

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2010-540990

(P2010-540990A)

(43) 公表日 平成22年12月24日(2010.12.24)

(51) Int.Cl.

G10L 19/02 (2006.01)

F I

G10L 19/02 150

テーマコード (参考)

審査請求 有 予備審査請求 有 (全 29 頁)

(21) 出願番号 特願2010-526119 (P2010-526119)  
 (86) (22) 出願日 平成20年9月25日 (2008. 9. 25)  
 (85) 翻訳文提出日 平成22年4月13日 (2010. 4. 13)  
 (86) 国際出願番号 PCT/CA2008/001700  
 (87) 国際公開番号 W02009/039645  
 (87) 国際公開日 平成21年4月2日 (2009. 4. 2)  
 (31) 優先権主張番号 60/960, 431  
 (32) 優先日 平成19年9月28日 (2007. 9. 28)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 504226412  
 ヴォイスエイジ・コーポレーション  
 カナダ・ケベック・H3R・2H6・タウン・オブ・マウント・ロイヤル・ルサーヌ・ロード・750・スイート・250  
 (74) 代理人 100108453  
 弁理士 村山 靖彦  
 (74) 代理人 100064908  
 弁理士 志賀 正武  
 (74) 代理人 100089037  
 弁理士 渡邊 隆  
 (74) 代理人 100110364  
 弁理士 実広 信哉

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 埋め込み音声およびオーディオコーデックにおける変換情報の効率的量子化のための方法および装置

(57) 【要約】

量子化ノイズを低減しつつ埋め込みコーデックの少なくとも1つの下位層と少なくとも1つの上位層で入力音声信号を符号化する方法および装置が示される。少なくとも1つの下位層において、前記入力音声信号を符号化して符号化パラメータが生成され、前記入力音声信号を符号化することは、合成音声信号を生成することを含む。誤差信号が入力音声信号と合成信号との間の差として計算され、スペクトルマスクが入力音声信号に関するスペクトルの関数として計算される。少なくとも1つの上位層において、誤差信号を符号化して符号化係数を生成し、符号化係数にスペクトルマスクを施し、マスクされた符号化係数を量子化する。スペクトルマスクを符号化係数に施すことで、符号化係数を量子化の際に生ずる量子化ノイズが低減される。

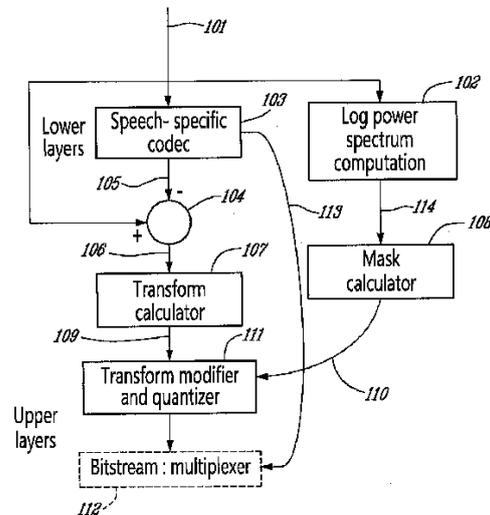


Fig. 1

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

埋め込みコーデックの少なくとも 1 つの下位層と少なくとも 1 つの上位層で入力音声信号を符号化する方法であって、

前記方法は、

前記少なくとも 1 つの下位層において、(a) 符号化パラメータを生成するために前記入力音声信号を符号化するステップと、

前記入力音声信号と前記合成信号との間の差として誤差信号を計算するステップと、

前記入力音声信号に関するスペクトルからスペクトルマスクを計算するステップと、

前記少なくとも 1 つの上位層において、(a) 符号化係数を生成するために前記誤差信号を符号化するステップと、(b) 前記符号化係数に前記スペクトルマスクを施すステップと、(c) 前記マスクされた符号化係数を量子化するステップと

を含み、

前記入力音声信号を符号化するステップは合成音声信号を生成するステップを含み、

前記符号化係数に前記スペクトルマスクを施すステップは、前記符号化係数の量子化に際して生ずる量子化ノイズを低減する、入力音声信号符号化方法。

10

## 【請求項 2】

前記スペクトルは、前記入力音声信号との関連において計算され、かつ、最大値と最小値を含み、

前記符号化係数に前記スペクトルマスクを施すステップは、前記パワースペクトル最小値に対応するスペクトル領域における符号化された誤差信号のエネルギーを低下させて前記量子化ノイズを低減する、請求項 1 に記載の入力音声信号符号化方法。

20

## 【請求項 3】

前記計算されるスペクトルはパワースペクトルである、請求項 2 に記載の入力音声信号符号化方法。

## 【請求項 4】

前記少なくとも 1 つの下位層において、

前記入力音声信号を符号化するステップは、線形予測符号化パラメータを生成するために前記入力音声信号を線形予測符号化するステップを含む、請求項 1 に記載の入力音声信号符号化方法。

30

## 【請求項 5】

前記少なくとも 1 つの上位層において、

前記誤差信号を号化するステップは、変換係数を生成するために前記誤差信号を変換符号化するステップを含む、請求項 1 に記載の入力音声信号符号化方法。

## 【請求項 6】

前記少なくとも 1 つの上位層において、

前記誤差信号を変換符号化するステップは、修正離散コサイン変換係数を生成するために前記誤差信号に修正離散コサイン変換を施すステップを含む、請求項 5 に記載の入力音声信号符号化方法。

40

## 【請求項 7】

前記入力音声信号の符号化の間に生成された前記符号化パラメータを含む少なくとも 1 つの下位層と、前記量子化されマスクされた符号化係数を含む少なくとも 1 つの上位層とを有するビットストリームを構成するステップを含む、請求項 1 に記載の入力音声信号符号化方法。

## 【請求項 8】

前記入力音声信号は、先ず第 1 サンプル周波数で標本化され、かつ、

前記方法は、更に、少なくとも 1 つの下位層において、

前記入力音声信号を符号化するステップに先だって、前記入力音声信号を第 2 サンプル周波数で再標本化するステップと、

前記入力音声信号を符号化するステップ後に、前記誤差信号を計算するステップに先立

50

って、前記合成音声信号を第 1 サンプル周波数に戻すよう再標本化するステップを含む、請求項 1 に記載の入力音声信号符号化方法。

【請求項 9】

前記スペクトルは、対数領域で計算される、請求項 2 に記載の入力音声信号符号化方法。

【請求項 10】

前記スペクトルマスクは、前記符号化係数に適用される一組のスケーリングファクタを含む、請求項 1 に記載の入力音声信号符号化方法。

【請求項 11】

前記スペクトルマスクは、前記符号化係数に適用される一組のスケーリングファクタを含み、

前記スケーリングファクタは、前記スペクトル最大値に対応するスペクトル領域でより大きく、前記スペクトル最小値に対応するスペクトル領域でより小さい、請求項 2 に記載の入力音声信号符号化方法。

【請求項 12】

前記スペクトルの計算は、前記スペクトルを生成するために前記入力音声信号に離散的フーリエ変換を施すステップを含む、請求項 2 に記載の入力音声信号符号化方法。

【請求項 13】

前記入力音声信号に離散的フーリエ変換を施すステップ後に、前記スペクトルを、各々複数の周波数ビンを含む臨界周波数帯域に分割するステップを含む、請求項 12 に記載の入力音声信号符号化方法。

【請求項 14】

前記周波数ビンのエネルギーを特定するステップを含む、請求項 13 に記載の入力音声信号符号化方法。

【請求項 15】

前記特定された周波数ビンのエネルギーを低域通過フィルタ処理するステップを更に含む、請求項 14 に記載の入力音声信号符号化方法。

【請求項 16】

前記臨界周波数帯域の平均エネルギーを計算するステップと、

前記臨界周波数帯域の前記平均エネルギーから臨界帯域間の最大変動量を計算するステップと、

前記周波数ビンの前記低域通過フィルタ処理されたエネルギーおよび前記最大変動量に応じて前記スペクトルの最大値および最小値を見つけ出すステップと

を含む、請求項 15 に記載の入力音声信号符号化方法。

【請求項 17】

前記スペクトルマスクを計算するステップは、前記スペクトル最大値に対応するスペクトル領域用の比較的大きなスケーリングファクタと、前記スペクトル最小値に対応するスペクトル領域用の比較的小さなスケーリングファクタを決定するステップを含む、請求項 16 に記載の入力音声信号符号化方法。

【請求項 18】

前記スペクトルマスクを計算するステップは、

マスクフィルタを定義するステップと、

前記マスクフィルタのスペクトルを計算するステップと、

前記マスクフィルタの前記スペクトルの周波数ビンのエネルギーを計算するステップと

、前記マスクフィルタの前記スペクトルと前記周波数ビンの前記エネルギーとに応じて前記スペクトルマスクを計算するステップとを含む、請求項 1 に記載の入力音声信号符号化方法。

【請求項 19】

埋め込みコーデックの少なくとも 1 つの上位層において、誤差信号を符号化するステッ

プ中に生じる量子化ノイズを低減するための方法であって、

前記誤差信号を符号化するステップは、符号化係数を生成するステップと、前記符号化係数を量子化するステップとを含み、かつ、

前記方法は、

スペクトルマスクを提供するステップと、

少なくとも1つの上位層において、前記符号化係数を量子化するステップに先立って、前記符号化係数に前記スペクトルマスクを施すステップと

を含む、量子化ノイズ低減方法。

【請求項20】

前記スペクトルマスクは、前記符号化係数に適用される一組のスケーリングファクタを含む、請求項19に記載の量子化ノイズ低減方法。 10

【請求項21】

前記スケーリングファクタは、前記埋め込みコーデックの前記入力音声信号に関するスペクトルの最大値に対応するスペクトル領域でより大きく、前記埋め込みコーデックの前記入力音声信号に関する前記スペクトルの最小値に対応するスペクトル領域でより小さい、請求項20に記載の量子化ノイズ低減方法。

【請求項22】

埋め込みコーデックの少なくとも1つの下位層と少なくとも1つの上位層で入力音声信号を符号化する装置であって、

前記装置は、 20

前記少なくとも1つの下位層において、(a)符号化パラメータを生成するために前記入力音声信号を符号化する手段と、

前記入力音声信号と前記合成信号との間の差として誤差信号を計算する手段と、

前記入力音声信号に関するスペクトルからスペクトルマスクを計算する手段と、

前記少なくとも1つの上位層において、(a)符号化係数を生成するために前記誤差信号を符号化する手段と、(b)前記符号化係数に前記スペクトルマスクを施す手段と、(c)前記マスクされた符号化係数を量子化する手段と

