

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5486597号  
(P5486597)

(45) 発行日 平成26年5月7日(2014.5.7)

(24) 登録日 平成26年2月28日(2014.2.28)

(51) Int.Cl. F I  
**G 1 O L 19/22 (2013.01)** G 1 O L 19/22  
**G 1 O L 19/00 (2013.01)** G 1 O L 19/00 2 2 O F  
**G 1 O L 19/06 (2013.01)** G 1 O L 19/06 B

請求項の数 20 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2011-518427 (P2011-518427)	(73) 特許権者	000004226
(86) (22) 出願日	平成22年5月28日 (2010.5.28)		日本電信電話株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2010/059092		東京都千代田区大手町一丁目5番1号
(87) 国際公開番号	W02010/140546	(74) 代理人	100121706
(87) 国際公開日	平成22年12月9日 (2010.12.9)		弁理士 中尾 直樹
審査請求日	平成23年11月1日 (2011.11.1)	(74) 代理人	100128705
(31) 優先権主張番号	特願2009-134369 (P2009-134369)		弁理士 中村 幸雄
(32) 優先日	平成21年6月3日 (2009.6.3)	(74) 代理人	100147773
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		弁理士 義村 宗洋
		(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
		(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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 符号化方法、符号化装置、符号化プログラム及びこの記録媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

フレーム内のサンプルを線形予測して予測誤差の振幅を符号化する予測符号化方法と、上記フレーム内のサンプルの振幅を正規化して符号化する正規化符号化方法との内、生成される符号の量が小さい符号化方法を選択して、その選択結果を表す選択符号を出力する選択ステップと、

選択された符号化方法により上記フレーム内のサンプルを符号化して圧縮符号を生成する符号化ステップと、

を含み、

上記選択ステップは、

上記フレーム内のサンプルから線形予測に用いる1つ以上の予測係数を生成する予測係数生成ステップと、

上記フレーム内の全サンプルの値に基づいてレンジUを計算するレンジ計算ステップと、

上記何れか1つの予測係数が所定の第一閾値よりも大きく、かつ、上記レンジUが所定の第三閾値よりも大きければ、予測符号化方法を選択することを表す選択符号を出力する選択結果出力ステップと、

を含む、

ことを特徴とする符号化方法。

【請求項2】

フレーム内のサンプルを線形予測して予測誤差の振幅を符号化する予測符号化方法と、上記フレーム内のサンプルの振幅を正規化して符号化する正規化符号化方法との内、生成される符号の量が小さい符号化方法を選択して、その選択結果を表す選択符号を出力する選択ステップと、

選択された符号化方法により上記フレーム内のサンプルを符号化して圧縮符号を生成する符号化ステップと、

を含み、

上記選択ステップは、

上記フレーム内のサンプルから線形予測に用いる予測次数を生成する予測次数生成ステップと、

10

上記フレーム内の全サンプルの値に基づいてレンジUを計算するレンジ計算ステップと、

上記予測次数が所定の第二閾値よりも大きく、かつ、上記レンジUが所定の第三閾値よりも大きければ、予測符号化方法を選択することを表す選択符号を出力する選択結果出力ステップと、

を含む、

ことを特徴とする符号化方法。

#### 【請求項3】

フレーム内のサンプルを線形予測して予測誤差の振幅を符号化する予測符号化方法と、上記フレーム内のサンプルの振幅を正規化して符号化する正規化符号化方法との内、生成される符号の量が小さい符号化方法を選択して、その選択結果を表す選択符号を出力する選択ステップと、

20

選択された符号化方法により上記フレーム内のサンプルを符号化して圧縮符号を生成する符号化ステップと、

を含み、

上記選択ステップは、

上記フレーム内のサンプルから線形予測に用いる1つ以上の予測係数を生成する予測係数生成ステップと、

上記1つ以上の予測係数の内何れか1つの予測係数が所定の第一閾値よりも大きければ、予測符号化方法を選択することを表す選択符号を出力する選択結果出力ステップと、

30

を含む、

ことを特徴とする符号化方法。

#### 【請求項4】

フレーム内のサンプルを線形予測して予測誤差の振幅を符号化する予測符号化方法と、上記フレーム内のサンプルの振幅を正規化して符号化する正規化符号化方法との内、生成される符号の量が小さい符号化方法を選択して、その選択結果を表す選択符号を出力する選択ステップと、

選択された符号化方法により上記フレーム内のサンプルを符号化して圧縮符号を生成する符号化ステップと、

を含み、

上記選択ステップは、

上記フレーム内のサンプルから線形予測に用いる予測次数を生成する予測次数生成ステップと、

40

上記予測次数が所定の第二閾値よりも大きければ、予測符号化方法を選択することを表す選択符号を出力する選択結果出力ステップと、

を含む、

ことを特徴とする符号化方法。

#### 【請求項5】

請求項3に記載された符号化方法において、

上記選択ステップは、

50

上記フレーム内の全サンプルの値に基づいてレンジUを計算するレンジ計算ステップと、

上記1つの予測係数が所定の第一閾値よりも小さい場合であっても、 $\cdot$  を $\cdot$ 以上の最小の整数とし、 $\cdot$  を1以下の正の定数として、上記レンジUが $2^{\lceil \log_2 U \rceil} \cdot$ よりも小さければ、予測符号化方法を選択することを表す選択符号を出力する選択結果出力ステップと、

を含む、  
ことを特徴とする符号化方法。

【請求項6】

請求項4に記載された符号化方法において、

上記選択ステップは、

上記フレーム内の全サンプルの値に基づいてレンジUを計算するレンジ計算ステップと、

上記予測次数が所定の第二閾値よりも小さい場合であっても、 $\cdot$  を $\cdot$ 以上の最小の整数とし、 $\cdot$  を1以下の正の定数として、上記レンジUが $2^{\lceil \log_2 U \rceil} \cdot$ よりも小さければ、予測符号化方法を選択することを表す選択符号を出力する選択結果出力ステップと、

を含む、  
ことを特徴とする符号化方法。

【請求項7】

フレーム内のサンプルを線形予測して予測誤差の振幅を符号化する予測符号化方法と、上記フレーム内のサンプルの振幅を正規化して符号化する正規化符号化方法との内、生成される符号の量が小さい符号化方法を選択して、その選択結果を表す選択符号を出力する選択ステップと、

選択された符号化方法により上記フレーム内のサンプルを符号化して圧縮符号を生成する符号化ステップと、

を含み、  
上記選択ステップは、

フレームごとに短期予測と長期予測のうち符号の量が小さくなる予測方式を選択する予測方式選択ステップと、

上記予測方式選択ステップにおいて、長期予測が選択された場合には、予測符号化方法を選択することを表す選択符号を出力する選択結果出力ステップと、

を含む、  
ことを特徴とする符号化方法。

【請求項8】

フレーム内のサンプルを線形予測して予測誤差の振幅を符号化する予測符号化方法と、上記フレーム内のサンプルの振幅を正規化して符号化する正規化符号化方法との内、生成される符号の量が小さい符号化方法を選択して、その選択結果を表す選択符号を出力する選択ステップと、

選択された符号化方法により上記フレーム内のサンプルを符号化して圧縮符号を生成する符号化ステップと、

を含み、  
上記選択ステップは、

上記フレーム内のサンプルの偏りを示す評価値が所定の第四閾値よりも小さければ、予測符号化方法を選択することを表す選択符号を出力する選択結果出力ステップ、

を含む、  
ことを特徴とする符号化方法。

【請求項9】

フレーム内のサンプルを線形予測して予測誤差の振幅を符号化する予測符号化方法と、上記フレーム内のサンプルの振幅を正規化して符号化する正規化符号化方法との内、生成

10

20

30

40

50

される符号の量が小さい符号化方法を選択して、その選択結果を表す選択符号を出力する選択ステップと、

選択された符号化方法により上記フレーム内のサンプルを符号化して圧縮符号を生成する符号化ステップと、

を含み、

上記選択ステップは、

上記フレーム内のサンプルの最大値と最小値との差が1であると判断された場合には、正規化符号化方法を選択することを表す選択符号を出力する選択結果出力ステップと、

を含む、

ことを特徴とする符号化方法。

10

【請求項10】

フレーム内のサンプルを線形予測して予測誤差の振幅を符号化する予測符号化方法と、上記フレーム内のサンプルの振幅を正規化して符号化する正規化符号化方法との内、生成される符号の量が小さい符号化方法を選択して、その選択結果を表す選択符号を出力する選択ステップと、

選択された符号化方法により上記フレーム内のサンプルを符号化して圧縮符号を生成する符号化ステップと、

を含み、

上記選択ステップは、

予測誤差を計算する予測誤差計算ステップと、

上記予測誤差を用いて、予測符号化方法により生成される予測符号化符号の量を推定する予測符号化符号量推定ステップと、

上記フレーム内の全サンプルの値に基づいてレンジUを計算するレンジ計算ステップと、

上記レンジUを用いて、振幅ビット数  $V = \log_2 U$  を計算する振幅ビット数計算ステップと、

上記振幅ビット数Vを用いて、正規化符号化方法により生成される正規化符号化符号の量を推定する正規化符号化符号量推定ステップと、

上記推定された予測符号化符号の量と、上記推定された正規化符号化符号の量との内、生成される符号の量が小さい符号化方法を選択することを表す選択符号を出力する選択結果出力ステップと、

を含む、

ことを特徴とする符号化方法。

20

30

【請求項11】

フレーム内のサンプルを線形予測して予測誤差の振幅を符号化する予測符号化方法により圧縮符号を生成する予測符号化部と、

フレーム内のサンプルの振幅を正規化して符号化する正規化符号化方法により圧縮符号を生成する正規化符号化部と、

上記予測符号化部により生成される圧縮符号の量と、上記正規化符号化部により生成される圧縮符号の量との内、圧縮符号の量が小さくなる符号化方法を選択して、その選択結果を表す選択符号を出力する選択部と、

を含み、

上記選択部は、

上記フレーム内のサンプルから線形予測に用いる1つ以上の予測係数を生成する予測係数生成部と、

上記フレーム内の全サンプルの値に基づいてレンジUを計算するレンジ計算部と、

上記何れか1つの予測係数が所定の第一閾値よりも大きく、かつ、上記レンジUが所定の第三閾値よりも大きければ、予測符号化方法を選択することを表す選択符号を出力する選択結果出力部と、

を含む、

40

50

ことを特徴とする符号化装置。

【請求項 1 2】

フレーム内のサンプルを線形予測して予測誤差の振幅を符号化する予測符号化方法により圧縮符号を生成する予測符号化部と、

フレーム内のサンプルの振幅を正規化して符号化する正規化符号化方法により圧縮符号を生成する正規化符号化部と、

上記予測符号化部により生成される圧縮符号の量と、上記正規化符号化部により生成される圧縮符号の量との内、圧縮符号の量が小さくなる符号化方法を選択して、その選択結果を表す選択符号を出力する選択部と、

