

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

WO2019/198383

発行日 令和3年4月8日 (2021. 4. 8)

(43) 国際公開日 令和1年10月17日 (2019. 10. 17)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>H03M 7/30 (2006.01)</b>	H03M 7/30 Z	5J064
<b>G10L 19/00 (2013.01)</b>	G10L 19/00 250	

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 31 頁)

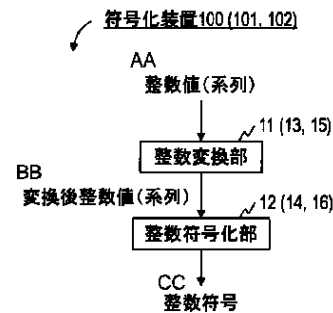
出願番号 特願2020-513119 (P2020-513119) (21) 国際出願番号 PCT/JP2019/008388 (22) 国際出願日 平成31年3月4日 (2019. 3. 4) (31) 優先権主張番号 特願2018-77457 (P2018-77457) (32) 優先日 平成30年4月13日 (2018. 4. 13) (33) 優先権主張国・地域又は機関 日本国 (JP)	(71) 出願人 000004226 日本電信電話株式会社 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 (74) 代理人 100121706 弁理士 中尾 直樹 (74) 代理人 100128705 弁理士 中村 幸雄 (74) 代理人 100147773 弁理士 義村 宗洋 (72) 発明者 杉浦 亮介 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日 本電信電話株式会社内 (72) 発明者 鎌本 優 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日 本電信電話株式会社内
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 符号化装置、復号装置、符号化方法、復号方法、プログラム、および記録媒体

(57) 【要約】

整数値の系列を、1 サンプルあたりに小数值のビット数を実質的に割り当て、符号化及び復号する。整数変換部 1 1 は、L個の入力整数値による組について、L個の入力整数値からM個の選択整数値を選択し、M個の選択整数値がL個の入力整数値の何れであるかを特定するJ値の選択情報を得る。また、整数変換部 1 1 は、M個の選択整数値とJ値の選択情報に対応する整数値とについて、可逆な変換により 1 個の変換後整数値を得る。整数符号化部 1 2 は、変換後整数値を符号化して符号を得る。



- 11 (13, 15) Integer conversion unit
- 12 (14, 16) Integer encoding unit
- 100 (101, 102) Encoding device
- AA Integer values (sequence)
- BB Converted integer values (sequence)
- CC Integer code

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

入力されたL個（Lは3以上の整数）の整数値（以下、「入力整数値」という）による組について、L個の上記入力整数値からM個（Mは、L未満の2以上の整数）の整数値（以下、「選択整数値」という）を選択し、選択したM個の上記選択整数値がL個の上記入力整数値の何れであるかを特定するJ値（Jは2以上の整数）の選択情報を得る整数選択部と、

M個の上記選択整数値と、J値の上記選択情報に対応する整数値と、について、可逆な変換により、1個の整数値（以下、「変換後整数値」という）を得る整数統合部と、

上記変換後整数値を符号化して符号を得る整数符号化部と、  
を含む符号化装置。

10

## 【請求項 2】

請求項 1 に記載の符号化装置であって、  
上記整数選択部は、

L個の上記入力整数値からM個の上記選択整数値を選択する処理に、  
L個の上記入力整数値に含まれるS個（Sは2以上L以下の整数）の整数値から、M個の上記選択整数値に含まれる1個の整数値を選択し、選択した1個の整数値がS個の上記整数値の何れであるかを特定するS値の選択情報を得る処理を含む

符号化装置。

## 【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の符号化装置であって、  
上記整数統合部は、

上記M個の選択整数値についての可逆な変換により得られる1個の整数値をJ倍した値に、  
予め定めたJ個の連続する整数値のうちの上記選択情報に対応する整数値を減算または加算した値を、上記変換後整数値として得る

符号化装置。

20

## 【請求項 4】

符号を復号して1個の整数値（以下、「変換後整数値」という）を得る整数復号部と、  
1個の上記変換後整数値から、可逆な変換により、M個（Mは、2以上の整数）の整数値（以下、「選択整数値」という）と、J値（Jは、2以上の整数）の選択情報と、を得る整数分離部と、

M個の上記選択整数値を、L個（LはMより大きい整数）の整数値（以下、「出力整数値」という）のうちの上記選択情報が特定するM個の上記出力整数値とし、0をL M個の残りの上記出力整数値とすることで、L個の上記出力整数値による組を得る整数組復元部と、

を含む復号装置。

30

## 【請求項 5】

請求項 4 に記載の復号装置であって、  
上記整数組復元部は、

M個の上記選択整数値からL個の上記出力整数値を得る処理に、  
M個の上記選択整数値に含まれる1個の整数値を、L個の上記出力整数値に含まれるS個（Sは2以上L以下の整数）の上記出力整数値のうちの上記選択情報が特定する1個の上記出力整数値とし、0をL個の上記出力整数値に含まれるS個の上記出力整数値のうちの上記出力整数値とする処理を含む

復号装置。

40

## 【請求項 6】

請求項 4 または 5 に記載の復号装置であって、  
上記整数分離部は、

上記変換後整数値が、上記M個の選択整数値についての可逆な変換により得られた1個の整数値をJ倍した値に、予め定めたJ個の連続する整数値のうちの上記選択情報に対応する整数値を減算または加算した値であるとして、上記M個の選択整数値と、上記選択情報に対応する整数値と、を得る

50

復号装置。

【請求項 7】

整数選択部が、入力されたL個（Lは3以上の整数）の整数値（以下、「入力整数値」という）による組について、L個の上記入力整数値からM個（Mは、L未満の2以上の整数）の整数値（以下、「選択整数値」という）を選択し、選択したM個の上記選択整数値がL個の上記入力整数値の何れであるかを特定するJ値（Jは2以上の整数）の選択情報を得る整数選択ステップと、

整数統合部が、M個の上記選択整数値と、J値の上記選択情報に対応する整数値と、について、可逆な変換により、1個の整数値（以下、「変換後整数値」という）を得る整数統合ステップと、

整数符号化部が、上記変換後整数値を符号化して符号を得る整数符号化ステップと、を含む符号化方法。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の符号化方法であって、

上記整数選択ステップは、

L個の上記入力整数値からM個の上記選択整数値を選択する処理に、

L個の上記入力整数値に含まれるS個（Sは2以上L以下の整数）の整数値から、M個の上記選択整数値に含まれる1個の整数値を選択し、選択した1個の整数値がS個の上記整数値の何れであるかを特定するS値の選択情報を得る処理を含む

符号化方法。

【請求項 9】

請求項 7 または 8 に記載の符号化方法であって、

上記整数統合ステップは、

上記M個の選択整数値についての可逆な変換により得られる1個の整数値をJ倍した値に、予め定めたJ個の連続する整数値のうちの上記選択情報に対応する整数値を減算または加算した値を、上記変換後整数値として得る

符号化方法。

【請求項 10】

整数復号部が、符号を復号して1個の整数値（以下、「変換後整数値」という）を得る整数復号ステップと、

整数分離部が、1個の上記変換後整数値から、可逆な変換により、M個（Mは、2以上の整数）の整数値（以下、「選択整数値」という）と、J値（Jは、2以上の整数）の選択情報と、を得る整数分離ステップと、

整数組復元部が、M個の上記選択整数値を、L個（LはMより大きい整数）の整数値（以下、「出力整数値」という）のうちの上記選択情報が特定するM個の上記出力整数値とし、0をL-M個の残りの上記出力整数値とすることで、L個の上記出力整数値による組を得る整数組復元ステップと、

を含む復号方法。

【請求項 11】

請求項 10 に記載の復号方法であって、

上記整数組復元ステップは、

M個の上記選択整数値からL個の上記出力整数値を得る処理に、

M個の上記選択整数値に含まれる1個の整数値を、L個の上記出力整数値に含まれるS個（Sは2以上L以下の整数）の上記出力整数値のうちの上記選択情報が特定する1個の上記出力整数値とし、0をL個の上記出力整数値に含まれるS個の上記出力整数値のうちの上記出力整数値とする処理を含む

復号方法。

【請求項 12】

請求項 10 または 11 に記載の復号方法であって、

上記整数分離ステップは、

10

20

30

40

50

上記変換後整数値が、上記M個の選択整数値についての可逆な変換により得られた1個の整数値をJ倍した値に、予め定めたJ個の連続する整数値のうちの上記選択情報に対応する整数値を減算または加算した値であるとして、上記M個の選択整数値と、上記選択情報に対応する整数値と、を得る

復号方法。

【請求項13】

請求項7から9の何れかに記載の符号化方法の各ステップをコンピュータに実行させるためのプログラム。

【請求項14】

請求項10から12の何れかに記載の復号方法の各ステップをコンピュータに実行させるためのプログラム。

【請求項15】

請求項7から9の何れかに記載の符号化方法の各ステップをコンピュータに実行させるためのプログラムが記録されたコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項16】

請求項10から12の何れかに記載の復号方法の各ステップをコンピュータに実行させるためのプログラムが記録されたコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は音声や音響の時系列デジタル信号のサンプル系列などの整数値から成るサンプル系列を符号化、復号する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

圧縮を目的としてサンプル系列を符号化する技術として、サンプル値を量子化することにより得た有限精度の値（以下、これを整数値と呼ぶ）を可逆符号化することにより、サンプル系列の記述に用いるビット長を削減する技術がある。この技術においては、どの整数値に対してどの長さの符号を割り当てるかが圧縮の性能に直結する。この事実は、画像信号のサンプル列を符号化復号する画像符号化や、音響信号のサンプル列を符号化復号する音響符号化などの、サンプル系列の符号化復号の工学的応用先においても例外ではない。

【0003】

一般的に可変長の可逆符号化においては、復号可能性の制約により、整数値に割り当てる符号の構成に制約がある。具体的には、ある整数値に対して短い符号を割り当てるとすると、復号可能な符号にするには、他の整数値に対して長い符号を割り当てなければならない、という制約である。従って、圧縮性能を高くするためには、符号の構成（各整数値への符号の割り当て）は整数値の系列中の値の分布に適したものとする必要がある。具体的には、出現確率が高い整数値に対しては短い符号を割り当て、出現確率が低い整数値に対しては長い符号を割り当てることで、整数値の系列の圧縮後のビット長の期待値を小さくすることができる。

【0004】

サンプル系列を符号化する技術としては、非特許文献1に記載された技術がある。非特許文献1に記載された技術は、音声音響信号の周波数スペクトル系列であるサンプル系列に含まれる各サンプルに割り当てるビット数による系列を得て、ビット数による系列に含まれる各ビット数の符号が得られるように、量子化されたサンプル系列の各サンプルを可逆符号化する技術である。非特許文献1に記載された技術は、音声音響信号の周波数スペクトル系列には振幅値が小さいサンプルがより多く含まれるという統計的な分布を想定して、音声音響信号の周波数スペクトル系列における包絡などを参考に、包絡値などが小さいサンプルほどビット数が少なくなるようなビット数による系列を得て、得られたビット

10

20

30

40

50

数で音声音響信号の周波数スペクトル系列の各サンプルを符号化するものである。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0005】

【非特許文献1】R. Zelinski and P. Noll, "Adaptive transform coding of speech signals," in IEEE Transactions on Acoustics, Speech, and Signal Processing, vol. 25, no. 4, pp. 299-309, Aug 1977.

