

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5635603号
(P5635603)

(45) 発行日 平成26年12月3日 (2014. 12. 3)

(24) 登録日 平成26年10月24日 (2014. 10. 24)

(51) Int. Cl.

H03M 7/40 (2006.01)

F I

H03M 7/40

請求項の数 6 (全 54 頁)

(21) 出願番号 特願2012-515996 (P2012-515996)
 (86) (22) 出願日 平成22年6月18日 (2010. 6. 18)
 (65) 公表番号 特表2012-531086 (P2012-531086A)
 (43) 公表日 平成24年12月6日 (2012. 12. 6)
 (86) 国際出願番号 PCT/KR2010/003975
 (87) 国際公開番号 W02010/147436
 (87) 国際公開日 平成22年12月23日 (2010. 12. 23)
 審査請求日 平成25年6月17日 (2013. 6. 17)
 (31) 優先権主張番号 10-2009-0055113
 (32) 優先日 平成21年6月19日 (2009. 6. 19)
 (33) 優先権主張国 韓国 (KR)
 (31) 優先権主張番号 10-2009-0056301
 (32) 優先日 平成21年6月24日 (2009. 6. 24)
 (33) 優先権主張国 韓国 (KR)

(73) 特許権者 503447036
 サムスン エレクトロニクス カンパニー
 リミテッド
 大韓民国・443-742・キョンギード
 ・スウォンシ・ヨントンク・サムスン
 ーロ・129
 (74) 代理人 100070150
 弁理士 伊東 忠彦
 (74) 代理人 100091214
 弁理士 大貫 進介
 (74) 代理人 100107766
 弁理士 伊東 忠重

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 コンテキスト基盤の算術符号化装置及びその方法並びに算術復号化装置及びその方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

復号化される現在 2 - タプルに隣り合う既に復号化されたスペクトル係数に基づいて第 1 コンテキストを決定する段階と、

前記第 1 コンテキストを使用して前記現在 2 - タプルの最上位ビット (MSB) を復号化する段階と、

上位ビットプレーンを考慮して第 2 コンテキストを決定する段階と、

前記第 2 コンテキストを使用して、前記現在 2 - タプルの最下位ビット (LSB) を復号化する段階と、

を含むスペクトル無損失復号化方法。

10

【請求項 2】

前記第 2 コンテキストは、前記現在 2 - タプルの各スペクトル係数が 0 であるか否かを示す情報を含む、ことを特徴とする請求項 1 に記載のスペクトル無損失復号化方法。

【請求項 3】

前記 LSB を復号化する段階では前記現在 2 - タプルで復号化される成分が全て 0 でない場合、前記第 2 コンテキストを利用して前記 LSB を復号化する、ことを特徴とする請求項 1 に記載のスペクトル無損失復号化方法。

【請求項 4】

復号化される現在 2 - タプルに隣り合う既に復号化されたスペクトル係数に基づいて第 1 コンテキストを決定し、前記第 1 コンテキストを使用して前記現在 2 - タプルの最上位

20

ビットを復号化する第 1 復号化部と、

上位ビットプレーンを考慮して第 2 コンテキストを決定し、前記第 2 コンテキストを使用して、前記現在 2 - タブルの最下位ビットを復号化する第 2 復号化部と、
を含むことを特徴とするスペクトル無損失復号化装置。

【請求項 5】

前記第 2 コンテキストは、前記現在 2 - タブルの各スペクトル係数が 0 であるか否かを示す情報を含む、

ことを特徴とする請求項 4 に記載のスペクトル無損失復号化装置。

【請求項 6】

前記第 2 復号化部では前記現在 2 - タブルで復号化される成分が全て 0 でない場合、前記第 2 コンテキストを利用して前記 L S B を復号化する、

請求項 4 に記載のスペクトル無損失復号化装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、オーディオ (audio) 信号の符号化 (coding) 方法及び復号化 (decoding) 方法に係り、特に、無損失 (lossless) 符号化方法及び復号化方法に関する。

【背景技術】

【0002】

オーディオ信号は、主に周波数ドメインで、符号化及び復号化を行う。代表的な例として、AAC (advanced audio coding) を挙げることができる。AAC コーデックがその例であるが、AAC コーデックは、周波数ドメインに変換するための MDCT (modified discrete cosine transform) を行い、心理音響の観点から信号のマスクング程度を利用し、周波数スペクトル量子化を行う。遂行された量子化の結果をさらに圧縮するために、無損失圧縮方式を適用するが、AAC では、Huffman coding を使用する。無損失圧縮方式として、Huffman coding 方式の代わりに、arithmetic coding を適用した BSAC (bit-sliced arithmetic coding) コーデックも使われる。

【0003】

音声 (speech) 信号は、主に時間ドメインで、符号化及び復号化を行う。時間ドメインで圧縮する音声コーデックのほとんどは、CELP (code excitation linear prediction) 系である。CELP は、音声符号化技術であり、現在主に使われている G.729、AMR-WB、iLBC (internet low bitrate codec)、EVRC (enhanced variable rate codec) などが CELP 基盤の音声符号化器である。このようなコーディング技法は、音声信号が線形予測 (linear prediction) を介して得ることができるという仮定下で開発されている。音声を符号化するにあたり、線形予測係数と励起信号 (excitation signal) とが必要である。一般的に、線形予測係数は、LSP (line spectral pair) を利用して符号化され、励起信号は、いくつかのコードブック (codebook) を利用して符号化される。CELP を基に発展した符号化技法としては、ACELP (algebraic code excited linear prediction)、CS-CELP (conjugate structure code excited linear prediction) などがある。

【0004】

伝送率に係わる制約と心理音響との観点から、低周波数帯域と高周波数帯域との敏感度の差によって、低周波数帯域は、音声 / 音楽の周波数上の微細構造に敏感であり、高周波数帯域は、微細構造について、低周波数帯域に比べてそれほど敏感ではないという事実に基づき、低周波数帯域は、多くのビットを割り当てて微細構造を詳細にコーディングし、高周波数帯域は、少ないビットを割り当ててコーディングする方式が適用されている。このような技術は、低周波数帯域は、AAC のようなコーデックを使用し、微細構造を詳細にコーディングする方式を適用し、高周波数は、エネルギー情報及び調節情報で表現する方式が、SBR (spectral band replication) 技術である。SBR は、QMF (quadrature mirror filter) ドメインで低周波数信号を複写し、高周波数信号を生成する方

10

20

30

40

50

式である。

【 0 0 0 5 】

使用ビットを減らす方式については、ステレオ信号についても適用される。さらに詳細には、ステレオ信号をモノ信号に変換した後、ステレオ情報を表現するパラメータを抽出し、ステレオ・パラメータ及びモノ信号を圧縮したデータを伝送し、伝送されたパラメータを利用し、復号化器でステレオ信号を復号化することができる。かようなステレオ情報を圧縮する方式として、P S (parametric stereo) 技術があり、ステレオだけではなく、マルチチャンネル信号のパラメータを抽出して伝送する方式として、M P E G (moving picture experts group) surround技術がある。

【 0 0 0 6 】

10

また、前述の無損失符号化の対象についてさらに具体的に述べれば、量子化されたスペクトルの量子化された値を1個のシンボルとして見て、無損失符号化を行ってもよい。そして、量子化されたスペクトルの値を、ビット平面上でマッピングさせてビットをまとめる方法で符号化する場合もある。

【 0 0 0 7 】

コンテキスト基盤無損失符号化を行う場合、以前フレームの情報を使用し、無損失符号化を行うことが可能である。

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 8 】

20

本発明の課題は、符号化効率を高めてメモリの必要空間を減らすところにある。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 9 】

本発明の一実施形態による算術符号化装置は、符号化しようとする現在Nタブルのコンテキストを決定するNタブル・コンテキスト決定部、前記Nタブル・コンテキストに基づいて、脱出コードに対して符号化を行う脱出コード符号化部、前記現在Nタブルを構成する上位ビット(M S B)シンボルに対応する上位ビット・コンテキストを決定するM S Bコンテキスト決定部、前記Nタブル・コンテキスト及び前記上位ビット・コンテキストを利用し、確率モデルを決定する確率モデルマッピング部、前記決定された確率モデルに基づいて、上位ビットに対して符号化を行うM S B符号化部、及び前記脱出コードに対する符号化過程で導き出された下位ビットのビット深度に基づいて、下位ビットを符号化する下位ビット符号化部を含んでもよい。

30

【 0 0 1 0 】

本発明の一実施形態による算術符号化装置は、現在フレームがリセット・フレームである場合、コンテキスト・リセットを行うコンテキスト・リセット部、及び前記現在フレームがリセット・フレームではない場合、現在フレームの長さとして以前フレームの長さとの間に周波数インデックスをマッピングするために、コンテキストをマッピングするコンテキスト・マッピング部をさらに含んでもよい。

【 0 0 1 1 】

本発明の一実施形態による算術符号化装置は、前記上位ビットを符号化するとき使用する複数個の上位ビット・コンテキストのうち1個のコンテキストモードを符号化するコンテキストモード符号化部をさらに含んでもよい。

40

【 0 0 1 2 】

本発明の一実施形態による算術復号化装置は、復号化しようとする現在Nタブルのコンテキストを決定するNタブル・コンテキスト決定部、前記Nタブル・コンテキストに基づいて、脱出コードに対して復号化を行う脱出コード復号化部、前記現在Nタブルを構成する上位ビット(M S B)シンボルに対応する上位ビット・コンテキストを決定するM S Bコンテキスト決定部、前記Nタブル・コンテキスト及び前記上位ビット・コンテキストを利用し、確率モデルを決定する確率モデルマッピング部、前記決定された確率モデルに基づいて、上位ビットに対して復号化を行うM S B復号化部、及び前記脱出コードに対する

50

復号化過程で導き出された下位ビットのビット深度に基づいて、下位ビットを復号化する下位ビット復号化部を含んでもよい。

【 0 0 1 3 】

本発明の一実施形態による算術復号化装置は、現在フレームがリセット・フレームである場合、コンテキスト・リセットを行うコンテキスト・リセット部、及び前記現在フレームがリセット・フレームではない場合、現在フレームの長さとして以前フレームの長さとの間に周波数インデックスをマッピングするために、コンテキストをマッピングするコンテキスト・マッピング部をさらに含んでもよい。

【 0 0 1 4 】

本発明の一実施形態による算術復号化装置は、前記上位ビットを復号化するとき使用する複数の上位ビット・コンテキストのうち1個のコンテキストモードを復号化するコンテキストモード復号化部をさらに含んでもよい。

10

【 0 0 1 5 】

本発明の一実施形態によるコンテキスト基盤の算術復号化方法は、復号化しようとする現在Nタブルの周辺に位置した周辺Nタブルに基づいたNタブル・コンテキストを利用し、前記現在Nタブルの上位ビット(MSB)を復号化する段階と、前記上位ビットの符号情報に基づいた下位ビット・コンテキストを利用し、前記現在Nタブルの下位ビット(LSB)を復号化する段階と、を含んでもよい。

【 0 0 1 6 】

本発明の一実施形態によるコンテキスト基盤の算術復号化方法は、復号化しようとする現在Nタブルの周辺に位置した周辺Nタブルに基づいたNタブル・コンテキストを利用し、前記現在Nタブルの上位ビットを復号化する段階と、前記上位ビットの符号情報及び下位ビットのビット深度に基づいた下位ビット・コンテキストを利用し、前記現在Nタブルの下位ビットを復号化する段階と、を含んでもよい。

20

【 0 0 1 7 】

本発明の一実施形態によるコンテキスト基盤の算術復号化方法は、特定サブセット状態であるか否かを考慮して復号化しようとする現在Nタブルの周辺に位置した周辺Nタブルに基づいた(1)Nタブル・コンテキストを利用するか、あるいは(2)前記Nタブル・コンテキスト及び追加コンテキストを利用し、前記現在Nタブルの上位ビットを復号化する段階と、前記上位ビットの符号情報に基づいた下位ビット・コンテキストを利用し、前記現在Nタブルの下位ビット(LSB)を復号化する段階と、を含んでもよい。

30

【 0 0 1 8 】

本発明の一実施形態によるコンテキスト基盤の算術復号化方法は、特定状態であるか否かを考慮して復号化しようとする現在Nタブルの周辺に位置した周辺Nタブルに基づいた(1)Nタブルのコンテキストを利用するか、あるいは(2)前記Nタブルのコンテキスト及び追加コンテキストを利用し、前記現在Nタブルの上位ビットを復号化する段階と、前記上位ビットの符号情報及び下位ビットのビット深度に基づいた下位ビット・コンテキストを利用し、前記現在Nタブルの下位ビットを復号化する段階と、を含んでもよい。

【 0 0 1 9 】

本発明の一実施形態によるコンテキスト基盤の算術復号化方法は、復号化しようとする現在Nタブルのコンテキスト・テンプレートを復号化する段階と、前記現在Nタブルに係わるNタブル・コンテキストを決定する段階と、前記Nタブル・コンテキストに基づいて、脱出コードに対して復号化を行う段階と、前記復号化されたコンテキスト・テンプレートに基づいて、前記現在Nタブルを構成する上位ビット(MSB)シンボルに対応する上位ビット・コンテキストを決定する段階と、前記Nタブル・コンテキスト及び前記上位ビット・コンテキストを利用し、確率モデルを決定する段階と、前記決定された確率モデルに基づいて、上位ビットを復号化する段階と、前記脱出コードに対する復号化過程で導き出された下位ビットのビット深度に基づいて、下位ビットを復号化する段階と、を含んでもよい。

40

【 0 0 2 0 】

50

本発明の一実施形態によるコンテキスト基盤の算術復号化方法は、復号化しようとする現在 1 タブルの周辺に位置した周辺 1 タブルに基づいた 1 タブル・コンテキストを利用し、前記現在 1 タブルの上位ビット (MSB) を復号化する段階と、前記上位ビット (MSB) を復号化するとき、前記現在 1 タブルの $1 \leq v \leq 0$ 推定を行うために使われる周辺 1 タブルの絶対値を使用して $1 \leq v \leq 0$ 推定を行う段階と、前記現在 1 タブルの下位ビット (LSB) を復号化する段階と、を含んでもよい。

【0021】

本発明の一実施形態によるコンテキスト基盤の算術復号化方法は、復号化しようとする現在 2 タブルの周辺に位置した周辺 2 タブルに基づいた 2 タブル・コンテキストまたは追加コンテキストのうち少なくとも一つを利用し、前記現在 2 タブルの上位ビットを復号化する段階と、前記現在 2 タブルの上位ビットが復号化されれば、前記現在 2 タブルの下位ビットを復号化する段階と、を含んでもよい。

10

【0022】

本発明の一実施形態によれば、一つ以上の実施形態の方法を実現するためのコンピュータで読み取り可能な命令語を保存する少なくとも一つのコンピュータで読み取り可能な記録媒体を提供することができる。

【発明の効果】

【0023】

本発明の一実施形態によれば、符号化効率 (coding efficiency) を高め、メモリの必要空間を減らすことができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1A】USAC符号化器を図示した図である。

【図1B】USAC復号化器を図示した図である。

【図2】算術符号化装置 (第1例) の細部構成を図示した図である。

【図3】算術復号化装置 (第1例) の細部構成を図示した図である。

【図4】Nタブル、MSB、LSBについて説明するための図である。

【図5】コンテキストと確率モデルとを図示した図である。

【図6】MSB復号化方式 (第1例) を図示した図である。

【図7】LSB復号化方式 (第1例) を図示した図である。

30

【図8】符号分離を利用したMSB復号化方式を図示した図である。

【図9】LSFを利用した符号化方式及び復号化方式を図示した図である。

【図10】算術符号化装置 (第2例) の細部構成を図示した図である。

【図11】算術復号化装置 (第2例) の細部構成を図示した図である。

【図12】コンテキストと確率モデルとを図示した図である。

【図13】MSB復号化方式 (第2例) を図示した図である。

【図14】LSB復号化方式 (第2例) を図示した図である。

【図15】コンテキストモードを図示した図である。

【図16】Nタブルに係わるコンテキスト基盤の算術復号化方法を図示したフローチャートである。

40

【図17】Nタブルに係わるコンテキスト基盤の算術符号化方法を図示したフローチャートである。

【図18】コンテキストモードを具現する一例を図示した図である。

【図19】算術符号化装置 (第3例) の細部構成を図示した図である。

【図20】算術復号化装置 (第3例) の細部構成を図示した図である。

【図21】1タブル、MSB、LSBを図示した図である。

【図22】コンテキスト・テンプレートの一例を図示した図である。

【図23】spectral noiseless codingの過程を図示した図である。

【図24】1タブルに係わるコンテキスト基盤の算術復号化方法を図示したフローチャートである。

50

【図 2 5】2 タプルに係わるコンテキスト・テンプレートを図示した図である。

【図 2 6】算術符号化装置（第 4 例）の細部構成を図示した図である。

【図 2 7】算術復号化装置（第 4 例）の細部構成を図示した図である。

【図 2 8】2 タプルに係わるコンテキスト基盤の算術復号化方法を図示したフローチャートである。

【図 2 9】2 タプルを算術符号化 / 復号化する過程について説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0025】

以下、添付された図面に記載された内容を参照しつつ、本発明による実施形態について詳細に説明する。ただし、本発明が実施形態によって制限されたり限定されるものではない。各図面に提示された同じ参照符号は、同じ部材を示す。

10

【0026】

図 1 A は、U S A C (united speech & audio coding) 符号化器を図示した図であり、図 1 B は、U S A C 復号化器を図示した図である。

【0027】

M P E G (moving picture experts group) - D U S A C 符号化器は、3 種の動作モードに大別されて構成される。第一に、ステレオである場合、M P E G surround を使用し、ステレオ信号をパラメータで表現する方式でもって適用し、高周波帯域は、e S B R (enhanced spectral band replication) を使用し、低周波帯域は、コア符号化方式でもって適用するモードである。第二に、ステレオである場合、高周波帯域は、2 チャンネルに対して e S B R を適用する方式、そして 2 チャンネルの低周波帯域は、コア符号化を使用して符号化する方式である。第三に、モノ信号の場合、e S B R を使用して高周波帯域を符号化し、低周波信号の場合、コア符号化を使用して符号化する。

20

【0028】

コア符号化は、まず 2 種のモードで構成される。周波数ドメイン (F D : frequency domain : F D) で、符号化器に適した信号は、M D C T (modified discrete cosine transformation) を使用し、周波数ドメインに変換して符号化を行い、他の信号は、w L P T (weighted L P transform coding) または A C E L P (algebraic code excited linear prediction) を使用して符号化を行う。w L P T の場合、weighted L P 信号を、M D C T を使用して周波数ドメインに変換して符号化を行う。M D C T に変換された 2 種モードの信号は、量子化を行って量子化されたスペクトルを抽出し、量子化されたスペクトルは、arithmetic coding を遂行して無損失符号化を行う。U S A C 復号化器は、U S A C 符号化器での符号化の逆過程を介して復号化することができる。

30

【0029】

低周波帯域で、U S A C 符号化器及び U S A C 復号化器は、周波数ドメインまたは線形予測ドメイン (L P D : linear prediction domain) の 2 種コーディングモードのうちいずれか一つを選択し、信号に対して符号化及び復号化をそれぞれ行ってもよい。

【0030】

このとき、周波数ドメインに対して、U S A C 符号化器及び U S A C 復号化器は、M D C T ドメインで、スペクトルを量子化及び noiseless コーディングを行ってもよい。そして、線形予測ドメインに対して、U S A C 符号化器及び U S A C 復号化器は、A C E L P または w L P T によって、選択的に符号化及び復号化を行ってもよい。

40

【0031】

このとき、U S A C 符号化器及び U S A C 復号化器は、L P、adaptive codebook または fixed-codebook を介して、A C E L P による符号化及び復号化を行ってもよい。そして、U S A C 符号化器及び U S A C 復号化器は、weighted L P residual 信号を、M D C T を介して周波数ドメインに変換し、変換された信号に対して量子化及び noiseless コーディングを行い、w L P T による符号化及び復号化を行ってもよい。

【0032】

高周波帯域で、U S A C 符号化器は、e S B R を介して、高周波信号を、パラメータを

50

利用して符号化できる。それにより、USAC復号化器は、符号化された情報を復号化し、復号化された情報を基にして、高周波信号を生成することができる。

【0033】

USAC符号化器は、MPS(MPEG surround)を利用し、ステレオ情報をパラメータで表現して符号化を行い、USAC復号化器は、復号化された情報を基にして、ステレオ信号を生成することができる。

【0034】

以下で説明する本発明は、USAC符号化器及びUSAC復号化器で、noiselessコーディングに係り、FDまたはwLPTを介して量子化されたスペクトルデータに対して無損失符号化及び復号化を行うことと関連する。USAC符号化器、算術符号化装置(arithmetic coding)100がコンテキスト基盤の算術符号化を行い、USAC復号化器で、算術復号化装置(arithmetic decoding)101がコンテキスト基盤の算術復号化を行ってもよい。

【0035】

図2は、算術符号化装置100(第1例)の細部構成を図示した図である。

【0036】

算術符号化装置100は、コンテキスト・リセット部201、コンテキスト・マッピング部202、Nタプル(tuple)・コンテキスト決定部203、MSB(most significant bit)コンテキスト決定部204、脱出コード符号化部205、確率マッピング部206、MSB符号化部207、LSB(least significant bit)符号化部208及びコンテキスト・アップデート部209を含んでもよい。このとき、脱出コード符号化部205は、実施形態によって除外されてもよい。

【0037】

ここで、コンテキスト・リセット部201、コンテキスト・マッピング部202は、フレーム単位で動作し、Nタプル・コンテキスト決定部203、MSBコンテキスト決定部204、脱出コード符号化部205、確率マッピング部206、MSB符号化部207、LSB符号化部208は、フレームで周波数単位で動作しうる。すなわち、算術符号化装置100は、同じフレームに対して、周波数インデックスを増加させて符号化することができる。

【0038】

符号化しようとする現在フレームが、リセット・フレームである場合、コンテキスト・リセット部201は、以前フレームの周波数スペクトルを0に初期化することができる。そして、符号化しようとする現在フレームが、リセット・フレームではない場合、コンテキスト・マッピング部202は、現在フレームの周波数スペクトル長が、以前フレームの周波数スペクトル長と異なる場合、以前フレームの長さを、現在フレームの長さに整列させることができる。

【0039】

Nタプル・コンテキスト決定部203は、符号化しようとする現在Nタプル210に対して、周辺に位置した周辺Nタプル(neighborhood N-tuples)211, 212, 213, 214の量子化されたスペクトル値を利用し、前記現在Nタプル210に係わるコンテキストを決定することができる。現在Nタプル210は、すでに符号化された4個の周辺Nタプル211, 212, 213, 214を介して符号化することができる。

【0040】

ここで、Nタプルは、量子化された周波数スペクトルを、周波数が増加する順に連続したN個の周波数スペクトル単位にまとめた集合を意味する。Nは、特定数字に限定されるものではなく、システムの構成によって変更される。以下の実施形態のNタプルは、任意の個数N単位でまとめた集合を構成することができ、集合を構成する量子化された周波数スペクトルの個数であるNタプルとして表現することができる。ここでNは、正の整数であってもよい。一例として、Nタプルは、4個の周波数スペクトル単位でまとめた集合である4タプルとして使われもする。本発明の一実施形態では、Nが4である場合について説明しているが、Nは、特定数字に限定されるものではない。Nタプルについては、図4

