

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2011-48388

(P2011-48388A)

(43) 公開日 平成23年3月10日(2011.3.10)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G 1 0 L 19/02 (2006.01)	G 1 0 L 19/02 1 4 2 Z	5 J 0 6 4
H 0 3 M 7/40 (2006.01)	H 0 3 M 7/40	
	G 1 0 L 19/02 1 4 2 F	

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2010-230776 (P2010-230776)	(71) 出願人	390019839
(22) 出願日	平成22年10月13日 (2010.10.13)		三星電子株式会社
(62) 分割の表示	特願2005-67265 (P2005-67265) の分割		S A M S U N G E L E C T R O N I C S C O . , L T D .
原出願日	平成17年3月10日 (2005.3.10)		大韓民国京畿道水原市靈通区梅灘洞416 4 1 6 , M a e t a n - d o n g , Y e o n g t o n g - g u , S u w o n - s i , G y e o n g g i - d o 4 4 2 - 7 4 2 (K R)
(31) 優先権主張番号	60/551, 359	(74) 代理人	100070150
(32) 優先日	平成16年3月10日 (2004.3.10)		弁理士 伊東 忠彦
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100091214
(31) 優先権主張番号	2004-050479		弁理士 大貫 進介
(32) 優先日	平成16年6月30日 (2004.6.30)	(74) 代理人	100107766
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		弁理士 伊東 忠重

最終頁に続く

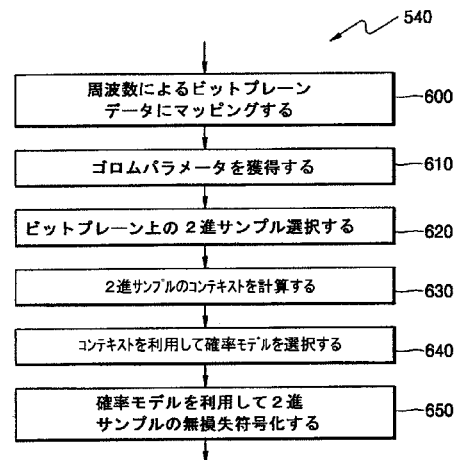
(54) 【発明の名称】 無損失オーディオ符号化/復号化方法および装置

(57) 【要約】

【課題】 整数MDC T係数がラプラス分布を示すという仮定に関係なく、更に最適の圧縮率を提供できる無損失オーディオ符号化方法および装置を提供する。

【解決手段】 一態様による無損失オーディオ復号化方法は、オーディオデータのビットストリームからゴロムパラメータを獲得する段階と、既定の周波数帯域別に最上位ビットプレーンから最下位ビットプレーンに、低い周波数から高い周波数順に復号化するビットプレーンシンボルを選択する段階と、既に復号化されたビットプレーンシンボルの重要度を利用してコンテキストを計算し、計算されたコンテキストを利用して現在デコーディングされるビットプレーンシンボルの確率モデルを選択する段階と、選択された確率モデルを利用して算術復号化する段階と、を含む。シンボルを選択する段階、確率モデルを選択する段階及び算術復号化する段階は、あらゆるビットプレーンシンボルが復号化されるまで繰り返して行われることを特徴とする。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

オーディオデータのビットストリームからゴロムパラメータを獲得する段階と、
既定の周波数帯域別に最上位ビットプレーンから最下位ビットプレーンに、低い周波数から高い周波数順に復号化するビットプレーンシンボルを選択する段階と、
既に復号化されたビットプレーンシンボルの重要度を利用してコンテキストを計算し、前記計算されたコンテキストを利用して現在デコーディングされるビットプレーンシンボルの確率モデルを選択する段階と、
前記選択された確率モデルを利用して算術復号化する段階と、を含み、
前記シンボルを選択する段階、前記確率モデルを選択する段階及び前記算術復号化する段階は、あらゆるビットプレーンシンボルが復号化されるまで繰り返して行われることを特徴とする無損失オーディオ復号化方法。

10

【請求項 2】

オーディオデータのビットストリームからゴロムパラメータを獲得する段階と、
既定の周波数帯域別に最上位ビットプレーンから最下位ビットプレーン順に復号化する 2 進サンプルを選択する段階と、
既に復号化された 2 進サンプルの重要度を利用してコンテキストを計算し、前記計算されたコンテキストを利用して現在デコーディングされる 2 進サンプルの確率モデルを選択する段階と、
前記選択された確率モデルを利用して算術復号化する段階と、を含み、
前記サンプルを選択する段階、前記確率モデルを選択する段階及び前記算術復号化する段階は、あらゆるサンプルが復号化されるまで繰り返して行われることを特徴とする無損失オーディオ復号化方法。

20

【請求項 3】

オーディオデータのビットストリームからゴロムパラメータを獲得する段階と、
既定の周波数帯域別に最上位ビットプレーンから最下位ビットプレーン順に復号化するビットプレーンシンボルを選択する段階と、
既に復号化されたビットプレーンシンボルの重要度を利用してコンテキストを計算し、前記計算されたコンテキストを利用して現在デコーディングされるビットプレーンシンボルの確率モデルを選択する段階と、
前記選択された確率モデルを利用して算術復号化する段階と、を含み、
前記シンボルを選択する段階、前記確率モデルを選択する段階及び前記算術復号化する段階は、あらゆるビットプレーンシンボルが復号化されるまで繰り返して行われる方法をコンピュータで実行させるためのプログラムを記録したコンピュータで読取り可能な記録媒体。

30

【請求項 4】

オーディオデータのビットストリームからゴロムパラメータを獲得する段階と、
既定の周波数帯域別に最上位ビットプレーンから最下位ビットプレーン順に復号化する 2 進サンプルを選択する段階と、
既に復号化された 2 進サンプルの重要度を利用してコンテキストを計算し、前記計算されたコンテキストを利用して現在デコーディングされる 2 進サンプルの確率モデルを選択する段階と、
前記選択された確率モデルを利用して算術復号化する段階と、を含み、
前記サンプルを選択する段階、前記確率モデルを選択する段階及び前記算術復号化する段階は、あらゆるサンプルが復号化されるまで繰り返して行われる方法をコンピュータで実行させるためのプログラムを記録したコンピュータで読取り可能な記録媒体。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、オーディオ信号の符号化 / 復号化に関し、より詳細には、コンテキストに基

50

づいた符号化方式を用いて、BPGC (Bit-Plane Golomb Code) より優れた圧縮率を提供可能な無損失オーディオ符号化/復号化方法および装置に関する。

【背景技術】

【0002】

無損失オーディオ符号化方式には、MLP (Meridian Lossless audio compression Packing)、Monkey's Audio、FLAC (Free Lossless Audio Coding) などが挙げられる。特に、MLPは、DVD-A (Digital Versatile Disk-Audio) に適用されている。インターネットのネットワーク帯域幅の拡大に伴い、大容量のマルチメディアコンテンツが提供されており、それに伴い無損失オーディオ方式が必要となっている。EU (European Union) では、すでにDAB (Digital Audio Broadcasting) を介してのデジタルオーディオ放送が開始しており、該当する放送局やコンテンツ提供者はオーディオ無損失符号化方式を利用している。一方、MPEG (Motion Picture Experts Group) やISO/IEC 14496-3:2001/AMD 5、SLS (Audio Scalable to Lossless Coding) の名称で、無損失オーディオ圧縮方式についての標準化が進んでいる。これは、FGS (Fine Grain Scalability) を提供することによって無損失オーディオ圧縮を可能とする技術である。無損失オーディオ圧縮技術で最も重要な要素である圧縮率は、データ間の重複情報を除去することによって改善することができる。前記重複情報は、隣接するデータ間から予測され、除去されるか、あるいは隣接するデータ間のコンテキスト (context) を用いて除去される。整数MDCT (Modified Discrete Cosine Transform) 係数は、ラプラス分布を示し、この分布ではゴロム (Golomb) コードという圧縮方式が最適の結果を示す。FGSを提供するためには、ビットプレーンコーディングが必要であり、前記ゴロムコードとビットプレーンコーディングとを組み合わせることにより (この組み合わせをBPGC (Bit Plane Golomb Coding) と呼ぶ)、最適の圧縮率とFGSを提供することができる。

10

20

【0003】

しかしながら、前記整数MDCT係数がラプラス分布を有するという仮定は、実際のデータ分布では適切でないことがある。前記BPGCは、整数MDCT係数がラプラス分布を示すと仮定して考案されたアルゴリズムなので、前記整数MDCT係数がラプラス分布を示さない場合には、最適の圧縮率を提供することができない。従って、前記整数MDCT係数がラプラス分布を示すという仮定に関係なく、最適の圧縮率を提供可能な無損失オーディオ符号化および復号化方式が必要である。

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明が達成しようとする技術的課題は、前記整数MDCT係数がラプラス分布を示すという仮定に関係なく、更に最適の圧縮率を提供できる無損失オーディオ符号化方法および装置を提供することにある。

【0005】

また、本発明が達成しようとする技術的課題は、整数MDCT係数がラプラス分布を示すという仮定に関係なく、更に最適の圧縮率を提供できる無損失オーディオ復号化方法および装置を提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0006】

一態様による無損失オーディオ復号化方法は、
オーディオデータのビットストリームからゴロムパラメータを獲得する段階と、
既定の周波数帯域別に最上位ビットプレーンから最下位ビットプレーンに、低い周波数から高い周波数順に復号化するビットプレーンシンボルを選択する段階と、
既に復号化されたビットプレーンシンボルの重要度を利用してコンテキストを計算し、前記計算されたコンテキストを利用して現在デコーディングされるビットプレーンシンボルの確率モデルを選択する段階と、

50

前記選択された確率モデルを利用して算術復号化する段階と、を含み、
前記シンボルを選択する段階、前記確率モデルを選択する段階及び前記算術復号化する段階は、あらゆるビットプレーンシンボルが復号化されるまで繰り返して行われることを特徴とする。

【 0 0 0 7 】

他の一態様による無損失オーディオ復号化方法は、
オーディオデータのビットストリームからゴロムパラメータを獲得する段階と、
既定の周波数帯域別に最上位ビットプレーンから最下位ビットプレーン順に復号化する2進サンプルを選択する段階と、
既に復号化された2進サンプルの重要度を利用してコンテキストを計算し、前記計算されたコンテキストを利用して現在デコーディングされる2進サンプルの確率モデルを選択する段階と、

10

前記選択された確率モデルを利用して算術復号化する段階と、を含み、
前記サンプルを選択する段階、前記確率モデルを選択する段階及び前記算術復号化する段階は、あらゆるサンプルが復号化されるまで繰り返して行われることを特徴とする。