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

非特許文献1に記載された技術では、ビットレートの高い条件下においては歪みを小さく抑えて圧縮することができるが、周波数スペクトル1サンプルあたりに1以上の整数値のビット数しか割り当てられないため、ビットレートの低い条件下では圧縮の効率が低下し、サンプル系列に割り当てられる平均ビット数に対する復号サンプル系列の歪みが大きくなってしまふという課題がある。

【0007】

本発明は、1サンプルあたりに小数値のビット数を実質的に割り当てる符号化及び復号を実現することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記の課題を解決するために、この発明の第一の態様の符号化装置は、入力されたL個（Lは3以上の整数）の整数値（以下、「入力整数値」という）による組について、L個の入力整数値からM個（Mは、L未満の2以上の整数）の整数値（以下、「選択整数値」という）を選択し、選択したM個の選択整数値がL個の入力整数値の何れであるかを特定するJ値（Jは2以上の整数）の選択情報を得る整数選択部と、M個の選択整数値と、J値の選択情報に対応する整数値と、について、可逆な変換により、1個の整数値（以下、「変換後整数値」という）を得る整数統合部と、変換後整数値を符号化して符号を得る整数符号化部と、を含む。

【0009】

上記の課題を解決するために、この発明の第二の態様の復号装置は、符号を復号して1個の整数値（以下、「変換後整数値」という）を得る整数復号部と、1個の変換後整数値から、可逆な変換により、M個（Mは、2以上の整数）の整数値（以下、「選択整数値」という）と、J値（Jは、2以上の整数）の選択情報と、を得る整数分離部と、M個の選択整数値を、L個（LはMより大きい整数）の整数値（以下、「出力整数値」という）のうちの選択情報が特定するM個の出力整数値とし、0をL-M個の残りの出力整数値とすることで、L個の出力整数値による組を得る整数組復元部と、を含む。

【発明の効果】

【0010】

この発明によれば、1サンプルあたりに小数値のビット数を実質的に割り当てる符号化及び復号を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】図1は、符号化装置の機能構成を例示する図である。

【図2】図2は、符号化方法の処理手続きを例示する図である。

【図3】図3は、整数変換部の機能構成を例示する図である。

【図4】図4は、整数値（系列）の変換方法の処理手続きを例示する図である。

【図5】図5は、復号装置の機能構成を例示する図である。

【図6】図6は、復号方法の処理手続きを例示する図である。

【図7】図7は、整数逆変換部の機能構成を例示する図である。

【図8】図8は、変換後整数値（系列）の逆変換方法の処理手続きを例示する図である。

10

20

30

40

50

## 【発明を実施するための形態】

## 【0012】

以下、この発明の実施の形態について詳細に説明する。なお、図面中において同じ機能を有する構成部には同じ番号を付し、重複説明を省略する。

## 【0013】

文中で使用する記号「」は、本来直後の文字の真上に記載されるべきものであるが、テキスト記法の制限により、当該文字の直前に記載する。数式中においてはこれらの記号は本来の位置、すなわち文字の真上に記述している。

## 【0014】

<第一実施形態>

符号化装置

図1および図2を参照して、第一実施形態の符号化装置が実行する符号化方法の処理手続きを説明する。第一実施形態の符号化装置100は、図1に示すように、整数変換部11および整数符号化部12を例えば備える。この符号化装置100が図2に示すステップS11およびステップS12の処理を実行することにより、第一実施形態の符号化方法が実現される。

## 【0015】

第一実施形態の符号化装置100には、整数値による系列が入力される。この整数値による系列としては、例えば、マイクロホンで収音した音声や音楽などを時間領域もしくは周波数領域のデジタル信号に変換して得た信号やカメラで撮像した画像や映像を時間領域もしくは周波数領域のデジタル信号に変換して得た信号などの一部あるいは全部を既存の技術により量子化し、有限精度の値にして得たものを入力してもよい。より具体的には、例えば、時間領域の音信号を所定の時間長のフレーム単位で周波数領域の $3N$ 点( $N$ は正の整数)のMDCT係数列に変換し、MDCT係数列の各係数を非負の整数値にして得た整数値による系列や、時間領域の音信号を所定の時間長のフレーム単位で各サンプル値を非負の整数値にして得た整数値による系列である。

## 【0016】

第一実施形態の符号化装置100は、入力された非負の整数値による系列中の3個の整数値による組(以下、整数組とも呼ぶ)それぞれについて、3個の整数値から2個の整数値を選択し、選択したものを特定する選択情報を得て、2個の整数値と選択情報による組について可逆な変換(逆変換可能な変換)により1個の整数値を得て、得た整数値による系列に含まれる各整数値を1ビット以上の整数ビット数で符号化することで、符号化装置100に入力された非負の整数値それぞれ1サンプルあたりに小数値のビット数を実質的に割り当てる符号化処理を実現するものである。

## 【0017】

[整数変換部11]

整数変換部11には、符号化装置100に入力された整数値による系列のうちの、 $3N$ サンプル( $N$ は自然数)ずつの整数値による系列が入力される。入力された整数値による系列を整数系列 $x_1, x_2, \dots, x_{3N}$ とする。整数変換部11は、入力された整数系列 $x_1, x_2, \dots, x_{3N}$ から $N$ 個の整数値による系列 $y_1, y_2, \dots, y_N$ を得て整数符号化部12に出力する(ステップS11)。整数変換部11は、図3に示すように、整数組生成部111および整数選択部112および整数統合部113を例えば備え、図4に示すステップS111およびステップS112およびステップS113の処理を実行する。

## 【0018】

[ [整数組生成部111] ]

整数組生成部111は、入力された整数系列 $x_1, x_2, \dots, x_{3N}$ から所定の規則に従って3個の整数値による整数組を $N$ 組得て整数選択部112に出力する(ステップS111)。 $N$ 組の整数組を得る所定の規則は、入力された整数系列 $x_1, x_2, \dots, x_{3N}$ 内の順番が連続する3個の整数値を整数組とする規則、すなわち、 $x_1$ と $x_2$ と $x_3$ 、 $x_4$ と $x_5$ と $x_6$ 、 $\dots$ 、 $x_{3N-2}$ と $x_{3N-1}$ と $x_{3N}$ をそれぞれ整数組とする規則などの、予め定めて符号化

10

20

30

40

50

装置 1 0 0 と後述する復号装置 2 0 0 に予め記憶しておける規則であればどのような規則であってもよい。

【 0 0 1 9 】

[ [ 整数選択部 1 1 2 ] ]

整数選択部 1 1 2 は、入力されたそれぞれの整数組について、3 個の整数値のうちの 2 個の整数値を選択して、選択した 2 個の整数値である第 1 整数値と第 2 整数値と、選択したものを特定する情報である選択情報と、を整数統合部 1 1 3 に出力する（ステップ S 1 1 2）。

【 0 0 2 0 】

具体的には、整数選択部 1 1 2 は、入力されたそれぞれの整数組について、3 個の整数値のうちのサンプル番号が一番小さいものを第 1 整数値として選択する。また、整数選択部 1 1 2 は、3 個の整数値のうちのサンプル番号が大きいほうの 2 個の整数値のうち値が大きいほうを第 2 整数値として選択する。さらに、整数選択部 1 1 2 は、第 2 整数値が 3 個の整数値のうちのサンプル番号が大きいほうの 2 個の整数値のうちのサンプル番号が大きいほうである場合には 0 を選択情報として得、第 2 整数値が 3 個の整数値のうちのサンプル番号が大きいほうの 2 個の整数値のうちのサンプル番号が小さいほうである場合には 1 を選択情報として得る。なお、整数選択部 1 1 2 は、3 個の整数値のうちのサンプル番号が大きいほうの 2 個の整数値が等しい場合には、その等しい整数値を第 2 整数値とし、0 を選択情報として得る。この場合には、1 を選択情報として得てもよい。なお、選択情報は 3 個の整数値のうちのサンプル番号が大きいほうの 2 個の整数値のうちのいずれの整数値を選択したかを示す情報であればどのようなものであってもよいが、ここでは、以降で説明する整数統合部 1 1 3 が計算する式 ( 1 ) に合うように選択情報を 0 または 1 として得るものとした。

【 0 0 2 1 】

例えば、 $x_1$  と  $x_2$  と  $x_3$  の整数組であれば、整数選択部 1 1 2 は、サンプル番号が一番小さい  $x_1$  を第 1 整数値として選択する。また、整数選択部 1 1 2 は、 $x_2$  と  $x_3$  のうち値が大きいほうを第 2 整数値として選択する。さらに、整数選択部 1 1 2 は、第 2 整数値が  $x_3$  である場合には 0 を選択情報として得、第 2 整数値が  $x_2$  である場合には 1 を選択情報として得る。なお、整数選択部 1 1 2 は、 $x_2$  と  $x_3$  が等しい場合には、その等しい整数値  $x_2 = x_3$  を第 2 整数値とし、0 を選択情報として得る。

【 0 0 2 2 】

3 個の整数値による整数組から 2 個の整数値を自由に選択すると、選択肢は 3 通りになる。しかし、上述した方法では、3 個の整数値から 1 個の整数値は予め定めた規則により選択し、残りの 2 個の整数値から 1 個の整数値を選択する構成を採用することにより、選択肢を 2 通りに限定し、選択情報の情報量を少なくしている。すなわち、整数選択部 1 1 2 が、2 個の整数値から 1 個の整数値を選択し、選択した 1 個の整数値が 2 個の整数値の何れであるかを表す 2 値の選択情報を得ることを含む動作をするようにしている。

【 0 0 2 3 】

またこの構成によれば、例えば、整数変換部 1 1 に入力された整数系列が、周波数領域の MDCT 係数列の各係数を非負の整数値にして得た整数値による低周波数順の系列である場合には、整数組のうち値が大きい可能性が一番高い最も低い周波数の整数値は必ず選択し、周波数が高いほうの 2 個の整数値のうち値が大きいほうを選択することになる。これにより符号化装置 1 0 0 で選択されずに符号化されず、結果的には後述する復号装置 2 0 0 で復号値を得られない MDCT 係数による復号信号の歪みを小さく抑えることが期待できる。

【 0 0 2 4 】

[ [ 整数統合部 1 1 3 ] ]

整数統合部 1 1 3 は、それぞれの整数組について、入力された第 1 整数値と第 2 整数値と選択情報から可逆な変換（逆変換可能な変換）により 1 個の整数値を得て、整数符号化部 1 2 に出力する（ステップ S 1 1 3）。

## 【 0 0 2 5 】

例えば、整数統合部 1 1 3 は、入力された第 1 整数値を  $x_1$  とし、入力された第 2 整数値を  $x_2$  とし、入力された選択情報を  $s$  として、式 ( 1 ) によって 1 個の整数値  $y$  を得る。以下では、整数値  $y$  を変換後整数値と呼ぶ。

## 【 0 0 2 6 】

## 【 数 1 】

$$y = 2(\max(x_1, x_2)^2 + 2 \min(x_1, x_2) + a) - s \quad \begin{cases} \text{if } x_1 < x_2 & a = 1 \\ \text{otherwise} & a = 0 \end{cases} \quad \dots(1)$$

