

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5738480号
(P5738480)

(45) 発行日 平成27年6月24日(2015.6.24)

(24) 登録日 平成27年5月1日(2015.5.1)

(51) Int.Cl. F I
G 1 O L 19/035 (2013.01) G 1 O L 19/035 B
 G 1 O L 19/035 A

請求項の数 32 (全 82 頁)

(21) 出願番号	特願2014-509152 (P2014-509152)	(73) 特許権者	000004226
(86) (22) 出願日	平成25年4月1日(2013.4.1)		日本電信電話株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2013/059908		東京都千代田区大手町一丁目5番1号
(87) 国際公開番号	W02013/151004	(74) 代理人	100121706
(87) 国際公開日	平成25年10月10日(2013.10.10)		弁理士 中尾 直樹
審査請求日	平成26年5月28日(2014.5.28)	(74) 代理人	100128705
(31) 優先権主張番号	特願2012-83740 (P2012-83740)		弁理士 中村 幸雄
(32) 優先日	平成24年4月2日(2012.4.2)	(74) 代理人	100147773
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		弁理士 義村 宗洋
		(72) 発明者	福井 勝宏
			東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日 本電信電話株式会社内
		(72) 発明者	日和▲崎▼ 祐介
			東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日 本電信電話株式会社内

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、復号装置及びプログラム

(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を予め定められたN個(N = 2^Dであり、Dは2以上の整数)の範囲に区分し、各上記区分された範囲についての複数個のゲイン補正量で上記量子化グローバルゲインを上記各区分された範囲ごとに補正して得られるゲインと上記量子化正規化済み信号系列の各サンプルの値とを乗算して得られる信号系列と上記入力信号系列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ゲイン補正量符号を得るゲイン補正量符号化ステップと、

を有し、

上記ゲイン補正量符号化ステップは、各上記区分された範囲に対応するゲイン補正量と上記区分された範囲を2^k個(kは1からD-1までの各整数)ずつ纏めた範囲に対応するゲイン補正量とのうち範囲に含まれる上記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ビット割当ステップを含み、

各上記区分された範囲に対応するゲイン補正量と上記区分された範囲を 2^k 個ずつ纏めた範囲に対応するゲイン補正量とのうち上記ビット割当ステップでビットが割り当てられたゲイン補正量は、上記ゲイン補正量符号に対応するゲイン補正量であり、

各上記区分された範囲に対応するゲイン補正量と上記区分された範囲を 2^k 個ずつ纏めた範囲に対応するゲイン補正量とのうち上記ビット割当ステップでビットが割り当てられなかったゲイン補正量は、補正を行わないことに対応するゲイン補正量である、

符号化方法。

【請求項2】

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を予め定められた N 個 ($N = 2^D$ であり、 D は2以上の整数)の範囲に区分し、各上記区分された範囲に対応するゲイン補正量と上記区分された範囲を 2^k 個 (k は1から $D - 1$ までの各整数)ずつ纏めた範囲に対応するゲイン補正量とのうち範囲に含まれる上記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、上記ビットが割り当てられた、各上記区分された範囲についての複数のゲイン補正量で上記量子化グローバルゲインを上記各区分された範囲ごとに補正して得られるゲインと上記量子化正規化済み信号系列の各サンプルの値とを乗算して得られる信号系列と上記入力信号系列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ゲイン補正量符号を得るゲイン補正量符号化ステップと、

を有する符号化方法。

【請求項3】

請求項1又は2に記載の符号化方法であって、

上記ゲイン補正量符号化ステップにおける N 個の範囲への区分は、

上記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)上記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、上記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)上記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、上記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、

または、

(c)上記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、上記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上記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)上記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、上記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上記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、

または、

(e)上記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

10

20

30

40

50

、上記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上記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) 上記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、上記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上記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、

求め、

上記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、
上記量子化正規化済み信号系列の第 N の範囲とすることで、上記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、

符号化方法。

【請求項 4】

請求項 1 又は 2 に記載の符号化方法であって、

上記ゲイン補正量符号化ステップにおける N 個の範囲への区分は、

上記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) 上記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サンプルの個数と、上記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上記所定値より
大きいサンプルの個数の N 分の n と、が最も近づくように、

または、

(b) 上記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サンプルの個数と、上記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) 上記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サンプルの個数の合計が、上記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上記所定
値より大きいサンプルの個数の 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) 上記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サンプルの個数の合計が、上記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上記所定値より
大きいサンプルの個数の 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) 上記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サンプルの個数の合計が、上記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上記所定
値より大きいサンプルの個数の 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) 上記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サンプルの個数の合計が、上記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上記所定値より
大きいサンプルの個数の 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、

上記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、
上記量子化正規化済み信号系列の第 N の範囲とすることで、上記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、

10

20

30

40

50

符号化方法。

【請求項 5】

請求項 1 から請求項 4 の何れかに記載の符号化方法であって、

上記ゲイン補正量符号化ステップは、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、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、

符号化方法。

【請求項 6】

請求項 1 から請求項 4 の何れかに記載の符号化方法であって、

上記入力信号系列は周波数領域の信号系列であり、

上記ゲイン補正量符号化ステップは、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る、

符号化方法。

【請求項 7】

請求項 1 から請求項 6 の何れかに記載の符号化方法であって、

上記区分された範囲及び上記区分された範囲を 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おり、上記ゲイン補正量符号化ステップは、上記複数個のゲイン補正量の候補の中から上記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ゲイン補正量符号を得るステップであり、

範囲に含まれる上記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上記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、

符号化方法。

【請求項 8】

請求項 1 から請求項 6 の何れかに記載の符号化方法であって、

上記区分された範囲及び上記区分された範囲を 2^k 個 (k は 1 から $D - 1$ までの各整数) ずつ纏めた範囲は、 a を 2 以上の整数として、 a 個の範囲で構成されるグループに分割されており、各グループを構成する a 個の範囲は区分された範囲の個数が同じ範囲であり、

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おり、

各上記分割された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おり、

上記ゲイン補正量符号化ステップは、複数のゲイン補正量候補ベクトルの中から上記誤差を最小にするゲイン補正量候補ベクトルを各上記グループごとに特定するためのゲイン補正量符号を得るステップであり、

符号帳には、 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が複数格納されており、

上記複数のゲイン補正量候補ベクトルは、上記符号帳に格納された正規化ゲイン補正量候補ベクトルを構成する a 個の値のそれぞれに範囲の大きさごとに定められた所定の係数を乗算することにより得られた a 個の値により構成されるベクトルであり、

範囲に含まれる上記区分された範囲の個数が多い範囲に対応する所定の係数の絶対値の方が、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上記区分された範囲の個数が少ない範囲に対応する所定の係数の絶対値よりも大きい、

符号化方法。

【請求項 9】

請求項 1 から請求項 6 の何れかに記載の符号化方法であって、

ゲイン補正量候補ベクトルは、 $A = \sum_{d=1}^D 2^d$ として、 A 個のゲイン補正量の候補で構

10

20

30

40

50

成されており、

上記区分された範囲及び上記区分された範囲を 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おり、

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おり、

上記ゲイン補正量符号化ステップは、上記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上記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ステップであり、

範囲に含まれる上記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上記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、

10

符号化方法。

【請求項 10】

請求項 1 から請求項 6 の何れかに記載の符号化方法であって、

上記補正して得られるゲインは、上記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、上記量子化正規化済み信号系列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上記量子化グローバルゲインを上記各区分された範囲ごとに補正して得られる値である、

20

符号化方法。

【請求項 11】

請求項 1 から請求項 6 の何れかに記載の符号化方法であって、

上記補正して得られるゲインは、上記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、上記量子化正規化済み信号系列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上記量子化グローバルゲインを補正して得られる値である、

符号化方法。

【請求項 12】

30

請求項 1 から請求項 6 の何れかに記載の符号化方法であって、

上記補正して得られるゲインは、上記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、上記量子化正規化済み信号系列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上記量子化グローバルゲインを上記各区分された範囲ごとに補正して得られる値である、

符号化方法。

【請求項 13】

請求項 1 から請求項 6 の何れかに記載の符号化方法であって、

上記補正して得られるゲインは、上記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、上記量子化正規化済み信号系列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上記量子化グローバルゲインを上記各区分された範囲ごとに補正して得られる値である、

40

符号化方法。

【請求項 14】

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、

50

上記復号正規化済み信号系列を予め定められた N 個 ($N = 2^D$ であり、 D は2以上の整数)の範囲に区分し、各上記区分された範囲についての複数個のゲイン補正量で上記復号グローバルゲインを上記各区分された範囲ごとに補正して得られるゲインと上記復号正規化済み信号系列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として得る復元ステップと、

を有し、

上記符号に含まれるゲイン補正量符号は、各上記区分された範囲に対応するゲイン補正量と上記区分された範囲を 2^k 個 (k は1から $D - 1$ までの各整数)ずつ纏めた範囲に対応するゲイン補正量とのうち範囲に含まれる上記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り、

10

上記復元ステップにおいて、上記区分された範囲と上記区分された範囲を 2^k 個纏めた範囲とのうち対応するゲイン補正量がある範囲については、上記ゲイン補正量符号を復号して得たゲイン補正量を用い、

上記復元ステップにおいて、上記区分された範囲と上記区分された範囲を 2^k 個纏めた範囲とのうち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、

復号方法。

【請求項15】

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、

20

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を予め定められた N 個 ($N = 2^D$ であり、 D は2以上の整数)の範囲に区分し、上記符号に含まれるゲイン補正量符号を復号して得た各上記区分された範囲についての複数個のゲイン補正量で上記復号グローバルゲインを上記各区分された範囲ごとに補正して得られるゲインと上記復号正規化済み信号系列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として得る復元ステップと、

を有し、

30

上記ゲイン補正量符号は、各上記区分された範囲に対応するゲイン補正量と上記区分された範囲を 2^k 個 (k は1から $D - 1$ までの各整数)ずつ纏めた範囲に対応するゲイン補正量とのうち範囲に含まれる上記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、

復号方法。

【請求項16】

請求項14又は15に記載の復号方法であって、

上記復元ステップにおける N 個の範囲への区分は、

上記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、

40

(a)上記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、上記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、

または、

(b)上記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、上記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)上記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、上記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

50

ルの値の二乗和が上記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、

または、

(d) 上記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、上記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上記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) 上記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、上記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上記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 以下となる最大のサンプル数になるように、

10

または、

(f) 上記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、上記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上記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、

上記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、上記復号正規化済み信号系列の第 N の範囲とすることで、上記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、

20

復号方法。

【請求項 17】

請求項 14 又は 15 に記載の復号方法であって、

上記復元ステップにおける N 個の範囲への区分は、

上記復号正規化済み信号系列の第 n の範囲 (n は 1 から $N - 1$ までの整数) を、

(a) 上記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サンプルの個数と、上記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上記所定値より大きいサンプルの個数の N 分の n と、が最も近づくように、

30

または、

(b) 上記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サンプルの個数と、上記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) 上記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サンプルの個数が、上記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上記所定値より大きいサンプルの個数の 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、

(d) 上記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サンプルの個数が、上記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上記所定値より大きいサンプルの個数の 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) 上記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サンプルの個数が、上記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上記所定値より大きいサンプルの個数の N 分の n 以下となる最大のサンプル数となるように、

50

または、

(f) 上記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サンプルの個数が、上記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上記所定値より大きいサンプルの個数の 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、

上記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、上記復号正規化済み信号系列の第 N の範囲とすることで、上記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、

復号方法。

10

【請求項 18】

請求項 14 から請求項 17 の何れかに記載の復号方法であって、

上記ゲイン補正量符号は、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、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る、

復号方法。

【請求項 19】

請求項 14 から請求項 17 の何れかに記載の復号方法であって、

上記出力信号系列は周波数領域の信号系列であり、

上記ゲイン補正量符号は、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る、

復号方法。

20

【請求項 20】

請求項 14 から請求項 19 の何れかに記載の復号方法であって、

範囲に含まれる上記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上記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

30

復号方法。

【請求項 21】

請求項 14 から請求項 19 の何れかに記載の復号方法であって、

上記区分された範囲及び上記区分された範囲を 2^k 個 (k は 1 から $D - 1$ までの各整数) ずつ纏めた範囲は、 a を 2 以上の整数として、 a 個の範囲で構成されるグループに分割されており、各グループを構成する a 個の範囲は範囲に含まれる上記区分された範囲の個数が同じ範囲であり、

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おり、

各上記分割された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おり、

40

上記復元ステップは、複数のゲイン補正量候補ベクトルの中から上記符号に含まれるゲイン補正量符号により特定されるゲイン補正量候補ベクトルを選択し、そ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上記復号グローバルゲインの補正を行うステップを含み、

符号帳には、 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が複数格納されており、

上記複数のゲイン補正量候補ベクトルは、上記符号帳に格納された正規化ゲイン補正量候補ベクトルを構成する a 個の値のそれぞれに範囲の大きさごとに定められた所定の係数を乗算することにより得られた a 個の値により構成されるベクトルであり、

50

範囲に含まれる上記区分された範囲の個数が多い範囲に対応する所定の係数の絶対値の方が、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上記区分された範囲の個数が少ない範囲に対応する所定の係数の絶対値よりも大きい、

復号方法。

【請求項 2 2】

請求項 1 4 から請求項 1 9 の何れかに記載の復号方法であって、

ゲイン補正量候補ベクトルは、 $A = \prod_{d=1}^D 2^d$ として、A 個のゲイン補正量の候補で構成されており、

上記区分された範囲及び上記区分された範囲を 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おり、

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おり、

上記復元ステップは、上記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上記符号に含まれるゲイン補正量符号により特定されるゲイン補正量候補ベクトルを選択し、そ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上記復号グローバルゲインの補正を行うステップを含み、

範囲に含まれる上記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上記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、

復号方法。

【請求項 2 3】

請求項 1 4 から請求項 1 9 の何れかに記載の復号方法であって、

上記補正して得られるゲインは、上記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、上記復号正規化済み信号系列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上記復号グローバルゲインを上記各区分された範囲ごとに補正して得られる値である、

復号方法。

【請求項 2 4】

請求項 1 4 から請求項 1 9 のいずれかに記載の復号方法であって、

上記補正して得られるゲインは、上記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、上記復号正規化済み信号系列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上記復号グローバルゲインを補正して得られる値である、

復号方法。

【請求項 2 5】

請求項 1 4 から請求項 1 9 の何れかに記載の復号方法であって、

上記補正して得られるゲインは、上記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、上記復号正規化済み信号系列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上記復号グローバルゲインを上記各区分された範囲ごとに補正して得られる値である、

復号方法。

【請求項 2 6】

請求項 1 4 から請求項 1 9 の何れかに記載の復号方法であって、

上記補正して得られるゲインは、上記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、上記復号正規化済み信号系列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上記復号グローバルゲインを上

