

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2021年12月23日(23.12.2021)

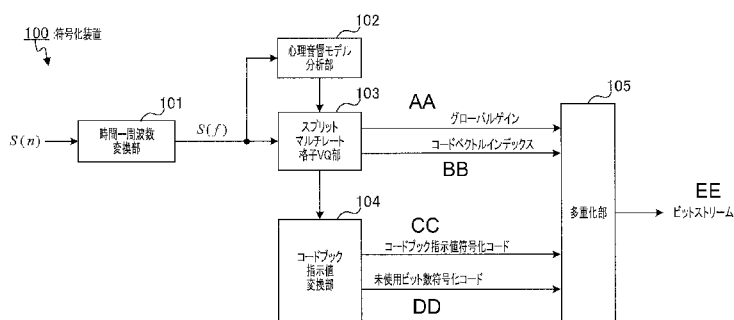


(10) 国際公開番号
WO 2021/256082 A1

- (51) 国際特許分類:
H03M 7/30 (2006.01) *G10L 19/038* (2013.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/016316
- (22) 国際出願日: 2021年4月22日(22.04.2021)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2020-105470 2020年6月18日(18.06.2020) JP
- (71) 出願人: パナソニック インテレクチュアル
プロパティ コーポレーション オブ アメリ
カ(PANASONIC INTELLECTUAL PROPER-
TY CORPORATION OF AMERICA) [US/US];
90504 カリフォルニア州, トーランス, ス
イート 4 5 0, ウェスト 1 9 0 ストリ
ート 2 0 5 0 California (US).
- (72) 発明者: ナギセティ スリカンス(NAGISETTY,
Srikanth). 江原 宏幸 (EHARA, Hiroyuki);
〒5718501 大阪府門真市大字門真 1 0 0
6 番地 パナソニック株式会社内 Osaka
(JP). 原田 旭 (HARADA, Akira). リム チ
ョンスン(LIM, Chong soon).
- (74) 代理人: 特許業務法人鷲田国際特許事務所
(WASHIDA & ASSOCIATES); 〒1600023 東京
都新宿区西新宿 1-23-7 新宿ファース
トウエスト8階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ,
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

(54) Title: ENCODING DEVICE, DECODING DEVICE, ENCODING METHOD, AND DECODING METHOD

(54) 発明の名称: 符号化装置、復号装置、符号化方法、及び、復号方法



- 100 Encoding device
- 101 Time-frequency converting unit
- 102 Psychoacoustic model analyzing unit
- 103 Split multi-rate lattice VQ unit
- 104 Codebook indicated value converting unit
- 105 Multiplexing unit
- AA Global gain
- BB Code vector index
- CC Codebook indicated value encoding code
- DD Unused bit number encoding code
- EE Bit stream

(57) Abstract: The present invention reduces the number of encoded bits in vector quantization. This encoding device is provided with: a quantizing circuit which generates a quantization parameter including first information relating to a vector quantization codebook, and second information relating to code vectors included in the codebook; and a control circuit which employs a second number of bits based on the difference between a first number of bits available for encoding of a sub-vector in the vector quantization, and the number of bits in the sub-vector quantization parameter, to control encoding of the first information with respect to the sub-vector.

(57) 要約: ベクトル量子化において符号化ビット数を低減する。符号化装置は、ベクトル量子化のコードブックに関する第1情報、及び、コードブックに含まれるコードベクトルに関する第2情報を含む量子化パラメータを生成する量子化回路と、ベクトル量子化においてサブベクトルの符号化に使用可能な第1ビット数とサブベクトルの量子化パラメータのビット数との差に基づく第2ビット数を用いて、サブベクトルに対する第1情報の符号化を制御する制御回路と、を具備する。



WO 2021/256082 A1

NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS,
MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,
TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,
DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：

符号化装置、復号装置、符号化方法、及び、復号方法

技術分野

[0001] 本開示は、符号化装置、復号装置、符号化方法、及び、復号方法に関する。

背景技術

[0002] オーディオ又は音声の符号化（例えば、励振信号の符号化）における量子化方法の一つに、マルチレート格子ベクトル量子化（multi-rate lattice vector quantization）がある（例えば、非特許文献1を参照）。マルチレート格子ベクトル量子化は、例えば、分割ベクトル量子化に適用されてよい（例えば、スプリットマルチレート格子ベクトル量子化、又は、分割マルチレート格子ベクトル量子化と呼ばれる）。また、スプリットマルチレート格子ベクトル量子化は、例えば、代数的ベクトル量子化（AVQ：Algebraic Vector Quantization）とも呼ばれる）に適用されてよい。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第2013/061531号

非特許文献

[0004] 非特許文献1：3GPP TS 26.445 V16.0.0, "Codec for Enhanced Voice Services (EVS); Detailed Algorithmic Description (Release 16)", 2019-06.

発明の概要

[0005] しかしながら、マルチレート格子ベクトル量子化において符号化ビット数を低減する方法について検討の余地がある。

[0006] 本開示の非限定的な実施例は、ベクトル量子化において符号化ビット数を低減する符号化装置、復号装置、符号化方法、及び、復号方法の提供に資する。

[0007] 本開示の一実施例に係る符号化装置は、ベクトル量子化のコードブックに関する第1情報、及び、前記コードブックに含まれるコードベクトルに関する第2情報を含む量子化パラメータを生成する量子化回路と、前記ベクトル量子化においてサブベクトルの符号化に使用可能な第1ビット数と前記サブベクトルの前記量子化パラメータのビット数との差に基づく第2ビット数を用いて、前記サブベクトルに対する前記第1情報の符号化を制御する制御回路と、を具備する。

[0008] なお、これらの包括的または具体的な態様は、システム、装置、方法、集積回路、コンピュータプログラム、または、記録媒体で実現されてもよく、システム、装置、方法、集積回路、コンピュータプログラムおよび記録媒体の任意な組み合わせで実現されてもよい。

[0009] 本開示の一実施例によれば、マルチレート格子ベクトル量子化において符号化ビット数を低減できる。

[0010] 本開示の一実施例における更なる利点および効果は、明細書および図面から明らかにされる。かかる利点および／または効果は、いくつかの実施形態並びに明細書および図面に記載された特徴によってそれぞれ提供されるが、1つまたはそれ以上の同一の特徴を得るために必ずしも全てが提供される必要はない。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]スプリットマルチレート格子ベクトル量子化におけるコードブックリストの一例を示す図

[図2]符号化装置の構成例を示すブロック図

[図3]コードブック指示値変換部の構成例を示すブロック図

[図4]未使用ビット数と未使用ビット数符号化コードとの対応関係の一例を示す図

[図5]復号装置の構成例を示すブロック図

[図6]コードブック指示値逆変換部の構成例を示すブロック図

[図7]入力信号のスペクトルの一例を示す図

[図8]サブベクトルに適用されるコードブックの一例を示す図

[図9]符号化装置の他の構成例を示すブロック図

[図10]復号装置の他の構成例を示すブロック図

[図11]符号化装置の他の構成例を示すブロック図

[図12]復号装置の他の構成例を示すブロック図

[図13]未使用ビット数と未使用ビット数符号化コードとの対応関係の他の例を示す図

[図14]未使用ビット数と未使用ビット数符号化コードとの対応関係の他の例を示す図

[図15]コードブックとコードブック指示値との関連付けの一例を示す図

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本開示の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

[0013] 例えば、スプリットマルチレート格子ベクトル量子化では、周波数領域（又は、スペクトル領域）の信号が複数のサブベクトル（SV：sub-vector。又は、サブバンドとも呼ぶ）に分割され、分割された複数のサブベクトルそれぞれに対してマルチレート格子ベクトル量子化が行われてよい。

[0014] 図1は、サブベクトルに対するマルチレート格子ベクトル量子化におけるコードブック（又は、符号帳と呼ぶ）のリストの一例を示す図である（例えば、特許文献1又は非特許文献1を参照）。

[0015] 例えば、スプリットマルチレート格子ベクトル量子化における量子化パラメータには、図1に示すように、量子化に使用されるコードブックを識別する情報（例えば、「コードブック指示値（codebook indicator）」又はコードブックインデックスと呼ぶ）、及び、当該コードブックに含まれる複数のコードベクトルのうちの選択されたコードベクトルを識別する情報（例えば、「コードベクトルインデックス（code vector index）」と呼ぶ）が含まれてよい。

[0016] 例えば、図1に示すコードブックQ0、Q2、Q3、Q4、Q5、…、Qnそれぞれにおいて、1つのサブベクトル（SV）の符号化（又は、量子化）には、1、10、

15, 20, 25, ..., 5nビット (nは2以上の整数) が使用され得る。各コードブックを用いた符号化に使用されるビット数 (例えば、合計使用ビット数) のうち、1, 2, 3, 4, 5, ..., nビット (nは2以上の整数) は、コードブック指示値に用いられてよい。換言すると、図1では、各コードブックを用いた符号化に使用されるビット数全体 (例えば、5n) に占めるコードブック指示値の符号化に割り当てられるビット数の割合は1/5でよい。

[0017] なお、コードブックQ0には、1つのベクトル (例えば、零ベクトル) が含まれてよい。零ベクトルは、例えば、ベクトルの量子化値が0であることを意味する。よって、コードブックQ0では、コードベクトルインデックスが規定されなくてよく、コードベクトルインデックスに使用されるビット数は0でよい。

[0018] 例えば、符号化装置 (encoder) は、図1に示すコードブックを用いて、複数のサブベクトル (例えば、非特許文献1では8個のSV) をまとめて符号化してよい。なお、複数のサブベクトルの符号化に利用可能なビット数 (例えば、「ビット総数」と呼ぶ) は、符号化装置と復号装置 (decoder) との間において既知でよい。

[0019] 例えば、特許文献1には、一例として、8個のSVに対するスプリットマルチレート格子ベクトル量子化におけるビットの削減方法が提案されている。例えば、8個のSVのうち、7個のSVに使用されるビット数に基づいて、残りの1つのSVに使用されるコードブック指示値 (コードブックインデックス) が次式(1)に従って推定されてよい (例えば、特許文献1を参照)。

[数1]

$$cb'_{fix} = (Bits_{available} - \sum_{i \neq P_{fix}} Bits_{cbvi}) / 5 \quad (1)$$

[0020] 式(1)において、cb' fixは、1つのSV (例えば、サブベクトル番号i=Pfix) に対するコードブック指示値の使用ビット数の推定値を示し、Bits_{available}は、8個のSVの符号化に利用可能なビット総数を示し、 $\sum Bits_{cbvi}$ は、サブベクトル番号i=Pfixと異なる他の7個のサブベクトルvi (i≠Pfix) に対する符

号化に使用されるビット数（例えば、図1の合計使用ビット数）の合計を示す。

- [0021] 特許文献1では、符号化装置は、例えば、1つのSV（例えば、 $i=Prefix$ ）に対して、式（1）に示すコードブック指示値の使用ビット数の推定値と、実際のコードブック指示値のビット数との差分を量子化（又は、符号化）し、差分情報を復号装置へ伝送する。例えば、1つのSVに使用されるコードブック番号 n が大きいほど、上述した差分情報の情報量（例えば、ビット数）の方が、コードブック指示値よりも少なくなり、符号化ビット数を削減できる。
- [0022] しかしながら、特許文献1では、例えば、差分情報（換言すると、符号化対象）が負数（例えば、 -1 ）になるケースがあり、負数に対応する量子化レベル又は符号を使用するため、符号化（又は、量子化）の煩雑さが増加し得る。
- [0023] また、特定される1つのSVがコードブックQ0（例えば、コードブック指示値“0”）又は特殊条件下のコードブックQ2（例えば、コードブック指示値“1”）に基づいて符号化される場合には、符号化ビット数が削減されない可能性がある。
- [0024] ここで、特殊ケースとは、例えば、符号化に利用可能なビット総数のうち、符号化に使用されないビットが無く、全てのビットが符号化に使用されるケースでよい。このケースでは、例えば、図1において、各コードブックのコードブック指示値を示す複数のビットのうち、末尾の“0”（例えば、ストップビットとも呼ばれる）を省略してよい。例えば、特殊ケースでは、コードブックQ2のコードブック指示値は、“10”から“0”を省略した“1”（1ビット）でよい。
- [0025] また、例えば、複数のSVのうち、符号化に使用されるビット数がより多いSVのビット削減に着目すると、符号化に使用されるビット数が0となるSVが発生する場合に符号化ビット数を削減されない可能性がある。なお、符号化に使用されるビット数が0となるSVは、例えば、複数のSVのうち高域のSV（例えば、8個のSVのうち、6、7又は8番目のSV）になりやすい。

[0026] そこで、本開示の一実施例では、スプリットベクトル量子化（例えば、SVQ : Split VQ）に適用されるマルチレート格子ベクトル量子化（LVQ : Lattice VQ）のコードブック指示値の符号化（換言すると、可変長符号）に使用される符号化ビット数を削減する方法について説明する。

[0027] なお、以下では、一例として、符号化方式に変換符号化を適用する場合について説明する。

[0028] [符号化装置の構成例]

図2は、本開示の一実施例に係る符号化装置100の構成例を示すブロック図である。図1に示す符号化装置100は、例えば、時間一周波数変換部101と、心理音響モデル分析部102と、スプリットマルチレート格子ベクトル量子化（VQ）部103（例えば、量子化回路に相当）と、コードブック指示値変換部104（例えば、制御回路に相当）と、多重化部105と、を備えてよい。

[0029] 時間一周波数変換部101は、例えば、離散フーリエ変換（DFT : Discrete Fourier Transform）又は修正離散コサイン変換（MDCT : Modified Discrete Cosine Transform）といった時間一周波数変換方式によって、時間領域の入力信号 $S(n)$ を周波数領域の入力信号（または、スペクトル係数とも呼ぶ） $S(f)$ に変換してよい。時間一周波数変換部101は、例えば、周波数領域の入力信号 $S(f)$ を、心理音響モデル分析部102及びスプリットマルチレート格子VQ部103へ出力してよい。

