

(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.

HO3M 7/40 (2006.01)

F 1

HO3M 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) 國際出願番号 PCT/KR2010/003975
 (87) 國際公開番号 WO2010/147436
 (87) 國際公開日 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
 ・ウォンシ・ヨントンク・サムスン
 一口・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】コンテク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 - タブ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 コンテクストを決定する段階と、

前記第 1 コンテクストを使用して前記現在 2 - タブルの最上位ビット (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 コンテクストを決定する段階と、

前記第 2 コンテクストを使用して、前記現在 2 - タブルの最下位ビット (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 コンテクストは、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 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 コンテク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 - タブ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 コンテクストを決定し、前記第 1 コンテクストを使用して前記現在 2 - タブルの最上位

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コンテクストを決定し、前記第2コンテクストを使用して、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コンテクストは、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コンテクストを利用して前記LSBを復号化する、

10

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キング程度を利用し、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。

20

【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)、EVR(echo 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。

30

【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

40

50

式である。

【0005】

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。

【0006】

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た方法で符号化する場合もある。

【0007】

コンテク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】

【0008】

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】

【0009】

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タブルのコンテクストを決定するNタブル・コンテクスト決定部、前記Nタブル・コンテクストに基づいて、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・コンテクストを決定するM S B コンテクスト決定部、前記Nタブル・コンテクスト及び前記上位ビット・コンテクストを利用し、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。

【0010】

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、コンテクスト・リセットを行うコンテクスト・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、コンテクストをマッピングするコンテクスト・マッピング部をさらに含んでもよい。

【0011】

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に使用する複数個の上位ビット・コンテクストのうち1個のコンテクストモードを符号化するコンテクストモード符号化部をさらに含んでもよい。

【0012】

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タブルのコンテクストを決定するNタブル・コンテクスト決定部、前記Nタブル・コンテクストに基づいて、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・コンテクストを決定するM S B コンテクスト決定部、前記Nタブル・コンテクスト及び前記上位ビット・コンテクストを利用し、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

10

20

30

40

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。

【0013】

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、コンテクスト・リセットを行うコンテクスト・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、コンテクストをマッピングするコンテクスト・マッピング部をさらに含んでもよい。

【0014】

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に使用する複数個の上位ビット・コンテクストのうち1個のコンテクストモードを復号化するコンテクストモード復号化部をさらに含んでもよい。 10

【0015】

本発明の一実施形態によるコンテク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・コンテクストを利用し、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・コンテクストを利用し、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。

【0016】

本発明の一実施形態によるコンテク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・コンテクストを利用し、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・コンテクストを利用し、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

【0017】

本発明の一実施形態によるコンテク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・コンテクストを利用するか、あるいは(2)前記Nタブル・コンテクスト及び追加コンテクストを利用し、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・コンテクストを利用し、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

【0018】

本発明の一実施形態によるコンテク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タブルのコンテクストを利用するか、あるいは(2)前記Nタブルのコンテクスト及び追加コンテクストを利用し、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・コンテクストを利用し、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。

【0019】

本発明の一実施形態によるコンテク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タブルのコンテクスト・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・コンテクストを決定する段階と、前記Nタブル・コンテクストに基づいて、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クスト・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・コンテクストを決定する段階と、前記Nタブル・コンテクスト及び前記上位ビット・コンテクストを利用し、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

【0020】

本発明の一実施形態によるコンテク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タップルの周辺に位置した周辺1タップルに基づいた1タップル・コンテクストを利用し、前記現在1タップルの上位ビット(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タップルの1e\0推定を行うために使われる周辺1タップルの絶対値を使用して1e\0推定を行う段階と、前記現在1タップルの下位ビット(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ク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タップルの周辺に位置した周辺2タップルに基づいた2タップル・コンテクストまたは追加コンテクストのうち少なくとも一つを利用し、前記現在2タップルの上位ビットを復号化する段階と、前記現在2タップルの上位ビットが復号化されれば、前記現在2タップ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1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タップル、MSB、LSBについて説明するための図である。

【図5】コンテク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を利用して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】コンテク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】コンテクストモードを図示した図である。

【図16】Nタップルに係わるコンテク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タップルに係わるコンテク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】コンテク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タップル、MSB、LSBを図示した図である。

【図22】コンテクスト・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タップルに係わるコンテク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25】2タブルに係わるコンテクスト・テンプレートを図示した図である。

【図26】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27】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28】2タブルに係わるコンテク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29】2タブルを算術符号化／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1Aは、U S A C (united speech & audio coding) 符号化器を図示した図であり、図1B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

を利用して符号化できる。それにより、U S A C 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。

【 0 0 3 3 】

U S A C 符号化器は、M P S (M P E G 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、U S A C 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。

【 0 0 3 4 】

以下で説明する本発明は、U S A C 符号化器及びU S A C 復号化器で、noiselessコーディングに係り、F D またはw L P T 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。U S A C 符号化器、算術符号化装置 (arith hm coding) 1 0 0 がコンテクスト基盤の算術符号化を行い、U S A C 復号化器で、算術復号化装置 (arithm decod) 1 0 1 がコンテクスト基盤の算術復号化を行ってもよい。
10

【 0 0 3 5 】

図 2 は、算術符号化装置 1 0 0 (第 1 例) の細部構成を図示した図である。

【 0 0 3 6 】

算術符号化装置 1 0 0 は、コンテクスト・リセット部 2 0 1 、コンテクスト・マッピング部 2 0 2 、N タプル (tuple) ・コンテクスト決定部 2 0 3 、M S B (most significant bit) コンテクスト決定部 2 0 4 、脱出コード符号化部 2 0 5 、確率マッピング部 2 0 6 、M S B 符号化部 2 0 7 、L S B (least significant bit) 符号化部 2 0 8 及びコンテクスト・アップデート部 2 0 9 を含んでもよい。このとき、脱出コード符号化部 2 0 5 は、実施形態によって除外されてもよい。
20

【 0 0 3 7 】

ここで、コンテクスト・リセット部 2 0 1 、コンテクスト・マッピング部 2 0 2 は、フレーム単位で動作し、N タプル・コンテクスト決定部 2 0 3 、M S B コンテクスト決定部 2 0 4 、脱出コード符号化部 2 0 5 、確率マッピング部 2 0 6 、M S B 符号化部 2 0 7 、L S B 符号化部 2 0 8 は、フレームで周波数単位で動作しうる。すなわち、算術符号化装置 1 0 0 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。

【 0 0 3 8 】

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、コンテクスト・リセット部 2 0 1 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、コンテクスト・マッピング部 2 0 2 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。
30

【 0 0 3 9 】

N タプル・コンテクスト決定部 2 0 3 は、符号化しようとする現在 N タプル 2 1 0 に対して、周辺に位置した周辺 N タプル (neighborhood N - tuples) 2 1 1 , 2 1 2 , 2 1 3 , 2 1 4 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 2 1 0 に係わるコンテクストを決定することができる。現在 N タプル 2 1 0 は、すでに符号化された 4 個の周辺 N タプル 2 1 1 , 2 1 2 , 2 1 3 , 2 1 4 を介して符号化することができる。
40

【 0 0 4 0 】

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
50

でさらに具体的に説明する。

【0041】

Nタブル・コンテクスト決定部203は、現在Nタブル210に対して、周辺Nタブル212及び周辺Nタブル214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タブル・コンテクスト決定部203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1eV0を推定することができる。1eVについては、図4で具体的に説明する。

【0042】

また、Nタブル・コンテクスト決定部203は、1eV0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

【0043】

MSBコンテクスト決定部204は、符号化しようとするMSBに対して、現在Nタブル210の周辺Nタブル212及び周辺Nタブル214から、MSBコンテク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コンテクストとして決定することができる。

【0044】

脱出コード符号化部205は、現在Nタブル210に係わるコンテク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

【0045】

確率マッピング部206は、現在Nタブルに係わるコンテクストと、MSBコンテクストとを利用し、最終的な確率モデルをマッピングすることができる。

【0046】

MSB符号化部207は、現在Nタブル210に係わるコンテクストと、MSBコンテクストとを利用し、現在Nタブル210のMSBを順次に算術符号化することができる。

【0047】

LSB符号化部208は、1eV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。

【0048】

コンテクスト・アップデート部209は、次のNタブ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コンテクスト決定部204は、次のNタブルについて、アップデートされた量子化されたサンプルを利用し、MSBコンテクストを決定することができる。
30

【0049】

図3は、算術復号化装置101(第1例)の細部構成を図示した図である。

【0050】

算術復号化装置101は、コンテクスト・リセット部301、コンテクスト・マッピング部302、Nタブル・コンテクスト決定部303、MSBコンテクスト決定部304、脱出コード復号化部305、確率マッピング部306、MSB復号化部307、LSB復号化部308、量子化されたサンプル生成部309及びコンテクスト・アップデート部310を含んでもよい。
40

【0051】

ここで、コンテクスト・リセット部301、コンテクスト・マッピング部303は、フレーム単位で動作し、Nタブル・コンテクスト決定部303、MSBコンテクスト決定部304、脱出コード復号化部305、確率マッピング部306、MSB復号化部307、LSB復号化部308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101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。

【0052】

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、コンテクスト・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、コンテクスト・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 タブル・コンテクスト決定部 203 は、復号化しようとする現在 N タブル 311 に対して、周辺に位置した周辺 N タブル 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 タブル 311 に係わるコンテクストを決定することができる。現在 N タブル 311 は、すでに復号化された 4 個の周辺 N タブル 312, 313, 314, 315 を介して復号化することができる。N タブルについては、図 4 で具体的に説明する。

【0054】

N タブル・コンテクスト決定部 303 は、現在 N タブル 311 に対して、周辺 N タブル 313 及び周辺 N タブル 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 タブル・コンテクスト決定部 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 lev0 を推定することができる。lev については、図 4 で具体的に説明する。

【0055】

MSB コンテクスト決定部 304 は、復号化された MSB を基に、コンテク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 タブル・コンテクスト決定部 303 で決定されたコンテク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ク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 タブル 311 に係わるコンテクストと、MSB コンテクストとを利用し、最終的な確率モデルをマッピングすることができる。

【0058】

MSB 復号化部 307 は、現在 N タブル 311 に係わるコンテクストと、MSB コンテクストとを利用し、現在 N タブル 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、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。

【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 タブ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 lev 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。

【0061】

コンテクスト・アップデート部 310 は、次の N タブ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 コンテクスト決定部 304 は、次の N タブルについて、アップデートされた量子化されたサンプルを利用し、MSB コンテクストを決定することができる。

【0062】

図 4 は、N タブル、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 タブルが図示されている。現在 N タブル 401 は、符号化したり復号化しようとする N タブルを意味する。4 個の周辺 N タブル 4

10

20

30

40

50

02, 403, 404, 405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401に係わるコンテク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403, 404, 405は、以前フレームに対応し、周辺Nタプル402は、現在Nタプル401と同じ現在フレームに対応しうる。

【0063】

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(MSB)と下位ビット(LSB)とが図示されている。このとき、MSB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、MSB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。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。

10

【0064】

図4を参照すれば、LSBは、MSB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は、lev値を有することができる。levは、コンテクストの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であるということは、MSBのすぐ下に位置したLSBを意味する。Nタプルは、MSB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ことが分かる。今後、現在Nタプル401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、MSB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

【0065】

図5は、コンテク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501と、4個の周辺Nタプル502, 503, 504, 505とが図示されている。図2及び図3で、Nタプル・コンテクスト決定部203, 303は、現在Nタプル501について、4個の周辺Nタプル502, 503, 504, 505の量子化されたスペクトル値を使用し、現在Nタプル501のコンテクストを決定することができる。

【0066】

MSBコンテクスト決定部204, 304は、現在Nタプル501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クストを、周辺Nタプル502, 503, 504, 505で決定することができる。前述の通り、シンボルは、MSBを意味する。一例として、MSBコンテクスト決定部204, 304は、現在Nタプル501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クストとして決定することができる。言い換えれば、MSBコンテクスト決定部204, 304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クストとして決定することができる。