10

20

30

40

50

記各区分された範囲ごとに補正して得られる値である、
復号方法。

【請求項 27】

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を予め定められた N 個 ($N = 2^D$ であり、 D は 2 以上の整数) の範囲に区分し、各上記区分された範囲についての複数個のゲイン補正量で上記量子化グローバルゲインを上記各区分された範囲ごとに補正して得られるゲインと上記量子化正規化済み信号系列の各サンプルの値とを乗算して得られる信号系列と上記入力信号系列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ゲイン補正量符号を得るゲイン補正量符号化部と、

を備え、

上記ゲイン補正量符号化部は、各上記区分された範囲に対応するゲイン補正量と上記区分された範囲を 2^k 個 (k は 1 から $D - 1$ までの各整数) ずつ纏めた範囲に対応するゲイン補正量とのうち範囲に含まれる上記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ビット割当部を含み、

各上記区分された範囲に対応するゲイン補正量と上記区分された範囲を 2^k 個ずつ纏めた範囲に対応するゲイン補正量とのうち上記ビット割当部でビットが割り当てられたゲイン補正量は、上記ゲイン補正量符号に対応するゲイン補正量であり、

各上記区分された範囲に対応するゲイン補正量と上記区分された範囲を 2^k 個ずつ纏めた範囲に対応するゲイン補正量とのうち上記ビット割当部でビットが割り当てられなかったゲイン補正量は、補正を行わないことに対応するゲイン補正量である、

符号化装置。

【請求項 28】

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を予め定められた N 個 ($N = 2^D$ であり、 D は 2 以上の整数) の範囲に区分し、各上記区分された範囲に対応するゲイン補正量と上記区分された範囲を 2^k 個 (k は 1 から $D - 1$ までの各整数) ずつ纏めた範囲に対応するゲイン補正量とのうち範囲に含まれる上記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、上記ビットが割り当てられた、各上記区分された範囲についての複数個のゲイン補正量で上記量子化グローバルゲインを上記各区分された範囲ごとに補正して得られるゲインと上記量子化正規化済み信号系列の各サンプルの値とを乗算して得られる信号系列と上記入力信号系列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ゲイン補正量符号を得るゲイン補正量符号化部と、

を備える符号化装置。

【請求項 29】

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、

10

20

30

40

50

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を予め定められた N 個 ($N = 2^D$ であり、 D は2以上の整数)の範囲に区分し、各上記区分された範囲についての複数個のゲイン補正量で上記復号グローバルゲインを上記各区分された範囲ごとに補正して得られるゲインと上記復号正規化済み信号系列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として得る復元部と、

を備え、

上記符号に含まれるゲイン補正量符号は、各上記区分された範囲に対応するゲイン補正量と上記区分された範囲を 2^k 個 (k は1から $D - 1$ までの各整数)ずつ纏めた範囲に対応するゲイン補正量とのうち範囲に含まれる上記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り、

10

上記復元部は、上記区分された範囲と上記区分された範囲を 2^k 個纏めた範囲とのうち対応するゲイン補正量がある範囲については、上記ゲイン補正量符号を復号して得たゲイン補正量を用い、

上記復元部は、上記区分された範囲と上記区分された範囲を 2^k 個纏めた範囲とのうち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、

復号装置。

20

【請求項30】

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を予め定められた N 個 ($N = 2^D$ であり、 D は2以上の整数)の範囲に区分し、上記符号に含まれるゲイン補正量符号を復号して得た各上記区分された範囲についての複数個のゲイン補正量で上記復号グローバルゲインを上記各区分された範囲ごとに補正して得られるゲインと上記復号正規化済み信号系列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として得る復元部と、

30

を備え、

上記ゲイン補正量符号は、各上記区分された範囲に対応するゲイン補正量と上記区分された範囲を 2^k 個 (k は1から $D - 1$ までの各整数)ずつ纏めた範囲に対応するゲイン補正量とのうち範囲に含まれる上記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、

復号装置。

【請求項31】

請求項1から請求項13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。

40

【請求項32】

請求項14から請求項26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。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

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】

50

【 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から200ms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。したがって、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。

10

【 0 0 0 4 】

以下、符号化装置での処理を説明する。

【 0 0 0 5 】

< 周波数領域変換部 1 0 1 >

周波数領域変換部101には、時間領域の入力信号 $x(t)$ 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 $x_F(t)$ が入力される。周波数領域変換部101は、1フレームの入力時間領域信号系列 $x_F(t)$ 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 $X(n)$ [$\{0, \dots, L-1\}$] として出力する。ここで、 t は離散時間のインデックス、 n 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。

20

【 0 0 0 6 】

< 正規化部 1 0 2 >

正規化部102には、入力周波数領域信号系列 $X(n)$ [$\{0, \dots, L-1\}$] と、後述するゲイン制御部104で求められた入力周波数領域信号系列 $X(n)$ [$\{0, \dots, L-1\}$] 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102は、入力周波数領域信号系列 $X(n)$ [$\{0, \dots, L-1\}$] 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 $X(n)$ [$\{0, \dots, L-1\}$] 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 $X(n)$ [$\{0, \dots, L-1\}$] の正規化を行い、正規化済み信号系列 $X_Q(n)$ [$\{0, \dots, L-1\}$] を出力する。

30

【 0 0 0 7 】

< 量子化部 1 0 3 >

量子化部103には、正規化済み信号系列 $X_Q(n)$ [$\{0, \dots, L-1\}$] が入力される。量子化部103は、事前に定められた方法で正規化済み信号系列 $X_Q(n)$ [$\{0, \dots, L-1\}$] の量子化を行い、正規化済み信号系列 $X_Q(n)$ [$\{0, \dots, L-1\}$] 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 $X^{\wedge}_Q(n)$ [$\{0, \dots, L-1\}$]、および量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(n)$ [$\{0, \dots, L-1\}$] 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104から、量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(n)$ [$\{0, \dots, L-1\}$] 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 $X^{\wedge}_Q(n)$ [$\{0, \dots, L-1\}$] と正規化信号符号を出力する。

40

【 0 0 0 8 】

< ゲイン制御部 1 0 4 >

ゲイン制御部104には、消費ビット数が入力される。ゲイン制御部104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

50

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^{\wedge}_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 103 に対して出力する。

【0009】

<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 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^{\wedge}_Q(\)$ [$\{0, \dots, L-1\}$] が入力される。グローバルゲイン符号化部 105 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^{\wedge}_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^{\wedge} 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。

10

【0010】

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、復号装置に向けて送信され、復号装置に入力される。

【0011】

以下、復号装置での処理を説明する。

20

【0012】

<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 106 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。

【0013】

<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 は、符号化装置の量子化部 103 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。

30

【0014】

<復号周波数成分計算部 108 >

復号周波数成分計算部 108 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 108 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。

【0015】

<時間領域変換部 109 >

時間領域変換部 109 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 109 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 $z_F(t)$ を出力する。周波数 - 時間変換方法は、周波数領域変換部 101 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。

40

【先行技術文献】

【非特許文献】

50

【 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。

10

【 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】

【 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を予め定められた N 個 ($N = 2^D$ であり、 D は2以上の整数)の範囲に区分し、各区分された範囲についての複数のゲイン補正量で量子化グローバルゲインを各区分された範囲ごとに補正して得られるゲインと量子化正規化済み信号系列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ゲイン補正量符号を得るゲイン補正量符号化ステップと、を有し、ゲイン補正量符号化ステップは、各区分された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)ずつ纏めた範囲に対応する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ビット割当ステップを含み、各区分された範囲に対応するゲイン補正量と区分された範囲を 2^k 個ずつ纏めた範囲に対応するゲイン補正量とのうちビット割当ステップでビットが割り当てられたゲイン補正量は、ゲイン補正量符号に対応するゲイン補正量であり、各区分された範囲に対応するゲイン補正量と区分された範囲を 2^k 個ずつ纏めた範囲に対応するゲイン補正量とのうちビット割当ステップでビットが割り当てられなかったゲイン補正量は、補正を行わないことに対応するゲイン補正量である。

20

30

【 0 0 2 0 】

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を予め定められた N 個 ($N = 2^D$ であり、 D は2以上の整数)の範囲に区分し、各区分された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)ずつ纏めた範囲に対応する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

40

50

当て、ビットが割り当てられた、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各区分された範囲ごとに補正して得られるゲインと量子化正規化済み信号系列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ゲイン補正量符号を得るゲイン補正量符号化ステップと、を有する。

【0021】

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を予め定められた N 個 ($N = 2^D$ であり、 D は2以上の整数)の範囲に区分し、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を各区分された範囲ごとに補正して得られるゲインと復号正規化済み信号系列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として得る復元ステップと、を有し符号に含まれるゲイン補正量符号は、各区分された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)ずつ纏めた範囲に対応する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り、復元ステップにおいて、区分された範囲と区分された範囲を 2^k 個纏めた範囲とのうち対応するゲイン補正量がある範囲については、ゲイン補正量符号を復号して得たゲイン補正量を用い、復元ステップにおいて、区分された範囲と区分された範囲を 2^k 個纏めた範囲とのうち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。

【0022】

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を予め定められた N 個 ($N = 2^D$ であり、 D は2以上の整数)の範囲に区分し、符号に含まれるゲイン補正量符号を復号して得た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を各区分された範囲ごとに補正して得られるゲインと復号正規化済み信号系列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として得る復元ステップと、を有し、ゲイン補正量符号は、各区分された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)ずつ纏めた範囲に対応する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。

【発明の効果】

【0023】

符号を要することなく符号化側と復号側で同一の方法でフレームを複数の範囲に区分し、複数の範囲のそれぞれにおいて、フレームの帯域全体に適用される量子化グローバルゲインを補正することによって、少ない符号量の増加でゲイン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】

【0024】

【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。

【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例の一般化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例の一般化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例の一般化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。
- 【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例の一般化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例の一般化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例の一般化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。
- 【発明を実施するための形態】

10

20

【0025】

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。したがって、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。

30

【0026】

例えば図1に示す技術を参考にすると、入力信号系列 $X(\) [\{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(\) [\{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_{x_Q} は正規化入力信号系列 $X_Q(\) [\{0, \dots, L-1\}]$ と量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\) [\{0, \dots, L-1\}]$ に含まれる対応する成分同士(同じ ω の値の成分同士)の量子化誤差を表している。

40

【0027】

【数1】

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

【0028】

通常の量子化では、量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\) [\{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_{x_Q} 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

50

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もよい。以下で説明する実施形態では、余剰ビットまたは事前に用意された一つまたは複数のビットのうち一部または全部を量子化誤差 e_g の低減に利用することを説明する。例えば、余剰ビットまたは事前に用意された一つまたは複数のビットのうち、量子化誤差 e_{xQ} の低減に使われなかった残りのビットを量子化誤差 e_g の低減に利用することができる。もちろん、量子化誤差 e_g の低減のためだけに利用される一つまたは複数のビットを事前に用意しておいてもよい。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 とする。

【 0 0 2 9 】

「量子化誤差 e_g 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、量子化正規化済み信号系列 $X^Q(\cdot)$ [$\{0, \dots, L-1\}$] の系列全体が複数の範囲に区分される。

【 0 0 3 0 】

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「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」を採用する。これらの基準による具体的な区分方法については、後に詳述する。

【 0 0 3 1 】

実施形態の詳細を以下に説明する。

【 0 0 3 2 】

《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 1 2 0、グローバルゲイン符号化部 1 0 5、ゲイン補正量符号化部 1 4 0、区分部 1 5 0 を含む。図 1 に示す符号化装置 1 では、区分部 1 5 0 はゲイン補正量符号化部 1 4 0 の構成要素として図示されているが、後述の説明から容易に推測されるように、区分部 1 5 0 がゲイン補正量符号化部 1 4 0 と異なる構成要素であってもよい。符号化装置 1 は、必要に応じて、周波数領域変換部 1 0 1 と合成部 1 6 0 を含んでもよい。

【 0 0 3 3 】

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）。

【 0 0 3 4 】

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 $x(t)$ に対応する L 点（ L は、正整数で例えば 2 5 6 である）の周波数成分である入力信号系列 $X(\cdot)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$] であるとして説明する。ここで、 t は離散時間のインデックス、 \cdot 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 $x(t)$ そのものを符号化装置 1 の入力信号系列としてもよ

10

20

30

40

50

いし、フレーム単位の音響信号 $x(t)$ に対して線形予測分析をした残差信号を符号化装置 1 の入力信号系列としてもよいし、その残差信号に対応する L 点 (L は、正整数で例えば 256 である) の周波数成分を入力信号系列としてもよい。

【0035】

<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 $x(t)$ 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 $x(t)$ としてもよい。

10

【0036】

<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)。

【0037】

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。

20

【0038】

<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^Q と、量子化グローバルゲイン g^Q 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^Q に対応する量子化ステップ幅も得る。

30

【0039】

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。

【0040】

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^Q 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。

【0041】

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相関が最大又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^Q 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。

40

【0042】

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^Q 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^Q 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。

【0043】

50

< 区分部 1 5 0 >

区分部 1 5 0 が、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、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、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、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。

10

【 0 0 4 4 】

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 0 4 5 】

< ゲイン補正量符号化部 1 4 0 >

20

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、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 idx を出力する。ゲイン補正量符号化部 1 4 0 は、入力された余剰ビット数 U に基づいて、U ビットのゲイン補正量符号 idx を出力するようにする。

30

【 0 0 4 6 】

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。

40

【 0 0 4 7 】

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 0 4 8 】

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

50

内の図示しない手段又は符号化装置 100 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。

【0049】

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。

【0050】

[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。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。

【0051】

この例では、量子化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。

【0052】

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、以下のようになる。

【0053】

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。

【0054】

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 G_{12} についてのベクトル量子化、すなわち範囲 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 G_{34} についてのベクトル量子化、すなわち範囲 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 G_{1234} についてのベクトル量子化、すなわち範囲 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である。これを以下では「第3VQ」という

10

20

30

40

50

【 0 0 5 5 】

< 記憶部 1 4 1 >

ゲイン補正量符号化部 1 4 0 の記憶部 1 4 1 には、範囲 R 1 に対応するゲイン補正量の候補 $_1(ma)$ と、範囲 R 2 に対応するゲイン補正量の候補 $_2(ma)$ 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、 $ma \{1, \dots, 2^{Ma}\}$) 格納されている。具体的には、 $_1(1)$ と $_2(1)$ と $idx_{12}(1)$ との組、 $_1(2)$ と $_2(2)$ と $idx_{12}(2)$ との組、...、 $_1(2^{Ma})$ と $_2(2^{Ma})$ と $idx_{12}(2^{Ma})$ との組が第 1 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。符号 $idx_{12}(ma)$ のビット数は Ma ビットである。すなわち、第 1 V Q により出力される符号 (以下、第 1 V Q 符号という) idx_{12} は Ma ビットである。