10

20

30

40

50

でさらに具体的に説明する。

【 0 0 4 1 】

Nタプル・コンテキスト決定部 2 0 3 は、現在Nタプル 2 1 0 に対して、周辺Nタプル 2 1 2 及び周辺Nタプル 2 1 4 の量子化されたスペクトル値が、いずれも - 4 ~ 3 になるまで、スケーリングダウンを行ってもよい。それにより、Nタプル・コンテキスト決定部 2 0 3 は、スケーリングダウンした回数に基づいて、初期LSBビット深度である $1 \text{ e } v$ を推定することができる。 $1 \text{ e } v$ については、図 4 で具体的に説明する。

【 0 0 4 2 】

また、Nタプル・コンテキスト決定部 2 0 3 は、 $1 \text{ e } v$ ほどスケーリングダウンして上位ビット (MSB : most significant bit) を抽出し、抽出されたMSBが、- 4 と 3 との間の値を有するまでスケーリングダウンを行ってもよい。

10

【 0 0 4 3 】

MSBコンテキスト決定部 2 0 4 は、符号化しようとするMSBに対して、現在Nタプル 2 1 0 の周辺Nタプル 2 1 2 及び周辺Nタプル 2 1 4 から、MSBコンテキストを決定することができる。具体的には、符号化しようとするMSBに対して、以前フレームの同一周波数のMSBと、現在フレームの以前周波数のMSBとを、MSBコンテキストとして決定することができる。

【 0 0 4 4 】

脱出コード符号化部 2 0 5 は、現在Nタプル 2 1 0 に係わるコンテキストに基づいた確率モデルを利用し、脱出コードを符号化することができる。

20

【 0 0 4 5 】

確率マッピング部 2 0 6 は、現在Nタプルに係わるコンテキストと、MSBコンテキストとを利用し、最終的な確率モデルをマッピングすることができる。

【 0 0 4 6 】

MSB符号化部 2 0 7 は、現在Nタプル 2 1 0 に係わるコンテキストと、MSBコンテキストとを利用し、現在Nタプル 2 1 0 のMSBを順次に算術符号化することができる。

【 0 0 4 7 】

LSB符号化部 2 0 8 は、 $1 \text{ e } v$ に該当するビット深度まで、下位ビット (LSB : least significant bit) をビット単位で算術符号化することができる。

【 0 0 4 8 】

30

コンテキスト・アップデート部 2 0 9 は、次のNタプルを符号化するために量子化されたサンプルを、アップデートすることができる。それにより、MSBコンテキスト決定部 2 0 4 は、次のNタプルについて、アップデートされた量子化されたサンプルを利用し、MSBコンテキストを決定することができる。

【 0 0 4 9 】

図 3 は、算術復号化装置 1 0 1 (第 1 例) の細部構成を図示した図である。

【 0 0 5 0 】

算術復号化装置 1 0 1 は、コンテキスト・リセット部 3 0 1、コンテキスト・マッピング部 3 0 2、Nタプル・コンテキスト決定部 3 0 3、MSBコンテキスト決定部 3 0 4、脱出コード復号化部 3 0 5、確率マッピング部 3 0 6、MSB復号化部 3 0 7、LSB復号化部 3 0 8、量子化されたサンプル生成部 3 0 9 及びコンテキスト・アップデート部 3 1 0 を含んでもよい。

40

【 0 0 5 1 】

ここで、コンテキスト・リセット部 3 0 1、コンテキスト・マッピング部 3 0 3 は、フレーム単位で動作し、Nタプル・コンテキスト決定部 3 0 3、MSBコンテキスト決定部 3 0 4、脱出コード復号化部 3 0 5、確率マッピング部 3 0 6、MSB復号化部 3 0 7、LSB復号化部 3 0 8 は、フレームで周波数単位で動作しうる。すなわち、算術復号化装置 1 0 1 は、同じフレームに対して、周波数インデックスを増加させて復号化することができる。

【 0 0 5 2 】

50

復号化しようとする現在フレームがリセット・フレームである場合、コンテキスト・リセット部 301 は、以前フレームの周波数スペクトルを 0 に初期化することができる。そして、復号化しようとする現在フレームがリセット・フレームではない場合、コンテキスト・マッピング部 303 は、現在フレームの周波数スペクトル長が、以前フレームの周波数スペクトル長と異なる場合、以前フレームの長さを現在フレームの長さに整列させることができる。

【0053】

N タプル・コンテキスト決定部 203 は、復号化しようとする現在 N タプル 311 に対して、周辺に位置した周辺 N タプル 312, 313, 314, 315 の量子化されたスペクトル値を利用し、前記現在 N タプル 311 に係わるコンテキストを決定することができる。現在 N タプル 311 は、すでに復号化された 4 個の周辺 N タプル 312, 313, 314, 315 を介して復号化することができる。N タプルについては、図 4 で具体的に説明する。

10

【0054】

N タプル・コンテキスト決定部 303 は、現在 N タプル 311 に対して、周辺 N タプル 313 及び周辺 N タプル 315 の量子化されたスペクトル値がいずれも -4 ~ -3 になるまで、スケーリングダウンを行ってもよい。それにより、N タプル・コンテキスト決定部 303 は、スケーリングダウンした回数に基づいて、初期 LSB ビット深度である level 0 を推定することができる。level については、図 4 で具体的に説明する。

【0055】

20

MSB コンテキスト決定部 304 は、復号化された MSB を基に、コンテキストとして使用する MSB を決定することができる。

【0056】

脱出コード復号化部 305 は、現在前記 N タプル・コンテキスト決定部 303 で決定されたコンテキストに基づいた確率モデルを利用し、脱出コードを復号化することができる。また、コアのコーディングモードのコンテキストに基づいた確率モデルを利用し、脱出コードを復号化することができる。

【0057】

確率マッピング部 306 は、現在 N タプル 311 に係わるコンテキストと、MSB コンテキストとを利用し、最終的な確率モデルをマッピングすることができる。

30

【0058】

MSB 復号化部 307 は、現在 N タプル 311 に係わるコンテキストと、MSB コンテキストとを利用し、現在 N タプル 311 の MSB を順次に算術復号化することができる。

【0059】

LSB 復号化部 308 は、level に該当するビット深度まで下位ビット (LSB) を、ビット単位で算術復号化することができる。

【0060】

量子化されたサンプル生成部 309 は、算術復号化された MSB と LSB とを利用し、現在 N タプルに係わる量子化されたサンプルを生成することができる。MSB 値を level ほどレフト・シフトアップさせ、LSB の値をビット深度に合わせて付加する過程で生成することができる。

40

【0061】

コンテキスト・アップデート部 310 は、次の N タプルを復号化するために、量子化されたサンプルをアップデートすることができる。それにより、MSB コンテキスト決定部 304 は、次の N タプルについて、アップデートされた量子化されたサンプルを利用し、MSB コンテキストを決定することができる。

【0062】

図 4 は、N タプル、MSB、LSB について説明するための図である。図 4 の上段に、時間 (time) と周波数 (frequency) とによる N タプルが図示されている。現在 N タプル 401 は、符号化したり復号化しようとする N タプルを意味する。4 個の周辺 N タプル 4

50

0 2 , 4 0 3 , 4 0 4 , 4 0 5 は、すでに符号化及び復号化されたものであり、現在 N タプル 4 0 1 に係わるコンテキストを決定するときに利用される。このとき、周辺 N タプル 4 0 3 , 4 0 4 , 4 0 5 は、以前フレームに対応し、周辺 N タプル 4 0 2 は、現在 N タプル 4 0 1 と同じ現在フレームに対応しうる。

【 0 0 6 3 】

図 4 の下段に、周波数インデックス (frequency index) とビット深度 (bit-depth) とによる上位ビット (M S B) と下位ビット (L S B) とが図示されている。このとき、M S B は、符号 (sign) 情報を含むビットを意味する。本発明の一実施形態で、M S B を、符号情報を含む有効な 3 ビットでもって定義することができる。M S B に係わる定義は、システムの構成によって変更されてもよい。

10

【 0 0 6 4 】

図 4 を参照すれば、L S B は、M S B よりビット深度がさらに大きいビットを意味する。このとき、L S B は、l e v 値を有することができる。L e v は、コンテキストの M S B 組み合わせによって決定される値であり、ビット深度が 0 であるということは、M S B のすぐ下に位置した L S B を意味する。N タプルは、M S B に対応し、周波数インデックスによってシンボルとして区分される。一例として、図 4 では、N タプルが 4 個のシンボルから構成されるということが分かる。今後、現在 N タプル 4 0 1 は、4 個のシンボルを、周波数によって分離され、符号化されたり、あるいは復号化される。言い換えれば、M S B は、シンボル単位で復号化されたり、あるいは符号化される。このとき、タプルは、シンボルに対応するものであると定義することができる。図 4 では、N タプルに含まれたシンボルを 4 個でもって表現したが、装置によって、シンボルの個数を変更してもよい。

20

【 0 0 6 5 】

図 5 は、コンテキストと確率モデルとを図示した図である。図 5 を参照すれば、4 個のシンボルから構成された現在 N タプル 5 0 1 と、4 個の周辺 N タプル 5 0 2 , 5 0 3 , 5 0 4 , 5 0 5 とが図示されている。図 2 及び図 3 で、N タプル・コンテキスト決定部 2 0 3 , 3 0 3 は、現在 N タプル 5 0 1 について、4 個の周辺 N タプル 5 0 2 , 5 0 3 , 5 0 4 , 5 0 5 の量子化されたスペクトル値を使用し、現在 N タプル 5 0 1 のコンテキストを決定することができる。

【 0 0 6 6 】

M S B コンテキスト決定部 2 0 4 , 3 0 4 は、現在 N タプル 5 0 1 を構成するシンボル A , B , C , D それぞれに対応するコンテキストを、周辺 N タプル 5 0 2 , 5 0 3 , 5 0 4 , 5 0 5 で決定することができる。前述の通り、シンボルは、M S B を意味する。一例として、M S B コンテキスト決定部 2 0 4 , 3 0 4 は、現在 N タプル 5 0 1 を構成するシンボルについて、以前フレームの同一周波数のシンボルと、現在フレームの以前周波数のシンボルとをコンテキストとして決定することができる。言い換えれば、M S B コンテキスト決定部 2 0 4 , 3 0 4 は、符号化または復号化しようとする M S B について、以前フレームの同一周波数の M S B と、現在フレームの以前周波数の M S B とをそれぞれコンテキストとして決定することができる。

30

【 0 0 6 7 】

確率マッピング部 2 0 6 , 3 0 6 は、N タプルのコンテキストと、M S B コンテキストとを利用し、最終的な確率モデルをマッピングすることができる。例えば、現在 N タプル 5 0 1 のシンボル A (M S B A) に係わる確率モデルをマッピングするために、確率マッピング部 2 0 6 , 3 0 6 は、現在 N タプル 5 0 1 のコンテキストである周辺 N タプル 5 0 2 , 5 0 3 , 5 0 4 , 5 0 5 と、M S B A のコンテキストである周辺 N タプル 5 0 4 の M S B A 0 と、周辺 N タプル 5 0 2 の M S B D 1 とを確率モデルとしてマッピングすることができる。現在 N タプル 5 0 1 を構成する M S B A , B , C , D それぞれの確率モデルは、図 5 から確認することができる。

40

【 0 0 6 8 】

このとき、A , B , C , D が有することができる M S B は、符号情報を含む上位 3 ビットである場合、総 8 種 (- 4 , - 3 , - 2 , - 1 , 0 , 1 , 2 , 3) であってもよい。そ

50

れにより、確率マッピング部 206, 306 は、総 8 種の MSB について確率値を割り当てる。具体的には、確率マッピング部 206, 306 は、以前フレームの同一周波数の MSB 値 (A0, B0, C0, D0) の 8 種である場合と、現在フレームの以前周波数の MSB 値 (D1, A, B, C) の 8 種である場合とを条件として、確率モデルをマッピングすることができる。それにより、確率テーブルは、prob[8][8][8] であってもよい。この確率テーブルは、prob[64][8] であってもよい。

【0069】

例えば、以前フレームの同一周波数の MSB 値が -4 であり、現在フレームの以前周波数の MSB 値が -3 であるときの確率モデルは、prob[-4+4][-3+4] として選択されてもよい。選択された確率モデル $p = \{p(-4), p(-3), p(-2), p(-1), p(0), p(1), p(2), p(3)\}$ によって構成されてもよい。それにより、現在 N タプル 501 について、最終的な確率テーブルは、prob[32][64*8] によって構成される。このとき、確率マッピング部 206, 306 は、FD または WLP T(TCX) のモード情報を考慮して、各モード情報に対応する確率テーブルを構成することができる。

【0070】

また、確率マッピング部 206, 306 は、確率モデルにおいて同じ値が重複する場合、メモリ使用の効率性を高めるために、確率モデル・マッピングテーブルを使用することができる。確率モデル・マッピングテーブルは、インデックスを別途に表現するものを意味する。例えば、確率モデル・マッピングテーブルは、unsigned short map[2048]、unsigned short prob[748][8] のように表現可能である。すなわち、確率モデル・マッピングテーブルの前記表現が発生しうる条件が 2048 種であり、総確率モデルが 748 種であることを意味する。結局、unsigned short[32][64*8] は、 $32 * 64 * 8 * 0.5 = 8192$ word である一方、確率モデル・マッピングテーブルを使用すれば、 $2048 * 0.5 + 748 * 0.5 = 4016$ word であるから、メモリが節減される。

【0071】

図 6 は、MSB 復号化方式 (第 1 例) を図示した図である。

【0072】

算術復号化装置 101 は、現在 N タプルに含まれた 4 個の MSB を介して、LSB のビット深度 (bit depth) を決定することができる (S601)。LSB のビット深度は、LSB を復号化するときに使われる。そして、算術復号化装置 101 は、現在 N タプルに含まれた 4 個の MSB について、確率モデル集合を選択することができる (S602)。その後、算術復号化装置 101 は、復号化される MSB が脱出コードであるか否かに係わる確率モデルを選択し (S603)、MSB に対して算術復号化を行う。算術復号化装置 101 は、MSB が脱出コードであるか否かを `ari_pk_mod_esc[32][2]` テーブルを利用してデコーディングすることができる (S605)。もし脱出コードである場合、段階 (604) に戻り、脱出コードではない場合、段階 (S606) が遂行される。

【0073】

算術復号化装置 101 は、FD モードまたは TCX (WLP T) モードである場合、以前フレームの同一周波数の MSB と同一フレームの以前周波数の MSB を利用し、MSB シンボルの確率モデルをマッピングすることができる (S607)。確率モデルのマッピングされた結果を介して、算術復号化装置 101 は、現在 N タプルに含まれた 4 個の MSB に対して算術復号化を行うことができる (S606)。

【0074】

図 7 は、LSB 復号化方式 (第 1 例) を図示した図である。

【0075】

算術復号化装置 101 は、MSB 復号化を介して導き出されたビット深度インデックス (`bdi: bit depth index`) をセッティングすることができる (S701)。このと

き、算術復号化装置 101 は、ビット深度インデックスが L S B の l e v である N より小さいか否かを判断することができる (S 7 0 2)。もしビット深度インデックスが N より小さい場合、算術復号化装置 101 は、ビット深度インデックス及び M S B 符号による確率モデルを決定することができる (S 7 0 3)。そして、ビット深度インデックスが N より大きい場合、算術復号化装置 101 は、M S B 符号による確率モデルを決定することができる (S 7 0 5)。それにより、算術復号化装置 101 は、L S B のビット単位で算術復号化を行い (S 7 0 4)、M S B に該当する L S B のうち、ビット深度インデックスに該当するビット値 (1 または 0) を出力することができる。このとき、算術復号化装置 101 は、以前に符号化または復号化された M S B 値が 0、正数、負数である場合を分離し、算術符号化を行ってもよい。

10

【 0 0 7 6 】

一例として、算術復号化装置 101 は、ビット深度が N (5) より小さい場合、ビット深度情報をコンテキストとして使用し、それ以外の場合は、M S B が正数、0、負数の 3 種の場合だけ区分する。算術復号化装置 101 は、算術復号化を行った後、ビット深度インデックスを 1 増加させ、その後のビット深度に対応する L S B を算術復号化することができる。

【 0 0 7 7 】

図 8 は、符号分離を利用した M S B 復号化方式を図示した図である。

【 0 0 7 8 】

符号 (sign) 分離は、M S B のシンボルに係わる表現方式だけ変わることを意味する。図 8 で、段階 (S 8 0 1) ないし段階 (S 8 0 5) は、前述の図 6 の段階 (S 6 0 1) ないし段階 (S 6 0 5) に対応する。

20

【 0 0 7 9 】

段階 (S 8 0 5) で、復号化しようという M S B が脱出コードである場合、算術復号化装置 101 は、magnitude 算術復号化を行うことができる (S 8 0 6)。このとき、算術符号化装置 100 は、M S B の符号復号化が必要であるか否かを判断することができる (S 8 0 8)。もし M S B の符号復号化が必要である場合、算術符号化装置 100 は、M S B の符号に対して算術復号化を行い (S 8 1 0)、M S B の符号復号化が必要ではない場合、符号を M S B 値に変換することができる (S 8 0 9)。例えば、- 4、0 は、符号が固定された値であるために、符号を復号化しない。変換された M S B 値は、M S B シンボルの確率モデルをマッピングするとき (S 8 0 7) に使われる。図 8 によれば、同じ周波数インデックスの M S B magnitude をまず復号化し、M S B magnitude の符号を復号化した後、次の周波数インデックスの符号化を行ってもよい。

30

【 0 0 8 0 】

M S B 復号化を行うとき、使われるコンテキストは、以前と同じ方式が使われたり、または変更されたシンボルが使われもする。すなわち、算術復号化装置 101 は、M S B を復号化するとき、以前フレームの同一周波数の M S B と、現在フレームの以前周波数の M S B とを使用することができる。このとき、確率モデルは、magnitude が [3 2] [8] [8] [5] であり、確率モデルの符号が [3 2] [8] [8] [2] を示すことができる。そして、算術復号化装置 101 は、変更されたシンボルを使用することができ、変更されたシンボルの確率モデルは、magnitude が [3 2] [5] [5] [5] であり、符号が [3 2] [5] [5] [2] を示すことができる。

40

【 0 0 8 1 】

図 9 は、L S F を利用した符号化方式及び復号化方式を図示した図である。

【 0 0 8 2 】

w L P T モードでは、さらに L P C (linear predictive coding) 情報を利用し、コンテキストが決定されてもよい。このとき、L P C 係数は、量子化するのに有利な L S F に変換される。L S F 間の差は、スペクトル・ピークと関連性が高く、L S F 間隔が狭ければ、スペクトル・ピークが発生しうる。そして、L S F 間隔が狭ければ、L P フィルタリング以後にも、スペクトル envelop が高く出てくる確率が高く、量子化されたサンプル

50

のMSBが大きい可能性が高い。

【0083】

図9で上段の図面は、MSB符号化方式を示し、下段の図面は、MSB復号化方式を示す。

【0084】

算術符号化装置100は、LSF(line spectrum frequency)符号化を行う(S901)。算術符号化装置100は、LSF符号化を介して導き出された量子化されたLSFを利用し、Nタプルに該当するコンテキストを生成する(S902)。そして、算術符号化装置100は、量子化されたMDCTスペクトルと既存コンテキストとを利用し、確率モデルを決定し(S902)、MSBに対して算術符号化を行う(S904)。算術符号化されたMSBと量子化されたLSFとがビットストリームに含まれる。

10

【0085】

そして、算術復号化装置101は、圧縮されたビットストリームからLSF符号化を行う(S905)。算術復号化装置101は、LSF符号化を介して導き出された量子化されたLSFを利用し、Nタプルに該当するコンテキストを生成する(S907)。

【0086】

そして、算術復号化装置101は、量子化されたMDCTスペクトルと既存コンテキストとを利用し、確率モデルを決定し(S906)、MSBに対して算術復号化を行う(S904)。

【0087】

LSFを利用してコンテキストを決定する場合、現在ビットストリーム構造が変更されることが必要である。すなわち、現在ビットストリーム構造がace1p__core__モード、lpd__モード、ACELP or TCX data、LPC dataの順序で構成された場合、修正されたビットストリーム構造は、ace1p__core__モード、lpd__モード、LPC data、ACELP or TCX dataの順序で構成される。

20

【0088】

図10は、算術符号化装置100(第2例)の細部構成を図示した図である。

【0089】

算術符号化装置100は、コンテキスト・リセット部1001、コンテキスト・マッピング部1002、Nタプル・コンテキスト決定部1003、MSBコンテキスト決定部1004、脱出コード符号化部1005、確率マッピング部1006、MSB符号化部1007、LSB符号化部1008、コンテキストモード符号化部1009及びコンテキスト・アップデート部1010を含んでもよい。

30

【0090】

図10の算術符号化装置100は、図2の算術符号化装置100に比べ、コンテキストモード符号化部1009をさらに含んでいる。

【0091】

符号化しようとする現在フレームがリセット・フレームではない場合、コンテキスト・マッピング部1002は、現在フレームの周波数スペクトル長が、以前フレームの周波数スペクトル長と異なる場合、以前フレームの長さを現在フレームの長さに整列させることができる。

40

【0092】

また、コンテキスト・マッピング部1002は、以前フレームの符号化されたMSB値に対して、さらにマッピングを行ってもよい。

【0093】

Nタプル・コンテキスト決定部1003は、符号化しようとする現在Nタプル1011について、周辺に位置した周辺Nタプル1012, 1013, 1014, 1015の量子化されたスペクトル値を利用し、前記現在Nタプル1011に係わるコンテキストを決定することができる。

【0094】

50

現在Nタプル1011は、すでに符号化された4個の周辺Nタプル1012, 1013, 1014, 1015を介して符号化することができる。

【0095】

そして、Nタプル・コンテキスト決定部1003は、現在Nタプル1010について、周辺Nタプル1013及び周辺Nタプル1014の量子化されたスペクトル値がいずれも-4~3になるまで、スケーリングダウンを行ってもよい。それにより、Nタプル・コンテキスト決定部1003は、スケーリングダウンした回数に基づいて、lev0を推定することができる。また、Nタプル・コンテキスト決定部1003は、lev0ほどスケーリングダウンし、上位ビット(MSB)を抽出し、抽出されたMSBが、-4と3との間の値を有するまで、スケーリングダウンを行ってもよい。さらなるスケーリングダウン回数は、脱出コードに対する符号化回数を決定することができる。

10

【0096】

MSBコンテキスト決定部1004は、符号化しようとするMSBについて、現在Nタプル1011の周辺Nタプル1013及び周辺Nタプル1015から、MSBコンテキストを決定することができる。具体的には、MSBコンテキスト決定部1004は、符号化しようとするMSBについて、以前フレームの同一周波数のMSBと、現在フレームの以前周波数のMSBとを、MSBコンテキストとして決定することができる。

【0097】

ここで、コンテキストモード符号化部1009は、MSBを符号化するとき使用する複数個のコンテキストのうち、最終伝送された1個のコンテキストモードに対して符号化を行ってもよい。複数個のコンテキストは、復号化するシンボル周辺のMSBを意味する。コンテキストモードは、ビット・パッキング(bit-packing)によって伝送される方法もあり、算術符号化を行って伝送される方法もある。コンテキストモード伝送は、フレーム別に1回伝送される。コンテキストモード符号化部1009は、候補個数をいずれも表現することができるビットを割り当て、ビット・パッキングを行ってもよい。コンテキストモード符号化部1009については、図16で具体的に説明する。