## 【 0 0 2 7 】

式 ( 1 ) では選択情報  $s$  を減算しているが、選択情報  $s$  を加算するようにしてもよい。式 ( 1 ) は、第 1 整数値と、第 2 整数値と、選択情報  $s$  に対応する整数値 ( 0 または 1 ) と、から代数的に表現可能な可逆な変換により 1 個の変換後整数値を得る方法であるが、整数統合部 1 1 3 が行う変換は、必ずしも代数的に表現可能な変換である必要はなく、第 1 整数値と、第 2 整数値と、選択情報  $s$  に対応する 2 値の整数値と、から可逆な変換、すなわち逆変換可能な変換、により 1 個の変換後整数値を得る方法であればどのような変換であってもよい。ただし、後述する整数符号化部 1 2 の符号化処理を考慮すると、整数統合部 1 1 3 が行う変換は、式 ( 1 ) のように、第 1 整数値が小さいほど小さな変換後整数値を得、かつ、第 2 整数値が小さいほど小さな変換後整数値を得、かつ、なるべく小さな変換後整数値を得る変換であることが望ましい。

## 【 0 0 2 8 】

順番が連続する 3 個の整数値を整数組とする規則であれば、整数統合部 1 1 3 は、整数変換部 1 1 に入力された整数系列  $x_1, x_2, \dots, x_{3N}$  のうちの  $x_1$  と  $x_2$  と  $x_3$  の整数組から変換後整数値  $y_1$  を得て、 $x_4$  と  $x_5$  と  $x_6$  の整数組から変換後整数値  $y_2$  を得て、 $\dots$ 、 $x_{3N-2}$  と  $x_{3N-1}$  と  $x_{3N}$  の整数組から変換後整数値  $y_N$  を得て、得た変換後整数値による系列である変換後整数系列  $y_1, y_2, \dots, y_N$  を出力する。

## 【 0 0 2 9 】

なお、 $N=1$  の場合には、整数変換部 1 1 は、入力された 3 個の整数値による組について 1 個の整数値を得て、得た 1 個の整数値を変換後整数値として出力することになる。

## 【 0 0 3 0 】

## [ 整数符号化部 1 2 ]

整数符号化部 1 2 には、整数変換部 1 1 が出力した変換後整数系列  $y_1, y_2, \dots, y_N$  が入力される。整数符号化部 1 2 は、変換後整数系列  $y_1, y_2, \dots, y_N$  に含まれる各変換後整数値を符号化して、各変換後整数値に対する符号  $C_1, C_2, \dots, C_N$  をそれぞれ得て、得た符号による符号群を整数符号として出力する ( ステップ S 1 2 ) 。

## 【 0 0 3 1 】

各変換後整数値を符号化する方法は、変換後整数系列  $y_1, y_2, \dots, y_N$  に含まれる変換後整数値それぞれについて符号を得る方法であればどのような方法でもよいが、例えば、整数符号化部 1 2 は、変換後整数系列  $y_1, y_2, \dots, y_N$  に含まれる各変換後整数値に割り当てるビット数を決定し、決定したビット数で各変換後整数値を符号化して得た符号  $C_1, C_2, \dots, C_N$  による符号群を整数符号として出力する。より具体的には、整数符号化部 1 2 は、変換後整数系列  $y_1, y_2, \dots, y_N$  に含まれる各変換後整数値を二進数で表した符号を得て、得た各符号を決定したビット数に収めて符号  $C_1, C_2, \dots, C_N$  とし、符号  $C_1, C_2, \dots, C_N$  による符号群を整数符号として出力する。

## 【 0 0 3 2 】

## 復号装置

図 5 および図 6 を参照して、第一実施形態の復号装置が実行する復号方法の処理手続きを説明する。第一実施形態の復号装置 2 0 0 は、図 5 に示すように、整数復号部 2 1 および整数逆変換部 2 2 を例えば備える。この復号装置 2 0 0 が図 6 に示すステップ S 2 1 およびステップ S 2 2 の処理を実行することにより、第一実施形態の復号方法が実現される

10

20

30

40

50



。

## 【 0 0 3 3 】

第一実施形態の復号装置 2 0 0 には、第一実施形態の符号化装置 1 0 0 が出力した整数符号が入力される。第一実施形態の復号装置 2 0 0 は、入力された整数符号を第一実施形態の符号化装置 1 0 0 に対応する復号処理で復号して整数値による系列を得て、得た整数値による系列中の整数値それぞれについて第一実施形態の符号化装置 1 0 0 が行った変換に対応する逆変換により符号化装置 1 0 0 に入力された 3 個の整数値のうちの 2 個の整数値を得ることで、第一実施形態の符号化装置 1 0 0 に入力された整数値による系列のうちの 3 分の 2 個の整数値を正しく復元するものである。

## 【 0 0 3 4 】

## [ 整数復号部 2 1 ]

整数復号部 2 1 には、復号装置 2 0 0 に入力された整数符号が  $N$  個 ( $N$  は自然数) ずつ入力される。ここで、入力された整数符号を  $C_1, C_2, \dots, C_N$  とする。整数復号部 2 1 は、入力された各整数符号  $C_1, C_2, \dots, C_N$  を復号して、整数値  $y_1, y_2, \dots, y_N$  それぞれを得て、得た整数値による系列を変換後整数系列  $y_1, y_2, \dots, y_N$  として整数逆変換部 2 2 に出力する (ステップ S 2 1)。各整数符号を復号する方法は、対応する符号化装置 1 0 0 の整数符号化部 1 2 が行った符号化方法に対応する復号方法である。すなわち、各整数符号を復号する方法は、整数符号に含まれる各符号  $C_1, C_2, \dots, C_N$  それぞれについて整数値を得る方法であり、1 個の符号に対して 1 個の整数値を得る方法である。例えば、整数復号部 2 1 は、整数符号に含まれる各符号  $C_1, C_2, \dots, C_N$  が表す二進数を各整数値  $y_1, y_2, \dots, y_N$  として得て、得た整数値による系列を変換後整数系列  $y_1, y_2, \dots, y_N$  として整数逆変換部 2 2 に出力する。整数値  $y_1, y_2, \dots, y_N$  それぞれのことを変換後整数値とも呼ぶ。

## 【 0 0 3 5 】

## [ 整数逆変換部 2 2 ]

整数逆変換部 2 2 には、整数復号部 2 1 が出力した変換後整数系列  $y_1, y_2, \dots, y_N$  が入力される。整数逆変換部 2 2 は、入力された変換後整数系列  $y_1, y_2, \dots, y_N$  から整数系列  $x_1, x_2, \dots, x_{3N}$  を得て出力する (ステップ S 2 2)。整数逆変換部 2 2 は、図 7 に示すように、整数分離部 2 2 1 および整数組復元部 2 2 2 および整数系列復元部 2 2 3 を例えば備え、図 8 に示すステップ S 2 2 1 およびステップ S 2 2 2 およびステップ S 2 2 3 の処理を実行する。

## 【 0 0 3 6 】

## [ [ 整数分離部 2 2 1 ] ]

整数分離部 2 2 1 は、変換後整数系列に含まれるそれぞれの変換後整数値  $y_1, y_2, \dots, y_N$  について、第一実施形態の符号化装置 1 0 0 の整数統合部 1 1 3 が行った変換に対応する逆変換により、2 個の整数値である第 1 整数値  $x_{i1}$  と第 2 整数値  $x_{i2}$  と、選択情報  $s$  と、を得て、整数組復元部 2 2 2 に出力する (ステップ S 2 2 1)。

## 【 0 0 3 7 】

例えば、第一実施形態の符号化装置 1 0 0 の整数統合部 1 1 3 が式 ( 1 ) の変換を行った場合には、整数分離部 2 2 1 は、式 ( 1 ) の変換の逆の変換として、式 ( 2 ) と式 ( 3 ) によって 1 個の整数値  $y$  から第 1 整数値  $x_{i1}$  と第 2 整数値  $x_{i2}$  と選択情報  $s$  を得る。

## 【 0 0 3 8 】

10

20

30

40

【数2】  
if  $y$  is even

$$y' = \frac{y}{2}$$

$$s = 0$$

…(2)

otherwise

$$y' = \frac{y+1}{2}$$

$$s = 1$$

【0039】

【数3】

if  $y' - \lfloor \sqrt{y'} \rfloor^p$  is even

$$x_1 = \lfloor \sqrt{y'} \rfloor$$

$$x_2 = \frac{(y' - \lfloor \sqrt{y'} \rfloor^p)}{2}$$

…(3)

otherwise

$$x_1 = \frac{(y' - \lfloor \sqrt{y'} \rfloor^p - 1)}{2}$$

$$x_2 = \lfloor \sqrt{y'} \rfloor^2$$

【0040】

ここで、式(3)の

【0041】

【数4】

$\lfloor \sqrt{y'} \rfloor$

【0042】

は、 $y'$ の平方根の床関数、すなわち、 $y'$ の平方根を超えない最も大きい整数である。

【0043】

整数分離部221は、式(3)の演算に代えて、例えば、下記のStep A1~A31またはStep A1~A2, A32の手順を行ってもよい。

【0044】

Step A1:  $y'$ の平方根を超えない最も大きい整数 $b$ を得る。

【0045】

Step A2:  $b$ の二乗( $b^2$ )を求める。

【0046】

Step A31:  $y'$ と $b$ の二乗との差が偶数である場合、すなわち、 $y' - b^2$ が偶数である場合には、 $b$ を整数値 $x_1$ とし、 $y'$ から $b$ の二乗を減算して得た値を2で割って得た値 $(y' - b^2)/2$ を整数値 $x_2$ として得る。

【0047】

Step A32:  $y'$ と $b$ の二乗との差が奇数である場合、すなわち、 $y' - b^2$ が奇数である場合には、 $b$ を整数値 $x_1$ とし、 $y'$ から $b$ の二乗と1を減算して得た値を2で割って得た値 $(y' - b^2 - 1)/2$

)2を整数値 $x_i$ として得る。

【 0 0 4 8 】

式(2)と式(3)による変換は、式(1)の変換の逆変換であって、1個の変換後整数値から代数的に表現可能な可逆な変換により第1整数値と第2整数値と選択情報に対応する整数値(0または1)とを得る方法であるが、整数分離部221が行う変換は、必ずしも代数的に表現可能な変換である必要はなく、可逆な変換であり、かつ、符号化装置100の整数統合部113が行った変換の逆変換で、1個の変換後整数値から、第1整数値と、第2整数値と、選択情報に対応する2値の整数値と、を得る方法であればどのような変換であってもよい。なお、符号化装置100の整数統合部113が式(1)の選択情報 $s$ の減算に代えて加算をした場合には、整数分離部221は式(2)に代えて以下の式(2')

10

【 0 0 4 9 】

【数5】

if  $y$  is even

$$y' = \frac{y}{2}$$

$$s = 0$$

…(2')

otherwise

$$y' = \frac{y-1}{2}$$

$$s = 1$$

【 0 0 5 0 】

[ [ 整数組復元部 2 2 2 ] ]

整数組復元部222は、整数逆変換部22に入力された変換後整数系列に含まれるそれぞれの変換後整数値 $y_1, y_2, \dots, y_N$ について、整数分離部221から入力された第1整数値 $x_1$ と第2整数値 $x_2$ と選択情報 $s$ (2値の選択情報)から、符号化装置100の整数選択部112が行った処理に対応する処理によって、3個の整数値による整数組を得て、整数系列復元部223に出力する(ステップS222)。

30

【 0 0 5 1 】

具体的には、整数組復元部222は、整数逆変換部22に入力された変換後整数系列に含まれるそれぞれの変換後整数値 $y_1, y_2, \dots, y_N$ について、入力された第1整数値 $x_1$ を3個の整数値による整数組のうちのサンプル番号が一番小さいものとする。また、整数組復元部222は、選択情報が0である場合には、入力された第2整数値 $x_2$ を3個の整数値による整数組のうちのサンプル番号が一番大きいものとし、0を3個の整数値による整数組のうちのサンプル番号が2番目に大きいものとし、選択情報が1である場合には、入力された第2整数値 $x_2$ を3個の整数値による整数組のうちのサンプル番号が2番目に大きいものとし、0を3個の整数値による整数組のうちのサンプル番号が一番大きいものとする。