を含み、

前記音声信号符号化手段は合成音声信号を生成し、

前記符号化係数に前記スペクトルマスクを施すことで、前記符号化係数の量子化に際して生ずる量子化ノイズを低減する、入力音声信号符号化装置。 30

【請求項23】

埋め込みコーデックの少なくとも1つの下位層と少なくとも1つの上位層で入力音声信号を符号化する装置であって、

前記装置は、

前記少なくとも1つの下位層において、(a)符号化パラメータを生成するために前記入力音声信号を符号化する音声信号コーデックと、

前記入力音声信号と前記合成信号との間の差として誤差信号を計算する減算器と、

前記入力音声信号に関するスペクトルからスペクトルマスクを計算する計算器と、

前記少なくとも1つの上位層において、(a)符号化係数を生成するための前記誤差信号の符号化器と、(b)前記符号化係数に前記スペクトルマスクを施す前記符号化係数の修正器と、(c)前記マスクされた符号化係数の量子化器とを含み、 40

前記音声信号コーデックは合成音声信号を生成し、

前記符号化係数に前記スペクトルマスクを施すことで、前記符号化係数の量子化に際して生ずる量子化ノイズを低減する、入力音声信号符号化装置。

【請求項24】

前記入力音声信号との関連において前記スペクトルを計算する計算器を含み、

前記計算されたスペクトルは最大値と最小値を含み、

前記スペクトルマスクを符号化係数に施すことにより、前記パワースペクトル最小値に対応するスペクトル領域における符号化された誤差信号のエネルギーを低下させて前記量 50

子化ノイズを低減する、請求項 2 3 に記載の入力音声信号符号化装置。

【請求項 2 5】

前記計算されたスペクトルはパワースペクトルである、請求項 2 4 に記載の入力音声信号符号化装置。

【請求項 2 6】

前記少なくとも 1 つの下位層において、前記入力音声信号の符号化のための前記音声信号コーデックは、線形予測符号化パラメータを生成するための線形予測音声信号コーデックを含む、請求項 2 3 に記載の入力音声信号符号化装置。

【請求項 2 7】

前記少なくとも 1 つの上位層において、前記誤差信号の符号化器は、変換係数を生成する変換計算器を含む、請求項 2 3 に記載の入力音声信号符号化装置。

10

【請求項 2 8】

前記少なくとも 1 つの上位層において、前記変換計算器は、修正離散コサイン変換係数を生成するために前記誤差信号に修正離散コサイン変換を施す、請求項 2 7 に記載の入力音声信号符号化装置。

【請求項 2 9】

前記入力音声信号の符号化の間に生成された前記符号化パラメータを含む少なくとも 1 つの下位層と、前記量子化されマスクされた符号化係数を含む少なくとも 1 つの上位層とを有するビットストリームを構成するためのマルチプレクサを含む、請求項 2 3 に記載の入力音声信号符号化装置。

20

【請求項 3 0】

前記入力音声信号は先ず第 1 サンプル周波数で標本化され、かつ、  
前記装置は、少なくとも 1 つの下位層において、  
前記入力音声信号を符号化に先だって、前記入力音声信号を第 2 サンプル周波数で再標本化する再標本化器と、  
前記入力音声信号の符号化後に、前記誤差信号の計算に先立って、前記合成音声信号を再標本化して第 1 サンプル周波数に戻す再標本化器とを含む、請求項 2 3 に記載の入力音声信号符号化装置。

【請求項 3 1】

前記スペクトル計算器は、前記スペクトルを対数領域で計算する、請求項 2 4 に記載の入力音声信号符号化装置。

30

【請求項 3 2】

前記スペクトルマスクは、前記符号化係数に適用される一組のスケーリングファクタを含む、請求項 2 3 に記載の入力音声信号符号化装置。

【請求項 3 3】

前記スペクトルマスクは、前記符号化係数に適用される一組のスケーリングファクタを含み、  
前記スケーリングファクタは、前記スペクトル最大値に対応するスペクトル領域でより大きく、前記スペクトル最小値に対応するスペクトル領域でより小さい、請求項 2 4 に記載の入力音声信号符号化装置。

40

【請求項 3 4】

前記スペクトル計算器は、前記スペクトルを生成するために前記入力音声信号に離散的フーリエ変換を施す、請求項 2 4 に記載の入力音声信号符号化装置。

【請求項 3 5】

前記スペクトル計算器は、前記入力音声信号に離散的フーリエ変換を施した後に、前記スペクトルを、各々複数の周波数ピンを含む臨界周波数帯域に分割することを含む、請求項 3 4 に記載の入力音声信号符号化装置。

【請求項 3 6】

前記周波数ピンのエネルギーの計算器を含む、請求項 3 5 に記載の入力音声信号符号化装置。

50

**【請求項 37】**

前記スペクトルマスク計算器は、前記周波数ピンのエネルギーを低域通過フィルタ処理するための低域通過フィルタを含む、請求項 36 に記載の入力音声信号符号化装置。

**【請求項 38】**

前記臨界周波数帯域の平均エネルギーの計算器と、前記臨界周波数帯域の前記平均エネルギーから臨界帯域間の最大変動量を計算する計算器とを含み、

前記スペクトルマスク計算器は、前記周波数ピンの前記低域通過フィルタ処理されたエネルギーおよび前記最大変動量に応じて前記スペクトルの最大値および最小値を見つけ出す手段を含む、請求項 37 に記載の入力音声信号符号化装置。

**【請求項 39】**

前記スペクトルマスク計算器は、前記スペクトル最大値に対応するスペクトル領域用の比較的大きなスケーリングファクタと、前記スペクトル最小値に対応するスペクトル領域用の比較的小さなスケーリングファクタとを計算するサブ計算器を含む、請求項 38 に記載の入力音声信号符号化装置。

**【請求項 40】**

前記スペクトルマスク計算器は、

予め定義されたマスクフィルタのスペクトルの計算器と、

前記マスクフィルタの前記スペクトルの周波数ピンのエネルギーの計算器と、

前記マスクフィルタの前記スペクトルと前記周波数ピンの前記エネルギーとに応じて前記スペクトルマスクを計算するサブ計算器とを含む、請求項 35 に記載の入力音声信号符号化装置。

**【請求項 41】**

埋め込みコーデックの少なくとも 1 つの上位層において誤差信号の符号化の間に生じる量子化ノイズを低減するための装置であって、

前記誤差信号の符号化には、符号化係数を生成して前記符号化係数を量子化することが含まれ、前記装置は、

スペクトルマスクと、

少なくとも 1 つの上位層において、前記符号化係数の量子化に先立って前記符号化係数に前記スペクトルマスクを施すことにより前記符号化係数を修正する修正器とを含む、量子化ノイズ低減装置。

**【請求項 42】**

前記スペクトルマスクは、前記符号化係数に適用される一組のスケーリングファクタを含む、請求項 41 に記載の量子化ノイズ低減装置。

**【請求項 43】**

前記スケーリングファクタは、前記埋め込みコーデックの入力音声信号に関するスペクトルの最大値に対応するスペクトル領域でより大きく、前記埋め込みコーデックの前記入力音声信号に関する前記スペクトルの最小値に対応するスペクトル領域でより小さい、請求項 42 に記載の量子化ノイズ低減装置。

**【請求項 44】**

スペクトルマスクを計算するステップは、少なくとも 1 つの先に計算されたスペクトルマスクを更新したものを計算するステップを含む、請求項 1 に記載の入力音声信号符号化方法。

**【請求項 45】**

前記スペクトルマスクの前記計算器は、少なくとも 1 つの先に計算されたスペクトルマスクを更新したものを計算する、請求項 23 に記載の入力音声信号符号化装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、埋め込み符号化（階層符号化ともいう）構造を用いた音声信号（例えば話声信号とオーディオ信号）の符号化に関する。より具体的には、下位層（コア層ともいう）

10

20

30

40

50

では線形予測符号化が用いられ、上位層では変換符号化が用いられる埋め込みコーデックにおいて、変換ベースの上位層の量子化ノイズを低減するために、入力音声信号に関するスペクトルに基づいてスペクトルマスクを計算し、それを変換係数に適用することであるが、これに限定されるものではない。

【背景技術】

【0002】

階層符号化とも呼ばれる埋め込み符号化においては、音声信号を第1層において符号化し、第1のビットストリームを作り出し、それから、元の音声信号と、第1層からの符号化された信号（合成音声信号）との間の誤差を符号化して第2ビットストリームを作り出す。これは、元の音声信号と、先行するすべての層からの合成音声信号との間の誤差を符号化することによって、より多くの層について繰り返すことができる。すべての層のビットストリームは、伝送に向けて連結される。階層符号化の利点は、ビットストリームの一部（上位層に対応する部分）が、（例えば混雑状態において）ネットワーク内でドロップすることがあっても、受信側で、受信された層の数によって符号化された音声信号を復号することができることである。階層符号化は、エンコーダがすべての層のビットストリームを生成し、ネットワークが、各リンク内の利用可能ビットレートに応じて、異なるビットレートを異なる終点に送るように決定するマルチキャストに用いるのに有用である。

10

【0003】

埋め込み符号化または階層符号化は、広く用いられている現行のコーデックを、これらの相互接続性を維持しつつ、その質を高めるのに有用でもある。標準的なコーデック下位層（またはコア層）に層を追加することで、質を高めることができ、符号化されたオーディオ信号の帯域幅を広げることができる。最近標準化されたITU-T勧告G.729.1が、その一例であり、ここにおいては、下位層（またはコア層）が、8 k b i t / s で動作する広く使用されている狭帯域ITU-T勧告G.729と相互接続可能である。ITU-T勧告G.729.1の上位層は、（14 k b i t / s から開始する広帯域で）最高32 k b i t / s のビットレートを作り出す。現在の標準化作業は、モード層を追加して超広帯域（14 k H z の帯域幅）とステレオ拡張とを達成することを目指している。もう1つの例は、最近ITU-Tにより認定された、8 k b i t 、 12 k b i t 、 16 k b i t 、 24 k b i t 、 32 k b i t / s の広帯域信号の符号化のためのITU-T勧告G.718（文献1参照）である。このコーデックは、以前はEV-VBRコーデックと呼ばれていたもので、ITU-TにおいてQ9/16によって規格化された。以下の記載において、EV-VBRコーデックといった場合、これはITU-T勧告G.718を指しているものとする。またEV-VBRコーデックは、超広帯域信号およびステレオ信号をより高いビットレートで符号化するために拡張されることが想定されている。本明細書に開示する技術は、ITU-T勧告G.718の一部を成すので、非限定的一例として、EV-VBRコーデックが、本発明の方法の非制限的实施例において用いられる。

