

(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2016-504635

(P2016-504635A)

(43) 公表日 平成28年2月12日(2016.2.12)

(51) Int.Cl.

G10L 19/028 (2013.01)

F I

G10L 19/028

テーマコード (参考)

審査請求 有 予備審査請求 有 (全 34 頁)

(21) 出願番号 特願2015-554202 (P2015-554202)  
 (86) (22) 出願日 平成26年1月28日 (2014.1.28)  
 (85) 翻訳文提出日 平成27年9月7日 (2015.9.7)  
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2014/051649  
 (87) 国際公開番号 W02014/118192  
 (87) 国際公開日 平成26年8月7日 (2014.8.7)  
 (31) 優先権主張番号 61/758,189  
 (32) 優先日 平成25年1月29日 (2013.1.29)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 500341779  
 フラウンホーファー・ゲゼルシャフト・ツ  
 ール・フェルデルング・デル・アンゲヴァ  
 ンテン・フォルシュング・アインゲトラ  
 ゲネル・フェライン  
 ドイツ連邦共和国, 80686 ミュンヘ  
 ン, ハンザシュトラッセ 27 ツェー  
 (74) 代理人 100085497  
 弁理士 筒井 秀隆  
 (72) 発明者 フッハス, ギローム  
 ドイツ連邦共和国 91058 エルラン  
 ゲン フェルサー ストラッセ 17  
 (72) 発明者 ヘルムリッヒ, クリスチャン  
 ドイツ連邦共和国 91054 エルラン  
 ゲン ハウプトストラッセ 68

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 CELP 状コードのためのサイド情報を用いないノイズ充填

## (57) 【要約】

本発明は線形予測係数 (LPC) を含む符号化済みオーディオ情報に基づいて復号化済みオーディオ情報を提供するオーディオ復号器に関する。オーディオ復号器は、現在フレームの線形予測係数を使用してノイズの傾きを調整し傾き情報を取得する傾き調整部と、傾き計算部によって取得された傾き情報に依存して現在フレームにノイズを付加するノイズ挿入部とを含む。本発明の他のオーディオ復号器は、少なくとも1つの以前のフレームの線形予測係数を使用して現在フレームについてのノイズレベルを推定し、ノイズレベル情報を取得するノイズレベル推定部と、ノイズレベル推定部によって提供されたノイズレベル情報に依存して、現在フレームにノイズを付加するノイズ挿入部とを含む。よって、ビットストリーム内の背景ノイズについてのサイド情報を省略できる。

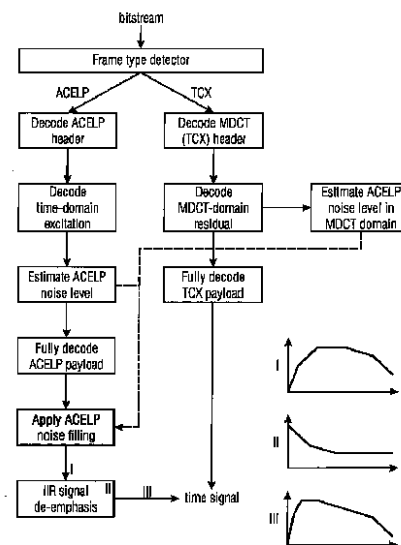


FIGURE 6

【選択図】 図6

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

線形予測係数 (LPC) を含む符号化済みオーディオ情報に基づいて復号化済みオーディオ情報を提供するオーディオ復号器であって、  
現在フレームの線形予測係数を使用してノイズの傾きを調整し、傾き情報を取得するよう構成された傾き調整部と、  
前記傾き計算部によって取得された前記傾き情報に依存して、前記現在フレームに前記ノイズを付加するよう構成されたノイズ挿入部と、  
を含むオーディオ復号器。

## 【請求項 2】

請求項 1 に記載のオーディオ復号器において、  
前記オーディオ復号器は前記現在フレームのフレームタイプを決定するフレームタイプ決定部を含み、前記フレームタイプ決定部は、前記現在フレームのフレームタイプがスピーチタイプであると検出された場合に、前記ノイズの傾きを調整する前記傾き調整部を活性化させるよう構成された、オーディオ復号器。

## 【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載のオーディオ復号器において、  
前記傾き調整部は、前記現在フレームの線形予測係数の一次分析の結果を使用して前記傾き情報を取得するよう構成された、オーディオ復号器。

## 【請求項 4】

請求項 3 に記載のオーディオ復号器において、  
前記傾き調整部は、前記一次分析として前記現在フレームの線形予測係数のゲイン  $g$  の計算を使用して、前記傾き情報を取得するよう構成された、オーディオ復号器。

## 【請求項 5】

請求項 4 に記載のオーディオ復号器において、  
前記傾き調整部は、前記現在フレームについて直接形フィルタ  $x(n) - g \cdot x(n-1)$  の伝達関数の計算を使用して、前記傾き情報を取得するよう構成された、オーディオ復号器。

## 【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載のオーディオ復号器において、  
前記ノイズ挿入部は、前記現在フレームに前記ノイズを付加する前に前記ノイズの傾きを調整するために、前記現在フレームの前記傾き情報を前記ノイズに適用するよう構成された、オーディオ復号器。

## 【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載のオーディオ復号器において、  
少なくとも 1 つの以前のフレームの線形予測係数を使用して現在フレームについてのノイズレベルを推定し、ノイズレベル情報を取得するよう構成されたノイズレベル推定部と、  
前記ノイズレベル推定部によって提供された前記ノイズレベル情報に依存して、前記現在フレームにノイズを付加するよう構成されたノイズ挿入部と、をさらに含むオーディオ復号器。

## 【請求項 8】

線形予測係数 (LPC) を含む符号化済みオーディオ情報に基づいて復号化済みオーディオ情報を提供するオーディオ復号器であって、  
少なくとも 1 つの以前のフレームの線形予測係数を使用して現在フレームについてのノイズレベルを推定し、ノイズレベル情報を取得するよう構成されたノイズレベル推定部と、  
前記ノイズレベル推定部によって提供された前記ノイズレベル情報に依存して、前記現在フレームにノイズを付加するよう構成されたノイズ挿入部と、  
を含むオーディオ復号器。

## 【請求項 9】

請求項 7 又は 8 に記載のオーディオ復号器において、

10

20

30

40

50

前記オーディオ復号器は前記現在フレームのフレームタイプを決定するフレームタイプ決定部を含み、前記フレームタイプ決定部は、前記ノイズレベル推定が前記現在フレームのフレームタイプに依存して実行され得るように、前記現在フレームのフレームタイプがスピーチであるか又は通常のオーディオであるかを識別するよう構成されている、オーディオ復号器。

【請求項 10】

請求項 7 乃至 9 のいずれか 1 項に記載のオーディオ復号器において、  
前記現在フレームのスペクトル的に未整形の励振を表す第 1 情報を計算し、前記現在フレームのスペクトルスケールリングに関する第 2 情報を計算し、前記第 1 情報と前記第 2 情報との商を計算して前記ノイズレベル情報を取得するよう構成されている、オーディオ復号器。

10

【請求項 11】

請求項 10 に記載のオーディオ復号器において、  
前記現在フレームがスピーチタイプであるという条件下で、前記現在フレームの励振信号を復号化し、かつその二乗平均平方根  $e_{rms}$  を、前記ノイズレベル情報を取得するための第 1 情報として現在フレームの時間ドメイン表現から計算するよう構成される、オーディオ復号器。

【請求項 12】

請求項 10 又は 11 に記載のオーディオ復号器において、  
前記現在フレームがスピーチタイプであるという条件下で、第 2 情報として前記現在フレームの LPC フィルタの伝達関数のピークレベル  $p$  を計算するよう適応され、それにより、線形予測係数を使用して前記ノイズレベル情報を取得するよう構成される、オーディオ復号器。

20

【請求項 13】

請求項 11 又は 12 に記載のオーディオ復号器において、  
前記現在フレームがスピーチタイプであるという条件下で、前記ノイズレベル情報を取得するために、前記二乗平均平方根  $e_{rms}$  と前記ピークレベル  $p$  との商を計算することによって、前記現在のオーディオフレームのスペクトル最小値  $m_f$  を計算するよう適応される、オーディオ復号器。

【請求項 14】

請求項 10 乃至 13 のいずれか 1 項に記載のオーディオ復号器において、  
前記現在フレームが通常のオーディオタイプである場合に、未整形の MDC T 励振を復号化し、かつその二乗平均平方根  $e_{rms}$  を、前記ノイズレベル情報を取得するための第 1 情報として現在フレームのスペクトルドメイン表現から計算するよう適応される、オーディオ復号器。

30

【請求項 15】

請求項 10 乃至 14 のいずれか 1 項に記載のオーディオ復号器において、  
前記オーディオ復号器は、フレームタイプに関係なく前記ノイズレベル推定部において前記現在のオーディオフレームから取得された商をエンキューするよう適応され、前記ノイズレベル推定部は、異なるオーディオフレームから取得された 2 つ又はそれ以上の商のためのノイズレベル記憶部を含む、オーディオ復号器。

40

【請求項 16】

請求項 6 及び 14 のいずれか 1 項に記載のオーディオ復号器において、  
前記ノイズレベル推定部は、異なるオーディオフレームの 2 つ又はそれ以上の商の統計的分析に基づいて前記ノイズレベルを推定するよう構成される、オーディオ復号器。

【請求項 17】

請求項 1 乃至 16 のいずれか 1 項に記載のオーディオ復号器において、  
前記オーディオ復号器は、前記現在フレームの線形予測係数を使用して、前記現在フレームのオーディオ情報を復号化し、復号化済みコアコード出力信号を取得するよう構成された復号器コアを含み、前記ノイズ挿入部は、前記現在フレームのオーディオ情報を復号化

50

する際に使用され、及び／又は１つ又は複数の以前のフレームのオーディオ情報を復号化する際に使用された、線形予測係数に依存して前記ノイズを付加する、オーディオ復号器。

【請求項 18】

請求項 1 乃至 17 のいずれか 1 項に記載のオーディオ復号器において、前記オーディオ復号器は、前記現在フレームをデ・エンファサイズするデ・エンファシスフィルタを備え、前記オーディオ復号器は、前記ノイズ挿入部が前記ノイズを前記現在フレームに付加した後で、前記現在フレームに対して前記デ・エンファシスフィルタを適用するよう構成されている、オーディオ復号器。

【請求項 19】

請求項 1 乃至 18 のいずれか 1 項に記載のオーディオ復号器において、前記オーディオ復号器はノイズ発生部を含み、このノイズ発生部は、前記ノイズ挿入部によって前記現在フレームに付加されるべきノイズを発生するよう構成される、オーディオ復号器。

【請求項 20】

請求項 1 乃至 19 のいずれか 1 項に記載のオーディオ復号器において、前記ノイズ発生部はランダム・ホワイトノイズを発生するよう構成される、オーディオ復号器。

【請求項 21】

請求項 1 乃至 20 のいずれか 1 項に記載のオーディオ復号器において、前記ノイズ挿入部は、前記符号化済みオーディオ情報のビットレートが 1 サンプル当り 1 ビットより小さいという条件下で、前記現在フレームに前記ノイズを付加するよう構成されている、オーディオ復号器。

【請求項 22】

請求項 1 乃至 21 のいずれか 1 項に記載のオーディオ復号器において、前記オーディオ復号器は、前記符号化済みオーディオ情報を復号化するために、１つ又は複数のコーデック A M R - W B 、 G . 7 1 8 又は L D - U S A C ( E V S ) に基づくコーデックを使用するよう構成されている、オーディオ復号器。

【請求項 23】

線形予測係数 ( L P C ) を含む符号化済みオーディオ情報に基づいて復号化済みオーディオ情報を提供する方法であって、現在フレームの線形予測係数を使用してノイズの傾きを調整し、傾き情報を取得するステップと、取得された前記傾き情報に依存して前記現在フレームに前記ノイズを付加するステップと、を含む方法。

【請求項 24】

コンピュータ上で作動されたとき請求項 23 に記載の方法を実行する、コンピュータプログラム。

【請求項 25】

請求項 23 に記載の方法によって処理されたオーディオ信号又は当該オーディオ信号を格納した記憶媒体。

【請求項 26】

線形予測係数 ( L P C ) を含む符号化済みオーディオ情報に基づいて復号化済みオーディオ情報を提供する方法であって、少なくとも 1 つの以前のフレームの線形予測係数を使用して現在フレームについてのノイズレベルを推定し、ノイズレベル情報を取得するステップと、前記ノイズレベル推定によって提供された前記ノイズレベル情報に依存して、前記現在フレームにノイズを付加するステップと、を含む方法。

