

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4825916号
(P4825916)

(45) 発行日 平成23年11月30日(2011.11.30)

(24) 登録日 平成23年9月16日(2011.9.16)

(51) Int.Cl. F I
H03M 7/50 (2006.01) HO3M 7/50
G10L 19/00 (2006.01) G10L 19/00 220F

請求項の数 26 (全 33 頁)

| | | | |
|---------------|------------------------------|-----------|-----------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2009-545447 (P2009-545447) | (73) 特許権者 | 000004226 |
| (86) (22) 出願日 | 平成20年12月11日(2008.12.11) | | 日本電信電話株式会社 |
| (86) 国際出願番号 | PCT/JP2008/072513 | | 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 |
| (87) 国際公開番号 | W02009/075326 | (74) 代理人 | 100121706 |
| (87) 国際公開日 | 平成21年6月18日(2009.6.18) | | 弁理士 中尾 直樹 |
| 審査請求日 | 平成22年3月1日(2010.3.1) | (74) 代理人 | 100066153 |
| (31) 優先権主張番号 | 特願2007-319805 (P2007-319805) | | 弁理士 草野 卓 |
| (32) 優先日 | 平成19年12月11日(2007.12.11) | (74) 代理人 | 100128705 |
| (33) 優先権主張国 | 日本国(JP) | | 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】 符号化方法、復号化方法、これらの方法を用いた装置、プログラム、記録媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

G.711のμ則又はA則に基づく番号の列(以下、「第2信号列」という)を符号化する符号化方法であって、

G.711のμ則における大きさ0の量子化値、又は、G.711のA則における大きさ1の量子化値を振幅最小量子化値として、

前記第2信号列に正の振幅最小量子化値に対応する番号及び負の振幅最小量子化値に対応する番号が発生している場合には、正の振幅最大量子化値に+127が対応し負の振幅最大量子化値に-128が対応し量子化値の大小関係を維持しているように量子化値に対して新たに対応させた番号で、前記第2信号列の番号を置き換えた番号系列(以下、「変形第2信号列」という)を出力し、

前記第2信号列に正の振幅最小量子化値に対応する番号及び負の振幅最小量子化値に対応する番号が発生していない場合には、正の振幅最大量子化値に+126が対応し負の振幅最大量子化値に-127が対応し量子化値の大小関係を維持しているように、上記正の振幅最小量子化値及び上記負の振幅最小量子化値を除いた量子化値に対して新たに対応させた番号で、前記第2信号列の番号を置き換えた番号系列(以下、「変形第2信号列」という)を出力し、

前記第2信号列に正の振幅最小量子化値に対応する番号及び負の振幅最小量子化値に対応する番号の一方が発生していない場合には、正の振幅最大量子化値に+127が対応し負の振幅最大量子化値に-127が対応し量子化値の大小関係を維持しているように、上

記一方の番号に対応する振幅最小量子化値を除いた量子化値に対して新たに対応させた番号で、前記第2信号列の番号を置き換えた番号系列（以下、「変形第2信号列」という）を出力する信号列変形ステップと、

前記変形第2信号列に対して、予測分析を行い、予測係数を求める予測分析ステップと、

前記予測係数を量子化して量子化予測係数を求める量子化ステップと、

過去の前記変形第2信号列と前記量子化予測係数を用いて、変形第2信号列を予測した結果である変形第2予測値列を求める予測値算出ステップと、

前記変形第2予測値列と前記変形第2信号列との予測残差列を求める減算ステップと、

前記量子化予測係数を符号化する係数符号化ステップと、

前記予測残差列を符号化する残差符号化ステップと、

を有する符号化方法。

10

【請求項2】

G.711の μ 則又はA則に基づく番号の列（以下、「第2信号列」という）を符号化する符号化方法であって、

G.711の μ 則における大きさ0の量子化値、又は、G.711のA則における大きさ1の量子化値を振幅最小量子化値として、

前記第2信号列に正の振幅最小量子化値に対応する番号及び負の振幅最小量子化値に対応する番号が発生している場合には、正の振幅最大量子化値に+127が対応し負の振幅最大量子化値に-128が対応し量子化値の大小関係を維持しているように量子化値に対して新たに対応させた番号で、前記第2信号列の番号を置き換えた番号系列（以下、「変形第2信号列」という）を出力し、

20

前記第2信号列に正の振幅最小量子化値に対応する番号及び負の振幅最小量子化値に対応する番号が発生していない場合には、正の振幅最大量子化値に+126が対応し負の振幅最大量子化値に-127が対応し量子化値の大小関係を維持しているように、上記正の振幅最小量子化値及び上記負の振幅最小量子化値を除いた量子化値に対して新たに対応させた番号で、前記第2信号列の番号を置き換えた番号系列（以下、「変形第2信号列」という）を出力し、

前記第2信号列に正の振幅最小量子化値に対応する番号及び負の振幅最小量子化値に対応する番号の一方が発生していない場合には、正の振幅最大量子化値に+127が対応し負の振幅最大量子化値に-127が対応し量子化値の大小関係を維持しているように、上記一方の番号に対応する振幅最小量子化値を除いた量子化値に対して新たに対応させた番号で、前記第2信号列の番号を置き換えた番号系列（以下、「変形第2信号列」という）を出力する信号列変形ステップと、

30

前記第2信号列に対して、予測分析を行い、予測係数を求める予測分析ステップと、

前記予測係数を量子化して量子化予測係数を求める量子化ステップと、

過去の前記第2信号列と前記量子化予測係数を用いて、第2信号列を予測した結果である第2予測値列を求める予測値算出ステップと

前記信号列変形ステップで第2信号列を変形第2信号列に変形した方法で、前記第2予測値列を変形し、変形第2予測値列を求める予測値列変形ステップと、

40

前記変形第2予測値列と前記変形第2信号列との予測残差列を求める減算ステップと、

前記量子化予測係数を符号化する係数符号化ステップと、

前記予測残差列を符号化する残差符号化ステップと、

を有する符号化方法。

【請求項3】

G.711の μ 則又はA則に基づく番号の列（以下、「第2信号列」という）を符号化する符号化方法であって、

G.711の μ 則における大きさ0の量子化値、又は、G.711のA則における大きさ1の量子化値を振幅最小量子化値として、

前記第2信号列に正の振幅最小量子化値に対応する番号及び負の振幅最小量子化値に対

50

応する番号が発生している場合には、正の振幅最大量子化値に + 1 2 7 が対応し負の振幅最大量子化値に - 1 2 8 が対応し量子化値の大小関係を維持しているように量子化値に対して新たに対応させた番号で、前記第 2 信号列の番号を置き換えた番号系列（以下、「変形第 2 信号列」という）を出力し、

前記第 2 信号列に正の振幅最小量子化値に対応する番号及び負の振幅最小量子化値に対応する番号が発生していない場合には、正の振幅最大量子化値に + 1 2 6 が対応し負の振幅最大量子化値に - 1 2 7 が対応し量子化値の大小関係を維持しているように、上記正の振幅最小量子化値及び上記負の振幅最小量子化値を除いた量子化値に対して新たに対応させた番号で、前記第 2 信号列の番号を置き換えた番号系列（以下、「変形第 2 信号列」という）を出力し、

10

前記第 2 信号列に正の振幅最小量子化値に対応する番号及び負の振幅最小量子化値に対応する番号の一方が発生していない場合には、正の振幅最大量子化値に + 1 2 7 が対応し負の振幅最大量子化値に - 1 2 7 が対応し量子化値の大小関係を維持しているように、上記一方の番号に対応する振幅最小量子化値を除いた量子化値に対して新たに対応させた番号で、前記第 2 信号列の番号を置き換えた番号系列（以下、「変形第 2 信号列」という）を出力する信号列変形ステップと、

前記第 2 信号列をあらかじめ定めた決まりに従って変換し、変換信号列を求める変換ステップと、

前記変換信号列に対して、予測分析を行い、予測係数を求める予測分析ステップと、

前記予測係数を量子化して量子化予測係数を求める量子化ステップと、

20

前記変換信号列と前記量子化予測係数を用いて、変換信号列を予測した結果である変換予測値列を求める予測値算出ステップと

前記変換予測値列に対して前記あらかじめ定めた決まりの逆変換を行って第 2 予測値列を求め、前記信号列変形ステップで第 2 信号列を変形第 2 信号列に変形した方法で、当該第 2 予測値列を変形し、変形第 2 予測値列を出力する予測値列変形ステップと、

前記変形第 2 予測値列と前記変形第 2 信号列との予測残差列を求める減算ステップと、

前記量子化予測係数を符号化する係数符号化ステップと、

前記予測残差列を符号化する残差符号化ステップと、

を有する符号化方法。

【請求項 4】

30

G.711の μ 則又は A 則に基づく番号の列（以下、「第 2 信号列」という）を符号化する符号化方法であって、

G.711の μ 則における大きさ 0 の量子化値、又は、G.711の A 則における大きさ 1 の量子化値を振幅最小量子化値として、

前記第 2 信号列に正の振幅最小量子化値に対応する番号及び負の振幅最小量子化値に対応する番号が発生している場合には、正の振幅最大量子化値に + 1 2 7 が対応し負の振幅最大量子化値に - 1 2 8 が対応し量子化値の大小関係を維持しているように量子化値に対して新たに対応させた番号で、前記第 2 信号列の番号を置き換えた番号系列（以下、「変形第 2 信号列」という）を出力し、

前記第 2 信号列に正の振幅最小量子化値に対応する番号及び負の振幅最小量子化値に対応する番号が発生していない場合には、正の振幅最大量子化値に + 1 2 6 が対応し負の振幅最大量子化値に - 1 2 7 が対応し量子化値の大小関係を維持しているように、上記正の振幅最小量子化値及び上記負の振幅最小量子化値を除いた量子化値に対して新たに対応させた番号で、前記第 2 信号列の番号を置き換えた番号系列（以下、「変形第 2 信号列」という）を出力し、

40

前記第 2 信号列に正の振幅最小量子化値に対応する番号及び負の振幅最小量子化値に対応する番号の一方が発生していない場合には、正の振幅最大量子化値に + 1 2 7 が対応し負の振幅最大量子化値に - 1 2 7 が対応し量子化値の大小関係を維持しているように、上記一方の番号に対応する振幅最小量子化値を除いた量子化値に対して新たに対応させた番号で、前記第 2 信号列の番号を置き換えた番号系列（以下、「変形第 2 信号列」という）

50

を出力する信号列変形ステップと、

前記変形第 2 信号列に対応した量子化予測係数と、前記変形第 2 信号列を前記量子化予測係数で予測した残差である予測残差列とを求める量子化予測ステップと、

前記量子化予測係数を符号化する係数符号化ステップと、

前記予測残差列を符号化する残差符号化ステップと、

を有する符号化方法。

【請求項 5】

G.711の μ 則又は A 則に基づく番号の列（以下、「第 2 信号列」という）を符号化する符号化方法であって、

G.711の μ 則における大きさ 0 の量子化値、又は、G.711の A 則における大きさ 1 の量子化値を振幅最小量子化値として、

前記第 2 信号列に正の振幅最小量子化値に対応する番号及び負の振幅最小量子化値に対応する番号が発生している場合には、正の振幅最大量子化値に + 1 2 7 が対応し負の振幅最大量子化値に - 1 2 8 が対応し量子化値の大小関係を維持しているように量子化値に対して新たに対応させた番号で、前記第 2 信号列の番号を置き換えた番号系列（以下、「変形第 2 信号列」という）を出力し、

前記第 2 信号列に正の振幅最小量子化値に対応する番号及び負の振幅最小量子化値に対応する番号が発生していない場合には、正の振幅最大量子化値に + 1 2 6 が対応し負の振幅最大量子化値に - 1 2 7 が対応し量子化値の大小関係を維持しているように、上記正の振幅最小量子化値及び上記負の振幅最小量子化値を除いた量子化値に対して新たに対応させた番号で、前記第 2 信号列の番号を置き換えた番号系列（以下、「変形第 2 信号列」という）を出力し、

前記第 2 信号列に正の振幅最小量子化値に対応する番号及び負の振幅最小量子化値に対応する番号の一方が発生していない場合には、正の振幅最大量子化値に + 1 2 7 が対応し負の振幅最大量子化値に - 1 2 7 が対応し量子化値の大小関係を維持しているように、上記一方の番号に対応する振幅最小量子化値を除いた量子化値に対して新たに対応させた番号で、前記第 2 信号列の番号を置き換えた番号系列（以下、「変形第 2 信号列」という）を出力する信号列変形ステップと、

前記第 2 信号列に対応した量子化予測係数と、前記第 2 信号列を前記量子化予測係数で予測した結果である第 2 予測値列とを求める量子化予測ステップと

前記信号列変形ステップで第 2 信号列を変形第 2 信号列に変形した方法で、前記第 2 予測値列を変形し、変形第 2 予測値列を求める予測値列変形ステップと、

前記変形第 2 予測値列と前記変形第 2 信号列との予測残差列を求める減算ステップと、

前記量子化予測係数を符号化する係数符号化ステップと、

前記予測残差列を符号化する残差符号化ステップと、

を有する符号化方法。

【請求項 6】

G.711の μ 則又は A 則に基づく番号の列（以下、「第 2 信号列」という）を符号化する符号化方法であって、

G.711の μ 則における大きさ 0 の量子化値、又は、G.711の A 則における大きさ 1 の量子化値を振幅最小量子化値として、

前記第 2 信号列に正の振幅最小量子化値に対応する番号及び負の振幅最小量子化値に対応する番号が発生している場合には、正の振幅最大量子化値に + 1 2 7 が対応し負の振幅最大量子化値に - 1 2 8 が対応し量子化値の大小関係を維持しているように量子化値に対して新たに対応させた番号で、前記第 2 信号列の番号を置き換えた番号系列（以下、「変形第 2 信号列」という）を出力し、