30

【0067】

確率マッピング部206, 306は、Nタプルのコンテクストと、MSBコンテクストとを利用し、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501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206, 306は、現在Nタプル501のコンテクストである周辺Nタプル502, 503, 504, 505と、MSB Aのコンテクストである周辺Nタプル504のMSB A0と、周辺Nタプル502のMSB D1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501を構成するMSB 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

【0068】

このとき、A, B, C, Dが有することができるMSB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 M S B 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 M S B 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 M S B 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 M S B 値が -4 であり、現在フレームの以前周波数の M S B 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 W L P T (T C X) 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、M S B 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 M S B を介して、L S B のビット深度 (bit depth) を決定することができる (S601)。L S B のビット深度は、L S B 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 M S B 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 M S B 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)、M S B に対して算術復号化を行う。算術復号化装置 101 は、M S B 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 T C X (W L P T) モードである場合、以前フレームの同一周波数の M S B と同一フレームの以前周波数の M S B を利用し、M S B 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 M S B に対して算術復号化を行うことができる (S606)。

【0074】

図 7 は、L S B 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、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 (`bdi : bit depth index`) をセッティングすることができる (S701)。このと

10

20

30

40

50

き、算術復号化装置 101 は、ビット深度インデックスが LSB の level である N より小さいか否かを判断することができる (S702)。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 MSB 符号による確率モデルを決定することができる (S703)。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、MSB 符号による確率モデルを決定することができる (S705)。それにより、算術復号化装置 101 は、LSB のビット単位で算術復号化を行い (S704)、MSB に該当する LSB 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 MSB 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

【0076】

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、MSB 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 LSB を算術復号化することができる。

【0077】

図 8 は、符号分離を利用した MSB 復号化方式を図示した図である。

【0078】

符号 (sign) 分離は、MSB 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 (S801) ないし段階 (S805) は、前述の図 6 の段階 (S601) ないし段階 (S605) に対応する。

20

【0079】

段階 (S805) で、復号化しようという MSB 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 (S806)。このとき、算術符号化装置 100 は、MSB 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 (S808)。もし MSB の符号復号化が必要である場合、算術符号化装置 100 は、MSB の符号に対して算術復号化を行い (S810)、MSB の符号復号化が必要ではない場合、符号を MSB 値に変換することができる (S809)。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 MSB 値は、MSB シンボルの確率モデルをマッピングするとき (S807) に使われる。図 8 によれば、同じ周波数インデックスの MSB magnitude をまず復号化し、MSB 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

【0080】

MSB 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ある。すなわち、算術復号化装置 101 は、MSB を復号化するとき、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 とを使用することができる。このとき、確率モデルは、magnitude が [32][8][8][5] であり、確率モデルの符号が [32][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 [32][5][5][5] であり、符号が [32][5][5][2] を示すことができる。

40

【0081】

図 9 は、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。

【0082】

WLP T モードでは、さらに LPC (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、LPC 係数は、量子化するのに有利な LSF に変換される。LSF 間の差は、スペクトル・ピークと関連性が高く、LSF 間隔が狭ければ、スペクトル・ピークが発生しうる。そして、LSF 間隔が狭ければ、LP 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 M S B が大きい可能性が高い。

【 0 0 8 3 】

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

【 0 0 8 4 】

算術符号化装置 1 0 0 は、 L S F (line spectrum frequency) 符号化を行う (S 9 0 1)。算術符号化装置 1 0 0 は、 L S F 符号化を介して導き出された量子化された L S F を利用し、 N タブルに該当するコンテクストを生成する (S 9 0 2)。そして、算術符号化装置 1 0 0 は、量子化された M D C T スペクトルと既存コンテクストとを利用し、確率モデルを決定し (S 9 0 2)、 M S B に対して算術符号化を行う (S 9 0 4)。算術符号化された M S B と量子化された L S F とがビットストリームに含まれる。
10

【 0 0 8 5 】

そして、算術復号化装置 1 0 1 は、圧縮されたビットストリームから L S F 符号化を行う (S 9 0 5)。算術復号化装置 1 0 1 は、 L S F 符号化を介して導き出された量子化された L S F を利用し、 N タブルに該当するコンテクストを生成する (S 9 0 7)。

【 0 0 8 6 】

そして、算術復号化装置 1 0 1 は、量子化された M D C T スペクトルと既存コンテクストとを利用し、確率モデルを決定し (S 9 0 6)、 M S B に対して算術復号化を行う (S 9 0 4)。
20

【 0 0 8 7 】

L S F を利用してコンテク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 a c e l p _ core _ モード、 l p d _ モード、 A C E L P or T C X data、 L P C 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、 a c e l p _ core _ モード、 l p d _ モード、 L P C data、 A C E L P or T C X data の順序で構成される。

【 0 0 8 8 】

図 1 0 は、算術符号化装置 1 0 0 (第 2 例) の細部構成を図示した図である。

【 0 0 8 9 】

算術符号化装置 1 0 0 は、コンテクスト・リセット部 1 0 0 1、コンテクスト・マッピング部 1 0 0 2、 N タブル・コンテクスト決定部 1 0 0 3、 M S B コンテクスト決定部 1 0 0 4、脱出コード符号化部 1 0 0 5、確率マッピング部 1 0 0 6、 M S B 符号化部 1 0 0 7、 L S B 符号化部 1 0 0 8、コンテクストモード符号化部 1 0 0 9 及びコンテクスト・アップデート部 1 0 1 0 を含んでもよい。
30

【 0 0 9 0 】

図 1 0 の算術符号化装置 1 0 0 は、図 2 の算術符号化装置 1 0 0 に比べ、コンテクストモード符号化部 1 0 0 9 をさらに含んでいる。

【 0 0 9 1 】

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、コンテクスト・マッピング部 1 0 0 2 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

【 0 0 9 2 】

また、コンテクスト・マッピング部 1 0 0 2 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ってもよい。

【 0 0 9 3 】

N タブル・コンテクスト決定部 1 0 0 3 は、符号化しようとする現在 N タブル 1 0 1 1 について、周辺に位置した周辺 N タブル 1 0 1 2 , 1 0 1 3 , 1 0 1 4 , 1 0 1 5 の量子化されたスペクトル値を利用し、前記現在 N タブル 1 0 1 1 に係わるコンテクストを決定することができる。

【 0 0 9 4 】

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

【0095】

そして、Nタブル・コンテクスト決定部1003は、現在Nタブル1010について、周辺Nタブル1013及び周辺Nタブル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タブル・コンテクスト決定部1003は、スケーリングダウンした回数に基づいて、1e\0を推定することができる。また、Nタブル・コンテクスト決定部1003は、1e\0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コンテクスト決定部1004は、符号化しようとするMSBについて、現在Nタブル1011の周辺Nタブル1013及び周辺Nタブル1015から、MSBコンテクストを決定することができる。具体的には、MSBコンテクスト決定部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コンテクストとして決定することができる。

【0097】

ここで、コンテクストモード符号化部1009は、MSBを符号化するときに使用する複数個のコンテクストのうち、最終传送された1個のコンテクストモードに対して符号化を行ってもよい。複数個のコンテクストは、復号化するシンボル周辺のMSBを意味する。コンテクストモードは、ビット・パッキング(bit-packing)によって传送される方法もあり、算術符号化を行って传送される方法もある。コンテクストモード传送は、フレーム別に1回传送される。コンテク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。コンテク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コンテクスト決定部1004は、コンテクストモードによって適切なMSBコンテク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タブル1010に係わるコンテク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クストは、Nタブルのコンテク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1e\0値を+2ほど増加させ、 LSBのビット深度1e\0に対してアップデートすることができる。

【0100】

確率マッピング部1006は、現在Nタブル1011に係わるコンテクストと、MSBコンテクストとを利用し、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1006は、コンテク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、各確率のコンテク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】

M S B 符号化部 1 0 0 7 は、現在 N タブル 1 0 1 0 に係わるコンテクストと、M S B コンテクストとを利用し、現在 N タブル 1 0 1 0 の M S B を順次に算術符号化することができる。

【 0 1 0 2 】

L S B 符号化部 1 0 0 8 は、1 e v に該当するビット深度まで、下位ビット (L S B) をビット単位で算術符号化することができる。L S B 符号化は、ビット単位で処理され、L S B 符号化部 1 0 0 8 は、M S B からの距離を意味するビット深度情報と、M S B の符号情報 (正数 / 負数 / 0) とをコンテクストとして利用し、L S B に対して算術符号化を行う。

【 0 1 0 3 】

コンテクスト・アップデート部 1 0 1 0 は、次の N タブ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 コンテクスト決定部 1 0 0 4 は、次の N タブルについて、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 コンテクストを決定することができる。

【 0 1 0 4 】

図 1 1 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。

【 0 1 0 5 】

算術復号化装置 1 0 1 は、コンテクスト・リセット部 1 1 0 1 、コンテクスト・マッピング部 1 1 0 2 、コンテクストモード復号化部 1 1 0 3 、N タブル・コンテクスト決定部 1 1 0 4 、M S B コンテクスト決定部 1 1 0 5 、脱出コード復号化部 1 1 0 6 、確率マッピング部 1 1 0 7 、M S B 復号化部 1 1 0 8 、L S B 復号化部 1 1 0 9 、量子化されたサンプル生成部 1 1 1 0 及びコンテクスト・アップデート部 1 1 1 1 を含んでもよい。図 1 1 の算術復号化装置 1 0 1 は、図 3 の算術復号化装置 1 0 1 に比べ、コンテクストモード復号化部 1 1 0 3 をさらに含んでいる。

【 0 1 0 6 】

図 2 あるいは図 1 1 の算術復号化装置 1 0 1 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 1 0 1 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と共に復号化することができる。

【 0 1 0 7 】

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、コンテクスト・マッピング部 1 1 0 2 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、コンテクスト・マッピング部 1 1 0 2 は、以前フレームの復号化された M S B 値に対して、さらにマッピングを行ってもよい。すなわち、コンテクスト・マッピング部 1 1 0 2 は、M S B コンテク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クストモードを選択して復号化することができる。

【 0 1 0 8 】

コンテクストモード復号化部 1 1 0 3 は、M S B を復号化するときに使用する複数個のコンテクストのうち、最終伝送された 1 個のコンテクストモードに対して復号化を行ってもよい。複数個のコンテクストは、復号化するシンボル周辺の M S B を意味する。コンテクストモードはビット・パッキングによって传送される方法もあり、算術復号化を行って传送される方法もある。コンテクストモード传送は、フレーム別に 1 回传送される。コンテクストモード復号化部 1 1 0 3 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。コンテクストモード復号化部 1 1 0 3 については、図 1 6 で具体的に説明する。それにより、M S B コンテクスト決定部 1 1 0 4 は、コンテクストモードによって適切な M S B コンテクストを選択することができる。

【 0 1 0 9 】

N タブル・コンテクスト決定部 1 1 0 4 は、復号化しようとする現在 N タブル 1 1 1 2 について、周辺に位置した周辺 N タブル 1 1 1 3 , 1 1 1 4 , 1 1 1 5 , 1 1 1 6 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タブル1112に係わるコンテクストを決定することができる。現在Nタブル1111は、すでに復号化された4個の周辺Nタブル1113, 1114, 1115, 1116を介して復号化することができる。

【0110】

そして、Nタブル・コンテクスト決定部1104は、現在Nタブル1112について、周辺Nタブル1114及び周辺Nタブル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タブル・コンテクスト決定部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】

M S Bコンテクスト決定部1105は、復号化しようとするM S Bについて、現在Nタブル1111の周辺Nタブル1114及び周辺Nタブル1116から、M S Bコンテクストを決定することができる。具体的には、M S Bコンテクスト決定部1105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M S Bコンテク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タブル1111に係わるコンテクストと、M S Bコンテクストとを利用し、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、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、コンテク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、各確率のコンテク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。

【0113】

脱出コード復号化部1107は、現在Nタブル1111に係わるコンテク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M S B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、M S B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クストは、Nタブルのコンテク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M S B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】

