

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4523885号
(P4523885)

(45) 発行日 平成22年8月11日(2010.8.11)

(24) 登録日 平成22年6月4日(2010.6.4)

(51) Int.Cl.		F I			
H03M	7/30	(2006.01)	H03M	7/30	Z
G10L	19/02	(2006.01)	G10L	19/02	142A
H04N	7/26	(2006.01)	H04N	7/13	Z

請求項の数 26 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2005-192349 (P2005-192349)	(73) 特許権者	000004226
(22) 出願日	平成17年6月30日(2005.6.30)		日本電信電話株式会社
(65) 公開番号	特開2007-13642 (P2007-13642A)		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18日(2007.1.18)	(74) 代理人	100121706
審査請求日	平成19年6月5日(2007.6.5)		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】 信号の符号化装置、方法、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、

前記シフト量決定部は、

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、

前記シフト量候補にしたがって定めた整数部の最下位を含む最下位からn桁の範囲（nは1以上の整数）のすべてのビットが0の場合には、シフト量を前記シフト量候補にnを加えた数とするものであること、

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、

前記シフト量決定部は、

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、

前記シフト量候補にしたがって定めた整数部の最下位を含む最下位から n 桁の範囲 (n は 1 以上の整数) の各ビットプレーン (同一フレーム内の各サンプル値列の同じ桁を示すビット。以下同じ。) で、1 があらかじめ定めた割合以下の場合または 0 があらかじめ定めた割合以上の場合には、シフト量を前記シフト量候補に n を加えた数とするものであること、

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、

前記シフト量決定部は、

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、

前記シフト量候補にしたがって定めた整数部の最下位を含む最下位から n 桁の範囲 (n は 1 以上の整数) の全ビット中で、1 があらかじめ定めた割合以下の場合または 0 があらかじめ定めた割合以上の場合には、シフト量を前記シフト量候補に n を加えた数とするものであること、

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、

前記シフト量決定部は、

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、

前記シフト量候補にしたがって定めたシフト量から 1 つずつシフト量を増やしなが、当該シフト量にしたがった符号化を行った場合の符号量を計算し、前のシフト量での符号

10

20

30

40

50

量よりも符号量が増えた場合には、1つ前のシフト量を当該フレームのシフト量とするものであること、

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、

前記シフト量決定部は、

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、

前記シフト量候補にしたがって定めた整数部の最下位を含む最下位から n 桁の範囲（ n は1以上の整数）の全ビット中の1の比率を、 n を1から1つずつ増やしながらかし、1の比率が1つ前の計算での1の比率よりも増える n を求め、シフト量を前記シフト量候補に $n - 1$ を加えた数とするものであること、

を特徴とする信号符号化装置。

【請求項6】

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、

前記シフト量決定部は、

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、

前記シフト量候補にしたがって定めた整数部の最下位を含む最下位から n 桁の範囲（ n は1以上の整数）の全ビット中の0の比率を、 n を1から1つずつ増やしながらかし、0の比率が1つ前の計算での0の比率よりも減る n を求め、シフト量を前記シフト量候補に $n - 1$ を加えた数とするものであること、

を特徴とする信号符号化装置。

【請求項7】

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、

前記シフト量決定部は、

10

20

30

40

50

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、

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、

前記シフト量候補にしたがって定めた整数部の最下位を含む最下位からn桁の範囲(nは1以上の整数)のすべてのビットが0の場合には、前記シフト量候補にnを加えた数をシフト量候補とし、

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するものであること

、

を特徴とする信号符号化装置。

【請求項8】

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、

を有する信号符号化装置であって、

前記シフト量決定部は、

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、

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、

前記シフト量候補にしたがって定めた整数部の最下位を含む最下位からn桁の範囲(nは1以上の整数)の各ビットプレーンで、1があらかじめ定めた割合以下の場合または0があらかじめ定めた割合以上の場合には、前記シフト量候補にnを加えた数をシフト量候補とし、

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するものであること

、

を特徴とする信号符号化装置。

【請求項9】

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、

を有する信号符号化装置であって、

前記シフト量決定部は、

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、

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、

前記シフト量候補にしたがって定めた整数部の最下位を含む最下位からn桁の範囲(n

10

20

30

40

50

は1以上の整数)の全ビット中で、1があらかじめ定めた割合以下の場合または0があらかじめ定めた割合以上の場合には、前記シフト量候補に n を加えた数をシフト量候補とし

、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するものであること

を特徴とする信号符号化装置。

【請求項10】

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、
を有する信号符号化装置であって、

前記シフト量決定部は、
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、

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、

前記シフト量候補にしたがって定めたシフト量から1つずつシフト量を増やしながら、当該シフト量にしたがった符号化を行った場合の符号量を計算し、前のシフト量での符号量よりも符号量が増えた場合には、1つ前のシフト量を当該フレームのシフト量候補とし

、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するものであること

を特徴とする信号符号化装置。

【請求項11】

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、
を有する信号符号化装置であって、

前記シフト量決定部は、
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、

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、

前記シフト量候補にしたがって定めた整数部の最下位を含む最下位から n 桁の範囲(n は1以上の整数)の全ビット中の1の比率を、 n を1から1つずつ増やしながら計算し、1の比率が1つ前の計算での1の比率よりも増える n を求め、シフト量を前記シフト量候補に $n - 1$ を加えた数とし、

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シフト量を用いて

10

20

30

40

50

、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するものであること、
、
を特徴とする信号符号化装置。

【請求項 1 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、
を有する信号符号化装置であって、

前記シフト量決定部は、
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、

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、

前記シフト量候補にしたがって定めた整数部の最下位を含む最下位から n 桁の範囲（ n は1以上の整数）の全ビット中の0の比率を、 n を1から1つずつ増やしながらかし、
0の比率が1つの前の計算での0の比率よりも減る n を求め、シフト量を前記シフト量候補に $n - 1$ を加えた数とし、

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するものであること、

、
を特徴とする信号符号化装置。

【請求項 1 3】

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、

整数信号符号化部で、整数信号を符号化する整数信号符号化ステップと、
誤差信号符号化部で、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、

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、

前記シフト量候補にしたがって定めた整数部の最下位を含む最下位から n 桁の範囲（ n は1以上の整数）のすべてのビットが0の場合には、シフト量を前記シフト量候補に n を加えた数とすること、

