

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4256364号  
(P4256364)

(45) 発行日 平成21年4月22日(2009.4.22)

(24) 登録日 平成21年2月6日(2009.2.6)

(51) Int. Cl. F I  
 H03M 7/30 (2006.01) H03M 7/30 Z  
 H03M 7/24 (2006.01) H03M 7/24

請求項の数 14 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2005-186510 (P2005-186510)	(73) 特許権者	000004226
(22) 出願日	平成17年6月27日 (2005.6.27)		日本電信電話株式会社
(65) 公開番号	特開2007-6337 (P2007-6337A)		東京都千代田区大手町二丁目3番1号
(43) 公開日	平成19年1月11日 (2007.1.11)	(74) 代理人	100121706
審査請求日	平成18年8月11日 (2006.8.11)		弁理士 中尾 直樹
		(74) 代理人	100066153
			弁理士 草野 卓
		(74) 代理人	100128705
			弁理士 中村 幸雄
		(72) 発明者	原田 登
			東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
			本電信電話株式会社内
		(72) 発明者	守谷 健弘
			東京都千代田区大手町二丁目3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】 信号符号化装置、信号符号化方法、信号符号化プログラム、および記録媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

デジタル信号を複数のサンプル値（以下、「フレーム」という。）ごとに分割するフレームバッファと、

整数部として符号化する信号の振幅の範囲を決めるシフト量決定部と、

前記シフト量決定部で定めたシフト量にしたがって、前記デジタル信号を整数信号と誤差信号（前記デジタル信号から前記整数信号を引いた残りの全部または一部をいう。以下同じ。）に分割する分割部と、

整数信号を符号化する整数信号符号化部と、

誤差信号を符号化する誤差信号符号化部と、

前記整数信号符号化部の出力と前記誤差信号符号化部の出力とを統合する統合部と、  
を備える信号符号化装置であって、

現フレーム内の振幅値が最大のサンプル値を、整数部の最大値、最小値の範囲内でシフト量の変更のみによって表現可能な最大の振幅となるようにシフト量候補を算出するシフト量候補算出部と、

少なくとも1つの過去のフレームのシフト量を記録するフレームシフト量保持バッファを有し、

前記シフト量決定部は、

前記シフト量候補と前記フレームシフト量保持バッファに記録された1つのシフト量との関係が、あらかじめ定められた範囲内の場合には、前記フレームシフト量保持バッファ

に記録された1つのシフト量を現フレームのシフト量とし、

前記シフト量候補と前記フレームシフト量保持バッファに記録された1つのシフト量との関係が、前記あらかじめ定められた範囲外の場合には、前記シフト量候補を現フレームのシフト量とする

ことを特徴とする信号符号化装置。

【請求項2】

デジタル信号を複数のサンプル値（以下、「フレーム」という。）ごとに分割するフレームバッファと、

整数部として符号化する信号の振幅の範囲を決めるシフト量決定部と、

前記シフト量決定部で定めたシフト量にしたがって、前記デジタル信号を整数信号と誤差信号（前記デジタル信号から前記整数信号を引いた残りの全部または一部をいう。以下同じ。）に分割する分割部と、

整数信号を符号化する整数信号符号化部と、

誤差信号を符号化する誤差信号符号化部と、

前記整数信号符号化部の出力と前記誤差信号符号化部の出力とを統合する統合部と、を備える信号符号化装置であって、

現フレーム内の振幅値が最大のサンプル値を、整数部の最大値、最小値の範囲内でシフト量の変更のみによって表現可能な最大の振幅となるようにシフト量候補を算出するシフト量候補算出部と、

少なくとも1つの過去のフレームのシフト量を記録するフレームシフト量保持バッファを有し、

前記シフト量決定部は、

前記シフト量候補により整数部で表現できる最大の振幅が、前記フレームシフト量保持バッファに記録された直前フレームのシフト量により整数部で表現できる最大の振幅より小さく、かつ前記シフト量候補と前記直前フレームのシフト量との差があらかじめ定められた閾値より小さい場合には、前記直前フレームのシフト量を現フレームのシフト量とし、

前記シフト量候補により整数部で表現できる最大の振幅が、前記直前フレームのシフト量により整数部で表現できる最大の振幅以上の場合、または前記シフト量候補と前記直前フレームのシフト量との差が前記あらかじめ定められた閾値以上の場合には、前記シフト量候補を現フレームのシフト量とする

ことを特徴とする信号符号化装置。

【請求項3】

デジタル信号を複数のサンプル値（以下、「フレーム」という。）ごとに分割するフレームバッファと、

整数部として符号化する信号の振幅の範囲を決めるシフト量決定部と、

前記シフト量決定部で定めたシフト量にしたがって、前記デジタル信号を整数信号と誤差信号（前記デジタル信号から前記整数信号を引いた残りの全部または一部をいう。以下同じ。）に分割する分割部と、

整数信号を符号化する整数信号符号化部と、

誤差信号を符号化する誤差信号符号化部と、

前記整数信号符号化部の出力と前記誤差信号符号化部の出力とを統合する統合部と、を備える信号符号化装置であって、

現フレーム内の振幅値が最大のサンプル値を、整数部の最大値、最小値の範囲内でシフト量の変更のみによって表現可能な最大の振幅となるようにシフト量候補を算出するシフト量候補算出部と、

少なくとも1つの過去のフレームのシフト量を記録するフレームシフト量保持バッファを有し、

前記シフト量決定部は、

前記フレームシフト量保持バッファに直前のフレームのシフト量を記録しておき、

10

20

30

40

50

前記シフト量候補が直前のフレームのシフト量よりも小さい場合には、直前のフレームのシフト量から前記シフト量候補までの各シフト量での符号化後のデータ量を計算して、最もデータ量が少ないシフト量を現フレームのシフト量とし、

前記シフト量候補が直前のフレームのシフト量以上の場合には、前記シフト量候補を現フレームのシフト量とする

ことを特徴とする信号符号化装置。

【請求項 4】

デジタル信号を複数のサンプル値（以下、「フレーム」という。）ごとに分割するフレームバッファと、

整数部として符号化する信号の振幅の範囲を決めるシフト量決定部と、

前記シフト量決定部で定めたシフト量にしたがって、前記デジタル信号を整数信号と誤差信号（前記デジタル信号から前記整数信号を引いた残りの全部または一部をいう。以下同じ。）に分割する分割部と、

整数信号を符号化する整数信号符号化部と、

誤差信号を符号化する誤差信号符号化部と、

前記整数信号符号化部の出力と前記誤差信号符号化部の出力とを統合する統合部と、

を備える信号符号化装置であって、

現フレーム内の振幅値が最大のサンプル値を、整数部の最大値、最小値の範囲内でシフト量の変更のみによって表現可能な最大の振幅となるようにシフト量候補を算出するシフト量候補算出部と、

少なくとも1つの過去のフレームのシフト量を記録するフレームシフト量保持バッファを有し、

前記フレームシフト量保持バッファに過去のN個（Nは2以上の整数）のフレームのシフト量を記録しておき、

前記シフト量決定部は、

前記シフト量候補が、過去のN個のフレームのシフト量の中で、n番目（nは、1以上N未満の整数）に小さいシフト量よりも大きく、かつ直前のフレームのシフト量よりも小さい場合には、直前のフレームのシフト量を現フレームのシフト量とし、