M S B復号化部1108は、現在Nタブル1112に係わるコンテクストと、M S Bコンテクストとを利用し、現在Nタブル1112のM S B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タブルは、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タブル・コンテクスト決定部1104は、現在復号化する集合(現在Nタブル)の周辺に位置した集合(周辺Nタブル)の量子化された周波数スペクトル値を利用し、第1コンテクスト(Nタブル・コンテクスト)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タブル)の周辺に位置し

10

20

30

40

50

た集合（周辺Nタブル）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クストとして使用し、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コンテクスト決定部1105は、現在復号化する上位ビットシンボル（現在Nタブルの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タブルのMSBシンボル）を利用し、第2コンテクスト（MSBコンテクスト）を決定することができる。このとき、コンテクストモード復号化部1103は、コンテク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タブルの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タブルのMSBシンボル）の相対的位置情報（コンテクストモード）を復号化することができる。それにより、MSBコンテクスト決定部1105は、相対的な位置情報を利用し、第2コンテク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クストとして使用し、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、複数個の周波数帯域で、上位ビットシンボル（現在NタブルのMSBシンボル）の復号化時に使われる第2コンテク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コンテクスト及び第2コンテクストを利用し、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）とをコンテクストとして利用し、 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コンテク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コンテク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コンテクストと第4コンテクストとを利用し、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コンテク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コンテクストのみ利用し、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タブル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】

コンテクスト・アップデート部1111は、次のNタブ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】

10

20

30

40

50

図12は、コンテクストと確率モデルとを図示した図である。図12を参照すれば、4個のシンボルから構成された現在Nタブル1201と、4個の周辺Nタブル1202，1203，1204，1205とが図示されている。

【0126】

Nタブル・コンテクスト決定部1103，1204は、現在Nタブル1201について、4個の周辺Nタブル1202，1203，1204，1205の量子化されたスペクトル値を、現在Nタブル1201のコンテクストとして決定することができる。

【0127】

そして、MSBコンテクスト決定部1103，1204は、コンテクストモード情報に基づいて、現在Nタブル1201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クストを、周辺Nタブル1202，1203，1204，1205から決定することができる。

【0128】

前述の通り、シンボルは、MSBを意味する。一例として、MSBコンテクスト決定部1103，1204は、現在Nタブル1201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、コンテクストとして決定することができる。言い換えれば、MSBコンテクスト決定部1103，1204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、それぞれコンテクストとして決定することができる。

【0129】

確率マッピング部1106，1206は、コンテクストモードによって、Nタブルのコンテクストと、MSBコンテクストとを利用し、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タブル1201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1106，1206は、コンテクストモード(モード0，1，2，3)によって、現在Nタブル1201のコンテクストである周辺Nタブル1202，1203，1204，1205と、MSB Aのコンテクストである周辺Nタブル1204のMSBと、周辺Nタブル1202のMSBとをコンテク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タブル1201を構成するMSB A，B，C，Dそれぞれの確率モデルは、図12で確認することができる。そして、現在Nタブル1201のMSB Bのコンテクストは、コンテクストモードによって、周辺Nタブル1204のMSBと、周辺Nタブル1202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に係わるコンテクストがコンテクストモードによって異なるように決定されるのである。

【0130】

図13は、MSB復号化方式(第2例)を図示した図である。

【0131】

算術復号化装置101は、現在Nタブルに含まれた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lev0を決定する(S1301)。 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101は、現在Nタブルに含まれた4個のMSBについて、確率モデル集合を選択する(S1302)。その後、算術復号化装置101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(S1303)、MSBに対して算術復号化を行う(S1304)。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(S1305)。もし脱出コードである場合、段階(1304)に戻り、脱出コードではない場合、段階(S1301)が遂行される。

【0132】

算術復号化装置101は、現在Nタブルに含まれた4個のMSBについて、コンテク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(S1307)。

10

20

30

40

50

【 0 1 3 3 】

そして、算術復号化装置 101 は、MSB 算術復号化を行う (S1306)。現在 N タプル E 4 個の MSB が含まれているので、4 番の loop が行われる。

【 0 1 3 4 】

図 14 は、LSB 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 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) をセッティングする (S1401)。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 LSB のlev である N より小さいか否かを判断する (S1402)。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 MSB 符号による確率モデルを決定する (S1403)。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、MSB 符号による確率モデルを決定する (S1405)。それにより、算術復号化装置 101 は、LSB のビット単位で算術復号化を行い (S1404)、MSB に該当する LSB 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 MSB 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 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、MSB 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 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 LSB を算術復号化することができる。

【 0 1 3 7 】

図 15 は、コンテキストモードを図示した図である。図 15 で、A, B, C, D, A0, B0, C0, D0, A1, B1, C1, D1, A2, B2, C2, D2, A3, B3, C3, D3 は、すでに復号化されているか、あるいは復号化される MSB 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 】

MSB 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 MSB 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 MSB のうち 2 個を、MSB 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 1501 の上位ビット A を復号化するときに、N タプル・コンテキストを決定し、周辺 N タプル 1504 の MSB A0 値と、周辺 N タプル 1502 の MSB D1 値とで MSB 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、MSB コンテキストは、A0, D1 だけで構成されるのではなく、現在 N タプル 1501 の上位ビット A 周辺のいくつかの MSB 値 2 個を組み合わせて使用することが可能である。

【 0 1 3 9 】

このように、MSB コンテキストを構成した場合には、復号化するときに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 MSB 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 MSB 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、FD 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 コンテクストが 4 種に使われ、フレーム別に 2 回伝送するとしたとき、図 15 のように、総 15 種のコンテク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、コンテク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、コンテク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 1501 の上位ビットシンボル A を復号化する N タブルのコンテクストと、M S B コンテク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多くなるために、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るよう、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 32 であり、M S B コンテクストの場合が 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、65536 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。

【 0 1 4 2 】

図 16 は、N タブルに係わるコンテク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 16 に図示された方法は、図 3 及び図 12 の算術復号化装置 101 の動作に対応しうる。

【 0 1 4 3 】

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 (S1601)。もしリセット・フレームである場合、算術復号化装置 101 は、コンテクスト・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 101 は、コンテク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 101 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、コンテクストをマッピングすることができる。段階 (S1601) ないし段階 (S1603) は、フレーム単位によって遂行される。

【 0 1 4 4 】

算術復号化装置 101 は、M S B コンテクストを決定するために、コンテクストモードを復号化する (S1604)。その後、算術復号化装置 101 は、現在 N タブルについて N タブル・コンテクストを決定する (S1605)。このとき、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。

【 0 1 4 5 】

算術復号化装置 101 は、N タブルのコンテクスト (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 (S1606)。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 (S1609)。

【 0 1 4 6 】

そして、算術復号化装置 101 は、現在復号化する M S B に該当する M S B コンテクストを決定する (S1607)。その後、算術復号化装置 101 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・コンテクスト及び M S B コンテクストを基に、符合する確率モデルを決定する (S1608)。

【 0 1 4 7 】

算術復号化装置 101 は、確率モデルを基に、M S B 復号化を行う (S1609)。

【 0 1 4 8 】

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 L S B の

10

20

30

40

50

ビット深度ほどのビットを復号化する(S1610)。算術復号化装置101は、MSBとLSBとを介して量子化されたサンプルを生成し(S1611)、次のNタブルを復号化するために、コンテクストをアップデートする(S1612)。それにより、算術復号化装置101は、周波数インデックスを増加させ(S1613)、次のNタブルに対して復号化を行う。

【0149】

図17は、Nタブルに係わるコンテク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17に図示された方法は、図2及び図11の算術符号化装置100の動作に対応しうる。

【0150】

算術符号化装置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(S1701)。もしリセット・フレームである場合、算術符号化装置101は、コンテクスト・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101は、コンテク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、コンテクストをマッピングすることができる。段階(S1601)ないし段階(S1603)は、フレーム単位によって遂行される。

【0151】

段階(S1701)ないし段階(S1703)は、フレーム単位によって遂行される。

10

【0152】

算術符号化装置101は、MSBコンテクストを決定するために、コンテクストモードを符号化する(S1704)。

【0153】

その後、算術符号化装置101は、現在NタブルについてNタブル・コンテクストを決定する(S1705)。このとき、初期LSBビット深度であるlev0を推定することができる。

【0154】

算術符号化装置101は、Nタブルのコンテクスト(pk_i)とFD/wLPTとに基づいて、脱出コードに対して符号化する(S1706)。脱出コードが符号化されるたびに、lev0がアップデートされ、脱出コードではないものが符号化されれば、MSB符号化を行う(S1709)。

20

【0155】

そして、算術符号化装置101は、現在符号化するMSBに該当するMSBコンテクストを決定する(S1707)。その後、算術符号化装置101は、MSB符号化を行う確率モデルを決定するが、Nタブル・コンテクスト及びMSBコンテクストを基に、符合する確率モデルを決定する(S1708)。

【0156】

算術符号化装置101は、確率モデルを基にMSB符号化を行う(S1709)。

30

【0157】

算術符号化装置101は、脱出コードを符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符号化する(S1710)。算術符号化装置101は、MSBとLSBとを介して量子化されたサンプルを生成し(S1711)、次のNタブルを符号化するために、コンテクストをアップデートする(S1712)。

40

【0158】

それにより、算術符号化装置101は、周波数インデックスを増加させ(S1713)、次のNタブルに対して復号化を行う。

【0159】

図18は、コンテクストモードを具現する一例を図示した図である。

【0160】

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】

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

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

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】

$$ClsbM(x) = \begin{cases} 0 & ,x < 0 \\ 1 & ,x = 0 \\ 2 & ,x > 0 \end{cases}$$

$$ClsbB(l) = \begin{cases} l & ,l < 5 \\ 5 & ,l \geq 5 \end{cases} \quad (2)$$

10

$$x \in \{a0, b0, c0, d0\}, 0 \leq i < lev$$

x は、現在復号化する LSB 値と同じ周波数位置に該当する MSB 値であり、1 は、LSB のビット深度を意味する。また、a0, b0, c0, d0 は、復号化される MSB 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、コンテクスト・リセット部1901、コンテクスト・マッピング部1902、1タブル・コンテクスト決定部1903、MSBコンテクスト決定部1904、確率マッピング部1905、脱出コード符号化部1906、MSB符号化部1907、LSB符号化部1908、コンテクスト・テンプレート符号化部1909及びコンテクスト・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タブル・コンテクスト決定部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タブル・コンテク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タブル・コンテクストを利用する動作を行うことができる。

30

【0169】

コンテクスト・リセット部1901とコンテクスト・マッピング部1902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、コンテクスト・リセット部1901は、コンテクスト・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、コンテクスト・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、コンテクスト・マッピング部1902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う。

【0171】

1タブル・コンテクスト決定部1903は、符号化しようとする現在1タブル(1-tuple)1911について、周辺に位置した周辺1タブル(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タブル1911に係わるコンテクストを決定することができる。

【0172】

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

50

決定することができる。

【0173】

そして、1タブル・コンテクスト決定部1903は、現在1タブル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タブル1912～1918を利用し、64個の状態(state)でマッピングを行う。また、1タブル・コンテクスト決定部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タブル・コンテクスト決定部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タブル・コンテクスト決定部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士まとめて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タブル・コンテクスト決定部1903は、現在1タブル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タブル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タブル1911のコンテク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タブル・コンテクスト決定部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タブル・コンテクスト決定部1903は、すでに符号化された周辺1タブ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タブル・コンテクスト決定部1903は、さらに現在量子化されたスペクトルである現在1タブル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タブルを使用した予測によって得られる。このとき、1タブル・コンテクスト決定部1903は、7個の周辺1タブル1912～1918のうち少なくとも一つを使用し、現在1タブル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タブル1917または1918を使用して予測を行う場合、1タブル・コンテクスト決定部1903は、周辺1タブル1917または1918の値が、現在1タブル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タブル・コンテクスト決定部1903は、周辺1タブル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タブル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lev推定と同じ意味である。
40