を特徴とする信号符号化方法。

【請求項 1 4】

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、

10

20

30

40

50

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、

整数信号符号化部で、整数信号を符号化する整数信号符号化ステップと、

誤差信号符号化部で、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、

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、

前記シフト量候補にしたがって定めた整数部の最下位を含む最下位から n 桁の範囲 (n は 1 以上の整数) の各ビットプレーンで、1 があらかじめ定めた割合以下の場合または 0 があらかじめ定めた割合以上の場合には、シフト量を前記シフト量候補に n を加えた数とすること、

を特徴とする信号符号化方法。

【請求項 15】

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、

整数信号符号化部で、整数信号を符号化する整数信号符号化ステップと、

誤差信号符号化部で、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、

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、

前記シフト量候補にしたがって定めた整数部の最下位を含む最下位から n 桁の範囲 (n は 1 以上の整数) の全ビット中で、1 があらかじめ定めた割合以下の場合または 0 があらかじめ定めた割合以上の場合には、シフト量を前記シフト量候補に n を加えた数とすること、

を特徴とする信号符号化方法。

【請求項 16】

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、

整数信号符号化部で、整数信号を符号化する整数信号符号化ステップと、

誤差信号符号化部で、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、

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、

10

20

30

40

50

前記シフト量候補にしたがって定めたシフト量から1つずつシフト量を増やしなが
ら、当該シフト量にしたがった符号化を行った場合の符号量を計算し、前のシフト量での符号
量よりも符号量が増えた場合には、1つ前のシフト量を当該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17】

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、

整数信号符号化部で、整数信号を符号化する整数信号符号化ステップと、

誤差信号符号化部で、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、

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、

前記シフト量候補にしたがって定めた整数部の最下位を含む最下位からn桁の範囲（n
は1以上の整数）の全ビット中の1の比率を、nを1から1つずつ増やしなが
ら計算し、前記1の前のシフト量での比率よりも増えるnを求め、シフト量を前記シフト量候補に
n - 1を加えた数とすること、

を特徴とする信号符号化方法。

【請求項18】

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、

整数信号符号化部で、整数信号を符号化する整数信号符号化ステップと、

誤差信号符号化部で、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、

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、

前記シフト量候補にしたがって定めた整数部の最下位を含む最下位からn桁の範囲（n
は1以上の整数）の全ビット中の0の比率を、nを1から1つずつ増やしなが
ら計算し、前記1の前のシフト量での比率よりも減るnを求め、シフト量を前記シフト量候補に
n - 1を加えた数とすること、

を特徴とする信号符号化方法。

【請求項19】

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、

10

20

30

40

50

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、

整数信号符号化部で、整数信号を符号化する整数信号符号化ステップと、

誤差信号符号化部で、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、

10

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、

前記シフト量候補にしたがって定めた整数部の最下位を含む最下位から n 桁の範囲(n は1以上の整数)のすべてのビットが0の場合には、前記シフト量候補に n を加えた数をシフト量候補とし、

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すること、

を特徴とする信号符号化方法。

【請求項20】

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、

20

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、

整数信号符号化部で、整数信号を符号化する整数信号符号化ステップと、

誤差信号符号化部で、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、

30

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、

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、

前記シフト量候補にしたがって定めた整数部の最下位を含む最下位から n 桁の範囲(n は1以上の整数)の各ビットプレーンで、1があらかじめ定めた割合以下の場合または0があらかじめ定めた割合以上の場合には、前記シフト量候補に n を加えた数をシフト量候補とし、

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すること、

40

を特徴とする信号符号化方法。

【請求項21】

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、

整数信号符号化部で、整数信号を符号化する整数信号符号化ステップと、

50

誤差信号符号化部で、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、

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、

前記シフト量候補にしたがって定めた整数部の最下位を含む最下位からn桁の範囲(n
は1以上の整数)の全ビット中で、1があらかじめ定めた割合以下の場合または0があら
かじめ定めた割合以上の場合には、前記シフト量候補にnを加えた数をシフト量候補とし

、
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すること、
を特徴とする信号符号化方法。

【請求項22】

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、

整数信号符号化部で、整数信号を符号化する整数信号符号化ステップと、

誤差信号符号化部で、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、

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、

前記シフト量候補にしたがって定めたシフト量から1つずつシフト量を増やしなが
ら、当該シフト量にしたがった符号化を行った場合の符号量を計算し、前のシフト量での符号
量よりも符号量が増えた場合には、1つ前のシフト量を当該フレームのシフト量候補とし

、
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すること、
を特徴とする信号符号化方法。

【請求項23】

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、

整数信号符号化部で、整数信号を符号化する整数信号符号化ステップと、

誤差信号符号化部で、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

10

20

30

40

50

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、

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、

前記シフト量候補にしたがって定めた整数部の最下位を含む最下位から n 桁の範囲 (n は1以上の整数) の全ビット中の1の比率を、 n を1から1つずつ増やしながらかし、1の比率が1つ前の計算での1の比率よりも増える n を求め、シフト量を前記シフト量候補に $n - 1$ を加えた数とし、

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すること、

を特徴とする信号符号化方法。

【請求項24】

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、

整数信号符号化部で、整数信号を符号化する整数信号符号化ステップと、

誤差信号符号化部で、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、

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、

前記シフト量候補にしたがって定めた整数部の最下位を含む最下位から n 桁の範囲 (n は1以上の整数) の全ビット中の0の比率を、 n を1から1つずつ増やしながらかし、0の比率が1つ前の計算での0の比率よりも減る n を求め、シフト量を前記シフト量候補に $n - 1$ を加えた数とし、

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すること、

を特徴とする信号符号化方法。

【請求項25】

請求項1から12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26】

請求項25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】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 2 】

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800は、フレームバッファ810、シフト量算出部820、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。

10

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23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。

20

【 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が存在するビットであり、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、32ビットや64ビットの整数表現の場合に、サンプルごとに特定の24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 】