を含み、

上記選択部は、

上記フレーム内のサンプルから線形予測に用いる予測次数を生成する予測次数生成部と、

上記フレーム内の全サンプルの値に基づいてレンジUを計算するレンジ計算部と、

上記予測次数が所定の第二閾値よりも大きく、かつ、上記レンジUが所定の第三閾値よりも大きければ、予測符号化方法を選択することを表す選択符号を出力する選択結果出力部と、

を含む、

ことを特徴とする符号化装置。

【請求項 1 3】

フレーム内のサンプルを線形予測して予測誤差の振幅を符号化する予測符号化方法により圧縮符号を生成する予測符号化部と、

フレーム内のサンプルの振幅を正規化して符号化する正規化符号化方法により圧縮符号を生成する正規化符号化部と、

上記予測符号化部により生成される圧縮符号の量と、上記正規化符号化部により生成される圧縮符号の量との内、圧縮符号の量が小さくなる符号化方法を選択して、その選択結果を表す選択符号を出力する選択部と、

を含み、

上記選択部は、

上記フレーム内のサンプルから線形予測に用いる1つ以上の予測係数を生成する予測係数生成部と、

上記1つ以上の予測係数の内何れか1つの予測係数が所定の第一閾値よりも大きければ、予測符号化方法を選択することを表す選択符号を出力する選択結果出力部と、

を含む、

ことを特徴とする符号化装置。

【請求項 1 4】

フレーム内のサンプルを線形予測して予測誤差の振幅を符号化する予測符号化方法により圧縮符号を生成する予測符号化部と、

フレーム内のサンプルの振幅を正規化して符号化する正規化符号化方法により圧縮符号を生成する正規化符号化部と、

上記予測符号化部により生成される圧縮符号の量と、上記正規化符号化部により生成される圧縮符号の量との内、圧縮符号の量が小さくなる符号化方法を選択して、その選択結果を表す選択符号を出力する選択部と、

を含み、

上記選択部は、

上記フレーム内のサンプルから線形予測に用いる予測次数を生成する予測次数生成部と、

上記予測次数が所定の第二閾値よりも大きければ、予測符号化方法を選択することを表す選択符号を出力する選択結果出力部と、

を含む、

10

20

30

40

50

ことを特徴とする符号化装置。

【請求項 15】

フレーム内のサンプルを線形予測して予測誤差の振幅を符号化する予測符号化方法により圧縮符号を生成する予測符号化部と、

フレーム内のサンプルの振幅を正規化して符号化する正規化符号化方法により圧縮符号を生成する正規化符号化部と、

上記予測符号化部により生成される圧縮符号の量と、上記正規化符号化部により生成される圧縮符号の量との内、圧縮符号の量が小さくなる符号化方法を選択して、その選択結果を表す選択符号を出力する選択部と、

を含み、

上記選択部は、

フレームごとに短期予測と長期予測のうち符号の量が小さくなる予測方式を選択する予測方式選択部と、

上記予測方式選択部において、長期予測が選択された場合には、予測符号化方法を選択することを表す選択符号を出力する選択結果出力部と、

を含む、

ことを特徴とする符号化装置。

10

【請求項 16】

フレーム内のサンプルを線形予測して予測誤差の振幅を符号化する予測符号化方法により圧縮符号を生成する予測符号化部と、

フレーム内のサンプルの振幅を正規化して符号化する正規化符号化方法により圧縮符号を生成する正規化符号化部と、

上記予測符号化部により生成される圧縮符号の量と、上記正規化符号化部により生成される圧縮符号の量との内、圧縮符号の量が小さくなる符号化方法を選択して、その選択結果を表す選択符号を出力する選択部と、

を含み、

上記選択部は、

上記フレーム内のサンプルの偏りを示す評価値が所定の第四閾値よりも小さければ、予測符号化方法を選択することを表す選択符号を出力する選択結果出力部、

を含む、

ことを特徴とする符号化装置。

20

30

【請求項 17】

フレーム内のサンプルを線形予測して予測誤差の振幅を符号化する予測符号化方法により圧縮符号を生成する予測符号化部と、

フレーム内のサンプルの振幅を正規化して符号化する正規化符号化方法により圧縮符号を生成する正規化符号化部と、

上記予測符号化部により生成される圧縮符号の量と、上記正規化符号化部により生成される圧縮符号の量との内、圧縮符号の量が小さくなる符号化方法を選択して、その選択結果を表す選択符号を出力する選択部と、

を含み、

上記選択部は、

上記フレーム内のサンプルの最大値と最小値との差が1であると判断された場合には、正規化符号化方法を選択することを表す選択符号を出力する選択結果出力部と、

を含む、

ことを特徴とする符号化装置。

40

【請求項 18】

フレーム内のサンプルを線形予測して予測誤差の振幅を符号化する予測符号化方法により圧縮符号を生成する予測符号化部と、

フレーム内のサンプルの振幅を正規化して符号化する正規化符号化方法により圧縮符号を生成する正規化符号化部と、

50

上記予測符号化部により生成される圧縮符号の量と、上記正規化符号化部により生成される圧縮符号の量との内、圧縮符号の量が小さくなる符号化方法を選択して、その選択結果を表す選択符号を出力する選択部と、

を含み、

上記選択部は、

予測誤差を計算する予測誤差計算部と、

上記予測誤差を用いて、予測符号化方法により生成される予測符号化符号の量を推定する予測符号化符号量推定部と、

上記フレーム内の全サンプルの値に基づいてレンジUを計算するレンジ計算部と、

上記レンジUを用いて、振幅ビット数  $V = \log_2 U$  を計算する振幅ビット数計算部と

10

、  
上記振幅ビット数Vを用いて、正規化符号化方法により生成される正規化符号化符号の量を推定する正規化符号化符号量推定部と、

上記推定された予測符号化符号の量と、上記推定された正規化符号化符号の量との内、生成される符号の量が小さい符号化方法を選択することを表す選択符号を出力する選択結果出力部と、

を含む、

ことを特徴とする符号化装置。

#### 【請求項19】

請求項1\_1から請求項1\_8の何れかに記載された符号化装置の各部としてコンピュータを機能させるためのプログラム。

20

#### 【請求項20】

請求項1\_1から請求項1\_8の何れかに記載された符号化装置の各部としてコンピュータを機能させるための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】

この発明は、音声信号等の入力された信号を歪みなく圧縮して符号化する技術及び圧縮された符号を復号する技術に関する。

#### 【背景技術】

30

#### 【0002】

音声、画像等の情報を圧縮する方法として歪を許さない可逆な符号化方法が知られている。波形をそのまま線形PCM信号として記録した場合には各種の圧縮符号化方法が考案されている（例えば、非特許文献1参照）。例えば、MPEG-4 ALS等の予測符号化方法が知られている（例えば、非特許文献2参照）。予測符号化方法では、線形予測によって振幅が小さくなった予測誤差と線形予測係数とを符号化する。

#### 【0003】

ところで、電話の長距離伝送やVoIP(Voice over Internet Protocol)用の音声伝送には振幅をそのまま数値とする線形PCMでなく、ITU-T G.711として標準化されているサンプルあたり8ビットを使う対数近似圧伸PCMが使われている。一般の電話に代わってVoIPシステムが普及してくるとその伝送容量は増大するので、対数近似圧伸PCMのひずみのない圧縮符号化方法が要望される。VoIPでは、遅延時間を小さくする要請から、圧縮の単位となるフレーム長は短く、たとえば1フレームあたり40サンプルとなる場合もある。

40

#### 【先行技術文献】

#### 【非特許文献】

#### 【0004】

【非特許文献1】Mat Hans, Ronald W.Schafer, "Lossless Compression of Digital Audio", IEEE Signal Processing Magazine, July 2001, pp.21-32

【非特許文献2】[online]、[平成23年10月31日検索]、インターネット<URL: <http://elvera.nue.tu-berlin.de/files/0791Liebchen2004.pdf>>

50

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

フレーム内のサンプル数が小さいと、予測符号化方法では予測の効率が低くなり、十分な圧縮性能を実現することができない場合があるという課題があった。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

上記の課題を解決するために、符号化においては、フレーム内のサンプルを線形予測して予測誤差の振幅を符号化する予測符号化方法と、フレーム内のサンプルの振幅を正規化して符号化する正規化符号化方法との内、生成される符号の量が小さい符号化方法を選択して、その選択結果を表す選択符号を出力する。選択された符号化方法によりフレーム内のサンプルを符号化して圧縮符号を生成する。

10

## 【0007】

復号においては、上記選択符号により選択された符号化方法に対応する復号により上記圧縮符号を復号する。

## 【発明の効果】

## 【0008】

予測符号化方法と正規化符号化方法の内、生成される符号の量が小さい符号化方法を選択することにより、予測符号化方法のみを用いる場合に比べて生成される符号の量を削減できる。

20

## 【図面の簡単な説明】

## 【0009】

【図1】第一実施形態の符号化装置の例の機能ブロック図。

【図2】第二実施形態の符号化装置の例の機能ブロック図。

【図3】第三実施形態の符号化装置の例の機能ブロック図。

【図4】第五実施形態の符号化装置の例の機能ブロック図。

【図5】第六実施形態の符号化装置の例の機能ブロック図。

【図6】第七実施形態の符号化装置の例の機能ブロック図。

【図7】第八実施形態の符号化装置の例の機能ブロック図。

【図8】第二実施形態の符号化装置の変形例の機能ブロック図。

30

【図9】復号化装置の例の機能ブロック図。

【図10】第一実施形態の符号化方法の例の流れ図。

【図11】予測符号化の処理の例の流れ図。

【図12】正規化符号化の処理の例の流れ図。

【図13】第二実施形態の符号化方法の例の流れ図。

【図14】第三実施形態の符号化方法の例の流れ図。

【図15】第四実施形態の符号化方法の例の流れ図。

【図16】第五実施形態の符号化方法の例の流れ図。

【図17】第六実施形態の符号化方法の例の流れ図。

【図18】第七実施形態の符号化方法の例の流れ図。

40

【図19】第八実施形態の符号化方法の例の流れ図。

【図20】復号化方法の例の流れ図。

【図21】第二実施形態の符号化方法の変形例の流れ図。

【図22】線形PCMと対数近似圧伸PCMの関係を例示する図。

【図23】予測係数（この例ではPARCOR係数）が0.7以上の場合のレンジUに対する、予測符号化方法による符号の量及び正規化符号化方法による符号の量の関係を例示する図。

【図24】予測係数（この例ではPARCOR係数）が0.7以下の場合のレンジUに対する、予測符号化方法による符号の量及び正規化符号化方法による符号の量の関係を例示する図。