前記第 2 信号列に正の振幅最小量子化値に対応する番号及び負の振幅最小量子化値に対応する番号が発生していない場合には、正の振幅最大量子化値に + 1 2 6 が対応し負の振幅最大量子化値に - 1 2 7 が対応し量子化値の大小関係を維持しているように、上記正の振幅最小量子化値及び上記負の振幅最小量子化値を除いた量子化値に対して新たに対応さ

10

20

30

40

50

せた番号で、前記第2信号列の番号を置き換えた番号系列（以下、「変形第2信号列」という）を出力し、

前記第2信号列に正の振幅最小量子化値に対応する番号及び負の振幅最小量子化値に対応する番号の一方が発生していない場合には、正の振幅最大量子化値に+127が対応し負の振幅最大量子化値に-127が対応し量子化値の大小関係を維持しているように、上記一方の番号に対応する振幅最小量子化値を除いた量子化値に対して新たに対応させた番号で、前記第2信号列の番号を置き換えた番号系列（以下、「変形第2信号列」という）を出力する信号列変形ステップと、

前記第2信号列をあらかじめ定めた決まりにしたがって変換し、変換信号列を求める変換ステップと、

前記変換信号列に対応した量子化予測係数と、前記変換信号列を前記量子化予測係数で予測した結果である変換予測値列とを求める量子化予測ステップと

前記変換予測値列に対して前記あらかじめ定めた決まりの逆変換を行って第2予測値列を求め、前記信号列変形ステップで第2信号列を変形第2信号列に変形した方法で、当該第2予測値列を変形し、変形第2予測値列を出力する予測値列変形ステップと、

前記変形第2予測値列と前記変形第2信号列との予測残差列を求める減算ステップと、

前記量子化予測係数を符号化する係数符号化ステップと、

前記予測残差列を符号化する残差符号化ステップと、

を有する符号化方法。

【請求項7】

請求項1から6記載のいずれかに記載の符号化方法であって、

16進形式で表記すると、前記正の振幅最小量子化値に対応するG.711の μ 則に基づく番号とは $0 \times FF$ となる番号であり、前記負の振幅最小量子化値に対応するG.711の μ 則に基づく番号とは $0 \times 7F$ となる番号であり、

16進形式で表記すると、前記正の振幅最小量子化値に対応するG.711のA則に基づく番号とは 0×80 又は $0 \times D5$ となる番号であり、前記負の振幅最小量子化値に対応するG.711のA則に基づく番号とは 0×00 又は 0×55 となる番号である、

ことを特徴とする符号化方法。

【請求項8】

入力された符号を番号系列（以下、「第2信号列」という）に復号化する復号化方法であって、

予測残差符号から予測残差列を求める残差復号化ステップと、

予測係数符号から量子化予測係数を求める係数復号化ステップと、

受信した符号を復号化した信号列（以下、「変形第2信号列」という）と前記量子化予測係数を用いて、変形第2信号列を予測した結果である変形第2予測値列を求める予測値算出ステップと、

前記変形第2予測値列と前記予測残差列とを加算して前記変形第2信号列を求める加算ステップと、

発生していない番号が入力されたときに、前記変形第2信号列を、前記発生していない番号を示す情報を用いて、前記第2信号列に変形する信号列逆変形ステップと、

を有し、

前記第2信号列とは、G.711の μ 則又はA則に基づく番号の列であり、

前記発生していない番号を示す情報は、G.711の μ 則における大きさ0の量子化値又はG.711のA則における大きさ1の量子化値を振幅最小量子化値として、前記第2信号列に、正の振幅最小量子化値に対応する番号及び負の振幅最小量子化値に対応する番号が発生しているか、正の振幅最小量子化値に対応する番号及び負の振幅最小量子化値に対応する番号が発生していないか、負の振幅最小量子化値に対応する符号のみが発生していないか、正の振幅最小量子化値に対応する符号のみが発生していないか、のいずれかを示す情報であり、

前記変形第2信号列とは、

10

20

30

40

50

前記発生していない番号を示す情報が、前記正の振幅最小量子化値に対応する番号及び前記負の振幅最小量子化値に対応する番号が発生していることを示す場合には、正の振幅最大量子化値に + 1 2 7 が対応し負の振幅最大量子化値に - 1 2 8 が対応し量子化値の大小関係を維持しているように量子化値に対して新たに対応させた番号で、前記第 2 信号列の番号を置き換えた番号系列であり、

前記発生していない番号を示す情報が、前記正の振幅最小量子化値に対応する番号及び前記負の振幅最小量子化値に対応する番号が発生していないことを示す場合には、正の振幅最大量子化値に + 1 2 6 が対応し負の振幅最大量子化値に - 1 2 7 が対応し量子化値の大小関係を維持しているように、上記正の振幅最小量子化値及び上記負の振幅最小量子化値を除いた量子化値に対して新たに対応させた番号で、前記第 2 信号列の番号を置き換えた番号系列であり、

10

前記発生していない番号を示す情報が、前記正の振幅最小量子化値に対応する番号及び前記負の振幅最小量子化値に対応する番号の一方が発生していないことを示す場合には、正の振幅最大量子化値に + 1 2 7 が対応し負の振幅最大量子化値に - 1 2 7 が対応し量子化値の大小関係を維持しているように、上記一方の番号に対応する振幅最小量子化値を除いた量子化値に対して新たに対応させた番号で、前記第 2 信号列の番号を置き換えた番号系列である、

ことを特徴とする復号化方法。

【請求項 9】

入力された符号を番号系列（以下、「第 2 信号列」という）に復号化する復号化方法であって、

20

予測残差符号から予測残差列を求める残差復号化ステップと、

予測係数符号から量子化予測係数を求める係数復号化ステップと、

復号化された第 2 信号列と前記量子化予測係数を用いて、第 2 信号列を予測した結果である第 2 予測値列を求める予測値算出ステップと、

発生していない番号を示す情報を用いて、前記第 2 予測値列に対して、信号列逆変形ステップと逆の変形を行い、変形第 2 予測値列を求める予測値列変形ステップと、

前記変形第 2 予測値列と前記予測残差列とを加算して変形第 2 信号列を求める加算ステップと、

前記変形第 2 信号列を、前記発生していない番号を示す情報を用いて、前記第 2 信号列に変形する信号列逆変形ステップと、

30

を有し、

前記第 2 信号列とは、G.711の μ 則又は A 則に基づく番号の列であり、

前記発生していない番号を示す情報は、G.711の μ 則における大きさ 0 の量子化値又は G.711の A 則における大きさ 1 の量子化値を振幅最小量子化値として、前記第 2 信号列に、正の振幅最小量子化値に対応する番号及び負の振幅最小量子化値に対応する番号が発生しているか、正の振幅最小量子化値に対応する番号及び負の振幅最小量子化値に対応する番号が発生していないか、負の振幅最小量子化値に対応する符号のみが発生していないか、正の振幅最小量子化値に対応する符号のみが発生していないか、のいずれかを示す情報であり、

40

前記変形第 2 信号列とは、

前記発生していない番号を示す情報が、前記正の振幅最小量子化値に対応する番号及び前記負の振幅最小量子化値に対応する番号が発生していることを示す場合には、正の振幅最大量子化値に + 1 2 7 が対応し負の振幅最大量子化値に - 1 2 8 が対応し量子化値の大小関係を維持しているように量子化値に対して新たに対応させた番号で、前記第 2 信号列の番号を置き換えた番号系列であり、

前記発生していない番号を示す情報が、前記正の振幅最小量子化値に対応する番号及び前記負の振幅最小量子化値に対応する番号が発生していないことを示す場合には、正の振幅最大量子化値に + 1 2 6 が対応し負の振幅最大量子化値に - 1 2 7 が対応し量子化値の大小関係を維持しているように、上記正の振幅最小量子化値及び上記負の振幅最小量子化

50

値を除いた量子化値に対して新たに対応させた番号で、前記第2信号列の番号を置き換えた番号系列であり、

前記発生していない番号を示す情報が、前記正の振幅最小量子化値に対応する番号及び前記負の振幅最小量子化値に対応する番号の一方が発生していないことを示す場合には、正の振幅最大量子化値に+127が対応し負の振幅最大量子化値に-127が対応し量子化値の大小関係を維持しているように、上記一方の番号に対応する振幅最小量子化値を除いた量子化値に対して新たに対応させた番号で、前記第2信号列の番号を置き換えた番号系列である、

ことを特徴とする復号化方法。

【請求項10】

入力された符号を番号系列（以下、「第2信号列」という）に復号化する復号化方法であって、

予測残差符号から予測残差列を求める残差復号化ステップと、

予測係数符号から量子化予測係数を求める係数復号化ステップと、

復号化された第2信号列をあらかじめ定めた決まりに従って変換して、変換信号列を求める変換ステップと、

前記変換信号列と、前記量子化予測係数とを用いて、変換信号列を予測した結果である変換予測値列を求める予測値算出ステップと、

発生していない番号を示す情報を用いて、前記変換予測値列に対して前記あらかじめ定めた決まりの逆変換を行って第2予測値列を求め、当該第2予測値列に対して信号列逆変形ステップと逆の変換を行って変形第2予測値列を求める予測値列変形ステップと、

前記変形第2予測値列と前記予測残差列とを加算して変形第2信号列を求める加算ステップと、

前記変形第2信号列を、前記発生していない番号を示す情報を用いて、前記第2信号列に変形する信号列逆変形ステップと、

を有し、

前記第2信号列とは、G.711の μ 則又はA則に基づく番号の列であり、

前記発生していない番号を示す情報は、G.711の μ 則における大きさ0の量子化値又はG.711のA則における大きさ1の量子化値を振幅最小量子化値として、前記第2信号列に、正の振幅最小量子化値に対応する番号及び負の振幅最小量子化値に対応する番号が発生しているか、正の振幅最小量子化値に対応する番号及び負の振幅最小量子化値に対応する番号が発生していないか、負の振幅最小量子化値に対応する符号のみが発生していないか、正の振幅最小量子化値に対応する符号のみが発生していないか、のいずれかを示す情報であり、

前記変形第2信号列とは、

前記発生していない番号を示す情報が、前記正の振幅最小量子化値に対応する番号及び前記負の振幅最小量子化値に対応する番号が発生していることを示す場合には、正の振幅最大量子化値に+127が対応し負の振幅最大量子化値に-128が対応し量子化値の大小関係を維持しているように量子化値に対して新たに対応させた番号で、前記第2信号列の番号を置き換えた番号系列であり、

前記発生していない番号を示す情報が、前記正の振幅最小量子化値に対応する番号及び前記負の振幅最小量子化値に対応する番号が発生していないことを示す場合には、正の振幅最大量子化値に+126が対応し負の振幅最大量子化値に-127が対応し量子化値の大小関係を維持しているように、上記正の振幅最小量子化値及び上記負の振幅最小量子化値を除いた量子化値に対して新たに対応させた番号で、前記第2信号列の番号を置き換えた番号系列であり、

前記発生していない番号を示す情報が、前記正の振幅最小量子化値に対応する番号及び前記負の振幅最小量子化値に対応する番号の一方が発生していないことを示す場合には、正の振幅最大量子化値に+127が対応し負の振幅最大量子化値に-127が対応し量子化値の大小関係を維持しているように、上記一方の番号に対応する振幅最小量子化値を除

10

20

30

40

50

いた量子化値に対して新たに対応させた番号で、前記第 2 信号列の番号を置き換えた番号系列である、

ことを特徴とする復号化方法。

【請求項 1 1】

G.711の μ 則又は A 則に基づく番号の列（以下、「第 2 信号列」という）を符号化する符号化装置であって、

G.711の μ 則における大きさ 0 の量子化値、又は、G.711の A 則における大きさ 1 の量子化値を振幅最小量子化値として、

前記第 2 信号列に正の振幅最小量子化値に対応する番号及び負の振幅最小量子化値に対応する番号が発生している場合には、正の振幅最大量子化値に + 1 2 7 が対応し負の振幅最大量子化値に - 1 2 8 が対応し量子化値の大小関係を維持しているように量子化値に対して新たに対応させた番号で、前記第 2 信号列の番号を置き換えた番号系列（以下、「変形第 2 信号列」という）を出力し、

10

前記第 2 信号列に正の振幅最小量子化値に対応する番号及び負の振幅最小量子化値に対応する番号が発生していない場合には、正の振幅最大量子化値に + 1 2 6 が対応し負の振幅最大量子化値に - 1 2 7 が対応し量子化値の大小関係を維持しているように、上記正の振幅最小量子化値及び上記負の振幅最小量子化値を除いた量子化値に対して新たに対応させた番号で、前記第 2 信号列の番号を置き換えた番号系列（以下、「変形第 2 信号列」という）を出力し、

前記第 2 信号列に正の振幅最小量子化値に対応する番号及び負の振幅最小量子化値に対応する番号の一方が発生していない場合には、正の振幅最大量子化値に + 1 2 7 が対応し負の振幅最大量子化値に - 1 2 7 が対応し量子化値の大小関係を維持しているように、上記一方の番号に対応する振幅最小量子化値を除いた量子化値に対して新たに対応させた番号で、前記第 2 信号列の番号を置き換えた番号系列（以下、「変形第 2 信号列」という）を出力する信号列変形部と、