前記シフト量候補が、過去のN個のフレームのシフト量の中で、n番目（nは、1以上N未満の整数）に小さいシフト量以下、または直前のフレームのシフト量以上の場合には、前記シフト量候補を現フレームのシフト量とする

ことを特徴とする信号符号化装置。

【請求項 5】

デジタル信号を複数のサンプル値（以下、「フレーム」という。）ごとに分割するフレームバッファと、

整数部として符号化する信号の振幅の範囲を決めるシフト量決定部と、

前記シフト量決定部で定めたシフト量にしたがって、前記デジタル信号を整数信号と誤差信号（前記デジタル信号から前記整数信号を引いた残りの全部または一部をいう。以下同じ。）に分割する分割部と、

整数信号を符号化する整数信号符号化部と、

誤差信号を符号化する誤差信号符号化部と、

前記整数信号符号化部の出力と前記誤差信号符号化部の出力とを統合する統合部と、

を備える信号符号化装置であって、

現フレーム内の振幅値が最大のサンプル値を、整数部の最大値、最小値の範囲内でシフト量の変更のみによって表現可能な最大の振幅となるようにシフト量候補を算出するシフト量候補算出部と、

少なくとも1つの過去のフレームのシフト量を記録するフレームシフト量保持バッファを有し、

前記シフト量決定部は、

前記シフト量候補が、前記フレームシフト量保持バッファに記録された直前のフレーム

10

20

30

40

50

のシフト量以下の場合には、直前のフレームのシフト量を現フレームのシフト量とし、  
前記シフト量候補が、前記フレームシフト量保持バッファに記録された直前のフレーム  
のシフト量よりも大きい場合には、前記シフト量候補を現フレームのシフト量とする  
ことを特徴とする信号符号化装置。

【請求項 6】

請求項 1 から 5 のいずれかに記載の信号符号化装置であって、  
前記シフト量決定部は、  
現フレームが過去のフレームからの予測を用いないフレームの場合には、必ず前記シフ  
ト量候補を現フレームのシフト量とする  
ことを特徴とする信号符号化装置。

10

【請求項 7】

フレームバッファでデジタル信号を複数のサンプル値（以下、「フレーム」という。）  
ごとに分割するフレームバッファステップと、  
シフト量決定部で整数部として符号化する信号の振幅の範囲を決めるシフト量決定ステ  
ップと、  
分割部で前記シフト量決定部で定めたシフト量にしたがって、前記デジタル信号を整数  
信号と誤差信号に分割する分割ステップと、  
整数信号符号化で整数信号を符号化する整数信号符号化ステップと、  
誤差信号符号化で誤差信号を符号化する誤差信号符号化ステップと、  
統合部で前記整数信号符号化部の出力と前記誤差信号符号化部の出力とを統合する統合  
ステップと、  
を有する信号符号化方法であって、  
前記シフト量決定ステップが、  
少なくとも 1 つの過去のフレームのシフト量をフレームシフト量保持バッファに記録し  
ておき、  
前記シフト量決定ステップが、  
前記シフト量候補と前記フレームシフト量保持バッファに記録された 1 つのシフト量と  
の関係が、あらかじめ定められた範囲内の場合には、前記フレームシフト量保持バッファ  
に記録された 1 つのシフト量を現フレームのシフト量とし、  
前記シフト量候補と前記フレームシフト量保持バッファに記録された 1 つのシフト量と  
の関係が、前記あらかじめ定められた範囲外の場合には、前記シフト量候補を現フレーム  
のシフト量とすること  
を特徴とする信号符号化方法。

20

30

【請求項 8】

フレームバッファでデジタル信号を複数のサンプル値（以下、「フレーム」という。）  
ごとに分割するフレームバッファステップと、  
シフト量決定部で整数部として符号化する信号の振幅の範囲を決めるシフト量決定ステ  
ップと、  
分割部で前記シフト量決定部で定めたシフト量にしたがって、前記デジタル信号を整数  
信号と誤差信号に分割する分割ステップと、  
整数信号符号化で整数信号を符号化する整数信号符号化ステップと、  
誤差信号符号化で誤差信号を符号化する誤差信号符号化ステップと、  
統合部で前記整数信号符号化部の出力と前記誤差信号符号化部の出力とを統合する統合  
ステップと、  
を有する信号符号化方法であって、  
前記シフト量決定ステップが、  
少なくとも 1 つの過去のフレームのシフト量をフレームシフト量保持バッファに記録し  
ておき、  
前記シフト量決定ステップが、  
前記シフト量候補により整数部で表現できる最大の振幅が、前記フレームシフト量保持

40

50

バッファに記録された直前フレームのシフト量により整数部で表現できる最大の振幅より小さく、かつ前記シフト量候補と前記直前フレームのシフト量との差があらかじめ定められた閾値より小さい場合には、前記直前フレームのシフト量を現フレームのシフト量とし、

前記シフト量候補により整数部で表現できる最大の振幅が、前記直前フレームのシフト量により整数部で表現できる最大の振幅以上の場合、または前記シフト量候補と前記直前フレームのシフト量との差が前記あらかじめ定められた閾値以上の場合には、前記シフト量候補を現フレームのシフト量とすることを特徴とする信号符号化方法。

【請求項 9】

フレームバッファでデジタル信号を複数のサンプル値（以下、「フレーム」という。）ごとに分割するフレームバッファステップと、

シフト量決定部で整数部として符号化する信号の振幅の範囲を決めるシフト量決定ステップと、

分割部で前記シフト量決定部で定めたシフト量にしたがって、前記デジタル信号を整数信号と誤差信号に分割する分割ステップと、

整数信号符号化で整数信号を符号化する整数信号符号化ステップと、

誤差信号符号化で誤差信号を符号化する誤差信号符号化ステップと、

統合部で前記整数信号符号化部の出力と前記誤差信号符号化部の出力とを統合する統合ステップと、

を有する信号符号化方法であって、

前記シフト量決定ステップが、

少なくとも1つの過去のフレームのシフト量をフレームシフト量保持バッファに記録しておく、

前記シフト量決定ステップが、

前記フレームシフト量保持バッファに直前のフレームのシフト量を記録しておく、

前記シフト量候補が直前のフレームのシフト量よりも小さい場合には、直前のフレームのシフト量から前記シフト量候補までの各シフト量での符号化後のデータ量を計算して、最もデータ量が少ないシフト量を現フレームのシフト量とし、