【 0 0 0 8 】

さらに他の一態様によるコンピュータで読み取り可能な記録媒体は、
オーディオデータのビットストリームからゴロムパラメータを獲得する段階と、
既定の周波数帯域別に最上位ビットプレーンから最下位ビットプレーン順に復号化するビットプレーンシンボルを選択する段階と、
既に復号化されたビットプレーンシンボルの重要度を利用してコンテキストを計算し、前記計算されたコンテキストを利用して現在デコーディングされるビットプレーンシンボルの確率モデルを選択する段階と、

20

前記選択された確率モデルを利用して算術復号化する段階と、を含み、
前記シンボルを選択する段階、前記確率モデルを選択する段階及び前記算術復号化する段階は、あらゆるビットプレーンシンボルが復号化されるまで繰り返して行われる方法をコンピュータで実行させるためのプログラムを記録している。

【 0 0 0 9 】

さらに他の一態様によるコンピュータで読み取り可能な記録媒体は、
オーディオデータのビットストリームからゴロムパラメータを獲得する段階と、
既定の周波数帯域別に最上位ビットプレーンから最下位ビットプレーン順に復号化する2進サンプルを選択する段階と、
既に復号化された2進サンプルの重要度を利用してコンテキストを計算し、前記計算されたコンテキストを利用して現在デコーディングされる2進サンプルの確率モデルを選択する段階と、

30

前記選択された確率モデルを利用して算術復号化する段階と、を含み、
前記サンプルを選択する段階、前記確率モデルを選択する段階及び前記算術復号化する段階は、あらゆるサンプルが復号化されるまで繰り返して行われる方法をコンピュータで実行させるためのプログラムを記録している。

【 発明の効果 】

40

【 0 0 1 0 】

本発明による無損失オーディオ符号化/復号化方法および装置によれば、無損失オーディオ符号化/復号化において、入力の分布に無関係に、グローバルコンテキストおよびローカルコンテキストを利用した統計的な分布に基づくモデルを通じて、最適の性能を提供することができる。更に、整数MDC T係数がラプラス分布を示すという仮定に無関係に最適で、かつコンテキストに基づいた符号化方式を用いてBPGCより優れた圧縮率を提供することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 1 】

【 図 1 】 本発明の1実施形態に係る無損失オーディオ符号化装置の構成を示すブロック図

50

である。

【図 2】図 1 の無損失符号化部の構成を示すブロック図である。

【図 3】本発明の他の実施形態に係る無損失オーディオ符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図 4】図 3 の無損失符号化部の構成を示すブロック図である。

【図 5】図 1 の無損失オーディオ符号化装置の動作を示したフローチャートである。

【図 6】図 1 の無損失符号化部の動作を示すフローチャートである。

【図 7】図 3 の無損失オーディオ符号化装置の動作を示すフローチャートである。

【図 8】コンテキスト計算部で、グローバルコンテキストを表す図である。

【図 9】コンテキスト計算部で、グローバルコンテキスト計算時に 1 を表す確率を示すグラフである。 10

【図 10】コンテキスト計算部で、ローカルコンテキストを示す図である。

【図 11】コンテキスト計算部で、ローカルコンテキスト計算時に 1 を表す確率を示すグラフである。

【図 12】本発明の 1 実施形態に係る完全コンテキストモード (full contextmode) についての図である。

【図 13】本発明の 1 実施形態に係る部分コンテキストモード (partialcontext mode) についての図である。

【図 14】本発明の 1 実施形態に係るコンテキストに基づいたコーディングのための疑似コードの 1 例である。 20

【図 15】本発明の 1 実施形態に係る無損失オーディオ復号化装置の構成を示すブロック図である。

【図 16】図 15 に示したコンテキスト計算部の構成を示すブロック図である。

【図 17】本発明の他の実施形態に係る無損失オーディオ復号化装置の構成を示すブロック図である。

【図 18】図 17 の無損失復号化部の構成を示すブロック図である。

【図 19】図 15 に示した無損失オーディオ復号化装置の動作を示すフローチャートである。

【図 20】図 15 の無損失オーディオ復号化装置の動作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】 30

【0012】

以下、添付図面を参照して、本発明の実施形態に係る無損失オーディオ符号化 / 復号化方法および装置を詳細に説明する。

【0013】

オーディオ符号化において、前記 FGS を提供して無損失オーディオ符号化を行うためには、前記整数化された MDCT を利用する。特に、前記オーディオ信号の入力サンプル分布が、ラプラス分布に従えば、BPGC 方式が最適の圧縮結果を示し、それは、ゴロムコードと等価的な結果を提供することが知られている。ゴロムパラメータは、下記のようなコードにより求められる。

【0014】 40

For (L = 0 ; (N << L + 1) <= A ; L + +) ;

このコードによりゴロムパラメータ L を求められ、ゴロムコードの特性上、L より小さいビットプレーンでは 0 または 1 が表示される確率を 1 / 2 と見ることができる。しかし、この結果は、ラプラス分布である場合には最適であるが、そうでない場合には、最適の圧縮率を提供することができない。したがって、本発明の基本概念としては、データ分布がラプラス分布であるかどうかに関らず、統計的分析を用いてコンテキストを利用して最適の圧縮率を提供することにある。

【0015】

図 1 は、本発明の 1 実施形態に係る無損失オーディオ符号化装置についての構成を示すブロック図であり、整数時間 / 周波数変換部 100 および無損失符号化部 120 から構成 50

される。前記整数時間／周波数変換部 100 は、時間領域のオーディオ信号を、整数値を有する周波数領域のオーディオスペクトル信号に変換する。尚、この変換は整数 M D C T を使用することが好ましい。前記無損失符号化部 120 は、前記周波数領域のオーディオ信号を周波数に応じてビットプレーンデータにマッピングし、前記ビットプレーンを構成する 2 進サンプルに対して、所定のコンテキストを利用して無損失符号化を行う。この無損失符号化部 120 は、図 2 に示すように、ビットプレーンマッピング部 200 と、パラメータ獲得部 210 と、2 進サンプル選択部 220 と、コンテキスト計算部 230 と、確率モデル選択部 240 と、2 進サンプル符号化部 250 とから構成される。

【0016】

前記ビットプレーンマッピング部 200 は、前記周波数領域のオーディオ信号を、周波数に応じてビットプレーンデータをマッピングする。図 8 および図 10 は、周波数に応じてビットプレーンデータをマッピングしたコンテキストの 1 例を示したものである。

10

【0017】

前記パラメータ獲得部 210 は、前記ビットプレーンの M S B とゴロムパラメータとを獲得する。前記 2 進サンプル選択部 220 は、M S B から L S B の順番に、低い周波数から高い周波数の順番に、符号化するビットプレーン上の 2 進サンプルを選択する。

【0018】

前記コンテキスト計算部 230 は、前記選択した 2 進サンプルが属する周波数ラインの周辺に存在する複数の周波数ラインのそれぞれに対して、既に符号化されたビットプレーンの重要度を利用して、前記選択された 2 進サンプルのコンテキストを計算する。

20

【0019】

前記確率モデル選択部 240 は、前記獲得したゴロムパラメータと、前記計算したコンテキストとを利用して、確率モデルを選択する。前記 2 進サンプル符号化部 250 は、前記選択した確率モデルを利用して、前記 2 進サンプルに対して無損失符号化を行う。

【0020】

図 2 では、ビットプレーン上のあらゆる 2 進サンプルに対して、コンテキストに基づいた無損失符号化を利用して符号化する完全コンテキストモード (full context mode) で符号化を行っている。しかし、本発明の他の実施形態では、簡略化のために、ビットプレーン上の一部の 2 進サンプルのみにコンテキストに基づいた無損失符号化を利用し、残りの 2 進サンプルについては、単にビットパッキング (bit-packing) で符号化する部分コンテキストモード (partial context mode) で符号化を行うことができる。ここで、ビットパッキングで符号化を行うビットプレーン上の 2 進サンプルの決定においてはゴロムパラメータを利用するが、それはゴロムパラメータ以下の 2 進サンプルは、1 が発生する確率が 1 / 2 だからである。

30

【0021】

図 3 は、本発明の他の実施形態に係る無損失オーディオ符号化装置の構成をブロック図で示したものであり、整数時間／周波数変換部 300 と、スケーリング部 310 と、損失符号化部 320 と、エラーマッピング部 330 と、無損失符号化部 340 と、マルチプレクサ 350 とから構成される。

【0022】

前記整数時間／周波数変換部 300 は、時間領域のオーディオ信号を、整数値を有する周波数領域のオーディオスペクトル信号に変換する。この変換は整数 M D C T を用いて行われることが好ましい。前記スケーリング部 310 は、前記整数時間／周波数変換部 300 のオーディオ周波数信号を、損失符号化部 320 の入力信号と整合させる。前記整数時間／周波数変換部 300 の出力信号は整数で示されるので、前記損失符号化部 320 の入力として直接使用することができない。したがって、前記スケーリング部 310 を介して、損失符号化部 320 の入力信号として使用できるように、前記整数時間／周波数変換部 300 のオーディオ周波数信号を整合させる。

40

【0023】

前記損失符号化部 320 は、前記スケーリングされた周波数信号に対して損失圧縮符号

50

化を行う。この符号化はAACコア符号化器を使用して行われることが好ましい。前記エラーマッピング部330は、前記損失符号化された信号と、前記整数時間/周波数変換部300の信号との差に相当するエラーマッピングされた信号を獲得する。前記無損失符号化部340は、前記エラーマッピングされた信号に対して、コンテキストを利用して無損失符号化を行う。前記マルチプレクサ350は、前記無損失符号化部340の無損失符号化された信号と、前記損失符号化部320の損失符号化された信号とを多重化して、ビットストリームに生成する。

【0024】

図4は、前記無損失符号化部340の構成をブロック図で示したもののあり、ビットプレーンマッピング部400と、パラメータ獲得部410と、2進サンプル選択部420と、コンテキスト計算部430と、確率モデル選択部440と、2進サンプル符号化部450とを備える。

10

【0025】

前記ビットプレーンマッピング部400は、前記エラーマッピング部のエラーマッピングされた信号を、周波数に応じてビットプレーンデータにマッピングする。前記パラメータ獲得部410は、前記ビットプレーンのMSBおよびゴロムパラメータを獲得する。前記2進サンプル選択部420は、MSBからLSBの順番に、かつ低い周波数から高い周波数の順番に、符号化するビットプレーン上の2進サンプルを選択する。前記コンテキスト計算部430は、前記選択された2進サンプルが属する周波数ラインの周辺に存在する複数の周波数ラインのそれぞれに対して既に符号化されたビットプレーンの重要度を利用して、前記選択された2進サンプルのコンテキストを計算する。前記確率モデル選択部440は、前記獲得されたゴロムパラメータと、前記計算されたコンテキストとを利用して、確率モデルを選択する。前記2進サンプル符号化部450は、前記選択された確率モデルを利用して、前記2進サンプルに対して無損失符号化を行なう。

