

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5872034号
(P5872034)

(45) 発行日 平成28年3月1日(2016.3.1)

(24) 登録日 平成28年1月22日(2016.1.22)

| | | | | |
|---------------------------------|--|----------------|--|---------|
| (51) Int.Cl. | | F I | | |
| G 1 0 L 19/035 (2013.01) | | G 1 0 L 19/035 | | A |
| G 1 0 L 19/02 (2013.01) | | G 1 0 L 19/02 | | 1 8 0 B |

請求項の数 28 (全 36 頁)

| | | | |
|---------------|------------------------------|-----------|---------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2014-518696 (P2014-518696) | (73) 特許権者 | 000004226 |
| (86) (22) 出願日 | 平成25年5月29日 (2013.5.29) | | 日本電信電話株式会社 |
| (86) 国際出願番号 | PCT/JP2013/064877 | | 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 |
| (87) 国際公開番号 | W02013/180164 | (74) 代理人 | 100121706 |
| (87) 国際公開日 | 平成25年12月5日 (2013.12.5) | | 弁理士 中尾 直樹 |
| 審査請求日 | 平成26年10月10日 (2014.10.10) | (74) 代理人 | 100128705 |
| (31) 優先権主張番号 | 特願2012-122785 (P2012-122785) | | 弁理士 中村 幸雄 |
| (32) 優先日 | 平成24年5月30日 (2012.5.30) | (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 | 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 |

最終頁に続く

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

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

所定の区間の入力音響信号に由来するサンプル列の符号化を行う符号化装置の符号化方法であって、

上記サンプル列の各サンプルを更新前の利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を符号化して得られる符号のビット数または推定ビット数と、所定の配分ビット数Bと、の差が大きいくほど、更新前の利得と更新後の利得との差が大きくなるように利得の値を更新する利得拡大縮小ステップを含む処理を行って、利得を得る利得更新ループ処理ステップと、

上記利得更新ループ処理ステップにより得られた利得に対応する利得符号と、上記サンプル列の各サンプルを上記利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を符号化して得られる整数信号符号とを得る符号出力ステップと、
を有する符号化方法。

【請求項2】

所定の区間の入力音響信号に由来するサンプル列について、利得をループ処理により求める利得更新ループ処理ステップにより得られた利得に対応する利得符号と、上記サンプル列の各サンプルを上記利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を符号化して得られる整数信号符号とを得る符号化装置の符号化方法であって、

上記利得更新ループ処理ステップは、

上記サンプル列の各サンプルを更新前の利得で除算して得られる整数値サンプルに

10

20

よる列を符号化して得られる符号のビット数または推定ビット数が、所定の配分ビット数 B より多い場合に、上記更新前の利得を利得の下限值 g_{\min} として設定する利得下限値設定ステップと、

上記サンプル列の各サンプルを更新前の利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を符号化して得られる符号のビット数または推定ビット数が、上記所定の配分ビット数 B より少ない場合に、上記更新前の利得を利得の上限値 g_{\max} として設定する利得上限値設定ステップと、

上記配分ビット数 B と、上記サンプル列の各サンプルを更新前の利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を符号化して得られる符号のビット数または推定ビット数が、上記所定の配分ビット数 B より多い場合の上記ビット数または推定ビット数である下限設定時消費ビット数 c_L と、上記サンプル列の各サンプルを更新前の利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を符号化して得られる符号のビット数または推定ビット数が、上記所定の配分ビット数 B より少ない場合の上記ビット数または推定ビット数である上限設定時消費ビット数 c_U と、少なくとも基づく重みを、利得の上限値 g_{\max} と利得の下限値 g_{\min} との少なくとも何れかに与えた、利得の上限値と利得の下限値の重み付き平均を更新後の利得とする利得更新ステップと、
を含む符号化方法。

【請求項 3】

請求項 2 記載の符号化方法であって、

上記利得更新ステップにおける重み付き平均は、

【数 7】

$$g_{\min} \times \frac{B - c_U}{c_L - c_U} + g_{\max} \times \frac{c_L - B}{c_L - c_U}$$

もしくは、 C を所定の正の定数として、

【数 8】

$$g_{\min} \times \frac{B - c_U + C}{c_L - c_U + 2 \times C} + g_{\max} \times \frac{c_L - B + C}{c_L - c_U + 2 \times C}$$

である符号化方法。

【請求項 4】

所定の区間の入力音響信号に由来するサンプル列の符号化を行う符号化装置の符号化方法であって、

上記サンプル列の各サンプルを利得で割り算して得られる値を量子化し、量子化正規化済サンプル列を得る量子化ステップと、

上記量子化正規化済サンプル列を可変長符号化し、サンプル列符号を得る可変長符号化ステップと、

上記利得よりも大きな値を新たな利得として設定する利得拡大更新ステップと、

上記利得よりも小さな値を新たな利得として設定する利得縮小更新ステップと、

上記利得の更新回数が予め定めた回数の場合は上記利得と上記サンプル列符号とを出力し、上記利得の更新回数が予め定めた回数未滿かつ上記サンプル列符号のビット数である消費ビット数が所定の配分ビット数よりも多い場合に上記利得拡大更新ステップを行わせ、上記利得の更新回数が予め定めた回数未滿かつ上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも少ない場合に利得縮小更新ステップを行わせる判定ステップと、

を有し、

上記利得拡大更新ステップは、

上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも多い場合に、上記消費ビット数に対応

10

20

30

40

50

する利得の値を利得の下限值として設定する利得下限値設定ステップと、

上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも多く、なおかつ、上記利得の上限値が設定されていない場合に、上記量子化正規化済サンプル列の一部または全てのサンプル数 A から、上記消費ビット数の上記配分ビット数に対する上回り分に対応する切り捨て符号を上記サンプル列符号から取り除くことで得られる残りの切り捨て済サンプル列符号に対応する量子化正規化済サンプルのサンプル数 T、を減算して得られる値 $A - T$ が大きいほど、上記利得の更新前の値から更新後の値への増分が大きくなるように上記利得の値を更新し、上記量子化ステップを行わせる利得拡大ステップと、

を含み、

上記利得縮小更新ステップは、

上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも少ない場合に上記消費ビット数に対応する利得の値を利得の上限値として設定する利得上限値設定ステップと、

上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも少なく、なおかつ、上記利得の下限値が設定されていない場合に、上記配分ビット数から上記消費ビット数を減算して得られる値が大きいほど、上記利得の更新前の値から更新後の値への減少分が大きくなるように上記利得の値を更新し、上記量子化ステップを行わせる利得縮小ステップと、

を含む符号化方法。

【請求項 5】

所定の区間の入力音響信号に由来するサンプル列の符号化を行う符号化装置の符号化方法であって、

上記サンプル列の各サンプルを利得で割り算して得られる値を量子化し、量子化正規化済サンプル列を得る量子化ステップと、

上記利得よりも大きな値を新たな利得として設定する利得拡大更新ステップと、

上記利得よりも小さな値を新たな利得として設定する利得縮小更新ステップと、

上記量子化正規化済サンプル列を可変長符号化し、サンプル列符号を得る可変長符号化ステップと、

上記利得の更新回数が予め定めた回数の場合は可変長符号化ステップを行わせ、上記利得の更新回数が予め定めた回数未滿かつ上記量子化正規化済サンプル列に対応する符号の推定ビット数である消費ビット数が所定の配分ビット数よりも多い場合に上記利得拡大更新ステップを行わせ、上記利得の更新回数が予め定めた回数未滿かつ上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも少ない場合に上記利得縮小更新ステップを行わせる判定ステップと、

を有し、

上記利得拡大更新ステップは、

上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも多い場合に、上記消費ビット数に対応する利得の値を利得の下限值として設定する利得下限値設定ステップと、

上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも多く、なおかつ、上記利得の上限値が設定されていない場合に、上記量子化正規化済サンプル列の一部または全てのサンプル数 A から、上記消費ビット数の上記配分ビット数に対する上回り分に対応する切り捨て符号の対象となる量子化正規化済サンプルを上記量子化正規化済サンプル列から取り除いた残りのサンプル数 T、を減算して得られる値 $A - T$ が大きいほど、上記利得の更新前の値から更新後の値への増分が大きくなるように上記利得の値を更新し、上記量子化ステップを行わせる利得拡大ステップと、

を含み、

上記利得縮小更新ステップは、

上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも少ない場合に、上記消費ビット数に対応する利得の値を利得の上限値として設定する利得上限値設定ステップと、

上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも少なく、なおかつ、上記利得の下限値が設定されていない場合に、上記配分ビット数から上記消費ビット数を減算して得られる値が大きいほど、上記利得の更新前の値から更新後の値への減少分が大きくなるように上

10

20

30

40

50

記利得の値を更新し、上記量子化ステップを行わせる利得縮小ステップと、
を含む符号化方法。

【請求項6】

所定の区間の入力音響信号に由来するサンプル列の符号化を行う符号化装置の符号化方法であって、

上記サンプル列の各サンプルを利得で割り算して得られる値を量子化し、量子化正規化済サンプル列を得る量子化ステップと、

上記量子化正規化済サンプル列を可変長符号化し、サンプル列符号を得る可変長符号化ステップと、

上記利得よりも大きな値を新たな利得として設定する利得拡大更新ステップと、

上記利得よりも小さな値を新たな利得として設定する利得縮小更新ステップと、

上記利得の更新回数が予め定めた回数の場合は上記利得と上記サンプル列符号とを出力し、上記利得の更新回数が予め定めた回数未滿かつ上記サンプル列符号のビット数である消費ビット数が所定の配分ビット数よりも多い場合に上記利得拡大更新ステップを行わせ、上記利得の更新回数が予め定めた回数未滿かつ上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも少ない場合に上記利得縮小更新ステップを行わせる判定ステップと、

を有し、

上記利得拡大更新ステップは、

上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも多い場合に、上記消費ビット数に対応する利得の値を利得の下限值として設定する利得下限値設定ステップと、

上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも多く、なおかつ、上記利得の上限値が設定されていない場合に、上記消費ビット数から上記配分ビット数を減算して得られる値が大きいほど、上記利得の更新前の値から更新後の値への増分が大きくなるように上記利得の値を更新し、上記量子化ステップを行わせる利得拡大ステップと、

を含み、

上記利得縮小更新ステップは、

上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも少ない場合に、上記消費ビット数に対応する利得の値を利得の上限値として設定する利得上限値設定ステップと、

上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも少なく、なおかつ、上記利得の下限値が設定されていない場合に、上記配分ビット数から上記消費ビット数を減算して得られる値が大きいほど、上記利得の更新前の値から更新後の値への減少分が大きくなるように上記利得の値を更新し、上記量子化ステップを行わせる利得縮小ステップと、

を含む符号化方法。

【請求項7】

所定の区間の入力音響信号に由来するサンプル列の符号化を行う符号化装置の符号化方法であって、

上記サンプル列の各サンプルを利得で割り算して得られる値を量子化し、量子化正規化済サンプル列を得る量子化ステップと、

上記利得よりも大きな値を新たな利得として設定する利得拡大更新ステップと、

上記利得よりも小さな値を新たな利得として設定する利得縮小更新ステップと、

上記利得の更新回数が予め定めた回数の場合は可変長符号化ステップを行わせ、上記利得の更新回数が予め定めた回数未滿かつ上記量子化正規化済サンプル列に対応する符号の推定ビット数である消費ビット数が所定の配分ビット数よりも多い場合に上記利得拡大更新ステップを行わせ、上記利得の更新回数が予め定めた回数未滿かつ上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも少ない場合に上記利得縮小更新ステップを行わせる判定ステップと、

を有し、

上記利得拡大更新ステップは、

上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも多い場合に、上記消費ビット数に対応する利得の値を利得の下限值として設定する利得下限値設定ステップと、

10

20

30

40

50

上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも多く、なおかつ、上記利得の上限値が設定されていない場合に、上記消費ビット数から上記配分ビット数を減算して得られる値が大きいほど、利得の更新前の値から更新後の値への増分が大きくなるように上記利得の値を更新し、上記量子化ステップを行わせる利得拡大ステップと、

を含み、

上記利得縮小更新ステップは、

上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも少ない場合に、上記消費ビット数に対応する利得の値を利得の上限値として設定する利得上限値設定ステップと、

上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも少なく、なおかつ、上記利得の下限値が設定されていない場合に、上記配分ビット数から上記消費ビット数を減算して得られる値が大きいほど、上記利得の更新前の値から更新後の値への減少分が大きくなるように上記利得の値を更新し、上記量子化ステップを行わせる利得縮小ステップと、

上記量子化正規化済サンプル列を可変長符号化し、サンプル列符号を得る可変長符号化ステップと、

を含む符号化方法。

【請求項 8】

請求項 4 から 7 の何れかの符号化方法であって、

上記利得拡大更新ステップは、

上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも多く、なおかつ、上記利得の上限値が既に設定されている場合に、上記配分ビット数、上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも多い場合の上記消費ビット数である下限設定時消費ビット数、および、上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも少ない場合の上記消費ビット数である上限設定時消費ビット数を用い、上記利得の下限値と上記利得の上限値のうちもっともらしいほうに大きな重みを与えた、上記利得の下限値と上記利得の上限値との重みつき平均を、上記利得の新たな値とする第 1 利得更新ステップ

をさらに含み、

上記利得縮小更新ステップは、

上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも少なく、なおかつ、上記利得の下限値が既に設定されている場合に、上記配分ビット数、上記下限設定時消費ビット数、および上記上限設定時消費ビット数を用い、上記利得の下限値と上記利得の上限値のうちもっともらしいほうに大きな重みを与えた、上記利得の下限値と上記利得の上限値との重みつき平均を、上記利得の新たな値とする第 2 利得更新ステップ