20

30

【0004】

埋め込みコーデックの要件は、通常、話声信号およびオーディオ信号のいずれにも良好な品質を備えている。スピーチ信号は、モデルベースの方式を用いて比較的低いビットレートで符号化できるので、下位層（または下から1番目と2番目の層）が、話声に特化した技術を用いて符号化され、そして、上位層のための誤差信号は、より一般的なオーディオ符号化技術を用いて符号化される。このような方式は、低いビットレートで良質な話声信号を提供し、ビットレートが上がるにつれ、オーディオ信号の質が上がる。EV-VBRコーデックにおいては（またITU-T勧告G.729.1においても）、2つの下位層は、話声信号の符号化に適したACELP（代数符号励振線形予測）技術に基づいている。上位層では、オーディオ信号の符号化に適した変換ベースの符号化が、誤差信号（入力音声信号と、2つの下位層からの出力つまり合成音声信号との間の差）の符号化に用いられる。上位層では、周知のMDCT変換が用いられ、そこでは、50%のオーバーラップ率の窓を用いて誤差信号が周波数領域に変換される。MDCT係数は、例えば、ホフマン符号化を用いるスカラー量子化、ベクトル量子化、あるいはその他のいくつかの技術を用

40

50

いて量子化することができる。E V - V B R コーデックにおいては、なかでも、代数ベクトル量子化 (A V Q) が、M D C T 係数を量子化するのに用いられる。

【 0 0 0 5 】

スペクトル量子化法では、最大限のビット数で周波数範囲を量子化しなければならない。通常、ビット数は、すべての周波数ピンを完全に量子化できるほど高くない。そこで、先ず最も高いエネルギーの (つまり重み付けスペクトル誤差がより高い範囲の) 周波数ピンが量子化され、次に、可能であれば、残りの周波数ピンが量子化される。利用可能なビット数が十分でない場合、最も低いエネルギー周波数ピンは大まかに量子化されるに過ぎず、これらの最も低いエネルギー周波数ピンの量子化は、フレーム毎に異なることがある。このような大まかな量子化の結果、特に 2 k H z ~ 4 k H z の間で聴覚的量子化ノイズが生じる。したがって、スペクトルのすべての周波数ピンを量子化するにはビット数が足りないかまたは量子化段階が多すぎるにより生ずる量子化ノイズを低減するための技術が必要とされている。

10

【 発明の概要 】

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 6 】

本発明によれば、埋め込みコーデックの少なくとも 1 つの下位層と少なくとも 1 つの上位層で入力音声信号を符号化する方法が提供される。前記方法は、前記少なくとも 1 つの下位層において、( a ) 符号化パラメータを生成するために前記入力音声信号を符号化するステップと、前記入力音声信号と前記合成信号との間の差として誤差信号を計算するステップと、前記入力音声信号に関するスペクトルからスペクトルマスクを計算するステップとを含み、前記少なくとも 1 つの上位層において、( a ) 前記誤差信号を符号化して符号化係数を生成するステップと、( b ) 前記符号化係数に前記スペクトルマスクを施すステップと、( c ) 前記マスクされた符号化係数を量子化するステップとを含み、前記入力音声信号を符号化するステップは合成音声信号を生成するステップを含み、前記スペクトルマスクを前記符号化係数に施すステップは前記符号化係数の量子化に際して生ずる量子化ノイズを低減する。

20

【 0 0 0 7 】

また本発明は、埋め込みコーデックの少なくとも 1 つの上位層において誤差信号の符号化の間に生じる量子化ノイズを低減するための方法に関する。この方法において、前記誤差信号の符号化は符号化係数を生成して前記符号化係数を量子化するステップを含み、かつ、前記方法は、スペクトルマスクを提供するステップと、少なくとも 1 つの上位層において、前記符号化係数の量子化に先立って前記符号化係数に前記スペクトルマスクを施すステップを含む。

30

【 0 0 0 8 】

さらに本発明によれば、埋め込みコーデックの少なくとも 1 つの下位層と少なくとも 1 つの上位層で入力音声信号を符号化する装置が提供される。前記装置は、前記少なくとも 1 つの下位層において、( a ) 符号化パラメータを生成するために前記入力音声信号を符号化する入力音声信号符号化手段と、前記入力音声信号と前記合成信号との間の差として誤差信号を計算する手段と、前記入力音声信号に関するスペクトルからスペクトルマスクを計算する手段と、前記少なくとも 1 つの上位層において、( a ) 符号化係数を生成するために前記誤差信号を符号化する手段と、( b ) 前記符号化係数に前記スペクトルマスクを施す手段と、( c ) 前記マスクされた符号化係数を量子化する手段とを含み、前記音声信号符号化手段は合成音声信号を生成し、前記符号化係数に前記スペクトルマスクを施すことで、前記符号化係数の量子化に際して生ずる量子化ノイズを低減する。

40

【 0 0 0 9 】

本発明は更に、埋め込みコーデックの少なくとも 1 つの下位層と少なくとも 1 つの上位層で入力音声信号を符号化する装置に関する。前記装置は、前記少なくとも 1 つの下位層において、( a ) 符号化パラメータを生成するために前記入力音声信号を符号化する音声信号コーデックと、前記入力音声信号と前記合成信号との間の差として誤差信号を計算す

50

る減算器と、前記入力音声信号に関するスペクトルからスペクトルマスクを計算する計算器と、前記少なくとも1つの上位層において、(a)符号化係数を生成するための前記誤差信号の符号化器と、(b)前記符号化係数に前記スペクトルマスクを施す前記符号化係数の修正器と、(c)前記マスクされた符号化係数の量子化器とを含み、前記音声信号コーデックは合成音声信号を生成し、前記符号化係数に前記スペクトルマスクを施すことで、前記符号化係数の量子化に際して生ずる量子化ノイズを低減する。

【0010】

さらにまた、本発明によれば、埋め込みコーデックの少なくとも1つの上位層において誤差信号の符号化の間に生じる量子化ノイズを低減するための装置が提供され、ここにおいて、前記誤差信号の符号化には、符号化係数を生成して前記符号化係数を量子化することが含まれ、かつ、前記装置は、スペクトルマスクと、少なくとも1つの上位層において、前記符号化係数の量子化に先立って前記符号化係数に前記スペクトルマスクを施すことにより前記符号化係数を修正する修正器とを含む。

10

【0011】

上記およびその他の本発明の目的、利点および特長が、以下に説明する本発明の非制限的な、単なる例として示す実施例を、添付の図面を参照して読むことでより明らかになる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明による、量子化ノイズを低減しつつ、埋め込みコーデックの少なくとも1つの下位層と少なくとも1つの上位層で入力音声信号を符号化する方法および装置の非制限的实施例の概略ブロック図である。

20

【図2】本発明による、量子化ノイズを低減しつつ、埋め込みコーデックの少なくとも1つの下位層と少なくとも1つの上位層で入力音声信号を、E V - V B Rコーデックとの関連において符号化する方法および装置の非制限的实施例の概略ブロック図であり、ここにおいて、12.8 kHzの内部サンプリング周波数が下位層の符号化に用いられる。

【図3】スペクトル分析において50%のオーバーラップ率で窓を掛ける一例を示すグラフである。

【図4】低域通過フィルタ処理の前と後の対数パワースペクトルの一例を示すグラフである。

30

【図5】パワースペクトルの最大値と最小値の選定を説明するグラフである。

【図6】スペクトルマスクの計算を説明するグラフである。

【図7】上位層における変換係数に対してスペクトルマスクを計算し適用するための技術の第1の実施例の概略ブロック図である。

【図8】上位層における変換係数に対してスペクトルマスクを計算し適用するための技術の第2の実施例の概略ブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下の非制限的記載において、スペクトルのすべての周波数ピンを量子化するにはビット数が足りない、または量子化段階が多すぎることにより生ずる量子化ノイズを低減するための技術を開示する。より具体的には、量子化ノイズを低減するために、スペクトルマスクを計算し、それを量子化の前に変換係数に適用する。スペクトルマスクは、入力音声信号に関するスペクトルに関連して生成される。スペクトルマスクは、量子化プロセスに先だって変換係数に用いられる一組のスケーリングファクタ(倍率)に対応する。スペクトルマスクは、スケーリングファクタが、入力音声信号のスペクトルの最大値の領域では大きく(つまり1に近く)なり、入力音声信号のスペクトルの最小値の領域では小さく(0.15まで低く)なるように計算されている。なぜなら、上位層に起因する量子化ノイズが、入力話声信号の場合、通常はフォルマント間に在るからである。適切なスペクトルマスクを作り出すためには、これらのフォルマントを特定する必要がある。入力音声信号のスペクトルの最小値に対応する領域(話声信号の場合はフォルマント間)の周波数ピン

40

50

のエネルギーの値を低くすることで、利用可能なビット数が、全体を量子化するには足りない場合に生ずる量子化ノイズが低減される。

【0014】

この処理により、下位層（コア層）が話声に特化した符号化技術を用いて量子化され且つ上位層は変換ベースの技術を用いて量子化される場合、話声信号の音質が向上する。

【0015】

要するに、本明細書に開示する技術は、量子化器が、量子化に利用可能なビットを、フォルマント間ではなくフォルマントの領域に使うように仕向けるのである。この目標を達成するため、第1ステップでは、フォルマントの形状を特定するために、エンコーダで下位層に利用できる入力音声信号のスペクトル、または、例えば、やはりエンコーダで下位層に利用できるLP（線形予測）パラメータから導き出されるマスクフィルタのスペクトル応答を用いる。第2ステップで、入力音声信号のスペクトル内の最大値と最小値（スペクトルの頂点と谷間に対応する）が特定される。第3ステップで、最大値と最小値の位置情報を用いてスペクトルマスクが生成される。第4ステップで、現在算定されたスペクトルマスク（これは新たに計算されたスペクトルマスクであっても、以前計算された1つまたは複数のスペクトルマスクを更新したものであってもよい）を変換係数（例えばMDC T係数）、つまり量子化すべきスペクトル誤差に施して、フォルマント間のスペクトル誤差による量子化ノイズを低減する。

10

【0016】

図1は、本発明による、量子化ノイズを低減しつつ埋め込みコーデックの少なくとも1つの下位層および少なくとも1つの上位層で入力音声信号を符号化するための方法および装置の非制限的実施例の概略ブロック図である。