20

【0026】

図4では、ビットプレーン上のあらゆる2進サンプルは、コンテキストに基づいた無損失符号化を利用して符号化するモードで符号化を行っている。しかし、本発明の他の実施形態では、簡略化のために、ビットプレーン上の一部の2進サンプルのみにコンテキストに基づいた無損失符号化を利用し、残りの2進サンプルについては、単にビットパッキングで符号化するモードで符号化を行っている。ここで、ビットパッキングで符号化するビットプレーン上の2進サンプルの決定においてはゴロムパラメータを利用するが、それはゴロムパラメータ以下の2進サンプルは、1が発生する確率が1/2だからである。

30

【0027】

図2および図4にそれぞれ示されたコンテキスト計算部230、430で、前記2進サンプルのコンテキスト値を計算する方法を説明する。本発明の1実施形態と関連して使用される重要度は、1つのスペクトルが、現行までの同一の周波数ライン上のビットプレーン上で符号化された前のサンプルのうち、1度でも1と符号化された場合には1であり、1度でも1と符号化されたことのない場合には0と定義する。すなわち、重要度が1であれば、同一の周波数ライン上のビットプレーンのうち、現行まで符号化された前のサンプルが0となり、重要度が0であれば、同一の周波数ライン上のビットプレーンのうち、現行までに符号化された前のサンプルが0となることを意味する。

40

【0028】

コンテキスト計算部230、430が、前記2進サンプルのコンテキストを計算する方法の1つとして、グローバルコンテキスト計算が挙げられる。このグローバルコンテキスト計算は、全体のスペクトルの分布を考慮する方法であって、スペクトルの包絡線状が周波数軸上で急速に変わらず、前の包絡線状と類似した形状を示すことを利用した方法である。グローバルコンテキスト計算において、前記コンテキスト計算部230、430は、前記選択された2進サンプルの周波数ラインに基づいて、前記選択された2進サンプルの周波数ラインの前に位置するそれぞれの周波数ライン上のビットプレーンのうち、既に符号化された所定のサンプルを利用して、重要度が「1」となる確率値を求め、前記確率値

50

に所定の整数値を掛けて整数で示した後、前記整数を利用して前記2進サンプルのコンテキスト値を計算する。

【0029】

コンテキスト計算部230、430が、前記2進サンプルのコンテキスト値を計算する方法の他の1つとして、ローカルコンテキスト計算が挙げられる。ローカルコンテキスト計算は、隣接する2進サンプルの相関関係を利用し、グローバルコンテキストを利用したコンテキスト計算と同様に重要度を利用する方法であって、同一の周波数上のビットストリーム上で、現在符号化する2進サンプルの所定のN個の該当するサンプルの重要度を2進化し、それを再び十進数に変換してコンテキストを計算する。ローカルコンテキスト計算において、前記コンテキスト計算部230、430は、前記選択された2進サンプルの周波数ラインを基準として、前記選択された2進サンプルの周波数ラインを前後の所定範囲内に存在するそれぞれの周波数ライン上のビットプレーンのうち、既に符号化された所定のサンプルを利用して、重要度をそれぞれ求め、それをスカラー値に変換して、前記2進サンプルのコンテキスト値を計算する。この計算で使用するNは、グローバルコンテキスト計算に使用するMより小さい値を有する。

10

【0030】

図5は、図1に示した本発明の1実施形態に係る無損失オーディオ符号化装置についての動作を示すフローチャートであって、これを参照して前記無損失オーディオ符号化装置の構成を説明する。まず、時間領域におけるオーディオ信号に相当するPCM(Pulse Code Modulation)信号が、前記整数時間/周波数変換部100に入力すると、この信号は、整数値を有する周波数領域のオーディオスペクトル信号に変換される(500段階)。ここでは、intMDCTを使用することが好ましい。その後、図8および図10のように、前記周波数領域のオーディオ信号を、周波数に応じてビットプレーン信号にマッピングする(520段階)。その後、前記ビットプレーンを構成する2進サンプルに対して、所定のコンテキストを利用して、決定された確率モデルを通じて損失符号化する(540段階)。

20

【0031】

図6は、図1に示した前記無損失符号化部120の動作を示したフローチャートであって、これを参照してその動作を説明する。

【0032】

まず、前記周波数領域のオーディオ信号が、ビットプレーンマッピング部200に入力すると、前記信号は、周波数に応じてビットプレーンデータにマッピングされる(600段階)。更に、ゴロムパラメータ獲得部210を通じて、ビットプレーン別に、MSBおよびゴロムパラメータを獲得する(610段階)。その後、前記2進サンプル選択部220を通じて、MSBからLSBの順番に、かつ低い周波数から高い周波数の順番に符号化されたビットプレーン上の2進サンプルを選択する(620段階)。前記選択した2進サンプルに対して、これが属する周波数ラインの周辺に存在する複数の周波数ラインのそれぞれに対して、既に符号化されたビットプレーンの重要度を利用して、前記2進サンプル選択部220で選択された2進サンプルのコンテキストを計算する(630段階)。前記ゴロムパラメータ獲得部210で求めたゴロムパラメータと、前記コンテキスト計算部230で計算されたコンテキストとを利用して、確率モデルを選択する(640段階)。前記確率モデル選択部240で選択した確率モデルを利用して、前記2進サンプルに対して無損失符号化を行う(650段階)。

30

40

【0033】

図6では、ビットプレーン上のあらゆる2進サンプルに対して、コンテキストに基づいた無損失符号化方式を通じて符号化を行っている。しかし、本発明の他の実施形態では、簡略化のために、ビットプレーン上の一部の2進サンプルのみにコンテキストに基づいた無損失符号化を利用し、残りの2進サンプルについては、単にビットパッキングで符号化する方式を用いてよい。ここで、ビットパッキングで符号化するビットプレーン上の2進サンプルの決定においてはゴロムパラメータを利用するが、それはゴロムパラメータ以下

50

の2進サンプルは、1が発生する確率が1/2であるからである。

【0034】

図7は、図3に示した本発明の他の実施形態に係る無損失オーディオ符号化装置についての動作を示したフローチャートであって、これを参照して前記無損失オーディオ符号化装置の他の実施形態についての動作を説明する。まず、整数時間/周波数変換部300により、時間領域のオーディオ信号を、整数値を有する周波数領域のオーディオスペクトル信号に変換する(710段階)。次いで、前記周波数領域のオーディオスペクトル信号は、前記スケール部310でスケールされて、損失符号化部320の入力信号として使用できるように整合される(720段階)。前記スケール部310でスケールされた周波数信号は、損失圧縮符号化部320で損失圧縮符号化する(730段階)。前記損失圧縮符号化は、AAC Core符号化器によって行われることが好ましい。前記損失符号化部320で損失符号化されたデータと、前記整数値を有する周波数領域のオーディオスペクトル信号との差に相当するエラーマッピングされた信号を、エラーマッピング部330で求める(740段階)。前記エラーマッピングされた信号は、無損失符号化部340でコンテキストを利用して無損失符号化される(750段階)。

10

【0035】

前記無損失符号化部340(図3参照)で無損失符号化された信号と、前記損失符号化部320で損失符号化された信号とがマルチプレクサ350で多重化され、ビットストリームが生成される(760段階)。前記無損失符号化(750段階)は、エラーマッピングされた信号を、周波数に応じてビットプレーンデータにマッピングする。その後、MSBとゴロムパラメータとを求める過程以後は、図6と同一であるため、その説明を省略する。

20

【0036】

一般的に、MDCTによるスペクトル漏れ(Spectral leakage)によって、周波数軸上の隣接するサンプルに相関関係が存在する。すなわち、隣接したサンプルの値がXであれば、現行のサンプルの値がXに近い値である確率が非常に高いということである。したがって、隣接するサンプルをコンテキストとして選択すれば、前記相関関係を利用して圧縮率向上を図ることができる。更に、ビットプレーン値は、下位サンプルの確率分布との相関関係が高いということが統計分析から分かる。したがって、周辺隣接サンプルをコンテキストとして選択すれば、相関関係を利用して圧縮率向上を図ることができる。

30

以下に、コンテキストを計算する方式について説明する。

【0037】

図8は、コンテキスト計算部で、グローバルコンテキストを利用してコンテキストを求めるための図である。点線で表示された部分を利用して、既に符号化されたサンプルから現行のサンプルの確率分布を計算する。図9は、コンテキスト計算部で、グローバルコンテキストを利用してコンテキストを計算する時に「1」が表示される確率を表すグラフである。

【0038】

図8において、斜線で格子状に表示されているボックスの中にあるシンボルを符号化すると仮定する。グローバルコンテキストは、図8で点線からなる楕円で表示される。図9において、他の2つの形態のコンテキストは、ゴロムコンテキスト(Context 1) = 1、ローカルコンテキスト(Context 2) = 0と固定されている。グラフで、BPGCを利用したコンテキスト計算においては、「1」が表示される確率が一定に維持されているのに対し、グローバルコンテキストを利用したコンテキスト計算においては、コンテキストインデックスが大きくなるにつれて、1が表示される確率が次第に高まること分かる。

40

【0039】

図10は、コンテキスト計算部で、ローカルコンテキストを利用してコンテキストを求めるための図である。図11は、コンテキスト計算部で、ローカルコンテキストを利用してコンテキストを計算する時に「1」が表示される確率を表すグラフである。

50

【0040】

図10において、ローカルコンテキストは、3つの隣接する周波数ライン上で重要度を求める。ビットパターンは、0から7までの範囲（すなわち、2進数で000、001、010、011、100、101、110、111）内で、シンボルの確率をマッピングさせる。ローカルコンテキストは、図10に示したように、3つのそれぞれの点線で表示された部分を利用して、既に符号化されたサンプルから現行のサンプルの確率分布を計算する。ここで、現行の符号化で1が表示される確率は、前記したように、0から7までの範囲内で、ビットパターン「0, 1, 1」のように3つの値によって決定される。図11において、他の2つのコンテキストが、ゴロムコンテキスト（Context1）= 1、グローバルコンテキスト（Context = 2）= 4と固定されている場合に、ローカルコンテキストを利用してコンテキストを計算する時に「1」が表示される確率を表す。ここで、BPGCを利用する場合に、1が表示される確率は一定に固定されているのに対し、グローバルコンテキストを利用してコンテキストを計算する時は、前半では1が表示される確率がBPGCを利用する場合より高いのに対し、後半では逆に1が表示される確率がBPGCを利用する場合より低いことがわかる。