図2に示した従来の符号化方法では、たとえば、整数部の量子化ビット数よりも入力信号のダイナミックレンジが狭い場合には、マッピング後の整数のLSB側に、フレーム内で同じ桁に属するビット(以下、「ビットプレーン」という。)が全て0、あるいはほとんどが0の場合がある。たとえば、入力信号のダイナミックレンジが16ビット程度しかない場合に、このような信号を量子化ビット数24ビットで表現すると、整数信号のLSB側に全てのサンプルでビットが0となるビットプレーンを生じる。ここで、図2に示すように、縦軸に入力信号の時系列、横軸に各サンプルを構成する2進表現されたビットをとった場合に、各サンプルの信号を2進表現し、各サンプルの振幅の相対的な関係が保たれるように構成ビットを配置した場合に、同じ桁に相当するビットの集合をビットプレーン、あるいはビット桁という。整数信号の符号化には線形予測を行い、予測係数と残差信号の振幅が小さいサンプルが、振幅が大きいサンプルよりも多くなることを前提とした符号化を用いると、整数信号を効率良く圧縮符号化できる。誤差部の圧縮符号化方式としては、いくつかのビットを組にした辞書を用いる圧縮符号化方式を用いたり、ビットプレーンごとのランレングス符号化を用いたりして符号化すると、誤差信号を効率的効率良く圧縮符号化できる。

30

40

【 0 0 0 6 】

また、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、

【 0 0 0 7 】

【数1】

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

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23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24とする。

10

【0008】

図3は、図1に示した符号化処理部800の処理フローである。フレームバッファ810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(S810)。シフト量算出部820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(S820)。整数信号・誤差信号分離部830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(S830)。整数信号符号化部840は、整数信号・誤差信号分離部830で分離された整数信号を符号化する(S840)。誤差信号符号化部850は、整数信号・誤差信号分離部830で分離された誤差信号を符号化する(S850)。統合部(Multiplexer)860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(S860)。

20

【0009】

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} を設定する(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。

30

【0010】

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。

40

【0011】

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

50

する (S 8 2 2 1)。S 8 2 2 1 が真の場合にはステップ S 8 2 0 3 に進み、真でない場合にはステップ S 8 2 0 6 へ進む。また、ステップ S 8 2 0 5 とステップ S 8 2 0 6 との間にステップ S 8 2 2 0 を追加する。ステップ S 8 2 2 0 では、まず X'_i に、 X_i と 2 の $(-E + (Q - 1))$ 乗との積を代入する (S 8 2 2 2)。 $X'_i > 2^{Q-1} - 1$ または $X'_i < -2^{Q-1}$ を確認する (S 8 2 2 3)。ステップ S 8 2 2 3 が真の場合には、 E_{max} に 1 を加える (S 8 2 2 4)。ステップ S 8 2 2 3 が真でない場合には、ステップ S 8 2 0 6 へ進む。

【0012】

図 6 に、ステップ S 8 3 0 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 (S 8 3 0 1)。サンプルの番号を示す i に 1 を代入する (S 8 3 0 2)。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否かを判定する (S 8 3 0 3)。ステップ S 8 3 0 3 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 (S 8 3 0 9)。ステップ S 8 3 0 3 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 (S 8 3 0 4)。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 $(-S_j + (Q - 1))$ 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 (S 8 3 0 5)。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 (S 8 3 0 9)。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 (S 8 3 0 6)。 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 (S 8 3 0 7)。 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 (S 8 3 0 8)。 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 (S 8 3 0 7, S 8 3 0 8)。 i が N_F より小さいかを確認する (S 8 3 1 0)。 i が N_F より小さい場合は、 i に $i + 1$ を代入する (S 8 3 1 1)。 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。

【0013】

図 7 に復号化処理部の機能構成を示す。復号化処理部 9 0 0 は、符号化データを分割する分割部 (Demultiplexer) 9 1 0、整数信号を復号化する整数信号復号化部 9 2 0、誤差信号を復号化する誤差信号復号化部 9 3 0、整数・誤差信号を結合する整数・誤差信号結合処理部 9 4 0 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.

【特許文献 1】 国際公開第 2 0 0 4 / 1 1 4 5 2 7 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】

【0014】

従来の整数信号の符号化方法では、残差の振幅が大きくなると符号化に必要なビット数が増加する。しかし、従来の誤差信号の符号化方法では、符号化に必要なビット数を削減できる場合がある。特に、誤差部の符号化方法では、構成ビットが全て 0 であるような特殊な場合には、全ての構成ビットが 0 という 1 ビットのフラグで符号化が可能のため、整

10

20

30

40

50

数信号の符号化方法を適用した場合に比べ、圧縮効率が非常に良い。

このように、当該ビットプレーンを構成する全てのビット、あるいは、ほとんどのビットが0である場合には、誤差部に割り当てた方が、整数部に割り当てて符号化するよりも符号量が少なくすむ場合がある。しかし、最大値を基準として整数部と誤差部に割り当てる従来の方法では、上記のような性質を考慮することなく整数部と誤差部を分離するシフト値を決定していた。つまり、整数信号部分の下位のビットプレーン内の構成によっては、整数部と誤差部とを合わせた全体の圧縮率が悪くなっていたという問題があった。

【課題を解決するための手段】

【0015】

本発明では、シフト量決定部で、フレーム内の振幅値が最大のサンプル値を整数部で表現できる最大の振幅となるようにシフト量候補を算出し、前記シフト量候補にしたがって定めた整数部の下位のあらかじめ定めた範囲のビット群の0または1の頻度を用いて、あらかじめ定めた基準にしたがって、フレームのシフト量をシフト量候補から補正して決定する。