をさらに含む符号化方法。

【請求項 9】

請求項 4 から 7 の何れかの符号化方法であって、

上記利得拡大更新ステップは、

上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも多く、なおかつ、上記利得の上限値が既に設定されている場合に、上記配分ビット数 B 、上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも多い場合の上記消費ビット数である下限設定時消費ビット数 c_L 、上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも少ない場合の上記消費ビット数である上限設定時消費ビット数 c_U 、上記利得の下限値 g_{min} 、および上記利得の上限値 g_{max} についての

【数 9】

$$g_{min} \times \frac{B - c_U}{c_L - c_U} + g_{max} \times \frac{c_L - B}{c_L - c_U}$$

を、上記利得の新たな値とする第 1 利得更新ステップ

をさらに含み、

上記利得縮小更新ステップは、

上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも少なく、なおかつ、上記利得の下限値

10

20

30

40

50

が既に設定されている場合に、

【数 1 0】

$$g_{\min} \times \frac{B - c_U}{c_L - c_U} + g_{\max} \times \frac{c_L - B}{c_L - c_U}$$

を、上記利得の新たな値とする第 2 利得更新ステップ
をさらに含む符号化方法。

【請求項 1 0】

請求項 4 から 7 の何れかの符号化方法であって、

上記利得拡大更新ステップは、

上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも多く、なおかつ、上記利得の上限値が既に設定されている場合に、上記配分ビット数 B、上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも多い場合の上記消費ビット数である下限設定時消費ビット数 c_L 、上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも少ない場合の上記消費ビット数である上限設定時消費ビット数 c_U 、上記利得の下限値 g_{\min} 、上記利得の上限値 g_{\max} 、および正の定数 C についての

【数 1 1】

$$g_{\min} \times \frac{B - c_U + C}{c_L - c_U + 2 \times C} + g_{\max} \times \frac{c_L - B + C}{c_L - c_U + 2 \times C}$$

を、上記利得の新たな値とする第 1 利得更新ステップ

をさらに含み、

上記利得縮小更新ステップは、

上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも少なく、なおかつ、上記利得の下限値が既に設定されている場合に、

【数 1 2】

$$g_{\min} \times \frac{B - c_U + C}{c_L - c_U + 2 \times C} + g_{\max} \times \frac{c_L - B + C}{c_L - c_U + 2 \times C}$$

を、上記利得の新たな値とする第 2 利得更新ステップ

をさらに含む符号化方法。

【請求項 1 1】

請求項 4 または 5 の符号化方法であって、

上記利得拡大更新ステップは、

上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも多く、なおかつ、上記利得の上限値が既に設定されている場合に、上記配分ビット数、上記切り捨て符号に対応する量子化正規化済サンプルのサンプル数、および、上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも少ない場合における上記消費ビット数である上限設定時消費ビット数を用い、上記利得の下限値と上記利得の上限値のうちもっともらしいほうに大きな重みを与えた、上記利得の下限値と上記利得の上限値との重みつき平均を、上記利得の新たな値とする第 1 利得更新ステップ

をさらに含み、

上記利得縮小更新ステップは、

上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも少なく、なおかつ、上記利得の下限値が既に設定されている場合に、上記配分ビット数、上記切り捨て符号に対応する量子化正規化済サンプルのサンプル数、および上記上限設定時消費ビット数を用い、上記利得の下限値と上記利得の上限値のうちもっともらしいほうに大きな重みを与えた、上記利得の下

10

20

30

40

50

限值と上記利得の上限値との重みつき平均を、上記利得の新たな値とする第2利得更新ステップ

をさらに含む符号化方法。

【請求項12】

請求項4または5の符号化方法であって、

上記利得拡大更新ステップは、

上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも多く、なおかつ、上記利得の上限値が既に設定されている場合に、上記配分ビット数 B 、上記切り捨て符号に対応する量子化正規化済サンプルのサンプル数 Tr 、および、上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも少ない場合における上記消費ビット数である上限設定時消費ビット数 c_U 、上記利得の下限値 g_{min} 、上記利得の上限値 g_{max} 、および係数 γ についての

10

【数13】

$$g_{min} \times \frac{B - c_U}{B - c_U + \gamma \times Tr} + g_{max} \times \frac{\gamma \times Tr}{B - c_U + \gamma \times Tr}$$

を、上記利得の新たな値とする第1利得更新ステップ

をさらに含み、

上記利得縮小更新ステップは、

上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも少なく、なおかつ、上記利得の下限値が既に設定されている場合に、

20

【数14】

$$g_{min} \times \frac{B - c_U}{B - c_U + \gamma \times Tr} + g_{max} \times \frac{\gamma \times Tr}{B - c_U + \gamma \times Tr}$$

を、上記利得の新たな値とする第2利得更新ステップ

をさらに含む符号化方法。

【請求項13】

請求項4または5の符号化方法であって、

上記利得拡大更新ステップは、

上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも多く、なおかつ、上記利得の上限値が既に設定されている場合に、上記配分ビット数 B 、上記切り捨て符号に対応する量子化正規化済サンプルのサンプル数 Tr 、および、上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも少ない場合における上記消費ビット数である上限設定時消費ビット数 c_U 、上記利得の下限値 g_{min} 、上記利得の上限値 g_{max} 、係数 γ 、および正の定数 C についての

30

【数15】

$$g_{min} \times \frac{B - c_U + C}{B - c_U + \gamma \times Tr + 2 \times C} + g_{max} \times \frac{\gamma \times Tr + C}{B - c_U + \gamma \times Tr + 2 \times C}$$

40

を、上記利得の新たな値とする第1利得更新ステップ

をさらに含み、

上記利得縮小更新ステップは、

上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも少なく、なおかつ、上記利得の下限値が既に設定されている場合に、

【数 16】

$$g_{\min} \times \frac{B - c_U + C}{B - c_U + \gamma \times Tr + 2 \times C} + g_{\max} \times \frac{\gamma \times Tr + C}{B - c_U + \gamma \times Tr + 2 \times C}$$

を、上記利得の新たな値とする第2利得更新ステップをさらに含む符号化方法。

10

【請求項 14】

所定の区間の入力音響信号に由来するサンプル列の符号化装置であって、

上記サンプル列の各サンプルを更新前の利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を符号化して得られる符号のビット数または推定ビット数と、所定の配分ビット数 B と、の差が大きいくほど、更新前の利得と更新後の利得との差が大きくなるように利得の値を更新する利得拡大縮小部の処理を含む処理を行って、利得を得る利得更新ループ処理部と、

上記利得更新ループ処理部により得られた利得に対応する利得符号と、上記サンプル列の各サンプルを上記利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を符号化して得られる整数信号符号とを得る符号出力部と、
を有する符号化装置。

20

【請求項 15】

所定の区間の入力音響信号に由来するサンプル列について、利得をループ処理により求める利得更新ループ処理部により得られた利得に対応する利得符号と、上記サンプル列の各サンプルを上記利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を符号化して得られる整数信号符号とを得る符号化装置であって、

上記利得更新ループ処理部は、

上記サンプル列の各サンプルを更新前の利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を符号化して得られる符号のビット数または推定ビット数が、上記所定の配分ビット数 B より多い場合に、上記更新前の利得を利得の下限值 g_{\min} として設定する利得下限値設定部と、

30

上記サンプル列の各サンプルを更新前の利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を符号化して得られる符号のビット数または推定ビット数が、上記所定の配分ビット数 B より少ない場合に、上記更新前の利得を利得の上限値 g_{\max} として設定する利得上限値設定部と、

上記配分ビット数 B と、上記サンプル列の各サンプルを更新前の利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を符号化して得られる符号のビット数または推定ビット数が、上記所定の配分ビット数 B より多い場合の上記ビット数または推定ビット数である下限設定時消費ビット数 c_L と、上記サンプル列の各サンプルを更新前の利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を符号化して得られる符号のビット数または推定ビット数が、上記所定の配分ビット数 B より少ない場合の上記ビット数または推定ビット数である上限設定時消費ビット数 c_U と、に少なくとも基づく重みを、利得の上限値 g_{\max} と利得の下限値 g_{\min} との少なくとも何れかに与えた、利得の上限値と利得の下限値の重み付き平均を更新後の利得とする利得更新部と、
を含む符号化装置。

40

【請求項 16】

請求項 15 記載の符号化装置であって、

上記利得更新部における重み付き平均は、

【数 17】

$$g_{\min} \times \frac{B - c_U}{c_L - c_U} + g_{\max} \times \frac{c_L - B}{c_L - c_U}$$

もしくは、C を所定の正の定数として、

【数 18】

$$g_{\min} \times \frac{B - c_U + C}{c_L - c_U + 2 \times C} + g_{\max} \times \frac{c_L - B + C}{c_L - c_U + 2 \times C}$$

10

である符号化装置。

【請求項 17】

所定の区間の入力音響信号に由来するサンプル列の符号化装置であって、
上記サンプル列の各サンプルを利得で割り算して得られる値を量子化し、量子化正規化済サンプル列を得る量子化部と、

上記量子化正規化済サンプル列を可変長符号化し、サンプル列符号を得る可変長符号化部と、

上記利得よりも大きな値を新たな利得として設定する利得拡大更新部と、

上記利得よりも小さな値を新たな利得として設定する利得縮小更新部と、

20

上記利得の更新回数が予め定めた回数の場合は上記利得と上記サンプル列符号とを出力し、上記利得の更新回数が予め定めた回数未滿かつ上記サンプル列符号のビット数である消費ビット数が所定の配分ビット数よりも多い場合に上記利得拡大更新部の処理を行わせ、上記利得の更新回数が予め定めた回数未滿かつ上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも少ない場合に利得縮小更新部の処理を行わせる判定部と、

を有し、

上記利得拡大更新部は、

上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも多い場合に、上記消費ビット数に対応する利得の値を利得の下限値として設定する利得下限値設定部と、

上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも多く、なおかつ、上記利得の上限値が設定されていない場合に、上記量子化正規化済サンプル列の一部または全てのサンプル数 A から、上記消費ビット数の上記配分ビット数に対する上回り分に対応する切り捨て符号を上記サンプル列符号から取り除くことで得られる残りの切り捨て済サンプル列符号に対応する量子化正規化済サンプルのサンプル数 T、を減算して得られる値 A - T が大きいほど、上記利得の更新前の値から更新後の値への増分が大きくなるように上記利得の値を更新し、上記量子化部の処理を行わせる利得拡大部と、

30

を含み、

上記利得縮小更新部は、

上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも少ない場合に上記消費ビット数に対応する利得の値を利得の上限値として設定する利得上限値設定部と、

40

上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも少なく、なおかつ、上記利得の下限値が設定されていない場合に、上記配分ビット数から上記消費ビット数を減算して得られる値が大きいほど、上記利得の更新前の値から更新後の値への減少分が大きくなるように上記利得の値を更新し、上記量子化部の処理を行わせる利得縮小部と、

を含む符号化装置。

【請求項 18】

所定の区間の入力音響信号に由来するサンプル列の符号化装置であって、

上記サンプル列の各サンプルを利得で割り算して得られる値を量子化し、量子化正規化済サンプル列を得る量子化部と、

上記利得よりも大きな値を新たな利得として設定する利得拡大更新部と、

50

上記利得よりも小さな値を新たな利得として設定する利得縮小更新部と、
 上記量子化正規化済サンプル列を可変長符号化し、サンプル列符号を得る可変長符号化部と、

上記利得の更新回数が予め定めた回数の場合は可変長符号化部の処理を行わせ、上記利得の更新回数が予め定めた回数未満かつ上記量子化正規化済サンプル列に対応する符号の推定ビット数である消費ビット数が所定の配分ビット数よりも多い場合に上記利得拡大更新部の処理を行わせ、上記利得の更新回数が予め定めた回数未満かつ上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも少ない場合に上記利得縮小更新部の処理を行わせる判定部と、

を有し、

上記利得拡大更新部は、

上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも多い場合に、上記消費ビット数に対応する利得の値を利得の下限值として設定する利得下限値設定部と、

上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも多く、なおかつ、上記利得の上限値が設定されていない場合に、上記量子化正規化済サンプル列の一部または全てのサンプル数 A から、上記消費ビット数の上記配分ビット数に対する上回り分に対応する切り捨て符号の対象となる量子化正規化済サンプルを上記量子化正規化済サンプル列から取り除いた残りのサンプル数 T、を減算して得られる値 $A - T$ が大きいほど、上記利得の更新前の値から更新後の値への増分が大きくなるように上記利得の値を更新し、上記量子化部の処理を行わせる利得拡大部と、

を含み、

上記利得縮小更新部は、

上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも少ない場合に、上記消費ビット数に対応する利得の値を利得の上限値として設定する利得上限値設定部と、

上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも少なく、なおかつ、上記利得の下限値が設定されていない場合に、上記配分ビット数から上記消費ビット数を減算して得られる値が大きいほど、上記利得の更新前の値から更新後の値への減少分が大きくなるように上記利得の値を更新し、上記量子化部の処理を行わせる利得縮小部と、

を含む符号化装置。

【請求項 19】

所定の区間の入力音響信号に由来するサンプル列の符号化装置であって、

上記サンプル列の各サンプルを利得で割り算して得られる値を量子化し、量子化正規化済サンプル列を得る量子化部と、

上記量子化正規化済サンプル列を可変長符号化し、サンプル列符号を得る可変長符号化部と、

上記利得よりも大きな値を新たな利得として設定する利得拡大更新部と、

上記利得よりも小さな値を新たな利得として設定する利得縮小更新部と、

上記利得の更新回数が予め定めた回数の上記利得と上記サンプル列符号とを出力し、上記利得の更新回数が予め定めた回数未満かつ上記サンプル列符号のビット数である消費ビット数が所定の配分ビット数よりも多い場合に上記利得拡大更新部の処理を行わせ、上記利得の更新回数が予め定めた回数未満かつ上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも少ない場合に上記利得縮小更新部の処理を行わせる判定部と、