10

【0041】

実際に符号化する例を挙げると、グローバルコンテキストを計算するために符号化する10個の隣接するサンプルのうち5つが、重要度「1」を有していれば、確率は、0.5であり、それを8の値でスケールすれば4となる。それにより、グローバルコンテキストは4となる。そして、ローカルコンテキストを計算するために、前後の2つのサンプルの重要度をチェックする場合、 $i - 2$ 番目のサンプルが1、 $i - 1$ 番目のサンプルが0、 $i + 1$ 番目のサンプルが0、 $i + 2$ 番目のサンプルが1である場合、2進化すれば、1001となり、十進数では9となる。現在符号化するデータのゴロムパラメータが4であれば、ゴロムパラメータ（Context1）= 4、グローバルコンテキスト（Context2）= 4、ローカルコンテキスト（Context3）= 9となる。そのようなゴロムパラメータ、グローバルコンテキスト、ローカルコンテキストを利用して、確率モデルを選択する。確率モデルは、実装形態によって異なるが、その1つの実装方法は、三元配列で、 $Prob[Golomb][Context1][Context2]$ として表せる。このようにして求めた確率モデルを用いて無損失符号化を行う。前記無損失符号化の代表的な方法として、算術符号化が使用することができる。本発明の方式により、従来の方式に比べて最大約0.8%の圧縮率の改善効果が見られる。

20

30

【0042】

図12は、本発明の1実施形態に係る、完全コンテキストモードの場合の図であり、図13は、本発明の1実施形態による部分コンテキストモードの場合の図である。図12を参照すると、すべての2進サンプルがコンテキストに基づいた無損失符号化を用いて符号化され、図13を参照すると、2進サンプルの一部がコンテキストに基づいた無損失符号化を用いて符号化され、残りはビットパッキングを用いて符号化される。

【0043】

図14は、本発明の1実施形態における、コンテキスト基盤コーディングのための疑似コード（pseudo code）を表す。

40

【0044】

次に、本発明の1実施形態に係る無損失オーディオ復号化装置および方法を説明する。

【0045】

図15は、本発明の1実施形態に係る無損失オーディオ復号化装置の構成を示したブロック図であって、この装置はパラメータ獲得部1500と、サンプル選択部1510と、コンテキスト計算部1520と、確率モデル選択部1530と、算術復号化部1540とから構成される。

【0046】

前記パラメータ獲得部1500は、オーディオデータのビットストリームが入力されると、前記ビットストリームからMSBおよびゴロムパラメータを求める。前記サンプル選

50

択部 1510 は、MSB から LSB の順番に、かつ低い周波数から高い周波数の順番に、復号化する 2 進サンプルを選択する。前記コンテキスト計算部 1520 は、既に復号化されたサンプルを利用して、所定のコンテキストを計算し、図 10 に示したように、第 1 コンテキスト計算部 1600 および第 2 コンテキスト計算部 1620 から構成される。第 1 コンテキスト計算部 1600 は、前記選択された 2 進サンプルが属する周波数ラインの前に存在する複数の周波数ラインにおいて、それぞれの同じ周波数ライン上の既に符号化されたビットプレーンサンプルの重要度を求め、それを 2 進化して第 1 コンテキストを計算する。第 2 コンテキスト計算部 1620 は、前記選択された 2 進サンプルが属する周波数ラインの周辺に存在する複数の周波数ラインにおいて、それぞれの同一周波数ライン上の既に符号化されたビットプレーンサンプルの重要度を求め、前記複数の周波数ラインのうち、いくつかの周波数ラインが重要度を有するかの割合に所定の整数値を掛けて、整数で示した後、前記整数を利用して第 2 コンテキストを計算する。前記確率モデル選択部 1530 は、前記パラメータ獲得部 1500 のゴロムパラメータと、前記コンテキスト計算部 1520 で計算されたコンテキストとを利用して、確率モデルを選択する。前記算術復号化部 1540 は、前記確率モデル選択部 1530 で選択された確率モデルを利用して算術復号化を行う。

10

【0047】

図 15 では、ビットプレーン上のすべての 2 進サンプルは、コンテキストに基づいた無損失符号化方式を用いて符号化を行っている。しかし、本発明の他の実施形態では、簡略化のために、ビットプレーン上の一部の 2 進サンプルのみにコンテキストに基づいた無損失符号化を利用し、残りの 2 進サンプルについては、単にビットパッキングで符号化する方式を用いて符号化を行ってよい。ここで、ビットパッキングで符号化するビットプレーン上の 2 進サンプルの決定においてはゴロムパラメータを利用するが、それはゴロムパラメータ以下の 2 進サンプルは、1 が発生する確率が $1/2$ だからである。

20

【0048】

図 17 は、本発明の他の実施形態に係る無損失オーディオ復号化装置の構成を示すブロック図であり、この装置は、逆多重化部 1700 と、損失復号化部 1710 と、無損失復号化部 1720 と、オーディオ信号合成部 1730 と、逆整数時間/周波数変換部 1740 とから構成され、更に逆時間/周波数変換部 1750 を備えることが好ましい。

30

【0049】

前記逆多重化部 1700 は、オーディオビットストリームが入力されると、前記オーディオビットストリームを逆多重化し、前記ビットストリームが符号化される時に使用された所定の損失符号化方式により形成された損失ビットストリームと、前記エラーデータのエラービットストリームとを抽出する。

【0050】

前記損失復号化部 1710 は、前記逆多重化部 1700 で抽出された損失ビットストリームに対して、前記ビットストリームが符号化される時に使用された所定の損失符号化方式に対応する所定の損失復号化方式を用いて損失復号化を行う。前記無損失復号化部 1720 は、前記逆多重化部 1700 で抽出されたエラービットストリームに対しても、無損失符号化に対応する無損失復号化方式を用いて無損失復号化を行う。

40

【0051】

前記オーディオ信号合成部 1730 は、前記復号化された損失ビットストリームとエラービットストリームとを合成して、周波数スペクトル信号に復元する。前記逆整数時間/周波数変換部 1740 は、前記オーディオ信号合成部 1730 で復元された周波数スペクトル信号を、逆整数時間/周波数変換して、時間領域のオーディオ信号に復元する。そして、前記逆時間/周波数変換部 1750 は、前記損失復号化部 1710 で復号化された周波数領域のオーディオ信号を、時間領域のオーディオ信号に復元する。それゆえ復元された信号は損失復号化された信号となる。

【0052】

図 18 は、前記無損失復号化部 1720 の構成を示したブロック図であり、この複合化

50

部はパラメータ獲得部 1800 と、サンプル選択部 1810 と、コンテキスト計算部 1820 と、確率モデル選択部 1830 と、算術復号化部 1840 とから構成される。

【0053】

前記パラメータ獲得部 1800 は、オーディオデータのビットストリームから MSB およびゴロムパラメータを獲得する。前記サンプル選択部 1810 は、MSB から LSB の順番に、かつ低い周波数から高い周波数の順番に、復号化する 2 進サンプルを選択する。

【0054】

前記コンテキスト計算部 1820 は、既に復号化されたサンプルを利用して所定のコンテキストを計算する。前記計算部は第 1 コンテキスト計算部および第 2 コンテキスト計算部から構成される。第 1 コンテキスト計算部 1600 は、前記選択された 2 進サンプルが属する周波数ラインの前に存在する複数の周波数ラインにおいて、それぞれの同一の周波数ライン上の既に符号化されたビットプレーンサンプルの重要度を求め、それを 2 進化して第 1 コンテキストを計算する。第 2 コンテキスト計算部 1620 は、前記選択された 2 進サンプルが属する周波数ラインの周辺に存在する複数の周波数ラインにおいて、それぞれの同一の周波数ライン上の既に符号化されたビットプレーンサンプルの重要度を求め、前記複数の周波数ラインのうち、いくつの周波数ラインが重要度を有するかの割合に所定の整数値を掛けて、整数で示した後、その整数を利用して第 2 コンテキストを計算する。前記確率モデル選択部 1830 は、前記ゴロムパラメータとコンテキストを利用して、確率モデルを選択する。前記算術復号化部 1840 は、前記選択された確率モデルを利用して算術復号化する。

【0055】

図 18 では、ビットプレーン上のすべての 2 進サンプルに対して、コンテキストに基づいた無損失符号化方式を用いて符号化を行っている。しかし、本発明の他の実施形態では、簡略化のために、ビットプレーン上の一部の 2 進サンプルのみがコンテキストに基づいた無損失符号化を利用し、残りの 2 進サンプルに対しては、単にビットパッキングで符号化する方式を用いて符号化することができる。ここで、ビットパッキングで符号化するビットプレーン上の 2 進サンプルの決定においてはゴロムパラメータを利用するが、それはゴロムパラメータ以下の 2 進サンプルは、1 が発生する確率が $1/2$ であるからである。

【0056】

図 19 は、図 15 に示した本発明の 1 実施形態に係る無損失オーディオ復号化装置の動作を示したフローチャートであって、これを参照して、前記無損失オーディオ復号化装置の動作を説明する。

【0057】

まず、オーディオデータのビットストリームがパラメータ獲得部 1500 に入力されると、前記オーディオデータのビットストリームからゴロムパラメータを獲得する (1900 段階)。その後、サンプル選択部 1510 を通じて、MSB から LSB の順番に、かつ低い周波数から高い周波数の順番に、復号化する 2 進サンプルを選択する (1910 段階)。前記サンプル選択部 1510 で復号化するサンプルが選択されれば、コンテキスト計算部 1520 を通じて、既に復号化されたサンプルを利用して、所定のコンテキストを計算する (1920 段階)。ここで、前記コンテキストは、第 1 コンテキストおよび第 2 コンテキストからなり、図 16 に示したように、第 1 コンテキスト計算部 1600 は、前記選択された 2 進サンプルが属する周波数ラインの前に存在する複数の周波数ラインにおいて、それぞれの同一周波数ライン上の既に符号化されたビットプレーンサンプルの重要度を求め、それを 2 進化して第 1 コンテキストを計算する。そして、第 2 コンテキスト計算部 1620 は、前記選択された 2 進サンプルが属する周波数ラインの周辺に存在する複数の周波数ラインにおいて、それぞれの同一周波数ライン上の既に符号化されたビットプレーンサンプルの重要度を求め、前記複数の周波数ラインのうち、いくつの周波数ラインが重要度を有するかの割合に所定の整数値を掛けて、整数で示した後、前記整数を利用して第 2 コンテキストを計算する。その後、前記確率モデル選択部 1530 を通じて、前記ゴロムパラメータと、前記第 1 コンテキストおよび第 2 コンテキストとを利用して、確率モ