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。従来の方法では、フレーム内の振幅値が最大のサンプル値を整数部で表現できる最大の振幅となるようにシフト量を決定する。しかし、本発明の1つ目の方法は、シフト量候補にしたがって定めた整数部（従来の方法での整数部1）の最下位を含む最下位から n 桁の範囲（ n は1以上の整数）のすべてのビットが0の場合には、シフト量を前記シフト量候補に n を加えた数とする。図8の場合には、最下位を含む最下位から2桁の範囲のすべてのビットが0であるから、図中の本発明での第1の整数部2が、整数部となる。本発明の2つ目の方法は、シフト量候補にしたがって定めた整数部（従来の方法での整数部1）の最下位を含む最下位から n 桁の範囲の全ビットで、1があらかじめ定めた割合以下の場合（または0があらかじめ定めた割合以上の場合）には、シフト量を前記シフト量候補に n を加えた数とする。図8の場合に、あらかじめ定めた割合を $1/2$ とすると、図中の本発明での第2の整数部3が、整数部となる。これらの他にも、シフト量候補にしたがって定めた整数部の最下位を含む最下位から n 桁の範囲のすべてのビットで、1があらかじめ定めた割合以下の場合（または0があらかじめ定めた割合以上の場合）には、シフト量を前記シフト量候補に n を加えた数とする方法、シフト量候補にしたがって定めたシフト量から1つずつシフト量を増やしながらか、当該シフト量にしたがった符号化を行った場合の符号量を計算し、前のシフト量での符号量よりも符号量が増えた場合には、1つ前のシフト量を当該フレームのシフト量とする方法などがある。しかし、これらの方法に限定する必要は無い。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、整数信号部分の下位のビットプレーン内の構成も考慮した上でフレームのシフト量を決定するので、符号量をさらに少なくすることができる。

【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に本実施形態の符号化処理部の機能構成例を示す。符号化処理部200は、フレームバッファ810、下位桁チェック部230を有するシフト量算出部210、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、シフト量算出部210が下位桁チェック部230を有することである。

【0018】

符号化処理部200の処理フローは、図3のステップS820を、図10のステップS210に置き換えたものとなる。ステップS210では、シフト量算出部210で、フレ

10

20

30

40

50

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 (S 1 2 0)。ステップ S 1 2 0 の処理内容は、実質的にステップ S 8 2 0 (図 4) またはステップ S 8 2 0' (図 5) と同じである。違いは、結果がシフト量の決定値として扱われるステップ S 8 2 0 (S 8 2 0') に対して、ステップ S 1 2 0 の結果は、シフト量の候補として扱われるだけである。シフト量算出部 2 1 0 の下位桁チェック部 2 3 0 は、シフト量候補 E にしたがって定めた整数部の最下位を含む最下位から n 桁の範囲 (n は 1 以上の整数) のビットプレーンで、1 があらかじめ定めた割合以下の場合には、シフト量を前記シフト量候補に n を加えた数とする (S 2 3 0)。ここで、あらかじめ定めた割合には、0 (すべてのビットが 0) も含まれる。シフト量算出部 2 1 0 は、シフト量候補 E をシフト量 S_j にする (S 2 4 0)。

10

【 0 0 1 9 】

図 1 1 にシフト量算出部 2 1 0 の下位桁チェック部 2 3 0 の処理 (ステップ S 2 3 0) の詳細な処理フローを示す。下位桁チェック部 2 3 0 は、 N_F 個のサンプル値を取り込む (S 2 3 0 1)。シフト量候補 E によって整数部と誤差部とに分離した場合の整数部の最下位桁のビットプレーン中の 1 の数 m を取得する (S 2 3 0 2)。1 の数 m が、あらかじめ定めた閾値以下かを確認する (S 2 3 0 3)。ステップ S 2 3 0 3 が真の場合には、シフト量候補 E に 1 を加え (S 2 3 0 4)、ステップ S 2 3 0 2 に戻る。ステップ S 2 3 0 3 が真でない場合は、ステップ S 2 3 0 を終了する。ステップ S 2 3 0 が終了すると、図 1 0 に示したようにステップ S 2 4 0 へ進み、シフト量 S_j がシフト量候補 E に設定される。このように処理することで、ステップ S 1 2 0 で求めたシフト量候補にしたがって定めた整数部の最下位桁を含む最下位から n 桁の範囲 (n は 1 以上の整数) の各ビットプレーンで、1 があらかじめ定めた割合以下の場合には、シフト量をステップ S 1 2 0 で求めたシフト量候補に n を加えた数に補正できる。また、閾値を 0 とした場合には、ビットプレーンのすべてのビットが 0 であった場合にシフト量候補 E を 1 増やすことになる。

20

【 0 0 2 0 】

このようにシフト量 S_j を決定することで、誤差部に含めた方が符号量を少なくすることができるビットプレーンを、誤差部に含めることができ、圧縮率を向上することができる。

なお、本実施形態では、1 の数の割合が閾値以下であることを確認したが、0 の割合が閾値以上であることを確認してもよい。

30

[第 2 実施形態]

第 1 実施形態では、シフト量算出部 2 1 0 の下位桁チェック部 2 3 0 で、各ビットプレーン中の 1 の数 (または比率) を閾値と比較した。本実施形態では、シフト量候補にしたがって定めた整数部の最下位桁を含む最下位から n 桁の範囲 (n は 1 以上の整数) の全ビット中の 1 があらかじめ定めた割合以下の場合には、シフト量 S_j を前記シフト量候補に n を加えた数とする。本実施形態では、第 1 実施形態の図 1 1 に示したステップ S 2 3 0 の代わりに、図 1 2 に示す処理フロー (ステップ S 2 3 0') を行う。

【 0 0 2 1 】

下位桁チェック部 2 3 0 は、 N_F 個のサンプル値を取り込む (S 2 3 0 1)。 i に 1 を代入する (S 2 3 1 1)。シフト量候補 E によって整数部と誤差部とに分離した場合の整数部の最下位桁から最下位桁を含む i 番目の桁までの 1 となるビットの数 m を取得する (S 2 3 1 2)。 $m / (i \cdot N_F)$ が、あらかじめ定めた閾値以下かを確認する (S 2 3 1 3)。ステップ S 2 3 1 3 が真の場合には、 i に 1 を加え (S 2 3 1 4)、ステップ S 2 3 1 2 に戻る。ステップ S 2 3 1 3 が真でない場合は、シフト量候補 E に $i - 1$ を加え (S 2 3 1 5)、ステップ S 2 3 0' を終了する。ステップ S 2 3 0' が終了すると、図 1 0 に示したようにステップ S 2 4 0 へ進み、シフト量 S_j がシフト量候補 E に設定される。

40

【 0 0 2 2 】

なお、本実施形態では、1 の数の比率が閾値以下であることを確認したが、0 の比率が

50

閾値以上であることを確認してもよい。

[第 3 実施形態]