【0180】

そして、一実施形態で、1タブル・コンテクスト決定部1903は、現在1タブル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タブル1917, 1918を使用してlev0推定を行う。複数の周辺1タブルを使用する場合、lev0推定の正確度が向上しうる。

【0181】

他の一実施形態で、1タブル・コンテクスト決定部1903は、現在1タブル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タブル1917または1918を使用してlev0推定を行い、現在1タブル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タブ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タブル・コンテクスト決定部1903は、現在1タブル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タブ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。

10

【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タブル・コンテクスト決定部1903は、現在1タブル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タブル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。

20

【0184】

また、一実施形態で、1タブル・コンテクスト決定部1903は、現在1タブル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タブル1917または2個の周辺1タブル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タブル・コンテクスト決定部1903は、FDモードである場合は、1個の周辺1タブルを使用し、WLPトモードである場合は、2個の周辺1タブルを使用し、lev0を推定することができる。WLPトモードは、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、WLPトモードであるときは、現在1タブル1911について、周辺に位置した1個の周辺1タブルを使用するより、いくつかの周辺1タブルを使用する方がlev0を効果的に推定することができる。

30

【0186】

また、1タブル・コンテクスト決定部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タブ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タブル・コンテクスト決定部1903は、2個の周辺1タブル1917, 1918を利用し、lev0を推定することができる。

40

【0187】

また、1タブル・コンテクスト決定部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タブル1917を使用したり、あるいは2個の周辺1タブル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タブル・コンテクスト決定部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タブルの個数によって、lev0を推定することができる。具体的には、1タブル・コンテクスト決定部1903は、算術復号化時に、FDモードあるいはWLPモード

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クストとして適用して算術復号化を行う。

【 0 1 8 8 】

M S B コンテクスト決定部 1 9 0 4 は、1 タブル・コンテクスト決定部 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、追加コンテク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クストは、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 コンテクスト決定部 1 9 0 4 を介して生成されるM S B コンテクストは、次の通りである。コンテクスト・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) コンテクスト・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) コンテクスト・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) コンテクスト・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 コンテクスト決定部 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 コンテクスト決定部 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 コンテクスト決定部 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ク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 コンテクスト決定部 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 コンテクスト決定部 1904 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 タブル 1911 の 1 e v 0 推定値を基準に、周辺 1 タブル 1912 ないし 1918 を 1 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。

【 0195 】

M S B コンテクスト決定部 1904 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 タブル 1911 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

【 0196 】

脱出コード符号化部 1905 は、前記推定された 1 e v 0 回数ほど無損失符号化する現在 1 タブル 1911 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 タブル 1911 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。

【 0197 】

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 1907 は、現在 1 タブル 1911 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 1905 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

【 0198 】

脱出コード符号化部 1905 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 タブル 1911 をスケーリングダウンしたとき、現在 1 タブル 1911 の値が -4 ~ 3 間にあれば、脱出コードを符号化しない。

30

【 0199 】

もし現在 1 タブル 1911 をスケーリングダウンしたとき、現在 1 タブル 1911 の値が -4 ~ 3 の範囲に属さない場合、脱出コード符号化部 1905 は、現在 1 タブル 1911 の値が -4 ~ 3 範囲に属するように、現在 1 タブル 1911 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 1908 で符号化される。

【 0200 】

確率マッピング部 1906 は、現在 1 タブル 1911 に係わるコンテクストと、M S B コンテクストとを利用し、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 1906 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ます。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 1906 は、コンテク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、各確率のコンテク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

【 0201 】

50

M S B 符号化部 1 9 0 7 は、(i) 1 タブル・コンテクスト決定部 1 9 0 3 で生成された全体状態 (state) だけを利用し、現在 1 タブル 1 9 1 0 の M S B を符号化したり、あるいは(ii) 1 タブル・コンテクスト決定部 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 コンテクスト決定部 1 9 0 4 で決定された追加コンテクストとを利用し、確率モデルを選択することによって、現在 1 タブル 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 タブル 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、コンテクストを利用して算術符号化することができる。このとき、コンテクストは、現在 1 タブル 1 9 1 1 の現在周波数に対応する周辺 1 タブル 1 9 1 4 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 タブル 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 タブル 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 タブル 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クストを利用し、下位ビットを符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 0 4 】

コンテクスト・テンプレート符号化部 1 9 0 9 は、現在 1 タブル 1 9 1 1 の上位ビット (M S B) を符号化するときに使用する複数個のコンテクストのうち、最終伝送された 1 個のコンテクスト・テンプレートに対して符号化を行う。複数個のコンテクストは、M S B コンテクスト決定部 1 9 0 4 で、M S B コンテクストを決定するために抽出される値を意味する。コンテクスト・テンプレートは、符号化する現在 1 タブル 1 9 1 1 について、周辺 1 タブルの相対的な位置を表現するものであり、コンテクスト・テンプレートによって決定された位置で、M S B コンテクストとして使われる値が抽出される。コンテクスト・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。コンテクスト・テンプレート伝送は、フレーム別に 1 回伝送される。コンテクスト・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 コンテクスト決定部 1 9 0 4 は、コンテクスト・テンプレートによって、適切な M S B コンテクストを選択することができる。

【 0 2 0 5 】

コンテクスト・アップデート部 1 9 1 0 は、次の 1 タブ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 コンテクスト決定部 1 9 0 4 は、次の 1 タブ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 コンテク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 と互いに対応し、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、コンテクスト・リセット部 2 0 0 1 、コンテクスト・マッピング部 2 0 0 2 、コンテクスト・テンプレート復号化部 2 0 0 3 、1 タブル・コンテクスト決定部 2 0 0 4 、M S B コンテクスト決定部 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 及びコンテクスト・アップデート部 2 0 1 1 を含んでもよい。

10

20

30

40

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タブル・コンテクスト決定部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タブル・コンテク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タブル・コンテクストを利用する動作を行うことができる。

【0209】

コンテクスト・リセット部2001とコンテクスト・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、コンテクスト・リセット部2001は、コンテクスト・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、コンテクスト・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、コンテクスト・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。10

【0210】

コンテクスト・テンプレート復号化部2003は、現在1タブル2012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クストのうち、最終伝送された1個のコンテクスト・テンプレートに対して復号化を行う。複数個のコンテクストは、MSBコンテクスト決定部2005で、MSBコンテクストを決定するために抽出される値を意味する。コンテクスト・テンプレートは、復号化する現在1タブル2012について、周辺1タブルの相対的な位置を表現するものであり、コンテクスト・テンプレートによって決定された位置で、MSBコンテクストとして使われる値が抽出される。コンテクスト・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。コンテクスト・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。コンテクスト・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コンテクスト決定部2005は、コンテクスト・テンプレートによって、適切なMSBコンテクストを選択することができる。20

【0211】

1タブル・コンテクスト決定部2004は、復号化しようとする現在1タブル2012について、周辺に位置した周辺1タブル2013～2019の量子化されたスペクトル値を利用し、現在1タブル2012に係わるコンテクストを決定することができる。一例として、1タブル・コンテクスト決定部2004は、すでに復号化された7個の周辺1タブル2013～2019を利用し、現在1タブル2012に係わるコンテクストを決定することができる。30

【0212】

そして、1タブル・コンテクスト決定部2004は、現在1タブル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タブル2013～2019を利用し、64個の状態(state)でマッピングを行う。40

【0213】

また、1タブル・コンテクスト決定部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タブル・コンテクスト決定部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タブル・コンテクスト決定部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同士まとめて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50

とき、1タブル・コンテクスト決定部2004は、現在1タブル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タブル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タブル2012のコンテク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タブル・コンテクスト決定部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タブル・コンテクスト決定部2004は、すでに復号化された周辺1タブルとコア復号化モード情報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タブル・コンテクスト決定部2004は、さらに現在量子化されたスペクトルである現在1タブル2012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。スケーリングダウン回数は、周辺1タブルを使用して予測を行う。このとき、1タブル・コンテクスト決定部2004は、7個の周辺1タブル2013～2019のうち少なくとも一つを使用し、現在1タブル2012のスケーリングダウン回数を予測することができる。

【0217】

例えば、現在フレームの以前周波数に対応する周辺1タブル2018または2019を使用して予測を行う場合、1タブル・コンテクスト決定部2004は、周辺1タブル2018または2019の値が、現在1タブル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タブル・コンテクスト決定部2004は、周辺1タブル2018または2019の値が-4～3までの値を有するまで、1/2スケーリングダウンを遂行し、現在1タブル2012に係わ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1ev0推定と同じ意味である。2030

【0218】

そして、一実施形態で、1タブル・コンテクスト決定部2004は、現在1タブル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タブル2018, 2019を使用し、1ev0推定を行う。複数の周辺1タブルを使用する場合、1ev0推定の正確度が向上しうる。

【0219】

他の一実施形態で、1タブル・コンテクスト決定部2004は、現在1タブル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タブル2018または2019を使用し、1ev0推定を行い、現在1タブル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タブ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。具体的には、1タブル・コンテクスト決定部2004は、現在1タブル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タブ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1ev0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タブル・コンテクスト決定部2004は、現在1タブル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タブル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1e\0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タブル・コンテクスト決定部2004は、現在1タブル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タブル2018または2個の周辺1タブル2018及び2019を選択的に使用し、1e\0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1e\0を推定するものであり、1タブル・コンテクスト決定部2004は、FDモードである場合は、1個の周辺1タブルを使用し、WLPトモードである場合は、2個の周辺1タブルを使用し、1e\0を推定することができる。10

【0223】

WLPトモードは、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、WLPトモードであるときは、現在1タブル2012について、周辺に位置した1個の周辺1タブルを使用するより、いくつかの周辺1タブルを使用する方が1e\0を効果的に推定することができる。

【0224】

また、1タブル・コンテクスト決定部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、1e\0推定に使われる周辺1タブ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タブル・コンテクスト決定部2004は、2個の周辺1タブル2018, 2019を利用し、1e\0を推定することができる。20

【0225】

また、1タブル・コンテクスト決定部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タブル2018を使用したり、あるいは2個の周辺1タブル2018, 2019を使用する方式を決定し、1e\0を推定することができる。例えば、1タブル・コンテクスト決定部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タブルの個数によって、1e\0を推定することができる。具体的には、1タブル・コンテクスト決定部2004は、算術復号化時に、FDモードあるいはWLPトモードによって、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クストとして適用して算術復号化を行う。30

【0226】

MSBコンテクスト決定部2005は、1タブル・コンテクスト決定部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、追加コンテク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クストは、MSB復号化部2008で、現在1タブル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。40

【0227】

一例として、MSBコンテクスト決定部2005を介して生成されるMSBコンテクストは、次の通りである。コンテクスト・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タブル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50

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

(2) コンテクスト・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 タブル 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 タブル 2 0 1 5 をさらに量子化して抽出された値

(4) コンテクスト・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 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 タブル 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 タブル 2 0 1 5 を変更して抽出された値

(7) コンテクスト・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 コンテクスト決定部 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 コンテクスト決定部 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 コンテクスト決定部 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ク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 タブル 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 タブル 2 0 1 2 を復号化することができる。 30

【 0 2 3 2 】

M S B コンテクスト決定部 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 コンテクスト決定部 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 タブル 2 0 1 2 の 1 e v 0 推定値を基準に、周辺 1 タブル 2 0 1 3 ~ 2 0 1 9 を 1 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 2 3 4 】

M S B コンテクスト決定部 2 0 0 5 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 タブル 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 タブル 2 0 1 2 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 タブル 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。

【0236】

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2008は、現在1タブル2012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2007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

【0237】

脱出コード復号化部2007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タブル2012をスケーリングダウンしたとき、現在1タブル2012の値が-4～3間にあれば、脱出コードを復号化しない。

【0238】

もし現在1タブル2012をスケーリングダウンしたとき、現在1タブル2012の値が-4～3の範囲に属さない場合、脱出コード復号化部2007は、現在1タブル2012の値が-4～3範囲に属するように、現在1タブル2012に対して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2009で復号化される。20