前記シフト量候補が直前のフレームのシフト量以上の場合には、前記シフト量候補を現フレームのシフト量とすることを

を特徴とする信号符号化方法。

【請求項 10】

フレームバッファでデジタル信号を複数のサンプル値（以下、「フレーム」という。）ごとに分割するフレームバッファステップと、

シフト量決定部で整数部として符号化する信号の振幅の範囲を決めるシフト量決定ステップと、

分割部で前記シフト量決定部で定めたシフト量にしたがって、前記デジタル信号を整数信号と誤差信号に分割する分割ステップと、

整数信号符号化で整数信号を符号化する整数信号符号化ステップと、

誤差信号符号化で誤差信号を符号化する誤差信号符号化ステップと、

統合部で前記整数信号符号化部の出力と前記誤差信号符号化部の出力とを統合する統合ステップと、

を有する信号符号化方法であって、

前記シフト量決定ステップが、

少なくとも1つの過去のフレームのシフト量をフレームシフト量保持バッファに記録しておく、

前記シフト量決定ステップが、

前記フレームシフト量保持バッファに過去のN個（Nは2以上の整数）のフレームのシフト量を記録しておく、

10

20

30

40

50

前記シフト量候補が、過去のN個のフレームのシフト量の中で、n番目（nは、1以上N未満の整数）に小さいシフト量よりも大きく、かつ直前のフレームのシフト量よりも小さい場合には、直前のフレームのシフト量を現フレームのシフト量とし、

前記シフト量候補が、過去のN個のフレームのシフト量の中で、n番目（nは、1以上N未満の整数）に小さいシフト量以下、または直前のフレームのシフト量以上の場合には、前記シフト量候補を現フレームのシフト量とすること

を特徴とする信号符号化方法。

【請求項11】

フレームバッファでデジタル信号を複数のサンプル値（以下、「フレーム」という。）ごとに分割するフレームバッファステップと、

シフト量決定部で整数部として符号化する信号の振幅の範囲を決めるシフト量決定ステップと、

分割部で前記シフト量決定部で定めたシフト量にしたがって、前記デジタル信号を整数信号と誤差信号に分割する分割ステップと、

整数信号符号化で整数信号を符号化する整数信号符号化ステップと、

誤差信号符号化で誤差信号を符号化する誤差信号符号化ステップと、

統合部で前記整数信号符号化部の出力と前記誤差信号符号化部の出力とを統合する統合ステップと、

を有する信号符号化方法であって、

前記シフト量決定ステップが、

少なくとも1つの過去のフレームのシフト量をフレームシフト量保持バッファに記録しておき、

前記シフト量決定ステップが、

前記シフト量候補が、前記フレームシフト量保持バッファに記録された直前のフレームのシフト量以下の場合には、直前のフレームのシフト量を現フレームのシフト量とし、

前記シフト量候補が、前記フレームシフト量保持バッファに記録された直前のフレームのシフト量よりも大きい場合には、前記シフト量候補を現フレームのシフト量とすること  
を特徴とする信号符号化方法。

【請求項12】

請求項7から11のいずれかに記載の信号符号化方法であって、

前記シフト量決定ステップは、

現フレームが過去のフレームからの予測を用いないフレームの場合には、必ず前記シフト量候補を現フレームのシフト量とする

ことを特徴とする信号符号化方法。

【請求項13】

請求項1から6のいずれかに記載の信号符号化装置をコンピュータにより実現する信号符号化プログラム。

【請求項14】

請求項13記載の信号符号化プログラムを記録し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】

本発明は、複数のサンプル値を情報符号化する情報符号化装置、方法、プログラム、および記録媒体に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、音響信号データや画像情報データを通信路により伝送する場合や情報記録媒体に記録する場合に、情報圧縮符号化技術が用いられている。また編集加工が容易な浮動小数点形式のデータの可逆圧縮も重要で、例えば非特許文献1または特許文献1の符号化方法

10

20

30

40

50

がある。これらの符号化方法では、浮動小数点形式のデータサンプル列を、複数サンプルをまとめてフレームを構成させる。そして、フレームごとに、フレーム内の最大の振幅の値が整数の最大値となるようにビットシフト量を決定する。決定したビットシフト量を用いて各サンプルを整数信号と誤差信号に分離し、それぞれをフレームごとに符号化する。

#### 【 0 0 0 3 】

従来技術での符号化処理部の機能構成を図 1 に示す。符号化処理部 8 0 0 は、フレームバッファ 8 1 0、シフト量算出部 8 2 0、整数信号・誤差信号分離部 8 3 0、整数信号符号化部 8 4 0、誤差信号符号化部 8 5 0、統合部 (Multiplexer) 8 6 0 から構成される。

この符号化処理のイメージを図 2 に示す。フレームは、複数のサンプル値から構成されていて、各サンプル値は有限のビット列から構成されている。図 2 は整数部を 2 3 ビットで表現した浮動小数点表現の場合を示している。図 2 では網掛けされたビットには 0 または 1 が入るが、他のビットはすべて 0 である。フレーム単位で符号化する際には、フレーム内のサンプル値を整数部と誤差部 (入力信号から整数部を引いた残りの全部または一部) とに分離する。図 2 の点線で囲んだ部分が整数部である。整数部は、フレーム内で最大の振幅の値が整数の最大値となるようにマッピングを行うことで決められる。分離された整数部と誤差部は、それぞれ別々に符号化された後、統合されて符号化データとなる。

#### 【 0 0 0 4 】

なお、図 2 に示すイメージは、浮動小数点表現の場合だけでなく、整数表現の場合などにも適用できる。どのような表現であれ、当該振幅を表現する最大のビット (MSB : Most Significant Bit) から有限個離れた最小のビット (LSB : Least Significant Bit) までのビット列のみが 0 または 1 が存在しうるビットであり、他のビットはすべて 0 ならば、同じ方法が適用できる。たとえば、3 2 ビットや 6 4 ビットの整数表現の場合に、サンプルごとに特定の 2 4 ビットだけに 0 か 1 のビットがあり、他のビットは 0 という場合でもよい。

#### 【 0 0 0 5 】

代表的な浮動小数点表示としては、IEEE754 32bit浮動小数点がある。この浮動小数点は、

#### 【 数 1 】

$$(-1)^S \times 1.M \times 2^{E-E_0}$$

#### 【 0 0 0 6 】

と表現される。ここで、S は符号部、M は仮数部、E は指数部である。また、IEEE754 では、 $E_0 = 2^7 - 1 = 127$  と決められている。上記式中の  $E - E_0$  は  $-127 \sim E - E_0 - 128$  の範囲の値である。仮数部 M は、2 進表現で値が 1 となるビットが MSB に来るように、かつ、MSB ビットと次のビットの間に小数点の位置がくるように正規化され、1 となる MSB ビットを除いた小数点以下のビットである 2 3 ビットで構成されている。以下の説明では、整数部の信号 (以下、「整数信号」という。また、誤差部の信号を「誤差信号」という。) の量子化ビット数 Q を 2 4 とする。

#### 【 0 0 0 7 】

図 3 は、図 1 に示した符号化処理部 8 0 0 の処理フローである。フレームバッファ 8 1 0 は、デジタルの入力信号  $x(i)$  を一時的に蓄積し、 $N_F$  個のサンプル値  $x(i)$  ( $i = 1 \sim N_F$ ) でフレームを構成する (S 8 1 0)。シフト量算出部 8 2 0 は、図 2 を用いて説明した方法によって、フレーム単位にシフト量  $S_j$  を決定する (S 8 2 0)。整数信号・誤差信号分離部 8 3 0 は、シフト量  $S_j$  を用いて、当該フレーム入力信号の  $N_F$  個のサンプルそれぞれを整数部と誤差部に分離する (S 8 3 0)。整数信号符号化部 8 4 0 は、整数信号・誤差信号分離部 8 3 0 で分離された整数信号を符号化する (S 8 4 0)。誤差信号符号化部 8 5 0 は、整数信号・誤差信号分離部 8 3 0 で分離された誤差信号を符号化する (S 8 5 0)。統合部 (Multiplexer) 8 6 0 は、符号化された整数信号と誤差信号とシフト量を統合し、符号化データを出力する (S 8 6 0)。