20

【0098】

それにより、MSBコンテキスト決定部1004は、コンテキストモードによって適切なMSBコンテキストを選択することができる。

【0099】

脱出コード符号化部1005は、現在Nタプル1010に係わるコンテキストに基づいた確率モデルを利用し、脱出コードを符号化することができる。すなわち、脱出コード符号化部1005は、復号化されるMSBが脱出コードであるか否かを算術復号化した後、脱出コードではない場合、MSB算術符号化が遂行される。脱出コード符号化時に使われるコンテキストは、Nタプルのコンテキスト及びコアのコーディングモード(FDまたはwLPD)が使われる。復号化されるMSBが脱出コードであるならば、1に、脱出コードではなければ、0に符号化され、脱出コードで符号化されればlev0値を+2ほど増加させ、LSBのビット深度levに対してアップデートすることができる。

30

【0100】

確率マッピング部1006は、現在Nタプル1011に係わるコンテキストと、MSBコンテキストとを利用し、最終的な確率モデルをマッピングすることができる。確率マッピング部1006は、マッピング・テーブルと確率テーブルとを利用することができる。確率モデルをマッピングする過程は、MSBを復号化するとき適用する確率モデルを、確率テーブルから求める過程である。すなわち、確率モデルをあらゆる場合について全部有していれば、メモリの大きさに対する負担があるために、メモリを減らす目的で、確率マッピング部1006は、コンテキストによって確率モデルを求めるように、マッピング・テーブルを使用することができる。マッピング・テーブルは、各確率のコンテキストに該当する総配列に、確率テーブルのインデックスを割り当てて構成することができる。確率テーブルは、MSB復号化時に使われるあらゆる確率値で構成することができる。

40

【0101】

50

MSB符号化部1007は、現在Nタプル1010に係わるコンテキストと、MSBコンテキストとを利用し、現在Nタプル1010のMSBを順次に算術符号化することができる。

【0102】

LSB符号化部1008は、levに該当するビット深度まで、下位ビット(LSB)をビット単位で算術符号化することができる。LSB符号化は、ビット単位で処理され、LSB符号化部1008は、MSBからの距離を意味するビット深度情報と、MSBの符号情報(正数/負数/0)とをコンテキストとして利用し、LSBに対して算術符号化を行う。

【0103】

コンテキスト・アップデート部1010は、次のNタプルを符号化するために量子化されたサンプルをアップデートすることができる。それにより、MSBコンテキスト決定部1004は、次のNタプルについて、アップデートされた量子化されたサンプルを利用し、MSBコンテキストを決定することができる。

【0104】

図11は、算術復号化装置(第2例)の細部構成を図示した図である。

【0105】

算術復号化装置101は、コンテキスト・リセット部1101、コンテキスト・マッピング部1102、コンテキストモード復号化部1103、Nタプル・コンテキスト決定部1104、MSBコンテキスト決定部1105、脱出コード復号化部1106、確率マッピング部1107、MSB復号化部1108、LSB復号化部1109、量子化されたサンプル生成部1110及びコンテキスト・アップデート部1111を含んでもよい。図11の算術復号化装置101は、図3の算術復号化装置101に比べ、コンテキストモード復号化部1103をさらに含んでいる。

【0106】

図2あるいは図11の算術復号化装置101は、上位ビットと下位ビットとが分離して復号化することができる。すなわち、算術復号化装置101は、上位ビットのみ復号化したり、または上位ビット及び下位ビットを共に復号化することができる。

【0107】

復号化しようとする現在フレームがリセット・フレームではない場合、コンテキスト・マッピング部1102は、現在フレームの周波数スペクトル長が、以前フレームの周波数スペクトル長と異なる場合、以前フレームの長さを、現在フレームの長さに整列させることができる。また、コンテキスト・マッピング部1102は、以前フレームの復号化されたMSB値に対して、さらにマッピングを行ってもよい。すなわち、コンテキスト・マッピング部1102は、MSBコンテキストのさまざまな組み合わせの候補を入力されて復号化を行い、復号化された結果のビット量が最も少ないコンテキストモードを選択して復号化することができる。

【0108】

コンテキストモード復号化部1103は、MSBを復号化するとき使用する複数個のコンテキストのうち、最終伝送された1個のコンテキストモードに対して復号化を行ってもよい。複数個のコンテキストは、復号化するシンボル周辺のMSBを意味する。コンテキストモードはビット・パッキングによって伝送される方法もあり、算術復号化を行って伝送される方法もある。コンテキストモード伝送は、フレーム別に1回伝送される。コンテキストモード復号化部1103は、候補個数をいずれも表現することができるビットを割り当て、ビット・パッキングを行ってもよい。コンテキストモード復号化部1103については、図16で具体的に説明する。それにより、MSBコンテキスト決定部1104は、コンテキストモードによって適切なMSBコンテキストを選択することができる。

【0109】

Nタプル・コンテキスト決定部1104は、復号化しようとする現在Nタプル1112について、周辺に位置した周辺Nタプル1113, 1114, 1115, 1116の量子

10

20

30

40

50

化されたスペクトル値を利用し、前記現在Nタプル1112に係わるコンテキストを決定することができる。現在Nタプル1111は、すでに復号化された4個の周辺Nタプル1113, 1114, 1115, 1116を介して復号化することができる。

【0110】

そして、Nタプル・コンテキスト決定部1104は、現在Nタプル1112について、周辺Nタプル1114及び周辺Nタプル1116の量子化されたスペクトル値がいずれも-4~3になるまで、スケーリングダウンを行ってもよい。それにより、Nタプル・コンテキスト決定部1104は、スケーリングダウンした回数に基づいて、lev0を推定することができる。

【0111】

MSBコンテキスト決定部1105は、復号化しようとするMSBについて、現在Nタプル1111の周辺Nタプル1114及び周辺Nタプル1116から、MSBコンテキストを決定することができる。具体的には、MSBコンテキスト決定部1105は、復号化しようとするMSBについて、以前フレームの同一周波数のMSBと、現在フレームの以前周波数のMSBとをMSBコンテキストとして決定することができる。

【0112】

確率マッピング部1106は、現在Nタプル1111に係わるコンテキストと、MSBコンテキストとを利用し、最終的な確率モデルをマッピングすることができる。確率マッピング部1106は、マッピング・テーブルと確率テーブルとを利用することができる。確率モデルをマッピングする過程は、MSBを復号化するときに適用する確率モデルを確率テーブルから求める過程である。すなわち、確率モデルをあらゆる場合に対して全部有していれば、メモリの大きさに対する負担があるために、メモリを減らす目的で確率マッピング部1106は、コンテキストによって確率モデルを探すように、マッピング・テーブルを使用することができる。マッピング・テーブルは、各確率のコンテキストに該当する総配列に確率テーブルのインデックスを割り当てて構成することができる。確率テーブルは、MSB復号化時に使われるあらゆる確率値で構成される。

【0113】

脱出コード復号化部1107は、現在Nタプル1111に係わるコンテキストに基づいた確率モデルを利用し、脱出コードを復号化することができる。すなわち、脱出コード復号化部1107は、復号化されるMSBが脱出コードであるか否かを算術復号化した後、脱出コードではない場合、MSB算術復号化が遂行されてもよい。脱出コード復号化時に使われるコンテキストは、Nタプルのコンテキスト及びコアのコーディングモード(FDまたはwLPD)が使われる。復号化されるMSBが脱出コードであるならば、1に、脱出コードではなければ、0に復号化され、脱出コードで復号化されれば、lev0値を+2ほど増加させ、LSBのビット深度levに対してアップデートすることができる。

【0114】

MSB復号化部1108は、現在Nタプル1112に係わるコンテキストと、MSBコンテキストとを利用し、現在Nタプル1112のMSBを順次に算術復号化することができる。

【0115】

本発明の一実施形態でNタプルは、複数個の量子化された周波数スペクトルで構成された集合を意味する。そして、算術復号化装置101は、複数個の量子化された周波数スペクトルで構成された集合を、符号ビットを含んだ上位ビットと下位ビットとに分離して復号化することができる。

【0116】

それにより、Nタプル・コンテキスト決定部1104は、現在復号化する集合(現在Nタプル)の周辺に位置した集合(周辺Nタプル)の量子化された周波数スペクトル値を利用し、第1コンテキスト(Nタプル・コンテキスト)を決定することができる。

【0117】

脱出コード復号化部1107は、現在復号化する集合(現在Nタプル)の周辺に位置し

10

20

30

40

50

た集合（周辺Nタプル）に基づいて、下位ビットのビット深度を推定することができる。そして、脱出コード復号化部1107は、周辺に位置した集合に係わるコアの復号化モードをコンテキストとして使用し、復号化されるMSBが脱出コードであるか否かを表現するシンボルを復号化することができる。それにより、脱出コード復号化部1107は、脱出コードが復号化される回数に基づいて、推定された下位ビットのビット深度をアップデートすることができる。

【0118】

そして、MSBコンテキスト決定部1105は、現在復号化する上位ビットシンボル（現在NタプルのMSBシンボル）周辺の復号化された上位ビットシンボル（周辺NタプルのMSBシンボル）を利用し、第2コンテキスト（MSBコンテキスト）を決定することができる。このとき、コンテキストモード復号化部1103は、コンテキストとして使われる復号化された上位ビットシンボル（周辺NタプルのMSBシンボル）に対する現在復号化する上位ビットシンボル（現在NタプルのMSBシンボル）の相対的位置情報（コンテキストモード）を復号化することができる。それにより、MSBコンテキスト決定部1105は、相対的な位置情報を利用し、第2コンテキストを生成することができる。このとき、相対的な位置情報は、コア復号化モードをコンテキストとして使用し、算術復号化を介して復号化することができる。または、相対的な位置情報は、複数の周波数帯域で、上位ビットシンボル（現在NタプルのMSBシンボル）の復号化時に使われる第2コンテキストに対応する値で表現することができる。

【0119】

結局、MSB復号化部1108は、生成された第1コンテキスト及び第2コンテキストを利用し、上位ビットを復号化することができる。

【0120】

LSB復号化部1109は、levに該当するビット深度まで、下位ビット（LSB）をビット単位で算術復号化することができる。LSB復号化は、ビット単位で処理され、LSB復号化部1109は、MSBからの距離を意味するビット深度情報と、MSBの復号化情報（正数／負数／0）とをコンテキストとして利用し、LSBに対して算術復号化を行う。

【0121】

前述の通り、算術復号化装置101は、LSB復号化部1109とMSB復号化部1108とが分離して復号化することができる。このとき、LSB復号化部1109は、上位ビット（MSB）の符号情報を利用し、第3コンテキストを生成することができる。そして、LSB復号化部1109は、下位ビットのビット深度情報を利用し、第4コンテキストを生成することができる。それにより、LSB復号化部1109は、生成された第3コンテキストと第4コンテキストとを利用し、下位ビットをビット単位で復号化することができる。

【0122】

一例として、第3コンテキストを利用する場合、LSB復号化部1109は、下位ビットと同じ周波数位置に対応する上位ビットシンボルの符号が正数であるか、負数であるか、0であるかに基づいて、下位ビットをビット単位で復号化することができる。そして、LSB復号化部1109は、第4コンテキストのみ利用し、下位ビットを復号化することも可能である。

【0123】

量子化されたサンプル生成部1110は、算術復号化されたMSBとLSBとを利用し、現在Nタプル1111に係わる量子化されたサンプルを生成することができる。

【0124】

コンテキスト・アップデート部1111は、次のNタプルを復号化するために、量子化されたサンプルをアップデートすることができる。また、復号化されたMSB値も、アップデートすることができる。

【0125】

図 1 2 は、コンテキストと確率モデルとを図示した図である。図 1 2 を参照すれば、4 個のシンボルから構成された現在 N タプル 1 2 0 1 と、4 個の周辺 N タプル 1 2 0 2 , 1 2 0 3 , 1 2 0 4 , 1 2 0 5 とが図示されている。

【 0 1 2 6 】

N タプル・コンテキスト決定部 1 1 0 3 , 1 2 0 4 は、現在 N タプル 1 2 0 1 について、4 個の周辺 N タプル 1 2 0 2 , 1 2 0 3 , 1 2 0 4 , 1 2 0 5 の量子化されたスペクトル値を、現在 N タプル 1 2 0 1 のコンテキストとして決定することができる。

【 0 1 2 7 】

そして、MSB コンテキスト決定部 1 1 0 3 , 1 2 0 4 は、コンテキストモード情報に基づいて、現在 N タプル 1 2 0 1 を構成するシンボル A , B , C , D それぞれに対応するコンテキストを、周辺 N タプル 1 2 0 2 , 1 2 0 3 , 1 2 0 4 , 1 2 0 5 から決定することができる。

【 0 1 2 8 】

前述の通り、シンボルは、MSB を意味する。一例として、MSB コンテキスト決定部 1 1 0 3 , 1 2 0 4 は、現在 N タプル 1 2 0 1 を構成するシンボルについて、以前フレームの同一周波数のシンボルと、現在フレームの以前周波数のシンボルとを、コンテキストとして決定することができる。言い換えれば、MSB コンテキスト決定部 1 1 0 3 , 1 2 0 4 は、符号化または復号化しようとする MSB について、以前フレームの同一周波数の MSB と、現在フレームの以前周波数の MSB とを、それぞれコンテキストとして決定することができる。

【 0 1 2 9 】

確率マッピング部 1 1 0 6 , 1 2 0 6 は、コンテキストモードによって、N タプルのコンテキストと、MSB コンテキストとを利用し、最終的な確率モデルをマッピングすることができる。例えば、現在 N タプル 1 2 0 1 のシンボル A (MSB A) に係わる確率モデルをマッピングするために、確率マッピング部 1 1 0 6 , 1 2 0 6 は、コンテキストモード (モード 0 , 1 , 2 , 3) によって、現在 N タプル 1 2 0 1 のコンテキストである周辺 N タプル 1 2 0 2 , 1 2 0 3 , 1 2 0 4 , 1 2 0 5 と、MSB A のコンテキストである周辺 N タプル 1 2 0 4 の MSB と、周辺 N タプル 1 2 0 2 の MSB とをコンテキストとして使用する確率モデルとしてマッピングすることができる。現在 N タプル 1 2 0 1 を構成する MSB A , B , C , D それぞれの確率モデルは、図 1 2 で確認することができる。そして、現在 N タプル 1 2 0 1 の MSB B のコンテキストは、コンテキストモードによって、周辺 N タプル 1 2 0 4 の MSB と、周辺 N タプル 1 2 0 2 の MSB とを確率モデルとしてマッピングすることができる。図 5 との差異点は、現在 MSB に係わるコンテキストがコンテキストモードによって異なるように決定されるのである。

【 0 1 3 0 】

図 1 3 は、MSB 復号化方式 (第 2 例) を図示した図である。

【 0 1 3 1 】

算術復号化装置 1 0 1 は、現在 N タプルに含まれた 4 個の MSB (量子化されたサンプル) を介して、LSB の初期ビット深度の level を決定する (S 1 3 0 1)。LSB のビット深度は、LSB 復号化するときに使われる。そして、算術復号化装置 1 0 1 は、現在 N タプルに含まれた 4 個の MSB について、確率モデル集合を選択する (S 1 3 0 2)。その後、算術復号化装置 1 0 1 は、FD または wLPD によって、復号化される MSB が脱出コードであるか否かに係わる確率モデルを選択し (S 1 3 0 3)、MSB に対して算術復号化を行う (S 1 3 0 4)。算術復号化装置 1 0 1 は、復号化される MSB が脱出コードであるか否かを、ari__pk__mod__esc [3 2] [2] テーブルを利用し、デコーディングする (S 1 3 0 5)。もし脱出コードである場合、段階 (1 3 0 4) に戻り、脱出コードではない場合、段階 (S 1 3 0 1) が遂行される。

【 0 1 3 2 】

算術復号化装置 1 0 1 は、現在 N タプルに含まれた 4 個の MSB について、コンテキストモード情報によって、MSB シンボルの確率モデルをマッピングする (S 1 3 0 7)。

【 0 1 3 3 】

そして、算術復号化装置 1 0 1 は、M S B 算術復号化を行う (S 1 3 0 6)。現在 N タプル E 4 個の M S B が含まれているので、4 番の loop が行われる。

【 0 1 3 4 】

図 1 4 は、L S B 復号化方式 (第 2 例) を図示した図である。

【 0 1 3 5 】

算術復号化装置 1 0 1 は、M S B 復号化を介して導き出されたビット深度インデックス (b d i) をセッティングする (S 1 4 0 1)。このとき、算術復号化装置 1 0 1 は、ビット深度インデックスが L S B の l e v である N より小さいか否かを判断する (S 1 4 0 2)。もしビット深度インデックスが N より小さい場合、算術復号化装置 1 0 1 は、ビット深度インデックス及び M S B 符号による確率モデルを決定する (S 1 4 0 3)。そして、ビット深度インデックスが N より大きい場合、算術復号化装置 1 0 1 は、M S B 符号による確率モデルを決定する (S 1 4 0 5)。それにより、算術復号化装置 1 0 1 は、L S B のビット単位で算術復号化を行い (S 1 4 0 4)、M S B に該当する L S B のうち、ビット深度インデックスに該当するビット値 (1 または 0) を出力することができる。このとき、算術復号化装置 1 0 1 は、以前に符号化または復号化された M S B 値が 0、正数、負数である場合を分離して算術符号化を行ってもよい。

【 0 1 3 6 】

一例として、算術復号化装置 1 0 1 は、ビット深度が N (5) より小さい場合、ビット深度情報をコンテキストとして使用し、それ以外の場合は、M S B が正数、0、負数の 3 種の場合のみ区分する。算術復号化装置 1 0 1 は、算術復号化を行った後、ビット深度インデックスを 1 増加させ、その後のビット深度に対応する L S B を算術復号化することができる。

【 0 1 3 7 】

図 1 5 は、コンテキストモードを図示した図である。図 1 5 で、A , B , C , D , A 0 , B 0 , C 0 , D 0 , A 1 , B 1 , C 1 , D 1 , A 2 , B 2 , C 2 , D 2 , A 3 , B 3 , C 3 , D 3 は、すでに復号化されているか、あるいは復号化される M S B 値であり、符号ビットを含んで 3 ビットで表現され、- 4 ~ 3 までの値のみを有することができる。

【 0 1 3 8 】

M S B 復号化過程は、N タプルに対して、シンボル単位で復号化が行われる。すなわち、周波数インデックスによって、A , B , C , D に対して順に復号化を行ってもよい。A , B , C , D の M S B 値を復号化するとき、現在 N タプルのコンテキストと、すでに復号化された周辺 N タプルのコンテキストとに対応する M S B のうち 2 個を、M S B コンテキストを利用し、算術復号化を行う。例えば、現在 N タプル 1 5 0 1 の上位ビット A を復号化するとき、N タプル・コンテキストを決定し、周辺 N タプル 1 5 0 4 の M S B A 0 値と、周辺 N タプル 1 5 0 2 の M S B D 1 値とで M S B コンテキストを構成し、A を復号化する確率モデルを構成して算術復号化を行う。このとき、M S B コンテキストは、A 0 , D 1 だけで構成されるのではなく、現在 N タプル 1 5 0 1 の上位ビット A 周辺のいくつかの M S B 値 2 個を組み合わせ使用することが可能である。

【 0 1 3 9 】

このように、M S B コンテキストを構成した場合には、復号化するとき使用するコンテキストモードが決定されねばならないのである。コンテキストモードは、あらゆる可能な場合を、ビット・パッキングを介して表現することができる。また使用頻度数を考慮して算術復号化して復号化できるように表現することも可能である。

【 0 1 4 0 】

また、コンテキストモードは、フレーム別に 1 回だけ伝送し、全体フレームに同じ M S B コンテキストを使用するように表現することもできる。そして、フレーム別に 2 回伝送し、低周波帯域と高周波帯域とに該当する M S B コンテキストの異なったものを使用するように表現することもできる。ここで、フレームは、F D モードである場合、1 フレームに該当し、w L P T モードである場合は、w L P T を使用する単位を意味する。例えば、

M S B コンテキストが 4 種に使われ、フレーム別に 2 回伝送するとしたとき、図 1 5 のように、総 1 5 種のコンテキストモードを構成することができる。また、コアの符号化モードが、F D モードまたは w L P T モードで符号化されたかにより、コンテキストモードをいくつかのセットに区分して表現することができ、周波数スペクトル個数により、コンテキストモードのセットを異なるように構成することもできる。

【 0 1 4 1 】

現在 N タブル 1 5 0 1 の上位ビットシンボル A を復号化する N タブルのコンテキストと、M S B コンテキストとが決定されれば、M S B 値を復号化する。確率モデルをあらゆる場合について使用すれば、確率モデルのあらゆる場合の数が増えるために、メモリが増えるという問題点がある。これを防止するために、代表する確率モデルを使用することができ、確率マッピング・テーブルと確率テーブルとを使用し、確率を表現することができる。例えば、N _ p k i 値が 3 2 であり、M S B コンテキストの場合が 4 種であり、M S B 値が - 4 ~ 3 までの値を有するならば、総確率の場合の数が、 $32 * 8 * 8 * 4 = 4096$ 種になり、最終復号化されるシンボルが 8 種になるので、総確率テーブルを併合しなければ、6 5 5 3 6 の確率テーブルを利用せざるを得ない。これを防止するために、確率モデルの併合を行って確率テーブルの場合の数を減らし、 $32 * 8 * 8 * 4$ のマッピング・テーブルを構成すれば、使用しなければならないメモリの量を減らすことができる。

10

【 0 1 4 2 】

図 1 6 は、N タブルに係わるコンテキスト基盤の算術復号化方法を図示したフローチャートである。図 1 6 に図示された方法は、図 3 及び図 1 2 の算術復号化装置 1 0 1 の動作に対応しうる。

20

【 0 1 4 3 】

算術復号化装置 1 0 1 は、現在フレームがリセット・フレームであるか否かを判断する (S 1 6 0 1)。もしリセット・フレームである場合、算術復号化装置 1 0 1 は、コンテキスト・リセットを行う。そして、フレームリセットではない場合、算術復号化装置 1 0 1 は、コンテキストをマッピングすることができる。具体的には、算術復号化装置 1 0 1 は、現在フレームの長さが以前フレームと異なる場合、2 フレーム間の周波数インデックスをマッピングさせるために、以前フレームの長さを現在フレームの長さに正規化し、コンテキストをマッピングすることができる。段階 (S 1 6 0 1) ないし段階 (S 1 6 0 3) は、フレーム単位によって遂行される。

30

【 0 1 4 4 】

算術復号化装置 1 0 1 は、M S B コンテキストを決定するために、コンテキストモードを復号化する (S 1 6 0 4)。その後、算術復号化装置 1 0 1 は、現在 N タブルについて N タブル・コンテキストを決定する (S 1 6 0 5)。このとき、初期 L S B ビット深度である l e v 0 を推定することができる。

【 0 1 4 5 】

算術復号化装置 1 0 1 は、N タブルのコンテキスト (p k i) と F D / w L P T とに基づいて、脱出コードに対して復号化する (S 1 6 0 6)。脱出コードが復号化されるたびに、l e v 0 がアップデートされ、脱出コードではないものが復号化されれば、M S B 復号化を行う (S 1 6 0 9)。

40

【 0 1 4 6 】

そして、算術復号化装置 1 0 1 は、現在復号化する M S B に該当する M S B コンテキストを決定する (S 1 6 0 7)。その後、算術復号化装置 1 0 1 は、M S B 復号化を行う確率モデルを決定するが、N タブル・コンテキスト及び M S B コンテキストを基に、符合する確率モデルを決定する (S 1 6 0 8)。