を有し、

上記利得拡大更新部は、

上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも多い場合に、上記消費ビット数に対応する利得の値を利得の下限值として設定する利得下限値設定部と、

上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも多く、なおかつ、上記利得の上限値が設定されていない場合に、上記消費ビット数から上記配分ビット数を減算して得られる値が大きいほど、上記利得の更新前の値から更新後の値への増分が大きくなるように上記利得の値を更新し、上記量子化部の処理を行わせる利得拡大部と、

10

20

30

40

50

を含み、

上記利得縮小更新部は、

上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも少ない場合に、上記消費ビット数に対応する利得の値を利得の上限値として設定する利得上限値設定部と、

上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも少なく、なおかつ、上記利得の下限値が設定されていない場合に、上記配分ビット数から上記消費ビット数を減算して得られる値が大きいほど、上記利得の更新前の値から更新後の値への減少分が大きくなるように上記利得の値を更新し、上記量子化部の処理を行わせる利得縮小部と、

を含む符号化装置。

【請求項 20】

所定の区間の入力音響信号に由来するサンプル列の符号化装置であって、

上記サンプル列の各サンプルを利得で割り算して得られる値を量子化し、量子化正規化済サンプル列を得る量子化部と、

上記利得よりも大きな値を新たな利得として設定する利得拡大更新部と、

上記利得よりも小さな値を新たな利得として設定する利得縮小更新部と、

上記利得の更新回数が予め定めた回数未満かつ上記量子化正規化済サンプル列に対応する符号の推定ビット数である消費ビット数が所定の配分ビット数よりも多い場合に上記利得拡大更新部の処理を行わせ、上記利得の更新回数が予め定めた回数未満かつ上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも少ない場合に上記利得縮小更新部の処理を行わせる判定部と

を有し、

上記利得拡大更新部は、

上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも多い場合に、上記消費ビット数に対応する利得の値を利得の下限値として設定する利得下限値設定部と、

上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも多く、なおかつ、上記利得の上限値が設定されていない場合に、上記消費ビット数から上記配分ビット数を減算して得られる値が大きいほど、利得の更新前の値から更新後の値への増分が大きくなるように上記利得の値を更新し、上記量子化部の処理を行わせる利得拡大部と、

を含み、

上記利得縮小更新部は、

上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも少ない場合に、上記消費ビット数に対応する利得の値を利得の上限値として設定する利得上限値設定部と、

上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも少なく、なおかつ、上記利得の下限値が設定されていない場合に、上記配分ビット数から上記消費ビット数を減算して得られる値が大きいほど、上記利得の更新前の値から更新後の値への減少分が大きくなるように上記利得の値を更新し、上記量子化部の処理を行わせる利得縮小部と、

上記量子化正規化済サンプル列を可変長符号化し、サンプル列符号を得る可変長符号化部と、

を含む符号化装置。

【請求項 21】

請求項 17 から 20 の何れかの符号化装置であって、

上記利得拡大更新部は、

上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも多く、なおかつ、上記利得の上限値が既に設定されている場合に、上記配分ビット数、上記下限設定時消費ビット数、および上記上限設定時消費ビット数を用い、上記利得の下限値と上記利得の上限値のうちもっともらしいほうに大きな重みを与えた、上記利得の下限値と上記利得の上限値との重みつき平均を、上記利得の新たな値とする第 1 利得更新部

をさらに含み、

上記利得縮小更新部は、

10

20

30

40

50

上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも少なく、なおかつ、上記利得の下限値が既に設定されている場合に、上記配分ビット数、上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも多い場合の上記消費ビット数である下限設定時消費ビット数、および、上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも少ない場合の上記消費ビット数である上限設定時消費ビット数を用い、上記利得の下限値と上記利得の上限値のうちもっともらしいほうに大きな重みを与えた、上記利得の下限値と上記利得の上限値との重みつき平均を、上記利得の新たな値とする第2利得更新部をさらに含む符号化装置。

【請求項22】

請求項17から20の何れかの符号化装置であって、

上記利得拡大更新部は、

上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも多く、なおかつ、上記利得の上限値が既に設定されている場合に、上記配分ビット数B、上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも多い場合の上記消費ビット数である下限設定時消費ビット数 c_L 、上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも少ない場合の上記消費ビット数である上限設定時消費ビット数 c_U 、上記利得の下限値 g_{min} 、および上記利得の上限値 g_{max} についての

【数19】

$$g_{min} \times \frac{B - c_U}{c_L - c_U} + g_{max} \times \frac{c_L - B}{c_L - c_U}$$

10

20

を、上記利得の新たな値とする第1利得更新部

をさらに含み、

上記利得縮小更新部は、

上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも少なく、なおかつ、上記利得の下限値が既に設定されている場合に、

【数20】

$$g_{min} \times \frac{B - c_U}{c_L - c_U} + g_{max} \times \frac{c_L - B}{c_L - c_U}$$

30

を、上記利得の新たな値とする第2利得更新部

をさらに含む符号化装置。

【請求項23】

請求項17から20の何れかの符号化装置であって、

上記利得拡大更新部は、

上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも多く、なおかつ、上記利得の上限値が既に設定されている場合に、上記配分ビット数B、上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも多い場合の上記消費ビット数である下限設定時消費ビット数 c_L 、上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも少ない場合の上記消費ビット数である上限設定時消費ビット数 c_U 、上記利得の下限値 g_{min} 、上記利得の上限値 g_{max} 、および正の定数Cについての

【数21】

$$g_{min} \times \frac{B - c_U + C}{c_L - c_U + 2 \times C} + g_{max} \times \frac{c_L - B + C}{c_L - c_U + 2 \times C}$$

40

を、上記利得の新たな値とする第1利得更新部

をさらに含み、

上記利得縮小更新部は、

50

上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも少なく、なおかつ、上記利得の下限値が既に設定されている場合に、

【数 2 2】

$$g_{\min} \times \frac{B - c_U + C}{c_L - c_U + 2 \times C} + g_{\max} \times \frac{c_L - B + C}{c_L - c_U + 2 \times C}$$

を、上記利得の新たな値とする第 2 利得更新部
をさらに含む符号化装置。

【請求項 2 4】

請求項 1 7 または 1 8 の符号化装置であって、
上記利得拡大更新部は、

上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも多く、なおかつ、上記利得の上限値が既に設定されている場合に、上記配分ビット数、上記切り捨て符号に対応する量子化正規化済サンプルのサンプル数、および、上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも少ない場合における上記消費ビット数である上限設定時消費ビット数を用い、上記利得の下限値と上記利得の上限値のうちもっともらしいほうに大きな重みを与えた、上記利得の下限値と上記利得の上限値との重みつき平均を、上記利得の新たな値とする第 1 利得更新部

をさらに含み、

上記利得縮小更新部は、

上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも少なく、なおかつ、上記利得の下限値が既に設定されている場合に、上記配分ビット数、上記切り捨て符号に対応する量子化正規化済サンプルのサンプル数、および上記上限設定時消費ビット数を用い、上記利得の下限値と上記利得の上限値のうちもっともらしいほうに大きな重みを与えた、上記利得の下限値と上記利得の上限値との重みつき平均を、上記利得の新たな値とする第 2 利得更新部をさらに含む符号化装置。

【請求項 2 5】

請求項 1 7 または 1 8 の符号化装置であって、
上記利得拡大更新部は、

上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも多く、なおかつ、上記利得の上限値が既に設定されている場合に、上記配分ビット数 B 、上記切り捨て符号に対応する量子化正規化済サンプルのサンプル数 Tr 、および、上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも少ない場合における上記消費ビット数である上限設定時消費ビット数 c_U 、上記利得の下限値 g_{\min} 、上記利得の上限値 g_{\max} 、および係数 γ についての

【数 2 3】

$$g_{\min} \times \frac{B - c_U}{B - c_U + \gamma \times Tr} + g_{\max} \times \frac{\gamma \times Tr}{B - c_U + \gamma \times Tr}$$

を、上記利得の新たな値とする第 1 利得更新部

をさらに含み、

上記利得縮小更新部は、

上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも少なく、なおかつ、上記利得の下限値が既に設定されている場合に、

【数 2 4】

$$g_{\min} \times \frac{B - c_U}{B - c_U + \gamma \times Tr} + g_{\max} \times \frac{\gamma \times Tr}{B - c_U + \gamma \times Tr}$$

を、上記利得の新たな値とする第 2 利得更新部

10

20

30

40

50

をさらに含む符号化装置。

【請求項 26】

請求項 17 または 18 の符号化装置であって、

上記利得拡大更新部は、

上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも多く、なおかつ、上記利得の上限値が既に設定されている場合に、上記配分ビット数 B 、上記切り捨て符号に対応する量子化正規化済サンプルのサンプル数 Tr 、および、上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも少ない場合における上記消費ビット数である上限設定時消費ビット数 c_U 、上記利得の下限値 g_{min} 、上記利得の上限値 g_{max} 、係数 γ 、および正の定数 C についての

【数 25】

$$g_{min} \times \frac{B - c_U + C}{B - c_U + \gamma \times Tr + 2 \times C} + g_{max} \times \frac{\gamma \times Tr + C}{B - c_U + \gamma \times Tr + 2 \times C}$$

10

を、上記利得の新たな値とする第 1 利得更新部

をさらに含み、

上記利得縮小更新部は、

上記消費ビット数が上記配分ビット数よりも少なく、なおかつ、上記利得の下限値が既に設定されている場合に、

【数 26】

$$g_{min} \times \frac{B - c_U + C}{B - c_U + \gamma \times Tr + 2 \times C} + g_{max} \times \frac{\gamma \times Tr + C}{B - c_U + \gamma \times Tr + 2 \times C}$$

20

30

を、上記利得の新たな値とする第 2 利得更新部

をさらに含む符号化装置。

【請求項 27】

請求項 1 から 13 の何れかの符号化方法の各ステップをコンピュータに実行させるためのプログラム。

【請求項 28】

請求項 1 から 13 の何れかの符号化方法の各ステップをコンピュータに実行させるためのプログラムを格納したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

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

【背景技術】

【0002】

低ビット（例えば 10kbit/s ~ 20kbit/s 程度）の音声信号や音響信号の符号化方法として、DFT（離散フーリエ変換）や MDCT（変形離散コサイン変換）などの直交変換係数に対する適応符号化が知られている。例えば非特許文献 1 の標準規格技術である AMR-WB+ (Extended Adaptive Multi-Rate Wideband) は、TCX (transform coded excitation: 変換符号化

50

励振)符号化モードを持つ。TCX符号化においては、フレームごとに与えられた総ビット数での符号化が行えるように、周波数領域の音響デジタル信号系列をパワースペクトル包絡係数列によって正規化して得られる係数列について、係数列中の各係数を利得で除算して得られる系列を所定のビット数で符号化できるように利得を決定する。

【 0 0 0 3 】

< TCX符号化装置 1 0 0 0 >

従来のTCX符号化の符号化装置 1 0 0 0 の構成例を図 1 に示す。以下、図 1 の各部について説明する。

【 0 0 0 4 】

< 周波数領域変換部 1 0 0 1 >

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

【 0 0 0 5 】

< パワースペクトル包絡係数列計算部 1 0 0 2 >

パワースペクトル包絡係数列計算部 1 0 0 2 は、フレーム単位の音響デジタル信号に対する線形予測分析を行って線形予測係数を求め、その線形予測係数を用いて N 点の音響デジタル信号のパワースペクトル包絡係数列 $W(1), \dots, W(N)$ を得て出力する。

【 0 0 0 6 】

< 重み付け包絡正規化部 1 0 0 3 >

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

【 0 0 0 7 】

< 初期化部 1 0 0 4 >

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

【 0 0 0 8 】

< 利得更新ループ処理部 1 1 3 0 >

利得更新ループ処理部 1 1 3 0 は、重み付け正規化 MDCT 係数列 $X_N(1), \dots, X_N(N)$ 中の各係数を利得で除算して得られる系列を所定のビット数で符号化できるように利得を決定し、重み付け正規化 MDCT 係数列 $X_N(1), \dots, X_N(N)$ 中の各係数を決定した利得で除算して得られる系列を可変長符号化して得た整数信号符号と、決定した利得を符号化して得た利得符号と、を出力する。

利得更新ループ処理部 1 1 3 0 は、量子化部 1 0 0 5 と、可変長符号化部 1 0 0 6 と、判定部 1 0 0 7 と、利得拡大更新部 1 1 3 1 と、利得縮小更新部 1 1 3 2 と、切り捨て部 1 0 1 6 と、利得符号化部 1 0 1 7 と、を有する。

【 0 0 0 9 】

< 量子化部 1 0 0 5 >

量子化部 1 0 0 5 は、重み付け正規化 MDCT 係数列 $X_N(1), \dots, X_N(N)$ の各係数を利

10

20

30

40

50

得 g で割り算して得られる値を量子化して、整数値による系列である量子化正規化済係数系列 $X_Q(1), \dots, X_Q(N)$ を得て出力する。

【 0 0 1 0 】

< 可変長符号化部 1 0 0 6 >

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

【 0 0 1 1 】

< 判定部 1 0 0 7 >

判定部 1 0 0 7 は、利得の更新回数が予め定めた回数の場合は、利得、整数信号符号、消費ビット数 c を出力する。

利得の更新回数が予め定めた回数未満である場合は、可変長符号化部 1 0 0 6 が計測した消費ビット数 c が配分ビット数 B より多い場合には利得拡大更新部 1 1 3 1 が、可変長符号化部 1 0 0 6 が計測した消費ビット数 c が配分ビット数 B より少ない場合には利得縮小更新部 1 1 3 2 が、次の処理を行うように制御する。なお、消費ビット数 c と配分ビット数 B が等しいときは、今回の利得の値が最適な値であることを意味するので、利得、整数信号符号、消費ビット数 c を出力する。