[0030] 心理音響モデル分析部102は、例えば、時間一周波数変換部101から入力される周波数領域の入力信号 $S(f)$ に対して心理音響モデル分析を行い、マスキング曲線を取得してよい。心理音響モデル分析部102は、例えば、取得したマスキング曲線に関する情報を、スプリットマルチレート格子VQ部103へ出力してよい。

[0031] スプリットマルチレート格子VQ部103は、例えば、時間一周波数変換部101から入力される周波数領域の入力信号 $S(f)$ に対して、スプリットマルチレート格子量子化を行ってよい。例えば、スプリットマルチレート格子

VQ部103は、入力信号 $S(f)$ を複数のサブベクトル (SV) に分割し、複数のサブベクトルそれぞれを量子化して、コードブックを示すコードブック指示値、及び、当該コードブックに含まれる複数のコードベクトルのうち何れかを示すコードベクトルインデックスを含む量子化パラメータを生成してよい。

[0032] また、例えば、スプリットマルチレート格子VQ部103は、心理音響モデル分析部102から入力されるマスキング曲線に関する情報に従って、周波数領域の入力信号 $S(f)$ にスプリットマルチレート格子VQを適用してもよい。これにより、例えば、スプリットマルチレート格子VQにおける量子化ノイズが不可聴となり得る。

[0033] スプリットマルチレート格子VQ部103は、例えば、量子化によって得られる量子化パラメータのうち、グローバルゲイン及びコードベクトルインデックスを、多重化部105に出力してよい。また、スプリットマルチレート格子VQ部103は、例えば、量子化パラメータのうち、コードブック指示値及びコードベクトルインデックスに関する情報をコードブック指示値変換部104へ出力してよい。また、スプリットマルチレート格子VQ部103は、例えば、入力信号 $S(f)$ の符号化に使用可能なビット数（例えば、 $\text{Bits}_{\text{available}}$ ）に関する情報をコードブック指示値変換部104に出力してよい。

[0034] コードブック指示値変換部104は、例えば、スプリットマルチレート格子VQ部103から入力される情報に基づいて、コードブック指示値の符号化情報（又は、符号化コードと呼ぶ）を変換してよい。

[0035] 例えば、コードブック指示値変換部104は、スプリットマルチレート格子VQ部103から入力される複数のサブベクトルの各コードブック指示値に基づいて、以下のステップ1～ステップ3の処理を行ってよい。

[0036] （ステップ1）

コードブック指示値変換部104は、例えば、複数（例えば、 N 個）のコードブック指示値のうち、予め定められた位置のサブベクトルと異なる他のサブベクトル（例えば、 $N-1$ 個のサブベクトル）のコードブック指示値を符号（

又は、符号化コード) に設定する。そして、コードブック指示値変換部 104 は、例えば、N-1個のサブベクトルにおいて、コードブック指示値の使用ビット数及びコードベクトルインデックスの使用ビット数の総和を算出してよい。

[0037] (ステップ2)

コードブック指示値変換部 104 は、例えば、予め定められた位置のサブベクトルのコードブック指示値に使用可能なビット数を算出してよい。例えば、コードブック指示値変換部 104 は、入力信号S(f)の符号化に使用可能なビット総数 ($Bits_{available}$) から、(ステップ1) で算出されたN-1個のサブベクトルの符号化に使われるビット数の総和を減じることにより、予め定められた位置のサブベクトルのコードブック指示値の符号化に使用可能なビット数を算出してよい。

[0038] (ステップ3)

コードブック指示値変換部 104 は、例えば、(ステップ2) で算出された、予め定められた位置のサブベクトルの符号化に使用可能なビット数のうち、符号化に使用されないビット数(例えば、未使用ビット数と呼ぶ)を算出して、未使用ビット数を符号化してよい。例えば、コードブック指示値変換部 104 は、(ステップ2) で算出された使用可能ビット数から、予め定められた位置のサブベクトルのコードブック指示値に使用されるビット数及びコードベクトルインデックスに使用されるビット数の和を減算して、未使用ビット数を算出してよい。

[0039] コードブック指示値変換部 104 は、例えば、(ステップ1) ~ (ステップ3) によって得られるコードブック指示値(符号化コード)、及び、未使用ビット数符号化コードを多重化部 105 に出力してよい。

[0040] なお、コードブック指示値変換部 104 の動作例については後述する。

[0041] 多重化部 105 は、スプリットマルチレート格子VQ部 103 から入力されるグローバルゲイン及びコードベクトルインデックスと、コードブック指示値変換部 104 から入力されるコードブック指示値(符号化コード)及び

未使用ビット数符号化コードとを多重化し、多重化したビットストリーム情報を復号装置200へ送信してよい。

[0042] 次に、コードブック指示値変換部104の動作例について説明する。

[0043] 図3は、コードブック指示値変換部104の構成例を示すブロック図である。図3に示すコードブック指示値変換部104は、例えば、コードブック指示値分離部121と、使用可能ビット数算出部122と、未使用ビット数算出部123と、未使用ビット数符号化部124と、を備えてよい。

[0044] 例えば、スプリットマルチレート格子VQ部103から出力されるN個のサブベクトルのコードブック指示値 $cbvi$ ($i=1\sim N$ の何れか)は、コードブック指示値分離部121に入力されてよい。

[0045] コードブック指示値分離部121は、例えば、入力されるN個のコードブック指示値 $cbvi$ に基づいて、予め特定された位置(例えば、 $i=Pfix$)のサブベクトルのコードブック指示値 $cbfixx$ (又は、 $cbvi(i=Pfix)$)を未使用ビット数算出部123に出力する。また、コードブック指示値分離部121は、予め特定された位置と異なるN-1個のサブベクトルのコードブック指示値 $cbvi(i\neq Pfix)$ を、使用可能ビット数算出部122に出力するとともに、コードブック指示値(符号化コード)として多重化部105に出力してよい(上記ステップ1に相当)。

[0046] 使用可能ビット数算出部122は、例えば、予め特定された位置のサブベクトルの符号化に使用可能なビット数を算出してよい(上記ステップ2に相当)。例えば、使用可能ビット数算出部122は、入力されるビット数 $Bits_{available}$ から、N-1個のコードブック指示値($cbvi(i\neq Pfix)$)を用いて算出されるN-1個のサブベクトルの符号化に使用されるビット数を減算することにより、予め特定された位置のサブベクトルの符号化に使用可能なビット数を算出してよい。使用可能ビット数算出部122は、算出した使用可能ビット数を未使用ビット数算出部123及び未使用ビット数符号化部124に出力してよい。

[0047] 例えば、使用可能ビット数算出部122は、次式(2)に従って、使用可

能ビット数 cb'_{fix} を算出してもよい。

[数2]

$$cb'_{fix} = (Bits_{available} - \sum_{i \neq P_{fix}} Bits_{cbvi}) \quad (2)$$

式(2)において、 cb'_{fix} は、1つのSV(例えば、サブベクトル番号 $i=P_{fix}$)に対するコードブック指示値の符号化に使用可能なビット数を示し、 $Bits_{available}$ は、入力信号 $S(f)$ の送信単位において符号化に利用可能なビット総数を示し、 $Bits_{cbvi}$ は、サブベクトル番号 i のサブベクトル vi の符号化に使用されるビット数(例えば、コードブック指示値の使用ビット数及びコードベクトルの使用ビット数の和)を示す。

[0048] このように、使用可能ビット数算出部122は、例えば、式(2)に示すように、ビット総数 $Bits_{available}$ から、 $N-1$ 個のサブベクトルの符号化に使用されるビット数(例えば、 $\sum Bits_{cbvi} (i \neq P_{fix})$)を減算することにより、予め特定された位置のサブベクトルの符号化に使用可能なビット数 cb'_{fix} を算出する。

[0049] 未使用ビット数算出部123は、入力信号 $S(f)$ の符号化に使用されない未使用ビット数を算出してよい(上記ステップ3に相当)。

[0050] 例えば、未使用ビット数算出部123は、コードブック指示値分離部121から入力される、予め特定された位置のサブベクトルのコードブック指示値の使用ビット数(実際値 cb_{fix})に基づいて、予め特定された位置のサブベクトルの符号化に使用されるビット数(例えば、コードブック指示値及びコードベクトルインデックスの符号化に使用されるビット数)を算出してよい。そして、未使用ビット数算出部123は、例えば、使用可能ビット数算出部122から入力される使用可能ビット数から、予め特定された位置のサブベクトルの符号化に使用されるビット数を減算することにより、未使用ビット数を算出してよい。未使用ビット数算出部123は、例えば、算出した未使用ビット数に関する情報を、未使用ビット数符号化部124に出力してよい。

- [0051] 未使用ビット数符号化部124は、例えば、未使用ビット数算出部123から入力される未使用ビット数を符号化して、未使用ビット数符号化コード（または、符号化情報と呼ぶ）を生成してよい。例えば、未使用ビット数符号化部124は、図4に示す未使用ビット数と未使用ビット数符号化コード（又は、符号）との関連付け（例えば、テーブルで表されてもよい）に基づいて、未使用ビット数から未使用ビット数情報符号化コードを生成してよい。未使用ビット数符号化部124は、例えば、未使用ビット数符号化コードを多重化部105へ出力してよい。
- [0052] ここで、図4に示すように、未使用ビット数は0以上の整数である。また、図4において、1つの符号に対して割り当てられる未使用ビット数の候補数（換言すると、量子化の解像度）は5個である。換言すると、図4では、未使用ビット数のうち、5つの整数に対して同じ符号が割り当てられる。これは、例えば、図1に示すように、コードブック指示値の使用ビット数が2以上の場合において、コードブック指示値の使用ビット数と、コードベクトルインデックスの使用ビット数とは1:4の関係にあり、コードブック指示値とコードベクトルインデックスの両方を合わせた符号化に使用される合計使用ビット数が5を単位として変化するためである。
- [0053] また、未使用ビット数符号化部124は、例えば、使用可能ビット数算出部122から入力される使用可能ビット数を用いて、最大未使用ビット数の符号語を修正してよい。例えば、使用可能ビット数が23ビットである場合、取り得る最大の未使用ビット数は22ビット（例えば、コードブックQ0が使用される場合）であり、図4の例では、その符号語は11110（5ビット）である。未使用ビット数符号化部124は、例えば、この符号語11110を、1111（4ビット）に変更（又は、修正）してよい。これは、使用可能ビット数が23ビットの場合、未使用ビット数が25ビット以上に対応する符号語はあり得ないため、符号語の上位4ビットが“1111”である時点で（換言すると、符号語の最下位ビットに依らず）、未使用ビット数が20~24ビットであることが確定するためである。これにより、未使用ビット数が最大になる場合の符

号化ビット数を1ビット抑えることが可能になる。

[0054] [復号装置の構成例]

図5は、本開示の一実施例に係る復号装置200の構成例を示すブロック図である。図5に示す復号装置200は、例えば、分離部201と、コードブック指示値逆変換部202（例えば、制御回路に相当）と、スプリットマルチレート格子逆量子化（逆VQ）部203（例えば、逆量子化回路に相当）と、周波数-時間変換部204と、を備えてよい。

[0055] 復号装置200において、符号化装置100から送信されるビットストリームは分離部201に入力される。

[0056] 分離部201は、例えば、入力されたビットストリームから、グローバルゲインと、コードベクトルインデックスと、コードブック指示値（符号化コード）と、未使用ビット数情報符号化コードとを分離してよい。分離部201は、例えば、グローバルゲイン及びコードベクトルインデックスをスプリットマルチレート格子逆VQ部203に出力し、コードブック指示値（符号化コード）及び未使用ビット数情報符号化コードをコードブック指示値逆変換部202に出力してよい。

[0057] コードブック指示値逆変換部202は、例えば、分離部201から入力される情報に基づいて、予め特定された位置（例えば、 $i=Prefix$ ）のサブベクトルのコードブック指示値を算出してよい。

[0058] 例えば、コードブック指示値逆変換部202は、分離部201から入力される、コードブック指示値（符号化コード）及び未使用ビット数情報符号化コードに基づいて、以下のステップ4～ステップ7の処理を行ってよい。

[0059] （ステップ4）

コードブック指示値逆変換部202は、例えば、コードブック指示値（符号化コード）に基づいて、予め特定された位置（例えば、 $i=Prefix$ ）と異なる他のサブベクトルのコードブック指示値を復号する。また、コードブック指示値逆変換部202は、例えば、復号したコードブック指示値に基づいて、複数のサブベクトル（例えば、 $i \neq Prefix$ ）の符号化に使用されるビット数（例

えば、コードブック指示値の使用ビット数とコードベクトルの使用ビット数との和)を算出してよい。

[0060] (ステップ5)

コードブック指示値逆変換部202は、例えば、未使用ビット数情報符号化コードに基づいて、未使用ビット数を復号してよい。

[0061] (ステップ6)

コードブック指示値逆変換部202は、例えば、(ステップ4)で算出された複数のサブベクトルの符号化ビット数と、(ステップ5)で復号された未使用ビット数に基づいて、予め特定された位置のサブベクトルの符号化ビット数を算出してよい。

[0062] (ステップ7)

コードブック指示値逆変換部202は、例えば、(ステップ6)で算出された、予め特定された位置のサブベクトルの符号化ビット数に基づいて、予め特定された位置のサブベクトルのコードブック指示値を算出(又は、復号)してよい。

[0063] コードブック指示値逆変換部202は、例えば、(ステップ4)~(ステップ7)によって得られるコードブック指示値を、スプリットマルチレート格子逆VQ部203に出力してよい。

[0064] なお、コードブック指示値逆変換部202の動作例については後述する。

[0065] スプリットマルチレート格子逆VQ部203は、例えば、分離部201から入力されるグローバルゲイン及びコードベクトルインデックスと、コードブック指示値逆変換部202から入力される出力されたコードブック指示値に基づいて、スプリットマルチレート格子逆VQを行い、周波数領域の復号信号 $S^{\sim}(f)$ を得る。スプリットマルチレート格子逆VQ部203は、周波数領域の復号信号 $S^{\sim}(f)$ を周波数-時間変換部204に出力してよい。