【 0 1 4 7 】

算術復号化装置 1 0 1 は、確率モデルを基に、M S B 復号化を行う (S 1 6 0 9)。

【 0 1 4 8 】

算術復号化装置 1 0 1 は、脱出コードを復号化する過程を介して導き出された L S B の

50

ビット深度ほどのビットを復号化する (S 1 6 1 0)。算術復号化装置 1 0 1 は、M S B と L S B とを介して量子化されたサンプルを生成し (S 1 6 1 1)、次の N タプルを復号化するために、コンテキストをアップデートする (S 1 6 1 2)。それにより、算術復号化装置 1 0 1 は、周波数インデックスを増加させ (S 1 6 1 3)、次の N タプルに対して復号化を行う。

【 0 1 4 9 】

図 1 7 は、N タプルに係わるコンテキスト基盤の算術符号化方法を図示したフローチャートである。図 1 7 に図示された方法は、図 2 及び図 1 1 の算術符号化装置 1 0 0 の動作に対応しうる。

【 0 1 5 0 】

10

算術符号化装置 1 0 1 は、現在フレームがリセット・フレームであるか否かを判断する (S 1 7 0 1)。もしリセット・フレームである場合、算術符号化装置 1 0 1 は、コンテキスト・リセットを行う。そして、フレームリセットではない場合、算術符号化装置 1 0 1 は、コンテキストをマッピングすることができる。具体的には、算術符号化装置 1 0 1 は、現在フレームの長さが以前フレームと異なる場合に、2 フレーム間の周波数インデックスをマッピングさせるために、以前フレームの長さを現在フレームの長さに正規化し、コンテキストをマッピングすることができる。段階 (S 1 6 0 1) ないし段階 (S 1 6 0 3) は、フレーム単位によって遂行される。

【 0 1 5 1 】

段階 (S 1 7 0 1) ないし段階 (S 1 7 0 3) は、フレーム単位によって遂行される。

20

【 0 1 5 2 】

算術符号化装置 1 0 1 は、M S B コンテキストを決定するために、コンテキストモードを符号化する (S 1 7 0 4)。

【 0 1 5 3 】

その後、算術符号化装置 1 0 1 は、現在 N タプルについて N タプル・コンテキストを決定する (S 1 7 0 5)。このとき、初期 L S B ビット深度である l e v 0 を推定することができる。

【 0 1 5 4 】

算術符号化装置 1 0 1 は、N タプルのコンテキスト (p k i) と F D / w L P T とに基づいて、脱出コードに対して符号化する (S 1 7 0 6)。脱出コードが符号化されるたびに、l e v 0 がアップデートされ、脱出コードではないものが符号化されれば、M S B 符号化を行う (S 1 7 0 9)。

30

【 0 1 5 5 】

そして、算術符号化装置 1 0 1 は、現在符号化する M S B に該当する M S B コンテキストを決定する (S 1 7 0 7)。その後、算術符号化装置 1 0 1 は、M S B 符号化を行う確率モデルを決定するが、N タプル・コンテキスト及び M S B コンテキストを基に、符合する確率モデルを決定する (S 1 7 0 8)。

【 0 1 5 6 】

算術符号化装置 1 0 1 は、確率モデルを基に M S B 符号化を行う (S 1 7 0 9)。

【 0 1 5 7 】

40

算術符号化装置 1 0 1 は、脱出コードを符号化する過程を介して導き出された L S B のビット深度ほどのビットを符号化する (S 1 7 1 0)。算術符号化装置 1 0 1 は、M S B と L S B とを介して量子化されたサンプルを生成し (S 1 7 1 1)、次の N タプルを符号化するために、コンテキストをアップデートする (S 1 7 1 2)。

【 0 1 5 8 】

それにより、算術符号化装置 1 0 1 は、周波数インデックスを増加させ (S 1 7 1 3)、次の N タプルに対して復号化を行う。

【 0 1 5 9 】

図 1 8 は、コンテキストモードを具現する一例を図示した図である。

【 0 1 6 0 】

50

コンテキストモードは、現在復号化するMSBシンボル周辺のMSB値を使用して復号化を行うときに使用するコンテキストのMSB値の相対的な位置情報を意味する。この相対的な位置情報は、MSBコンテキスト・テンプレート(MSB context template)で表現することができる。このとき、算術復号化装置101は、MSBを復号化するとき、使用する複数個の上位ビット・コンテキストのうち、1個のコンテキスト・テンプレート・インデックスを復号化することができる。それにより、算術復号化装置101は、コンテキスト・テンプレート・インデックスによってコンテキスト・テンプレートを決定し、上位ビット・コンテキストを決定することができる。

【0161】

コンテキスト・テンプレート0～3は、相対的な位置情報を意味し、「c」は、現在復号化するMSBシンボルであり、p0, p1, cp0, cp1, cp2は、すでに復号化されたMSBシンボルである。コンテキスト・テンプレート0の場合には、以前フレームの同じ周波数位置のMSBシンボルと、同一フレームの以前周波数位置のMSBシンボルとをMSBコンテキストとして使用する例である。

10

【0162】

コンテキスト・テンプレートは、低い周波数帯域と高い周波数帯域とについて、異なる値を有することができる。一例として、コンテキスト・テンプレートを同時に表現するために、コンテキスト・テンプレート・インデックスが使われもする。このとき、コンテキスト・テンプレート・インデックスは、周波数帯域別に決定される。そして、コンテキスト・テンプレート・インデックスは、コアの復号化モードをコンテキストとして使用し、算術復号化することができる。

20

【0163】

一例として、コンテキスト・テンプレート・インデックスは、下記式(1)のように表現することができる。

【0164】

【数1】

$$ctidx = (ct_l) \mid (ct_h \ll 2) \quad (1)$$

$$0 \leq ct_l \leq 3, 0 \leq ct_h \leq 3$$

30

前記式(1)のct_lとct_hは、それぞれ低周波帯域のコンテキスト・テンプレート値と、高周波帯域のコンテキスト・テンプレート値とを意味し、総4種の場合を有する例を表現している。ctidxは、コンテキスト・テンプレート・インデックスを意味する。LSB復号化部は、下記数2を介してLSBを復号化することができる。

【0165】

【数 2】

$$\begin{aligned}
 ClsbM(x) &= \begin{cases} 0 & , x < 0 \\ 1 & , x = 0 \\ 2 & , x > 0 \end{cases} \\
 ClsbB(l) &= \begin{cases} l & , l < 5 \\ 5 & , l \geq 5 \end{cases} \quad (2) \\
 x &\in \{a0, b0, c0, d0\}, 0 \leq i < lev
 \end{aligned}$$

10

x は、現在復号化する L S B 値と同じ周波数位置に該当する M S B 値であり、 l は、L S B のビット深度を意味する。また、 $a0$ 、 $b0$ 、 $c0$ 、 $d0$ は、復号化される M S B シンボルを意味する。

【0166】

20

図 19 は、算術符号化装置（第 3 例）の細部構成を図示した図である。

【0167】

算術符号化装置 100 は、コンテキスト・リセット部 1901、コンテキスト・マッピング部 1902、1 タプル・コンテキスト決定部 1903、M S B コンテキスト決定部 1904、確率マッピング部 1905、脱出コード符号化部 1906、M S B 符号化部 1907、L S B 符号化部 1908、コンテキスト・テンプレート符号化部 1909 及びコンテキスト・アップデート部 1910 を含んでもよい。

【0168】

図 19 の算術符号化装置 100 は、図 10 の算術符号化装置 100 と比較したとき、1 タプル・コンテキスト決定部 1903 の差が存在する。すなわち、図 10 の算術符号化装置 100 は、N タプル・コンテキストを利用する動作を行うが、図 19 の算術符号化装置 100 は、1 タプル・コンテキストを利用する動作を行うことができる。

30

【0169】

コンテキスト・リセット部 1901 とコンテキスト・マッピング部 1902 は、フレーム単位によって動作する。現在フレームがリセット・フレームである場合、コンテキスト・リセット部 1901 は、コンテキスト・リセットを行う。符号化しようとする現在フレームがリセット・フレームではない場合、コンテキスト・マッピング部 1902 は、現在フレームの周波数スペクトル長が、以前フレームの周波数スペクトル長と異なる場合、以前フレームの長さを、現在フレームの長さに整列させることができる。

【0170】

40

また、コンテキスト・マッピング部 1902 は、以前フレームの符号化された M S B 値に対してさらにマッピングを行う。

【0171】

1 タプル・コンテキスト決定部 1903 は、符号化しようとする現在 1 タプル (1 - tuple) 1911 について、周辺に位置した周辺 1 タプル (neighborhood 1 - tuples) 1912 ~ 1918 の量子化されたスペクトル値を利用し、現在 1 タプル 1911 に係わるコンテキストを決定することができる。

【0172】

一例として、1 タプル・コンテキスト決定部 1903 は、すでに符号化された 7 個の周辺 1 タプル 1912 ~ 1918 を利用し、現在 1 タプル 1911 に係わるコンテキストを

50

決定することができる。

【0173】

そして、1タプル・コンテキスト決定部1903は、現在1タプル1911について、7個の量子化されたスペクトルである周辺1タプル1912～1918を利用し、64個の状態(state)でマッピングを行う。また、1タプル・コンテキスト決定部1903は、7個の量子化されたスペクトルをさらに量子化することができる。具体的には、1タプル・コンテキスト決定部1903は、訓練(training)過程で(0 0)、(-1または1 1)、(2または-2 2)、(3以上または-4以下 3)にそれぞれマッピングさせ、量子化されたスペクトルの情報を減らすことができる。その後、1タプル・コンテキスト決定部1903は、マッピングされた量子化スペクトルが発生しうるあらゆる可能な場合の数を、上位ビットシンボルの発生確率が類似した場合同土まとめて1個のstateを構成することによって、複数個の状態(state)を生成することができる。

10

【0174】

このように構成されたマッピング関係は、ハッシュテーブル(hash table)を介して遂行される。このとき、1タプル・コンテキスト決定部1903は、現在1タプル1911の周辺に位置した7個の量子化されたスペクトルである周辺1タプル1912～1918を、訓練(training)過程で構成されたハッシュテーブルに入力して状態を決定することができる。

【0175】

また、さらなる量子化されたサンプルをハッシュテーブルの入力として使用し、状態(state)を決定することができる。

20

【0176】

また、現在1タプル1911のコンテキストを決定するために、コアの符号化モード情報がさらに考慮されてもよい。1タプル・コンテキスト決定部1903は、コアの符号化モード情報が、FDモードであるかwLPTモードであるかを判断し、訓練(training)過程に反映できる。1タプル・コンテキスト決定部1903は、すでに符号化された周辺1タプルとコア符号化モード情報ハッシュテーブルとに入力し、状態を決定することができる。

【0177】

1タプル・コンテキスト決定部1903は、さらに現在量子化されたスペクトルである現在1タプル1911のスケーリングダウン回数を予測し、上位ビット情報及び下位ビット情報を抽出することができる。

30

【0178】

スケーリングダウン回数は、周辺1タプルを使用した予測によって得られる。このとき、1タプル・コンテキスト決定部1903は、7個の周辺1タプル1912～1918のうち少なくとも一つを使用し、現在1タプル1911のスケーリングダウン回数を予測することができる。

【0179】

例えば、現在フレームの以前周波数に対応する周辺1タプル1917または1918を使用して予測を行う場合、1タプル・コンテキスト決定部1903は、周辺1タプル1917または1918の値が、現在1タプル1911の上位ビットを表現するビット数で表現可能な領域に達するまで、1/2スケーリングダウンを行い、表現可能な領域に達するときのスケーリングダウン回数を決定することができる。このとき、上位ビットを、符号情報を含んだ3ビットと定義した場合、1タプル・コンテキスト決定部1903は、周辺1タプル1917または1918の値が-4～3までの値を有するまで、1/2スケーリングダウンを行い、現在1タプル1911に対するスケーリングダウン回数を予測することができる。予測したスケーリングダウン回数は、前述のlev0推定と同じ意味である。

40

【0180】

そして、一実施形態で、1タプル・コンテキスト決定部1903は、現在1タプル19

50

11について、現在フレームの以前周波数に対応する2個の周辺1タプル1917, 1918を使用してlev0推定を行う。複数の周辺1タプルを使用する場合、lev0推定の正確度が向上しうる。

【0181】

他の一実施形態で、1タプル・コンテキスト決定部1903は、現在1タプル1911について、現在フレームの以前周波数に対応する1個以上の周辺1タプル1917または1918を使用してlev0推定を行い、現在1タプル1911について、現在フレームの以前周波数に対応する1個以上の周辺1タプルの絶対値を比較することによって、スケーリングダウン回数を決定することができる。

【0182】

具体的には、1タプル・コンテキスト決定部1903は、現在1タプル1911について、現在フレームの以前周波数に対応する1個以上の周辺1タプルの値を絶対値に変更し、変更された絶対値に対して1/2スケーリングダウンを遂行しつつ、スケーリングダウンされた値が特定臨界値に達する場合、スケーリングダウンを終え、最終的にスケーリングダウンされた値をlev0推定値に定めることができる。

【0183】

例えば、上位ビット(MSB)を符号情報を含んだ3ビットと定義する場合、1タプル・コンテキスト決定部1903は、現在1タプル1911について、現在フレームの以前周波数に対応する2個の周辺1タプル1917, 1918絶対値を算出した後、2個の絶対値に対して1/2スケーリングダウンを遂行しつつ、4以下の値に達する場合、スケーリングダウンを終え、最終的にスケーリングダウンされた値をlev0推定値として使用することができる。

【0184】

また、一実施形態で、1タプル・コンテキスト決定部1903は、現在1タプル1911について、現在フレームの以前周波数に対応する1個の周辺1タプル1917または2個の周辺1タプル1917及び1918を選択的に使用し、lev0を推定することができる。

【0185】

例えば、前述の方法は、コアのモードによってlev0を推定するものであり、1タプル・コンテキスト決定部1903は、FDモードである場合は、1個の周辺1タプルを使用し、wLPTモードである場合は、2個の周辺1タプルを使用し、lev0を推定することができる。wLPTモードは、FDモードに比較し、相対的に周波数スペクトルが平坦である可能性が高いために、wLPTモードであるときは、現在1タプル1911について、周辺に位置した1個の周辺1タプルを使用するより、いくつかの周辺1タプルを使用する方がlev0を効果的に推定することができる。

【0186】

また、1タプル・コンテキスト決定部1903は、FDモードで符号化を行うときに使われるツールに基づいて、lev0推定に使われる周辺1タプルの個数を推定することができる。例えば、FDモードで符号化を行うとき使われるツールは、TNS(temporal noise shaping)、TW-MDCT(time warped MDCT)などがある。このとき、FDモードでTW-MDCTツールを使用して符号化が行われた場合、1タプル・コンテキスト決定部1903は、2個の周辺1タプル1917, 1918を利用し、lev0を推定することができる。

【0187】

また、1タプル・コンテキスト決定部1903は、フレーム別に伝送された情報を基にして、1個の周辺1タプル1917を使用したり、あるいは2個の周辺1タプル1917, 1918を使用する方式を決定し、lev0を推定することができる。例えば、1タプル・コンテキスト決定部1903は、算術復号化方式を適用し、フレーム別に伝送された周辺1タプルの個数によって、lev0を推定することができる。具体的には、1タプル・コンテキスト決定部1903は、算術復号化時に、FDモードあるいはwLPTモード

10

20

30

40

50

によって、周辺 1 タブルの使用個数に係わる頻度数に基づいて確率モデルを生成し、生成された確率モデルをコンテキストとして適用して算術復号化を行う。

【 0 1 8 8 】

M S B コンテキスト決定部 1 9 0 4 は、1 タブル・コンテキスト決定部 1 9 0 3 でマッピングされた全体状態 (state) のうちサブセットである特定状態の場合、追加コンテキストを生成することができる。このとき、生成された追加コンテキストは、M S B 符号化部 1 9 0 7 で、現在 1 タブル 1 9 1 1 の上位ビットを符号化するとき、確率モデルを選択する過程で、全体状態 (state) と結合されて使われもする。そして、全体状態 (state) のうち特定状態を除外した残りの状態について、M S B 符号化部 1 9 0 7 は、全体状態 (state) のみを利用し、確率モデルを選択することができる。

10

【 0 1 8 9 】

一例として、M S B コンテキスト決定部 1 9 0 4 を介して生成される M S B コンテキストは、次の通りである。コンテキスト・テンプレートについては、図 2 2 で具体的に説明する。

【 0 1 9 0 】

(1) 現在フレームで、以前周波数に対応する量子化スペクトルである周辺 1 タブル 1 9 1 7 または 1 9 1 8 の上位ビット (M S B) 値、または以前フレームで、現在周波数に対応する量子化スペクトルである周辺 1 タブル 1 9 1 4 の上位ビット (M S B) 値

(2) コンテキスト・テンプレートと結合された量子化されたスペクトルの上位ビット値

20

(3) 現在フレームで、以前周波数に対応する量子化スペクトルである周辺 1 タブル 1 9 1 7 または 1 9 1 8 をさらに量子化して抽出された値、または以前フレームで、現在周波数に対応する量子化スペクトルである周辺 1 タブル 1 9 1 4 をさらに量子化して抽出された値

(4) コンテキスト・テンプレートと結合された量子化されたスペクトルをさらに量子化して抽出された値

(5) 以前フレームの量子化されたスペクトルである周辺 1 タブル 1 9 1 2 ~ 1 9 1 6 をさらに量子化して抽出された値

(6) 現在フレームで、以前周波数に対応する量子化スペクトルである周辺 1 タブル 1 9 1 7 または 1 9 1 8 を変更して抽出された値、または以前フレームで、現在周波数に対応する量子化スペクトルである周辺 1 タブル 1 9 1 4 を変更して抽出された値

30

(7) コンテキスト・テンプレートと結合された量子化されたスペクトルを変更して抽出された値

M S B コンテキスト決定部 1 9 0 4 において、量子化されたスペクトルをさらに量子化する方法は、次の通りである。第一に、M S B コンテキスト決定部 1 9 0 4 は、量子化されたスペクトルを F D モード、w L P T モードによってさらに量子化することができる。

【 0 1 9 1 】

第二に、M S B コンテキスト決定部 1 9 0 4 は、特定方式 (- 4 ~ 3 - 4 ~ 3 までの値を直接使用し、4 以上である場合、3 にマッピングし、- 5 以下である場合、- 4 にマッピングする) を、最初に量子化されたスペクトルのコンテキストとして決定するために、さらに量子化することができる。

40

【 0 1 9 2 】

M S B 値を使用する場合、M S B 符号化部 1 9 0 7 は、現在フレームまたは以前フレームに対して無損失符号化された量子化されたスペクトルである周辺 1 タブル 1 9 1 2 ~ 1 9 1 8 の上位ビット (M S B) 値から選択し、現在 1 タブル 1 9 1 1 を復号化することができる。

【 0 1 9 3 】

M S B コンテキスト決定部 1 9 0 4 が量子化されたスペクトルを変更する方法は、次の通りである。

【 0 1 9 4 】

50

M S B コンテキスト決定部 1 9 0 4 は、現在フレームに対して無損失符号化する現在周波数スペクトルである現在 1 タプル 1 9 1 1 の l e v 0 推定値を基準に、周辺 1 タプル 1 9 1 2 ないし 1 9 1 8 を l e v 0 ほどスケーリングダウンして量子化された周波数スペクトル値を抽出することができる。

【 0 1 9 5 】

M S B コンテキスト決定部 1 9 0 4 は、スケーリングダウン遂行後に抽出した量子化された周波数スペクトル値を使用するか、あるいは量子化された周波数スペクトル値が現在 1 タプル 1 9 1 1 の上位ビットを表現するビット数で表現することができる領域を外れた場合、量子化された周波数スペクトル値を、最小値または最大値にセッティングして使用することができる。

10

【 0 1 9 6 】

脱出コード符号化部 1 9 0 5 は、前記推定された l e v 0 回数ほど無損失符号化する現在 1 タプル 1 9 1 1 に対して、1 / 2 スケーリングダウンを遂行して変更された値が、現在 N タプル 1 9 1 1 の上位ビットを定義するビット数で表現することができる値を超える場合、脱出コード符号化を行う。

【 0 1 9 7 】

脱出コードを符号化する方式は、(1) 脱出コードであるか否かに係わる情報を符号化する方式と、(2) 脱出コードを上位ビットシンボルに含めて符号化する方式と、を含む。具体的には、(1) 脱出コードであるか否かに係わる情報を符号化する方式は、脱出コードに 1 を割り当て、脱出コードではない場合に 0 を割り当て、0 または 1 を符号化することを意味する。もし脱出コードではない 0 が符号化されれば、M S B 符号化部 1 9 0 7 は、現在 1 タプル 1 9 1 1 の上位ビットを符号化することができる。そして、(2) 脱出コードを上位ビットシンボルに含めて符号化する方式は、上位ビットシンボルの個数が 8 種である場合、8 種の上位ビットシンボルと脱出コードとを同一レベルのシンボルで表現し、総 9 個のうち 1 個を符号化する方式を意味する。例えば、脱出コード符号化部 1 9 0 5 は、0 ~ 7 は M S B シンボル、9 は脱出コードとして設定し、9 個のシンボルを符号化することができる。

20

【 0 1 9 8 】

脱出コード符号化部 1 9 0 5 は、予測された 1 / 2 スケーリングダウン回数ほど現在符号化する量子化されたスペクトルである現在 1 タプル 1 9 1 1 をスケーリングダウンしたとき、現在 1 タプル 1 9 1 1 の値が - 4 ~ 3 間にあれば、脱出コードを符号化しない。

30

【 0 1 9 9 】

もし現在 1 タプル 1 9 1 1 をスケーリングダウンしたとき、現在 1 タプル 1 9 1 1 の値が - 4 ~ 3 の範囲に属さない場合、脱出コード符号化部 1 9 0 5 は、現在 1 タプル 1 9 1 1 の値が - 4 ~ 3 範囲に属するように、現在 1 タプル 1 9 1 1 をさらにスケーリングダウンを行い、スケーリングダウン回数ほど脱出コードを符号化することができる。このとき、スケーリングダウン過程で損失されたデータは、下位ビットに含まれ、L S B 符号化部 1 9 0 8 で符号化される。

【 0 2 0 0 】

確率マッピング部 1 9 0 6 は、現在 1 タプル 1 9 1 1 に係わるコンテキストと、M S B コンテキストとを利用し、最終的な確率モデルをマッピングすることができる。確率マッピング部 1 9 0 6 は、マッピング・テーブルと確率テーブルとを利用することができる。確率モデルをマッピングする過程は、M S B を復号化するときに適用する確率モデルを確率テーブルから求める過程である。すなわち、確率モデルをあらゆる場合について全部有していれば、メモリの大きさに対する負担があるために、メモリを減らす目的で、確率マッピング部 1 9 0 6 は、コンテキストによって確率モデルを探すように、マッピング・テーブルを使用することができる。マッピング・テーブルは、各確率のコンテキストに該当する総配列に、確率テーブルのインデックスを割り当てて構成することができる。確率テーブルは、M S B 復号化時に使われるあらゆる確率値で構成される。