50

## 【発明を実施するための形態】

## 【0010】

符号化装置及び符号化方法

## 〔第一実施形態〕

第一実施形態は、同一フレームのサンプルについて、予測符号化して符号を実際に生成すると共に、正規化符号化して符号を実際に生成する。そして、各符号化により生成された符号の量を比較して、符号の量が小さい符号化方法を選択する。

## 【0011】

図1に第一実施形態の符号化装置の機能ブロックを例示する。図10に第一実施形態の符号化方法の流れ図を例示する。

10

## 【0012】

予測符号化方法は、フレーム内のサンプルを線形予測して予測誤差の振幅を符号化するものであり、予測符号化部2が行う(ステップA)。予測符号化部2は、図1に例示するように、線形変換部21、予測部22、予測係数量子化部23、予測値算出部24、対数近似圧伸部25、予測誤差算出部26、可逆符号化部27、多重化部28を含む。

## 【0013】

ステップAは図11に例示するように、ステップA1からA8で構成される。線形変換部21は、バッファ1から対数近似圧伸PCM系列 $X = \{x(1), x(2), \dots, x(N)\}$ を読み込み、各サンプルを対数近似圧伸PCMから線形PCMに変換することにより、線形PCM系列 $Y = \{y(1), y(2), \dots, y(N)\}$ に変換する(ステップA1)。Nは、フレームのサンプル数である。変換された系列Yは、予測部22及び予測値算出部24に送られる。

20

## 【0014】

線形PCM系列ではなく、線形PCM系列に近いPCM系列Yに変換してもよい。線形PCM系列に近いPCM系列Yとは、対数近似圧伸PCMと線形PCMとの中間的な信号による列のことである。例えば、対数近似圧伸PCM系列と線形PCM系列とをサンプル毎に重み付き加算することにより、線形PCM系列に近いPCM系列Yを求めることができる。

## 【0015】

図22に、線形PCMと対数近似圧伸PCMの関係を例示する。これは、日本や米国で使われている $\mu$ 則の例である。

30

## 【0016】

予測部22は、系列Yを線形予測分析して、予測係数を計算する(ステップA2)。予測部22は、短期予測に用いる予測係数を計算してもよいし、長期予測に用いる予測係数を計算してもよい。計算された予測係数は、予測係数量子化部23に送られる。

## 【0017】

予測係数量子化部23は、計算された予測係数を量子化し、量子化された予測係数を予測値算出部24に送り、量子化された予測係数を表す符号(係数符号とも言う。)を多重化部28に送る(ステップA3)。

## 【0018】

予測値算出部24は、系列Y及び量子化された予測係数を用いて、系列Yの予測値の系列である予測値系列 $Y' = \{y'(1), y'(2), \dots, y'(N)\}$ を計算する(ステップA4)。予測値系列Y'は、対数近似圧伸部25に送られる。

40

## 【0019】

対数近似圧伸部25は、予測値系列Y'の各サンプルを対数近似圧伸PCMに変換して、対数近似圧伸予測値系列 $X' = \{x'(1), x'(2), \dots, x'(N)\}$ を生成する(ステップA5)。対数近似圧伸予測値系列X'は、予測誤差算出部26に送られる。

## 【0020】

予測誤差算出部26は、対数近似圧伸PCM系列Xと対数近似圧伸予測値系列X'とを用いて、対数近似圧伸PCM系列Xと対数近似圧伸予測値系列X'との対応するサンプル

50

毎の誤差の系列である誤差系列  $Z = \{ z(1), z(2), \dots, z(N) \}$  を計算する (ステップ A 6)。誤差系列  $Z$  は、可逆符号化部 27 に送られる。  $i = 1, \dots, N$  として、  $x(i) = x'(i) + z(i)$  である。

【0021】

可逆符号化部 27 は、誤差系列  $Z$  を可逆符号化して、誤差符号を生成する (ステップ A 7)。誤差符号は、多重化部 28 に送られる。例えば、Rice 符号化により誤差符号を生成するとよい。

【0022】

多重化部 28 は、係数符号と誤差符号とを合わせて予測符号化符号として、選択部 4 に出力する (ステップ A 8)。

10

【0023】

正規化符号化方法は、フレーム内のサンプルの振幅を正規化して符号化するものであり、正規化符号化部 3 が行う (ステップ B)。正規化符号化方法は、シンプルな符号化であり、フレーム内のサンプル数が小さい場合には、予測符号化方法よりも圧縮効率が高くなる場合が有り得る。正規化符号化方法の詳細は例えば米国特許第 7408918 号明細書を参照のこと。正規化符号化部 3 は、図 1 に例示するように、最大値最小値取得部 31、レンジ計算部 32、振幅ビット数計算部 33 及び正規化部 34 を含む。

【0024】

ステップ B は、図 12 に例示するようにステップ B1 からステップ B4 で構成される。最大値最小値取得部 31 は、バッファ 1 から対数近似圧伸 PCM 系列  $X$  を読み込み、フレームのサンプルを線形 PCM に変換せず、そのまま数値とみなしたときの全サンプルのうち  
20  
の最大値及び最小値を取得する (ステップ B1)。取得された最大値及び最小値は、レンジ計算部 32 に送られる。

【0025】

レンジ計算部 32 は、最大値と最小値との差に 1 を加えた値であるレンジ  $U$  を計算する (ステップ B2)。レンジ  $U$  は、振幅ビット数計算部 33 に送られる。また、レンジ  $U$  は最大値と最小値のうち絶対値が大きいほうの値の絶対値の 2 倍に 1 を加えたものとする  
30  
ことも可能である。この場合、レンジ  $U$  の値は最大値と最小値との差に 1 を加えた値より大きくなるが、下記ずれ量  $d$  をつねに 0 とみなして、下記ずれ量  $d$  の計算及び伝送を省略できる。

【0026】

これと等価な処理は、最大値最小値取得部 31 とレンジ計算部 32 が行う処理をそれぞれ下記に置き換えても実現できる。最大値最小値取得部 31 は最大値と最小値のうち絶対  
40  
値が大きいほうを取得する。取得された絶対値が大きいほうの値は、レンジ計算部 32 に送られる。レンジ計算部 32 は、その値の絶対値の 2 倍に 1 を加えた値であるレンジ  $U$  を計算する。なお、これらのレンジ  $U$  の計算は、対数近似圧伸 PCM 系列をそのまま数値とみなすときの対応関係の定義に依存する。この対応関係の定義は、線形 PCM との単調な大小関係を維持するものであればよく、0 との対応の扱いなどにおいて自由度がある。対応関係の定義によっては、例えば対応関係の定義において正値及び負値のみが対応付けされており 0 が対応付けされていない等の場合には、上記レンジ  $U$  の計算において 1 を加える必要はない。

【0027】

要するに、最大値最小値取得部 31 とレンジ計算部 32 とは、対数近似圧伸 PCM サンプルをそのまま数値とみなしたときのフレーム内の全サンプルの値に基づき、フレーム内の全サンプルの値が存在する範囲の大きさ以上の値であるレンジ  $U$  を求めるものであれば  
50  
よい。

【0028】

振幅ビット数計算部 33 は、振幅ビット数  $V = \log_2 U$  を計算する (ステップ B3)。計算された振幅ビット数  $V$  は、正規化部 34 に送られる。フレームの各サンプルは、振幅ビット数  $V$  個のビットで表すことができる。

50

## 【 0 0 2 9 】

正規化部 3 4 は、振幅ビット数  $V$  を用いて、そのフレームのサンプルを正規化して、正規化符号化符号を生成する（ステップ B 4）。生成された正規化符号化符号は選択部 4 に送られる。

## 【 0 0 3 0 】

以下、正規化の例について説明する。正規化部 3 4 は、まずずれ量  $d$  を求める。例えば、最大値最小値取得部 3 1 が求めたフレームのサンプルの最大値と最小値の平均値をずれ量とする。フレームのサンプルの最小値をずれ量  $d$  としてもよい。フレームの各サンプルの値をずれ量  $d$  だけずらす。すなわち、フレームの各サンプルの値からずれ量  $d$  を減算する。正規化部 3 4 は、ずれ量と、振幅ビット数  $V$  と、各サンプルの値をずれ量  $d$  だけずらしたサンプルの値とを合せて正規化符号化符号とする。

10

## 【 0 0 3 1 】

選択部 4 は、予測符号化部 2 が生成した予測符号化符号の量と、正規化符号化部 3 が生成した正規化符号化符号の量とを比較して、符号の量が小さい符号化方法を選択する（ステップ C 1）。選択部 4 は、選択された符号化方法により生成された符号を圧縮符号として、その選択結果を表す選択符号と共に出力する。すなわち、予測符号化符号の量が正規化符号化符号の量よりも小さい場合には、予測符号化符号を圧縮符号として、選択符号と共に出力する（ステップ C 2, C 1 4）。正規化符号化符号の量が予測符号化符号の量よりも小さい場合には、正規化符号化符号を圧縮符号として、選択符号と共に出力する（ステップ C 3, C 1 5）。

20

## 【 0 0 3 2 】

このように、符号の量が小さい符号化方法を選択する際に実際に予測符号化及び正規化符号化を実際に行うことで確実に符号の量が小さい符号化方法を選択することができる。なお、予測符号化部 2 内の線形変換部 2 1 及び対数近似圧伸部 2 5 は省略することも可能である。

## 【 0 0 3 3 】

## 〔 第二実施形態 〕

第二実施形態から第八実施形態は、予測符号化部 2 が予測符号化する過程で生じるデータ及び / 又は正規化符号化部 3 が正規化符号化する過程で生じるデータに基づいて、符号の量が小さくなる符号化方法を選択するものである。

30

## 【 0 0 3 4 】

第二実施形態は、予測符号化部 2 が計算した予測係数に基づいて、符号の量が小さくなる符号化方法を選択する。予測係数が大きい場合には、予測符号化による圧縮の性能が高い傾向がある。したがって、予測係数、例えば一次の予測係数が大きい場合には、予測符号化方法の方が正規化符号化方法よりも圧縮の性能が高いと判断して、予測符号化方法を選択する。

## 【 0 0 3 5 】

図 2 に第二実施形態の符号化装置の機能ブロックを例示する。図 1 3 に第二実施形態の符号化方法の流れ図を例示する。

## 【 0 0 3 6 】

予測符号化部 2 は、ステップ A の処理を行い予測符号化符号を生成する（ステップ A）。予測係数量子化部 2 3 がステップ A 3 において量子化した予測係数は、判定部 8 に送られる。

40

## 【 0 0 3 7 】

判定部 8 は、予測係数比較部 8 1 及び選択結果出力部 8 2 を含む。

## 【 0 0 3 8 】

予測係数比較部 8 1 は、何れか 1 つの予測係数（例えば、一次の予測係数）と所定の第一閾値とを比較する（ステップ C 4）。比較結果は、選択結果出力部 8 2 に送られる。