20

前記変形第 2 信号列に対応した量子化予測係数と、前記変形第 2 信号列を前記量子化予測係数で予測した残差である予測残差列とを求める量子化予測部と、

前記量子化予測係数を符号化する係数符号化部と、

前記予測残差列を符号化する残差符号化部と、

を有する符号化装置。

30

【請求項 1 2】

G.711の μ 則又は A 則に基づく番号の列（以下、「第 2 信号列」という）を符号化する符号化装置であって、

G.711の μ 則における大きさ 0 の量子化値、又は、G.711の A 則における大きさ 1 の量子化値を振幅最小量子化値として、

前記第 2 信号列に正の振幅最小量子化値に対応する番号及び負の振幅最小量子化値に対応する番号が発生している場合には、正の振幅最大量子化値に + 1 2 7 が対応し負の振幅最大量子化値に - 1 2 8 が対応し量子化値の大小関係を維持しているように量子化値に対して新たに対応させた番号で、前記第 2 信号列の番号を置き換えた番号系列（以下、「変形第 2 信号列」という）を出力し、

40

前記第 2 信号列に正の振幅最小量子化値に対応する番号及び負の振幅最小量子化値に対応する番号が発生していない場合には、正の振幅最大量子化値に + 1 2 6 が対応し負の振幅最大量子化値に - 1 2 7 が対応し量子化値の大小関係を維持しているように、上記正の振幅最小量子化値及び上記負の振幅最小量子化値を除いた量子化値に対して新たに対応させた番号で、前記第 2 信号列の番号を置き換えた番号系列（以下、「変形第 2 信号列」という）を出力し、

前記第 2 信号列に正の振幅最小量子化値に対応する番号及び負の振幅最小量子化値に対応する番号の一方が発生していない場合には、正の振幅最大量子化値に + 1 2 7 が対応し負の振幅最大量子化値に - 1 2 7 が対応し量子化値の大小関係を維持しているように、上記一方の番号に対応する振幅最小量子化値を除いた量子化値に対して新たに対応させた番

50

号で、前記第 2 信号列の番号を置き換えた番号系列（以下、「変形第 2 信号列」という）を出力する信号列変形部と、

前記第 2 信号列に対応した量子化予測係数と、前記第 2 信号列を前記量子化予測係数で予測した結果である第 2 予測値列とを求める量子化予測部と

前記信号列変形部で第 2 信号列を変形第 2 信号列に変形した方法で、前記第 2 予測値列を変形し、変形第 2 予測値列を求める予測値列変形部と、

前記変形第 2 予測値列と前記変形第 2 信号列との予測残差列を求める減算部と、

前記量子化予測係数を符号化する係数符号化部と、

前記予測残差列を符号化する残差符号化部と、

を有する符号化装置。

10

【請求項 13】

G.711の μ 則又は A 則に基づく番号の列（以下、「第 2 信号列」という）を符号化する符号化装置であって、

G.711の μ 則における大きさ 0 の量子化値、又は、G.711の A 則における大きさ 1 の量子化値を振幅最小量子化値として、

前記第 2 信号列に正の振幅最小量子化値に対応する番号及び負の振幅最小量子化値に対応する番号が発生している場合には、正の振幅最大量子化値に + 1 2 7 が対応し負の振幅最大量子化値に - 1 2 8 が対応し量子化値の大小関係を維持しているように量子化値に対して新たに対応させた番号で、前記第 2 信号列の番号を置き換えた番号系列（以下、「変形第 2 信号列」という）を出力し、

20

前記第 2 信号列に正の振幅最小量子化値に対応する番号及び負の振幅最小量子化値に対応する番号が発生していない場合には、正の振幅最大量子化値に + 1 2 6 が対応し負の振幅最大量子化値に - 1 2 7 が対応し量子化値の大小関係を維持しているように、上記正の振幅最小量子化値及び上記負の振幅最小量子化値を除いた量子化値に対して新たに対応させた番号で、前記第 2 信号列の番号を置き換えた番号系列（以下、「変形第 2 信号列」という）を出力し、

前記第 2 信号列に正の振幅最小量子化値に対応する番号及び負の振幅最小量子化値に対応する番号の一方が発生していない場合には、正の振幅最大量子化値に + 1 2 7 が対応し負の振幅最大量子化値に - 1 2 7 が対応し量子化値の大小関係を維持しているように、上記一方の番号に対応する振幅最小量子化値を除いた量子化値に対して新たに対応させた番号で、前記第 2 信号列の番号を置き換えた番号系列（以下、「変形第 2 信号列」という）を出力する信号列変形部と、

30

前記第 2 信号列をあらかじめ定めた決まりにしたがって変換し、変換信号列を求める変換部と、

前記変換信号列に対応した量子化予測係数と、前記変換信号列を前記量子化予測係数で予測した結果である変換予測値列とを求める量子化予測部と

前記変換予測値列に対して前記あらかじめ定めた決まりの逆変換を行って第 2 予測値列を求め、前記信号列変形部で第 2 信号列を変形第 2 信号列に変形した方法で、当該第 2 予測値列を変形し、変形第 2 予測値列を出力する予測値列変形部と、

前記変形第 2 予測値列と前記変形第 2 信号列との予測残差列を求める減算部と、

40

前記量子化予測係数を符号化する係数符号化部と、

前記予測残差列を符号化する残差符号化部と、

を有する符号化装置。

【請求項 14】

入力された符号を番号系列（以下、「第 2 信号列」という）に復号化する復号化装置であって、

予測残差符号から予測残差列を求める残差復号化部と、

予測係数符号から量子化予測係数を求める係数復号化部と、

受信した符号を復号化した信号列（以下、「変形第 2 信号列」という）と前記量子化予測係数を用いて、変形第 2 信号列を予測した結果である変形第 2 予測値列を求める予測値

50

算出部と、

前記変形第 2 予測値列と前記予測残差列とを加算して前記変形第 2 信号列を求める加算部と、

発生していない番号が入力されたときに、前記変形第 2 信号列を、前記発生していない番号を示す情報を用いて、前記第 2 信号列に変形する信号列逆変形部と、

を有し、

前記第 2 信号列とは、G.711の μ 則又は A 則に基づく番号の列であり、

前記発生していない番号を示す情報は、G.711の μ 則における大きさ 0 の量子化値又は G.711の A 則における大きさ 1 の量子化値を振幅最小量子化値として、前記第 2 信号列に、正の振幅最小量子化値に対応する番号及び負の振幅最小量子化値に対応する番号が発生しているか、正の振幅最小量子化値に対応する番号及び負の振幅最小量子化値に対応する番号が発生していないか、負の振幅最小量子化値に対応する番号のみが発生していないか、正の振幅最小量子化値に対応する番号のみが発生していないか、のいずれかを示す情報であり、

10

前記変形第 2 信号列とは、

前記発生していない番号を示す情報が、前記正の振幅最小量子化値に対応する番号及び前記負の振幅最小量子化値に対応する番号が発生していることを示す場合には、正の振幅最大量子化値に + 1 2 7 が対応し負の振幅最大量子化値に - 1 2 8 が対応し量子化値の大小関係を維持しているように量子化値に対して新たに対応させた番号で、前記第 2 信号列の番号を置き換えた番号系列であり、

20

前記発生していない番号を示す情報が、前記正の振幅最小量子化値に対応する番号及び前記負の振幅最小量子化値に対応する番号が発生していないことを示す場合には、正の振幅最大量子化値に + 1 2 6 が対応し負の振幅最大量子化値に - 1 2 7 が対応し量子化値の大小関係を維持しているように、上記正の振幅最小量子化値及び上記負の振幅最小量子化値を除いた量子化値に対して新たに対応させた番号で、前記第 2 信号列の番号を置き換えた番号系列であり、

前記発生していない番号を示す情報が、前記正の振幅最小量子化値に対応する番号及び前記負の振幅最小量子化値に対応する番号の一方が発生していないことを示す場合には、正の振幅最大量子化値に + 1 2 7 が対応し負の振幅最大量子化値に - 1 2 7 が対応し量子化値の大小関係を維持しているように、上記一方の番号に対応する振幅最小量子化値を除いた量子化値に対して新たに対応させた番号で、前記第 2 信号列の番号を置き換えた番号系列である、

30

ことを特徴とする復号化装置。

【請求項 15】

入力された符号を番号系列（以下、「第 2 信号列」という）に復号化する復号化装置であって、

予測残差符号から予測残差列を求める残差復号化部と、

予測係数符号から量子化予測係数を求める係数復号化部と、

復号化された第 2 信号列と前記量子化予測係数を用いて、第 2 信号列を予測した結果である第 2 予測値列を求める予測値算出部と、

40

発生していない番号を示す情報を用いて、前記第 2 予測値列に対して、信号列逆変形部と逆の変形を行い、変形第 2 予測値列を求める予測値列変形部と、

前記変形第 2 予測値列と前記予測残差列とを加算して変形第 2 信号列を求める加算部と、

、

前記変形第 2 信号列を、前記発生していない番号を示す情報を用いて、前記第 2 信号列に変形する信号列逆変形部と、

を有し、

前記第 2 信号列とは、G.711の μ 則又は A 則に基づく番号の列であり、

前記発生していない番号を示す情報は、G.711の μ 則における大きさ 0 の量子化値又は G.711の A 則における大きさ 1 の量子化値を振幅最小量子化値として、前記第 2 信号列に、

50

正の振幅最小量子化値に対応する番号及び負の振幅最小量子化値に対応する番号が発生しているか、正の振幅最小量子化値に対応する番号及び負の振幅最小量子化値に対応する番号が発生していない、負の振幅最小量子化値に対応する符号のみが発生していないか、正の振幅最小量子化値に対応する符号のみが発生していないか、のいずれかを示す情報であり、

前記変形第2信号列とは、

前記発生していない番号を示す情報が、前記正の振幅最小量子化値に対応する番号及び前記負の振幅最小量子化値に対応する番号が発生していることを示す場合には、正の振幅最大量子化値に+127が対応し負の振幅最大量子化値に-128が対応し量子化値の大小関係を維持しているように量子化値に対して新たに対応させた番号で、前記第2信号列の番号を置き換えた番号系列であり、

10

前記発生していない番号を示す情報が、前記正の振幅最小量子化値に対応する番号及び前記負の振幅最小量子化値に対応する番号が発生していないことを示す場合には、正の振幅最大量子化値に+126が対応し負の振幅最大量子化値に-127が対応し量子化値の大小関係を維持しているように、上記正の振幅最小量子化値及び上記負の振幅最小量子化値を除いた量子化値に対して新たに対応させた番号で、前記第2信号列の番号を置き換えた番号系列であり、

前記発生していない番号を示す情報が、前記正の振幅最小量子化値に対応する番号及び前記負の振幅最小量子化値に対応する番号の一方が発生していないことを示す場合には、正の振幅最大量子化値に+127が対応し負の振幅最大量子化値に-127が対応し量子化値の大小関係を維持しているように、上記一方の番号に対応する振幅最小量子化値を除いた量子化値に対して新たに対応させた番号で、前記第2信号列の番号を置き換えた番号系列である、

20

ことを特徴とする復号化装置。

【請求項16】

入力された符号を番号系列（以下、「第2信号列」という）に復号化する復号化装置であって、

予測残差符号から予測残差列を求める残差復号化部と、

予測係数符号から量子化予測係数を求める係数復号化部と、

復号化された第2信号列をあらかじめ定めた決まりに従って変換して、変換信号列を求める変換部と、

30

前記変換信号列と、前記量子化予測係数とを用いて、変換信号列を予測した結果である変換予測値列を求める予測値算出部と、

発生していない番号を示す情報を用いて、前記変換予測値列に対して前記あらかじめ定めた決まりの逆変換を行って第2予測値列を求め、当該第2予測値列に対して信号列逆変形部と逆の変形を行って変形第2予測値列を求める予測値列変形部と、

前記変形第2予測値列と前記予測残差列とを加算して変形第2信号列を求める加算部と

、
前記変形第2信号列を、前記発生していない番号を示す情報を用いて、前記第2信号列に変形する信号列逆変形部と、

40

を有し、

前記第2信号列とは、G.711の μ 則又はA則に基づく番号の列であり、

前記発生していない番号を示す情報は、G.711の μ 則における大きさ0の量子化値又はG.711のA則における大きさ1の量子化値を振幅最小量子化値として、前記第2信号列に、正の振幅最小量子化値に対応する番号及び負の振幅最小量子化値に対応する番号が発生しているか、正の振幅最小量子化値に対応する番号及び負の振幅最小量子化値に対応する番号が発生していない、負の振幅最小量子化値に対応する符号のみが発生していないか、正の振幅最小量子化値に対応する符号のみが発生していないか、のいずれかを示す情報であり、

前記変形第2信号列とは、

50

前記発生していない番号を示す情報が、前記正の振幅最小量子化値に対応する番号及び前記負の振幅最小量子化値に対応する番号が発生していることを示す場合には、正の振幅最大量子化値に + 1 2 7 が対応し負の振幅最大量子化値に - 1 2 8 が対応し量子化値の大小関係を維持しているように量子化値に対して新たに対応させた番号で、前記第 2 信号列の番号を置き換えた番号系列であり、

前記発生していない番号を示す情報が、前記正の振幅最小量子化値に対応する番号及び前記負の振幅最小量子化値に対応する番号が発生していないことを示す場合には、正の振幅最大量子化値に + 1 2 6 が対応し負の振幅最大量子化値に - 1 2 7 が対応し量子化値の大小関係を維持しているように、上記正の振幅最小量子化値及び上記負の振幅最小量子化値を除いた量子化値に対して新たに対応させた番号で、前記第 2 信号列の番号を置き換えた番号系列であり、