40

【 0 2 0 1 】

50

M S B 符号化部 1 9 0 7 は、(i) 1 タプル・コンテキスト決定部 1 9 0 3 で生成された全体状態 (state) だけを利用し、現在 1 タプル 1 9 1 0 の M S B を符号化したり、あるいは (ii) 1 タプル・コンテキスト決定部 1 9 0 3 で生成された全体状態 (state) において、特定状態のサブセットと、M S B コンテキスト決定部 1 9 0 4 で決定された追加コンテキストとを利用し、確率モデルを選択することによって、現在 1 タプル 1 9 1 0 の上位ビット (M S B) を算術符号化することができる。

【 0 2 0 2 】

L S B 符号化部 1 9 0 8 は、現在 1 タプル 1 9 1 1 の下位ビット (L S B) のビット深度ほどの残余ビットを、コンテキストを利用して算術符号化することができる。このとき、コンテキストは、現在 1 タプル 1 9 1 1 の現在周波数に対応する周辺 1 タプル 1 9 1 4 10
の上位ビットの符号情報 (負数、0、正数) を含んでもよい。また、周辺 1 タプル 1 9 1 4 の上位ビットの符号情報は、0 を除外した負数、正数で構成された符号情報を含んでもよい。それにより、L S B 符号化部 1 9 0 8 は、周辺 1 タプル 1 9 1 4 の上位ビットの符号情報によって確率モデルを選択した後、下位ビット (L S B) を符号化することができる。

【 0 2 0 3 】

また、L S B 符号化部 1 9 0 8 は、周辺 1 タプル 1 9 1 4 の上位ビットの符号情報及び下位ビットのビット深度によって決定されたコンテキストを利用し、下位ビットを符号化20
することができる。このとき、下位ビットのビット深度は、インデックス (レベル) 情報で表現することができる。

【 0 2 0 4 】

コンテキスト・テンプレート符号化部 1 9 0 9 は、現在 1 タプル 1 9 1 1 の上位ビット (M S B) を符号化するとき使用する複数個のコンテキストのうち、最終伝送された 1 個のコンテキスト・テンプレートに対して符号化を行う。複数個のコンテキストは、M S B コンテキスト決定部 1 9 0 4 で、M S B コンテキストを決定するために抽出される値を意味する。コンテキスト・テンプレートは、符号化する現在 1 タプル 1 9 1 1 について、周辺 1 タプルの相対的な位置を表現するものであり、コンテキスト・テンプレートによって決定された位置で、M S B コンテキストとして使われる値が抽出される。コンテキスト・テンプレートは、ビット・パッキングによって伝送される方法もあり、算術符号化を行って伝送される方法もある。コンテキスト・テンプレート伝送は、フレーム別に 1 回伝送30
される。コンテキスト・テンプレート符号化部 1 9 0 9 は、候補個数をいずれも表現することができるビットを割り当ててビット・パッキングを行う。それにより、M S B コンテキスト決定部 1 9 0 4 は、コンテキスト・テンプレートによって、適切な M S B コンテキストを選択することができる。

【 0 2 0 5 】

コンテキスト・アップデート部 1 9 1 0 は、次の 1 タプルを符号化するために量子化されたサンプルをアップデートすることができる。それにより、M S B コンテキスト決定部 1 9 0 4 は、次の 1 タプルについてアップデートされた量子化されたサンプルを利用し、M S B コンテキストを決定することができる。

【 0 2 0 6 】

図 2 0 は、算術復号化装置 1 0 1 (第 3 例) の細部構成を図示した図である。図 2 0 の算術復号化装置 1 0 1 は、図 1 9 の算術符号化装置 1 0 0 と互に対応し、それぞれの構成要素が遂行する動作方式も同一である。

【 0 2 0 7 】

算術復号化装置 1 0 1 は、コンテキスト・リセット部 2 0 0 1、コンテキスト・マッピング部 2 0 0 2、コンテキスト・テンプレート復号化部 2 0 0 3、1 タプル・コンテキスト決定部 2 0 0 4、M S B コンテキスト決定部 2 0 0 5、確率マッピング部 2 0 0 6、脱出コード復号化部 2 0 0 7、M S B 復号化部 2 0 0 8、L S B 復号化部 2 0 0 9、量子化されたサンプル生成部 2 0 1 0 及びコンテキスト・アップデート部 2 0 1 1 を含んでもよい。50

【0208】

図20の算術復号化装置101は、図11の算術復号化装置101と比較したとき、1タプル・コンテキスト決定部2007の差が存在する。すなわち、図10の算術復号化装置101は、Nタプル・コンテキストを利用する動作を行うが、図20の算術復号化装置100は、1タプル・コンテキストを利用する動作を行うことができる。

【0209】

コンテキスト・リセット部2001とコンテキスト・マッピング部2002は、フレーム単位によって動作しうる。現在フレームがリセット・フレームである場合、コンテキスト・リセット部2001は、コンテキスト・リセットを行う。復号化しようとする現在フレームがリセット・フレームではない場合、コンテキスト・マッピング部2002は、現在フレームの周波数スペクトル長が、以前フレームの周波数スペクトル長と異なる場合、以前フレームの長さを、現在フレームの長さに整列させることができる。また、コンテキスト・マッピング部2002は、以前フレームの復号化されたMSB値に対してさらにマッピングを行う。

【0210】

コンテキスト・テンプレート復号化部2003は、現在1タプル2012の上位ビット(MSB)を復号化するとき使用する複数個のコンテキストのうち、最終伝送された1個のコンテキスト・テンプレートに対して復号化を行う。複数個のコンテキストは、MSBコンテキスト決定部2005で、MSBコンテキストを決定するために抽出される値を意味する。コンテキスト・テンプレートは、復号化する現在1タプル2012について、周辺1タプルの相対的な位置を表現するものであり、コンテキスト・テンプレートによって決定された位置で、MSBコンテキストとして使われる値が抽出される。コンテキスト・テンプレートは、ビット・パッキングによって伝送される方法もあり、算術復号化を行って伝送される方法もある。コンテキスト・テンプレート伝送は、フレーム別に1回伝送されてもよい。コンテキスト・テンプレート復号化部2003は、候補個数をいずれも表現することができるビットを割り当ててビット・パッキングを行う。それにより、MSBコンテキスト決定部2005は、コンテキスト・テンプレートによって、適切なMSBコンテキストを選択することができる。

【0211】

1タプル・コンテキスト決定部2004は、復号化しようとする現在1タプル2012について、周辺に位置した周辺1タプル2013~2019の量子化されたスペクトル値を利用し、現在1タプル2012に係わるコンテキストを決定することができる。一例として、1タプル・コンテキスト決定部2004は、すでに復号化された7個の周辺1タプル2013~2019を利用し、現在1タプル2012に係わるコンテキストを決定することができる。

【0212】

そして、1タプル・コンテキスト決定部2004は、現在1タプル2012について、7個の量子化されたスペクトルである周辺1タプル2013~2019を利用し、64個の状態(state)でマッピングを行う。

【0213】

また、1タプル・コンテキスト決定部2004は、7個の量子化されたスペクトルをさらに量子化することができる。具体的には、1タプル・コンテキスト決定部2004は、訓練(training)過程で、(0 0)、(-1または1 1)、(2または-2 2)、(3以上または-4以下 3)にそれぞれマッピングさせ、量子化されたスペクトルの情報を減らすことができる。その後、1タプル・コンテキスト決定部2004は、マッピングされた量子化スペクトルが発生可能なあらゆる場合の数を、上位ビットシンボルの発生確率が類似した場合まとめて1個のstateを構成することによって、複数個の状態(state)を生成することができる。

【0214】

このように構成されたマッピング関係は、ハッシュテーブルを介して遂行される。この

10

20

30

40

50

とき、1タプル・コンテキスト決定部2004は、現在1タプル2012の周辺に位置した7個の量子化されたスペクトルである周辺1タプル2013～2019を、訓練(training)過程で構成されたハッシュテーブルに入力し、状態を決定することができる。また、さらなる量子化されたサンプルをハッシュテーブルの入力として使用し、状態(state)を決定することができる。

【0215】

また、現在1タプル2012のコンテキストを決定するために、コアの復号化モード情報がさらに考慮されてもよい。1タプル・コンテキスト決定部2004は、コアの復号化モード情報が、FDモードであるかwLPTモードであるかを判断し、訓練(training)過程に反映することができる。1タプル・コンテキスト決定部2004は、すでに復号化された周辺1タプルとコア復号化モード情報とをハッシュテーブルに入力し、状態を決定することができる。

10

【0216】

1タプル・コンテキスト決定部2004は、さらに現在量子化されたスペクトルである現在1タプル2012のスケールリングダウン回数を予測し、上位ビット情報及び下位ビット情報を抽出することができる。スケールリングダウン回数は、周辺1タプルを使用して予測を行う。このとき、1タプル・コンテキスト決定部2004は、7個の周辺1タプル2013～2019のうち少なくとも一つを使用し、現在1タプル2012のスケールリングダウン回数を予測することができる。

【0217】

20

例えば、現在フレームの以前周波数に対応する周辺1タプル2018または2019を使用して予測を行う場合、1タプル・コンテキスト決定部2004は、周辺1タプル2018または2019の値が、現在1タプル2012の上位ビットを表現するビット数で表現可能な領域に達するまで、1/2スケールリングダウンを行い、表現可能な領域に達するときのスケールリングダウン回数を決定することができる。このとき、上位ビットを、符号情報を含んだ3ビットと定義した場合、1タプル・コンテキスト決定部2004は、周辺1タプル2018または2019の値が-4～3までの値を有するまで、1/2スケールリングダウンを遂行し、現在1タプル2012に係わるスケールリングダウン回数を予測することができる。予測したスケールリングダウン回数は、前述のlev0推定と同じ意味である。

30

【0218】

そして、一実施形態で、1タプル・コンテキスト決定部2004は、現在1タプル2012について、現在フレームの以前周波数に対応する2個の周辺1タプル2018, 2019を使用し、lev0推定を行う。複数の周辺1タプルを使用する場合、lev0推定の正確度が向上しうる。

【0219】

他の一実施形態で、1タプル・コンテキスト決定部2004は、現在1タプル2012について、現在フレームの以前周波数に対応する1個以上の周辺1タプル2018または2019を使用し、lev0推定を行い、現在1タプル2012について、現在フレームの以前周波数に対応する1個以上の周辺1タプルの絶対値を比較することによって、スケールリングダウン回数を決定することができる。具体的には、1タプル・コンテキスト決定部2004は、現在1タプル2012について、現在フレームの以前周波数に対応する1個以上の周辺1タプルの値を絶対値に変更し、変更された絶対値に対して、1/2スケールリングダウンを遂行しつつ、スケールリングダウンされた値が特定臨界値に達する場合、スケールリングダウンを終え、最終的にスケールリングダウンされた値をlev0推定値に定めることができる。

40

【0220】

例えば、上位ビット(MSB)を符号情報を含んだ3ビットと定義する場合、1タプル・コンテキスト決定部2004は、現在1タプル2012について、現在フレームの以前周波数に対応する2個の周辺1タプル2018, 2019の絶対値を算出した後、2個の

50

絶対値に対して、1 / 2 スケーリングダウンを遂行しつつ、4 以下の値に達する場合、スケーリングダウンを終え、最終的にスケーリングダウンされた値を $lev0$ 推定値として使用することができる。

【0221】

また、一実施形態で、1 タプル・コンテキスト決定部 2004 は、現在 1 タプル 2012 について、現在フレームの以前周波数に対応する 1 個の周辺 1 タプル 2018 または 2 個の周辺 1 タプル 2018 及び 2019 を選択的に使用し、 $lev0$ を推定することができる。

【0222】

例えば、前述の方法は、コアのモードによって $lev0$ を推定するものであり、1 タプル・コンテキスト決定部 2004 は、FD モードである場合は、1 個の周辺 1 タプルを使用し、wLPT モードである場合は、2 個の周辺 1 タプルを使用し、 $lev0$ を推定することができる。

【0223】

wLPT モードは、FD モードに比較し、相対的に周波数スペクトルが平坦である可能性が高いために、wLPT モードであるときは、現在 1 タプル 2012 について、周辺に位置した 1 個の周辺 1 タプルを使用するより、いくつかの周辺 1 タプルを使用する方が $lev0$ を効果的に推定することができる。

【0224】

また、1 タプル・コンテキスト決定部 2004 は、FD モードで復号化を行うときに適用されるツールに基づいて、 $lev0$ 推定に使われる周辺 1 タプルの個数を推定することができる。例えば、FD モードで復号化を行うときに適用されるツールは、TNS (temporal noise shaping)、TW-MDCT (time warped MDCT) などがある。このとき、FD モードで TW-MDCT ツールを使用して復号化が行われた場合、1 タプル・コンテキスト決定部 2004 は、2 個の周辺 1 タプル 2018、2019 を利用し、 $lev0$ を推定することができる。

【0225】

また、1 タプル・コンテキスト決定部 2004 は、フレーム別に伝送された情報を基にして、1 個の周辺 1 タプル 2018 を使用したり、あるいは 2 個の周辺 1 タプル 2018、2019 を使用する方式を決定し、 $lev0$ を推定することができる。例えば、1 タプル・コンテキスト決定部 2004 は、算術復号化方式を適用し、フレーム別に伝送された周辺 1 タプルの個数によって、 $lev0$ を推定することができる。具体的には、1 タプル・コンテキスト決定部 2004 は、算術復号化時に、FD モードあるいは wLPT モードによって、周辺 1 タプルの使用個数に係わる頻度数に基づいて確率モデルを生成し、生成された確率モデルをコンテキストとして適用して算術復号化を行う。

【0226】

MSB コンテキスト決定部 2005 は、1 タプル・コンテキスト決定部 2004 でマッピングされた全体状態 (state) において、サブセットである特定状態である場合、追加コンテキストを生成することができる。このとき、生成された追加コンテキストは、MSB 復号化部 2008 で、現在 1 タプル 2012 の上位ビットを復号化するときに、確率モデルを選択する過程で、全体状態 (state) と結合されて使われる。そして、全体状態 (state) において、特定状態を除外した残りの状態について、MSB 復号化部 2008 は、全体状態 (state) のみを利用し、確率モデルを選択することができる。

【0227】

一例として、MSB コンテキスト決定部 2005 を介して生成される MSB コンテキストは、次の通りである。コンテキスト・テンプレートについては、図 22 で具体的に説明する。

【0228】

(1) 現在フレームで、以前周波数に対応する量子化スペクトルである周辺 1 タプル 2018 または 2019 の上位ビット (MSB) 値、または以前フレームで、現在周波数に

10

20

30

40

50

対応する量子化スペクトルである周辺 1 タプル 2 0 1 5 の上位ビット (M S B) 値

(2) コンテキスト・テンプレートと結合された量子化されたスペクトルの上位ビット値

(3) 現在フレームで、以前周波数に対応する量子化スペクトルである周辺 1 タプル 2 0 1 8 または 2 0 1 9 をさらに量子化して抽出された値、または以前フレームで、現在周波数に対応する量子化スペクトルである周辺 1 タプル 2 0 1 5 をさらに量子化して抽出された値

(4) コンテキスト・テンプレートと結合された量子化されたスペクトルをさらに量子化して抽出された値

(5) 以前フレームの量子化されたスペクトルである周辺 1 タプル 2 0 1 3 ~ 2 0 1 7 をさらに量子化して抽出された値 10

(6) 現在フレームで、以前周波数に対応する量子化スペクトルである周辺 1 タプル 2 0 1 8 または 2 0 1 9 を変更して抽出された値、または以前フレームで、現在周波数に対応する量子化スペクトルである周辺 1 タプル 2 0 1 5 を変更して抽出された値

(7) コンテキスト・テンプレートと結合された量子化されたスペクトルを変更して抽出された値

M S B コンテキスト決定部 2 0 0 5 は、量子化されたスペクトルをさらに量子化する方法は、次の通りである。

【 0 2 2 9 】

第一に、M S B コンテキスト決定部 2 0 0 5 は、量子化されたスペクトルを、F D モード、w L P T モードによってさらに量子化することができる。 20

【 0 2 3 0 】

第二に、M S B コンテキスト決定部 2 0 0 5 は、特定方式 (- 4 ~ 3 - 4 ~ 3 までの値を直接使用し、4 以上である場合 3 にマッピングし、- 5 以下である場合 - 4 にマッピングする) を、最初に量子化されたスペクトルのコンテキストとして決定するために、さらに量子化することができる。

【 0 2 3 1 】

M S B 値を使用する場合、M S B 復号化部 2 0 0 8 は、現在フレームまたは以前フレームに対して無損失復号化された量子化されたスペクトルである周辺 1 タプル 2 0 1 3 ~ 2 0 1 9 の上位ビット (M S B) 値から選択し、現在 1 タプル 2 0 1 2 を復号化することができる。 30

【 0 2 3 2 】

M S B コンテキスト決定部 2 0 0 5 が量子化されたスペクトルを変更する方法は、次の通りである。

【 0 2 3 3 】

M S B コンテキスト決定部 2 0 0 5 は、現在フレームに対して無損失復号化する現在周波数スペクトルである現在 1 タプル 2 0 1 2 の 1 e v 0 推定値を基準に、周辺 1 タプル 2 0 1 3 ~ 2 0 1 9 を 1 e v 0 ほどスケールダウンして量子化された周波数スペクトル値を抽出することができる。

【 0 2 3 4 】

M S B コンテキスト決定部 2 0 0 5 は、スケールダウン遂行後に抽出した量子化された周波数スペクトル値を使用するか、あるいは量子化された周波数スペクトル値が現在 1 タプル 2 0 1 2 の上位ビットを表現するビット数で表現することができる領域を外れた場合、量子化された周波数スペクトル値を最小値または最大値にセッティングして使用することができる。 40

【 0 2 3 5 】

脱出コード復号化部 2 0 0 7 は、前記推定された 1 e v 0 回数ほど無損失復号化する現在 1 タプル 2 0 1 2 に対して、1 / 2 スケールダウンを遂行して変更された値が、現在 N タプル 2 0 1 2 の上位ビットを定義するビット数で表現することができる値を超える場合、脱出コード復号化を行う。 50

【 0 2 3 6 】

脱出コードを復号化する方式は、(1) 脱出コードであるか否かに係わる情報を復号化する方式と、(2) 脱出コードを上位ビットシンボルに含めて復号化する方式と、を含む。具体的には、(1) 脱出コードであるか否かに係わる情報を復号化する方式は、脱出コードに 1 を割り当て、脱出コードではない場合に 0 を割り当て、0 または 1 を復号化することを意味する。もし脱出コードではない 0 が復号化されれば、MSB 復号化部 2 0 0 8 は、現在 1 タプル 2 0 1 2 の上位ビットを復号化することができる。そして、(2) 脱出コードを上位ビットシンボルに含めて復号化する方式は、上位ビットシンボルの個数が 8 種である場合、8 種の上位ビットシンボルと脱出コードとを同一レベルのシンボルで表現し、総 9 個のうち 1 個を復号化する方式を意味する。例えば、脱出コード復号化部 2 0 0 7 は、0 ~ 7 は MSB シンボル、9 は脱出コードとして設定し、9 個のシンボルを復号化することができる。

10

【 0 2 3 7 】

脱出コード復号化部 2 0 0 7 は、予測された 1 / 2 スケーリングダウン回数ほど、現在復号化する量子化されたスペクトルである現在 1 タプル 2 0 1 2 をスケーリングダウンしたとき、現在 1 タプル 2 0 1 2 の値が - 4 ~ 3 間にあれば、脱出コードを復号化しない。

【 0 2 3 8 】

もし現在 1 タプル 2 0 1 2 をスケーリングダウンしたとき、現在 1 タプル 2 0 1 2 の値が - 4 ~ 3 の範囲に属さない場合、脱出コード復号化部 2 0 0 7 は、現在 1 タプル 2 0 1 2 の値が - 4 ~ 3 範囲に属するように、現在 1 タプル 2 0 1 2 に対してさらにスケーリング

20

グダウンを行い、スケーリングダウン回数ほど脱出コードを復号化することができる。このとき、スケーリングダウン過程で損失されたデータは、下位ビットに含まれ、LSB 復号化部 2 0 0 9 で復号化される。

【 0 2 3 9 】

確率マッピング部 2 0 0 6 は、現在 1 タプル 2 0 1 2 に係わるコンテキストと、MSB コンテキストとを利用し、最終的な確率モデルをマッピングすることができる。確率マッピング部 2 0 0 6 は、マッピング・テーブルと確率テーブルとを利用することができる。確率モデルをマッピングする過程は、MSB を復号化するときに適用する確率モデルを確率テーブルから求める過程である。すなわち、確率モデルをあらゆる場合について全部有していれば、メモリの大きさに対する負担があるために、メモリを減らす目的で、確率マッピング部 2 0 0 6 は、コンテキストによって確率モデルを探すように、マッピング・テーブルを使用することができる。マッピング・テーブルは、各確率のコンテキストに該当する総配列に、確率テーブルのインデックスを割り当てて構成することができる。確率テーブルは、MSB 復号化時に使われるあらゆる確率値で構成される。

30

【 0 2 4 0 】

MSB 復号化部 2 0 0 8 は、(i) 1 タプル・コンテキスト決定部 2 0 0 4 で生成された全体状態 (state) だけを利用し、現在 1 タプル 2 0 1 2 の MSB を復号化したり、あるいは (ii) 1 タプル・コンテキスト決定部 2 0 0 4 で生成された全体状態 (state) において、特定状態のサブセットと、MSB コンテキスト決定部 2 0 0 5 で決定された追加コンテキストとを利用し、確率モデルを選択することによって、現在 1 タプル 2 0 1 2 の上位ビット (MSB) を算術復号化することができる。

40

【 0 2 4 1 】

LSB 復号化部 2 0 0 9 は、現在 1 タプル 2 0 1 2 の下位ビット (LSB) のビット深度ほどの残余ビットを、コンテキストを利用して算術復号化することができる。このとき、コンテキストは、現在 1 タプル 2 0 1 2 の現在周波数に対応する周辺 1 タプル 2 0 1 5 の上位ビットの復号情報 (負数、0、正数) を含んでもよい。また、周辺 1 タプル 2 0 1 5 の上位ビットの符号情報は、0 を除外した負数、正数で構成された符号情報を含んでもよい。それにより、LSB 復号化部 2 0 0 8 は、周辺 1 タプル 2 0 1 5 の上位ビットの復号情報によって確率モデルを選択した後、下位ビット (LSB) を復号化することができる。

50

【 0 2 4 2 】

また、LSB復号化部2009は、周辺1タプル(2014)の上位ビットの符号情報及び下位ビットのビット深度によって決定されたコンテキストを利用し、下位ビットを復号化することができる。このとき、下位ビットのビット深度は、インデックス(レベル)情報で表現することができる。

【 0 2 4 3 】

量子化されたサンプル生成部2010は、算術復号化されたMSBとLSBとを利用し、現在Nタプル2012に係わる量子化されたサンプルを生成することができる。

【 0 2 4 4 】

コンテキスト・アップデート部2011は、次の1タプルを復号化するために、量子化されたサンプルをアップデートすることができる。それにより、MSBコンテキスト決定部2005は、次の1タプルについてアップデートされた量子化されたサンプルを利用し、MSBコンテキストを決定することができる。