【0239】

確率マッピング部2006は、現在1タブル2012に係わるコンテクストと、MSBコンテクストとを利用し、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2006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ます。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2006は、コンテク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、各確率のコンテク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

【0240】

MSB復号化部2008は、(i)1タブル・コンテクスト決定部2004で生成された全体状態(state)だけを利用し、現在1タブル2012のMSBを復号化したり、あるいは(ii)1タブル・コンテクスト決定部2004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コンテクスト決定部2005で決定された追加コンテクストとを利用し、確率モデルを選択することによって、現在1タブル2012の上位ビット(MSB)を算術復号化することができる。40

【0241】

LSB復号化部2009は、現在1タブル2012の下位ビット(LSB)のビット深度ほどの残余ビットを、コンテクストを利用して算術復号化することができる。このとき、コンテクストは、現在1タブル2012の現在周波数に対応する周辺1タブル2015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タブル2015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2008は、周辺1タブル2015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、L S B 復号化部 2 0 0 9 は、周辺 1 タブル (2 0 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クストを利用し、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 2 0 1 0 は、算術復号化された M S B と L S B とを利用し、現在 N タブル 2 0 1 2 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 】

コンテクスト・アップデート部 2 0 1 1 は、次の 1 タブ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、M S B コンテクスト決定部 2 0 0 5 は、次の 1 タブ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 コンテクストを決定することができる。10

【 0 2 4 5 】

図 2 1 は、1 タブル、M S B 、L S B を図示した図である。図 2 1 の上段に、時間 (time) と周波数 (frequency) とによる 1 タブルが図示されている。ここで、1 タブルは、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 タブルを中心に説明したが、図 2 1 では、1 タブルについて説明する。7 個の周辺 1 タブル 2 1 0 2 ~ 2 1 0 8 は、すでに符号化及び復号化されたものであり、現在 1 タブル 2 1 0 1 に係わるコンテクストを決定するときに利用される。このとき、周辺 1 タブル 2 1 0 2 ~ 2 1 0 6 は、以前フレームに対応し、周辺 1 タブル 2 1 0 7 , 2 0 1 8 は、現在 1 タブル 2 1 0 1 と同じ現在フレームに対応しうる。20

【 0 2 4 6 】

図 2 1 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 (M S B) 2 1 0 9 と下位ビット (L S B) 2 1 1 0 とが図示されている。このとき、M S B 2 1 0 9 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、M S B 2 1 0 9 を、符号情報を含む有効な 3 ビットと定義した。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。

【 0 2 4 7 】

図 2 1 を参照すれば、L S B 2 1 1 0 は、M S B 2 1 0 9 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 2 1 1 0 は、lev 値を有することができる。lev は、コンテクストの 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 であるというのは、M S B 2 1 0 9 のすぐ下に位置した L S B 2 1 1 0 を意味する。1 タブルは、M S B 2 1 0 9 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 2 1 では、1 タブルが 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 タブル 2 1 0 1 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、M S B 2 1 0 9 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、タブルは、シンボルに対応すると定義することができる。図 2 1 では、1 タブ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。3040

【 0 2 4 8 】

図 2 2 は、コンテクスト・テンプレートの一例を図示した図である。

【 0 2 4 9 】

図 1 9 で、M S B コンテクスト決定部 1 9 0 4 は、コンテクスト・テンプレートを利用し、M S B コンテクストを決定する例について説明した。コンテクスト・テンプレートは、図 2 2 のように構成されてもよい。

【 0 2 5 0 】

現在 1 タブル 2 2 0 1 , 2 2 0 5 , 2 2 0 9 は、現在符号化するタブルを意味する。そして、周辺 1 タブル 2 2 0 2 , 2 2 0 7 , 2 2 1 2 は、コンテクスト・テンプレートによ50

って M S B コンテクストとして使われるタプルを意味する。コンテクスト・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、コンテクスト・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もする。

【 0 2 5 1 】

図 2 3 は、無損失符号化復号化の過程を図示した図である。

【 0 2 5 2 】

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 (1 1 , 1 0 0 1 , 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。

【 0 2 5 3 】

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。

【 0 2 5 4 】

図 2 3 から分かるように、(1 1 , 1 0 0 1 , 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。

【 0 2 5 5 】

伝送時にあらゆるデータは、コンテクスト基盤によって、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。

【 0 2 5 6 】

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 (M S B : 符号情報を含む 3 ビット) を復号化する (M S B 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 (L S B) の残余ビットを復号化する (L S B 復号化)。

【 0 2 5 7 】

図 2 4 は、1 タプルに係わるコンテク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 2 5 8 】

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 2 4 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、コンテクスト・リセットを行う (S 2 4 0 2)。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、コンテクストをマッピングする (S 2 4 0 3)。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に、2 フレーム

10

20

30

40

50

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

【0259】

段階(S2401)ないし段階(S2403)は、フレーム単位によって遂行される。

【0260】

算術復号化装置101は、現在1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クストのうち、最終伝送された1個のコンテクスト・テンプレートに対して復号化を行う(S2404)。コンテクスト・テンプレートについては、図22の説明を参考にする。その後、算術復号化装置101は、現在1タブルに対して1タブル・コンテクストを決定し、現在1タブルに対してlev0を決定する(S2405)。このとき、算術復号化装置101は、初期LSB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・コンテクストを決定する動作と、lev0を推定する動作については、図20の説明を参考にする。10

【0261】

算術復号化装置101は、1タブルのコンテクスト(pk1)とFD/wLPTに基づいて、脱出コードに対して復号化する(S2406)。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(S2409)。

【0262】

そして、算術復号化装置101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MSBコンテクストを決定する(S2407)。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、1タブル・コンテクスト及びMSBコンテクストを基に、符合する確率モデルを決定する(S2408)。20

【0263】

算術復号化装置101は、確率モデルを基に、MSB復号化を行う(S2409)。

【0264】

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(S2410)。算術復号化装置101は、MSBとLSBとを介して量子化されたサンプルを生成し(S2411)、次の1タブルを復号化するために、コンテクストをアップデートする(S2412)。それにより、算術復号化装置101は、周波数インデックスを増加させ(S2413)、次の1タブルに対して復号化を行う。30

【0265】

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401, 402, 403, 404, 405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404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401, 402, 403, 405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404に係わるコンテク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401, 403, 405は、以前フレームに対応し、周辺2タブル402は、現在2タブル404と同じ現在フレームに対応しうる。40

【0266】

図25は、2タブルに係わるコンテクスト・テンプレートを図示した図である。

【0267】

現在2タブル2501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2502, 2503は、コンテクスト・テンプレートによってMSBコンテクストとして使われるタブルを意味する。コンテクスト・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回ずつ传送され、発生頻度に基づいて、確率モデルを決定する。また、コンテクスト・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。

【0268】

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、コンテクスト・リセット部2601、コンテクスト・マッピング部2602、2タブル・コンテクスト決定部2603、追加コンテクスト決定部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、コンテクスト・テンプレート符号化部2609及びコンテクスト・アップデート部2610を含んでもよい。

【0270】

コンテクスト・リセット部2601とコンテクスト・マッピング部2602は、それぞれコンテクスト・リセット部1901及びコンテクスト・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。
10

【0271】

2タブル・コンテクスト決定部2603は、符号化しようとする現在2タブル2611について、周辺に位置した周辺2タブル2612～2615の量子化されたスペクトル値を利用し、現在2タブル2611に係わるコンテクストを決定することができる。一例として、2タブル・コンテクスト決定部2603は、すでに符号化された4個の周辺2タブル2612～2615を利用し、現在2タブル2611に係わるコンテク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タブル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タブル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。
20

【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タブル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タブ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。
30

【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タブルである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タブル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タブル2611に対して、4個の周辺2タブル2612～2615を使用してコンテクスト基盤の算術符号化を行う。具体的には、2タブル・コンテクスト決定部2603は、以前フレームに対応する3個の周辺2タブル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タブル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タブルが $3 \times 2 \times 2 = 12$ ビット)することができる。そして、2タブル・コンテクスト決定部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タブル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、コンテクストを生成することができる。このようなコンテクストは、ハッシュテーブルによって具現される。
40

【0276】

脱出コード符号化部 2605 は、生成された 2 タプル・コンテクストを利用し、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・コンテクストに基づいて、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・コンテクストに基づいて、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・コンテクスト決定部 2603 によって生成された 2 タプル・コンテクストに基づいて、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・コンテクストに基づいて、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・コンテクストに基づいて、残りの一部の場合、2 タプル・コンテクスト及び追加コンテクストに基づいて、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・コンテクストに基づいて、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・コンテクスト及び追加コンテクストに基づいて、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、追加コンテクストは、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、追加コンテク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、コンテクスト・テンプレート情報に基づいて、周辺 2 タプル 2602 または 2603 を追加コンテク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・コンテクスト及び追加コンテクストに基づいて、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・コンテクスト及び追加コンテクストに基づいて、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・コンテクスト及び追加コンテク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】

コンテクスト・テンプレート符号化部 2609 は、コンテクスト・テンプレートを符号化することができる。コンテクスト・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。コンテクスト・テンプレートは、算術符号化を介して符号

化されて伝送され、フレームごとに1回ずつ传送されてもよい。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T C Xで符号化されたフレームを意味する。

【0287】

コンテクスト・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、コンテクスト・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。コンテクスト・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もする。このとき、0, 1, 2, 3の4種場合で表現されもする。コンテクスト・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クスト・テンプレート0であり、コンテクスト・テンプレート情報が1である場合、低周波領域は、コンテクスト・テンプレート1であり、高周波領域は、コンテクスト・テンプレートが0である。また、コンテクスト・テンプレート情報が2である場合、低周波領域は、コンテクスト・テンプレートが0であり、高周波領域は、コンテクスト・テンプレートが1である。そして、コンテクスト・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クスト・テンプレート1である。10

【0288】

他の一例として、現在2タブル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タブル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タブル2611後のあ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タブル2611の上位ビットを符号化することができる。例えば、2タブ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タブル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。20

【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タブル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タブル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。30

【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タブル2611について、コンテク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タブル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クストとして使用して算術符号化を行う。40

【0292】

他の一例として、LSB符号化部2608は、今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タブル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タブル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クストを利用し、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50

らない場合を仮定する。

【0294】

最初の下位残余ビットである1を符号化するときに、今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2608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、今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2608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。

【0295】

他の一例として、LSB符号化部2608は、今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タブル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タブル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、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クストを利用し、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、00(2)、01(2)、10(2)、11(2)の4種になり、コンテク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タブルの組み合わせについて見るために、2タブルの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種の場合をコンテクストとして使用して算術符号化を行う。

【0296】

さらに他の一例として、LSB符号化部2608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2608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。

【0297】

図26で説明されていない構成要素については、図10の説明を参考にする。

【0298】

図27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。

【0299】

算術復号化装置101は、コンテクスト・リセット部2701、コンテクスト・マッピング部2702、コンテクスト・テンプレート復号化部2703、2タブル・コンテクスト決定部2704、追加コンテクスト決定部2705、確率マッピング部2706、脱出コード復号化部2707、MSB復号化部2708、LSB復号化部2709、量子化されたサンプル生成部2710及びコンテクスト・アップデート部2711を含んでもよい。

【0300】

コンテクスト・リセット部2701とコンテクスト・マッピング部2702は、それぞれコンテクスト・リセット部2001及びコンテクスト・マッピング部2002と同じ動作を行うので、具体的な説明は省略する。

【0301】

2タブル・コンテクスト決定部2704は、復号化しようとする現在2タブル2712について、周辺に位置した周辺2タブル2713～2716の量子化されたスペクトル値を利用し、現在2タブル2712に係わるコンテクストを決定することができる。一例として、2タブル・コンテクスト決定部2704は、すでに復号化された4個の周辺2タブル2713～2716を利用し、現在2タブル2712に係わるコンテクストを決定することができる。