[0066] 周波数-時間変換部204は、例えば、逆離散フーリエ変換(IDFT: Inverse Discrete Fourier Transform)又は逆修正離散コサイン変換(IMDCT: Inverse Modified Discrete Cosine Transform)といった周波数-時間変換方式

によって、スプリットマルチレート格子逆VQ部203から出力される周波数領域の信号 $\tilde{S}(f)$ を時間領域の信号 $\tilde{S}(n)$ に変換してよい。

- [0067] 次に、コードブック指示値逆変換部202の動作例について説明する。
- [0068] 図6は、コードブック指示値逆変換部202の構成例を示すブロック図である。図6に示すコードブック指示値逆変換部202は、例えば、使用可能ビット数算出部221と、未使用ビット数復号部222と、復元部223と、コードブック指示値生成部224と、を備えてよい。
- [0069] 例えば、分離部201から出力されるコードブック指示値（符号化コード）は、使用可能ビット数算出部221及びコードブック指示値生成部224に入力されてよい。また、例えば、分離部201から出力される未使用ビット数符号化コードは、未使用ビット数復号部222に入力されてよい。
- [0070] なお、入力されるコードブック指示値（符号化コード）は、例えば、特定の位置（例えば、 $i=P_{fix}$ ）のサブベクトルと異なる $N-1$ 個のサブベクトルのコードブック指示値 cb_{vi} ($i \neq P_{fix}$)を表してよい。
- [0071] 使用可能ビット数算出部221は、例えば、予め特定された位置のサブベクトルの符号化に使用可能なビット数を算出してよい。例えば、使用可能ビット数算出部221は、 $N-1$ 個のコードブック指示値 (cb_{vi} ($i \neq P_{fix}$))を用いて $N-1$ 個のサブベクトルの符号化に使用されるビット数を算出し（上記ステップ4に相当）、入力されるビット数 $Bits_{available}$ から、 $N-1$ 個のサブベクトルの符号化に使用されるビット数を減算することにより、予め特定された位置のサブベクトルの符号化に使用可能なビット数 cb'_{fix} を算出してよい。使用可能ビット数算出部221は、算出した使用可能ビット数を復元部223に出力してよい。
- [0072] 未使用ビット数復号部222は、例えば、分離部201から入力される未使用ビット数符号化コードを復号してよい。例えば、未使用ビット数復号部222は、図4に示す未使用ビット数と未使用ビット数符号化コード（例えば、符号）との関連付けに基づいて、未使用ビット数符号化コードから未使用ビット数を決定してよい（上記ステップ5に相当）。未使用ビット数復号

部 2 2 2 は、例えば、決定した未使用ビット数に関する情報を復元部 2 2 3 へ出力してよい。

[0073] 復元部 2 2 3 は、例えば、使用可能ビット数算出部 2 2 1 から入力される使用可能ビット数、及び、未使用ビット数復号部 2 2 2 から入力される未使用ビット数に基づいて、予め特定された位置のサブベクトルのコードブック指示値を決定（又は、復元）してよい。例えば、復元部 2 2 3 は、使用可能ビット数から、未使用ビット数を減算することにより、予め特定された位置のサブベクトルの符号化に使用されるビット数（例えば、図 1 に示す合計使用ビット数）を算出してよい。そして、復元部 2 2 3 は、算出したビット数（例えば、合計使用ビット数）に基づいて、コードブック指示値のビット数を算出し、コードブック指示値を示す符号化コードを、コードブック指示値生成部 2 2 4 に出力してよい（上記ステップ 6 およびステップ 7 に相当）。

[0074] コードブック指示値生成部 2 2 4 は、例えば、分離部 2 0 1 から入力される $N-1$ 個のサブベクトルのコードブック指示値 cbv_i ($i \neq Pfix$)、及び、復元部 2 2 3 から入力される、予め特定された位置のサブベクトルのコードブック指示値 cbv_i ($i = Pfix$) に基づいて、 $i = Pfix$ のコードブック指示値 cbv_i が予め特定された位置に配置されるように、 N 個のコードブック指示値 cbv_i ($i = 1 \sim N$) を生成してよい。コードブック指示値生成部 2 2 4 は、生成したコードブック指示値を、スプリットマルチレート格子逆 VQ 部 2 0 3 に出力してよい。

[0075] [コードブック指示値の変換例]

次に、符号化装置 1 0 0 のコードブック指示値変換部 1 0 4 の動作例について説明する。

[0076] 図 7 は、周波数領域の入力信号 $S(f)$ の一例を示す図である。図 7 では、例えば、入力信号 $S(f)$ は、8 個のサブベクトル $v_1 \sim v_8$ に分割されてよい。

[0077] また、図 7 では、一例として、入力信号 $S(f)$ において予め特定されたサブベクトルの位置 ($i = Pfix$) を v_8 とする。

[0078] 図 8 は、スプリットマルチレート格子量子化によって得られるサブベクト

ルv1~v8それぞれに対するコードブック指示値（又は、コードブック）の一例を示す図である。

- [0079] 図7及び図8に示す例では、コードブック指示値変換部104において、コードブック指示値分離部121は、例えば、サブベクトルv8のコードブック指示値（例えば、“11110”の5ビット）を未使用ビット数算出部123へ出力する。また、コードブック指示値分離部121は、例えば、サブベクトルv8と異なるサブベクトルv1~v7のコードブック指示値（例えば、“10”、“10”、“110”、“110”、“1110”、“1110”、“11110”）を、符号コードとして多重化部105へ出力してよい。
- [0080] 使用可能ビット数算出部122は、例えば、サブベクトルv8の符号化に使用可能なビット数を算出してよい。例えば、入力信号の送信単位において使用可能なビット総数（式（2）の $Bits_{available}$ ）を144ビットとする。この場合、使用可能ビット数算出部122は、例えば、サブベクトルv8と異なるサブベクトルv1~v7それぞれのサブベクトルあたりの使用ビット数（合計使用ビット数。例えば、式（2）の $Bits_{cbvi}$ ）の総和を求める。そして、使用可能ビット数算出部122は、例えば、式（2）に従って、使用可能ビット数 $cb'_{fix} = (144 - 10 - 10 - 15 - 15 - 20 - 20 - 25) = 29$ を算出してよい。
- [0081] 未使用ビット数算出部123は、例えば、使用可能ビット数 $cb'_{fix} = 29$ ビットから、サブベクトルv8の符号化に使用されるビット数25ビットを減算して、未使用ビット数（ここでは、 $29 - 25 = 4$ ビット）を算出してよい。
- [0082] 未使用ビット数符号化部124は、例えば、未使用ビット数が4ビットであるので、図4に示す関連付けに基づいて、未使用ビット数符号化コード“0”（1ビット）を生成してよい。
- [0083] 符号化装置100では、このようにして生成されたサブベクトルv1~v7それぞれのコードブック指示値（符号化コード）“10”、“10”、“110”、“110”、“1110”、“1110”、“11110”、及び、未使用ビット数符号化コード“0”が多重化部105において多重され、復号装置200に送信される。
- [0084] 上述したように、図7に示す例では、サブベクトルv8に適用されるコード

ブック番号は5 (Q5) であり、コードブックQ5のコードブック指示値そのものを符号化する場合に使用されるビット数は5ビットである。その一方で、本開示の一実施例では、サブベクトルv8に対するコードブック指示値の代わりに送信される未使用ビット数符号化コードのビット数は、上述したとおり1ビットである。よって、図7に示す例では、未使用ビット数符号化コードの通知により、サブベクトルv8のコードブック指示値そのものが符号化されて通知される場合と比較して、符号化ビットを4ビット削減できる。また、本実施の形態では、符号化ビットが削減されても、コードブックに関する情報が失われないため、復号装置200においてコードブック指示値を復元できる。

[0085] このように、符号化装置100及び復号装置200は、例えば、ベクトル量子化（例えば、スプリットマルチレート格子VQ）においてサブベクトルの符号化に使用可能なビット数と当該サブベクトルの量子化パラメータ（例えば、コードブック指示値及びコードベクトル）のビット数との差に基づく未使用ビット数を用いて、サブベクトルに対するコードブック指示値の符号化又は復号を制御する。

[0086] 例えば、符号化装置100は、複数のサブベクトルに分割した入力信号のスペクトルのうち、特定のサブベクトルの符号化に使用するコードブック指示値を、未使用ビット数に関する情報に変換する。同様に、復号装置200は、符号化装置100から送信される未使用ビット数の符号コードを用いて、未使用ビット数に関する情報を、コードブック指示値に関する情報に変換する。

[0087] この変換により、例えば、スプリットベクトル量子化（SVQ）に用いられる格子ベクトル量子化（LVQ）において、特定された1つのSVのコードブック指示値（又は、コードブックインデックス）の符号化の効率を向上できる。本実施の形態によれば、特定のサブベクトルの符号化に使用するコードブック指示値に使用するビット数を削減でき、ビットレートを低減できる。

[0088] また、例えば、上述したように、特許文献1のようにコードブック指示値

の推定値と実際の値との差分情報を符号化する方法では、符号化対象の差分情報が -1 になり得るケースがある。例えば、特定のサブベクトルの符号化に使用可能なビット数が9ビットの場合、特許文献1において推定されるコードブック指示値は0 (Q0) である一方、実際のコードブック指示値が1 (Q1) となるケースがあり得る。このため、 -1 (負数) に対応する量子化レベル又は符号を含む関連付けの設定といった符号化処理の複雑さが増加し得る。その一方で、本開示の一実施例では、例えば、コードブック指示値及びコードベクトルインデックスの双方を含むビット数における未使用ビット数が符号化されるので、符号化対象の未使用ビット数の最小値は0であり、負数の符号化を考慮しなくてよいので、符号化処理を簡易化できる。

[0089] なお、上述した実施の形態では、一例として、符号化方式に変換符号化を適用する場合について説明したが、符号化方式は、変換符号化に限定されない。例えば、本開示の一実施例は、周波数領域の信号 (スペクトル) を分割した複数のサブベクトルそれぞれを量子化する符号化に適用してもよい。

[0090] なお、本実施の形態において、符号化に使用可能なビット総数は、使用可能ビット数算出部122および221に入力される。この使用可能ビット総数は、エンコーダ (例えば、符号化装置100) 又はデコーダ (例えば、復号装置200) の外部から入力される情報ではなく、エンコーダあるいはデコーダの内部に保持される情報でもよい。使用可能ビット総数は、例えば、予め定められた固定値でもよい。または、予め定められた固定値を初期値として、未使用ビット数を初期値に加算した値が使用可能ビット総数として後続の splitted multi-rate lattice VQ の時に入力されてもよい。

[0091] [CELP (Code Excited Linear Prediction) 及び変換符号化の階層的符号化への適用]

例えば、本実施の形態に係る splitted multi-rate lattice VQ を CELP 及び変換符号化の階層的符号化に適用してもよい。図9は、 splitted multi-rate lattice VQ を CELP 及び変換符号化の階層的符号化に適用する場合の符号化装置100aの構成例を示すブロック図である。また、図10は、 splitted

トマルチレート格子VQをCELP及び変換符号化の階層的符号化に適用する場合の復号装置200aの構成例を示すブロック図である。

[0092] なお、図9及び図10において、符号化装置100及び復号装置200と同様の処理を行う構成部には同一の符号を付す。

[0093] 図9に示す符号化装置100aにおいて、CELP符号化部51は、例えば、時間領域の信号 $S(n)$ に対してCELP符号化を行い、CELPパラメータをCELPローカル復号部52及び多重化部105に出力してよい。なお、CELP符号化方式は、例えば、時間領域の信号の予測可能な性質を利用する符号化方式である。

[0094] CELPローカル復号部52は、例えば、CELP符号化部51から入力されるCELPパラメータを復号し、合成信号 $S_{syn}(n)$ を生成する。

[0095] 加算器53は、例えば、入力信号 $S(n)$ から、合成信号 $S_{syn}(n)$ を減算することにより、予測誤差信号 $S_e(n)$ を生成する。

[0096] 時間一周波数変換部54は、時間領域の符号化誤差信号 $S_e(n)$ を、DFT又はMDCTといった時間一周波数変換方式によって、周波数領域の符号化誤差信号 $S_e(f)$ に変換する。

[0097] 周波数領域の符号化誤差信号 $S_e(f)$ は、上述したように、スプリットマルチレート格子VQ部103及びコードブック指示値変換部104によって量子化されてよい。例えば、符号化装置100aは、符号化誤差信号 $S_e(f)$ を分割した複数のサブベクトルのうち、特定のサブベクトルのコードブック指示値（符号化コード）の代わりに、未使用ビット数符号化コードを復号装置200aへ送信してもよい。

[0098] 図10に示す復号装置200aにおいて、分離部201は、符号化装置100aから送信されるビットストリームを、CELPパラメータと、量子化パラメータとに分離し、CELPパラメータをCELP復号部64に出力し、量子化パラメータのうち、グローバルゲイン及びコードベクトルインデックスをスプリットマルチレート格子逆VQ部203に出力し、量子化パラメータのうちコードブック指示値（符号化コード）及び未使用ビット数符号化コードをコー

