X^{(L_{max})}$ の全サンプル $X^{(L_{min})}, \dots, X^{(L_{max})}$ の二乗和の 4 分の 1 と、修正後量子化正規化済み信号系列の第 1 の範囲に含まれる全てのサンプル $X^{(L_{min})}, \dots, X^{(L_{(1)}-1)}$ の値の二乗和との差が最小となるように求めた $L_{(1)}$ を第 2 の範囲の最も低域側にあるサンプル番号とする。これにより、 $X^{(L_{min})}, \dots, X^{(L_{(1)}-1)}$ が第 1 の範囲として定まる。

【 0 2 2 6 】

また、式 (2) により求めた修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{(L_{min})}, \dots, X^{(L_{max})}$ の全サンプル $X^{(L_{min})}, \dots, X^{(L_{max})}$ の二乗和の 4 分の 2 (すなわち、2 分の 1) と、修正後量子化正規化済み信号系列の第 1 の範囲から第 2 の範囲に含まれる全てのサンプル $X^{(L_{min})}, \dots, X^{(L_{(2)}-1)}$ の値の二乗和との差が最小となるように求めた $L_{(2)}$ を第 3 の範囲の最も低域側にあるサンプル番号とする。これにより、 $X^{(L_{(1)}), \dots, X^{(L_{(2)}-1)}$ が第 2 の範囲として定まる。

【 0 2 2 7 】

また、式 (2) により求めた修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{(L_{min})}, \dots, X^{(L_{max})}$ の全サンプル $X^{(L_{min})}, \dots, X^{(L_{max})}$ の二乗和の 4 分の 3 と、修正後量子化正規化済み信号系列の第 1 の範囲から第 3 の範囲に含まれる全てのサンプル $X^{(L_{min})}, \dots, X^{(L_{(3)}-1)}$ の値の二乗和との差が最小となるように求めた $L_{(3)}$ を第 4 の範囲の最も低域側にあるサンプル番号とする。これにより、 $X^{(L_{(2)}), \dots, X^{(L_{(3)}-1)}$ が第 3 の範囲として定まる。

【 0 2 2 8 】

そして、修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{(L_{min})}, \dots, X^{(L_{max})}$ の第 1 の範囲から第 3 の範囲以外の範囲、すなわち、 $X^{(L_{(3)}), \dots, X^{(L_{max})}$ を第 4 の範囲とする。

【 0 2 2 9 】

以上により、修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{(L_{min})}, \dots, X^{(L_{max})}$ は 4 個の範囲に区分される。

【 0 2 3 0 】

区分部 1 5 0 が出力する区分情報は、 $L_{(1)}$ と $L_{(2)}$ と $L_{(3)}$ であってもよいし、 $L_{(1)}$ と $L_{(2)}$ と $L_{(3)}$ のそれぞれに予め定めた値を演算した値であってもよいし、各範囲のサンプル数であってもよいし、要は、4 個の範囲の全てを特定できる情報であれば何でもよい。

【 0 2 3 1 】

[[第 1 基準による区分処理の第 1 例の一般化：N 個の範囲に区分する例]]

図 6 は、区分対象の修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{(L_{min})}, \dots, X^{(L_{max})}$ を N 個の範囲に区分する例、具体的には、第 n の範囲と第 n + 1 の範囲との境界を表す情報として第 n + 1 の範囲の最も低域側にあるサンプル番号である $L_{(n)}$ を決定する例である。以下では、 L_{min} を $L_{(0)}$ として説明する。

【 0 2 3 2 】

まず、修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{(L_{min})}, \dots, X^{(L_{max})}$ の全サンプル $X^{(L_{min})}, \dots, X^{(L_{max})}$ の二乗和 pow を求める。二乗和 pow は、式 (2) によって求まる。

【 0 2 3 3 】

次に、 $n = 1$ から $N - 1$ のそれぞれの n について、式 (2) により求めた修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{(L_{min})}, \dots, X^{(L_{max})}$ の全サンプル $X^{(L_{min})}, \dots, X^{(L_{max})}$ の二乗和の N 分の n と、修正後量子化正規化済み信号系列の第 1 の範囲から第 n の範囲に含まれる全てのサンプル $X^{(L_{min})}, \dots, X^{(L_{(n)}-1)}$ の値の二乗和との差が最小となるように求めた $L_{(n)}$ を第 $n + 1$ の範囲の最も低域側にあるサンプル番号とする

10

20

30

40

50

。これにより、 $X^{\wedge'}_Q [\{L_{(n-1)}, \dots, L_{(n)}-1\}]$ が第 n の範囲として定まる。

【 0 2 3 4 】

そして、修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ の第 1 の範囲から第 $N - 1$ の範囲以外の範囲、すなわち、 $X^{\wedge'}_Q [\{L_{(N-1)}, \dots, L_{max}\}]$ を第 N の範囲とする。

【 0 2 3 5 】

以上により、修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ は N 個の範囲に区分される。

【 0 2 3 6 】

区分部 1 5 0 が出力する区分情報は、 $L_{(n)}$ (n は 1 から $N - 1$ までの各整数) であってもよいし、 $L_{(n)}$ (n は 1 から $N - 1$ までの各整数) に予め定めた値を演算した値であってもよいし、各範囲のサンプル数であってもよいし、要は、 N 個の範囲の全てを特定できる情報であれば何でもよい。

10

【 0 2 3 7 】

[第 1 基準による区分処理の第 2 例]

第 1 基準による区分処理の第 2 例は上記の (b) に対応する。第 2 例の区分処理は、第 1 例の区分処理における「二乗和」を「絶対値和」に置き換えた以外は、第 1 例の区分処理と同じ方法である。第 2 例の区分処理によれば、第 1 例の区分処理で行なう二乗計算を省略できる分、第 1 例の区分処理よりも少ない演算処理量で区分処理を行なうことが可能となる。

20

【 0 2 3 8 】

[第 1 基準による区分処理の第 3 例]

第 1 基準による区分処理の第 3 例を図 7 と図 8 と図 9 を用いて説明する。第 3 例の区分処理は上記の (c) に対応する。第 3 例の区分処理は、修正後量子化正規化済み信号系列の第 n の範囲 (n は 1 から $N - 1$ までの各整数) を、修正後量子化正規化済み信号系列の第 1 の範囲から第 n の範囲までのサンプル数の合計が、修正後量子化正規化済み信号系列の第 1 の範囲から第 n の範囲までに含まれる全てのサンプルの値の二乗和が修正後量子化正規化済み信号系列の全てのサンプルの値の二乗和の N 分の n 以上となる最小のサンプル数になるように求め、修正後量子化正規化済み信号系列のうちの第 1 の範囲から第 $N - 1$ の範囲以外の範囲を、修正後量子化正規化済み信号系列の第 N の範囲とすることで、修正後量子化正規化済み信号系列を N 個の範囲に区分する処理である。

30

【 0 2 3 9 】

[[第 1 基準による区分処理の第 3 例の具体例 1 : 2 つの範囲に区分する例]]

図 7 は、2 つの範囲に区分する例、すなわち、 $N = 2$ の場合の例である。区分対象の修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q () [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ を $X^{\wedge'}_Q () [\{L_{min}, \dots, L_{mid}-1\}]$ と $X^{\wedge'}_Q () [\{L_{mid}, \dots, L_{max}\}]$ の 2 つの範囲に区分する例、具体的には、第 1 の範囲である低域と第 2 の範囲である高域との境界を表す情報として第 2 の範囲の最も低域側にあるサンプル番号である L_{mid} を決定する場合の例である。

【 0 2 4 0 】

まず、修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q () [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ の全サンプル $X^{\wedge'}_Q(L_{min}), \dots, X^{\wedge'}_Q(L_{max})$ の二乗和 pow を求める。二乗和 pow は、式 (2) によって求まる。

40

【 0 2 4 1 】

次に、離散周波数のインデックス の番号を L_{min} から順に増やしながらか修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q ()$ の L_{min} から当該インデックスまでの二乗和 p_{low} が $p_{low} pow/2$ を満たすか否かを判定し、初めて $p_{low} pow/2$ を満たす場合の離散周波数のインデックス までを第 1 の範囲とし、当該インデックス に 1 を加算したものを第 2 の範囲の最も低域側にあるサンプル番号であるインデックス L_{mid} として出力する。これにより第 1 の範囲が $X^{\wedge'}_Q [\{L_{min}, \dots, L_{mid}-1\}]$ と決定する。

【 0 2 4 2 】

50

図7は、上記の処理を実現するためのフローチャートである。離散周波数のインデックスの初期値を L_{min} 、低域のエネルギー p_{low} の初期値を $|X^{\wedge'}_Q(L_{min})|^2$ に設定する。そして、 $p_{low} \geq pow/2$ を満たすか否かを判定する。 $p_{low} < pow/2$ を満たさない場合には、離散周波数のインデックスに1を加えたものを新たなとし、 p_{low} に $X^{\wedge'}_Q(\)$ のエネルギー $|X^{\wedge'}_Q(\)|^2$ を加算したものを新たな p_{low} とする。 $p_{low} \geq pow/2$ を満たす場合には、その時点での離散周波数のインデックスに1を加えたものをインデックス L_{mid} として出力する。

【0243】

そして、修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q[\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ の第1の範囲以外の範囲、すなわち、 $X^{\wedge'}_Q[\{L_{mid}, \dots, L_{max}\}]$ を第2の範囲とする。

10

【0244】

以上により、修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q[\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ は2つの範囲に区分される。

【0245】

区分部150が出力する区分情報は、 L_{mid} であってもよいし、 L_{mid} に予め定めた値を演算した値であってもよいし、第1の範囲のサンプル数 $L_{mid} - L_{min}$ であってもよいし、第2の範囲のサンプル数 $L_{max} - L_{mid} + 1$ であってもよいし、要は、第1の範囲と第2の範囲とを特定できる情報であれば何でもよい。

【0246】

[[第1基準による区分処理の第3例の具体例2：4個の範囲に区分する例]]

20

図8は、区分対象の修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q(\)[\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ を4個の範囲に区分する例、具体的には、第1の範囲と第2の範囲との境界を表す情報として第2の範囲の最も低域側にあるサンプル番号である $L_{(1)}$ を決定し、第2の範囲と第3の範囲との境界を表す情報として第3の範囲の最も低域側にあるサンプル番号である $L_{(2)}$ を決定し、第3の範囲と第4の範囲との境界を表す情報として第4の範囲の最も低域側にあるサンプル番号である $L_{(3)}$ を決定する例である。

【0247】

まず、修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q(\)[\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ の全サンプル $X^{\wedge'}_Q(L_{min}), \dots, X^{\wedge'}_Q(L_{max})$ の二乗和 pow を求める。二乗和 pow は、式(2)によって求まる。

30

【0248】

次に、修正後量子化正規化済み信号系列の第1の範囲に含まれる全てのサンプル $X^{\wedge'}_Q(L_{min}), \dots, X^{\wedge'}_Q(L_{(1)}-1)$ の値の二乗和が、式(2)により求めた修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q[\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ の全サンプル $X^{\wedge'}_Q(L_{min}), \dots, X^{\wedge'}_Q(L_{max})$ の二乗和の4分の1以上であり、かつ、修正後量子化正規化済み信号系列の第1の範囲に含まれる全てのサンプルから第1の範囲の最も高域側にある1つのサンプルを除いた信号系列 $X^{\wedge'}_Q(L_{min}), \dots, X^{\wedge'}_Q(L_{(1)}-2)$ の値の二乗和が、式(2)により求めた修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q[\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ の全サンプル $X^{\wedge'}_Q(L_{min}), \dots, X^{\wedge'}_Q(L_{max})$ の二乗和の4分の1より小さい、 $L_{(1)}$ を第2の範囲の最も低域側にあるサンプル番号として求める。これにより、 $X^{\wedge'}_Q[\{L_{min}, \dots, L_{(1)}-1\}]$ が第1の範囲として定まる。

40

【0249】

また、修正後量子化正規化済み信号系列の第1の範囲から第2の範囲に含まれる全てのサンプル $X^{\wedge'}_Q(L_{min}), \dots, X^{\wedge'}_Q(L_{(2)}-1)$ の値の二乗和が、式(2)により求めた修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q[\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ の全サンプル $X^{\wedge'}_Q(L_{min}), \dots, X^{\wedge'}_Q(L_{max})$ の二乗和の4分の2(すなわち、2分の1)以上であり、かつ、修正後量子化正規化済み信号系列の第1の範囲から第2の範囲に含まれる全てのサンプルから第2の範囲の最も高域側にある1つのサンプルを除いた信号系列 $X^{\wedge'}_Q(L_{min}), \dots, X^{\wedge'}_Q(L_{(2)}-2)$ の値の二乗和が、式(2)により求めた修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q[\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ の全サンプル $X^{\wedge'}_Q(L_{min}), \dots, X^{\wedge'}_Q(L_{max})$ の二乗和の4分の

50

2 (すなわち、2分の1)より小さい、 $L_{(2)}$ を第3の範囲の最も低域側にあるサンプル番号として求める。これにより、 $X^{\wedge'}_Q [\{L_{(1)}, \dots, L_{(2)}-1\}]$ が第2の範囲として定まる。

【0250】

また、修正後量子化正規化済み信号系列の第1の範囲から第3の範囲に含まれる全てのサンプル $X^{\wedge'}_Q(L_{min}), \dots, X^{\wedge'}_Q(L_{(3)}-1)$ の値の二乗和が、式(2)により求めた修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ の全サンプル $X^{\wedge'}_Q(L_{min}), \dots, X^{\wedge'}_Q(L_{max})$ の二乗和の4分の3以上であり、かつ、修正後量子化正規化済み信号系列の第1の範囲から第3の範囲に含まれる全てのサンプルから第3の範囲の最も高域側にある1つのサンプルを除いた信号系列 $X^{\wedge'}_Q(L_{min}), \dots, X^{\wedge'}_Q(L_{(3)}-2)$ の値の二乗和が、式(2)により求めた修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ の全サンプル $X^{\wedge'}_Q(L_{min}), \dots, X^{\wedge'}_Q(L_{max})$ の二乗和の4分の3より小さい、 $L_{(3)}$ を第4の範囲の最も低域側にあるサンプル番号として求める。これにより、 $X^{\wedge'}_Q [\{L_{(2)}, \dots, L_{(3)}-1\}]$ が第3の範囲として定まる。

10

【0251】

これら処理は、具体的には例えば、以下により実現できる。

【0252】

まず、式(2)によってエネルギーpowを求める。

【0253】

次に、 i を L_{min} から順に1ずつ増やしながらか式(4)の条件を満たすか否かを判断していき、式(4)の条件を満たす i に1を加算したものを $L_{(1)}$ として求める。これにより、 $X^{\wedge'}_Q [\{L_{min}, \dots, L_{(1)}-1\}]$ が第1の範囲として定まる。

20

【0254】

【数18】

$$\sum_{\omega=L_{min}}^{i-1} |\hat{X}'_Q(\omega)|^2 < \frac{1}{4} pow \wedge \sum_{\omega=L_{min}}^i |\hat{X}'_Q(\omega)|^2 \geq \frac{1}{4} pow \quad (4)$$

【0255】

さらに、 i を $L_{(1)}$ から順に1ずつ増やしながらか式(5)の条件を満たすか否かを判断していき、式(5)の条件を満たす i に1を加算したものを $L_{(2)}$ として求める。これにより、 $X^{\wedge'}_Q [\{L_{(1)}, \dots, L_{(2)}-1\}]$ が第2の範囲として定まる。

30

【0256】

【数19】

$$\sum_{\omega=L_{min}}^{i-1} |\hat{X}'_Q(\omega)|^2 < \frac{1}{2} pow \wedge \sum_{\omega=L_{min}}^i |\hat{X}'_Q(\omega)|^2 \geq \frac{1}{2} pow \quad (5)$$

【0257】

さらに、 i を $L_{(2)}$ から順に1ずつ増やしながらか式(6)の条件を満たすか否かを判断していき、式(6)の条件を満たす i に1を加算したものを $L_{(3)}$ として求める。これにより、 $X^{\wedge'}_Q [\{L_{(2)}, \dots, L_{(3)}-1\}]$ が第3の範囲として定まる。

40

【0258】

【数20】

$$\sum_{\omega=L_{min}}^{i-1} |\hat{X}'_Q(\omega)|^2 < \frac{3}{4} pow \wedge \sum_{\omega=L_{min}}^i |\hat{X}'_Q(\omega)|^2 \geq \frac{3}{4} pow \quad (6)$$

【0259】

そして、修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ の第1の範囲から第3の範囲以外の範囲、すなわち、 $X^{\wedge'}_Q [\{L_{(3)}, \dots, L_{max}\}]$ を第4の範囲とする。

【0260】

50

以上により、修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}'_Q [\{ L_{min}, \dots, L_{max} \}]$ は 4 個の範囲に区分される。

【 0 2 6 1 】

区分部 1 5 0 が出力する区分情報は、 $L_{(1)}$ と $L_{(2)}$ と $L_{(3)}$ であってもよいし、 $L_{(1)}$ と $L_{(2)}$ と $L_{(3)}$ のそれぞれに予め定めた値を演算した値であってもよいし、各範囲のサンプル数であってもよいし、要は、4 個の範囲の全てを特定できる情報であれば何でもよい。

【 0 2 6 2 】

[[第 1 基準による区分処理の第 3 例の一般化：N 個の範囲に区分する例]]

図 9 は、区分対象の修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}'_Q() [\{ L_{min}, \dots, L_{max} \}]$ を N 個の範囲に区分する例、具体的には、第 n の範囲と第 n + 1 の範囲との境界を表す情報として第 n + 1 の範囲の最も低域側にあるサンプル番号である $L_{(n)}$ を決定する例である。

【 0 2 6 3 】

まず、修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}'_Q() [\{ L_{min}, \dots, L_{max} \}]$ の全サンプル $X^{\wedge}'_Q(L_{min}), \dots, X^{\wedge}'_Q(L_{max})$ の二乗和 pow を求める。二乗和 pow は、式 (2) によって求まる。

【 0 2 6 4 】

次に、 $n = 1$ から $N - 1$ のそれぞれの n について、修正後量子化正規化済み信号系列の第 1 の範囲から第 n の範囲に含まれる全てのサンプル $X^{\wedge}'_Q(L_{min}), \dots, X^{\wedge}'_Q(L_{(n)} - 1)$ の値の二乗和が、式 (2) により求めた修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}'_Q [\{ L_{min}, \dots, L_{max} \}]$ の全サンプル $X^{\wedge}'_Q(L_{min}), \dots, X^{\wedge}'_Q(L_{max})$ の二乗和の N 分の n 以上であり、かつ、修正後量子化正規化済み信号系列の第 1 の範囲から第 n の範囲に含まれる全てのサンプルから第 n の範囲の最も高域側にある 1 つのサンプルを除いた信号系列 $X^{\wedge}'_Q(L_{min}), \dots, X^{\wedge}'_Q(L_{(n)} - 2)$ の値の二乗和が、式 (2) により求めた修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}'_Q [\{ L_{min}, \dots, L_{max} \}]$ の全サンプル $X^{\wedge}'_Q(L_{min}), \dots, X^{\wedge}'_Q(L_{max})$ の二乗和の N 分の n より小さい、 $L_{(n)}$ を第 n + 1 の範囲の最も低域側にあるサンプル番号として求める。これにより、 $X^{\wedge}'_Q [\{ L_{min}, \dots, L_{(1)} - 1 \}]$ が第 1 の範囲、 $n = 2$ から $N - 1$ のそれぞれの n について、 $X^{\wedge}'_Q [\{ L_{(n-1)}, \dots, L_{(n)} - 1 \}]$ が第 n の範囲、として定まる。

【 0 2 6 5 】

この処理は、具体的には例えば、以下により実現できる。まず、式 (2) によってエネルギー pow を求める。次に、 $n = 1$ について、i を L_{min} から順に 1 ずつ増やしながらか式 (7) の条件を満たすか否かを判断していき、式 (7) の条件を満たす i に 1 を加算したものを $L_{(1)}$ として求める。これにより、 $X^{\wedge}'_Q [\{ L_{min}, \dots, L_{(1)} - 1 \}]$ が第 1 の範囲として定まる。

【 0 2 6 6 】

【数 2 1】

$$\sum_{\omega=L_{min}}^{i-1} |\hat{X}'_Q(\omega)|^2 < \frac{n}{N} pow \wedge \sum_{\omega=L_{min}}^i |\hat{X}'_Q(\omega)|^2 \geq \frac{n}{N} pow \quad (7)$$

【 0 2 6 7 】

さらに、 $n = 2$ から $N - 1$ のそれぞれの n について、i を $L_{(n-1)}$ から順に 1 ずつ増やしながらか式 (7) の条件を満たすか否かを判断していき、式 (7) の条件を満たす i に 1 を加算したものを $L_{(n)}$ として求める処理を n が小さい順に繰り返す。以上の処理により、 $n = 2$ から $N - 1$ のそれぞれの n について、 $X^{\wedge}'_Q [\{ L_{(n-1)}, \dots, L_{(n)} - 1 \}]$ が第 n の範囲として定まる。

【 0 2 6 8 】

そして、修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}'_Q [\{ L_{min}, \dots, L_{max} \}]$ の第 1 の範囲から第 N - 1 の範囲以外の範囲、すなわち、 $X^{\wedge}'_Q [\{ L_{(N-1)}, \dots, L_{max} \}]$ を第 N の範囲とする。

10

20

30

40

50

【 0 2 6 9 】

以上により、修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}'_Q [\{ L_{min}, \dots, L_{max} \}]$ は N 個の範囲に区分される。

【 0 2 7 0 】

区分部 150 が出力する区分情報は、 $L_{(n)}$ (n は 1 から $N - 1$ までの各整数) であってもよいし、 $L_{(n)}$ (n は 1 から $N - 1$ までの各整数) に予め定めた値を演算した値であってもよいし、各範囲のサンプル数であってもよいし、要は、 N 個の範囲の全てを特定できる情報であれば何でもよい。

【 0 2 7 1 】

[第 1 基準による区分処理の第 4 例]

第 1 基準による区分処理の第 4 例は上記の (d) に対応する。第 4 例の区分処理は、第 3 例の区分処理における「二乗和」を「絶対値和」に置き換えた以外は、第 3 例の区分処理と同じ方法である。第 4 例の区分処理によれば、第 3 例の区分処理で行なう二乗計算を省略できる分、第 3 例の区分処理よりも少ない演算処理量で区分処理を行なうことが可能となる。

10

【 0 2 7 2 】

[第 1 基準による区分処理の第 5 例]

第 1 基準による区分処理の第 5 例を図 10 と図 11 と図 12 を用いて説明する。第 3 例の区分処理は上記の (e) に対応する。第 5 例の区分処理は、修正後量子化正規化済み信号系列の第 n の範囲 (n は 1 から $N - 1$ までの各整数) を、修正後量子化正規化済み信号系列の第 1 の範囲から第 n の範囲までのサンプル数の合計が、修正後量子化正規化済み信号系列の第 1 の範囲から第 n の範囲までに含まれる全てのサンプルの値の二乗和が修正後量子化正規化済み信号系列の全てのサンプルの値の二乗和の N 分の n 以下となる最大のサンプル数になるように求め、修正後量子化正規化済み信号系列のうちの第 1 の範囲から $N - 1$ の範囲以外の範囲を、修正後量子化正規化済み信号系列の第 N の範囲とすることで、修正後量子化正規化済み信号系列を N 個の範囲に区分する処理である。

20

【 0 2 7 3 】

[[第 1 基準による区分処理の第 5 例の具体例 1 : 2 つの範囲に区分する例]]

図 10 は、2 つの範囲に区分する例、すなわち、 $N = 2$ の場合の例である。修正後区分対象の量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}'_Q () [\{ L_{min}, \dots, L_{max} \}]$ を $X^{\wedge}'_Q () [\{ L_{min}, \dots, L_{mid} - 1 \}]$ と $X^{\wedge}'_Q () [\{ L_{mid}, \dots, L_{max} \}]$ の 2 つの範囲に区分する例、具体的には、第 1 の範囲である低域と第 2 の範囲である高域との境界を表す情報として第 2 の範囲の最も低域側にあるサンプル番号である L_{mid} を決定する場合の例である。

30

【 0 2 7 4 】

まず、修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}'_Q () [\{ L_{min}, \dots, L_{max} \}]$ の全サンプル $X^{\wedge}'_Q(L_{min}), \dots, X^{\wedge}'_Q(L_{max})$ の二乗和 pow を求める。二乗和 pow は、式 (2) によって求まる。

【 0 2 7 5 】

次に、離散周波数のインデックスの番号を L_{min} から順に増やししながら量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}'_Q ()$ の L_{min} から当該インデクスまでの二乗和 p_{low} が $p_{low} \leq pow/2$ を満たすか否かを判定し、初めて $p_{low} > pow/2$ を満たさなくなる場合の離散周波数のインデックスから 1 を減算した離散周波数までを第 1 の範囲とし、当該インデックスを第 2 の範囲の最も低域側にあるサンプル番号であるインデックス L_{mid} として出力する。これにより第 1 の範囲が $X^{\wedge}'_Q [\{ L_{min}, \dots, L_{mid} - 1 \}]$ と決定する。