デルを選択する（1930段階）。前記確率モデル選択部1530で確率モデルが選択されれば、前記選択された確率モデルを利用して、前記2進サンプルに対して算術復号化を行う（1940段階）。前記1910段階ないし1940段階を、すべてのサンプルが復号化されるまで繰り返して行う（1950段階）。

【0058】

図19では、ビットプレーン上のあらゆる2進サンプルは、コンテキストに基づいた無損失符号化を利用して符号化する方式を通じて符号化している。しかし、本発明の他の1実施形態では、複雑性の改善のために、ビットプレーン上の一部の2進サンプルのみがコンテキストに基づいた無損失符号化を利用し、残りの2進サンプルについては、単にビットパッキングで符号化する方式を通じて符号化できる。ここで、ビットパッキングで符号化するビットプレーン上の2進サンプルの決定においてはゴロムパラメータを利用するが、これは、ゴロムパラメータ以下の2進サンプルは、1が発生する確率が1/2であるからである。

10

【0059】

図20は、図17に示した本発明の他の実施形態に係る無損失オーディオ復号化装置の動作を示したフローチャートであって、これを参照して前記無損失オーディオ復号化装置の動作を説明する。

【0060】

損失符号化されたオーディオデータと、整数値を有する周波数領域のオーディオスペクトル信号との差をエラーデータと定義する。まず、オーディオビットストリームが、逆多重化部1700に入力されれば、前記ビットストリームを逆多重化して、所定の損失符号化を通じて生成された損失ビットストリームと、前記エラーデータのエラービットストリームとを抽出する（2000段階）。前記抽出された損失ビットストリームは、損失復号化部1710に入力されて、符号化時の損失符号化に対応する所定の損失復号化方式により損失復号化する（2010段階）。更に、前記抽出されたエラービットストリームは、無損失復号化部1720に入力されて無損失復号化が行われる（2020段階）。前記無損失復号化（2020段階）の更に詳細な過程は、図19に示したものと同一である。前記損失復号化部1710で損失復号化された損失ビットストリームと、前記無損失復号化部1720で無損失復号化されたエラービットストリームとを、オーディオ信号合成部1730に入力させて、周波数スペクトル信号に復元する（2030段階）。前記周波数スペクトル信号は、前記逆整数時間/周波数変換部1740に入力されて、時間領域のオーディオ信号に復元される（2040段階）。

20

30

【0061】

本発明は、コンピュータ可読記録媒体に、コンピュータ（情報処理機能を有する任意の装置を含む）可読コードとして実装することが可能である。コンピュータ可読記録媒体には、コンピュータシステムによって読み出されるデータが保存された、如何なる種類の記録装置が含まれる。コンピュータ可読記録装置の例としては、ROM（read only memory）、RAM（random access memory）、CD-ROM、磁気テープ、フロッピー（登録商標）ディスク、光学式データ保存装置などが挙げられる。

【0062】

以上、本発明を図面に示した実施形態を用いて説明したが、これらは例示的なものに過ぎず、本技術分野の当業者ならば、本発明の範囲および趣旨から逸脱しない範囲で多様な変更および変形が可能なることは理解できるであろう。

40

【0063】

なお、上記の実施形態に関して以下の付記を記す。
 （付記1）整数値を有する周波数領域のオーディオスペクトル信号を周波数に応じてビットプレーン信号にマッピングする段階と、
 ビットプレーンの最上位ビットおよびゴロムパラメータを獲得する段階と、
 最上位ビットから最下位ビットの順番に、かつ低い周波数から高い周波数の順番に、符号化するビットプレーン上の2進サンプルを選択する段階と、

50

前記選択された2進サンプルが属する周波数ラインの周辺に存在する複数の周波数ラインのそれぞれに対して、既に符号化されたビットプレーンの重要度を利用して、前記選択された2進サンプルのコンテキストを計算する段階と、

前記獲得されたゴロムパラメータと前記計算されたコンテキストとを利用して、前記選択された2進サンプルの確率モデルを選択する段階と、

前記選択された確率モデルを利用して、前記2進サンプルに対して無損失符号化を行う段階と、

を含むことを特徴とする無損失オーディオ符号化方法。

(付記2) 前記重要度は、

前記選択された2進サンプルが属する周波数ラインの周辺に存在する複数の周波数ラインにおいて、同一周波数ラインごとに既に符号化されたビットプレーンに「1」が1つでも存在すれば「1」となり、「1」が1つも存在しなければ「0」となることを特徴とする付記1に記載の無損失オーディオ符号化方法。

(付記3) 前記選択された2進サンプルが属する周波数ラインの周辺に存在する複数の周波数ラインにおいて、同一周波数ラインごとに既に符号化されたビットプレーンサンプルの重要度を求め、前記重要度を2進化して、前記選択された2進サンプルのコンテキストを計算することを特徴とする付記1に記載の無損失オーディオ符号化方法。

(付記4) 前記選択された2進サンプルが属する周波数ラインの前に存在する複数の周波数ラインにおいて、同一周波数ラインごとに既に符号化されたビットプレーンサンプルの重要度を求め、前記複数の周波数ラインのうち、いくつの周波数ラインが重要度を有するかの割合に所定の整数値を掛けて計算される整数を、前記選択された2進サンプルのコンテキスト値とすることを特徴とする付記1に記載の無損失オーディオ符号化方法。

(付記5) 前記選択された2進サンプルが属する周波数ラインの周辺に存在する複数の周波数ラインにおいて、同一周波数ラインごとに既に符号化されたビットプレーンサンプルの重要度を利用して第1コンテキストを計算する段階と、

前記選択された2進サンプルが属する周波数ラインの前に存在する複数の周波数ラインにおいて、同一周波数ラインごとに既に符号化されたビットプレーンサンプルの重要度を利用して第2コンテキストを計算する段階と、

を含むことを特徴とする付記1に記載の無損失オーディオ符号化方法。

(付記6) 前記ビットプレーン上の2進サンプルの一部に対して、確率0.5を用いて符号化することを特徴とする付記1に記載の無損失オーディオ符号化方法。

(付記7) 時間領域のオーディオ信号を、整数値を有する周波数領域のオーディオスペクトル信号に変換する段階を更に含むことを特徴とする付記1に記載の無損失オーディオ符号化方法。

(付記8) (a) 整数値を有する周波数領域のオーディオスペクトル信号を、スケーリングすることにより損失符号化器の入力信号として整合させる段階と、

(b) 前記スケーリングされた周波数信号に対して損失符号化を行う段階と、

(c) 前記損失符号化された信号と、前記整数値を有する周波数領域のオーディオスペクトル信号との差に相当するエラーマッピングされた信号を求める段階と、

(d) 前記エラーマッピングされた信号が属する周波数ラインの周辺に存在する複数の周波数ラインのそれぞれに対して既に符号化されたビットプレーンの重要度に基づいて求めたコンテキストを利用することにより、前記エラーマッピングされた信号に対して無損失符号化を行う段階と、

(e) 前記無損失符号化された信号と前記損失符号化された信号とを多重化して、ビットストリームを生成する段階と、

を含むことを特徴とする無損失オーディオ符号化方法。

(付記9) 前記重要度は、

前記選択された2進サンプルが属する周波数ラインの周辺に存在する複数の周波数ラインにおいて、同一周波数ラインごとに既に符号化されたビットプレーンに「1」が1つでも存在すれば「1」とし、「1」が1つも存在しなければ「0」とすることを特徴とする

10

20

30

40

50

付記 8 に記載の無損失オーディオ符号化方法。

(付記 10) 前記 (d) 段階は、

(d1) 前記 (c) 段階でエラーマッピングされた信号を、周波数に応じてビットプレーンデータにマッピングする段階と、

(d2) 前記ビットプレーンの最上位ビットおよびゴロムパラメータを獲得する段階と、

(d3) 最上位ビットから最下位ビットの順番に、かつ低い周波数から高い周波数の順番に、符号化するビットプレーン上の 2 進サンプルを選択する段階と、

(d4) 前記選択された 2 進サンプルが属する周波数ラインの周辺に存在する複数の周波数ラインのそれぞれに対して、既に符号化されたビットプレーンの重要度を利用して、前記選択された 2 進サンプルのコンテキストを計算する段階と、

(d5) 前記獲得されたゴロムパラメータと前記計算されたコンテキストとを利用して、確率モデルを選択する段階と、

(d6) 前記選択された確率モデルを利用して、前記 2 進サンプルに対して無損失符号化を行う段階と、

を含むことを特徴とする付記 8 に記載の無損失オーディオ符号化方法。

(付記 11) 前記 (d4) 段階は、

前記選択された 2 進サンプルが属する周波数ラインの周辺に存在する複数の周波数ラインにおいて、同一周波数ラインごとに既に符号化されたビットプレーンサンプルの重要度を求め、前記重要度を 2 進化して、前記選択された 2 進サンプルのコンテキストを計算することを特徴とする付記 10 に記載の無損失オーディオ符号化方法。

(付記 12) 前記 (d4) 段階は、

前記選択された 2 進サンプルが属する周波数ラインの前に存在する複数の周波数ラインにおいて、同一周波数ラインごとに既に符号化されたビットプレーンサンプルの重要度を求め、前記複数の周波数ラインのうち、いくつの周波数ラインが重要度を有するかの割合に所定の整数値を掛けて計算される整数を、前記選択された 2 進サンプルのコンテキストとすることを特徴とする付記 10 に記載の無損失オーディオ符号化方法。

(付記 13) 前記選択された 2 進サンプルが属する周波数ラインの周辺に存在する複数の周波数ラインにおいて、同一周波数ラインごとに既に符号化されたビットプレーンサンプルの重要度を利用して第 1 コンテキストを計算する段階と、

前記選択された 2 進サンプルが属する周波数ラインの前に存在する複数の周波数ラインにおいて、同一周波数ラインごとに既に符号化されたビットプレーンサンプルの重要度を利用して第 2 コンテキストを計算する段階と、

を含むことを特徴とする付記 10 に記載の無損失オーディオ符号化方法。

(付記 14) 前記ビットプレーン上の 2 進サンプルの一部に対して、確率 0.5 を用いて符号化を行うことを特徴とする付記 10 に記載の無損失オーディオ符号化方法。

(付記 15) 前記 (a) 段階の前に、時間領域のオーディオ信号を、整数値を有する周波数領域のオーディオスペクトル信号に変換する段階を更に含むことを特徴とする付記 8 に記載の無損失オーディオ符号化方法。