10

前記発生していない番号を示す情報が、前記正の振幅最小量子化値に対応する番号及び前記負の振幅最小量子化値に対応する番号の一方が発生していないことを示す場合には、正の振幅最大量子化値に + 1 2 7 が対応し負の振幅最大量子化値に - 1 2 7 が対応し量子化値の大小関係を維持しているように、上記一方の番号に対応する振幅最小量子化値を除いた量子化値に対して新たに対応させた番号で、前記第 2 信号列の番号を置き換えた番号系列である、

ことを特徴とする復号化装置。

【請求項 17】

信号の大きさを量子化した量子化値に対して当該量子化値の大小関係を示す番号を対応付けた番号系列を第 1 信号列としたとき、入力信号の大きさを第 1 信号列中の対応する番号で表現した番号系列（以下、「第 2 信号列」という）を符号化する符号化方法であって、

20

前記第 1 信号列の番号のそれぞれに対応する信号の量子化値のうち大きさが最小の値を振幅最小量子化値としたとき、前記第 2 信号列内に正の振幅最小量子化値に対応する番号と負の振幅最小量子化値に対応する番号のいずれか、または、両方が発生していない場合に、当該発生していない番号に対応する信号の量子化値を除く前記第 1 信号列に対応する信号の量子化値のそれぞれに対して、当該信号の量子化値の大小関係を維持したまま均等間隔に付加しなおした番号を用いて、前記第 2 信号列を表現した番号系列（以下、「変形第 2 信号列」という）を出力する信号列変形ステップと、

30

前記変形第 2 信号列に対して、予測分析を行い、予測係数を求める予測分析ステップと、

前記予測係数を量子化して量子化予測係数を求める量子化ステップと、

過去の前記変形第 2 信号列と前記量子化予測係数を用いて、変形第 2 信号列を予測した結果である変形第 2 予測値列を求める予測値算出ステップと、

前記変形第 2 予測値列と前記変形第 2 信号列との予測残差列を求める減算ステップと、

前記量子化予測係数を符号化する係数符号化ステップと、

前記予測残差列を符号化する残差符号化ステップと、

を有する符号化方法。

【請求項 18】

40

信号の大きさを量子化した量子化値に対して当該量子化値の大小関係を示す番号を対応付けた番号系列を第 1 信号列としたとき、入力信号の大きさを第 1 信号列中の対応する番号で表現した番号系列（以下、「第 2 信号列」という）を符号化する符号化方法であって、

前記第 1 信号列の番号のそれぞれに対応する信号の量子化値のうち大きさが最小の値を振幅最小量子化値としたとき、前記第 2 信号列内に正の振幅最小量子化値に対応する番号と負の振幅最小量子化値に対応する番号のいずれか、または、両方が発生していない場合に、当該発生していない番号に対応する信号の量子化値を除く前記第 1 信号列に対応する信号の量子化値のそれぞれに対して、当該信号の量子化値の大小関係を維持したまま均等間隔に付加しなおした番号を用いて、前記第 2 信号列を表現した番号系列（以下、「変形

50

第 2 信号列」という)を出力する信号列変形ステップと、

前記第 2 信号列に対応した量子化予測係数と、前記第 2 信号列を前記量子化予測係数で予測した結果である第 2 予測値列とを求める量子化予測ステップと

前記信号列変形ステップで第 2 信号列を変形第 2 信号列に変形した方法で、前記第 2 予測値列を変形し、変形第 2 予測値列を求める予測値列変形ステップと、

前記変形第 2 予測値列と前記変形第 2 信号列との予測残差列を求める減算ステップと、

前記量子化予測係数を符号化する係数符号化ステップと、

前記予測残差列を符号化する残差符号化ステップと、

を有する符号化方法。

【請求項 19】

信号の大きさを量子化した量子化値に対して当該量子化値の大小関係を示す番号を対応付けた番号系列を第 1 信号列としたとき、入力信号の大きさを第 1 信号列中の対応する番号で表現した番号系列(以下、「第 2 信号列」という)を符号化する符号化方法であって、

前記第 1 信号列の番号のそれぞれに対応する信号の量子化値のうち大きさが最小の値を振幅最小量子化値としたとき、前記第 2 信号列内に正の振幅最小量子化値に対応する番号と負の振幅最小量子化値に対応する番号のいずれか、または、両方が発生していない場合に、当該発生していない番号に対応する信号の量子化値を除く前記第 1 信号列に対応する信号の量子化値のそれぞれに対して、当該信号の量子化値の大小関係を維持したまま均等間隔に付加しなおした番号を用いて、前記第 2 信号列を表現した番号系列(以下、「変形第 2 信号列」という)を出力する信号列変形ステップと、

前記第 2 信号列をあらかじめ定めた決まりにしたがって変換し、変換信号列を求める変換ステップと、

前記変換信号列に対応した量子化予測係数と、前記変換信号列を前記量子化予測係数で予測した結果である変換予測値列とを求める量子化予測ステップと

前記変換予測値列に対して前記あらかじめ定めた決まりの逆変換を行って第 2 予測値列を求め、前記信号列変形ステップで第 2 信号列を変形第 2 信号列に変形した方法で、当該第 2 予測値列を変形し、変形第 2 予測値列を出力する予測値列変形ステップと、

前記変形第 2 予測値列と前記変形第 2 信号列との予測残差列を求める減算ステップと、

前記量子化予測係数を符号化する係数符号化ステップと、

前記予測残差列を符号化する残差符号化ステップと、

を有する符号化方法。

【請求項 20】

入力された符号を番号系列(以下、「第 2 信号列」という)に復号化する復号化方法であって、

予測残差符号から予測残差列を求める残差復号化ステップと、

予測係数符号から量子化予測係数を求める係数復号化ステップと、

受信した符号を復号化した信号列(以下、「変形第 2 信号列」という)と前記量子化予測係数を用いて、変形第 2 信号列を予測した結果である変形第 2 予測値列を求める予測値算出ステップと、

前記変形第 2 予測値列と前記予測残差列とを加算して前記変形第 2 信号列を求める加算ステップと、

発生していない番号を示す情報が入力されたときに、前記変形第 2 信号列を、前記発生していない番号を示す情報を用いて、前記第 2 信号列に変形する信号列逆変形ステップと

を有し、

前記第 2 信号列とは、信号の大きさを量子化した量子化値に対して当該量子化値の大小関係を維持したまま均等間隔に付与した番号系列を第 1 信号列としたとき、第 1 信号列の番号を用いて信号を表現した番号系列であり、

前記発生していない番号を示す情報は、前記第 1 信号列の番号のそれぞれに対応する信

10

20

30

40

50

号の量子化値のうち大きさが最小の値を振幅最小量子化値としたとき、前記第 2 信号列内に、発生していない量子化値に対応する番号を示す情報であり、

前記変形第 2 信号列とは、

前記発生していない番号を示す情報に対応する量子化値を除く前記第 1 信号列のそれぞれに対応する量子化値に対して、当該量子化値の大小関係を維持したまま均等間隔に付加した番号を用いて、前記第 2 信号列を表現した番号系列である、

ことを特徴とする復号化方法。

【請求項 2 1】

入力された符号を番号系列（以下、「第 2 信号列」という）に復号化する復号化方法であって、

予測残差符号から予測残差列を求める残差復号化ステップと、

予測係数符号から量子化予測係数を求める係数復号化ステップと、

復号化された第 2 信号列と前記量子化予測係数を用いて、第 2 信号列を予測した結果である第 2 予測値列を求める予測値算出ステップと、

発生していない番号を示す情報を用いて、前記第 2 予測値列に対して、信号列逆変形ステップと逆の変形を行い、変形第 2 予測値列を求める予測値列変形ステップと、

前記変形第 2 予測値列と前記予測残差列とを加算して変形第 2 信号列を求める加算ステップと、

発生していない番号を示す情報が入力されたときに、前記変形第 2 信号列を、前記発生していない番号を示す情報を用いて、前記第 2 信号列に変形する信号列逆変形ステップと

を有し、

前記第 2 信号列とは、信号の大きさを量子化した量子化値に対して当該量子化値の大小関係を維持したまま均等間隔に付与した番号系列を第 1 信号列としたとき、第 1 信号列の番号を用いて信号を表現した番号系列であり、

前記発生していない番号を示す情報は、前記第 1 信号列の番号のそれぞれに対応する信号の量子化値のうち大きさが最小の値を振幅最小量子化値としたとき、前記第 2 信号列内に、発生していない量子化値に対応する番号を示す情報であり、

前記変形第 2 信号列とは、

前記発生していない番号を示す情報に対応する量子化値を除く前記第 1 信号列のそれぞれに対応する量子化値に対して、当該量子化値の大小関係を維持したまま均等間隔に付加した番号を用いて、前記第 2 信号列を表現した番号系列である、

ことを特徴とする復号化方法。

【請求項 2 2】

入力された符号を番号系列（以下、「第 2 信号列」という）に復号化する復号化方法であって、

予測残差符号から予測残差列を求める残差復号化ステップと、

予測係数符号から量子化予測係数を求める係数復号化ステップと、

復号化された第 2 信号列をあらかじめ定めた決まりに従って変換して、変換信号列を求める変換ステップと、

前記変換信号列と、前記量子化予測係数とを用いて、変換信号列を予測した結果である変換予測値列を求める予測値算出ステップと、

発生していない番号を示す情報を用いて、前記変換予測値列に対して前記あらかじめ定めた決まりの逆変換を行って第 2 予測値列を求め、当該第 2 予測値列に対して信号列逆変形ステップと逆の変形を行って変形第 2 予測値列を求める予測値列変形ステップと、

前記変形第 2 予測値列と前記予測残差列とを加算して変形第 2 信号列を求める加算ステップと、

発生していない番号を示す情報が入力されたときに、前記変形第 2 信号列を、前記発生していない番号を示す情報を用いて、前記第 2 信号列に変形する信号列逆変形ステップと

、

10

20

30

40

50

を有し、

前記第 2 信号列とは、信号の大きさを量子化した量子化値に対して当該量子化値の大小関係を維持したまま均等間隔に付与した番号系列を第 1 信号列としたとき、第 1 信号列の番号を用いて信号を表現した番号系列であり、

前記発生していない番号を示す情報は、前記第 1 信号列の番号のそれぞれに対応する信号の量子化値のうち大きさが最小の値を振幅最小量子化値としたとき、前記第 2 信号列内に、発生していない量子化値に対応する番号を示す情報であり、

前記変形第 2 信号列とは、

前記発生していない番号を示す情報に対応する量子化値を除く前記第 1 信号列のそれぞれに対応する量子化値に対して、当該量子化値の大小関係を維持したまま均等間隔に付加した番号を用いて、前記第 2 信号列を表現した番号系列である、

ことを特徴とする復号化方法。

【請求項 2 3】

請求項 1 から 7、17 から 19 のいずれかに記載の符号化方法の各ステップをコンピュータに実行させる符号化プログラム。

【請求項 2 4】

請求項 8 から 10、20 から 22 のいずれかに記載の復号化方法の各ステップをコンピュータに実行させる復号化プログラム。

【請求項 2 5】

請求項 2 3 記載の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。

【請求項 2 6】

請求項 2 4 記載の復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、信号列の符号化方法、復号化方法、これらの方法を用いた装置、プログラム、記録媒体に関する。

【背景技術】

【0002】

音声、画像などの情報を圧縮する方法として歪の無い可逆の符号化が知られている。また、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が考案されている（非特許文献 1）。

【0003】

一方、電話の長距離伝送や VoIP 用の音声伝送には、振幅をそのままの数値とする線形 PCM ではなく、振幅を対数に近似させた対数近似圧伸 PCM（非特許文献 2）などが使われている。

【非特許文献 1】MatHans, "Lossless Compression of Digital Audio", IEEE SIGNAL PROCESSING MAGAZINE, July 2001, pp.21-32.

【非特許文献 2】ITU-T Recommendation G.711, "Pulse Code Modulation (PCM) of Voice Frequencies".