## 【請求項 27】

コンピュータ上で作動されたとき請求項 26 に記載の方法を実行する、コンピュータプログラム。

## 【請求項 28】

請求項 26 に記載の方法によって処理されたオーディオ信号又は当該オーディオ信号を格納した記憶媒体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、線形予測係数 (LPC) を含む符号化済みオーディオ情報に基づいて復号化済みオーディオ情報を提供するオーディオ復号器、線形予測係数 (LPC) を含む符号化済みオーディオ情報に基づいて復号化済みオーディオ情報を提供する方法、コンピュータ上で作動されたとき、前記方法を実行するコンピュータプログラム、及び前記方法で処理されたオーディオ信号又は当該オーディオ信号を格納した記憶媒体に関するものである。

10

## 【背景技術】

## 【0002】

符号励振線形予測 (CELP) 符号化原理に基づく低ビットレート・デジタルスピーチコーダは、そのビットレートが 1 サンプル当たり約 0.5 ~ 1 ビット以下になると、通常、信号疎ら性アーチファクト (signal sparseness artifacts) の影響を受け、そのことがいくらかの人工的、金属的音をもたらす。特に、入力信号が背景の中に環境ノイズを含んでいる場合、低レートアーチファクトは明瞭に可聴となり、背景ノイズは活性スピーチ部分の期間中、減衰されるであろう。本発明は、AMR-WB (非特許文献 1) 及び G.718 (非特許文献 4、7) のような (A) CELP コーダ (符/復号器) についてのノイズ挿入スキームを提案しており、そのノイズ挿入スキームは、xHE-AAC (非特許文献 5、6) のような変換ベースのコーダにおいて使用されているノイズ充填技術と同様に、背景ノイズを再構成するために、ランダムノイズ生成器の出力を復号化済みスピーチ信号に付加するものである。

20

## 【0003】

特許文献 1 は、線形予測ベースであり、スペクトルドメイン・ノイズ整形を使用する符号化概念を開示している。オーディオ入力信号の、スペクトル列を含むスペクトログラムへのスペクトル分解は、線形予測係数の計算と、その線形予測係数に基づく周波数ドメイン整形に対する入力と、の両方のために使用される。その引用文献によれば、オーディオ符号器は、入力オーディオ信号を分析してそこから線形予測係数を導出するための線形予測分析部を含む。オーディオ符号器の周波数ドメイン整形部は、線形予測分析部によって提供された線形予測係数に基づいて、スペクトログラムのスペクトル列の現在のスペクトルをスペクトル的に整形するよう構成されている。量子化されスペクトル的に整形されたスペクトルは、スペクトル整形において使用された線形予測係数に関する情報と共にデータストリーム内へと挿入され、その結果、復号器側では逆整形及び逆量子化が実行されてもよい。時間的ノイズ整形を実行するために、時間的ノイズ整形モジュールもまた存在してもよい。

30

40

## 【0004】

従来技術からみて、そのような方法を実行するための改善されたオーディオ復号器、改善された方法、改善されたコンピュータプログラム、及び、そのような方法で処理された改善されたオーディオ信号、又はそのようなオーディオ信号を格納した記憶媒体についての要求が依然として残る。より具体的には、符号化済みビットストリーム内で伝送されたオーディオ情報の音声品質を改善する解決策を発見することが望ましい。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0005】

【特許文献 1】国際公開公報 WO 2012 / 110476 A 1

50

## 【非特許文献】

## 【0006】

【非特許文献1】B. Bessette et al., "The Adaptive Multi-rate Wideband Speech Codec (AMR-WB)," IEEE Trans. On Speech and Audio Processing, Vol. 10, No. 8, Nov. 2002.

【非特許文献2】R. C. Hendriks, R. Heusdens and J. Jensen, "MMSE based noise PSD tracking with low complexity," in IEEE Int. Conf. Acoust., Speech, Signal Processing, pp. 4266 - 4269, March 2010.

【非特許文献3】R. Martin, "Noise Power Spectral Density Estimation Based on Optimal Smoothing and Minimum Statistics," IEEE Trans. On Speech and Audio Processing, Vol. 9, No. 5, Jul. 2001.

【非特許文献4】M. Jelinek and R. Salami, "Wideband Speech Coding Advances in VMR-WB Standard," IEEE Trans. On Audio, Speech, and Language Processing, Vol. 15, No. 4, May 2007.

【非特許文献5】J. Makinen et al., "AMR-WB+: A New Audio Coding Standard for 3rd Generation Mobile Audio Services," in Proc. ICASSP 2005, Philadelphia, USA, Mar. 2005.

【非特許文献6】M. Neuendorf et al., "MPEG Unified Speech and Audio Coding - The ISO/MPEG Standard for High-Efficiency Audio Coding of All Content Types," in Proc. 132nd AES Convention, Budapest, Hungary, Apr. 2012. Also appears in the Journal of the AES, 2013.

【非特許文献7】T. Vaillancourt et al., "ITU-T EV-VBR: A Robust 8 - 32 kbit/s Scalable Coder for Error Prone Telecommunications Channels," in Proc. EUSIPCO 2008, Lausanne, Switzerland, Aug. 2008.

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0007】

本発明の請求項及び実施例の詳細な説明における参照符号は、単に読みやすさを改善するために付け加えられたものであり、限定のために意図されたものではない。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0008】

本発明の目的は、線形予測係数(LPC)を含む符号化済みオーディオ情報に基づいて復号化済みオーディオ情報を提供するオーディオ復号器によって解決され、そのオーディオ復号器は、現在フレームの線形予測係数を使用してノイズの傾き(tilt)を調整し、傾き情報を取得するよう構成された傾き調整部と、傾き計算部によって取得された傾き情報に依存して現在フレームにノイズを付加するよう構成されたノイズ挿入部とを含む。さらに、本発明の目的は、線形予測係数(LPC)を含む符号化済みオーディオ情報に基づいて復号化済みオーディオ情報を提供する方法によって解決され、その方法は、現在フレームの線形予測係数を使用してノイズの傾きを調整し、傾き情報を取得するステップと、取得された傾き情報に依存して現在フレームにノイズを付加するステップとを含む。

## 【0009】

本発明の第2の解決策として、本発明は線形予測係数(LPC)を含む符号化済みオーディオ情報に基づいて復号化済みオーディオ情報を提供するオーディオ復号器を提案し、そのオーディオ復号器は、少なくとも1つの以前のフレームの線形予測係数を使用して現在フレームについてのノイズレベルを推定し、ノイズレベル情報を取得するよう構成されたノイズレベル推定部と、ノイズレベル推定部によって提供されたノイズレベル情報に依存して現在フレームにノイズを付加するよう構成されたノイズ挿入部とを含む。さらに、本発明の目的は、線形予測係数(LPC)を含む符号化済みオーディオ情報に基づいて復号化済みオーディオ情報を提供する方法によって解決され、その方法は、少なくとも1つの以前のフレームの線形予測係数を使用して現在フレームについてのノイズレベルを推定し

、ノイズレベル情報を取得するステップと、ノイズレベル推定によって提供されたノイズレベル情報に依存して現在フレームにノイズを付加するステップとを含む。追加的に、本発明の目的は、コンピュータ上で実行されたとき、前述の方法を実行するためのコンピュータプログラムによって解決され、前述の方法によって処理されたオーディオ信号又は当該オーディオ信号が格納された記憶媒体によって解決される。

#### 【0010】

提案された解決策では、ノイズ充填期間中に復号器側で提供されるノイズを調整するために、CELPビットストリーム内でサイド情報を提供する必要がない。このことは、ビットストリームによって伝送されるべきデータ量を削減でき、その一方で、現在又は以前の復号化済みフレームの線形予測係数だけに基づいて、挿入されるノイズの品質を高めることができることを意味している。換言すると、ビットストリームによって伝送されるべきデータ量を増大させるであろうノイズに関するサイド情報は省略されてもよい。本発明は、ビットストリームに関するより小さい帯域幅を消費する低ビットレート・デジタルコード及び方法の提供を可能とし、かつ従来技術の解決策に比べて背景ノイズの改善された品質を提供することを可能にする。

#### 【0011】

オーディオ復号器は現在フレームのフレームタイプを決定するフレームタイプ決定部を備えるのが望ましく、フレームタイプ決定部は、現在フレームのフレームタイプがスピーチタイプであると検出された場合には、ノイズの傾きを調整する傾き調整部を活性化させるよう構成される。幾つかの実施形態では、フレームタイプ決定部は、フレームがACELP又はCELP符号化されている場合には、そのフレームをスピーチタイプフレームであると認識するよう構成されている。現在フレームの傾きに従ってノイズを整形することは、より自然な背景ノイズを提供し、ビットストリーム内に符号化された所望信号の背景ノイズに関してオーディオ圧縮の望ましくない効果を低減できる可能性がある。これらの不所望な圧縮効果やアーチファクトはスピーチ情報の背景ノイズに関して知覚可能になり易いので、現在フレームにノイズを付加する前に、ノイズの傾きを調整することによってスピーチタイプフレームに付加されるべきノイズの品質を向上させることが有利であり得る。したがって、ノイズ挿入部は、現在フレームがスピーチフレームである場合だけ現在フレームにノイズを付加するようにしてもよい。なぜなら、スピーチフレームだけがノイズ充填によって処理される場合には、復号器側での作業負荷を低減できる可能性があるからである。

#### 【0012】

本発明の好ましい実施形態によれば、傾き調整部は現在フレームの線形予測係数の一次分析の結果を使用して、傾き情報を取得するよう構成されている。そのような線形予測係数の一次分析を使用することによって、ビットストリーム内でノイズを特徴付けるサイド情報を省略することが可能になる。さらに、追加すべきノイズの調整は、現在フレームのオーディオ情報の復号化を可能にするために、いずれにせよビットストリームと共に伝送されるべき現在フレームの線形予測係数に基づくことが可能になる。このことは、現在フレームの線形予測係数がノイズの傾きを調整するプロセスにおいて有利に再利用されることを意味する。さらに、一次分析は適度に簡易であるから、オーディオ復号器の演算複雑性が有意に増加しない。

#### 【0013】

本発明の幾つかの実施形態では、傾き調整部は、一次分析として現在フレームの線形予測係数のゲイン $g$ の計算を使用して、傾き情報を取得するよう構成されている。さらに好ましくは、ゲイン $g$ は次式によって与えられ、

$$g = [a_k \cdot a_{k+1}] / [a_k \cdot a_k],$$

ここで、 $a_k$ は現在フレームのLPC係数である。幾つかの実施形態では、2つ又はそれ以上のLPC係数 $a_k$ が計算において使用される。好ましくは、全体として16個のLPC係数が使用され、そのため $k = 0 \cdots 15$ である。本発明の実施形態では、16個より多いか又は少ないLPC係数を使用して、ビットストリームが符号化されてもよい。現

10

20

30

40

50

在フレームの線形予測係数がビットストリーム内に利用可能に存在するので、傾き情報はサイド情報を使用せずに取得可能であり、そのためビットストリーム内で伝送されるべきデータ量を削減できる。付加されるべきノイズは、符号化済みオーディオ情報を復号化するのに必要な線形予測係数だけを使用して調整されてもよい。

【0014】

好ましくは、傾き調整部は現在フレームに関する直接形フィルタ(direct form filter)  $x(n) - g \cdot x(n-1)$  の伝達関数の計算を使用して傾き情報を取得するよう構成されている。このタイプの計算は適度に容易であり、復号器側での高い演算能力を必要としない。上述のように、ゲイン  $g$  は現在フレームの LPC 係数から容易に計算し得る。このことは、符号化済みオーディオ情報を復号化するために必須のビットストリームデータだけ

10

【0015】

本発明の好ましい実施形態では、ノイズ挿入部は、現在フレームにノイズを付加する前に、ノイズの傾きを調整するために現在フレームの傾き情報をノイズに適用するよう構成される。ノイズ挿入部がしかるべく構成されている場合には、簡素なオーディオ復号器が提供され得る。まず傾き情報を適用し、次に調整済みノイズを現在フレームに付加することで、オーディオ復号器の簡素で効果的な方法が提供され得る。

【0016】

本発明のある実施形態では、オーディオ復号器はさらに、ノイズレベル情報を取得するために少なくとも1つの以前のフレームの線形予測係数を使用して、現在フレームのノイズレベルを推定するよう構成されたノイズレベル推定部を含み、ノイズ挿入部は、ノイズレベル推定部によって提供されたノイズレベル情報に依存して現在フレームにノイズを付加するよう構成されている。これにより、現在フレームに付加されるべきノイズが現在フレーム内に恐らく存在しているノイズレベルに従って調整され得るので、背景ノイズの品質及びそれにより全体のオーディオ伝送の品質が向上されうる。例えば、高いノイズレベルが以前のフレームから推定されたために高いノイズレベルが現在フレーム内で予想される場合、ノイズ挿入部は、現在フレームにノイズを付加する前に現在フレームに付加されるべきノイズのレベルを増加させるよう構成され得る。よって、付加されるべきノイズは、現在フレームにおいて予測されたノイズレベルに比較して余り静かすぎず又は余りうるさ