- ドブック指示値逆変換部 202 に出力する。
- [0099] コードブック指示値逆変換部 202 は、例えば、上述したように、コードブック指示値（符号化コード）、及び、未使用ビット数符号化コードに基づいて、符号化誤差信号 $S_e(f)$ の特定の位置のサブベクトルに対するコードブック指示値を決定し、N個のサブベクトルのコードブック指示値に関する情報をスプリットマルチレート格子逆VQ部 203 へ出力する。
- [0100] スプリットマルチレート格子逆VQ部 203 は、例えば、グローバルゲイン、コードブック指示値、及び、コードベクトルインデックスに基づいて、周波数領域の符号化誤差信号 $S_e^{\sim}(f)$ を復号（又は、逆量子化）する。
- [0101] 周波数-時間変換部 63 は、例えば、復号された周波数領域の符号化誤差信号 $S_e^{\sim}(f)$ を、IDFT又はIMDCTといった周波数-時間変換方式によって、時間領域の符号化誤差信号 $S_e^{\sim}(n)$ に変換する。
- [0102] CELP復号部 64 は、例えば、CELPパラメータを復号して、合成信号 $S_{syn}(n)$ を得る。
- [0103] 加算器 65 は、例えば、符号化誤差信号 $S_e^{\sim}(n)$ と合成信号 $S_{syn}(n)$ とを加算して、時間領域の信号 $S^{\sim}(n)$ を得る。
- [0104] [TCX (Transform Coded eXcitation) 符号化への適用]
例えば、本実施の形態に係るスプリットマルチレート格子VQをTCX符号化（又は、TCXコーデックと呼ぶ）に適用してもよい。図11は、この場合の符号化装置100bの構成例を示すブロック図であり、図12は、復号装置200bの構成例を示すブロック図である。
- [0105] なお、図11及び図12において、符号化装置100及び復号装置200と同様の処理を行う構成部には同一の符号を付す。
- [0106] 図11に示す符号化装置100bにおいて、LPC (Linear Predictive Coding) 分析部71は、時間領域の信号 $S(n)$ に対してLPC分析を行い、LPCパラメータを量子化部72に出力する。なお、LPC分析は、例えば、時間領域の信号の予測可能な性質を利用する方法である。
- [0107] 量子化部72は、例えば、LPC分析部71から入力されるLPCパラメータを

量子化し、量子化パラメータ（例えば、量子化インデックス）を逆量子化部 7 3 及び多重化部 1 0 5 に出力する。

[0108] 逆量子化部 7 3 は、例えば、量子化部 7 2 から入力される量子化インデックスを逆量子化して、LPCパラメータを復元する。

[0109] LPC逆フィルタ部 7 4 は、例えば、入力信号 $S(n)$ に対して、逆量子化部 7 3 から入力される復元されたLPCパラメータを用いたLPC逆フィルタリングを適用することにより、時間領域の残差信号 $S_r(n)$ を得る。

[0110] 時間一周波数変換部 7 5 は、例えば、時間領域の残差信号 $S_r(n)$ を、DFT又はMDCTといった時間一周波数変換方式によって、周波数領域の残差信号 $S_r(f)$ に変換する。

[0111] 周波数領域の残差信号 $S_r(f)$ は、上述したように、スプリットマルチレート格子VQ部 1 0 3 及びコードブック指示値変換部 1 0 4 によって量子化されてよい。例えば、符号化装置 1 0 0 b は、残差信号 $S_r(f)$ を分割した複数のサブベクトルのうち、特定のサブベクトルのコードブック指示値（符号化コード）の代わりに、未使用ビット数符号化コードを復号装置 2 0 0 b へ送信してもよい。

[0112] 図 1 2 に示す復号装置 2 0 0 b において、分離部 2 0 1 は、符号化装置 1 0 0 b から送信されるビットストリームを、量子化インデックスと、量子化パラメータとに分離し、量子化インデックスを逆量子化部 8 4 に出力し、量子化パラメータのうち、グローバルゲイン及びコードベクトルインデックスをスプリットマルチレート格子逆VQ部 2 0 3 に出力し、量子化パラメータのうちコードブック指示値（符号化コード）及び未使用ビット数符号化コードをコードブック指示値逆変換部 2 0 2 に出力する。

[0113] コードブック指示値逆変換部 2 0 2 は、例えば、上述したように、コードブック指示値（符号化コード）、及び、未使用ビット数符号化コードに基づいて、残差信号 $S_r(f)$ の特定の位置のサブベクトルに対するコードブック指示値を決定し、N個のサブベクトルのコードブック指示値に関する情報をスプリットマルチレート格子逆VQ部 2 0 3 へ出力する。

- [0114] スプリットマルチレート格子逆VQ部203は、例えば、グローバルゲイン、コードブック指示値、及び、コードベクトルインデックスに基づいて、周波数領域の残差信号 $S_r \sim (f)$ を復号（又は、逆量子化）する。
- [0115] 周波数-時間変換部83は、例えば、復号された周波数領域の残差信号 $S_r \sim (f)$ を、IDFT又はIMDCTといった周波数-時間変換方式によって、時間領域の残差信号 $S_r \sim (n)$ に変換する。
- [0116] 逆量子化部84は、例えば、量子化インデックスを逆量子化して、LPCパラメータを復元する。
- [0117] LPC合成フィルタ部85は、例えば、時間領域の残差信号 $S_r \sim (n)$ に対して、復元されたLPCパラメータを用いたLPC合成フィルタリングを適用して、時間領域の信号 $S \sim (n)$ を得る。
- [0118] 以上、スプリットマルチレート格子VQをTCX符号化に適用する場合について説明した。
- [0119] なお、本実施の形態では、LPC合成フィルタ処理を、時間領域で実施しているが、周波数領域で実施してもよい。そのようなTCX符号化の一例として、EVSコーデックのMDCT based TCXが挙げられる。
- [0120] [特定位置のサブベクトルの一例]
上述した特定の位置のサブベクトルの一例について説明する。
- [0121] スプリットマルチレート格子VQは、例えば、非特許文献1に記載のEVS (Enhanced Voice Services) コーデックのような音声音響の符号化処理及び復号処理に適用されてもよい。
- [0122] 例えば、スプリットマルチレート格子VQは、非特許文献1の代数的ベクトル量子化器 (AVQ: Algebraic Vector Quantizer) に適用されてもよい。
- [0123] 例えば、EVSコーデックにおいて、AVQは様々な符号化モードに適用される。例えば、32kbit/sのGC (Generic Coding) モードにおいて符号化フレームがharmonic信号に分類される場合、スプリットマルチレート格子VQにおけるコードブック指示値の符号化ビット数は、周波数のより高いサブベクトル（例えば、図7では、サブベクトルv8）ほど多くなる可能性が高い。

- [0124] これは、harmonic信号に対するGCモードの符号化は、母音の立ち上がり部において行われる可能性が高いこと、高い周波数帯域ほど、適応コードブック（又は、適応符号帳）によるハーモニクス表現性が劣化する可能性が高いこと、又は、高い周波数帯域ほど、ハーモニクスのずれが生じやすく、適応コードブックの符号化誤差が大きくなる傾向があること、が原因に挙げられる。このため、周波数領域の信号（例えば、予測誤差又は残差信号のスペクトル）の符号化において、高域のサブベクトルほど、信号のエネルギーが大きくなり、量子化に使用されるビット数がより多いコードブックが選択されやすい。
- [0125] よって、例えば、上述したように、周波数領域の信号が8個のサブベクトル $v_1 \sim v_8$ に分割される場合、複数のサブベクトル $v_1 \sim v_8$ のうち、周波数領域において最も高い周波数帯域のサブベクトル v_8 に対する符号化に使用するビット数がより多く配分されやすい。そのため、上述したように、符号化装置100及び復号装置200において、特定の位置のサブベクトルに、サブベクトル v_8 が設定されてよい。
- [0126] このように、EVSコーデックのGCモードにおいて、ベクトル量子化の対象の入力信号（又は、符号化フレーム）がharmonic信号である場合、入力信号を構成する複数のサブベクトルのうち、最も周波数の高いサブベクトルが、未使用ビット数の符号化を行う一つのサブベクトルに設定されてよい。これにより、GC符号化のAVQにスプリットマルチレート格子VQを適用する場合の符号化ビット数の削減効果を向上できる。
- [0127] なお、GCモードにおいて、入力信号がharmonicでない場合、EVSの符号化ビットレートによっては時間領域の信号に対してスプリットマルチレート格子VQが適用される場合もある。この場合においても、最後のサブベクトル（換言すると、時間的に最も後ろのサブベクトル）を予め特定されたサブベクトル位置に設定することは有効である。これは、そのようなケースにおいて、未使用ビット数の符号化に使用されるビット数の方がコードブック指示値の符号化に使用されるビット数よりも少なくなる傾向が実験的に確認され

たためである。つまり、GCモードに分類されたフレームでは、最後のサブベクトルの量子化時に未使用のまま残るビット数は少なくなることが多いので、未使用ビット数を符号化した方が符号化効率が高くなりやすい。

[0128] [符号化ビット数の削減方法]

次に、特定の位置のサブベクトルに対する符号化ビット数を削減する方法の例について説明する。

[0129] <方法1>

例えば、特定の位置のサブベクトル（例えば、サブベクトルv8）の符号化に使用されるビット数が少なく（例えば、コードブックQ0又はQ2）、未使用ビット数が多い場合（例えば、15ビットといった閾値以上の場合）には、未使用ビット数の符号化に使用されるビット数の方が、コードブック指示値そのものを符号化する場合よりも多くなる可能性がある。

[0130] 例えば、特定位置のサブベクトルの符号化に使用可能ビット数（cb' fix）が9ビット以下の場合、特定の位置のサブベクトル（例えば、サブベクトルv8）に使用可能なコードブックは、コードブックQ0（コードブック指示値は“0”の1ビット）、又は、特殊ケースのコードブックQ2（コードブック指示値は“1”の1ビット）である。

[0131] 例えば、コードブックQ0又は特殊ケースのコードブックQ2の何れの場合でも、コードブック指示値は1ビット（換言すると、最小値）で表現されるため、本開示の一実施例に係る方法でも符号化ビット数を削減し得ない。

[0132] そこで、符号化装置100は、例えば、特定の位置のサブベクトルに使用可能なビット数が閾値以下（例えば、9ビット以下）の場合、本開示の一実施例に係る方法（例えば、未使用ビット数を符号化する方法）を適用せずに、特定の位置のサブベクトルのコードブック指示値をそのまま符号コード（又は、符号化情報）に決定してよい。

[0133] その一方で、符号化装置100は、例えば、特定の位置のサブベクトルに使用可能なビット数が閾値より多い場合（例えば、9ビットより多い場合）、未使用ビット数を符号化した符号コードを符号化情報に決定してよい。

[0134] 方法1により、特定の位置のサブベクトルに使用可能なビット数が何れの場合でも、符号化ビット数の増加を抑制し、符号化の効率を向上できる。

[0135] また、特定の位置のサブベクトルに使用可能なビット数は、上述したように、復号装置200でも、他のパラメータ（例えば、ビット総数、及び、他のサブベクトルのコードブック指示値）から算出可能な情報であるので、方法1に係る符号化方法の切り替えのためのシグナリング（例えば、切り替えを通知するための追加情報）を設けなくてよい。

[0136] <方法2>

例えば、使用可能ビット数 (cb'_{fix}) が11~13ビットの何れかの場合、特定の位置のサブベクトル（例えば、サブベクトルv8）において使用可能なコードブックは、コードブックQ0（例えば、合計使用ビット数：1ビット）又はコードブックQ2（例えば、合計使用ビット数：10ビット）の何れかである。ここで、例えば、コードブックQ0が使用される場合（例えば、合計使用ビット数：1ビット）、未使用ビット数は、10~12ビットとなるので、図4に示す例では、未使用ビット数の符号化ビット数は3ビットになる。このため、コードブック指示値をそのまま符号化する場合（例えば、1ビット）と比較して、ビット数が2ビット増加する。

[0137] ところで、図1に示すように、コードブックQ2の場合の合計使用ビット数は10ビットであるので、使用可能ビット数が11~13ビットの何れかの場合に、少なくとも1~3ビットが未使用になることが明らかである。

[0138] このような使用可能ビット数のうちの明らかに未使用となるビット数は、例えば、使用可能ビット数に対する5の剰余として算出可能である。例えば、使用可能ビット数が11、12又は13の場合、5の剰余は1（ $=11\%5$ ）、2（ $=12\%5$ ）、又は、3（ $=13\%5$ ）である。なお、関数「 $a\%b$ 」は、 a に対する b の剰余を返す関数（例えば、モジュロ演算とも呼ぶ）である。なお、除数 b （ここでは、 $b=5$ ）は、サブベクトルの符号化における合計使用ビット数に対するコードブック指示値に使用されるビット数の割合（又は、合計使用ビット数の変化の単位）に基づいて決定される値でよい

。

[0139] このような明らかに未使用となるビット数に関する情報は、符号化情報として符号化装置100から復号装置200へ送信されなくてもよい。そこで、符号化装置100は、使用可能ビット数 (cb' fix) から、使用可能ビット数に対する5の剰余（換言すると、明らかに未使用となるビット数）を減算し、減算結果を用いて、未使用ビット数を算出してもよい。

[0140] 例えば、使用可能ビット数が11～13ビットの何れかの場合、使用可能ビット数に対する5の剰余は1～3ビットであるので、減算結果は10ビットである。符号化装置100は、例えば、減算結果の10ビットを使用可能ビットに設定してよい。例えば、符号化装置100において、10ビットの使用可能ビットに対して、コードブック00（1ビット）が使用される場合には、未使用ビット数は9ビットになるので、図4に示す例では、2ビットの未使用ビット数符号化コードに符号化される。

[0141] これにより、使用可能ビット数から5の剰余を減算する場合の未使用ビット数の符号化に使用されるビット数（例えば、2ビット）は、使用可能ビット数から5の剰余を減算しない場合の未使用ビット数の符号化に使用されるビット数（例えば、3ビット）と比較して削減される。換言すると、例えば、使用可能ビット数から5の剰余を減算する場合は、コードブック指示値をそのまま符号化する場合（例えば、1ビット）と比較して、ビット数の増加を1ビットに抑えることができる。

[0142] <方法3>

例えば、使用可能ビット数 (cb' fix) が10ビットの場合、未使用ビット数は10ビット以上にならないので（換言すると、9ビット以下であるので）、図4に示す例において未使用ビット数5～9に対応する符号“10”の“0”は無くてもよい。換言すると、この場合、未使用ビット数が0～4（符号“0”）と、5～9（符号“1”）とが区別されればよい。このような符号化により、未使用ビット数の符号に使用されるビット数をさらに1ビット削減でき、ビット数の増加を抑制できる。

