

(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2011-507013
(P2011-507013A)

(43) 公表日 平成23年3月3日(2011.3.3)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G10L 19/00 (2006.01)	G10L 19/00 250	5J064
H03M 7/30 (2006.01)	H03M 7/30 Z	

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 30 頁)

(21) 出願番号	特願2010-536827 (P2010-536827)	(71) 出願人	502032105 エルジー エレクトロニクス インコーポ レイティド 大韓民国, ソウル 150-721, ヨン ドンポーク, ヨイドードン, 20
(86) (22) 出願日	平成19年12月6日 (2007.12.6)	(74) 代理人	100099759 弁理士 青木 篤
(85) 翻訳文提出日	平成22年6月4日 (2010.6.4)	(74) 代理人	100092624 弁理士 鶴田 準一
(86) 国際出願番号	PCT/KR2007/006307	(74) 代理人	100114018 弁理士 南山 知広
(87) 国際公開番号	W02009/072685	(74) 代理人	100151459 弁理士 中村 健一
(87) 国際公開日	平成21年6月11日 (2009.6.11)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 オーディオ信号処理方法及び装置

(57) 【要約】

本発明のオーディオ信号処理方法は、オーディオ信号を受信し、受信されたオーディオ信号を処理することを含み、このオーディオ信号は、A + 1 レベルの少なくとも2つのブロックのサイズ情報とA + 1 レベルの少なくとも2つのブロックに対応するAレベルのブロックのサイズ情報とを比較し、A + 1 レベルの少なくとも2つのブロックのサイズ情報がAレベルのブロックのサイズ情報よりも小さい場合には、A + 1 レベルのブロックを最適なブロックと決定する方式によって処理し、または、Aレベルのブロックのサイズ情報とA + 1 レベルの少なくとも2つのブロックのサイズ情報とを比較し、Aレベルのブロックのサイズ情報がA + 1 レベルの少なくとも2つのブロックのサイズ情報よりも小さい場合には、Aレベルのブロックを最適なブロックと決定する方式によって処理することを特徴とする。

【選択図】 図7

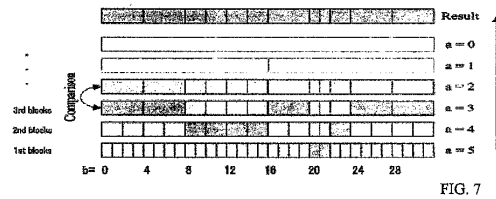


FIG. 7

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

オーディオ信号を受信する段階と、
 前記受信したオーディオ信号を処理する段階と、を含み、
 前記オーディオ信号は、
 A + 1 レベルの少なくとも 2 つのブロックのサイズ情報と、前記 A + 1 レベルの少なくとも 2 つのブロックに対応する A レベルのブロックのサイズ情報と、を比較する段階と、
 前記 A + 1 レベルの少なくとも 2 つのブロックのサイズ情報が、前記 A レベルのブロックのサイズ情報よりも小さい場合、前記 A + 1 レベルの少なくとも 2 つのブロックを最適なブロックと決定する段階と、
 を含む方式によって処理されることを特徴とするオーディオ信号処理方法。

10

【請求項 2】

前記サイズ情報は、コーディング結果、ビットサイズ、コーディングされたデータブロックのうちの 1 つに対応する、請求項 1 に記載のオーディオ信号処理方法。

【請求項 3】

前記 A レベルのブロックは、前記 A + 1 レベルの少なくとも 2 つのブロックの組み合わせに対応する、請求項 1 に記載のオーディオ信号処理方法。

【請求項 4】

階層的構造は、少なくとも 2 つのレベルを有し、
 最上位レベルのブロック長は、最下位レベルのブロック長の整数倍に相当する、請求項 3 に記載のオーディオ信号処理方法。

20

【請求項 5】

前記階層的構造は、6 個のレベルを有し、
 前記最上位レベルのブロック長は、前記最下位レベルのブロック長の 3 2 倍に相当する、請求項 4 に記載のオーディオ信号処理方法。

【請求項 6】

前記 A + 1 レベルの少なくとも 2 つのブロックのサイズ情報は、A + 1 レベルの 1 つのブロックのサイズと A + 1 レベルの次のブロックのサイズとの和に相当する、請求項 1 に記載のオーディオ信号処理方法。

【請求項 7】

前記 A + 1 レベルの少なくとも 2 つのブロックのサイズ情報が、前記 A レベルのブロックのサイズ情報より大きい場合には、A レベルの少なくとも 2 つのブロックのサイズ情報と、A - 1 レベルのブロックのサイズ情報と、を比較する段階をさらに含む、請求項 1 に記載のオーディオ信号処理方法。

30

【請求項 8】

前記 A レベルの少なくとも 2 つのブロックのサイズ情報が、前記 A - 1 レベルのブロックのサイズ情報よりも小さい場合には、前記 A レベルの少なくとも 2 つのブロックを最適なブロックと決定する段階をさらに含む、請求項 7 に記載のオーディオ信号処理方法。

【請求項 9】

前記オーディオ信号は、放送信号として受信される、請求項 1 に記載のオーディオ信号処理方法。

40

【請求項 10】

前記オーディオ信号をデジタル媒体で受信する段階をさらに含む、請求項 1 に記載のオーディオ信号処理方法。

【請求項 11】

オーディオ信号を受信する段階と、
 前記受信されたオーディオ信号を処理する段階と、を含み、
 前記オーディオ信号は、
 A レベルのブロックのサイズ情報と、A + 1 レベルの少なくとも 2 つのブロックのサイズ情報と、を比較する段階と、

50

前記 A レベルのブロックのサイズ情報が前記 A + 1 レベルの少なくとも 2 つのブロックのサイズ情報よりも小さい場合には、前記 A レベルのブロックを最適なブロックと決定する段階と、

を含む方式によって処理されることを特徴とするオーディオ信号処理方法。

【請求項 1 2】

前記 A レベルのブロックは、前記 A + 1 レベルの少なくとも 2 つのブロックの組み合わせに対応する、請求項 1 1 に記載のオーディオ信号処理方法。

【請求項 1 3】

前記オーディオ信号は、放送信号として受信される、請求項 1 1 に記載のオーディオ信号処理方法。

10

【請求項 1 4】

前記オーディオ信号をデジタル媒体で受信する段階をさらに含む、請求項 1 1 に記載のオーディオ信号処理方法。

【請求項 1 5】

オーディオ信号を受信する段階と、

前記受信されたオーディオ信号を処理する段階と、を含み、

前記オーディオ信号は、

A レベルのブロックのサイズ情報と、A + 1 レベルの少なくとも 2 つのブロックのサイズ情報と、を比較する段階と、

前記 A + 1 レベルのブロックのサイズ情報と、A + 2 レベルの少なくとも 2 つのブロックのサイズ情報と、を比較する段階と、

20

前記 A レベルのブロックのサイズ情報が、前記 A + 1 レベルの少なくとも 2 つのブロックのサイズ情報及び前記 A + 2 レベルの少なくとも 4 つのブロックのサイズ情報よりも小さい場合には、前記 A レベルのブロックを最適なブロックと決定する段階と、

を含む方法によって処理されることを特徴とするオーディオ信号処理方法。

【請求項 1 6】

オーディオ信号を受信する段階と、

前記受信されたオーディオ信号を処理する段階と、を含み、

前記オーディオ信号は、

A レベルのブロックのサイズ情報と、前記オーディオ信号の 1 つのフレーム内の A レベルのブロックに対応する A + 1 レベルの少なくとも 2 つのブロックのサイズ情報と、を比較する段階と、

30

前記 A レベルのブロックの全てのサイズ情報が、前記フレームに含まれる A レベルのブロックに対応する前記 A + 1 レベルの少なくとも 2 つのブロックのサイズ情報よりも小さい場合には、前記 A レベルのブロックを最適なブロックと決定する段階と、

を含む方法によって処理されることを特徴とするオーディオ信号処理方法。

【請求項 1 7】

A + 1 レベルの少なくとも 2 つのブロックのサイズ情報と、前記 A + 1 レベルの少なくとも 2 つのブロックに対応する A レベルのブロックのサイズ情報と、を比較する段階と、

前記 A + 1 レベルの少なくとも 2 つのブロックのサイズ情報が前記 A レベルのブロックのサイズ情報よりも小さい場合には、前記 A + 1 レベルの少なくとも 2 つのブロックを最適なブロックと決定する段階と、

40

を含む動作をプロセッサに実行させる命令が格納されていることを特徴とするコンピュータ読み取り可能媒体。

【請求項 1 8】

A レベルのブロックのサイズ情報と、A + 1 レベルの少なくとも 2 つのブロックのサイズ情報と、を比較し、

前記 A レベルのブロックのサイズ情報が前記 A + 1 レベルの少なくとも 2 つのブロックのサイズ情報よりも小さい場合には、前記 A レベルのブロックを最適なブロックと決定する、

50

動作をプロセッサに実行させる命令が格納されていることを特徴とするコンピュータ読み取り可能媒体。

【請求項 19】

A + 1 レベルの少なくとも 2 つのブロックのサイズ情報と、前記 A + 1 レベルの少なくとも 2 つのブロックに対応する A レベルのブロックのサイズ情報と、を比較する初期比較部と、

前記 A + 1 レベルの少なくとも 2 つのブロックのサイズ情報が前記 A レベルのブロックのサイズ情報よりも小さい場合には、前記 A + 1 レベルの少なくとも 2 つのブロックを最適なブロックと決定する条件比較部と、

を有することを特徴とするオーディオ信号処理装置。

10

【請求項 20】

A レベルのブロックのサイズ情報と、A + 1 レベルの少なくとも 2 つのブロックのサイズ情報と、を比較する初期比較部と、

前記 A レベルのブロックのサイズ情報が前記 A + 1 レベルの少なくとも 2 つのブロックのサイズ情報よりも小さい場合には、前記 A レベルのブロックを最適なブロックと決定する条件比較部と、

を有することを特徴とするオーディオ信号処理装置。

【請求項 21】

A + 1 レベルの少なくとも 2 つのブロックのサイズ情報と、前記 A + 1 レベルの少なくとも 2 つのブロックに対応する A レベルのブロックのサイズ情報と、を比較し、

20

前記 A + 1 レベルの少なくとも 2 つのブロックのサイズ情報が前記 A レベルのブロックのサイズ情報よりも小さい場合には、前記 A + 1 レベルの少なくとも 2 つのブロックを最適なブロックと決定する、