20

30

40

【0017】

好ましくは、オーディオ復号器は現在フレームのフレームタイプを決定するフレームタイプ決定部を含み、そのフレームタイプ決定部は、現在フレームのフレームタイプがスピーチであるか又は通常のオーディオであるかを識別するよう構成され、その結果、ノイズレベル推定が現在フレームのフレームタイプに依存して実行され得る。例えば、フレームタイプ決定部は、現在フレームがスピーチフレームの一つのタイプである CELP フレーム若しくは ACELP フレームであるか、又は通常のオーディオフレームの一つのタイプである TCX / MDCT フレーム若しくは DTX フレームであるかを検出するよう構成可能である。これら符号化フォーマットは異なる法則に基づくので、ノイズレベル推定を実行する前にフレームタイプを決定することが望ましく、その結果、フレームタイプに依存し

50



て好適な計算方法を選択できる。

#### 【0018】

本発明の幾つかの実施形態において、オーディオ復号器は、現在フレームのスペクトル的に未整形の励振を表す第1情報を計算し、かつ現在フレームのスペクトルスケールリングに関する第2情報を計算するよう適応されており、その結果、第1情報と第2情報との商を計算してノイズレベル情報を取得する。これにより、ノイズレベル情報は、如何なるサイド情報も使用せずに取得され得る。よって、符号器のビットレートを低く保つことができる。

#### 【0019】

好ましくは、現在フレームがスピーチタイプであるという条件下において、オーディオ復号器は、現在フレームの励振信号を復号化し、かつその二乗平均平方根  $e_{rms}$  を、ノイズレベル情報を取得するための第1情報として現在フレームの時間ドメイン表現から計算するよう適応されている。この実施例においては、現在フレームがCELPタイプ又はACELPタイプである場合に、オーディオ復号器がそのように実行するよう適応されるのが望ましい。スペクトル的に平坦化された励振信号（知覚ドメインにおいて）はビットストリームから復号化され、ノイズレベル推定を更新するために使用される。現在フレームについての励振信号の二乗平均平方根  $e_{rms}$  は、ビットストリームが読み込まれた後で計算される。このタイプの演算は高い演算能力を必要としないので、低い演算能力しか持たないオーディオ復号器でも実行可能である。

#### 【0020】

好ましい一実施形態では、現在フレームがスピーチタイプであるという条件下において、オーディオ復号器は、現在フレームのLPCフィルタの伝達関数のピークレベル  $p$  を第2情報として計算するよう適応されており、従って線形予測係数を使用して、ノイズレベル情報を取得する。ここでも、現在フレームがCELPタイプ又はACELPタイプであることが望ましい。ピークレベル  $p$  の計算はむしろ安価であり、現在フレームに含まれているオーディオ情報を復号化するためにも使用される現在フレームの線形予測係数を再利用することにより、サイド情報は省略可能であり、ビットストリームのデータレートを増大させずに背景ノイズを向上させることができる。

#### 【0021】

本発明の好ましい一実施形態では、現在フレームがスピーチタイプであるという条件下において、オーディオ復号器は、二乗平均平方根  $e_{rms}$  とピークレベル  $p$  との商を計算することによって、現在のオーディオフレームのスペクトル最小値  $m_f$  を計算して、ノイズレベル情報を取得するよう適応されている。この計算はむしろ簡易であり、多数のオーディオフレームの範囲に亘ってノイズレベルを推定するのに有用な数値を提供し得る。よって、連続した現在のオーディオフレームのスペクトル最小値  $m_f$  は、そのような連続したオーディオフレームによってカバーされた期間中のノイズレベルを推定するのに使用されてもよい。このことは、複雑性を適度に低く保ちながら、現在フレームのノイズレベルの良好な推定を得ることを可能にし得る。ピークレベル  $p$  は以下の式、

$$p = \max_k |a_k|,$$

を使用して好適に計算され、ここで  $a_k$  は好ましくは  $k = 0 \cdots 15$  である線形予測係数である。よって、そのフレームが16個の線形予測係数を含む場合には、幾つかの実施形態では、 $p$  は好ましくは16個の  $a_k$  の振幅を合計することによって計算される。

#### 【0022】

好ましくは、現在フレームが通常のオーディオタイプである場合、オーディオ復号器は、現在フレームの未整形のMDCT励振を復号化し、かつその二乗平均平方根  $e_{rms}$  を、ノイズレベル情報を取得するための第1情報として、現在フレームのスペクトルドメイン表現から計算するよう適応されている。これは、現在フレームがスピーチフレームではなく通常のオーディオフレームであれば常に、本発明の好ましい実施形態である。MDCT又はDTXフレームにおけるスペクトルドメイン表現は、例えばCELPや(A)CELPフレームのようなスピーチフレームにおける時間ドメイン表現と殆ど等価である。違いは

、M D C Tはパーセバルの定理 (Parseval's theorem) を考慮しないという点である。よって、通常のオーディオフレームについての二乗平均平方根  $e_{rms}$  は、スピーチフレームについての二乗平均平方根  $e_{rms}$  と同様にして計算されるのが望ましい。次に、特許文献 1 に記載のように、例えばバーク尺度における M D C T 値の平方を参照する M D C T パワースペクトルを使用して、通常のオーディオフレームの L P C 係数等価値を計算するのが望ましい。代替的な一実施形態では、スペクトルの尺度が線形尺度に対応するよう、M D C T パワースペクトルの周波数帯域が一定の幅を持ち得る。このような線形尺度を使用することで、計算された L P C 係数等価値は、同じフレームの時間ドメイン表現における L P C 係数と類似し、例えば、A C E L P や C E L P フレームについて計算されたものと同等となる。さらに、現在フレームが通常のオーディオタイプである場合に、特許文献 1 で開示されているように、M D C T フレームから計算されている現在フレームの L P C フィルタの伝達関数のピークレベル  $p$  が第 2 情報として計算されるのが望ましく、それにより、現在フレームが通常のオーディオタイプであるという条件下で、線形予測係数を使用してノイズレベル情報を取得することになる。次に、現在フレームが通常のオーディオタイプである場合に、二乗平均平方根  $e_{rms}$  とピークレベル  $p$  との商を計算することによって、現在のオーディオフレームのスペクトル最小値を計算し、現在フレームが通常のオーディオタイプであるという条件下でのノイズレベル情報を取得することが望ましい。よって、現在フレームがスピーチタイプか通常のオーディオタイプかに拘わらず、現在のオーディオフレームのスペクトル最小値  $m_f$  を表す商を取得することが可能になる。

10

20

30

40

50

#### 【0023】

好ましい一実施形態では、オーディオ復号器は、フレームタイプに関係なくノイズレベル推定部において現在のオーディオフレームから取得される商をエンキュー (enqueue) するよう適応され、ノイズレベル推定部は、異なるオーディオフレームから取得された 2 つ又はそれ以上の商のためのノイズレベル記憶部を含む。このことは、例えば低遅延統合型スピーチ及びオーディオ復号化 (L O - U S A C、E V S) を適用する場合に、もしオーディオ復号器がスピーチフレームの復号化と通常のオーディオフレームの復号化とを切り替えるときに有利であり得る。これにより、フレームタイプを考慮せずに多数のフレームにわたる平均ノイズレベルが取得され得る。好ましくは、ノイズレベル記憶部は 10 個又はそれ以上の以前のオーディオフレームから取得された 10 個又はそれ以上の商を保持できる。例えば、ノイズレベル記憶部は 30 フレームの商のための空間 (room) を含み得る。よって、ノイズレベルは現在フレームより以前の拡張された時間について計算され得る。幾つかの実施形態では、商は、現在フレームがスピーチタイプであると検出された場合にノイズレベル推定部においてエンキューされるだけでもよい。他の実施形態では、商は、現在フレームが通常のオーディオタイプであると検出された場合にノイズレベル推定部においてエンキューされるだけでもよい。

#### 【0024】

ノイズレベル推定部は、異なるオーディオフレームの 2 つ又はそれ以上の商の統計的分析に基づいてノイズレベルを推定するよう構成される。本発明の一実施形態では、オーディオ復号器は、前記商を統計的に分析するために、最小二乗平均誤差ベースのノイズパワースピーチ密度追跡を使用するよう構成される。この追跡は、非特許文献 2 に記載されている。非特許文献 2 に従う方法が適用される場合には、オーディオ復号器は、現在の事例において振幅スペクトルが直接的にサーチされるように、統計的分析における追跡値の平方根を使用するよう構成される。本発明の他の実施形態では、異なるオーディオフレームの 2 つ又はそれ以上の商を分析するために、非特許文献 3 から知られている最小統計値が使用される。

#### 【0025】

好ましい一実施形態では、オーディオ復号器は、現在フレームの線形予測係数を使用して、現在フレームのオーディオ情報を復号化し、復号化済みコアコード出力信号を取得するよう構成された復号器コアを含み、ノイズ挿入部は、現在フレームのオーディオ情報を復号化する際に使用され、及び / 又は 1 つ又は複数の以前のフレームのオーディオ情報を復

号化する際に使用された、線形予測係数に依存してノイズを付加する。よって、ノイズ挿入部は、現在フレームのオーディオ情報を復号化するために使用されているのと同じ線形予測係数を利用する。ノイズ挿入部に指令するためのサイド情報は省略可能である。

【0026】

好ましくは、オーディオ復号器は、現在フレームをデ・エンファサイズするデ・エンファシスフィルタ (de-emphasis filter) を備えており、オーディオ復号器は、ノイズ挿入部がノイズを現在フレームに付加した後で、現在フレームに対してデ・エンファシスフィルタを適用するよう構成されている。デ・エンファシスは低周波数を増強する一次の IIR であるから、このことは、低周波数における可聴のノイズアーチファクトを回避しながら、付加されたノイズの低複雑性で急峻な IIR 高域通過フィルタリングを可能とする。

10

【0027】

好ましくは、オーディオ復号器はノイズ発生部を含み、このノイズ発生部は、ノイズ挿入部によって現在フレームに付加されるべきノイズを発生するよう構成される。オーディオ復号器に含まれるノイズ発生部を備えることで、如何なる外部のノイズ発生部を必要としないので、一層簡便なオーディオ復号器を提供できる。代替的に、ノイズは外部のノイズ発生部によって供給されてもよく、そのノイズ発生部はインターフェースを介してオーディオ復号器に接続されてもよい。例えば、現在フレーム内において強化されるべき背景ノイズに依存して、特殊なタイプのノイズ発生部が適用されてもよい。

【0028】

好ましくは、ノイズ発生部はランダム・ホワイトノイズを発生するよう構成される。そのようなノイズは一般的な背景ノイズに適度に似ており、そのようなノイズ発生部は容易に提供し得る。

20

【0029】

本発明の好ましい実施形態では、ノイズ挿入部は、符号化済みオーディオ情報のビットレートが1サンプル当たり1ビットより小さいという条件下で、現在フレームにノイズを付加するよう構成されている。好ましくは、符号化済みオーディオ情報のビットレートが1サンプル当たり0.8ビットより小さい。ノイズ挿入部は、符号化済みオーディオ情報のビットレートが1サンプル当たり0.5ビットより小さいという条件下で、現在フレームにノイズを付加するよう構成されているのがさらに望ましい。

【0030】

30

好ましい実施形態では、オーディオ復号器は、符号化済みオーディオ情報を復号化するために、1つ又は複数の AMR-WB、G.718 又は LD-USAC (EVS) コーダに基づくコーダを使用するよう構成されている。これらコーダは、上述のノイズ充填法の追加的使用が殊に有利である、周知でかつ広く普及した (A) CELP コーダである。