【 0 2 4 5 】

図21は、1タプル、MSB、LSBを図示した図である。図21の上段に、時間(time)と周波数(frequency)とによる1タプルが図示されている。ここで、1タプルは、量子化された周波数スペクトルを、周波数が増加する順に連続した1個の周波数スペクトル単位でまとめた集合を意味する。図4では、Nタプルを中心に説明したが、図21では、1タプルについて説明する。7個の周辺1タプル2102~2108は、すでに符号化及び復号化されたものであり、現在1タプル2101に係わるコンテキストを決定するときに利用される。このとき、周辺1タプル2102~2106は、以前フレームに対応し、周辺1タプル2107、2108は、現在1タプル2101と同じ現在フレームに対応しうる。

【 0 2 4 6 】

図21の下段に、周波数インデックス(frequency index)とビット深度とによる上位ビット(MSB)2109と下位ビット(LSB)2110とが図示されている。このとき、MSB 2109は、符号情報を含む上位ビットを意味する。本発明の一実施形態では、MSB 2109を、符号情報を含む有効な3ビットと定義した。MSBに係わる定義は、システムの構成によって変更されてもよい。

【 0 2 4 7 】

図21を参照すれば、LSB 2110は、MSB 2109よりビット深度がさらに大きいビットを意味する。このとき、LSB 2110は、lev値を有することができる。levは、コンテキストのMSB組み合わせによって決定される値であり、ビット深度が0であるというのは、MSB 2109のすぐ下に位置したLSB 2110を意味する。1タプルは、MSB 2109に対応し、周波数インデックスによって、シンボルとして区分される。一例として、図21では、1タプルが1個のシンボルから構成されるということが分かる。その後、現在1タプル2101は、1個のシンボルを周波数によって分離して符号化されたり、あるいは復号化される。言い換えれば、MSB 2109は、シンボル単位で復号化されたり、あるいは符号化される。このとき、タプルは、シンボルに対応すると定義することができる。図21では、1タプルに含まれたシンボルを1個で表現したが、装置によってシンボルの個数を変更することができる。

【 0 2 4 8 】

図22は、コンテキスト・テンプレートの一例を図示した図である。

【 0 2 4 9 】

図19で、MSBコンテキスト決定部1904は、コンテキスト・テンプレートを利用し、MSBコンテキストを決定する例について説明した。コンテキスト・テンプレートは、図22のように構成されてもよい。

【 0 2 5 0 】

現在1タプル2201、2205、2209は、現在符号化するタプルを意味する。そして、周辺1タプル2202、2207、2212は、コンテキスト・テンプレートによ

10

20

30

40

50

ってMSBコンテキストとして使われるタプルを意味する。コンテキスト・テンプレートについての情報は、算術符号化を介して符号化端からフレームに1回ずつ伝送され、発生頻度に基づいて、確率モデルを決定する。また、コンテキスト・テンプレートは、低周波帯域と高周波帯域とによって異なるように決定される。

【0251】

図23は、無損失符号化復号化の過程を図示した図である。

【0252】

無損失符号化復号化は、量子化されたデータを損失なしに、符号化装置から復号化装置に伝達するためのコーディング方法を意味する。具体的には、無損失符号化復号化は、bit plane codingを使用して量子化されたデータを伝達することができる。このとき、bit plane codingは、量子化されたデータをバイナリで表現した後、ビット単位またはいくつかのビットで表現された値を伝送する方式である。例えば、量子化されたスペクトルが(3, 7, 1, 0)である場合、bit plane codingによれば、量子化されたスペクトルがバイナリで表現された(11, 1001, 1, 0)のシーケンスが伝送される。復号化装置で、伝えられたシーケンスを介して本来の量子化されたデータを復元するためには、シーケンスを構成するそれぞれの値が、2ビット、4ビット、1ビット、1ビットで表現されたという表現情報がさらに要求される。

【0253】

このような表現ビットがビット深度に該当する情報であり、この値をそのまま復号化装置に伝達する場合、情報量が増加する。このような情報量の増加を避けるために、符号化装置は、伝達しようとする量子化されたスペクトルの周辺に位置した値を基準に、量子化されたスペクトルのビット深度を予測し、予測したビット深度までの値を復号化装置に伝送する。もし予測したビット深度が、さらに多くのビット深度のデータで表現される場合、符号化装置は、残余ビットの個数と残余ビットとを復号化装置に伝送する。

【0254】

図23から分かるように、(11, 1001, 1, 0)をコーディングする場合、符号情報を含む3ビットを伝送し、ビット深度を予測した後、残余ビットを伝送する無損失符号化復号化を利用すると仮定する。

【0255】

伝送時にあらゆるデータは、コンテキスト基盤によって、算術復号化方式で遂行される。このとき、4タプルである場合、4本のspectral line単位で構成され、1タプルである場合、1本のspectral lineで構成される。以下では、4タプルである場合について説明する。

【0256】

残余ビット深度が1であると予測された場合、復号化装置は、ビット深度であるlevel情報を予測することができる。そして、復号化装置は、(1, 2, 0, 0)の上位ビット(MSB: 符号情報を含む3ビット)を復号化する(MSB復号化)。その後、復号化装置は、さらなる残余ビット(0ビット、1ビット、0ビット、0ビット)を復号化することができる。このようなさらなる残余ビットが、脱出コード回数に対応する。それにより、復号化装置は、復号化された残余ビット個数によって、下位ビット(LSB)の残余ビットを復号化する(LSB復号化)。

【0257】

図24は、1タプルに係わるコンテキスト基盤の算術復号化方法を図示したフローチャートである。

【0258】

算術復号化装置101は、現在フレームがリセット・フレームであるか否かを判断する(S2401)。もしリセット・フレームである場合、算術復号化装置101は、コンテキスト・リセットを行う(S2402)。そして、フレームリセットではない場合、算術復号化装置101は、コンテキストをマッピングする(S2403)。具体的には、算術復号化装置101は、現在フレームの長さが、以前フレームと異なる場合に、2フレーム

間の周波数インデックスをマッピングさせるために、以前フレームの長さを現在フレームの長さに正規化し、コンテキストをマッピングすることができる。

【 0 2 5 9 】

段階 (S 2 4 0 1) ないし段階 (S 2 4 0 3) は、フレーム単位によって遂行される。

【 0 2 6 0 】

算術復号化装置 1 0 1 は、現在 1 タブルの上位ビット (M S B) を復号化するとき使用する複数個のコンテキストのうち、最終伝送された 1 個のコンテキスト・テンプレートに対して復号化を行う (S 2 4 0 4)。コンテキスト・テンプレートについては、図 2 2 の説明を参考にする。その後、算術復号化装置 1 0 1 は、現在 1 タブルに対して 1 タブル・コンテキストを決定し、現在 1 タブルに対して $lev0$ を決定する (S 2 4 0 5)。このとき、算術復号化装置 1 0 1 は、初期 L S B ビット深度である $lev0$ を推定することができる。現在 1 タブルに対して 1 タブル・コンテキストを決定する動作と、 $lev0$ を推定する動作については、図 2 0 の説明を参考にする。

10

【 0 2 6 1 】

算術復号化装置 1 0 1 は、1 タブルのコンテキスト (p k i) と F D / w L P T とに基づいて、脱出コードに対して復号化する (S 2 4 0 6)。脱出コードが復号化されるたびに、 $lev0$ がアップデートされ、脱出コードではないものが復号化されれば、M S B 復号化を行う (S 2 4 0 9)。

【 0 2 6 2 】

そして、算術復号化装置 1 0 1 は、現在復号化する現在 1 タブルの上位ビットに対応する M S B コンテキストを決定する (S 2 4 0 7)。その後、算術復号化装置 1 0 1 は、M S B 復号化を行う確率モデルを決定するが、1 タブル・コンテキスト及び M S B コンテキストを基に、符合する確率モデルを決定する (S 2 4 0 8)。

20

【 0 2 6 3 】

算術復号化装置 1 0 1 は、確率モデルを基に、M S B 復号化を行う (S 2 4 0 9)。

【 0 2 6 4 】

算術復号化装置 1 0 1 は、脱出コードを復号化する過程を介して導き出された L S B のビット深度ほどのビットを復号化する (S 2 4 1 0)。算術復号化装置 1 0 1 は、M S B と L S B とを介して量子化されたサンプルを生成し (S 2 4 1 1)、次の 1 タブルを復号化するために、コンテキストをアップデートする (S 2 4 1 2)。それにより、算術復号化装置 1 0 1 は、周波数インデックスを増加させ (S 2 4 1 3)、次の 1 タブルに対して復号化を行う。

30

【 0 2 6 5 】

このとき、2 タブルは、N タブルに係わる一例を示し、2 タブル 4 0 1 , 4 0 2 , 4 0 3 , 4 0 4 , 4 0 5 は、2 つの周波数スペクトルからなる 2 タブルを示す。現在 2 タブル 4 0 4 は、符号化したり符号化しようとする 2 タブルを意味する。そして、4 個の周辺 2 タブル 4 0 1 , 4 0 2 , 4 0 3 , 4 0 5 は、すでに符号化及び符号化されたものであり、現在 2 タブル 4 0 4 に係わるコンテキストを決定するときに利用される。このとき、周辺 2 タブル 4 0 1 , 4 0 3 , 4 0 5 は、以前フレームに対応し、周辺 2 タブル 4 0 2 は、現在 2 タブル 4 0 4 と同じ現在フレームに対応しうる。

40

【 0 2 6 6 】

図 2 5 は、2 タブルに係わるコンテキスト・テンプレートを図示した図である。

【 0 2 6 7 】

現在 2 タブル 2 5 0 1 は、現在符号化するタブルを意味する。そして、周辺 2 タブル 2 5 0 2 , 2 5 0 3 は、コンテキスト・テンプレートによって M S B コンテキストとして使われるタブルを意味する。コンテキスト・テンプレートについての情報は、算術符号化を介して符号化端からフレームに 1 回ずつ伝送され、発生頻度に基づいて、確率モデルを決定する。また、コンテキスト・テンプレートは、低周波帯域と高周波帯域とによって異なるように決定される。

【 0 2 6 8 】

50

図 26 は、算術符号化装置 100 (第 4 例) の細部構成を図示した図である。

【0269】

算術符号化装置 100 は、コンテキスト・リセット部 2601、コンテキスト・マッピング部 2602、2 タプル・コンテキスト決定部 2603、追加コンテキスト決定部 2604、脱出コード符号化部 2605、確率マッピング部 2606、MSB 符号化部 2607、LSB 符号化部 2608、コンテキスト・テンプレート符号化部 2609 及びコンテキスト・アップデート部 2610 を含んでもよい。

【0270】

コンテキスト・リセット部 2601 とコンテキスト・マッピング部 2602 は、それぞれコンテキスト・リセット部 1901 及びコンテキスト・マッピング部 1902 と同じ動作を行うので、具体的な説明は省略する。

【0271】

2 タプル・コンテキスト決定部 2603 は、符号化しようとする現在 2 タプル 2611 について、周辺に位置した周辺 2 タプル 2612 ~ 2615 の量子化されたスペクトル値を利用し、現在 2 タプル 2611 に係わるコンテキストを決定することができる。一例として、2 タプル・コンテキスト決定部 2603 は、すでに符号化された 4 個の周辺 2 タプル 2612 ~ 2615 を利用し、現在 2 タプル 2611 に係わるコンテキストを決定することができる。

【0272】

算術符号化装置 100 は、入力された信号に対して、上位ビットシンボル (MSB symbol) と下位残余ビットとに分離して符号化を行う。具体的には、算術符号化装置 100 は、量子化された周波数スペクトルに対応する現在 2 タプル 2611 を、絶対値と符号情報とに分離して符号化を行う。このとき、現在 2 タプル 2611 の絶対値は、上位ビットシンボルと下位残余ビットとに分離されて符号化が行われる。上位ビットシンボルは、絶対値が特定臨界値より小さい値になるまで、 $1/2$ スケーリングダウンを遂行する。それにより、脱出コード符号化部 2605 は、 $1/2$ スケーリングダウン回数ほど脱出コード符号化を行う。

【0273】

下位残余ビットは、上位ビットシンボルの絶対値に対し、 $1/2$ スケーリングダウンが行われるたびに除去されるビットを意味する。現在 2 タプル 2611 の上位ビット (MSB) 符号化が終了した後、下位残余ビットに対して符号化が行われる。現在フレームに対して、あらゆる量子化されたスペクトルに対応する 2 タプルの符号化が終了すれば、0 ではない量子化されたスペクトルに対して、符号情報を符号化することができる。

【0274】

前記上位ビットシンボルに対して、スケーリングダウンが行われるとき、特定臨界値は、4 が設定される。特定臨界値が 4 である場合、上位ビットは、0, 1, 2, 3 の 4 種の場合となる。算術符号化装置 100 は、2 タプルである 2 個の周波数スペクトルをまとめて処理するために、現在 2 タプル 2611 に対応する 2 個の量子化された周波数スペクトルの絶対値が、いずれも特定臨界値より小さくなるまで、スケーリングダウンを行う。

【0275】

算術符号化装置 100 は、現在 2 タプル 2611 に対して、4 個の周辺 2 タプル 2612 ~ 2615 を使用してコンテキスト基盤の算術符号化を行う。具体的には、2 タプル・コンテキスト決定部 2603 は、以前フレームに対応する 3 個の周辺 2 タプル 2612 ~ 2614 に係わる量子化されたスペクトルをさらに量子化し、3 個の周辺 2 タプル 2612 ~ 2614 のうち 2 個の量子化されたスペクトルを 2 ビットで表現 (2 タプルが $3 * 2 * 2 = 12$ ビット) することができる。そして、2 タプル・コンテキスト決定部 2603 は、現在フレームの以前周波数に対応する 1 個の周辺 2 タプル 2615 に対応する 2 個の量子化された周波数スペクトルを利用し、コンテキストを生成することができる。このようなコンテキストは、ハッシュテーブルによって具現される。

【0276】

脱出コード符号化部 2605 は、生成された 2 タプル・コンテキストを利用し、脱出コード符号化を行う。具体的には、脱出コード符号化部 2605 は、特定 M 個の確率モデルを訓練 (training) を介して構成し、2 タプル・コンテキストに基づいて、M 個の確率モデルのうちいずれか 1 つの確率モデルを選択して算術符号化を行う。

【0277】

脱出コード符号化が必要ない場合、脱出コードではないことを符号化した後、MSB 符号化部 2607 は、現在 2 タプル 2611 の上位ビットシンボルに対して符号化を行う。

【0278】

2 タプル・コンテキストに基づいて、現在 2 タプルに対して符号化を行う。

【0279】

一例として、MSB 符号化部 2607 は、現在 2 タプル 2611 の上位ビットシンボルに対して、2 タプル・コンテキスト決定部 2603 によって生成された 2 タプル・コンテキストに基づいて、符号化を行うことができる。このとき、MSB 符号化部 2607 は、2 タプル・コンテキストに基づいて、現在 2 タプル 2611 の 2 個の上位ビットシンボルをまとめて符号化することができる。例えば、MSB 符号化部 2607 は、0 ~ 3 の値を有する上位ビットシンボル 2 個を、1 個のシンボルとして表現して符号化することができる。この場合、総 16 種のシンボルを介して、1 個の現在 2 タプル 2611 に対して 1 回の算術符号化を行う。

【0280】

一部の場合、2 タプル・コンテキストに基づいて、残りの一部の場合、2 タプル・コンテキスト及び追加コンテキストに基づいて、現在 2 タプルに対して符号化を行う。

【0281】

他の一例として、MSB 符号化部 2607 は、一部の場合について、2 タプル・コンテキストに基づいて、現在 2 タプル 2611 の上位ビットシンボルに対して算術符号化を行う。

【0282】

そして、MSB 符号化部 2607 は、残りの一部場合について、2 タプル・コンテキスト及び追加コンテキストに基づいて、現在 2 タプル 2611 の上位ビットシンボルに対して算術符号化を行う。このとき、追加コンテキストは、現在 2 タプル 2611 について、現在フレームの以前周波数に対応する周辺 2 タプル 2615 の上位ビットシンボルを意味する。

【0283】

この場合、MSB 符号化部 2607 は、現在 2 タプル 2611 を 2 個の上位ビットシンボルで表現し、2 回の算術符号化を行う。2 回の算術符号化が行われる場合、追加コンテキストとして使われる上位ビットシンボルは、図 26 の周辺 2 タプル 2602 または 2603 であってもよい。すなわち、MSB 符号化部 2607 は、現在 2 タプル 2611 を基準に、コンテキスト・テンプレート情報に基づいて、周辺 2 タプル 2602 または 2603 を追加コンテキストとして決定することができる。

【0284】

あらゆる場合、2 タプル・コンテキスト及び追加コンテキストに基づいて、現在 2 タプルに対して符号化を行う。

【0285】

また他の実施形態で、MSB 符号化部 2607 は、あらゆる場合について、2 タプル・コンテキスト及び追加コンテキストに基づいて、現在 2 タプル 2611 の上位ビットシンボルに対して算術符号化を行う。2 タプル・コンテキスト及び追加コンテキストについての説明はすでに行ったので、以下では省略する。

【0286】

コンテキスト・テンプレート符号化部 2609 は、コンテキスト・テンプレートを符号化することができる。コンテキスト・テンプレート情報は、入力された信号を符号化するときに伝送されるものである。コンテキスト・テンプレートは、算術符号化を介して符号

10

20

30

40

50

化されて伝送され、フレームごとに1回ずつ伝送されてもよい。このとき、フレームは、周波数ドメイン符号化モードの場合、1個のフレームを意味し、線形予測ドメイン(linear prediction domain)符号化モードの場合、スーパーフレーム内にTCXで符号化されたフレームを意味する。

【0287】

コンテキスト・テンプレート情報は、低周波領域と高周波領域とに分離してそれぞれ伝送される。例えば、コンテキスト・テンプレート情報は、次の通り、周波数領域によって異なるように割り当てられる。コンテキスト・テンプレート情報は、2個のビットを介して低周波領域及び高周波領域で表現される。このとき、0, 1, 2, 3の4種場合で表現される。コンテキスト・テンプレート情報が0である場合、低周波領域及び高周波領域いずれもコンテキスト・テンプレート0であり、コンテキスト・テンプレート情報が1である場合、低周波領域は、コンテキスト・テンプレート1であり、高周波領域は、コンテキスト・テンプレート0である。また、コンテキスト・テンプレート情報が2である場合、低周波領域は、コンテキスト・テンプレート0であり、高周波領域は、コンテキスト・テンプレート1である。そして、コンテキスト・テンプレート情報が3である場合、低周波領域及び高周波領域いずれもコンテキスト・テンプレート1である。

【0288】

他の一例として、現在2タプル2611後、スペクトルの絶対値が0または1である場合、MSB符号化部2607は、バイナリ算術符号化を行い、現在2タプル2611の上位ビットシンボルを符号化することができる。具体的には、現在2タプル2611後のあらゆる周波数の量子化されたスペクトルの絶対値が0または1である場合、MSB符号化部2607は、例外処理を行い、現在2タプル2611の上位ビットを符号化することができる。例えば、2タプルのシンボルがいずれも0である場合、脱出コードを符号化する可能性がないために、このような方式を適用して例外処理を行う。すなわち、MSB符号化部2607が現在符号化する現在2タプル2611を0に符号化する前に、脱出コード符号化部2605は、脱出コードを符号化することができる。

【0289】

一例として、上位ビットシンボルに対して符号化が行われた後、LSB符号化部2608は、uniformな確率に基づいて、現在2タプル2611の下位残余ビットを符号化することができる。LSB符号化部2608は、脱出コードの符号化回数ほど、現在2タプル2611の下位残余ビットをビット深度単位で2ビットずつ抽出して符号化を行う。

【0290】

総4種のシンボルが存在し、LSB符号化部2608は、これに対して算術符号化を行う。

【0291】

他の一例として、LSB符号化部2608は、ビット深度を利用し、現在2タプル2611について、コンテキスト基盤の下位ビットを符号化することができる。具体的には、LSB符号化部2608は、現在2タプル2611の下位残余ビットを、周波数インデックスを基準に2個に分離し、ビット深度単位で、1ビットずつビット深度情報をコンテキストとして使用して算術符号化を行う。

【0292】

他の一例として、LSB符号化部2608は、現在まで符号化された絶対値が0であるか、または0ではないかを考慮し、現在2タプル2611の下位残余ビットを符号化することができる。具体的には、LSB符号化部2608は、符号化する現在2タプル2611の下位残余ビットを、周波数インデックス基準に2個に分離し、それぞれの符号化中である絶対値が0であるか、または0ではないかについての情報に係わるコンテキストを利用し、算術符号化を行う。

【0293】

例えば、絶対値3を符号化するとき、下位残余ビットを符号化する前に、上位ビットが0に符号化された状態で、下位残余ビットの11(バイナリ)を2回符号化しなければな

10

20

30

40

50

らない場合を仮定する。

【 0 2 9 4 】

最初の下位残余ビットである 1 を符号化するとき、現在まで符号化した絶対値が上位ビット符号化時に決定された 0 であるから、LSB 符号化部 2 6 0 8 は、0 である場合の確率モデルを適用し、最初の下位残余ビットを符号化することができる。そして、2 番目の下位残余ビットである 1 を符号化するとき、現在まで符号化した絶対値が最初の下位残余ビットを含んで 1 であるから、LSB 符号化部 2 6 0 8 は、0 ではない場合の確率モデルを適用し、2 番目のビットを符号化することができる。

【 0 2 9 5 】

他の一例として、LSB 符号化部 2 6 0 8 は、現在まで符号化された絶対値が 0 であるか、または 0 ではないかを考慮し、現在 2 タプル 2 6 1 1 の下位残余ビットを符号化することができる。具体的には、LSB 符号化部 2 6 0 8 は、符号化する現在 2 タプル 2 6 1 1 の下位残余ビットを、ビット深度単位で 2 ビットずつ抽出し、符号化中である絶対値が 0 であるか、または 0 ではないかについての情報に係わるコンテキストを利用し、算術符号化を行う。符号化する下位残余ビットシンボルは、0 0 (2)、0 1 (2)、1 0 (2)、1 1 (2) の 4 種になり、コンテキストとして使用する値は、0 であるか否かの 2 種の場合を、現在 2 タプルの組み合わせについて見るために、2 タプルの 2 個の絶対値がいずれも 0 である場合、低い周波数の値が 0 であり、高い周波数の値が 0 ではない場合、低い周波数の値が 0 であり、高い周波数の値が 0 ではない場合、いずれも 0 ではない場合の 4 種場合が存在する。ところで、いずれも 0 である場合には、残余ビットを符号化する必要がないために、この場合は除き、3 種の場合をコンテキストとして使用して算術符号化を行う。

【 0 2 9 6 】

さらに他の一例として、LSB 符号化部 2 6 0 8 は、符号情報を符号化することができる。具体的には、LSB 符号化部 2 6 0 8 は、量子化されたスペクトルの絶対値の符号化がいずれも終わった後、絶対値が 0 ではない場合、ビットパッキング方式を適用し、それぞれの量子化されたスペクトルの符号情報を伝送することができる。

【 0 2 9 7 】

図 2 6 で説明されていない構成要素については、図 1 0 の説明を参考にする。

【 0 2 9 8 】

図 2 7 は、算術復号化装置 (第 4 例) の細部構成を図示した図である。

【 0 2 9 9 】

算術復号化装置 1 0 1 は、コンテキスト・リセット部 2 7 0 1、コンテキスト・マッピング部 2 7 0 2、コンテキスト・テンプレート復号化部 2 7 0 3、2 タプル・コンテキスト決定部 2 7 0 4、追加コンテキスト決定部 2 7 0 5、確率マッピング部 2 7 0 6、脱出コード復号化部 2 7 0 7、MSB 復号化部 2 7 0 8、LSB 復号化部 2 7 0 9、量子化されたサンプル生成部 2 7 1 0 及びコンテキスト・アップデート部 2 7 1 1 を含んでもよい。