40

【 0 0 5 2 】

例えば、 $y_1$ から $x_1$ と $x_2$ と $x_3$ の整数組を得るのであれば、整数組復元部222は、第1整数値 $x_1$ をサンプル番号が一番小さい $x_1$ とする。また、整数組復元部222は、選択情報が0である場合には、入力された第2整数値 $x_2$ を $x_3$ とし、0を $x_2$ とし、選択情報が1である場合には、入力された第2整数値 $x_2$ を $x_2$ とし、0を $x_3$ とする。

【 0 0 5 3 】

この整数組復元部222の動作は、選択肢を2通りに限定して選択情報の情報量を少なくするために、符号化装置100の整数選択部112が、2個の整数値から1個の整数値を選択し、選択した1個の整数値が2個の整数値の何れであるかを表す2値の選択情報を得ることを含む動作をするようにしていることに対応する動作であることから、1個の整

50

数値と、その 1 個の整数値が 2 個の整数値の何れであるかを表す 2 値の選択情報と、から 2 個の整数値を得る動作を含む。

【 0 0 5 4 】

[ [ 整数系列復元部 2 2 3 ] ]

整数系列復元部 2 2 3 は、整数逆変換部 2 2 に入力された変換後整数系列に含まれる変換後整数値  $y_1, y_2, \dots, y_N$  についての、整数組復元部 2 2 2 から入力された 3 個の整数値による整数組  $N$  組から、第一実施形態の符号化装置 1 0 0 の整数組生成部 1 1 1 が行った規則に対応する規則に従って整数系列  $x_1, x_2, \dots, x_{3N}$  を得て出力する (ステップ S 2 2 3)。

【 0 0 5 5 】

第一実施形態の符号化装置 1 0 0 の整数組生成部 1 1 1 が行った規則が順番が連続する 3 個の整数値を整数組とする規則であれば、整数組復元部 2 2 2 は、入力された変換後整数系列  $y_1, y_2, \dots, y_N$  のうちの変換後整数  $y_1$  から整数値  $x_1$  と整数値  $x_2$  と整数値  $x_3$  による整数組を得て、変換後整数  $y_2$  から整数値  $x_4$  と整数値  $x_5$  と整数値  $x_6$  による整数組を得て、 $\dots$ 、変換後整数  $y_N$  から整数値  $x_{3N-2}$  と整数値  $x_{3N-1}$  と整数値  $x_{3N}$  による整数組を得て、整数系列復元部 2 2 3 は、整数組復元部 2 2 2 が得た整数組による系列である整数系列  $x_1, x_2, \dots, x_{3N}$  を得て出力する。

【 0 0 5 6 】

< 第二実施形態 >

第一実施形態の符号化装置 1 0 0 は、整数選択部 1 1 2 が、2 個の整数値から 1 個の整数値を選択し、選択した 1 個の整数値が 2 個の整数値の何れであるかを表す 2 値の選択情報を得ることを含む動作をするものであったが、符号化装置の整数選択部が、3 個以上の整数値から 1 個の整数値を選択し、選択した 1 個の整数値が 3 個以上の整数値の何れであるかを表す 3 値以上の選択情報を得ることを含む動作をするようにしてもよい。同様に、復号装置の整数組復元部が、1 個の整数値とその 1 個の整数値が 3 個以上の整数値の何れであるかを表す 3 値以上の選択情報から 3 個以上の整数値を得ることを含む動作をするようにしてもよい。

【 0 0 5 7 】

第二実施形態ではこの一形態として、入力された非負の整数値による系列中の  $S+1$  個 ( $S$  は 2 以上の整数) の整数値による組それぞれについて、整数選択部が、 $S$  個の整数値から 1 個の整数値を選択し、選択した 1 個の整数値が  $S$  個の整数値の何れであるかを表す  $S$  値の選択情報を得る動作を含む符号化装置と、これに対応する復号装置、すなわち、整数組復元部が、1 個の整数値とその 1 個の整数値が  $S$  個の整数値の何れであるかを表す  $S$  値の選択情報から  $S$  個の整数値を得る動作を含む復号装置と、について説明する。なお、第一実施形態は第二実施形態の  $S$  が 2 である場合に相当する。

【 0 0 5 8 】

符号化装置

図 1 および図 2 を参照して、第二実施形態の符号化装置が実行する符号化方法の処理手続きを説明する。第二実施形態の符号化装置 1 0 1 は、第一実施形態の符号化装置と同様に、整数変換部 1 3 および整数符号化部 1 4 を例えば備える。この符号化装置 1 0 1 が図 2 に示すステップ S 1 3 およびステップ S 1 4 の処理を実行することにより、第二実施形態の符号化方法が実現される。第二実施形態の符号化装置 1 0 1 の整数符号化部 1 4 の動作および整数符号化部 1 4 が実行するステップ S 1 4 の処理は第一実施形態の符号化装置 1 0 0 の整数符号化部 1 2 の動作および整数符号化部 1 2 が実行するステップ S 1 2 の処理と同じであるため、ここでは、第一実施形態とは動作が異なる整数変換部 1 3 についてのみ説明する。

【 0 0 5 9 】

第二実施形態の符号化装置 1 0 1 には、第一実施形態の符号化装置 1 0 0 と同様の整数値による系列が入力される。より具体的には、例えば、時間領域の音信号を所定の時間長のフレーム単位で周波数領域の  $(S+1)N$  点 ( $(S+1) \times N$  点) の MDCT 係数列の各係数を非負の整

10

20

30

40

50

数値にして得た整数値による系列や、時間領域の音信号を所定の時間長のフレーム単位で各サンプル値を非負の整数値にして得た整数値による系列である。

【 0 0 6 0 】

[ 整数変換部 1 3 ]

整数変換部 1 3 には、符号化装置 1 0 1 に入力された整数値による系列のうちの、 $(S+1)N$  サンプルずつの整数値による系列が入力される。入力された整数値による系列を整数系列  $x_1, x_2, \dots, x_{((S+1)N)}$  とする。整数変換部 1 3 は、入力された整数系列  $x_1, x_2, \dots, x_{((S+1)N)}$  から  $N$  個の整数値による系列  $y_1, y_2, \dots, y_N$  を得て整数符号化部 1 4 に出力する (ステップ S 1 3)。整数変換部 1 3 は、図 3 に示すように、整数組生成部 1 3 1 および整数選択部 1 3 2 および整数統合部 1 3 3 を例えば備え、図 4 に示すステップ S 1 3 1 およびステップ S 1 3 2 およびステップ S 1 3 3 の処理を実行する。

10

【 0 0 6 1 】

[ [ 整数組生成部 1 3 1 ] ]

整数組生成部 1 3 1 は、入力された整数系列  $x_1, x_2, \dots, x_{((S+1)N)}$  から所定の規則に従って  $S+1$  個の整数値による整数組を  $N$  組得て整数選択部 1 3 2 に出力する (ステップ S 1 3 1)。  $N$  組の整数組を得る所定の規則は、入力された整数系列  $x_1, x_2, \dots, x_{((S+1)N)}$  内の順番が連続する  $S+1$  個の整数値を整数組とする規則、すなわち、 $x_1$  から  $x_{(S+1)}$  まで、 $x_{(S+2)}$  から  $x_{((S+1)2)}$  まで、 $\dots$ 、 $x_{((S+1)(N-1)+1)}$  から  $x_{((S+1)N)}$  まで、をそれぞれ整数組とする規則などの、予め決めて符号化装置 1 0 1 と後述する復号装置 2 0 1 に予め記憶しておく規則であればどのような規則であってもよい。

20

【 0 0 6 2 】

[ [ 整数選択部 1 3 2 ] ]

整数選択部 1 3 2 は、入力されたそれぞれの整数組について、 $S+1$  個の整数値のうちの 2 個の整数値を選択して、選択した 2 個の整数値である第 1 整数値と第 2 整数値と、選択したものを特定する情報である選択情報と、を整数統合部 1 3 3 に出力する (ステップ S 1 3 2)。

【 0 0 6 3 】

具体的には、整数選択部 1 3 2 は、入力されたそれぞれの整数組について、 $S+1$  個の整数値のうちのサンプル番号が一番小さいものを第 1 整数値として選択する。また、整数選択部 1 3 2 は、 $S+1$  個の整数値のうちのサンプル番号が大きいほうの  $S$  個の整数値のうち値が最も大きいものを第 2 整数値として選択する。さらに、整数選択部 1 3 2 は、第 2 整数値が  $S+1$  個の整数値のうちのサンプル番号が大きいほうの  $S$  個の整数値のうちのサンプル番号が最も大きいものである場合には 0 を選択情報として得、第 2 整数値が  $S+1$  個の整数値のうちのサンプル番号が大きいほうの  $S$  個の整数値のうちのサンプル番号が 2 番目に大きいものである場合には 1 を選択情報として得、 $\dots$ 、第 2 整数値が  $S+1$  個の整数値のうちのサンプル番号が大きいほうの  $S$  個の整数値のうちのサンプル番号が最も小さいものである場合には  $S-1$  を選択情報として得る。

30

【 0 0 6 4 】

なお、整数選択部 1 3 2 は、 $S+1$  個の整数値のうちのサンプル番号が大きいほうの  $S$  個に値が最も大きいものが複数個含まれる場合には、その複数個ある最も大きい整数値を第 2 整数値とし、複数個ある最も大きい整数値のうちの最も大きいサンプル番号を表す値を選択情報として得る。例えば、 $S+1$  個の整数値のうちのサンプル番号が大きいほうの  $S$  個の整数値のうちの値が最も大きいものが、サンプル番号が 2 番目に大きいものとサンプル番号が 3 番目に大きいものの 2 個である場合には、2 番目に大きいサンプル番号を表す 1 を選択情報として得る。ただし、この場合には、複数個ある最も大きい整数値のうちの何れかのサンプル番号を表す値を選択情報として得てもよい。

40

【 0 0 6 5 】

例えば、順番が連続する 4 個の整数値を整数組とするのであれば、 $x_1$  と  $x_2$  と  $x_3$  と  $x_4$  の整数組については、整数選択部 1 3 2 は、サンプル番号が一番小さい  $x_1$  を第 1 整数値として選択する。また、整数選択部 1 3 2 は、 $x_2$  と  $x_3$  と  $x_4$  のうち値が最も大きいもの

50

を第2整数値として選択する。さらに、整数選択部132は、第2整数値がx4である場合には0を選択情報として得、第2整数値がx3である場合には1を選択情報として得、第2整数値がx2である場合には2を選択情報として得る。なお、整数選択部132は、x2とx3とx4のうちの値が最も大きいものがx3とx4の2個である場合には、その等しい整数値x3=x4を第2整数値とし、0を選択情報として得る。

【0066】

S+1個の整数値による整数組から2個の整数値を自由に選択すると、選択肢は ${}_{S+1}C_2$ 通りになる。しかし、上述した方法では、S+1個の整数値から1個の整数値は予め定めた規則により選択し、残りのS個の整数値から1個の整数値を選択する構成を採用することにより、選択肢を ${}_{S+1}C_1=S$ 通りに限定し、選択情報の情報量を少なくしている。すなわち、整数

10

【0067】

[ [ 整数統合部133 ] ]

整数統合部133は、それぞれの整数組について、入力された第1整数値と第2整数値と選択情報から可逆な変換（逆変換可能な変換）により1個の整数値を得て、整数符号化部14に出力する（ステップS133）。