【 0 0 1 2 】

< 利得拡大更新部 1 1 3 1 >

利得拡大更新部 1 1 3 1 は、今回の利得 g の値よりも大きな値 $g' > g$ を新たな利得として設定する。利得拡大更新部 1 1 3 1 は、利得下限設定部 1 0 0 8 と、第 1 分岐部 1 0 0 9 と、第 1 利得更新部 1 0 1 0 と、利得拡大部 1 0 1 1 と、を有する。

【 0 0 1 3 】

< 利得下限設定部 1 0 0 8 >

利得下限設定部 1 0 0 8 は、今回の利得 g の値を利得の下限値 g_{\min} として設定する ($g_{\min} = g$)。この利得の下限値 g_{\min} は、少なくとも利得の値はこれ以上であるべきことを意味する。

【 0 0 1 4 】

< 第 1 分岐部 1 0 0 9 >

利得下限設定部 1 0 0 8 で利得の下限値 g_{\min} が設定された場合、第 1 分岐部 1 0 0 9 は、利得の上限値 g_{\max} が既に設定されている場合には第 1 利得更新部 1 0 1 0 が、そうでない場合には利得拡大部 1 0 1 1 が、次の処理を行うように制御する。

【 0 0 1 5 】

< 第 1 利得更新部 1 0 1 0 >

第 1 利得更新部 1 0 1 0 は、例えば、今回の利得 g の値と利得の上限値 g_{\max} の平均値を新たに利得 g の値として設定する ($g = (g + g_{\max}) / 2$)。これは、最適な利得の値は、今回の利得 g の値と利得の上限値 g_{\max} との間に存在するからである。今回の利得 g の値は利得の下限値 g_{\min} として設定されているので、利得の上限値 g_{\max} と利得の下限値 g_{\min} の平均値を新たに利得 g の値として設定するとも言える ($g = (g_{\max} + g_{\min}) / 2$)。その後、量子化部 1 0 0 5 の処理に戻る。

【 0 0 1 6 】

< 利得拡大部 1 0 1 1 >

利得拡大部 1 0 1 1 は、今回の利得 g の値より大きな値を新たな利得 g の値として設定する。例えば、今回の利得 g の値に予め定めた値である利得変更量 Δg を加算したものを新たな利得 g の値として設定する ($g = g + \Delta g$)。また例えば、利得の上限値 g_{\max} が設定されずに、消費ビット数 c が配分ビット数 B より多い状態が複数回続いている場合には、予め定めた値より大きな値を利得変更量 Δg として用いる。その後、量子化部 1 0 0 5 の処理に戻る。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 7 】

< 利得縮小更新部 1 1 3 2 >

利得縮小更新部 1 1 3 2 は、今回の利得 g の値よりも小さな値 $g' < g$ を新たな利得として設定する。利得縮小更新部 1 1 3 2 は、利得上限設定部 1 0 1 2 と、第 2 分岐部 1 0 1 3 と、第 2 利得更新部 1 0 1 4 と、利得縮小部 1 0 1 5 と、を有する。

【 0 0 1 8 】

< 利得上限設定部 1 0 1 2 >

利得上限設定部 1 0 1 2 は、今回の利得 g の値を利得の上限值 g_{max} と設定する ($g_{max} = g$)。この利得の上限值 g_{max} は、少なくとも利得の値はこれ以下であることを意味する。

10

【 0 0 1 9 】

< 第 2 分岐部 1 0 1 3 >

利得上限設定部 1 0 1 2 で利得の上限值 g_{max} が設定された場合、第 2 分岐部 1 0 1 3 は、利得の下限值 g_{min} が既に設定されている場合には第 2 利得更新部 1 0 1 4 が、そうでない場合には利得縮小部 1 0 1 5 が、次の処理を行うように制御する。

【 0 0 2 0 】

< 第 2 利得更新部 1 0 1 4 >

第 2 利得更新部 1 0 1 4 は、例えば、今回の利得 g の値と利得の下限值 g_{min} の平均値を新たな利得 g の値として設定する ($g = (g + g_{min}) / 2$)。これは、最適な利得の値は、今回の利得 g の値と利得の下限值 g_{min} との間に存在するからである。今回の利得 g の値は利得の上限值 g_{max} として設定されているので、利得の上限值 g_{max} と利得の下限值 g_{min} の平均値を新たに利得 g の値として設定するとも言える ($g = (g_{max} + g_{min}) / 2$)。その後、量子化部 1 0 0 5 の処理に戻る。

20

【 0 0 2 1 】

< 利得縮小部 1 0 1 5 >

利得縮小部 1 0 1 5 は、今回の利得 g の値より小さな値を新たな利得 g の値として設定する。例えば、今回の利得 g の値から予め定めた値である利得変更量 Δg を減算したものを新たな利得 g の値として設定する ($g = g - \Delta g$)。また例えば、利得の下限值 g_{min} が設定されずに、消費ビット数 c が配分ビット数 B より少ない状態が複数回続いている場合には、予め定めた値より大きな値を利得変更量 Δg として用いる。その後、量子化部 1 0 0 5 の処理に戻る。

30

【 0 0 2 2 】

< 切り捨て部 1 0 1 6 >

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

40

【 0 0 2 3 】

< 利得符号化部 1 0 1 7 >

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

【 先行技術文献 】

【 非特許文献 】

【 0 0 2 4 】

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

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0025】

従来の符号化装置1000の利得拡大部1011では、利得 g の値に所定の値である利得変更量 g を加算したものを新たな利得 g の値とすることで、固定的に利得の値を拡大していた。

利得の上限値が設定されずに、利得拡大部1011の処理が複数回必要となる場合には利得の初期値がきわめて小さすぎた可能性があるため、利得変更量 g を所定の値より大きくして、利得の上限値に到達できる確率を高めざるをえないが、これにより適正な利得を大幅に超えた値を新たな利得の値として設定してしまうこともあり、収束に回数がかかり、所定の回数で適切な利得の値を求められないことがあった。

10

【0026】

同様に、従来の符号化装置1000の利得縮小部1015では、利得 g の値から所定の値である利得変更量 g を減算したものを新たな利得 g の値とすることで、固定的に利得の値を縮小していた。

利得の下限値が設定されずに、利得縮小部1015の処理が複数回必要となる場合には利得の初期値がきわめて大きすぎた可能性があるため、利得変更量 g を所定の値より大きくして、利得の下限値に到達できる確率を高めざるをえないが、これにより適正な利得を大幅に超えた値を新たな利得の値として設定してしまうこともあり、収束に回数がかかり、所定の回数で適切な利得の値を求められないことがあった。

20

【0027】

所定の回数で求めた利得の値が小さ過ぎる場合には、可変長符号化により得られた符号のビット数が配分ビットより大きいため、可変長符号化により得られた符号の一部しか整数信号符号とできず、高域の量子化正規化係数に対応する符号が符号化装置から出力されず、復号装置にも伝えられないため、復号装置では高域の係数を0として復号信号を得なければならない等により、復号信号の歪が大きくなるという問題がある。所定の回数で求めた利得の値が大き過ぎる場合には、整数信号符号のビット数が配分ビットより少ないため、十分な音響信号の品質を得られない問題がある。

【課題を解決するための手段】

【0028】

所定の区間の入力音響信号に由来するサンプル列の各サンプルを更新前の利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を符号化して得られる符号のビット数または推定ビット数と、所定の配分ビット数 B と、の差が大きいくほど、更新前の利得と更新後の利得との差が大きくなるように利得の値を更新し、得られた利得に対応する利得符号と、サンプル列の各サンプルを利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を符号化して得られる整数信号符号とを得る。

30

【発明の効果】

【0029】

本発明の符号化によれば、利得の値の適切な値への収束を早めることにより、従来技術よりも可変長符号化により得られる符号のビット数を配分ビットに近づけることが可能となり、従来技術よりも高品質な符号化を行うことが可能となる。

40

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】従来の符号化装置の構成を例示したブロック図。

【図2】第1実施形態の符号化装置の構成を例示したブロック図。

【図3】第1実施形態の変形例の符号化装置の構成を例示したブロック図。

【図4】第2実施形態の符号化装置の構成を例示したブロック図。

【図5】第2実施形態の変形例の符号化装置の構成を例示したブロック図。

【図6】第3実施形態の符号化装置の構成を例示したブロック図。

【発明を実施するための形態】

50

【 0 0 3 1 】

図面を参照しながら本発明の実施形態を説明する。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デジタル信号（入力音響信号）は、音声や楽音などの音響信号がデジタル化された信号である。各実施形態では、入力される音響デジタル信号が所定の時間区間の時間領域信号であり、音響デジタル信号を周波数領域信号に変換し、さらにパワースペクトル包絡係数列を用いて当該周波数領域信号を正規化して得られる列が、符号化対象のサンプル列（入力音響信号に由来するサンプル列）であることを想定している。しかしながら、入力された音響デジタル信号が所定の時間区間の時間領域信号であり、当該音響デジタル信号そのものが符号化対象のサンプル列であってもよいし、当該音響デジタル信号に対して線形予測分析を行って得られた残差信号が符号化対象のサンプル列であってもよいし、当該音響デジタル信号から変換された周波数領域信号が符号化対象のサンプル列であってもよい。或いは、入力された音響デジタル信号が所定の区間の周波数領域信号（所定の時間区間に対応する周波数領域信号、または当該周波数領域信号の所定の周波数区間の周波数領域信号）であり、当該音響デジタル信号そのものが符号化対象のサンプル列であってもよいし、当該音響デジタル信号から変換された時間領域信号が符号化対象のサンプル列であってもよいし、その時間領域信号に対して線形予測分析を行って得られた残差信号が符号化対象のサンプル列であってもよい。すなわち、入力される音響デジタル信号は、時間領域信号でも周波数領域信号でもよく、符号化処理の対象のサンプル列も、時間領域信号でも周波数領域信号でもよい。また、時間領域信号から周波数領域信号への変換方法、および周波数領域信号から時間領域信号への変換方法に限定はなく、例えばMDCT(Modified Discrete Cosine Transform)やDCT(Discrete Cosine Transform)、およびそれらの逆変換などを用いることができる。

10

20

【 0 0 3 2 】

上述の想定に基づき、各実施形態では、符号化装置が周波数領域変換部、パワースペクトル包絡係数列計算部、および重み付け包絡正規化部を有し、重み付け包絡正規化部で得られたサンプル列が量子化部に入力される例を示す。しかしながら、入力された音響デジタル信号そのものを符号化対象のサンプル列とする場合には、例えば、周波数領域変換部、パワースペクトル包絡係数列計算部、および重み付け包絡正規化部が省略され、音響デジタル信号のサンプル列がそのまま量子化部に入力される。入力された時間領域信号である音響デジタル信号に対して線形予測分析を行って得られた残差信号を符号化対象のサンプル列とする場合には、例えば、符号化装置が、周波数領域変換部、パワースペクトル包絡係数列計算部、および重み付け包絡正規化部に代えて、音響デジタル信号を入力として線形予測係数またはそれらに変換可能な係数を得る線形予測部、および当該線形予測係数に対応する線形予測フィルタと音響デジタル信号とから予測残差を得る残差計算部を有し、当該残差信号のサンプル列が量子化部に入力される。入力された時間領域信号である音響デジタル信号から変換された周波数領域信号を符号化対象のサンプル列とする場合には、例えば、パワースペクトル包絡係数列計算部、および重み付け包絡正規化部が省略され、周波数領域変換部で得られた周波数領域信号のサンプル列が量子化部に入力される。入力された周波数領域信号である音響デジタル信号から変換された時間領域信号を符号化対象のサンプル列とする場合には、例えば、符号化装置が、周波数領域変換部、パワースペクトル包絡係数列計算部、および重み付け包絡正規化部に代えて、音響デジタル信号を時間領域信号に変換する時間領域変換部を有し、当該時間領域信号のサンプル列が量子化部に入力される。入力された周波数領域信号である音響デジタル信号から変換された時間領域信号に対して線形予測分析をして得られた残差信号を符号化対象のサンプル列とする場合には、例えば、符号化装置が、周波数領域変換部、パワースペクトル包絡係数列計算部、および重み付け包絡正規化部に代えて、時間領域変換部、線形予測部、および残差計算部を有し、残差計算部で得られた残差信号のサンプル列が量子化部に入力される。

30

40

【 0 0 3 3 】

50

[第 1 実施形態]

< 符号化装置 1 0 0 >

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

【 0 0 3 4 】

< 周波数領域変換部 1 0 1 >

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

【 0 0 3 5 】

< パワースペクトル包絡係数列計算部 1 0 2 >

パワースペクトル包絡係数列計算部 1 0 2 は、フレーム単位の音響デジタル信号に対する線形予測分析を行って線形予測係数を求め、その線形予測係数を用いて N 点の音響デジタル信号のパワースペクトル包絡係数列 $W(1), \dots, W(N)$ を得て出力する。

【 0 0 3 6 】

< 重み付け包絡正規化部 1 0 3 >

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

【 0 0 3 7 】

[重み付け包絡正規化処理の具体例]

N 点の MDCT 係数列の各係数 $X(1), \dots, X(N)$ に対応するパワースペクトル包絡係数列の各係数 $W(1), \dots, W(N)$ は、線形予測係数を周波数領域に変換して得ることができる。例えば、全極型モデルである p 次自己回帰過程により（ただし p は正整数）、時刻 t の時間信号 $x(t)$ は、p 時点まで遡った過去の自分自身の値 $x(t-1), \dots, x(t-p)$ と予測残差 $e(t)$ と線形予測係数 $\alpha_1, \dots, \alpha_p$ によって式 (1) で表される。このとき、パワースペクトル包絡係数列の各係数 $W(n)$ [1 n N] は式 (2) で表される。 $\exp(\cdot)$ はネイピア数を底とする指数関数、j は虚数単位、 σ^2 は予測残差エネルギーである。