【0302】

10

20

30

40

50

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 (M S B 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 タブル 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 タブル 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 タブル 2712 の上位ビット (M S B) 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 タブ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 タブルである 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 タブル 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 タブル 2712 に対して、4 個の周辺 2 タブル 2713 ~ 2716 を使用し、コンテクスト基盤の算術復号化を行う。具体的には、2 タブル・コンテクスト決定部 2704 は、以前フレームに対応する 3 個の周辺 2 タブル 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 タブル 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 タブル : 3 * 2 * 2 = 12 ビット) することができる。そして、2 タブル・コンテクスト決定部 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 タブル 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、コンテクストを生成することができる。このようなコンテクストは、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 タブル・コンテクストを利用し、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 タブル・コンテクストに基づいて、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、M S B 復号化部 2708 は、現在 2 タブル 2712 の上位ビットシンボルに対して復号化を行う。

【0308】

2 タブル・コンテクストに基づいて、現在 2 タブルに対して復号化を行う。

【0309】

一例として、M S B 復号化部 2708 は、現在 2 タブル 2712 の上位ビットシンボルに対して、2 タブル・コンテクスト決定部 2704 によって生成された 2 タブル・コンテクストに基づいて、復号化することができる。このとき、M S B 復号化部 2708 は、2 タブル・コンテクストに基づいて、現在 2 タブル 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、M S B 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 タブル 2712 に対して、1 回の算術復号化を行う。

【0310】

10

20

30

40

50

一部の場合、2タブル・コンテクストに基づいて、残り一部の場合、2タブル・コンテクスト及び追加コンテクストに基づいて、現在2タブ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タブル・コンテクストに基づいて、現在2タブル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タブル・コンテクスト及び追加コンテクストに基づいて、現在2タブル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、追加コンテクストは、現在2タブル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タブル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タブル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、追加コンテク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タブル(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タブル2712を基準に、コンテクスト・テンプレート情報に基づいて、周辺2タブル2602または2603を追加コンテク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タブ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】

	if (IsMSBContext(pki)) { lut=arith_lut(ctx,a0,b0,i,lg,pki); acod_m1[lut][a] lut=arith_lut(ctx,b0,a,i,lg,pki); acod_m1[lut][b] m=4*a+b; } } else { acod_m [pki][m] b=m/4; a=m-4*b; } a0=a; b0=b;	1..20 1..20	Vlclbf Vlclbf	10
IsMSBContext()	Function that returns whether 2-tuple coding or 1-tuple coding with additional MSB context is used depending on the ‘pki’ 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.			

III. あらゆる場合、2タブル・コンテクスト及び追加コンテクストに基づいて、現在2タブルに対して復号化を行う。

他の実施形態で、MSB復号化部2708は、あらゆる場合について、2タブル・コンテクスト及び追加コンテクストに基づいて、現在2タブル2712の上位ビットシンボルに対して算術復号化を行う。2タブル・コンテクスト及び追加コンテクストについての説明は、すでに行っているので、以下では省略する。

【0316】

この場合III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タブ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。「pki」は、2タブル・コンテクストを意味し、「ctxt」は、現在復号化する上位ビットシンボルのコンテクスト・テンプレートを意味する。「pki」基盤で「esc」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、「ctxt」情報を基に、追加コンテクストを使用してaとbとの復号化を行う。10

【0317】

【表2】

<pre> acod_esc[pki][esc]; 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; } </pre>	1..20 20	Vlclbf
--	---	---

30

コンテクスト・テンプレート復号化部2703は、コンテクスト・テンプレートを復号化することができます。コンテクスト・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。コンテクスト・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TCXで復号化されたフレームを意味する。

【0318】

コンテクスト・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、コンテクスト・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。コンテクスト・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。コンテクスト・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クスト・テンプレート0であり、コンテクスト・テンプレート情報が1である場合、低周波領域は、コンテクスト・テンプレート1であり、高周波領域は、コンテクスト・テンプレートが0である。また、コンテクスト・テンプレート情報が2である場合、低周波領域は、コンテクスト・テンプレートが0であり、高周波領域は、コンテクスト・テンプレートが1である。コンテクスト・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クスト・テンプレート1である。4050

【 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、L S B 復号化部 2 7 0 9 は、uniformな確率に基づいて、現在 2 タブル 2 7 1 2 の下位残余ビットを復号化することができる。L S B 復号化部 2 7 0 9 は、脱出コードの復号化回数ほど、現在 2 タブル 2 7 1 2 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、L S B 復号化部 2 7 0 9 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、L S B 復号化部 2 7 0 9 は、ビット深度を利用し、現在 2 タブル 2 7 1 2 に対して、コンテク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、L S B 復号化部 2 7 0 9 は、現在 2 タブル 2 7 1 2 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、コンテクストとして使用して算術復号化を行う。

【 0 3 2 2 】

他の一例として、L S B 復号化部 2 7 0 9 は、今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 タブル 2 7 1 2 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、L S B 復号化部 2 7 0 9 は、復号化する現在 2 タブル 2 7 1 2 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クストを利用し、算術復号化を行う。

【 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 1 1 (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、今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、L S B 復号化部 2 7 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、今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、L S B 復号化部 2 7 0 9 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。

【 0 3 2 5 】

他の一例として、L S B 復号化部 2 7 0 9 は、今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 タブル 2 7 1 2 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、L S B 復号化部 2 7 0 9 は、復号化中である現在 2 タブル 2 7 1 2 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クストを利用し、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、0 0 (2)、0 1 (2)、1 0 (2)、1 1 (2) の 4 種になり、コンテク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 タブルの組み合わせについて見るために、2 タブルの 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 種の場合をコンテク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 タブ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。

【 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、今まで復号化され

10

20

30

40

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。

【0327】

【表3】

	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); }	1..20	Vlclbf	
lev	Level of bit-planes to decode beyond the most significant 2-bits wise plane.			10
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'			20

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、ビットパック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。

【0328】

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。

【0329】

図28は、2タブルに係わるコンテク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。

【0330】

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、コンテクスト・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、コンテク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、コンテクストをマッピングすることができる。

【0331】

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。

【0332】

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クストのうち、最終伝送された1個のコンテクスト・テンプレートに対して復号化を行う(S2804)。コンテクスト・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・コンテクストを決定する(S2805)。現在2タブルに対して、2タブル・コンテク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。

【0333】

算術復号化装置 101 は、脱出コードに対して復号化する (S 2806)。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 (S 2809)。

【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 コンテクストを決定する (S 2807)。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・コンテクスト及び追加コンテクストを基に、符合する確率モデルを決定する (S 2808)。

【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・コンテクスト及び追加コンテクストを基に、符合する確率モデルを決定する (S 2808)。
10

。

【0336】

算術復号化装置 101 は、2 タブル・コンテクストに基づいて、MSB 復号化を行う (S 2909)。または場合によっては、算術復号化装置 101 は、2 タブル・コンテク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・コンテクスト及び追加コンテク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・コンテクスト及び追加コンテク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 (S 2810)。その後、算術復号化装置 101 は、コンテクストをアップデートし (S 2812)、周波数インデックスを増加してもよい (S 2813)。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。
20

【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 (S 2815)。

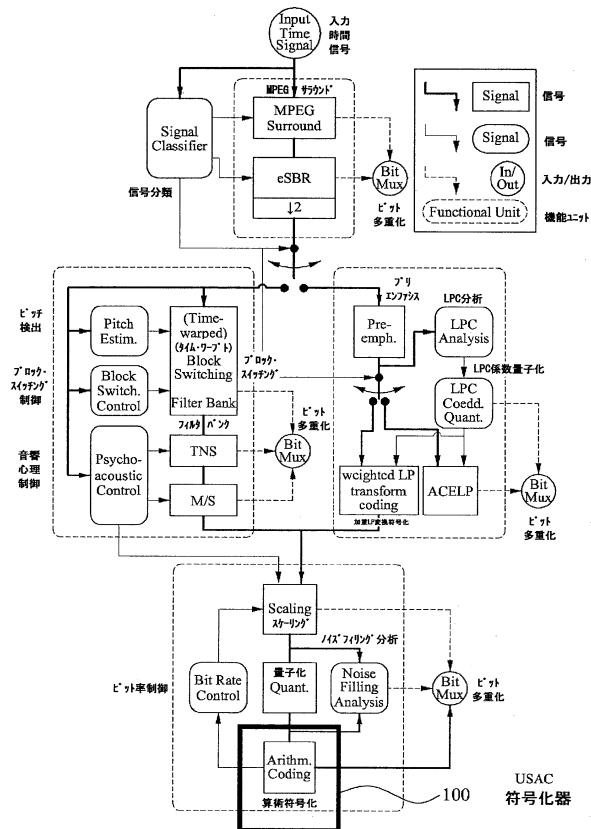
【0338】

また本発明の一実施形態によるコンテク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)、フロプチカル・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、インターフ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。
30
40

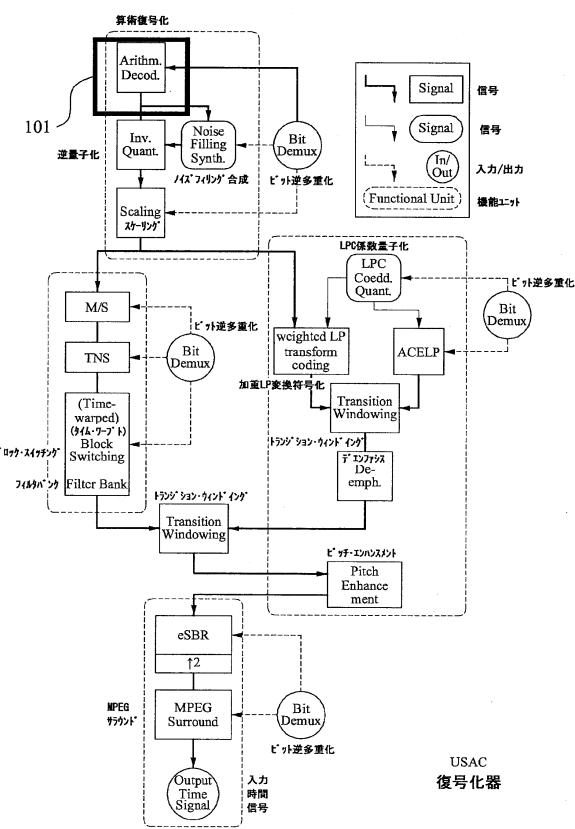
【0339】

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。

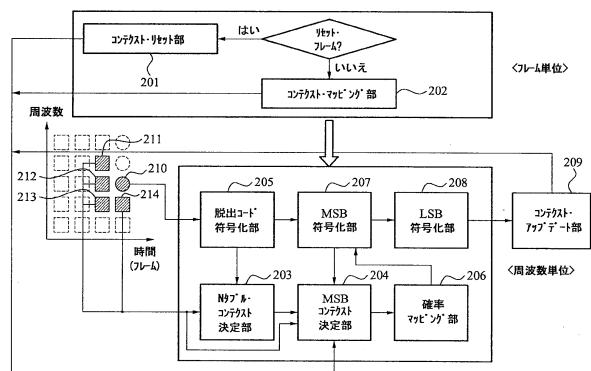
【図1A】



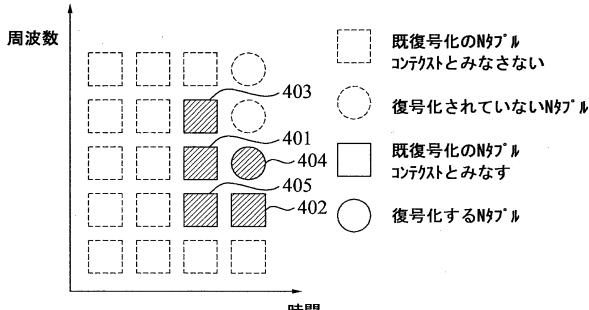
【図1B】



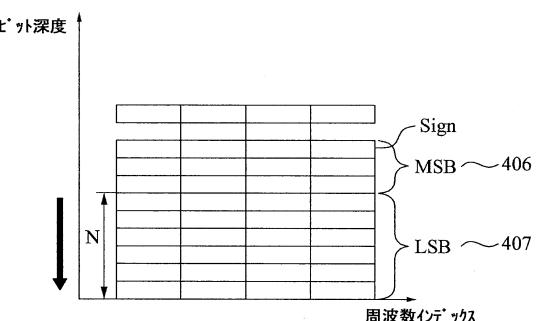
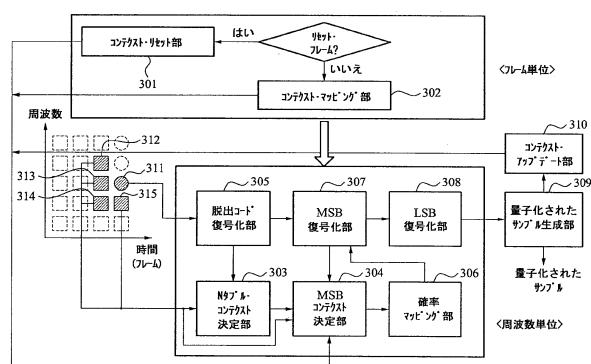
【図2】