20

【0017】

図1において、入力音声信号101は2つ以上の層に符号化される。なお、音声信号101は、前処理された入力信号であってもよい。

【0018】

下位の1つまたは複数の層、つまり少なくとも1つの下位層において、スペクトル、例えば対数領域における入力音声信号101のパワースペクトルが、対数パワースペクトル計算器102によって計算される。入力音声信号101は、また、符号化パラメータ113を生成するために話声に特化したコーデック103を介して符号化される。さらに話声に特化したコーデック103は、合成音声信号105も生成する。

30

【0019】

次に減算器104が、入力音声信号101と下位層からの、より具体的には話声に特化したコーデック103からの合成音声信号105との間の差として誤差信号106を計算する。

【0020】

上位の1つまたは複数の層、つまり少なくとも1つの上位層において、変換が用いられる。より具体的には、変換計算器107が誤差信号106を変換処理する。

【0021】

次にスペクトルマスク計算器108が、対数パワースペクトル計算器102で計算された対数領域における入力音声信号101のパワースペクトルに基づいてスペクトルマスク110を計算する。

40

【0022】

変換修正・量子化器111は、(a)スペクトルマスク110を、変換計算器107により計算された変換係数109に施し、それから(b)マスクされた変換係数を量子化する。

【0023】

最終的に、ビットストリーム112が、例えばマルチプレクサによって構築される。ビットストリーム112は、話声に特化したコーデック103からの符号化パラメータ113を含む下位層と、変換修正・量子化器111によりマスクされ量子化された変換係数1

50

09を含む上位層を有する。

【0024】

図2は、本発明による、量子化ノイズを低減しつつ、埋め込みコーデックの少なくとも1つの下位層および少なくとも1つの上位層で、入力音声信号をEV-VBRコーデックとの関連において符号化するための方法および装置の非制限的实施例の概略ブロック図であり、ここにおいて、12.8kHzの内部サンプリング周波数が下位層の符号化に用いられる。

【0025】

図2において、入力音声信号201は2つ以上の層に符号化される。下位の1つまたは複数の層、つまり少なくとも1つの下位層において、再標本化器202が、最初に通常16kHzの第1入力サンプリング周波数でサンプリング(標本化)された入力音声信号201を、12.8kHzの第2サンプリング周波数で再標本化する。再標本化された音声信号203のスペクトル、例えば対数領域におけるパワースペクトルが、対数パワースペクトル計算器204によって計算される。また再標本化された音声信号203は、話声に特化したACELPコーデック205によって符号化されて符号化パラメータ219を生成する。

10

【0026】

話声特化ACELPコーデック205は、合成音声信号206も生成する。この下位層からの、つまり話声特化ACELPコーデック205からの合成音声信号206は、再標本化器207によって、(通常16kHzの)第1入力サンプリング周波数に戻るよう再標本化される。

20

【0027】

次に減算器208が、元の音声信号201と、下位層からの再標本化され合成された音声信号、より詳しくは話声特化ACELPコーデック205と再標本化器207から得られた音声信号の間の差に対応する誤差信号209を計算する。

【0028】

上位層では、誤差信号209が先ず、(ACELPで用いられる知覚的重み付けフィルタと同様の)知覚的重み付けフィルタ211で重み付けされ、それから、計算器212でMDCT(修正離散コサイン変換)を用いて変換されて、MDCT係数を生成する。

【0029】

次にスペクトルマスク計算器213が、対数パワースペクトル計算機204によって計算された対数領域における再標本化された音声信号203のパワースペクトル214に基づいてスペクトルマスク216を計算する。

30

【0030】

MDCT修正・量子化器217は、スペクトルマスク計算器213によって計算されたスペクトルマスク216をMDCT計算器212から得られたMDCT係数215に施し、マスクされたMDCT係数215を量子化する。

【0031】

最終的に、ビットストリーム218が、例えばマルチプレクサによって、構築される。ビットストリーム218は、話声特化ACELPコーデック205からの符号化パラメータ219を含む下位層と、MDCT修正・量子化器217によりマスクされ量子化されたMDCT係数215を含む上位層を有する。

40

【0032】

以下に、量子化前に周波数ピンに施されるスペクトルマスクの計算法の説明のために、2つの非制限的实施例を開示する。本発明の範囲を逸脱することなく他の適当なスペクトルマスク計算法を用いることは、本発明の範囲に含まれる。以下に説明する2つの実施例は、EV-VBRコーデックを基本としている。ACELPによる2つの下位層において、EV-VBRコーデックが、12.8kHzの内部サンプリング周波数で作動する。またこのEV-VBRコーデックは、12.8kHzのサンプリング周波数での256サンプル(標本値)に相当する20msのフレームを用いる。

50

## 【 0 0 3 3 】

§ 元入力音声信号のスペクトルに基づくマスクの計算

図 7 は、量子化ノイズを低減しつつ埋め込みコーデックの少なくとも 1 つの下位層および少なくとも 1 つの上位層で入力音声信号を符号化するための、上位層における変換係数に対するスペクトルマスクの計算と適用を含む方法および装置の非制限的实施例の概略ブロック図である。図 7 のブロック図において、図 2 の構成要素に対応する構成要素には同じ参照符号を用いた。

## 【 0 0 3 4 】

図 7 に示す実施例では、スペクトルマスクは、スペクトル、例えば入力音声信号 7 0 1 のパワースペクトルに基づいて計算される。E V - V B R コーデックでは、スペクトル解析器 7 0 2 が、プリプロセッサ 7 0 3 によってノイズ低減のために前処理（文献 1 参照）された後の入力音声信号 7 0 1 についてスペクトル解析を行う。スペクトル解析結果が、スペクトルマスクの計算に使われる。

10

## 【 0 0 3 5 】

スペクトル解析器 7 0 2 では、入力音声信号 7 0 1 のパワースペクトルを計算するために、離散的フーリエ変換を用いて、スペクトル解析とスペクトルエネルギー評価が行われる。周波数分析は、図 3 に示すような 5 0 % のオーバーラップ率で、2 5 6 点での高速フーリエ変換を用いて、フレーム毎に 2 回ずつ行われる。ハン窓関数（Hanning window）の平方根（サイン窓関数に等しい）を用いて、周波数分析のために入力音声信号が重み付けされる。この窓関数は、オーバーラップ - アド方式に特に適している。平方根ハン窓関数は、次の関係式により表される。

20

## 【 0 0 3 6 】

【 数 1 】

$$w_{FFT}(n) = \sqrt{0.5 - 0.5 \cos\left(\frac{2\pi n}{L_{FFT}}\right)} = \sin\left(\frac{\pi n}{L_{FFT}}\right), \quad n = 0, \dots, L_{FFT} - 1 \quad (1)$$

## 【 0 0 3 7 】

ここで、 $L_{FFT} = 256$  は、FFT（高速フーリエ変換）分析のサイズである。なお、窓関数は対称であるため、その半分だけ（ $0 \sim L_{FFT} / 2$ ）が計算され記憶される。

30

## 【 0 0 3 8 】

第 1 標本値に対応する、指数 0 の入力音声信号を  $s'(n)$  で表すものとする。両スペクトル解析のために窓関数を掛けて信号を切り出すには、次の関係式が用いられる。

## 【 0 0 3 9 】

【 数 2 】

$$\begin{aligned} x_w^{(1)}(n) &= w_{FFT}(n) s'(n), & n &= 0, \dots, L_{FFT} - 1 \\ x_w^{(2)}(n) &= w_{FFT}(n) s'(n + L_{FFT} / 2), & n &= 0, \dots, L_{FFT} - 1 \end{aligned} \quad (2)$$

40

## 【 0 0 4 0 】

ここで、 $s'(n)$  は現フレームの第 1 標本化値である。

## 【 0 0 4 1 】

両窓で切り出された信号に高速フーリエ変換（FFT）が以下のようにして行われて、フレーム毎に 2 組のスペクトルパラメータが得られる。

## 【 0 0 4 2 】

【数 3】

$$X^{(1)}(k) = \sum_{n=0}^{N-1} x_w^{(1)}(n) e^{-j2\pi \frac{kn}{N}}, \quad k = 0, \dots, L_{FFT} - 1$$

$$X^{(2)}(k) = \sum_{n=0}^{N-1} x_w^{(2)}(n) e^{-j2\pi \frac{kn}{N}}, \quad k = 0, \dots, L_{FFT} - 1$$

(3)

10

【0043】

ここで、Nはフレーム毎の標本化値の数である。

【0044】

FFTの出力によって、 $X_R(k)$ 、 $k = 0 \sim 128$ 、 $X_I(k)$ 、 $k = 1 \sim 127$ で表されるパワースペクトルの実部と虚部が得られる。なお、 $X_R(0)$ は、0Hz(DC)でのスペクトルに相当し、 $X_R(128)$ は6400Hz(EV-VBRでは12.8kHzの内部周波数を用いる)のパワースペクトルに相当する。これらの点でのパワースペクトルは、実数値化されるに過ぎず、通常はそれ以降の分析で無視される。

【0045】

20

FFT分析後、その結果得られたスペクトルを、対数領域における臨界帯域当たりのエネルギーを計算する計算器703が、次のような上限値を有する周期(文献2参照)を用いて臨界周波数帯域に分割する(すなわち0~6400Hzの周波数範囲において20帯域に分割する)。臨界帯域 = {100.0、200.0、300.0、400.0、510.0、630.0、770.0、920.0、1080.0、1270.0、1480.0、1720.0、2000.0、2320.0、2700.0、3150.0、3700.0、4400.0、5300.0、6350.0} Hz

【0046】

256点でのFFTにより、50Hz(6400/128)の周波数分解能が得られる。このようにして、スペクトルの直流成分を無視した後の臨界帯域当たりの周波数ビンの数は、それぞれ、 $M_{CB} = \{2, 2, 2, 2, 2, 3, 3, 3, 4, 4, 5, 6, 6, 8, 9, 11, 14, 18, 21\}$ となる。

30

【0047】

計算器703は、臨界帯域の平均エネルギーを次の関係式を用いて計算する。

【0048】

【数 4】

$$E_{CB}(i) = \frac{1}{(L_{FFT}/2)^2 M_{CB}(i)} \sum_{k=0}^{M_{CB}(i)-1} (X_R^2(k+j_i) + X_I^2(k+j_i)), \quad i = 0, \dots, 19 \quad (4)$$