40

【 0 2 7 6 】

図 10 は、上記の処理を実現するためのフローチャートである。離散周波数のインデックスの初期値を L_{min} 、低域のエネルギー p_{low} の初期値を $|X^{\wedge}'_Q(L_{min})|^2$ に設定する。そして、 $p_{low} \leq pow/2$ を満たすか否かを判定する。 $p_{low} > pow/2$ を満たす場合には、離散周波数のインデックスに 1 を加えたものを新たな L_{min} とし、 p_{low} に $X^{\wedge}'_Q ()$ のエネルギー

50

ギー $|X^{\wedge'}_Q(\)|^2$ を加算したものを新たな p_{low} とする。 $p_{low} \geq pow/2$ を満たさない場合には、その時点での離散周波数のインデックス L_{mid} をインデックス L_{mid} として出力する。

【0277】

そして、修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ の第1の範囲以外の範囲、すなわち、 $X^{\wedge'}_Q [\{L_{mid}, \dots, L_{max}\}]$ を第2の範囲とする。

【0278】

以上により、修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ は2つの範囲に区分される。

【0279】

区分部150が出力する区分情報は、 L_{mid} であってもよいし、 L_{mid} に予め定めた値を演算した値であってもよいし、第1の範囲のサンプル数 $L_{mid} - L_{min}$ であってもよいし、第2の範囲のサンプル数 $L_{max} - L_{mid} + 1$ であってもよいし、要は、第1の範囲と第2の範囲とを特定できる情報であれば何でもよい。

10

【0280】

[[第1基準による区分処理の第5例の具体例2：4個の範囲に区分する例]]

図11は、区分対象の修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q(\) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ を4個の範囲に区分する例、具体的には、第1の範囲と第2の範囲との境界を表す情報として第2の範囲の最も低域側にあるサンプル番号である $L_{(1)}$ を決定し、第2の範囲と第3の範囲との境界を表す情報として第3の範囲の最も低域側にあるサンプル番号である $L_{(2)}$ を決定し、第3の範囲と第4の範囲との境界を表す情報として第4の範囲の最も低域側にあるサンプル番号である $L_{(3)}$ を決定する例である。

20

【0281】

まず、修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q(\) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ の全サンプル $X^{\wedge}_Q(L_{min}), \dots, X^{\wedge}_Q(L_{max})$ の二乗和 pow を求める。二乗和 pow は、式(2)によって求まる。

【0282】

次に、修正後量子化正規化済み信号系列の第1の範囲に含まれる全てのサンプル $X^{\wedge'}_Q(L_{min}), \dots, X^{\wedge'}_Q(L_{b(1)}-1)$ の値の二乗和が、式(2)により求めた修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ の全サンプル $X^{\wedge'}_Q(L_{min}), \dots, X^{\wedge'}_Q(L_{max})$ の二乗和の4分の1以下であり、かつ、修正後量子化正規化済み信号系列の第1の範囲に含まれる全てのサンプルに第2の範囲の最も低域側にある1つのサンプルを加えた信号系列 $X^{\wedge'}_Q(L_{min}), \dots, X^{\wedge'}_Q(L_{(1)})$ の値の二乗和が、式(2)により求めた修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ の全サンプル $X^{\wedge'}_Q(L_{min}), \dots, X^{\wedge'}_Q(L_{max})$ の二乗和の4分の1より大きい、 $L_{(1)}$ を第2の範囲の最も低域側にあるサンプル番号として求める。これにより、 $X^{\wedge'}_Q [\{L_{min}, \dots, L_{(1)}-1\}]$ が第1の範囲として定まる。

30

【0283】

また、修正後量子化正規化済み信号系列の第1の範囲から第2の範囲に含まれる全てのサンプル $X^{\wedge'}_Q(L_{min}), \dots, X^{\wedge'}_Q(L_{(2)}-1)$ の値の二乗和が、式(2)により求めた修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ の全サンプル $X^{\wedge'}_Q(L_{min}), \dots, X^{\wedge'}_Q(L_{max})$ の二乗和の4分の2(すなわち、2分の1)以下であり、かつ、修正後量子化正規化済み信号系列の第1の範囲から第2の範囲に含まれる全てのサンプルに第3の範囲の最も低域側にある1つのサンプルを加えた信号系列 $X^{\wedge'}_Q(L_{min}), \dots, X^{\wedge'}_Q(L_{(2)})$ の値の二乗和が、式(2)により求めた修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ の全サンプル $X^{\wedge'}_Q(L_{min}), \dots, X^{\wedge'}_Q(L_{max})$ の二乗和の4分の2(すなわち、2分の1)より大きい、 $L_{(2)}$ を第3の範囲の最も低域側にあるサンプル番号として求める。これにより、 $X^{\wedge'}_Q [\{L_{(1)}, \dots, L_{(2)}-1\}]$ が第2の範囲として定まる。

40

【0284】

また、修正後量子化正規化済み信号系列の第1の範囲から第3の範囲に含まれる全ての

50

サンプル $X^{'}_Q(L_{min}), \dots, X^{'}_Q(L_{(3)}-1)$ の値の二乗和が、式 (2) により求めた修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{'}_Q [\{ L_{min}, \dots, L_{max} \}]$ の全サンプル $X^{'}_Q(L_{min}), \dots, X^{'}_Q(L_{max})$ の二乗和の 4 分の 3 以下であり、かつ、修正後量子化正規化済み信号系列の第 1 の範囲から第 3 の範囲に含まれる全てのサンプルに第 4 の範囲の最も低域側にある 1 つのサンプルを加えた信号系列 $X^{'}_Q(L_{min}), \dots, X^{'}_Q(L_{(3)})$ の値の二乗和が、式 (2) により求めた修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{'}_Q [\{ L_{min}, \dots, L_{max} \}]$ の全サンプル $X^{'}_Q(L_{min}), \dots, X^{'}_Q(L_{max})$ の二乗和の 4 分の 3 より大きい、 $L_{(3)}$ を第 4 の範囲の最も低域側にあるサンプル番号として求める。これにより、 $X^{'}_Q [\{ L_{(2)}, \dots, L_{(3)}-1 \}]$ が第 3 の範囲として定まる。

【 0 2 8 5 】

10

この処理は、具体的には例えば、以下により実現できる。

【 0 2 8 6 】

まず、式 (2) によってエネルギー pow を求める。

【 0 2 8 7 】

次に、 i を L_{min} から順に 1 ずつ増やしながらか式 (8) の条件を満たすか否かを判断していき、式 (8) 下の条件を満たす i に 1 を加算したものを $L_{(1)}$ として求める。これにより、 $X^{'}_Q [\{ L_{min}, \dots, L_{(1)}-1 \}]$ が第 1 の範囲として定まる。

【 0 2 8 8 】

【 数 2 2 】

$$\sum_{\omega=L_{min}}^i |\hat{X}'_Q(\omega)|^2 \leq \frac{1}{4} pow \wedge \sum_{\omega=L_{min}}^{i+1} |\hat{X}'_Q(\omega)|^2 > \frac{1}{4} pow \quad (8)$$

20

【 0 2 8 9 】

さらに、 i を $L_{(1)}$ から順に 1 ずつ増やしながらか式 (9) の条件を満たすか否かを判断していき、式 (9) 下の条件を満たす i に 1 を加算したものを $L_{(2)}$ として求める。これにより、 $X^{'}_Q [\{ L_{(1)}, \dots, L_{(2)}-1 \}]$ が第 2 の範囲として定まる。

【 0 2 9 0 】

【 数 2 3 】

$$\sum_{\omega=L_{min}}^i |\hat{X}'_Q(\omega)|^2 \leq \frac{1}{2} pow \wedge \sum_{\omega=L_{min}}^{i+1} |\hat{X}'_Q(\omega)|^2 > \frac{1}{2} pow \quad (9)$$

30

【 0 2 9 1 】

さらに、 i を $L_{(2)}$ から順に 1 ずつ増やしながらか式 (10) の条件を満たすか否かを判断していき、式 (10) の条件を満たす i に 1 を加算したものを $L_{(3)}$ として求める。これにより、 $X^{'}_Q [\{ L_{(2)}, \dots, L_{(3)}-1 \}]$ が第 3 の範囲として定まる。

【 0 2 9 2 】

【 数 2 4 】

$$\sum_{\omega=L_{min}}^i |\hat{X}'_Q(\omega)|^2 \leq \frac{3}{4} pow \wedge \sum_{\omega=L_{min}}^{i+1} |\hat{X}'_Q(\omega)|^2 > \frac{3}{4} pow \quad (10)$$

40

【 0 2 9 3 】

そして、修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{'}_Q [\{ L_{min}, \dots, L_{max} \}]$ の第 1 の範囲から第 3 の範囲以外の範囲、すなわち、 $X^{'}_Q [\{ L_{(3)}, \dots, L_{max} \}]$ を第 4 の範囲とする。

【 0 2 9 4 】

以上により、修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{'}_Q [\{ L_{min}, \dots, L_{max} \}]$ は 4 個の範囲に区分される。

【 0 2 9 5 】

区分部 1 5 0 が出力する区分情報は、 $L_{(1)}$ と $L_{(2)}$ と $L_{(3)}$ であってもよいし、 $L_{(1)}$ と $L_{(2)}$ と $L_{(3)}$ のそれぞれに予め定めた値を演算した値であってもよいし、各範囲のサンプル数で

50

あってもよいし、要は、4個の範囲の全てを特定できる情報であれば何でもよい。

【0296】

[[第1基準による区分処理の第5例の一般化：N個の範囲に区分する例]]

図12は、区分対象の修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{(n)}$ [$\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$] をN個の範囲に区分する例、具体的には、第nの範囲と第n+1の範囲との境界を表す情報として第n+1の範囲の最も低域側にあるサンプル番号である $L_{(n)}$ を決定する例である。

【0297】

まず、修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{(n)}$ [$\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$] の全サンプル $X^{(n)}(L_{min}), \dots, X^{(n)}(L_{max})$ の二乗和powを求める。二乗和powは、式(2)によって求まる。

10

【0298】

次に、 $n = 1$ から $N - 1$ のそれぞれの n について、修正後量子化正規化済み信号系列の第1の範囲から第nの範囲に含まれる全てのサンプル $X^{(n)}(L_{min}), \dots, X^{(n)}(L_{(n)} - 1)$ の値の二乗和が、式(2)により求めた量子化正規化済み信号系列 $X^{(n)}$ [$\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$] の全サンプル $X^{(n)}(L_{min}), \dots, X^{(n)}(L_{max})$ の二乗和のN分のn以下であり、かつ、修正後量子化正規化済み信号系列の第1の範囲から第nの範囲に含まれる全てのサンプルに第n+1の範囲の最も低域側にある1つのサンプルを加えた信号系列 $X^{(n)}(L_{min}), \dots, X^{(n)}(L_{(n)})$ の値の二乗和が、式(2)により求めた修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{(n)}$ [$\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$] の全サンプル $X^{(n)}(L_{min}), \dots, X^{(n)}(L_{max})$ の二乗和のN分のnより大きい、 $L_{(n)}$ を第n+1の範囲の最も低域側にあるサンプル番号として求める。これにより、 $X^{(n)}$ [$\{L_{min}, \dots, L_{(n)} - 1\}$] が第1の範囲、 $n = 2$ から $N - 1$ のそれぞれの n について、 $X^{(n)}$ [$\{L_{(n-1)}, \dots, L_{(n)} - 1\}$] が第nの範囲、として定まる。

20

【0299】

この処理は、具体的には例えば、以下により実現できる。まず、式(2)によってエネルギーpowを求める。次に、 $n = 1$ について、 i を L_{min} から順に1ずつ増やしながらか式(11)の条件を満たすか否かを判断していき、式(11)の条件を満たす i に1を加算したものを $L_{(1)}$ として求める。これにより、 $X^{(1)}$ [$\{L_{min}, \dots, L_{(1)} - 1\}$] が第1の範囲として定まる。

30

【0300】

【数25】

$$\sum_{\omega=L_{min}}^i |\hat{X}^{(n)}(\omega)|^2 \leq \frac{n}{N} pow \wedge \sum_{\omega=L_{min}}^{i+1} |\hat{X}^{(n)}(\omega)|^2 > \frac{n}{N} pow \quad (11)$$

【0301】

さらに、 $n = 2$ から $N - 1$ のそれぞれの n について、 i を $L_{(n-1)}$ から順に1ずつ増やしながらか式(11)の条件を満たすか否かを判断していき、式(11)の条件を満たす i に1を加算したものを $L_{(n)}$ として求める処理を n が小さい順に繰り返す。以上の処理により、 $n = 2$ から $N - 1$ のそれぞれの n について、 $X^{(n)}$ [$\{L_{(n-1)}, \dots, L_{(n)} - 1\}$] が第nの範囲として定まる。

40

【0302】

そして、修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{(n)}$ [$\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$] の第1の範囲から第 $N - 1$ の範囲以外の範囲、すなわち、 $X^{(n)}$ [$\{L_{(N-1)}, \dots, L_{max}\}$] を第Nの範囲とする。

【0303】

以上により、修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{(n)}$ [$\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$] はN個の範囲に区分される。

【0304】

区分部150が出力する区分情報は、 $L_{(n)}$ (n は1から $N - 1$ までの各整数)であって

50

もよいし、 $L_{(n)}$ (n は 1 から $N - 1$ までの各整数) に予め定めた値を演算した値であってもよいし、各範囲のサンプル数であってもよいし、要は、 N 個の範囲の全てを特定できる情報であれば何でもよい。

【 0 3 0 5 】

[第 1 基準による区分処理の第 6 例]

区分処理の第 6 例は上記の(f)に対応する。第 6 例の区分処理は、第 5 例の区分処理における「二乗和」を「絶対値和」に置き換えた以外は、第 5 例の区分処理と同じ方法である。第 6 例の区分処理によれば、第 5 例の区分処理で行なう二乗計算を省略できる分、第 5 例の区分処理よりも少ない演算処理量で区分処理を行なうことが可能となる。

【 0 3 0 6 】

次に、第 2 基準である「各範囲に含まれる有意のサンプルの個数になるべく等しくなるように区分する基準」での区分処理について説明する。

【 0 3 0 7 】

「各範囲に含まれる有意のサンプルの個数になるべく等しくなるように区分する基準」での区分処理は、例えば、修正後量子化正規化済み信号系列の第 n の範囲 (n は 1 から $N - 1$ までの各整数) を、

(a) 修正後量子化正規化済み信号系列の第 1 の範囲から第 n の範囲までに含まれる全てのサンプルのうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいかまたは所定値以上であるサンプルの個数と、修正後量子化正規化済み信号系列に含まれる全てのサンプルのうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいかまたは所定値以上であるサンプルの個数の N 分の n と、が最も近づくように、

または、

(b) 修正後量子化正規化済み信号系列の第 1 の範囲から第 n の範囲までに含まれる全てのサンプルのうちサンプルの絶対値が所定値より大きいかまたは所定値以上であるサンプルの個数と、修正後量子化正規化済み信号系列に含まれる全てのサンプルのうちサンプルの絶対値が所定値より大きいかまたは所定値以上であるサンプルの個数の N 分の n と、が最も近づくように、

または、

(c) 修正後量子化正規化済み信号系列の第 1 の範囲から第 n の範囲までに含まれる全てのサンプルのうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいかまたは所定値以上であるサンプルの個数が、修正後量子化正規化済み信号系列に含まれる全てのサンプルのうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいかまたは所定値以上であるサンプルの個数の N 分の n 以上となる最小のサンプル数となるように、

または、

(d) 修正後量子化正規化済み信号系列の第 1 の範囲から第 n の範囲までに含まれる全てのサンプルのうちサンプルの絶対値が所定値より大きいかまたは所定値以上であるサンプルの個数が、修正後量子化正規化済み信号系列に含まれる全てのサンプルのうちサンプルの絶対値が所定値より大きいかまたは所定値以上であるサンプルの個数の N 分の n 以上となる最小のサンプル数となるように、

または、

(e) 修正後量子化正規化済み信号系列の第 1 の範囲から第 n の範囲までに含まれる全てのサンプルのうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいかまたは所定値以上であるサンプルの個数が、修正後量子化正規化済み信号系列に含まれる全てのサンプルのうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいかまたは所定値以上であるサンプルの個数の N 分の n 以下となる最大のサンプル数となるように、

または、

(f) 修正後量子化正規化済み信号系列の第 1 の範囲から第 n の範囲までに含まれる全てのサンプルのうちサンプルの絶対値が所定値より大きいかまたは所定値以上であるサンプルの個数が、修正後量子化正規化済み信号系列に含まれる全てのサンプルのうちサンプルの絶対値が所定値より大きいかまたは所定値以上であるサンプルの個数の N 分の n 以下とな

10

20

30

40

50

る最大のサンプル数となるように、
求め、

修正後量子化正規化済み信号系列のうちの第1の範囲から第N-1の範囲以外の範囲を、
修正後量子化正規化済み信号系列の第Nの範囲とすることで、量子化正規化済み信号系列
をN個の範囲に区分することにより行なわれる。

【0308】

上記に例示した区分処理は、「各範囲に含まれる有意のサンプルの個数になるべく等しく
なるように区分する基準」による区分を、各範囲を逐次的に決定していく方法によって
実現するものである。上記に例示した区分処理によれば、少ない演算処理量で「各範囲に
含まれる有意のサンプルの個数になるべく等しくなるように区分する基準」による区分を
実現できる。

10

【0309】

[第2基準による区分処理の第1例]

第2基準による区分処理の第1例を図13と図14と図15を用いて説明する。第1例
の区分処理は上記の(a)に対応する。第1例の区分処理は、修正後量子化正規化済み信号
系列の第nの範囲(nは1からN-1までの各整数)を、修正後量子化正規化済み信号系
列の第1の範囲から第nの範囲までに含まれる全てのサンプルのうちサンプルのエネルギ
ーが所定値より大きいかまたは所定値以上であるサンプルの個数と、修正後量子化正規化
済み信号系列に含まれる全てのサンプルのうちサンプルのエネルギーが所定値より大きい
かまたは所定値以上であるサンプルの個数のN分のnと、が最も近づくように求め、修正
後量子化正規化済み信号系列のうちの第1の範囲から第N-1の範囲以外の範囲を、修正
後量子化正規化済み信号系列の第Nの範囲とすることで、修正後量子化正規化済み信号系
列をN個の範囲に区分する処理である。

20

【0310】

[[第2基準による区分処理の第1例の具体例1：2つの範囲に区分する例]]

図13は、2つの範囲に区分する例、すなわち、N=2の場合の例である。区分対象の
修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q(\omega)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$] を $X^{\wedge'}_Q(\omega)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{mid}-1\}$] と $X^{\wedge'}_Q(\omega)$ [$\{L_{mid}, \dots, L_{max}\}$] の2つの範囲に区分
する例、具体的には、第1の範囲である低域と第2の範囲である高域との境界を表す情報
として第2の範囲の最も低域側にあるサンプル番号である L_{mid} を決定する場合の例であ
る。

30

【0311】

まず、各インデックス ω について $f_{count}(\omega)$ を式(B2)によって定める。各インデ
ックス ω についての $f_{count}(\omega)$ には、修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q(\omega)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$] のインデックス ω に対応するサンプルのエネルギー $|X^{\wedge'}_Q(\omega)|^2$
が所定値より大きいサンプルに対して「サンプルのエネルギー $|X^{\wedge'}_Q(\omega)|$ が所定値よ
り大きい」ことを表す情報として1を設定し、それ以外のサンプルに対して「サンプルの
エネルギー $|X^{\wedge'}_Q(\omega)|$ が所定値より大きくない」ことを表す情報として0を設定する
。この例では所定値を任意に予め定めた微小量 ϵ (ϵ は0以上の値) とする。

40

【0312】

【数26】

$$f_{count}(\omega) = \begin{cases} 1 & \text{if } \epsilon < |X^{\wedge'}_Q(\omega)|^2 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad \text{for each } \omega \quad (B2)$$

【0313】

次に、修正後量子化正規化済み信号系列に含まれる全てのサンプル $X^{\wedge'}_Q(\omega)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$] のうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいサンプルの個数 $f_{count}(L_{min}) + \dots + f_{count}(L_{max})$ の2分の1と、修正後量子化正規化済み信号系列の第1の範囲
に含まれる全てのサンプル $X^{\wedge'}_Q(\omega)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{mid}-1\}$] のうちサンプルの
エネルギーが所定値より大きいサンプルの個数 $f_{count}(L_{min}) + \dots + f_{count}(L_{mid}-1)$ との差

50

が最小となるように、第 2 の範囲の最も低域側にあるサンプル番号である L_{mid} を求める。すなわち、 L_{mid} は式 (B3) によって求まる。これにより第 1 の範囲が $X^{\wedge'}_Q [\{ L_{min}, \dots, L_{mid}-1 \}]$ と決定される。

【0314】
【数27】

$$L_{mid} = \arg \min_{i \in \{L_{min}, \dots, L_{max}\}} \left(\frac{1}{2} \sum_{\omega=L_{min}}^{L_{max}} f_{count}(\omega) - \sum_{\omega=L_{min}}^i f_{count}(\omega) \right) + 1 \quad (B3)$$

【0315】

そして、修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q [\{ L_{min}, \dots, L_{max} \}]$ の第 1 の範囲以外の範囲、すなわち、 $X^{\wedge'}_Q [\{ L_{mid}, \dots, L_{max} \}]$ を第 2 の範囲とする。

【0316】

以上により、修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q [\{ L_{min}, \dots, L_{max} \}]$ は 2 つの範囲に区分される。

【0317】

区分部 150 が出力する区分情報は、 L_{mid} であってもよいし、 L_{mid} に予め定めた値を演算した値であってもよいし、第 1 の範囲のサンプル数 $L_{mid}-1-L_{min}+1$ であってもよいし、第 2 の範囲のサンプル数 $L_{max}-L_{mid}+1$ であってもよいし、要は、第 1 の範囲と第 2 の範囲とを特定できる情報であれば何でもよい。

【0318】

[[第 2 基準による区分処理の第 1 例の具体例 2 : 4 個の範囲に区分する例]]

図 14 は、区分対象の修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q() [\{ L_{min}, \dots, L_{max} \}]$ を 4 個の範囲に区分する例、具体的には、第 1 の範囲と第 2 の範囲との境界を表す情報として第 2 の範囲の最も低域側にあるサンプル番号である $L_{(1)}$ を決定し、第 2 の範囲と第 3 の範囲との境界を表す情報として第 3 の範囲の最も低域側にあるサンプル番号である $L_{(2)}$ を決定し、第 3 の範囲と第 4 の範囲との境界を表す情報として第 4 の範囲の最も低域側にあるサンプル番号である $L_{(3)}$ を決定する例である。

【0319】

まず、各インデックス i について $f_{count}(i)$ を式 (B2) によって定める。

【0320】

次に、修正後量子化正規化済み信号系列に含まれる全てのサンプル $X^{\wedge'}_Q() [\{ L_{min}, \dots, L_{max} \}]$ のうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいサンプルの個数 $f_{count}(L_{min})+\dots+f_{count}(L_{max})$ の 4 分の 1 と、修正後量子化正規化済み信号系列の第 1 の範囲に含まれる全てのサンプル $X^{\wedge'}_Q() [\{ L_{min}, \dots, L_{(1)}-1 \}]$ のうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいサンプルの個数 $f_{count}(L_{min})+\dots+f_{count}(L_{(1)}-1)$ との差が最小となるように求めた $L_{(1)}$ を第 2 の範囲の最も低域側にあるサンプル番号とする。これにより、 $X^{\wedge'}_Q [\{ L_{min}, \dots, L_{(1)}-1 \}]$ が第 1 の範囲として定まる。

【0321】

また、修正後量子化正規化済み信号系列に含まれる全てのサンプル $X^{\wedge'}_Q() [\{ L_{min}, \dots, L_{max} \}]$ のうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいサンプルの個数 $f_{count}(L_{min})+\dots+f_{count}(L_{max})$ の 4 分の 2 (すなわち、2 分の 1) と、修正後量子化正規化済み信号系列の第 1 の範囲から第 2 の範囲までに含まれる全てのサンプルのうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいサンプルの個数 $f_{count}(L_{min})+\dots+f_{count}(L_{(2)}-1)$ との差が最小となるように求めた $L_{(2)}$ を第 3 の範囲の最も低域側にあるサンプル番号とする。これにより、 $X^{\wedge'}_Q [\{ L_{(1)}, \dots, L_{(2)}-1 \}]$ が第 2 の範囲として定まる。

【0322】

また、修正後量子化正規化済み信号系列に含まれる全てのサンプル $X^{\wedge'}_Q() [\{ L_{min}, \dots, L_{max} \}]$ のうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいサンプルの個数 $f_{count}(L_{min})+\dots+f_{count}(L_{max})$ の 4 分の 3 と、修正後量子化正規化済み信号系列の第 1 の範囲から第 3 の範囲までに含まれる全てのサンプルのうちサンプルのエネルギーが所定値よ

10

20

30

40

50

り大きいサンプルの個数 $f_{\text{count}}(L_{\text{min}}) + \dots + f_{\text{count}}(L_{(3)} - 1)$ との差が最小となるように求めた $L_{(3)}$ を第 4 の範囲の最も低域側にあるサンプル番号とする。これにより、 $X^{\wedge'}_Q [\{ L_{(2)}, \dots, L_{(3)} - 1 \}]$ が第 3 の範囲として定まる。

【 0 3 2 3 】

そして、修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q [\{ L_{\text{min}}, \dots, L_{\text{max}} \}]$ の第 1 の範囲から第 3 の範囲以外の範囲、すなわち、 $X^{\wedge'}_Q [\{ L_{(3)}, \dots, L_{\text{max}} \}]$ を第 4 の範囲とする。