## 【 0 0 3 9 】

選択結果出力部 8 2 は、上記予測係数が所定の第一閾値よりも大きければ、予測符号化

50

方法を選択することを表す選択符号を出力する（ステップ C 1 4）。また、選択結果出力部 8 2 は、スイッチ d 3 をオフとし、スイッチ d 4 をオンとする。これにより、予測符号化符号が出力される（ステップ C 2）。所定の第一閾値は、求められる性能、仕様等に基づいて適宜設定される定数である。

【 0 0 4 0 】

上記予測係数が所定の第一閾値よりも小さければ、正規化符号化部 3 は、ステップ B の処理を行い正規化符号化符号を生成する。

【 0 0 4 1 】

この場合、選択部 4 は、第一実施形態と同様に、予測符号化部 2 が生成した予測符号化符号の量と、正規化符号化部 3 が生成した正規化符号化符号の量とを比較して、符号の量が小さい符号化方法を選択する（ステップ C 1）。選択部 4 は、選択された符号化方法により生成された符号を圧縮符号として、その選択結果を表す選択符号と共に出力する。すなわち、予測符号化符号の量が正規化符号化符号の量よりも小さい場合には、予測符号化符号を圧縮符号として、選択符号と共に出力する（ステップ C 2, C 1 4）。正規化符号化符号の量が予測符号化符号の量よりも小さい場合には、正規化符号化符号を圧縮符号として、選択符号と共に出力する（ステップ C 3, C 1 5）。

10

【 0 0 4 2 】

このように、予測符号化部 2 が予測符号化する過程で生じるデータ及び/又は正規化符号化部 3 が正規化符号化する過程で生じるデータ（この実施形態では、予測係数）に基づいて、符号の量が小さくなる符号化方法を選択することにより、予測符号化方法及び正規化符号化方法を最後まで行う必要がなくなり、計算量を削減することができる。

20

【 0 0 4 3 】

なお、ステップ C 4 の処理の前に、予測係数ステップ A の全てを行う必要はない。ステップ A 1 からステップ A 3 により予測係数を求める処理を少なくとも行えばよい。この場合、ステップ C 4 の後に、ステップ A 4 からステップ A 8 の処理を行う。これにより、さらに計算量を削減することができる。

【 0 0 4 4 】

[ 第三実施形態 ]

第三実施形態は、予測符号化部 2 が計算した予測係数と、正規化符号化部 3 が計算したレンジ U とに基づいて符号の量が小さくなる符号化方法を選択する。

30

【 0 0 4 5 】

予測係数が大きい場合には予測符号化方法による圧縮の性能が高い傾向があるが、予測係数が大きいときであってもレンジ U が小さい場合には正規化符号化をした方が圧縮の性能が高い可能性がある。図 2 3 は、予測係数（この例では P A R C O R 係数）が 0 . 7 以上の場合のレンジ U に対する、予測符号化方法による符号の量及び正規化符号化方法による符号の量の関係を例示する。四角 が正規化符号化方法による符号の量を示し、点・が予測符号化方法による符号の量を示す。レンジ U が 4 以上の領域 R 2 においては予測符号化方法による符号の量が小さくなるが、レンジ U が 4 より小さい領域 R 1 においては予測符号化方法による符号の量が小さくならない。

【 0 0 4 6 】

40

したがって、第三実施形態では、予測係数が大きくレンジ U が小さくない場合には正規化符号化方法のほうの符号の量が小さくなる可能性は非常に少ないので、その後の処理ステップを省略し、予測符号化方法を選択する。その他の場合には、予測符号化符号の量及び正規化符号化符号の量を推定するか、実際に計算して、符号の量が小さい符号化方法を選択する。

【 0 0 4 7 】

図 3 に第三実施形態の符号化装置の機能ブロックを例示する。図 1 4 に第三実施形態の符号化方法の流れ図を例示する。

【 0 0 4 8 】

予測符号化部 2 は、ステップ A の処理を行い予測符号化符号を生成する（ステップ A）

50

。予測係数量子化部 2 3 がステップ A 3 において量子化した予測係数は、判定部 8 に送られる。

【 0 0 4 9 】

最大値最小値取得部 3 1 は、バッファ 1 から対数近似圧伸 P C M 系列 X を読み込み、フレームのサンプルの最大値及び最小値を取得する（ステップ B 1）。取得された最大値及び最小値は、レンジ計算部 3 2 に送られる。

【 0 0 5 0 】

レンジ計算部 3 2 は、最大値と最小値との差に 1 を加えた値であるレンジ U を計算する（ステップ B 2）。レンジ U は、振幅ビット数計算部 3 3 及び判定部 8 に送られる。

【 0 0 5 1 】

判定部 8 は、予測係数比較部 8 1、選択結果出力部 8 2 及びレンジ比較部 8 3 を含む。予測係数比較部 8 1 は、予測係数と所定の第一閾値とを比較する（ステップ C 4）。比較結果は、選択結果出力部 8 2 に送られる。

【 0 0 5 2 】

また、レンジ比較部 8 3 は、レンジ U と所定の第三閾値とを比較する（ステップ C 5）。比較結果は、選択結果出力部 8 2 に送られる。

【 0 0 5 3 】

選択結果出力部 8 2 は、予測係数が所定の第一閾値よりも大きく、かつ、レンジ U が所定の第三閾値よりも小さくなければ、予測符号化方法を選択することを表す選択符号を出力する（ステップ C 1 4）。また、選択結果出力部 8 2 は、スイッチ d 3 をオフとし、スイッチ d 4 をオンとする。これにより、予測符号化符号が出力される（ステップ C 2）。所定の第一閾値及び所定の第三閾値は、求められる性能、仕様等に基づいて適宜設定される定数である。

【 0 0 5 4 】

予測係数が所定の第一閾値よりも小さいか、または、レンジ U が所定の第三閾値よりも小さい場合には、選択結果出力部 8 2 はスイッチ d 5 及びスイッチ d 6 をオンとする。そして、振幅ビット数計算部 3 3 は、振幅ビット数  $V = \log_2 U$  を計算する（ステップ B 3）。計算された振幅ビット数 V は、正規化部 3 4 及び正規化符号化符号量推定部 9 1 に送られる。

【 0 0 5 5 】

正規化符号化符号量推定部 9 1 は、振幅ビット数 V を用いて正規化符号化符号の量の推定を行う（ステップ C 6）。例えば、正規化符号化符号量のフレームあたりのバイト数 W は、フレーム内のサンプル数を N としたとき、 $W = N V / 8 + 2$  と見積もれる。この W を、正規化符号化符号の推定量とする。推定された正規化符号化符号の量は判定部 9 3 に送られる。

【 0 0 5 6 】

予測符号化符号量計算部 9 2 は、予測符号化部 2 により生成された予測符号化符号の量を計算する（ステップ C 7）。計算された予測符号化符号の量は、判定部 9 3 に送られる。

【 0 0 5 7 】

判定部 9 3 は、予測符号化符号の量と、正規化符号化符号の量とを比較して、符号の量が小さい符号化方法を選択する（ステップ C 1）。その選択結果を表す選択符号と共に出力される。また、判定部 9 3 は、予測符号化符号の量の方が小さい場合には、スイッチ d 4 をオンとし、スイッチ d 3 及びスイッチ d 7 をオフとする。正規化符号化符号の量の方が小さい場合には、スイッチ d 3 及びスイッチ d 7 をオンとし、スイッチ d 4 をオフとする。

【 0 0 5 8 】

これにより、予測符号化符号の量が正規化符号化符号の量よりも小さい場合には、予測符号化符号が圧縮符号として、選択符号と共に出力される（ステップ C 2, C 1 4）。また、正規化符号化符号の量が予測符号化符号の量よりも小さい場合には、正規化部 3 4 は

10

20

30

40

50

、振幅ビット数 $V$ を用いて、そのフレームのサンプルを正規化して、正規化符号化符号を生成する（ステップB4）。そして、生成された正規化符号化符号が圧縮符号として、選択符号と共に出力される（ステップC3, C15）。

【0059】

このように、予測符号化部2が予測符号化する過程で生じるデータ及び/又は正規化符号化部3が正規化符号化する過程で生じるデータに基づいて、符号の量が小さくなる符号化方法を選択することにより、予測符号化方法及び正規化符号化方法を最後まで行う必要がなくなり、計算量を削減することができる。

【0060】

[第四実施形態]

第四実施形態は、予測符号化部2が計算した予測係数と、正規化符号化部3が計算したレンジ $U$ とに基づいて符号の量が小さくなる符号化方法を選択する。

【0061】

予測係数が小さい場合には正規化符号化方法による圧縮の性能が高い傾向があるが、予測係数が小さいときであってもレンジ $U$ が2のべき乗以下であり、レンジ $U$ が2のべき乗に近い場合には、予測符号化方法による符号の量が小さくなる場合がある。

【0062】

図24は、予測係数（この例ではPARCOR係数）が0.7以下の場合のレンジ $U$ に対する、予測符号化符号の量及び正規化符号化符号の量の関係を例示する。太線が正規化符号化符号の量を示し、点・が予測符号化符号の量を示す。正規化符号化符号の量は階段状となっており、レンジ $U$ が例えば128（ $=2^7$ ）、64（ $=2^6$ ）以下であり、レンジ $U$ が128、64に近い場合には、正規化符号化符号の量が小さくなる可能性がある。一方、レンジ $U$ が例えば128、64以下であり、レンジ $U$ が128、64から離れている場合には、すなわち領域R3においては、予測符号化符号の量が小さくなる。

【0063】

第四実施形態では、この性質を利用して、予測係数が小さいときであっても、 $\cdot$ を $\cdot$ 以上の最小の整数とし、 $\cdot$ を1以下の正の定数（例えば、0.75）として、レンジ $U$ が $2^{\lceil \log_2 U \rceil} \cdot$ 以下であれば、予測符号化方法を選択する。または、 $\cdot$ を所定の定数とし、レンジ $U$ が $2^{\lceil \log_2 U \rceil} - \cdot$ 以下であれば、予測符号化方法を選択する。以下、 $2^{\lceil \log_2 U \rceil} \cdot$ を、 $2^{\lceil \log_2 U \rceil} - \cdot$ に読み替えても効果は同様である。

【0064】

第四実施形態の符号化装置の機能ブロックは図3に例示した第三実施形態の符号化装置の機能ブロックと同じである。図15に第四実施形態の符号化方法の流れ図を例示する。第四実施形態が、第三実施形態と異なるのはレンジ比較部83及び選択結果出力部82がさらに図15のステップC8の判断処理を行う点であり、その他は第三実施形態と同様である。以下、第三実施形態と異なる部分について説明する。