ことを特徴とするオーディオ信号処理方法。

【請求項 22】

A レベルのブロックのサイズ情報と、A + 1 レベルの少なくとも 2 つのブロックのサイズ情報と、を比較し、

前記 A レベルのブロックのサイズ情報が前記 A + 1 レベルの少なくとも 2 つのブロックのサイズ情報よりも小さい場合には、前記 A レベルのブロックを最適なブロックと決定する、

30

ことを特徴とするオーディオ信号処理方法。

【請求項 23】

オーディオ信号を受信する段階と、

前記受信されたオーディオ信号を処理する段階と、を含み、

前記オーディオ信号は、

A + 1 レベルの少なくとも 2 つのブロックのサイズ情報と、前記 A + 1 レベルの少なくとも 2 つのブロックに対応する A レベルのブロックのサイズ情報と、を比較する段階と、

前記 A + 1 レベルの少なくとも 2 つのブロックのサイズ情報が前記 A レベルのブロックのサイズ情報よりも小さい場合には、前記 A + 1 レベルの少なくとも 2 つのブロックを最適なブロックと決定する段階と、

40

前記最適なブロックを含む前記オーディオ信号の自己相関関数に基づいてラグ情報を決定する段階と、

前記ラグ情報に基づいて長期予測フィルタ情報を推定する段階と、

を含むことを特徴とするオーディオ信号処理方法。

【請求項 24】

前記オーディオ信号のエンコーディングの前に前記オーディオ信号のビット率を推定する段階をさらに含む、請求項 23 に記載のオーディオ信号処理方法。

【請求項 25】

前記推定されたビット率に基づいて付加情報として前記ラグ情報及び前記長期予測フィルタ情報をエンコーディングする段階をさらに含む、請求項 24 に記載のオーディオ信号

50

処理方法。

【請求項 26】

周波数ドメインで前記オーディオ信号の自己相関関数を計算する段階をさらに含む、請求項 23 に記載のオーディオ信号処理方法。

【請求項 27】

前記長期予測フィルタ情報を推定する段階は、定常性に基づいて行われる、請求項 23 に記載のオーディオ信号処理方法。

【請求項 28】

前記長期予測フィルタ情報を推定する段階は、前記自己相関関数を用いて行われる、請求項 27 に記載のオーディオ信号処理方法。

10

【請求項 29】

前記オーディオ信号は、標準化以前のオーディオ信号に対応する、請求項 23 に記載のオーディオ信号処理方法。

【請求項 30】

前記オーディオ信号は、放送信号として受信される、請求項 23 に記載のオーディオ信号処理方法。

【請求項 31】

前記オーディオ信号をデジタル媒体で受信する段階をさらに含む、請求項 23 に記載のオーディオ信号処理方法。

【請求項 32】

A + 1 レベルの少なくとも 2 つのブロックのサイズ情報と、前記 A + 1 レベルの少なくとも 2 つのブロックに対応する A レベルのブロックのサイズ情報と、を比較し、

20

前記 A + 1 レベルの少なくとも 2 つのブロックのサイズ情報が前記 A レベルのブロックのサイズ情報よりも小さい場合には、前記 A + 1 レベルの少なくとも 2 つのブロックのサイズ情報を最適なブロックと決定し、

前記最適なブロックを含むオーディオ信号の自己相関関数に基づいてラグ情報を決定し、

前記ラグ情報に基づいて長期予測フィルタ情報を推定する、

過程を含む動作をプロセッサに実行させる命令が格納されていることを特徴とするコンピュータ読み取り可能媒体。

30

【請求項 33】

A + 1 レベルの少なくとも 2 つのブロックのサイズ情報と、前記 A + 1 レベルの少なくとも 2 つのブロックに対応する A レベルのブロックのサイズ情報と、を比較する初期比較部と、

前記 A + 1 レベルの少なくとも 2 つのブロックのサイズ情報が前記 A レベルのブロックのサイズ情報よりも小さい場合には、前記 A + 1 レベルの少なくとも 2 つのブロックを最適なブロックと決定する条件比較部と、

前記最適なブロックを含むオーディオ信号の自己相関関数に基づいてラグ情報を決定するラグ情報決定部と、

前記ラグ情報に基づいて長期予測フィルタ情報を予測するフィルタ情報推定部と、

を含むことを特徴とするオーディオ信号処理装置。

40

【請求項 34】

A + 1 レベルの少なくとも 2 つのブロックのサイズ情報と、前記 A + 1 レベルの少なくとも 2 つのブロックに対応する A レベルのブロックのサイズ情報と、を比較し、

前記 A + 1 レベルの少なくとも 2 つのブロックのサイズ情報が前記 A レベルのブロックのサイズ情報よりも小さい場合には、前記 A + 1 レベルの少なくとも 2 つのブロックを最適なブロックと決定し、

前記最適なブロックを含むオーディオ信号の自己相関関数に基づいてラグ情報を決定し、

前記ラグ情報に基づいて長期予測フィルタ情報を予測することを特徴とするオーディオ

50

信号処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、オーディオ信号処理方法及び装置に係り、特に、オーディオ信号のエンコーディング方法及び装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、オーディオ信号の保存と再生は異なる方法によって行われてきた。例えば、音楽及び音声は、蓄音技術（例：レコードプレーヤ）、磁氣的技術（例：カセットテープ）及びデジタル技術（例：コンパクトディスク）によって録音し保存されてきた。オーディオ保存技術の進歩につれて、オーディオ信号のクオリティ及び保存能力を最適化するために多くの課題を克服しなければならない。

10

【0003】

音楽信号の広帯域送信及び保存のために、知覚的手段による圧縮では、無損失再構成が、高効率よりも重要な特徴とされつつあり、コンテンツ所有者と放送局の間には、開放され且一般的な圧縮方式が要求されている。このような要求に応じて、新しい無損失コーディング方式が考慮されてきた。無損失オーディオコーディングは、原信号の完璧な復元によって、質的にいかなる損失もないデジタルオーディオデータの圧縮を可能にする。

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、無損失オーディオコーディング方法において、エンコーディングには多くの時間がかかり、多量のリソースが要求され、複雑性が非常に増加する。

【課題を解決するための手段】

【0005】

したがって、本発明は、従来技術の限界及び欠点に起因する1つまたはそれ以上の問題点を実質的に解消するオーディオ信号処理方法及び装置を対象とする。本発明の目的は、原信号の完璧な復元によって、質的にいかなる損失もないデジタルオーディオデータの圧縮を可能にする無損失オーディオコーディングのための方法及び装置を提供することにある。

30

【0006】

本発明の他の目的は、エンコーディング時間、リソース及び複雑性を減らすことができる無損失オーディオコーディングのための方法及び装置を提供することにある。

【0007】

本発明の付加的な利点、目的及び特徴は、下記の説明で部分的に記述される、部分的には後述する実施例から通常の知識を有する者に明白になる、または、本発明の記述から学習することができる。本発明の目的及びその他の利点は、添付の図面の他に、記述された説明及び請求項で特別に指摘された構造によって具現及び達成される。

【発明の効果】

40

【0008】

本発明は、下記の効果及び利点を提供する。

【0009】

第一に、本発明は、エンコーディング時間、リソース計算及び複雑性を減少させる無損失オーディオコーディングのための方法及び装置を提供することができる。

【0010】

第二に、本発明は、無損失オーディオコーディングのブロックスイッチングプロセス速度を高めることができる。

【0011】

第三に、本発明は、無損失オーディオコーディングの長期予測過程で複雑性及びリソー

50

ス計算を減らすことができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

添付の図面は、本発明の理解を助けるために含まれ、本明細書の一部を構成するもので、発明の原理を説明するために提供される明細書と共に本発明の実施例を図示する。

【0013】

【図1】本発明によるエンコーダを示す図である。

【図2】本発明によるデコーダを示す図である。

【図3】本発明による複数本のチャンネル（例えば、Mチャンネル）を含む、圧縮されたオーディオ信号のビットストリーム構造を示す図である。

【図4】本発明の第1の実施例によるオーディオ信号を処理するためのブロックスイッチング装置を示すブロック図である。

【図5】本発明による階層的なブロック分割方法を示す概念図である。

【図6】本発明によるブロック分割の様々な組み合わせを示す図である。

【図7】本発明の一実施例によるオーディオ信号の処理のためのブロックスイッチング方法の概念を説明するための図である。

【図8】本発明の一実施例によるオーディオ信号の処理のためのブロックスイッチング方法を示すフローチャートである。

【図9】本発明の他の実施例によるオーディオ信号処理方法の概念を説明するための図である。

【図10】本発明の他の実施例によるオーディオ信号処理のためのブロックスイッチング方法を示すフローチャートである。

【図11】本発明の変形された他の実施例によるオーディオ信号の処理のためのブロックスイッチング方法を示すフローチャートである。

【図12】図11の概念を説明するための図である。

【図13】本発明の一実施例によるオーディオ信号の処理のための長期予測装置を示すブロック図である。

【図14】本発明の一実施例によるオーディオ信号の処理のための長期予測方法を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0014】

本発明の目的による上記課題及びその他の利点を達成するために、本明細書に例示され且つ広く説明されるように、オーディオ信号処理方法は、オーディオ信号を受信する段階と、該受信されたオーディオ信号を処理する段階と、を含み、上記オーディオ信号は、 $A + 1$ レベルの少なくとも2つのブロックのサイズ情報と、 $A + 1$ レベルの少なくとも2つのブロックに対応する A レベルのブロックのサイズ情報と、を比較する段階と、上記 $A + 1$ レベルの少なくとも2つのブロックのサイズ情報が A レベルのブロックのサイズ情報よりも小さい場合には、 $A + 1$ レベルの少なくとも2つのブロックを最適なブロックと定める段階と、を含む方式によって処理され、上記オーディオ信号は、階層構造を形成するように複数個のレベルを持つブロックに区分可能であることを特徴とする。

【0015】

本発明の他の側面によれば、オーディオ信号処理方法は、オーディオ信号を受信する段階と、該受信されたオーディオ信号を処理する段階と、を含み、上記オーディオ信号は、 $A + 1$ レベルの少なくとも2つのブロックのサイズ情報とオーディオ信号の1つのフレーム内の A レベルのブロックのサイズ情報とを比較する段階と、 $A + 1$ レベルの少なくとも2つのブロックの全てのサイズ情報が、上記フレームに含まれた $A + 1$ レベルの少なくとも2つのブロックに対応する A レベルのブロックのサイズ情報よりも小さい場合には、最適なブロックとして $A + 1$ レベルの少なくとも2つのブロックを定める段階と、を含む方法によって処理される。