【 数 1 】

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

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

【 0 0 3 8 】

線形予測係数は、周波数領域変換部 1 0 1 に入力された音響デジタル信号を重み付け包絡正規化部 1 0 3 によって線形予測分析して得られたものでもよいし、符号化装置 1 0 0 内に在る図示しない他の手段によって音響デジタル信号を線形予測分析して得られたものであってもよい。このような場合には、重み付け包絡正規化部 1 0 3 が線形予測係数を用いてパワースペクトル包絡係数列の各係数 $W(1), \dots, W(N)$ を求める。また、符号化装置 1 0 0 内に在る他の手段（パワースペクトル包絡係数列計算部 1 0 2 など）によってパワースペクトル包絡係数列の各係数 $W(1), \dots, W(N)$ が既に得られている場合には、重み付け包絡正規化部 1 0 3 は、このパワースペクトル包絡係数列の各係数 $W(1), \dots, W(N)$ を用いることができる。なお、復号装置でも符号化装置 1 0 0 で得られた値と同

10

20

30

40

50

じ値を得る必要があるため、量子化された線形予測係数および/またはパワースペクトル包絡係数列が利用される。以後の説明において、特に断りが無い限り、「線形予測係数」ないし「パワースペクトル包絡係数列」は量子化された線形予測係数ないしパワースペクトル包絡係数列を意味する。また、線形予測係数は例えば従来の符号化技術によって符号化されて予測係数符号が復号側へ伝送される。従来の符号化技術とは、例えば、線形予測係数そのものに対応する符号を予測係数符号とする符号化技術、線形予測係数をLSPパラメータに変換してLSPパラメータに対応する符号を予測係数符号とする符号化技術、線形予測係数をPARCOR係数に変換してPARCOR係数に対応する符号を予測係数符号とする符号化技術、などである。符号化装置100内に在る他の手段によってパワースペクトル包絡係数列が得られる構成である場合は、符号化装置100内に在る他の手段において線形予測係数が従来の符号化技術によって符号化されて予測係数符号が復号側へ伝送される。

10

【0039】

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

<例1>

重み付け包絡正規化部103は、MDCT係数列の各係数 $X(1), \dots, X(N)$ を当該各係数に対応するパワースペクトル包絡係数列の各係数の補正值 $W(1), \dots, W(N)$ で除算することによって、重み付け正規化MDCT係数列の各係数 $X(1)/W(1), \dots, X(N)/W(N)$ を得る処理を行う。補正值 $W(n) [1 \leq n \leq N]$ は式(3)で与えられる。但し、 γ は1

20

以下の正の定数であり、パワースペクトル係数を鈍らせる定数である。

【数2】

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

【0040】

<例2>

重み付け包絡正規化部103は、MDCT係数列の各係数 $X(1), \dots, X(N)$ を当該各係数に対応するパワースペクトル包絡係数列の各係数の乗 $(0 < \gamma < 1)$ の値 $W(1), \dots, W(N)$ で除算することによって、重み付け正規化MDCT係数列の各係数 $X(1)/W(1), \dots, X(N)/W(N)$ を得る処理を行う。

30

【0041】

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

40

【0042】

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

【0043】

<初期化部104>

初期化部104は、利得(グローバルゲイン)gの初期値を設定する。利得の初期値は、重み付け正規化MDCT係数列 $X_N(1), \dots, X_N(N)$ のエネルギーと可変長符号化部106が出力する符号に予め配分されたビット数などから決めることができる。また、利得gの

50

初期値は正値である。以下、可変長符号化部 1 0 6 が出力する符号に予め配分されたビット数を配分ビット数 B と呼ぶ。また、初期化部は、利得の更新回数の初期値として 0 を設定する。

【 0 0 4 4 】

< 利得更新ループ処理部 1 3 0 >

利得更新ループ処理部 1 3 0 は、重み付け正規化MDCT係数列 $X_N(1), \dots, X_N(N)$ 中の各係数を利得で除算して得られる系列（整数値サンプルによる列）を所定のビット数で符号化できるように利得を決定し、重み付け正規化MDCT係数列 $X_N(1), \dots, X_N(N)$ 中の各係数を決定した利得で除算して得られる系列（整数値サンプルによる列）を可変長符号化して得た整数信号符号と、決定した利得を符号化して得た利得符号（利得に対応する利得符号）と、を出力する。利得更新ループ処理部 1 3 0 は、上記の整数値サンプルによる列を符号化して得られる符号のビット数と、所定の配分ビット数 B と、の差が大きいほど、更新前の利得と更新後の利得との差が大きくなるように利得の値を更新する。

10

利得更新ループ処理部 1 3 0 は、量子化部 1 0 5 と、可変長符号化部 1 0 6 と、判定部 1 0 7 と、利得拡大更新部 1 3 1 と、利得縮小更新部 1 3 2 と、切り捨て部 1 1 6 と、利得符号化部 1 1 7 と、を含む。

【 0 0 4 5 】

< 量子化部 1 0 5 >

量子化部 1 0 5 は、入力された重み付け正規化MDCT係数列 $X_N(1), \dots, X_N(N)$ （所定の区間の入力音響信号に由来するサンプル列）の各係数（各サンプル）を利得 g で割り算して得られる値を量子化して、整数値（量子化正規化済サンプル）による系列である量子化正規化済係数列 $X_Q(1), \dots, X_Q(N)$ を得て出力する。

20

また量子化部 1 0 5 は、最も低い周波数側にある量子化正規化済係数から、値が 0 ではない最も高い周波数側にある量子化正規化済係数までの、サンプル数 s を計数し、このサンプル数 s を出力する。

【 0 0 4 6 】

< 可変長符号化部 1 0 6 >

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

30

【 0 0 4 7 】

< 判定部 1 0 7 >

判定部 1 0 7 は、利得の更新回数が予め定めた回数の場合は、利得 g 、整数信号符号、消費ビット数 c を出力する。

利得の更新回数が予め定めた回数未満である場合は、可変長符号化部 1 0 6 が計測した消費ビット数 c が配分ビット数 B より多い場合には利得拡大更新部 1 3 1 が、可変長符号化部 1 0 6 が計測した消費ビット数 c が配分ビット数 B より少ない場合には利得縮小更新部 1 3 2 が、次の処理を行うように制御する。なお、可変長符号化部 1 0 6 が計測した消費ビット数 c が配分ビット数 B と等しい場合は、判定部 1 0 7 は、利得 g 、整数信号符号、消費ビット数 c を出力する。

40

【 0 0 4 8 】

< 利得拡大更新部 1 3 1 >

利得拡大更新部 1 3 1 は、今回の利得 g の値よりも大きな値 $g' > g$ を新たな利得として設定する。利得拡大更新部 1 3 1 は、サンプル数計測部 1 1 8 と、利得下限設定部 1 0 8 と、第 1 分岐部 1 0 9 と、第 1 利得更新部 1 1 0 と、利得拡大部 1 1 1 と、を含む。

【 0 0 4 9 】

< サンプル数計測部 1 1 8 >

サンプル数計測部 1 1 8 は、消費ビット数 c が配分ビット数 B より多い場合には、判定

50

部 107 が出力した整数信号符号のうち、消費ビット数 c が配分ビット数 B を上回らないように、高い周波数側の量子化正規化済係数に対応する符号を取り除いた符号に対応する量子化正規化済係数のサンプル数 t を出力する。

つまり、サンプル数計測部 118 は、消費ビット数 c の配分ビット数 B に対する上回り分 $c - B$ に対応する符号（切り捨て符号）に対応する高い周波数側の量子化正規化済係数を、量子化部 105 が出力した量子化正規化済係数系列から取り除いた残りである、対応する符号が取り除かれなかった量子化正規化済係数のサンプル数 t を出力する。切り捨て符号の例は、最も高い周波数を含む領域内の 1 個以上の量子化正規化済係数に対応する符号のうち、ビット数が $c - B$ 以上かつ最小の符号である。言い換えれば、低い周波数側の量子化正規化済係数のみを符号化対象とし、残りの高い周波数側の量子化正規化済係数を符号化対象としないことにより、対応する可変長符号の長さが配分ビット数 B 以下かつ最大となるときの、符号化対象とする量子化正規化済係数のサンプル数が t である。

【0050】

< 利得下限設定部 108 >

消費ビット数 c が配分ビット数 B より多い場合には、さらに利得下限設定部 108 が、今回の利得 g の値（当該消費ビット数 c に対応する利得 g ）を利得の下限値 g_{min} として設定する（ $g_{min} = g$ ）。この利得の下限値 g_{min} は、少なくとも利得の値はこれ以上であるべきことを意味する。

【0051】

< 第 1 分岐部 109 >

利得下限設定部 108 で利得の下限値 g_{min} が設定された場合、第 1 分岐部 109 は、利得の上限値 g_{max} が既に設定されている場合には第 1 利得更新部 110 が、そうでない場合には利得拡大部 111 が、次の処理を行うように制御する。

【0052】

< 第 1 利得更新部 110 >

第 1 利得更新部 110 は、今回の利得 g の値（消費ビット数 c に対応する利得 g ）と利得の上限値 g_{max} との間の値を、利得 g の新たな値とする。これは、最適な利得の値は、今回の利得 g の値と利得の上限値 g_{max} との間に存在するからである。第 1 利得更新部 110 は、例えば、今回の利得 g の値と利得の上限値 g_{max} の平均値を新たに利得 g として設定する（ $g = (g + g_{max}) / 2$ ）。今回の利得 g の値は利得の下限値 g_{min} として設定されているので、利得の上限値 g_{max} と利得の下限値 g_{min} の平均値を新たに利得 g の値として設定するとも言える（ $g = (g_{max} + g_{min}) / 2$ ）。その後、量子化部 105 の処理に戻る。

【0053】

< 利得拡大部 111 >

利得拡大部 111 は、最も低い周波数側にある量子化正規化済係数から値が 0 ではない最も高い周波数側にある量子化正規化済係数までのサンプル数 s から、サンプル数計測部 118 が出力したサンプル数 t を減算して得られる値 $u = s - t$ 、が大きいほど、今回の利得から新たな利得への増分が大きくなるようにする。例えば、新たな利得 $g = \text{今回の利得} \times (1 + u / N \times \alpha)$ とする。ここで、 α は予め定めた正の定数とする。

または、利得拡大部 111 は、符号化対象のすべてのサンプル数 N から、サンプル数計測部 118 が出力したサンプル数 t を減算して得られる $v = N - t$ が大きいほど、今回の利得から新たな利得への増分が大きくなるようにする。たとえば、新たな利得 $g = \text{今回の利得} \times (1 + v / N \times \alpha)$ とする。

すなわち利得拡大部 111 は、量子化正規化済サンプル列の一部または全てのサンプル数から、上記の対応する符号が取り除かれなかった量子化正規化済係数のサンプル数、を減算して得られる値が大きいほど、利得 g の値を大きく増加させる。その後、量子化部 105 の処理に戻る。言い換えると、利得拡大部 111 は、量子化正規化済サンプル列の一部または全てのサンプル数から、上記の対応する符号が取り除かれなかった量子化正規化済係数のサンプル数、を減算して得られる値が大きいほど、利得の更新前の値から更新後

10

20

30

40

50

の値への増分が大きくなるように利得の値を更新し、その後の量子化部 1 0 5 の処理を行わせる。

【 0 0 5 4 】

< 利得縮小更新部 1 3 2 >

利得縮小更新部 1 3 2 は、今回の利得 g の値よりも小さな値 $g' < g$ を新たな利得として設定する。利得縮小更新部 1 3 2 は、利得上限設定部 1 1 2 と、第 2 分岐部 1 1 3 と、第 2 利得更新部 1 1 4 と、利得縮小部 1 1 5 と、を含む。

【 0 0 5 5 】

< 利得上限設定部 1 1 2 >

消費ビット数 c が配分ビット数 B よりも少ない場合には、利得上限設定部 1 1 2 が、今回の利得 g の値（当該消費ビット数 c に対応する利得 g の値）を利得の上限値 g_{max} と設定する（ $g_{max} = g$ ）。この利得の上限値 g_{max} は、少なくとも利得の値はこれ以下であるべきことを意味する。

10

【 0 0 5 6 】

< 第 2 分岐部 1 1 3 >

利得上限設定部 1 1 2 で利得の上限値 g_{max} が設定された場合、第 2 分岐部 1 1 3 は、利得の下限値 g_{min} が既に設定されている場合には第 2 利得更新部 1 1 4 が、そうでない場合には利得縮小部 1 1 5 が、次の処理を行うように制御する。

【 0 0 5 7 】

< 第 2 利得更新部 1 1 4 >

第 2 利得更新部 1 1 4 は、今回の利得 g の値（消費ビット数 c に対応する利得 g の値）と、利得の下限値 g_{min} との間の値を、利得 g の新たな値とする。これは、最適な利得の値は、今回の利得 g の値と利得の下限値 g_{min} との間に存在するからである。第 2 利得更新部 1 1 4 は、例えば、今回の利得 g の値と利得の下限値 g_{min} の平均値を新たな利得 g の値として設定する（ $g = (g + g_{min}) / 2$ ）。今回の利得 g の値は利得の上限値 g_{max} として設定されているので、利得の上限値 g_{max} と利得の下限値 g_{min} の平均値を新たに利得 g の値として設定するとも言える（ $g = (g_{max} + g_{min}) / 2$ ）。その後、量子化部 1 0 5 の処理に戻る。