(付記 16) 整数値を有する周波数領域のオーディオスペクトル信号を、周波数に応じてビットプレーンデータにマッピングするビットプレーンマッピング部と、前記ビットプレーンの最上位ビットおよびゴロムパラメータを獲得するパラメータ獲得部と、

最上位ビットから最下位ビットの順番に、かつ低い周波数から高い周波数の順番に、符号化するビットプレーン上の 2 進サンプルを選択する 2 進サンプル選択部と、

前記選択された 2 進サンプルが属する周波数ラインの周辺に存在する複数の周波数ラインのそれぞれに対して、既に符号化されたビットプレーンの重要度を利用して、前記選択された 2 進サンプルのコンテキストを計算するコンテキスト計算部と、

前記獲得されたゴロムパラメータと前記計算されたコンテキストとを利用して、前記選択された 2 進サンプルの確率モデルを選択する確率モデル選択部と、

10

20

30

40

50

前記選択された確率モデルを利用して、前記2進サンプルに対して無損失符号化を行う2進サンプル符号化部と、
を備えることを特徴とする無損失オーディオ符号化装置。

(付記17)前記重要度は、

前記選択された2進サンプルが属する周波数ラインの周辺に存在する複数の周波数ラインにおいて、同一周波数ラインごとに既に符号化されたビットプレーンに「1」が1つでも存在すれば「1」とし、「1」が1つも存在しなければ「0」とすることを特徴とする付記16に記載の無損失オーディオ符号化装置。

(付記18)前記コンテキスト計算部は、

前記選択された2進サンプルが属する周波数ラインの周辺に存在する複数の周波数ラインにおいて、同一周波数ラインごとに既に符号化されたビットプレーンサンプルの重要度を求め、前記重要度を2進化して前記選択された2進サンプルのコンテキストを計算する第1コンテキスト計算部と、

10

前記選択された2進サンプルが属する周波数ラインの前に存在する複数の周波数ラインにおいて、同一周波数ラインごとに既に符号化されたビットプレーンサンプルの重要度を求め、前記複数の周波数ラインのうち、いくつの周波数ラインが重要度を有するかの割合に所定の整数値を掛けて計算される整数を、前記選択された2進サンプルの第2コンテキストで計算する第2コンテキスト計算部と、

を備えることを特徴とする付記16に記載の無損失オーディオ符号化装置。

(付記19)時間領域のオーディオ信号を、整数値を有する周波数領域のオーディオスペクトル信号に変換する整数時間/周波数変換部を更に備えることを特徴とする付記16に記載の無損失オーディオ復号化装置。

20

(付記20)前記整数時間/周波数変換部は、整数MDCTであることを特徴とする付記19に記載の無損失オーディオ符号化装置。

(付記21)前記ビットプレーン上の2進サンプルの一部に対して、確率0.5を用いて符号化を行うことを特徴とする付記16に記載の無損失オーディオ符号化装置。

(付記22)整数値を有する周波数領域のオーディオスペクトル信号を、出力先の入力信号として整合させるスケール部と、

前記整合された周波数信号に対して損失符号化を行う損失符号化部と、

前記損失符号化された信号と前記整数時間/周波数変換部の信号との差を求めるエラーマッピング部と、

30

前記エラーマッピングされた信号を、前記エラーマッピングされた信号が属する周波数ラインの周りに存在する複数の周波数ラインのそれぞれに対して、既に符号化されたビットプレーンの重要度に基づいて求めたコンテキストを利用して無損失符号化する無損失符号化部と、

前記無損失符号化された信号と、前記損失符号化された信号とを多重化して、ビットストリームを生成するマルチプレクサと、

を備えることを特徴とする無損失オーディオ符号化装置。

(付記23)前記重要度は、

前記選択された2進サンプルが属する周波数ラインの周辺に存在する複数の周波数ラインにおいて、同一周波数ラインごとに既に符号化されたビットプレーンに、「1」が1つでも存在すれば「1」とし、「1」が1つも存在しなければ「0」とすることを特徴とする付記22に記載の無損失オーディオ符号化装置。

40

(付記24)前記無損失符号化部は、

前記エラーマッピング部のエラーマッピングされた信号を、周波数に応じてビットプレーンデータにマッピングするビットプレーンマッピング部と、

前記ビットプレーンの最上位ビットと、ゴロムパラメータとを獲得するパラメータ獲得部と、

最上位ビットから最下位ビットの順番に、かつ低い周波数から高い周波数の順番に、符号化を行うビットプレーン上の2進サンプルを選択する2進サンプル選択部と、

50

前記選択された2進サンプルが属する周波数ラインの周辺に存在する複数の周波数ラインのそれぞれに対して、既に符号化されたビットプレーンの重要度を利用して、前記選択された2進サンプルのコンテキストを計算するコンテキスト計算部と、

前記獲得されたゴロムパラメータと前記計算されたコンテキストとを利用して、前記選択された2進サンプルの確率モデルを選択する確率モデル選択部と、

前記選択された確率モデルを利用して、前記2進サンプルに対して無損失符号化を行う2進サンプル符号化部と、

を備えることを特徴とする付記22に記載の無損失オーディオ符号化装置。

(付記25)前記コンテキスト計算部は、

前記選択された2進サンプルが属する周波数ラインの周辺に存在する複数の周波数ラインにおいて、同一周波数ラインごとに既に符号化されたビットプレーンサンプルの重要度を求め、前記重要度を2進化して前記選択された2進サンプルの第1コンテキストにする第1コンテキスト計算部と、

前記選択された2進サンプルが属する周波数ラインの前に存在する複数の周波数ラインにおいて、同一周波数ラインごとに既に符号化されたビットプレーンサンプルの重要度を求め、前記複数の周波数ラインのうち、いくつの周波数ラインが重要度を有するかの割合に所定の整数値を掛けて計算される整数を、前記選択された2進サンプルの第2コンテキストにする第2コンテキスト計算部と、

を備えることを特徴とする付記24に記載の無損失オーディオ符号化装置。

(付記26)前記2進サンプル符号化部は、前記ビットプレーン上の2進サンプルの一部に対して、確率0.5を用いて符号化を行うことを特徴とする付記24に記載の無損失オーディオ符号化装置。

(付記27)時間領域のオーディオ信号を、整数値を有する周波数領域のオーディオスペクトル信号に変換する整数時間/周波数変換部を更に備えることを特徴とする付記22に記載の無損失オーディオ符号化装置。

(付記28)オーディオデータのビットストリームからゴロムパラメータを獲得する段階と、

最上位ビットから最下位ビットの順番に、かつ低い周波数から高い周波数の順番に、復号化する2進サンプルを選択するサンプル選択段階と、

前記選択された2進サンプルが属する周波数ラインの周辺に存在する複数の周波数ラインのそれぞれに対して、既に復号化されたビットプレーンの重要度を利用して、前記選択された2進サンプルのコンテキストを計算するコンテキスト計算段階と、

前記ゴロムパラメータとコンテキストとを利用して、前記選択された2進サンプルの確率モデルを選択する確率モデル選択段階と、

前記選択された確率モデルを利用して、前記2進サンプルに対して算術復号化を行う算術復号化段階と、

すべてのサンプルが復号化されるまで、前記サンプル選択段階ないし算術復号化段階を繰り返して行う段階と、

を含むことを特徴とする無損失オーディオ復号化方法。

(付記29)前記重要度は、

前記選択された2進サンプルが属する周波数ラインの周辺に存在する複数の周波数ラインにおいて、同一周波数ラインごとに既に符号化されたビットプレーンに、「1」が1つでも存在すれば「1」とし、「1」が1つも存在しなければ「0」とすることを特徴とする付記28に記載の無損失オーディオ復号化方法。

(付記30)前記コンテキスト計算段階は、

前記選択された2進サンプルが属する周波数ラインの周辺に存在する複数の周波数ラインにおいて、同一周波数ラインごとに既に復号化されたビットプレーンのサンプルの重要度を求め、前記重要度を2進化して前記選択された2進サンプルのコンテキストを計算することを特徴とする付記28に記載の無損失オーディオ復号化方法。

(付記31)前記コンテキスト計算段階は、

10

20

30

40

50

前記選択された2進サンプルが属する周波数ラインの周辺に存在する複数の周波数ラインにおいて、同一の周波数ラインごとに既に符号化されたビットプレーンサンプルの重要度を求め、前記複数の周波数ラインのうち、いくつの周波数ラインが重要度を有するかの割合に所定の整数値を掛けて計算される整数を、前記選択された2進サンプルのコンテキストにする特徴とすることを付記28に記載の無損失オーディオ復号化方法。

(付記32) 前記コンテキスト計算段階は、

前記選択された2進サンプルが属する周波数ラインの周辺に存在する複数の周波数ラインにおいて、同一周波数ラインごとに既に復号化されたビットプレーンのサンプルの重要度を利用して第1コンテキストを計算する段階と、

前記選択された2進サンプルが属する周波数ラインの前に存在する複数の周波数ラインにおいて、同一周波数ラインごとに既に復号化されたビットプレーンのサンプルの重要度を利用して第2コンテキストを計算する段階と、

を含むことを特徴とする付記28に記載の無損失オーディオ復号化方法。

(付記33) 前記選択された2進サンプルの一部に対して、確率0.5を用いて復号化することを特徴とする付記28に記載の無損失オーディオ復号化方法。

(付記34) 符号化されたオーディオデータと、整数値を有する周波数領域のオーディオスペクトル信号との差をエラーデータとする、無損失オーディオ復号化方法であって、

(aa) オーディオビットストリームを逆多重化して、所定の方法で損失符号化された損失ビットストリームと、前記エラーデータのエラービットストリームとを抽出する段階と、

(bb) 前記抽出した損失ビットストリームに対して、所定の損失復号化を行う段階と、

(cc) 復号化するサンプルが属する周波数ラインの周辺に存在する複数の周波数ラインにおいて、同一周波数ラインで既に復号化されたビットプレーンサンプルの重要度に基づいたコンテキストを利用して、前記抽出されたエラービットストリームに対して無損失復号化を行う段階と、

(dd) 前記復号化された損失ビットストリームとエラービットストリームとを利用して、周波数スペクトル信号に復元する段階と、

を含むことを特徴とする無損失オーディオ復号化方法。

(付記35) 前記重要度は、

前記選択された2進サンプルが属する周波数ラインの周辺に存在する複数の周波数ラインにおいて、同一周波数ラインごとに既に符号化されたビットプレーンに「1」が1つでも存在すれば「1」とし、「1」が1つも存在しなければ「0」とすることを特徴とする付記34に記載の無損失オーディオ復号化方法。