[0143] なお、このような符号化を用いる場合、使用可能ビット数が9ビット以下の場合でもビット数の増加を抑制できる。このため、例えば、符号化装置100は、使用可能ビット数が9ビット以下の場合でも、〈方法1〉において説明したようなコードブック指示値をそのまま符号コードに設定する方法へ切り替えを行わなくてもよい。

[0144] 〈方法4〉

例えば、使用可能ビット数 (cb'_{fix}) が8ビット以下の場合、図1に示す例では、コードブック指示値が“0” (Q0) 以外の値になる可能性は無い。この場合、復号装置200は、コードブック指示値に関する情報が送信されなくても、コードブック指示値Q0を特定可能である。

[0145] そこで、例えば、コードブック指示値をそのまま符号化する方法、及び、未使用ビット数を符号化する方法の何れにおいても、使用可能ビット数が8ビット以下の場合には、コードブックQ0のコードブック指示値に関する情報の送受信無しの符号化処理及び復号処理が行われてもよい。これにより、符号化情報を1ビット削減可能になる。

[0146] 〈方法5〉

例えば、使用可能ビット数 (cb'_{fix}) が14ビットの場合、図1に示す例では特定の位置のサブベクトルに使用可能なコードブックは、コードブックQ0、Q2、及び、特殊ケースのコードブックQ3である。特殊ケースのコードブックQ3では、例えば、未使用ビットが無く、コードブック指示値を“110”の代わりに“11” (2ビット) で表すことができ、コードベクトルの使用ビット数 (12ビット) と合わせて14ビットで符号化可能である。

[0147] このように、使用可能ビット数が14ビットの場合でもコードブックQ3が使用可能であるため、使用可能ビット数が14ビットの場合、〈方法2〉において5の剰余である4ビットは、明らかに余るビット数とならない場合がある。

[0148] よって、例えば、使用可能ビット数が13ビット以下の場合には、上述した〈方法1〉～〈方法4〉の少なくとも一つに基づいて、2ビット以上の符

号化ビット数の増加を抑制可能である一方で、使用可能ビット数が14ビット以上の場合には、未使用ビット数に応じて、符号化ビット数が増加したり、減少したりし得る。

[0149] また、例えば、EVSコーデックといったマルチモード符号化において、特定の符号化モードでスプリットマルチレート格子VQが用いられる場合に使用可能ビットのうち、未使用ビットが大半を占める場合（例えば、未使用ビット数が閾値以上になる場合）は稀であることが想定される。このため、例えば、閾値未満の未使用ビット数が符号化される可能性が高く、平均的にはビット数の削減を達成可能である。その一方で、稀に未使用ビット数が多くなり、符号化ビット数が2ビット以上増加するケースも発生し得る。そこで、例えば、以下の方法に基づいて、符号化方法を切り替えてよい。

[0150] 例えば、EVSコーデックのGCモードのAVQにスプリットマルチレート格子VQが適用される場合、入力信号がゼロに近いほど、未使用ビット数が多くなる傾向がある。また、例えば、入力信号がゼロに近いか否かの判定は、適応コードブックベクトルのエネルギー又はAVQによって符号化される励振信号に乘じられる利得情報（又は、ゲイン情報）に基づいて行うことが可能である。

[0151] そこで、符号化装置100は、例えば、適応コードブックベクトル（又は、コードベクトル）のエネルギーが閾値（例えば、10）未満の場合、あるいは、AVQによって符号化される励振信号に乘じられる利得が閾値（例えば、1.0）未満の場合、本開示の一実施例に係る方法（例えば、未使用ビット数を符号化する方法）を適用せずに、特定の位置のサブベクトルのコードブック指示値をそのまま符号コードに決定してよい。

[0152] その一方で、符号化装置100は、例えば、適応コードブックベクトルのエネルギーが閾値（例えば、10）以上の場合、あるいは、AVQによって符号化される励振信号に乘じられる利得が閾値（例えば、1.0）以上の場合、未使用ビット数を符号化した符号コードを符号化情報に決定してよい。

[0153] なお、符号化装置100は、例えば、適応コードブックベクトルのエネルギー、及び、AVQによって符号化される励振信号に乘じられる利得の組み合わせ

に基づいて、符号化方法を切り替えてもよい。この際、符号化装置100は、例えば、符号化方法の切り替えの判定の際に、適応コードブックベクトルのエネルギー、及び、励振信号に乘じられる利得それぞれに対する重みづけを行ってもよい。

[0154] また、AVQによって符号化される励振信号に乘じられる利得は、例えば、符号化対象フレームにおいてはAVQ符号化が終了するまで確定しないため、時間的に過去のフレームにおける利得情報が参照されてもよい。

[0155] また、方法5では、一例として、適応コードブックベクトルのエネルギー又はゲイン情報に基づいて符号化方法を切り替える方法について説明したが、これに限定されず、未使用ビット数の増減に関連する他のパラメータに基づいて符号化方法が切り替えられてもよい。又は、未使用ビット数と閾値との比較に基づいて符号化方法が切り替えられてもよい。

[0156] <方法6>

未使用ビット数と符号との関連付けは、図4に示す例に限定されない。

[0157] 例えば、未使用ビット数の上限値は、使用可能ビット数となるため、使用可能ビット数以上の符号コード（又は、符号）は無くてもよい。この場合、未使用ビット数の上限値の符号において、符号末尾の0（例えば、ストップビット）は無くてもよい。

[0158] 例えば、使用可能ビット数が20ビットであり、19ビットが未使用ビットとなる場合（例えば、コードブック指示値が“0”（コードブック00）の場合）、図4に示す例では、未使用ビット数に割り当てられる符号は“1110”である。その一方で、使用可能ビット数が20ビットの場合には、未使用ビット数が20ビット以上（例えば、符号“11110”のように1が4つ以上続く符号）になることは無い。このため、未使用ビット数=19ビットに割り当てられる符号“1110”の末尾の0が無くても（例えば、“111”でも）、復号装置200は、未使用ビット数を特定可能である。

[0159] よって、例えば、未使用ビット数と符号との関連付けには、図4に示す例の代わりに、図13に示す例が適用されてもよい。図13に示す符号は、例

例えば、ハフマン (Huffman) 符号に相当する。図 13 では、図 4 と比較して、未使用ビット数が 15 ~ 19 ビット数の場合の符号 “111” のビット数が 1 ビット少ない。

[0160] このように、例えば、未使用ビット数を符号化した符号コード (又は、符号化情報) は、使用可能ビット数を未使用ビット数の上限値とするハフマン符号によって表されてもよい。例えば、符号化装置 100 は、未使用ビットの上限に応じたハフマン符号を用いて未使用ビットの符号化を行ってもよい。これにより、コードブック指示値の符号化に使用するビット数を 1 ビット削減可能である。

[0161] なお、例えば、図 4 に示すように、未使用ビット数に割り当てられる符号は、Unary 符号によって表されてよい。例えば、方法 6 において、上述したように、未使用ビット数の上限値は、使用可能ビット数に基づいて設定される場合、未使用ビット数に割り当てられる複数の Unary 符号のうち、使用可能ビット数に基づいて設定される未使用ビット数の上限値に対応する Unary 符号の最下位ビット (LSB : Least Significant Bit) が打ち切られてもよい (又は、削除されてもよい)。例えば、上述した例と同様、使用可能ビット数が 20 ビットの場合、未使用ビット数の上限値は 19 ビットであるので、図 4 に示す例では、未使用ビット数の上限値に対応する Unary 符号は “1110” の 4 ビットである。方法 6 では、この Unary 符号 “1110” の最下位ビット “0” を打ち切って “111” としてよく、未使用ビット数と符号との関連付けは、図 13 に示す例と同様となる。これにより、コードブック指示値の符号化に使用するビット数を 1 ビット削減可能である。

[0162] ここで、サブベクトルに適切なビット割り当てがなされていれば、特定の位置のサブベクトル (例えば、サブベクトル v8) には、使用可能ビット数に応じた、より長い語長 (又は、ビット数) のコードブック指示値が選択されやすくなる。また、より長い語長のコードブック指示値が選択されると、未使用ビット数は 0 により近くなり、より短い語長の未使用ビット数の符号コードが選択されやすくなる。方法 6 では、この傾向を利用して、符号化装置

100は、特定の位置のサブベクトルに対する使用可能ビット数に基づいて、当該サブベクトルの符号化に使用され得る最大のコードブック指示値を算出し、未使用ビット数に割り当てられる符号を、ハフマン符号、あるいは、Unary符号（例えば、上限の未使用ビット数に割り当てられるUnary符号のLSBを打ち切った符号）によって表してよい。これにより、未使用ビット数の符号化ビットを削減できる。

[0163] また、〈方法2〉で説明したように、使用可能ビット数が10ビット以上の場合、5の剰余のビットは未使用になる可能性が高いので、方法6において、使用可能ビット数は、5の剰余を減じた値でもよい。

[0164] また、例えば、EVSコーデックにおいて、未使用ビット数の符号化結果に関する生起確率分布では、未使用ビット数が5-9ビットになる確率が最も高く、0-4ビットになる確率が2番目に高く、10-14ビット以降が3番目以降に続く分布となる場合がある（例えば、GCモードが選択された場合）。この場合の未使用ビット数に対する符号の割り当て方法として、例えば、図4に示す未使用ビット数0-4ビットの符号“0”と、未使用ビット数5-9ビットの符号“10”とを入れ替えてもよい（例えば、図14）。換言すると、未使用ビット数の候補それぞれを符号化して得られる符号のうち、発生確率がより高い候補に対応する符号のビット数がより少なくてよい。図14に示す例では、発生確率の高い未使用ビット数に対して、少ないビット数の符号が割り当てられるので、平均的な符号化ビット数を削減可能になる。なお、図14は一例であり、未使用ビット数の発生確率に応じて、異なるビット数の符号がそれぞれ割り当てられてよい。このような割り当ては、符号化モード毎に最適な割り当て方をあらかじめ決めておけば良いので、割り当て方法に関する情報を符号化したり伝送したりしなくてもよい。

[0165] また、例えば、図4、図13及び図14に示す未使用ビット数に割り当てられる符号は、“0”をストップビットとするUnary符号であるが、これに限定されない。例えば、図4、図13及び図14に示す未使用ビット数に割り当てられる符号における“1”と“0”とを入れ替えた符号としてもよい。

[0166] また、例えば、〈方法 1〉又は〈方法 5〉といった符号化方法を切り替える場合において、ハフマン符号化は、コードブック指示値をそのまま符号化する方法に適用可能である。例えば、図 1 に示す例において、使用可能ビット数が 23 ビットの場合、特定の位置のサブベクトルに対するコードブックのうち、最大のコードブックは Q4（合計使用ビット数：20 ビット）である。このとき、図 1 に示す例では、Q4 のコードブック指示値は“1110”の 4 ビットである。ここで、使用可能ビット数が 23 ビットの場合、Q5 以上（合計使用ビット数が 25 ビット以上）のコードブックは使用され得ない。よって、例えば、図 15 に示すように、Q4 のコードブック指示値は、“1110”から“0”を省略した“111”でもよい。これにより、コードブック指示値の符号化ビット数を削減できる。

[0167] 以上、方法 1～方法 6 についてそれぞれ説明した。

[0168] なお、本開示の一実施例において、コードブックリストは、図 1 に示す例に限定されず、コードブックにおけるコードブック指示値及びコードベクトルインデックスの符号の値及び使用ビット数（又は、合計使用ビット数）は他の値でもよい。また、上述した〈方法 1〉～〈方法 6〉において説明した閾値は、符号化及び復号に適用されるコードブックリストに応じて設定されてもよい。

[0169] また、例えば、図 1 では、各コードブックにおける合計使用ビット数に対するコードブック指示値の使用ビット数の割合が $1/5$ である場合（換言すると、剰余を用いる場合の除数が 5 である場合）について説明したが、これに限定されない。

[0170] また、上述した実施の形態では、入力信号 $S(f)$ が分割されるサブベクトル数が 8 個の場合について説明したが、入力信号 $S(f)$ が分割されるサブベクトル数は 8 個に限定されない。

[0171] 以上、本開示の実施の形態について説明した。

[0172] なお、本開示はソフトウェア、ハードウェア、又は、ハードウェアと連携したソフトウェアで実現することが可能である。上記実施の形態の説明に用

いた各機能ブロックは、部分的に又は全体的に、集積回路であるLSIとして実現され、上記実施の形態で説明した各プロセスは、部分的に又は全体的に、一つのLSI又はLSIの組み合わせによって制御されてもよい。LSIは個々のチップから構成されてもよいし、機能ブロックの一部または全てを含むように一つのチップから構成されてもよい。LSIはデータの入力と出力を備えてもよい。LSIは、集積度の違いにより、IC、システムLSI、スーパーLSI、ウルトラLSIと呼称されることもある。集積回路化の手法はLSIに限るものではなく、専用回路、汎用プロセッサ又は専用プロセッサで実現してもよい。また、LSI製造後に、プログラムすることが可能なFPGA (Field Programmable Gate Array) や、LSI内部の回路セルの接続や設定を再構成可能なリプログラマブル・プロセッサを利用してもよい。本開示は、デジタル処理又はアナログ処理として実現されてもよい。さらには、半導体技術の進歩または派生する別技術によりLSIに置き換わる集積回路化の技術が登場すれば、当然、その技術を用いて機能ブロックの集積化を行ってもよい。バイオ技術の適用等が可能性としてありえる。