10

【 0 0 5 6 】

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 V Q 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、...、 $_1(2^{Ma})$ 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 $idx_{12}(1)$, $idx_{12}(2)$, ... , $idx_{12}(2^{Ma})$ が格納されていると考えることができる。

【 0 0 5 7 】

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、 $mb \{1, \dots, 2^{Mb}\}$) 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、...、 $_3(2^{Mb})$ 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。

20

【 0 0 5 8 】

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、...、 $_3(2^{Mb})$ 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 $idx_{34}(1)$, $idx_{34}(2)$, ... , $idx_{34}(2^{Mb})$ が格納されていると考えてもよい。

30

【 0 0 5 9 】

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、 $mc \{1, \dots, 2^{Mc}\}$) 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、...、 $_12(2^{Mc})$ 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。

40

【 0 0 6 0 】

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、...、 $_12(2^{Mc})$ 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 $idx_{1234}(1)$, $idx_{1234}(2)$, ... , $idx_{1234}(2^{Mc})$ が格納されていると考えてもよい。

50

【 0 0 6 1 】

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 $_1(1), \dots, _1(2^{M^a})$ が対応付けされており、範囲 R 2 には $_2(1), \dots, _2(2^{M^a})$ が対応付けされており、範囲 R 3 には $_3(1), \dots, _3(2^{M^b})$ が対応付けされており、範囲 R 4 には $_4(1), \dots, _4(2^{M^b})$ が対応付けされており、範囲 R 1 2 には $_{12}(1), \dots, _{12}(2^{M^c})$ が対応付けされており、範囲 R 3 4 には $_{34}(1), \dots, _{34}(2^{M^c})$ が対応付けされている。

【 0 0 6 2 】

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。

10

【 0 0 6 3 】

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 0 6 4 】

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

20

【 0 0 6 5 】

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

【 0 0 6 6 】

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。

【 0 0 6 7 】

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。

30

【 0 0 6 8 】

なお、の右肩の数字及び文字は についての単なる添え字でありべき乗を意味しない。一方、例えば 2^{M^d} 等の 以外の文字の右肩の数字及び文字はべき乗を意味する点に注意すること。

【 0 0 6 9 】

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。

40

【 0 0 7 0 】

上記の例では、範囲 R 1 2、R 3 4 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 1 2、R 3 4 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 1 2、R 3 4 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 0 7 1 】

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 1 2

50

に対応するゲイン補正量及び範囲 R 3 4 に対応するゲイン補正量である。範囲 R 1 2 に対応するゲイン補正量の量子化ステップ幅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 3 4 に対応するゲイン補正量の量子化ステップ幅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。

【 0 0 7 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 $step\ ^1(m), \dots, \ step\ ^a(m)$ により構成されるベクトル $(step\ ^1(m), \dots, \ step\ ^a(m))$ 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、ゲイン補正量符号化部 1 4 0 の乗算部 1 4 4 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 $(step\ ^1(m), \dots, \ step\ ^a(m))$ が得られる。

10

【 0 0 7 3 】

上記の $a = 2$ の例では、 $M_d = M_a$ とした場合、グループ G 1 2 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、 $(\ _1(m), \ _2(m)) = (step_{12}\ ^1(m), step_{12}\ ^2(m)) [m=1, \dots, 2^{M^a}]$ である。 $M_d = M_b$ とした場合、グループ G 3 4 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、 $(\ _3(m), \ _4(m)) = (step_{34}\ ^1(m), step_{34}\ ^2(m)) [m=1, \dots, 2^{M^b}]$ である。 $M_d = M_b$ とした場合、グループ G 1 2 3 4 を構成する範囲 R 1 2 , R 3 4 に対応するゲイン補正量候補ベクトル $(\ _{12}(m), \ _{34}(m))$ は、 $(\ _{12}(m), \ _{34}(m)) = (step_{1234}\ ^1(m), step_{1234}\ ^2(m)) [m=1, \dots, 2^{M^c}]$ である。

20

【 0 0 7 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 0 7 5 】

$M_c = 2$ 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。

30

【 0 0 7 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 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。

40

【 0 0 7 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 0 7 8 】

50

入力された余剰ビット数 U が Mc 以下である場合は、範囲 R_{12} 、 R_{34} にそれぞれ対応するゲイン補正量 $g_{12}(mc)$ 、 $g_{34}(mc)$ 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 $g_1(ma)$ 、 $g_2(ma)$ 、 $g_3(mb)$ 、 $g_4(mb)$ 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 142 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 idx として出力する指示を符号化部 143 に対して行う。

【0079】

入力された余剰ビット数 U が Mc より大きく $Ma + Mc$ 以下である場合は、範囲 R_{12} 、 R_{34} にそれぞれ対応するゲイン補正量 $g_{12}(mc)$ 、 $g_{34}(mc)$ 及び範囲 R_1 、 R_2 にそれぞれ対応するゲイン補正量 $g_1(ma)$ 、 $g_2(ma)$ 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 $g_3(mb)$ 、 $g_4(mb)$ 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 142 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 idx として出力する指示を符号化部 143 に対して行う。

10

【0080】

入力された余剰ビット数 U が $Ma + Mc$ より大きい場合は、範囲 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 、 R_{12} 、 R_{34} のそれぞれに対応するゲイン補正量 $g_1(ma)$ 、 $g_2(ma)$ 、 $g_3(mb)$ 、 $g_4(mb)$ 、 $g_{12}(mc)$ 、 $g_{34}(mc)$ にビットが割り当てられる。この場合、ビット割当部 142 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 idx として出力する指示を符号化部 143 に対して行う。

20

【0081】

なお、入力された余剰ビット数 U 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 142 は、符号化部 143 に対する指示は行わない。

<符号化部 143>

符号化部 143 には、ビット割当部 142 からの指示と、入力信号系列 $X(\cdot)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$] 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 $X^{\wedge}_Q(\cdot)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$] と区分情報が入力される。

【0082】

符号化部 143 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 143 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 idx を出力する。

30

【0083】

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 143 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 idx を出力すると考えてもよい。

【0084】

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量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\cdot)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$] 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 $X(\cdot)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$] 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。

40

【0085】

[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、入力された余剰ビット数 U 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。

【0086】

(a) 入力された余剰ビット数 U が Mc である場合

入力された余剰ビット数 U が Mc 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 idx 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

50

合は、符号化部 1 4 3 は、まず、1 から 2^{M_c} のそれぞれの mc について、式 (D 1) で定義される加算値を計算する。なお、式 (D 1) 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 0 8 7 】

【 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 0 8 8 】

式 (D 1) 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 $_{12}(mc)$ とを加算して得られる値と範囲 R 1 2 の量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\) [\{ L_{min}, \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 1 2 の入力信号系列 $X(\) [\{ L_{min}, \dots, L_{(2)} - 1 \}]$ との対応するサンプル同士の値の差の二乗和と、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 の量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_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値の差の二乗和と、の加算値である。

10

【 0 0 8 9 】

次に、符号化部 1 4 3 は、この加算値を最小にする mc を選択して、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。第 3 V Q 符号 idx_{1234} は式 (D 2) により求まる。

20

【 0 0 9 0 】

【 数 3 】

$$idx_{1234} = idx \left(\begin{array}{l} \arg \min_{mc \in \{1, \dots, 2^{M_c}\}} \left(\sum_{\omega=L_{min}}^{L_{(2)}-1} |X(\omega) - \{\hat{g} + \Delta_{12}(mc)\} \hat{X}_Q(\omega)|^2 \right. \\ \left. + \sum_{\omega=L_{(2)}}^{L_{max}} |X(\omega) - \{\hat{g} + \Delta_{34}(mc)\} \hat{X}_Q(\omega)|^2 \right) \end{array} \right) \quad (D2)$$

30

【 0 0 9 1 】

(b) 入力された余剰ビット数 U が $M_c + M_a$ である場合

入力された余剰ビット数 U が $M_c + M_a$ 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 idx 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} の何れかである mc と 1 から 2^{M_a} の何れかである ma との組 (mc, ma) のそれぞれについて、式 (D 3) で定義される加算値を計算する。なお、式 (D 3) 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 0 9 2 】

40

【数4】

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

10

【0093】

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の量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_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R1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値の差の二乗和と、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R2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の量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_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R2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値の差の二乗和と、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 $_{34}(mc)$ とを加算して得られる値と範囲R34の量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_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R34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値の差の二乗和と、の加算値である。

20

【0094】

次に、符号化部143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3VQ符号 idx_{1234} とし符号 $idx_{12}(ma)$ を第1VQ符号 idx_{12} として、第3VQ符号 idx_{1234} と第1VQ符号 idx_{12} とゲイン補正量符号 idx として出力する。第3VQ符号 idx_{1234} と第1VQ符号 idx_{12} は式(D4)により求まる。

30

【0095】

【数5】

$$\begin{aligned}
\{\text{num}_{1234}, \text{num}_{12}\} = & \arg \min_{\substack{mc \in \{1, \dots, 2^{Mc}\}, \\ ma \in \{1, \dots, 2^{Ma}\}}} \left(\sum_{\omega=L_{\min}}^{L_{(1)}-1} \left| X(\omega) - \{\hat{g} + \Delta_{12}(mc) + \Delta_1(ma)\} \hat{X}_Q(\omega) \right|^2 \right. \\
& + \sum_{\omega=L_{(1)}}^{L_{(2)}-1} \left| X(\omega) - \{\hat{g} + \Delta_{12}(mc) + \Delta_2(ma)\} \hat{X}_Q(\omega) \right|^2 \\
& \left. + \sum_{\omega=L_{(2)}}^{L_{\max}} \left| X(\omega) - \{\hat{g} + \Delta_{34}(mc)\} \hat{X}_Q(\omega) \right|^2 \right)
\end{aligned}$$

40

$$idx_{1234} = idx(\text{num}_{1234})$$

$$idx_{12} = idx(\text{num}_{12}) \quad (D4)$$

【0096】

(c) 入力された余剰ビット数 U が $Mc+Ma+Mb$ である場合

入力された余剰ビット数 U 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 idx 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 $[L_{(1)},$

50

, $L_{(2)}-1$ が範囲 R 2 に対応し、区間 $[L_{(2)}, L_{(3)}-1]$ が範囲 R 3 に対応し、区間 $[L_{(3)}, L_{\max}]$ が範囲 R 4 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 0 9 7 】

【 数 6 】

$$\begin{aligned}
 & \sum_{\omega=L_{\min}}^{L_{(1)}-1} \left| X(\omega) - \{\hat{g} + \Delta_{12}(\text{mc}) + \Delta_1(\text{ma})\} \hat{X}_Q(\omega) \right|^2 \\
 & + \sum_{\omega=L_{(1)}}^{L_{(2)}-1} \left| X(\omega) - \{\hat{g} + \Delta_{12}(\text{mc}) + \Delta_2(\text{ma})\} \hat{X}_Q(\omega) \right|^2 \\
 & + \sum_{\omega=L_{(2)}}^{L_{(3)}-1} \left| X(\omega) - \{\hat{g} + \Delta_{34}(\text{mc}) + \Delta_3(\text{mb})\} \hat{X}_Q(\omega) \right|^2 \\
 & + \sum_{\omega=L_{(3)}}^{L_{\max}} \left| X(\omega) - \{\hat{g} + \Delta_{34}(\text{mc}) + \Delta_4(\text{mb})\} \hat{X}_Q(\omega) \right|^2 \quad (\text{D5})
 \end{aligned} \tag{10}$$

【 0 0 9 8 】

式 (D 5) 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 $\Delta_{12}(\text{mc})$ と範囲 R 1 のゲイン補正量の候補 $\Delta_1(\text{ma})$ とを加算して得られる値と範囲 R 1 の量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_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値の差の二乗和と、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 $\Delta_{12}(\text{mc})$ と範囲 R 2 のゲイン補正量の候補 $\Delta_2(\text{ma})$ とを加算して得られる値と範囲 R 2 の量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_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値の差の二乗和と、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 $\Delta_{34}(\text{mc})$ と範囲 R 3 のゲイン補正量の候補 $\Delta_3(\text{mb})$ とを加算して得られる値と範囲 R 3 の量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_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と範囲 R 3 の入力信号系列 $X(\)$ [$\{L_{(2)}, \dots, L_{(3)}-1\}$] との対応するサンプル同士の値の差の二乗和と、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 $\Delta_{34}(\text{mc})$ と範囲 R 4 のゲイン補正量の候補 $\Delta_4(\text{mb})$ とを加算して得られる値と範囲 R 4 の量子化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と範囲 R 4 の入力信号系列 $X(\)$ [$\{L_{(3)}, \dots, L_{\max}\}$] との対応するサンプル同士の値の差の二乗和と、の加算値である。

【 0 0 9 9 】

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 $\text{id}x_{1234}(\text{mc})$ を第 3 V Q 符号 $\text{id}x_{1234}$ とし符号 $\text{id}x_{12}(\text{ma})$ を第 1 V Q 符号 $\text{id}x_{12}$ とし符号 $\text{id}x_{34}(\text{mb})$ を第 2 V Q 符号 $\text{id}x_{34}$ として、第 3 V Q 符号 $\text{id}x_{1234}$ と第 1 V Q 符号 $\text{id}x_{12}$ と第 2 V Q 符号 $\text{id}x_{34}$ とをゲイン補正量符号 $\text{id}x$ として出力する。第 3 V Q 符号 $\text{id}x_{1234}$ と第 1 V Q 符号 $\text{id}x_{12}$ と第 2 V Q 符号 $\text{id}x_{34}$ は式 (D 6) により求まる。

【 0 1 0 0 】

【数 7】

$$\{\text{num}_{1234}, \text{num}_{12}, \text{num}_{34}\} = \arg \min_{\substack{mc \in \{1, \dots, 2^{M_c}\}, ma \in \{1, \dots, 2^{M_a}\}, mb \in \{1, \dots, 2^{M_b}\}}} \left(\sum_{\omega=L_{\min}}^{L_{(1)}-1} |\mathbf{X}(\omega) - \{\hat{\mathbf{g}} + \Delta_{12}(mc) + \Delta_1(ma)\} \hat{\mathbf{X}}_Q(\omega)|^2 \right. \\ \left. + \sum_{\omega=L_{(1)}}^{L_{(2)}-1} |\mathbf{X}(\omega) - \{\hat{\mathbf{g}} + \Delta_{12}(mc) + \Delta_2(ma)\} \hat{\mathbf{X}}_Q(\omega)|^2 \right. \\ \left. + \sum_{\omega=L_{(2)}}^{L_{(3)}-1} |\mathbf{X}(\omega) - \{\hat{\mathbf{g}} + \Delta_{34}(mc) + \Delta_3(mb)\} \hat{\mathbf{X}}_Q(\omega)|^2 \right. \\ \left. + \sum_{\omega=L_{(3)}}^{L_{\max}} |\mathbf{X}(\omega) - \{\hat{\mathbf{g}} + \Delta_{34}(mc) + \Delta_4(mb)\} \hat{\mathbf{X}}_Q(\omega)|^2 \right)$$

$$\text{idx}_{1234} = \text{idx}(\text{num}_{1234})$$

$$\text{idx}_{12} = \text{idx}(\text{num}_{12})$$

$$\text{idx}_{34} = \text{idx}(\text{num}_{34})$$

(D6)