(付記36) 前記(cc)段階は、

(cc1) オーディオデータのビットストリームからゴロムパラメータを獲得する段階と、

(cc2) 最上位ビットから最下位ビットの順番に、かつ低い周波数から高い周波数の順番に、復号化する2進サンプルを選択する段階と、

(cc3) 前記選択された2進サンプルが属する周波数ラインの周辺に存在する複数の周波数ラインのそれぞれに対して、既に符号化されたビットプレーンの重要度を利用して、前記選択された2進サンプルのコンテキストを計算する段階と、

(cc4) 前記ゴロムパラメータとコンテキストとを利用して、前記選択された2進サンプルの確率モデルを選択する段階と、

(cc5) 前記選択された確率モデルを利用して算術復号化する段階と、

(cc6) すべてのサンプルが復号化されるまで、前記(cc2)段階ないし(cc5)段階を繰り返して行う段階と、

を含むことを特徴とする付記34に記載の無損失オーディオ復号化方法。

(付記37) 前記(cc3)段階は、

前記選択された2進サンプルが属する周波数ラインの周辺に存在する複数の周波数ライ

10

20

30

40

50

ンにおいて、同一周波数ラインごとに既に復号化されたビットプレーンサンプルの重要度を求め、前記重要度を2進化して、前記選択された2進サンプルの第1コンテキストを計算することを特徴とする付記36に記載の無損失オーディオ復号化方法。

(付記38)前記(cc3)段階は、

前記選択された2進サンプルが属する周波数ラインの前に存在する複数の周波数ラインにおいて、同一周波数ラインごとに既に符号化されたビットプレーンサンプルの重要度を求め、前記複数の周波数ラインのうち、いくつの周波数ラインが重要度を有するかの割合に所定の整数値を掛けて計算される整数を、前記選択された2進サンプルの第2コンテキストにすることを特徴とする付記36に記載の無損失オーディオ復号化方法。

(付記39)前記(cc3)段階は、

前記選択された2進サンプルが属する周波数ラインの周辺に存在する複数の周波数ラインにおいて、同一周波数ラインごとに既に符号化されたビットプレーンサンプルの重要度を求め、前記重要度を2進化して、前記選択された2進サンプルの第1コンテキストにする段階と、

前記選択された2進サンプルが属する周波数ラインの前に存在する複数の周波数ラインにおいて、同一周波数ラインごとに既に符号化されたビットプレーンサンプルの重要度を求め、前記複数の周波数ラインのうち、いくつの周波数ラインが重要度を有するかの割合に所定の整数値を掛けて計算される整数を、前記選択された2進サンプルの第2コンテキストにする段階と、

を含むことを特徴とする付記36に記載の無損失オーディオ復号化方法。

(付記40)前記ビットプレーン上の2進サンプルの一部に対して、確率0.5を用いて復号化することを特徴とする付記36に記載の無損失オーディオ復号化方法。

(付記41)(ee)前記周波数スペクトル信号を、逆整数時間/周波数変換して、時間領域のオーディオ信号を復元する段階を更に含むことを特徴とする付記34に記載の無損失オーディオ復号化方法。

(付記42)オーディオデータのビットストリームからゴロムパラメータを獲得するパラメータ獲得部と、

最上位ビットから最下位ビットの順番に、かつ低い周波数から高い周波数の順番に、復号化する2進サンプルを選択するサンプル選択部と、

前記選択された2進サンプルが属する周波数ラインの周辺に存在する複数の周波数ラインのそれぞれに対して、既に復号化されたビットプレーンの重要度を利用して、前記選択された2進サンプルのコンテキストを計算するコンテキスト計算部と、

前記パラメータ獲得部のゴロムパラメータと前記コンテキスト計算部のコンテキストとを利用して、前記選択された2進サンプルの確率モデルを選択する確率モデル選択部と、

前記選択された確率モデルを利用して、前記2進サンプルに対して算術復号化を行う算術復号化部と、

を備えることを特徴とする無損失オーディオ復号化装置。

(付記43)前記重要度は、

前記選択された2進サンプルが属する周波数ラインの周辺に存在する複数の周波数ラインにおいて、同一周波数ラインごとに既に符号化されたビットプレーンに「1」が1つでも存在すれば「1」とし、「1」が1つも存在しなければ「0」とすることを特徴とする付記42に記載の無損失オーディオ復号化方法。

(付記44)前記コンテキスト計算部は、

前記選択された2進サンプルが属する周波数ラインの周辺に存在する複数の周波数ラインにおいて、同一周波数ラインごとに既に復号化されたビットプレーンサンプルの重要度を求め、前記重要度を2進化して、選択された2進サンプルの第1コンテキストにする第1コンテキスト計算部と、

前記選択された2進サンプルが属する周波数ラインの前に存在する複数の周波数ラインにおいて、同一周波数ラインごとに既に復号化されたビットプレーンサンプルの重要度を求め、前記複数の周波数ラインのうち、いくつの周波数ラインが重要度を有するかの割合

10

20

30

40

50

に所定の整数値を掛けて計算される整数を、前記選択された2進サンプルの第2コンテキストにする第2コンテキスト計算部と、

を備えることを特徴とする付記42に記載の無損失オーディオ復号化装置。

(付記45)前記ビットプレーン上の2進サンプルの一部に対して、確率0.5を用いて復号化を行うことを特徴とする付記42に記載の無損失オーディオ復号化方法。

(付記46)損失符号化されたオーディオデータと、整数値を有する周波数領域のオーディオスペクトル信号との差をエラーデータとする、無損失オーディオ復号化装置であって、

オーディオビットストリームを逆多重化して、損失符号化された損失ビットストリームと、前記エラーデータのエラービットストリームとを抽出する逆多重化部と、

前記抽出された損失ビットストリームを損失復号化する損失復号化部と、

前記抽出されたエラービットストリームを復号化するサンプルが属する周波数ラインの周辺に存在する複数の周波数ラインにおいて、同一周波数ラインごとに既に復号化されたビットプレーンサンプルの重要度に基づいたコンテキストを利用して、前記抽出された損失ビットストリームに対して無損失復号化を行う無損失復号化部と、

前記復号化された損失ビットストリームとエラービットストリームとを合成して、周波数スペクトル信号に復元するオーディオ信号合成部と、

を備えることを特徴とする無損失オーディオ復号化装置。

(付記47)前記損失復号化部は、AAC復号化部であることを特徴とする付記46に記載の無損失オーディオ復号化装置。

(付記48)前記オーディオ信号合成部で復元された周波数スペクトル信号を、逆整数時間/周波数変換して、時間領域のオーディオ信号を復元する逆整数時間/周波数変換部を更に備えることを特徴とする付記46に記載の無損失オーディオ復号化装置。

(付記49)前記損失復号化部で復号化された周波数領域のオーディオ信号を、時間領域のオーディオ信号に復元する逆時間/周波数変換部を更に備えることを特徴とする付記46に記載の無損失オーディオ復号化装置。

(付記50)前記重要度は、

前記選択された2進サンプルが属する周波数ラインの周辺に存在する複数の周波数ラインにおいて、同一周波数ラインごとに既に符号化されたビットプレーンに「1」が1つでも存在すれば「1」とし、「1」が1つも存在しなければ「0」とすることを特徴とする付記46に記載の無損失オーディオ復号化方法。

(付記51)前記無損失復号化部は、

オーディオデータのビットストリームからゴロムパラメータを獲得するパラメータ獲得部と、

最上位ビットから最下位ビットの順番に、かつ低い周波数から高い周波数の順番に、復号化を行う2進サンプルを選択するサンプル選択部と、

前記選択された2進サンプルが属する周波数ラインの周辺に存在する複数の周波数ラインのそれぞれに対して、既に復号化されたビットプレーンの重要度を利用して、前記選択された2進サンプルのコンテキストを計算するコンテキスト計算部と、

前記ゴロムパラメータとコンテキストとを利用して、前記選択された2進サンプルの確率モデルを選択する確率モデル選択部と、

前記選択された確率モデルを利用して算術復号化する算術復号化部と、を備えることを特徴とする付記46に記載の無損失オーディオ復号化装置。

(付記52)前記コンテキスト計算部は、

前記選択された2進サンプルが属する周波数ラインの周辺に存在する複数の周波数ラインにおいて、同一周波数ラインごとに既に復号化されたビットプレーンサンプルの重要度を求め、前記重要度を2進化して、前記選択された2進サンプルの第1コンテキストにする第1コンテキスト計算部と、

前記選択された2進サンプルが属する周波数ラインの前に存在する複数の周波数ラインにおいて、同じ周波数ラインごとに既に復号化されたビットプレーンサンプルの重要度を

10

20

30

40

50

求め、前記複数の周波数ラインのうち、いくつかの周波数ラインが重要度を有するかの割合に所定の整数値を掛けて計算される整数を、前記選択された2進サンプルの第2コンテキストにする第2コンテキスト計算部と、

を備えることを特徴とする付記51に記載の無損失オーディオ復号化装置。

(付記53) 前記ビットプレーン上の2進サンプルの一部に対して、確率0.5を用いて復号化を行うことを特徴とする付記51に記載の無損失オーディオ復号化装置。

(付記54) 付記1に記載の方法をコンピュータで実行させるためのプログラムが記録されたコンピュータ可読記録媒体。

(付記55) 付記9に記載の方法をコンピュータで実行させるためのプログラムが記録されたコンピュータ可読記録媒体。

(付記56) 付記28に記載の方法をコンピュータで実行させるためのプログラムが記録されたコンピュータ可読記録媒体。

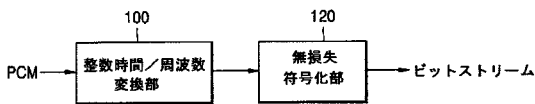
(付記57) 付記34に記載の方法をコンピュータで実行させるためのプログラムが記録されたコンピュータ可読記録媒体。

【産業上の利用可能性】

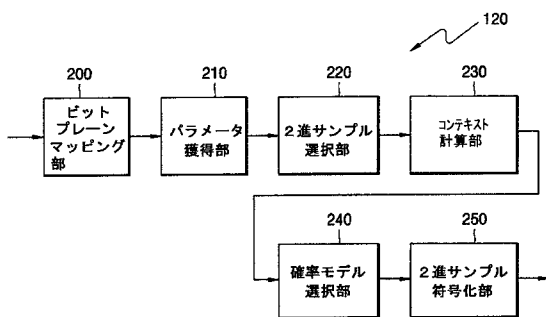
【0064】

本発明は、無損失オーディオ符号化および復号化に利用されるインターネット電話(voice over internet protocol VoIP)およびMDプレイヤーなどに利用される。