【0031】

以下に、本発明の実施形態について図面を参照しながら以下に説明する。

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】本発明に係るオーディオ復号器の第1実施形態を示す。

【図2】図1に示すオーディオ復号器によって実行され得る本発明に係るオーディオ復号化を実行する第1の方法を示す。

40

【図3】本発明に係るオーディオ復号器の第2実施形態を示す。

【図4】図3に示すオーディオ復号器によって実行され得る本発明に係るオーディオ復号化を実行する第2の方法を示す。

【図5】本発明に係るオーディオ復号器の第3実施形態を示す。

【図6】図5に示すオーディオ復号器によって実行され得る本発明に係るオーディオ復号化を実行する第3の方法を示す。

【図7】ノイズレベル推定のためにスペクトル最小値  $m_f$  を計算する方法を示す図である。

【図8】LPC係数から導出された傾きを表すダイアグラムである。

50

【図 9】LPC フィルタ等価値が MDCT パワースペクトルからどのように決定されるかを示すダイアグラムである。

【発明を実施するための形態】

【0033】

本発明を図 1 ~ 図 9 に関して詳細に説明する。本発明が図示された実施例に限定されることを意味するものではない。

【0034】

図 1 は本発明に係るオーディオ復号器の第 1 実施形態を示す。このオーディオ復号器は、符号化済みオーディオ情報に基づいて復号化済みオーディオ情報を提供するように構成されている。オーディオ復号器は、符号化済みオーディオ情報を復号化するために、AMR-WB、G.718、及び LD-USAC (EVS) に基づいてもよいコードを使用するように構成されている。符号化済みオーディオ情報は線形予測係数 (LPC) を含み、それら線形予測係数 (LPC) は個々に係数  $a_k$  として示されてもよい。オーディオ復号器は、現在フレームの線形予測係数を使用してノイズの傾きを調整し、傾き情報を取得するように構成された傾き調整部と、傾き計算部によって取得された傾き情報に依存して現在フレームにノイズを付加するよう構成されたノイズ挿入部とを含む。ノイズ挿入部は、符号化済みオーディオ情報のビットレートが 1 サンプル当たり 1 ビットより小さいという条件下で、現在フレームにノイズを付加するよう構成されている。さらに、ノイズ挿入部は、現在フレームがスピーチフレームであるという条件下で現在フレームにノイズを付加するよう構成されてもよい。このように、特にスピーチ情報の背景ノイズに関して、符号化アーチファクトにより害される可能性のある復号化済みオーディオ情報の全体の音響品質を改善するために、ノイズが現在フレームに付加されてもよい。ノイズの傾きが現在のオーディオフレームの傾きに依拠して調整された場合には、全体の音響品質はビットストリーム内のサイド情報に依存せずに改善され得る。よって、ビットストリームによって伝送されるべきデータ量を削減できる。

【0035】

図 2 は、図 1 に従うオーディオ復号器によって実行可能な本発明に係るオーディオ復号化を実行するための第 1 方法を示す。図 1 に示されたオーディオ復号器の技術的詳細は、この方法の特徴と共に説明される。オーディオ復号器は符号化済みオーディオ情報のビットストリームを読み取るよう構成される。オーディオ復号器は、現在フレームのフレームタイプを決定するフレームタイプ決定部を備え、このフレームタイプ決定部は、現在フレームのフレームタイプがスピーチタイプであると検出された場合に、ノイズの傾きを調整するための傾き調整部を活性化させるよう構成されている。このように、オーディオ復号器は、フレームタイプ決定部を適用することによって、現在のオーディオフレームのフレームタイプを決定する。もし現在フレームが ACELP フレームであれば、フレームタイプ決定部は傾き調整部を活性化させる。傾き調整部は、現在フレームの線形予測係数の一次分析の結果を使用して、傾き情報を取得するよう構成されている。さらに具体的には、傾き調整部は、一次分析として次式を使用して現在フレームの線形予測係数のゲイン  $g$  を計算し、

$$g = [a_k \cdot a_{k+1}] / [a_k \cdot a_k],$$

ここで、 $a_k$  は現在フレームの LPC 係数である。図 8 は、LPC 係数から導出された傾きを示すダイアグラムである。図 8 は単語「see」の 2 つのフレームを示している。高周波数成分を多く含む文字「s」については、傾きは上昇している。低周波数成分を多く含む文字「ee」については、傾きは下降している。図 8 に示されたスペクトルの傾きは、直接形フィルタ  $x(n) - g \cdot x(n-1)$  の伝達関数であり、 $g$  は上記のように定義される。このように、傾き調整部は、ビットストリーム内で提供されかつ符号化済みオーディオ情報を復号化するために使用される LPC 係数を利用する。サイド情報はそれに依拠して省略可能であり、ビットストリームによって伝送されるべきデータ量を削減し得る。さらに、傾き調整部は直接形フィルタ  $x(n) - g \cdot x(n-1)$  の伝達関数の計算を使用して、傾き情報を取得するよう構成される。したがって、傾き調整部は、以前に計算さ

10

20

30

40

50

れたゲイン  $g$  を使用して直接形フィルタ  $x(n) - g \cdot x(n-1)$  の伝達関数を計算することによって、現在フレーム内のオーディオ情報の傾きを計算する。傾き情報が取得された後、傾き調整部は現在フレームの傾き情報に依存して現在フレームに付加されるべきノイズの傾きを調整する。その後、調整済みノイズは現在フレームに付加される。さらに、図2には図示されていないが、オーディオ復号器は、現在フレームをデ・エンファサイズするデ・エンファシスフィルタを備えており、オーディオ復号器は、ノイズ挿入部がノイズを現在フレームに付加した後で、現在フレームに対してデ・エンファシスフィルタを適用するよう構成されている。付加されたノイズの低複雑性で急峻なIIR高域通過フィルタリングとしても作用する、フレームのデ・エンファサイズの後、オーディオ復号器は復号化済みオーディオ情報を提供する。このように、図2に従う方法は、背景ノイズの品質を向上させるために現在フレームに付加されるべきノイズの傾きを調整することによって、オーディオ情報の音響品質を向上させることを可能にする。

10

#### 【0036】

図3は、本発明に係るオーディオ復号器の第2実施形態を示す。このオーディオ復号器も、符号化済みオーディオ情報に基づいて復号化済みオーディオ情報を提供するように構成されている。オーディオ復号器は、符号化済みオーディオ情報を復号化するために、AMR-WB、G.718、又はLD-USAC(EVS)に基づいてもよいコードを使用するように構成されている。符号化済みオーディオ情報は線形予測係数(LPC)を含み、それら線形予測係数(LPC)は個々に係数  $a_k$  として示されてもよい。第2実施形態に従うオーディオ復号器は、少なくとも1つの以前のフレームの線形予測係数を使用して現在フレームについてのノイズレベルを推定し、ノイズレベル情報を取得するよう構成されたノイズレベル推定部と、ノイズレベル推定部によって提供されたノイズレベル情報に依存して現在フレームにノイズを付加するよう構成されたノイズ挿入部と、を含む。ノイズ挿入部は、符号化済みオーディオ情報のビットレートが1サンプル当たり0.5ビットより小さいという条件下で、現在フレームにノイズを付加するよう構成されている。さらに、ノイズ挿入部は、現在フレームがスピーチフレームであるという条件下で現在フレームにノイズを付加するよう構成されている。よって、この場合でも、特にスピーチ情報の背景ノイズに関して、符号化アーチファクトにより害される可能性のある復号化済みオーディオ情報の全体の音響品質を改善するために、ノイズが現在フレームに付加されてもよい。ノイズのノイズレベルが少なくとも1つの以前のオーディオフレームのノイズレベルに応じて調整された場合には、全体の音響品質はビットストリーム内のサイド情報に依存せずに改善され得る。よって、ビットストリームによって伝送されるべきデータ量を削減できる。

20

30

#### 【0037】

図4は、図3に従うオーディオ復号器によって実行可能な本発明に係るオーディオ復号化を実行するための第2方法を示す。図3に示されたオーディオ復号器の技術的詳細は、この方法の特徴と共に説明される。図4に従えば、オーディオ復号器は、現在フレームのフレームタイプを決定するためにビットストリームを読み取るよう構成される。さらに、オーディオ復号器は、現在フレームのフレームタイプを決定するフレームタイプ決定部を備え、このフレームタイプ決定部は、現在フレームのフレームタイプがスピーチか通常オーディオかを識別するよう構成され、その結果、現在フレームのフレームタイプに依存してノイズレベル推定が実行可能となる。全体的には、オーディオ復号器は、現在フレームのスペクトル的に未整形の励振を表す第1情報を計算し、かつ現在フレームのスペクトルスケーリングに関する第2情報を計算するよう適応されており、その結果、第1情報と第2情報との商を計算してノイズレベル情報を取得する。例えば、もしフレームタイプがスピーチフレームタイプであるACELPである場合、オーディオ復号器は現在フレームの励振信号を復号化し、かつその二乗平均平方根  $e_{rms}$  をその励振信号の時間ドメイン表現から現在フレーム  $f$  について計算する。このことは、現在フレームがスピーチタイプであるという条件下において、オーディオ復号器は、現在フレームの励振信号を復号化し、かつその二乗平均平方根  $e_{rms}$  を、ノイズレベル情報を取得するための第1情報として現在フレームの時間ドメイン表現から計算するよう適応されていることを意味する。他の場合、

40

50

すなわちフレームタイプが通常のオーディオフレームタイプであるMDC TやDTXの場合には、オーディオ復号器は現在フレームの励振信号を復号化し、現在フレームfのためのその二乗平均平方根 $e_{rms}$ を、励振信号の時間ドメイン表現等価値から計算する。このことは、現在フレームが通常のオーディオタイプであるという条件下において、オーディオ復号器は、現在フレームの未整形のMDC T励振を復号化し、かつ現在フレームのスペクトルドメイン表現からその二乗平均平方根 $e_{rms}$ を計算して、ノイズレベル情報を取得するよう適応されていることを意味する。これが如何にして詳細に実行されるかは、特許文献1に開示されている。さらに、図9はLPCフィルタ等価値がMDC Tパワースペクトルから如何にして決定されるかを説明するダイアグラムを示す。示された尺度はバーク尺度であるが、LPC係数等価値は線形尺度から取得することもできる。特にそれら等価値が線形尺度から取得される場合、計算されたLPC係数等価値は、例えばACELPで符号化されたとき、同じフレームの時間ドメイン表現から計算されたものと非常に近似している。

#### 【0038】

加えて、図3に従うオーディオ復号器は、図4の方法チャートによって示されるように、第2情報として現在フレームのLPCフィルタの伝達関数のピークレベルpを計算するよう構成され、それにより、現在フレームがスピーチタイプであるという条件下で線形予測係数を使用してノイズレベル情報を取得するよう構成される。このことは、オーディオ復号器が現在フレームfのLPC分析フィルタの伝達関数のピークレベルpを次式に従って計算し、

$$p = |a_k|,$$

ここで、 $a_k$ は $k = 0 \cdots 15$ である線形予測係数である。もしフレームが通常のオーディオフレームであれば、LPC係数等価値は図9に示され、かつ特許文献1に開示されるように、現在フレームのスペクトルドメイン表現から取得される。図4から明らかなように、ピークレベルpの計算後、 $e_{rms}$ をpで除算することにより、現在フレームfのスペクトル最小値 $m_f$ が計算される。よって、オーディオ復号器は、現在フレームのスペクトルの未整形の励振を表す第1情報、この実施形態では $e_{rms}$ と、現在フレームのスペクトルスケリングに関する第2情報、この実施形態ではピークレベルpと、を計算するよう構成され、第1情報と第2情報との商を計算することでノイズレベル情報を取得する。現在フレームのスペクトル最小値は、次にノイズレベル推定部内でエンキューされ、オーディオ復号器は、フレームタイプに関係なくノイズレベル推定部において現在のオーディオフレームから取得された商をエンキューするよう構成され、ノイズレベル推定部は2つ又はそれ以上の商、この場合には異なるオーディオフレームから取得されたスペクトル最小値 $m_f$ のためのノイズレベル記憶部を備える。より具体的には、ノイズレベル記憶部は、ノイズレベルを推定するために50個のフレームから商を格納することができる。さらに、ノイズレベル推定部は、異なるオーディオフレームの2つ又はそれ以上の商、即ちスペクトル最小値 $m_f$ の集合、の統計的分析に基づいて、ノイズレベルを推定するよう構成されている。商 $m_f$ を計算するステップは、必要な計算ステップを図示した図7にその詳細が示されている。第2実施形態では、ノイズレベル推定部は、非特許文献3から知られている最小統計に基づいて作動する。ノイズは、現在フレームの推定されたノイズレベルに従って最小統計に基づいてスケールされ、その後、現在フレームがスピーチフレームであれば、現在フレームに付加される。最後に、現在フレームはデ・エンファサイズされる(図4には図示せず)。このように、この第2実施形態でも、ノイズ充填のためのサイド情報を省略でき、ビットストリームで伝送されるべきデータ量を削減できる。したがって、復号化段階の間に背景ノイズを向上させることにより、データレートを増大させずにオーディオ情報の音響品質が改善され得る。時間/周波数変換が不要であり、ノイズレベル推定部が(多数のサブバンド上ではなく)フレーム毎に1回だけ作動するので、上述のノイズ充填は非常に低い複雑性を持ちながら、ノイズの多いスピーチの低ビットレート符号化を改善し得るという点に注目すべきである。