## 【0008】

図4にはシフト量算出部820の処理(ステップS820)の詳細な処理フロー例を示す。ただし、この処理例は、IEEE754 32bit浮動小数点で表現されたサンプル値の場合の処理例である。シフト量算出部820では、まず、フレーム入力信号中の全サンプル( $N_F$ 個)を読み込む(S8201)。次に変数*i*に1を設定し、 $E_{max}$ に-127( $E_0$ )を設定する(S8202)。現フレームの*i*番目のサンプルの指数部 $E_i - E_0$ すなわち $E_i - 127$ を計算して変数 $E_i$ に代入する(S8203)。 $E_i > E_{max}$ であるかどうかを判定し(S8204)、真であれば $E_i$ を $E_{max}$ 設定する(S8205)。 $i < N_F$ かを確認する(S8206)。 $i < N_F$ ならば、*i*に*i*+1を代入し(S8207)、ステップS8203に戻る。 $i < N_F$ でないならば、 $E_{max} > -127$ であるかどうかをチェックする(S8208)。 $E_{max} > -127$ の場合には、シフト量 $S_j$ に $E_{max}$ を代入して(S8209)、処理を終了する。 $E_{max} = -127$ の場合には、当該フレーム中のサンプルは全て0であったということなのでシフト量 $S_j$ を0に設定する(S8210)。この処理は、サンプルの中で最大振幅が、整数部で表現可能な最大値、最小値の範囲を超えない範囲で、最大の振幅に割り当てられるようにシフト値を決定することに相当する。

10

## 【0009】

また、図5にシフト量算出部820の処理フローの変形例(ステップS820')を示す。IEEE754 32bit浮動小数点表現されたサンプルでは、 $E - E_0$ が128や、-127の場合には、NaNや非正規化数などの特殊な値となっている。最大振幅を判定する際に、フレーム内のサンプルのうち、 $-127 < E - E_0 < 128$ の範囲内の数値のみを用いてシフト量を算出する点が図4と異なる。また、*i*番目のサンプルを分析する際に、これまでに得られた $E_{max}$ を用いて*i*番目のサンプルの小数点の位置を移動させ、桁調整後の値が想定する量子化ビット数で表現可能な値の範囲内にあるかどうかを判定する。このとき、桁調整の結果、所定の量子化ビット数で表現可能な値の範囲を超えてしまう場合には、 $E_{max}$ を1増加させ、範囲を超えないようにする点が図4の処理と異なる。

20

## 【0010】

具体的な処理フローの違いは以下のとおりである。ステップS8202とステップS8203との間にステップS8221を追加し、 $-127 < E_i - 127 < 128$ かを確認する(S8221)。S8221が真の場合にはステップS8203に進み、真でない場合にはステップS8206へ進む。また、ステップS8205とステップS8206との間にステップS8220を追加する。ステップS8220では、まず $X'_i$ に、 $X_i$ と2の $(-E + (Q - 1))$ 乗との積を代入する(S8222)。 $X'_i > 2^{Q-1} - 1$ または $X'_i < -2^{Q-1}$ を確認する(S8223)。ステップS8223が真の場合には、 $E_{max}$ に1を加える(S8224)。ステップS8223が真でない場合には、ステップS8206へ進む。

30

## 【0011】

図6に、ステップS830のシフト量 $S_j$ を用いて入力信号 $X_i$ を整数信号 $Y_i$ と誤差信号 $Z_i$ に分離する手順を詳細に示す。 $N_F$ 個の各サンプル $X_i$ に対して逐次以下の処理を行う。内部のメモリに、フレームバッファから $N_F$ 個のサンプルを取り込む(S8301)。サンプルの番号を示す*i*に1を代入する(S8302)。入力サンプル $X_i$ の指数部( $E_i - 127$ )が、-127より大きく、かつ128未満の範囲に含まれているかを判定する(S8303)。ステップS8303で指数部が前記の範囲外であると判定された場合には、*i*番目のサンプルは値が0であるか、非正規化数もしくはNaNなどの特殊な数である。したがって、桁合わせ後のサンプル $Y_i$ は0とし、 $X'_i$ を誤差部 $Z_i$ とする(S8309)。ステップS8303で指数部が前記の範囲内であった場合には、 $X_i$ に2の $(-S_j + (Q - 1))$ 乗を掛け合わせて $X'_i$ を得る(S8304)。もしくは、サンプル $X_i$ の指数値 $E_i$ から $E_i' = E_i - S_j + (Q - 1)$ によって、 $X'_i$ の指数値( $E_i' - 127$ )の $E_i'$ を求める。ここで、 $Q$ は整数部の量子化ビット数24である。この処理は、フレーム内の全てのサンプルに共通の2の $(-S_j + (Q - 1))$

40

50

乗を掛け合わせて、フレーム内の振幅最大のサンプルが、整数部の量子化ビット数で表現可能な最大振幅を超えないように、シフト量  $S_j$  を用いて小数点の位置を桁合わせすることに相当する。得られた  $X'_i$  の指数値 ( $E'_i - 127$ ) が、 $-127$  より大きく、かつ  $128$  未満の範囲に含まれているか否かをチェックする ( $S8305$ )。指数部が前記の範囲外の場合には、サンプル  $Y_i$  は  $0$  とする ( $S8309$ )。指数部が前記の範囲内の場合には、 $X'_i$  が正かを確認する ( $S8306$ )。  $X'_i$  が正の場合には、 $X'_i$  の小数点以下を切り捨てたものを整数部  $Y_i$  とする ( $S8307$ )。  $X'_i$  が負の場合には、 $X'_i$  の小数点以下を切り上げたものを整数部  $Y_i$  とする ( $S8308$ )。  $Y_i$  が  $0$  でない場合には、 $X'_i$  の小数点以下の部分を誤差部  $Z_i$  とする ( $S8307, S8308$ )。  $i$  が  $N_F$  より小さいかを確認する ( $S8310$ )。  $i$  が  $N_F$  より小さい場合は、 $i$  に  $i + 1$  を代入する ( $S8311$ )。  $i$  が  $N_F$  以上の場合には、終了する。整数信号と誤差信号の分離は、上記の手順に限る必要はなく、特許文献 1 にはいくつかの分離方法が示されている。

10

#### 【0012】

図 7 に復号化処理部の機能構成を示す。復号化処理部 900 は、符号化データを分割する分割部 (Demultiplexer) 910、整数信号を復号化する整数信号復号化部 920、誤差信号を復号化する誤差信号復号化部 930、整数・誤差信号を結合する整数・誤差信号結合処理部 940 から構成される。

【非特許文献 1】 Dai Yang, and Takehiro Moriya, "Lossless Compression for Audio Data in the IEEE Floating-Point Format, AES Convention Paper 5987, AES 115th Convention, New York, NY, USA, 2003 OCTOBER 10-13.