20

【 0 0 5 8 】

< 利得縮小部 1 1 5 >

利得縮小部 1 1 5 は、配分ビット数 B から消費ビット数 c を減算して得られる値である余剰ビット数 $B - c$ が大きいほど、今回の利得 g の値から新たな利得 g の値への減少分が大きくなるようにする。ただし、新たな利得 g の値も正值である。例えば、新たな利得 g を今回の利得 $g \times (1 - (B - c) / B \times \alpha)$ とする。ここで、 α は予め定めた正の定数とする。すなわち利得縮小部 1 1 5 は、配分ビット数 B から消費ビット数 c を減算して得られる値 $B - c$ が大きいほど、利得 g の値を大きく減少させる。その後、量子化部 1 0 5 の処理に戻る。言い換えると、利得縮小部 1 1 5 は、配分ビット数 B から消費ビット数 c を減算して得られる値 $B - c$ が大きいほど、利得 g の更新前の値から更新後の値への減少分が大きくなるように利得 g の値を更新し、その後の量子化部 1 0 5 の処理を行わせる。

30

< 切り捨て部 1 1 6 >

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

40

【 0 0 5 9 】

< 利得符号化部 1 1 7 >

50

判定部 107 が出力した利得を所定のビット数で符号化して利得符号を得て、出力する。

【0060】

[第1実施形態の変形例]

<符号化装置 150>

図3を参照して第1実施形態の変形例の符号化装置 150 が行う符号化処理を説明する。第1実施形態の変形例の符号化装置 150 が第1実施形態の符号化装置 100 と異なるのは、可変長符号化で得た整数信号符号のビット数に代えて、整数信号符号の推定ビット数を消費ビット数 c とする点である。符号化装置 150 は、符号化装置 100 の利得更新ループ処理部 130 に代えて、利得更新ループ処理部 190 を備える。利得更新ループ処理部 190 は、利得更新ループ処理部 130 の可変長符号化部 106、判定部 107、利得拡大更新部 131、および切り捨て部 116 に代えて、ビット数推定部 156、判定部 157、利得拡大更新部 191、および可変長符号化部 159 を備える。利得拡大更新部 191 は、利得拡大更新部 131 の利得拡大部 111、およびサンプル数計測部 118 に代えて、利得拡大部 151、およびサンプル数計測部 168 を備える。

10

以下、第1実施形態との差分についてのみ説明する。

【0061】

<ビット数推定部 156>

ビット数推定部 156 は、量子化正規化済係数系列 $X_Q(1), \dots, X_Q(N)$ を可変長符号化して得られる符号のビット数の推定値（推定ビット数）を求めて出力する。第1実施形態の変形例では、この推定ビット数を消費ビット数 c と呼ぶ。

20

【0062】

<判定部 157>

判定部 157 は、利得の更新回数が予め定めた回数の場合は、利得 g 、量子化正規化済係数系列 $X_Q(1), \dots, X_Q(N)$ を出力する。

利得の更新回数が予め定めた回数未満である場合は、ビット数推定部 156 が推定した消費ビット数 c が配分ビット数 B より多い場合には利得拡大更新部 191 が、ビット数推定部 156 が推定した消費ビット数 c が配分ビット数 B より少ない場合には利得縮小更新部 132 が、次の処理を行うように制御する。なお、ビット数推定部 156 が推定した消費ビット数 c が配分ビット数 B と等しい場合は、判定部 157 は、利得 g 、量子化正規化済係数系列 $X_Q(1), \dots, X_Q(N)$ を出力する。

30

【0063】

<サンプル数計測部 168>

サンプル数計測部 168 は、消費ビット数 c が配分ビット数 B より多い場合には、消費ビット数 c の配分ビット数 B に対する上回り分 $c - B$ に対応する符号（切り捨て符号）の対象となる高い周波数側の量子化正規化済係数を、量子化部 105 が出力した量子化正規化済係数系列 $X_Q(1), \dots, X_Q(N)$ から取り除いた残りの量子化正規化済係数のサンプル数 t を出力する。

【0064】

<利得拡大部 151>

40

利得拡大部 151 は、第1実施形態の利得拡大部 111 におけるサンプル数計測部 118 が出力したサンプル数 t の代わりに、サンプル数計測部 168 が出力したサンプル数 t を用いる点を除いては同じである。

すなわち、利得拡大部 151 は、最も低い周波数側にある量子化正規化済係数から値が 0 ではない最も高い周波数側にある量子化正規化済係数までのサンプル数 s から、サンプル数計測部 118 が出力したサンプル数 t を減算して得られる値 $u = s - t$ 、が大きいほど、今回の利得から新たな利得への増分が大きくなるようにする。例えば、新たな利得 g 今回の利得 $g \times (1 + u/N \times \quad)$ とする。ここで、 \quad は予め定めた正の定数とする。

または、利得拡大部 151 は、符号化対象のすべてのサンプル数 N から、サンプル数計測部 118 が出力したサンプル数 t を減算して得られる $v = N - t$ が大きいほど、今回の

50

利得から新たな利得への増分が大きくなるようにする。たとえば、新たな利得 g 今回の利得 $g \times (1 + v / N \times)$ とする。

すなわち利得拡大部 151 は、量子化正規化済サンプル列の一部または全てのサンプル数から、上記の対応する符号が取り除かれなかった量子化正規化済係数のサンプル数、を減算して得られる値が大きいほど、利得 g の値を大きく増加させる。その後、量子化部 105 の処理に戻る。言い換えると、利得拡大部 151 は、量子化正規化済サンプル列の一部または全てのサンプル数から、上記の切り捨て符号の対象となる高い周波数側の量子化正規化済係数を量子化部 105 が出力した量子化正規化済係数系列 $X_Q(1), \dots, X_Q(N)$ から取り除いた残りの量子化正規化済係数のサンプル数 t 、を減算して得られる値が大きいほど、利得の更新前の値から更新後の値への増分が大きくなるように利得の値を更新し、その後の量子化部 105 の処理を行わせる。

10

【0065】

<可変長符号化部 159 >

可変長符号化部 159 は、判定部 157 から出力された量子化正規化済係数系列 $X_Q(1), \dots, X_Q(N)$ を可変長符号化して符号を得て、得られた符号を整数信号符号 (サンプル列符号) として出力する。可変長符号化によって配分ビット数 B を超えるビット数の符号が得られる場合、可変長符号化部 159 は、可変長符号化により得られた符号のうち、配分ビット数 B を上回る分だけの符号を、高い周波数側の量子化正規化済係数に対応する符号から取り除いたものを、整数信号符号として出力する。

【0066】

20

[第2実施形態]

<符号化装置 200 >

図4を参照して第2実施形態の符号化装置 200 が行う符号化処理を説明する。第2実施形態の符号化装置 200 が第1実施形態の符号化装置 100 と異なるのは、利得更新ループ処理部 130 に代えて利得更新ループ処理部 230 を備え、利得更新ループ処理部 230 が、利得更新ループ処理部 130 の量子化部 105、判定部 107、利得拡大更新部 131、および切り捨て部 116 に代えて、量子化部 205、判定部 207、利得拡大更新部 231、および切り捨て部 216 を備える点、ならびに第1利得更新部 110、第2利得更新部 114、および利得縮小部 115 の処理の後、量子化部 105 の処理に戻ることによって、量子化部 205 の処理に戻ることである。利得拡大更新部 231 は、第1実施形態の利得拡大更新部 131 におけるサンプル数計測部 118 を含まず、利得下限設定部 108 と、第1分岐部 109 と、第1利得更新部 110 と、利得拡大部 211 と、から構成される。以下、第1実施形態との差分についてのみ説明する。

30

【0067】

<量子化部 205 >

量子化部 205 は、重み付け正規化MDCT係数系列 $X_N(1), \dots, X_N(N)$ (所定の区間の入力音響信号に由来するサンプル列) の各係数 (各サンプル) を利得 g で割り算して得られる値を量子化して、整数値 (量子化正規化済サンプル) による系列である量子化正規化済係数系列 $X_Q(1), \dots, X_Q(N)$ を得て出力する。

【0068】

40

<判定部 207 >

判定部 207 は、利得の更新回数が予め定めた回数の場合は、利得、整数信号符号、消費ビット数 c を出力する。

利得の更新回数が予め定めた回数未満である場合は、可変長符号化部 106 が計測した消費ビット数 c が配分ビット数 B より多い場合には利得拡大更新部 231 が、可変長符号化部 106 が計測した消費ビット数 c が配分ビット数 B より少ない場合には利得縮小更新部 132 が、第1実施形態で説明した処理を行うように制御する。なお、可変長符号化部 106 が計測した消費ビット数 c が配分ビット数 B と等しい場合は、判定部 207 は、利得、整数信号符号、消費ビット数 c を出力する。

【0069】

50

< 切り捨て部 2 1 6 >

切り捨て部 2 1 6 は、判定部 2 0 7 が出力した消費ビット数 c が配分ビット数 B より多い場合には、判定部 2 0 7 が出力した整数信号符号のうち、消費ビット数 c が配分ビット数 B を上回る分だけの符号を、高い周波数側の量子化正規化済係数に対応する符号から取り除いたものを、新たな整数信号符号として出力する。すなわち切り捨て部 2 1 6 は、消費ビット数 c の配分ビット数 B に対する上回り分 $c - B$ に対応する高い周波数側の量子化正規化済係数に対応する符号（切り捨て符号）を整数信号符号（サンプル列符号）から取り除くことで得られる、残りの符号（切り捨て済サンプル列符号）を、新たな整数信号符号として出力する。

【 0 0 7 0 】

10

< 利得拡大部 2 1 1 >

利得拡大部 2 1 1 は、消費ビット数 c から配分ビット数 B を減算して得られる値である不足ビット数 $c - B$ が大きいほど、今回の利得から新たな利得への増加分が大きくなるようにする。たとえば、新たな利得 g 今回の利得 $g \times (1 + (c - B) / B \times)$ とする。ここで、 α は予め定めた正の定数とする。すなわち、消費ビット数 c が配分ビット数 B よりも多く、なおかつ、利得の上限値 g_{max} が設定されていない場合、利得拡大部 2 1 1 が、消費ビット数 c から配分ビット数 B を減算して得られる値 $c - B$ が大きいほど、利得 g の値を大きく増加させる。その後、量子化部 2 0 5 の処理に戻る。言い換えると、利得拡大部 2 1 1 は、消費ビット数 c から配分ビット数 B を減算して得られる値 $c - B$ が大きいほど、利得 g の更新前の値から更新後の値への増分が大きくなるように利得 g の値を

20

【 0 0 7 1 】

[第 2 実施形態の変形例]

< 符号化装置 2 5 0 >

図 5 を参照して第 2 実施形態の変形例の符号化装置 2 5 0 が行う符号化処理を説明する。第 2 実施形態の変形例の符号化装置 2 5 0 が第 2 実施形態の符号化装置 2 0 0 と異なるのは、可変長符号化で得た整数信号符号のビット数に代えて、整数信号符号の推定ビット数を消費ビット数 c とする点である。符号化装置 2 5 0 は、符号化装置 2 0 0 の利得更新ループ処理部 2 3 0 に代えて利得更新ループ処理部 2 9 0 を備え、利得更新ループ処理部 2 9 0 が利得更新ループ処理部 2 3 0 の可変長符号化部 1 0 6、切り捨て部 2 1 6、および判定部 2 0 7 に代えて、ビット数推定部 1 5 6、可変長符号化部 1 5 9、および判定部 2 5 7 を備える。以下、第 2 実施形態との差分についてのみ説明する。

30

【 0 0 7 2 】

< ビット数推定部 1 5 6 >

ビット数推定部 1 5 6 は、第 1 実施形態の変形例と同じである。

【 0 0 7 3 】

< 判定部 2 5 7 >

判定部 2 5 7 は、利得の更新回数が予め定めた回数の場合は、利得、量子化正規化済係数系列、消費ビット数 c を出力する。

利得の更新回数が予め定めた回数未満である場合は、ビット数推定部 1 5 6 が推定した消費ビット数 c が配分ビット数 B より多い場合には利得拡大更新部 2 3 1 が、ビット数推定部 1 5 6 が推定した消費ビット数 c が配分ビット数 B より少ない場合には利得縮小更新部 1 3 2 が、第 1 実施形態で説明した処理を行うように制御する。なお、ビット数推定部 1 5 6 が推定した消費ビット数 c が配分ビット数 B と等しい場合は、判定部 2 5 7 は、利得、量子化正規化済係数系列、消費ビット数 c を出力する。

40

【 0 0 7 4 】

< 可変長符号化部 1 5 9 >

可変長符号化部 1 5 9 は、第 1 実施形態の変形例と同じである。

【 0 0 7 5 】

[第 3 実施形態]

50

< 符号化装置 300 >

図6を参照して第3実施形態の符号化装置300が行う符号化処理を説明する。第3実施形態の符号化装置300が第1実施形態の符号化装置100と異なるのは、利得下限設定部108、第1利得更新部110、利得上限設定部112、および第2利得更新部114に代えて、利得下限設定部308、第1利得更新部310、利得上限設定部312、第2利得更新部314、および消費ビット数記憶部320を備える点である。利得拡大更新部331は、利得拡大更新部131の利得下限設定部108、第1利得更新部110に代えて、利得下限設定部308、第1利得更新部310を備える。利得縮小更新部332は、利得縮小更新部132の利得上限設定部112、第2利得更新部114に代えて、利得上限設定部312、第2利得更新部314を備える。利得更新ループ処理部330は、利得更新ループ処理部130の利得拡大更新部131と利得縮小更新部132に代えて、利得拡大更新部331と利得縮小更新部332を備える。以下、第1実施形態との差分についてのみ説明する。