本実施形態では、シフト量算出部 210 の下位桁チェック部 230 で、シフト量候補にしたがって定めたシフト量から 1 つずつシフト量を増やしなが、当該シフト量にしたがった符号化を行った場合の符号量を計算し、前のシフト量での符号量よりも符号量が増えた場合には、1 つ前のシフト量を当該フレームのシフト量 S_j とする。本実施形態では、第 1 実施形態の図 11 に示したステップ S 230 の代わりに、図 13 に示す処理フロー (ステップ S 230 ") を行う。

【 0023 】

下位桁チェック部 230 は、 N_F 個のサンプル値を取り込む (S 2301)。 D_{min} を無限大とする (S 2321)。実際には、 D_{min} を符号量として取りうる最大値とすればよい。シフト量候補 E によって整数部と誤差部とに分離した場合の符号量 D を計算する (S 2322)。 $D < D_{min}$ かを確認する (S 2323)。ステップ S 2323 が真の場合には、 D_{min} を D とし (S 2324)、シフト量候補 E に 1 を加え (S 2304)、ステップ S 2322 に戻る。ステップ S 2323 が真でない場合は、シフト量候補 E から 1 を引き (S 2325)、ステップ S 230 " を終了する。ステップ S 230 " が終了すると、図 10 に示したようにステップ S 240 へ進み、シフト量 S_j がシフト量候補 E に設定される。

10

[第 4 実施形態]

本実施形態では、シフト量算出部 210 の下位桁チェック部 230 で、シフト量候補にしたがって定めた整数部の最下位桁を含む最下位から n 桁の範囲 (n は 1 以上の整数) の全ビットの 1 の比率を、 n を 1 から 1 つずつ増やしながら計算し、前記 1 の比率が前のシフト量での比率よりも増えた場合の n を求め、シフト量 S_j を前記シフト量候補に $n - 1$ を加えた数とする。本実施形態では、第 1 実施形態の図 11 に示したステップ S 230 の代わりに、図 14 に示す処理フロー (ステップ S 230 ' ' ') を行う。

20

【 0024 】

下位桁チェック部 230 は、 N_F 個のサンプル値を取り込む (S 2301)。 R_{min} に 1、 i に 1 を代入する (S 2331)。シフト量候補 E によって整数部と誤差部とに分離した場合の整数部の最下位桁から i 番目までの全ビット中の 1 の比率 R を求める (S 2332)。 $R < R_{min}$ かを確認する (S 2333)。ステップ S 2333 が真の場合には、 R_{min} を R とし、 i に 1 を加え (S 2334)、ステップ S 2332 に戻る。ステップ S 2333 が真でない場合は、シフト量候補 E に $i - 2$ を加え (S 2335)、ステップ S 230 ' ' ' を終了する。ステップ S 230 ' ' ' が終了すると、図 10 に示したようにステップ S 240 へ進み、シフト量 S_j がシフト量候補 E に設定される。

30

[変形例]

第 4 実施形態では、1 の比率を用いてシフト量を求めたが、0 の比率を用いてシフト量を求めてもよい。本変形例では、第 1 実施形態の図 11 に示したステップ S 230 の代わりに、図 15 に示す処理フロー (ステップ S 230 ' ' ' ' ') を行う。

【 0025 】

下位桁チェック部 230 は、 N_F 個のサンプル値を取り込む (S 2301)。 R_{max} に 0、 i に 1 を代入する (S 2331')。シフト量候補 E によって整数部と誤差部とに分離した場合の整数部の最下位桁から i 番目までの全ビット中の 0 の比率 R を求める (S 2332')。 $R < R_{max}$ かを確認する (S 2333')。ステップ S 2333' が真の場合には、 R_{max} を R とし、 i に 1 を加え (S 2334')、ステップ S 2332' に戻る。ステップ S 2333' が真でない場合は、シフト量候補 E に $i - 2$ を加え (S 2335)、ステップ S 230 ' ' ' ' を終了する。ステップ S 230 ' ' ' ' が終了すると、図 10 に示したようにステップ S 240 へ進み、シフト量 S_j がシフト量候補 E に設定される。

40

[第 5 実施形態]

図 16 に本実施形態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

50

ームバッファ 810、シフト量候補算出部 210' 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。また、シフト量候補算出部 210' は、下位桁チェック部 230 を備えている。なお、シフト量候補算出部 210' は、シフト量決定部 110 でシフト量を決定するための候補を算出する構成部であるが、第 1 実施形態のシフト量算出部 210 とまったく同じ構成と処理でよい。図 9 の符号化処理部 200 との違いは、シフト量決定部 110 である。

【0026】

符号化処理部 100 の処理フローは、図 3 のステップ S820 を、図 17 のステップ S110 に置き換えたものである。ステップ S110 では、まず、シフト量候補算出部 210' 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 (S120)、下位桁チェック部 230 によりシフト量候補 E を補正する (S230、S230'、S230''、S230'''、または S230'''')。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)。

【0027】

図 18 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 $S_{j-1} < E + \Delta$ を確認する (S1303)。ここで、 Δ 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)。

【0028】

Δ 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。 $\Delta = 5$ 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。

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。

[変形例 1]

第 5 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 18 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。本変形例では、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。

【0029】

図 19 にステップ S130 の代わ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

10

20

30

40

50

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、符号量として取りうる最大の値とすればよい。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 よりも大きいことを確認する (S1313)。 D_{min} が D_i よりも大きい場合は、 D_i を D_{min} 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 が真の場合意は、 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} とする (S1317)。
 ステップ S1302 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 (S1305)。

10

【0030】

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。

[変形例 2]

本変形例では、シフト量決定部 110 のシフト量選定部 130 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。

20

【0031】

図 20 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 120 からシフト量候補 E を読み込む (S1301)。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 (S1322)。ステップ S1302 以降の処理は、第 5 実施形態の図 18 と同じである。

30

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。

[変形例 3]

本変形例では、シフト量決定部 110 のシフト量選定部 130 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。

【0032】

図 21 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。図 18 のフローとの違いは、ステップ S1303 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。