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

一般の電話に代わって VoIP システムが普及してくると、VoIP 用の音声伝送のために求められる伝送容量は増大する。たとえば、非特許文献 2 の ITU-T G.711 の場合であれば、1 回線に対して $64 \text{ kbit/s} \times 2$ の伝送容量が必要だが、回線数が増えれば求められる伝送容量も増大する。したがって、対数近似圧伸 PCM などの圧伸された信号列を圧縮符号化する技術（符号量を低減できる技術）が求められる。圧伸とは、元の信号列の大きさ（例えば、大小関係）を番号系列で示すことを意味している。また、元の信号列の大小関係を示す番号系列とは、大小関係を維持したまま、あるいは大小関係

10

20

30

40

50

を反転して、均等間隔に付された数である。なお、元の信号の大小関係を示す番号としては、同じ振幅（例えば“0”）に対して2つの異なる番号を付与することもあり得る。この場合は、2つの番号が同じ振幅を意味している。図1は、第2信号列の振幅の例を示す図である。横軸は線形PCMの場合の値であり、縦軸は対数近似圧伸PCMの場合の対応する値である。図2は、8ビットの μ 則の具体的な形式を示す図である。正負を示す1ビット（極性）、指数を示す3ビット（指数部）、線形符号での増分（傾き）を示す4ビット（線形部）から構成されている。この形式の対数近似圧伸PCMの場合、-127から127までの数値を表現できる。これは、線形PCMの-8158から8158までに相当する（図1）。

【0005】

対数近似圧伸PCMなどの圧伸された信号列（以下、「第2信号列」という）を圧縮符号化する技術として、以下のような符号化装置と復号化装置が考えられる。図3に、第2信号列を符号化する符号化装置の機能構成例を示す。また、図4に、この符号化装置の処理フロー例を示す。符号化装置800は、線形予測部810、量子化部820、予測値算出部830、減算部840、係数符号化部850、残差符号化部860を備える。さらに、符号化装置800への入力信号列がフレーム単位に分割されていない場合は、符号化装置800は、フレーム分割部870も備えている。フレーム分割部870は、入力信号列をフレーム単位に分割した第2信号列 $X = \{x(1), x(2), \dots, x(N)\}$ を出力する。なお、 N は1フレームのサンプル数である。

【0006】

符号化装置800に、フレーム単位に分割された第2信号列 X が入力されると、線形予測部810は、フレーム単位に分割された第2信号列 X から線形予測係数 $K = \{k(1), k(2), \dots, k(P)\}$ を求める（S810）。なお、 P は予測次数である。量子化部820は、線形予測係数 K を量子化して量子化線形予測係数 $K' = \{k'(1), k'(2), \dots, k'(P)\}$ を求める（S820）。予測値算出部830は、第2信号列 X と量子化線形予測係数 K' を用いて、次式のように第2予測値列 $Y = \{y(1), y(2), \dots, y(N)\}$ を求める（S830）。

【0007】

【数1】

$$y(n) = \sum_{i=1}^P k'(i)x(n-i) \quad (1)$$

【0008】

ただし、 n は1以上 N 以下の整数である。減算部840は、第2信号列 X と第2予測値列 Y との差（予測残差列） $E = \{e(1), e(2), \dots, e(N)\}$ を求める（S840）。係数符号化部850は、量子化線形予測係数 K' を符号化し、予測係数符号 C_k を出力する（S850）。残差符号化部860は、予測残差列 E を符号化し、予測残差符号 C_e を出力する（S860）。

【0009】

図5に、第2信号列に復号化する復号化装置の機能構成例を示す。また、図6に、この復号化装置の処理フロー例を示す。復号化装置900は、残差復号化部910、係数復号化部920、予測値算出部930、加算部940を備える。残差復号化部910は、予測残差符号 C_e を復号化して予測残差列 E を求める（S910）。係数復号化部920は、予測係数符号 C_k を復号化して量子化線形予測係数 K' を求める（S920）。予測値算出部930は、復号化された第2信号列 X と量子化線形予測係数 K' を用いて、次式のように第2予測値列 Y を求める（S930）。

【0010】

10

20

30

40

【数 2】

$$y(n) = \sum_{i=1}^p k'(i)x(n-i) \quad (2)$$

【0011】

加算部 940 は、第 2 予測値列 Y と予測残差列 E とを加算して第 2 信号列 X を求める (S940)。このような構成により、圧伸された信号列を可逆圧縮できる。しかし、G.711 などの圧伸された信号列を、上述のように可逆圧縮しても圧縮効率が十分高いとは言えない。

10

【0012】

本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、圧伸された信号列に対して高い符号化効率を実現し、符号量を削減することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明の符号化方法は、番号系列 (以下、「第 2 信号列」という) を符号化する符号化方法である。そして、本発明の符号化方法は、解析ステップと信号列変形ステップとを有する。解析ステップは、特定の範囲に含まれる番号であって、第 2 信号列内に発生していない番号があるかを確認し、発生していない番号を示す情報を出力する。信号列変形ステップは、解析ステップで発生していない番号があると分かった場合には、当該発生していない番号が示す元の信号の大きさを除いて、元の信号の大きさを示す番号を付加しなおした番号に、第 2 信号列の各番号を置き換えた番号系列 (以下、「変形第 2 信号列」という) を出力する。特定の範囲とは、例えば、正の絶対値が最小の値を示す番号と負の絶対値が最小の値を示す番号である。具体的には、非特許文献 2 の ITU-T G.711 の μ 則の場合であれば “+0” と “-0”、A 則の場合であれば “+1” と “-1” である。

20

【0014】

また、本発明の復号化方法は、特定の範囲の番号の発生頻度が高いことを利用して符号化された符号を、第 2 信号列に復号化する復号化方法である。そして、本発明の復号化方法は、特定の範囲に含まれる番号の中に発生していない番号があるときには、変形第 2 信号列を、発生していない番号を示す情報を用いて、第 2 信号列に変形する信号列逆変形ステップを有する。ここで、A 則の場合については、対応する番号を 13 ビット符号付き整数表現で表した場合には “+1” と “-1” になるが、同じ対応する番号を 16 ビット符号付き整数表現で表した場合には “+8” と “-8” が相当する。実際に本発明が適用される状況に応じて、“+1” と “-1” は、“+8” と “-8” に読み替えて用いる。

30

【発明の効果】

【0015】

エントロピー符号化などでは、発生頻度が高いことを前提とした番号の符号長は短く設定している。それにもかかわらず、発生頻度が高い範囲 (特定の範囲) に発生しない番号があると、符号化の効率が悪くなってしまふ。本発明の符号化方法と復号化方法によれば、変形第 2 信号列 (発生していない番号が示す元の信号の大きさを除いて、元の信号の大きさを示す番号を付加しなおした番号に、前記第 2 信号列の各番号を置き換えた番号の列) を用いて符号化、復号化を行う。つまり、発生頻度が高い範囲には、発生しない番号は存在しなくなる。したがって、符号化の効率が良くなる。

40

【0016】

エントロピー符号化を適用する例としては、ロスレス符号化の予測残差列を符号化する場合などがあるが、これに限定するものではない。

【0017】

また、本発明の効果は、非特許文献 2 の ITU-T G.711 の μ 則のように、“0” を示す番号として “+0” と “-0” があるような場合に特に顕著である。なぜならば、符号化装置によっては、“0” を示す番号として “+0” と “-0” のどちらか一方し

50

か用いないものもあるからである。

【図面の簡単な説明】

【0018】

- 【図1】 圧伸された信号列の振幅の例を示す図。
- 【図2】 8ビットの μ 則の具体的な形式を示す図。
- 【図3】 符号化装置の機能構成例を示す図。
- 【図4】 符号化装置の処理フロー例を示す図。
- 【図5】 復号化装置の機能構成例を示す図。
- 【図6】 復号化装置の処理フロー例を示す図。
- 【図7】 実施例1の符号化装置の機能構成例を示す図。
- 【図8】 実施例1の符号化装置の処理フローの例を示す図。
- 【図9】 実施例1の復号化装置の機能構成例を示す図。
- 【図10】 実施例1の復号化装置の処理フローの例を示す図。
- 【図11】 実施例2の符号化装置の機能構成例を示す図。
- 【図12】 実施例2の符号化装置の処理フローの例を示す図。
- 【図13】 実施例2の復号化装置の機能構成例を示す図。
- 【図14】 実施例2の復号化装置の処理フローの例を示す図。
- 【図15】 実施例3の符号化装置の機能構成例を示す図。
- 【図16】 実施例3の符号化装置の処理フローの例を示す図。
- 【図17】 実施例3の復号化装置の機能構成例を示す図。
- 【図18】 実施例3の復号化装置の処理フローの例を示す図。
- 【図19】 μ 則を用いた変形、変換の具体例を示す図。
- 【図20】 A則を用いた変形、変換の具体例を示す図。
- 【図21】 コンピュータの機能構成例を示す図。

10

20

【符号の説明】

【0019】

- | | | | |
|-----------------|---------|-------------|---------|
| 100、300、500、800 | 符号化装置 | | |
| 110、510、810 | 線形予測部 | 130、530、830 | 予測値算出部 |
| 140、840 | 減算部 | 160、860 | 残差符号化部 |
| 170 | 信号列変形部 | 180 | 解析部 |
| 200、400、600、900 | 復号化装置 | | |
| 230、630、930 | 予測値算出部 | 240、940 | 加算部 |
| 250 | 信号列逆変形部 | | |
| 330、430、535、635 | 予測値列変形部 | | |
| 515、615 | 変換部 | 820 | 量子化部 |
| 850 | 係数符号化部 | 870 | フレーム分割部 |
| 910 | 残差復号化部 | 920 | 係数復号化部 |

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

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。

40

【実施例1】

【0021】

図7に実施例1の符号化装置の機能構成例を、図8に実施例1の符号化装置の処理フローの例を示す。符号化装置100は、番号系列(以下、「第2信号列」という)を符号化(例えば、予測残差符号C。)する。符号化装置100は、少なくとも解析部180、信号列変形部170、線形予測部110、量子化部820、予測値算出部130、減算部140、係数符号化部850、残差符号化部160を備える。解析部180は、特定の範囲に含まれる番号であって、第2信号列 $X = \{x(1), x(2), \dots, x(N)\}$ 内に発生していない番号があるかを確認し、発生していない番号を示す情報tを出力する(S1

50

80)。なお、Nは1フレームのサンプル数である。特定の範囲とは、例えば、正の絶対値が最小の値を示す番号と負の絶対値が最小の値を示す番号である。具体的には、非特許文献2のITU-T G.711のμ則の場合であれば“+0”と“-0”、A則の場合であれば“+1”と“-1”である。ここで、A則の場合については、対応する番号を13ビット符号付き整数表現で表した場合には“+1”と“-1”になるが、同じ対応する番号を16ビット符号付き整数表現で表した場合には“+8”と“-8”が相当する。実際に本発明が適用される状況に応じて、“+1”と“-1”は、“+8”と“-8”に読み替えて用いる。

【0022】

信号列変形部170は、ステップS180（解析ステップ）で発生していない番号があると分かった場合には、当該発生していない番号が示す元の信号の大きさを除いて、元の信号の大きさを示す番号を付加しなおした番号に、第2信号列の各番号を置き換えた番号の列 $T(X) = \{T(x(1)), T(x(2)), \dots, T(x(N))\}$ （以下、「変形第2信号列」という）を出力する（S170）。

【0023】

例えば、非特許文献2のITU-T G.711のμ則の場合を考える。図2を用いて説明したように、μ則では8ビットで“-127”から“+127”の番号を示しているが、“0”を示す番号には“+0”と“-0”の2つがある。そして、元の信号と線形な関係の値との関係では、“-127”は「-8031」、「+127”は「+8031」、「+0”と“-0”は「0」を示している。ここでは、“ ”は元の信号の大きさ（大小関係）を示す番号を示しており、「 」は元の信号と線形な関係の信号の振幅を示している。このように、“+0”と“-0”とは重複した番号なので、符号化装置によってはどちらか一方だけを出力する装置もある。そこで、例えば特定の範囲を“+0”と“-0”にする。そして、“-0”が発生しないのであれば、負の番号は1つずつずらし、“-0”が「-1」を示す番号、“-126”が「-8031」を示す番号として用いる。“+0”が発生しないのであれば、正の番号は1つずつずらし、“+0”が「+1」を示す番号とすればよい。また、“+0”も“-0”も存在しないのであれば、負の番号も正の番号も1つずつずらし、“-0”が「-1」を示す番号、“+0”が「+1」を示す番号とすればよい。

【0024】

線形予測部110は、変形第2信号列 $T(X)$ に対して、線形予測分析を行い、線形予測係数 $K = \{k(1), k(2), \dots, k(P)\}$ を求める（S110）。なお、Pは予測次数である。量子化部820は、線形予測係数Kを量子化して量子化線形予測係数 $K' = \{k'(1), k'(2), \dots, k'(P)\}$ を求める（S820）。また、符号化装置100は、ステップS110とS820の処理の代わりに量子化線形予測係数の候補 $k'(m, p)$ （ただし、 $1 \leq m \leq M$ 、Mは2以上の整数）を格納したテーブルを用いた等価な処理を行ってもよい。この場合、符号化装置100は、線形予測部110と量子化部820の代わりに量子化線形予測部を備えればよい。そして、量子化線形予測部が、 $k'(m, p)$ の組に対して、下記の式(3)（式(1)のXを $T(X)$ に置き換えた式）で予測値列を求める。そして、予測値列と変形第2信号列 $T(X)$ とのサンプルごとの差のパワーの和または絶対値和が最小となる $k'(m, p)$ の組を量子化線形予測係数 K' とすることで、変形第2信号列 $T(X)$ に対する量子化線形予測係数 K' を求めればよい。予測値算出部130は、過去の変形第2信号列 $T(X)$ と量子化線形予測係数 K' を用いて、変形第2信号列を予測した結果である変形第2予測値列 $T(Y) = \{T(y(1)), T(y(2)), \dots, T(y(N))\}$ を次式のように求める（S130）。