【0016】

10

20

30

40

50

本発明の他の側面によれば、オーディオ信号処理方法は、オーディオ信号を受信する段階と、該受信されたオーディオ信号を処理する段階と、を含み、上記オーディオ信号は、 $A + 1$ レベルの少なくとも2つのブロックのサイズ情報と A レベルの1つのブロックのサイズ情報とを比較する段階と、 $A + 2$ レベルの少なくとも2つのブロックのサイズ情報と $A + 1$ レベルのブロックのサイズ情報とを比較する段階と、 A レベルのブロックのサイズ情報が、 $A + 1$ レベルの少なくとも2つのブロックのサイズ情報及び $A + 2$ レベルの少なくとも4つのブロックのサイズ情報よりも小さい場合には、最適なブロックとして A レベルのブロックを定める段階と、を含む方法によって処理される。

【0017】

本発明の他の側面によれば、オーディオ信号処理方法は、オーディオ信号を受信する段階と、該受信されたオーディオ信号を処理する段階と、を含み、上記オーディオ信号は、 A レベルの1つのブロックのサイズ情報と $A + 1$ レベルの少なくとも2つのブロックのサイズ情報とを比較する段階と、 A レベルのブロックのサイズ情報が $A + 1$ レベルの少なくとも2つのブロックのサイズ情報よりも小さい場合には、最適なブロックとして A レベルのブロックを定める段階と、を含む方法によって処理される。

10

【0018】

本発明の他の側面によれば、オーディオ信号処理方法は、オーディオ信号を受信する段階と、該受信されたオーディオ信号を処理する段階と、を含み、上記オーディオ信号は、オーディオ信号の1つのフレーム内の A レベルのブロックに対応する $A + 1$ レベルの少なくとも2つのブロックのサイズ情報と A レベルの1つのブロックのサイズ情報とを比較する段階と、 A レベルのブロックの全てのサイズ情報が、上記フレーム内に含まれる A レベルのブロックに対応する $A + 1$ レベルの少なくとも2つのブロックのサイズ情報よりも小さい場合には、最適なブロックとして A レベルのブロックを定める段階と、を含む方法によって処理される。

20

【0019】

本発明の他の側面によれば、オーディオ信号処理装置は、 $A + 1$ レベルの少なくとも2つのブロックのサイズ情報と、 $A + 1$ レベルの少なくとも2つのブロックに対応する A レベルのブロックのサイズ情報と、を比較する初期比較部と、 $A + 1$ レベルの少なくとも2つのブロックのサイズ情報が A レベルのブロックのサイズ情報よりも小さい場合には、最適なブロックとして上記 $A + 1$ レベルの少なくとも2つのブロックを定める条件比較部と、を含む。上記オーディオ信号は、数個のレベルを持つブロックに分けられて階層的構造となることができる。

30

【0020】

本発明の他の側面によれば、オーディオ信号処理装置は、オーディオ信号を受信し、該受信されたオーディオ信号を処理する。上記オーディオ信号は、 $A + 1$ レベルの少なくとも2つのブロックのサイズ情報と1つの A レベルのブロックのサイズ情報とを比較する初期比較部と、 A レベルのブロックのサイズ情報が $A + 1$ レベルの少なくとも2つのブロックのサイズ情報よりも小さい場合には、最適なブロックとして A レベルのブロックを定める条件比較部と、を含む装置により処理される。

【0021】

本発明の他の側面として、オーディオ信号処理方法は、オーディオ信号を受信する段階と、該受信されたオーディオ信号を処理する段階と、を含み、上記オーディオ信号は、 $A + 1$ レベルの少なくとも2つのブロックのサイズ情報と、 $A + 1$ レベルの少なくとも2つのブロックに対応する A レベルのブロックのサイズ情報と、を比較する段階と、 $A + 1$ レベルの少なくとも2つのブロックのサイズ情報が A レベルのブロックのサイズ情報よりも小さい場合には、最適なブロックとして $A + 1$ レベルの少なくとも2つのブロックを定める段階と、上記最適なブロックを含むオーディオ信号の自己相関関数値に基づいてラグ情報を決める段階と、上記ラグ情報に基づいて長期予測フィルタ情報を推定する段階と、を含む方法によって処理される。

40

【0022】

50

本発明の他の側面では、オーディオ信号処理装置は、 $A + 1$ レベルの少なくとも2つのブロックのサイズ情報と、 $A + 1$ レベルの少なくとも2つのブロックに対応するAレベルのブロックのサイズ情報と、を比較する初期比較部と、 $A + 1$ レベルの少なくとも2つのブロックのサイズ情報がAレベルのブロックのサイズ情報よりも小さい場合には、最適なブロックとして $A + 1$ レベルの少なくとも2つのブロックを定める条件比較部と、上記最適なブロックを含むオーディオ信号の自己相関値に基づいてラグ情報を定めるラグ情報決定部と、上記ラグ情報に基づいて長期予測フィルタ情報を推定するフィルタ情報推定部と、を含む。

【0023】

上記の一般的な説明及び下記の本発明の詳細な説明はいずれも例示的で説明的であり、特許請求の範囲に記載された発明のさらなる説明を提供するためのものであることが理解できる。

【実施例1】

【0024】

以下、添付の図面を参照しつつ、本発明の好適な実施例について詳細に説明する。図面中、同一または類似の構成要素には可能な限り同一の参照番号を付する。

【0025】

本発明を説明するに先立ち、本発明で使用する大部分の用語は、その技術分野によく知られた一般的な用語としたが、一部の用語は必要に応じて出願人により選択され、本発明の後述する明細書で使用されることに留意されたい。したがって、出願人によって定義された用語は、本発明における意味に基づいて理解されることが好ましい。

【0026】

無損失オーディオコーディング方法では、エンコーディング過程がデータの損失なしに完全に可逆的でなければならぬため、エンコーダ及びデコーダの様々な部分は、定められた方法で具現されなければならない。

【0027】

[コーデックの構造]

図1は、本発明による第1エンコーダの例示図である。図1を参照すると、ブロックスイッチング部110は、入力されたオーディオ信号をフレームに分割することができる。該入力されたオーディオ信号は、放送信号としてまたはデジタル媒体で受信することができる。1つのフレーム内には、複数本のチャンネルが存在することができる。各チャンネルは、追加的な処理のためにオーディオサンプルのブロック内でさらに分割することができる。

【0028】

バッファ120は、ブロックスイッチング部110によって分割されたブロック及び/またはフレームサンプルを保存することができる。係数推定部130は、各ブロックに対する係数値の最適なセットを推定することができる。係数の個数、すなわち、予測変数の順序は、適応的に選択することができる。演算において、係数推定部130は、デジタルオーディオデータの上記ブロックのための偏自己相関方式(Partial Autocorrelation; PARCOR、以下「パーコール」という)値の1つのセットを計算する。パーコール値は、予測変数係数のパーコール代表値を表す。続いて、量子化部140は、係数推定部130で獲得されたパーコール値を量子化することができる。

【0029】

第1エントロピーコーディング部150は、当該パーコール値からオフセット値を減算することによってパーコールレジデュアル値を計算することができ、エントロピーパラメータによって定められたエントロピーコードを用いて上記パーコールレジデュアル値をエンコーディングすることができる。ここで、オフセット値とエントロピーパラメータは、デジタルオーディオデータのブロックのサンプリング率に基づいて複数のテーブルから選択された最適なテーブルから選択される。これら複数のテーブルは、送信のためのデジタルオーディオデータの最適な圧縮のために複数のサンプリング率の範囲に対して予め定め

10

20

30

40

50

ておくことができる。

【0030】

係数変換部160は、量子化されたパーコール値を線形予測コーディング (Linear Predictive Coding; LPC) 係数に変換することができる。また、短期予測器170は、線形予測コーディング係数を用いて、バッファ120に保存された以前のオリジナルサンプルから現在の予測値を推定することができる。

【0031】

【数1】

なお、第1減算部180は、バッファ120に保存されたデジタルオーディオデータのオリジナル値と短期予測器170で推定された予測値とを用いて、デジタルオーディオデータのブロックの予測レジデュアルを計算することができる。長期予測器190は、ラグ情報 τ とLTPフィルタ情報 r_j を推定することができ、長期予測が行われるか否かを示すフラグ情報を設定し、このラグ情報及びLTPフィルタ情報を用いて長期予測変数 $\hat{e}(n)$ を生成することができる。

10

【0032】

【数2】

第2減算部200は、現在予測値 $e(n)$ と長期予測変数 $\hat{e}(n)$ を用いて長期予測後に新規のレジデュアル $\tilde{e}(n)$ を推定することができる。長期予測器190及び第2減算部200の詳細は、図13及び図14を参照して後述する。

20

【0033】

第2エントロピーコーディング部210は、異なるエントロピーコードを用いて予測レジデュアルをエンコーディングし、コードインデックスを生成することができる。選択されたコードインデックスは、付加（または付加的な）情報として送信しなければならない。

30

【0034】

上記予測レジデュアルの第2エントロピーコーディング部210は、異なる複雑性を持つ2つの代案的コーディング技術を提供する。その1つは、ゴロム-ライスコーディング（以下、「ライスコード」という）法であり、もう1つは、ブロックギルバート-ムーアコーディング (Block Gilbert-Moore Codes; BGM C) 法である。ライスコードは、低い複雑性を有し、BGM C 算術コーディング方式は、複雑性はやや増加するが、より良い圧縮を提供する。

40

【0035】

最後に、マルチプレクシング部220は、圧縮されたビットストリームを形成するためにコーディングされた予測レジデュアル、コードインデックス、コーディングされたパーコールレジデュアル値、及び他の追加的な情報をマルチプレクシングすることができる。また、第1エンコーダは、デコーディングされたデータの確認のためにデコーダに主に提供される巡回冗長検査 (Cyclic redundancy check; CRC) の検査合計も提供する。エンコーダ側では、巡回冗長検査を、圧縮されたデータが損失なしにデコーディングされるか否かを確認するために用いることができる。すなわち、巡回冗長検査を、損失なしに