【 0 3 2 4 】

以上により、修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q [\{ L_{\text{min}}, \dots, L_{\text{max}} \}]$ は 4 個の範囲に区分される。

10

【 0 3 2 5 】

区分部 1 5 0 が出力する区分情報は、 $L_{(1)}$ と $L_{(2)}$ と $L_{(3)}$ であってもよいし、 $L_{(1)}$ と $L_{(2)}$ と $L_{(3)}$ のそれぞれに予め定めた値を演算した値であってもよいし、各範囲のサンプル数であってもよいし、要は、4 個の範囲の全てを特定できる情報であれば何でもよい。

【 0 3 2 6 】

[[第 2 基準による区分処理の第 1 例の一般化：N 個の範囲に区分する例]]

図 1 5 は、区分対象の修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q () [\{ L_{\text{min}}, \dots, L_{\text{max}} \}]$ を N 個の範囲に区分する例、具体的には、第 n の範囲と第 n + 1 の範囲との境界を表す情報として第 n + 1 の範囲の最も低域側にあるサンプル番号である $L_{(n)}$ を決定する例である。以下では、 L_{min} を $L_{(0)}$ として説明する。

20

【 0 3 2 7 】

まず、各インデックス $()$ について $f_{\text{count}} ()$ を式 (B 2) によって定める。

【 0 3 2 8 】

次に、 $n = 1$ から $N - 1$ のそれぞれの n について、修正後量子化正規化済み信号系列に含まれる全てのサンプル $X^{\wedge'}_Q () [\{ L_{\text{min}}, \dots, L_{\text{max}} \}]$ のうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいサンプルの個数 $f_{\text{count}}(L_{\text{min}}) + \dots + f_{\text{count}}(L_{\text{max}})$ の N 分の n と、修正後量子化正規化済み信号系列の第 1 の範囲から第 n の範囲までに含まれる全てのサンプル $X^{\wedge'}_Q () [\{ L_{\text{min}}, \dots, L_{(n)} - 1 \}]$ のうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいサンプルの個数 $f_{\text{count}}(L_{\text{min}}) + \dots + f_{\text{count}}(L_{(n)} - 1)$ との差が最小となるように求めた $L_{(n)}$ を第 n + 1 の範囲の最も低域側にあるサンプル番号とする。これにより、 $X^{\wedge'}_Q [\{ L_{(n-1)}, \dots, L_{(n)} - 1 \}]$ が第 n の範囲として定まる。

30

【 0 3 2 9 】

そして、修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q [\{ L_{\text{min}}, \dots, L_{\text{max}} \}]$ の第 1 の範囲から第 N - 1 の範囲以外の範囲、すなわち、 $X^{\wedge'}_Q [\{ L_{(N-1)}, \dots, L_{\text{max}} \}]$ を第 N の範囲とする。

【 0 3 3 0 】

以上により、修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q [\{ L_{\text{min}}, \dots, L_{\text{max}} \}]$ は N 個の範囲に区分される。

【 0 3 3 1 】

区分部 1 5 0 が出力する区分情報は、 $L_{(n)}$ (n は 1 から N - 1 までの各整数) であってもよいし、 $L_{(n)}$ (n は 1 から N - 1 までの各整数) に予め定めた値を演算した値であってもよいし、各範囲のサンプル数であってもよいし、要は、N 個の範囲の全てを特定できる情報であれば何でもよい。

40

【 0 3 3 2 】

なお、「修正後量子化正規化済み信号系列の第 1 の範囲から第 n の範囲までに含まれる全てのサンプルのうちサンプルのエネルギーが所定値以上であるサンプルの個数と、修正後量子化正規化済み信号系列に含まれる全てのサンプルのうちサンプルのエネルギーが所定値以上であるサンプルの個数の N 分の n と、が最も近付くように、」 $n = 1$ から $N - 1$ のそれぞれの n について、第 n の範囲を定める場合は、式 (B 2) 中の「 < 」を「 」に置き換えればよい。

50

【 0 3 3 3 】

[第 2 基準による区分処理の第 2 例]

第 2 基準による区分処理の第 2 例は上記の(b)に対応する。第 2 例の区分処理は、第 1 例の区分処理における「二乗和」を「絶対値和」に置き換えた以外は、第 1 例の区分処理と同じ方法である。第 2 例の区分処理によれば、第 1 例の区分処理で行なう二乗計算を省略できる分、第 1 例の区分処理よりも少ない演算処理量で区分処理を行なうことが可能となる。

【 0 3 3 4 】

[第 2 基準による区分処理の第 3 例]

第 2 基準による区分処理の第 3 例を図 1 6 と図 1 7 と図 1 8 を用いて説明する。第 3 例の区分処理は上記の(c)に対応する。第 3 例の区分処理は、修正後量子化正規化済み信号系列の第 n の範囲 (n は 1 から $N - 1$ までの各整数) を、修正後量子化正規化済み信号系列の第 1 の範囲から第 n の範囲までに含まれる全てのサンプルのうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいまたは所定値以上であるサンプルの個数が、修正後量子化正規化済み信号系列に含まれる全てのサンプルのうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいまたは所定値以上であるサンプルの個数の N 分の n 以上となる最小のサンプル数となるように求め、修正後量子化正規化済み信号系列のうちの第 1 の範囲から第 $N - 1$ の範囲以外の範囲を、修正後量子化正規化済み信号系列の第 N の範囲とすることで、修正後量子化正規化済み信号系列を N 個の範囲に区分する処理である。

【 0 3 3 5 】

[[第 2 基準による区分処理の第 3 例の具体例 1 : 2 つの範囲に区分する例]]

図 1 6 は、2 つの範囲に区分する例、すなわち、 $N = 2$ の場合の例である。区分対象の修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}'_Q(\)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$] を $X^{\wedge}'_Q(\)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{mid}-1\}$] と $X^{\wedge}'_Q(\)$ [$\{L_{mid}, \dots, L_{max}\}$] の 2 つの範囲に区分する例、具体的には、第 1 の範囲である低域と第 2 の範囲である高域との境界を表す情報として第 2 の範囲の最も低域側にあるサンプル番号である L_{mid} を決定する場合の例である。

【 0 3 3 6 】

まず、各インデックス k について $f_{count}(k)$ を式 (B 2) によって定める。

【 0 3 3 7 】

次に、修正後量子化正規化済み信号系列に含まれる全てのサンプル $X^{\wedge}'_Q(\)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$] のうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいサンプルの個数 $f_{count}(L_{min}) + \dots + f_{count}(L_{max})$ を求める。

【 0 3 3 8 】

次に、離散周波数のインデックス k の番号 k を L_{min} から順に増やしながらか L_{min} から当該インデックス k までの修正後量子化正規化済み信号系列に含まれる全てのサンプルのうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいサンプルの個数 $f_{count}(L_{min}) + \dots + f_{count}(k)$ が $(f_{count}(L_{min}) + \dots + f_{count}(L_{max}))/2$ 以上であるか否かを判定し、初めて $f_{count}(L_{min}) + \dots + f_{count}(k)$ が $(f_{count}(L_{min}) + \dots + f_{count}(L_{max}))/2$ 以上となる離散周波数のインデックス k までを第 1 の範囲とし、当該インデックス k に 1 を加算したものを第 2 の範囲の最も低域側にあるサンプル番号であるインデックス L_{mid} として出力する。これにより第 1 の範囲が $X^{\wedge}'_Q$ [$\{L_{min}, \dots, L_{mid}-1\}$] と決定される。

【 0 3 3 9 】

そして、修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}'_Q$ [$\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$] の第 1 の範囲以外の範囲、すなわち、 $X^{\wedge}'_Q$ [$\{L_{mid}, \dots, L_{max}\}$] を第 2 の範囲とする。

【 0 3 4 0 】

以上により、修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}'_Q$ [$\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$] は 2 つの範囲に区分される。

【 0 3 4 1 】

区分部 1 5 0 が出力する区分情報は、 L_{mid} であってもよいし、 L_{mid} に予め定めた値を

10

20

30

40

50

演算した値であってもよいし、第1の範囲のサンプル数 $L_{mid} - L_{min}$ であってもよいし、第2の範囲のサンプル数 $L_{max} - L_{mid} + 1$ であってもよいし、要は、第1の範囲と第2の範囲とを特定できる情報であれば何でもよい。

【0342】

[[第2基準による区分処理の第3例の具体例2：4個の範囲に区分する例]]

図17は、区分対象の修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q(\) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ を4個の範囲に区分する例、具体的には、第1の範囲と第2の範囲との境界を表す情報として第2の範囲の最も低域側にあるサンプル番号である $L_{(1)}$ を決定し、第2の範囲と第3の範囲との境界を表す情報として第3の範囲の最も低域側にあるサンプル番号である $L_{(2)}$ を決定し、第3の範囲と第4の範囲との境界を表す情報として第4の範囲の最も低域側にあるサンプル番号である $L_{(3)}$ を決定する例である。

10

【0343】

まず、各インデックス $\text{count}(\)$ について $f_{\text{count}}(\)$ を式(B2)によって定める。

【0344】

次に、修正後量子化正規化済み信号系列に含まれる全てのサンプル $X^{\wedge'}_Q(\) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ のうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいサンプルの個数 $f_{\text{count}}(L_{min}) + \dots + f_{\text{count}}(L_{max})$ を求める。

【0345】

次に、修正後量子化正規化済み信号系列の第1の範囲に含まれる全てのサンプル $X^{\wedge'}_Q(\) [\{L_{min}, \dots, L_{(1)}-1\}]$ のうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいサンプルの個数 $f_{\text{count}}(L_{min}) + \dots + f_{\text{count}}(L_{(1)}-1)$ が、修正後量子化正規化済み信号系列に含まれる全てのサンプル $X^{\wedge'}_Q(\) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ のうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいサンプルの個数 $f_{\text{count}}(L_{min}) + \dots + f_{\text{count}}(L_{max})$ の4分の1以上であり、かつ、修正後量子化正規化済み信号系列の第1の範囲に含まれる全てのサンプルから第1の範囲の最も高域側にある1つのサンプルを除いた信号系列に含まれる全てのサンプル $X^{\wedge'}_Q(\) [\{L_{min}, \dots, L_{(1)}-2\}]$ のうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいサンプルの個数 $f_{\text{count}}(L_{min}) + \dots + f_{\text{count}}(L_{(1)}-2)$ が、修正後量子化正規化済み信号系列に含まれる全てのサンプル $X^{\wedge'}_Q(\) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ のうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいサンプルの個数 $f_{\text{count}}(L_{min}) + \dots + f_{\text{count}}(L_{max})$ の4分の1より小さい、 $L_{(1)}$ を第2の範囲の最も低域側にあるサンプル番号として求める。これにより、 $X^{\wedge'}_Q [\{L_{min}, \dots, L_{(1)}-1\}]$ が第1の範囲として定まる。

20

30

【0346】

次に、修正後量子化正規化済み信号系列の第1と第2の範囲に含まれる全てのサンプル $X^{\wedge'}_Q(\) [\{L_{min}, \dots, L_{(2)}-1\}]$ のうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいサンプルの個数 $f_{\text{count}}(L_{min}) + \dots + f_{\text{count}}(L_{(2)}-1)$ が、修正後量子化正規化済み信号系列に含まれる全てのサンプル $X^{\wedge'}_Q(\) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ のうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいサンプルの個数 $f_{\text{count}}(L_{min}) + \dots + f_{\text{count}}(L_{max})$ の2分の1以上であり、かつ、修正後量子化正規化済み信号系列の第1と第2の範囲に含まれる全てのサンプルから第2の範囲の最も高域側にある1つのサンプルを除いた信号系列に含まれる全てのサンプル $X^{\wedge'}_Q(\) [\{L_{min}, \dots, L_{(2)}-2\}]$ のうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいサンプルの個数 $f_{\text{count}}(L_{min}) + \dots + f_{\text{count}}(L_{(2)}-2)$ が、修正後量子化正規化済み信号系列に含まれる全てのサンプル $X^{\wedge'}_Q(\) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ のうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいサンプルの個数 $f_{\text{count}}(L_{min}) + \dots + f_{\text{count}}(L_{max})$ の2分の1より小さい、 $L_{(2)}$ を第3の範囲の最も低域側にあるサンプル番号として求める。これにより、 $X^{\wedge'}_Q [\{L_{(1)}, \dots, L_{(2)}-1\}]$ が第2の範囲として定まる。

40

【0347】

次に、修正後量子化正規化済み信号系列の第1と第2と第3の範囲に含まれる全てのサンプル $X^{\wedge'}_Q(\) [\{L_{min}, \dots, L_{(3)}-1\}]$ のうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいサンプルの個数 $f_{\text{count}}(L_{min}) + \dots + f_{\text{count}}(L_{(3)}-1)$ が、修正後量子化正規化済み信号系列に含まれる全てのサンプル $X^{\wedge'}_Q(\) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ のうちサンプル

50

のエネルギーが所定値より大きいサンプルの個数 $f_{\text{count}}(L_{\text{min}})+\dots+f_{\text{count}}(L_{\text{max}})$ の 3 分の 4 以上であり、かつ、修正後量子化正規化済み信号系列の第 1 と第 2 と第 3 の範囲に含まれる全てのサンプルから第 3 の範囲の最も高域側にある 1 つのサンプルを除いた信号系列に含まれる全てのサンプル $X^{\wedge'}_Q(\) [\{ L_{\text{min}}, \dots, L_{(3)}-2 \}]$ のうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいサンプルの個数 $f_{\text{count}}(L_{\text{min}})+\dots+f_{\text{count}}(L_{(3)}-2)$ が、修正後量子化正規化済み信号系列に含まれる全てのサンプル $X^{\wedge'}_Q(\) [\{ L_{\text{min}}, \dots, L_{\text{max}} \}]$ のうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいサンプルの個数 $f_{\text{count}}(L_{\text{min}})+\dots+f_{\text{count}}(L_{\text{max}})$ の 3 分の 4 より小さい、 $L_{(3)}$ を第 4 の範囲の最も低域側にあるサンプル番号として求める。これにより、 $X^{\wedge'}_Q [\{ L_{(2)}, \dots, L_{(3)}-1 \}]$ が第 3 の範囲として定まる。

10

【 0 3 4 8 】

これら処理は、具体的には例えば、以下により実現できる。

【 0 3 4 9 】

まず、各インデックス i について $f_{\text{count}}(\)$ を式 (B 2) によって定める。そして、 $f_{\text{count}}(L_{\text{min}})+\dots+f_{\text{count}}(L_{\text{max}})$ を F とする。

【 0 3 5 0 】

次に、 i を L_{min} から順に 1 ずつ増やしながらか式 (B 4) を満たすか否かを判断していき、式 (B 4) を満たす i に 1 を加算したものを $L_{(1)}$ として求める。これにより、 $X^{\wedge'}_Q$

$[\{ L_{\text{min}}, \dots, L_{(1)}-1 \}]$ が第 1 の範囲として定まる。

【 0 3 5 1 】

【 数 2 8 】

$$\sum_{\omega=L_{\text{min}}}^{i-1} f_{\text{count}}(\omega) < \frac{1}{4}F \quad \wedge \quad \sum_{\omega=L_{\text{min}}}^i f_{\text{count}}(\omega) \geq \frac{1}{4}F \quad (B4)$$

【 0 3 5 2 】

さらに、 i を L_{min} から順に 1 ずつ増やしながらか式 (B 5) を満たすか否かを判断していき、式 (B 5) を満たす i に 1 を加算したものを $L_{(2)}$ として求める。これにより、 $X^{\wedge'}_Q$

$[\{ L_{(1)}, \dots, L_{(2)}-1 \}]$ が第 2 の範囲として定まる。

【 0 3 5 3 】

【 数 2 9 】

$$\sum_{\omega=L_{\text{min}}}^{i-1} f_{\text{count}}(\omega) < \frac{1}{2}F \quad \wedge \quad \sum_{\omega=L_{\text{min}}}^i f_{\text{count}}(\omega) \geq \frac{1}{2}F \quad (B5)$$

【 0 3 5 4 】

さらに、 i を L_{min} から順に 1 ずつ増やしながらか式 (B 6) を満たすか否かを判断していき、式 (B 6) を満たす i に 1 を加算したものを $L_{(3)}$ として求める。これにより、 $X^{\wedge'}_Q$

$[\{ L_{(2)}, \dots, L_{(3)}-1 \}]$ が第 3 の範囲として定まる。

【 0 3 5 5 】

【 数 3 0 】

$$\sum_{\omega=L_{\text{min}}}^{i-1} f_{\text{count}}(\omega) < \frac{3}{4}F \quad \wedge \quad \sum_{\omega=L_{\text{min}}}^i f_{\text{count}}(\omega) \geq \frac{3}{4}F \quad (B6)$$

【 0 3 5 6 】

そして、修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q [\{ L_{\text{min}}, \dots, L_{\text{max}} \}]$ の第 1 の範囲から第 3 の範囲以外の範囲、すなわち、 $X^{\wedge'}_Q [\{ L_{(3)}, \dots, L_{\text{max}} \}]$ を第 4 の範囲とする。

【 0 3 5 7 】

以上により、修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q [\{ L_{\text{min}}, \dots, L_{\text{max}} \}]$ は 4 個の範囲に区分される。

【 0 3 5 8 】

50

区分部 150 が出力する区分情報は、 $L_{(1)}$ と $L_{(2)}$ と $L_{(3)}$ であってもよいし、 $L_{(1)}$ と $L_{(2)}$ と $L_{(3)}$ のそれぞれに予め定めた値を演算した値であってもよいし、各範囲のサンプル数であってもよいし、要は、4 個の範囲の全てを特定できる情報であれば何でもよい。

【0359】

[[第2基準による区分処理の第3例の一般化：N個の範囲に区分する例]]

図18は、区分対象の修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q(\)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$] をN個の範囲に区分する例、具体的には、第nの範囲と第n+1の範囲との境界を表す情報として第n+1の範囲の最も低域側にあるサンプル番号である $L_{(n)}$ を決定する例である。

【0360】

まず、各インデックス ω について $f_{count}(\omega)$ を式(B2)によって定める。

【0361】

次に、修正後量子化正規化済み信号系列に含まれる全てのサンプル $X^{\wedge'}_Q(\omega)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$] のうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいサンプルの個数 $f_{count}(L_{min}) + \dots + f_{count}(L_{max})$ を求める。

【0362】

次に、 $n = 1$ から $N - 1$ のそれぞれの n について、修正後量子化正規化済み信号系列の第1の範囲から第nの範囲に含まれる全てのサンプル $X^{\wedge'}_Q(\omega)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{(n)-1}\}$] のうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいサンプルの個数 $f_{count}(L_{min}) + \dots + f_{count}(L_{(n)-1})$ が、修正後量子化正規化済み信号系列に含まれる全てのサンプル $X^{\wedge'}_Q(\omega)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$] のうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいサンプルの個数 $f_{count}(L_{min}) + \dots + f_{count}(L_{max})$ のN分のn以上であり、かつ、修正後量子化正規化済み信号系列の第1の範囲から第nの範囲に含まれる全てのサンプルから第nの範囲の最も高域側にある1つのサンプルを除いた信号系列 $X^{\wedge'}_Q(\omega)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{(n)-2}\}$] のうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいサンプルの個数 $f_{count}(L_{min}) + \dots + f_{count}(L_{(n)-2})$ が、修正後量子化正規化済み信号系列に含まれる全てのサンプル $X^{\wedge'}_Q(\omega)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$] のうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいサンプルの個数 $f_{count}(L_{min}) + \dots + f_{count}(L_{max})$ のN分のnより小さい、 $L_{(n)}$ を第n+1の範囲の最も低域側にあるサンプル番号として求める。これにより、 $X^{\wedge'}_Q(\omega)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{(1)-1}\}$] が第1の範囲、 $n = 2$ から $N - 1$ のそれぞれの n について、 $X^{\wedge'}_Q(\omega)$ [$\{L_{(n-1)}, \dots, L_{(n)-1}\}$] が第nの範囲、として定まる。

【0363】

この処理は、具体的には例えば、以下により実現できる。

【0364】

まず、各インデックス ω について $f_{count}(\omega)$ を式(B2)によって定める。そして、 $f_{count}(L_{min}) + \dots + f_{count}(L_{max})$ をFとする。

【0365】

次に、 $n = 1$ について、 i を L_{min} から順に1ずつ増やしながらか式(B7)を満たすか否かを判断していき、式(B7)を満たす i に1を加算したものを $L_{(1)}$ として求める。これにより、 $X^{\wedge'}_Q(\omega)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{(1)-1}\}$] が第1の範囲として定まる。

【0366】

【数31】

$$\sum_{\omega=L_{min}}^{i-1} f_{count}(\omega) < \frac{n}{N} F \wedge \sum_{\omega=L_{min}}^i f_{count}(\omega) \geq \frac{n}{N} F \quad (B7)$$

【0367】

さらに、 $n = 2$ から $N - 1$ のそれぞれの n について、 i を $L_{(n-1)}$ から順に1ずつ増やしながらか式(B7)を満たすか否かを判断していき、式(B7)を満たす i に1を加算したものを $L_{(n)}$ として求める処理を n が小さい順に繰り返す。以上の処理により、 $n = 2$ から $N - 1$ のそれぞれの n について、 $X^{\wedge'}_Q(\omega)$ [$\{L_{(n-1)}, \dots, L_{(n)-1}\}$] が第nの範囲と

10

20

30

40

50

して定まる。

【0368】

そして、修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q [\{ L_{min}, \dots, L_{max} \}]$ の第1の範囲から第 $N - 1$ の範囲以外の範囲、すなわち、 $X^{\wedge'}_Q [\{ L_{(n)}, \dots, L_{max} \}]$ を第 N の範囲とする。

【0369】

以上により、修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q [\{ L_{min}, \dots, L_{max} \}]$ は N 個の範囲に区分される。

【0370】

区分部150が出力する区分情報は、 $L_{(n)}$ (n は1から $N - 1$ までの各整数) であってもよいし、 $L_{(n)}$ (n は1から $N - 1$ までの各整数) に予め定めた値を演算した値であってもよいし、各範囲のサンプル数であってもよいし、要は、 N 個の範囲の全てを特定できる情報であれば何でもよい。

10

【0371】

[第2基準による区分処理の第4例]

第2基準による区分処理の第4例は上記の(d)に対応する。第4例の区分処理は、第3例の区分処理における「二乗和」を「絶対値和」に置き換えた以外は、第3例の区分処理と同じ方法である。第4例の区分処理によれば、第3例の区分処理で行なう二乗計算を省略できる分、第3例の区分処理よりも少ない演算処理量で区分処理を行なうことが可能となる。

20

【0372】

[第2基準による区分処理の第5例]

第2基準による区分処理の第5例を図19と図20と図21を用いて説明する。第5例の区分処理は上記の(e)に対応する。第5例の区分処理は、修正後量子化正規化済み信号系列の第 n の範囲 (n は1から $N - 1$ までの各整数) を、修正後量子化正規化済み信号系列の第1の範囲から第 n の範囲までに含まれる全てのサンプルのうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいかまたは所定値以上であるサンプルの個数が、修正後量子化正規化済み信号系列に含まれる全てのサンプルのうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいかまたは所定値以上であるサンプルの個数の N 分の n 以下となる最大のサンプル数となるように求め、修正後量子化正規化済み信号系列のうちの第1の範囲から第 $N - 1$ の範囲以外の範囲を、修正後量子化正規化済み信号系列の第 N の範囲とすることで、修正後量子化正規化済み信号系列を N 個の範囲に区分する処理である。

30

【0373】

[[第2基準による区分処理の第5例の具体例1：2つの範囲に区分する例]]

図19は、2つの範囲に区分する例、すなわち、 $N = 2$ の場合の例である。区分対象の修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q() [\{ L_{min}, \dots, L_{max} \}]$ を $X^{\wedge'}_Q() [\{ L_{min}, \dots, L_{mid-1} \}]$ と $X^{\wedge'}_Q() [\{ L_{mid}, \dots, L_{max} \}]$ の2つの範囲に区分する例、具体的には、第1の範囲である低域と第2の範囲である高域との境界を表す情報として第2の範囲の最も低域側にあるサンプル番号である L_{mid} を決定する場合の例である。

40

【0374】

まず、各インデックス i について $f_{count}(i)$ を式(B2)によって定める。

【0375】

次に、修正後量子化正規化済み信号系列に含まれる全てのサンプル $X^{\wedge'}_Q() [\{ L_{min}, \dots, L_{max} \}]$ のうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいサンプルの個数 $f_{count}(L_{min}) + \dots + f_{count}(L_{max})$ を求める。

【0376】

次に、離散周波数のインデックス k を L_{min} から順に増やしながらか L_{min} から当該インデックス k までの量子化正規化済み信号系列に含まれる全てのサンプルのうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいサンプルの個数 $f_{count}(L_{min}) + \dots + f_{count}(k)$ が $(f_{count}$

50

$t(L_{min})+\dots+f_{count}(L_{max}))/2$ より大であるか否かを判定し、初めて $f_{count}(L_{min})+\dots+f_{count}(k)$ が $(f_{count}(L_{min})+\dots+f_{count}(L_{max}))/2$ より大となる離散周波数のインデックス k より1小さい $k-1$ までを第1の範囲とし、当該インデックス k を第2の範囲の最も低域側にあるサンプル番号であるインデックス L_{mid} として出力する。これにより第1の範囲が $X^{\wedge'}_Q[\{L_{min}, \dots, L_{mid}-1\}]$ と決定する。