#### 【0039】

図5は、本発明に係るオーディオ復号器の第3実施形態を示す。このオーディオ復号器は、符号化済みオーディオ情報に基づいて復号化済みオーディオ情報を提供するように構成されている。オーディオ復号器は、符号化済みオーディオ情報を復号化するために、LD-USACに基づくコードを使用するように構成されている。符号化済みオーディオ情報は線形予測係数(LPC)を含み、それら線形予測係数(LPC)は個々に係数 $a_k$ として示されてもよい。このオーディオ復号器は、現在フレームの線形予測係数を使用してノイズの傾きを調整し、傾き情報を取得するように構成された傾き調整部と、少なくとも1つの以前のフレームの線形予測係数を使用して現在フレームについてのノイズレベルを推定し、ノイズレベル情報を取得するように構成されたノイズレベル推定部と、を含む。さらに、オーディオ復号器は、傾き計算部によって取得された傾き情報とノイズレベル推定部によって提供されたノイズレベル情報とに依存して、現在フレームにノイズを付加するように構成されたノイズ挿入部を含む。よって、特にスピーチ情報の背景ノイズに関して、符号化アーチファクトにより害される可能性のある復号化済みオーディオ情報の全体の音響品質を改善するために、傾き計算部によって取得された傾き情報とノイズレベル推定部によって提供されたノイズレベル情報とに依存して、ノイズが現在フレームに付加されてもよい。この実施形態では、オーディオ復号器に含まれるランダムノイズ発生器(図示せず)がスペクトル的ホワイトノイズを生成し、次にそのホワイトノイズが、前述のようにノイズレベル情報に従ってスケールされ、ゲイン $g$ から導出された傾きを使用して整形される。

#### 【0040】

図6は、図5に従うオーディオ復号器によって実行可能な本発明に係るオーディオ復号化を実行するための第3方法を示す。ビットストリームが読み込まれ、フレームタイプ検出部と呼ばれるフレームタイプ決定部は、現在フレームがスピーチフレーム(ACELP)であるか又は通常のオーディオフレーム(TCX/MDC T)であるかを決定する。フレームタイプに関係なく、フレームヘッダが復号化され、知覚ドメインにおけるスペクトル的に平坦で未整形の励振信号が復号化される。スピーチフレームの場合には、この励振信号は前述のように時間ドメイン励振である。もしフレームが通常のオーディオフレームである場合には、MDC Tドメイン残余が復号化される(スペクトルドメイン)。図7に示されかつ前述したように、時間ドメイン表現とスペクトルドメイン表現とがノイズレベルを推定するためにそれぞれ使用され、LPC係数もまた、如何なるサイド情報又は追加的なLPC係数を使用する代わりに、ビットストリームを復号化するために使用される。フレームの2つのタイプのノイズ情報は、現在フレームがスピーチフレームであるという条件下で、現在フレームに付加されるべきノイズの傾きとノイズレベルとを調整するためにエンキューされる。ノイズをACELPスピーチフレームに付加(ACELPノイズ充填を適用)した後、ACELPスピーチフレームはIIRによってデ・エンファサイズされ、スピーチフレームと通常のオーディオフレームとが復号化済みオーディオ情報を表す時間信号に結合される。付加されたノイズのスペクトルに対するデ・エンファシスの急峻な高域通過効果は、図6内の小さな挿入図I, II, IIIによって示されている。

#### 【0041】

換言すると、図6によれば、上述のACELPノイズ充填システムは、フレーム毎のベースでACELP(スピーチ)符号化とMDC T(音楽/ノイズ)符号化との間で切替可能なxHE-AAC(非特許文献6)の低遅延変異形である、LD-USAC(EVS)復号器内に構成されていた。図6に従う挿入プロセスは以下のように要約される。

1. ビットストリームが読み込まれ、現在フレームがACELPフレーム、MDC Tフレーム、又はDTXフレームのどれであるかが決定される。フレームタイプに関係なく、スペクトル的に平坦化された励振信号(知覚ドメインにおいて)が復号化され、以下に詳細に説明するようにノイズレベル推定を更新するために使用される。次に、その信号は最終ステップであるデ・エンファシスまで完全に再構成される。

2. フレームがACELP符号化されている場合には、ノイズ挿入のための傾き(全体のスペクトル形状)がLPCフィルタ係数の一次のLPC分析によって計算される。この傾きは、16個のLPC係数 $a_k$ のゲイン $g$ から次式により導出される。

$$g = [a_k \cdot a_{k+1}] / [a_k \cdot a_k],$$

3. フレームが A C E L P 符号化されている場合には、ノイズ整形レベルと傾きとを使用して、復号化済みフレームに対するノイズ付加が実行される。ランダムノイズ発生部はスペクトルのホワイトノイズを生成し、そのノイズは、次にゲイン  $g$  から導出された傾きを使用してスケールされ整形される。

4. A C E L P フレームについて整形されかつレベル化されたノイズ信号は、最終のデ・エンファシス・フィルタリングステップの直前に復号化済み信号に対して付加される。デ・エンファシスは低周波数を増強する一次の I I R であるから、このことは、図 6 のように、低周波数における可聴のノイズアーチファクトを回避しながら、付加されたノイズの低複雑性で急峻な I I R 高域通過フィルタリングを可能とする。

10

#### 【0042】

ステップ 1 のノイズレベル推定は、現在フレームについて励振信号の二乗平均平方根  $e_{rms}$  を計算することで実行され（又は、M D V T ドメイン励振である場合には、時間ドメイン等価値であり、A C E L P フレームであった場合にはそのフレームについて計算されるであろう  $e_{rms}$  を意味する）、次にその  $e_{rms}$  を L P C 分析フィルタの伝達関数のピークレベル  $p$  で除算することによって実行される。これにより、図 7 に示すようにフレーム  $f$  のスペクトル最小値のレベル  $m_f$  がもたらされる。 $m_f$  は、例えば最小統計（非特許文献 3）に基づいて作動するノイズレベル推定部において最終的にエンキューされる。時間 / 周波数変換が不要であり、レベル推定部が（多数のサブバンド上ではなく）フレーム毎に 1 回だけ作動するので、上述の C E L P ノイズ充填システムは非常に低い複雑性を持ちながら、ノイズの多いスピーチの低ビットレート符号化を改善し得るという点に注目すべきである。

20

#### 【0043】

これまでオーディオ復号器の文脈で幾つかの態様を示してきたが、これらの態様は対応する方法の説明でもあることは明らかであり、そのブロック又は装置が方法ステップ又は方法ステップの特徴に対応することは明らかである。同様に、方法ステップを説明する文脈で示した態様もまた、対応するオーディオ復号器の対応するブロックもしくは項目又は特徴を表している。方法ステップの幾つか又は全てが、例えばマイクロプロセッサ、プログラマブルコンピュータ、又は電子回路のようなハードウェア装置によって（又は使用して）実行されてもよい。幾つかの実施形態では、最も重要なステップの幾つか又はそれ以上がそれら装置によって実行されてもよい。

30

#### 【0044】

本発明の符号化済みオーディオ信号は、デジタル記憶媒体に記憶されることができ、又はインターネットのような無線伝送媒体もしくは有線伝送媒体などの伝送媒体を通じて伝送されることができる。

#### 【0045】

所定の構成要件にも依るが、本発明の実施形態は、ハードウェア又はソフトウェアにおいて構成可能である。この構成は、その中に格納される電子的に読み取り可能な制御信号を有し、本発明の各方法が実行されるようにプログラム可能なコンピュータシステムと協働する（又は協働可能な）、デジタル記憶媒体、例えばフレキシブルディスク、D V D、ブルーレイ、C D、R O M、P R O M、E P R O M、E E P R O M、フラッシュメモリなどのデジタル記憶媒体を使用して実行することができる。したがって、デジタル記憶媒体はコンピュータ読み取り可能であってもよい。

40

#### 【0046】

本発明に従う幾つかの実施形態は、上述した方法の 1 つを実行するようプログラム可能なコンピュータシステムと協働可能で、電子的に読み取り可能な制御信号を有するデータキャリアを含む。

#### 【0047】

一般的に、本発明の実施例は、プログラムコードを有するコンピュータプログラム製品として構成することができ、そのプログラムコードは当該コンピュータプログラム製品がコ

50



ンピュータ上で作動するときに、本発明の方法の一つを実行するよう作動可能である。そのプログラムコードは例えば機械読み取り可能なキャリアに記憶されていても良い。

【0048】

本発明の他の実施形態は、上述した方法の1つを実行するための、機械読み取り可能なキャリアに記憶されたコンピュータプログラムを含む。

【0049】

換言すれば、本発明の方法のある実施形態は、そのコンピュータプログラムがコンピュータ上で作動するときに、上述した方法の1つを実行するためのプログラムコードを有するコンピュータプログラムである。

【0050】

本発明の他の実施形態は、上述した方法の1つを実行するために記録されたコンピュータプログラムを含む、データキャリア（又はデジタル記憶媒体又はコンピュータ読み取り可能な媒体）である。そのデータキャリア、デジタル記憶媒体、又は記録媒体は、典型的に有形及び又は非一時的である。

【0051】

本発明の他の実施形態は、上述した方法の1つを実行するためのコンピュータプログラムを表現するデータストリーム又は信号列である。そのデータストリーム又は信号列は、例えばインターネットを介するデータ通信接続を介して伝送されるよう構成されても良い。

【0052】

他の実施形態は、上述した方法の1つを実行するように構成又は適応された、例えばコンピュータ又はプログラム可能な論理デバイスのような処理手段を含む。

【0053】

他の実施形態は、上述した方法の1つを実行するためのコンピュータプログラムがインストールされたコンピュータを含む。

【0054】

本発明に従う他の実施形態は、ここで説明した方法の1つを実行するためのコンピュータプログラムを、受信器へ（例えば電子的に又は光学的に）伝送するよう構成された装置又はシステムを含む。受信器は、例えばコンピュータ、携帯デバイス、メモリーデバイス又はそれらの類似物であってもよい。装置又はシステムは、例えばコンピュータプログラムを受信器へと転送するファイルサーバを含んでもよい。

【0055】

幾つかの実施形態においては、（例えば書換え可能ゲートアレイのような）プログラム可能な論理デバイスが、上述した方法の幾つか又は全ての機能を実行するために使用されても良い。幾つかの実施形態では、書換え可能ゲートアレイは、上述した方法の1つを実行するためにマイクロプロセッサと協働しても良い。一般的に、そのような方法は、好適には任意のハードウェア装置によって実行される。

【0056】

ここで説明した装置は、ハードウェア装置、コンピュータ、又はハードウェア装置とコンピュータとの組合せを使用して構成されてもよい。

【0057】

ここで説明した方法は、ハードウェア装置、コンピュータ、又はハードウェア装置とコンピュータとの組合せを使用して実行されてもよい。

【0058】

上述した実施形態は、本発明の原理を単に例示的に示したに過ぎない。本明細書に記載した構成及び詳細について修正及び変更が可能であることは、当業者にとって明らかである。従って、本発明は、本明細書に実施形態の説明及び解説の目的で提示した具体的詳細によって限定されるものではなく、添付した特許請求の範囲によってのみ限定されるべきである。