【0025】

10

20

30

40

【数3】

$$T(y(n)) = \sum_{i=1}^p k'(i)T(x(n-i)) \quad (3)$$

【0026】

ただし、 n は1以上 N 以下の整数である。減算部140は、変形第2予測値列 $T(Y)$ と変形第2信号列 $T(X)$ との差(予測残差列) $E = \{e(1), e(2), \dots, e(N)\}$ を求める(S140)。なお、線形予測部110と量子化部820の代わりに量子化線形予測部を備える場合は、予測値算出部130と減算部140をも含めて量子化線形予測部としてもよい。このときは、ステップS130とS140の処理を行う代わりに、量子化線形予測部で既に求まっている量子化線形予測係数 K' に対応する予測値列と変形第2信号列 $T(X)$ との差を E とすることで、予測残差列 E を求めることもできる。係数符号化部850は、量子化線形予測係数 K' を符号化し、予測係数符号 C_k を出力する(S850)。残差符号化部160は、予測残差列 E を符号化し、予測残差符号 C_e を出力する。また、発生していない番号を示す情報 t を出力する(S160)。予測残差列 E は、線形予測が適切に行われていれば小さい値になるので、0近傍の発生頻度が高い。したがって、Golom-Rice符号などのエントロピー符号化が用いられることが多い。したがって、発生頻度が高いことが前提となっている範囲に発生しない番号があると、符号化効率が悪くなってしまふ。しかし、符号化装置100によれば、変形第2信号列(発生していない番号が示す元の信号の大きさを除いて、元の信号の大きさを示す番号を付加しなおした番号に、前記第2信号列の各番号を置き換えた番号の列)を用いて符号化を行うので、符号化効率が良くなる。

10

20

【0027】

図9に実施例1の復号化装置の機能構成例を、図10に実施例1の復号化装置の処理フローの例を示す。復号化装置200は、予測係数符号 C_k 、予測残差符号 C_e 、発生していない番号を示す情報 t を入力とする。そして、復号化装置200は、符号(例えば、予測残差符号 C_e)を番号系列(以下、「第2信号列」という)に復号化する。復号化装置200は、残差復号化部910、係数復号化部920、予測値算出部230、加算部240、信号列逆変形部250を備える。残差復号化部910は、予測残差符号 C_e から予測残差列 $E = \{e(1), e(2), \dots, e(N)\}$ を求める(S910)。係数復号化部920は、予測係数符号 C_k から量子化線形予測係数 $K' = \{k'(1), k'(2), \dots, k'(P)\}$ を求める(S920)。予測値算出部230は、復号化された変形第2信号列 $T(X) = \{T(x(1)), T(x(2)), \dots, T(x(N))\}$ と量子化線形予測係数 K' を用いて、変形第2信号列を予測した結果である変形第2予測値列 $T(Y) = \{T(y(1)), T(y(2)), \dots, T(y(N))\}$ を次式のように求める(S230)。

30

【0028】

【数4】

$$T(y(n)) = \sum_{i=1}^p k'(i)T(x(n-i)) \quad (4)$$

40

【0029】

加算部240は、変形第2予測値列 $T(Y)$ と予測残差列 E とを加算して変形第2信号列 $T(X)$ を求める(S240)。信号列逆変形部250は、特定の範囲に含まれる番号の中に発生していない番号があるときには、変形第2信号列 $T(X)$ を、発生していない番号を示す情報 t を用いて、第2信号列 $X = \{x(1), x(2), \dots, x(N)\}$ に変形する(S250)。

【0030】

50

復号化装置 200 は、このような構成なので、符号化装置 100 で効率的に符号化された符号を、復号化できる。したがって、符号化効率が良い。

【実施例 2】

【0031】

図 11 に実施例 2 の符号化装置の機能構成例を、図 12 に実施例 2 の符号化装置の処理フローの例を示す。符号化装置 300 は、符号化装置 100 と同じように、番号系列（第 2 信号列）を符号化する。符号化装置 300 は、少なくとも解析部 180、信号列変形部 170、線形予測部 810、量子化部 820、予測値算出部 830、予測値列変形部 330、減算部 140、係数符号化部 850、残差符号化部 160 を備える。解析部 180、信号列変形部 170、減算部 140、残差符号化部 160 の機能は、符号化装置 100 と同じである。

10

【0032】

符号化装置 300 に、フレーム単位に分割された第 2 信号列 $X = \{x(1), x(2), \dots, x(N)\}$ が入力されると、符号化装置 100 と同じように、ステップ S180 と S170 が実行される。次に、線形予測部 810 は、フレーム単位に分割された第 2 信号列 X から線形予測係数 $K = \{k(1), k(2), \dots, k(P)\}$ を求める (S810)。なお、 P は予測次数である。量子化部 820 は、線形予測係数 K を量子化して量子化線形予測係数 $K' = \{k'(1), k'(2), \dots, k'(P)\}$ を求める (S820)。また、符号化装置 300 は、ステップ S810 と S820 の処理の代わりに量子化線形予測係数の候補 $k'(m, p)$ (ただし、 $1 \leq m \leq M$ 、 M は 2 以上の整数) を格納したテーブルを用いた等価な処理を行ってもよい。この場合、符号化装置 300 は、線形予測部 810 と量子化部 820 の代わりに、量子化線形予測部を備えればよい。そして、量子化線形予測部が、 $k'(m, p)$ の組に対して、式 (1) で予測値列を求める。そして、予測値列と第 2 信号列 X とのサンプルごとの差のパワーの和または絶対値和が最小となる $k'(m, p)$ の組を量子化線形予測係数 K' とすることで、第 2 信号列 X に対する量子化線形予測係数 K' を求めればよい。予測値算出部 830 は、第 2 信号列 X と量子化線形予測係数 K' を用いて、次式のように第 2 予測値列 $Y = \{y(1), y(2), \dots, y(N)\}$ を求める (S830)。

20

【0033】

【数 5】

$$y(n) = \sum_{i=1}^P k'(i)x(n-i) \quad (5)$$

30

【0034】

ただし、 n は 1 以上 N 以下の整数である。なお、線形予測部 810 と量子化部 820 の代わりに量子化線形予測部を備える場合は、予測値算出部 830 をも含めて量子化線形予測部としてもよい。このときは、ステップ S830 の処理を行う代わりに、量子化線形予測部で既に求まっている量子化線形予測係数 K' に対応する予測値列を第 2 予測値列 Y とすることで、第 2 予測値列 Y を求めることもできる。予測値列変形部 330 は、ステップ S170 (信号列変形ステップ) で第 2 信号列 X を変形第 2 信号列 $T(X)$ に変形した方法で、第 2 予測値列 Y を変形し、変形第 2 予測値列 $T(Y) = \{T(y(1)), T(y(2)), \dots, T(y(N))\}$ を求める (S330)。減算部 140 は、変形第 2 予測値列 $T(Y)$ と変形第 2 信号列 $T(X)$ との予測残差列 E を求める (S140)。係数符号化部 850 は、量子化線形予測係数 K' を符号化し、予測係数符号 C_k を出力する (S850)。残差符号化部 160 は、予測残差列 E を符号化し、予測残差符号 C_e を出力する。また、発生していない番号を示す情報 t を出力する (S160)。

40

【0035】

図 13 に実施例 2 の復号化装置の機能構成例を、図 14 に実施例 2 の復号化装置の処理フローの例を示す。復号化装置 400 は、予測係数符号 C_k 、予測残差符号 C_e 、発生し

50

ていない番号を示す情報 t を入力とする。そして、復号化装置 400 は、符号を番号系列（第 2 信号列）に復号化する。復号化装置 400 は、残差復号化部 910、係数復号化部 920、予測値算出部 930、予測値列変形部 430、加算部 240、信号列逆変形部 250 を備える。加算部 240、信号列逆変形部 250 の機能は、復号化装置 200 と同じである。

【0036】

残差復号化部 910 は、予測残差符号 C_e から予測残差列 $E = \{ e(1), e(2), \dots, e(N) \}$ を求める (S910)。係数復号化部 920 は、予測係数符号 C_k から量子化線形予測係数 $K' = \{ k'(1), k'(2), \dots, k'(P) \}$ を求める (S920)。予測値算出部 930 は、復号化された第 2 信号列 X と量子化線形予測係数 K' を用いて、次式のように第 2 予測値列 Y を求める (S930)。

10

【0037】

【数 6】

$$y(n) = \sum_{i=1}^P k'(i)x(n-i) \quad (6)$$

【0038】

予測値列変形部 430 は、発生していない番号を示す情報 t を用いて、第 2 予測値列 Y に対して、ステップ S250（信号列逆変形ステップ）と逆の変形を行い、変形第 2 予測値列 $T(Y)$ を求める (S430)。加算部 240 は、変形第 2 予測値列 $T(Y)$ と予測残差列 E とを加算して変形第 2 信号列 $T(X)$ を求める (S240)。信号列逆変形部 250 は、特定の範囲に含まれる番号の中に発生していない番号があるときには、変形第 2 信号列 $T(X)$ を、発生していない番号を示す情報 t を用いて、第 2 信号列 $X = \{ x(1), x(2), \dots, x(N) \}$ に変形する (S250)。

20

【0039】

符号化装置 300、復号化装置 400 は上述のような構成なので、実施例 1 と同様の効果が得られる。

【実施例 3】

【0040】

30

図 15 に実施例 3 の符号化装置の機能構成例を、図 16 に実施例 3 の符号化装置の処理フローの例を示す。符号化装置 500 は、符号化装置 100 と同じように、番号系列（第 2 信号列）を符号化する。符号化装置 500 は、少なくとも解析部 180、信号列変形部 170、変換部 515、線形予測部 510、量子化部 820、予測値算出部 530、予測値列変形部 535、減算部 140、係数符号化部 850、残差符号化部 160 を備える。解析部 180、信号列変形部 170、減算部 140、残差符号化部 160 の機能は、符号化装置 100 と同じである。

【0041】

符号化装置 500 に、フレーム単位に分割された第 2 信号列 $X = \{ x(1), x(2), \dots, x(N) \}$ が入力されると、符号化装置 100 と同じように、ステップ S180 と S170 が実行される。次に、変換部 515 は、第 2 信号列 X をあらかじめ定めた決まりに従って変換し、変換信号列 $F'(X)$ を求める (S515)。第 2 信号列 X を変換信号列 $F'(X)$ に変換する方法には様々な方法がある。例えば、第 2 信号列 X を、元の信号列と線形な関係の信号列に変換する方法がある。非特許文献 2 の ITU-T G.711 の μ 則の場合であれば、“-127” は「-8031」に、“+127” は「+8031」に、“+0” と“-0” は「0」に変換することである。あるいは、非公開の情報であるが、出願人が既に出願している特願 2007-314032 号、特願 2007-314033 号、特願 2007-314034 号、特願 2007-314035 号に示した「第 2 信号列を、元の信号列と線形な関係に近づける処理」によって変換する方法などがある。

40

50

【 0 0 4 2 】

線形予測部 5 1 0 は、変換信号列 $F'(X)$ に対して、線形予測分析を行い、線形予測係数 $K = \{k(1), k(2), \dots, k(P)\}$ を求める (S 5 1 0)。なお、 P は予測次数である。量子化部 8 2 0 は、線形予測係数 K を量子化して量子化線形予測係数 $K' = \{k'(1), k'(2), \dots, k'(P)\}$ を求める (S 8 2 0)。また、符号化装置 5 0 0 は、ステップ S 5 1 0 と S 8 2 0 の処理の代わりに量子化線形予測係数の候補 $k'(m, p)$ (ただし、 $1 \leq m \leq M$ 、 M は 2 以上の整数) を格納したテーブルを用いた等価な処理を行ってもよい。この場合、符号化装置 5 0 0 は、線形予測部 5 1 0 と量子化部 8 2 0 の代わりに、量子化線形予測部を備えればよい。そして、量子化線形予測部が、 $k'(m, p)$ の組に対して、式 (1) の X を $F'(X)$ に置き換えた式で予測値列を求める。そして、予測値列と変換信号列 $F'(X)$ とのサンプルごとの差のパワーの和または絶対値和が最小となる $k'(m, p)$ の組を量子化線形予測係数 K' とすることで、変換信号列 $F'(X)$ に対する量子化線形予測係数 K' を求めればよい。予測値算出部 5 3 0 は、変換信号列 $F'(X)$ と量子化線形予測係数 K' を用いて、変換信号列 $F'(X)$ を予測した結果である変換予測値列 $F'(Y)$ を求める (S 5 3 0)。なお、線形予測部 5 1 0 と量子化部 8 2 0 の代わりに量子化線形予測部を備える場合は、予測値算出部 5 3 0 をも含めて量子化線形予測部としてもよい。このときは、ステップ S 5 3 0 の処理を行う代わりに、量子化線形予測部で既に求まっている量子化線形予測係数 K' に対応する予測値列を変換予測値列 $F'(Y)$ とすることで、変換予測値列 $F'(Y)$ を求めることもできる。予測値列変形部 5 3 5 は、変換予測値列 $F'(Y)$ に対してあらかじめ定めた決まりの逆変換 $F'^{-1}()$ を行って第 2 予測値列 Y を求める。そして、予測値列変形部 5 3 5 は、ステップ S 1 7 0 (信号列変形ステップ) で第 2 信号列 X を変形第 2 信号列 $T(X)$ に変形した方法で、第 2 予測値列 Y を変形し、変形第 2 予測値列 $T(Y)$ を出力する (S 5 3 5)。減算部 1 4 0 は、変形第 2 予測値列 $T(Y)$ と変形第 2 信号列 $T(X)$ との差 (予測残差列) $E = \{e(1), e(2), \dots, e(N)\}$ を求める (S 1 4 0)。係数符号化部 8 5 0 は、量子化線形予測係数 K' を符号化し、予測係数符号 C_k を出力する (S 8 5 0)。残差符号化部 1 6 0 は、予測残差列 E を符号化し、予測残差符号 C_e を出力する。また、発生していない番号を示す情報 t を出力する (S 1 6 0)。