【 0 3 0 0 】

コンテキスト・リセット部 2 7 0 1 とコンテキスト・マッピング部 2 7 0 2 は、それぞれコンテキスト・リセット部 2 0 0 1 及びコンテキスト・マッピング部 2 0 0 2 と同じ動作を行うので、具体的な説明は省略する。

【 0 3 0 1 】

2 タプル・コンテキスト決定部 2 7 0 4 は、復号化しようとする現在 2 タプル 2 7 1 2 について、周辺に位置した周辺 2 タプル 2 7 1 3 ~ 2 7 1 6 の量子化されたスペクトル値を利用し、現在 2 タプル 2 7 1 2 に係わるコンテキストを決定することができる。一例として、2 タプル・コンテキスト決定部 2 7 0 4 は、すでに復号化された 4 個の周辺 2 タプル 2 7 1 3 ~ 2 7 1 6 を利用し、現在 2 タプル 2 7 1 2 に係わるコンテキストを決定することができる。

【 0 3 0 2 】

算術復号化装置 101 は、入力された信号に対して、上位ビットシンボル (MSB symbol) と下位残余ビットとに分離して復号化を行う。具体的には、算術復号化装置 101 は、量子化された周波数スペクトルに対応する現在 2 タプル 2712 を、絶対値と符号情報とに分離して復号化を行う。このとき、現在 2 タプル 2712 の絶対値は、上位ビットシンボルと下位残余ビットとに分離されて復号化が行われる。上位ビットシンボルは、絶対値が特定臨界値より小さい値になるまで、 $1/2$ スケーリングダウンを遂行される。それにより、脱出コード復号化部 2707 は、 $1/2$ スケーリングダウン回数ほど脱出コード復号化を行う。

【0303】

下位残余ビットは、上位ビットシンボルの絶対値に対して、 $1/2$ スケーリングダウンが行われるたびに除去されるビットを意味する。現在 2 タプル 2712 の上位ビット (MSB) 復号化が終了した後、下位残余ビットに対して復号化が行われる。現在フレームに対して、あらゆる量子化されたスペクトルに対応する 2 タプルの復号化が終了すれば、0 ではない量子化されたスペクトルに対して符号情報が復号化される。

【0304】

前記上位ビットシンボルに対してスケーリングダウンが行われるとき、特定臨界値は、4 が設定されてもよい。特定臨界値が 4 である場合、上位ビットは、0, 1, 2, 3 の 4 種の場合になる。算術復号化装置 101 は、2 タプルである 2 個の周波数スペクトルをまとめて処理するために、現在 2 タプル 2712 に対応する 2 個の量子化された周波数スペクトルの絶対値がいずれも特定臨界値より小さくなるまで、スケーリングダウンを行う。

【0305】

算術復号化装置 101 は、現在 2 タプル 2712 に対して、4 個の周辺 2 タプル 2713 ~ 2716 を使用し、コンテキスト基盤の算術復号化を行う。具体的には、2 タプル・コンテキスト決定部 2704 は、以前フレームに対応する 3 個の周辺 2 タプル 2713 ~ 2715 に係わる量子化されたスペクトルをさらに量子化し、3 個の周辺 2 タプル 2713 ~ 2715 内の 2 個の量子化されたスペクトルを 2 ビットで表現 (2 タプル: $3 * 2 * 2 = 12$ ビット) することができる。そして、2 タプル・コンテキスト決定部 2704 は、現在フレームの以前周波数に対応する 1 個の周辺 2 タプル 2716 に対応する 2 個の量子化された周波数スペクトルを利用し、コンテキストを生成することができる。このようなコンテキストは、ハッシュテーブルによって具現されてもよい。

【0306】

脱出コード復号化部 2707 は、生成された 2 タプル・コンテキストを利用し、脱出コード復号化を行う。具体的には、脱出コード復号化部 2707 は、特定 M 個の確率モデルを、訓練 (training) を介して構成し、2 タプル・コンテキストに基づいて、M 個の確率モデルのうちいずれか 1 つの確率モデルを選択して算術復号化を行う。

【0307】

脱出コードではない値が復号化されれば、MSB 復号化部 2708 は、現在 2 タプル 2712 の上位ビットシンボルに対して復号化を行う。

【0308】

2 タプル・コンテキストに基づいて、現在 2 タプルに対して復号化を行う。

【0309】

一例として、MSB 復号化部 2708 は、現在 2 タプル 2712 の上位ビットシンボルに対して、2 タプル・コンテキスト決定部 2704 によって生成された 2 タプル・コンテキストに基づいて、復号化することができる。このとき、MSB 復号化部 2708 は、2 タプル・コンテキストに基づいて、現在 2 タプル 2712 の 2 個の上位ビットシンボルをまとめて復号化することができる。例えば、MSB 復号化部 2708 は、0 ~ 3 の値を有する上位ビットシンボル 2 個を 1 個のシンボルとして表現して復号化することができる。この場合、総 16 種のシンボルを介して、1 個の現在 2 タプル 2712 に対して、1 回の算術復号化を行う。

【0310】

一部の場合、2タプル・コンテキストに基づいて、残り一部の場合、2タプル・コンテキスト及び追加コンテキストに基づいて、現在2タプルに対して復号化を行う。

【0311】

他の一例として、MSB復号化部2708は、一部の場合について、2タプル・コンテキストに基づいて、現在2タプル2712の上位ビットシンボルに対して、算術復号化を行う。そして、MSB復号化部2708は、残り一部の場合について、2タプル・コンテキスト及び追加コンテキストに基づいて、現在2タプル2712の上位ビットシンボルに対して算術復号化を行う。このとき、追加コンテキストは、現在2タプル2712について、現在フレームの以前周波数に対応する周辺2タプル2716の上位ビットシンボルを意味する。

10

【0312】

この場合、MSB復号化部2708は、現在2タプル2712を、2個の上位ビットシンボルで表現して2回の算術復号化を行う。2回の算術復号化が行われる場合、追加コンテキストとして使われる上位ビットシンボルは、図26の周辺2タプル(2602または2603)であってもよい。すなわち、MSB復号化部2708は、現在2タプル2712を基準に、コンテキスト・テンプレート情報に基づいて、周辺2タプル2602または2603を追加コンテキストとして決定することができる。

【0313】

この場合IIは、次のような構文で表現される。「i」は現在復号化しようとする周波数インデックスを意味する。a0, b0は、以前周波数インデックスの2タプルの上位ビットシンボルに該当し、a, bは、現在復号化する上位ビットシンボルに該当する。

20

【0314】

【表 1】

	<pre> if (IsMSBContext(pki)) { lut=arith_lut(ctxt,a0,b0,i,lg,pki); acod_m1[lut][a] 1..20 Vclbf lut=arith_lut(ctxt,b0,a,i,lg,pki); acod_m1[lut][b] 1..20 Vclbf m=4*a+b; } else { acod_m [pki][m] 1..20 Vclbf b=m/4; a=m-4*b; } a0=a; b0=b; </pre>	10
IsMSBContext()	Function that returns whether 2-tuple coding or 1-tuple coding with additional MSB context is used depending on the ' <i>pki</i> ' as Table X+1	20
arith_lut()	Function that returns the index of look-up table for the cumulative frequencies table necessary to decode the codeword acod_m1[lut][a] or acod_m1[lut][b].	
a0,b0	Most significant bitplane of the previous 2-tuple in the current frame	30
m	Index of the most significant 2-bits-wise plane of the 2-tuple, where $0 \leq m \leq 15$	
a,b	2-tuple corresponding to quantized spectral coefficients	
lg	Number of quantized coefficients to decode.	
pki	Index of the cumulative frequencies table used by the arithmetic decoder for decoding ng.	40
acod_m[][]	Arithmetic codeword necessary for arithmetic decoding of the most significant 2-bits-wise plane of the 2-tuple.	
acod_m1[][]	Arithmetic codeword necessary for arithmetic decoding of the most significant 2-bits-wise plane of the 1-tuple.	

111. あらゆる場合、2タプル・コンテキスト及び追加コンテキストに基づいて、現在2タプルに対して復号化を行う。

他の実施形態で、M S B 復号化部 2 7 0 8 は、あらゆる場合について、2 タプル・コンテキスト及び追加コンテキストに基づいて、現在 2 タプル 2 7 1 2 の上位ビットシンボルに対して算術復号化を行う。2 タプル・コンテキスト及び追加コンテキストについての説明は、すでに行っているのので、以下では省略する。

【 0 3 1 6 】

この場合 I I I は、次のような構文で表現される。「i」は現在復号化しようとする周波数インデックスを意味する。a 0 , b 0 は、以前周波数インデックスの 2 タプルの上位ビットシンボルに該当し、a , b は、現在復号化する上位ビットシンボルに該当する。「p k i」は、2 タプル・コンテキストを意味し、「c t x t」は、現在復号化する上位ビットシンボルのコンテキスト・テンプレートを意味する。「p k i」基盤で「e s c」シンボルを復号化し、復号化されたシンボルが脱出コードではなければ、上位ビットシンボルの復号化を行う。このとき、「c t x t」情報を基に、追加コンテキストを使用して a と b との復号化を行う。

【 0 3 1 7 】

【表 2】

acod_esc[pki][esc];	1..20	Vlclbf
if (esc != ARITH_ESCAPE){		
lut=arith_lut(ctxt,a0,b0,i,lg/2,pki);		
acod_m1[lut][a]		
lut=arith_lut(ctxt,b0,a,i,lg/2,pki);		
acod_m1[lut][b]		
break;		
}		

コンテキスト・テンプレート復号化部 2 7 0 3 は、コンテキスト・テンプレートを復号化することができる。コンテキスト・テンプレート情報は、入力された信号を復号化するときに伝送されるものである。コンテキスト・テンプレートは、算術復号化を介して復号化されて伝送され、フレームごとに 1 回ずつ伝送される。このとき、フレームは、周波数ドメイン復号化モードである場合、1 個のフレームを意味し、線形予測ドメイン復号化モードである場合、スーパーフレーム内に T C X で復号化されたフレームを意味する。

【 0 3 1 8 】

コンテキスト・テンプレート情報は、低周波領域と高周波領域とに分離してそれぞれ伝送される。例えば、コンテキスト・テンプレート情報は、次の通り周波数領域によって異なるように割り当てられる。コンテキスト・テンプレート情報は、2 個のビットを介して、低周波領域及び高周波領域で表現される。このとき、0 , 1 , 2 , 3 の 4 種の場合で表現される。コンテキスト・テンプレート情報が 0 である場合、低周波領域及び高周波領域いずれもコンテキスト・テンプレート 0 であり、コンテキスト・テンプレート情報が 1 である場合、低周波領域は、コンテキスト・テンプレート 1 であり、高周波領域は、コンテキスト・テンプレートが 0 である。また、コンテキスト・テンプレート情報が 2 である場合、低周波領域は、コンテキスト・テンプレートが 0 であり、高周波領域は、コンテキスト・テンプレートが 1 である。コンテキスト・テンプレート情報が 3 である場合、低周波領域及び高周波領域いずれもコンテキスト・テンプレート 1 である。

【 0 3 1 9 】

一例として、上位ビットシンボルに対して復号化が行われた後、LSB復号化部2709は、uniformな確率に基づいて、現在2タプル2712の下位残余ビットを復号化することができる。LSB復号化部2709は、脱出コードの復号化回数ほど、現在2タプル2712の下位残余ビットを、ビット深度単位で2ビットずつ抽出して復号化を行う。

【 0 3 2 0 】

総4種のシンボルが存在し、LSB復号化部2709は、これに対して算術復号化を行う。

【 0 3 2 1 】

他の一例として、LSB復号化部2709は、ビット深度を利用し、現在2タプル2712に対して、コンテキスト基盤の下位ビットを復号化することができる。具体的には、LSB復号化部2709は、現在2タプル2712の下位残余ビットを、周波数インデックスを基準に2個に分離し、ビット深度単位で1ビットずつビット深度情報を、コンテキストとして使用して算術復号化を行う。

10

【 0 3 2 2 】

他の一例として、LSB復号化部2709は、現在まで復号化された絶対値が0であるか、または0ではないかを考慮し、現在2タプル2712の下位残余ビットを復号化することができる。具体的には、LSB復号化部2709は、復号化する現在2タプル2712の下位残余ビットを、周波数インデックス基準に2個に分離し、それぞれの復号化中である絶対値が0であるか、または0ではないかについての情報に係わるコンテキストを利用し、算術復号化を行う。

20

【 0 3 2 3 】

例えば、絶対値3を復号化するとき、下位残余ビットを復号化する前に、上位ビットが0に復号化された状態であり、下位残余ビットである11（バイナリ）を2回復号化しなければならない場合を仮定する。

【 0 3 2 4 】

最初の下位残余ビットである1を復号化するとき、現在まで復号化した絶対値が上位ビット復号化時に決定された0であるから、LSB復号化部2708は、0である場合の確率モデルを適用し、最初の下位残余ビットを復号化することができる。そして、2番目の下位残余ビットである1を復号化するとき、現在まで復号化した絶対値が、最初の下位残余ビットを含んで1であるから、LSB復号化部2709は、0ではない場合の確率モデルを適用し、2番目のビットを復号化することができる。

30

【 0 3 2 5 】

他の一例として、LSB復号化部2709は、現在まで復号化された絶対値が0であるか、または0ではないかを考慮し、現在2タプル2712の下位残余ビットを復号化することができる。具体的には、LSB復号化部2709は、復号化中である現在2タプル2712の下位残余ビットを、ビット深度単位で2個のビットずつ復号化することができる。このとき、復号化中である絶対値が0であるか、または0ではないかについての情報に係わるコンテキストを利用し、算術復号化を行う。復号化する下位残余ビットシンボルは、00(2)、01(2)、10(2)、11(2)の4種になり、コンテキストとして使用する値は、0であるか否かの2種の場合を、現在2タプルの組み合わせについて見るために、2タプルの2個の絶対値がいずれも0である場合、低い周波数の値が0であり、高い周波数の値が0ではない場合、低い周波数の値が0であり、高い周波数の値が0ではない場合、いずれも0ではない場合の4種の場合が存在する。ところで、いずれも0である場合には、残余ビットを復号化する必要がないために、この場合は除き、3種の場合をコンテキストとして使用して算術復号化を行う。このように、ビット深度単位で復号化された2ビットは、それぞれ2タプルの低い周波数の下位ビット値1ビットと、高い周波数の下位ビット値1ビットとを意味する。

40

【 0 3 2 6 】

これは、次のような構文で遂行されてもよい。ここで、a, bは、現在まで復号化され

50

た 2 タブルの絶対値を意味し、r は、復号化する下位残余ビットを意味する。

【 0 3 2 7 】

【 表 3 】

	<pre> for (l=lev; l>0; l--) { acod_r[(a==0)?1:((b==0)?0:2)][r] a=(a<<1) (r&1); b=(b<<1) ((r>>1)&1); } </pre>	1..20	Vlclbf	10
lev	Level of bit-planes to decode beyond the most significant 2-bits wise plane.			
r	Bit plane of the 2-tuple less significant than the most significant 2-bits wise plane.			
a,b	2-tuple corresponding to quantized spectral coefficients			
acod_r[][]	Arithmetic codeword necessary for arithmetic decoding of 'r'			

他の一例として、LSB 復号化部 2709 は、符号情報を復号化することができる。具体的には、LSB 復号化部 2709 は、量子化されたスペクトルの絶対値の復号化がいずれも終わった後、絶対値が 0 ではない場合、ビットパッキング方式を適用し、それぞれの量子化されたスペクトルの符号情報を伝送することができる。

【 0 3 2 8 】

図 27 で説明していない構成要素については、図 11 の説明を参考にする。

【 0 3 2 9 】

図 28 は、2 タブルに係わるコンテキスト基盤の算術復号化方法を図示したフローチャートである。

【 0 3 3 0 】

算術復号化装置 101 は、現在フレームがリセット・フレームであるか否かを判断する (S2801)。もしリセット・フレームである場合、算術復号化装置 101 は、コンテキスト・リセットを行う (S2802)。そして、フレームリセットではない場合、算術復号化装置 101 は、コンテキストをマッピングする (S2803)。具体的には、算術復号化装置 101 は、現在フレームの長さが、以前フレームと異なる場合に、2 フレーム間の周波数インデックスをマッピングさせるために、以前フレームの長さを現在フレームの長さに正規化し、コンテキストをマッピングすることができる。

【 0 3 3 1 】

段階 (S2801) ないし段階 (S2803) は、フレーム単位によって遂行される。

【 0 3 3 2 】

算術復号化装置 101 は、現在 2 タブルの上位ビット (MSB) を復号化するときに使用する複数個のコンテキストのうち、最終伝送された 1 個のコンテキスト・テンプレートに対して復号化を行う (S2804)。コンテキスト・テンプレートについては、図 20 の説明を参考にする。その後、算術復号化装置 101 は、現在 2 タブルに対して、2 タブル・コンテキストを決定する (S2805)。現在 2 タブルに対して、2 タブル・コンテキストを決定する動作については、図 28 の説明を参考にする。

【 0 3 3 3 】

算術復号化装置 101 は、脱出コードに対して復号化する (S2806)。脱出コードが復号化されるたびに、lev0 がアップデートされ、脱出コードではないものが復号化されれば、MSB 復号化を行う (S2809)。

【0334】

そして、算術復号化装置 101 は、現在復号化する現在 2 タブルの上位ビットに対応する MSB コンテキストを決定する (S2807)。その後、算術復号化装置 101 は、MSB 復号化を行う確率モデルを決定するが、2 タブル・コンテキスト及び追加コンテキストを基に、符合する確率モデルを決定する (S2808)。

【0335】

算術復号化装置 101 は、MSB 復号化を行う確率モデルを決定するが、2 タブル・コンテキスト及び追加コンテキストを基に、符合する確率モデルを決定する (S2808)。

【0336】

算術復号化装置 101 は、2 タブル・コンテキストに基づいて、MSB 復号化を行う (S2909)。または場合によっては、算術復号化装置 101 は、2 タブル・コンテキストのみ使用するか、あるいは残りの場合について、2 タブル・コンテキスト及び追加コンテキストを共に使用することができる。そして、算術復号化装置 101 は、あらゆる場合について、2 タブル・コンテキスト及び追加コンテキストを共に使用することができる。算術復号化装置 101 は、脱出コードを復号化する過程を介して導き出された LSB のビット深度ほどのビットを復号化する (S2810)。その後、算術復号化装置 101 は、コンテキストをアップデートし (S2812)、周波数インデックスを増加してもよい (S2813)。MSB と LSB との復号化がいずれも行われれば、算術復号化装置 101 は、符号情報を復号化することができる。

【0337】

その後、算術復号化装置 101 は、量子化されたサンプルを生成する (S2815)。

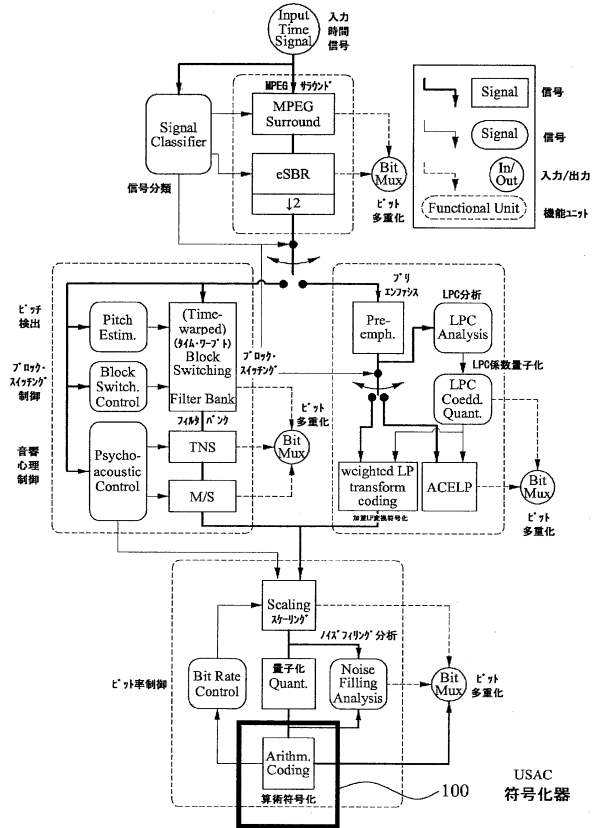
【0338】

また本発明の一実施形態によるコンテキスト基盤の算術符号化方法及び復号化方法は、多様なコンピュータで具現される動作を行うためのプログラム命令を含むコンピュータ判読可能媒体を含む。前記コンピュータ判読可能媒体は、プログラム命令、データファイル、データ構造などを単独で、または組み合わせて含んでもよい。前記媒体は、プログラム命令は、本発明のために特別に設計されて構成されたものであったり、コンピュータ・ソフトウェアの当業者に公知されて使用可能であるものである。コンピュータ判読可能な記録媒体の例としては、ハードディスク、フロッピー（登録商標）ディスク及び磁気テープのような磁気媒体 (magnetic media)、CD (compact disc) - ROM (read-only memory)、DVD (digital versatile disc) のような光記録媒体 (optical media)、フロプティカル・ディスク (floptical disk) のような磁気 - 光媒体 (magneto-optical media)、及び ROM、RAM (random-access memory)、フラッシュメモリのようなプログラム命令を保存して遂行するように特別に構成されたハードウェア装置が含まれる。前記媒体は、プログラム命令、データ構造などを指定する信号を伝送する伝送媒体でもある。プログラム命令の例としては、コンパイラによって作られるもののような機械語コードだけではなく、インタープリタなどを使用してコンピュータによって実行される高級言語コードを含む。

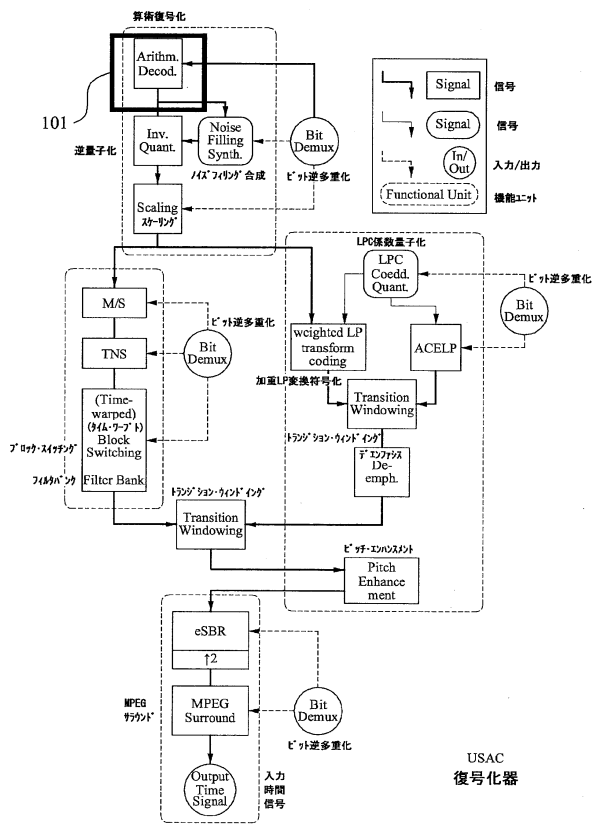
【0339】

以上のように、本発明の一実施形態は、たとえ限定されている実施形態と図面とによって説明したとしても、本発明の一実施形態は、前述の実施形態に限定されるものではなく、それらは、本発明が属する分野で当業者であるならば、そのような記載から多様な修正及び変形が可能であろう。従って、本発明の一実施形態は、特許請求の範囲によってのみ把握され、それらの均等または等価的変形は、いずれも本発明思想の範疇に属するものである。