50

圧縮されたデータをデコーディングするために用いることができる。

【 0 0 3 6 】

追加的なエンコーディングオプションは、柔軟なブロックスイッチング方式、ランダムアクセス、及びジョイントチャンネルコーディングを含む。第1エンコーダは、異なる複雑性を持つ複数の圧縮レベルを提供するために上記のオプションを用いることができる。上記ジョイントチャンネルコーディングは、ステレオチャンネルやマルチチャンネル信号間の依存度を活用するために用いられる。これは、差値がオリジナルチャンネルの1つに比べてより効率的にコーディングされるセグメント中の2つのチャンネル間の差値をコーディングすることによって達成することができる。

【 0 0 3 7 】

図2は、本発明によるデコーダ3の例示図である。特に、図2は、適応が実行される必要がないため、エンコーダよりも遥かに複雑でない無損失のオーディオ信号デコーダを示す。

【 0 0 3 8 】

マルチプレクシング部310は、放送やデジタル媒体を通じてオーディオ信号を受信し、デジタルオーディオデータのブロックのコーディングされた予測レジデュアル、コードインデックス、コーディングされたパーコールレジデュアル値及び他の追加的な情報をマルチプレクシングするように構成することができる。

【 0 0 3 9 】

第1エントロピーデコーディング部320は、エントロピーパラメータによって指定されたエントロピーコードを用いてパーコールレジデュアル値をデコーディングし、デコーディングされたパーコールレジデュアル値とオフセット値とを加算することによってパーコール値の1セットを計算するように構成することができる。ここで、オフセット値とエントロピーパラメータは、デジタルオーディオデータのブロックのサンプリング率に基づいて、多数のテーブルの中からエンコーダによって選択されたテーブルから選択される。

【 0 0 4 0 】

【 数 3 】

第2エントロピーデコーディング部330は、コードインデックスを用いて、デマルチプレクシングされたコーディングされた予測レジデュアルをデコーディングするように構成することができる。長期予測器340は、ラグ情報とLPTフィルタ情報を用いて長期予測因子を推定するように構成することができる。しかも、第1合算部350は、長期予測因子 $\hat{e}(n)$ 及びレジデュアル $\tilde{e}(n)$ を用いて短期LPCレジデュアル $e(n)$ を計算するように構成することができる。

【 0 0 4 1 】

係数変換部360は、エントロピーデコーディングされたパーコール値をLPC係数に変換するように構成することができる。なお、短期予測部370は、LPC係数を用いてデジタルオーディオデータブロックの予測レジデュアルを推定するように構成することができる。第2合算部380は、短期LPCレジデュアル $e(n)$ と短期予測因子を用いてデジタルオーディオデータの予測を計算するように構成することができる。最後に、組立部390は、デコーディングされたブロックデータを、フレームデータに組み立てるように構成することができる。

【 0 0 4 2 】

上記のように、デコーダ3は、コーディングされた予測レジデュアル及びパーコールレジデュアル値をデコーディングし、パーコールレジデュアル値をLPC係数に変換し、逆

10

20

30

40

50

予測フィルタを適用して無損失再生信号を計算するように構成することができる。デコーダ3の計算量は、エンコーダ1によって選択された予測手順による。大部分の場合、実時間デコーディングは、ローエンドシステムでも可能である。

【0043】

図3は、本発明による複数のチャンネル(例:Mチャンネル)を含む圧縮されたオーディオ信号のビットストリーム構造を例示する図である。

【0044】

ビットストリームは、複数のチャンネル(例:Mチャンネル)を含む少なくとも1つのオーディオフィームを構成する。各チャンネルについては詳細に後述され、本発明によるブロックスイッチング方法によって複数のブロックに分けられる。それぞれの分けられたブロックは異なるサイズを有し、図1によるコーディングデータを含む。例えば、分けられたブロック中のコーディングデータは、コードインデックス、予測順序K、予測係数及びコーディングされたレジデュアル値を含む。チャンネル間のジョイントコーディングが用いられると、ブロック分割は、両チャンネルに対して同一であり、ブロックは、インターリーブ方式で保存される。そうでなければ、各チャンネルに対するブロック分割は独立している。

10

【0045】

以下、ブロックスイッチング及び長期予測を、添付の図面を参照しつつ詳細に説明する。

【0046】

20

[ブロックスイッチング]

図4は、本発明の一実施例によるオーディオ信号処理のためのブロックスイッチング装置を示すブロック図である。図4に示すように、オーディオ処理装置は、ブロックスイッチング部110及びバッファ120を含む。好ましくは、ブロックスイッチング部110は、分割部110a、初期比較部110b、及び条件比較部110cを含む。分割部110aは、1つのフレームの各チャンネルを複数のブロックに分けることができ、図1を参照して説明したブロックスイッチング部110と同一にすることができる。また、バッファ120は、ブロックスイッチング部110で選択されたブロック分割を保存することができ、図1を参照して説明したバッファ120と同様にすることができる。

30

【0047】

分割部110a、初期比較部110b及び条件比較部110cの詳細事項及びプロセスは「ボトムアップ法」及び/または「トップダウン法」と称する場合がある。

【0048】

まず、分割部110aは、各チャンネルを複数個のブロックに階層的に分割するように構成することができる。図5は、本発明による階層的なブロック分割方法の概念図の例示図である。

【0049】

図5は、1つのフレームを2乃至32ブロック(例:2、4、8、16、32)に階層的に分ける方法を示す。複数個のチャンネルが単一のフレームで提供されるとき、各チャンネルは、32個以上のブロックに分割することができる。図示のように、各チャンネルに対して分割されたブロックは、1つのフレームを構成する。例えば、レベル=5を参照すると、1つのフレームは32ブロックに分けられる。また、前述したように、予測及びエントロピーコーディングは、分割されたブロック単位で行うことができる。

40

【0050】

図6は、本発明による分割されたブロックの様々な組み合わせを示す図である。図6に示すように、 $N_B = N$ 、 $N/2$ 、 $N/4$ 、 $N/8$ 、 $N/16$ 及び $N/32$ を有するブロックの任意の組み合わせの分割は、各ブロックが2倍長の上位ブロックのサブ分割から生成される限り、1つのフレーム内で可能である。すなわち、最上位レベルのブロック長は、最下位レベルのブロック長の32倍と同一である。

【0051】

50

例えば、図 5 に示すように、1つのフレームが $N/4 + N/2 + N/4$ (例：図 6 の (e) 及び (f)) に分けられない場合には、1つのフレームは $N/4 + N/4 + N/2$ に分けることができる。上記ブロックスイッチング方法は、適当なブロック分割を選択する過程と関連している。以下では、本発明によるブロックスイッチング方法を、「ボトムアップ法」及び/または「トップダウン法」と称する。

【0052】

[ボトムアップ法]

図 7 は、本発明の一実施例によるオーディオ信号の処理のためのブロックスイッチング方法の概念を説明するための図である。図 8 は、本発明の一実施例によるオーディオ信号を処理するためのブロックスイッチング方法を示すフローチャートである。

10

【0053】

図 7 を参照すると、 $a = 0 \dots 5$ のそれぞれの 6 個のレベルのために N サンプルの 1 つのオーディオフレームは、長さが $N_B = N/B = N/2^a$ の $B = 2^a$ 個のブロックに分けられる。ここで、 $a = 0$ レベルは、最上位または最高レベルと見なされ、 $a = 5$ レベルは、最下位または最低レベルと見なされる。なお、「ボトムアップ法」に関して、1 番目のブロックは最下位レベルに対応し、2 番目のブロックは最下位レベルの上のレベル ($a = 4$) に対応し、3 番目のブロックは、2 番目のブロックの上のレベル ($a = 3$) に対応する。場合によっては、1 番目のブロック、2 番目のブロック、3 番目のブロックは、 $a = 4$ レベルから $a = 2$ レベル、 $a = 3$ レベルから $a = 1$ レベル、または、 $a = 2$ レベルから $a = 0$ レベルのようにしてブロックに適用することができる。

20

【0054】

1 つのレベル (または同一のレベル) に対する全てのブロックは全てエンコーディングされ、コーディングされたブロックは一時的にそれらの個別的なサイズ S (ビット) とともに保存される。このサイズ S は、コーディング結果、ビットサイズ及びコーディングされたデータブロックのいずれか 1 つに対応する。上記エンコーディングは各レベルに対して行われ、結果としてそれぞれのレベルの各ブロックに対して値 $S(a, b)$ 、 $b = 0 \dots B - 1$ が得られる。場合によっては、スキップされるブロックはエンコーディングする必要がない場合もありうる。

【0055】

その後、 $a = 5$ の最下位レベルから、2 つの連続したブロックを上位の $a = 4$ レベルの少なくとも 1 つのブロックと比較することができる。すなわち、 $a = 5$ レベルの 2 つの連続したブロックのビットサイズは、どのブロックがビットを少なく要求するかを判定するために、対応ブロックのビットサイズと比較される。ここで、対応ブロックは、分割された長さ/期間の側面からブロックサイズと称することができる。例えば、 $a = 5$ の最下位レベルの初期の 2 つの連続したブロック (左側から始めて) は、2 番目の下位レベル $a = 4$ の初期ブロックに対応する。

30

【0056】

図 4 及び図 8 を参照すると、初期比較部 110b は、2 つの 1 番目のブロック (最下位レベルで) のビットサイズを、2 番目のブロックのビットサイズと比較する ($S110$)。2 つの 1 番目のブロックのビットサイズは、1 つの 1 番目のブロックのサイズともう 1 つの 1 番目のブロックのサイズとの和と同一になりうる。最下位レベルが $a = 5$ の場合に、上記ステップ $S110$ での比較は、下記の式 1 で示される。

40

【0057】

[式 1]

$$S(5, 2b) + S(5, 2b+1) \geq S(4, b)$$

【0058】

2 つの 1 番目のブロックのビットサイズが、2 番目のブロックのビットサイズよりも小さいと ($S110$ で「No」)、初期比較部 110b は、最下位レベルの 2 つの 1 番目のブロックを選択する ($S120$)。換言すると、2 つの 1 番目のブロックは、バッファ 120 に保存され、ビット率の側面で 2 番目のブロックと比較して改善がないので、ステッ

50

ブ S 1 2 0 で 2 番目のブロックはバッファ 1 2 0 に保存されず、一時的に動作するバッファで削除される。ステップ S 1 2 0 の後に、比較及び選択は中断され、次のレベルではそれ以上対応するブロックに対して行われない。