40

【0049】

ここで、 $X_R(k)$ および $X_I(k)$ は、それぞれ、k番目の周波数ビンの実部と虚部であり、 $j_i$ は、i番目の臨界帯域における1番目のビンの指数であり、次の式で与えられる： $j_i = \{1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 16, 19, 22, 26, 30, 35, 41, 47, 55, 64, 75, 89, 107\}$ 。

【0050】

計算器704は、対数領域における周波数ビンのエネルギー $E_{BIN}(k)$ を、次の関係式を用いて計算する。

【0051】

50

【数 5】

$$E_{BIN}(k) = X_R^2(k) + X_I^2(k), \quad k = 0, \dots, 127 \quad (5)$$

【0052】

スペクトルマスクを計算するために、スペクトル中のフォルマントの位置を特定する必要がある。この位置特定のために、先ず、対数領域における入力音声信号 701 のパワースペクトルの最大値と最小値を特定する。

10

【0053】

計算器 704 は、対数領域における各周波数ピンのエネルギーを次の関係式を用いて検出する。

【0054】

【数 6】

$$Bin(k) = 10 \log(0.5(E_{BIN}^{(0)}(k) + E_{BIN}^{(1)}(k))), \quad k = 0, \dots, 127 \quad (6)$$

【0055】

20

ここで、 $E_{BIN}^{(0)}(k)$  および  $E_{BIN}^{(1)}(k)$  は、両スペクトル解析により得られる周波数当たりのエネルギーである。同様に、計算器 703 は、スペクトル解析により得られ対数領域に変換された各臨界帯域のエネルギーの平均を取る。

【0056】

フォルマントを簡単に見つけ出せるように、スペクトルマスク計算器 213 は低域通過フィルタ 705 を備えており、次の関係式を用いて対数領域における周波数ピンのエネルギーの低域通過フィルタ処理を行う。

【0057】

【数 7】

$$Bin_{LP}(n) = 0.15Bin(n-2) + 0.15Bin(n-1) + 0.4Bin(n) + 0.15Bin(n+1) + 0.15Bin(n+2) \quad (7)$$

30

【0058】

図 4 は、低域通過フィルタ処理前後の対数パワースペクトルの一例を示すグラフである。

【0059】

スペクトルマスク計算器 213 は、対数領域における臨界帯域間の最大変動量を計算する最大値最小値検出部 706 も備えている。この臨界帯域間の最大変動量の変化が、後に

40

、最大値または最小値が存在するかどうかを検出するための閾値の一部として用いられる。

【0060】

【数 8】

$$Dynamic_{band} = \max(\lg\_band(n)_{n=0}^{n=20}) - \min(\lg\_band(n)_{n=0}^{n=20}) \quad (8)$$

【0061】

50

ここで、 $\max(\lg\_band(n)_{n=0}^{n=20})$ は、ある臨界周波数帯域における最大平均エネルギーであり、 $\min(\lg\_band(n)_{n=0}^{n=20})$ は、ある臨界周波数帯域における最小平均エネルギーである。

【0062】

1.5 kHz から開始して、最大値最小値検出部 706 で用いられるアルゴリズムによって、入力音声信号 701 のパワースペクトルにおける、つまり低域通過フィルタ 705 からの周波数ビンの低域通過フィルタ処理されたエネルギーにおける最大値と最小値の異なる複数の位置を検出する試みがなされる。最大値（または最小値）の位置は、最大値最小値検出部 706 によって、ビンが 2 つ前のビンと 2 つ後のビンよりも大きいときに検出される。この前提条件は、局所の変動が最大値（または最小値）として検出されるのを防ぐのに役立つ。

10

【0063】

【数 9】

$$\left. \begin{array}{l} \text{if}(Bin_{LP}(f) > Bin_{LP}(f_{-2}) \& Bin_{LP}(f) > Bin_{LP}(f_{+2})) \\ \quad index_{max} = f \\ \text{if}(Bin_{LP}(f) < Bin_{LP}(f_{-2}) \& Bin_{LP}(f) < Bin_{LP}(f_{+2})) \\ \quad index_{min} = f \end{array} \right\} \begin{array}{l} f=bin_{max} \\ \\ \\ f=bin_{min} \end{array} \quad (9)$$

20

【0064】

最大値と最小値を検出したら、最大値最小値検出部 706 で使用されているアルゴリズムによって、この最大値と最小値の間の差が、臨界帯域間で観察された上記の最大変動量の 15% より大きいかどうか評価する。差が 15% より大きい場合、2 つの異なるスペクトルマスクが、図 5 に示すように最大値位置と最小値位置に施される。

【0065】

【数 10】

$$\text{if}(Bin_{LP}(index_{max}) - Bin_{LP}(index_{min}) > 0.15 Dynamic_{band})$$

$$Dist_{max\_min} = abs(index_{max} - index_{min})$$

$$\text{if}(Dist_{max\_min} \geq 4)$$

$$mask(n) = fac_{min}(n)_{n=(index_{min}-2)}^{n=(index_{min}+2)}$$

$$mask(n) = fac_{max}(n)_{n=(index_{max}-2)}^{n=(index_{max}+2)}$$

else

$$mask(index_{min} + |1|) = 0.75$$

$$mask(index_{min}) = 0.5$$

$$mask(index_{max} + |1|) = 0.75$$

$$mask(index_{max}) = 1.00$$

(10)

40

【0066】

50

スペクトルマスク計算器 2 1 3 は、スペクトルマスクサブ計算器 7 0 7 を備えており、これによって、最終的に、最大値に対応するスペクトル領域のスペクトルマスクを、最大値の位置で 1.0 となり、そこを中心として次の値となるように決定する。

【 0 0 6 7 】

【 数 1 1 】

$$fac_{\max} [5] = \{0.45, 0.75, 1.0, 0.75, 0.45\} \quad (11)$$

【 0 0 6 8 】

10

またスペクトルマスクサブ計算器 7 0 7 は、最小値に対応するスペクトル領域のスペクトルマスクを、最小値の位置で 0.15 となり、そこを中心として次の値となるように決定する。

【 0 0 6 9 】

【 数 1 2 】

$$fac_{\min} [5] = \{0.75, 0.35, 0.15, 0.35, 0.75\} \quad (12)$$

【 0 0 7 0 】

20

他の周波数ビンのスペクトルマスクは変更されず、先行するフレームと同じままとする。スペクトルマスク全体を変化させるのではないことで、量子化された周波数ビンを安定させることができる。エネルギーが低い周波数ビンのスペクトルマスクは、それらのスペクトル領域に新たな最大値が現れるまで低いままである。

【 0 0 7 1 】

上記の演算後、MDCT 修正器 2 1 7<sub>1</sub> によってスペクトルマスクが MDCT 係数に施され、最大値付近のスペクトル誤差はほぼ減衰せず、最小値付近のスペクトル誤差は抑え込まれるようにされる。

【 0 0 7 2 】

FFT の分解能は 50 Hz しかないので、MDCT 修正器 2 1 7<sub>1</sub> は、1 つの FFT ビン用のスペクトルマスクを、次のようにして 2 つの MDCT 係数に適用する。

30

【 0 0 7 3 】

【 数 1 3 】

$$\left. \begin{aligned} MDCT_{coeff}(2 \cdot i) &= mask(i) \cdot MDCT_{coeff}(2 \cdot i) \\ MDCT_{coeff}(2 \cdot i + 1) &= mask(i) \cdot MDCT_{coeff}(2 \cdot i + 1) \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} i=(bin_{\max}) \\ i=(bin_{\min}) \end{array} \quad (13)$$

【 0 0 7 4 】

40

より多くのビットを利用できる場合、MDCT<sub>coeff</sub> 入力から量子化された周波数ビンを取り除き、MDCT 量子化器 2 1 7<sub>2</sub> で新たな信号を量子化することができる。あるいは単に、量子化されていない周波数ビンを量子化することもできる。この量子化の第 2 段階に利用できるビットレートによっては、先行するスペクトルマスクに基づく第 2 のスペクトルマスクを用いることが必要となる可能性がある。第 2 の重み付け段階は、次のように定義される。

【 0 0 7 5 】

【数 1 4】

if( $mask(i) \leq 0.5$ )

$$\left. \begin{aligned} MDCT_{coeff}(2 \cdot i) &= 0.5 \cdot MDCT_{coeff}(2 \cdot i) \\ MDCT_{coeff}(2 \cdot i + 1) &= 0.5 \cdot MDCT_{coeff}(2 \cdot i + 1) \end{aligned} \right\}_{i=(bin_{min})}^{i=(bin_{max})} \quad (14)$$

else if( $mask(i) \leq 0.8$ )

$$\left. \begin{aligned} MDCT_{coeff}(2 \cdot i) &= 1.25 \cdot mask(i) \cdot MDCT_{coeff}(2 \cdot i) \\ MDCT_{coeff}(2 \cdot i + 1) &= 1.25 \cdot mask(i) \cdot MDCT_{coeff}(2 \cdot i + 1) \end{aligned} \right\}_{i=(bin_{min})}^{i=(bin_{max})} \quad 10$$

【0076】

多くの誤った周波数ピンを抑え込むことで、利用可能なビットを、重み付けされた入力音声信号中のフォルマントが存在する所に重点的に用いることができる。主観的試聴において、この技術により、平均的評価点(MOS: mean opinion score)が0.15ポイント上昇した。これは、著しい改善である。

【0077】

§ 合成フィルタに関するインパルス応答に基づくスペクトルマスクの計算 20

図8は、本発明による、量子化ノイズを低減しつつ埋め込みコーデックの少なくとも1つの下位層および少なくとも1つの上位層で、入力音声信号を符号化するための、上位層における変換係数に対するスペクトルマスクの計算と適用のための技術を含む方法および装置の別の実施例の概略ブロック図である。図8のブロック図において、図2および図7の構成要素に対応する構成要素には同じ参照符号を用いた。また図8のブロック図では、知覚的重み付けフィルタ806が、LPC(線形予測符号化)分析・量子化・補間器801においてプリプロセッサ703からの前処理された音声信号に反応して算定されるLPC係数に応じて、この前処理された音声信号をフィルタ処理して、ACELPコーデック205に、前処理され知覚的重み付けされた音声信号を、ACELP符号化のために供給する(文献1参照)。 30

【0078】

図7の実施例に示すように、スペクトルマスクは、スペクトルマスク計算器213において、フォルマントの領域で値が約1となり且つフォルマント間の領域で値が約0.15となるように算定される。しかしEV-VBRコーデックにおいては、LPC分析量子化補間器801が、既にACELPの下位層(つまりコア層)で用いられるLP(線形予測)合成フィルタを算定しており、その合成フィルタは、既にフォルマント構造に関する情報を含んでいる。なぜなら、その合成フィルタは、入力音声信号701のスペクトル包絡線をモデルとしているからである。