20

【特許文献 1】 国際公開第 2004 / 114527 号パンフレット

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

#### 【0013】

図 2 を用いて従来の方法の問題点を説明する。非特許文献 1 の方法では、フレーム内最大の振幅の値が整数の最大値となるようにマッピングを行い、整数部と誤差部に分離してそれぞれを符号化する。しかし、連続するフレームで最大振幅が異なる場合には、整数部に割り当てられた信号がフレーム間で不連続になることがある。そのような場合には、整数部にフレーム間予測を用いた圧縮符号化を適用する際の圧縮率の低下や、誤差部の統計的な性質がフレームごとに変化することに起因した誤差部の圧縮効率の低下の恐れがある。したがって、最大振幅を基準として整数部と誤差部とに分離することが最適な圧縮率を得ることにならないという問題があった。

30

【課題を解決するための手段】

#### 【0014】

本発明では、シフト量決定部で、少なくとも 1 つの過去のフレームのシフト量をフレームシフト量保持バッファに記録しておき、現フレーム内の振幅値が最大のサンプル値を、整数部の最大値、最小値の範囲内でシフト量の変更のみによって表現可能な最大の振幅となるようにシフト量候補を算出し、前記シフト量候補と前記フレームシフト量保持バッファに記録されたシフト量を用いて、あらかじめ定めた基準にしたがって、現フレームのシフト量を決定し、整数部として符号化する信号の振幅の範囲を決める。また、分割部で、前記シフト量決定部で定めたシフト量にしたがって、前記デジタル信号を整数信号と誤差信号に分割し、整数信号符号化で整数信号を符号化し、誤差信号符号化で誤差信号を符号化する。そして、統合部 (Multiplexer) で前記整数信号符号化部の出力と前記誤差信号符号化部の出力と前記シフト量とを統合する。

40

#### 【0015】

本発明の整数部として符号化する信号の振幅の範囲を決める符号化処理のイメージを、図 8 に示す。フレーム 1 とフレーム 2 の各サンプル値は、図 2 の場合と同じである。フレーム 1 では、最大振幅である 3 番目のサンプルにあわせてフレーム 1 のシフト量が決められている。このシフト量にしたがって、フレーム 1 の整数部も決まる。フレーム 2 のシフ

50

ト量を決める際には、図 2 の場合は、フレーム 2 の中で振幅が最大のサンプル値にあわせたシフト量としている。しかし、このようにシフト量を変化させると、フレーム間予測を用いた圧縮符号化では圧縮率が悪くなる場合がある。そこで、図 8 に示すフレーム 2 では、フレーム 1 と同じシフト量としている。フレーム 2 のシフト量を、どのような場合にフレーム 1 と同じにするのか、フレーム 2 のシフト量を変化させるとしても、どの程度変化させるのかなどの決め方は様々である。たとえば、以下のような方法が考えられるが、これらに限る必要はない。1 つ目は、閾値をあらかじめ決めておき、フレーム 1 のシフト量とフレーム 2 のシフト量候補（振幅が最大のサンプル値にあわせたシフト量）との差が閾値以内であればフレーム 2 のシフト量をフレーム 1 と同じにする方法である。2 つ目は、フレーム 1 のシフト量からフレーム 2 のシフト量候補までの各シフト量での符号化後のデータ量を計算して、最もデータ量が少ないシフト量をフレーム 2 のシフト量とする方法である。3 つ目は、過去の N 個（N は 2 以上の整数）のフレームのシフト量を記録しておき、シフト量候補が、過去の N 個のフレームのシフト量の中で、n 番目（n は、1 以上 N 未満の整数）に小さいシフト量よりも大きく、かつ直前のフレーム（フレーム 1）のシフト量よりも小さい場合には、直前のフレーム（フレーム 1）のシフト量を現フレーム（フレーム 2）のシフト量とし、シフト量候補が、過去の N 個のフレームのシフト量の中で、n 番目（n は、1 以上 N 未満の整数）に小さいシフト量以下、または直前のフレーム（フレーム 1）のシフト量以上の場合には、シフト量候補を現フレーム（フレーム 2）のシフト量とする方法である。4 つ目は、シフト量候補が、フレーム 1 のシフト量以下の場合には、フレーム 1 のシフト量をフレーム 2 のシフト量とし、シフト量候補が、フレーム 1 のシフト量よりも大きい場合には、シフト量候補をフレーム 2 のシフト量とする方法である。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、過去のフレームのシフト量も考慮した上で現フレームのシフト量を決めるので、符号量をさらに少なくすることができる。また 1 つ目の手段の場合、フレームのシフト量  $S_j$  を決定することで、頻繁なシフト量の変化がなくなり、フレーム間予測を用いて圧縮符号化する場合の圧縮率を向上することができる。2 つ目の手段の場合、処理の時間はかかるが、確実に符号量の少ないシフト量を選定することができる。3 つ目の手段の場合、閾値をあらかじめ決めておくのではなく、過去のシフト値から求めているので、入力信号の特徴を考慮して閾値を変更することができる。4 つ目の手段の場合、処理の内容を最も簡単にできる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下では、説明の重複を避けるため同じ機能を有する構成部や同じ処理を行う処理ステップには同一の番号を付与し、説明を省略する。

[第 1 実施形態]

図 9 に本発明の符号化処理部の機能構成例を示す。符号化処理部 100 は、フレームバッファ 810、シフト量候補算出部 120 とシフト量選定部 130 とフレームシフト量保存バッファ 140 から構成されるシフト量決定部 110、整数信号・誤差信号分離部 830、整数信号符号化部 840、誤差信号符号化部 850、統合部 (Multiplexer) 860 から構成される。図 1 の従来の符号化処理部 800 との違いは、シフト量決定部 110 である。

【0018】

符号化処理部 100 の処理フローは、図 3 のステップ S820 を、図 10 のステップ S110 に置き換えたものとなる。ステップ S110 では、まず、シフト量候補算出部 120 で、フレーム内のサンプル値の最大振幅を整数部の量子化ビット数で表現可能な最大振幅にマッピングしてシフト量候補  $E$  を求める (S120)。このステップ S120 の処理はステップ S820 と実質的に同じである。違いは、求めた  $E_{max}$  をシフト量  $S_j$  (S8209、S8210) とするのではなく、シフト量候補  $E$  とすることだけである。また、図 5 で示したステップ S820' を用いても良い。シフト量選定部 130 は、現

フレームが先頭フレームかランダムアクセスフレーム（RAフレーム：過去のフレームからの予測を用いないフレーム）かを判断する（S140）。先頭フレームかランダムアクセスフレームの場合には、シフト量選定部130は、シフト量候補Eを現フレームのシフト量とする（S150）。先頭フレームでもランダムアクセスフレームでもない場合には、シフト量選定部130は、フレームシフト量保持バッファから1つまたは複数の過去のフレームのシフト量 $S_{j-k}$ （kは1以上の整数）を読み出し、過去のフレームのシフト量とシフト量候補Eを用いて現フレームのシフト量 $S_j$ を決定する（S130）。