[0173] 本開示は、通信機能を持つあらゆる種類の装置、デバイス、システム（通信装置と総称）において実施可能である。通信装置は無線送受信機（トランシーバー）と処理／制御回路を含んでもよい。無線送受信機は受信部と送信部、またはそれらを機能として、含んでもよい。無線送受信機（送信部、受信部）は、RF (Radio Frequency) モジュールと1または複数のアンテナを含んでもよい。RFモジュールは、増幅器、RF変調器／復調器、またはそれらに類するものを含んでもよい。通信装置の、非限定的な例としては、電話機（携帯電話、スマートフォン等）、タブレット、パーソナル・コンピューター（PC）（ラップトップ、デスクトップ、ノートブック等）、カメラ（デジタル・スチル／ビデオ・カメラ等）、デジタル・プレーヤー（デジタル・オーディオ／ビデオ・プレーヤー等）、着用可能なデバイス（ウェアラブル・カメラ、スマートウォッチ、トラッキングデバイス等）、ゲーム・コンソール、デジタル・ブック・リーダー、テレヘルス・テ

レメディシン（遠隔ヘルスケア・メディシン処方）デバイス、通信機能付きの乗り物又は移動輸送機関（自動車、飛行機、船等）、及び上述の各種装置の組み合わせがあげられる。

[0174] 通信装置は、持ち運び可能又は移動可能なものに限定されず、持ち運びできない又は固定されている、あらゆる種類の装置、デバイス、システム、例えば、スマート・ホーム・デバイス（家電機器、照明機器、スマートメーター又は計測機器、コントロール・パネル等）、自動販売機、その他IoT（Internet of Things）ネットワーク上に存在し得るあらゆる「モノ（Things）」をも含む。

[0175] 通信には、セルラーシステム、無線LANシステム、通信衛星システム等によるデータ通信に加え、これらの組み合わせによるデータ通信も含まれる。

[0176] また、通信装置には、本開示に記載される通信機能を実行する通信デバイスに接続又は連結される、コントローラやセンサー等のデバイスも含まれる。例えば、通信装置の通信機能を実行する通信デバイスが使用する制御信号やデータ信号を生成するような、コントローラやセンサーが含まれる。

[0177] また、通信装置には、上記の非限定的な各種装置と通信を行う、あるいはこれら各種装置を制御する、インフラストラクチャ設備、例えば、基地局、アクセスポイント、その他あらゆる装置、デバイス、システムが含まれる。

[0178] 本開示の一実施例に係る符号化装置は、ベクトル量子化のコードブックに関する第1情報、及び、前記コードブックに含まれるコードベクトルに関する第2情報を含む量子化パラメータを生成する量子化回路と、前記ベクトル量子化においてサブベクトルの符号化に使用可能な第1ビット数と前記サブベクトルの前記量子化パラメータのビット数との差に基づく第2ビット数を用いて、前記サブベクトルに対する前記第1情報の符号化を制御する制御回路と、を具備する。

[0179] 本開示の一実施例において、前記制御回路は、前記第2ビット数を符号化した情報を符号化情報に決定する。

- [0180] 本開示の一実施例において、前記第2ビット数を符号化した情報は、前記第1ビット数を前記第2ビット数の上限値とするハフマン符号によって表される。
- [0181] 本開示の一実施例において、前記第2ビット数を符号化した情報は、Unary符号によって表され、前記第1ビット数に基づいて設定される前記第2ビット数の上限値に対応するUnary符号の最下位ビットは削除される。
- [0182] 本開示の一実施例において、前記第2ビット数の候補それぞれを符号化した情報のうち、発生確率がより高い前記候補に対応する情報のビット数はより少ない。
- [0183] 本開示の一実施例において、前記制御回路は、前記第1ビット数が閾値より多い場合、前記第2ビット数を符号化した情報を符号化情報に決定し、前記第1ビット数が前記閾値以下の場合、前記第1情報を符号化情報に決定する。
- [0184] 本開示の一実施例において、Enhanced Voice Services (EVS) コーデックのGeneric Coding (モード) において、前記サブベクトルは、前記信号を分割した複数のサブベクトルのうち、最も周波数の高い（または時間的に最後の）サブベクトルである。
- [0185] 本開示の一実施例において、前記制御回路は、前記サブベクトルに対する前記コードベクトルのエネルギーが閾値以上の場合、前記第2ビット数を符号化した情報を符号化情報に決定し、前記コードベクトルのエネルギーが前記閾値未満の場合、前記第1情報を符号化情報に決定する。
- [0186] 本開示の一実施例において、前記制御回路は、前記サブベクトルに対するゲインが閾値以上の場合、前記第2ビット数を符号化した情報を符号化情報に決定し、前記ゲインが前記閾値未満の場合、前記第1情報を符号化情報に決定する。
- [0187] 本開示の一実施例において、前記第2ビット数は、前記第1ビット数に対する5の剰余から、前記サブベクトルの前記量子化パラメータのビット数を減じた数である。

[0188] 本開示の一実施例に係る復号装置は、ベクトル量子化においてサブベクトルの符号化に使用可能な第1ビット数と、前記サブベクトルのコードブックに関する第1情報及び前記コードブックに含まれるコードベクトルに関する第2情報を含む量子化パラメータのビット数との差に基づく第2ビット数を用いて、前記サブベクトルに対する前記第1情報の復号を制御する制御回路と、前記第1情報に基づいて逆ベクトル量子化を行う逆量子化回路と、を具備する。

[0189] 本開示の一実施例に係る符号化方法において、符号化装置は、ベクトル量子化のコードブックに関する第1情報、及び、前記コードブックに含まれるコードベクトルに関する第2情報を含む量子化パラメータを生成し、前記ベクトル量子化においてサブベクトルの符号化に使用可能な第1ビット数と前記サブベクトルの前記量子化パラメータのビット数との差に基づく第2ビット数を用いて、前記サブベクトルに対する前記第1情報の符号化を制御する。

[0190] 本開示の一実施例に係る復号方法において、復号装置は、ベクトル量子化においてサブベクトルの符号化に使用可能な第1ビット数と、前記サブベクトルのコードブックに関する第1情報及び前記コードブックに含まれるコードベクトルに関する第2情報を含む量子化パラメータのビット数との差に基づく第2ビット数を用いて、前記サブベクトルに対する前記第1情報の復号を制御し、前記第1情報に基づいて逆ベクトル量子化を行う。

[0191] 2020年6月18日出願の特願2020-105470の日本出願に含まれる明細書、図面および要約書の開示内容は、すべて本願に援用される。

産業上の利用可能性

[0192] 本開示の一実施例は、符号化システム等に有用である。

符号の説明

- [0193] 51 CELP符号化部
52 CELPローカル復号部
53, 65 加算器

- 6 4 CELP復号部
- 7 1 LPC分析部
- 7 2 量子化部
- 7 3, 8 4 逆量子化部
- 7 4 LPC逆フィルタ部
- 8 5 LPC合成フィルタ部
- 1 0 0, 1 0 0 a, 1 0 0 b 符号化装置
- 5 4, 7 5, 1 0 1 時間一周波数変換部
- 1 0 2 心理音響モデル分析部
- 1 0 3 スプリットマルチレート格子量子化部
- 1 0 4 コードブック指示値変換部
- 1 0 5 多重化部
- 1 2 1 コードブック指示値分離部
- 1 2 2, 2 2 1 使用可能ビット数算出部
- 1 2 3 未使用ビット数算出部
- 1 2 4 未使用ビット数符号化部
- 2 0 0, 2 0 0 a, 2 0 0 b 復号装置
- 2 0 1 分離部
- 2 0 2 コードブック指示値逆変換部
- 2 0 3 スプリットマルチレート格子逆量子化部
- 6 3, 8 3, 2 0 4 周波数-時間変換部
- 2 2 2 未使用ビット数復号部
- 2 2 3 復元部
- 2 2 4 コードブック指示値生成部

請求の範囲

- [請求項1] ベクトル量子化のコードブックに関する第1情報、及び、前記コードブックに含まれるコードベクトルに関する第2情報を含む量子化パラメータを生成する量子化回路と、
- 前記ベクトル量子化においてサブベクトルの符号化に使用可能な第1ビット数と前記サブベクトルの前記量子化パラメータのビット数との差に基づく第2ビット数を用いて、前記サブベクトルに対する前記第1情報の符号化を制御する制御回路と、
- を具備する符号化装置。
- [請求項2] 前記制御回路は、前記第2ビット数を符号化した情報を符号化情報に決定する、
- 請求項1に記載の符号化装置。
- [請求項3] 前記第2ビット数を符号化した情報は、前記第1ビット数を前記第2ビット数の上限値とするハフマン符号によって表される、
- 請求項2に記載の符号化装置。
- [請求項4] 前記第2ビット数を符号化した情報は、Unary符号によって表され、
- 前記第1ビット数に基づいて設定される前記第2ビット数の上限値に対応するUnary符号の最下位ビットは削除される、
- 請求項2に記載の符号化装置。
- [請求項5] 前記第2ビット数の候補それぞれを符号化した情報のうち、発生確率がより高い前記候補に対応する情報のビット数はより少ない、
- 請求項2に記載の符号化装置。
- [請求項6] 前記制御回路は、
- 前記第1ビット数が閾値より多い場合、前記第2ビット数を符号化した情報を符号化情報に決定し、
- 前記第1ビット数が前記閾値以下の場合、前記第1情報を符号化情報に決定する、

請求項 1 に記載の符号化装置。

[請求項7] Enhanced Voice Services (EVS) コーデックのGeneric Coding (モード) において、前記ベクトル量子化の対象の信号がharmonic信号である場合、

前記サブベクトルは、前記信号を分割した複数のサブベクトルのうち、最も周波数の高いサブベクトル、又は、時間的に最後のサブベクトルである、

請求項 1 に記載の符号化装置。

[請求項8] 前記制御回路は、

前記サブベクトルに対する前記コードベクトルのエネルギーが閾値以上の場合、前記第 2 ビット数を符号化した情報を符号化情報に決定し、

前記コードベクトルのエネルギーが前記閾値未満の場合、前記第 1 情報を符号化情報に決定する、

請求項 1 に記載の符号化装置。

[請求項9] 前記制御回路は、

前記サブベクトルに対するゲインが閾値以上の場合、前記第 2 ビット数を符号化した情報を符号化情報に決定し、

前記ゲインが前記閾値未満の場合、前記第 1 情報を符号化情報に決定する、

請求項 1 に記載の符号化装置。

[請求項10] 前記第 2 ビット数は、前記第 1 ビット数に対する 5 の剰余から、前記サブベクトルの前記量子化パラメータのビット数を減じた数である、

請求項 1 に記載の符号化装置。

[請求項11] ベクトル量子化においてサブベクトルの符号化に使用可能な第 1 ビット数と、前記サブベクトルのコードブックに関する第 1 情報及び前記コードブックに含まれるコードベクトルに関する第 2 情報を含む量

子化パラメータのビット数との差に基づく第2ビット数を用いて、前記サブベクトルに対する前記第1情報の復号を制御する制御回路と、
前記第1情報に基づいて逆ベクトル量子化を行う逆量子化回路と、
を具備する復号装置。

[請求項12]

符号化装置は、

ベクトル量子化のコードブックに関する第1情報、及び、前記コードブックに含まれるコードベクトルに関する第2情報を含む量子化パラメータを生成し、

前記ベクトル量子化においてサブベクトルの符号化に使用可能な第1ビット数と前記サブベクトルの前記量子化パラメータのビット数との差に基づく第2ビット数を用いて、前記サブベクトルに対する前記第1情報の符号化を制御する、

符号化方法。

[請求項13]

復号装置は、

ベクトル量子化においてサブベクトルの符号化に使用可能な第1ビット数と、前記サブベクトルのコードブックに関する第1情報及び前記コードブックに含まれるコードベクトルに関する第2情報を含む量子化パラメータのビット数との差に基づく第2ビット数を用いて、前記サブベクトルに対する前記第1情報の復号を制御し、