【 0 0 5 9 】

選択的に、2つの1番目のブロックのビットサイズが、2番目のブロックのビットサイズと等しいか、または大きい場合（ステップ S 1 1 0 で「y e s」）に、条件比較部 1 1 0 c は、3番目のブロックのビットサイズと2つの2番目のブロックのビットサイズとを比較する（S 1 3 0）。場合によっては、ステップ S 1 1 0 で2つの1番目のブロックのビットサイズのうちの少なくとも1つが、1つのレベルの全てのブロック（ $b = 0 \dots B$ ）のうち、上記2つの1番目のブロックに対応する2番目のブロックのビットサイズよりも小さい場合には、ステップ S 1 3 0 を実行する。この修正条件は、続くステップの S 1 5 0 及び S 1 7 0 に適用することができる。2つの2番目のブロックのビットサイズが、3番目のブロックのビットサイズよりも小さいと（ステップ S 1 3 0 で「n o」）、条件比較部 1 1 0 c は、2つの2番目のブロックを選択する（S 1 4 0）。ステップ S 1 4 0 では、レベル 5 からの2つの短いブロックは、レベル 4 における長いブロックに置換される。ステップ S 1 4 0 の後に、比較及び選択の過程は中断される。

10

【 0 0 6 0 】

ステップ S 1 3 0 及び S 1 4 0 と同様に、 $a = 3$ レベルの3番目のブロックと $a = 2$ レベルの4番目のブロックとの比較が行われ（S 1 5 0）、選択は比較結果に基づいて行われる（S 1 6 0）。一般に、レベル a での2個の i 番目のブロックのビットサイズがレベル $a + 1$ での $i + 1$ 番目のブロックのビットサイズと等しいか、または大きい場合、条件比較部 1 1 0 c が2つの i 番目のブロックのビットサイズと $i + 1$ 番目のブロックのビットサイズとを比較し（S 1 7 0）、適当なブロックを選択する、または、比較結果によって次のレベルに関して比較する（S 1 8 0）。上記ステップ S 1 7 0 は、下記の式 2 で表現される。上記ステップ S 1 7 0 は、最上位レベル（ $a = 0$ ）に到達するまで繰り返すことができる。

20

【 0 0 6 1 】

[式 2]

$$S(a+1, 2b) + S(a+1, 2b+1) \geq S(a, b)$$

ここで、

$$a=0 \dots 5, b=0 \dots B-1$$

30

【 0 0 6 2 】

「 $a + 1$ 」は、 i 番目のブロックのレベルに対応し、「 a 」は、 $i + 1$ 番目のブロックのレベルに対応する。図 7 を参照すると、適当なブロックとして選択されたブロックは、濃い灰色で表示した部分であり、さらに併合しても利得が得られないブロックは、薄い灰色で表示され、処理されるべきブロックは白色で表示される。また、不要のまたは使用されないブロックは、上記の比較過程が省略されることを示す灰色（または半透明）で表示される。

【 0 0 6 3 】

レベル $a = 3$ からレベル $a = 1$ までは、改善がないため、上位レベルイン $a = 1$ 及び $a = 0$ は処理される必要がない。最後に、 $a = 3$ レベルのブロックは $b = 0 \dots 7$ で選択され、 $a = 4$ レベルのブロックは $b = 8 \dots 15, \dots$ で選択され、 $a = 5$ レベルのブロックは $b = 20 - 21$ で選択され、残りは省略されてもよい。

40

【 0 0 6 4 】

ステップ S 1 1 0 乃至 S 1 8 0 は、次の C スタイル擬似コード 1（pseudo code 1）によって行われるが、本発明がこれに制限されるわけではない。特に、擬似コード 1 は、上述の変形条件によって行われる。

【 0 0 6 5 】

【数 4】

```

[pseudo code 1]
for (a = 5; a <= 0; a--) { // for all levels
  B = 1 << a; // block length in level a
  for (b = 0; b < B; b++) { // for all blocks
    size[a][b] = EncodeBlock(x+b*B, buf[a][b]); // encode block and store in buf
  }
  if (a < 5) { // if not lowest level
    improved = 0;
    for (b = 0; b < B; b++) { // compare size of current block with size of two
blocks in level a+1
      if (size[a][b] > size[a+1][2*b] + size[a+1][2*b+1]) { // copy two short bloc
ks from level a+1 into the long block of level a
        memcpy(buf[a][b], buf[a+1][2*b], size[a+1][2*b]);
        memcpy(buf[a][b] + size[a+1][2*b], buf[a+1][2*b+1], size[a+1][2*b+1]
);
        size[a][b] = size[a+1][2*b] + size[a+1][2*b+1]; // update size
of new long block
      }
      else
        improved = 1; // improvement by longer blocks
    }
    if (!improved)
      break; // stop iteration at level a
  }
}

```

【0066】

[トップダウン法]

図9は、本発明の他の実施例によってオーディオ信号処理のためのブロックスイッチング方法の概念を説明するための図である。図10は、本発明の他の実施例によるオーディオ信号処理のためのブロックスイッチング方法を示すフローチャートである。図9を参照すると、ボトムアップ法と同様に、 $a = 0, \dots, 5$ の6個のレベルのそれぞれに対するNサンプルのオーディオフレームは、長さ $N_B = N / B = N / 2^a$ の $B = 2^a$ ブロックに分けられる。ボトムアップ法と逆に、トップダウン法では、1番目のブロックは最上位のレベル($a = 0$)に対応し、2番目のブロックは、最上位レベルの下のレベル($a = 1$)に対応し、3番目のブロックは、2番目のブロックの下のレベル($a = 2$)に対応する。ただし、本発明がこれに限定されるわけではない。場合によっては、1番目のブロック、2番

目のブロック及び3番目のブロックは、 $a = 1$ レベルから $a = 3$ レベル、 $a = 2$ レベルから $a = 4$ レベル、または、 $a = 3$ レベルから $a = 5$ レベルのようにしてブロックに適用することもできる。

【0067】

トップダウン法は、最上位レベル($a = 0$)から始まって下位レベルの方向に進行する点で異なるだけで、次のレベルが向上した結果を有しない地点でサーチを中止する点でボトムアップ法と一致する。各レベル「 a 」で、1つのブロックサイズは、下のレベル $a + 1$ の2個の対応ブロックと比較される。このような2つの短いブロックが少ないビットを必要とすると、レベル a の長いブロックは置換され(すなわち、事実上分離され)、上記アルゴリズムは $a + 1$ レベルに進行する。逆に、長いブロックが少ないビットを必要とすると、下位レベルでの適用は終了する。

10

【0068】

図4及び図10を参照すると、初期比較部110bは、1番目のブロックのビットサイズ(最上位レベルで)と2つの2番目のブロックのビットサイズとを比較する($S210$)。2番目のブロックのビットサイズは、1つの2番目のブロックのサイズともう1つの2番目のブロックのサイズとの和と同一になりうる。最上位レベルが $a = 0$ の場合、ステップ $S210$ での比較は、下記の式3で表現される。

【0069】

[式3]

$$S(0, b/2) \geq S(1, b) + S(1, b+1)$$

20

【0070】

上記のステップ $S120$ のように、1番目のブロックのビットサイズが2つの2番目のブロックのビットサイズよりも小さいと(ステップ $S110$ で「no」)、初期比較部110bは、最上位レベルの2つの1番目のブロックを選択する($S220$)。逆に、1番目のブロックのビットサイズが2つの2番目のブロックのビットサイズと等しいか、または大きい場合(ステップ $S210$ で「yes」)は、条件比較部110cは、2番目のブロックのビットサイズと2つの3番目のブロックのビットサイズとを比較する($S230$)。場合によっては、ステップ $S210$ で、1番目のブロックのビットサイズのうち少なくとも1つが、1つのレベルの全てのブロック($b = 0 \dots B$)のうち、1番目のブロックに対応する2つの2番目のブロックのビットサイズよりも小さい場合には、上記ステップ $S230$ を行うこともできる。この変形条件は、続くステップ $S250$ 及び $S270$ にも適用可能である。ステップ $S140$ から $S180$ のように、ステップ $S240$ から $S280$ が行われる。ステップ $S270$ は、下記の式4で示される。このステップ $S270$ は、最下位レベル($a = 5$)に到達するまで繰り返すことができる。

30

【0071】

[式4]

$$S(a-1, b/2) \geq S(a, b) + S(a, b+1)$$

ここで、

$$a=0 \dots 5, b=0 \dots B-1$$

【0072】

40

「 $a - 1$ 」は、 i 番目のブロックのレベルに対応し、「 a 」は、 $i + 1$ 番目のブロックのレベルに対応する。ステップ $S210$ から $S280$ は、下記のCスタイルの擬似コード2(pseudo code 2)によって行われる。ただし、本発明はこれに限定されない。

【0073】

【 数 5 】

```

    [pseudo code 1]
for (a = 0; a <= 5; a++) {           // for all levels
    pbuf = buf[0][0];                // pointer to target buffer
    B = 1 << a;                       // block length in level a
    for (b = 0; b < B; b++) {        // for all blocks
        if (!skip[a][b])             // if block can not be skipped
            size[a][b] = EncodeBlock(x+b*B, buf[a][b]); // encode block and store
    }
    in buf
    if (a > 0) {                     // if not highest level
        for (b = 0; b < B; b+=2) {
            if (!skip[a][b]) { // compare size of two current blocks with
size of one block in level a-1
                if (size[a-1][b/2] > size[a][b] + size[a][b+1]) { // copy two
short blocks from current level a into target buffer
                    memcpy(pbuf, buf[a][b], size[a][b]);
                    memcpy(pbuf + size[a][b], buf[a][b+1], size[a][b+1]);
                    pbuf += size[a][b] + size[a][b+1]; // increment target buffer
                }
                else {
                    pbuf += size[a-1][b/2]; // increment target buffer
                    // all subordinate shorter blocks in lower levels can be skip
ped
                    for (aa = a+1; aa <= 5; aa++) // for all lower levels
                        for (bb = (aa-a)*2*b; bb < (aa-a)*2*(b+1); b++) // for al
l subordinate blocks
                            skip[aa][bb] = 1; // set skipping flag
                        }
                    }
                    else
                        pbuf += GetSkippedSize(); // increment target buffe
r (add size of skipped blocks)
                }
            }
        }
    }
}

```

【 0 0 7 4 】

図 1 1 は、本発明の変形された他の実施例によるオーディオ信号処理のためのブロックスイッチング方法を示すフローチャートであり、図 1 2 は、図 1 1 の概念を説明するための図である。特に、この変形された他の実施例は、1つのブロックが、1つのレベルでは