40

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】

【0033】

50

- 【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】従来技術で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
- 【図10】本発明の第1実施形態の符号量を最小にする処理フローを示す図。
- 【図11】シフト量算出部210の下位桁チェック部230の処理(ステップS230)の詳細な処理フローを示す図。
- 【図12】シフト量算出部210の下位桁チェック部230の処理(ステップS230')の詳細な処理フローを示す図。
- 【図13】シフト量算出部210の下位桁チェック部230の処理(ステップS230'')の詳細な処理フローを示す図。
- 【図14】シフト量算出部210の下位桁チェック部230の処理(ステップS230''')の詳細な処理フローを示す図。
- 【図15】シフト量算出部210の下位桁チェック部230の処理(ステップS230''''')の詳細な処理フローを示す図。 20
- 【図16】第5実施形態の符号化処理部の機能構成例を示す図。
- 【図17】シフト量決定部110の処理フローを示す図。
- 【図18】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19】第5実施形態の変形例1のシフト量選定部130の処理フローを示す図。
- 【図20】第5実施形態の変形例2のシフト量選定部130の処理フローを示す図。
- 【図21】第5実施形態の変形例3のシフト量選定部130の処理フローを示す図。

【 図 1 】

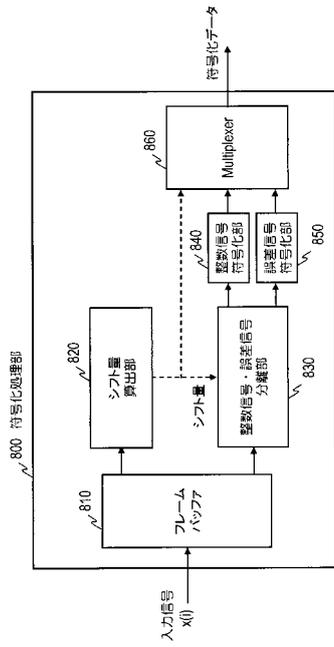


図1

【 図 2 】

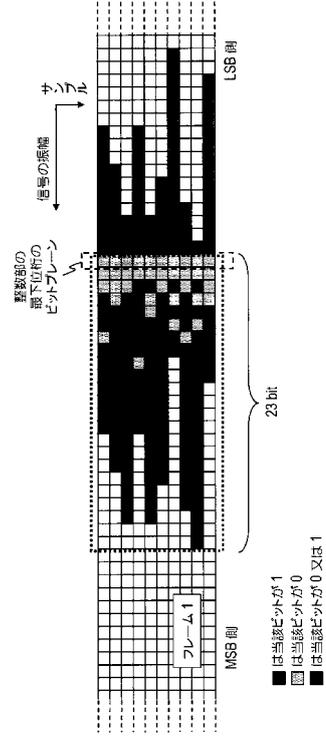


図2

【 図 3 】

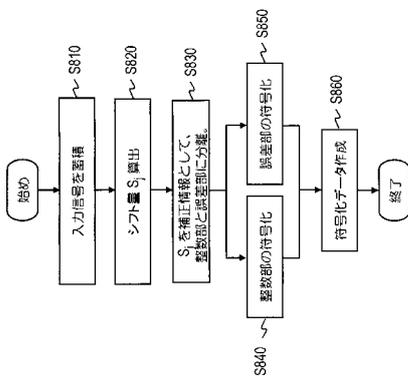


図3

【 図 4 】

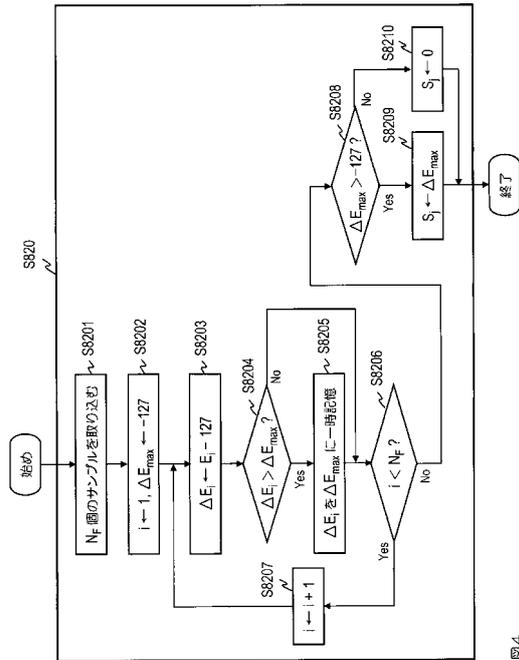


図4

【 図 5 】

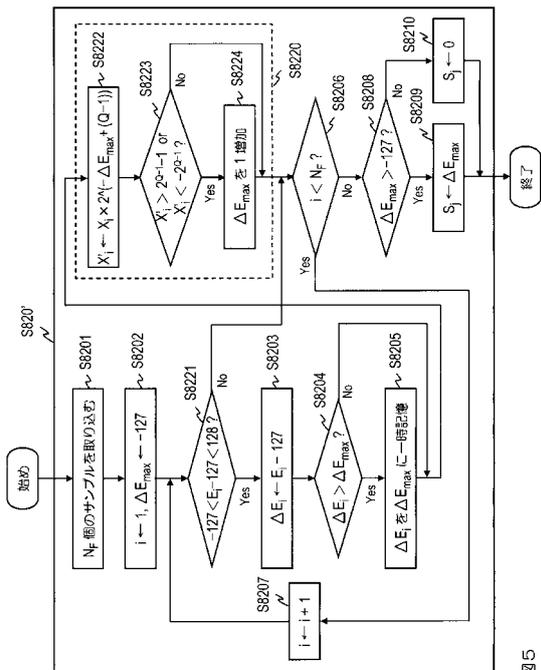


図5

【 図 6 】

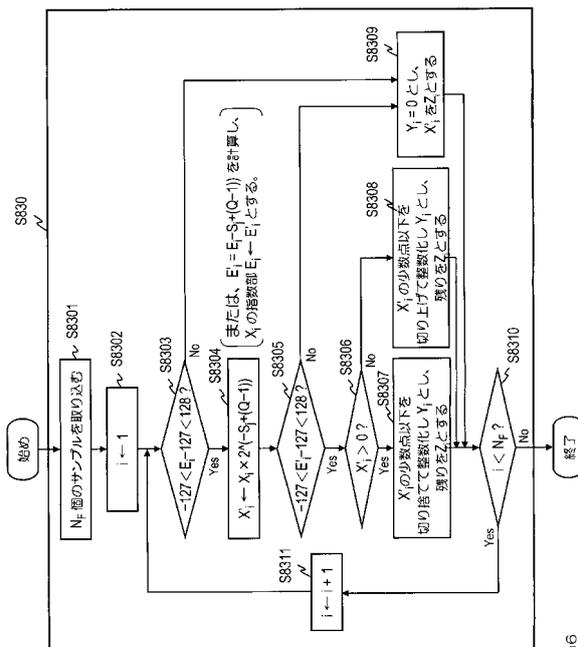


図6

【 図 7 】

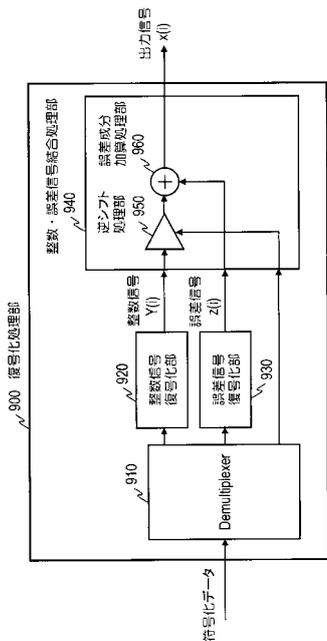


図7

【 図 8 】

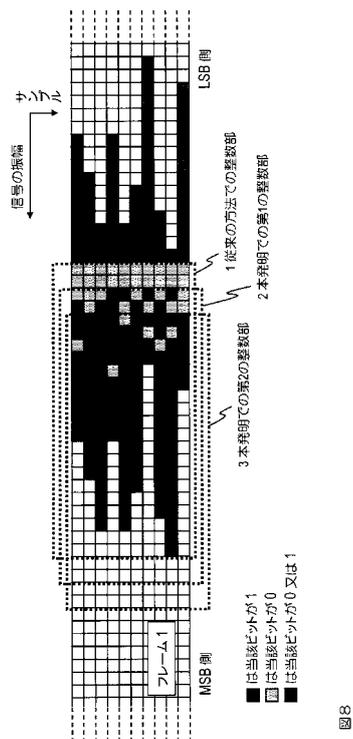


図8

【 図 9 】

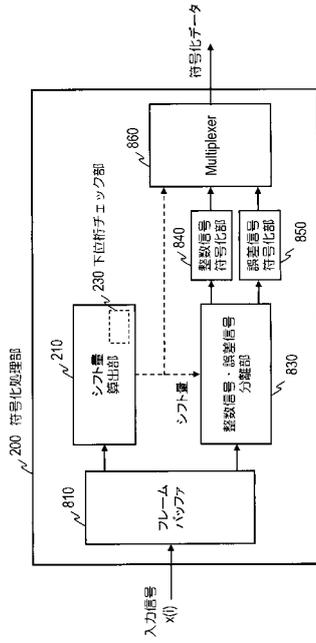


図9

【 図 10 】

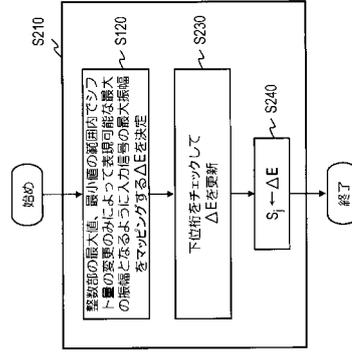


図10

【 図 1 1 】

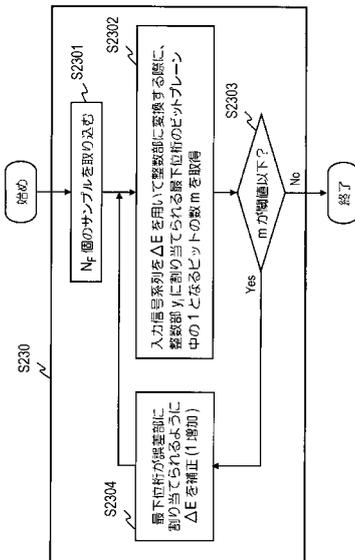


図11

【 図 1 2 】

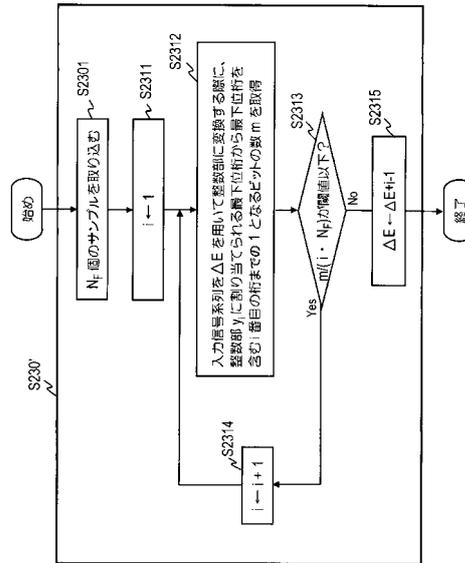


図12