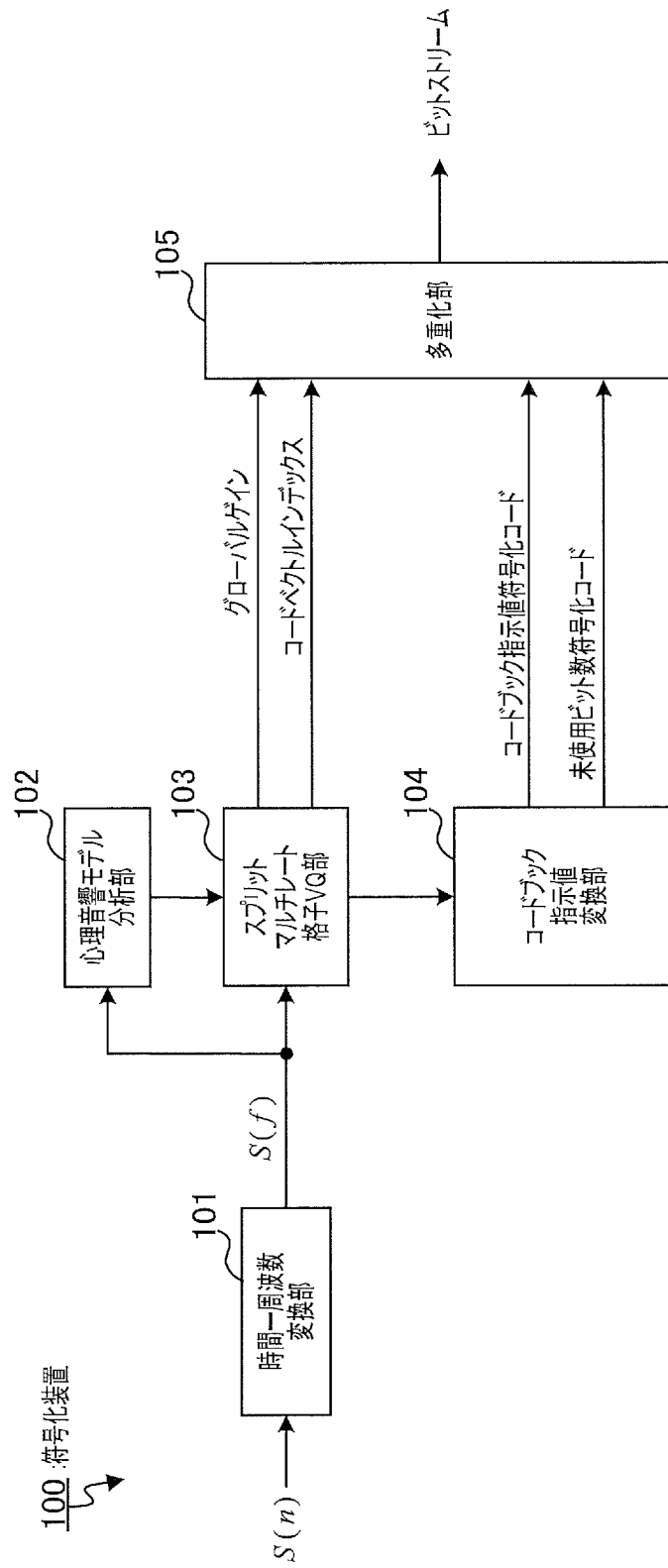
前記第1情報に基づいて逆ベクトル量子化を行う、

復号方法。

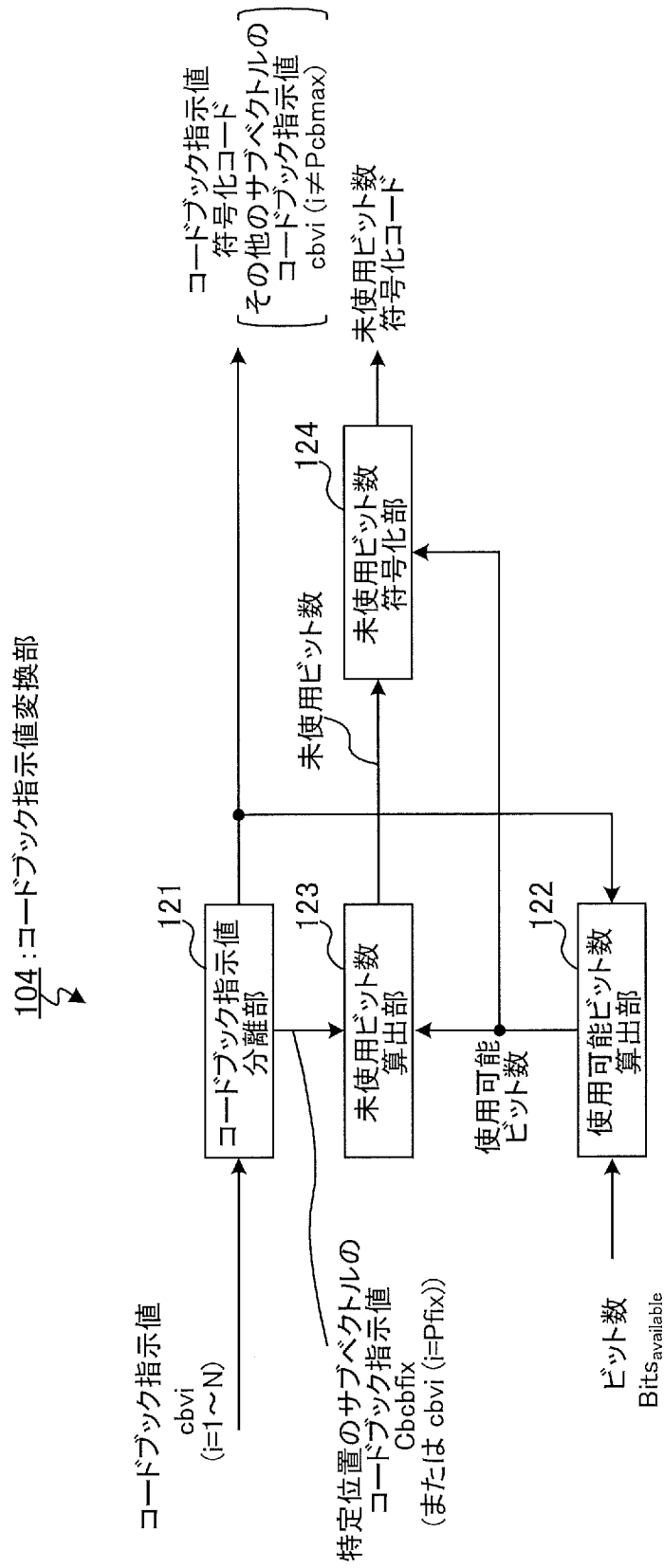
[図1]

コードブロック番号	コードブロック	コードブロック指示値	コードブロック指示値 使用ビット数	コードベクトル インデックス 使用ビット数	合計使用ビット数
0	Q0	0	1	0	1
2	Q2	10	2	8	10
3	Q3	110	3	12	15
4	Q4	1110	4	16	20
5	Q5	11110	5	20	25
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

[図2]



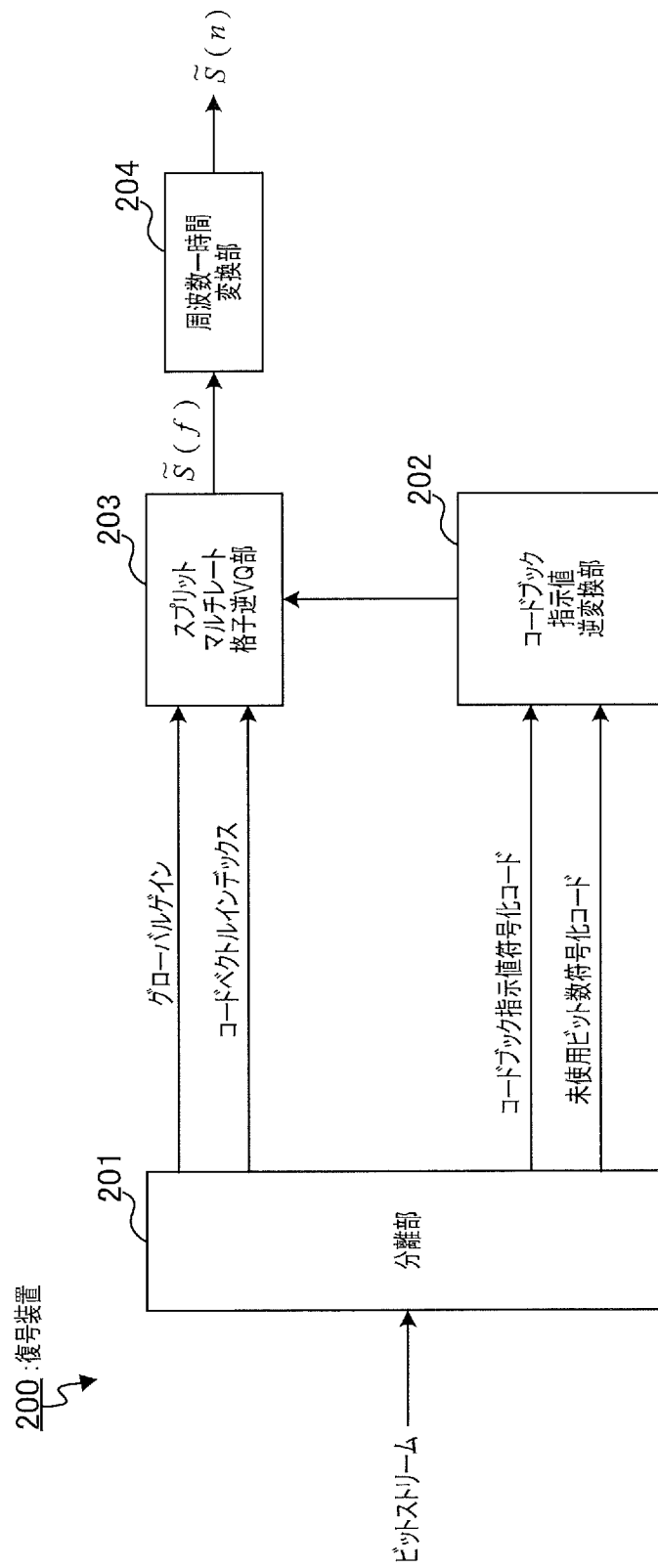
[図3]



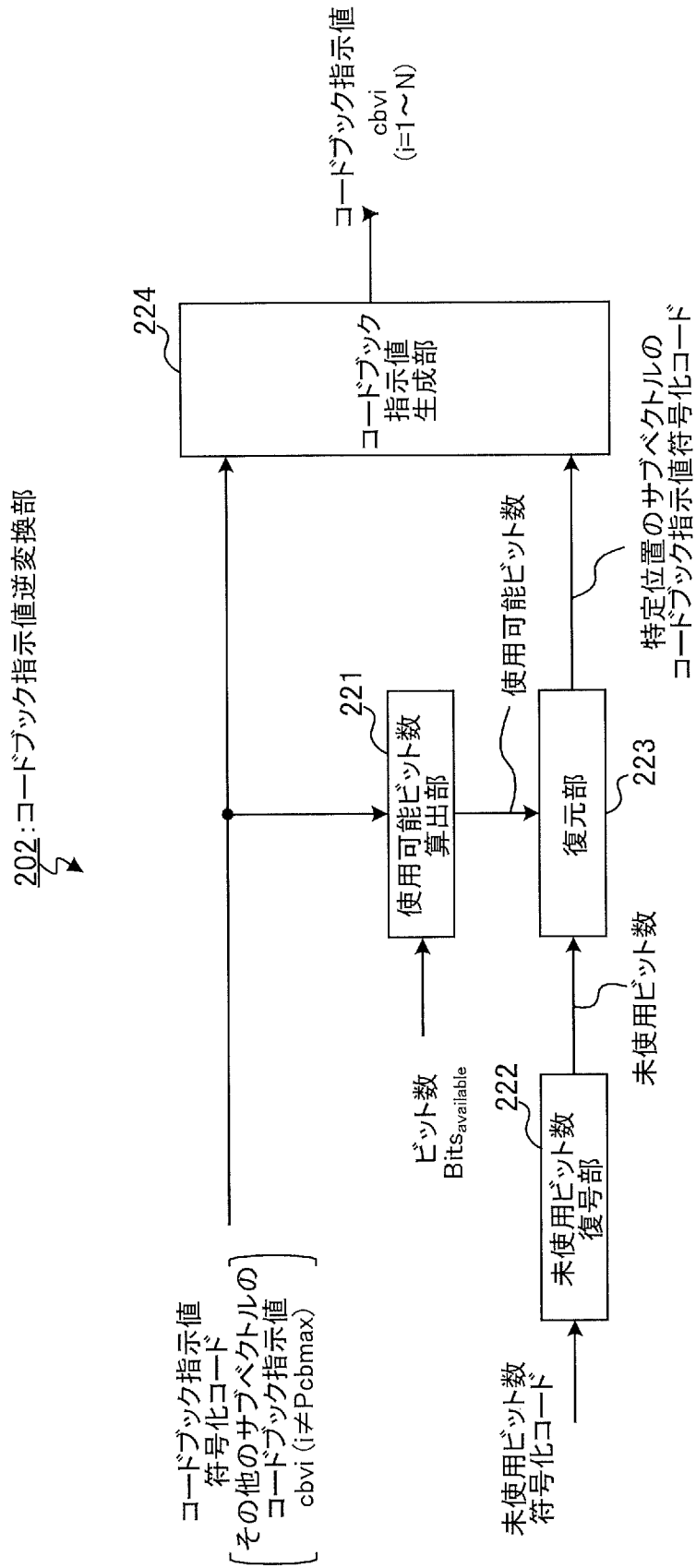
[図4]

未使用ビット数	0-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	...
符号例	0	10	110	1110	11110	111110	1111110	...
ビット数	1	2	3	4	5	6	7	...

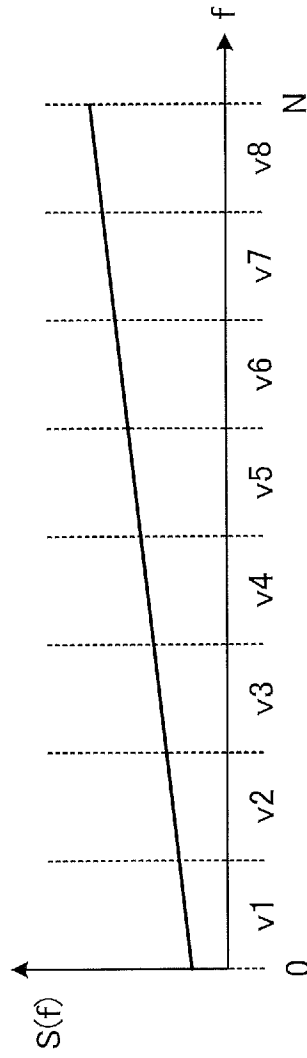
[図5]



[図6]