なく2つのレベルを向上させない場合にのみ停止する、拡張されたトップダウン法に該当する。これが、1つのブロックが単に1つのレベルに対して向上しない場合に停止する、図10を参照して説明したトップダウン法との主な相違点である。

【0075】

図4及び図11を参照すると、初期比較部110bは、ステップS210のように、(最上位レベルで)1番目のブロックのビットサイズと2番目のブロックのビットサイズとを比較する(S310)。このステップS310の比較結果によらず、初期比較部110bは、2番目のブロックのビットサイズと3番目のブロックのビットサイズとを比較する(S320及びS370)。1番目のブロックのビットサイズが2番目のブロックのビットサイズよりも小さく(ステップS310で「no」)、2番目のブロックのビットサイズが2つの3番目のブロックのビットサイズよりも小さいと(ステップS320で「no」)(図12で、「ケースE」と「ケースF」)、すなわち、1番目のブロックが2番目のブロック及び3番目ブロックに比べてより効率的であると、初期比較部110bは、最適なブロックとして1番目のブロックを選択し、次のレベルで比較は終了する(図12で「Fの場合」、特に、角が5つある星を参照されたい)。そうでなければ、すなわち、2番目のブロックのビットサイズが3番目のブロックのビットサイズと等しいか、または大きいと(S320で「yes」)、初期比較部110bは、1番目のブロックを選択するか、それとも、1番目のブロックと3番目のブロックとの比較結果に基づいて次のレベルで比較するかを決定する。特に、1番目のブロックが3番目のブロックよりも効率的であれば(ステップS340で「no」)、初期比較部110bは、1番目のブロックを選択する(S350)(図12で「ケースE」、特に、角が5つある星を参照されたい)。そうでなければ(ステップS340で「yes」)、条件比較部110cは、3番目のブロックと4番目のブロックとを比較し、4番目のブロックと5番目のブロックとを比較した後、3番目のブロック、4番目のブロック及び5番目のブロックのうち、最も効率的なブロックを選択する(S360)(図12で、「ケースD」を参照)。

10

20

【0076】

一方、2番目のブロックのビットサイズが2つの3番目のブロックのビットサイズと等しいか、または大きいと(ステップS320で「yes」)、1番目のブロックのビットサイズが2番目のブロックのビットサイズと等しいか、または大きいと(ステップS310で「yes」)、2番目のブロックのビットサイズが3番目のブロックよりも小さいと(ステップS370で「no」)(図12で、「ケースB」及び「ケースC」を参照)、条件比較部110cは、一時的に2番目のブロックを選択し(「ケースB」及び「ケースC」で角が4つある星を参照されたい。)、次のレベルを比較する(S380)。そうでなければ、すなわち、3番目のブロックが1番目のブロックと2番目のブロックよりも小さいと(S370で「yes」)(図12で「ケースA」を参照)、条件比較部110cは、一時的に3番目のブロックを選択し(「ケースA」で角が4つある星を参照。)、4番目のブロックと3番目のブロックとを比較し、4番目のブロックと5番目のブロックとを比較する。

30

【0077】

[長期予測(Long-Term Prediction; LTP)]

大部分のオーディオ信号は、基本周波数または楽器のピッチから発生する高調波成分または周期的な成分を持っている。非常に高い次数が要求されるから、このような遠い距離のサンプル相関は、短期前方適応予測器を用いては除去しにくく、あまりに多くの付加情報を必要とする。遠い距離におけるサンプル間の相関性をより効率的に使用するために、長期予測を行うことができる。

40

【0078】

【数 6】

図 1 3 は、本発明の一実施例によるオーディオ信号の処理のための長期予測装置を示すブロック図であり、図 1 4 は、本発明の一実施例によるオーディオ信号の処理のための長期予測方法を示すフローチャートである。図 1 3 を参照すると、長期予測器 1 9 0 は、ラグ情報決定部 1 9 0 a、フィルタ情報推定部 1 9 0 b 及び決定部 1 9 0 c を含み、長期予測器 1 9 0 は、入力された短期レジデュアル $e(n)$ を用いて長期予測因子 $\hat{e}(n)$ を生成する。手短に、長期予測因子 $\hat{e}(n)$ と長期レジデュアル $\tilde{e}(n)$ は、下記の式 5 によって計算することができるが、本発明はこれに限定されない。

10

【 0 0 7 9 】

【数 7】

[式 5]

$$\tilde{e}(n) = e(n) - \hat{e}(n) = e(n) - \sum_{j=-2}^2 \gamma_j \cdot e(n - \tau - j)$$

20

【 0 0 8 0 】

【数 8】

ここで、 τ は、サンプルラグを表し、 γ_j は、量子化した LTP チャンネル係数を表し、 $\tilde{e}(n)$ は、長期予測後の新しいレジデュアルを表す。この長期予測処理を、図 1 3 及び図 1 4 を参照して説明する。

30

【 0 0 8 1 】

図 1 3 及び図 1 4 を参照すると、長期予測器 1 9 0 は、続く入力信号の標準化をスキップする (S 4 1 0) 。

【 0 0 8 2 】

【数 9】

40

[式 6]

$$e_{norm}(n) = e(n) \cdot \frac{\sqrt{|e(n)|}}{1 + 5 \cdot \sqrt{|e(n)|}}$$

【 0 0 8 3 】

【数 1 0】

ここで、 $\overline{|e(n)|}$ は、絶対値の数学的平均である。入力値の標準化を省くと、長期予測複雑性を除去することはできる。しかし、ランダムアクセスを用いるとすれば、標準化は依然として準最適な圧縮を避けるために使用されなければならない。

【0 0 8 4】

10

その後、ラグ情報決定部 1 9 0 a は、自己相関関数を用いてラグ情報 τ を決定する (S 4 2 0)。自己相関関数 (ACF) は、下記の式 7 で計算される。

【0 0 8 5】

【数 1 1】

[式 7]

$$r_{ee}(\tau) = \sum_{n=0}^{N-1} e(n) \cdot e(n-\tau), \text{ for } \tau = K+1 \dots K + \tau_{\max}$$

20

【0 0 8 6】

【数 1 2】

ここで、K は、短期予測次数を表し、 $\Delta \tau_{\max}$ は、サンプリング率に起因した $\Delta \tau_{\max} = 256$ (例: 48 kHz オーディオ資料)、512 (例: 96 kHz)、または 1024 (例: 192 kHz) の最大の相対的ラグである。最後に、最大絶対 ACF 値 $\max |r_{ee}(\tau)|$ の位置は、最適なラグ τ として使用される。さらに、直接的な ACF の計算に代えて、高速フーリエ変換 (fast Fourier transform; FFT) を用いる高速 ACF アルゴリズムを用いることもできる。ACF アルゴリズムが FFT のような周波数ドメインで行われると、エンコーディング時間と複雑性は減少する。

30

【0 0 8 7】

その後、フィルタ情報推定部 1 9 0 b は、定常性に基づくウィーナ・ホッフ (Wiener-Hopf) 関数を用いてフィルタ情報 \hat{h}_j を測定する (S 4 3 0)。ウィーナ・ホッフ関数の非定常性バージョンが式 8 である。

40

【0 0 8 8】

【数 1 3】

[式 8]

$$\begin{bmatrix} r(\tau-2,0) \\ r(\tau-1,0) \\ r(\tau,0) \\ r(\tau+1,0) \\ r(\tau+2,0) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r(\tau-2,\tau-2) & r(\tau-2,\tau-1) & r(\tau-2,\tau) & r(\tau-2,\tau+1) & r(\tau-2,\tau+2) \\ r(\tau-1,\tau-2) & r(\tau-1,\tau-1) & r(\tau-1,\tau) & r(\tau-1,\tau+1) & r(\tau-1,\tau+2) \\ r(\tau,\tau-2) & r(\tau,\tau-1) & r(\tau,\tau) & r(\tau,\tau+1) & r(\tau,\tau+2) \\ r(\tau+1,\tau-2) & r(\tau+1,\tau-1) & r(\tau+1,\tau) & r(\tau+1,\tau+1) & r(\tau+1,\tau+2) \\ r(\tau+2,\tau-2) & r(\tau+2,\tau-1) & r(\tau+2,\tau) & r(\tau+2,\tau+1) & r(\tau+2,\tau+2) \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \gamma_{-2} \\ \gamma_{-1} \\ \gamma_0 \\ \gamma_1 \\ \gamma_2 \end{bmatrix}$$

10

【0089】

したがって、 $j, k = -2 \dots 2$ で ACF 値 $r_{ee}(+j, 0)$ 及び $r_{ee}(+j, +k)$ を計算しなければならない。行列が対称であるため、右上位の三角部分のみ計算すればよい(15個の値)。しかし、非定常性のバージョンが仮定されるので、最適なラグサーチをする間に既に計算された定常性の $r_{ee}(\quad)$ 値は、再び使用しなくてもよい。

【0090】

一方、定常性、すなわち、 $r(j, k) = r(j - k)$ であれば、ウイーナ・ホッフ関数の定常的なバージョンを適用することができる。

20

【0091】

【数 1 4】

[式 9]

$$\begin{bmatrix} r(\tau-2) \\ r(\tau-1) \\ r(\tau) \\ r(\tau+1) \\ r(\tau+2) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r(0) & r(1) & r(2) & r(3) & r(4) \\ r(1) & r(0) & r(1) & r(2) & r(3) \\ r(2) & r(1) & r(0) & r(1) & r(2) \\ r(3) & r(2) & r(1) & r(0) & r(1) \\ r(4) & r(3) & r(2) & r(1) & r(0) \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \gamma_{-2} \\ \gamma_{-1} \\ \gamma_0 \\ \gamma_1 \\ \gamma_2 \end{bmatrix}$$

30

【0092】

直接的な自己相関関数が最適なラグの決定に使用されると、 $r_{ee}(K+1 \dots K + \text{max})$ のみ計算される。これに対し、上記FFTを用いる高速ACFは常に $r_{ee}(0 \dots N-1)$ を計算する。したがって、定常のウイーナ・ホッフ関数で要求される、 $r(0 \dots 4)$ と $r(-2 \dots +2)$ 値は、再計算されるのではなく、簡単に上記ステップ S 4 2 0 でラグサーチを既に行ったACFの結果を採択することができる。