10

【0 1 0 1】

[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、入力された余剰ビット数 U 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 0 2】

具体例 1 では、式 (D 1) と式 (D 3) と式 (D 5) の何れかによって加算値を求めたが、具体例 2 では式 (D 5) のみによって加算値を求める。

【0 1 0 3】

(a) 入力された余剰ビット数 U が M_c である場合

20

入力された余剰ビット数 U が M_c である場合は、範囲 R_{12} , R_{34} にそれぞれ対応するゲイン補正量 $g_{12}(mc)$, $g_{34}(mc)$ 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 $g_1(ma)$, $g_2(ma)$, $g_3(mb)$, $g_4(mb)$ 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 idx 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 0 4】

符号化部 1 4 3 は、 $g_1(ma)$, $g_2(ma)$, $g_3(mb)$, $g_4(mb)$ を 0 として、1 から 2^{M_c} の mc それぞれについて、式 (D 5) 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 (D 5) 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 $\text{idx}_{1234}(mc)$ 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。

30

【0 1 0 5】

(b) 入力された余剰ビット数 U が M_c+M_a である場合

入力された余剰ビット数 U が M_c+M_a である場合は、範囲 R_{12} , R_{34} にそれぞれ対応するゲイン補正量 $g_{12}(mc)$, $g_{34}(mc)$ 及び範囲 R_1 , R_2 にそれぞれ対応するゲイン補正量 $g_1(ma)$, $g_2(ma)$ 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 $g_3(mb)$, $g_4(mb)$ 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 idx 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 0 6】

40

符号化部 1 4 3 は、この場合は、 $g_3(mb)$, $g_4(mb)$ を 0 として、1 から 2^{M_c} の何れかである mc 及び 1 から 2^{M_a} の何れかである ma の組 (mc, ma) のそれぞれについて、式 (D 5) 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 $\text{idx}_{1234}(mc)$ を第 3 V Q 符号 idx_{1234} とし符号 $\text{idx}_{12}(ma)$ 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 0 7】

(c) 入力された余剰ビット数 U が $M_c+M_a+M_b$ である場合

入力された余剰ビット数 U が $M_c+M_a+M_b$ 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

50

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 idx として出力する指示がビット割当部142から行われる。

【0108】

符号化部143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。

【0109】

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141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) 入力された余剰ビット数 U 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。

【0110】

[符号化処理の具体例3：余剰ビット数が半端な場合を含む例]

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

【0111】

(a) 入力された余剰ビット数 U が0より大きく Mc 以下である場合 ($0 < U < Mc$)

入力された余剰ビット数 U 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 idx として出力する指示がビット割当部142から行われる。

【0112】

この場合は、符号化部143は、 2^{U+1} から 2^{Mc} の範囲にある全ての mc について ${}_1(mc)$, ${}_34(mc)$ 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として、加算値を式(D5)により求める。

【0113】

そして、符号化部143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 の全ての mc を区別できる U ビットの部分第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。

【0114】

例えば、 $U = 1$ 、 $Mc = 2$ 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。

【0115】

(b) 入力された余剰ビット数 U が Mc より大きく $Mc+Ma$ 以下である場合 ($Mc < U < Mc+Ma$)

入力された余剰ビット数 U 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 idx として出力する指示がビット割当部142から行われる。

【0116】

この場合は、符号化部143は、 2^{U-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。

【0117】

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-Mc} の全ての ma を区別できる $U-Mc$ 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。

【0118】

10

20

30

40

50

(c) 入力された余剰ビット数 U が $Mc+Ma$ より大きい場合 ($Mc+Ma < U$)

入力された余剰ビット数 U 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 idx 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 1 9 】

この場合は、符号化部 1 4 3 は、 $2^{U-Mc-Ma} + 1$ 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 (D 5) により求める。

【 0 1 2 0 】

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 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 $idx_{34}(mc)$ のうちの 1 から $2^{U-Mc-Ma}$ の全ての mc を区別できる $U-Mc-Ma$ ビットの部分を第 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} とゲイン補正量符号 idx として出力する。

【 0 1 2 1 】

なお、式 (D 2)、式 (D 4)、式 (D 6) 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。

【 0 1 2 2 】

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 idx を生成するようにしてもよい。

【 0 1 2 3 】

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 1 2 4 】

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。

【 0 1 2 5 】

上記の $D = 2$, $k = 1$ であり、式 (D 5) 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、符号 $idx(m)$ 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 に対応している。

【 0 1 2 6 】

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 2 7 】

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 idx を得る。ここでの、所定の誤差は、例えば式 (D 5) で定義される加算値である。

【 0 1 2 8 】

10

20

30

40

50

さらに、必要に応じて、合成部 160 が、正規化信号符号と、ゲイン補正量符号 idx と、グローバルゲイン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 2 9 】

[符号化部 143 の変形例]

ゲイン補正量符号化部 140 の符号化部 143 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 idx を得てもよい。

【 0 1 3 0 】

【数 8】

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

10

【 0 1 3 1 】

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 3 2 】

【数 9】

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

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

【 0 1 3 3 】

また、符号化部 143 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 idx を得てもよい。

【 0 1 3 4 】

【数 10】

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

40

【 0 1 3 5 】

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 3 6 】

【数 1 1】

$$S_1 = \frac{\sum_{\omega=L_{\min}}^{L_{\max}} |\hat{X}_Q(\omega)|^2}{L_{(1)}-1}$$

$$S_2 = \frac{\sum_{\omega=L_{\min}}^{L_{\max}} |\hat{X}_Q(\omega)|^2}{L_{(2)}-1}$$

10

【0 1 3 7】

符号化部 1 4 3 は、式 (D 5) に代えて式 (D 1 5) 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 idx を得てもよい。

【0 1 3 8】

【数 1 2】

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

20

30

【0 1 3 9】

s_3 及び s_4 は、例えば以下の式のように定義される。

【0 1 4 0】

【数 1 3】

$$S_3 = \frac{\sum_{\omega=L_{\min}}^{L_{\max}} |\hat{X}_Q(\omega)|^2}{L_{(3)}-1}$$

40

$$S_4 = \frac{\sum_{\omega=L_{\min}}^{L_{\max}} |\hat{X}_Q(\omega)|^2}{L_{(3)}} \quad (50)$$

50

【 0 1 4 1 】

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、量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$] の全てのサンプルの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 1 4 2 】

また、符号化部 1 4 3 は、式 (D 5) に代えて式 (D 1 6) 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 idx を得てもよい。

【 0 1 4 3 】

10

【 数 1 4 】

$$\begin{aligned} & \sum_{\omega=L_{min}}^{L_{(1)}-1} \left| X(\omega) - \{\hat{g} + s_1(\Delta_{12}(mc) + \Delta_1(ma))\} \hat{X}_Q(\omega) \right|^2 \\ & + \sum_{\omega=L_{(1)}}^{L_{(2)}-1} \left| X(\omega) - \{\hat{g} + s_2(\Delta_{12}(mc) + \Delta_2(ma))\} \hat{X}_Q(\omega) \right|^2 \\ & + \sum_{\omega=L_{(2)}}^{L_{(3)}-1} \left| X(\omega) - \{\hat{g} + s_3(\Delta_{34}(mc) + \Delta_3(mb))\} \hat{X}_Q(\omega) \right|^2 \\ & + \sum_{\omega=L_{(3)}}^{L_{max}} \left| X(\omega) - \{\hat{g} + s_4(\Delta_{34}(mc) + \Delta_4(mb))\} \hat{X}_Q(\omega) \right|^2 \quad (D16) \end{aligned}$$

20

【 0 1 4 4 】

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、量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$] の全てのサンプルの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。

【 0 1 4 5 】

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。

30

【 0 1 4 6 】

【 数 1 5 】

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

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

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

40

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

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

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

50

【 0 1 4 7 】

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 1 4 8 】

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、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、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。

【 0 1 4 9 】

< 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 1 5 0 】

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 1 5 1 】

「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、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) 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、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) 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、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、

または、

(c) 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、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) 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、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、

または、

10

20

30

40

50

(e)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、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)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、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、

求め、

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、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。

【0152】

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。

【0153】

[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、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、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、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、が最も近付くように求め、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、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処理である。

【0154】

[[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。区分対象の量子化正規化済み信号系列 $X^Q(\omega)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$] を $X^Q(\omega)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{mid}-1\}$] と $X^Q(\omega)$ [$\{L_{mid}, \dots, L_{max}\}$] 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。

【0155】

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

【0156】

【数16】

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

【0157】

次に、式(2)により求めた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2分の1と、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 $X^Q(L_{min}), \dots, X^Q(L_{mid}-1)$ 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^Q [$\{L$

10

20

30

40

50

$\{L_{min}, \dots, L_{mid}-1\}$]と決定する。

【 0 1 5 8 】

【 数 1 7 】

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

【 0 1 5 9 】

そして、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

【 0 1 6 0 】

以上により、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 1 6 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。

【 0 1 6 2 】

[[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]]

20

図 5 は、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 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。

【 0 1 6 3 】

まず、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 1 6 4 】

30

次に、式 (2) により求めた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 と、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。

【 0 1 6 5 】

また、式 (2) により求めた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) と、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。

40

【 0 1 6 6 】

また、式 (2) により求めた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 と、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 1 6 7 】

50

そして、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 1 6 8 】

以上により、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 1 6 9 】

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。

10

【 0 1 7 0 】

[[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、区分対象の量子化正規化済み信号系列 $X^Q () [\{ L_{min}, \dots, L_{max} \}]$ 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。以下では、 L_{min} を $L_{(0)}$ として説明する。

【 0 1 7 1 】

まず、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 pow を求める。二乗和 pow は、式 (2) によって求まる。

【 0 1 7 2 】

20

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 N 分の n と、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 $X^Q(L_{min}), \dots, X^Q(L_{(n)} - 1)$ 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。これにより、 $X^Q [\{ L_{(n-1)}, \dots, L_{(n)} - 1 \}]$ が第 n の範囲として定まる。

【 0 1 7 3 】

そして、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 N - 1 の範囲以外の範囲、すなわち、 $X^Q [\{ L_{(N-1)}, \dots, L_{max} \}]$ を第 N の範囲とする。

30

【 0 1 7 4 】

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

【 0 1 7 5 】

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 1 7 6 】

[第 1 基準による区分処理の第 2 例]

40

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。

【 0 1 7 7 】

[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、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、量子化正規化済み信号系列の第 1 の範囲から

50

第 n の範囲までのサンプル数の合計が、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、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、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処理である。

【 0 1 7 8 】

[[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。

10

【 0 1 7 9 】

まず、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 1 8 0 】

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 $p_{low} \leq pow/2$ 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。

20

【 0 1 8 1 】

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、 $p_{low} \leq pow/2$ 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。 $p_{low} > pow/2$ 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。

30

【 0 1 8 2 】

そして、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 1 8 3 】

以上により、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 1 8 4 】

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。

40

【 0 1 8 5 】

[[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]]

図 8 は、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 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。

50

【 0 1 8 6 】

まず、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 1 8 7 】

次に、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、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。

10

【 0 1 8 8 】

また、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、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。

20

【 0 1 8 9 】

また、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、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。

30

【 0 1 9 0 】

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 1 9 1 】

まず、式 (2) によってエネルギー pow を求める。

【 0 1 9 2 】

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。

40

【 0 1 9 3 】

【 数 1 8 】

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

【 0 1 9 4 】

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

50

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。

【0195】

【数19】

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

【0196】

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。

10

【0197】

【数20】

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

【0198】

そして、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。

20

【0199】

以上により、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。

【0200】

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。

【0201】

[[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。

30

【0202】

まず、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。

【0203】

次に、*n*=1から*N*-1のそれぞれの*n*について、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、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。

40

【0204】

50

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。

【0205】

【数21】

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

10

【0206】

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。

【0207】

そして、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。

20

【0208】

以上により、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。

【0209】

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。

【0210】

30

[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。

【0211】

[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、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、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、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、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、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処理である。

40

【0212】

[[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。区分対象の

50

量子化正規化済み信号系列 $X^Q(\) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ を $X^Q(\) [\{L_{min}, \dots, L_{mid}-1\}]$ と $X^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。

【0213】

まず、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 pow を求める。二乗和 pow は、式(2)によって求まる。

【0214】

次に、離散周波数のインデックス n の番号を L_{min} から順に増やしながらか量子化正規化済み信号系列 $X^Q(\)$ の L_{min} から当該インデックスまでの二乗和 p_{low} が $p_{low} \leq pow/2$ 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 n 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 n 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 $X^Q [\{L_{min}, \dots, L_{mid}-1\}]$ と決定する。

10

【0215】

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 n の初期値を L_{min} 、低域のエネルギー p_{low} の初期値を $|X^Q(L_{min})|^2$ 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 n に1を加えたものを新たな n とし、 p_{low} に $X^Q(\)$ のエネルギー $|X^Q(\)|^2$ を加算したものを新たな p_{low} とする。 $p_{low} > pow/2$ 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 n をインデックス L_{mid} として出力する。

20

【0216】

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

【0217】

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

【0218】

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。

30

【0219】

[[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、区分対象の量子化正規化済み信号系列 $X^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。

40

【0220】

まず、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 pow を求める。二乗和 pow は、式(2)によって求まる。

【0221】

次に、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 $X^Q(L_{min}), \dots, X^Q(L_{(1)}-1)$ 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 $X^Q [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ の全サンプル $X^Q(L_{min}), \dots, X^Q(L_{max})$ の二乗和の4分の1以下であり、かつ、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 $X^Q(L_{min}), \dots, X^Q(L_{(1)})$ 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 $X^Q [\{L_{min}, \dots$

50

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

【 0 2 2 2 】

また、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 $X^Q(L_{min}), \dots, X^Q(L_{(2)} - 1)$ 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 $X^Q [\{ L_{min}, \dots, L_{max} \}]$ の全サンプル $X^Q(L_{min}), \dots, X^Q(L_{max})$ の二乗和の 4 分の 2 (すなわち、2 分の 1) 以下であり、かつ、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 $X^Q(L_{min}), \dots, X^Q(L_{(2)})$ 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 $X^Q [\{ L_{min}, \dots, L_{max} \}]$ の全サンプル $X^Q(L_{min}), \dots, X^Q(L_{max})$ の二乗和の 4 分の 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、 $X^Q [\{ L_{(1)}, \dots, L_{(2)} - 1 \}]$ が第 2 の範囲として定まる。