10

20

30

40

【図 1】

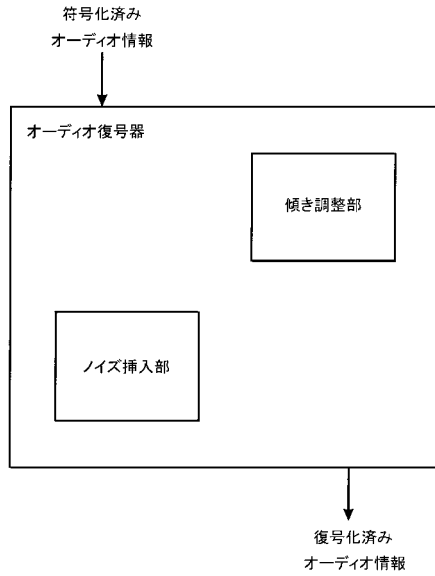


FIGURE 1

【図 2】

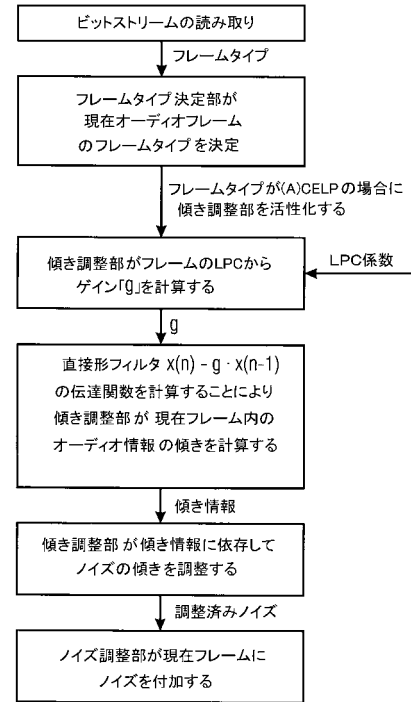


FIGURE 2

【図 3】

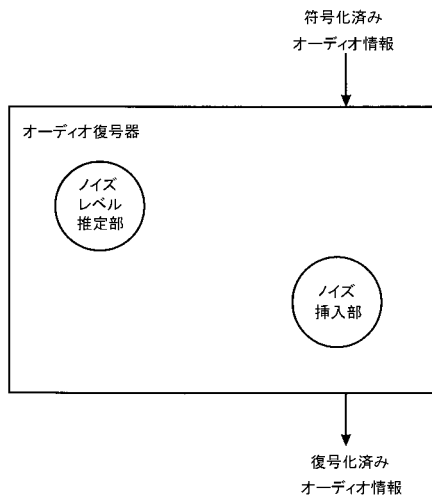


FIGURE 3

【図 4】

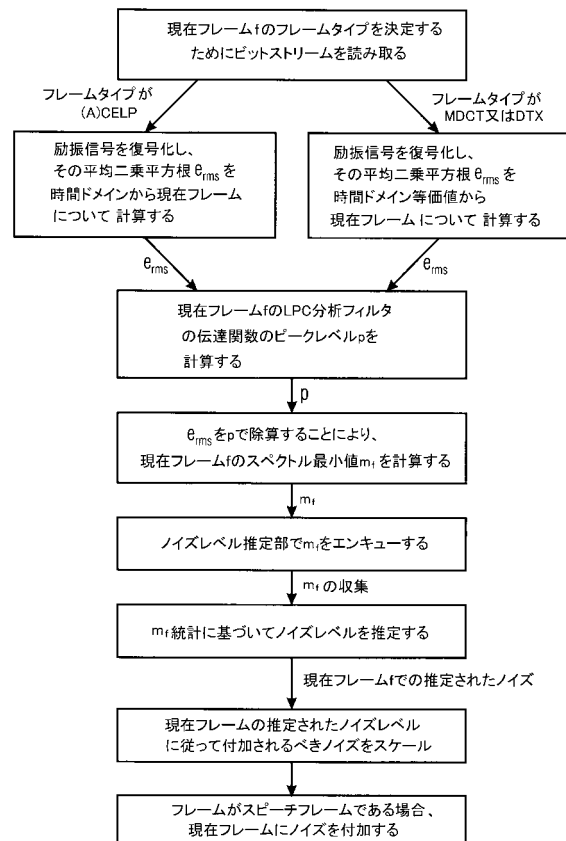


FIGURE 4

【図5】

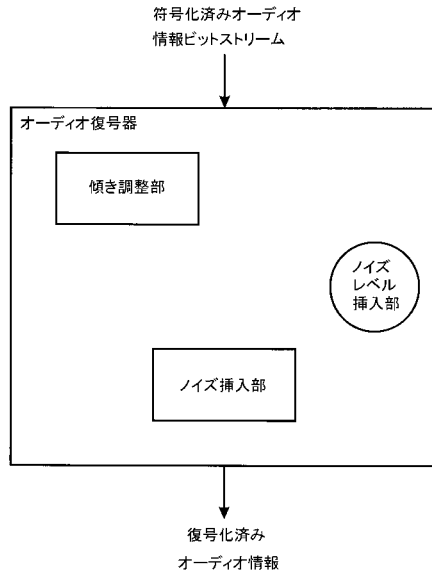


FIGURE 5

【図6】

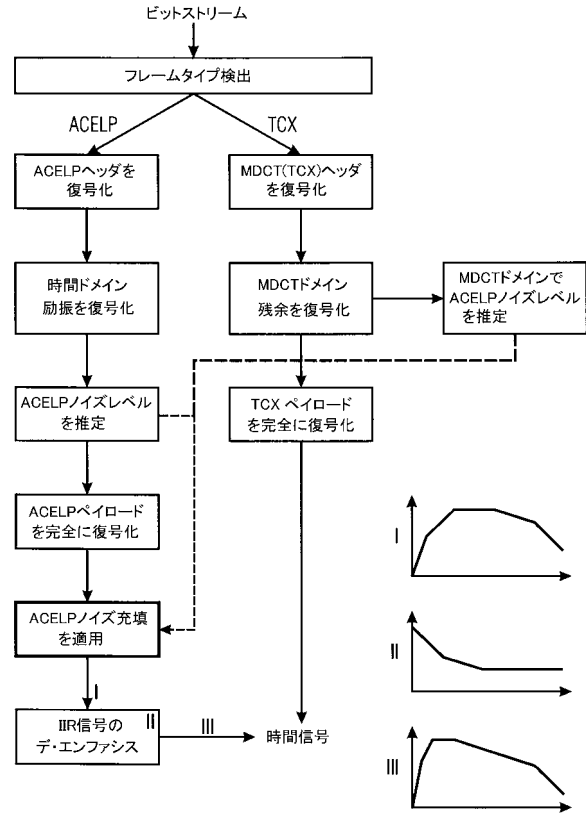


FIGURE 6

【図7】

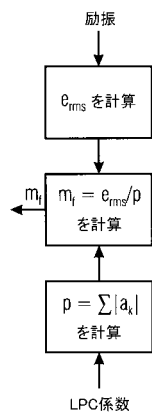


FIGURE 7A

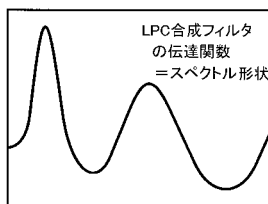


FIGURE 7B

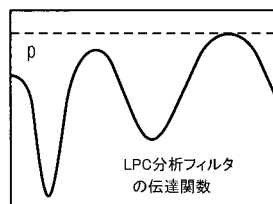


FIGURE 7C

【図8】

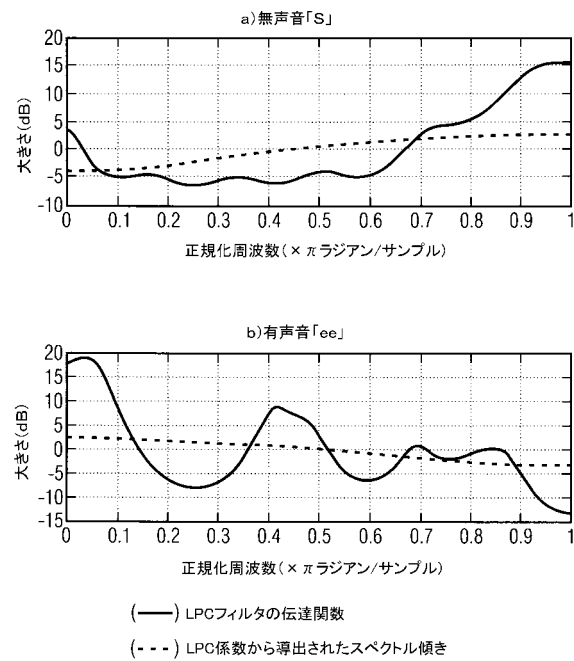


FIGURE 8

【図 9】

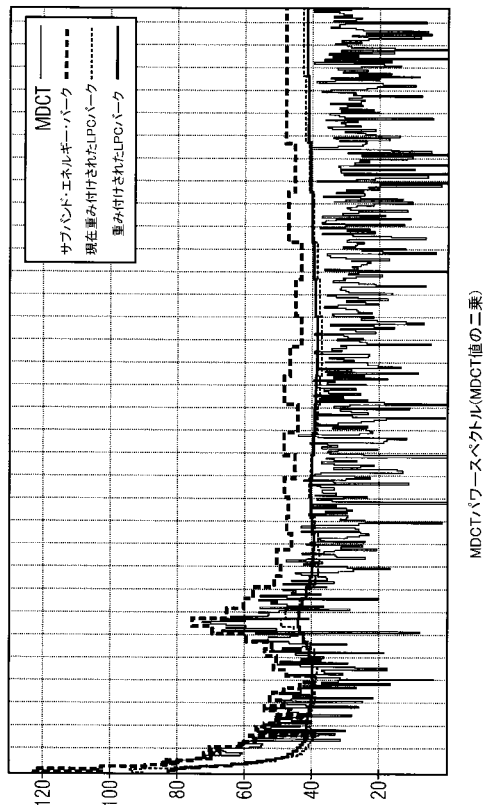


FIGURE 9

## 【手続補正書】

【提出日】平成27年5月19日(2015.5.19)

## 【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】

線形予測係数（LPC）を含む符号化済みオーディオ情報に基づいて復号化済みオーディオ情報を提供するオーディオ復号器であって、  
背景ノイズの傾きを調整するよう構成された傾き調整部であって、現在フレームの線形予測係数を使用して傾き情報を取得するよう構成された傾き調整部と、  
ノイズレベル推定部と、  
前記現在フレームの線形予測係数を使用して、前記現在フレームのオーディオ情報を復号化し、復号化済みコアコード出力信号を取得するよう構成された復号器コアと、  
前記現在フレームに調整済みの前記背景ノイズを付加して、ノイズ充填を実行するよう構成されたノイズ挿入部と、  
 を含むオーディオ復号器。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のオーディオ復号器において、  
 前記現在フレームのフレームタイプを決定するフレームタイプ決定部を含み、前記フレームタイプ決定部は、前記現在フレームのフレームタイプがスピーチタイプであると検出された場合に、前記背景ノイズの傾きを調整する前記傾き調整部を活性化させるよう構成された、オーディオ復号器。

## 【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載のオーディオ復号器において、  
前記傾き調整部は、前記現在フレームの線形予測係数の一次分析の結果を使用して前記傾き情報を取得するよう構成された、オーディオ復号器。

## 【請求項 4】

請求項 3 に記載のオーディオ復号器において、  
前記傾き調整部は、前記一次分析として前記現在フレームの線形予測係数のゲイン  $g$  の計算を使用して、前記傾き情報を取得するよう構成された、オーディオ復号器。

## 【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載のオーディオ復号器において、  
前記オーディオ復号器は、少なくとも 1 つの以前のフレームの複数の線形予測係数を使用して現在フレームについてのノイズレベルを推定し、ノイズレベル情報を取得するよう構成されたノイズレベル推定部をさらに含み、  
前記ノイズ挿入部は、前記ノイズレベル推定部によって提供された前記ノイズレベル情報に依存して、前記現在フレームに前記背景ノイズを付加するよう構成され、  
前記オーディオ復号器は、前記現在フレームの励振信号を復号化し、その二乗平均平方根  $e_{rms}$  を計算するよう適応され、  
前記オーディオ復号器は、前記現在フレームの LPC フィルタの伝達関数のピークレベル  $p$  を計算するよう適応され、  
前記オーディオ復号器は、前記二乗平均平方根  $e_{rms}$  と前記ピークレベル  $p$  との商を計算することによって、前記現在のオーディオフレームのスペクトル最小値  $m_f$  を計算して、  
前記ノイズレベル情報を取得するよう適応され、  
前記ノイズレベル推定部は、異なるオーディオフレームの 2 つ又はそれ以上の商に基づいて前記ノイズレベルを推定するよう適応される、オーディオ復号器。

## 【請求項 6】

線形予測係数 (LPC) を含む符号化済みオーディオ情報に基づいて復号化済みオーディオ情報を提供するオーディオ復号器であって、  
少なくとも 1 つの以前のフレームの複数の線形予測係数を使用して現在フレームについてのノイズレベルを推定し、ノイズレベル情報を取得するよう構成されたノイズレベル推定部と、  
前記ノイズレベル推定部によって提供された前記ノイズレベル情報に依存して、前記現在フレームにノイズを付加するよう構成されたノイズ挿入部と、を含み、  
前記オーディオ復号器は、前記現在フレームの励振信号を復号化し、その二乗平均平方根  $e_{rms}$  を計算するよう適応され、  
前記オーディオ復号器は、前記現在フレームの LPC フィルタの伝達関数のピークレベル  $p$  を計算するよう適応され、  
前記オーディオ復号器は、前記二乗平均平方根  $e_{rms}$  と前記ピークレベル  $p$  との商を計算することによって、前記現在のオーディオフレームのスペクトル最小値  $m_f$  を計算して、  
前記ノイズレベル情報を取得するよう適応され、  
前記ノイズレベル推定部は、異なるオーディオフレームの 2 つ又はそれ以上の商に基づいて前記ノイズレベルを推定するよう適応され、  
前記オーディオ復号器は、前記現在フレームの線形予測係数を使用して、前記現在フレームのオーディオ情報を復号化し、復号化済みコアコード出力信号を取得するよう構成された復号器コアを含み、  
前記ノイズ挿入部は、前記現在フレームのオーディオ情報の復号化に使用されかつ 1 つ又は複数の以前のフレームのオーディオ情報の復号化に使用された線形予測係数に依存して、前記ノイズを付加する、  
オーディオ復号器。