10

【0076】

< 利得下限設定部 308 >

利得下限設定部308は、今回の利得 g の値を利得の下限值 g_{min} として設定する($g_{min} < g$)。また、利得下限設定部308は、消費ビット数 c を下限設定時消費ビット数 c_L として消費ビット数記憶部320に記憶する。すなわち利得下限設定部308は、消費ビット数 c が配分ビット数 B よりも多い場合に、第1実施形態の利得下限設定部108の処理に加え、さらに消費ビット数 c を下限設定時消費ビット数 c_L として設定して消費ビット数記憶部320に記憶する。

20

【0077】

< 利得上限設定部 312 >

利得上限設定部312は、今回の利得 g の値を利得の上限値 g_{max} として設定する($g < g_{max}$)。また、利得上限設定部312は、消費ビット数 c を上限設定時消費ビット数 c_U として消費ビット数記憶部320に記憶する。すなわち利得上限設定部312は、消費ビット数 c が配分ビット数 B よりも少ない場合に、第1実施形態の利得上限設定部112の処理に加え、さらに消費ビット数 c を上限設定時消費ビット数 c_U として設定して消費ビット数記憶部320に記憶する。

30

【0078】

< 第1利得更新部 310 >

消費ビット数 c が配分ビット数 B よりも多く、なおかつ、利得の上限値 g_{max} が既に設定されている場合、第1利得更新部310は、配分ビット数 B と上限設定時消費ビット数 c_U と下限設定時消費ビット数 c_L とに基づき、利得の下限值 g_{min} のもっともらしさの指標と利得の上限値 g_{max} のもっともらしさの指標との少なくとも何れかを求める。なお、「もっともらしさの指標」とは、利得 g の値としてのもっともらしさを表す指標を意味する。

【0079】

[利得の下限值 g_{min} のもっともらしさの指標]

第1利得更新部310は、例えば、利得の下限值 g_{min} の相対的もっともらしさを表す指標 w を式Aにより求める。

40

$$w = (B - c_U) / (c_L - c_U) \quad (\text{式A})$$

式Aは、意味的には、配分ビット数 B と上限設定時消費ビット数 c_U との差、と下限設定時消費ビット数 c_L と配分ビット数 B との差に基づく式Bの右辺を変形したものである。

$$w = (B - c_U) / (B - c_U + c_L - B) \quad (\text{式B})$$

従って、式Aではなく式Bにより指標 w を求めてもよい。

式Aまたは式Bにより求まる指標 w が大きいときには、利得の下限值 g_{min} のほうが利得 g の値としてもっともらしく、指標 w が小さいときには、利得の上限値 g_{max} のほうが利得 g の値としてもっともらしいことになる。

【0080】

50

[利得の上限値 g_{max} のもっともらしさの指標]

利得の上限値 g_{max} の相対的もっともらしさは $(1 - w)$ である。

すなわち、式 A または式 B により指標 w を求めることに代えて、利得の上限値 g_{max} のもっともらしさの指標 $(1 - w)$ を式 C によって求めてもよい。

$$(1 - w) = (c_L - B) / (c_L - c_U) \quad (\text{式 C})$$

式 C は、意味的には、配分ビット数 B と上限設定時消費ビット数 c_U との差 $B - c_U$ 、と下限設定時消費ビット数 c_L と配分ビット数 B との差 $c_L - B$ に基づく式 D の右辺を変形したものである。

$$1 - w = (c_L - B) / (B - c_U + c_L - B) \quad (\text{式 D})$$

従って、式 C ではなく式 D により指標 $(1 - w)$ を求めてもよい。

10

式 A または式 B により求まる指標 $(1 - w)$ が大きいときには、利得の上限値 g_{max} のほうが利得 g の値としてもっともらしく、指標 $(1 - w)$ が小さいときには、利得の下限値 g_{min} のほうが利得 g の値としてもっともらしいことになる。

【 0 0 8 1 】

そして、第 1 利得更新部 3 1 0 は、利得の上限値 g_{max} と利得の下限値 g_{min} のうちもっともらしさの大きいほうの値に重きを置いた重みつき平均を新たな利得 g の値として設定して出力する ($g = g_{min} \times w + g_{max} \times (1 - w)$)。すなわち、配分ビット数 B と上限設定時消費ビット数 c_U の差が下限設定時消費ビット数 c_L と配分ビット数 B の差より大きい場合には、利得の下限値 g_{min} のほうがもっともらしく、好ましい利得 g の値に近いことになる。

20

【 0 0 8 2 】

あるいは第 1 利得更新部 3 1 0 が、正の値である定数 C を使って、 $w = (B - c_U + C) / (c_L - c_U + 2 \times C)$ として重みづけを緩和したものを指標 w として求めてもよい。なお、この場合は

$$(1 - w) = (c_L - B + C) / (c_L - c_U + 2 \times C)$$

となり、新たな利得 g の値は利得の上限値 g_{max} と利得の下限値 g_{min} の算術平均値と消費ビット数と配分ビット数の差に基づく重みつき平均の中間となる。

【 0 0 8 3 】

なお、サンプル数計測部 1 1 8 で切り捨て符号の対象となる量子化正規化済サンプルのサンプル数 (切り捨てられたサンプル数 T_r) が得られている場合には、下限設定時消費ビット数 c_L と配分ビット数 B の差のかわりに、切り捨てられたサンプル数 T_r を用いることも可能である。下限設定時消費ビット数 c_L と配分ビット数 B の差が大きいほど切り捨てられたサンプル数 T_r が大きいという性質があるためである。下限設定時消費ビット数 c_L と配分ビット数 B の差と切り捨てられたサンプル数 T_r の対応関係をあらかじめ実験的にもとめておくことで、切り捨てられたサンプル数 T_r を下限設定時消費ビット数 c_L と配分ビット数 B の差に近似的に換算すればよい。は換算のために実験的に定める係数で $(c_L - B) = \alpha \times T_r$ と置き換えると $w = (B - c_U) / (B - c_U + \alpha \times T_r)$ とすることができる。同様に、正の値である定数 C を使って $w = (B - c_U + C) / (B - c_U + \alpha \times T_r + 2 \times C)$ として重みづけを緩和したものを指標 w とすることもできる。すなわち、第 1 利得更新部 3 1 0 は、配分ビット数 B 、切り捨てられたサンプル数 T_r 、および上限設定時消費ビット数 c_U を用い、利得の下限値のもっともらしさの指標と利得の上限値のもっともらしさの指標との少なくとも何れかを得てもよい。なお、直近のサンプル数計測部 1 1 8 の処理で得られた最も新しいサンプル数 T_r を用いることが望ましいが、より過去のサンプル数計測部 1 1 8 の処理で得られたサンプル数 T_r を用いてもよい。

30

40

その後、量子化部 1 0 5 の処理に戻る。

【 0 0 8 4 】

< 第 2 利得更新部 3 1 4 >

消費ビット数 c が配分ビット数 B よりも少なく、なおかつ、利得の下限値 g_{min} が既に設定されている場合に、第 2 利得更新部 3 1 4 は第 1 利得更新部 3 1 0 と同じ動作をす

50

る。

【0085】

上述した「もっともらしさの指標」は、利得の下限値 g_{\min} または上限値 g_{\max} のどちらの方向に、どのくらい利得 g の値を動かせば、適切な利得 g の値に近づくかを表す。本形態では、この指標に基づいて利得 g の新たな値に更新するため、利得 g が適切な値に収束するまでの更新回数を削減することができる。

【0086】

なお、本形態の第1利得更新部310および第2利得更新部314は、利得の下限値 g_{\min} のもっともらしさの指標と利得の上限値 g_{\max} のもっともらしさの指標との少なくとも何れかを得て、利得の下限値 g_{\min} と利得の上限値 g_{\max} のうちもっともらしいほうに大きな重みを与えた、利得の下限値 g_{\min} と利得の上限値 g_{\max} との重みつき平均を、利得 g の新たな値とした。しかしながら、第1利得更新部310および第2利得更新部314が、もっともらしさの指標を得ることなく、利得の下限値 g_{\min} と利得の上限値 g_{\max} のうちもっともらしいほうに大きな重みを与えた、利得の下限値 g_{\min} と利得の上限値 g_{\max} との重みつき平均を、利得 g の新たな値としてもよい。例えば、第1利得更新部310および第2利得更新部314が、指標 w および $(1-w)$ の何れも得ることなく、上限設定時消費ビット数 c_U と下限設定時消費ビット数 c_L と、配分ビット数 B とに基づき、

$$g_{\min} \times \frac{B - c_U}{c_L - c_U} + g_{\max} \times \frac{c_L - B}{c_L - c_U}$$

【数3】

あるいは、

【数4】

$$g_{\min} \times \frac{B - c_U + C}{c_L - c_U + 2 \times C} + g_{\max} \times \frac{c_L - B + C}{c_L - c_U + 2 \times C}$$

を利得 g の新たな値として得てもよい。すなわち、配分ビット数 B と上限設定時消費ビット数 c_U の差が大きいほど、利得の上限値 g_{\max} のほうに大きな重みを与えた、または、下限設定時消費ビット数 c_L と配分ビット数 B の差が大きいほど、利得の下限値 g_{\min} のほうに大きな重みを与えた、利得の下限値 g_{\min} と利得の上限値 g_{\max} との重みつき平均を、利得 g の新たな値とすればよく、その処理過程に限定はない。

あるいは、第1利得更新部310および第2利得更新部314が、切り捨てられたサンプル数 Tr に基づき利得 g を更新する構成とする場合には、第1利得更新部310が、

【数5】

$$g_{\min} \times \frac{B - c_U}{B - c_U + \gamma \times Tr} + g_{\max} \times \frac{\gamma \times Tr}{B - c_U + \gamma \times Tr}$$

もしくは、

【数6】

$$g_{\min} \times \frac{B - c_U + C}{B - c_U + \gamma \times Tr + 2 \times C} + g_{\max} \times \frac{\gamma \times Tr + C}{B - c_U + \gamma \times Tr + 2 \times C}$$

10

20

30

40

50

を利得 g の新たな値として得てもよい。

また例えば、利得の下限値 g_{\min} と利得の上限値 g_{\max} の何れかに重みを与えた、利得の下限値 g_{\min} と利得の上限値 g_{\max} との重みつき平均を、利得 g の新たな値としても良い。例えば、

$$(1 \times g_{\min} + g_{\max}) / (1 + 1)$$

を利得 g の新たな値としても良い。ここで、 1 は、例えば、 g_{\min} の方がもっともらしい場合、すなわち $(B - c_U) > (c_L - B)$ の場合、に 1 以上の正の値を取り、 g_{\max} の方がもっともらしい場合、すなわち $(B - c_U) < (c_L - B)$ の場合、に 1 以下の正の値を取り、 $B - c_U$ が大きいほど大きな値を取るよう設定すればよい。例えば、

1 を $B - c_U$ に関する単調増加関数値とすれば良い。あるいは、

$$(g_{\min} + 2 \times g_{\max}) / (1 + 2)$$

を利得 g の新たな値としても良い。ここで、 2 は、例えば、 g_{\max} の方がもっともらしい場合に 1 以上の正の値を取り、 g_{\min} の方がもっともらしい場合に 1 以下の正の値を取り、 $c_L - B$ が大きいほど大きな値を取るよう設定すればよい。例えば、 2 を、

$c_L - B$ に関する単調増加関数値とすれば良い。あるいは、 3 を 1 以上の正の値であって、 $B - c_U$ に関する単調増加関数値を取るものとし、 4 を 1 以上の正の値であって $c_L - B$ に関する単調増加関数値を取るものとして、 g_{\min} の方がもっともらしい場合 ($(B - c_U) > (c_L - B)$ の場合) に

$$(3 \times g_{\min} + g_{\max}) / (3 + 1)$$

を利得 g の新たな値とし、 g_{\max} の方がもっともらしい場合 ($(B - c_U) < (c_L - B)$ の場合) に

$$(g_{\min} + 4 \times g_{\max}) / (1 + 4)$$

を利得 g の新たな値としても良い。

このように、配分ビット数 B と下限設定時消費ビット数 c_L と上限設定時消費ビット数 c_U とに少なくとも基づく重みを、利得の上限値 g_{\max} と利得の下限値 g_{\min} との少なくとも何れかに与えた、利得の上限値と利得の下限値の重み付き平均を更新後の利得としてもよい。

【0087】

[第3実施形態の変形例]

上記の第3実施形態では第1実施形態の利得下限設定部108、利得上限設定部112、第1利得更新部110、第2利得更新部114を置き換えるものとして説明したが、第2実施形態の利得下限設定部108、利得上限設定部112、第1利得更新部110、第2利得更新部114を上記の第3実施形態で説明したものに置き換えて実施してもよいし、[背景技術]に記載したTCX符号化の符号化装置1000の利得下限設定部1008、利得上限設定部1012、第1利得更新部1010、第2利得更新部1014を上記の第3実施形態で説明したものに置き換えて実施してもよい。

【0088】

あるいは、第1実施形態の変形例の利得下限設定部108、利得上限設定部112、第1利得更新部110、第2利得更新部114を上記の第3実施形態で説明したものに置き換えて実施してもよいし、第2実施形態の変形例の利得下限設定部108、利得上限設定部112、第1利得更新部110、第2利得更新部114を上記の第3実施形態で説明したものに置き換えて実施してもよい。

【0089】

すなわち、サンプル列の各サンプルを更新前の利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を符号化して得られる符号のビット数または推定ビット数が、所定の配分ビット数 B より多い場合に、更新前の利得を利得の下限値 g_{\min} として設定し、ビット数または推定ビット数を下限設定時消費ビット数 c_L として設定し、サンプル列の各サンプルを更新前の利得で除算して得られる整数値サンプルによる列を符号化して得られる符号のビット数または推定ビット数が、所定の配分ビット数 B より少ない場合に、更新前の利得を利得の上限値 g_{\max} として設定し、ビット数または推定ビット数を上限設定時消費ビッ