#### 【0019】

図11に、シフト量選定部130の処理（ステップS130）の詳細な処理フロー例を示す。シフト量選定部130は、フレームシフト量保持バッファ140から直前のフレームのシフト量 $S_{j-1}$ を、シフト量候補算出部120からシフト量候補Eを読み込む（S1301）。 $S_{j-1} > E$ を確認する（S1302）。真の場合には $S_{j-1} < E +$ を確認する（S1303）。ここで、はあらかじめ決めておく閾値である。ステップS1302とS1303とがともに真の場合には、直前のフレームのシフト量 $S_{j-1}$ を現フレームのシフト量 $S_j$ とする（S1304）。また、ステップS1302とS1303のどちらかが真でない場合には、シフト量候補Eを現フレームのシフト量 $S_j$ とする（S1305）。

#### 【0020】

はシフト量の揺らぎが一定以上になった場合にのみシフト量を変化させるようにするための閾値で、たとえばあらかじめ5に設定しておく。 $= 5$ の場合には、当該フレームの最大振幅を分析して得られたシフト量候補Eが、前のフレームのシフト量 $S_{j-1}$ よりも大きくなるか、もしくは $S_{j-1} - 5$ よりも小さい値となった場合にのみシフト量を変化させることに相当する。最適な閾値は、入力信号により変化するので明確に定めることはできない。しかし、を小さくしすぎると頻繁にシフト量が変わりフレーム間予測による信号圧縮率が悪くなりやすい。一方、閾値を大きくしすぎると、シフト量の変化しないことにより、フレーム単位での効率の良い符号化ができなくなる。

#### 【0021】

このようにフレームのシフト量 $S_j$ を決定することで、頻繁なシフト量の変化がなくなり、フレーム間予測を用いて圧縮符号化する場合の圧縮率を向上することができる。

#### [第2実施形態]

第1実施形態では、シフト量決定部110のシフト量選定部130は、図11に示したように、閾値をあらかじめ決めておき、直前のフレームのシフト量と現フレームのシフト量候補との差が閾値以内であれば現フレームのシフト量を直前のフレームと同じにした。本実施形態では、シフト量決定部110のシフト量選定部130は、直前のフレームのシフト量から現フレームのシフト量候補までの各シフト量での符号化後のデータ量を計算して、最もデータ量が少ないシフト量を現フレームのシフト量とする。

#### 【0022】

図12にステップS130の代替りとなるシフト量選定部130の処理フロー（ステップS130'）を示す。シフト量選定部130は、フレームシフト量保持バッファ140から直前のフレームのシフト量 $S_{j-1}$ を、シフト量候補算出部120からシフト量候補Eを読み込む（S1301）。 $S_{j-1} > E$ を確認する（S1302）。ステップS1302が真の場合には、 $D_{min}$ を無限大、 $i$ を直前のフレームのシフト量 $S_{j-1}$ とする（S1311）。ただし、無限大とは、整数信号の符号量と誤差信号の符号量のそれぞれが取りうる最大の値の和を超えた値とすればよい。シフト量を*i*とした場合の整数信号の符号量と誤差信号の符号量とを求め、統合した場合の符号化データの符号量 $D_i$ を求める（S1312）。 $D_{min}$ が $D_i$ よりも大きいかを確認する（S1313）。 $D_{min}$ が $D_i$ よりも大きい場合は、 $D_i$ を $D_{min}$ 、 $i$ を $i_{min}$ とする（S1314）。 $D_{min}$ が $D_i$ 以下の場合にはステップS1315に進む。 $i > E$ であることを確認する（S1315）。ステップS1315が真の場合には、 $i$ に $i-1$ を代入する（S1316）。ステップS1315が真でない場合は、シフト量 $S_j$ を $D_{min}$ を与える*i*の値とす

10

20

30

40

50

る ( S 1 3 1 7 )。

ステップ S 1 3 0 2 が真でない場合には、シフト量  $S_j$  をシフト量候補  $E$  とする ( S 1 3 0 5 )。

【 0 0 2 3 】

このように処理すると、処理の時間はかかるが、確実に符号量の少ないシフト量を選定することができる。

[ 第 3 実施形態 ]

本実施形態では、シフト量決定部 1 1 0 のシフト量選定部 1 3 0 は、過去の  $N$  個 ( $N$  は 2 以上の整数) のフレームのシフト量を記録しておく。シフト量候補が、過去の  $N$  個のフレームのシフト量の中で、 $n$  番目 ( $n$  は、1 以上  $N$  未満の整数) に小さいシフト量よりも大きく、かつ直前のフレームのシフト量よりも小さい場合には、直前のフレームのシフト量を現フレームのシフト量とする。シフト量候補が、過去の  $N$  個のフレームのシフト量の中で、 $n$  番目 ( $n$  は、1 以上  $N$  未満の整数) に小さいシフト量以下、または直前のフレームのシフト量以上の場合には、シフト量候補を現フレームのシフト量とする。

【 0 0 2 4 】

図 1 3 にステップ S 1 3 0 の代わりとなるシフト量選定部 1 3 0 の処理フロー (ステップ S 1 3 0 ") を示す。シフト量選定部 1 3 0 は、フレームシフト量保持バッファ 1 4 0 から過去のフレームのシフト量  $S_{j-k}$  ( $k = 1 \sim N$ ) を、シフト量候補算出部 1 2 0 からシフト量候補  $E$  を読み込む ( S 1 3 0 1 )。ただし、 $N$  は 2 以上の整数である。閾値を  $N$  個の過去のシフト量の中で、 $n$  番目に小さいシフト量とする ( S 1 3 2 2 )。ステップ S 1 3 0 2 以降の処理は、第 1 実施形態と同じである。

本実施形態では、閾値をあらかじめ決めておくのではなく、過去のシフト値から求めている。したがって、入力信号の特徴を考慮して閾値を変更することができる。

[ 第 4 実施形態 ]

本実施形態では、シフト量決定部 1 1 0 のシフト量選定部 1 3 0 は、シフト量候補が、直前のフレームのシフト量以下の場合には、直前のフレームのシフト量を現フレームのシフト量とする。シフト量候補が、直前のフレームのシフト量よりも大きい場合には、シフト量候補を現フレームのシフト量とする。

図 1 4 にステップ S 1 3 0 の代わりとなるシフト量選定部 1 3 0 の処理フロー (ステップ S 1 3 0 "' ) を示す。図 1 1 のフローとの違いは、ステップ S 1 3 0 3 が削除された点である。したがって、本実施形態の場合、シフト量は増加することはあるが、減少することはない。ただし、処理の内容は最も簡単である。

【 0 0 2 5 】

なお、上記の実施形態はコンピュータに、上記方法の各ステップを実行させるプログラムを読み込ませ、実施することもできる。また、コンピュータに読み込ませる方法としては、プログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録しておき、記録媒体からコンピュータに読み込ませる方法、サーバ等に記録されたプログラムを電気通信回線等を通じてコンピュータに読み込ませる方法などがある。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 6 】