【0065】

レンジ比較部83は、レンジ $U$ と $2^{\lceil \log_2 U \rceil} \cdot$ とを比較する（ステップC8）。比較結果は、選択結果出力部82に送られる。 $\cdot$ は $\cdot$ 以上の最小の整数であり、 $\cdot$ は1以下の正の定数であり求められる性能、仕様等に基づいて適宜設定される。

【0066】

選択結果出力部82は、予測係数が所定の第一閾値よりも小さく、かつ、レンジ $U$ が $2^{\lceil \log_2 U \rceil} \cdot$ 以下であれば、予測符号化方法を選択することを表す選択符号を出力する（ステップC14）。また、選択結果出力部82は、スイッチd3をオフとし、スイッチd4をオンとする。これにより、予測符号化符号が出力される（ステップC2）。

【0067】

予測係数が所定の第一閾値よりも小さく、かつ、レンジ $U$ が $2^{\lceil \log_2 U \rceil} \cdot$ より大であれば、選択結果出力部82はスイッチd5及びスイッチd6をオンとして、

10

20

30

40

50

ステップ B 3 以降の処理を行う。

【 0 0 6 8 】

このように、予測符号化部 2 が予測符号化する過程で生じるデータ及び / 又は正規化符号化部 3 が正規化符号化する過程で生じるデータに基づいて、符号の量が小さくなる符号化方法を選択することにより、予測符号化方法及び正規化符号化方法を最後まで行う必要がなくなり、計算量を削減することができる。

【 0 0 6 9 】

[ 第五実施形態 ]

予測符号化方法がフレームごとに短期予測と長期予測のうち符号の量が小さくなる予測方式を選択するものであるとき、長期予測が選択された場合には予測効果が大きいことを意味する。この場合、予測符号化符号の量が正規化符号化符号の量よりも小さくなることが殆どである。第五実施形態は、この性質を利用して、長期予測が選択された場合には予測符号化方法を選択する。

10

【 0 0 7 0 】

図 4 に第五実施形態の符号化装置の機能ブロックを例示する。図 1 6 に第五実施形態の符号化方法の流れ図を例示する。

【 0 0 7 1 】

予測部 2 2 は、予測方式選択部 2 2 1 を含む。予測方式選択部 2 2 1 は、フレームごとに短期予測と長期予測のうち符号の量が小さくなる予測方式を選択する。例えば、フレーム内のサンプルを短期予測することにより生成される符号の量と、同じフレーム内のサンプルを長期予測することにより生成される符号の量のどちらが小さくなるかを判断して、符号の量が小さくなる予測方式を選択する。

20

【 0 0 7 2 】

短期予測が選択された場合には、予測部 2 2 は短期予測による予測係数を計算して、予測係数量子化部 2 3 に送る。長期予測が選択された場合には、予測部 2 2 は長期予測による予測係数を計算して、予測係数量子化部 2 3 に送る。また、選択された予測方式についての情報は、判定部 8 に送られる。

【 0 0 7 3 】

判定部 8 は、選択された予測方式が長期予測かどうかを判断して (ステップ C 9)、選択された予測方式が長期予測である場合には、スイッチ d 8 , d 9 をオフとし、スイッチ d 1 0 を予測符号化部 2 に接続して、予測符号化方法を選択することを表す選択符号をステップ A により生成された予測符号化符号と共に出力する (ステップ C 2 , C 1 4)。

30

【 0 0 7 4 】

選択された予測方式が短期予測である場合には、スイッチ d 8 , d 9 をオンとし、スイッチ d 1 0 を選択部 4 に接続する。選択部 4 は、ステップ B で正規符号化部 3 が生成した正規符号化符号と、ステップ A で予測符号化部 2 が生成した予測符号化符号とを比較して (ステップ C 1)、符号の量が小さい符号を圧縮符号として選択符号と共に出力する (ステップ C 2 , C 1 4 , C 3 , C 1 5)。

【 0 0 7 5 】

このように、予測符号化部 2 が予測符号化する過程で生じるデータ (この実施形態では長期予測が選択された旨の情報) に基づいて、符号の量が小さくなる符号化方法を選択することにより、予測符号化方法及び正規化符号化方法を最後まで行う必要がなくなり、計算量を削減することができる。

40

【 0 0 7 6 】

[ 第六実施形態 ]

フレーム内のサンプルの多くが正値であったり、逆に、負値であったりするような場合、すなわちフレーム内のサンプル値が正又は負に偏っている場合には、予測符号化方法の性能が低くなるが、その偏りが小さい場合には予測符号化の性能が高くなることが知られている。この性質を利用して、第六実施形態は、フレーム内のサンプル値の正又は負への偏りが小さい場合には、予測符号化方法を選択する。

50

## 【 0 0 7 7 】

図 5 に第六実施形態の符号化装置の機能ブロックを例示する。図 1 7 に第六実施形態の符号化方法の流れ図を例示する。

## 【 0 0 7 8 】

最大値最小値取得部 3 1 は、フレーム内のサンプル値の最大値及び最小値を取得して、判定部 8 に送る（ステップ B 1）。

## 【 0 0 7 9 】

判定部 8 は、ずれ比較部 8 4 及び選択結果出力部 8 2 を含む。

## 【 0 0 8 0 】

ずれ比較部 8 4 は、フレーム内のサンプルの最大値と最小値との平均値の絶対値と第四閾値とを比較する（ステップ C 1 0）。比較結果は、選択結果出力部 8 2 に送られる。第四閾値は所定の定数であり求められる性能、仕様等に基づいて適宜設定される。

10

## 【 0 0 8 1 】

絶対値が第四閾値よりも小さければ、選択結果出力部 8 2 は、予測符号化方法を選択することを表す選択符号を、ステップ A で予測符号化部 2 が生成した予測符号化符号と共に出力する。具体的には、選択結果出力部 8 2 は、スイッチ d 1 2 , d 9 をオフとし、スイッチ d 1 0 を予測符号化部 2 に接続する。これにより、予測符号化部 2 が生成した予測符号化符号が圧縮符号として出力される。

## 【 0 0 8 2 】

絶対値が第四閾値以上であれば、選択結果出力部 8 2 は、スイッチ d 1 2 , d 9 をオンとして、スイッチ d 1 0 を選択部 4 に接続する。その後は、第一実施形態と同様の処理が行われる。すなわち、予測符号化部 2 が予測符号化符号を生成し（ステップ A）、正規化符号化部 3 が正規化符号化符号を生成し（ステップ B 2 ~ ステップ B 4）、選択部 4 は予測符号化符号の量と正規符号化符号の量を比較して（ステップ C 1）、符号の量が小さい符号化方法を選択して、選択された符号化方法による符号を選択符号と共に出力する（ステップ C 2 , C 3 , C 1 4 , C 1 5）。

20

## 【 0 0 8 3 】

なお、最大値最小値取得部 3 1（ステップ B 1）を省略し、ずれ比較部 8 4 はフレーム内の全サンプルの平均値の絶対値と第四閾値とを比較するものとしてもよい。また、最大値最小値取得部 3 1 がフレーム内のサンプル値の最大値及び最小値の代わりにフレーム内の正値であるサンプル数と負値であるサンプル数を取得し、ずれ比較部 8 4 はフレーム内の正値であるサンプル数と負値であるサンプル数の差の絶対値と第四閾値とを比較するものとしてもよい。要するに、これら絶対値に例示されるようなフレーム内のサンプルの偏りの大きさを示す評価値を求め、この評価値が第四閾値よりも小さければ予測符号化方法を選択するようによい。

30

## 【 0 0 8 4 】

このように、正規化符号化部 3 が正規化符号化する過程で生じるデータ（この実施形態ではサンプルの最大値及び最小値など）に基づいて、符号の量が小さくなる符号化方法を選択することにより、予測符号化方法及び正規化符号化方法を最後まで行う必要がなくなり、計算量を削減することができる。

40

## 【 0 0 8 5 】

## [ 第七実施形態 ]

フレーム内のサンプルの最大値と最小値の差が 1 である場合には、正規化符号化方法によりサンプルあたり 1 ビットで符号化することができる。一方、最大値と最小値の差が 1 である場合、予測符号化方法ではサンプルあたり最低 1 ビットは誤差の符号化に必要で、さらに予測係数等の補助情報が必要である。このため、最大値と最小値の差が 1 である場合、正規化符号化符号の量と予測符号化符号の量とを比較しなくても、正規化符号化符号の量の方が必ず小さくなる。この性質を利用して、第七実施形態は、フレーム内のサンプルの最大値と最小値の差が 1 である場合には、正規化符号化符号を選択する。

## 【 0 0 8 6 】

50

図 6 に第七実施形態の符号化装置の機能ブロックを例示する。図 18 に第七実施形態の符号化方法の流れ図を例示する。

【 0 0 8 7 】

最大値最小値取得部 31 は、フレーム内のサンプル値の最大値及び最小値を取得して、判定部 8 に送る（ステップ B1）。

【 0 0 8 8 】

判定部 8 は、差判断部 85 及び選択結果出力部 82 を含む。

【 0 0 8 9 】

差判断部 85 は、フレーム内のサンプルの最大値と最小値との差が 1 であるかを判断する（ステップ C11）。判断結果は、選択結果出力部 82 に送られる。

10

【 0 0 9 0 】

最大値と最小値との差が 1 である場合には、選択結果出力部 82 は、正規化符号化方法を選択することを表す選択符号を、ステップ B2 から B4 で正規化符号化部 3 が生成した正規化符号と共に出力する（ステップ C3, C14）。具体的には、選択結果出力部 82 は、スイッチ d12 をオンとし、スイッチ d13, d14 をオフとし、スイッチ d10 を正規化符号化部 3 に接続する。これにより、正規化符号化部 3 が生成した正規化符号が圧縮符号として出力される。

【 0 0 9 1 】

最大値と最小値との差が 1 でない場合には、選択結果出力部 82 は、スイッチ d13, d14 をオンとし、スイッチ d10 を選択部 4 に接続する。その後は、第一実施形態と同様の処理が行われる。すなわち、予測符号化部 2 が予測符号化符号を生成し（ステップ A）、正規化符号化部 3 が正規化符号化符号を生成し（ステップ B2 ~ ステップ B4）、選択部 4 は予測符号化符号の量と正規化符号化符号の量を比較して（ステップ C1）、符号の量が小さい符号化方法を選択して、選択された符号化方法による符号を選択符号と共に出力する（ステップ C2, C3, C14, C15）。

20

【 0 0 9 2 】

このように、正規化符号化部 3 が正規化符号化する過程で生じるデータ（この実施形態ではサンプルの最大値及び最小値）に基づいて、符号の量が小さくなる符号化方法を選択することにより、予測符号化方法及び正規化符号化方法を最後まで行う必要がなくなり、計算量を削減することができる。

30

【 0 0 9 3 】

[ 第八実施形態 ]

第八実施形態は、予測符号化する過程で生じる予測誤差に基づいて予測符号化符号の量を推定し、正規化符号化する過程で生じるレンジ U に基づいて正規化符号化符号の量を推定し、これらの推定された符号の量を比較して、符号の量が小さくなる符号化方法を選択する。