40

【0093】

【数 15】

決定部190cは、上記ステップS420で定められたラグ情報 τ とステップS430で測定されたフィルタ情報 γ_j を用いて長期予測因子 $\hat{e}(n)$ を生成する(S440)。

その後、決定部190cは、オーディオ信号のエンコーディングの前にオーディオ信号のビット率を計算する(S450)。すなわち、決定部190cは、事実上エンコーディングなしで長期レジデュアル $\tilde{e}(n)$ 及び短期レジデュアル $e(n)$ のビット率を計算する。特に、ライスコーディングに対するビット率が計算される場合、決定部190cは、GetRicePara()関数によるレジデュアル $e(n)$ 、 $\tilde{e}(n)$ のための最適なコードパラメータを決定することができ、GetRiceBits()関数を用いて、コードパラメータによって定められたレジデュアル $e(n)$ 、 $\tilde{e}(n)$ をエンコーディングするために必要なビットを計算することができる。しかし、本発明はこれには限定されない。

10

【0094】

決定部190cは、上記ステップS450で計算されたビット率に基づいて長期予測が効率的であるか否かを決定する(S460)。このステップS460で、長期予測が効率的でないとは決定されると(ステップS460で「no」)、長期予測は行われず、上記の処理は終了する。一方、長期予測が効率的であると(ステップS460で「yes」)、決定部190cは、長期予測を使用すると決定し、長期予測因子を出力する(S470)。また、決定部190cは、ラグ情報 τ とフィルタ情報 γ_j を付加情報としてエンコーディングすることができ、長期予測が行われるか否かを示すフラグ情報をセットすることができる。

20

【0095】

当該発明が属する技術分野における通常の知識を有する者であれば、本発明の精神と範囲を逸脱せずに様々な修正及び変更が可能である。したがって、本発明は、添付の請求項及びその均等範囲内で様々な修正及び変更が可能であることは勿論である。