【0377】

そして、修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q[\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ の第1の範囲以外の範囲、すなわち、 $X^{\wedge'}_Q[\{L_{mid}, \dots, L_{max}\}]$ を第2の範囲とする。

【0378】

以上により、修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q[\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ は2つの範囲に区分される。 10

【0379】

区分部150が出力する区分情報は、 L_{mid} であってもよいし、 L_{mid} に予め定めた値を演算した値であってもよいし、第1の範囲のサンプル数 $L_{mid} - L_{min}$ であってもよいし、第2の範囲のサンプル数 $L_{max} - L_{mid} + 1$ であってもよいし、要は、第1の範囲と第2の範囲とを特定できる情報であれば何でもよい。

【0380】

[[第2基準による区分処理の第5例の具体例2：4個の範囲に区分する例]]

図20は、区分対象の修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q(\)[\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ を4個の範囲に区分する例、具体的には、第1の範囲と第2の範囲との境界を表す情報として第2の範囲の最も低域側にあるサンプル番号である $L_{(1)}$ を決定し、第2の範囲と第3の範囲との境界を表す情報として第3の範囲の最も低域側にあるサンプル番号である $L_{(2)}$ を決定し、第3の範囲と第4の範囲との境界を表す情報として第4の範囲の最も低域側にあるサンプル番号である $L_{(3)}$ を決定する例である。 20

【0381】

まず、各インデックスについて $f_{count}(\)$ を式(B2)によって定める。

【0382】

次に、修正後量子化正規化済み信号系列に含まれる全てのサンプル $X^{\wedge'}_Q(\)[\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ のうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいサンプルの個数 $f_{count}(L_{min})+\dots+f_{count}(L_{max})$ を求める。 30

【0383】

次に、修正後量子化正規化済み信号系列の第1の範囲に含まれる全てのサンプル $X^{\wedge'}_Q(\)[\{L_{min}, \dots, L_{(1)}-1\}]$ のうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいサンプルの個数 $f_{count}(L_{min})+\dots+f_{count}(L_{(1)}-1)$ が、修正後量子化正規化済み信号系列に含まれる全てのサンプル $X^{\wedge'}_Q(\)[\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ のうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいサンプルの個数 $f_{count}(L_{min})+\dots+f_{count}(L_{max})$ の4分の1より大きく、かつ、修正後量子化正規化済み信号系列の第1の範囲に含まれる全てのサンプルから第1の範囲の最も高域側にある1つのサンプルを除いた信号系列に含まれる全てのサンプル $X^{\wedge'}_Q(\)[\{L_{min}, \dots, L_{(1)}-2\}]$ のうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいサンプルの個数 $f_{count}(L_{min})+\dots+f_{count}(L_{(1)}-2)$ が、修正後量子化正規化済み信号系列に含まれる全てのサンプル $X^{\wedge'}_Q(\)[\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ のうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいサンプルの個数 $f_{count}(L_{min})+\dots+f_{count}(L_{max})$ の4分の1以下となる、 $L_{(1)}$ を第2の範囲の最も低域側にあるサンプル番号として求める。これにより、 $X^{\wedge'}_Q[\{L_{min}, \dots, L_{(1)}-1\}]$ が第1の範囲として定まる。 40

【0384】

次に、修正後量子化正規化済み信号系列の第1と第2の範囲に含まれる全てのサンプル $X^{\wedge'}_Q(\)[\{L_{min}, \dots, L_{(2)}-1\}]$ のうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいサンプルの個数 $f_{count}(L_{min})+\dots+f_{count}(L_{(2)}-1)$ が、修正後量子化正規化済み信号系列に含まれる全てのサンプル $X^{\wedge'}_Q(\)[\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ のうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいサンプルの個数 $f_{count}(L_{min})+\dots+f_{count}(L_{max})$ の2分の1よ 50

り大きく、かつ、修正後量子化正規化済み信号系列の第1と第2の範囲に含まれる全てのサンプルから第2の範囲の最も高域側にある1つのサンプルを除いた信号系列に含まれる全てのサンプル $X^{\wedge'}_Q(\omega) [\{L_{min}, \dots, L_{(2)}-2\}]$ のうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいサンプルの個数 $f_{count}(L_{min})+\dots+f_{count}(L_{(2)}-2)$ が、修正後量子化正規化済み信号系列に含まれる全てのサンプル $X^{\wedge'}_Q(\omega) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ のうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいサンプルの個数 $f_{count}(L_{min})+\dots+f_{count}(L_{max})$ の2分の1以下となる、 $L_{(2)}$ を第3の範囲の最も低域側にあるサンプル番号として求める。これにより、 $X^{\wedge'}_Q [\{L_{(1)}, \dots, L_{(2)}-1\}]$ が第2の範囲として定まる。

【0385】

次に、修正後量子化正規化済み信号系列の第1と第2と第3の範囲に含まれる全てのサンプル $X^{\wedge'}_Q(\omega) [\{L_{min}, \dots, L_{(3)}-1\}]$ のうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいサンプルの個数 $f_{count}(L_{min})+\dots+f_{count}(L_{(3)}-1)$ が、修正後量子化正規化済み信号系列に含まれる全てのサンプル $X^{\wedge'}_Q(\omega) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ のうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいサンプルの個数 $f_{count}(L_{min})+\dots+f_{count}(L_{max})$ の3分の4より大きく、かつ、修正後量子化正規化済み信号系列の第1と第2と第3の範囲に含まれる全てのサンプルから第3の範囲の最も高域側にある1つのサンプルを除いた信号系列に含まれる全てのサンプル $X^{\wedge'}_Q(\omega) [\{L_{min}, \dots, L_{(3)}-2\}]$ のうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいサンプルの個数 $f_{count}(L_{min})+\dots+f_{count}(L_{(3)}-2)$ が、修正後量子化正規化済み信号系列に含まれる全てのサンプル $X^{\wedge'}_Q(\omega) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ のうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいサンプルの個数 $f_{count}(L_{min})+\dots+f_{count}(L_{max})$ の3分の4以下となる、 $L_{(3)}$ を第4の範囲の最も低域側にあるサンプル番号として求める。これにより、 $X^{\wedge'}_Q [\{L_{(2)}, \dots, L_{(3)}-1\}]$ が第3の範囲として定まる。

【0386】

この処理は、具体的には例えば、以下により実現できる。

【0387】

まず、各インデックス i について $f_{count}(i)$ を式 (B2) によって定める。そして、 $f_{count}(L_{min})+\dots+f_{count}(L_{max})$ を F とする。

【0388】

次に、 i を L_{min} から順に1ずつ増やしながらか式 (B8) を満たすか否かを判断していき、式 (B8) を満たす i に1を加算したものを $L_{(1)}$ として求める。これにより、 $X^{\wedge'}_Q [\{L_{min}, \dots, L_{(1)}-1\}]$ が第1の範囲として定まる。

【0389】

【数32】

$$\sum_{\omega=L_{min}}^i f_{count}(\omega) \leq \frac{1}{4}F \quad \wedge \quad \sum_{\omega=L_{min}}^{i+1} f_{count}(\omega) > \frac{1}{4}F \quad (B8)$$

【0390】

さらに、 i を L_{min} から順に1ずつ増やしながらか式 (B9) を満たすか否かを判断していき、式 (B9) を満たす i に1を加算したものを $L_{(2)}$ として求める。これにより、 $X^{\wedge'}_Q [\{L_{(1)}, \dots, L_{(2)}-1\}]$ が第2の範囲として定まる。

【0391】

【数33】

$$\sum_{\omega=L_{min}}^i f_{count}(\omega) \leq \frac{1}{2}F \quad \wedge \quad \sum_{\omega=L_{min}}^{i+1} f_{count}(\omega) > \frac{1}{2}F \quad (B9)$$

【0392】

さらに、 i を L_{min} から順に1ずつ増やしながらか式 (B10) を満たすか否かを判断していき、式 (B10) を満たす i に1を加算したものを $L_{(3)}$ として求める。これにより、 X

10

20

30

40

50

$\wedge_Q [\{L_{(2)}, \dots, L_{(3)}-1\}]$ が第 3 の範囲として定まる。

【 0 3 9 3 】

【 数 3 4 】

$$\sum_{\omega=L_{\min}}^i f_{count}(\omega) \leq \frac{3}{4}F \quad \wedge \quad \sum_{\omega=L_{\min}}^{i+1} f_{count}(\omega) > \frac{3}{4}F \quad (B10)$$

【 0 3 9 4 】

そして、修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q [\{L_{\min}, \dots, L_{\max}\}]$ の第 1 の範囲から第 3 の範囲以外の範囲、すなわち、 $X^{\wedge'}_Q [\{L_{b(3)}, \dots, L_{\max}\}]$ を第 4 の範囲とする。

10

【 0 3 9 5 】

以上により、修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q [\{L_{\min}, \dots, L_{\max}\}]$ は 4 個の範囲に区分される。

【 0 3 9 6 】

区分部 1 5 0 が出力する区分情報は、 $L_{(1)}$ と $L_{(2)}$ と $L_{(3)}$ であってもよいし、 $L_{(1)}$ と $L_{(2)}$ と $L_{(3)}$ のそれぞれに予め定めた値を演算した値であってもよいし、各範囲のサンプル数であってもよいし、要は、4 個の範囲の全てを特定できる情報であれば何でもよい。

【 0 3 9 7 】

[[第 2 基準による区分処理の第 5 例の一般化：N 個の範囲に区分する例]]

図 2 1 は、区分対象の修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q() [\{L_{\min}, \dots, L_{\max}\}]$ を N 個の範囲に区分する例、具体的には、第 n の範囲と第 n + 1 の範囲との境界を表す情報として第 n + 1 の範囲の最も低域側にあるサンプル番号である $L_{b(n)}$ を決定する例である。

20

【 0 3 9 8 】

まず、各インデックス について $f_{count}()$ を式 (B 2) によって定める。

【 0 3 9 9 】

次に、修正後量子化正規化済み信号系列に含まれる全てのサンプル $X^{\wedge'}_Q() [\{L_{\min}, \dots, L_{\max}\}]$ のうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいサンプルの個数 $f_{count}(L_{\min}) + \dots + f_{count}(L_{\max})$ を求める。

【 0 4 0 0 】

30

次に、 $n = 1$ から $N - 1$ のそれぞれの n について、修正後量子化正規化済み信号系列の第 1 の範囲から第 n の範囲に含まれる全てのサンプル $X^{\wedge'}_Q() [\{L_{\min}, \dots, L_{(n)}-1\}]$ のうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいサンプルの個数 $f_{count}(L_{\min}) + \dots + f_{count}(L_{(n)}-1)$ が、修正後量子化正規化済み信号系列に含まれる全てのサンプル $X^{\wedge'}_Q() [\{L_{\min}, \dots, L_{\max}\}]$ のうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいサンプルの個数 $f_{count}(L_{\min}) + \dots + f_{count}(L_{\max})$ の N 分の n より大きく、かつ、修正後量子化正規化済み信号系列の第 1 の範囲から第 n の範囲に含まれる全てのサンプルから第 n の範囲の最も高域側にある 1 つのサンプルを除いた信号系列 $X^{\wedge'}_Q() [\{L_{\min}, \dots, L_{(n)}-2\}]$ のうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいサンプルの個数 $f_{count}(L_{\min}) + \dots + f_{count}(L_{(n)}-2)$ が、修正後量子化正規化済み信号系列に含まれる全てのサンプル $X^{\wedge'}_Q() [\{L_{\min}, \dots, L_{\max}\}]$ のうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいサンプルの

40

個数 $f_{count}(L_{\min}) + \dots + f_{count}(L_{\max})$ の N 分の n 以下となる、 $L_{(n)}$ を第 n + 1 の範囲の最も低域側にあるサンプル番号として求める。これにより、 $X^{\wedge'}_Q [\{L_{\min}, \dots, L_{(1)}-1\}]$ が第 1 の範囲、 $n = 2$ から $N - 1$ のそれぞれの n について、 $X^{\wedge'}_Q [\{L_{(n-1)}, \dots, L_{(n)}-1\}]$ が第 n の範囲、として定まる。

【 0 4 0 1 】

この処理は、具体的には例えば、以下により実現できる。

【 0 4 0 2 】

まず、各インデックス について $f_{count}()$ を式 (B 2) によって定める。そして、 $f_{count}(L_{\min}) + \dots + f_{count}(L_{\max})$ を F とする。

50

【0403】

次に、 $n = 1$ について、 i を L_{\min} から順に 1 ずつ増やしながらか式 (B11) を満たすか否かを判断していき、式 (B11) を満たす i に 1 を加算したものを $L_{(1)}$ として求める。これにより、 $X^{\wedge'}_Q [\{ L_{\min}, \dots, L_{(1)} - 1 \}]$ が第 1 の範囲として定まる。

【0404】

【数35】

$$\sum_{\omega=L_{\min}}^i f_{count}(\omega) \leq \frac{n}{N} F \quad \wedge \quad \sum_{\omega=L_{\min}}^{i+1} f_{count}(\omega) > \frac{n}{N} F \quad (B11)$$

【0405】

さらに、 $n = 2$ から $N - 1$ のそれぞれの n について、 i を $L_{(n-1)}$ から順に 1 ずつ増やしながらか式 (B11) を満たすか否かを判断していき、式 (B11) を満たす i に 1 を加算したものを $L_{(n)}$ として求める処理を n が小さい順に繰り返す。以上の処理により、 $n = 2$ から $N - 1$ のそれぞれの n について、 $X^{\wedge'}_Q [\{ L_{(n-1)}, \dots, L_{(n)} - 1 \}]$ が第 n の範囲として定まる。

【0406】

そして、修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q [\{ L_{\min}, \dots, L_{\max} \}]$ の第 1 の範囲から第 $N - 1$ の範囲以外の範囲、すなわち、 $X^{\wedge'}_Q [\{ L_{b(n)}, \dots, L_{\max} \}]$ を第 N の範囲とする。

【0407】

以上により、修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q [\{ L_{\min}, \dots, L_{\max} \}]$ は N 個の範囲に区分される。

【0408】

区分部 150 が出力する区分情報は、 $L_{(n)}$ (n は 1 から $N - 1$ までの各整数) であってもよいし、 $L_{(n)}$ (n は 1 から $N - 1$ までの各整数) に予め定めた値を演算した値であってもよいし、各範囲のサンプル数であってもよいし、要は、 N 個の範囲の全てを特定できる情報であれば何でもよい。

【0409】

[第 2 基準による区分処理の第 6 例]

第 2 基準による区分処理の第 6 例は上記の (f) に対応する。第 6 例の区分処理は、第 5 例の区分処理における「二乗和」を「絶対値和」に置き換えた以外は、第 5 例の区分処理と同じ方法である。第 6 例の区分処理によれば、第 5 例の区分処理で行なう二乗計算を省略できる分、第 5 例の区分処理よりも少ない演算処理量で区分処理を行なうことが可能となる。

【0410】

なお、符号化装置 1 から復号装置 2 へビットストリームを伝送する実施構成に限定されず、例えば、合成部 160 によって得られた情報を記録媒体に記録し、当該記録媒体から読み出された当該情報が復号装置 2 に入力される実施構成も許容される。

【0411】

第 1 実施形態の復号装置 2 (図 22 参照) は、正規化信号復号部 107、グローバルゲイン復号部 106、制御部 205、修正符号分離部 220、誤差復号部 230、加算部 240、復号信号系列生成部 250 及び区分部 260 を含む。復号装置 2 は必要に応じて分離部 210、時間領域変換部 270 を含んでもよい。

【0412】

以下、復号装置 2 (decoder) での処理を説明する (図 23 参照) 。

【0413】

符号化装置 1 から送信されたビットストリームは復号装置 2 に入力される。分離部 210 が、ビットストリームから、正規化信号符号と、グローバルゲイン符号と、修正符号を取り出す。

【0414】

10

20

30

40

50

< 正規化信号復号部 107 >

正規化信号復号部 107 には、正規化信号符号が入力される。正規化信号復号部 107 が、符号化装置 1 の正規化信号符号化部 120 が行う符号化方法と対応する復号方法を適用して、正規化信号符号を復号して復号正規化済み信号系列 $X^Q(\) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ を得る (ステップ S1d)。この例では、符号化装置 1 に対応して説明を行なうため、 L は離散周波数のインデックスを表すものとし、 L 点の離散周波数の各成分を L_{min} から L_{max} のそれぞれで表すものとする。正規化信号復号部 107 は、[背景技術]欄で説明した図 1 の正規化信号復号部 107 と同じ動作をする。

【0415】

例えば、正規化信号復号部 107 は、まず、正規化信号符号に含まれる符号から、正規化済み信号系列 $X_Q(\)$ の概形 (正規化済みパワースペクトル包絡値) と微細構造とを復号する。そして、正規化信号復号部 107 は、正規化済みパワースペクトル包絡値と微細構造とから、復号正規化済み信号系列 $X^Q(\) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ を得る。

10

【0416】

< グローバルゲイン復号部 106 >

グローバルゲイン復号部 106 には、グローバルゲイン符号が入力される。グローバルゲイン復号部 160 は、当該グローバルゲイン符号を復号し、復号グローバルゲイン g^{\wedge} を出力する (ステップ S2d)。グローバルゲイン復号部 106 が行う復号処理は、グローバルゲイン復号部 106 が行う復号処理は、グローバルゲイン符号化部 105 が行う符号化処理に対応する処理であり、[背景技術]欄のグローバルゲイン復号部 106 でも説明した通りの周知技術である。

20

【0417】

< 制御部 205 >

制御部 205 には、復号正規化済み信号系列 $X^Q(\) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ が入力される。制御部 205 は、復号正規化済み信号系列 $X^Q(\) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ のサンプルの値の大きさが所定の値よりも大きいサンプルの個数に応じて、ゲイン補正量符号に基づいて復号グローバルゲイン g^{\wedge} を補正する処理及び誤差符号に基づいて復号正規化済み信号系列 $X^Q(\) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ を修正する処理の一方の処理を他方の処理よりも優先的に行わせる (ステップ S3d)。所定の値とは、例えば 0 である。

30

【0418】

量子化グローバルゲイン g^{\wedge} を補正する処理とは、後述する区分部 260 及び復号信号系列生成部 250 によるステップ S7d, S8d の処理のことである。

【0419】

復号正規化済み信号系列 $X^Q(\) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ を修正する処理とは、後述する誤差復号部 230 及び加算部 240 によるステップ S5d, S6d の処理のことである。

【0420】

復号正規化済み信号系列 $X^Q(\) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ のサンプルの値の大きさが所定の値よりも大きいサンプルの個数とは、いわゆる復号正規化済み信号系列 $X^Q(\) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ の非ゼロのサンプルの個数のことである。復号正規化済み信号系列 $X^Q(\) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ の非ゼロのサンプルのことを、非ゼロ係数とも呼ぶ。

40

【0421】

制御部 205 が復号正規化済み信号系列 $X^Q(\) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ に対して行なう処理は、符号化装置 1 の制御部 170 が量子化正規化済み信号系列 $X^Q(\) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ に対して行なう処理と同様である。

【0422】

すなわち、制御部 205 は、例えば図 26 の処理を行うことにより、ゲイン修正ビット数 U_g 及び誤差表現ビット数 U_{xQ} を決定する。制御部 205 は、ゲイン修正ビット数 U_g 及び

50

誤差表現ビット数 U_{XQ} を、修正符号分離部 2 2 0 に送信する。

【 0 4 2 3 】

例えばこのようにして、制御部 2 0 5 は、どちらの処理を優先的に行うかについての情報である優先情報を決定し、その優先情報を修正符号分離部 2 2 0 に送信する。優先情報とは、上記の例ではゲイン修正ビット数 U_g 及び誤差表現ビット数 U_{XQ} のことである。

【 0 4 2 4 】

< 修正符号分離部 2 2 0 >

修正符号分離部 2 2 0 には優先情報が入力される。修正符号分離部 2 2 0 は、優先情報に基づいて、修正符号から、誤差符号及びゲイン補正量符号を分離する（ステップ S 4 d）。

10

【 0 4 2 5 】

復号正規化済み信号系列 $X^Q(\)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$] は、量子化正規化済み信号系列 $X^Q(\)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$] と一致する。このため、符号化装置 1 の制御部 1 7 0 によって決定される優先情報と、制御部 2 0 5 によって決定される優先情報とは一致する。言い換えれば、符号化装置 1 の制御部 1 7 0 によって決定される U_g 及び U_{XQ} の値と、復号装置 2 の制御部 2 0 5 によって決定される U_g 及び U_{XQ} の値とは一致する。このため、修正符号分離部 2 2 0 は、修正符号から、 U_{XQ} ビットの誤差符号及び U_g ビットのゲイン補正量符号を分離することができるのである。

【 0 4 2 6 】

誤差符号は誤差復号部 2 3 0 に送信され、ゲイン補正量符号は復号信号系列生成部 2 5 0 に送信される。

20

【 0 4 2 7 】

< 誤差復号部 2 3 0 >

誤差復号部 2 3 0 には、誤差符号が入力される。誤差復号部 2 3 0 は、符号化装置 1 の誤差符号化部 1 8 0 に対応する復号方法で誤差符号を復号して復号量子化誤差 $q(\)$ を得る（ステップ S 5 d）。誤差表現ビット数ごとに符号、復号でサンプルや手順を符号化装置 1 と復号装置 2 とで対応するように決めておくので、一意に復号できる。

【 0 4 2 8 】

< 誤差復号の具体例 1 >（符号化装置 1 の< 誤差符号化の具体例 1 >に対応）

誤差復号部 2 3 0 内の符号帳記憶部に、誤差表現ビット数の取り得る値ごとの符号帳を予め格納しておく。各符号帳には、その各符号帳に対応する誤差表現ビット数で表現可能な個数の復号量子化誤差の系列と同じサンプル数のベクトルと、そのベクトルに対応する符号、とが対応付けて予め格納される。

30

【 0 4 2 9 】

誤差復号部 2 3 0 は、誤差表現ビット数を算出した後に、算出された誤差表現ビット数に対応する符号帳を符号帳記憶部に格納された符号帳から選択し、選択された符号帳を用いてベクトル逆量子化を行なう。符号帳を選択した後の復号処理は一般的なベクトル逆量子化と同じである。すなわち、選択された符号帳の各ベクトルのうち、入力された誤差符号に対応するベクトルを復号量子化誤差 $q(\)$ の系列として出力する。

【 0 4 3 0 】

なお、上記の説明では、符号帳に格納されるベクトルは、復号量子化誤差の系列と同じサンプル数としたが、符号帳に格納されるベクトルのサンプル数を復号量子化誤差の系列の整数分の 1 とし、復号量子化誤差の系列を複数の部分毎に入力された誤差符号に含まれる複数の符号それぞれをベクトル逆量子化しても良い。

40

【 0 4 3 1 】

< 誤差復号部 2 3 0 の具体例 2 >（符号化装置 1 の< 誤差符号化の具体例 2 >に対応）

誤差表現ビット数を U_{XQ} 、復号部 2 1 が出力した復号正規化済み信号系列 $X^Q(\)$ の値が 0 でないもののサンプル数を T 、復号部 2 1 が出力した復号正規化済み信号系列 $X^Q(\)$ の値が 0 であるサンプル数を S とするとき、次のような復号手順が好ましい。

【 0 4 3 2 】

50

(A) $U_{xQ} \geq T$ の場合

誤差復号部 230 は、復号正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\)$ の値が 0 でない T 個のサンプルのうち、対応するパワースペクトル包絡値が大きいものから U_{xQ} 個を選択して、選択されたそれぞれのサンプルに対して、入力された誤差符号に含まれる 1 ビットの符号を復号してサンプルの正負の情報を得て、得られた正負の情報を再構成値の絶対値 0.25 に与えて得られる再構成値 +0.25 又は -0.25 を、その復号正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\)$ に対応する復号量子化誤差 $q(\)$ として出力する。なお、対応するパワースペクトル包絡値が同一である場合は、例えば、より周波数軸上での位置の小さい量子化誤差サンプル（周波数が低い量子化誤差サンプル）を選択する等の予め定めた規則に従って選択する。例えば、符号化装置 1 の誤差符号化部 180 で用いた規則に対応する規則を誤差復号部 230 に予め保持しておく。

10

【0433】

パワースペクトル包絡値として、正規化信号復号部 107 の内部で復号された正規化済みパワースペクトル包絡値を、グローバルゲイン復号部 106 で復号された復号グローバルゲイン g^{\wedge} を用いて逆正規化した値を用いることができる。もちろん、それ以外の方法で求めた値であってもよい。例えば、パワースペクトル包絡値は、量子化線形予測係数の符号より復号された復号線形予測係数のパワースペクトルを表す値であってもよい。

【0434】

誤差復号部 230 はまた、選択されなかった各サンプルについては、0 をその各サンプルに対応する復号量子化誤差 $q(\)$ として出力する。

20

【0435】

(B) $T < U_{xQ} = T+S$ の場合

誤差復号部 230 は、復号正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\)$ の値が 0 でないサンプルに対して、入力された誤差符号に含まれる 1 ビットの符号を復号して復号量子化誤差サンプルの正負の情報を得て、得られた正負の情報を再構成値の絶対値 0.25 に与えて得られる再構成値 +0.25 または -0.25 を、その復号正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\)$ に対応する復号量子化誤差 $q(\)$ として出力する。