## 【請求項 7】

請求項 6 に記載のオーディオ復号器において、

前記オーディオ復号器は前記現在フレームのフレームタイプを決定するフレームタイプ決定部を含み、前記フレームタイプ決定部は、前記ノイズレベル推定が前記現在フレームのフレームタイプに依存して実行され得るように、前記現在フレームのフレームタイプがスピーチであるか又は通常のオーディオであるかを識別するよう構成されている、オーディオ復号器。

【請求項 8】

請求項 6 又は 7 に記載のオーディオ復号器において、  
前記現在フレームがスピーチタイプであるという条件下で、前記ノイズレベル情報を取得するために、前記現在フレームの時間ドメイン表現から前記現在フレームの二乗平均平方根  $e_{rms}$  を計算するよう構成される、オーディオ復号器。

【請求項 9】

請求項 6 乃至 8 のいずれか 1 項に記載のオーディオ復号器において、  
前記現在フレームが通常のオーディオタイプである場合に、前記ノイズレベル情報を取得するために、前記現在フレームの未整形の M D C T 励振を復号化し、かつその二乗平均平方根  $e_{rms}$  を前記現在フレームのスペクトルドメイン表現から計算するよう適応される、オーディオ復号器。

【請求項 10】

請求項 6 乃至 9 のいずれか 1 項に記載のオーディオ復号器において、  
前記オーディオ復号器は、フレームタイプに関係なく前記ノイズレベル推定部において前記現在のオーディオフレームから取得された商をエンキューするよう適応され、前記ノイズレベル推定部は、異なるオーディオフレームから取得された 2 つ又はそれ以上の商のためのノイズレベル記憶部を含む、オーディオ復号器。

【請求項 11】

請求項 6 及び 10 のいずれか 1 項に記載のオーディオ復号器において、  
前記ノイズレベル推定部は、異なるオーディオフレームの 2 つ又はそれ以上の商の統計的分析に基づいて前記ノイズレベルを推定するよう構成される、オーディオ復号器。

【請求項 12】

請求項 1 乃至 11 のいずれか 1 項に記載のオーディオ復号器において、  
前記オーディオ復号器は、前記現在フレームをデ・エンファサイズするデ・エンファシスフィルタを備え、前記オーディオ復号器は、前記ノイズ挿入部が前記ノイズを前記現在フレームに付加した後で、前記現在フレームに対して前記デ・エンファシスフィルタを適用するよう構成されている、オーディオ復号器。

【請求項 13】

請求項 1 乃至 12 のいずれか 1 項に記載のオーディオ復号器において、  
前記オーディオ復号器はノイズ発生部を含み、このノイズ発生部は、前記ノイズ挿入部によって前記現在フレームに付加されるべきノイズを発生するよう構成される、オーディオ復号器。

【請求項 14】

請求項 1 乃至 13 のいずれか 1 項に記載のオーディオ復号器において、  
前記オーディオ復号器は、ランダム・ホワイトノイズを発生するよう構成されたノイズ発生部を含む、オーディオ復号器。

【請求項 15】

請求項 1 乃至 14 のいずれか 1 項に記載のオーディオ復号器において、  
前記オーディオ復号器は、前記符号化済みオーディオ情報を復号化するために、1 つ又は複数のデコーダ A M R - W B 、 G . 7 1 8 又は L D - U S A C ( E V S ) に基づくデコーダを使用するよう構成されている、オーディオ復号器。

【請求項 16】

線形予測係数 ( L P C ) を含む符号化済みオーディオ情報に基づいて復号化済みオーディオ情報を提供する方法であって、  
ノイズレベルを推定するステップと、

背景ノイズの傾きを調整するステップであって、現在フレームの線形予測係数が傾き情報を取得するために使用されるステップと、

前記現在フレームの線形予測係数を使用して前記現在フレームのオーディオ情報を復号化し、復号化済みコアコード出力信号を取得するステップと、

前記現在フレームに調整済み背景ノイズを付加し、ノイズ充填を実行するステップと、  
を含む方法。

【請求項 17】

コンピュータ上で作動されたとき請求項 16 に記載の方法を実行する、コンピュータプログラム。

【請求項 18】

線形予測係数 (LPC) を含む符号化済みオーディオ情報に基づいて復号化済みオーディオ情報を提供する方法であって、

少なくとも 1 つの以前のフレームの複数の線形予測係数を使用して現在フレームについてのノイズレベルを推定し、ノイズレベル情報を取得するステップと、

前記ノイズレベル推定によって提供された前記ノイズレベル情報に依存して、前記現在フレームにノイズを付加するステップと、を含み、

前記現在フレームの励振信号が復号化され、その二乗平均平方根  $e_{rms}$  が計算され、

前記現在フレームの LPC フィルタの伝達関数のピークレベル  $p$  が計算され、

前記ノイズレベル情報を取得するために、前記二乗平均平方根  $e_{rms}$  と前記ピークレベル  $p$  との商を計算することによって、前記現在のオーディオフレームのスペクトル最小値  $m_r$  が計算され、

前記ノイズレベルは、異なるオーディオフレームの 2 つ又はそれ以上の商に基づいて推定され、

前記方法は、前記現在フレームの線形予測係数を使用して、前記現在フレームのオーディオ情報を復号化し、復号化済みコアコード出力信号を取得するステップを含み、

前記方法は、前記現在フレームのオーディオ情報の復号化に使用されかつ 1 つ又は複数の以前のフレームのオーディオ情報の復号化に使用された線形予測係数に依存して、前記ノイズを付加するステップを含む、

方法。

【請求項 19】

コンピュータ上で作動されたとき請求項 18 に記載の方法を実行する、コンピュータプログラム。

【手続補正書】

【提出日】平成 27 年 9 月 8 日 (2015.9.8)

【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】

線形予測係数 (LPC) を含む符号化済みオーディオ情報に基づいて復号化済みオーディオ情報を提供するオーディオ復号器であって、

背景ノイズの傾きを調整するよう構成された傾き調整部であって、現在フレームの線形予測係数を使用して傾き情報を取得するよう構成された傾き調整部と、

ノイズレベル推定部と、

前記現在フレームの線形予測係数を使用して、前記現在フレームのオーディオ情報を復号化し、復号化済みコアコード出力信号を取得するよう構成された復号器コアと、

前記現在フレームに調整済みの前記背景ノイズを付加して、ノイズ充填を実行するよう構成されたノイズ挿入部と、

を含むオーディオ復号器。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のオーディオ復号器において、

前記現在フレームのフレームタイプを決定するフレームタイプ決定部を含み、前記フレームタイプ決定部は、前記現在フレームのフレームタイプがスピーチタイプであると検出された場合に、前記背景ノイズの傾きを調整する前記傾き調整部を活性化させるよう構成された、オーディオ復号器。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載のオーディオ復号器において、

前記傾き調整部は、前記現在フレームの線形予測係数の一次分析の結果を使用して前記傾き情報を取得するよう構成された、オーディオ復号器。

【請求項 4】

請求項 3 に記載のオーディオ復号器において、

前記傾き調整部は、前記一次分析として前記現在フレームの線形予測係数のゲイン  $g$  の計算を使用して、前記傾き情報を取得するよう構成された、オーディオ復号器。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載のオーディオ復号器において、

前記 ノイズレベル推定部 は、少なくとも 1 つの以前のフレームの複数の線形予測係数を使用して現在フレームについてのノイズレベルを推定し、ノイズレベル情報を取得するよう構成され、

前記ノイズ挿入部は、前記ノイズレベル推定部によって提供された前記ノイズレベル情報に依存して、前記現在フレームに前記背景ノイズを付加するよう構成され、

前記オーディオ復号器は、前記現在フレームの励振信号を復号化し、その二乗平均  $e_{rms}$  を計算するよう適応され、

前記オーディオ復号器は、前記現在フレームの LPC フィルタの伝達関数のピークレベル  $p$  を計算するよう適応され、

前記オーディオ復号器は、前記二乗平均平方根  $e_{rms}$  と前記ピークレベル  $p$  との商を計算することによって、前記現在のオーディオフレームのスペクトル最小値  $m_f$  を計算して、前記ノイズレベル情報を取得するよう適応され、

前記ノイズレベル推定部は、異なるオーディオフレームの 2 つ又はそれ以上の商に基づいて前記ノイズレベルを推定するよう適応される、オーディオ復号器。

【請求項 6】

線形予測係数 (LPC) を含む符号化済みオーディオ情報に基づいて復号化済みオーディオ情報を提供するオーディオ復号器であって、

少なくとも 1 つの以前のフレームの複数の線形予測係数を使用して現在フレームについてのノイズレベルを推定し、ノイズレベル情報を取得するよう構成されたノイズレベル推定部と、

前記ノイズレベル推定部によって提供された前記ノイズレベル情報に依存して、前記現在フレームにノイズを付加するよう構成されたノイズ挿入部と、を含み、

前記オーディオ復号器は、前記現在フレームの励振信号を復号化し、その二乗平均平方根  $e_{rms}$  を計算するよう適応され、

前記オーディオ復号器は、前記現在フレームの LPC フィルタの伝達関数のピークレベル  $p$  を計算するよう適応され、

前記オーディオ復号器は、前記二乗平均平方根  $e_{rms}$  と前記ピークレベル  $p$  との商を計算することによって、前記現在のオーディオフレームのスペクトル最小値  $m_f$  を計算して、前記ノイズレベル情報を取得するよう適応され、

前記ノイズレベル推定部は、異なるオーディオフレームの 2 つ又はそれ以上の商に基づいて前記ノイズレベルを推定するよう適応され、

前記オーディオ復号器は、前記現在フレームの線形予測係数を使用して、前記現在フレームのオーディオ情報を復号化し、復号化済みコアコード出力信号を取得するよう構成され



た復号器コアを含み、  
前記ノイズ挿入部は、前記現在フレームのオーディオ情報の復号化に使用されかつ1つ又は複数の以前のフレームのオーディオ情報の復号化に使用された線形予測係数に依存して、前記ノイズを付加する、  
オーディオ復号器。

【請求項7】

請求項6に記載のオーディオ復号器において、  
前記オーディオ復号器は前記現在フレームのフレームタイプを決定するフレームタイプ決定部を含み、前記フレームタイプ決定部は、前記ノイズレベル推定が前記現在フレームのフレームタイプに依存して実行され得るように、前記現在フレームのフレームタイプがスピーチであるか又は通常のオーディオであるかを識別するよう構成されている、オーディオ復号器。

【請求項8】

請求項6又は7に記載のオーディオ復号器において、  
前記現在フレームがスピーチタイプであるという条件下で、前記ノイズレベル情報を取得するために、前記現在フレームの時間ドメイン表現から前記現在フレームの二乗平均平方根  $e_{rms}$  を計算するよう構成される、オーディオ復号器。

【請求項9】

請求項6乃至8のいずれか1項に記載のオーディオ復号器において、  
前記現在フレームが通常のオーディオタイプである場合に、前記ノイズレベル情報を取得するために、前記現在フレームの未整形のMDCT励振を復号化し、かつその二乗平均平方根  $e_{rms}$  を前記現在フレームのスペクトルドメイン表現から計算するよう適応される、オーディオ復号器。

【請求項10】

請求項6乃至9のいずれか1項に記載のオーディオ復号器において、  
前記オーディオ復号器は、フレームタイプに関係なく前記ノイズレベル推定部において前記現在のオーディオフレームから取得された商をエンキューするよう適応され、前記ノイズレベル推定部は、異なるオーディオフレームから取得された2つ又はそれ以上の商のためのノイズレベル記憶部を含む、オーディオ復号器。

【請求項11】

請求項6乃至10のいずれか1項に記載のオーディオ復号器において、  
前記ノイズレベル推定部は、異なるオーディオフレームの2つ又はそれ以上の商の統計的分析に基づいて前記ノイズレベルを推定するよう構成される、オーディオ復号器。