【0068】

例えば、整数統合部133は、入力された第1整数値を $x_1$ とし、入力された第2整数値を $x_2$ とし、入力された選択情報をsとして、式(4)によって1個の整数値yを得る。

20

【0069】

【数6】

$$y = S(\max(x_1, x_2)^2 + 2\min(x_1, x_2) + a) - s \begin{cases} \text{if } x_1 < x_2 & a = 1 \\ \text{otherwise} & a = 0 \end{cases} \dots(4)$$

【0070】

式(4)では選択情報sを減算しているが、選択情報sを加算するようにしてもよい。式(4)は、第1整数値と、第2整数値と、選択情報sに対応する整数値(0からS-1のどれか)と、から代数的に表現可能な可逆な変換により1個の変換後整数値を得る方法であるが、整数統合部133が行う変換は、必ずしも代数的に表現可能な変換である必要はなく、第1整数値と、第2整数値と、選択情報sに対応するS値の整数値、から可逆な変換、すなわち逆変換可能な変換、により1個の変換後整数値を得る方法であればどのような変換であってもよい。ただし、整数符号化部14の符号化処理を考慮すると、整数統合部133が行う変換は、式(4)のように、第1整数値が小さいほど小さな変換後整数値を得、かつ、第2整数値が小さいほど小さな変換後整数値を得、かつ、なるべく小さな変換後整数値を得る変換であることが望ましい。

30

【0071】

例えば、順番が連続する4個の整数値を整数組とする規則であれば、整数統合部133は、整数変換部13に入力された整数系列 $x_1, x_2, \dots, x_{4N}$ のうちの $x_1$ と $x_2$ と $x_3$ と $x_4$ の整数組から変換後整数値 $y_1$ を得て、 $x_5$ と $x_6$ と $x_7$ と $x_8$ の整数組から変換後整数値 $y_2$ を得て、 $\dots$ 、 $x_{4N-3}$ と $x_{4N-2}$ と $x_{4N-1}$ と $x_{4N}$ の整数組から変換後整数値 $y_N$ を得て、得た変換後整数値による系列である変換後整数系列 $y_1, y_2, \dots, y_N$ を出力する。

40

【0072】

なお、N=1の場合には、整数変換部13は、入力された(S+1)個の整数値による組について1個の整数値を得て、得た1個の整数値を変換後整数値として出力することになる。

【0073】

復号装置

図5および図6を参照して、第二実施形態の復号装置が実行する復号方法の処理手続きを説明する。第二実施形態の復号装置201は、第一実施形態の復号装置と同様に、整数

50

復号部 2 3 および整数逆変換部 2 4 を例えば備える。この復号装置 2 0 1 が図 6 に示すステップ S 2 3 およびステップ S 2 4 の処理を実行することにより、第二実施形態の復号方法が実現される。

【 0 0 7 4 】

第二実施形態の復号装置 2 0 1 には、第二実施形態の符号化装置 1 0 1 が出力した整数符号が入力される。第二実施形態の復号装置 2 0 1 は、入力された整数符号を第二実施形態の符号化装置 1 0 1 に対応する復号処理で復号して整数値による系列を得て、得た整数値による系列中の整数値それぞれについて第二実施形態の符号化装置 1 0 1 が行った変換に対応する逆変換により符号化装置 1 0 1 に入力された S+1 個の整数値のうちの 2 個の整数値を得ることで、第二実施形態の符号化装置 1 0 1 に入力された整数値による系列のうちの (S+1) 分の 2 個の整数値を正しく復元するものである。

10

【 0 0 7 5 】

第二実施形態の復号装置 2 0 1 の整数復号部 2 3 の動作および整数復号部 2 3 が実行するステップ S 2 3 の処理は第一実施形態の復号装置 2 0 0 の整数復号部 2 1 の動作および整数復号部 2 1 が実行するステップ S 2 1 の処理と同じであるため、ここでは、第一実施形態とは動作が異なる整数逆変換部 2 4 についてのみ説明する。

【 0 0 7 6 】

[ 整数逆変換部 2 4 ]

整数逆変換部 2 4 には、整数復号部 2 3 が出力した変換後整数系列 y 1, y 2, ..., y N が入力される。整数逆変換部 2 4 は、入力された変換後整数系列 y 1, y 2, ..., y N から整数系列 x 1, x 2, ..., x ((S+1)N) を得て出力する (ステップ S 2 4)。整数逆変換部 2 4 は、図 7 に示すように、整数分離部 2 4 1 および整数組復元部 2 4 2 および整数系列復元部 2 4 3 を例えば備え、図 8 に示すステップ S 2 4 1 およびステップ S 2 4 2 およびステップ S 2 4 3 の処理を実行する。

20

【 0 0 7 7 】

[ [ 整数分離部 2 4 1 ] ]

整数分離部 2 4 1 は、変換後整数系列に含まれるそれぞれの変換後整数値 y 1, y 2, ..., y N について、第二実施形態の符号化装置 1 0 1 の整数統合部 1 3 3 が行った変換に対応する逆変換により、2 個の整数値である第 1 整数値 x<sub>i</sub> と第 2 整数値 x<sub>i</sub> と、選択情報 s と、を得て、整数組復元部 2 4 2 に出力する (ステップ S 2 4 1)。

30

【 0 0 7 8 】

例えば、第二実施形態の符号化装置 1 0 1 の整数統合部 1 3 3 が式 ( 4 ) の変換を行った場合には、整数分離部 2 4 1 は、式 ( 4 ) の変換の逆の変換として、式 ( 5 ) と式 ( 6 ) と式 ( 3 ) によって 1 個の整数値 y から第 1 整数値 x<sub>i</sub> と第 2 整数値 x<sub>i</sub> と選択情報に対応する J 値の整数値 s を得る。

【 0 0 7 9 】

【 数 7 】

$$y' = \left\lfloor \frac{y + (S - 1)}{S} \right\rfloor \dots (5)$$

【 0 0 8 0 】

【 数 8 】

$$s = Sy' - y \dots (6)$$

【 0 0 8 1 】

整数分離部 2 4 1 は、式 ( 3 ) の演算に代えて、例えば、上述した Step A 1 ~ A 3 1 または Step A 1 ~ A 2, A 3 2 の手順を行ってもよい。

【 0 0 8 2 】

式 ( 5 ) と式 ( 6 ) と式 ( 3 ) による変換は、式 ( 4 ) の変換の逆変換であって、1 個の変換後整数値から代数的に表現可能な可逆な変換により第 1 整数値と第 2 整数値と選択情報に対応する S 値の整数値 s ( 0 から S 1 の何れか ) とを得る方法であるが、整数分離部

50

2 4 1が行う変換は、必ずしも代数的に表現可能な変換である必要はなく、可逆な変換であり、かつ、符号化装置 1 0 1 の整数統合部 1 3 3 が行った変換の逆変換で、1個の変換後整数値から、第1整数値と、第2整数値と、選択情報に対応するS値の整数値と、を得る方法であればどのような変換であってもよい。なお、符号化装置 1 0 1 の整数統合部 1 3 3 が式(4)の選択情報sの減算に代えて加算をした場合には、整数分離部 2 4 1 は式(5)と式(6)に代えて以下の式(5')と式(6')を行えばよい。

【0083】

【数9】

$$y' = \left\lfloor \frac{y}{S} \right\rfloor \dots (5')$$

【0084】

【数10】

$$s = y' - Sy \dots (6')$$

【0085】

[ [ 整数組復元部 2 4 2 ] ]

整数組復元部 2 4 2 は、整数逆変換部 2 4 に入力された変換後整数系列に含まれるそれぞれの変換後整数値  $y_1, y_2, \dots, y_N$  について、整数分離部 2 4 1 から入力された第1整数値  $x_1$  と第2整数値  $x_2$  と選択情報  $s$  (選択情報に対応するS値の整数値  $s$ ) から、符号化装置 1 0 1 の整数選択部 1 3 2 が行った処理に対応する処理によって、S+1個の整数値による整数組を得て、整数系列復元部 2 4 3 に出力する(ステップ S 2 4 2)。

20

【0086】

具体的には、整数組復元部 2 4 2 は、整数逆変換部 2 4 に入力された変換後整数系列に含まれるそれぞれの変換後整数値  $y_1, y_2, \dots, y_N$  について、入力された第1整数値  $x_1$  をS+1個の整数値による整数組のうちのサンプル番号が一番小さいものとする。また、整数組復元部 2 4 2 は、選択情報が0である場合には、入力された第2整数値  $x_2$  をS+1個の整数値による整数組のうちのサンプル番号が一番大きいものとし、0をS+1個の整数値による整数組のうちの残りのS-1個とし、選択情報が1である場合には、入力された第2整数値  $x_2$  をS+1個の整数値による整数組のうちのサンプル番号が2番目に大きいものとし、0をS+1個の整数値による整数組のうちの残りのS-1個とし、・・・、選択情報がS-1である場合には、入力された第2整数値  $x_2$  をS+1個の整数値による整数組のうちのサンプル番号が2番目に小さいものとし、0をS+1個の整数値による整数組のうちの残りのS-1個とする。

30

【0087】

例えば、 $y_1$  から  $x_1$  と  $x_2$  と  $x_3$  と  $x_4$  の整数組を得るのであれば、整数組復元部 2 4 2 は、第1整数値  $x_1$  をサンプル番号が一番小さい  $x_1$  とする。また、整数組復元部 2 4 2 は、選択情報が0である場合には、入力された第2整数値  $x_2$  を  $x_4$  とし、0を  $x_2$  と  $x_3$  とし、選択情報が1である場合には、入力された第2整数値  $x_2$  を  $x_3$  とし、0を  $x_2$  と  $x_4$  とし、選択情報が2である場合には、入力された第2整数値  $x_2$  を  $x_2$  とし、0を  $x_3$  と  $x_4$  とする。

40

【0088】

[ [ 整数系列復元部 2 4 3 ] ]

整数系列復元部 2 4 3 は、整数逆変換部 2 4 に入力された変換後整数系列に含まれる変換後整数値  $y_1, y_2, \dots, y_N$  についての、整数組復元部 2 4 2 から入力されたS+1個の整数値による整数組N組から、第二実施形態の符号化装置 1 0 1 の整数組生成部 1 3 1 が行った規則に対応する規則に従って整数系列  $x_1, x_2, \dots, x_{((S+1)N)}$  を得て出力する(ステップ S 2 4 3)。

【0089】

第二実施形態の符号化装置 1 0 1 の整数組生成部 1 3 1 が行った規則が順番が連続するS+1個の整数値を整数組とする規則であれば、整数組復元部 2 4 2 は、入力された変換後

50



整数系列  $y_1, y_2, \dots, y_N$  のうちの変換後整数  $y_1$  から整数値  $x_1$  から整数値  $x_{(S+1)}$  による整数組を得て、変換後整数  $y_2$  から整数値  $x_{(S+2)}$  から整数値  $x_{((S+1)2)}$  による整数組を得て、 $\dots$ 、変換後整数  $y_N$  から整数値  $x_{((S+1)(N-1)+1)}$  から整数値  $x_{((S+1)N)}$  による整数組を得て、整数系列復元部 243 は、整数組復元部 242 が得た整数組による系列である整数系列  $x_1, x_2, \dots, x_{((S+1)N)}$  を得て出力する。