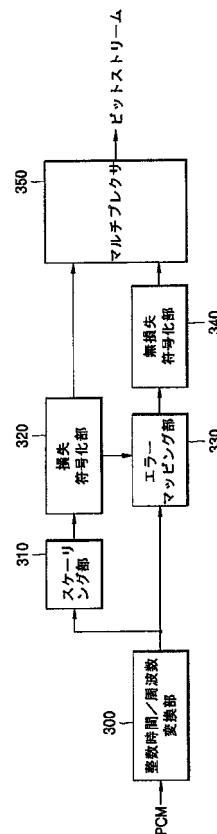
【図1】



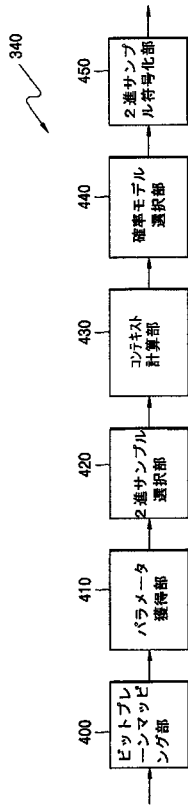
【図2】



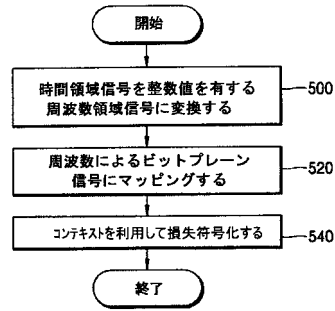
【図3】



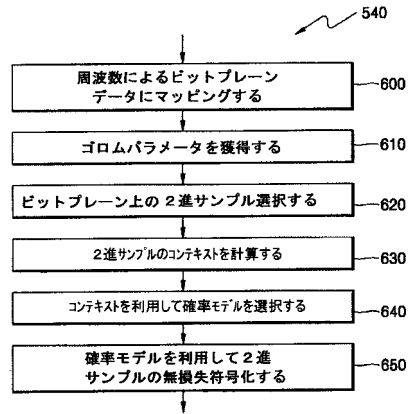
【図4】



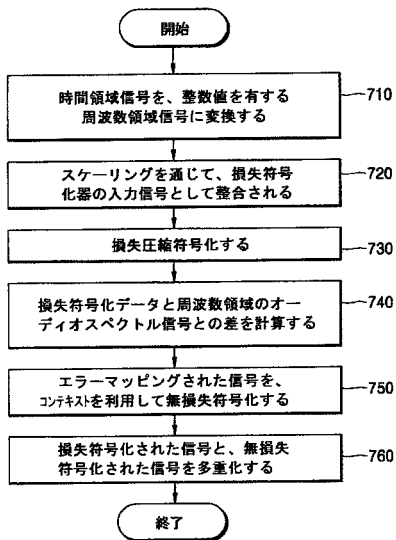
【図5】



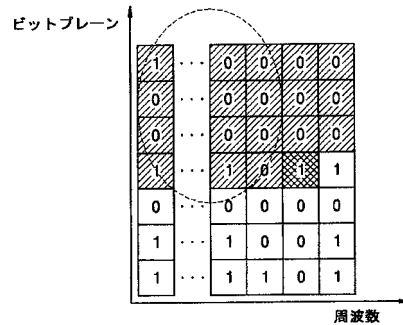
【図6】



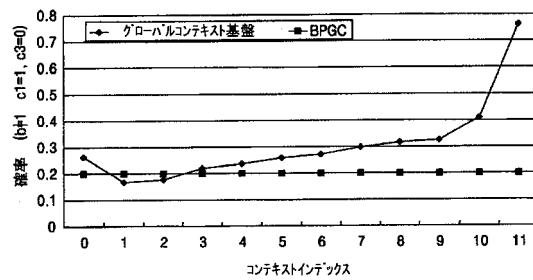
【図7】



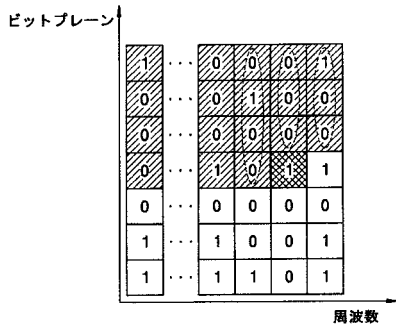
【図8】



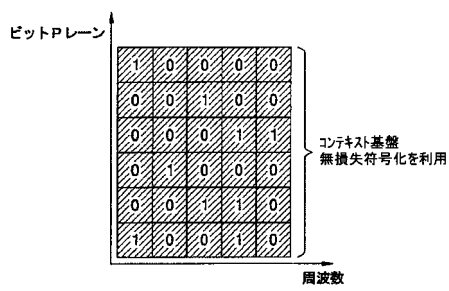
【図9】



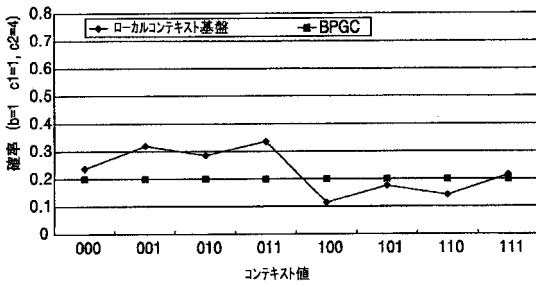
【 図 1 0 】



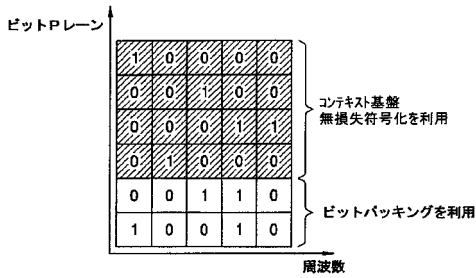
【 図 1 2 】



【 図 1 1 】



【 図 1 3 】



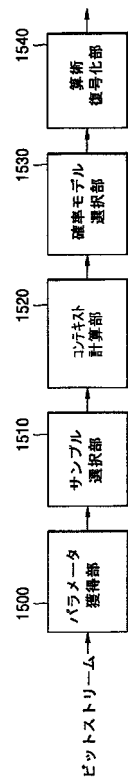
【 図 1 4 】

```

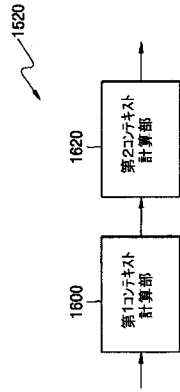
- Pseudo Code for Context Based Arithmetic Coding
/* BPGC/CBAC normal decoding */
i=0;
while ((!(LAZY_BP) && (there exists max_bp[g][sfb] - i >= 0))){
  for (g=0;g<num_windows_group;g++){
    for (sfb=0;sfb<total_sfb;sfb++){
      cur_bp[g][sfb] = max_bp[g][sfb] - i;
      if ((cur_bp[g][sfb]>=0) && (lazy_bp[g][sfb] > 0)){
        width = swb_offset[g][sfb+1] - swb_offset[g][sfb];
        for (win=0;win<window_group_len[g];win++){
          for (bin=0;bin<width;bin++){
            if (!is_lcs_eof()){
              freq = CalculateFreq();
              res[g][win][sfb][bin] += decode(freq) << cur_bp[g][sfb];
              /* decode bit-plane cur_bp */
              if (!is_sig[g][win][sfb][bin] && (res[g][win][sfb][bin])) {
                /* decode sign bit of res if necessary */
                res[g][win][sfb][bin] *= (decode(freq_sign)) ? 1:-1;
                is_sig[g][win][sfb][bin] = 1;
              }
            }
          }
        }
      }
    }
  }
  i++; /* progress to next bit-plane */
}
}
}

```

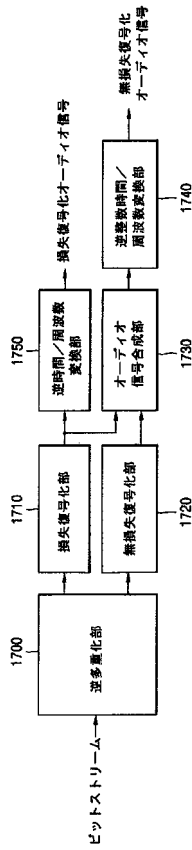
【 図 1 5 】



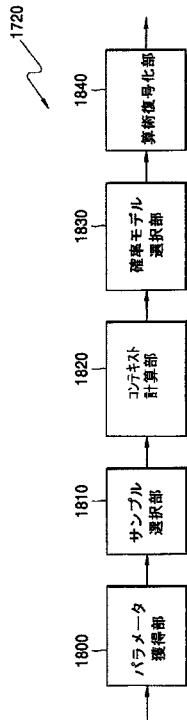
【図16】



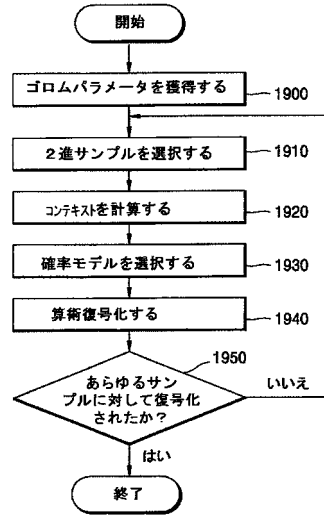
【図17】



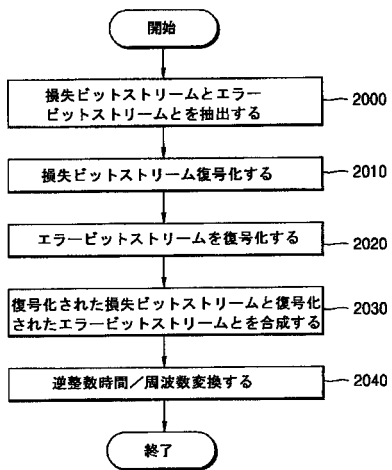
【図18】



【図19】



【 図 2 0 】



フロントページの続き

(72)発明者 呉 殷 美

大韓民國 ソウル特別市 瑞草區 盤浦4洞 60 - 5番地 美都2次アパート 503棟 30
5號

(72)発明者 金 重 會

大韓民國 ソウル特別市 江西區 禾谷2洞 874 - 1番地 4層

(72)発明者 苗 磊

中國 北京市 海澱區 中 開 村 南大街 9號 科學技術タワー 2層 100081

(72)発明者 李 時 和

大韓民國 ソウル特別市 瑞草區 盤浦1洞 32 - 5番地 瑞草漢陽アパート 6棟 613號

(72)発明者 金 尚 焔

大韓民國 ソウル特別市 江南區 水西洞 746番地 カチマウルアパート 1006棟 90
5號

Fターム(参考) 5J064 BA10 BB06