【 0 0 9 4 】

図 7 に第八実施形態の符号化装置の機能ブロックを例示する。図 19 に第八実施形態の符号化方法の流れ図を例示する。

【 0 0 9 5 】

予測符号化部 2 は、第一実施形態と同様に、誤差系列 Z を生成する（ステップ A1 から A6）。生成された誤差系列 Z は、予測符号化符号量推定部 93 に送られる。また、正規化符号化部 3 は、第一実施形態と同様に、振幅ビット数 V を計算する。計算された振幅ビット数 V は、正規化符号化符号量推定部 91 に送られる。

40

【 0 0 9 6 】

予測符号化符号量推定部 93 は、誤差系列 Z に基づいて、予測符号化符号の量を推定する（ステップ C11）。推定された予測符号化符号の量は、判定部 8 に送られる。誤差系列 Z を可逆符号化する際に絶対値が小さい方から小さい値の符号を割り当てている場合には、例えば  $i = 1 \sim N (2 \lfloor z(i) \rfloor + 1)$  で、予測符号化符号の量を推定することができる。N はフレーム内のサンプルの数である。

50

## 【 0 0 9 7 】

正規化符号化符号量推定部 9 1 は、振幅ビット数  $V$  を用いて正規化符号化符号の量の推定を行う（ステップ C 6）。例えば、正規化符号化符号量のフレームあたりのバイト数  $W$  は、フレーム内のサンプル数を  $N$  としたとき、 $W = NV / 8 + 2$  と見積もれる。この  $W$  を、正規化符号化符号の推定量とする。推定された正規化符号化符号の量は判定部 8 に送られる。

## 【 0 0 9 8 】

判定部 8 は、符号量比較部 8 6 及び選択結果出力部 8 2 を含む。

## 【 0 0 9 9 】

符号量比較部 8 6 は、推定された予測符号化符号の量と推定された正規化符号化符号の量とを比較する（ステップ C 1 2）。比較結果は、選択結果出力部 8 2 に送られる。

10

## 【 0 1 0 0 】

推定された予測符号化符号の量が推定された正規化符号化符号の量よりも小さい場合には、選択結果出力部 8 2 は、予測符号化方法を選択する旨の選択符号を出力する（ステップ C 1 4）。また、ステップ A 7 から A 8 の処理により予測符号化符号が生成され、選択結果出力部 8 2 は、スイッチ  $d 1 0$  を予測符号化部 2 に接続する。これにより、予測符号化符号が圧縮符号として出力される（ステップ C 2）。

## 【 0 1 0 1 】

推定された正規化符号化符号の量が推定された予測符号化符号の量よりも小さい場合には、選択結果出力部 8 2 は、正規化符号化方法を選択する旨の選択符号を出力する（ステップ C 1 4）。また、ステップ B 4 の処理により正規化符号化符号が生成され、選択結果出力部 8 2 は、スイッチ  $d 7$  をオンとし、スイッチ  $d 1 0$  を正規化符号化部 3 に接続する。これにより、正規化符号化符号が圧縮符号として出力される（ステップ C 3）。

20

## 【 0 1 0 2 】

このように、予測符号化部 2 が予測符号化する過程で生じるデータ（この実施形態では予測誤差）、及び、正規化符号化部 3 が正規化符号化する過程で生じるデータ（この実施形態ではレンジ  $U$ ）に基づいて、符号の量が小さくなる符号化方法を選択することにより、予測符号化方法及び正規化符号化方法を最後まで行う必要がなくなり、計算量を削減することができる。

## 【 0 1 0 3 】

## 復号化装置及び復号化方法

図 8 に復号化装置の機能ブロックを例示する。図 2 0 に復号化法の流れ図を例示する。

30

## 【 0 1 0 4 】

選択符号及び圧縮符号が復号化装置に入力される（ステップ S 1）。復号化装置は、分離部 5、選択制御部 6、予測復号部 7、正規化復号部 9、及び、スイッチ  $d 1$ 、 $d 2$  を含む。

## 【 0 1 0 5 】

分離部 5 は、選択符号及び圧縮符号を分離して、選択符号を選択制御部 6 に送り、圧縮符号をスイッチ  $d 1$  に送る。

## 【 0 1 0 6 】

選択制御部 6 は、予測復号部 7 及び正規化復号部 9 のうち、選択符号により選択された符号化方法に対応する復号を行う復号部に圧縮符号の復号をさせる。すなわち、選択制御部 6 は、選択符号により選択されている符号化方法を判断して（ステップ S 2）、選択符号により予測符号化方法が選択されている場合には、スイッチ  $d 1$ 、 $d 2$  を予測復号部 7 に接続する。この場合、予測復号部 7 は、行われた予測符号化方法に対応する復号を圧縮符号について行う（ステップ S 3）。

40

## 【 0 1 0 7 】

一方、選択符号により正規化符号化方法が選択されている場合には、選択制御部 6 はスイッチ  $d 1$ 、 $d 2$  を正規化復号部 9 に接続する。この場合、正規化復号部 9 は、行われた正規化符号化方法に対応する復号を圧縮符号について行う（ステップ S 4）。

50

## 【 0 1 0 8 】

## 〔 変形例等 〕

第二実施形態、第三実施形態、第四実施形態では、予測係数を基準として、符号の量が小さい符号化方法を選択しているが、予測次数をフレーム毎に適応的に選択する場合には、予測係数に代えて、予測次数を基準として符号の量が小さい符号化方法を選択してもよい。具体的には、予測係数を所定の第一閾値と比較する代わりに、予測次数を所定の第二閾値と比較することにより、符号の量が小さい符号化方法を選択する。予測係数と予測次数には正の相関関係があり、予測係数が大きい場合には予測次数も一般に大きくなるためである。

## 【 0 1 0 9 】

第二実施形態を例に挙げて説明すると、予測部 2 2 ( 図 9 ) は、予め定められた複数の予測次数のそれぞれに対応する予測係数を計算する。予測部 2 2 は、計算された予測係数に基づいて、符号の量が最も小さくなる予測次数を選択する。選択された予測次数は予測係数と共に予測係数量子化部 2 3 に送られる。予測次数及び予測係数は量子化されて、多重化部 2 8 及び予測値算出部 2 4 に送られる。また、量子化された予測次数は、判定部 8 に送られる。

10

## 【 0 1 1 0 】

判定部 8 は、図 9 に例示するように、予測次数比較部 8 7 及び選択結果出力部 8 2 を含む。

## 【 0 1 1 1 】

予測次数比較部 8 7 は、予測次数と所定の第二閾値とを比較して ( ステップ C 1 3 ) 、その比較結果を選択結果出力部 8 2 に送る。第二閾値は、求められる性能や仕様に応じて適宜設定される。

20

## 【 0 1 1 2 】

選択結果出力部 8 2 は、予測次数が所定の閾値よりも大きい場合には、予測符号化方法を選択して、その旨を表す選択符号を出力する。以降の処理は、第二実施形態と同様である。また、予測次数が所定の閾値よりも小さい場合の処理も、第二実施形態で説明した予測係数が所定の閾値よりも小さい場合の処理と同様である。

## 【 0 1 1 3 】

符号化装置及び復号化装置は、コンピュータによって実現することができる。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、各装置における各処理機能が、コンピュータ上で実現される。

30

## 【 0 1 1 4 】

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。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、これらの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。