【 0 0 4 3 】

非特許文献 2 (G . 7 1 1) には、A 則や μ 則の場合の具体例が表で示されている (非特許文献 2 の Table 1 a ~ 2 b)。A 則の場合も μ 則の場合も、非特許文献 2 の表の第 6 列に「8 ビットの形式 (図 2 参照)」、第 7 列に「元の信号の量子化値」、第 8 列に「元の信号の大きさ (大小関係) を示す番号」の絶対値が示されている。すなわち、Table 1 a については第 8 列に記載された値そのものが「元の信号の大きさ (大小関係) を示す番号」であり、Table 1 b については第 8 列に記載された値に負号を付けたものが「元の信号の大きさ (大小関係) を示す番号」である。「8 ビットの形式」は、0 と 1 とを反転させるなどのビット形式を決めるルールに従って定められている。これを、ビット形式を決めるルールに従って数値に戻したものが、「元の信号の大きさ (大小関係) を示す番号」である。この「元の信号の大きさ (大小関係) を示す番号」が、本発明の第 2 信号列の 1 つのサンプル値に相当する。また、非特許文献 2 の「元の信号の量子化値」が、元の信号列と線形な関係の信号列の 1 つのサンプル値に相当する。例えば、 μ 則の “1 1 1 0 1 1 1 1” という 8 ビットは、元の信号の大きさ (大小関係) を示す番号は 1 6 であり、元の信号の量子化値は 3 3 である。また、 μ 則の “1 0 0 0 1 1 1 1” という 8 ビットは、元の信号の大きさ (大小関係) を示す番号は 1 1 2 であり、元の信号の量子化値は 4 1 9 1 である。

【 0 0 4 4 】

図 1 7 に実施例 3 の復号化装置の機能構成例を、図 1 8 に実施例 3 の復号化装置の処理フローの例を示す。復号化装置 6 0 0 は、予測係数符号 C_k 、予測残差符号 C_e 、発生していない番号を示す情報 t を入力とする。そして、復号化装置 6 0 0 は、符号を番号系列 (第 2 信号列) に復号化する。復号化装置 6 0 0 は、残差復号化部 9 1 0、係数復号化部

10

20

30

40

50

920、変換部615、予測値算出部630、予測値列変形部635、加算部240、信号列逆変形部250を備える。加算部240、信号列逆変形部250の機能は、復号化装置200と同じである。

【0045】

残差復号化部910は、予測残差符号 C_e から予測残差列 $E = \{e(1), e(2), \dots, e(N)\}$ を求める(S910)。係数復号化部920は、予測係数符号 C_k から量子化線形予測係数 $K' = \{k'(1), k'(2), \dots, k'(P)\}$ を求める(S920)。変換部615は、復号化された第2信号列 X をあらかじめ定められた決まりに従って変換して、変換信号列 $F'(X)$ を求める(S615)。予測値算出部630は、過去の変換信号列 $F'(X)$ と、前記量子化線形予測係数 K' とを用いて、変換信号列を予測した結果である変換予測値列 $F'(Y)$ を、次式のように求める(S630)。

10

【0046】

【数7】

$$F'(y(n)) = \sum_{i=1}^P k'(i) F'(x(n-i)) \quad (7)$$

【0047】

予測値列変形部635は、発生していない番号を示す情報 t を用いて、変換予測値列 $F'(Y)$ に対してあらかじめ定められた決まりの逆変換 $F'^{-1}()$ を行って第2予測値列 Y を求める。そして、予測値列変形部635は、その第2予測値列 Y に対してステップS250(信号列逆変形ステップ)と逆の変形を行って変形第2予測値列 $T(Y)$ を求める(S635)。加算部240は、変形第2予測値列 $T(Y)$ と予測残差列 E とを加算して、変形第2信号列 $T(X)$ を求める(S240)。信号列逆変形部250は、特定の範囲に含まれる番号の中に発生していない番号があるときには、変形第2信号列 $T(X)$ を、発生していない番号を示す情報 t を用いて、第2信号列 $X = \{x(1), x(2), \dots, x(N)\}$ に変形する(S250)。

20

【0048】

符号化装置500、復号化装置600は上述のような構成なので、実施例1と同様の効果が得られる。

30

【0049】

なお、本発明は、エントロピー符号化などの発生頻度を考慮した符号化方法、復号化方法であれば、上述の実施形態に関わりなく効果が得られる。

[具体例]

次に、図19を用いて、信号列変形部170、信号列逆変形部250、変換部515、予測値列変形部535での信号列の変形や変換を説明する。なお、この説明では、減算部140の計算は $E = T(X) - T(Y)$ 、加算部240の計算は $T(X) = E + T(Y)$ とあらかじめ定義されているものとする。また、具体的な信号として、非特許文献2のTable 2a、2bで定義されている μ 則を用いる。非特許文献2のTable 2a、2bの第6列に「8ビットの形式」、第7列に「元の信号の量子化値」、第8列に「元の信号の大きさ(大小関係)を示す番号」の絶対値が示されている。すなわち、Table 2aについては第8列に記載された値そのものが「元の信号の大きさ(大小関係)を示す番号」であり、Table 2bについては第8列に記載された値に負号を付けたものが「元の信号の大きさ(大小関係)を示す番号」である。図19では、これらの列を第1列から第3列に示している。ただし、図19の「8ビットの形式」は、16進形式で表記している。なお、 μ 則では、“1”と“0”とが反転しており、“11111111”(図19内では $0 \times FF$ と表示している)が正の最小の数値を示し、“10000000”(図19内では 0×80 と表示している)が正の最大の数値を示すことに注意されたい。これを、ビット形式を決めるルールに従って数値に戻したものが、「元の信号の大きさ(大小関係)を示す番号」である。この「元の信号の大きさ(大小関係)を示す番号」が、

40

50

本発明の第2信号列Xの1つの信号の値に相当する。また、非特許文献2の「元の信号の量子化値」が、元の信号列と線形な関係の信号列の1つの信号の値に相当する。

【0050】

第2信号列Xの各信号の値は、図19の第3列目に示した番号である。第2信号列Xの各信号が取り得る値には“+0”と“-0”があるが、これらは、どちらも元の信号の量子化値が「0」であることを示している。第2信号列Xを生成する装置によっては、“+0”と“-0”の一方のみを出力する装置もある。また、たまたまある第2信号列Xには“+0”と“-0”が存在しない場合もある。例えば、解析部180が“+0”と“-0”を特定の範囲として、発生していない番号がないか確認し、発生していない番号を示す情報tを出力したとする。なお、第2信号列Xは「元の信号の大きさ(大小関係)を示す番号」であればよいので、図19の第4列目を第2信号列Xとしてもよい。この場合は、正の最小振幅値は“0”、負の最小振幅値は“-1”である。

10

【0051】

信号列変形部170は、発生していない番号を示す情報tにしたがって、図19の第4、6、8、10列のように番号を付加しなおして、変形第2信号列T(X)を出力する。信号列逆変形部250は、発生していない番号を示す情報tにしたがって、信号列変形部170の逆の変形を行う。なお、図19中の“No”は、元の信号の大きさを示す番号(第3列)を示すT(X)の番号が存在しないことを示している。

【0052】

変換部515は、例えば、図19の第3列に示された値を第2列に示された値に変換し、変換信号列F'(X)を求める。これは、実施例3で説明した変換の例と同じである。

20

【0053】

予測値列変形部535は、変換予測値列F'(Y)を量子化して第2列に示された値にし、その値に対応する第3列に変換(逆変換 $F'^{-1}()$)して第2予測値列Yを求める。そして、予測値列変形部535は、発生していない番号を示す情報tにしたがって、図19の第5、7、9、11列のように番号を付加しなおして、変形第2予測値列T(Y)を出力する(S535)。なお、図19中の“No”は、元の信号の大きさを示す番号(第3列)を示すT(Y)の番号が存在しないことを示している。このように変形することで、変形を行わない場合と比較して、残差信号列Eの振幅を小さく抑えることができ、結果として符号化効率を改善できる。

30

【0054】

図20にA則を用いた変形、変換の具体例を示す。非特許文献2のTable 1a、1bの第6列に「8ビットの形式」、第7列に「元の信号の量子化値」、第8列に「元の信号の大きさ(大小関係)を示す番号」の絶対値が示されている。すなわち、Table 1aについては第8列に記載された値そのものが「元の信号の大きさ(大小関係)を示す番号」であり、Table 1bについては第8列に記載された値に負号を付けたものが「元の信号の大きさ(大小関係)を示す番号」である。図20では、これらの列を第1列、第3列、第4列に示している。ただし、図20の「8ビットの形式」は、16進形式で表記している。また、A則の8ビットの形式の信号(図20の第1列)では、最も発生確率の高い無音状態のときに“0”が連続してしまう。そこで、A則の8ビットの形式の信号と0x55(2進形式で表記すると“01010101”)との排他的論理和を通信時の信号として用いることが多い。図20の第2列は、A則の8ビットの形式の信号と0x55との排他的論理和の値を示している。第1列の値または第2列の値を、ビット形式を決めるルールに従って数値に戻したものが、「元の信号の大きさ(大小関係)を示す番号」である。この「元の信号の大きさ(大小関係)を示す番号」が、本発明の第2信号列Xの1つの信号の値に相当する。また、非特許文献2の「元の信号の量子化値」が、元の信号列と線形な関係の信号列の1つの信号の値に相当する。

40

【0055】

第2信号列Xの各信号の値は、図20の第4列目または第5列目に示した番号である。第4列目を第2信号列Xとした場合は、正の最小振幅値は“+1”、負の最小振幅値は“

50

- 1 ”である。また、第 5 列目を第 2 信号列 X とした場合は、正の最小振幅値は “ 0 ”、負の最小振幅値は “ - 1 ”である。

【 0 0 5 6 】

信号列変形部 1 7 0、信号列逆変形部 2 5 0、変換部 5 1 5、予測値列変形部 5 3 5 での信号列の変形や変換は、次のようになる。信号列変形部 1 7 0 は、発生していない番号を示す情報 t にしたがって、図 2 0 の第 5、7、9、1 1 列のように番号を付加しなおして、変形第 2 信号列 T (X) を出力する。ただし、第 5 列が第 2 信号列の場合は、T (X) = X である。信号列逆変形部 2 5 0 は、発生していない番号を示す情報 t にしたがって、信号列変形部 1 7 0 の逆の変形を行う。なお、図 2 0 中の “ No ” は、元の信号の大きさを示す番号 (第 4 列) を示す T (X) の番号が存在しないことを示している。

10

【 0 0 5 7 】

変換部 5 1 5 は、例えば、図 2 0 の第 4 列に示された値を第 3 列に示された値に変換し、変換信号列 F ' (X) を求める。これは、実施例 3 で説明した変換の例と同じである。

【 0 0 5 8 】

予測値列変形部 5 3 5 は、変換予測値列 F ' (Y) を量子化して第 3 列に示された値にし、その値に対応する第 4 列 (または第 5 列) に示された値に変換 (逆変換 $F'^{-1} ()$) して第 2 予測値列 Y を求める。そして、予測値列変形部 5 3 5 は、発生していない番号を示す情報 t にしたがって、図 2 0 の第 6、8、1 0、1 2 列のように番号を付加しなおして、変形第 2 予測値列 T (Y) を出力する (S 5 3 5)。なお、図 2 0 中の “ No ” は、元の信号の大きさを示す番号 (第 4 列) を示す T (Y) の番号が存在しないことを示している。このように変形することで、変形を行わない場合と比較して、残差信号列 E の振幅を小さく抑えることができ、結果として符号化効率を改善できる。実施例 1 から 3 では、線形予測の場合を説明した。しかし、予測方法が完全な線形である必要はなく、一部または全体に非線形な予測が含まれていても、線形予測の場合と同じ効果が得られる。予測方法が線形でない場合には、上述の「線形予測係数」を「予測係数」、「線形予測部」を「予測部」、「量子化線形予測係数」を「量子化予測係数」のように読み替えればよい。

20

【 0 0 5 9 】

図 2 1 に、コンピュータの機能構成例を示す。本発明の符号化方法、復号化方法は、コンピュータ 2 0 0 0 の記録部 2 0 2 0 に、本発明の各構成部としてコンピュータ 2 0 0 0 を動作させるプログラムを読み込ませ、処理部 2 0 1 0、入力部 2 0 3 0、出力部 2 0 4 0 などを動作させることで、コンピュータに実行させることができる。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。