10

【 0 2 2 3 】

また、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 $X^Q(L_{min}), \dots, X^Q(L_{(3)} - 1)$ 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 $X^Q [\{ L_{min}, \dots, L_{max} \}]$ 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、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。

20

【 0 2 2 4 】

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 2 5 】

まず、式 (2) によってエネルギー pow を求める。

【 0 2 2 6 】

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。

30

【 0 2 2 7 】

【 数 2 2 】

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

【 0 2 2 8 】

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。

40

【 0 2 2 9 】

【 数 2 3 】

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

【 0 2 3 0 】

さらに、 i を $L_{(2)}$ から順に 1 ずつ増やしながらか式 (1 0) の条件を満たすか否かを判断

50

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。

【0231】

【数24】

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

【0232】

そして、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。

10

【0233】

以上により、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。

【0234】

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。

【0235】

[[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、区分対象の量子化正規化済み信号系列 $X^Q() [\{L_{\min}, \dots, L_{\max}\}]$ 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。

20

【0236】

まず、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 pow を求める。二乗和 pow は、式(2)によって求まる。

【0237】

次に、*n* = 1から*N* - 1のそれぞれの*n*について、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 $X^Q(L_{\min}), \dots, X^Q(L_{(n)}-1)$ 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 $X^Q [\{L_{\min}, \dots, L_{\max}\}]$ の全サンプル $X^Q(L_{\min}), \dots, X^Q(L_{\max})$ の二乗和の*N*分の*n*以下であり、かつ、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 $X^Q(L_{\min}), \dots, X^Q(L_{(n)})$ 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 $X^Q [\{L_{\min}, \dots, L_{\max}\}]$ の全サンプル $X^Q(L_{\min}), \dots, X^Q(L_{\max})$ の二乗和の*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、 $X^Q [\{L_{\min}, \dots, L_{(1)}-1\}]$ が第1の範囲、*n* = 2から*N* - 1のそれぞれの*n*について、 $X^Q [\{L_{(n-1)}, \dots, L_{(n)}-1\}]$ が第*n*の範囲、として定まる。

30

【0238】

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

40

【0239】

【数 2 5】

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

【 0 2 4 0】

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 (1 1) の条件を満たすか否かを判断していき、式 (1 1) 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。

10

【 0 2 4 1】

そして、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 4 2】

以上により、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 4 3】

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。

20

【 0 2 4 4】

なお、「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が、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 以下となる最大のサンプル数となるように」 $n = 1$ 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 (2) 中の「 $<$ 」を「 \leq 」に置き換えればよい。

30

【 0 2 4 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 2 4 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 4 7】

「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」での区分処理は、例えば、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、

40

(a) 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、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) 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

50

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、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) 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、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、

10

または、

(d) 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、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) 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、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、

20

または、

(f) 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、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 以下となる最大のサンプル数となるように、

求め、

量子化正規化済み信号系列のうち第 1 の範囲から第 $N - 1$ の範囲以外の範囲を、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。

30

【 0 2 4 8 】

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。

【 0 2 4 9 】

[第 2 基準による区分処理の第 1 例]

40

第 2 基準による区分処理の第 1 例を図 1 3 と図 1 4 と図 1 5 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、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、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、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、量子化正規化済み信号系列のうち第 1 の範囲から第 $N - 1$ の範囲以外の範囲を、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処理である。

【 0 2 5 0 】

50

[[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。区分対象の量子化正規化済み信号系列 $X^Q(\omega)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$] を $X^Q(\omega)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{mid}-1\}$] と $X^Q(\omega)$ [$\{L_{mid}, \dots, L_{max}\}$] 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。

【0251】

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、量子化正規化済み信号系列 $X^Q(\omega)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$] のインデックス ω に対応するサンプルのエネルギー $|X^Q(\omega)|^2$ 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 $|X^Q(\omega)|$ 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 $|X^Q(\omega)|$ 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。

【0252】

【数26】

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

【0253】

次に、量子化正規化済み信号系列に含まれる全てのサンプル $X^Q(\omega)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$] 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、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 $X^Q(\omega)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{mid}-1\}$] 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 $f_{count}(L_{min}) + \dots + f_{count}(L_{mid}-1)$ との差分値(差の絶対値)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^Q [$\{L_{min}, \dots, L_{mid}-1\}$] と決定する。

【0254】

【数27】

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

【0255】

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

【0256】

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

【0257】

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。

【0258】

[[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、区分対象の量子化正規化済み信号系列 $X^Q(\omega)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$] 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 $L_{(2)}$

10

20

30

40

50

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。

【0259】

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

【0260】

次に、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4分の1と、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(\)$ [$\{L_{\text{min}}, \dots, L_{(1)}-1\}$] 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 $f_{\text{count}}(L_{\text{min}}) + \dots + f_{\text{count}}(L_{(1)}-1)$ との差分値 (差の絶対値) 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 [$\{L_{\text{min}}, \dots, L_{(1)}-1\}$] が第1の範囲として定まる。

10

【0261】

また、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4分の2 (すなわち、2分の1) と、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 $f_{\text{count}}(L_{\text{min}}) + \dots + f_{\text{count}}(L_{(2)}-1)$ との差分値 (差の絶対値) 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。

20

【0262】

また、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4分の3と、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 $f_{\text{count}}(L_{\text{min}}) + \dots + f_{\text{count}}(L_{(3)}-1)$ との差分値 (差の絶対値) 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。

【0263】

そして、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。

30

【0264】

以上により、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。

【0265】

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。

【0266】

[[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15は、区分対象の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。

【0267】

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

【0268】

次に、 $n = 1$ から $N - 1$ のそれぞれの n について、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

50

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 と、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^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 $f_{count}(L_{min}) + \dots + f_{count}(L_{(n)} - 1)$ との差分値 (差の絶対値) 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^Q [$\{L_{(n-1)}, \dots, L_{(n)} - 1\}$] が第 n の範囲として定まる。

【 0 2 6 9 】

そして、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 $N - 1$ の範囲以外の範囲、すなわち、 X^Q [$\{L_{(N-1)}, \dots, L_{max}\}$] を第 N の範囲とする。

10

【 0 2 7 0 】

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

【 0 2 7 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。

【 0 2 7 2 】

なお、「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、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、が最も近づくように、 $n = 1$ 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「 \leq 」に置き換えればよい。

20

[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「サンプルのエネルギー $|X^Q(\)|^2$ 」を「サンプルの絶対値 $|X^Q(\)|$ 」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。

30

【 0 2 7 3 】

[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、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、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、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求め、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、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処理である。

40

【 0 2 7 4 】

[[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。区分対象の量子化正規化済み信号系列 $X^Q(\)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$] を $X^Q(\)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{mid} - 1\}$] と $X^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。

50

【0275】

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

【0276】

次に、量子化正規化済み信号系列に含まれる全てのサンプル $X^{\wedge}_Q(i)$ [$\{L_{\text{min}}, \dots, L_{\text{max}}\}$] 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 $f_{\text{count}}(L_{\text{min}}) + \dots + f_{\text{count}}(L_{\text{max}})$ を求める。

【0277】

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 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 $f_{\text{count}}(L_{\text{min}}) + \dots + f_{\text{count}}(k)$ が $(f_{\text{count}}(L_{\text{min}}) + \dots + f_{\text{count}}(L_{\text{max}}))/2$ 以上であるか否かを判定し、初めて $f_{\text{count}}(L_{\text{min}}) + \dots + f_{\text{count}}(k)$ が $(f_{\text{count}}(L_{\text{min}}) + \dots + f_{\text{count}}(L_{\text{max}}))/2$ 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 $X^{\wedge}_Q(i)$ [$\{L_{\text{min}}, \dots, L_{\text{mid}}-1\}$] と決定する。

10

【0278】

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

【0279】

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

20

【0280】

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 $L_{\text{mid}} - L_{\text{min}}$ であってもよいし、第2の範囲のサンプル数 $L_{\text{max}} - L_{\text{mid}} + 1$ 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。

【0281】

[[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、区分対象の量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(i)$ [$\{L_{\text{min}}, \dots, L_{\text{max}}\}$] 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。

30

【0282】

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

【0283】

次に、量子化正規化済み信号系列に含まれる全てのサンプル $X^{\wedge}_Q(i)$ [$\{L_{\text{min}}, \dots, L_{\text{max}}\}$] 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 $f_{\text{count}}(L_{\text{min}}) + \dots + f_{\text{count}}(L_{\text{max}})$ を求める。

40

【0284】

次に、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 $X^{\wedge}_Q(i)$ [$\{L_{\text{min}}, \dots, L_{(1)}-1\}$] 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 $f_{\text{count}}(L_{\text{min}}) + \dots + f_{\text{count}}(L_{(1)}-1)$ が、量子化正規化済み信号系列に含まれる全てのサンプル $X^{\wedge}_Q(i)$ [$\{L_{\text{min}}, \dots, L_{\text{max}}\}$] 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4分の1以上であり、かつ、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 $X^{\wedge}_Q(i)$ [$\{L_{\text{min}}, \dots, L_{(1)}-2\}$] 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 $f_{\text{count}}(L_{\text{min}}) + \dots + f_{\text{count}}(L_{(1)}-2)$ が、量子化正規化済み信号系列に含まれる全てのサンプル $X^{\wedge}_Q(i)$

50

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

【 0 2 8 5 】

次に、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 $X^Q() [\{L_{min}, \dots, L_{(2)}-1\}]$ 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、量子化正規化済み信号系列に含まれる全てのサンプル $X^Q() [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ 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 以上であり、かつ、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 $X^Q() [\{L_{min}, \dots, L_{(2)}-2\}]$ 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 $f_{count}(L_{min}) + \dots + f_{count}(L_{(2)}-2)$ が、量子化正規化済み信号系列に含まれる全てのサンプル $X^Q() [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ 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、 $X^Q [\{L_{(1)}, \dots, L_{(2)}-1\}]$ が第 2 の範囲として定まる。

【 0 2 8 6 】

次に、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 $X^Q() [\{L_{min}, \dots, L_{(3)}-1\}]$ 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 $f_{count}(L_{min}) + \dots + f_{count}(L_{(3)}-1)$ が、量子化正規化済み信号系列に含まれる全てのサンプル $X^Q() [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ 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 以上であり、かつ、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 $X^Q() [\{L_{min}, \dots, L_{(3)}-2\}]$ 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、量子化正規化済み信号系列に含まれる全てのサンプル $X^Q() [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ 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 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、 $X^Q [\{L_{(2)}, \dots, L_{(3)}-1\}]$ が第 3 の範囲として定まる。

【 0 2 8 7 】

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 2 8 8 】

まず、各インデックス ω について $f_{count}(\omega)$ 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。

【 0 2 8 9 】

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

【 0 2 9 0 】

【 数 2 8 】

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

【 0 2 9 1 】

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

10

20

30

40

50

【 0 2 9 2 】

【 数 2 9 】

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

【 0 2 9 3 】

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 2 9 4 】

【 数 3 0 】

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

【 0 2 9 5 】

そして、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。

【 0 2 9 6 】

以上により、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 9 7 】

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 9 8 】

[[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 1 8 は、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 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 9 9 】

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 0 0 】

次に、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。

【 0 3 0 1 】

次に、 $n = 1$ から $N - 1$ のそれぞれの n について、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 $f_{\text{count}}(L_{\min}) + \dots + f_{\text{count}}(L_{(n)}-1)$ が、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 N 分の n 以上であり、かつ、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 $f_{\text{count}}(L_{\min}) + \dots + f_{\text{count}}(L_{(n)}-2)$ が、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 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

10

20

30

40

50

求める。これにより、 $X^Q [\{L_{min}, \dots, L_{(1)}-1\}]$ が第 1 の範囲、 $n = 2$ から $N - 1$ のそれぞれの n について、 $X^Q [\{L_{(n-1)}, \dots, L_{(n)}-1\}]$ が第 n の範囲、として定まる。

【 0 3 0 2 】

この処理は、具体的には例えば、以下により実現できる。

【 0 3 0 3 】

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。

【 0 3 0 4 】

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 (B 7) を満たすか否かを判断していき、式 (B 7) 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。 10

【 0 3 0 5 】

【数 3 1】

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

【 0 3 0 6 】

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 (B 7) を満たすか否かを判断していき、式 (B 7) 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、 $X^Q [\{L_{(n-1)}, \dots, L_{(n)}-1\}]$ が第 n の範囲として定まる。 20

【 0 3 0 7 】

そして、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 $N - 1$ の範囲以外の範囲、すなわち、 $X^Q [\{L_{(n)}, \dots, L_{max}\}]$ を第 N の範囲とする。

【 0 3 0 8 】

以上により、量子化正規化済み信号系列 $X^Q [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ は N 個の範囲に区分される。 30

【 0 3 0 9 】

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。

【 0 3 1 0 】

なお、「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が、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 以上となる最小のサンプル数となるように」 $n = 1$ 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 (2) 中の「 $<$ 」を「 \geq 」に置き換えればよい。 40

【 0 3 1 1 】

[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「サンプルのエネルギー $|X^Q()|^2$ 」を「サンプルの絶対値 $|X^Q()|$ 」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 1 2 】

[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 1 9 と図 2 0 と図 2 1 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、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、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、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、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、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処理である。

10

【 0 3 1 3 】

[[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 1 9 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。区分対象の量子化正規化済み信号系列 $X^Q(\) [\{ L_{min}, \dots, L_{max} \}]$ を $X^Q(\) [\{ L_{min}, \dots, L_{mid}-1 \}]$ と $X^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 1 4 】

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。

20

【 0 3 1 5 】

次に、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^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 1 6 】

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 $(f_{count}(L_{min}) + \dots + f_{count}(L_{max})) / 2$ 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 $X^Q [\{ L_{min}, \dots, L_{mid}-1 \}]$ と決定する。

30

【 0 3 1 7 】

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

【 0 3 1 8 】

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

【 0 3 1 9 】

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。

40

【 0 3 2 0 】

[[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 2 0 は、区分対象の量子化正規化済み信号系列 $X^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 $L_{(2)}$

50

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。

【0321】

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

【0322】

次に、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 $f_{\text{count}}(L_{\text{min}}) + \dots + f_{\text{count}}(L_{\text{max}})$ を求める。

【0323】

次に、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に含まれる全てのサンプル $X^{\wedge}_Q(\)$ [$\{L_{\text{min}}, \dots, L_{(1)}\}$] 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 $f_{\text{count}}(L_{\text{min}}) + \dots + f_{\text{count}}(L_{(1)})$ が、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4分の1より大きく、かつ、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(\)$ [$\{L_{\text{min}}, \dots, L_{(1)}-1\}$] 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 $f_{\text{count}}(L_{\text{min}}) + \dots + f_{\text{count}}(L_{(1)}-1)$ が、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 [$\{L_{\text{min}}, \dots, L_{(1)}-1\}$] が第1の範囲として定まる。