## 【 0 1 1 5 】

この発明は、上述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更が可能である。

40

【 図 1 】

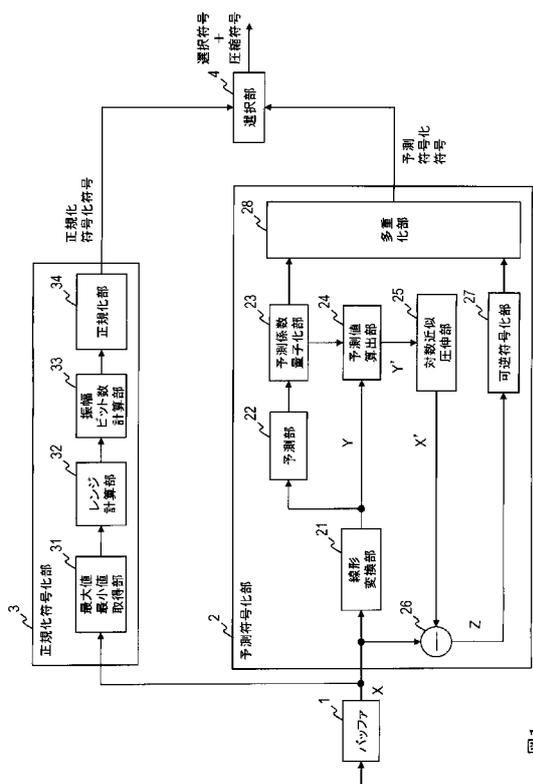


図 1

【 図 2 】

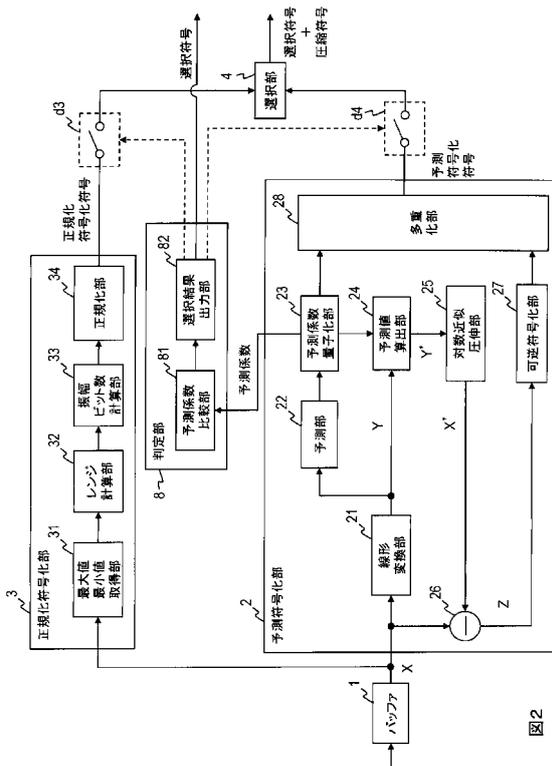


図 2

【 図 3 】

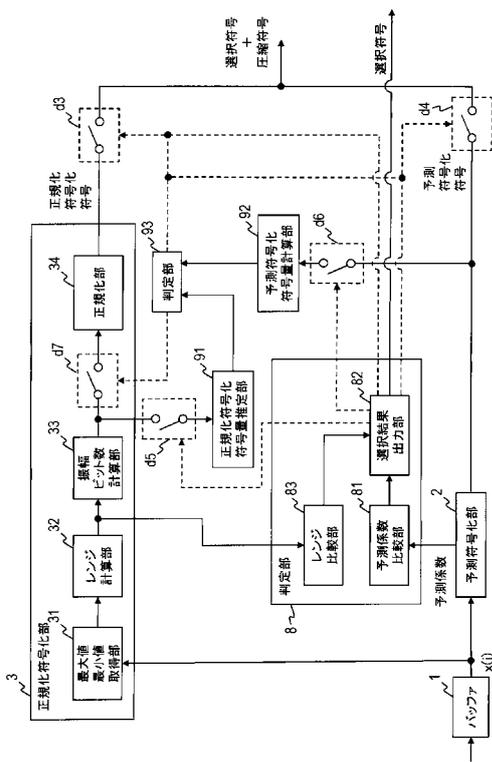


図 3

【 図 4 】

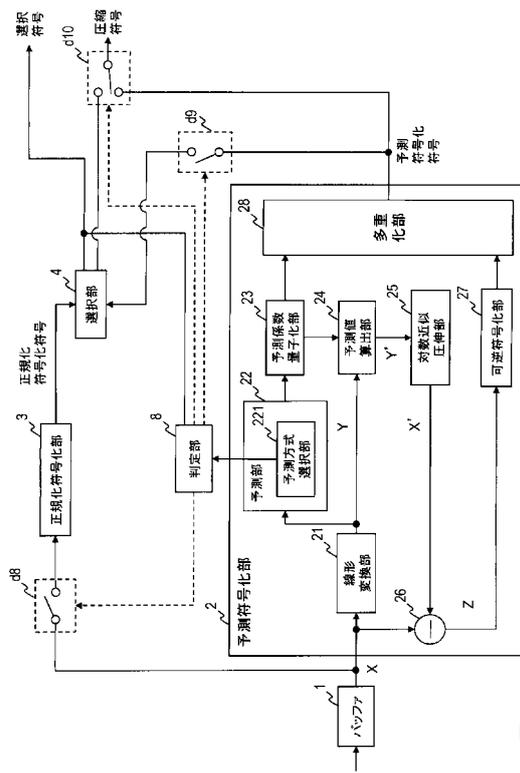


図 4

【図5】

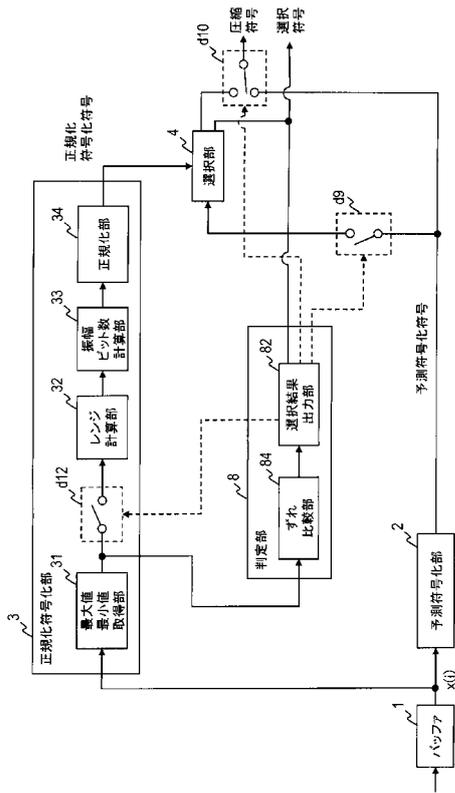


図5

【図6】

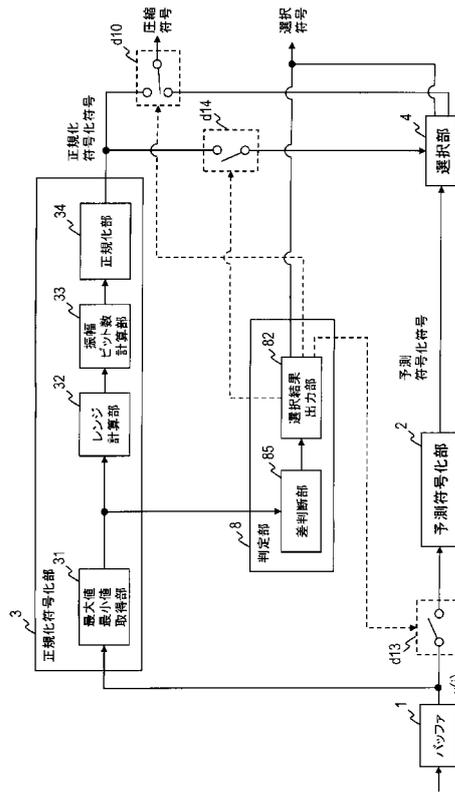


図6

【図7】

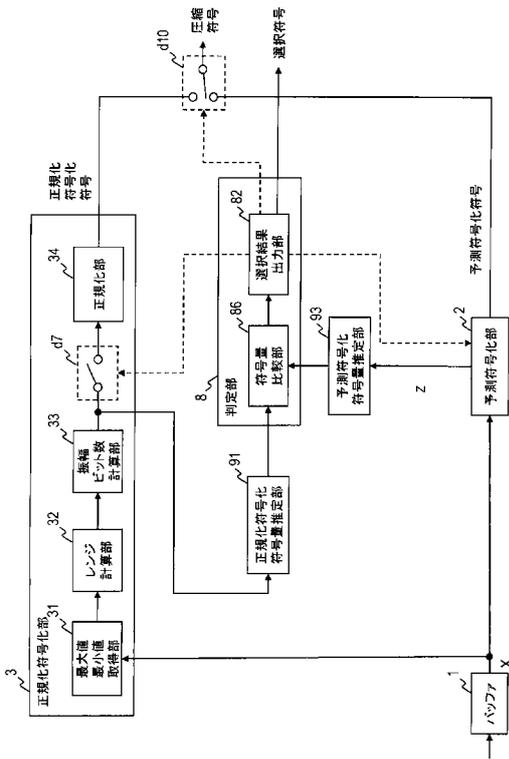


図7

【図8】

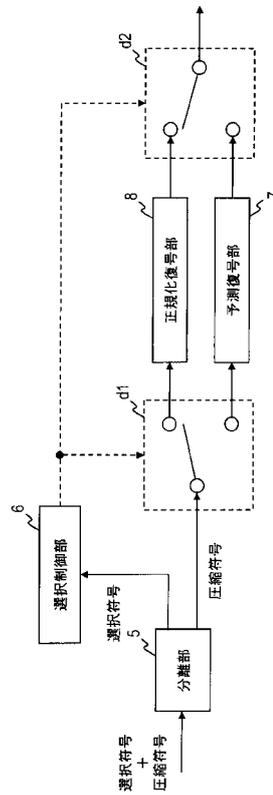


図8



【図13】

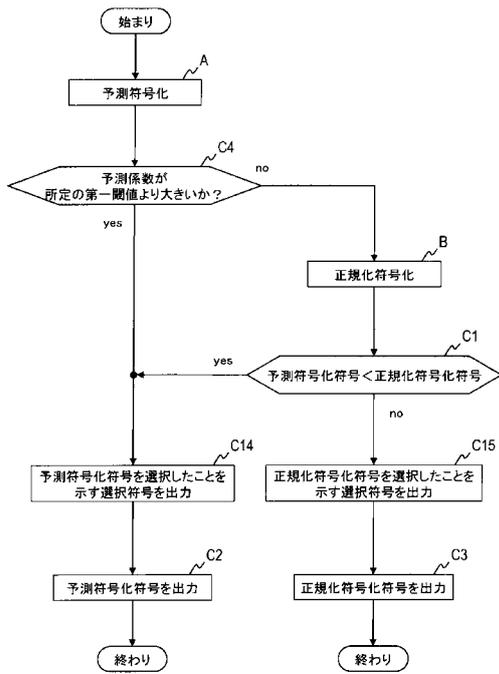


図13

【図14】

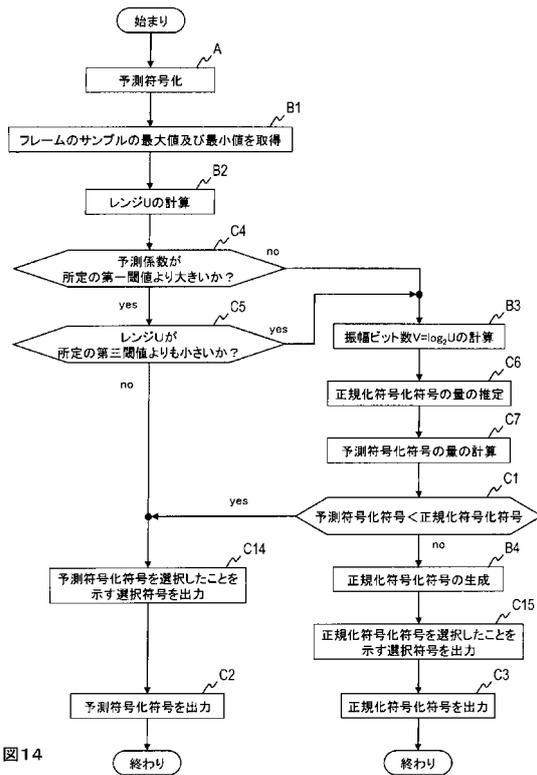


図14

【図15】

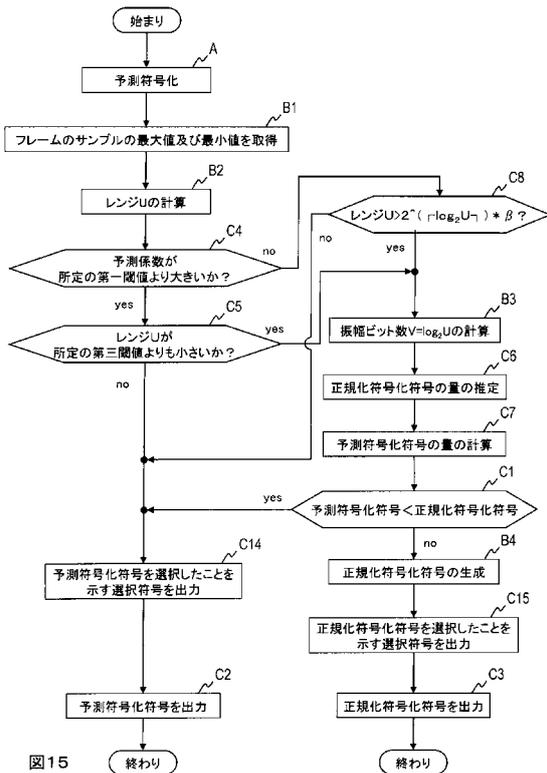


図15

【図16】

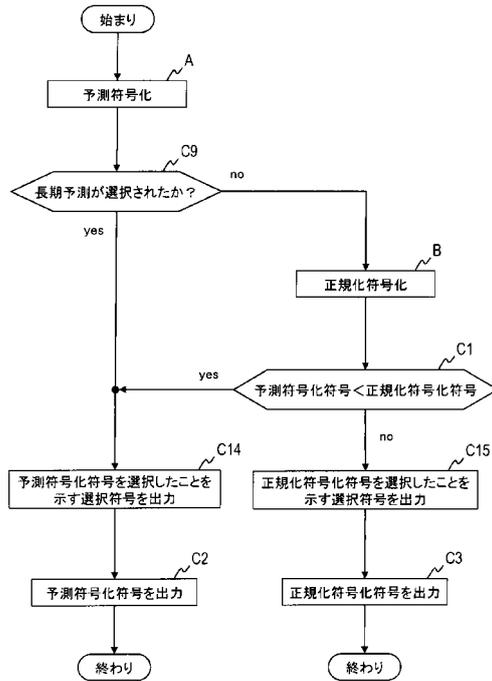