【0079】

図8の実施例において、スペクトルマスクはマスク計算器213で次のようにして計算される。 40

計算器802が、図8のLPC分析・量子化・補間器801で算定されたLPパラメータにより導き出されたマスクフィルタのインパルス応答を導き出す。CELPコーデックで用いられる重み付けされた合成フィルタと同様のマスクフィルタを用いることができる。

次にFFT計算器803が、計算器802により得られたマスクフィルタのインパルス応答のFFTを計算することでマスクフィルタのパワースペクトルを算定する。

それから計算器804が、図7を参照して上述した手順を用いて対数領域における周波数ピンのエネルギーを算定する。

サブ計算器805で、FFT計算器803からのマスクフィルタのパワースペクトル 50

と計算器 804 からの対数領域における周波数ピンの算定されたエネルギーとに応じて、マスクフィルタのパワースペクトルの最大値と最小値を探し出すことによる上記と同様の方法（図 6）で、スペクトルマスクを計算することができる。

【0080】

より簡単な方法として、マスクフィルタのパワースペクトルを縮尺したものとしてスペクトルマスクを計算する方法がある。これは、対数領域におけるマスクフィルタのパワースペクトルの最大値を見つけ出し、その最大値が 1 となるように縮尺することで行える。これにより、対数領域におけるマスクフィルタの縮尺されたパワースペクトルによってスペクトルマスクが得られる。入力音声信号 701 に基づいて決定される LP フィルタパラメータからマスクフィルタが導き出されるので、マスクフィルタのパワースペクトルは入力音声信号 701 のパワースペクトルを表してもいる。

10

【0081】

スペクトルマスクが導き出されるマスクフィルタを設計するために、先ず、このフィルタのスペクトルが大きな傾きを呈していないことが確かめられる。その理由は、すべてのフォルマントを 1 の近似値で重み付けするためである。EV-VBR コーデックでは、LP フィルタが予め強調された信号に基づいて計算される。これにより、フィルタはもはや目立ったスペクトルの傾きを有することはない。一例において、マスクフィルタは合成フィルタを重み付けしたものであり、次の関係式により表される。

【0082】

【数 15】

20

$$H(z) = 1 / A(z/\gamma) \quad (15)$$

【0083】

ここで、 $\gamma$  は、1 より小さい値を有する因数である。別の例において、マスクフィルタは次の関係式による表される。

【0084】

【数 16】

30

$$H(z) = A(z/\gamma_2) / A(z) \quad (16)$$

【0085】

上記のように、フィルタ  $H(z)$  のパワースペクトルは、マスクフィルタのインパルス応答の FFT を計算することによって見出すことができる。

【0086】

EV-VBR コーデックにおける LP フィルタは、20ms のフレーム毎に 4 回（補間を用いて）計算される。この場合、インパルス応答を、計算器 802 で、フレームの中心に対応する LP フィルタに基づいて計算することができる。これに代わる実施形態として、5ms のサブフレームに対してインパルス応答を計算し、それからすべてのインパルス応答の平均を取ってもよい。

40

【0087】

上記の 2 つの選択可能な実施形態は、話声コンテンツにおいて、より効果的である。これらの実施形態を音楽コンテンツに用いることもできるが、フレームを話声フレームと音楽フレームとに分類するコーデックで用いられるメカニズムの場合には、これら 2 つの選択肢は、音楽フレームのときには不作動としてもよい。

【0088】

以上本発明を、その非制限的例示的实施形態を用いて説明してきたが、これらの実施形態は、添付の特許請求項の範囲内で本発明の主旨および性質から逸脱することなく適宜変

50

更可能である。

【 0 0 8 9 】

§ 参考文献

1 . ITU-T Recommendation G.718、Frame error robust narrowband and wideband embedded variable bit-rate coding of speech and audio from 8-32 kbit/s、2 0 0 8 年 9 月 認 定

2 . J . D . Johnston 著、Transform coding of audio signal using perceptual noise criteria、IEEE J.Select.Areas Commun、第 6 号、3 1 4 ~ 3 2 3 頁、1 9 8 8 年 2 月

【 符号の説明 】

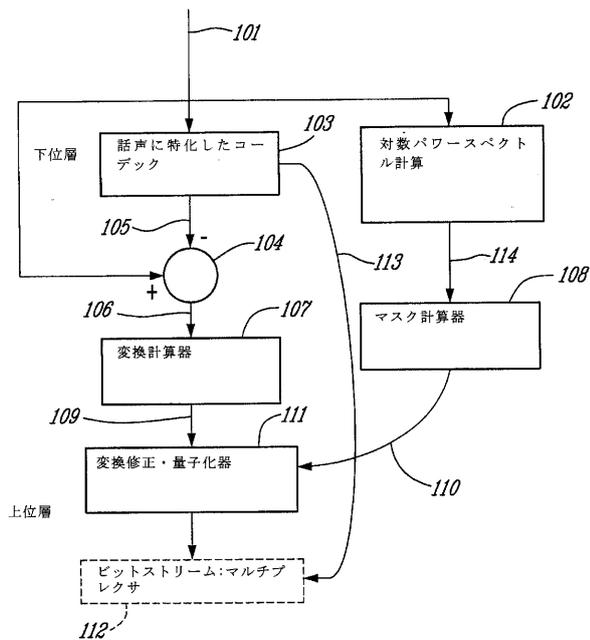
【 0 0 9 0 】

- 1 0 1 入力音声信号
- 1 0 2 対数パワースペクトル計算器
- 1 0 3 話声に特化したコーデック
- 1 0 4 減算器
- 1 0 5 合成音声信号
- 1 0 6 誤差信号
- 1 0 7 変換計算器
- 1 0 8 スペクトルマスク計算器
- 1 0 9 変換係数
- 1 1 1 変換修正・量子化器
- 1 1 2 ビットストリーム
- 1 1 3 符号化パラメータ