#### 【0090】

< 第三実施形態 >

第二実施形態では、符号化装置 101 の整数選択部 132 を、 $S$  個 ( $S$  は 2 以上の整数) の整数値から 1 個の整数値を選択し、選択した 1 個の整数値が  $S$  個の整数値の何れであるかを表す  $S$  値の選択情報を得る動作を含むようにし、これに対応するように、復号装置 201 の整数組復元部 242 が、1 個の整数値が  $S$  個の整数値の何れであるかを表す  $S$  値の選択情報から  $S$  個の整数値を得る動作を含むようにする形態について説明した。これに対して、符号化装置の整数選択部は、 $L$  個 ( $L$  は 3 以上の整数) の整数値から  $M$  個 ( $M$  は 2 以上の整数) の整数値を選択し、選択した  $M$  個の整数値が  $L$  個の整数値の何れであるかを特定する  $J$  値 ( $J$  は 2 以上の整数) の選択情報を得る動作をし、これに対応するように、復号装置の整数組復元部は、 $M$  個の整数値が  $L$  個の整数値の何れであるかを特定する  $J$  値の選択情報から  $L$  個の整数値を得る動作としてもよい。第三実施形態ではこの一形態について説明する。

10

#### 【0091】

符号化装置

図 1 および図 2 を参照して、第三実施形態の符号化装置が実行する符号化方法の処理手続きを説明する。第三実施形態の符号化装置 102 は、第二実施形態の符号化装置と同様に、整数変換部 15 および整数符号化部 16 を例えば備える。この符号化装置 102 が図 2 に示すステップ  $S15$  およびステップ  $S16$  の処理を実行することにより、第三実施形態の符号化方法が実現される。

20

#### 【0092】

第三実施形態の符号化装置 102 の整数符号化部 16 の動作および整数符号化部 16 が実行するステップ  $S16$  の処理は、第二実施形態の符号化装置 101 の整数符号化部 14 の動作および整数符号化部 14 が実行するステップ  $S14$  の処理と同じであるため、ここでは、第二実施形態とは動作が異なる整数変換部 15 についてのみ説明する。

30

#### 【0093】

第三実施形態の符号化装置 102 には、第二実施形態の符号化装置 101 と同様の整数値による系列が入力される。より具体的には、例えば、時間領域の音信号を所定の時間長のフレーム単位で周波数領域の  $LN$  点 ( $L \times N$  点) の MDCT 係数列の各係数を非負の整数値にして得た整数値による系列や、時間領域の音信号を所定の時間長のフレーム単位で各サンプル値を非負の整数値にして得た整数値による系列である。

#### 【0094】

[ 整数変換部 15 ]

整数変換部 15 には、符号化装置 102 に入力された整数値による系列のうちの、 $LN$  サンプルずつの整数値による系列が入力される。入力された整数値による系列を整数系列  $x_1, x_2, \dots, x_{LN}$  とする。整数変換部 15 は、入力された整数系列  $x_1, x_2, \dots, x_{LN}$  から  $N$  個の整数値による系列  $y_1, y_2, \dots, y_N$  を得て整数符号化部 16 に出力する (ステップ  $S15$ )。整数変換部 15 は、図 3 に示すように、整数組生成部 151 および整数選択部 152 および整数統合部 153 を例えば備え、図 4 に示すステップ  $S151$  およびステップ  $S152$  およびステップ  $S153$  の処理を実行する。

40

#### 【0095】

[ [ 整数組生成部 151 ] ]

整数組生成部 151 は、入力された整数系列  $x_1, x_2, \dots, x_{LN}$  から所定の規則に従って  $M$  個の整数値による整数組を  $N$  組得て整数選択部 152 に出力する (ステップ  $S151$ )。  $N$  組の整数組を得る所定の規則は、入力された整数系列  $x_1, x_2, \dots, x_{LN}$  内の順番が

50

連続するL個の整数値を整数組とする規則、すなわち、 $x_1$ から $x_L$ まで、 $x_{(L+1)}$ から $x_{2L}$ まで、 $\dots$ 、 $x_{(L(N-1)+1)}$ から $x_{LN}$ まで、をそれぞれ整数組とする規則などの、予め定めて符号化装置102と後述する復号装置202に予め記憶しておける規則であればどのような規則であってもよい。

【0096】

[[ 整数選択部152 ]]

整数選択部152は、入力されたそれぞれの整数組について、L個の整数値のうちのM個の整数値を選択して、選択したM個の整数値である第1整数値から第M整数値までと、M個の整数値がL個の整数値の何れであるかを特定するJ値の選択情報と、を整数統合部153に出力する(ステップS152)。

10

【0097】

[[ [ 整数選択部152の動作の第1例 ] ]]

整数選択部152は、第二実施形態の整数選択部132と同じ動作をしてもよい。この場合には、整数選択部152は、 $L=S+1$ 、 $M=2$ 、 $J=S$ として、整数選択部152が第二実施形態の整数選択部132と同じ動作をする。この場合には、選択情報は、実際には、L個の整数値のうちのサンプル番号が一番小さいものを除く $L-1=S$ 個の整数値から選択した1個の整数値のサンプル番号を表す値である。しかし、M個の整数値がL個の整数値の何れであるかを復号側で特定できることが選択情報の目的であることからすると、予め定めた規則も選択情報に含まれると解釈することもできる。したがって、選択情報は、 $M=2$ 個の整数値が $L=S+1$ 個の整数値の何れであるかを特定する $J=S$ 値の選択情報だといえる。

20

【0098】

整数選択部152が第二実施形態の整数選択部132と同じ動作をすると選択情報は0以上J-1以下の整数値の何れかとなるが、選択情報の値を0以上J-1以下の整数値とするのは必須ではなく、整数選択部152は、予め定めたJ個の連続する整数値のうちの何れかである選択情報を得るようにしてもよい。例えば、選択情報は、1以上J以下の整数値としてもよいし、2以上J+1以下の整数値としてもよい。なお、整数選択部152が得る選択情報を予め定めたJ個の連続する整数値のうちの何れかとしているのは、後述する整数統合部153が行う例えば式(7)の変換を可逆な変換とするためである。したがって、式(7)とは異なる可逆な変換を行う場合には、整数選択部152が得る選択情報を予め定めたJ個の連続する整数値のうちの何れかとするのは必須ではなく、選択情報は上述したようにM個の整数値がL個の整数値の何れであるかを特定するJ値の情報であればよい。

30

【0099】

[[ [ 整数選択部152の動作の第2例 ] ]]

整数選択部152は、第二実施形態の整数選択部132と同じ動作を複数個含んでもよい。この場合には、例えば、整数選択部152は、 $L=S_1+S_2+2$  ( $S_1$ と $S_2$ は2以上の正の整数)、 $M=4$ 、 $J=4$ として、L個の整数値のうちの $S_1+1$ 個の整数値について整数選択部152が第二実施形態の整数選択部132と同じ動作をして、 $S_1+1$ 個の整数値から2個の整数値を選択して2値の選択情報を得て、L個の整数値のうちの残りの $S_2+1$ 個の整数値について整数選択部152が第二実施形態の整数選択部132と同じ動作をして、 $S_2+1$ 個の整数値から2個の整数値を選択して2値の選択情報を得て、選択した $M=4$ 個(2個×2)の整数値と、 $J=4$ 値(2値×2値)の選択情報と、を得るようにすればよい。

40

【0100】

[[ [ 整数選択部152の動作の第3例 ] ]]

整数選択部152は、第二実施形態の整数選択部132のような予め定めた規則を含まずに、L個の整数値のうちのM個の整数値を自由に選択してもよい。すなわち、整数選択部152は、L個の整数値からM個の整数値を選択し、選択したM個の整数値と、M個の整数値がL個の整数値の何れであるかを特定する $J=C_M$ 値の選択情報を整数統合部153に出力してもよい。

【0101】

[[ [ 整数選択部152の動作のその他の例など ] ]]

50

組み合わせは多数あるので説明は省略するが、整数選択部 1 5 2 は、上述した第 1 例と第 3 例を組み合わせた動作や上述した第 2 例と第 3 例を組み合わせた動作をしてもよい。要するに、整数選択部 1 5 2 は、入力されたそれぞれの整数組について、L個の整数値のうちM個の整数値を選択して、選択したM個の整数値である第 1 整数値から第 M 整数値までと、M個の整数値がL個の整数値の何れであるかを特定するJ値の選択情報と、を整数統合部 1 5 3 に出力する動作をすれば、どのような動作をしてもよい。

【 0 1 0 2 】

[ [ 整数統合部 1 5 3 ] ]

整数統合部 1 5 3 は、それぞれの整数組について、入力された第 1 整数値から第 M 整数値までの M 個の整数値と、J 値の選択情報と、から可逆な変換（逆変換可能な変換）により 1 個の整数値を得て、整数符号化部 1 2 に出力する（ステップ S 1 5 3 ）。

10

【 0 1 0 3 】

例えば、整数統合部 1 5 3 は、入力された第 1 整数値から第 M 整数値までのそれぞれを  $x_1, x_2, \dots, x_M$  とし、入力された J 値の選択情報を 0 から J 1 までの整数値  $s$  として、式 ( 7 ) によって 1 個の整数値  $y$  を得る。

【 0 1 0 4 】

【 数 1 1 】

$$y = J f_M(x_1, x_2, \dots, x_M) - s \quad \dots(7)$$

【 0 1 0 5 】

ただし、 $f_M(x_1, x_2, \dots, x_M)$  は、 $M'$  個の変数による系列（変数系列） $x_1, x_2, \dots, x_{M'}$  を入力とし、1 変数を出力とする再帰的な関数であり、 $M'$  個の変数  $x_1, x_2, \dots, x_{M'}$  の最大値を  $x_{max}$ 、最大値をとる変数の個数を  $K$ 、最大値をとる  $K$  個の変数それぞれの変数系列内での番号をそれぞれ  $m_1, m_2, \dots, m_K$ 、変数系列  $x_1, x_2, \dots, x_{M'}$  から最大値をとる変数を除いた  $M' - K$  個の変数による系列を  $\tilde{x}_1, \tilde{x}_2, \dots, \tilde{x}_{M'-K}$ 、 $f_0$  を 0、 ${}_{M'}C_K$  を  $M'$  個から  $K$  個を選択する組み合わせの数としたとき、式 ( 8 ) で表される関数である。

20

【 0 1 0 6 】

【 数 1 2 】

$$f_{M'}(x_1, x_2, \dots, x_{M'}) = \sum_{m=0}^{K-1} {}_{M'}C_m x_{max}^{M'-m} + {}_{M'}C_K f_{M'-K}(\tilde{x}_1, \tilde{x}_2, \dots, \tilde{x}_{M'-K}) + \sum_{i=0}^{K-1} {}_{M'-m_{i+1}}C_{K-i} \quad \dots(8)$$

【 0 1 0 7 】

式 ( 7 ) では選択情報  $s$  を減算しているが、選択情報  $s$  を加算するようにしてもよい。また、式 ( 7 ) において、0 から J 1 までの整数値の何れかを選択情報  $s$  とするのではなく、入力された J 値の選択情報のそれぞれに対応するように予め定めた J 個の連続する整数値  $J_i$  から  $J_i + J$  1 までのうちの何れかを選択情報  $s$  としてもよい。式 ( 7 ) は、第 1 整数値から第 M 整数値までの M 個の整数値と、J 値の選択情報に対応する整数値と、から代数的に表現可能な可逆な変換により 1 個の変換後整数値を得る方法であるが、整数統合部 1 5 3 が行う変換は、必ずしも代数的に表現可能な変換である必要はなく、可逆な変換、すなわち逆変換可能な変換、により、第 1 整数値から第 M 整数値までの M 個の整数値と、J 値の選択情報に対応する整数値と、から 1 個の変換後整数値を得る方法であればどのような変換であってもよい。ただし、整数符号化部 1 6 の符号化処理を考慮すると、整数統合部 1 5 3 が行う変換は、式 ( 7 ) のように、第 1 整数値から第 M 整数値の各整数値が小さいほど小さな変換後整数値を得、かつ、なるべく小さな変換後整数値を得る変換であることが望ましい。