【 図 1 3 】

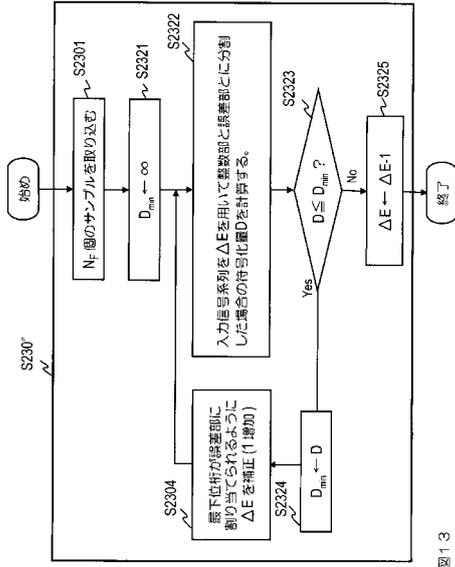


図 1 3

【 図 1 4 】

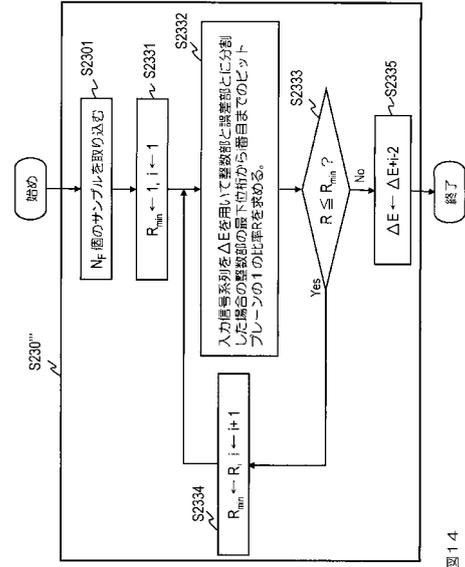


図 1 4

【 図 1 5 】

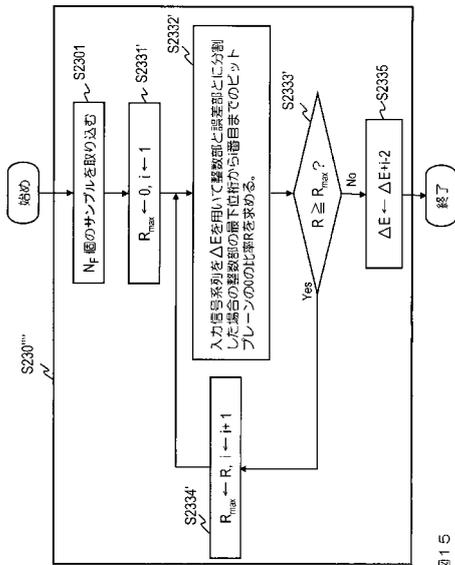


図 1 5

【 図 1 6 】

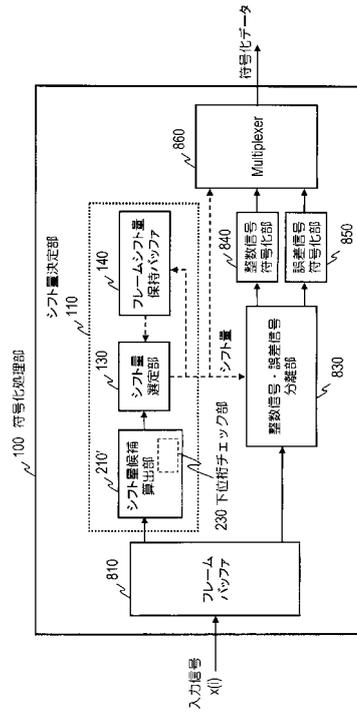


図 1 6

【 図 17 】

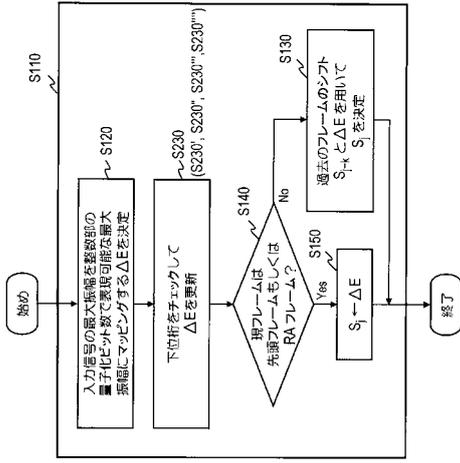


図17

【 図 18 】

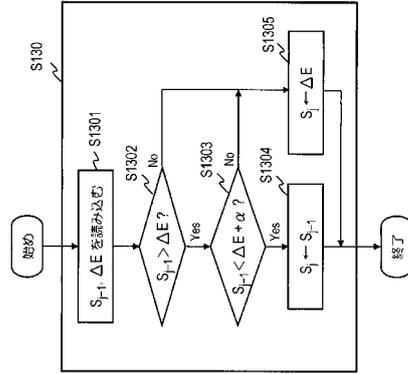


図18

【 図 19 】

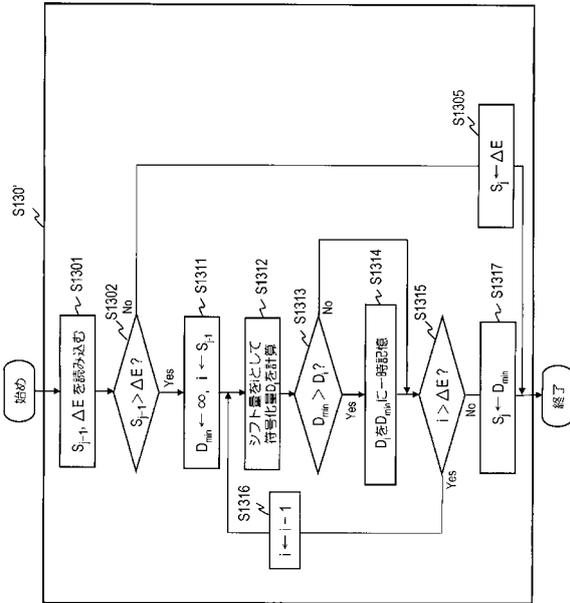


図19

【 図 20 】

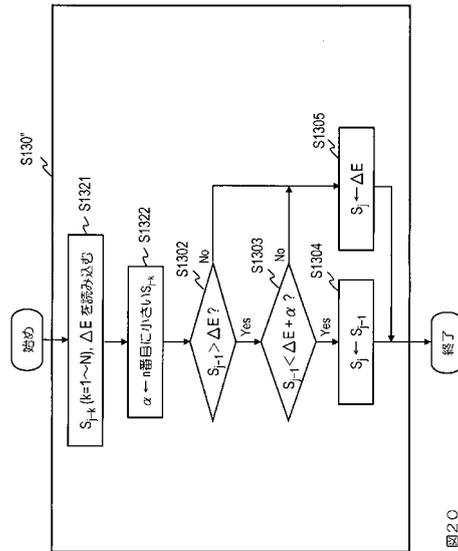


図20

【 図 2 1 】

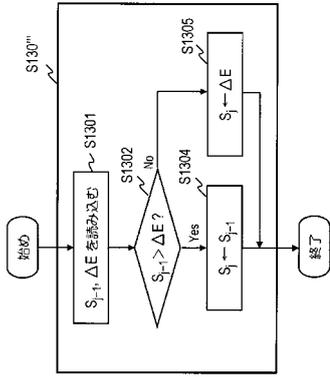


図 2 1

フロントページの続き

審査官 北村 智彦

(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)

特許第4256364(JP, B2)

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)

H03M3/00-11/00

G10L 19/02

H04N 7/26