【 図 1 】 従来技術での符号化処理部の機能構成を示す図。

【 図 2 】 従来技術での符号化処理のイメージを示す図。

【 図 3 】 従来の符号化処理部の処理フローを示す図。

【 図 4 】 シフト量算出部の処理の詳細な処理フローを示す図。

【 図 5 】 シフト量算出部の処理フローの変形例を示す図。

【 図 6 】 シフト量  $S_j$  を用いて入力信号  $X_i$  を整数信号  $Y_i$  と誤差信号  $Z_i$  に分離する手順を示す図。

【 図 7 】 復号化処理部の機能構成を示す図。

【 図 8 】 本発明のシフト量を決める符号化処理のイメージを示す図。

【 図 9 】 本発明の符号化処理部の機能構成例を示す図。

10

20

30

40

50

【図10】シフト量決定部110の処理フローを示す図。

【図11】シフト量選定部130の処理(ステップS130)の詳細な処理フロー例を示す図。

【図12】第2実施形態のシフト量選定部130の処理フローを示す図。

【図13】第3実施形態のシフト量選定部130の処理フローを示す図。

【図14】第4実施形態のシフト量選定部130の処理フローを示す図。

【図1】

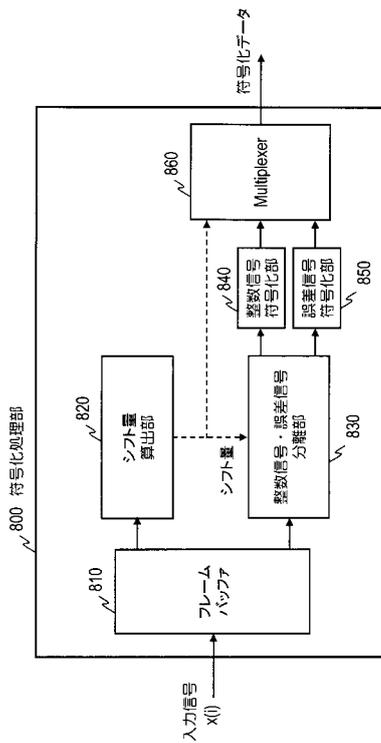


図1

【図2】

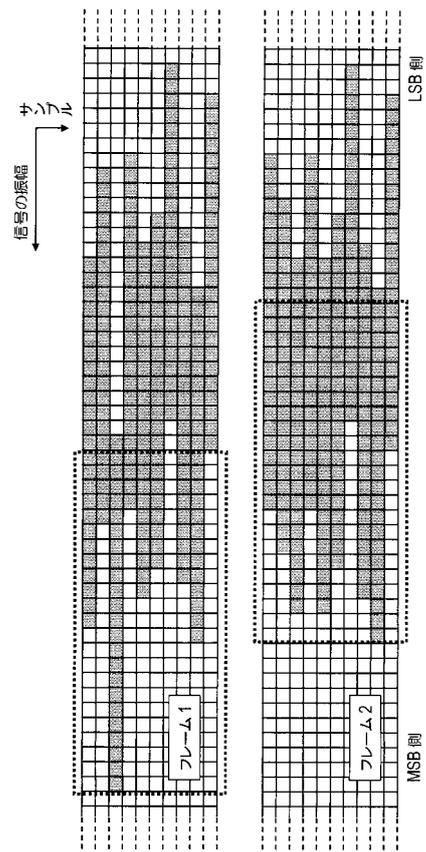


図2

【 図 3 】

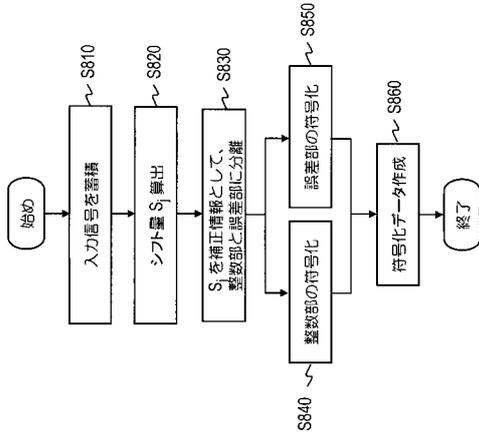


図 3

【 図 4 】

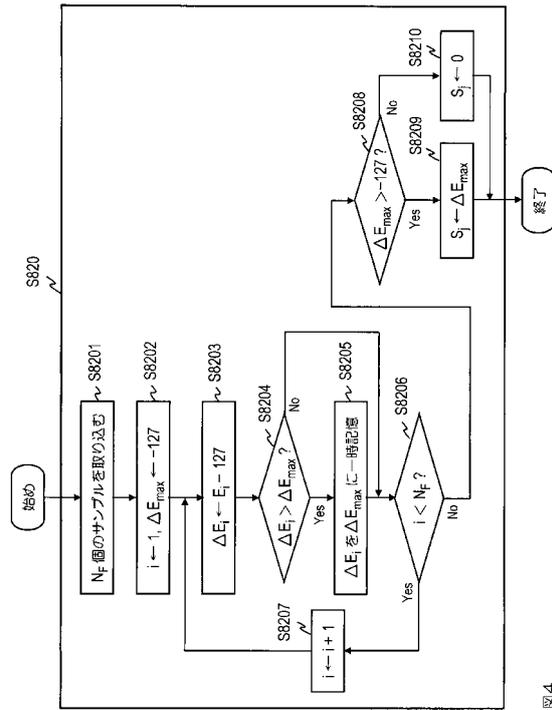


図 4

【 図 5 】

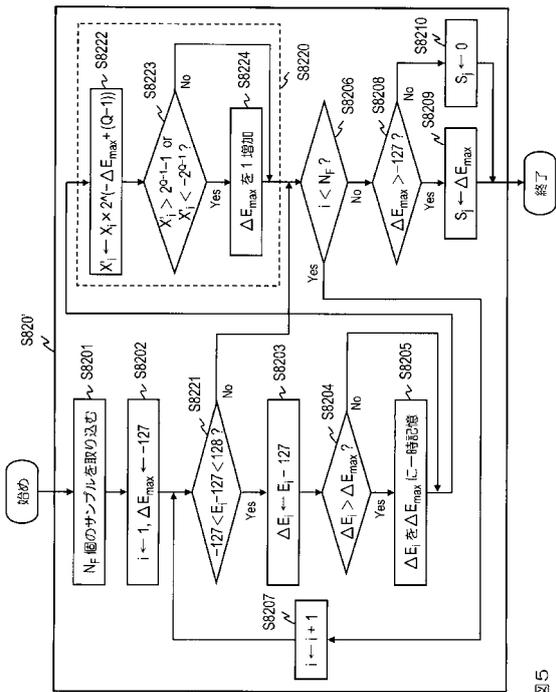


図 5

【 図 6 】

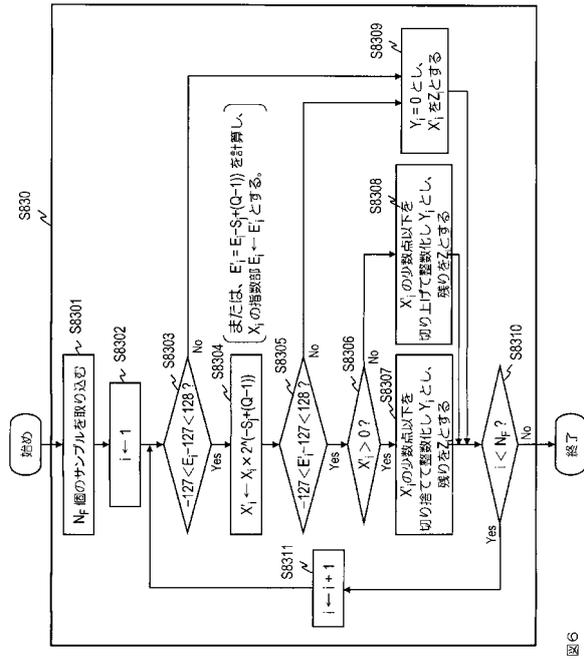


図 6

【 図 7 】