40

【 0 1 0 8 】

復号装置

図 5 および図 6 を参照して、第三実施形態の復号装置が実行する復号方法の処理手続き

50

を説明する。第三実施形態の復号装置 202 は、第二実施形態の復号装置と同様に、整数復号部 25 および整数逆変換部 26 を例えば備える。この復号装置 202 が図 6 に示すステップ S 25 およびステップ S 26 の処理を実行することにより、第三実施形態の復号方法が実現される。

【0109】

第三実施形態の復号装置 202 には、第三実施形態の符号化装置 102 が出力した整数符号が入力される。第三実施形態の復号装置 202 は、入力された整数符号を第三実施形態の符号化装置 102 に対応する復号処理で復号して整数値による系列を得て、得た整数値による系列中の整数値それぞれについて第三実施形態の符号化装置 102 が行った変換に対応する逆変換により符号化装置 102 に入力された L 個の整数値のうちの M 個の整数値を得ることで、第三実施形態の符号化装置 102 に入力された整数値による系列のうちの L 分の M 個の整数値を正しく復元するものである。

10

【0110】

第三実施形態の復号装置 202 の整数復号部 25 の動作および整数復号部 25 が実行するステップ S 25 の処理は、第二実施形態の復号装置 201 の整数復号部 23 の動作および整数復号部 23 が実行するステップ S 23 の処理と同じであるため、ここでは、第二実施形態とは動作が異なる整数逆変換部 26 についてのみ説明する。

【0111】

[ 整数逆変換部 26 ]

整数逆変換部 26 には、整数復号部 25 が出力した変換後整数系列  $y_1, y_2, \dots, y_N$  が入力される。整数逆変換部 26 は、入力された変換後整数系列  $y_1, y_2, \dots, y_N$  から整数系列  $x_1, x_2, \dots, x_{LN}$  を得て出力する (ステップ S 26)。整数逆変換部 26 は、図 7 に示すように、整数分離部 261 および整数組復元部 262 および整数系列復元部 263 を例えば備え、図 8 に示すステップ S 261 およびステップ S 262 およびステップ S 263 の処理を実行する。

20

【0112】

[ [ 整数分離部 261 ] ]

整数分離部 261 は、変換後整数系列に含まれるそれぞれの変換後整数値  $y_1, y_2, \dots, y_N$  について、第三実施形態の符号化装置 102 の整数統合部 153 が行った変換に対応する逆変換により、第 1 整数値  $x_1$  から第 M 整数値  $x_M$  までの M 個の整数値と、選択情報  $s$  と、を得て、整数組復元部 262 に出力する (ステップ S 261)。

30

【0113】

例えば、第三実施形態の符号化装置 102 の整数統合部 153 が式 (7) の変換を行った場合には、整数分離部 261 は、式 (7) の変換の逆の変換として、式 (9) と式 (10) と式 (11) によって 1 個の整数値  $y$  から、第 1 整数値  $x_1$  から第 M 整数値  $x_M$  までの M 個の整数値と、選択情報に対応する J 値の整数値  $s$  と、を得る。

【0114】

【数 13】

$$y' = \left\lfloor \frac{y + (J-1)}{J} \right\rfloor \quad \dots(9)$$

【0115】

【数 14】

$$s = Jy' - y \quad \dots(10)$$

【0116】

【数 15】

$$(x_1, x_2, \dots, x_M) = f_M^{-1}(y') \quad \dots(11)$$

【0117】

ただし、 $f_M^{-1}(y')$  は 1 変数を入力とし、M 個の変数を出力とする再帰的な関数であ

50

り、 $y$ を超えない最大の $M'$ 次平方根

【0118】

【数16】

$$\lfloor \sqrt[M']{y'} \rfloor$$

と、

【0119】

【数17】

$$y' - \sum_{m=0}^{K-1} M' C_m \lfloor \sqrt[M']{y'} \rfloor^{M'-m}$$

【0120】

が0を下回らない最大の $K$ と、

【0121】

【数18】

$$f_{M'-K}^{-1} \left( \left[ \left( y' - \sum_{m=0}^{K-1} M' C_m \lfloor \sqrt[M']{y'} \rfloor^{M'-m} \right) / M' C_K \right] \right)$$

【0122】

により得られる $M'$ 個の変数からなる変数系列  $x_1, x_2, \dots, x_{M'}$  と、

【0123】

【数19】

$$y' - \sum_{m=0}^{K-1} M' C_m \lfloor \sqrt[M']{y'} \rfloor^{M'-m}$$

【0124】

を  $M' C_K$  で割った余りである  $\lambda_{M'}$  を用いて、 $m=0$  から  $m=M'-1$  までに関してそれぞれ、 $i_1=0$  ,  $i_2=0$  を初期値として式(12)を計算することで $M'$ 個の整数値  $x_1, x_2, \dots, x_{M'}$  を得て、出力する。

【0125】

【数20】

$$\begin{aligned} \text{if } \lambda_{M'} \geq M'-m-1 C_{K-i_1} \\ x_{m+1} &= \lfloor \sqrt[M']{y'} \rfloor \\ \lambda_{M'} &= \lambda_{M'-M'-m-1} C_{K-i_1} \\ i_1 &= i_1 + 1 \end{aligned} \quad \dots(12)$$

otherwise

$$x_{m+1} = \tilde{x}_{i_2+1}$$

$$i_2 = i_2 + 1$$

【0126】

また、 $f_i^{-1}(y')$ は何も出力しない関数を意味する。

【0127】

式(9)と式(10)と式(11)による変換は、式(7)の変換の逆変換であって、1個の変換後整数値から代数的に表現可能な可逆な変換により、第1整数値から第 $M$ 整数値までの $M$ 個の整数値と、選択情報に対応する $J$ 値の整数値(0から $J-1$ の何れか)と、を得る方法であるが、整数分離部261が行う変換は、必ずしも代数的に表現可能な変換で

ある必要はなく、可逆な変換であり、かつ、符号化装置 1 0 2 の整数統合部 1 5 3 が行った変換の逆変換で、第 1 整数値から第 M 整数値までの M 個の整数値と、選択情報に対応する J 値の整数値と、を得る方法であればどのような変換であってもよい。なお、符号化装置 1 0 2 の整数統合部 1 5 3 が式 ( 7 ) の選択情報 s の減算に代えて加算をした場合には、整数分離部 2 6 1 は式 ( 9 ) と式 ( 1 0 ) に代えて以下の式 ( 9 ' ) と式 ( 1 0 ' ) を行えばよい。

【 0 1 2 8 】

【数 2 1】

$$y' = \left\lfloor \frac{y}{J} \right\rfloor \dots (9')$$

【 0 1 2 9 】

【数 2 2】

$$s = y - Jy' \dots (10')$$

【 0 1 3 0 】

また、符号化装置 1 0 2 の整数統合部 1 5 3 が、式 ( 7 ) において、0 から J 1 までの整数値の何れかを選択情報 s とするのではなく、入力された J 値の選択情報のそれぞれに対応するように予め定めた J 個の連続する整数値  $J_0$  から  $J_0 + J - 1$  のうちの何れかを選択情報 s とした場合には、整数分離部 2 6 1 は式 ( 9 ) に代えて以下の式 ( 9 " ) を行えばよい。

【 0 1 3 1 】

【数 2 3】

$$y' = \left\lfloor \frac{y + (J_0 + J - 1)}{J} \right\rfloor \dots (9'')$$

20

【 0 1 3 2 】

すなわち、整数分離部 2 6 1 は、符号化装置 1 0 2 の整数統合部 1 5 3 が得た 1 個の整数値 y が、第 1 整数値から第 M 整数値までの M 個の整数値についての可逆な変換により得られた 1 個の整数値を J 倍した値に、予め定めた J 個の連続する整数値のうちの選択情報に対応する整数値を減算または加算した値であるとして、1 個の整数値 y から、第 1 整数値から第 M 整数値までの M 個の整数値と、選択情報に対応する整数値と、を得ればよい。

30

【 0 1 3 3 】

[ [ 整数組復元部 2 6 2 ] ]

整数組復元部 2 6 2 は、整数逆変換部 2 6 に入力された変換後整数系列に含まれるそれぞれの変換後整数値  $y_1, y_2, \dots, y_N$  について、整数分離部 2 6 1 から入力された第 1 整数値から第 M 整数値までの M 個の整数値と、選択情報 s ( 選択情報に対応する J 値の整数値 s ) と、から、符号化装置 1 0 2 の整数選択部 1 5 2 が行った処理に対応する処理によって、L 個の整数値による整数組を得て、整数系列復元部 2 6 3 に出力する ( ステップ S 2 6 2 ) 。

【 0 1 3 4 】

[ [ [ 整数組復元部 2 6 2 の動作の第 1 例 ] ] ]

40

符号化装置 1 0 2 の整数選択部 1 5 2 が第 1 例の動作をした場合には、整数組復元部 2 6 2 は、 $L=S+1, M=2, J=S$  として、整数組復元部 2 6 2 が第二実施形態の整数組復元部 2 4 2 と同じ動作をする。この場合には、選択情報は、実際には、L 個の整数値のうちのサンプル番号が一番小さいものを除く  $L-1=S$  個の整数値から 1 個の整数値のサンプル番号を特定する値である。しかし、符号化装置 1 0 2 の整数選択部 1 5 2 の第 1 例でも説明した通り、予め定めた規則も選択情報に含まれると解釈することもできる。したがって、選択情報は、 $M=2$  個の整数値が  $L=S+1$  個の整数値の何れであることを特定する  $J=S$  値の選択情報だといえる。

【 0 1 3 5 】

なお、整数選択部 1 5 2 が、第二実施形態の整数選択部 1 3 2 と同じ動作ではなく、予

50

め定めたJ個の連続する整数値のうちの何れかである選択情報を得る動作をした場合には、整数組復元部262は、その整数選択部152の動作に対応する動作をすればよい。

【0136】

[[ [ 整数組復元部262の動作の第2例 ] ] ]

符号化装置102の整数選択部152が第2例の動作をした場合には、整数組復元部262は、 $L=S_1+S_2+2$  ( $S_1$ と $S_2$ は2以上の正の整数)、 $M=4$ 、 $J=4$ として、整数組復元部262は、 $J=4$ 値(2値×2値)の選択情報から2値の第1選択情報と2値の第2選択情報を得て、入力された4個の整数値のうちの2個の整数値と2値の第1選択情報とから第二実施形態の整数組復元部242と同じ動作をして $S_1+1$ 個の整数値を得て、入力された4個の整数値のうち残りの2個の整数値と2値の第2選択情報とから第二実施形態の整数組復元部242と同じ動作をして $S_2+1$ 個の整数値を得て、得た $S_1+1$ 個の整数値と $S_2+1$ 個の整数値とを $L=S_1+S_2+2$ 個の整数値による整数組を得るようにすればよい。

10

【0137】

[[ [ 整数組復元部262の動作の第3例 ] ] ]