【0436】

誤差復号部 230 はまた、復号正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\)$ の値が 0 であるサンプルのうち、対応するパワースペクトル包絡値が大きいものから $U_{xQ}-T$ 個のそれぞれについて、入力された誤差符号に含まれる 1 ビットの符号を復号して復号量子化誤差サンプルの正負の情報を得て、得られた正負の情報を 0.25 より小さい予め定められた正の値である再構成値の絶対値 A に与えて得られる再構成値 $+A$ 又は $-A$ を、その復号正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\)$ に対応する復号量子化誤差 $q(\)$ として出力する。

30

【0437】

または、復号正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\)$ の値が 0 であるサンプルのうち、対応するパワースペクトル包絡値が大きいものから複数個に対して、誤差符号に含まれる $U_{xQ}-T$ ビットの符号をベクトル逆量子化して、対応する復号量子化誤差サンプル値の列を得て、得られた各復号量子化誤差サンプル値を、その復号正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\)$ に対応する復号量子化誤差 $q(\)$ として出力する。

40

【0438】

また、誤差復号部 230 は、正負の情報を表す符号が割り当てられていない各サンプルについては、0 をその各サンプルに対応する復号量子化誤差 $q(\)$ として出力する。

【0439】

このように、量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\)$ の値及び復号正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\)$ の値が 0 でない場合の再構成値の絶対値を例えば 0.25 とし、量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\)$ 及び復号正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\)$ の値が 0 である場合の再構成値の絶対値を A ($0 < A < 0.25$) とする。これらの再構成値の絶対値は一例であり、量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\)$ の値及び復号正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\)$ の値が 0 でない場合の再構成値の絶対値は、量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\)$ の値及び復号正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\)$

50

)の値が0である場合の再構成値の絶対値よりも大きければよい。

【0440】

なお、対応するパワースペクトル包絡値が同一である場合は、例えば、より周波数軸上での位置の小さいサンプル(周波数が低いサンプル)を選択する等の予め定めた規則に従って選択する。

【0441】

(C) $T+S < U_{xQ}$ の場合

誤差復号部230は、復号正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(n)$ の値が0でないサンプルについては、以下の処理を行う。

【0442】

入力された誤差符号に含まれる1ビットの1巡目符号を復号して正負の情報を得て、得られた正負の情報を再構成値の絶対値0.25に与えて得られる再構成値+0.25又は-0.25をその復号正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(n)$ に対応する1巡目復号量子化誤差 $q_1(n)$ とする。さらに、入力された誤差符号に含まれる1ビットの2巡目符号を復号して正負の情報を得て、得られた正負の情報を再構成値の絶対値0.125に与えて得られる再構成値+0.125または-0.125を2巡目復号量子化誤差 $q_2(n)$ とする。1巡目復号量子化誤差 $q_1(n)$ と2巡目復号量子化誤差 $q_2(n)$ とを加算して復号量子化誤差 $q(n)$ とする。

【0443】

また、誤差復号部230は、復号正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(n)$ の値が0であるサンプルについては、以下の処理を行う。

【0444】

入力された誤差符号に含まれる1ビットの1巡目符号を復号して正負の情報を得て、得られた正負の情報を0.25より小さい正の値である再構成値の絶対値Aに与えて得られる再構成値+Aまたは-Aを、その復号正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(n)$ に対応する1巡目復号量子化誤差 $q_1(n)$ とする。さらに、入力された誤差符号に含まれる1ビットの2巡目符号を復号して正負の情報を得て、得られた正負の情報を再構成値の絶対値A/2に与えて得られる再構成値+A/2または-A/2を2巡目復号量子化誤差 $q_2(n)$ とする。1巡目復号量子化誤差 $q_1(n)$ と2巡目復号量子化誤差 $q_2(n)$ とを加算して復号量子化誤差 $q(n)$ とする。

【0445】

このように、対応する量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(n)$ の値及び復号正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(n)$ の値が0である場合もそうでない場合も、2巡目符号に対応する再構成値の絶対値を1巡目符号に対応する再構成値の絶対値の1/2とする。

【0446】

なお、各サンプルに対応する2巡目符号がない場合には、その各サンプルに対応する1巡目復号量子化誤差 $q_1(n)$ を、その各サンプルに対応する復号量子化誤差 $q(n)$ とする。

【0447】

また、上記の(A)及び(B)のパワースペクトル包絡値の代わりに、パワースペクトル包絡値の概算値、パワースペクトル包絡値の推定値、これらの何れかの値を平滑化して得られる値、これらの何れかの値を複数のサンプルについて平均して得られる値又はこれらの何れかの値と大小関係が同一となる値の何れかを用いてもよい。ただし、符号化装置1の誤差符号化部180と同一種類の値を用いる必要がある。

【0448】

<加算部240>

加算部240には、復号量子化誤差 $q(n)$ の列及び復号正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(n)$ が入力される。加算部240は、復号量子化誤差 $q(n)$ の列と復号正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(n)$ とを加算して、修正後復号正規化済み信号系列 $X^{\wedge}'_Q(n)$ とする(ステップS6d)。修正後復号正規化済み信号系列 $X^{\wedge}'_Q(n)$ は、復号信号系列生成部250及び区分部260に送信される。

【0449】

<区分部260>

10

20

30

40

50

区分部 260 が、修正後復号正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q(\) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ を、「各範囲のエネルギーがなるべく等しくなるように区分する基準」又は「各範囲に含まれる有意のサンプルの個数がなるべく等しくなるように区分する基準」で、N個の範囲（ただし、 $N = 2^D$ であり、Dは2以上の予め定められた整数である）に区分する（ステップ S7d）。既述の説明と整合させると、修正後復号正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q(\)$ の離散周波数インデックスの集合を $\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$ として、修正後復号正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q(\) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ が系列全体 B に相当し、区分部 260 は、修正後復号正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q(\) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ を N 個の範囲 $\{B_n\}_{n=1}^N = \{B_1, \dots, B_n, \dots, B_N\}$ に区分する。この区分処理の詳細は後述する。この区分処理で得られる区分インデックス b は復号信号系列生成部 250 に提供される。

10

【0450】

区分数 N は、符号化装置 1 の区分部 150 における区分数 N と共通の値となるように、例えば符号化装置 1 の区分部 150 と復号装置 2 の区分部 260 とに予め設定されている。

【0451】

区分部 260 が修正後復号正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q(\) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ に対して行なう区分処理は、符号化装置 1 の区分部 150 が修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q(\) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ に対して行なう区分処理と同一の処理が行われるように、符号化装置 1 の区分部 150 と復号装置 2 の区分部 260 との間で予め設定されている。

20

【0452】

< 区分部 260 が行なう区分処理の詳細 >

区分部 260 が修正後復号正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q(\) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ に対して行なう区分処理は、符号化装置 1 の区分部 150 が修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge'}_Q(\) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ に対して行なう区分処理と同一である。

【0453】

「各範囲のエネルギーがなるべく等しくなるように区分する基準」での区分処理は、例えば、修正後復号正規化済み信号系列の第 n の範囲（n は 1 から N - 1 までの各整数）を、

(a) 修正後復号正規化済み信号系列の第 1 の範囲から第 n の範囲までに含まれる全てのサンプルの値の二乗和と、修正後復号正規化済み信号系列の全てのサンプルの値の二乗和の N 分の n と、が最も近づくように、

30

または、

(b) 修正後復号正規化済み信号系列の第 1 の範囲から第 n の範囲までに含まれる全てのサンプルの値の絶対値和と、修正後復号正規化済み信号系列の全てのサンプルの値の絶対値和の N 分の n と、が最も近づくように、

または、

(c) 修正後復号正規化済み信号系列の第 1 の範囲から第 n の範囲までのサンプル数の合計が、修正後復号正規化済み信号系列の第 1 の範囲から第 n の範囲までに含まれる全てのサンプルの値の二乗和が修正後復号正規化済み信号系列の全てのサンプルの値の二乗和の N 分の n 以上となる最小のサンプル数になるように、

40

または、

(d) 修正後復号正規化済み信号系列の第 1 の範囲から第 n の範囲までのサンプル数の合計が、修正後復号正規化済み信号系列の第 1 の範囲から第 n の範囲までに含まれる全てのサンプルの値の絶対値和が修正後復号正規化済み信号系列の全てのサンプルの値の絶対値和の N 分の n 以上となる最小のサンプル数になるように、

または、

(e) 修正後復号正規化済み信号系列の第 1 の範囲から第 n の範囲までのサンプル数の合計が、修正後復号正規化済み信号系列の第 1 の範囲から第 n の範囲までに含まれる全てのサンプルの値の二乗和が修正後復号正規化済み信号系列の全てのサンプルの値の二乗和の N

50

分の n 以下となる最大のサンプル数になるように、
 または、

(f) 修正後復号正規化済み信号系列の第 1 の範囲から第 n の範囲までのサンプル数の合計が、修正後復号正規化済み信号系列の第 1 の範囲から第 n の範囲までに含まれる全てのサンプルの値の絶対値和が修正後復号正規化済み信号系列の全てのサンプルの値の絶対値和の N 分の n 以下となる最大のサンプル数になるように、

求め、

修正後復号正規化済み信号系列のうちの第 1 の範囲から第 $N - 1$ の範囲以外の範囲を、修正後復号正規化済み信号系列の第 N の範囲とすることで、修正後復号正規化済み信号系列を N 個の範囲に区分することにより行なわれる。

10

【 0 4 5 4 】

上記に例示した区分処理は、「各範囲のエネルギーがなるべく等しくなるように区分する基準」による区分を、第 1 の範囲から順に逐次的に決定していく方法によって実現するものである。上記に例示した区分処理によれば、少ない演算処理量で「各範囲のエネルギーがなるべく等しくなるように区分する基準」による区分を実現できる。

【 0 4 5 5 】

「各範囲に含まれる有意のサンプルの個数がなるべく等しくなるように区分する基準」での区分処理は、例えば、修正後復号正規化済み信号系列の第 n の範囲 (n は 1 から $N - 1$ までの各整数) を、

(a) 修正後復号正規化済み信号系列の第 1 の範囲から第 n の範囲までに含まれる全てのサンプルのうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいかまたは所定値以上であるサンプルの個数と、修正後復号正規化済み信号系列に含まれる全てのサンプルのうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいかまたは所定値以上であるサンプルの個数の N 分の n と、
 が最も近づくように、

20

または、

(b) 修正後復号正規化済み信号系列の第 1 の範囲から第 n の範囲までに含まれる全てのサンプルのうちサンプルの絶対値が所定値より大きいかまたは所定値以上であるサンプルの個数と、修正後復号正規化済み信号系列に含まれる全てのサンプルのうちサンプルの絶対値が所定値より大きいかまたは所定値以上であるサンプルの個数の N 分の n と、
 が最も近づくように、

30

または、

(c) 修正後復号正規化済み信号系列の第 1 の範囲から第 n の範囲までに含まれる全てのサンプルのうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいかまたは所定値以上であるサンプルの個数が、修正後復号正規化済み信号系列に含まれる全てのサンプルのうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいかまたは所定値以上であるサンプルの個数の N 分の n 以上となる最小のサンプル数となるように、

または、

(d) 修正後復号正規化済み信号系列の第 1 の範囲から第 n の範囲までに含まれる全てのサンプルのうちサンプルの絶対値が所定値より大きいかまたは所定値以上であるサンプルの個数が、修正後復号正規化済み信号系列に含まれる全てのサンプルのうちサンプルの絶対値が所定値より大きいかまたは所定値以上であるサンプルの個数の N 分の n 以上となる最小のサンプル数となるように、

40

または、

(e) 修正後復号正規化済み信号系列の第 1 の範囲から第 n の範囲までに含まれる全てのサンプルのうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいかまたは所定値以上であるサンプルの個数が、修正後復号正規化済み信号系列に含まれる全てのサンプルのうちサンプルのエネルギーが所定値より大きいかまたは所定値以上であるサンプルの個数の N 分の n 以下となる最大のサンプル数となるように、

または、

(f) 修正後復号正規化済み信号系列の第 1 の範囲から第 n の範囲までに含まれる全てのサ

50

ンプルのうちサンプルの絶対値が所定値より大きいかまたは所定値以上であるサンプルの個数が、修正後復号正規化済み信号系列に含まれる全てのサンプルのうちサンプルの絶対値が所定値より大きいかまたは所定値以上であるサンプルの個数の N 分の n 以下となる最大のサンプル数となるように、
求め、

修正後復号正規化済み信号系列のうちの第1の範囲から第 $N - 1$ の範囲以外の範囲を、修正後復号正規化済み信号系列の第 N の範囲とすることで、修正後復号正規化済み信号系列を N 個の範囲に区分することにより行なわれる。

【0456】

上記に例示した区分処理は、「各範囲に含まれる有意のサンプルの個数なるべく等しくなるように区分する基準」による区分を、各範囲を逐次的に決定していく方法によって実現するものである。上記に例示した区分処理によれば、少ない演算処理量で「各範囲に含まれる有意のサンプルの個数なるべく等しくなるように区分する基準」による区分を実現できる。

【0457】

区分部260が行なう区分処理の具体例は、符号化装置1の区分部150が行う区分処理の具体例である「第1の基準による区分処理の第1例」から「第1の基準による区分処理の第6例」、「第2の基準による区分処理の第1例」から「第2の基準による区分処理の第6例」のそれぞれの具体例中の、修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}'_Q(\) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ を修正後復号正規化済み信号系列 $X^{\wedge}'_Q(\) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ に置き換えたものである。

【0458】

<復号信号系列生成部250>

復号信号系列生成部250には、修正後復号正規化済み信号系列 $X^{\wedge}'_Q(\) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ と、ゲイン補正量符号 idx と、復号グローバルゲイン g^{\wedge} が入力される。復号信号系列生成部250は、修正後復号正規化済み信号系列 $X^{\wedge}'_Q(\) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ を予め定められた $N = 2^D$ 個 (D は2以上の整数) の範囲に区分し、復号信号系列生成部250内の記憶部251に記憶されている複数個のゲイン補正量コードブックを用いて、各区分された範囲についての複数個のゲイン補正量で復号グローバルゲイン g^{\wedge} を各区分された範囲ごとに補正して得られる補正ゲインと修正後復号正規化済み信号系列 $X^{\wedge}'_Q(\) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ の各サンプルの値とを乗算して得られる信号系列を出力信号系列 $X^{\wedge}(\) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ として得る(ステップS8d)。

【0459】

このゲイン補正量符号 idx は、符号化装置1において、大きな範囲に対応するゲイン補正量に優先してビットが割り当てるという基準に基づいてビットが割り当てたゲイン補正量を特定するものである。言い換えれば、ゲイン補正量符号 idx は、範囲に含まれる区分された範囲の個数が多い範囲に対応するゲイン補正量に対して優先的にビットが割り当てるという基準に基づいてビットが割り当てられたゲイン補正量を特定するものである。

【0460】

同じ大きさの範囲に対応するゲイン補正量については何れの範囲に対応するゲイン補正量に優先してビットが割り当てられていてもよいが、聴覚的な重要度が高い範囲に対応するゲイン補正量に対して優先的にビットが割り当てられているほうが好ましい。なお、一般的には、周波数が低い帯域のほうが、周波数が高い帯域よりも、聴覚的な重要度が高いことが多い。このため、同じ大きさの範囲に対応するゲイン補正量については、周波数が低い範囲のゲイン補正量に優先してビットが割り当てられている。

【0461】

したがって、ゲイン補正量符号 idx は、符号化装置1において、範囲に含まれる区分された範囲の個数が同じ範囲に対応するゲイン補正量については、聴覚的な重要度が高い範囲に対応するゲイン補正量に優先してビットを割り当てるという基準に更に基づいてビットが割り当てられたゲイン補正量を特定するものであってもよい。

10

20

30

40

50

【 0 4 6 2 】

また、ゲイン補正量符号 idx は、符号化装置 1 において、範囲に含まれる区分された範囲の個数が同じ範囲に対応するゲイン補正量については、周波数が低い範囲に対応するゲイン補正量に優先してビットを割り当てるという基準に更に基づいてビットが割り当てられたゲイン補正量を特定するものであってもよい。

【 0 4 6 3 】

[復号信号系列生成処理の第 1 例]

復号信号系列生成処理の第 1 例は、量子化グローバルゲイン g^{\wedge} とゲイン補正量とを加算したものを補正ゲインとする例である。ここでは、同じ大きさの範囲に対応するゲイン補正量については周波数が低い範囲のゲイン補正量に優先してビットが割り当てられており、隣接する 2 つの範囲のゲイン補正量をベクトル量子化により復号する例について説明する。修正後復号正規化済み信号系列が 4 個の範囲に区分されている場合について説明する。

10

【 0 4 6 4 】

この例では、修正後復号正規化済み信号系列は、第 1 の範囲 R_1 、第 2 の範囲 R_2 、第 3 の範囲 R_3 及び第 4 の範囲 R_4 に区分されている。例えば図 25 に示すように、第 1 の範囲 R_1 は区間 $[L_{min}, L_{(1)} - 1]$ であり、第 2 の範囲 R_2 は区間 $[L_{(1)}, L_{(2)} - 1]$ であり、第 3 の範囲 R_3 は区間 $[L_{(2)}, L_{(3)} - 1]$ であり、第 4 の範囲 R_4 は区間 $[L_{(3)}, L_{max}]$ である。図 25 の横軸は、サンプル番号を表す。これらの範囲 R_1, R_2, R_3, R_4 は、 2^k 個 (k は一般には 1 から $D - 1$ までの各整数であるが、この例では $k = 1$) ずつ纏められている。範囲 R_1 及び範囲 R_2 を纏めた範囲を範囲 R_{12} とし、範囲 R_3 及び範囲 R_4 を纏めた範囲を範囲 R_{34} とする。

20

【 0 4 6 5 】

これらの範囲 $R_1, R_2, R_3, R_4, R_{12}, R_{34}$ は、同じ大きさの範囲ごとに a 個の範囲で構成されるグループに分割されている。 a は一般には 2 以上の整数であるが、この例では $a = 2$ である。この例では、範囲 R_1 及び範囲 R_2 がグループ G_{12} を構成しており、範囲 R_3 及び範囲 R_4 がグループ G_{34} を構成しており、範囲 R_{12} 及び範囲 R_{34} がグループ G_{1234} を構成している。すなわち、各グループを構成する範囲は、以下のようなになる。

【 0 4 6 6 】

グループ $G_{12} = \{ \text{範囲 } R_1, \text{範囲 } R_2 \}$

グループ $G_{34} = \{ \text{範囲 } R_3, \text{範囲 } R_4 \}$

グループ $G_{1234} = \{ \text{範囲 } R_{12}, \text{範囲 } R_{34} \}$

ベクトル量子化の復号は、これらのグループ G_{12}, G_{34}, G_{1234} のそれぞれで行われる。

30

【 0 4 6 7 】

隣接する 2 つの範囲のゲイン補正量のベクトル量子化の復号は、具体的には、次の 3 つのベクトル量子化の復号により行なわれる。第 1 のベクトル量子化の復号は、範囲 R_1 に対応するゲイン補正量と範囲 R_2 に対応するゲイン補正量とのベクトル量子化の復号である。これを以下では「第 1 V Q 復号」という。第 2 のベクトル量子化の復号は、の範囲 R_3 に対応するゲイン補正量と範囲 R_4 に対応するゲイン補正量とのベクトル量子化の復号である。これを以下では「第 2 V Q 復号」という。第 3 のベクトル量子化の復号は、範囲 R_{12} に対応するゲイン補正量と範囲 R_{34} に対応するゲイン補正量とのベクトル量子化の復号である。これを以下では「第 3 V Q 復号」という。

40

【 0 4 6 8 】

本明細書において、復号されたゲイン補正量のことを、復号ゲイン補正量も呼ぶこともある。

【 0 4 6 9 】

復号信号系列生成部 250 内の記憶部 251 には、符号化装置 1 の記憶部 141 と同じ第 1 V Q のゲイン補正量コードブック、第 2 V Q のゲイン補正量コードブック、第 3 V Q

50

のゲイン補正量コードブックが格納されている。

【0470】

すなわち、 a 個（この例では $a = 2$ ）のゲイン補正量の候補で構成されたベクトルを、ゲイン補正量候補ベクトルと呼ぶことにすると、第1 VQのゲイン補正量コードブックには、 $_1(1)$ 及び $_2(1)$ で構成されたゲイン補正量候補ベクトル、 $_1(2)$ 及び $_2(2)$ で構成されたゲイン補正量候補ベクトル、 \dots 、 $_1(2^{Ma})$ 及び $_2(2^{Ma})$ で構成されたゲイン補正量候補ベクトルの計 2^{Ma} 個のゲイン補正量候補ベクトル、計 2^{Ma} 個のゲイン補正量候補ベクトルとそれぞれ対応する計 2^{Ma} 個の符号 $_{12}(1)$ 、 $_{12}(2)$ 、 \dots 、 $idx_{12}(2^{Ma})$ が格納されている。

【0471】

また、第2 VQのゲイン補正量コードブックには、 $_3(1)$ 及び $_4(1)$ で構成されたゲイン補正量候補ベクトル、 $_3(2)$ 及び $_4(2)$ で構成されたゲイン補正量候補ベクトル、 \dots 、 $_3(2^{Mb})$ 及び $_4(2^{Mb})$ で構成されたゲイン補正量候補ベクトルの計 2^{Mb} 個のゲイン補正量候補ベクトルと、計 2^{Mb} 個のゲイン補正量候補ベクトルとそれぞれ対応する計 2^{Mb} 個の符号 $_{34}(1)$ 、 $_{34}(2)$ 、 \dots 、 $idx_{34}(2^{Mb})$ が格納されている。

【0472】

第3 VQのゲイン補正量コードブックには、 $_{12}(1)$ 及び $_{34}(1)$ で構成されたゲイン補正量候補ベクトル、 $_{12}(2)$ 及び $_{34}(2)$ で構成されたゲイン補正量候補ベクトル、 \dots 、 $_{12}(2^{Mc})$ 及び $_{34}(2^{Mc})$ で構成されたゲイン補正量候補ベクトルの計 2^{Mc} 個のゲイン補正量候補ベクトルと、計 2^{Mc} 個のゲイン補正量候補ベクトルとそれぞれ対応する計 2^{Mc} 個の符号 $_{1234}(1)$ 、 $_{1234}(2)$ 、 \dots 、 $idx_{1234}(2^{Mc})$ が格納されている。

【0473】

このように、区分された範囲及び区分された範囲を 2^k 個（ k は1から $D - 1$ までの各整数）ずつ纏めた範囲のそれぞれには、複数個のゲイン補正量の候補が対応付けされている。この例では、範囲R1には $_1(1), \dots, _1(2^{Ma})$ が対応付けされており、範囲R2には $_2(1), \dots, _2(2^{Ma})$ が対応付けされており、範囲R3には $_3(1), \dots, _3(2^{Mb})$ が対応付けされており、範囲R4には $_4(1), \dots, _4(2^{Mb})$ が対応付けされており、範囲R12には $_{12}(1), \dots, _{12}(2^{Mc})$ が対応付けされており、範囲R34には $_{34}(1), \dots, _{34}(2^{Mc})$ が対応付けされている。

【0474】

ゲイン補正量の候補には、大きな範囲に対応するゲイン補正量の候補の絶対値の方が、その大きな範囲よりも小さい範囲に対応するゲイン補正量の候補の絶対値よりも大きいという関係があってもよい。すなわち、範囲に含まれる区分された範囲の個数が多い範囲に対応するゲイン補正量の候補の絶対値の方が、その範囲に含まれる上記区分された範囲の個数よりも範囲に含まれる区分された範囲の個数が少ない範囲に対応するゲイン補正量の候補の絶対値よりも大きいという関係があってもよい。

【0475】

この例では、範囲R12及び範囲R34の方が、範囲R1、範囲R2、範囲R3及び範囲R4よりも大きな範囲である。

【0476】

したがって、 $_{12}(1), \dots, _{12}(2^{Mc})$ の絶対値が、 $_1(1), \dots, _1(2^{Ma})$ の絶対値、 $_2(1), \dots, _2(2^{Ma})$ の絶対値、 $_3(1), \dots, _3(2^{Mb})$ の絶対値及び $_4(1), \dots, _4(2^{Mb})$ の絶対値よりも大きくなっていてもよい。

【0477】

同様に、 $_{34}(1), \dots, _{34}(2^{Mc})$ の絶対値が、 $_1(1), \dots, _1(2^{Ma})$ の絶対値、 $_2(1), \dots, _2(2^{Ma})$ の絶対値、 $_3(1), \dots, _3(2^{Mb})$ の絶対値及び $_4(1), \dots, _4(2^{Mb})$ の絶対値よりも大きくなっていてもよい。

【0478】

例えば、次のようにしてゲイン補正量候補ベクトルを生成することができる。

【0479】

10

20

30

40

50

まず、 a 個の値で構成される正規化ゲイン補正量候補ベクトルを 2^{M_d} 個記憶部 1 4 1 に格納しておく。例えば、 $M_d=M_a=M_b=M_c$ である。正規化ゲイン補正量候補ベクトルを構成する a 個の値を ${}^1(m), \dots, {}^a(m)$ と表記すると、正規化ゲイン補正量候補ベクトルは $({}^1(m), \dots, {}^a(m))$ と表記することができる。記憶部 1 4 1 には、 2^{M_d} 個の正規化ゲイン補正量候補ベクトル、すなわち $({}^1(1), \dots, {}^a(1)), \dots, ({}^1(2^{M_d}), \dots, {}^a(2^{M_d}))$ が格納されている。