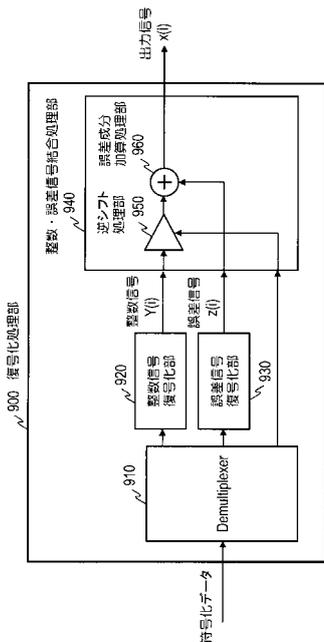


図7

【 図 8 】

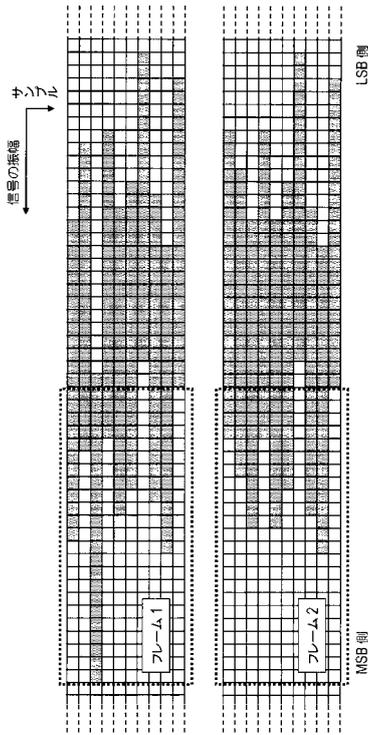


図8

【 図 9 】

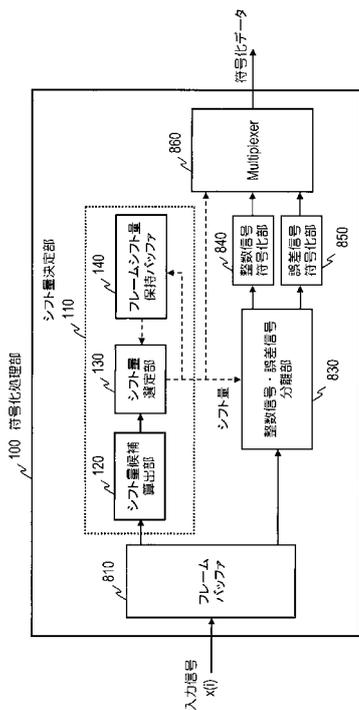


図9

【 図 10 】

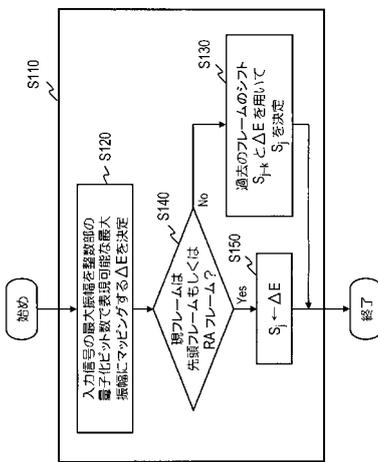


図10

【 図 1 1 】

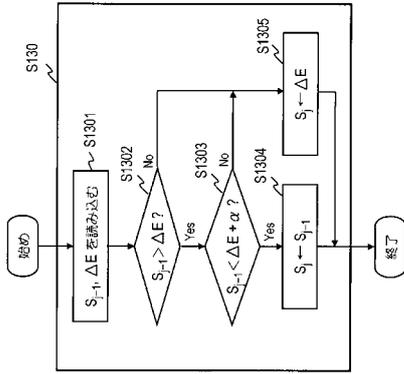


図 1 1

【 図 1 2 】

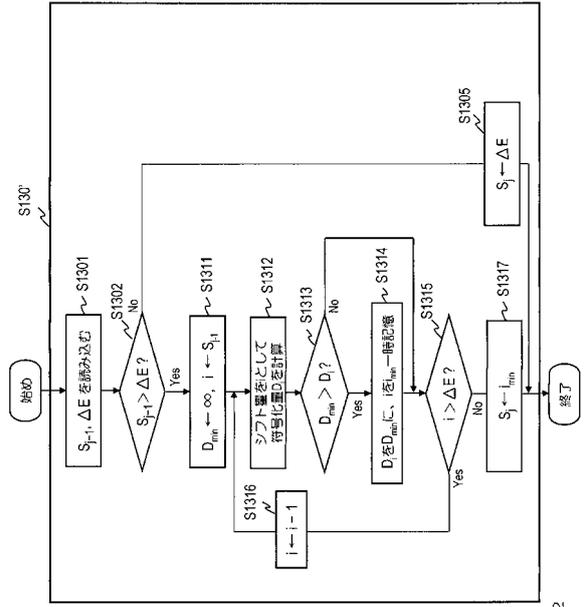


図 1 2

【 図 1 3 】

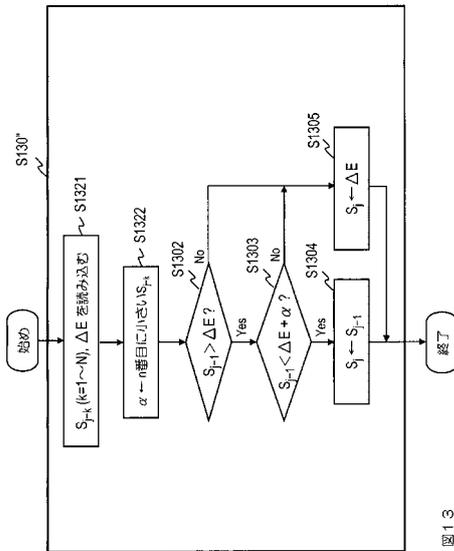


図 1 3

【 図 1 4 】

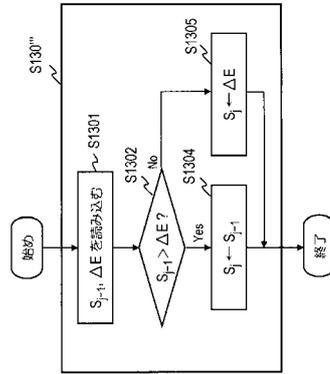


図 1 4

---

フロントページの続き

審査官 渡辺 未央子

(56)参考文献 国際公開第2004/114527(WO, A1)

特開2005-018606(JP, A)

特開2002-149397(JP, A)

特開2004-015803(JP, A)

Dai Yang et al., A lossless audio compression scheme with random access property, Proceedings of the IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing, 2004 (ICASSP 704), IEEE, 2004年 5月17日, Volume 3, III-1016 - III-1019

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H03M 7/30

H03M 7/24