符号化装置102の整数選択部152が第3例の動作をした場合には、整数組復元部262が、入力されたM個の整数値と、M個の整数値がL個の整数値の何れであることを特定する $J=C_0$ 値の選択情報と、から、L個の整数値による整数組を得るようにすればよい。例えば、整数組復元部262は、入力されたM個の整数値を、整数組のL個の整数値のうちの選択情報が特定するM個の整数値とし、例えば0などの予め定めた規則によって定まる値を、整数組のL個の整数値のうち残りのL-M個の整数値とすることで、L個の整数値による整数組を得ればよい。

20

【0138】

[[ [ 整数組復元部262の動作のその他の例など ] ] ]

組み合わせは多数あるので説明は省略するが、整数組復元部262は、上述した第1例と第3例を組み合わせた動作や上述した第2例と第3例を組み合わせた動作をしてもよい。要するに、整数組復元部262は、入力された第1整数値から第M整数値までのM個の整数値と、選択情報s(選択情報に対応するJ値の整数値s)と、から、符号化装置102の整数選択部152が行った処理に対応する処理によって、L個の整数値による整数組を得て、整数系列復元部263に出力する動作をすれば、どのような動作をしてもよい。

【0139】

[[ 整数系列復元部263 ] ]

整数系列復元部263は、整数逆変換部26に入力された変換後整数系列に含まれる変換後整数値 $y_1, y_2, \dots, y_N$ についての、整数組復元部262から入力されたL個の整数値による整数組N組から、第三実施形態の符号化装置102の整数組生成部151が行った規則に対応する規則に従って整数系列 $x_1, x_2, \dots, x_{LN}$ を得て出力する(ステップS263)。

30

【0140】

第三実施形態の符号化装置102の整数組生成部151が行った規則が順番が連続するL個の整数値を整数組とする規則であれば、整数組復元部262は、入力された変換後整数系列 $y_1, y_2, \dots, y_N$ のうちの変換後整数 $y_1$ から整数値 $x_1$ から $x_L$ までによる整数組を得て、変換後整数 $y_2$ から整数値 $x_{(L+1)}$ から整数値 $x_{2L}$ までによる整数組を得て、 $\dots$ 、変換後整数 $y_N$ から整数値 $x_{(L(N-1)+1)}$ から整数値 $x_{LN}$ までによる整数組を得て、整数系列復元部263は、整数組復元部262が得た整数組による系列である整数系列 $x_1, x_2, \dots, x_{LN}$ を得て出力する。

40

【0141】

以上、この発明の実施の形態について説明したが、具体的な構成は、これらの実施の形態に限られるものではなく、この発明の趣旨を逸脱しない範囲で適宜設計の変更等があっても、この発明に含まれることはいうまでもない。実施の形態において説明した各種の処理は、記載の順に従って時系列に実行されるのみならず、処理を実行する装置の処理能力あるいは必要に応じて並列的あるいは個別に実行されてもよい。

50

## 【 0 1 4 2 】

< プログラム、記録媒体 >

上記実施形態で説明した各装置における各種の処理機能をコンピュータによって実現する場合、各装置が有すべき機能の処理内容はプログラムによって記述される。そして、このプログラムをコンピュータで実行することにより、上記各装置における各種の処理機能がコンピュータ上で実現される。

## 【 0 1 4 3 】

この処理内容を記述したプログラムは、コンピュータで読み取り可能な記録媒体に記録しておくことができる。コンピュータで読み取り可能な記録媒体としては、例えば、磁気記録装置、光ディスク、光磁気記録媒体、半導体メモリ等のようなものでもよい。

10

## 【 0 1 4 4 】

また、このプログラムの流通は、例えば、そのプログラムを記録したDVD、CD ROM等の可搬型記録媒体を販売、譲渡、貸与等することによって行う。さらに、このプログラムをサーバコンピュータの記憶装置に格納しておき、ネットワークを介して、サーバコンピュータから他のコンピュータにそのプログラムを転送することにより、このプログラムを流通させる構成としてもよい。

## 【 0 1 4 5 】

このようなプログラムを実行するコンピュータは、例えば、まず、可搬型記録媒体に記録されたプログラムもしくはサーバコンピュータから転送されたプログラムを、一旦、自己の記憶装置に格納する。そして、処理の実行時、このコンピュータは、自己の記憶装置に格納されたプログラムを読み取り、読み取ったプログラムに従った処理を実行する。また、このプログラムの別の実行形態として、コンピュータが可搬型記録媒体から直接プログラムを読み取り、そのプログラムに従った処理を実行することとしてもよく、さらに、このコンピュータにサーバコンピュータからプログラムが転送されるたびに、逐次、受け取ったプログラムに従った処理を実行することとしてもよい。また、サーバコンピュータから、このコンピュータへのプログラムの転送は行わず、その実行指示と結果取得のみによって処理機能を実現する、いわゆるASP (Application Service Provider) 型のサービスによって、上述の処理を実行する構成としてもよい。なお、本形態におけるプログラムには、電子計算機による処理の用に供する情報であってプログラムに準ずるもの(コンピュータに対する直接の指令ではないがコンピュータの処理を規定する性質を有するデータ等)を含むものとする。

20

30

## 【 0 1 4 6 】

また、この形態では、コンピュータ上で所定のプログラムを実行させることにより、本装置を構成することとしたが、これらの処理内容の少なくとも一部をハードウェア的に実現することとしてもよい。



【 図 1 】

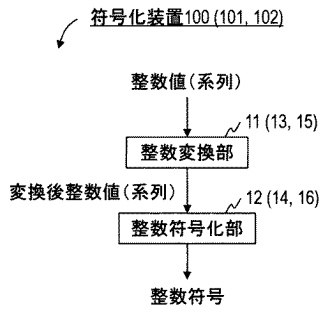


図1

【 図 2 】

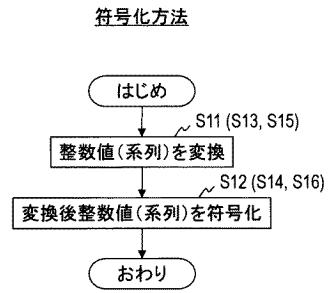


図2

【 図 3 】

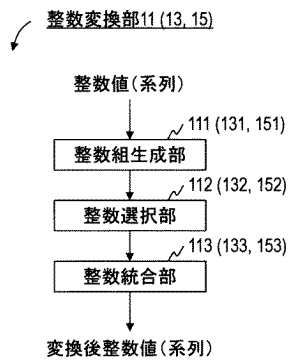


図3

【 図 4 】

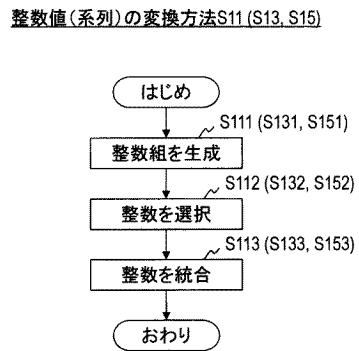


図4

【 図 5 】

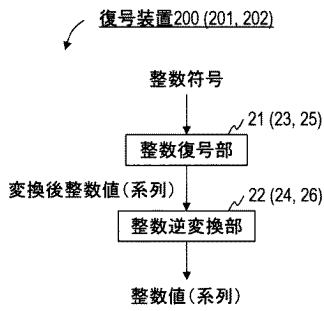


図5

【 図 6 】

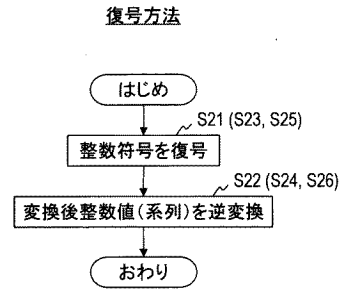


図6

【 図 7 】

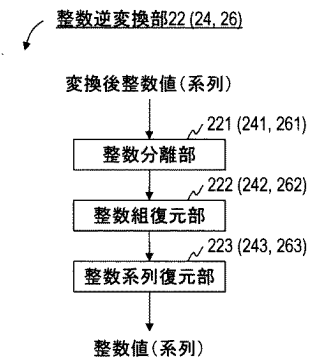


図7

【 図 8 】

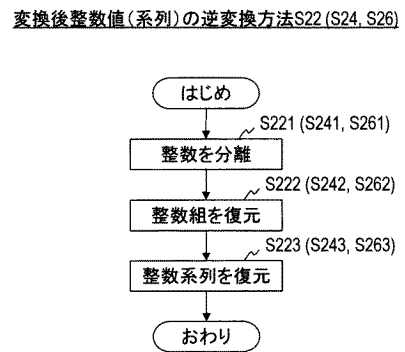


図8

【手続補正書】

【提出日】令和2年9月17日(2020.9.17)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0102

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0102】

[[ 整数統合部153 ]]

整数統合部153は、それぞれの整数組について、入力された第1整数値から第M整数値までのM個の整数値と、J値の選択情報と、から可逆な変換（逆変換可能な変換）により1個の整数値を得て、整数符号化部1.6に出力する（ステップS153）。

## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2019/008388
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> Int. Cl. H03M7/30 (2006.01) i, G10L19/00 (2013.01) i  <u>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</u>		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int. Cl. H03M7/30, G10L19/00  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 1971-2019 Registered utility model specifications of Japan 1996-2019 Published registered utility model applications of Japan 1994-2019		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) IEEE Xplore		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2008/059752 A1 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORP.) 22 May 2008, & US 2010/0027903 A1 & EP 2083560 A1 & CA 2667727 A1 & CN 101536484 A & KR 10-2009-0084841 A & TW 200830732 A	1-16
A	JP 2017-227904 A (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORP.) 28 December 2017, & US 2017/0092283 A1 & US 2018/0137872 A1 & US 2018/0137873 A1 & WO 2015/146224 A1 & EP 3125242 A1 & EP 3385948 A1 & EP 3413306 A1 & CN 106133830 A & KR 10-2016-0122257 A & KR 10-2018-0015289 A & KR 10-2018-0015287 A	1-16
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input 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 19.03.2019		Date of mailing of the international search report 02.04.2019
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer  Telephone No.

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 9 / 0 0 8 3 8 8	
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H03M7/30(2006.01)i, G10L19/00(2013.01)i			
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)) Int.Cl. H03M7/30, G10L19/00			
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 1971-2019年 日本国実用新案登録公報 1996-2019年 日本国登録実用新案公報 1994-2019年			
国際調査で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) IEEE Xplore			
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	
A	WO 2008/059752 A1 (日本電信電話株式会社) 2008.05.22, & US 2010/0027903 A1 & EP 2083560 A1 & CA 2667727 A1 & CN 101536484 A & KR 10-2009-0084841 A & TW 200830732 A	1-16	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input 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		の日の後に公表された文献	
「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		「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矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	
「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		「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	
「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)		「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	
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」同一パテントファミリー文献	
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願			
国際調査を完了した日 19.03.2019		国際調査報告の発送日 02.04.2019	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 阿部 弘	5K 9382
		電話番号 03-3581-1101	内線 3556

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 9 / 0 0 8 3 8 8
C (続き) . 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
A	JP 2017-227904 A (日本電信電話株式会社) 2017. 12. 28, & US 2017/0092283 A1 & US 2018/0137872 A1 & US 2018/0137873 A1 & WO 2015/146224 A1 & EP 3125242 A1 & EP 3385948 A1 & EP 3413306 A1 & CN 106133830 A & KR 10-2016-0122257 A & KR 10-2018-0015289 A & KR 10-2018-0015287 A	1-16

---

フロントページの続き

(81)指定国・地域 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(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),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),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,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,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT

(72)発明者 守谷 健弘

東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日本電信電話株式会社内

Fターム(参考) 5J064 BA15 BC02

(注)この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。