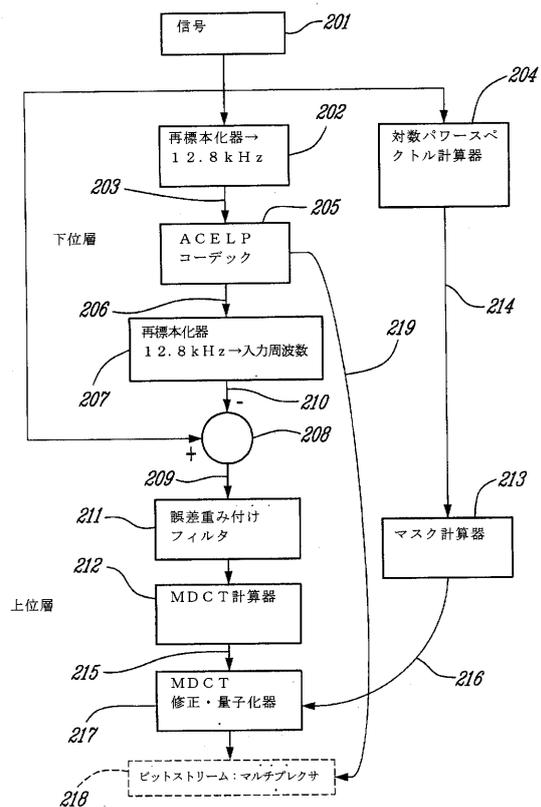
10

20

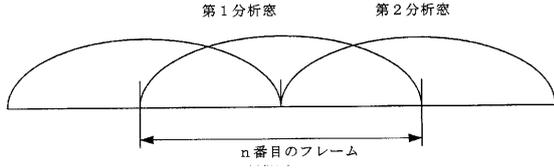
【 図 1 】



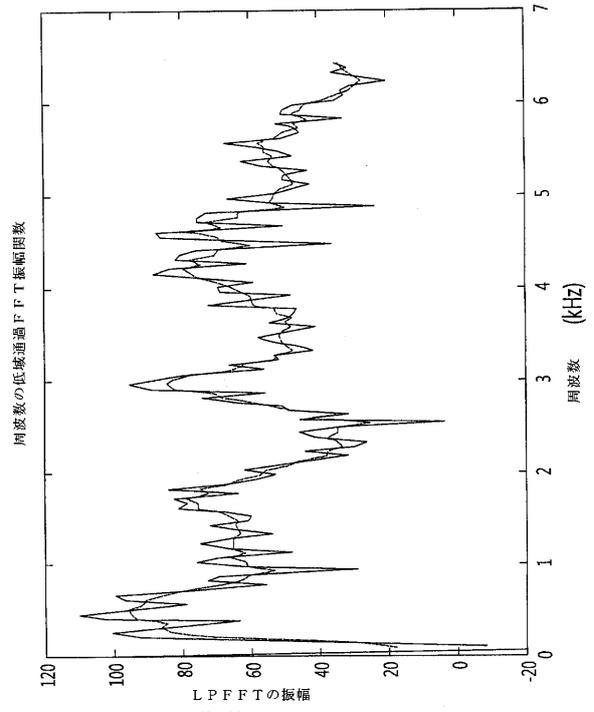
【 図 2 】



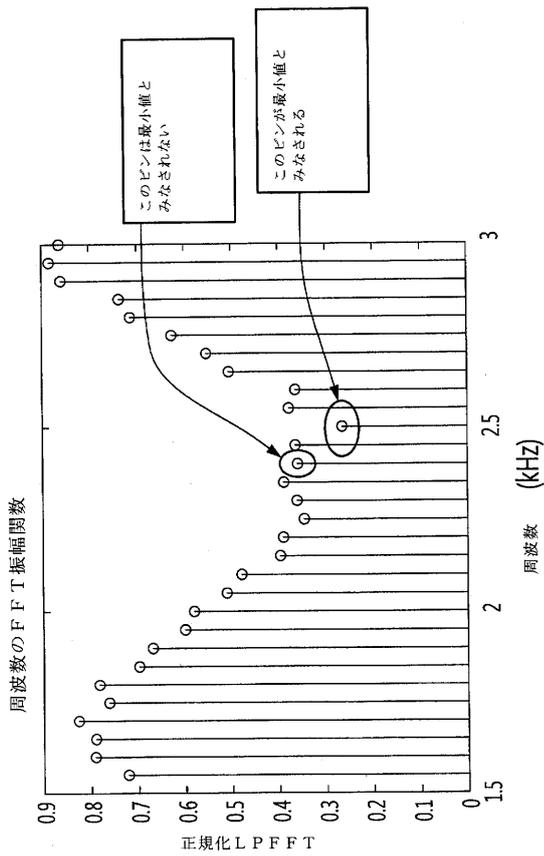
【 図 3 】



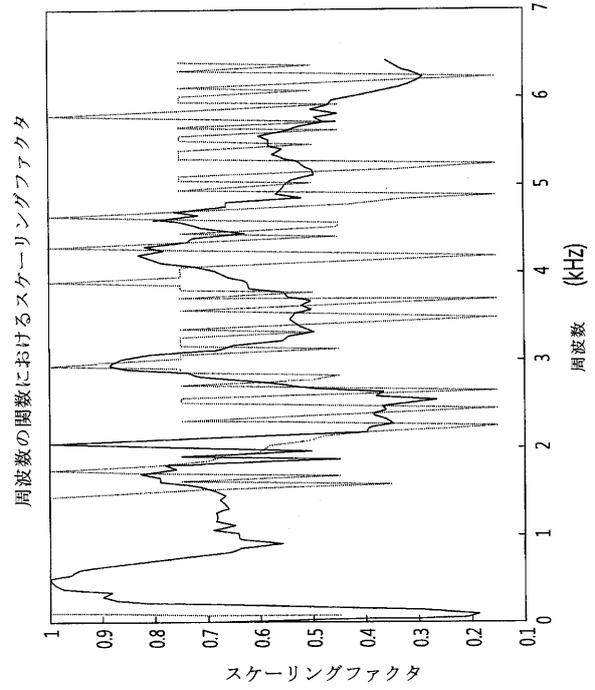
【 図 4 】



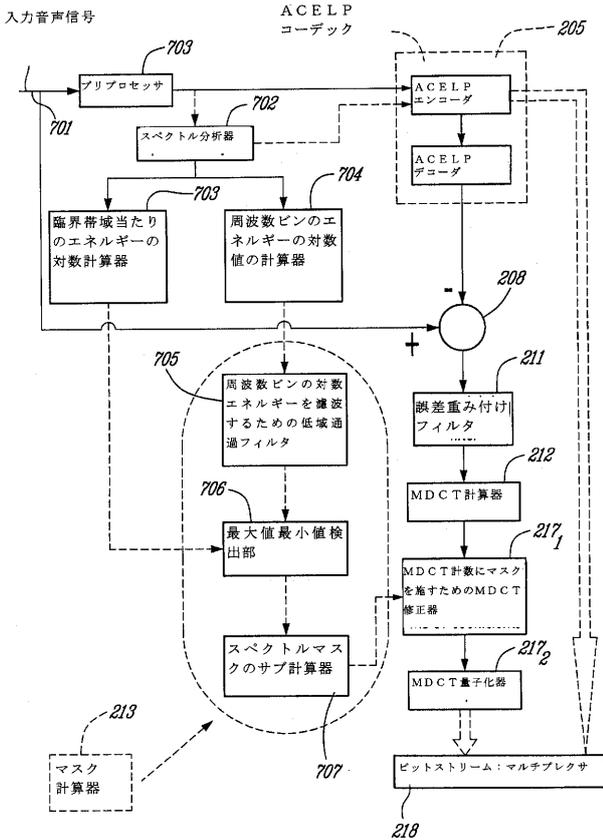
【 図 5 】



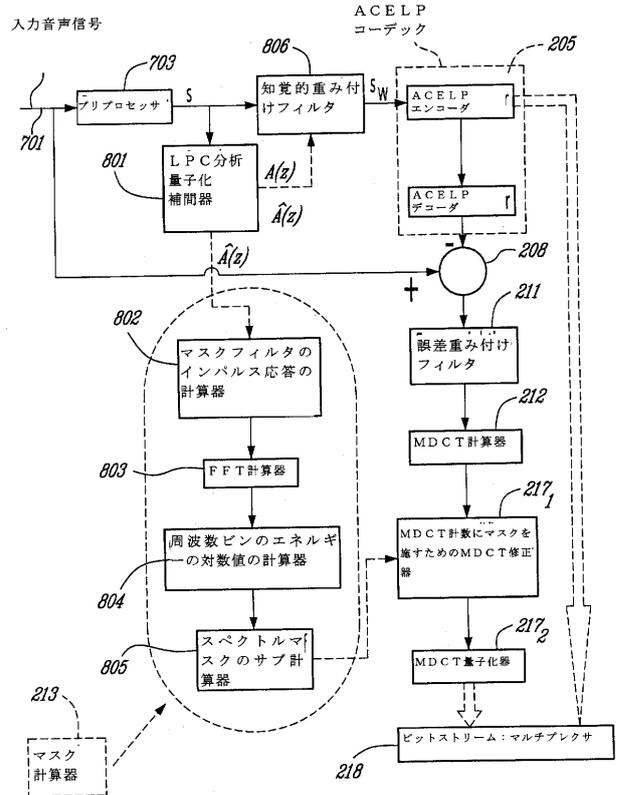
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



【 手続補正書 】

【 提出日 】平成21年12月16日 (2009.12.16)

【 手続補正 1 】

【 補正対象書類名 】特許請求の範囲

【 補正対象項目名 】全文

【 補正方法 】変更

【 補正の内容 】

【 特許請求の範囲 】

【 請求項 1 】

埋め込みコーデックの少なくとも1つの下位層と少なくとも1つの上位層で入力音声信号を符号化する方法であって、

前記方法は、

前記少なくとも1つの下位層において、(a)符号化パラメータを生成するために前記入力音声信号を符号化するステップと、

前記入力音声信号と前記合成信号との間の差として誤差信号を計算するステップと、

前記入力音声信号に関し最大値と最小値を有するスペクトルを計算するステップと、

前記スペクトルから、前記スペクトルの前記最小値に対応するスペクトル領域でエネルギーを低下させるように構成されたスペクトルマスクを計算するステップと、

前記少なくとも1つの上位層において、(a)符号化係数を生成するために前記誤差信号を符号化するステップと、(b)前記符号化係数に前記スペクトルマスクを施すステップにより前記スペクトルの前記最小値に対応する前記スペクトル領域で前記符号化された誤差信号のエネルギーを低下させるステップと、(c)前記マスクされた符号化係数を量子化するステップと

を含み、

前記入力音声信号を符号化するステップは合成音声信号を生成するステップを含み、

前記符号化係数に前記スペクトルマスクを施すステップにより前記スペクトルの前記最小値に対応する前記スペクトル領域で前記符号化された誤差信号のエネルギーを低下させるステップは、前記符号化係数の量子化に際して生ずる量子化ノイズを低減する、入力音声信号符号化方法。

【請求項 2】

前記計算されるスペクトルはパワースペクトルである、請求項 1 に記載の入力音声信号符号化方法。

【請求項 3】

前記少なくとも 1 つの下位層において、

前記入力音声信号を符号化するステップは、線形予測符号化パラメータを生成するために前記入力音声信号を線形予測符号化するステップを含む、請求項 1 に記載の入力音声信号符号化方法。

【請求項 4】

前記少なくとも 1 つの上位層において、

前記誤差信号を符号化するステップは、変換係数を生成するために前記誤差信号を変換符号化するステップを含む、請求項 1 に記載の入力音声信号符号化方法。

【請求項 5】

前記入力音声信号の符号化の間に生成された前記符号化パラメータを含む少なくとも 1 つの下位層と、前記量子化されマスクされた符号化係数を含む少なくとも 1 つの上位層とを有するビットストリームを構成するステップを含む、請求項 1 に記載の入力音声信号符号化方法。

【請求項 6】

前記入力音声信号は、先ず第 1 サンプル周波数で標本化され、かつ、

前記方法は、更に、少なくとも 1 つの下位層において、

前記入力音声信号を符号化するステップに先だって、前記入力音声信号を第 2 サンプル周波数で再標本化するステップと、

前記入力音声信号を符号化するステップ後に、前記誤差信号を計算するステップに先立って、前記合成音声信号を第 1 サンプル周波数に戻すよう再標本化するステップを含む、請求項 1 に記載の入力音声信号符号化方法。

【請求項 7】

前記スペクトルマスクは、前記符号化係数に適用される一組のスケーリングファクタを含む、請求項 1 に記載の入力音声信号符号化方法。

【請求項 8】

前記スペクトルマスクは、前記符号化係数に適用される一組のスケーリングファクタを含み、

前記スケーリングファクタは、前記スペクトル最大値に対応するスペクトル領域でより大きく、前記スペクトル最小値に対応するスペクトル領域でより小さい、請求項 1 に記載の入力音声信号符号化方法。

【請求項 9】

前記スペクトルの計算は、前記スペクトルを生成するために前記入力音声信号に離散的フーリエ変換を施すステップを含む、請求項 1 に記載の入力音声信号符号化方法。

【請求項 10】

前記入力音声信号に離散的フーリエ変換を施すステップ後に、前記スペクトルを、各々複数の周波数ピンを含む臨界周波数帯域に分割するステップを含む、請求項 9 に記載の入力音声信号符号化方法。

【請求項 11】

前記周波数ピンのエネルギーを特定するステップを含む、請求項 10 に記載の入力音声信号符号化方法。

【請求項 12】

前記特定された周波数ピンのエネルギーを低域通過フィルタ処理するステップを更に含

む、請求項 1 1 に記載の入力音声信号符号化方法。

【請求項 1 3】

前記臨界周波数帯域の平均エネルギーを計算するステップと、

前記臨界周波数帯域の前記平均エネルギーから臨界周波数帯域間の最大変動量を計算するステップと、

前記周波数ピンの前記低域通過フィルタ処理されたエネルギーおよび前記最大変動量に応じて前記スペクトルの最大値および最小値を見つけ出すステップと

を含む、請求項 1 2 に記載の入力音声信号符号化方法。

【請求項 1 4】

前記スペクトルマスクを計算するステップは、

マスクフィルタを定義するステップと、

前記マスクフィルタのスペクトルを計算するステップと、

前記マスクフィルタの前記スペクトルの周波数ピンのエネルギーを計算するステップと

、  
前記マスクフィルタの前記スペクトルと前記周波数ピンの前記エネルギーとに応じて前記スペクトルマスクを計算するステップとを含む、請求項 1 に記載の入力音声信号符号化方法。