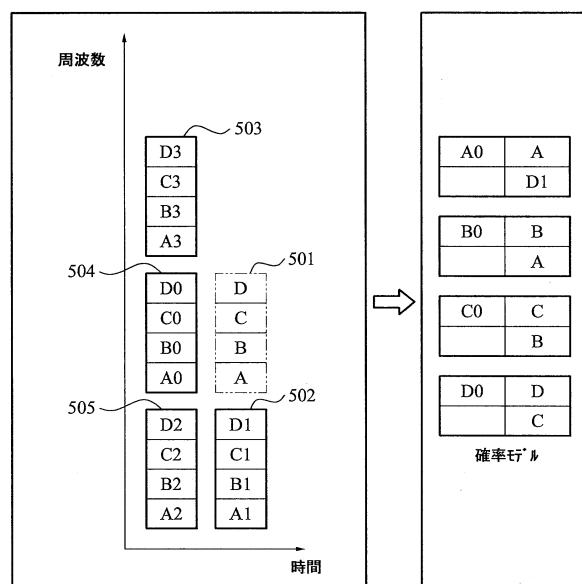
【図4】



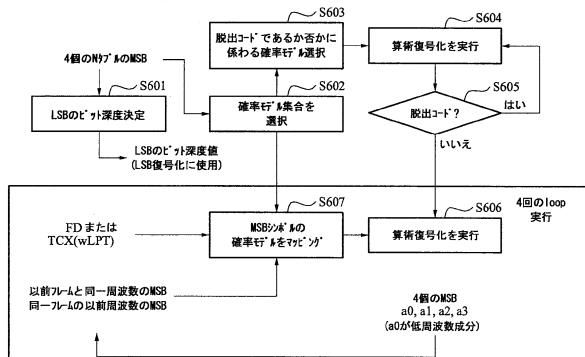
【図3】



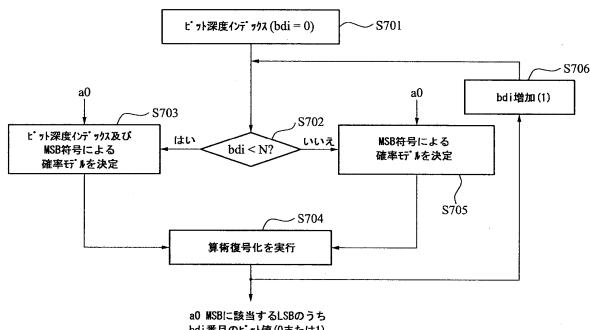
【図5】



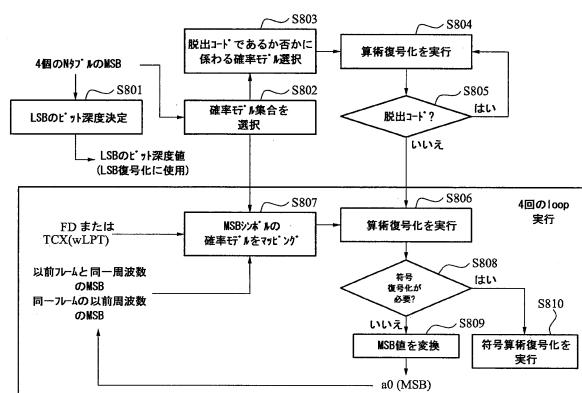
【図6】



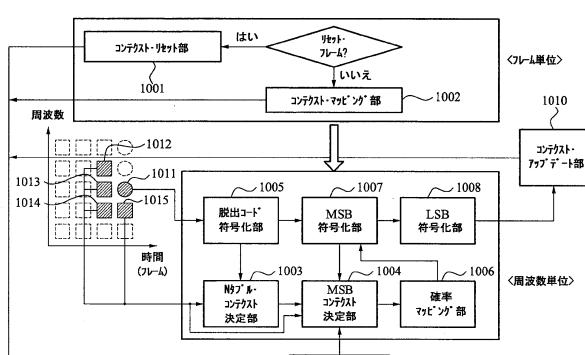
【図7】



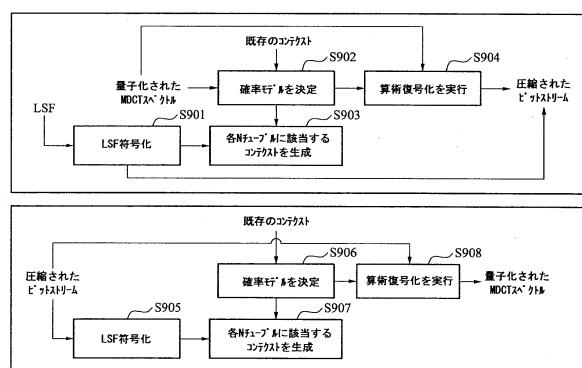
【図8】



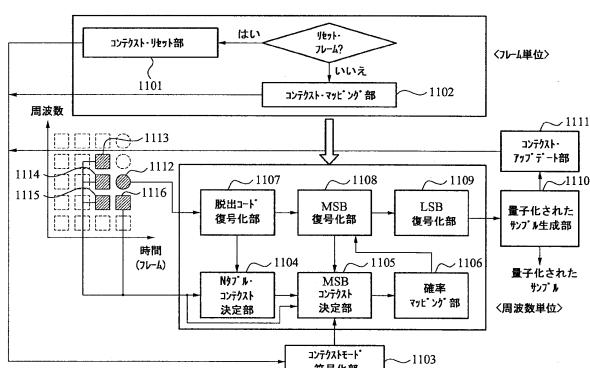
【図10】



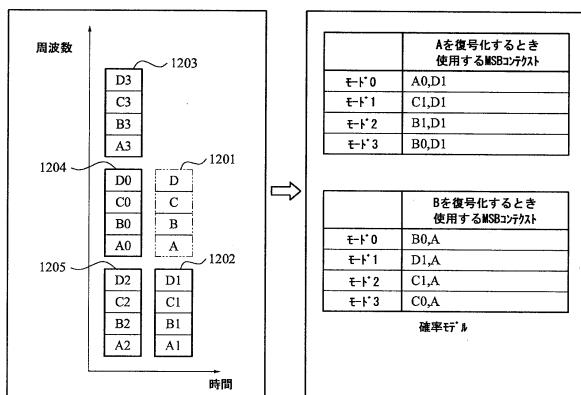
【図9】



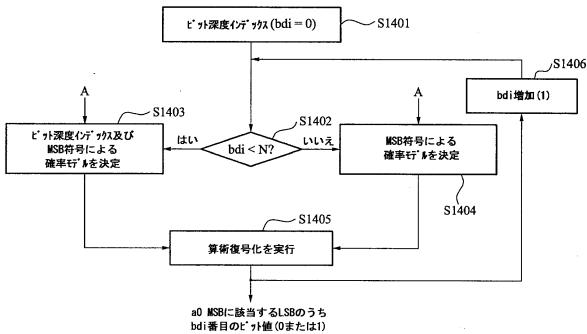
【図11】



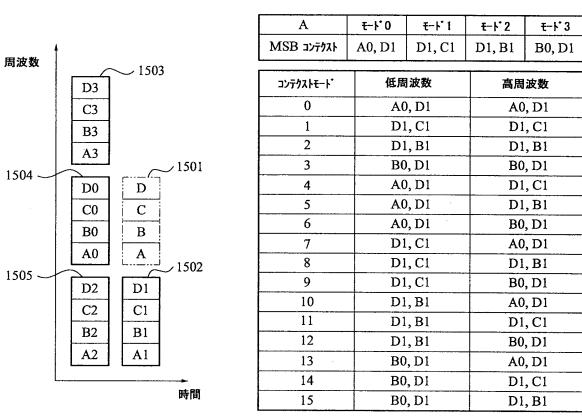
【図12】



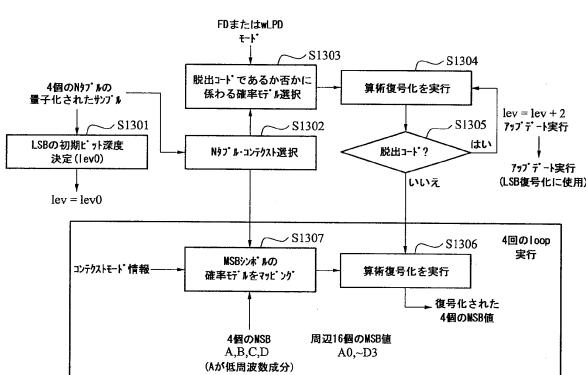
【図14】



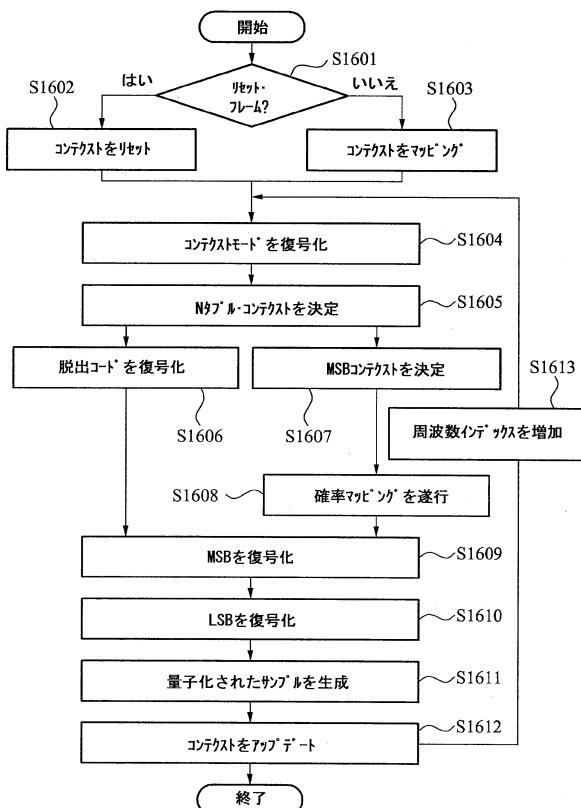
【図15】



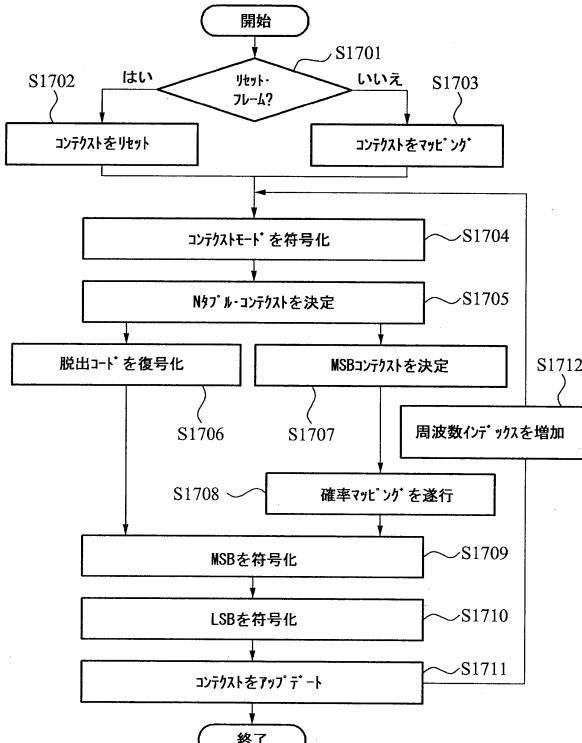
【図13】



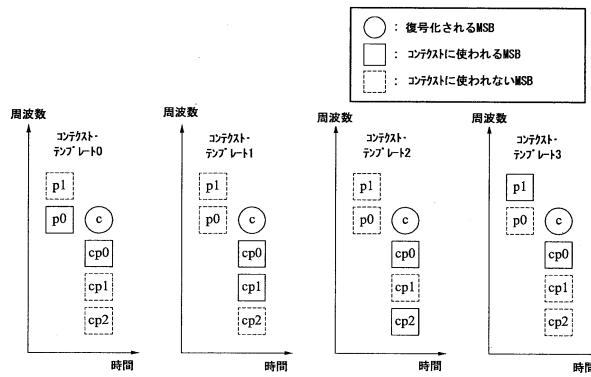
【図16】



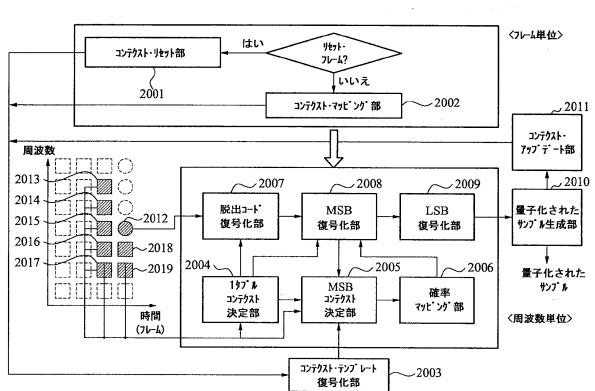
【図17】



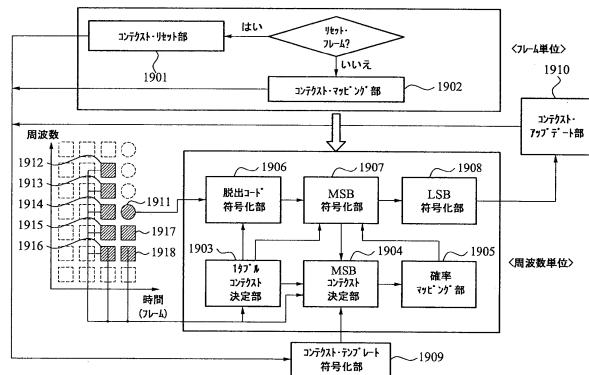
【図18】



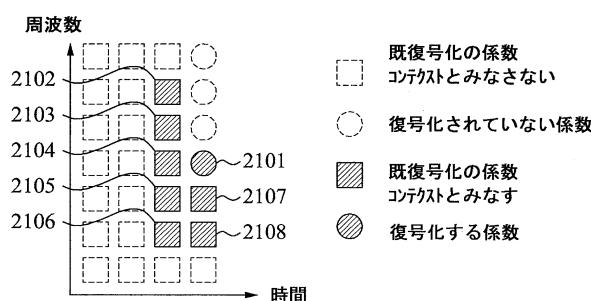
【図20】



【図19】

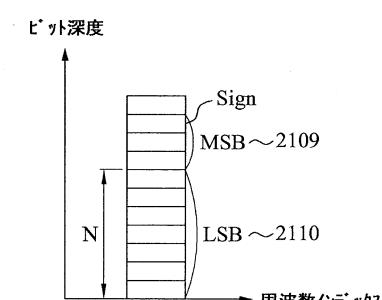