【 0 4 8 0 】

また、範囲の大きさごとに予め定められた係数が定められているものとする。この係数は、対応する範囲が大きいほど大きい。言い換えれば、この係数は、範囲に含まれる区分された範囲の個数が多い範囲ほど大きい。

【 0 4 8 1 】

上記の例では、範囲 R_{12} , R_{34} は、範囲 R_1 , R_2 , R_3 , R_4 よりも大きい範囲である。このため、範囲 R_{12} , R_{34} に対応する係数 step_{1234} は、範囲 R_1 , R_2 に対応する係数 step_{12} よりも大きい。同様に、範囲 R_{12} , R_{34} に対応する係数 step_{1234} は、範囲 R_3 , R_4 に対応する係数 step_{34} よりも大きい。

【 0 4 8 2 】

このとき、正規化ゲイン補正量候補ベクトルに、範囲の大きさに対応する係数を乗算したベクトルを、その範囲のゲイン補正量候補ベクトルとする。言い換えれば、正規化ゲイン補正量候補ベクトル $({}^1(m), \dots, {}^a(m))$ を構成する a 個の値 ${}^1(m), \dots, {}^a(m)$ のそれぞれに、範囲の大きさに対応する係数 step を乗算することにより得られた a 個の値 $\text{step}^1(m), \dots, \text{step}^a(m)$ により構成されるベクトル $(\text{step}^1(m), \dots, \text{step}^a(m))$ を、その範囲のゲイン補正量候補ベクトルとする。この乗算は、例えば復号信号系列生成部 2 5 0 により行われる。正規化ゲイン補正量候補ベクトル $({}^1(m), \dots, {}^a(m))$ は 2^{M_d} 個あるため、 $m=1, \dots, 2^{M_d}$ のそれぞれについてこの乗算を行うことにより、 2^{M_d} 個のゲイン補正量候補ベクトル $(\text{step}^1(m), \dots, \text{step}^a(m))$ が得られる。

【 0 4 8 3 】

上記の $a = 2$ の例では、 $M_d=M_a$ とした場合、グループ G_{12} を構成する範囲 R_1 , R_2 に対応するゲイン補正量候補ベクトル $({}^1(m), {}^2(m))$ は、 $({}^1(m), {}^2(m)) = (\text{step}_{12}^1(m), \text{step}_{12}^2(m)) [m=1, \dots, 2^{M_a}]$ である。 $M_d=M_b$ とした場合、グループ G_{34} を構成する範囲 R_3 , R_4 に対応するゲイン補正量候補ベクトル $({}^3(m), {}^4(m))$ は、 $({}^3(m), {}^4(m)) = (\text{step}_{34}^1(m), \text{step}_{34}^2(m)) [m=1, \dots, 2^{M_b}]$ である。 $M_d=M_b$ とした場合、グループ G_{1234} を構成する範囲 R_{12} , R_{34} に対応するゲイン補正量候補ベクトル $({}^{12}(m), {}^{34}(m))$ は、 $({}^{12}(m), {}^{34}(m)) = (\text{step}_{1234}^1(m), \text{step}_{1234}^2(m)) [m=1, \dots, 2^{M_c}]$ である。

【 0 4 8 4 】

[[復号信号系列生成処理の具体例 1 : 3 つの場合で異なる加算式を用いる例]]

具体例 1 は、入力されたゲイン補正量符号 idx のビット数 U_g が、 M_c と M_c+M_a と $M_c+M_a+M_b$ との何れかである場合の例である。

【 0 4 8 5 】

(a) 入力されたゲイン補正量符号 idx のビット数 U_g が M_c である場合

入力されたゲイン補正量符号 idx のビット数 U_g が M_c である場合は、ゲイン補正量符号 idx には第 3 V Q 符号 idx_{1234} のみが含まれる。従って、復号信号系列生成部 2 5 0 は、まず、第 3 V Q 符号 idx_{1234} に対して第 3 V Q 復号を行い、範囲 R_{12} に対応する復号ゲイン補正量 ${}_{12}$ と範囲 R_{34} に対応する復号ゲイン補正量 ${}_{34}$ を得る。具体的には、記憶部 2 5 1 に格納された ${}_{12}(1)$ と ${}_{34}(1)$ と $\text{idx}_{1234}(1)$ との組、 ${}_{12}(2)$ と ${}_{34}(2)$ と $\text{idx}_{1234}(2)$ との組、 \dots 、 ${}_{12}(2^{M_c})$ と ${}_{34}(2^{M_c})$ と $\text{idx}_{1234}(2^{M_c})$ との組を参照して、第 3 V Q 符号 idx_{1234} と同一の $\text{idx}_{1234}(m_c)$ に対応する ${}_{12}(m_c)$ を範囲 R_{12} に対応する復号ゲイン補正量 ${}_{12}$ として得て、第 3 V Q 符号 idx_{1234} と同一の $\text{idx}_{1234}(m_c)$ に対応する ${}_{34}(m_c)$ を範囲 R_{34} に対応する復号ゲイン補正量 ${}_{34}$ として得る。これは、周知のベクトル量子化の復号方法である。

【 0 4 8 6 】

10

20

30

40

50

次に、範囲 R 1 については、範囲 R 1 についての復号ゲイン補正量である範囲 R 1 2 に対応する復号ゲイン補正量 g_{12} と、復号グローバルゲイン g^{\wedge} とを加算して得られる補正ゲイン $g^{\wedge} + g_{12}$ と、修正後復号正規化済み信号系列 $X^{\wedge \prime}_Q(\cdot)$ [$\{L_{\min}, \dots, L_{(1)}-1\}$] の各サンプルの値と、を乗算して得られる信号系列を出力信号系列 $X^{\wedge}(\cdot)$ [$\{L_{\min}, \dots, L_{(1)}-1\}$] として得る。すなわち、範囲 R 1 の出力信号系列 $X^{\wedge}(\cdot)$ [$\{L_{\min}, \dots, L_{(1)}-1\}$] の各サンプルは式(D7)により求まる。

$$X^{\wedge}(\cdot) = (g^{\wedge} + g_{12}) X^{\wedge \prime}_Q(\cdot) \quad (D7)$$

【 0 4 8 7 】

また、範囲 R 2 については、範囲 R 2 についての復号ゲイン補正量である範囲 R 1 2 に対応する復号ゲイン補正量 g_{12} と、復号グローバルゲイン g^{\wedge} とを加算して得られる補正ゲイン $g^{\wedge} + g_{12}$ と、修正後復号正規化済み信号系列 $X^{\wedge \prime}_Q(\cdot)$ [$\{L_{(1)}, \dots, L_{(2)}-1\}$] の各サンプルの値と、を乗算して得られる信号系列を出力信号系列 $X^{\wedge}(\cdot)$ [$\{L_{(1)}, \dots, L_{(2)}-1\}$] として得る。すなわち、範囲 R 2 の出力信号系列 $X^{\wedge}(\cdot)$ [$\{L_{(1)}, \dots, L_{(2)}-1\}$] の各サンプルも式(D7)により求まる。

【 0 4 8 8 】

また、範囲 R 3 については、範囲 R 3 についての復号ゲイン補正量である範囲 R 3 4 に対応する復号ゲイン補正量 g_{34} と、復号グローバルゲイン g^{\wedge} とを加算して得られる補正ゲイン $g^{\wedge} + g_{34}$ と、修正後復号正規化済み信号系列 $X^{\wedge \prime}_Q(\cdot)$ [$\{L_{(2)}, \dots, L_{(3)}-1\}$] の各サンプルの値と、を乗算して得られる信号系列を出力信号系列 $X^{\wedge}(\cdot)$ [$\{L_{(2)}, \dots, L_{(3)}-1\}$] として得る。すなわち、範囲 R 3 の出力信号系列 $X^{\wedge}(\cdot)$ [$\{L_{(2)}, \dots, L_{(3)}-1\}$] の各サンプルは式(D8)により求まる。

$$X^{\wedge}(\cdot) = (g^{\wedge} + g_{34}) X^{\wedge \prime}_Q(\cdot) \quad (D8)$$

【 0 4 8 9 】

また、範囲 R 4 については、範囲 R 4 についての復号ゲイン補正量である範囲 R 3 4 に対応する復号ゲイン補正量 g_{34} と、復号グローバルゲイン g^{\wedge} とを加算して得られる補正ゲイン $g^{\wedge} + g_{34}$ と、修正後復号正規化済み信号系列 $X^{\wedge \prime}_Q(\cdot)$ [$\{L_{(3)}, \dots, L_{\max}\}$] の各サンプルの値と、を乗算して得られる信号系列を出力信号系列 $X^{\wedge}(\cdot)$ [$\{L_{(3)}, \dots, L_{\max}\}$] として得る。すなわち、範囲 R 4 の出力信号系列 $X^{\wedge}(\cdot)$ [$\{L_{(3)}, \dots, L_{\max}\}$] の各サンプルも式(D8)により求まる。

【 0 4 9 0 】

(b) 入力されたゲイン補正量符号 idx のビット数 U_g が $Mc+Ma$ である場合

入力されたゲイン補正量符号 idx のビット数 U_g が $Mc+Ma$ である場合は、ゲイン補正量符号 idx には第 3 V Q 符号 idx_{1234} と第 1 V Q 符号 idx_{12} が含まれる。従って、復号信号系列生成部 250 は、第 3 V Q 符号 idx_{1234} に対して第 3 V Q 復号を行い、範囲 R 1 2 に対応する復号ゲイン補正量 g_{12} と範囲 R 3 4 に対応する復号ゲイン補正量 g_{34} を得て、さらに、第 1 V Q 符号 idx_{12} に対して第 1 V Q 復号を行い、範囲 R 1 に対応する復号ゲイン補正量 g_1 と範囲 R 2 に対応する復号ゲイン補正量 g_2 を得る。各 V Q 復号は、周知のベクトル量子化の復号方法により行われる。

【 0 4 9 1 】

次に、範囲 R 1 については、範囲 R 1 についての復号ゲイン補正量である範囲 R 1 2 に対応する復号ゲイン補正量 g_{12} 及び範囲 R 1 に対応する復号ゲイン補正量 g_1 と、復号グローバルゲイン g^{\wedge} とを加算して得られる補正ゲイン $g^{\wedge} + g_{12} + g_1$ と、修正後復号正規化済み信号系列 $X^{\wedge \prime}_Q(\cdot)$ [$\{L_{\min}, \dots, L_{(1)}-1\}$] の各サンプルの値と、を乗算して得られる信号系列を出力信号系列 $X^{\wedge}(\cdot)$ [$\{L_{\min}, \dots, L_{(1)}-1\}$] として得る。すなわち、範囲 R 1 の出力信号系列 $X^{\wedge}(\cdot)$ [$\{L_{\min}, \dots, L_{(1)}-1\}$] の各サンプルは式(D9)により求まる。

$$X^{\wedge}(\cdot) = (g^{\wedge} + g_{12} + g_1) X^{\wedge \prime}_Q(\cdot) \quad (D9)$$

【 0 4 9 2 】

また、範囲 R 2 については、範囲 R 1 についての復号ゲイン補正量である範囲 R 1 2 の復号ゲイン補正量 g_{12} 及び範囲 R 2 の復号ゲイン補正量 g_2 と、復号グローバルゲイン g^{\wedge}

10

20

30

40

50

とを加算して得られる補正ゲイン $g^{+}_{12} + g^{+}_{2}$ と、修正後復号正規化済み信号系列 $X^{+}_{Q}(\cdot) [\{L_{(1)}, \dots, L_{(2)}-1\}]$ の各サンプルの値と、を乗算して得られる信号系列を出力信号系列 $X^{+}(\cdot) [\{L_{(1)}, \dots, L_{(2)}-1\}]$ として得る。すなわち、範囲 R 2 の出力信号系列 $X^{+}(\cdot) [\{L_{(1)}, \dots, L_{(2)}-1\}]$ の各サンプルは式(D10)により求まる。
 $X^{+}(\cdot) = (g^{+}_{12} + g^{+}_{2}) X^{+}_{Q}(\cdot)$ (D10)

【0493】

また、範囲 R 3 については、範囲 R 3 についての復号ゲイン補正量である範囲 R 3 4 に対応する復号ゲイン補正量 g^{+}_{34} と、復号グローバルゲイン g^{+} とを加算して得られる補正ゲイン $g^{+}_{34} + g^{+}$ と、修正後復号正規化済み信号系列 $X^{+}_{Q}(\cdot) [\{L_{(2)}, \dots, L_{(3)}-1\}]$ の各サンプルの値と、を乗算して得られる信号系列を出力信号系列 $X^{+}(\cdot) [\{L_{(2)}, \dots, L_{(3)}-1\}]$ として得る。すなわち、範囲 R 3 の出力信号系列 $X^{+}(\cdot) [\{L_{(2)}, \dots, L_{(3)}-1\}]$ の各サンプルは式(D8)により求まる。

10

【0494】

また、範囲 R 4 については、範囲 R 4 についての復号ゲイン補正量である範囲 R 3 4 に対応する復号ゲイン補正量 g^{+}_{34} と、復号グローバルゲイン g^{+} とを加算して得られる補正ゲイン $g^{+}_{34} + g^{+}$ と、修正後復号正規化済み信号系列 $X^{+}_{Q}(\cdot) [\{L_{(3)}, \dots, L_{max}\}]$ の各サンプルの値と、を乗算して得られる信号系列を出力信号系列 $X^{+}(\cdot) [\{L_{(3)}, \dots, L_{max}\}]$ として得る。すなわち、第 4 の範囲の出力信号系列 $X^{+}(\cdot) [\{L_{(3)}, \dots, L_{max}\}]$ の各サンプルも式(D8)により求まる。

【0495】

20

(c) 入力されたゲイン補正量符号 idx のビット数 U_g が $M_c + M_a + M_b$ である場合

入力されたゲイン補正量符号 idx のビット数 U_g が $M_c + M_a + M_b$ である場合は、ゲイン補正量符号 idx には第 3 V Q 符号 idx_{1234} と第 1 V Q 符号 idx_{12} と第 2 V Q 符号 idx_{34} が含まれる。従って、復号信号系列生成部 250 は、第 3 V Q 符号 idx_{1234} に対して第 3 V Q 復号を行い、範囲 R 1 2 に対応する復号ゲイン補正量 g^{+}_{12} と範囲 R 3 4 に対応する復号ゲイン補正量 g^{+}_{34} を得て、さらに、第 1 V Q 符号 idx_{12} に対して第 1 V Q 復号を行い、範囲 R 1 に対応する復号ゲイン補正量 g^{+}_{1} と範囲 R 2 に対応する復号ゲイン補正量 g^{+}_{2} を得て、さらに、第 2 V Q 符号 idx_{34} に対して第 2 V Q 復号を行い、範囲 R 3 に対応する復号ゲイン補正量 g^{+}_{3} と範囲 R 4 に対応する復号ゲイン補正量 g^{+}_{4} を得る。各 V Q 復号は、周知のベクトル量子化の復号方法により行われる。

30

【0496】

次に、範囲 R 1 については、範囲 R 1 についての復号ゲイン補正量である範囲 R 1 2 に対応する復号ゲイン補正量 g^{+}_{12} 及び範囲 R 1 に対応する復号ゲイン補正量 g^{+}_{1} と、復号グローバルゲイン g^{+} とを加算して得られる補正ゲイン $g^{+}_{12} + g^{+}_{1} + g^{+}$ と、修正後復号正規化済み信号系列 $X^{+}_{Q}(\cdot) [\{L_{min}, \dots, L_{(1)}-1\}]$ の各サンプルの値と、を乗算して得られる信号系列を出力信号系列 $X^{+}(\cdot) [\{L_{min}, \dots, L_{(1)}-1\}]$ として得る。すなわち、第 1 の範囲の出力信号系列 $X^{+}(\cdot) [\{L_{min}, \dots, L_{(1)}-1\}]$ の各サンプルは式(D9)により求まる。

【0497】

また、範囲 R 2 については、範囲 R 2 についての復号ゲイン補正量である範囲 R 1 2 に対応する復号ゲイン補正量 g^{+}_{12} 及び範囲 R 2 に対応する復号ゲイン補正量 g^{+}_{2} と、復号グローバルゲイン g^{+} とを加算して得られる補正ゲイン $g^{+}_{12} + g^{+}_{2} + g^{+}$ と、修正後復号正規化済み信号系列 $X^{+}_{Q}(\cdot) [\{L_{(1)}, \dots, L_{(2)}-1\}]$ の各サンプルの値と、を乗算して得られる信号系列を出力信号系列 $X^{+}(\cdot) [\{L_{(1)}, \dots, L_{(2)}-1\}]$ として得る。すなわち、範囲 R 2 の出力信号系列 $X^{+}(\cdot) [\{L_{(1)}, \dots, L_{(2)}-1\}]$ の各サンプルは式(D10)により求まる。

40

【0498】

また、範囲 R 3 については、範囲 R 3 についての復号ゲイン補正量である範囲 R 3 4 に対応する復号ゲイン補正量 g^{+}_{34} 及び範囲 R 3 に対応する復号ゲイン補正量 g^{+}_{3} と、復号グローバルゲイン g^{+} とを加算して得られる補正ゲイン $g^{+}_{34} + g^{+}_{3} + g^{+}$ と、修正後復号正規

50

化済み信号系列 $X^{(q)}$ [$\{L_{(2)}, \dots, L_{(3)}-1\}$] の各サンプルの値と、を乗算して得られる信号系列を出力信号系列 $X^{(q)}$ [$\{L_{(2)}, \dots, L_{(3)}-1\}$] として得る。すなわち、第3の範囲の出力信号系列 $X^{(q)}$ [$\{L_{(2)}, \dots, L_{(3)}-1\}$] の各サンプルは式(D11)により求まる。

$$X^{(q)} = (g^{(3)} + g_{34}) X^{(q)} \quad (D11)$$

【0499】

また、範囲R4については、範囲R4についての復号ゲイン補正量である範囲R34の復号ゲイン補正量 g_{34} 及び範囲R4の復号ゲイン補正量 g_4 と、復号グローバルゲイン $g^{(4)}$ とを加算して得られる補正ゲイン $g^{(4)} + g_{34} + g_4$ と、修正後復号正規化済み信号系列 $X^{(q)}$ [$\{L_{(3)}, \dots, L_{max}\}$] の各サンプルの値と、を乗算して得られる信号系列を出力信号系列 $X^{(q)}$ [$\{L_{(3)}, \dots, L_{max}\}$] として得る。すなわち、範囲R4の出力信号系列 $X^{(q)}$ [$\{L_{(3)}, \dots, L_{max}\}$] の各サンプルは式(D12)により求まる。

10

$$X^{(q)} = (g^{(4)} + g_{34} + g_4) X^{(q)} \quad (D12)$$

【0500】

[[復号信号系列生成処理の具体例2：3つの場合で同じ加算式を用いる例]]

具体例2も、具体例1と同様に、入力されたゲイン補正量符号idxのビット数 U_g が、 M_c と M_c+M_a と $M_c+M_a+M_b$ との何れかである場合の例である。

【0501】

(a) 入力されたゲイン補正量符号idxのビット数 U_g が M_c である場合

入力されたゲイン補正量符号idxのビット数 U_g が M_c である場合は、ゲイン補正量符号idxには第3VQ符号 idx_{1234} のみが含まれる。従って、復号信号系列生成部250は、まず、第3VQ符号 idx_{1234} に対して第3VQ復号を行い、範囲R12に対応する復号ゲイン補正量 g_{12} と範囲R34に対応する復号ゲイン補正量 g_{34} を得る。復号ゲイン補正量を得る方法は具体例1と同様である。

20

【0502】

また、復号ゲイン補正量 g_1, g_2, g_3, g_4 のそれぞれを0とする。

【0503】

次に、範囲R1については、範囲R1についての復号ゲイン補正量である範囲R12に対応する復号ゲイン補正量 g_{12} 及び範囲R1に対応する復号ゲイン補正量 g_1 と、復号グローバルゲイン $g^{(1)}$ とを加算して得られる補正ゲイン $g^{(1)} + g_{12} + g_1$ と、修正後復号正規化済み信号系列 $X^{(q)}$ [$\{L_{min}, \dots, L_{(1)}-1\}$] の各サンプルの値と、を乗算して得られる信号系列を出力信号系列 $X^{(q)}$ [$\{L_{min}, \dots, L_{(1)}-1\}$] として得る。すなわち、範囲R1の出力信号系列 $X^{(q)}$ [$\{L_{min}, \dots, L_{(1)}-1\}$] の各サンプルは式(D9)により求まる。

30

【0504】

また、範囲R2については、範囲R2についての復号ゲイン補正量である範囲R12に対応する復号ゲイン補正量 g_{12} 及び範囲R2に対応する復号ゲイン補正量 g_2 と、復号グローバルゲイン $g^{(2)}$ とを加算して得られる補正ゲイン $g^{(2)} + g_{12} + g_2$ と、修正後復号正規化済み信号系列 $X^{(q)}$ [$\{L_{(1)}, \dots, L_{(2)}-1\}$] の各サンプルの値と、を乗算して得られる信号系列を出力信号系列 $X^{(q)}$ [$\{L_{(1)}, \dots, L_{(2)}-1\}$] として得る。すなわち、範囲R2の出力信号系列 $X^{(q)}$ [$\{L_{(1)}, \dots, L_{(2)}-1\}$] の各サンプルは式(D10)により求まる。

40

【0505】

また、範囲R3については、範囲R3についての復号ゲイン補正量である範囲R34に対応する復号ゲイン補正量 g_{34} 及び範囲R3に対応する復号ゲイン補正量 g_3 と、復号グローバルゲイン $g^{(3)}$ とを加算して得られる補正ゲイン $g^{(3)} + g_{34} + g_3$ と、修正後復号正規化済み信号系列 $X^{(q)}$ [$\{L_{(2)}, \dots, L_{(3)}-1\}$] の各サンプルの値と、を乗算して得られる信号系列を出力信号系列 $X^{(q)}$ [$\{L_{(2)}, \dots, L_{(3)}-1\}$] として得る。すなわち、範囲R3の出力信号系列 $X^{(q)}$ [$\{L_{(2)}, \dots, L_{(3)}-1\}$] の各サンプルは式(D11)により求まる。

50

【0506】

また、範囲R4については、範囲R4についての復号ゲイン補正量である範囲R34に対応する復号ゲイン補正量 g_{34} 及び範囲R4に対応する復号ゲイン補正量 g_4 と、復号グローバルゲイン g^{\wedge} とを加算して得られる補正ゲイン $g^{\wedge} + g_{34} + g_4$ と、修正後復号正規化済み信号系列 $X^{\wedge}'_Q(\) [\{ L_{(3)}, \dots, L_{max} \}]$ の各サンプルの値と、を乗算して得られる信号系列を出力信号系列 $X^{\wedge}(\) [\{ L_{(3)}, \dots, L_{max} \}]$ として得る。すなわち、範囲R4の出力信号系列 $X^{\wedge}(\) [\{ L_{(3)}, \dots, L_{max} \}]$ の各サンプルは式(D12)により求まる。

【0507】

(b) 入力されたゲイン補正量符号idxのビット数 U_g が $Mc+Ma$ である場合

10

入力されたゲイン補正量符号idxのビット数 U_g が $Mc+Ma$ である場合は、ゲイン補正量符号idxには第3VQ符号 idx_{1234} と第1VQ符号 idx_{12} が含まれる。従って、復号信号系列生成部250は、第3VQ符号 idx_{1234} に対して第3VQ復号を行い、範囲R12に対応する復号ゲイン補正量 g_{12} と範囲R34に対応する復号ゲイン補正量 g_{34} を得て、さらに、第1VQ符号 idx_{12} に対して第1VQ復号を行い、範囲R1に対応する復号ゲイン補正量 g_1 と範囲R2に対応する復号ゲイン補正量 g_2 を得る。復号ゲイン補正量を得る方法は具体例1と同様である。

【0508】

また、復号ゲイン補正量 g_{34} 、 g_4 のそれぞれは、0とする。

【0509】

20

復号ゲイン補正量 g_{12} 、 g_{34} 、 g_1 、 g_2 、 g_3 、 g_4 のそれぞれを得た後の、範囲R1から範囲R4の各範囲の出力信号系列を得る処理は、上記の(a)の場合と同じである。

【0510】

このようにビットが割り当てられていないゲイン補正量を0として復号グローバルゲイン g^{\wedge} の補正を行うことは、対応するゲイン補正量がない範囲については補正を行わないことに対応するゲイン補正量を用いることと同義である。例えば、上記の「(a) 入力されたゲイン補正量符号idxのビット数 U_g が Mc である場合」では、範囲R1、R2、R3、R4が対応するゲイン補正量がない範囲である。

【0511】

(c) 入力されたゲイン補正量符号idxのビット数 U_g が $Mc+Ma+Mb$ である場合

30

入力されたゲイン補正量符号idxのビット数 U_g が $Mc+Ma+Mb$ である場合は、ゲイン補正量符号idxには第3VQ符号 idx_{1234} と第1VQ符号 idx_{12} と第2VQ符号 idx_{34} が含まれる。従って、復号信号系列生成部250は、第3VQ符号 idx_{1234} に対して第3VQ復号を行い、範囲R12に対応する復号ゲイン補正量 g_{12} と範囲R34に対応する復号ゲイン補正量 g_{34} を得て、さらに、第1VQ符号 idx_{12} に対して第1VQ復号を行い、範囲R1に対応する復号ゲイン補正量 g_1 と範囲R2に対応する復号ゲイン補正量 g_2 を得て、さらに、第2VQ符号 idx_{34} に対して第2VQ復号を行い、範囲R3に対応する復号ゲイン補正量 g_3 と範囲R4に対応する復号ゲイン補正量 g_4 を得る。復号ゲイン補正量を得る方法は具体例1と同様である。