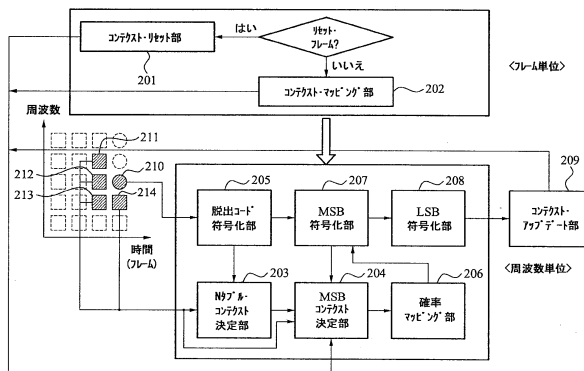
【図 1 A】



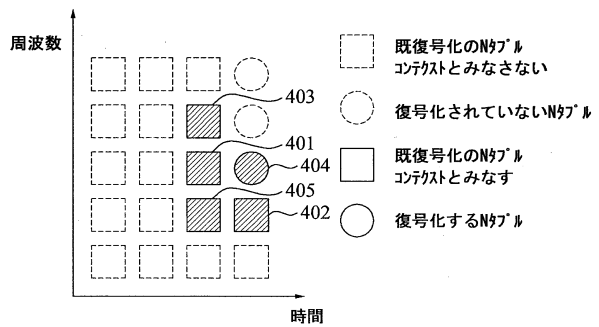
【図 1 B】



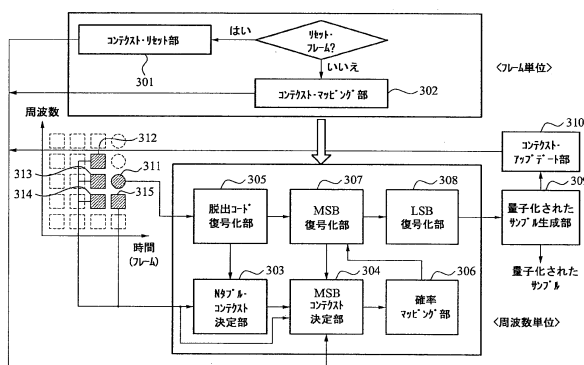
【図 2】



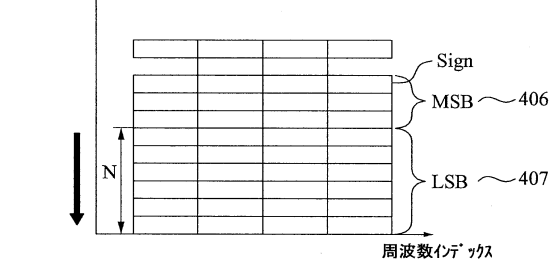
【図 4】



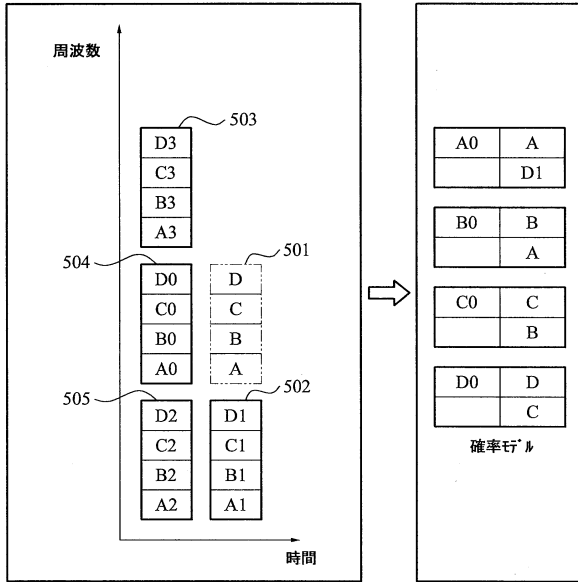
【図 3】



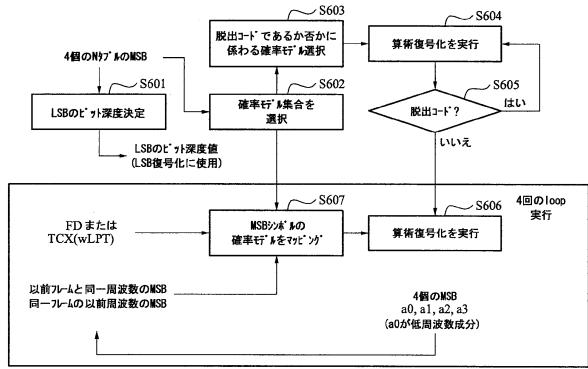
【図 5】



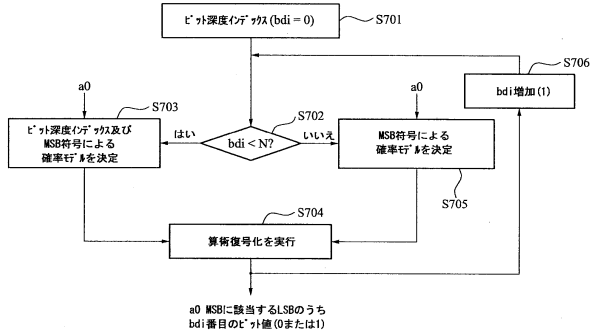
【図 5】



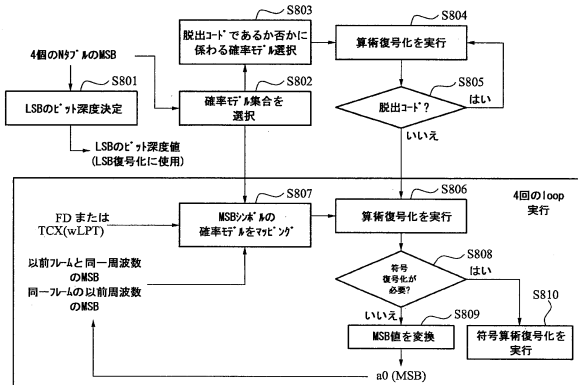
【図 6】



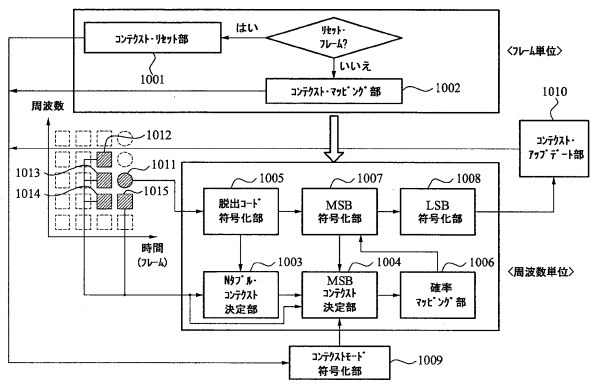
【図 7】



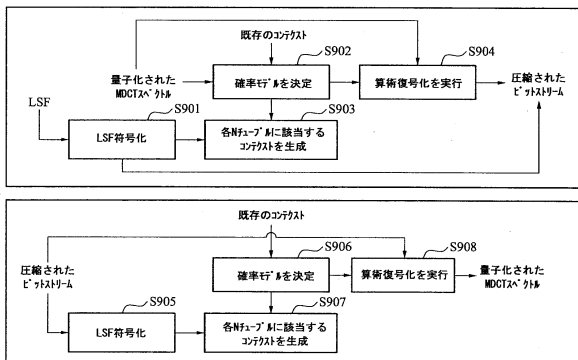
【図 8】



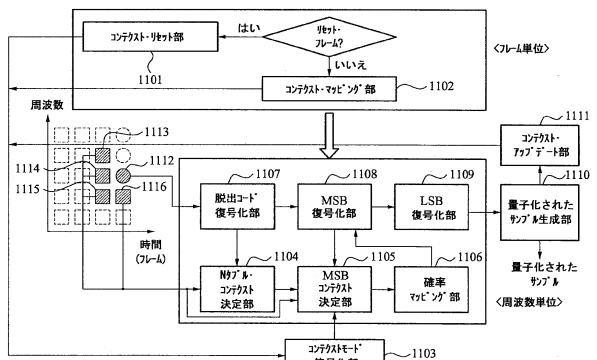
【図 10】



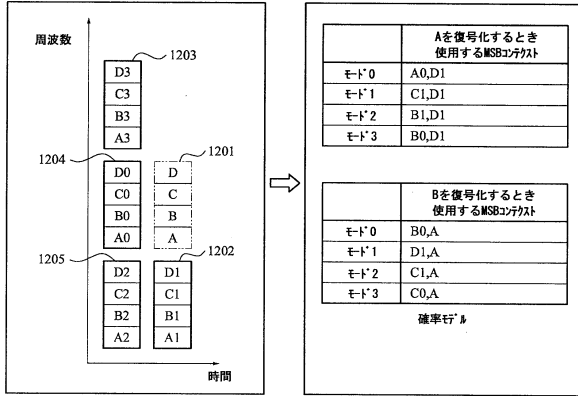
【図 9】



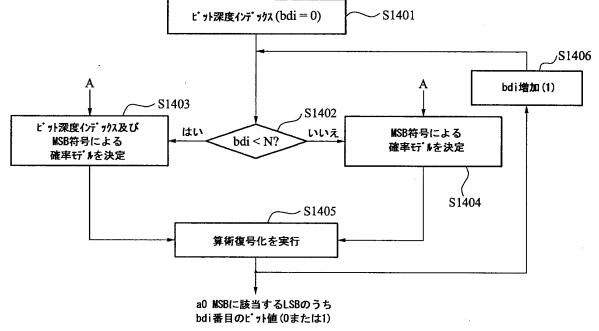
【図 11】



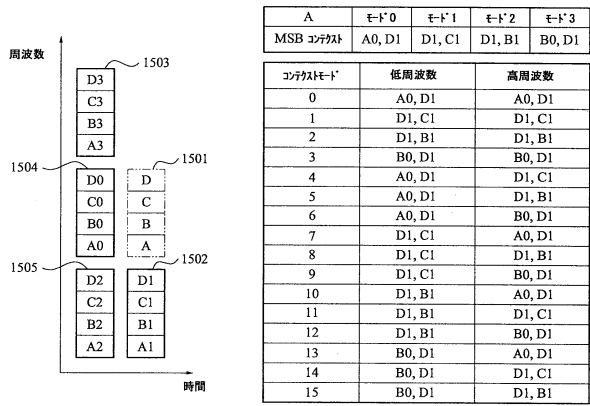
【図12】



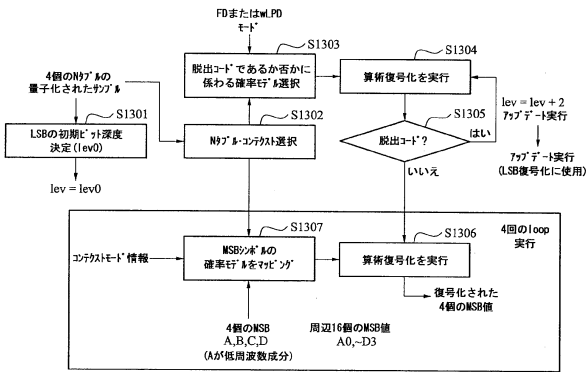
【図14】



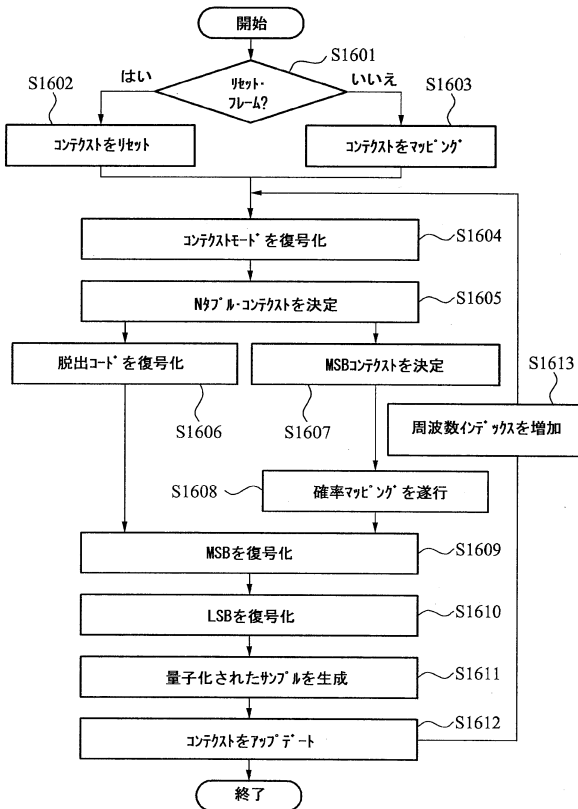
【図15】



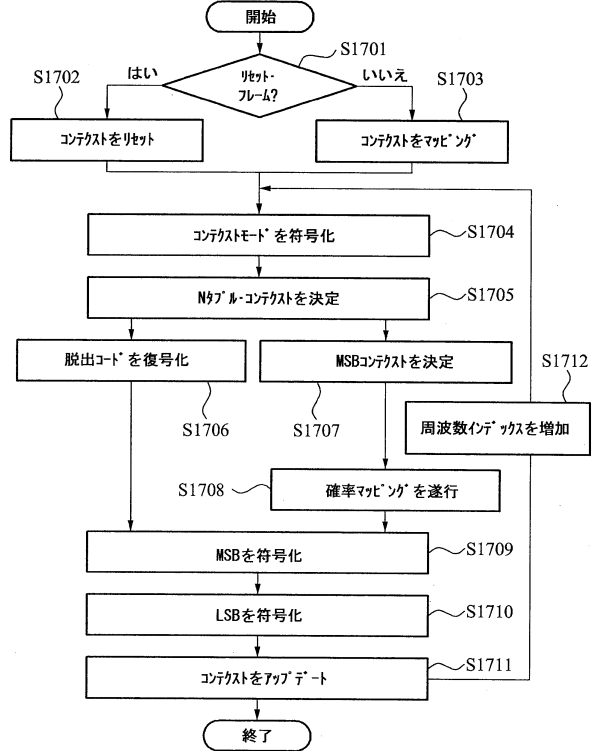
【図13】



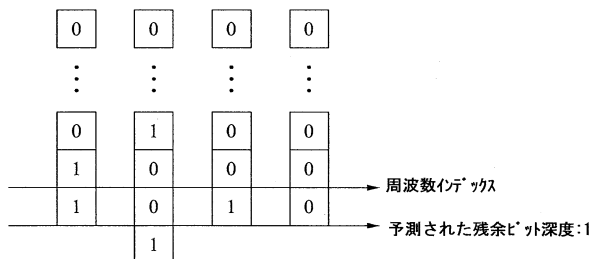
【図16】



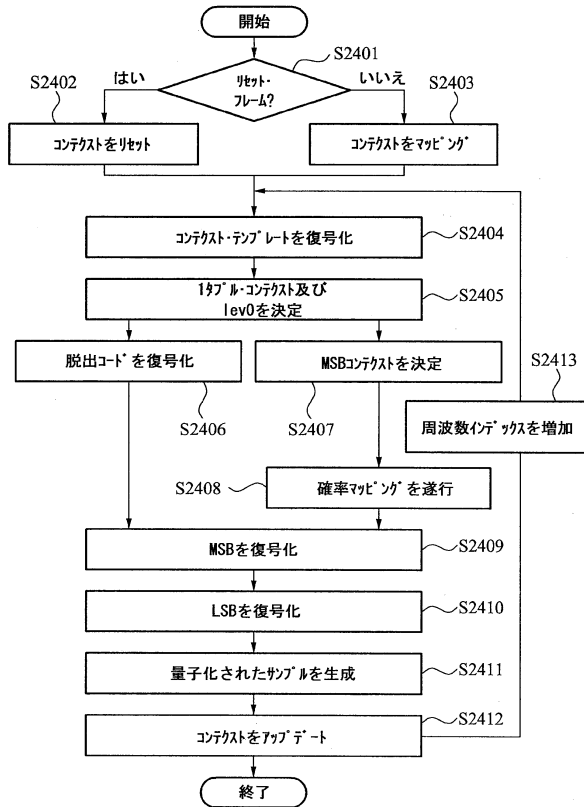
【図17】



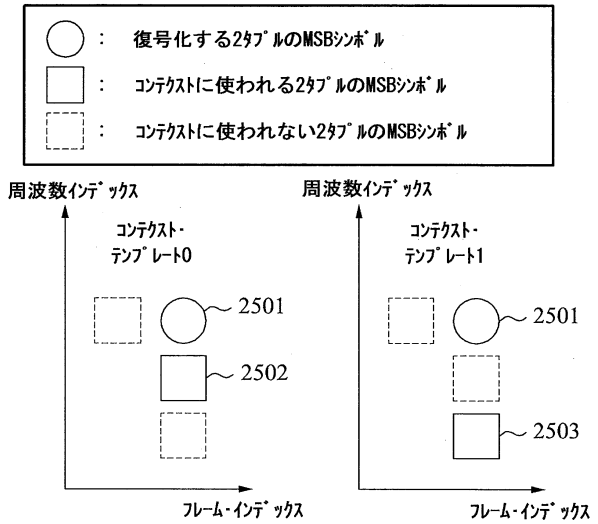
【 図 1 8 】



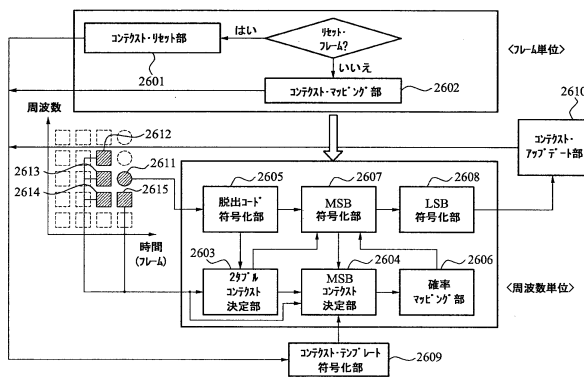
【図 24】



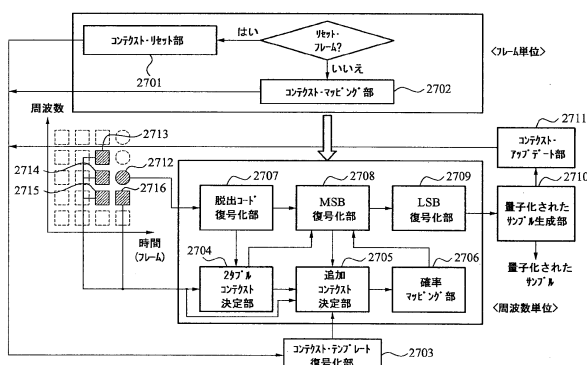
【図 25】



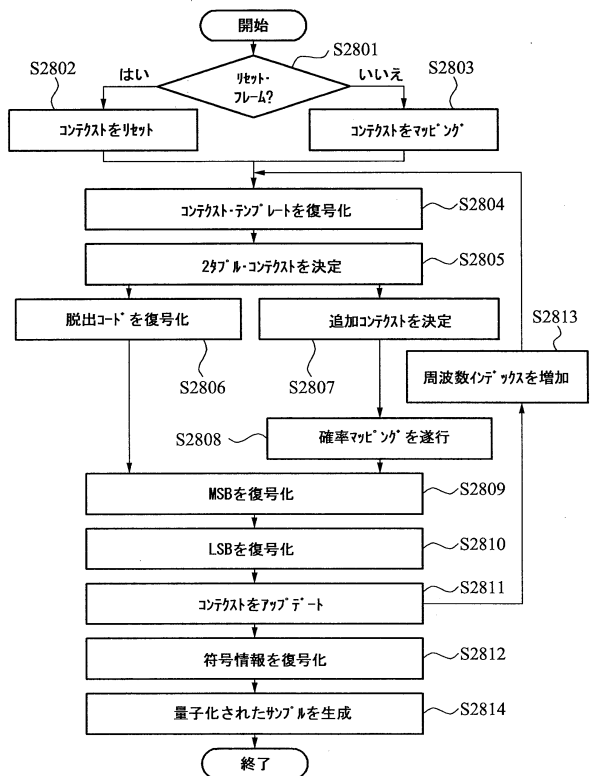
【図 26】



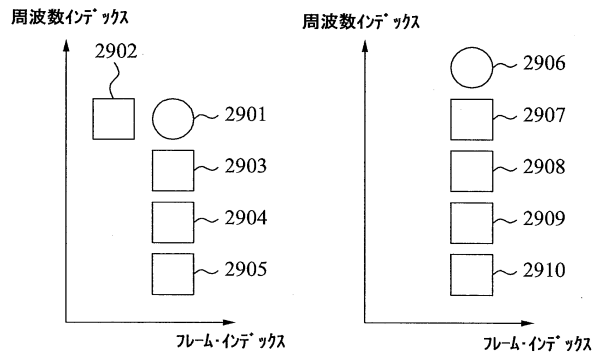
【図 27】



【図 28】



【図 29】



フロントページの続き

- (31)優先権主張番号 10-2009-0100457
 (32)優先日 平成21年10月21日(2009.10.21)
 (33)優先権主張国 韓国(KR)
 (31)優先権主張番号 10-2009-0122733
 (32)優先日 平成21年12月10日(2009.12.10)
 (33)優先権主張国 韓国(KR)
 (31)優先権主張番号 10-2010-0000281
 (32)優先日 平成22年1月4日(2010.1.4)
 (33)優先権主張国 韓国(KR)
 (31)優先権主張番号 10-2010-0000643
 (32)優先日 平成22年1月5日(2010.1.5)
 (33)優先権主張国 韓国(KR)

- (72)発明者 チュー, ギ - ヒョン
 大韓民国 449-712 キョンギ - ド ヨンイン - シ ギフン - グ ノンソ - ドン マウント
 14-1 サムスン アドヴァンスト インスティテュート オブ テクノロジー内
 (72)発明者 キム, ジュン - フェ
 大韓民国 449-712 キョンギ - ド ヨンイン - シ ギフン - グ ノンソ - ドン マウント
 14-1 サムスン アドヴァンスト インスティテュート オブ テクノロジー内
 (72)発明者 オ, ウン - ミ
 大韓民国 449-712 キョンギ - ド ヨンイン - シ ギフン - グ ノンソ - ドン マウント
 14-1 サムスン アドヴァンスト インスティテュート オブ テクノロジー内

審査官 北村 智彦

- (56)参考文献 特開2005-260969(JP, A)
 特表2008-536410(JP, A)
 特表2009-518934(JP, A)
 国際公開第2010/003479(WO, A1)
 特開2005-242363(JP, A)
 特開2001-230935(JP, A)
 特開2006-293375(JP, A)
 特開2007-028531(JP, A)
 米国特許出願公開第2006/0235679(US, A1)
 特表2007-510170(JP, A)
 米国特許出願公開第2005/0075888(US, A1)
 Max Neuendorf et al., A Novel Scheme for Low Bitrate Unified Speech and Audio Coding-M
 PEG RM0, Audio Engineering Society Convention Paper 7713, 2009年 5月, pp.1-13,
 URL, http://www.gel.usherbrooke.ca/gournay/documents/publications/AES126_Neuendorf.pdf

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
 H03M 3/00-11/00