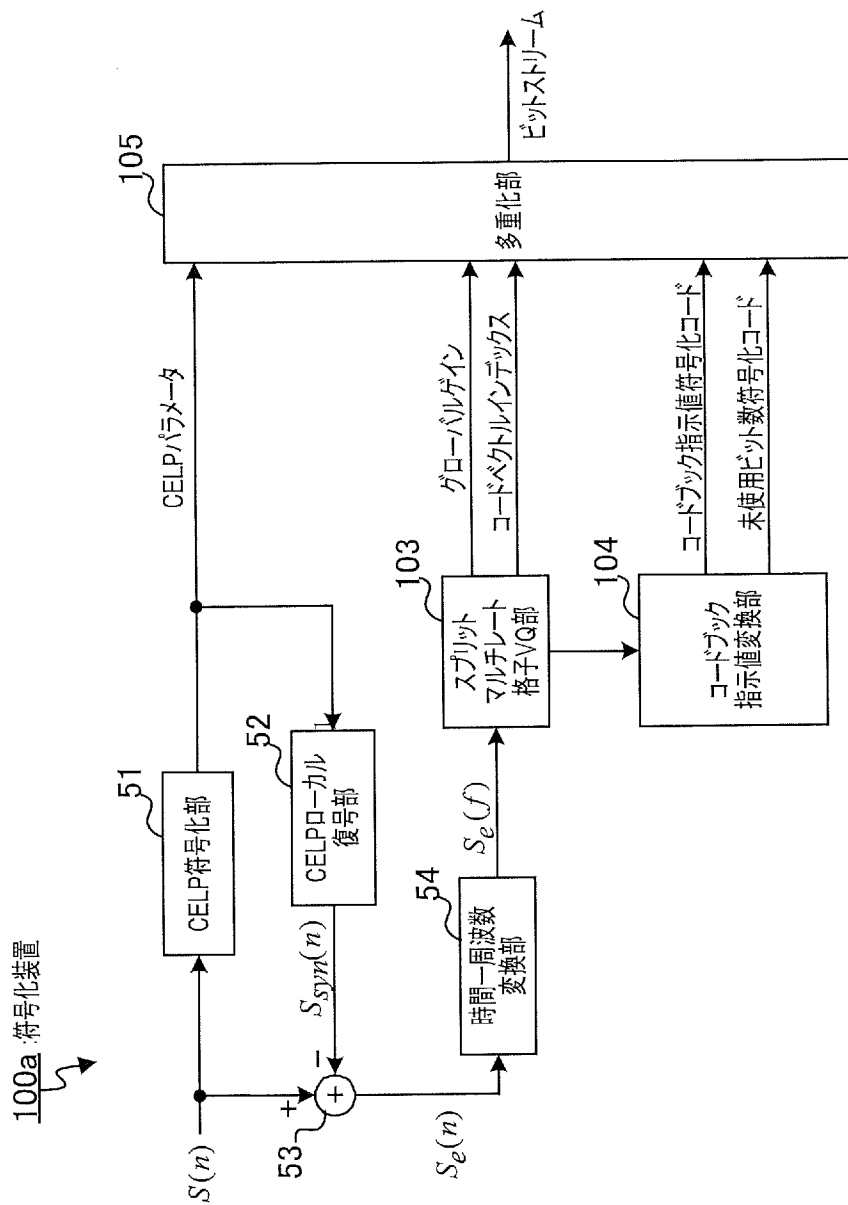
[図7]



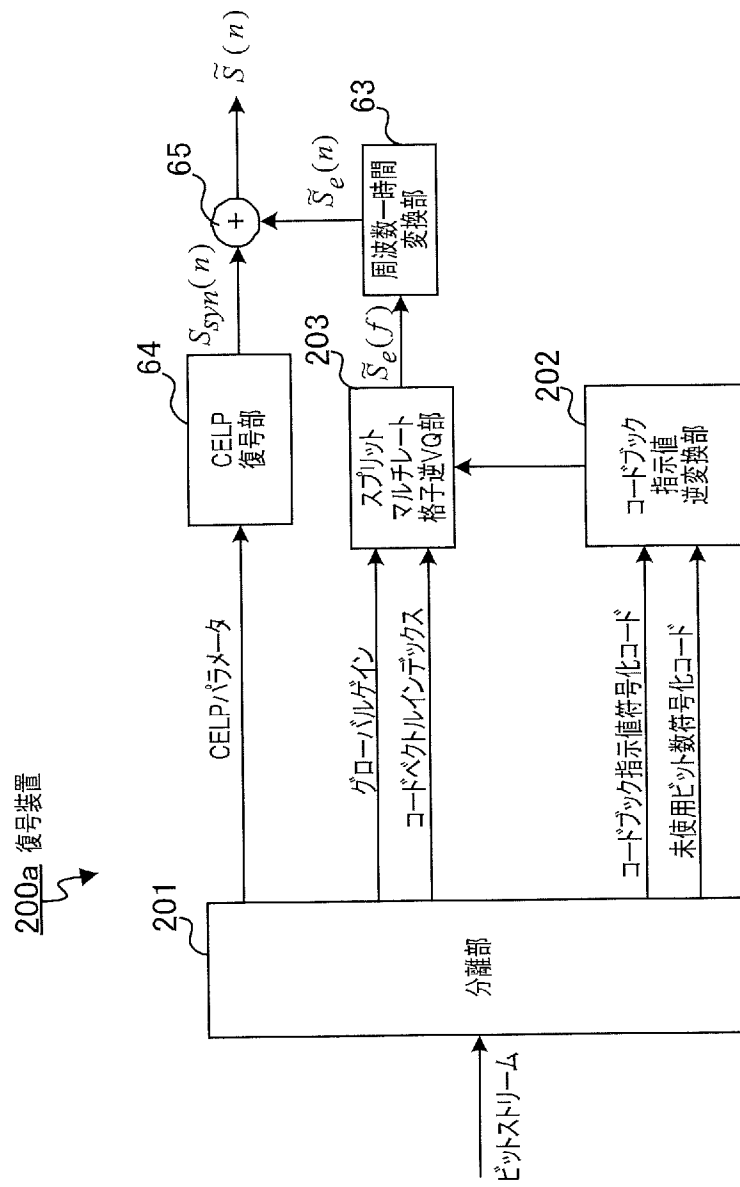
[図8]

	v1	v2	v3	v4	v5	v6	v7	v8
サブベクトルインデックス								
コードブロック	Q2	Q2	Q3	Q3	Q4	Q4	Q5	Q5
コードブロック指示値	10	10	110	110	1110	1110	11110	11110

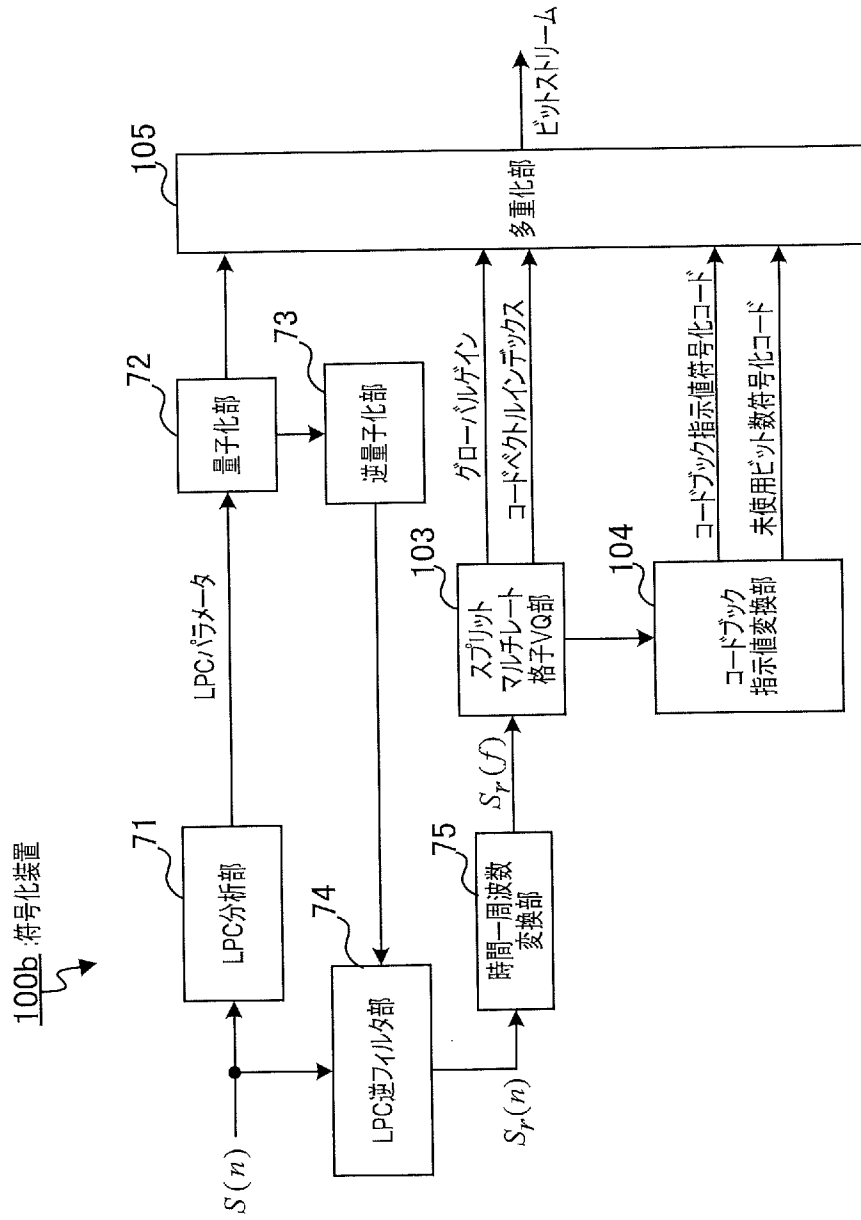
[図9]



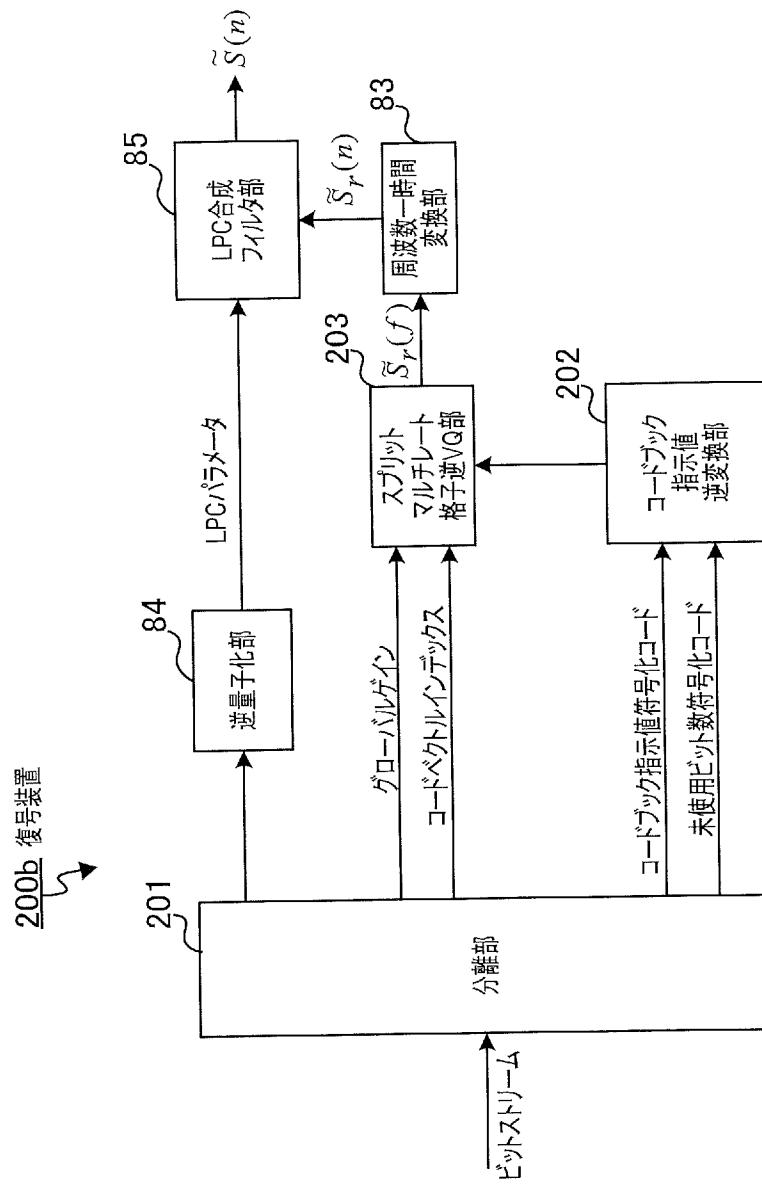
[図10]



[図11]



[図12]



[図13]

未使用ビット数	0-4	5-9	10-14	15-19
符号例	0	10	110	111
ビット数	1	2	3	3

[図14]

未使用ビット数	0-4	5-9	10-14	15-19
符号例	10	0	110	111
ビット数	2	1	3	3

[図15]

コードブック	Q0	Q2	Q3	Q4
コードブック指示値	0	10	110	111
ビット数	1	2	3	3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/016316

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>H03M 7/30</i> (2006.01)i; <i>G10L 19/038</i> (2013.01)i FI: G10L19/038; H03M7/30 B		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H03M7/30; G10L19/038		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2021 Registered utility model specifications of Japan 1996-2021 Published registered utility model applications of Japan 1994-2021		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2013/061531 A1 (PANASONIC CORP.) 02 May 2013 (2013-05-02) paragraphs [0088]-[0093], [0107], [0108]	1, 11-13
A		2-10
A	WO 2013/118476 A1 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY CORPORATION OF AMERICA) 15 August 2013 (2013-08-15) entire text, all drawings	1-13
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 24 June 2021		Date of mailing of the international search report 06 July 2021
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/016316

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2013/061531	A1	02 May 2013	US	2014/0249806	A1	
				paragraphs [0131]-[0137], [0155], [0156]			
				EP	2772912	A1	
WO	2013/118476	A1	15 August 2013	US	2015/0025879	A1	
				entire text, all drawings			
				EP	2814028	A1	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H03M 7/30(2006.01)i; G10L 19/038(2013.01)i FI: G10L19/038; H03M7/30 B		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） H03M7/30; G10L19/038 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2021年 日本国実用新案登録公報 1996-2021年 日本国登録実用新案公報 1994-2021年		
国際調査でを使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	WO 2013/061531 A1 (パナソニック株式会社) 02.05.2013 (2013-05-02) 段落 [0088] - [0093], [0107] - [0108]	1,11-13 2-10
A	WO 2013/118476 A1 (パナソニック インテレクチュアル プロパティ コーポレー ション オブ アメリカ) 15.08.2013 (2013-08-15) 全文, 全図	1-13
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 24.06.2021	国際調査報告の発送日 06.07.2021	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 上田 雄 5Z 5095 電話番号 03-3581-1101 内線 3591	

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/016316

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2013/061531	A1	02.05.2013	US	2014/0249806	A1	
				段落 [0131] - [0137], [0155] - [0156]			
				EP	2772912	A1	
WO	2013/118476	A1	15.08.2013	US	2015/0025879	A1	
				全文, 全図			
				EP	2814028	A1	