【0512】

40

復号ゲイン補正量 g_{12} 、 g_{34} 、 g_1 、 g_2 、 g_3 、 g_4 のそれぞれを得た後の、範囲R1から範囲R4の各範囲の出力信号系列を得る処理は、上記の(a)の場合と同じである。

【0513】

[[復号信号系列生成処理の具体例3：ゲイン補正量符号のビット数が半端な場合を含む例]]

具体例3は、入力されたゲイン補正量符号idxのビット数 U_g が Mc と $Mc+Ma$ と $Mc+Ma+Mb$ 以外も含む場合、すなわち入力されたゲイン補正量符号idxのビット数 U_g が1以上の値の何れかである場合の例である。

【0514】

(a) 入力されたゲイン補正量符号idxのビット数 U_g が0より大きく Mc 以下である場合 (0

50

< $U_g \leq Mc$)

入力されたゲイン補正量符号 idx のビット数 U_g が 0 より大きく Mc 以下である場合は、ゲイン補正量符号 idx には第 3 V Q 符号 idx_{1234} のみが含まれる。従って、復号信号系列生成部 250 は、まず、第 3 V Q 符号 idx_{1234} に対して第 3 V Q 復号を行い、範囲 R 1 2 に対応する復号ゲイン補正量 g_{12} と範囲 R 3 4 に対応する復号ゲイン補正量 g_{34} を得る。この場合は、1 から 2^{U_g} の全ての mc を区別できる U_g ビットの部分が、ゲイン補正量符号 idx とされている。例えば、 $U_g = 1$ 、 $Mc = 2$ の場合であれば、 $idx_{1234}(1)$ の $\{0,0\}$ の 2 ビットのうち 1 ビット目である $\{0\}$ 、または、 $idx_{1234}(2)$ の $\{1,0\}$ の 2 ビットのうち 1 ビット目である $\{1\}$ が第 3 V Q 符号 idx_{1234} とされている。復号ゲイン補正量を得る方法は具体例 1 と同様である。

10

【0515】

また、復号ゲイン補正量 g_{12} 、 g_{23} 、 g_{34} のそれぞれは、0 とする。

【0516】

次に、範囲 R 1 については、範囲 R 1 についての復号ゲイン補正量である範囲 R 1 2 に対応する復号ゲイン補正量 g_{12} 及び範囲 R 1 の復号ゲイン補正量 g_1 と、復号グローバルゲイン g^{\wedge} とを加算して得られる補正ゲイン $g^{\wedge} + g_{12} + g_1$ と、修正後復号正規化済み信号系列 $X^{\wedge}'_q(\cdot)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{(1)} - 1\}$] の各サンプルの値と、を乗算して得られる信号系列を出力信号系列 $X^{\wedge}(\cdot)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{(1)} - 1\}$] として得る。すなわち、範囲 R 1 の出力信号系列 $X^{\wedge}(\cdot)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{(1)} - 1\}$] の各サンプルは式(D9)により求まる。

20

【0517】

また、範囲 R 2 については、範囲 R 2 についての復号ゲイン補正量である範囲 R 1 2 に対応する復号ゲイン補正量 g_{12} 及び範囲 R 2 に対応する復号ゲイン補正量 g_2 と、復号グローバルゲイン g^{\wedge} とを加算して得られる補正ゲイン $g^{\wedge} + g_{12} + g_2$ と、修正後復号正規化済み信号系列 $X^{\wedge}'_q(\cdot)$ [$\{L_{(1)}, \dots, L_{(2)} - 1\}$] の各サンプルの値と、を乗算して得られる信号系列を出力信号系列 $X^{\wedge}(\cdot)$ [$\{L_{(1)}, \dots, L_{(2)} - 1\}$] として得る。すなわち、範囲 R 2 の出力信号系列 $X^{\wedge}(\cdot)$ [$\{L_{(1)}, \dots, L_{(2)} - 1\}$] の各サンプルは式(D10)により求まる。

【0518】

また、範囲 R 3 については、範囲 R 3 についての復号ゲイン補正量である範囲 R 3 4 に対応する復号ゲイン補正量 g_{34} 及び範囲 R 3 に対応する復号ゲイン補正量 g_3 と、復号グローバルゲイン g^{\wedge} とを加算して得られる補正ゲイン $g^{\wedge} + g_{34} + g_3$ と、修正後復号正規化済み信号系列 $X^{\wedge}'_q(\cdot)$ [$\{L_{(2)}, \dots, L_{(3)} - 1\}$] の各サンプルの値と、を乗算して得られる信号系列を出力信号系列 $X^{\wedge}(\cdot)$ [$\{L_{(2)}, \dots, L_{(3)} - 1\}$] として得る。すなわち、第 3 の範囲の出力信号系列 $X^{\wedge}(\cdot)$ [$\{L_{(2)}, \dots, L_{(3)} - 1\}$] の各サンプルは式(D11)により求まる。

30

【0519】

また、範囲 R 4 については、範囲 R 4 についての復号ゲイン補正量である範囲 R 3 4 に対応する復号ゲイン補正量 g_{34} 及び範囲 R 4 に対応する復号ゲイン補正量 g_4 と、復号グローバルゲイン g^{\wedge} とを加算して得られる補正ゲイン $g^{\wedge} + g_{34} + g_4$ と、修正後復号正規化済み信号系列 $X^{\wedge}'_q(\cdot)$ [$\{L_{(3)}, \dots, L_{max}\}$] の各サンプルの値と、を乗算して得られる信号系列を出力信号系列 $X^{\wedge}(\cdot)$ [$\{L_{(3)}, \dots, L_{max}\}$] として得る。すなわち、第 4 の範囲の出力信号系列 $X^{\wedge}(\cdot)$ [$\{L_{(3)}, \dots, L_{max}\}$] の各サンプルは式(D11)により求まる。

40

【0520】

(b) 入力されたゲイン補正量符号 idx のビット数 U_g が Mc より大きく $Mc+Ma$ 以下である場合 ($Mc < U_g \leq Mc+Ma$)

入力されたゲイン補正量符号 idx のビット数 U_g が Mc より大きく $Mc+Ma$ 以下である場合は、ゲイン補正量符号 idx には第 3 V Q 符号 idx_{1234} と第 1 V Q 符号 idx_{12} が含まれる。従って、復号信号系列生成部 250 は、第 3 V Q 符号 idx_{1234} に対して第 3 V Q 復号を行い、範

50

範囲 R 1 2 に対応する復号ゲイン補正量 $_{12}$ と範囲 R 3 4 に対応する復号ゲイン補正量 $_{34}$ を得て、さらに、第 1 V Q 符号 idx_{12} に対して第 1 V Q 復号を行い、範囲 R 1 に対応する復号ゲイン補正量 $_1$ と範囲 R 2 に対応する復号ゲイン補正量 $_2$ を得る。この場合は、 $2^{U_g - Mc + 1}$ から 2^{Ma} の範囲にある全ての ma を区別できる $U_g - Mc$ ビットの部分が第 1 V Q 符号 idx_{12} とされている。復号ゲイン補正量を得る方法は具体例 1 と同様である。

【 0 5 2 1 】

また、復号ゲイン補正量 $_3, _4$ のそれぞれは、0 とする。

【 0 5 2 2 】

復号ゲイン補正量 $_{12}, _{34}, _1, _2, _3, _4$ のそれぞれを得た後の、範囲 R 1 から範囲 R 4 の各範囲の出力信号系列を得る処理は、上記の (a) の場合と同じである。

10

【 0 5 2 3 】

(c) 入力されたゲイン補正量符号 idx のビット数 U_g が $Mc + Ma$ より大きい場合 ($Mc + Ma < U_g$)

入力されたゲイン補正量符号 idx のビット数 U_g が $Mc + Ma$ より大きい場合は、ゲイン補正量符号 idx には第 3 V Q 符号 idx_{1234} と第 1 V Q 符号 idx_{12} と第 2 V Q 符号 idx_{34} が含まれる。従って、復号信号系列生成部 2 5 0 は、第 3 V Q 符号 idx_{1234} に対して第 3 V Q 復号を行い、範囲 R 1 2 に対応する復号ゲイン補正量 $_{12}$ と範囲 R 3 4 に対応する復号ゲイン補正量 $_{34}$ を得て、さらに、第 1 V Q 符号 idx_{12} に対して第 1 V Q 復号を行い、範囲 R 1 に対応する復号ゲイン補正量 $_1$ と範囲 R 2 に対応する復号ゲイン補正量 $_2$ を得て、さらに、第 2 V Q 符号 idx_{34} に対して第 2 V Q 復号を行い、範囲 R 3 に対応する復号ゲイン補正量 $_3$ と範囲 R 4 に対応する復号ゲイン補正量 $_4$ を得る。この場合は、 $2^{U_g - Mc - Ma + 1}$ から 2^{Mb} の範囲にある全ての mb を区別できる $U_g - Mc - Ma$ ビットの部分が第 2 V Q 符号 idx_{34} とされている。

20

【 0 5 2 4 】

復号ゲイン補正量 $_{12}, _{34}, _1, _2, _3, _4$ のそれぞれを得た後の、範囲 R 1 から範囲 R 4 の各範囲の出力信号系列を得る処理は、上記の (a) の場合と同じである。

【 0 5 2 5 】

なお、各ベクトル量子化で用いるゲイン補正量の候補をひとつのゲイン補正量コードブックに格納しておき、1 回のベクトル量子化の復号でゲイン補正量を生成するようにしてもよい。

30

【 0 5 2 6 】

区分された範囲の個数は、 2^D であるとする。 2^D 個の区分された範囲を 2^k 個ずつ纏めた範囲の個数は、 $2^D / 2^k = 2^{D-k}$ である。したがって、区分された範囲及び区分された範囲を 2^k 個 (k は 1 から $D - 1$ までの各整数) ずつ纏めた範囲の個数は、 $2^D + \sum_{d=1}^{D-1} 2^{D-d}$ であり、合計で $\sum_{d=1}^D 2^d = 2^D + \sum_{d=1}^{D-1} 2^{D-d}$ である。以下、 $A = \sum_{d=1}^D 2^d$ とする。

【 0 5 2 7 】

この場合、ゲイン補正量候補ベクトルは、 A 個のゲイン補正量の候補で構成されているとする。 2^D 個の区分された範囲及びこれらの 2^D 個の区分された範囲を 2^k 個 (k は 1 から $D - 1$ までの各整数) ずつ纏めた範囲は、それぞれゲイン補正量候補ベクトルを構成する A 個のゲイン補正量の候補に対応付けされているものとする。

40

【 0 5 2 8 】

上記の $D = 2$, $k = 1$ であり、[[復号信号系列生成処理の具体例 2 : 3 つの場合で同じ加算式を用いる例]]の「(c) 入力されたゲイン補正量符号 idx のビット数 U_g が $Mc + Ma + Mb$ である場合」の例では、 $A = \sum_{d=1}^2 2^d = 2 + 4 = 6$ となり、インデックス $idx(m)$ のゲイン補正量候補ベクトル ($_{12}(m), _{34}(m), _1(m), _2(m), _3(m), _4(m)$) は、6 個のゲイン補正量の候補 $_{12}(m), _{34}(m), _1(m), _2(m), _3(m), _4(m)$ で構成されている。ゲイン補正量の候補 $_{12}(m), _{34}(m), _1(m), _2(m), _3(m), _4(m)$ は、それぞれ範囲 R 1 2 , R 3 4 , R 1 , R 2 , R 3 , R 4 に対応している。

【 0 5 2 9 】

50

ゲイン補正量コードブックには、複数のゲイン補正量候補ベクトルが格納されている。上記の例では、例えば 2^{Me} 個のゲイン補正量候補ベクトル($_{12}(m)$, $_{34}(m)$, $_{1}(m)$, $_{2}(m)$, $_{3}(m)$, $_{4}(m)$)[$m=1, \dots, 2^{Me}$]が、ゲイン補正量コードブックに格納されている。Meは、2以上の整数である。

【0530】

この場合、復号信号系列生成部250は、ゲイン補正量コードブックに格納された複数のゲイン補正量候補ベクトルの中から、入力されたゲイン補正量符号で特定されるゲイン補正量候補ベクトルを選択する。この選択されたゲイン補正量候補ベクトルを構成するゲイン補正量を用いて、復号グローバルゲインの補正を行う。

[復号信号系列生成部250の変形例]

10

復号信号系列生成部250は、式(D7),式(D8)にそれぞれ代えて式(D17),式(D18)に基づいて、出力信号系列 $X^{\wedge}(\)$ を求めてもよい。

$$X^{\wedge}(\) = (g^{\wedge} + s_{12} \quad_{12}) X^{\wedge \prime}_Q(\) \quad (D17)$$

$$X^{\wedge}(\) = (g^{\wedge} + s_{34} \quad_{34}) X^{\wedge \prime}_Q(\) \quad (D18)$$

s_{12} 及び s_{34} は、例えば以下の式のように定義される。

【0531】

【数36】

$$S_{12} = \frac{\sum_{\omega=L_{\min}}^{L_{\max}} |\hat{X}'_Q(\omega)|^2}{L_{(2)}-1}$$

20

$$S_{34} = \frac{\sum_{\omega=L_{\min}}^{L_{\max}} |\hat{X}'_Q(\omega)|^2}{\sum_{\omega=L_{(2)}}^{L_{\max}} |\hat{X}'_Q(\omega)|^2}$$

30

【0532】

また、復号信号系列生成部250は、式(D9),式(D10),式(D11),式(D12)にそれぞれ代えて式(D19),式(D20),式(D21),式(D22)に基づいて、出力信号系列 $X^{\wedge}(\)$ を求めてもよい。

$$X^{\wedge}(\) = (g^{\wedge} + s_{12} \quad_{12} + s_1 \quad_1) X^{\wedge \prime}_Q(\) \quad (D19)$$

$$X^{\wedge}(\) = (g^{\wedge} + s_{12} \quad_{12} + s_2 \quad_2) X^{\wedge \prime}_Q(\) \quad (D20)$$

$$X^{\wedge}(\) = (g^{\wedge} + s_{34} \quad_{34} + s_3 \quad_3) X^{\wedge \prime}_Q(\) \quad (D21)$$

$$X^{\wedge}(\) = (g^{\wedge} + s_{34} \quad_{34} + s_4 \quad_4) X^{\wedge \prime}_Q(\) \quad (D22)$$

s_1 及び s_2 は、例えば以下の式のように定義される。

【0533】

40

【数 3 7】

$$s_1 = \frac{\sum_{\omega=L_{\min}}^{L_{\max}} |\hat{X}'_Q(\omega)|^2}{L^{(1)}-1}$$

$$s_2 = \frac{\sum_{\omega=L_{\min}}^{L_{\max}} |\hat{X}'_Q(\omega)|^2}{L^{(2)}-1}$$

10

【0 5 3 4】

また、 s_3 及び s_4 は、例えば以下の式のように定義される。

【0 5 3 5】

【数 3 8】

$$s_3 = \frac{\sum_{\omega=L_{\min}}^{L_{\max}} |\hat{X}'_Q(\omega)|^2}{L^{(3)}-1}$$

$$s_4 = \frac{\sum_{\omega=L_{\min}}^{L_{\max}} |\hat{X}'_Q(\omega)|^2}{L^{(3)}} - \frac{\sum_{\omega=L^{(3)}}^{L_{\max}} |\hat{X}'_Q(\omega)|^2}{L^{(3)}} - s_1 - s_2$$

20

30

【0 5 3 6】

このように、復号グローバルゲイン g^{\wedge} を、各区分された範囲についての複数個のゲイン補正量のそれぞれと、修正後復号正規化済み信号系列 $X^{\wedge}'_Q(\)$ の全てのサンプル値の二乗和をそのそれぞれのゲイン補正量に対応する範囲内の全てのサンプルの値の二乗和で除算した値とを乗算した値で各区分された範囲ごとに補正してもよい。

【0 5 3 7】

また、復号信号系列生成部 2 5 0 は、式(D9)、式(D10)、式(D11)、式(D12)にそれぞれ代えて式(D23)、式(D24)、式(D25)、式(D26)に基づいて、出力信号系列 $X^{\wedge}(\)$ を求めてもよい。

40

$$X^{\wedge}(\) = (g^{\wedge} + s_1(\ \ \ 1_2 + \ \ \ 1)) X^{\wedge}'_Q(\) \quad (D23)$$

$$X^{\wedge}(\) = (g^{\wedge} + s_2(\ \ \ 1_2 + \ \ \ 2)) X^{\wedge}'_Q(\) \quad (D24)$$

$$X^{\wedge}(\) = (g^{\wedge} + s_3(\ \ \ 3_4 + \ \ \ 3)) X^{\wedge}'_Q(\) \quad (D25)$$

$$X^{\wedge}(\) = (g^{\wedge} + s_4(\ \ \ 3_4 + \ \ \ 4)) X^{\wedge}'_Q(\) \quad (D26)$$

【0 5 3 8】

このように、復号グローバルゲイン g^{\wedge} を、各区分された範囲についての複数個のゲイン補正量を加算した値と、修正後復号正規化済み信号系列 $X^{\wedge}'_Q(\)$ の全てのサンプル値の二乗和を各区分された範囲内の全てのサンプルの値の二乗和で除算した値とを乗算した値で各区分された範囲ごとに補正してもよい。

50

【 0 5 3 9 】

なお、 $s_{12}, s_{34}, s_1, s_2, s_3, s_4$ を、それぞれ以下の式のように定義してもよい。

【 0 5 4 0 】

【 数 3 9 】

$$s_{12} = \frac{c_{1234}}{c_{12}}$$

$$s_{34} = \frac{c_{1234}}{c_{34}}$$

$$s_1 = \frac{c_{1234}}{c_1}$$

$$s_2 = \frac{c_{1234}}{c_2}$$

$$s_3 = \frac{c_{1234}}{c_3}$$

$$s_4 = \frac{c_{1234}}{c_4}$$

10

20

【 0 5 4 1 】

c_{12} は、範囲 R 1 2 のサンプルのエネルギーが所定値よりも大きいサンプルの個数である。 c_{34} は、範囲 R 3 4 のサンプルのエネルギーが所定値よりも大きいサンプルの個数である。 c_{1234} は、範囲 R 1 2 3 4 のサンプルのエネルギーが所定値よりも大きいサンプルの個数である。 c_1 は、範囲 R 1 のサンプルのエネルギーが所定値よりも大きいサンプルの個数である。 c_2 は、範囲 R 2 のサンプルのエネルギーが所定値よりも大きいサンプルの個数である。 c_3 は、範囲 R 3 のサンプルのエネルギーが所定値よりも大きいサンプルの個数である。 c_4 は、範囲 R 4 のサンプルのエネルギーが所定値よりも大きいサンプルの個数である。

30

【 0 5 4 2 】

この場合、復号グローバルゲイン g^{\wedge} は、各区分された範囲についての複数個のゲイン補正量のそれぞれと、修正後復号正規化済み信号系列 $X^{\wedge}'_Q(\)$ のサンプルのエネルギーが所定値よりも大きいサンプルの個数をそのそれぞれのゲイン補正量に対応する範囲内のサンプルのエネルギーが上記所定値よりも大きいサンプルの個数で除算した値とを乗算した値で補正されることになる。また、復号グローバルゲイン g^{\wedge} は、各区分された範囲についての複数個のゲイン補正量を加算した値と、修正後復号正規化済み信号系列 $X^{\wedge}'_Q(\)$ のサンプルのエネルギーが所定値よりも大きいサンプルの個数を各区分された範囲内の

40

【 0 5 4 3 】

< 時間領域変換部 2 7 0 >

必要に応じて備える時間領域変換部 2 7 0 には、出力信号系列 $X^{\wedge}(\)$ が入力される。時間領域変換部 2 7 0 は、出力信号系列 $X^{\wedge}(\)$ に対して周波数 - 時間変換を適用して、フレーム単位の時間領域信号系列 $z_F(n)$ を出力する。周波数 - 時間変換方法は、周波数領域変換部 1 0 1 で用いられた時間 - 周波数変換方法に対応する逆変換である。上述の例であれば、ここでの周波数 - 時間変換方法は、IMDCT(Inverse Modified Discrete Cosine Transform)またはIDCT(Inverse Discrete Cosine Transform)である。

50

【0544】

符号化装置1の制御部170の処理において、 $U_{xQ}=0$ と決定された場合には、誤差符号化部180及び加算部190の処理は行われない。この場合、修正後量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}'_Q(\) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ に代えて、量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ に基づいて区分部150及びゲイン補正量符号化部140の処理が行われる。同様に、復号装置2の制御部205の処理において、 $U_{xQ}=0$ と決定された場合には、誤差復号部230及び加算部240の処理は行われない。この場合、修正後復号正規化済み信号系列 $X^{\wedge}'_Q(\) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ に代えて、復号正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ に基づいて区分部260及び復号信号系列生成部250の処理が行われる。

10

【0545】

一方、符号化装置1の制御部170の処理において、 $U_g=0$ と決定された場合には、加算部190、区分部150及びゲイン補正量符号化部140の処理は行われない。この場合、復号信号系列生成部250は、復号装置2の加算部240で生成された修正後復号正規化済み信号系列 $X^{\wedge}'_Q(\) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ に復号グローバルゲイン g^{\wedge} を乗算することにより得た系列を出力信号系列 $X^{\wedge}(\) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ とする。

【0546】

《第2実施形態》

制御部170は、図27に例示するように、量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ のサンプルの値の大きさが所定の値よりも大きいサンプルの個数ではなく、正規化済み信号系列 $X_Q(\) [\{0, \dots, L-1\}]$ のサンプルの値の大きさが所定の値よりも大きいサンプルの個数に応じて、ゲイン補正量を生成する処理及び誤差符号を生成するの処理の一方の処理を他方の処理よりも優先的に行わせてもよい。

20

【0547】

この場合、制御部170は、どちらの処理を優先的に行うかについての情報である優先情報を、誤差符号化部180及びゲイン補正量符号化部140だけではなく、合成部160に更に送信する。合成部160は、この優先情報を含めたビットストリームを復号装置2に送信する。合成部160に送信される優先情報は、例えば1ビットの情報である。

【0548】

この場合、図28に例示するように、復号装置2には、制御部205が備えられていない。分離部210は、ビットストリームから優先情報を分離して、修正符号分離部220に送信する。修正符号分離部200は、その優先情報に基づいて、修正符号からゲイン補正量符号及び誤差符号を分離する。

30

【0549】

他の処理は、第1実施形態と同様であるため、ここでは説明を省略する。

【0550】

《第3実施形態》

第3実施形態は、区分された範囲の数 N に対応する情報を符号化装置1から復号装置2に伝える例である。

【0551】

符号化装置1の区分部150は、何らかの基準や区分部150の外から伝えられた情報により区分後の範囲数 N を決定し、区分後の範囲の数が N となるように区分処理を行う。符号化装置1の区分部150は、区分後の範囲の数である N を特定できる補助符号も出力する。復号装置2の区分部260には、補助符号が入力され、区分後の範囲の数が補助符号により特定される数 N となるように、区分処理を行なう。

40

【0552】

以上の各実施形態の他、本発明である符号化装置、符号化方法、復号装置、復号方法は上述の実施形態に限定されるものではなく、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。また、上記実施形態において説明した処理は、記載の順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にある

50

いは個別に実行されるとしてもよい。

【0553】

また、上記符号化装置／上記復号装置における処理機能をコンピュータによって実現する場合、符号化装置／復号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。そして、このプログラムをコンピュータで実行することにより、上記符号化装置／上記復号装置における処理機能がコンピュータ上で実現される。

【0554】

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としては、例えば、磁気記録装置、光ディスク、光磁気記録媒体、半導体メモリ等のようなものでもよい。

【0555】

また、この形態では、コンピュータ上で所定のプログラムを実行させることにより、符号化装置、復号装置を構成することとしたが、これらの処理内容の少なくとも一部をハードウェア的に実現することとしてもよい。