【0324】

次に、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に含まれる全てのサンプル $X^{\wedge}_Q(\)$ [$\{L_{\text{min}}, \dots, L_{(2)}\}$] 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 $f_{\text{count}}(L_{\text{min}}) + \dots + f_{\text{count}}(L_{(2)})$ が、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2分の1より大きく、かつ、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(\)$ [$\{L_{\text{min}}, \dots, L_{(2)}-1\}$] 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 $f_{\text{count}}(L_{\text{min}}) + \dots + f_{\text{count}}(L_{(2)}-1)$ が、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。

【0325】

次に、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に含まれる全てのサンプル $X^{\wedge}_Q(\)$ [$\{L_{\text{min}}, \dots, L_{(3)}\}$] 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 $f_{\text{count}}(L_{\text{min}}) + \dots + f_{\text{count}}(L_{(3)})$ が、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4分の3より大きく、かつ、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(\)$ [$\{L_{\text{min}}, \dots, L_{(3)}-1\}$] 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 $f_{\text{count}}(L_{\text{min}}) + \dots + f_{\text{count}}(L_{(3)}-1)$ が、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4分の3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。

10

20

30

40

50

【 0 3 2 6 】

この処理は、具体的には例えば、以下により実現できる。

【 0 3 2 7 】

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

【 0 3 2 8 】

次に、 i を L_{\min} から順に 1 ずつ増やしながらか式 (B 8) を満たすか否かを判断していき、式 (B 8) 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 3 2 9 】

【 数 3 2 】

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

【 0 3 3 0 】

さらに、 i を L_{\min} から順に 1 ずつ増やしながらか式 (B 9) を満たすか否かを判断していき、式 (B 9) 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 3 1 】

【 数 3 3 】

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

【 0 3 3 2 】

さらに、 i を L_{\min} から順に 1 ずつ増やしながらか式 (B 1 0) を満たすか否かを判断していき、式 (B 1 0) 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 3 3 】

【 数 3 4 】

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

【 0 3 3 4 】

そして、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。

【 0 3 3 5 】

以上により、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 3 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 3 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、区分対象の量子化正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\omega) [\{ L_{\min}, \dots, L_{\max} \}]$ 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 3 3 8 】

10

20

30

40

50

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。

【0339】

次に、量子化正規化済み信号系列に含まれる全てのサンプル $X^Q(\omega)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$] 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。

【0340】

次に、 $n = 1$ から $N - 1$ のそれぞれの n について、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に含まれる全てのサンプル $X^Q(\omega)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{(n)}\}$] 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 $f_{count}(L_{min}) + \dots + f_{count}(L_{(n)})$ が、量子化正規化済み信号系列に含まれる全てのサンプル $X^Q(\omega)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$] 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 より大きく、かつ、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 $X^Q(\omega)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{(n)} - 1\}$] 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、量子化正規化済み信号系列に含まれる全てのサンプル $X^Q(\omega)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$] 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、 $X^Q(\omega)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{(1)} - 1\}$] が第 1 の範囲、 $n = 2$ から $N - 1$ のそれぞれの n について、 $X^Q(\omega)$ [$\{L_{(n-1)}, \dots, L_{(n)} - 1\}$] が第 n の範囲、として定まる。

10
20

【0341】

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

【0342】

この処理は、具体的には例えば、以下により実現できる。

【0343】

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。

30

【0344】

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

【0345】

【数35】

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

【0346】

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、 $X^Q(\omega)$ [$\{L_{(n-1)}, \dots, L_{(n)} - 1\}$] が第 n の範囲として定まる。

40

【0347】

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

【0348】

50

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

【 0 3 4 9 】

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。

【 0 3 5 0 】

[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「サンプルのエネルギー $|X^Q(\cdot)|^2$ 」を「サンプルの絶対値 $|X^Q(\cdot)|$ 」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 5 1 】

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 1 6 0 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。

【 0 3 5 2 】

第 1 実施形態の復号装置 2 (図 2 2 参照) は、正規化信号復号部 1 0 7、グローバルゲイン復号部 1 0 6、ゲイン補正量復号部 2 3 0、復号信号系列生成部 2 5 0、区分部 2 6 0 を含む。復号装置 2 は必要に応じて分離部 2 1 0、時間領域変換部 2 7 0 を含んでもよい。

【 0 3 5 3 】

以下、復号装置 2 (decoder) での処理を説明する (図 2 3 参照) 。

【 0 3 5 4 】

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 2 1 0 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、ゲイン補正量符号 idx を取り出す。

【 0 3 5 5 】

< 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 が、符号化装置 1 の正規化信号符号化部 1 2 0 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 $X^Q(\cdot) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ を得る (ステップ S 1 d) 。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 1 0 7 は、[背景技術] 欄で説明した図 1 の正規化信号復号部 1 0 7 と同じ動作をする。

【 0 3 5 6 】

< 区分部 2 6 0 >

区分部 2 6 0 が、復号正規化済み信号系列 $X^Q(\cdot) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ 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 2 d) 。既述の説明と整合させると、復号正規化済み信号系列 $X^Q(\cdot)$ の離散周波数インデックスの集合を $\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$ として、復号正規化済み信号系列 $X^Q(\cdot) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ が系列全体 B に相当し、区分部 2 6 0 は、復号正規化済み信号系列 $X^Q(\cdot) [\{L_{min}, \dots, L_{max}\}]$ 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 N 個の範囲の全てを特定できる情報である区分情報は復号信号系列生成部 2 5 0 に提供される。

10

20

30

40

50

【0357】

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。

【0358】

区分部 260 が復号正規化済み信号系列 $X^Q(\) [\{ L_{min}, \dots, L_{max} \}]$ に対して行なう区分処理は、符号化装置 1 の区分部 150 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。

【0359】

< 区分部 260 が行なう区分処理の詳細 >

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

【0360】

「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、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) 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、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、

または、

(b) 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、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) 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、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、

または、

(d) 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、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) 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、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 以下となる最大のサンプル数になるように、

または、

(f) 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、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、

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、復号正規化済み信号系列の第 N の範囲とすることで、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。

【0361】

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

10

20

30

40

50

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。

【0362】

「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」での区分処理は、例えば、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)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、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、

10

または、

(b)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、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、

または、

(c)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、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、

20

または、

(d)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、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、

または、

30

(e)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、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)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、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、

40

求め、

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、復号正規化済み信号系列の第 N の範囲とすることで、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。

【0363】

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

50

実現できる。

【0364】

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、量子化正規化済み信号系列 $X^Q(\)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$] を復号正規化済み信号系列 $X^Q(\)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$] に置き換えたものである。

【0365】

<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106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 $g^$ を出力する(ステップS4d)。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。

【0366】

<復号信号系列生成部250>

復号信号系列生成部250には、復号正規化済み信号系列 $X^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 $g^$ と、区分情報が入力される。復号信号系列生成部250は、入力された区分情報を用いて復号正規化済み信号系列 $X^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 $g^$ 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復号正規化済み信号系列 $X^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^(\)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{max}\}$] として得る(ステップS5d)。

【0367】

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。

【0368】

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。

【0369】

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。

【0370】

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。

10

20

30

40

50

[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。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。

【 0 3 7 1 】

この例では、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 2 5 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 2 5 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。

【 0 3 7 2 】

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、以下のようになる。

【 0 3 7 3 】

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。

【 0 3 7 4 】

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。

【 0 3 7 5 】

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

【 0 3 7 6 】

復号信号系列生成部 2 5 0 内の記憶部 2 5 1 には、符号化装置 1 の記憶部 1 4 1 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 のゲイン補正量コードブックが格納されている。

【 0 3 7 7 】

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 V Q のゲイン補正量コードブックには、 $\mathbf{v}_1(1)$ 及び $\mathbf{v}_2(1)$ で構成されたゲイン補正量候補ベクトル、 $\mathbf{v}_1(2)$ 及び $\mathbf{v}_2(2)$ で構成されたゲイン補正量候補ベクトル、...、 $\mathbf{v}_1(2^{Ma})$ 及び $\mathbf{v}_2(2^{Ma})$ 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

10

20

30

40

50

ルとそれぞれ対応する計 2^{Ma} 個の符号 $idx_{12}(1), idx_{12}(2), \dots, idx_{12}(2^{Ma})$ が格納されている。

【0378】

また、第2VQ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 $idx_{34}(1), idx_{34}(2), \dots, idx_{34}(2^{Mb})$ が格納されている。

【0379】

第3VQ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 $idx_{1234}(1), idx_{1234}(2), \dots, idx_{1234}(2^{Mc})$ が格納されている。

【0380】

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。

【0381】

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。

【0382】

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。

【0383】

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。

【0384】

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。

【0385】

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。

【0386】

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。

【0387】

10

20

30

40

50

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。

【0388】

上記の例では、範囲 R12, R34 は、範囲 R1, R2, R3, R4 よりも大きい範囲である。このため、範囲 R12, R34 に対応する係数 step₁₂₃₄ は、範囲 R1, R2 に対応する係数 step₁₂ よりも大きい。同様に、範囲 R12, R34 に対応する係数 step₁₂₃₄ は、範囲 R3, R4 に対応する係数 step₃₄ よりも大きい。

【0389】

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), ..., ^a(m)) を構成する a 個の値 ¹(m), ..., ^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 step¹(m), ..., step^a(m) により構成されるベクトル(step¹(m), ..., 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 250 により行われる。正規化ゲイン補正量候補ベクトル(¹(m), ..., ^a(m)) は 2^{Md} 個あるため、m=1, ..., 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(step¹(m), ..., step^a(m)) が得られる。

10

【0390】

上記の a = 2 の例では、Md=Maとした場合、グループ G12 を構成する範囲 R1, R2 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)) = (step₁₂¹(m), step₁₂²(m)) [m=1, ..., 2^{Ma}] である。Md=Mbとした場合、グループ G34 を構成する範囲 R3, R4 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)) = (step₃₄¹(m), step₃₄²(m)) [m=1, ..., 2^{Mb}] である。Md=Mcとした場合、グループ G1234 を構成する範囲 R12, R34 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)) = (step₁₂₃₄¹(m), step₁₂₃₄²(m)) [m=1, ..., 2^{Mc}] である。

20

【0391】

[[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 が、Mc と Mc+Ma と Mc+Ma+Mb との何れかである場合の例である。

30

【0392】

(a) 入力されたゲイン補正量符号 idx のビット数 U が Mc 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 が Mc である場合は、ゲイン補正量符号 idx には第 3 V Q 符号 idx₁₂₃₄ のみが含まれる。したがって、復号信号系列生成部 250 は、まず、第 3 V Q 符号 idx₁₂₃₄ に対して第 3 V Q 復号を行い、範囲 R12 に対応する復号ゲイン補正量 ¹² と範囲 R34 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 251 に格納された ¹²(1) と ³⁴(1) と idx₁₂₃₄(1) との組、¹²(2) と ³⁴(2) と idx₁₂₃₄(2) との組、...、¹²(2^{Mc}) と ³⁴(2^{Mc}) と idx₁₂₃₄(2^{Mc}) との組を参照して、第 3 V Q 符号 idx₁₂₃₄ と同一の idx₁₂₃₄(mc) に対応する ¹²(mc) を範囲 R12 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 idx₁₂₃₄ と同一の idx₁₂₃₄(mc) に対応する ³⁴(mc) を範囲 R34 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。

40

【0393】

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 ¹² 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 と、復号正規化済み信号系列 X^Q() [{L_{min}, ..., 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^() [{L_{min}, ..., L₍₁₎-1}] として得る。すなわち、範囲 R1 の出力信号系列 X^() [{L_{min}, ..., L₍₁₎-1}] の各サンプルは式 (D7) により求まる。

X^() = (g^+¹²) X^Q() (D7)

50

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、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 $X^{\wedge}(\cdot)$ [$\{L_{(1)}, \dots, L_{(2)} - 1\}$] の各サンプルも式 (D 7) により求まる。

【 0 3 9 4 】

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、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、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 (D 8) により求まる。

10

$$X^{\wedge}(\cdot) = (g^{\wedge} + g_{34}) X^{\wedge}_Q(\cdot) \quad (D 8)$$

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、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、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 (D 8) により求まる。

20

【 0 3 9 5 】

(b) 入力されたゲイン補正量符号 idx のビット数 U 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 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。したがって、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 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 3 9 6 】

30

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、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 (D 9) により求まる。

$$X^{\wedge}(\cdot) = (g^{\wedge} + g_{12} + g_1) X^{\wedge}_Q(\cdot) \quad (D 9)$$

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} とを加算して得られる補正ゲイン $g^{\wedge} + g_{12} + g_2$ と、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 (D 1 0) により求まる。

40

$$X^{\wedge}(\cdot) = (g^{\wedge} + g_{12} + g_2) X^{\wedge}_Q(\cdot) \quad (D 1 0)$$

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、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、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 (D 1 0) により求まる。

50

]の各サンプルは式(D 8)により求まる。

【0397】

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、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、第4の範囲の出力信号系列 $X^{\wedge}(\)$ [$\{L_{(3)}, \dots, L_{\max}\}$]の各サンプルも式(D 8)により求まる。

【0398】

(c) 入力されたゲイン補正量符号idxのビット数Uが $M_c + M_a + M_b$ 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。したがって、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。

【0399】

20

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、復号正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_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^{\wedge}(\)$ [$\{L_{\min}, \dots, L_{(1)} - 1\}$]として得る。すなわち、第1の範囲の出力信号系列 $X^{\wedge}(\)$ [$\{L_{\min}, \dots, L_{(1)} - 1\}$]の各サンプルは式(D 9)により求まる。

【0400】

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、復号正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_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^{\wedge}(\)$ [$\{L_{(1)}, \dots, L_{(2)} - 1\}$]として得る。すなわち、範囲R 2の出力信号系列 $X^{\wedge}(\)$ [$\{L_{(1)}, \dots, L_{(2)} - 1\}$]の各サンプルは式(D 10)により求まる。

30

【0401】

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、復号正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_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

40

信号系列を出力信号系列 $X^{\wedge}(\)$ [$\{L_{(2)}, \dots, L_{(3)} - 1\}$]として得る。すなわち、第3の範囲の出力信号系列 $X^{\wedge}(\)$ [$\{L_{(2)}, \dots, L_{(3)} - 1\}$]の各サンプルは式(D 11)

$X^{\wedge}(\) = (g^{\wedge} + g_{34} + g_3) X^{\wedge}_Q(\)$ (D 11)