【請求項 1 5】

埋め込みコーデックの少なくとも 1 つの下位層と少なくとも 1 つの上位層で入力音声信号を符号化する装置であって、

前記装置は、

前記少なくとも 1 つの下位層において、( a ) 符号化パラメータを生成するために前記入力音声信号を符号化する手段と、

前記入力音声信号と前記合成信号との間の差として誤差信号を計算する手段と、

前記入力音声信号に関し最大値と最小値を有するスペクトルを計算する手段と、

前記スペクトルから、前記スペクトルの前記最小値に対応するスペクトル領域でエネルギーを低下させるように構成されたスペクトルマスクを計算する手段と、

前記少なくとも 1 つの上位層において、( a ) 符号化係数を生成するために前記誤差信号を符号化する手段と、( b ) 前記符号化係数に前記スペクトルマスクを施すことにより、前記スペクトルの前記最小値に対応する前記スペクトル領域で前記符号化された誤差信号のエネルギーを低下させる手段と、( c ) 前記マスクされた符号化係数を量子化する手段と

を含み、

前記入力音声信号符号化手段は合成音声信号を生成し、

前記符号化係数に前記スペクトルマスクを施すことにより、前記スペクトルの前記最小値に対応する前記スペクトル領域で前記符号化された誤差信号のエネルギーを低下させることで、前記符号化係数の量子化に際して生ずる量子化ノイズを低減する、入力音声信号符号化装置。

【請求項 1 6】

埋め込みコーデックの少なくとも 1 つの下位層と少なくとも 1 つの上位層で入力音声信号を符号化する装置であって、

前記装置は、

前記少なくとも 1 つの下位層において、( a ) 符号化パラメータを生成するために前記入力音声信号を符号化する音声信号コーデックと、

前記入力音声信号と前記合成信号との間の差として誤差信号を計算する減算器と、

前記入力音声信号に関し最大値と最小値を有するスペクトルの計算器と、

前記入力信号に関する前記スペクトルから、前記スペクトルの前記最小値に対応するスペクトル領域でエネルギーを低下させるように構成されたスペクトルマスクを計算する計算器と、

前記少なくとも 1 つの上位層において、( a ) 符号化係数を生成するための前記誤差信

号の符号化器と、(b)前記符号化係数に前記スペクトルマスクを施すことで前記スペクトルの前記最小値に対応する前記スペクトル領域で前記符号化された誤差信号のエネルギーを低下させる前記符号化係数の修正器と、(c)前記マスクされた符号化係数の量子化器とを含み、

前記音声信号コーデックは合成音声信号を生成し、

前記符号化係数に前記スペクトルマスクを施し、それにより、前記スペクトルの前記最小値に対応する前記スペクトル領域で前記符号化された誤差信号のエネルギーを低下させることで、前記符号化係数の量子化に際して生ずる量子化ノイズを低減する、入力音声信号符号化装置。

【請求項 17】

前記計算されたスペクトルはパワースペクトルである、請求項 16 に記載の入力音声信号符号化装置。

【請求項 18】

前記少なくとも 1 つの下位層において、前記入力音声信号の符号化のための前記音声信号コーデックは、線形予測符号化パラメータを生成するための線形予測音声信号符号化器を含む、請求項 16 に記載の入力音声信号符号化装置。

【請求項 19】

前記少なくとも 1 つの上位層において、前記誤差信号の符号化器は、変換係数を生成する変換計算器を含む、請求項 16 に記載の入力音声信号符号化装置。

【請求項 20】

前記入力音声信号の符号化の間に生成された前記符号化パラメータを含む少なくとも 1 つの下位層と、前記量子化されマスクされた符号化係数を含む少なくとも 1 つの上位層とを有するビットストリームを構成するためのマルチプレクサを含む、請求項 16 に記載の入力音声信号符号化装置。

【請求項 21】

前記入力音声信号は先ず第 1 サンプル周波数で標本化され、かつ、

前記装置は、少なくとも 1 つの下位層において、

前記入力音声信号を符号化に先だって、前記入力音声信号を第 2 サンプル周波数で再標本化する再標本化器と、

前記入力音声信号の符号化後に、前記誤差信号の計算に先立って、前記合成音声信号を再標本化して第 1 サンプル周波数に戻す再標本化器とを含む、請求項 16 に記載の入力音声信号符号化装置。

【請求項 22】

前記スペクトルマスクは、前記符号化係数に適用される一組のスケーリングファクタを含む、請求項 16 に記載の入力音声信号符号化装置。

【請求項 23】

前記スペクトルマスクは、前記符号化係数に適用される一組のスケーリングファクタを含み、

前記スケーリングファクタは、前記スペクトル最大値に対応するスペクトル領域でより大きく、前記スペクトル最小値に対応するスペクトル領域でより小さい、請求項 16 に記載の入力音声信号符号化装置。

【請求項 24】

前記スペクトル計算器は、前記スペクトルを生成するために前記入力音声信号に離散的フーリエ変換を施す、請求項 16 に記載の入力音声信号符号化装置。

【請求項 25】

前記スペクトル計算器は、前記入力音声信号に離散的フーリエ変換を施した後に、前記スペクトルを、各々複数の周波数ピンを含む臨界周波数帯域に分割することを含む、請求項 24 に記載の入力音声信号符号化装置。

【請求項 26】

前記周波数ピンのエネルギーの計算器を含む、請求項 25 に記載の入力音声信号符号化

装置。

【請求項 27】

前記スペクトルマスク計算器は、前記周波数ビンのエネルギーを低域通過フィルタ処理するための低域通過フィルタを含む、請求項 26 に記載の入力音声信号符号化装置。

【請求項 28】

前記臨界周波数帯域の平均エネルギーの計算器と、前記臨界周波数帯域の前記平均エネルギーから臨界帯域間の最大変動量を計算する計算器とを含み、

前記スペクトルマスク計算器は、前記周波数ビンの前記低域通過フィルタ処理されたエネルギーおよび前記最大変動量に応じて前記スペクトルの最大値および最小値を見つけ出す手段を含む、請求項 27 に記載の入力音声信号符号化装置。

【請求項 29】

前記スペクトルマスク計算器は、

予め定義されたマスクフィルタのスペクトルの計算器と、

前記マスクフィルタの前記スペクトルの周波数ビンのエネルギーの計算器と、

前記マスクフィルタの前記スペクトルと前記周波数ビンの前記エネルギーとに応じて前記スペクトルマスクを計算するサブ計算器とを含む、請求項 16 に記載の入力音声信号符号化装置。

【請求項 30】

前記スペクトルマスクを計算するステップは、少なくとも 1 つの先に計算されたスペクトルマスクを更新したものを計算するステップを含む、請求項 1 に記載の入力音声信号符号化方法。

【請求項 31】

前記スペクトルマスクの前記計算器は、少なくとも 1 つの先に計算されたスペクトルマスクを更新したものを計算する、請求項 16 に記載の入力音声信号符号化装置。

## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/CA2008/001700
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC: <i>G10L 19/02</i> (2006.01) , <i>G10L 19/12</i> (2006.01) , <i>G10L 19/14</i> (2006.01) According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC: <i>G10L 19/02</i> (2006.01) , <i>G10L 19/12</i> (2006.01) , <i>G10L 19/14</i> (2006.01)		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic database(s) consulted during the international search (name of database(s) and, where practicable, search terms used) Delphion, Questel-Orbit (QWEB), IEEEExplore, Canadian Patent Database (speech, audio, coding, embedded, layered, codec, upper, lower, layer, spectral, mask, coefficient, quantization, noise)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2005/163323 A1 (Oshikiri) 28 July 2005 (28-07-2005)	1-6, 8, 12, 18, 19, 22-28, 30, 34, 40, 41
Y	* abstract * * [0104]-[0138], [0226]-[0336] * * Figures 5, 16-32 * * Claims 1-17 *	7, 9-11, 13-17, 20, 21, 29, 31-33, 35-39, 42-45
Y	US 2007/208557 A1 (Li et al.) 6 September 2007 (06-09-2007)  * abstract * * [0018], [0019], [0043]-[0052], [0056], [0057], [0060]-[0062], [0066]-[0068] * * Figures 7, 8, 10-12 *	7, 9, 13-17, 29, 31, 35-39, 44, 45
Y	US 2007/016427 A1 (Thumpudi et al.) 18 January 2007 (18-01-2007)  * [0133], [0134], [0264]-[0283] * * Figures 26-29 *	10, 11, 17, 20, 21, 32, 33, 39, 42, 43
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "B" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 13 November 2008 (13-11-2008)		Date of mailing of the international search report 29 December 2008 (29-12-2008)
Name and mailing address of the ISA/CA Canadian Intellectual Property Office Place du Portage I, C114 - 1st Floor, Box PCT 50 Victoria Street Gatineau, Quebec K1A 0C9 Facsimile No.: 001-819-953-2476		Authorized officer  Ryan Reynolds 819- 994-7491

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**International application No.  
PCT/CA2008/001700

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 7,110,941 B2 (Li) 19 September 2006 (19-09-2006) * whole document *	1-45
A	US 2004/184537 A1 (Geiger et al.) 23 September 2004 (23-09-2004) * whole document *	1-45

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
PCT/CA2008/001700

Patent Document Cited in Search Report	Publication Date	Patent Family Member(s)	Publication Date
US 2005163323A1	28-07-2005	AU 2003234763A1	10-11-2003
		CN 1650348A	03-08-2005
		CN 100346392C	31-10-2007
		CN 101131820A	27-02-2008
		EP 1489599A1	22-12-2004
		EP 1489599A4	07-12-2005
		JP 3881946B2	14-02-2007
		JP 2003323199A	14-11-2003
		JP 2004102186A	02-04-2004
		WO 03091989A1	06-11-2003
US 2007208557A1	06-09-2007	NONE	
US 2007016427A1	18-01-2007	NONE	
US 7110941B2	19-09-2006	US 2003187634A1	02-10-2003
US 2004184637A1	23-09-2004	AU 2003250209A1	19-03-2004
		AU 2003250209A8	19-03-2004
		CN 1332373C	15-08-2007
		CN 1675683A	28-09-2005
		DE 10236694A1	26-02-2004
		EP 1502255A2	02-02-2005
		JP 4043476B2	06-02-2008
		JP 2005535940T	24-11-2005
		US 7343287B2	11-03-2008
		WO 2004021710A2	11-03-2004
WO 2004021710A3	22-04-2004		

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 トミー・ヴェヤンクール

カナダ・ケベック・J 1 N・2 K 1・シャープブルック・リュ・ファラン・8 3 5

(72)発明者 レドワン・サラミ

カナダ・ケベック・H 4 R・2 Y 3・サン・ローラン・プラーヌ・アルベール・ドルー・4 0 4 5