【図1】

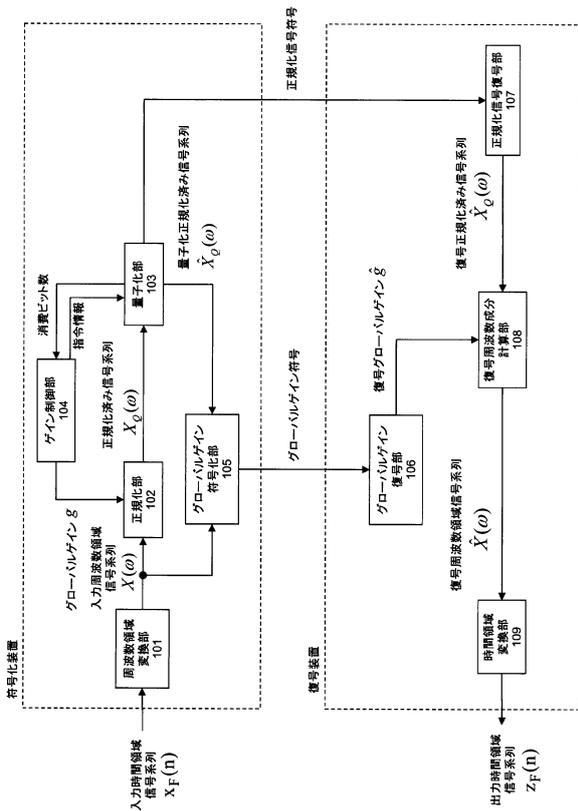


図1

【図2】

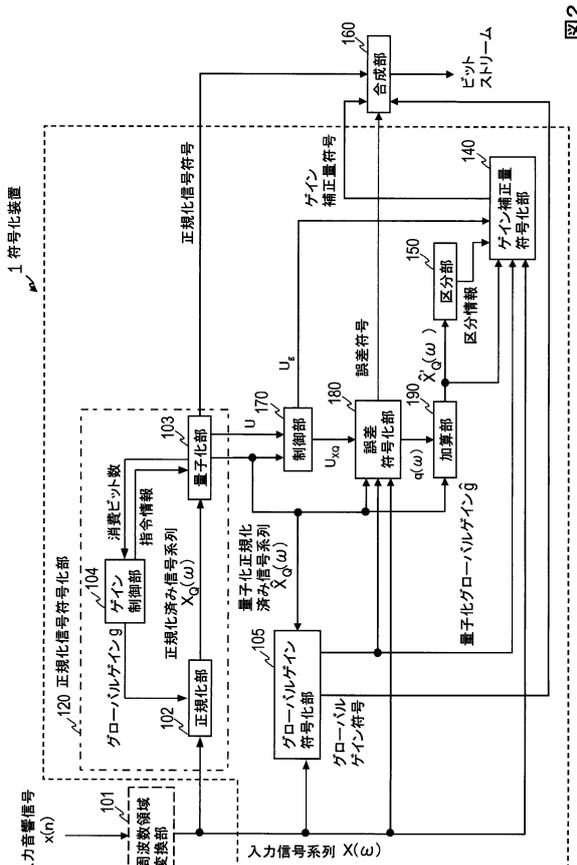


図2

【 図 3 】

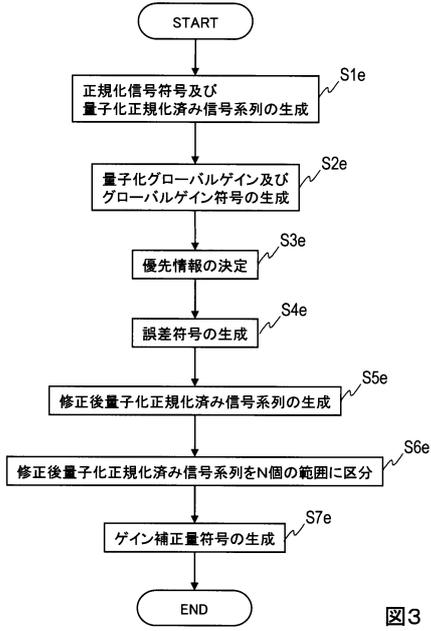


図 3

【 図 4 】

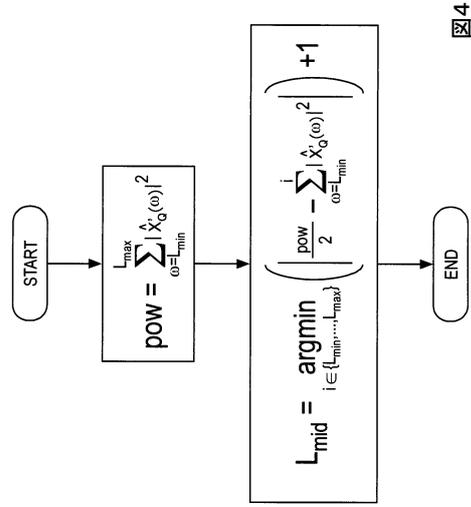


図 4

【 図 5 】

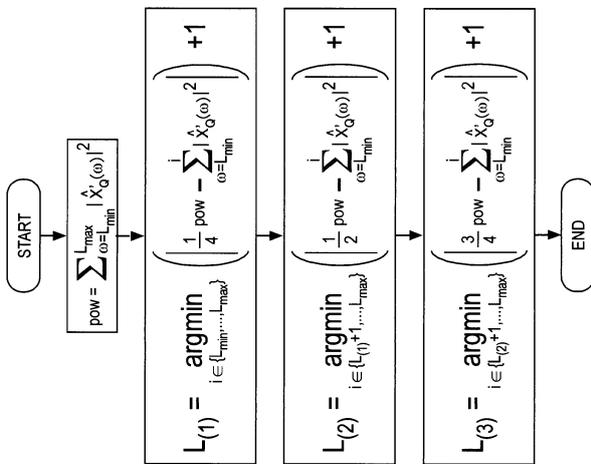


図 5

【 図 6 】

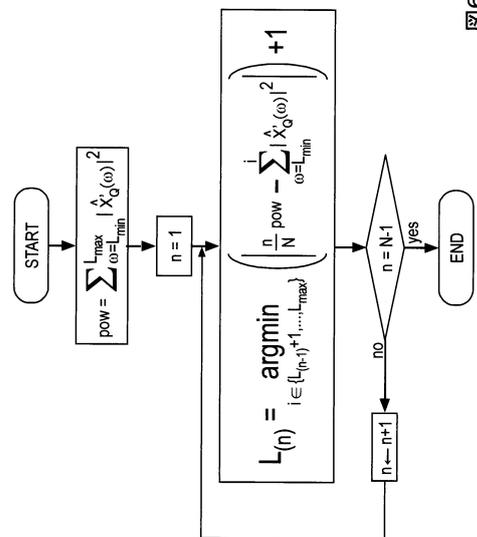


図 6

【 図 7 】

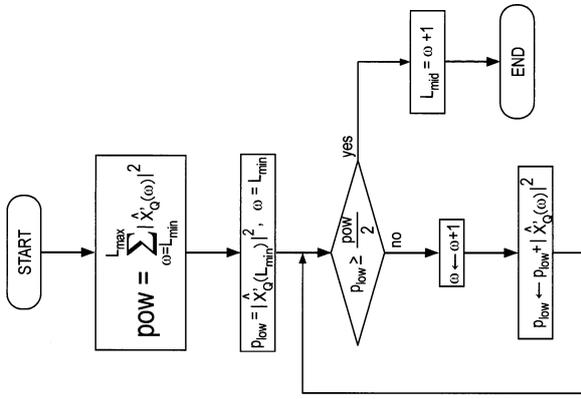


図 7

【 図 8 】

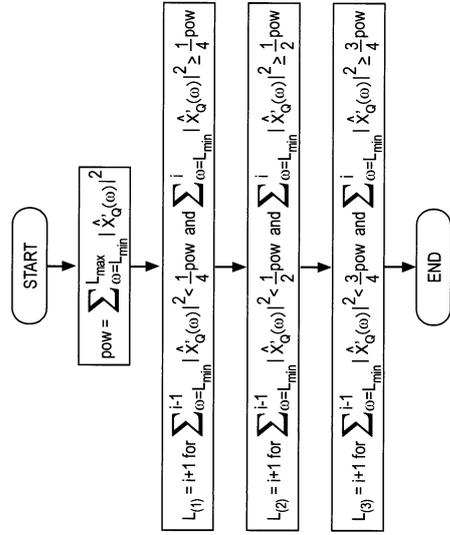


図 8

【 図 9 】

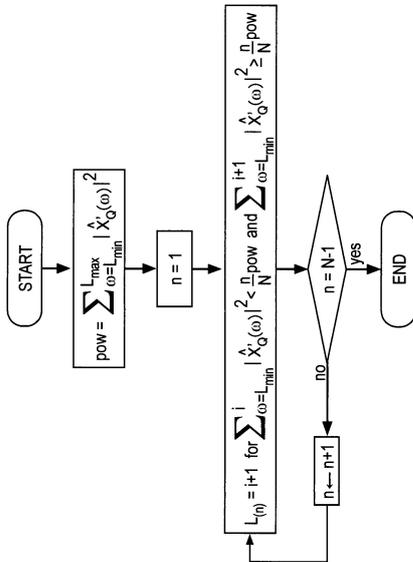


図 9

【 図 10 】

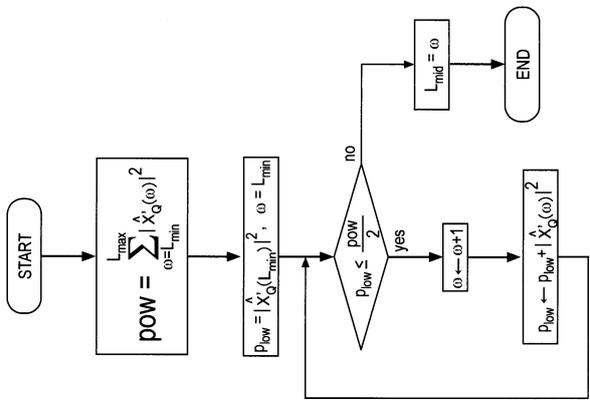
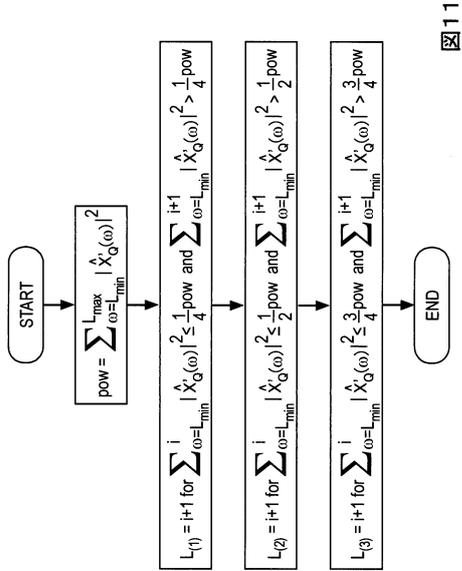
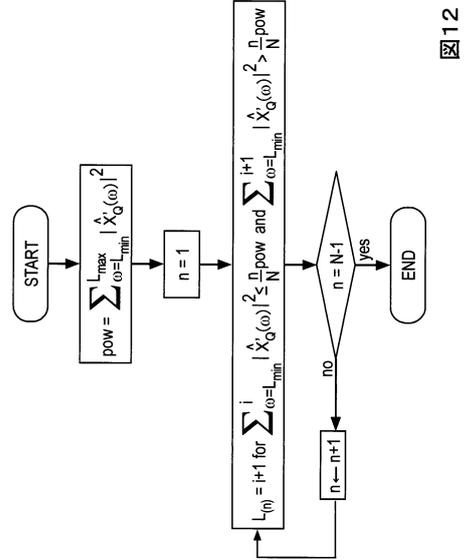


図 10

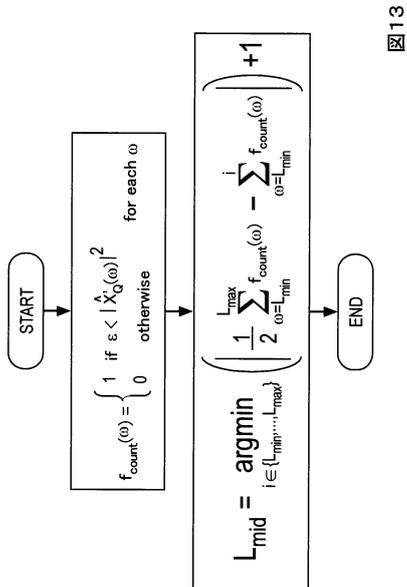
【 図 1 1 】



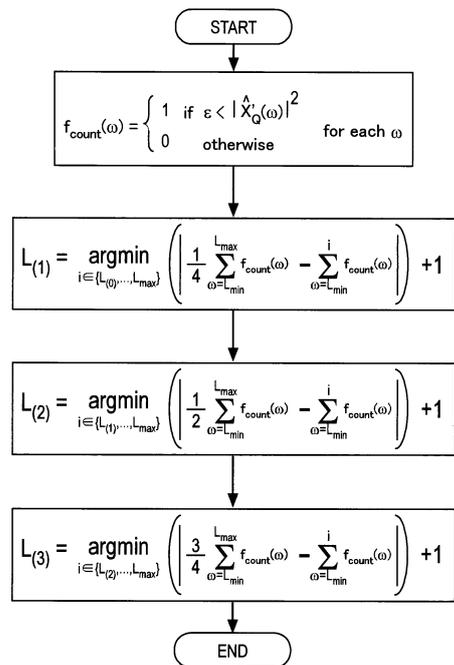
【 図 1 2 】



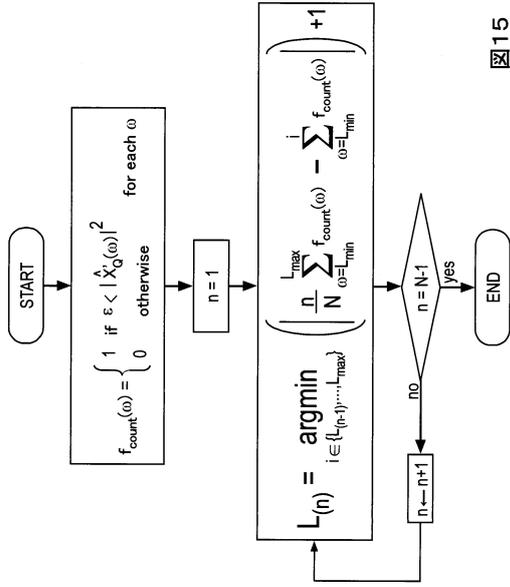
【 図 1 3 】



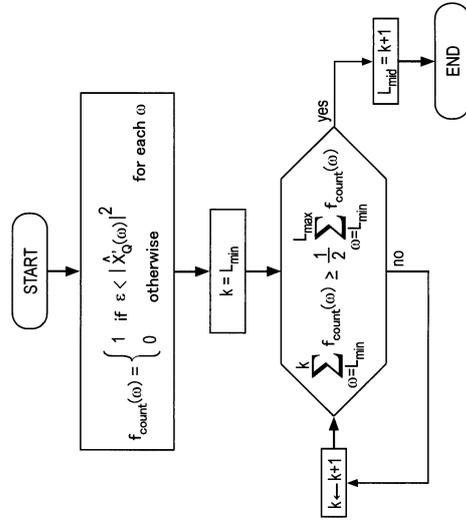
【 図 1 4 】



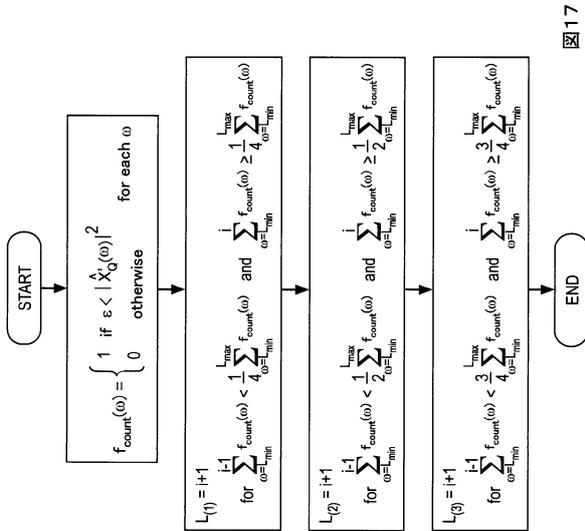
【 図 15 】



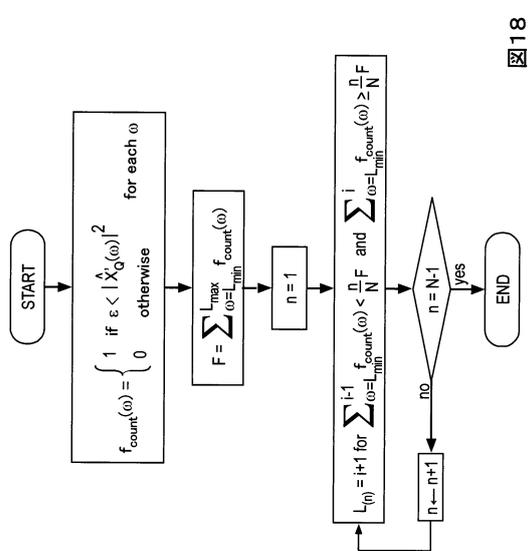
【 図 16 】



【 図 17 】



【 図 18 】



【 図 19 】

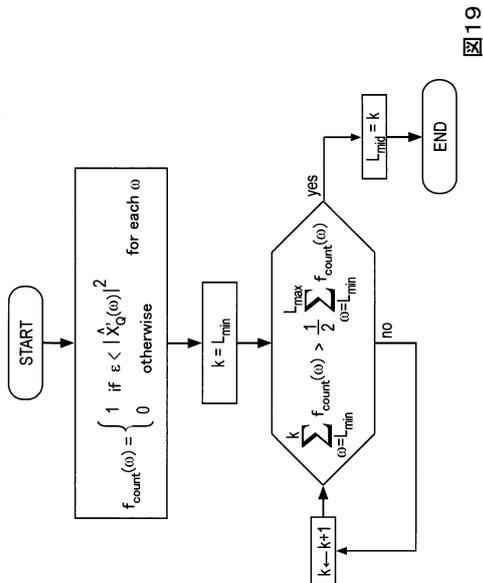


図 19

【 図 20 】

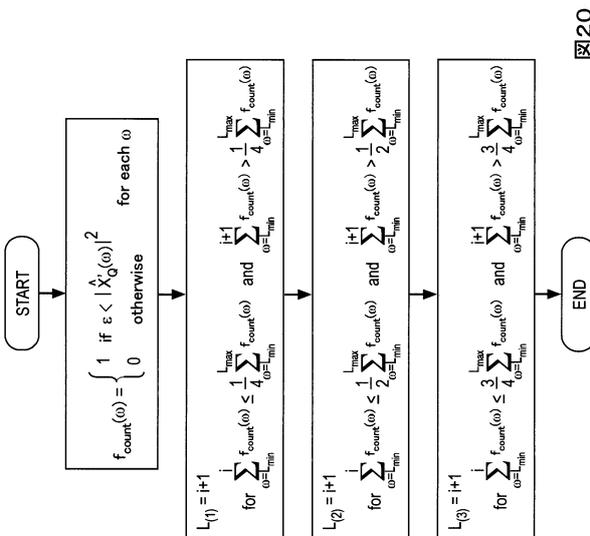


図 20

【 図 21 】

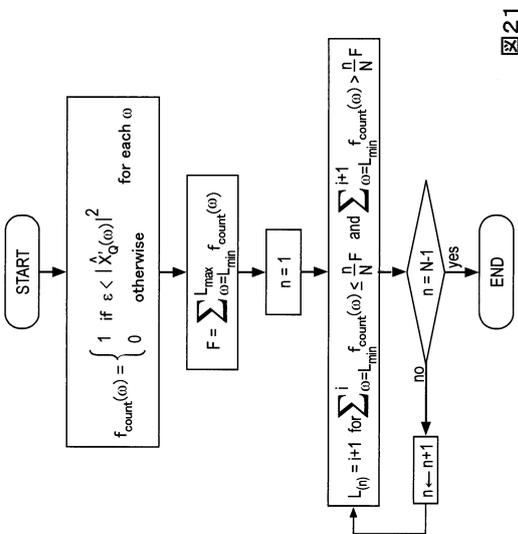


図 21

【 図 22 】

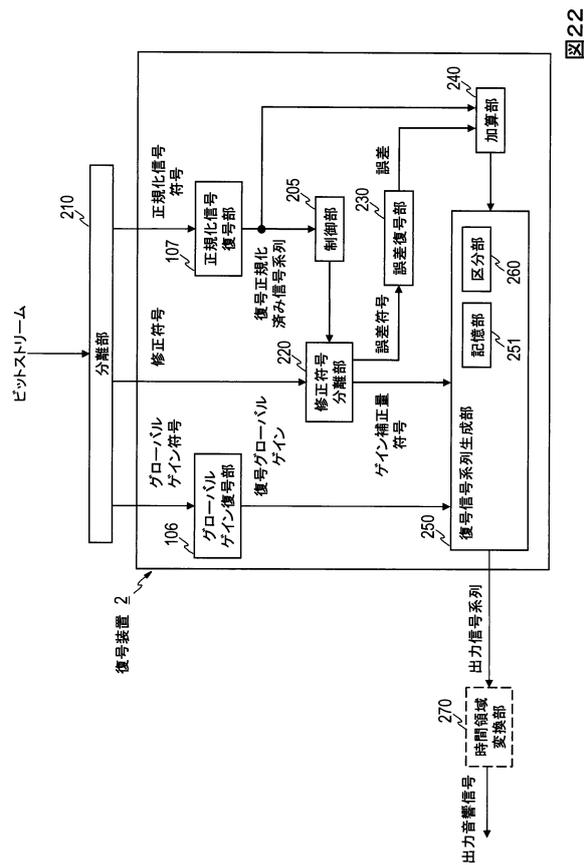


図 22

【図23】

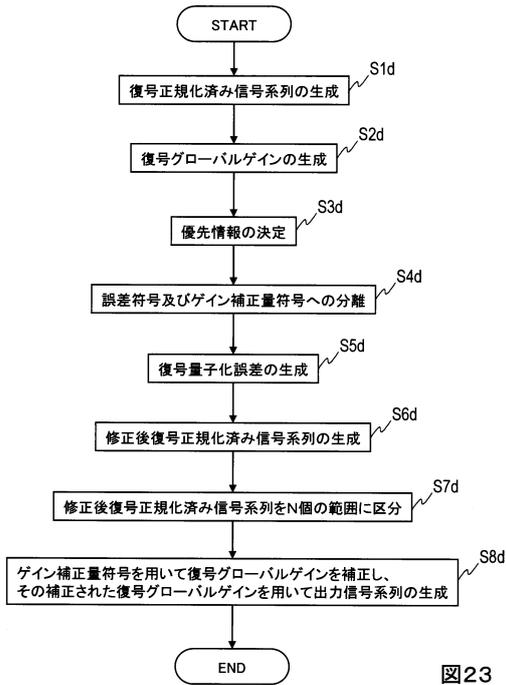


図23

【図24】

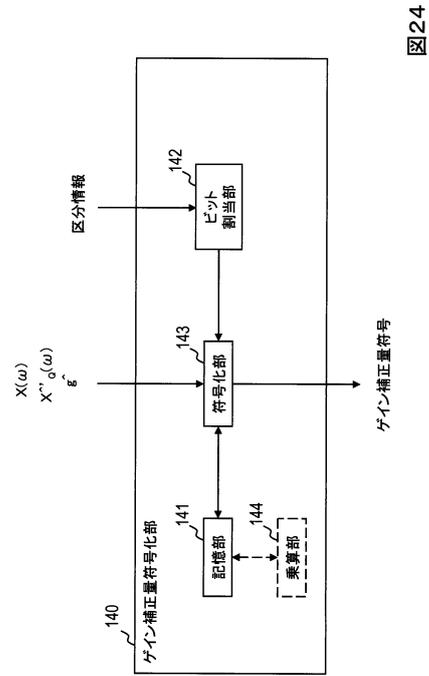


図24

【図25】

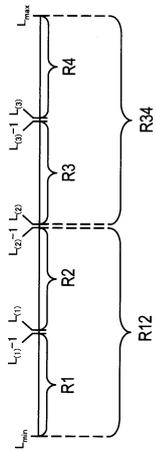


図25

【図26】

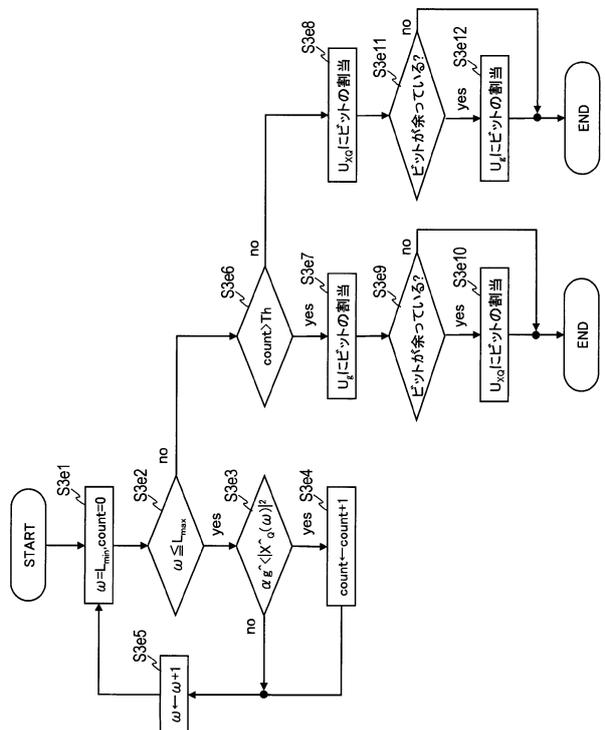


図26

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

審査官 安田 勇太

- (56)参考文献 国際公開第2006/041165(WO, A1)
米国特許出願公開第2007/0257824(US, A1)
特開平11-066742(JP, A)
国際公開第2013/187498(WO, A1)
福井勝宏 堤公孝 佐々木茂明 日和崎祐介 羽田陽一, 入力スペクトルのスパース性に応じた符号化モード組合せ多段音声符号化手法, 電子情報通信学会技術研究報告 SP2009-137, 2010年 1月14日, Vol. 109 No. 375, pp.279-284
福井勝宏 堤公孝 佐々木茂明 日和崎祐介 羽田陽一, 音源の特性に応じたモード選択に基づく8-14kHz帯域符号化手法, 日本音響学会 2009年 秋季研究発表会講演論文集CD-ROM, 2009年 9月17日, pp.283-284

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G10L 19/00 - 19/26