10

20

30

40

50

ト数 c_U として設定し、配分ビット数 B と下限設定時消費ビット数 c_L と上限設定時消費ビット数 c_U とに少なくとも基づく重みを、利得の上限値 g_{max} と利得の下限値 g_{min} との少なくとも何れかに与えた、利得の上限値と利得の下限値の重み付き平均を更新後の利得とすればよい。

【0090】

<符号化装置のハードウェア構成例>

上述の実施形態に関わる符号化装置は、キーボードなどが接続可能な入力部、液晶ディスプレイなどが接続可能な出力部、CPU (Central Processing Unit) [キャッシュメモリなどを備えていてもよい。]、メモリであるRAM (Random Access Memory) やROM (Read Only Memory)、ハードディスクである外部記憶装置、およびこれらの入力部、出力部、CPU、RAM、ROM、外部記憶装置間のデータのやり取りが可能なように接続するバスなどを備えている。また必要に応じて、符号化装置に、CD-ROMなどの記憶媒体を読み書きできる装置(ドライブ)などを設けるとしてもよい。

10

【0091】

符号化装置の外部記憶装置には、符号化を実行するためのプログラムおよびこのプログラムの処理において必要となるデータなどが記憶されている[外部記憶装置に限らず、例えばプログラムを読み出し専用記憶装置であるROMに記憶させておくなどでもよい。]。また、これらのプログラムの処理によって得られるデータなどは、RAMや外部記憶装置などに適宜に記憶される。以下、データやその格納領域のアドレスなどを記憶する記憶装置を単に「記憶部」と呼ぶことにする。符号化装置の記憶部には、符号化を実行するためのプログラムなどが記憶されている。

20

【0092】

符号化装置では、記憶部に記憶された各プログラムとこの各プログラムの処理に必要なデータが必要に応じてRAMに読み込まれて、CPUで解釈実行・処理される。この結果、CPUが所定の機能を実現することで符号化が実現される。

【0093】

<補記>

本発明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。例えば、上記の各実施形態では、消費ビット数が配分ビット数より少ない場合には利得縮小更新部の処理を行い、消費ビット数が配分ビット数と等しい場合に判定部が利得等を出力することとした。しかしながら、消費ビット数が配分ビット数より多くない場合に利得縮小更新部の処理を行ってもよい。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きもよい。

30

【0094】

また、上記実施形態において説明したハードウェアエンティティ(符号化装置)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、ハードウェアエンティティ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、上記ハードウェアエンティティにおける処理機能がコンピュータ上で実現される。

40

【0095】

この処理内容を記述したプログラムは、コンピュータで読み取り可能な記録媒体に記録しておくことができる。コンピュータで読み取り可能な記録媒体の例は非一時的な(non-transitory)記録媒体である。コンピュータで読み取り可能な記録媒体としては、例えば、磁気記録装置、光ディスク、光磁気記録媒体、半導体メモリ等のようなものでもよい。具体的には、例えば、磁気記録装置として、ハードディスク装置、フレキシブルディスク、磁気テープ等を、光ディスクとして、DVD (Digital Versatile Disc)、DVD-RAM (Random Access Memory)、CD-ROM (Compact Disc Read Only Memory)、CD-R (Recordable) / RW (ReWritable) 等を、光磁気記録媒体として、MO (Magneto-Optical disc) 等を、半導体メモリとしてEEPROM (Electrically Erasabl

50

e and Programmable-Read Only Memory) 等を用いることができる。

【0096】

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

【0097】

このようなプログラムを実行するコンピュータは、例えば、まず、可搬型記録媒体に記録されたプログラムもしくはサーバコンピュータから転送されたプログラムを、一旦、自己の記憶装置に格納する。そして、処理の実行時、このコンピュータは、自己の記録媒体に格納されたプログラムを読み取り、読み取ったプログラムに従った処理を実行する。また、このプログラムの別の実行形態として、コンピュータが可搬型記録媒体から直接プログラムを読み取り、そのプログラムに従った処理を実行することとしてもよく、さらに、このコンピュータにサーバコンピュータからプログラムが転送されるたびに、逐次、受け取ったプログラムに従った処理を実行することとしてもよい。また、サーバコンピュータから、このコンピュータへのプログラムの転送は行わず、その実行指示と結果取得のみによって処理機能を実現する、いわゆるASP(Application Service Provider)型のサービスによって、上述の処理を実行する構成としてもよい。なお、本形態におけるプログラムには、電子計算機による処理の用に供する情報であってプログラムに準ずるもの(コンピュータに対する直接の指令ではないがコンピュータの処理を規定する性質を有するデータ等)を含むものとする。

【0098】

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、ハードウェアエンティティを構成することとしたが、これらの処理内容の少なくとも一部をハードウェア的に実現することとしてもよい。

【符号の説明】

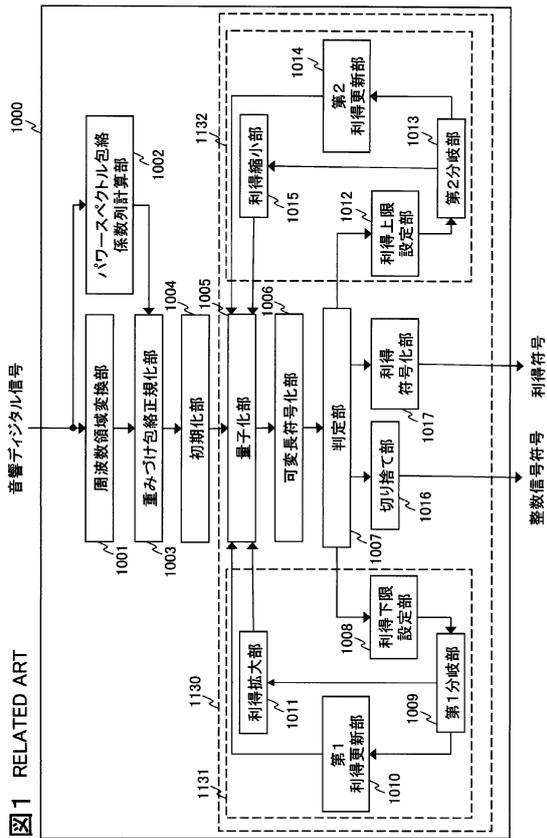
【0099】

100, 150, 200, 250, 300, 1000 符号化装置

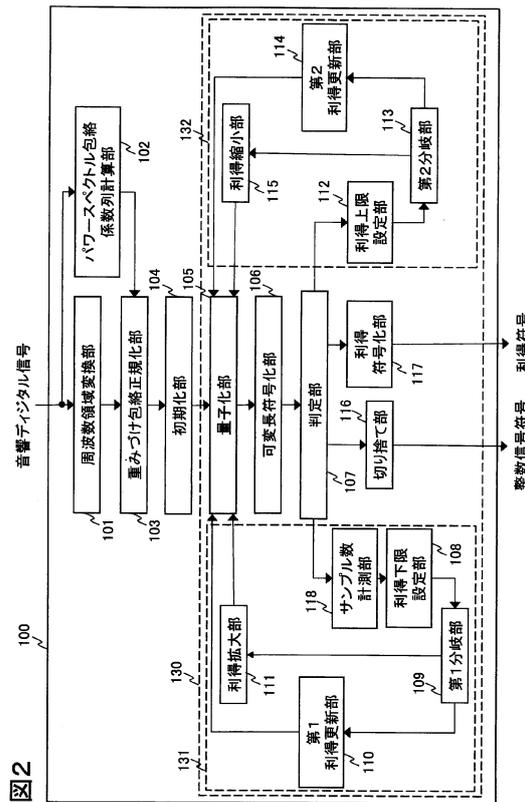
10

20

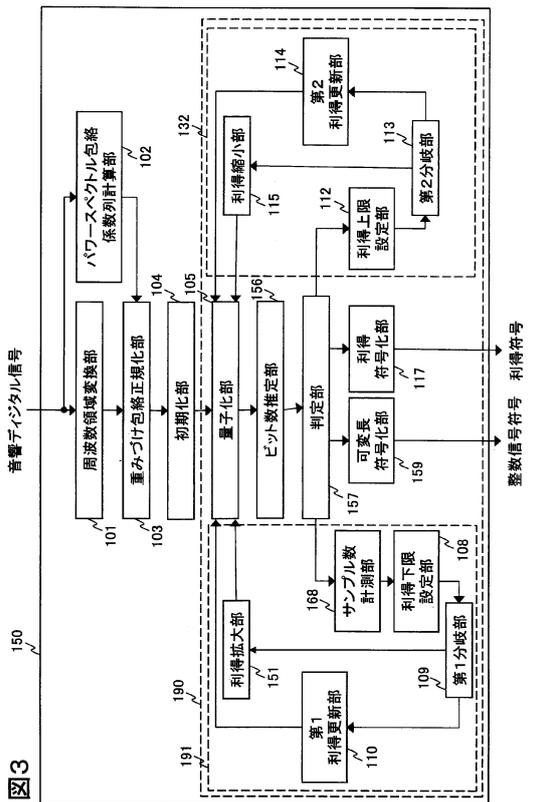
【図1】



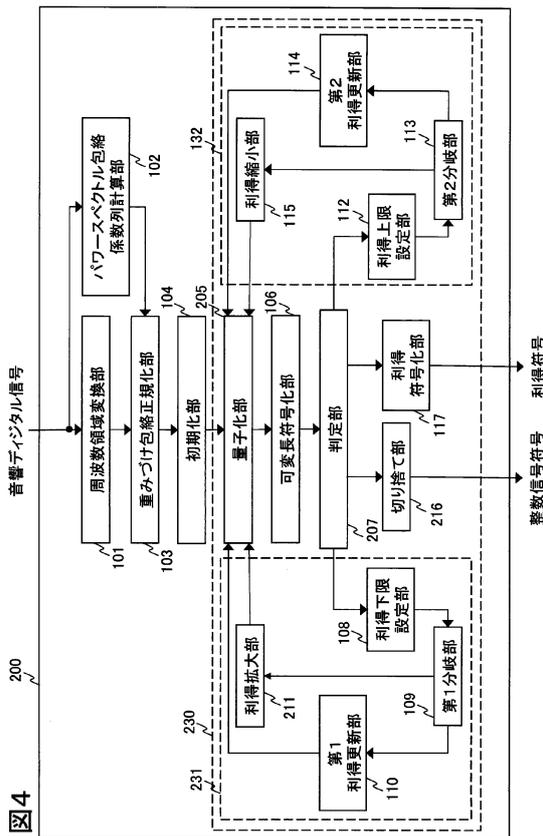
【図2】



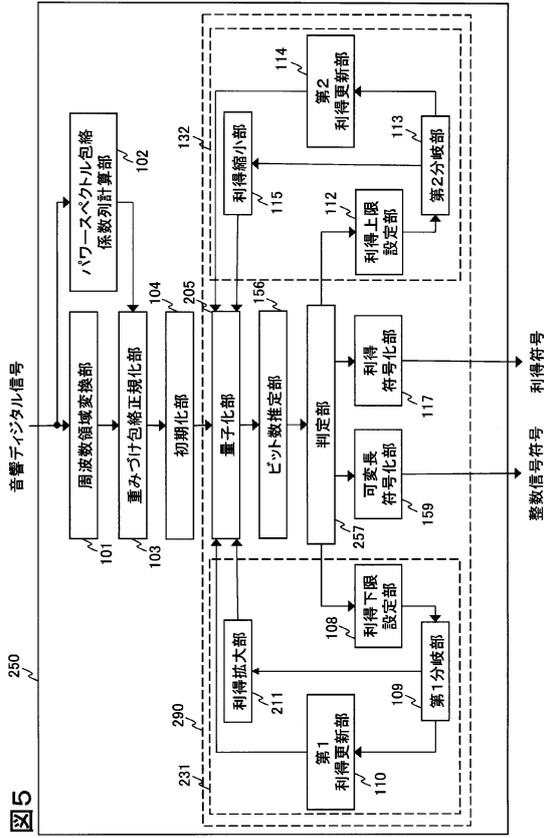
【図3】



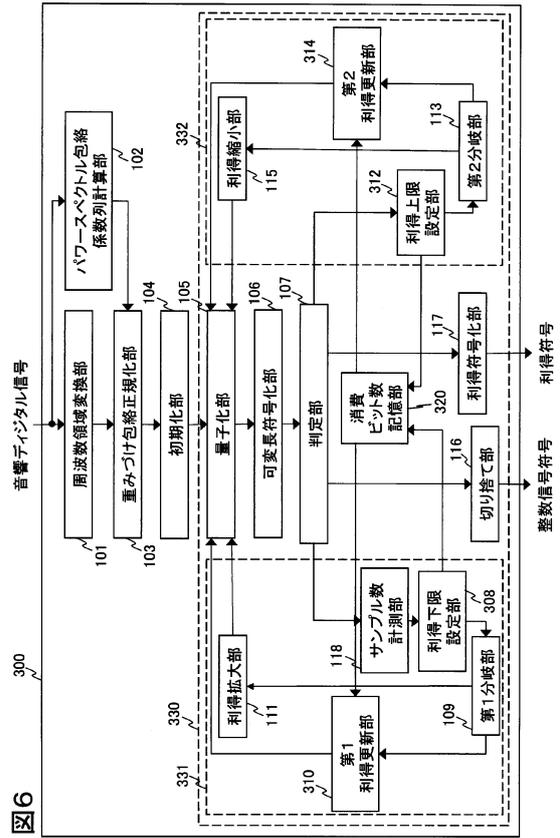
【図4】



【図5】



【図6】



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 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
- (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

審査官 安田 勇太

- (56)参考文献 特開2010-281965(JP,A)
国際公開第2009/001874(WO,A1)
特開2006-145782(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|--------|
| G10L | 19/035 |
| G10L | 19/02 |