【請求項12】

請求項1乃至11のいずれか1項に記載のオーディオ復号器において、  
前記オーディオ復号器は、前記現在フレームをデ・エンファサイズするデ・エンファシスフィルタを備え、前記オーディオ復号器は、前記ノイズ挿入部が前記ノイズを前記現在フレームに付加した後で、前記現在フレームに対して前記デ・エンファシスフィルタを適用するよう構成されている、オーディオ復号器。

【請求項13】

請求項1乃至12のいずれか1項に記載のオーディオ復号器において、  
前記オーディオ復号器はノイズ発生部を含み、このノイズ発生部は、前記ノイズ挿入部によって前記現在フレームに付加されるべきノイズを発生するよう構成される、オーディオ復号器。

【請求項14】

請求項13に記載のオーディオ復号器において、  
前記ノイズ発生部は、ランダム・ホワイトノイズを発生するよう構成される、オーディオ復号器。

【請求項15】

請求項1乃至14のいずれか1項に記載のオーディオ復号器において、

前記オーディオ復号器は、前記符号化済みオーディオ情報を復号化するために、1つ又は複数のデコーダAMR-WB、G.718又はLD-USAC(EVS)に基づくデコーダを使用するよう構成されている、オーディオ復号器。

【請求項16】

線形予測係数(LPC)を含む符号化済みオーディオ情報に基づいて復号化済みオーディオ情報を提供する方法であって、

ノイズレベルを推定するステップと、

背景ノイズの傾きを調整するステップであって、現在フレームの線形予測係数が傾き情報を取得するために使用されるステップと、

前記現在フレームの線形予測係数を使用して前記現在フレームのオーディオ情報を復号化し、復号化済みコアコード出力信号を取得するステップと、

前記現在フレームに調整済み背景ノイズを付加し、ノイズ充填を実行するステップと、を含む方法。

【請求項17】

コンピュータ上で作動されたとき請求項16に記載の方法を実行する、コンピュータプログラム。

【請求項18】

線形予測係数(LPC)を含む符号化済みオーディオ情報に基づいて復号化済みオーディオ情報を提供する方法であって、

少なくとも1つの以前のフレームの複数の線形予測係数を使用して現在フレームについてのノイズレベルを推定し、ノイズレベル情報を取得するステップと、

前記ノイズレベル推定によって提供された前記ノイズレベル情報に依存して、前記現在フレームにノイズを付加するステップと、を含み、

前記現在フレームの励振信号が復号化され、その二乗平均平方根 $e_{rms}$ が計算され、

前記現在フレームのLPCフィルタの伝達関数のピークレベル $p$ が計算され、

前記ノイズレベル情報を取得するために、前記二乗平均平方根 $e_{rms}$ と前記ピークレベル $p$ との商を計算することによって、前記現在のオーディオフレームのスペクトル最小値 $m_f$ が計算され、

前記ノイズレベルは、異なるオーディオフレームの2つ又はそれ以上の商に基づいて推定され、

前記方法は、前記現在フレームの線形予測係数を使用して、前記現在フレームのオーディオ情報を復号化し、復号化済みコアコード出力信号を取得するステップを含み、

前記方法は、前記現在フレームのオーディオ情報の復号化に使用されかつ1つ又は複数の以前のフレームのオーディオ情報の復号化に使用された線形予測係数に依存して、前記ノイズを付加するステップを含む、

方法。

【請求項19】

コンピュータ上で作動されたとき請求項18に記載の方法を実行する、コンピュータプログラム。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0008】

本発明の目的は、線形予測係数(LPC)を含む符号化済みオーディオ情報に基づいて復号化済みオーディオ情報を提供するオーディオ復号器によって解決され、そのオーディオ復号器は、現在フレームの線形予測係数を使用してノイズの傾き(tilt)を調整し、傾き情報を取得するよう構成された傾き調整部と、傾き調整部によって取得された傾き情報に依存して現在フレームにノイズを付加するよう構成されたノイズ挿入部とを含む。さらに

、本発明の目的は、線形予測係数（LPC）を含む符号化済みオーディオ情報に基づいて復号化済みオーディオ情報を提供する方法によって解決され、その方法は、現在フレームの線形予測係数を使用してノイズの傾きを調整し、傾き情報を取得するステップと、取得された傾き情報に依存して現在フレームにノイズを付加するステップとを含む。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0030

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0030】

好ましい実施形態では、オーディオ復号器は、符号化済みオーディオ情報を復号化するために、1つ又は複数のAMR-WB、G.718又はLD-USAC(EVS)デコーダに基づくデコーダを使用するように構成されている。これらデコーダは、上述のノイズ充填法の追加的使用が殊に有利である、周知でかつ広く普及した(A)CELPデコーダである。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0034

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0034】

図1は本発明に係るオーディオ復号器の第1実施形態を示す。このオーディオ復号器は、符号化済みオーディオ情報に基づいて復号化済みオーディオ情報を提供するように構成されている。オーディオ復号器は、符号化済みオーディオ情報を復号化するために、AMR-WB、G.718、及びLD-USAC(EVS)に基づいてもよいデコーダを使用するように構成されている。符号化済みオーディオ情報は線形予測係数(LPC)を含み、それら線形予測係数(LPC)は個々に係数 $a_k$ として示されてもよい。オーディオ復号器は、現在フレームの線形予測係数を使用してノイズの傾きを調整し、傾き情報を取得するように構成された傾き調整部と、傾き調整部によって取得された傾き情報に依存して現在フレームにノイズを付加するように構成されたノイズ挿入部とを含む。ノイズ挿入部は、符号化済みオーディオ情報のビットレートが1サンプル当たり1ビットより小さいという条件下で、現在フレームにノイズを付加するように構成されている。さらに、ノイズ挿入部は、現在フレームがスピーチフレームであるという条件下で現在フレームにノイズを付加するように構成されてもよい。このように、特にスピーチ情報の背景ノイズに関して、符号化アーチファクトにより害される可能性のある復号化済みオーディオ情報の全体の音響品質を改善するために、ノイズが現在フレームに付加されてもよい。ノイズの傾きが現在のオーディオフレームの傾きに依拠して調整された場合には、全体の音響品質はビットストリーム内のサイド情報に依存せずに改善され得る。よって、ビットストリームによって伝送されるべきデータ量を削減できる。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0039

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0039】

図5は、本発明に係るオーディオ復号器の第3実施形態を示す。このオーディオ復号器は、符号化済みオーディオ情報に基づいて復号化済みオーディオ情報を提供するように構成されている。オーディオ復号器は、符号化済みオーディオ情報を復号化するために、LD-USACに基づくデコーダを使用するように構成されている。符号化済みオーディオ情報は線形予測係数(LPC)を含み、それら線形予測係数(LPC)は個々に係数 $a_k$ として

示されてもよい。このオーディオ復号器は、現在フレームの線形予測係数を使用してノイズの傾きを調整し、傾き情報を取得するよう構成された傾き調整部と、少なくとも1つの以前のフレームの線形予測係数を使用して現在フレームについてのノイズレベルを推定し、ノイズレベル情報を取得するよう構成されたノイズレベル推定部と、を含む。さらに、オーディオ復号器は、傾き調整部によって取得された傾き情報とノイズレベル推定部によって提供されたノイズレベル情報とに依存して、現在フレームにノイズを付加するよう構成されたノイズ挿入部を含む。よって、特にスピーチ情報の背景ノイズに関して、符号化アーチファクトにより害される可能性のある復号化済みオーディオ情報の全体の音響品質を改善するために、傾き調整部によって取得された傾き情報とノイズレベル推定部によって提供されたノイズレベル情報とに依存して、ノイズが現在フレームに付加されてもよい。この実施形態では、オーディオ復号器に含まれるランダムノイズ発生器（図示せず）がスペクトル的ホワイトノイズを生成し、次にそのホワイトノイズが、前述のようにノイズレベル情報に従ってスケールされ、ゲイン  $g$  から導出された傾きを使用して整形される。

## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2014/051649

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. G10L19/028  
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
G10L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, INSPEC, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 691 085 B1 (ROTOLO-PUKKILA JANI [FI] ET AL) 10 February 2004 (2004-02-10) column 3, line 15 - column 3, line 35; figure 4	1-7, 16-25
A	----- US 2012/046955 A1 (RAJENDRAN VIVEK [US] ET AL) 23 February 2012 (2012-02-23) paragraph [0089] - paragraph [0090]	3-5
A	----- US 2011/202352 A1 (NEUENDORF MAX [DE] ET AL) 18 August 2011 (2011-08-18) paragraphs [0044] - [0045] ----- -/--	6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ 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

"E" 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

12 August 2014

Date of mailing of the international search report

21/08/2014

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Taddei, Hervé

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No

PCT/EP2014/051649

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>BENYASSINE A ET AL: "ITU-T RECOMMENDATION G.729 ANNEX B: A SILENCE COMPRESSION SCHEME FOR USE WITH G.729 OPTIMIZED FOR V.70 DIGITAL SIMULTANEOUS VOICE AND DATA APPLICATIONS",  IEEE COMMUNICATIONS MAGAZINE, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, US,  vol. 35, no. 9,  1 September 1997 (1997-09-01), pages  64-73, XP000704425,  ISSN: 0163-6804, DOI: 10.1109/35.620527  page 69, left-hand column, line 39 - page  69, right-hand column, line 32  -----</p>	<p>8-22,  26-28</p>

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**International application No.  
PCT/EP2014/051649**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see additional sheet

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
  
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
  
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

**Remark on Protest**

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

International Application No. PCT/ EP2014/ 051649

**FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210**

This International Searching Authority found multiple (groups of) inventions in this international application, as follows:

1. claims: 1-7, 23-25(completely); 16-22(partially)

Noise frequency shaping

---

2. claims: 8-15, 26-28(completely); 16-22(partially)

Noise energy control

---



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/051649

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6691085	B1	10-02-2004	AT 362634 T 15-06-2007
			AU 8432701 A 29-04-2002
			BR 0114706 A 11-01-2005
			CA 2426001 A1 25-04-2002
			CN 1484824 A 24-03-2004
			DE 60128479 T2 14-02-2008
			DK 1328927 T3 16-07-2007
			EP 1328927 A1 23-07-2003
			EP 1772856 A1 11-04-2007
			ES 2287150 T3 16-12-2007
			JP 4302978 B2 29-07-2009
			JP 2004537739 A 16-12-2004
			JP 2009069856 A 02-04-2009
			KR 20040005838 A 16-01-2004
			PT 1328927 E 14-06-2007
			US 6691085 B1 10-02-2004
			WO 0233696 A1 25-04-2002
			ZA 200302465 A 13-08-2004
US 2012046955	A1	23-02-2012	CN 103069482 A 24-04-2013
			EP 2606487 A2 26-06-2013
			JP 2013539068 A 17-10-2013
			KR 20130030332 A 26-03-2013
			US 2012046955 A1 23-02-2012
US 2011202352	A1	18-08-2011	WO 2012024379 A2 23-02-2012
			AR 072480 A1 01-09-2010
			AR 072552 A1 08-09-2010
			AU 2009267530 A1 14-01-2010
			AU 2009267532 A1 14-01-2010
			CA 2729971 A1 14-01-2010
			CA 2730200 A1 14-01-2010
			CN 102089817 A 08-06-2011
			CN 102144259 A 03-08-2011
			CO 6341676 A2 21-11-2011
			CO 6341677 A2 21-11-2011
			EP 2301027 A1 30-03-2011
			EP 2301028 A2 30-03-2011
			ES 2398627 T3 20-03-2013
			HK 1156140 A1 23-08-2013
			JP 2011527448 A 27-10-2011
			JP 2011527450 A 27-10-2011
			KR 20110038029 A 13-04-2011
			KR 20110040820 A 20-04-2011
			KR 20130033468 A 03-04-2013
			KR 20130095840 A 28-08-2013
			KR 20130095841 A 28-08-2013
			RU 2011101617 A 27-07-2012
			RU 2011103999 A 20-08-2012
			TW 201007700 A 16-02-2010
			TW 201007701 A 16-02-2010
			US 2011202352 A1 18-08-2011
			US 2011202358 A1 18-08-2011
			WO 2010003544 A1 14-01-2010
			WO 2010003546 A2 14-01-2010

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, 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, IR, IS, JP, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(72)発明者 ヤンデル, マニユエル

ドイツ連邦共和国 9 1 0 5 2 エルランゲン リービヒストラーセ 2

(72)発明者 シューベルト, ベンヤミン

ドイツ連邦共和国 9 0 4 2 9 ニュルンベルク チックストラーセ 6

(72)発明者 ヨコタニ, ヨシカズ

ドイツ連邦共和国 9 1 0 5 2 エルランゲン ルイトポルトストラーセ 8 5