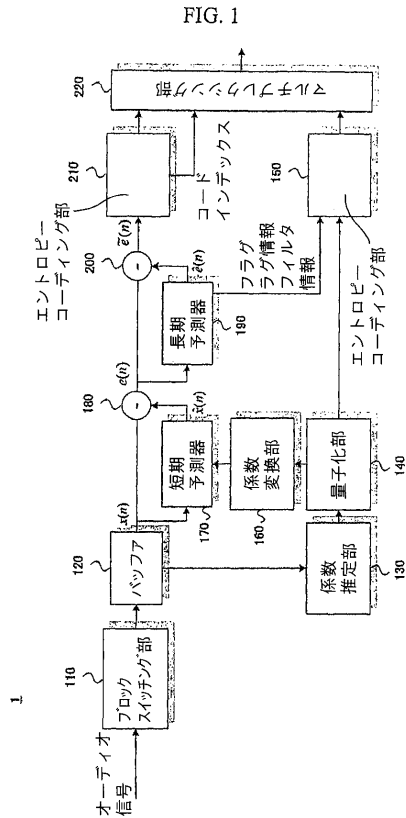
30

【産業上の利用可能性】

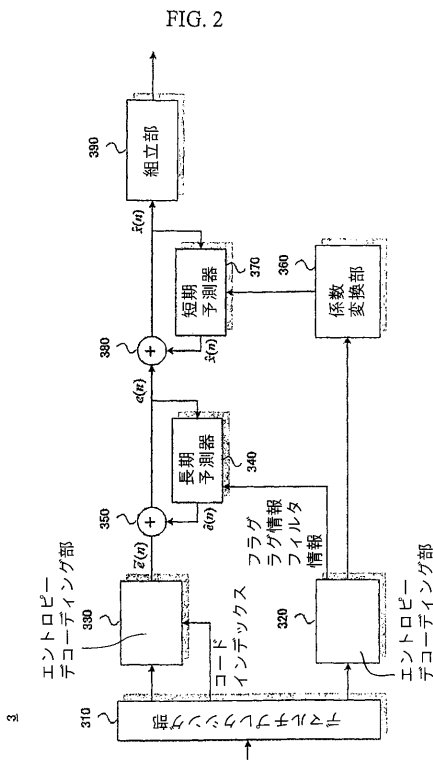
【0096】

したがって、本発明は、オーディオ無損失(Audio Lossless; ALS)エンコーディング及びデコーディングに適用することができる。

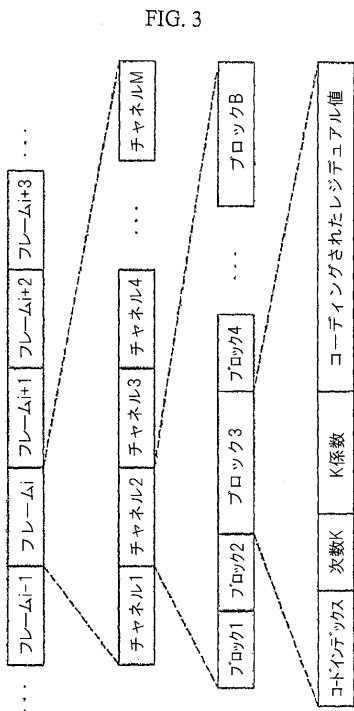
【 図 1 】



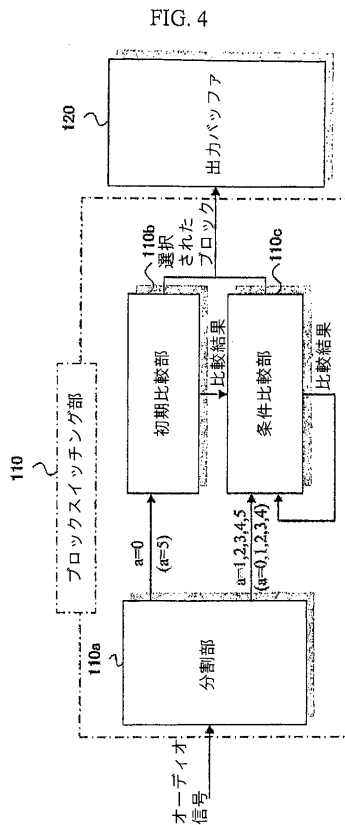
【 図 2 】



【 図 3 】

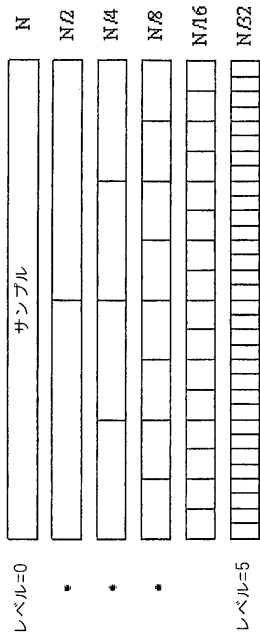


【 図 4 】



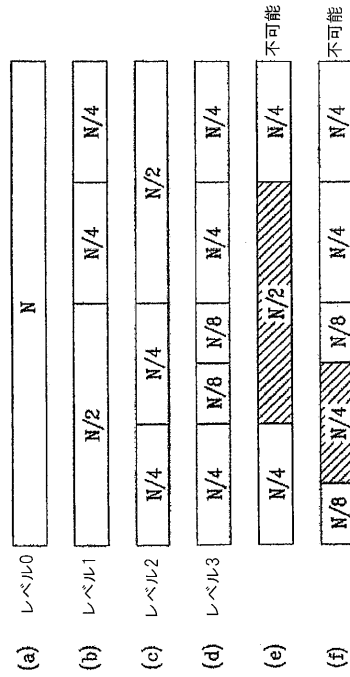
【 図 5 】

FIG. 5



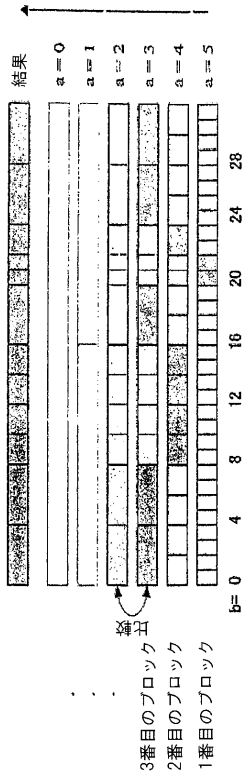
【 図 6 】

FIG. 6



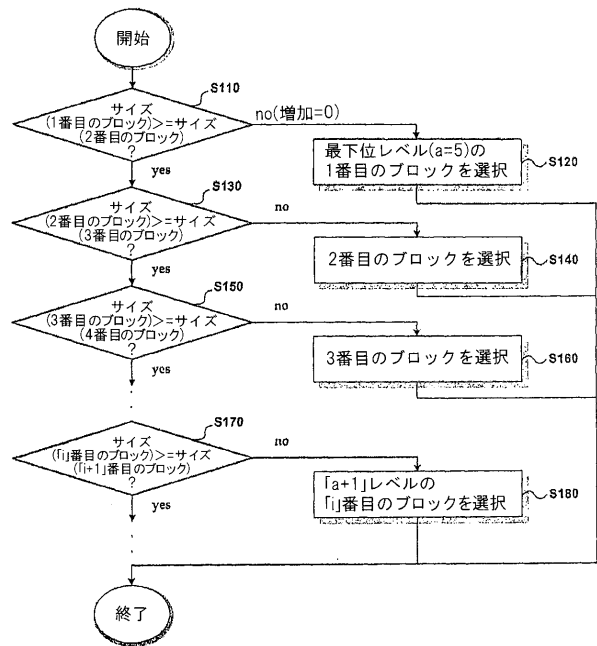
【 図 7 】

FIG. 7

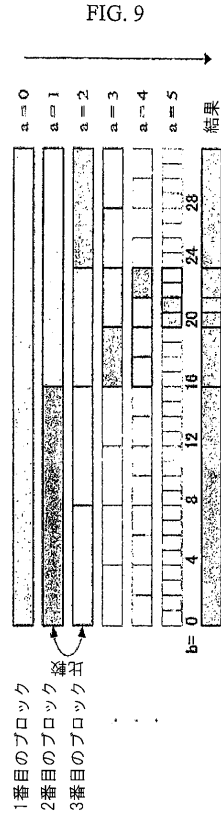


【 図 8 】

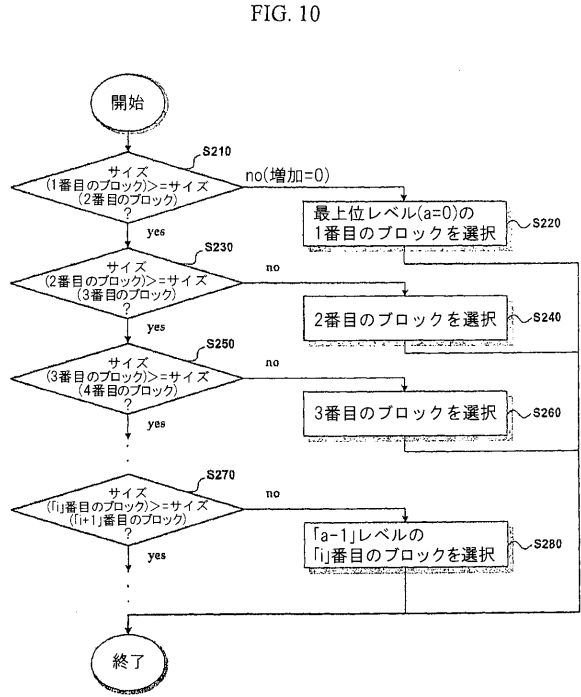
FIG. 8



【 図 9 】

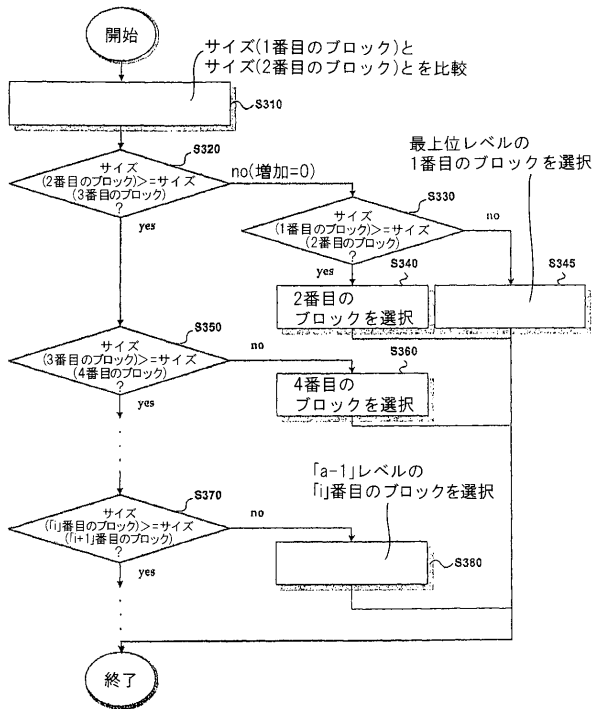


【 図 10 】



【 図 11 】

FIG. 11



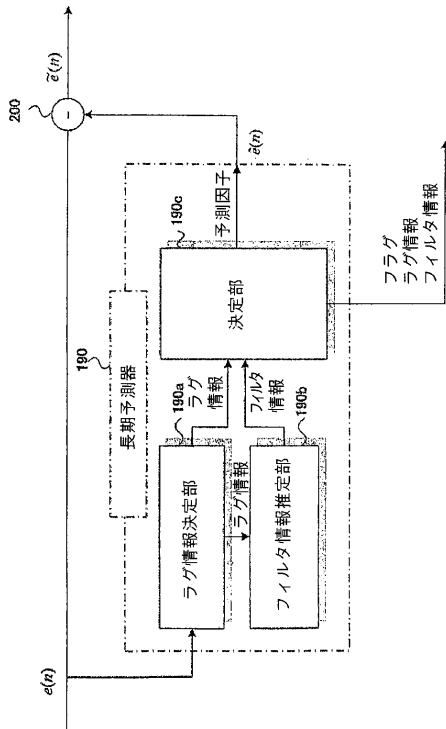
【 図 12 】

FIG. 12

ケースF	*			終了	
ケースE	*			終了	
ケースD			*	比較	比較
ケースC		*		比較	比較 (選択的)
ケースB		*		比較	比較 (選択的)
ケースA			*	比較	比較
レベル	a=0(1st)	a=1(2nd)	a=2(3rd)	a=3(4th)	a=4(5th)

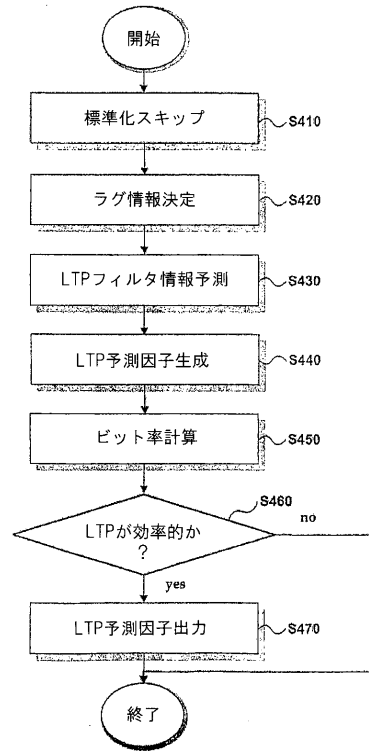
【 図 1 3 】

FIG. 13





【 図 1 4 】

FIG. 14



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/KR2007/006307
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>G10L 19/00(2006.01)i</i>		
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) IPC 8 G11B 20/10 G10L 11/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched KOREAN UTILITY MODELS AND APPLICATIONS FOR UTILITY MODELS SINCE 1975 JAPANESE UTILITY MODELS AND APPLICATIONS FOR UTILITY MODELS SINCE 1975		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKIPASS(KIPO internal), IEEE Xplore, AES "AUDIO""COD""BLOCK""LEVEL""SIZE""LOSSLESS""CODING"		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Tilman Liebchen et al., 'The MPEG-4 audio lossless coding(ALS) standard- Technology and applications', AES 119th Convention paper, 7-10 October 2005, New York, USA Read the whole document	1, 11, 15-23, 32-34
A	Tilman Liebchen et al., 'Improved Forward-Adaptive Prediction for MPEG-4 audio lossless coding', AES 118th Convention paper, 28-31 May 2005, Barcelona, Spain Read the whole document	1, 11, 23
A	Dai Yang et al., 'A lossless audio compression scheme with random access property', IEEE ICASSP 2004 proceeding, 17-21 May 2004, Montreal, Canada Read the whole document	1, 11, 23
A	Tilman Liebchen et al., 'MPEG-4 audio lossless coding', AES 116th Convention paper, 8-11 May 2004, Berlin, Germany Read the whole document	1, 11, 23
A	Tilman Liebchen, 'MPEG-4 lossless coding for high-definition audio', AES 115th Convention paper, 10-13 October 2003, New York, USA Read the whole document	1, 11,23
<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 "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 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 05 SEPTEMBER 2008 (05.09.2008)		Date of mailing of the international search report 05 SEPTEMBER 2008 (05.09.2008)
Name and mailing address of the ISA/KR  Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 139 Seonsa-ro, Seo-gu, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140		Authorized officer SUH, Hawthorne Telephone No. 82-42-481-5670 

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2007/006307

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Tilman Liebchen, 'Lossless audio coding using adaptive multichannel prediction', AES 113th Convention paper, 5-8 October 2002, Los Angeles, USA Read the whole document	1, 11,23
A	Peter Noll et al., 'Digital audio: from lossless to transparent coding', Proceedings IEEE Signal Processing Workshop, pp. 53-60, 1999, Poznan, Poland Read the whole document	1, 11,23
A	Tilman Liebchen et al., 'Lossless transform coding of audio signals', AES 102nd Convention paper, 22-25 March 1997, Munich, Germany Read the whole document	1
A	WO 2007/013775 A1 (LG ELECTRONICS) 01 FEBRUARY 2007 See Abstract, Claim 1 and Figures	1, 11, 15-23, 32-34
A	US 6,952,677 B1 (ABSAR et al.) 04 OCTOBER 2005 See Claim 1, Abstract	1, 11, 15-23, 32-34

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2007/006307

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2007-013775 A1	01.02.2007	AU 2006-273012 A1	01.02.2007
		AU 2006-291689 A1	22.03.2007
		CA 2617050 A1	01.02.2007
		EP 1915756 A1	30.04.2008
		EP 1915757 A1	30.04.2008
		EP 1920437 A1	14.05.2008
		EP 1920438 A1	14.05.2008
		EP 1920439 A1	14.05.2008
		EP 1938312 A1	02.07.2008
		EP 1946295 A1	23.07.2008
		EP 1946296 A1	23.07.2008
		EP 1946297 A1	23.07.2008
		KR 10-2007-0014936	01.02.2007
		KR 10-2007-0014937	01.02.2007
		KR 10-2007-0031212	19.03.2007
		KR 10-2007-0031213	19.03.2007
		KR 10-2007-0031214	19.03.2007
		KR 10-2008-0030686	04.04.2008
		KR 10-2008-0033452	16.04.2008
		KR 10-2008-0034002	17.04.2008
		KR 10-2008-0035656	23.04.2008
		KR 10-2008-0036119	24.04.2008
		KR 10-2008-0039474	07.05.2008
		KR 10-2008-0039475	07.05.2008
		KR 10-2008-0041683	13.05.2008
		KR 10-2008-0049730	04.06.2008
		KR 10-2008-0074228	12.08.2008
		KR 2006087531 A	02.08.2006
		KR 2006129426 A	15.12.2006
		KR 2007003892 A	05.01.2007
		KR 2007014936 A	01.02.2007
		KR 2007014937 A	01.02.2007
		WO 2007-013780 A1	01.02.2007
		WO 2007-013781 A1	01.02.2007
WO 2007-013783 A1	01.02.2007		
WO 2007-013784 A1	01.02.2007		
WO 2007-032646 A1	22.03.2007		
WO 2007-032647 A1	22.03.2007		
WO 2007-032648 A1	22.03.2007		
WO 2007-032650 A1	22.03.2007		
US 6952677 B1	04.10.2005	DE 69826529 C0	28.10.2004
		DE 69826529 T2	22.09.2005
		EP 1072036 A1	31.01.2001
		EP 1072036 B1	22.09.2004
		US 6952677 BA	04.10.2005
		WO 99-53479 A1	21.10.1999

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, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, 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, 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, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 リーブヘン , ティルマン

ドイツ連邦共和国 , デー - 1 2 1 6 1 ベルリン , レフィフレッシュトラッセ 1 7

Fターム(参考) 5J064 AA03 AA04 BA09 BB03 BC01 BC08 BC16 BC25 BD02 BD03