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の復号ゲイン補正量 g_{34} 及び範囲R 4の復号ゲイン補正量 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、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R 4の出力信号系列 $X^{\wedge}(\)$ [$\{L_{(3)}, \dots, L_{\max}\}$]の各サンプルは式(D 12)により求まる。

50

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

[[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が、McとMc+MaとMc+Ma+Mbとの何れかである場合の例である。

【0402】

(a) 入力されたゲイン補正量符号idxのビット数UがMc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がMcである場合は、ゲイン補正量符号idxには第3VQ符号idx₁₂₃₄のみが含まれる。したがって、復号信号系列生成部250は、まず、第3VQ符号idx₁₂₃₄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₁₂と範囲R34に対応する復号ゲイン補正量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。

10

【0403】

また、復号ゲイン補正量₁、₂、₃、₄のそれぞれを0とする。

【0404】

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₁₂及び範囲R1に対応する復号ゲイン補正量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、復号正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_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^{\wedge}(\)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{(1)}-1\}$] として得る。すなわち、範囲R1の出力信号系列 $X^{\wedge}(\)$ [$\{L_{min}, \dots, L_{(1)}-1\}$] の各サンプルは式(D9)により求まる。

20

【0405】

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₁₂及び範囲R2に対応する復号ゲイン補正量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、復号正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_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^{\wedge}(\)$ [$\{L_{(1)}, \dots, L_{(2)}-1\}$] として得る。すなわち、範囲R2の出力信号系列 $X^{\wedge}(\)$ [$\{L_{(1)}, \dots, L_{(2)}-1\}$] の各サンプルは式(D10)により求まる。

30

【0406】

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₃₄及び範囲R3に対応する復号ゲイン補正量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、復号正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_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^{\wedge}(\)$ [$\{L_{(2)}, \dots, L_{(3)}-1\}$] として得る。すなわち、範囲R3の出力信号系列 $X^{\wedge}(\)$ [$\{L_{(2)}, \dots, L_{(3)}-1\}$] の各サンプルは式(D11)により求まる。

【0407】

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₃₄及び範囲R4に対応する復号ゲイン補正量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、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。

40

【0408】

(b) 入力されたゲイン補正量符号idxのビット数U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がMc+Maである場合は、ゲイン補正量符号idxには第3VQ符号idx₁₂₃₄と第1VQ符号idx₁₂が含まれる。したがって、復号信号系列生成部250は、第3VQ符号idx₁₂₃₄に対して第3VQ復号を行い、範囲R12に対

50

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。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 4 0 9 】

また、復号ゲイン補正量 $_3, _4$ のそれぞれは、0 とする。

【 0 4 1 0 】

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 4 1 1 】

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 が Mc である場合」では、範囲 R 1, R 2, R 3, R 4 が対応するゲイン補正量がない範囲である。

【 0 4 1 2 】

(c) 入力されたゲイン補正量符号 idx のビット数 U が $Mc+Ma+Mb$ 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 が $Mc+Ma+Mb$ 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。したがって、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 $_{12}$ 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。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 4 1 3 】

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 4 1 4 】

[[復号信号系列生成処理の具体例 3 : ゲイン補正量符号 idx 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 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 が 1 以上の値の何れかである場合の例である。

【 0 4 1 5 】

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

入力されたゲイン補正量符号 idx のビット数 U 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。したがって、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 $_{12}$ と範囲 R 3 4 に対応する復号ゲイン補正量 $_{34}$ を得る。この場合は、1 から 2^U の全ての mc を区別できる U 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、 $U = 1$ 、 $Mc = 2$ 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。

【 0 4 1 6 】

また、復号ゲイン補正量 $_1, _2, _3, _4$ のそれぞれは、0 とする。

【 0 4 1 7 】

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} 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、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 (D 9) により求ま
 る。

【 0 4 1 8 】

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、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 (D 1 0) に
 より求まる。

10

【 0 4 1 9 】

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、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 (D 1 1) に
 より求まる。

20

【 0 4 2 0 】

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、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 (D 1 1) により
 求まる。

30

【 0 4 2 1 】

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

入力されたゲイン補正量符号 idx のビット数 U 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。したが
 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 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。この場合は
 2^{U-Mc+1} から 2^{Ma} の範囲にある全ての ma を区別できる U-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。

40

【 0 4 2 2 】

また、復号ゲイン補正量 g_3, g_4 のそれぞれは、0 とする。

【 0 4 2 3 】

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 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 4 2 4 】

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

50

入力されたゲイン補正量符号idxのビット数UがMc+Maより大きい場合は、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。したがって、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。この場合は、 $2^{U-Mc-Ma+1}$ から 2^{Mb} の範囲にある全てのmbを区別できるU-Mc-Maビットの部分第2VQ符号 idx_{34} とされている。

10

【0425】

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。

【0426】

なお、各ベクトル量子化の復号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。

【0427】

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。

20

【0428】

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。

【0429】

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($g_{12}(m)$ 、 $g_{34}(m)$ 、 $g_1(m)$ 、 $g_2(m)$ 、 $g_3(m)$ 、 $g_4(m)$)は、6個のゲイン補正量の候補 $g_{12}(m)$ 、 $g_{34}(m)$ 、 $g_1(m)$ 、 $g_2(m)$ 、 $g_3(m)$ 、 $g_4(m)$ で構成されている。ゲイン補正量の候補 $g_{12}(m)$ 、 $g_{34}(m)$ 、 $g_1(m)$ 、 $g_2(m)$ 、 $g_3(m)$ 、 $g_4(m)$ は、それぞれ範囲R12、R34、R1、R2、R3、R4に対応している。

30

【0430】

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($g_{12}(m)$ 、 $g_{34}(m)$ 、 $g_1(m)$ 、 $g_2(m)$ 、 $g_3(m)$ 、 $g_4(m)$)[$m=1, \dots, 2^{Me}$]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。

40

【0431】

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idx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。

【0432】

[復号信号系列生成部250の変形例]

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。

50

$$X^{(1)} = (g^{(1)} + s_{12} \quad 12) X^{(Q)} \quad (D 17)$$

$$X^{(2)} = (g^{(2)} + s_{34} \quad 34) X^{(Q)} \quad (D 18)$$

s_{12} 及び s_{34} は、例えば以下の式のように定義される。

【0433】

【数36】

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

10

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

【0434】

20

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 $X^{(1)}$ を求めてもよい。

$$X^{(1)} = (g^{(1)} + s_{12} \quad 12 + s_1 \quad 1) X^{(Q)} \quad (D 19)$$

$$X^{(2)} = (g^{(2)} + s_{12} \quad 12 + s_2 \quad 2) X^{(Q)} \quad (D 20)$$

$$X^{(1)} = (g^{(1)} + s_{34} \quad 34 + s_3 \quad 3) X^{(Q)} \quad (D 21)$$

$$X^{(2)} = (g^{(2)} + s_{34} \quad 34 + s_4 \quad 4) X^{(Q)} \quad (D 22)$$

s_1 及び s_2 は、例えば以下の式のように定義される。

【0435】

【数37】

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

30

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

40

【0436】

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。

【0437】

【数 3 8】

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

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

10

【0 4 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のそれぞれと、復号正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\)$ の全てのサンプルの値の二乗和を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 4 3 9】

また、復号信号系列生成部 2 5 0 は、式 (D 9)、式 (D 1 0)、式 (D 1 1)、式 (D 1 2) にそれぞれ代えて式 (D 2 3)、式 (D 2 4)、式 (D 2 5)、式 (D 2 6) 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_1(\text{ }_{12} + \text{ }_1)) X^{\wedge}_Q(\) \quad (D 2 3)$$

$$X^{\wedge}(\) = (g^{\wedge} + s_2(\text{ }_{12} + \text{ }_2)) X^{\wedge}_Q(\) \quad (D 2 4)$$

$$X^{\wedge}(\) = (g^{\wedge} + s_3(\text{ }_{34} + \text{ }_3)) X^{\wedge}_Q(\) \quad (D 2 5)$$

$$X^{\wedge}(\) = (g^{\wedge} + s_4(\text{ }_{34} + \text{ }_4)) X^{\wedge}_Q(\) \quad (D 2 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を加算した値と、復号正規化済み信号系列 $X^{\wedge}_Q(\)$ の全てのサンプルの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。

30

【0 4 4 0】

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 4 4 1】

【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

【0 4 4 2】

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。

20

【0 4 4 3】

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、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、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

【0 4 4 4】

< 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 $z_F(t)$ 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。

40

【0 4 4 5】

《第 2 実施形態》

第 2 実施形態は、ゲイン補正量符号 idx に、正規化信号符号の余剰ビットを用いる形態である。

【0 4 4 6】

正規化信号符号化部 1 2 0 が [背景技術] 欄で説明した正規化部 1 0 2 と量子化部 1 0

50

3とゲイン制御部104により構成される場合などでは、消費ビット数が規定ビット数より少なくなる場合がある。

【0447】

第2実施形態の符号化装置1では、正規化信号符号化部120が、規定ビット数から消費ビット数を減算して得られる余剰ビット数 U をゲイン補正量符号化部140に対して出力するようにする。また、ゲイン補正量符号化部140は、入力された余剰ビット数 U に基づいて、 U ビットのゲイン補正量符号 idx を出力するようにする。具体的には、ゲイン補正量符号化部140で用いるゲイン補正量の候補数 M を 2^U とし、ゲイン補正量符号 idx を U ビットとすればよい。

【0448】

第2実施形態の復号装置2では、正規化信号復号部107が、正規化信号符号のビット数の最大値として規定されている規定ビット数から実際の正規化信号符号のビット数である消費ビット数を減算して得られる余剰ビット数 U をゲイン補正量復号部230に対して出力するようにする。また、ゲイン補正量復号部230は入力された U ビットのゲイン補正量符号 idx を復号できるようにする。具体的には、ゲイン補正量復号部230で用いるゲイン補正量コードブックに含まれるゲイン補正量の候補数 M を 2^U とし、ゲイン補正量符号 idx を U ビットとすればよい。

【0449】

第2実施形態の符号化装置1及び復号装置2によれば、正規化信号符号のために用意されたものの実際には正規化信号符号には用いられなかったビットをゲイン補正量符号 idx に用いることで、与えられたビットを有効に活用した符号化及び復号を行うことが可能となる。