図16

【 図 17 】

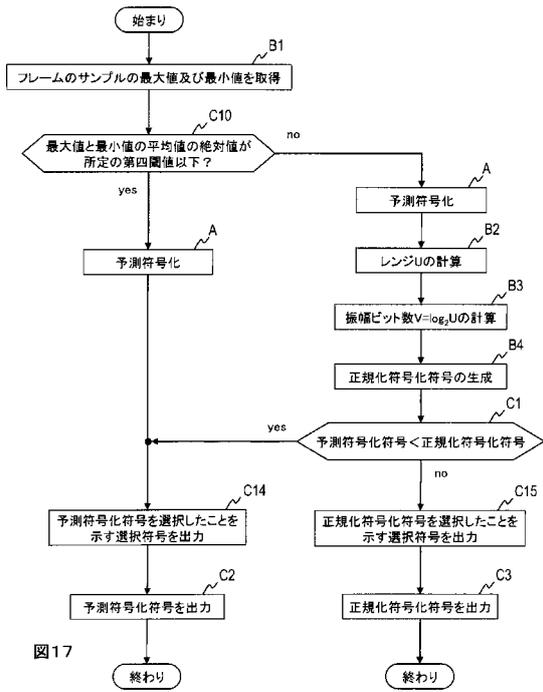


図 17

【 図 18 】

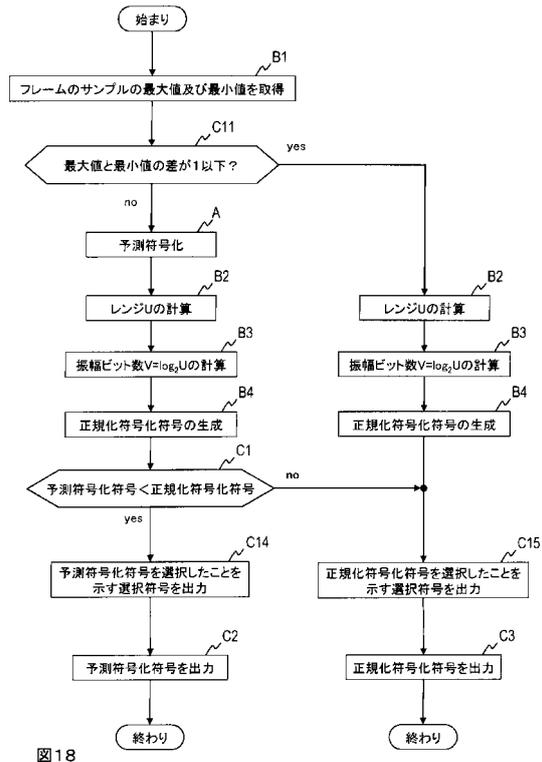


図 18

【 図 19 】

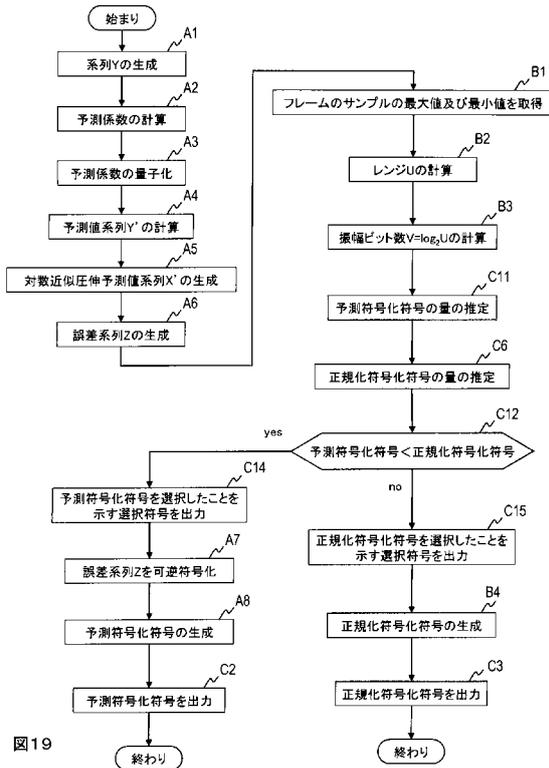


図 19

【 図 20 】

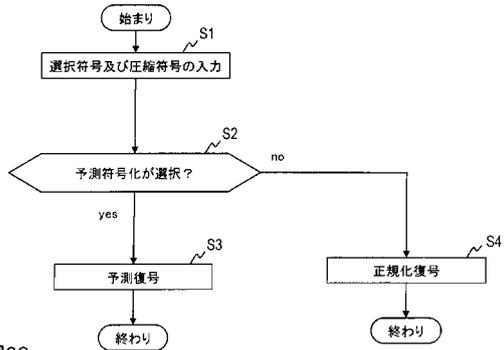


図 20

【 図 2 1 】

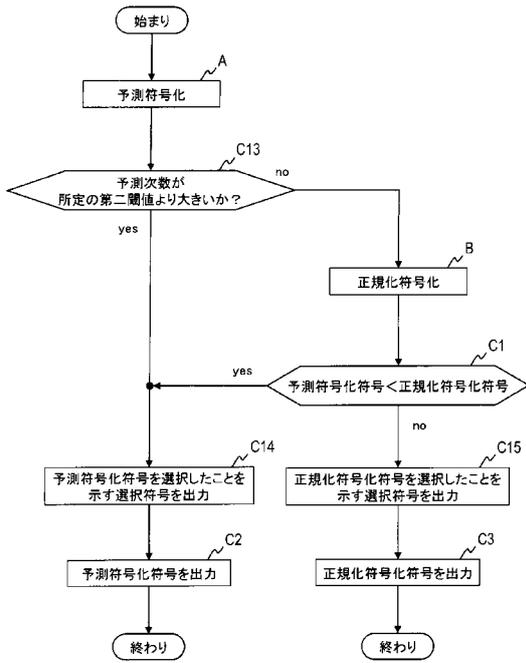


図 21

【 図 2 2 】

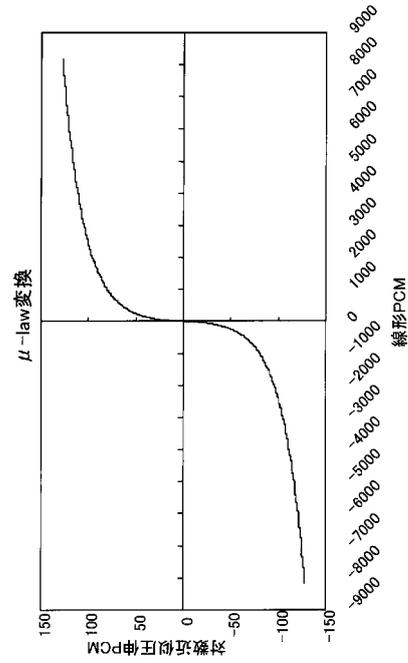


図 22

【 図 2 3 】

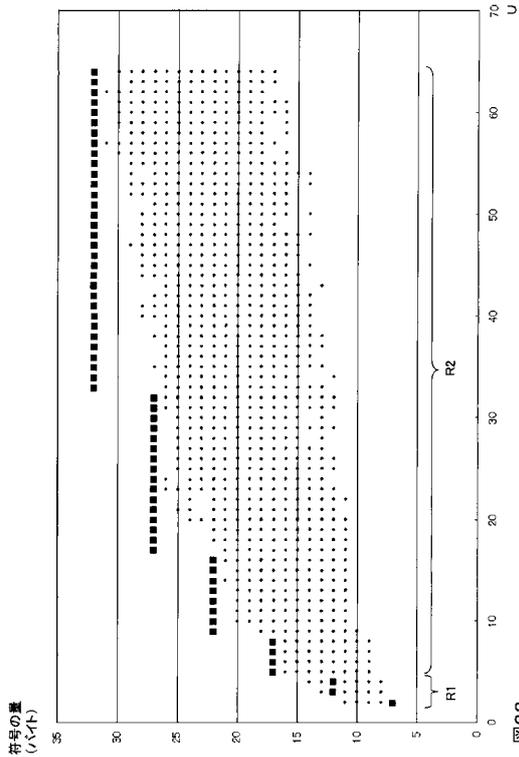


図 23

【 図 2 4 】

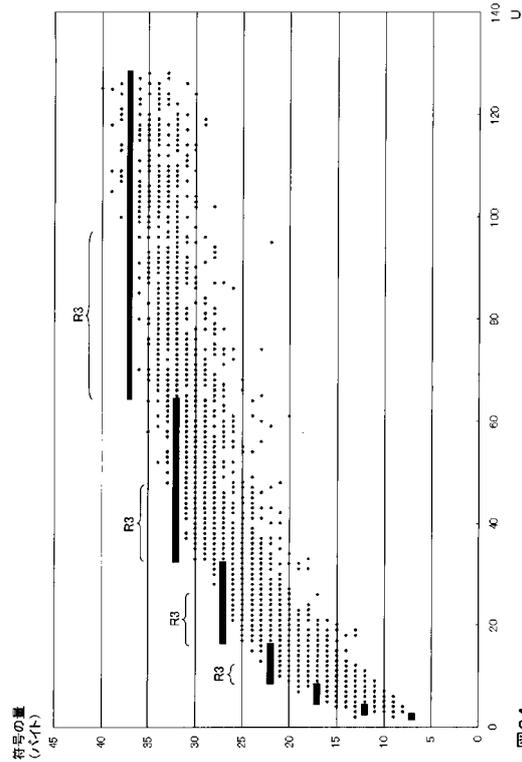


図 24

---

フロントページの続き

(72)発明者 鎌本 優

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

審査官 山下 剛史

(56)参考文献 特開2002-372995(JP,A)

特開2008-209637(JP,A)

国際公開第03/032296(WO,A1)

米国特許第7408918(US,B1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G10L 19/00 - 19/26

H03M 7/30