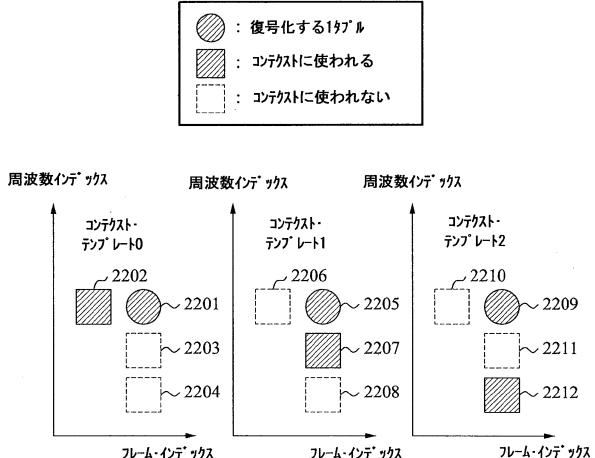


【図21】

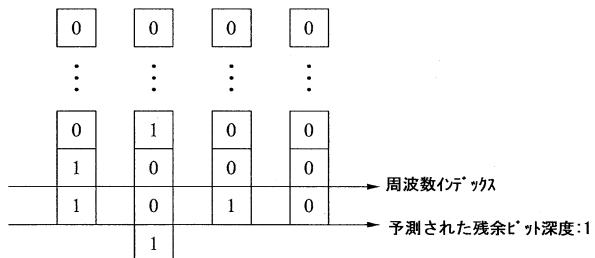


【図22】

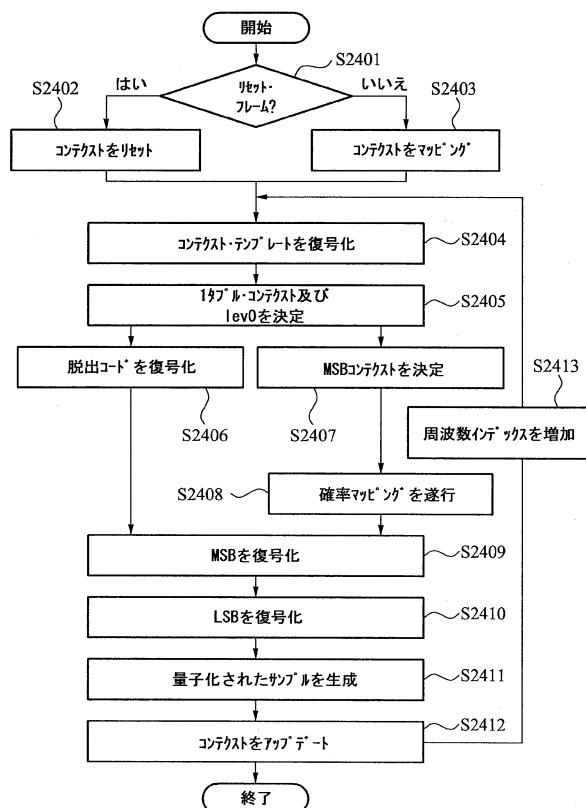
【図22】



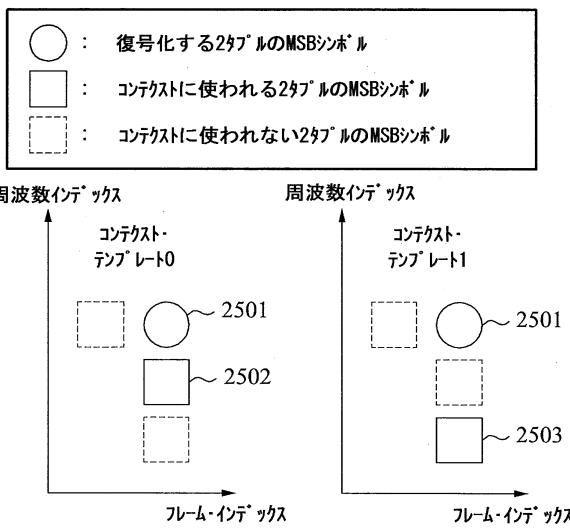
【図23】



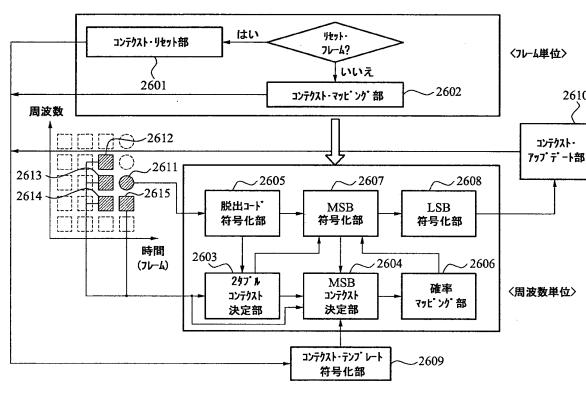
【図24】



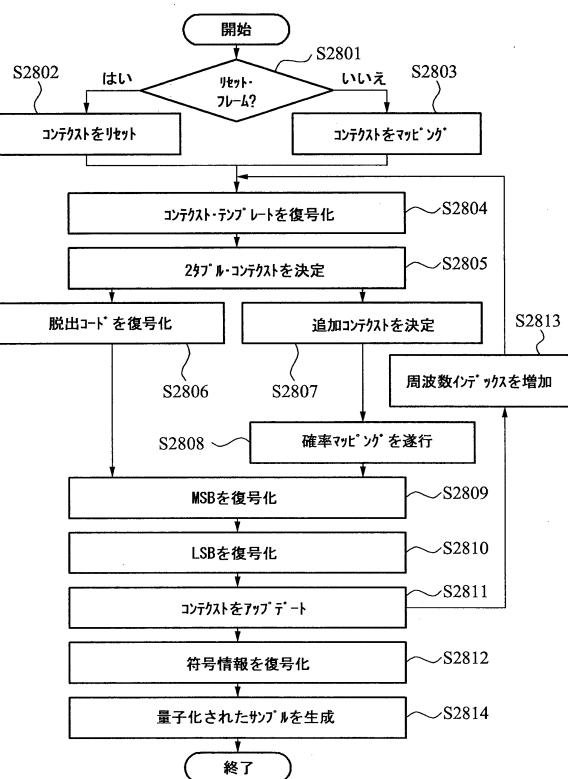
【図25】



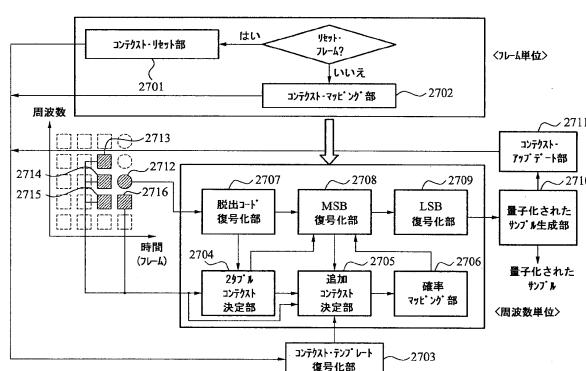
【図26】



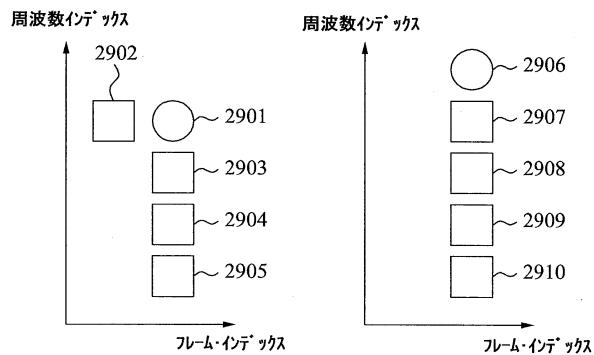
【図28】



【図27】



【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 キヨンギ - 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 インスティチュート 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 キヨンギ - 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 インスティチュート オブ テクノロジー内
 (72)発明者 オ , ウン - ミ
 大韓民国 449-712 キヨンギ - 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 インスティチュート 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 RMO, 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)

H 03 M 3 / 00 - 11 / 00