【0450】

《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。

【0451】

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。

【0452】

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あるいは個別に実行されるとしてもよい。

【0453】

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。

【0454】

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、半導体メモリ等どのようなものでもよい。

【0455】

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

10

20

30

40

50

ドウェア的に実現することとしてもよい。

【 図 1 】

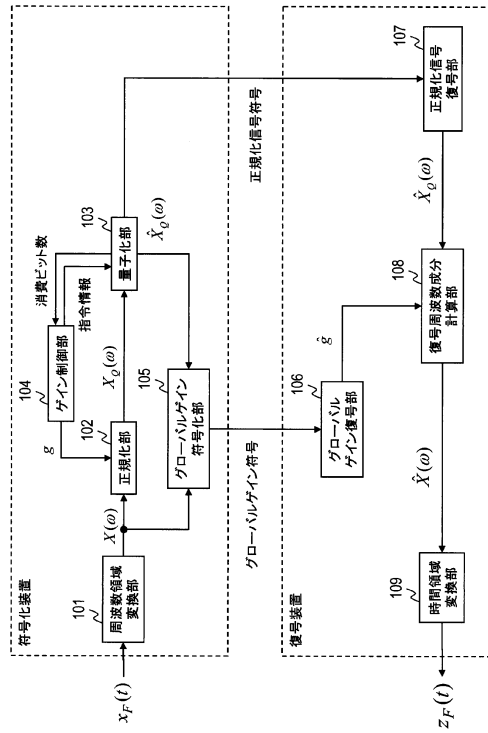


図 1

【 図 2 】

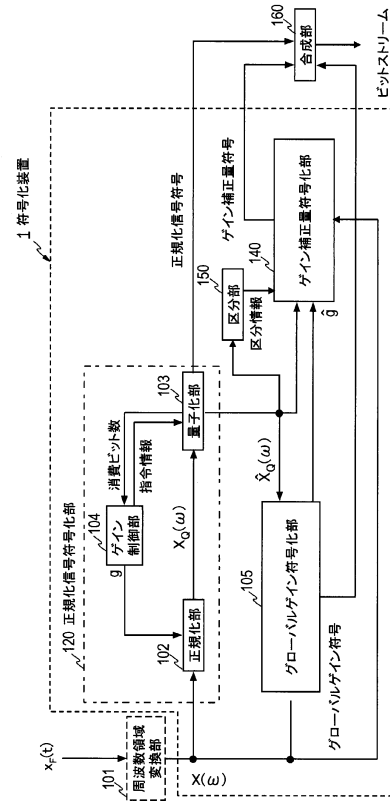


図 2

【 図 3 】

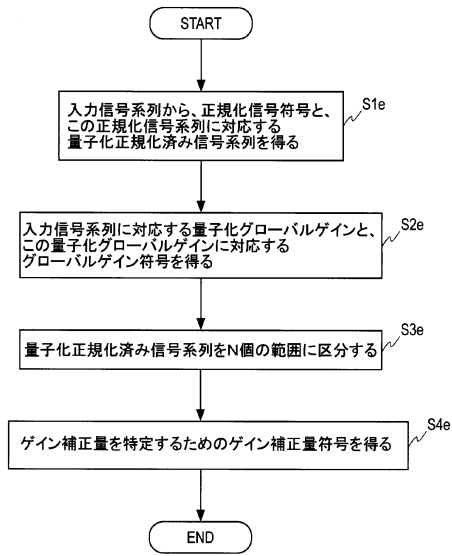


図3

【 図 4 】

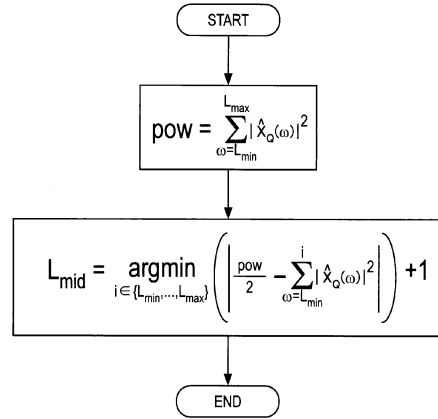


図4

【 図 5 】

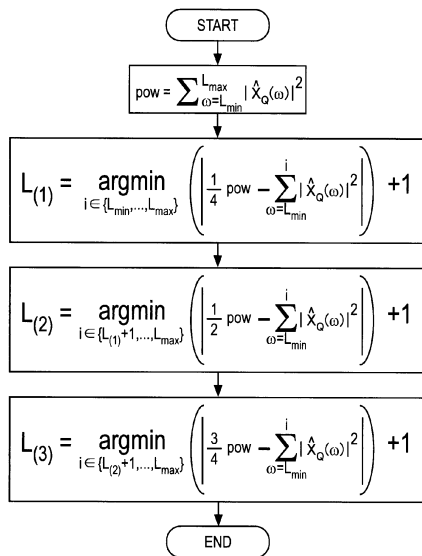


図5

【 図 6 】

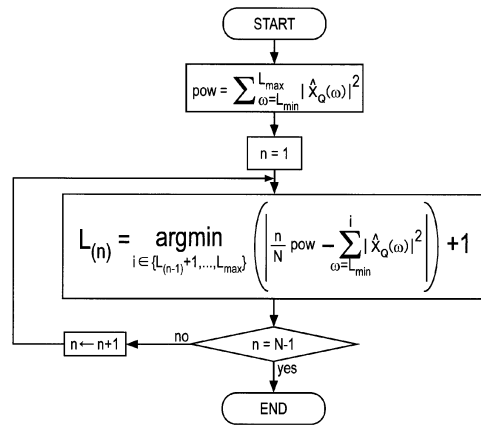


図6

【 図 7 】

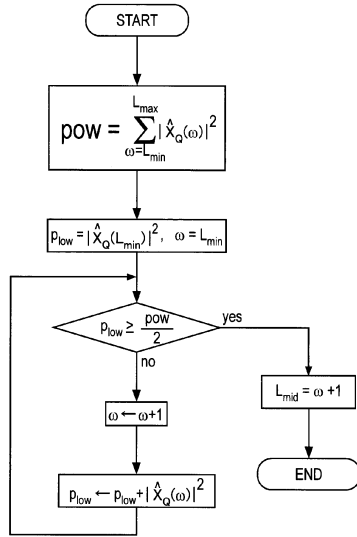


图7

【 图 8 】

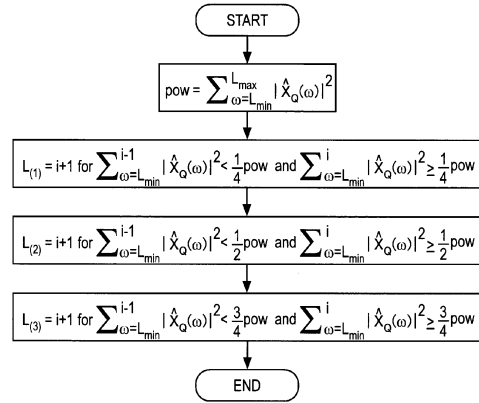


图8

【 图 9 】

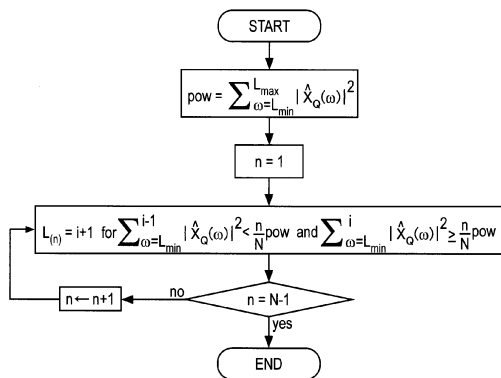


图9

【 图 10 】

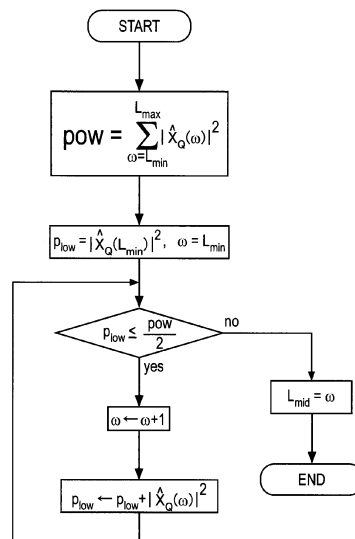


图10

【 図 1 1 】

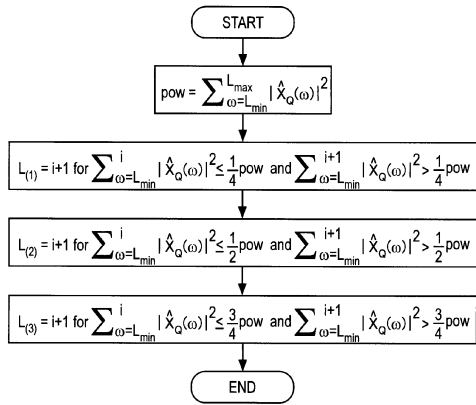


图 11

【 图 1 2 】

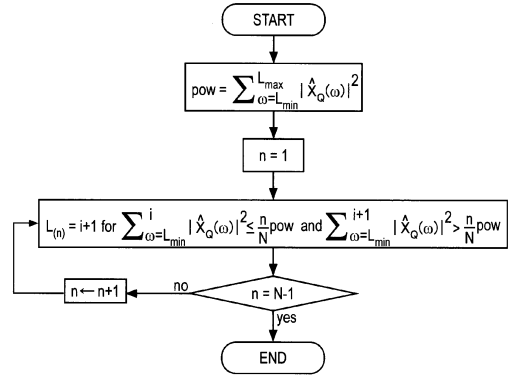


图 12

【 图 1 3 】

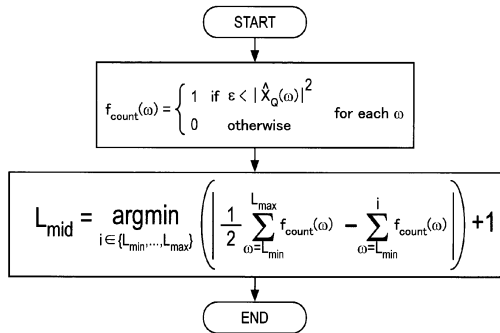


图 13

【 图 1 4 】

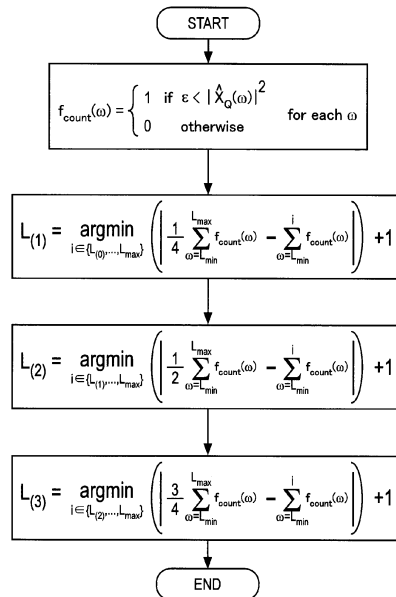


图 14

【 図 15 】

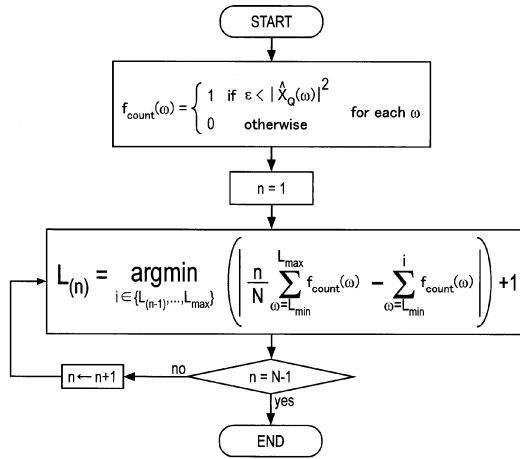


図15

【 図 16 】

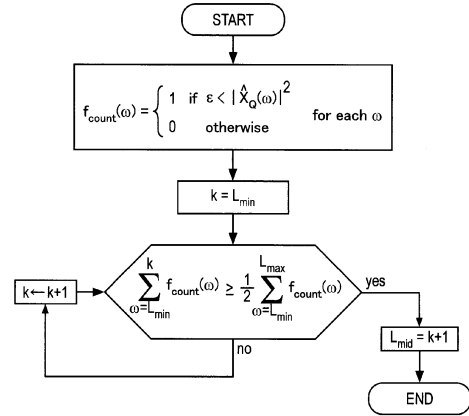


図16

【 図 17 】

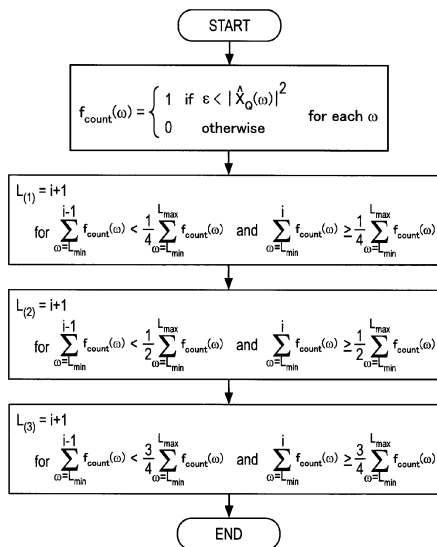


図17

【 図 18 】

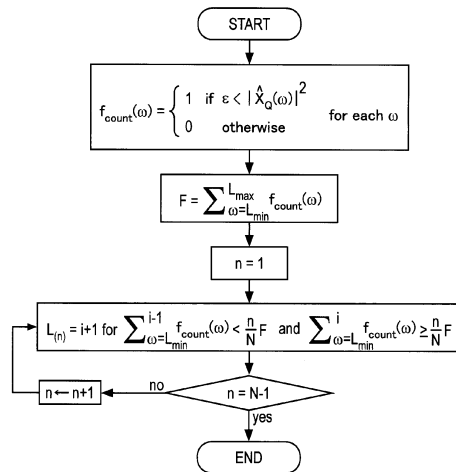


図18

【 図 19 】

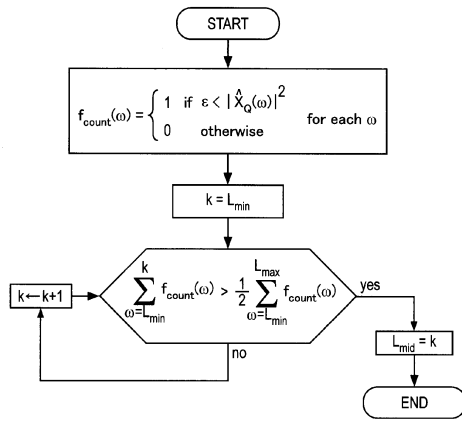


図19

【 図 20 】

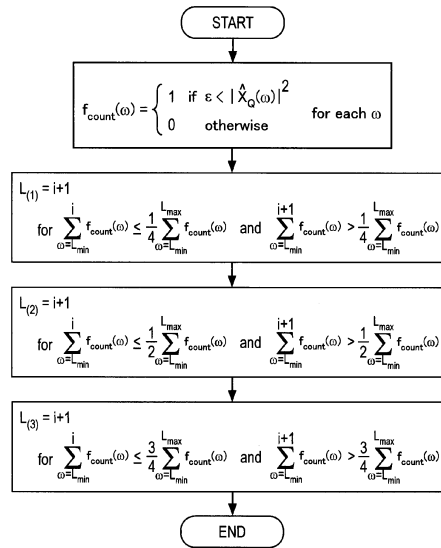


図20

【 図 21 】

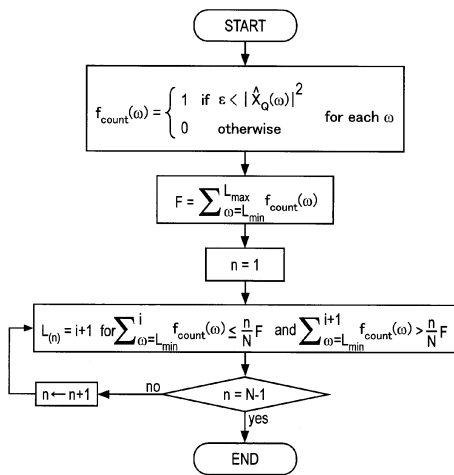


図21

【 図 22 】

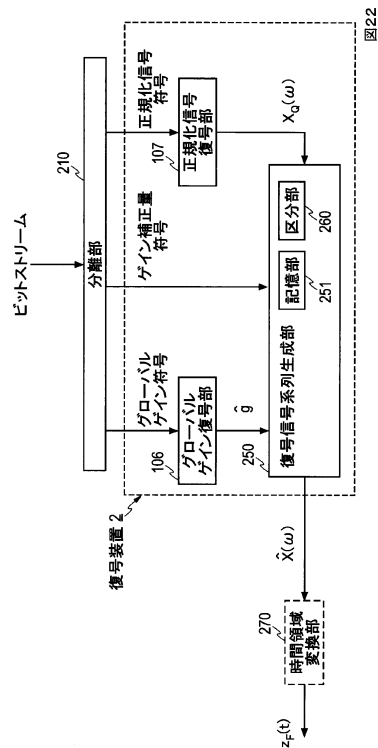


図22

【 図 2 3 】

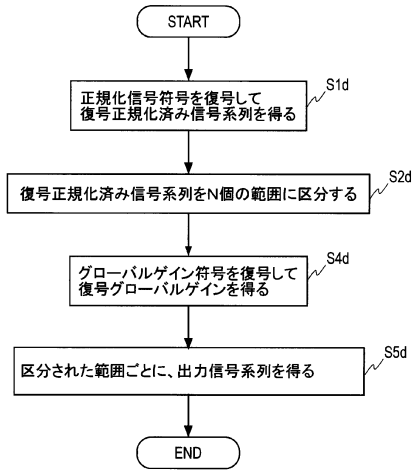


図23

【 図 2 4 】

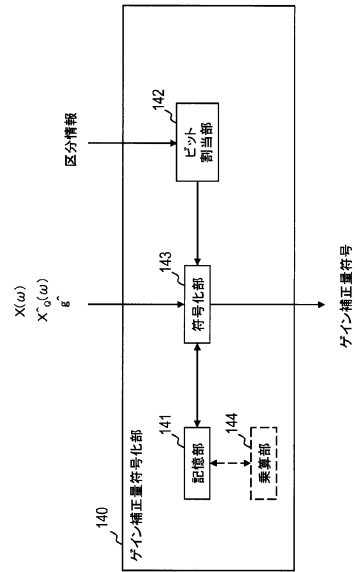


図24

【 図 2 5 】

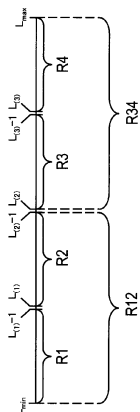


図25

フロントページの続き

- (72)発明者 原田 登
東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日本電信電話株式会社内
- (72)発明者 守谷 健弘
東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日本電信電話株式会社内
- (72)発明者 鎌本 優
東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日本電信電話株式会社内

審査官 上田 雄

- (56)参考文献 国際公開第2012/004998(WO, A1)
国際公開第2012/005212(WO, A1)
国際公開第2007/029304(WO, A1)
特開2010-175633(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G10L 19/00 - 19/26