30

【図1】

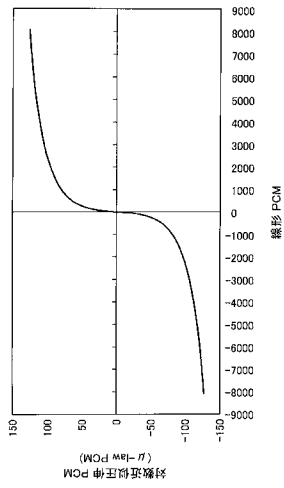


図1

【図2】

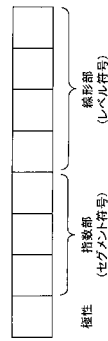


図2

【図3】

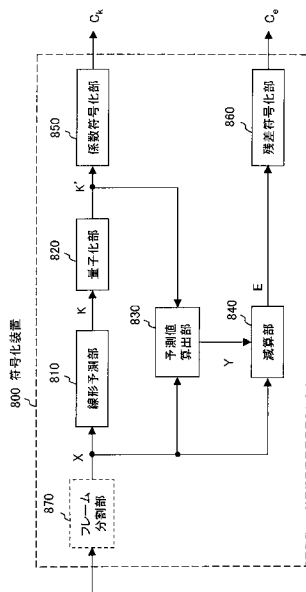


図3

【図4】

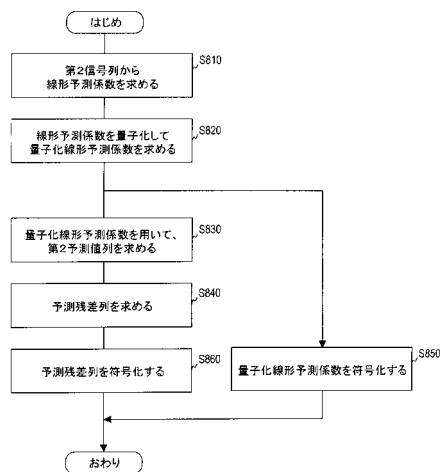


図4

【図5】

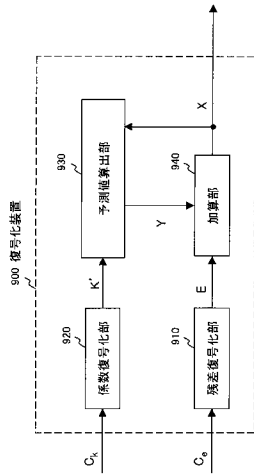


図5

【図6】

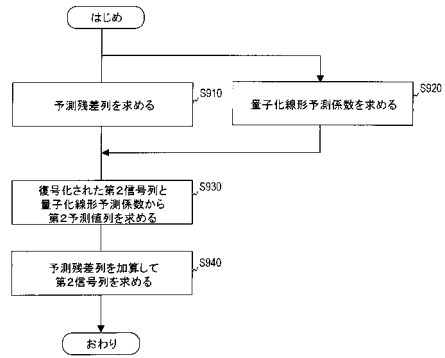


図6

【図7】

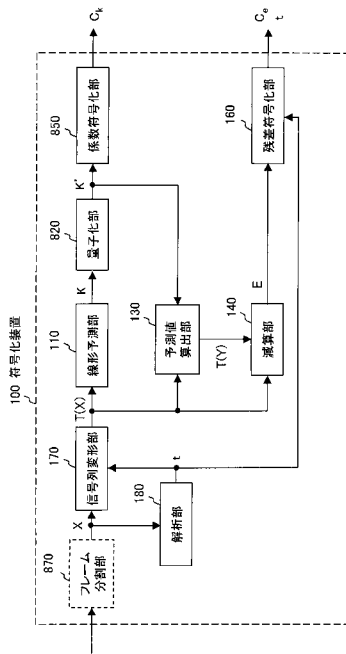


図7

【図8】

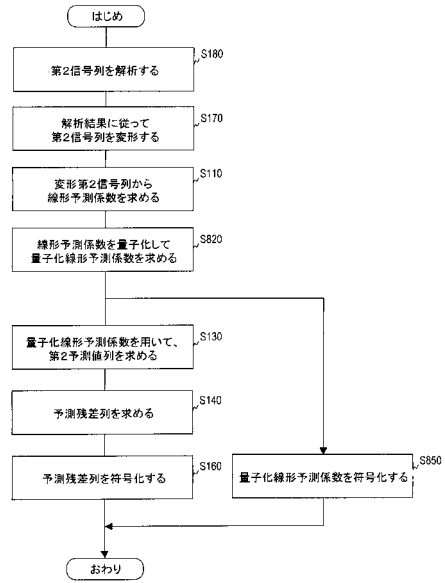


図8

【図9】

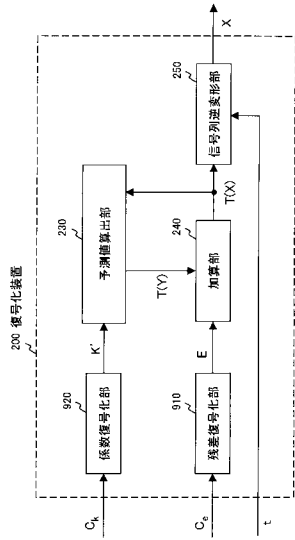


図9

【図10】

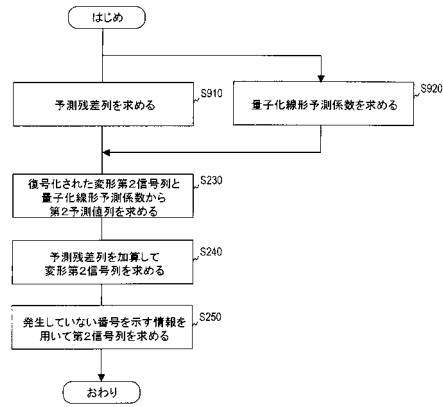


図10

【図11】

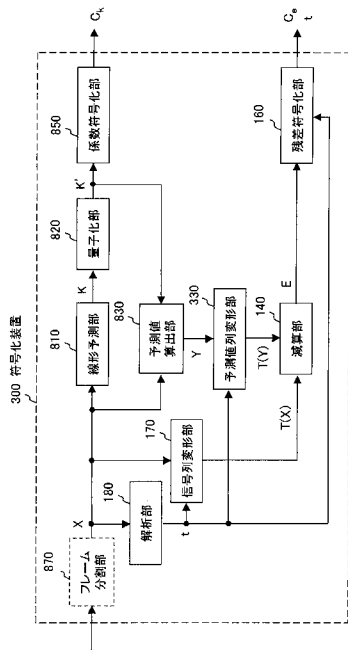


図11

【図12】

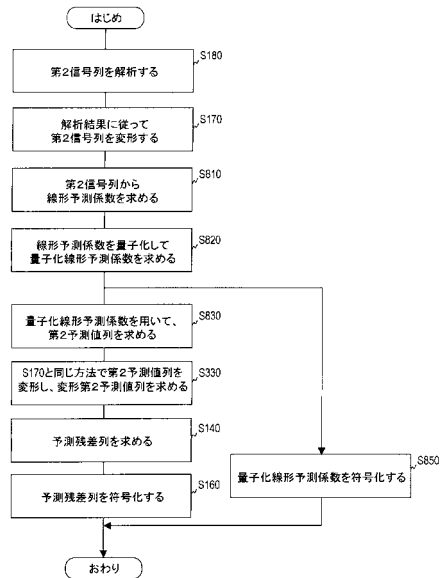


図12

【図13】

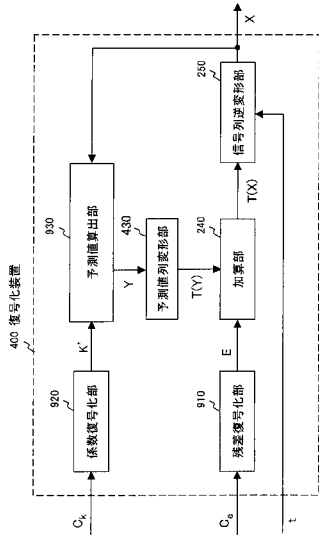


図13

【図14】

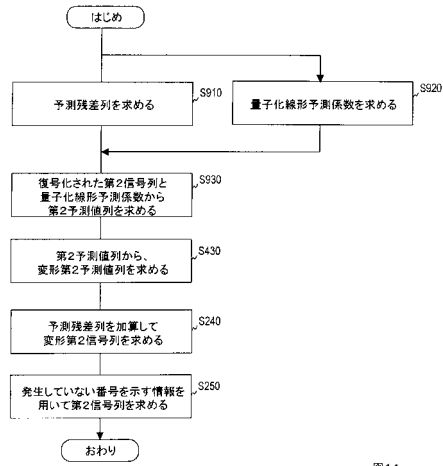


図14

【図15】

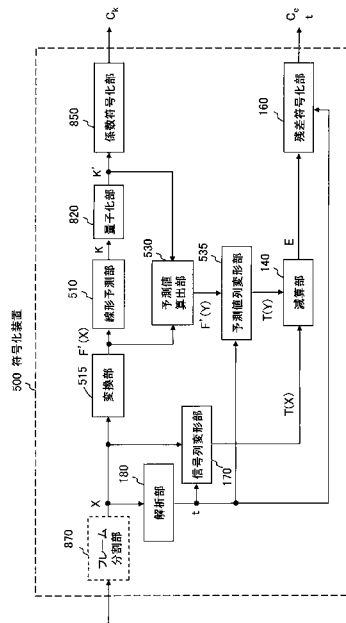


図15

【図16】

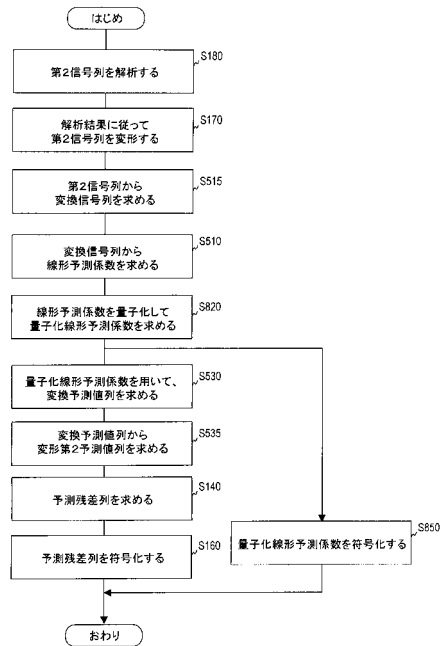


図16

【図17】

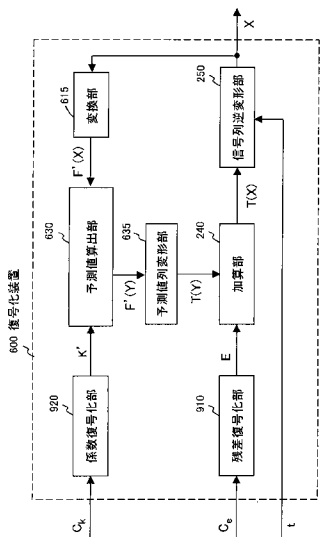


図17

【図18】

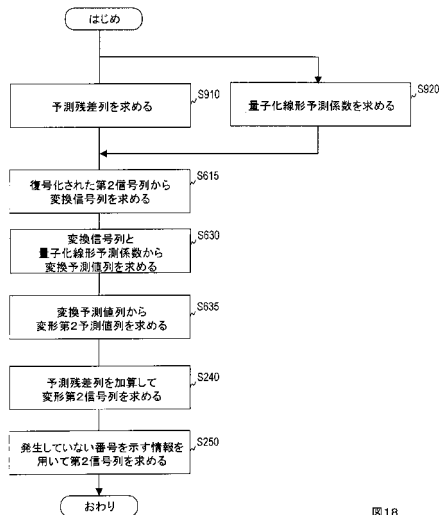


図18

【図19】

非特許文献2のμ 間の表(表2a, 2b)

| μ 間の形式 | 元の信号の量子化番号 | | X内に正負の最も大きい値が存在する場合 | | X内に正負の最も小さい値が存在しない場合 | | X内に正負の最も大きい値が存在しない場合 | | X内に正負の最も小さい値が存在しない場合 | |
|--------|------------|------|---------------------|------|----------------------|------|----------------------|------|----------------------|------|
| | T(X) | T(Y) | T(X) | T(Y) | T(X) | T(Y) | T(X) | T(Y) | T(X) | T(Y) |
| 0x80 | +127 | +127 | +127 | +127 | +128 | +128 | +127 | +127 | +127 | +127 |
| 0x81 | +126 | +126 | +126 | +126 | +125 | +125 | +126 | +126 | +126 | +126 |
| 0x8E | -2 | +1 | -1 | +1 | 0 | 0 | +1 | +1 | +1 | +1 |
| 0x7F | 0 | +0 | 0 | 0 | No | No | No | No | No | No |
| 0x7E | -2 | -1 | -2 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 |
| 0x01 | -7775 | -126 | -127 | -127 | -126 | -126 | -126 | -126 | -126 | -126 |
| 0x00 | -8031 | -127 | -128 | -128 | -127 | -127 | -127 | -127 | -127 | -127 |

第2番号列Xの信号が取り得る値
交換番号列F'(X)の信号が取り得る値

図19

【図20】

非特許文献2のA間の表(表1a, 1b)

| A間の形式 | 元の信号の量子化番号 | | 元の信号の最も大きい値を示す番号 | | 元の信号の最も小さい値を示す番号 | | X内に正負の最も大きい値が存在しない場合 | | X内に正負の最も小さい値が存在しない場合 | |
|-------|------------|-------|------------------|------|------------------|------|----------------------|------|----------------------|------|
| | T(X) | T(Y) | T(X) | T(Y) | T(X) | T(Y) | T(X) | T(Y) | T(X) | T(Y) |
| 0x7F | 0x0A | +4832 | +128 | +127 | +127 | +127 | +126 | +126 | +127 | +127 |
| 0x7E | 0x0B | -3804 | -127 | -128 | -128 | -128 | -127 | -127 | -126 | -126 |
| 0x81 | 0x04 | +3 | +2 | +1 | +1 | 0 | 0 | +1 | +1 | +1 |
| 0x80 | 0x05 | +1 | +1 | 0 | 0 | No | No | 0 | 0 | No |
| 0x00 | 0x55 | -1 | -1 | -1 | -1 | No | No | -1 | -1 | 0 |
| 0x01 | 0x54 | -3 | -2 | -2 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 |
| 0x7E | 0x2B | -3804 | -127 | -127 | -126 | -126 | -126 | -126 | -126 | -126 |
| 0x7F | 0x2A | -4832 | -128 | -128 | -127 | -127 | -127 | -127 | -127 | -127 |

第2番号列Xの信号が取り得る値
交換番号列F'(X)の信号が取り得る値

図20

【 図 2 1 】

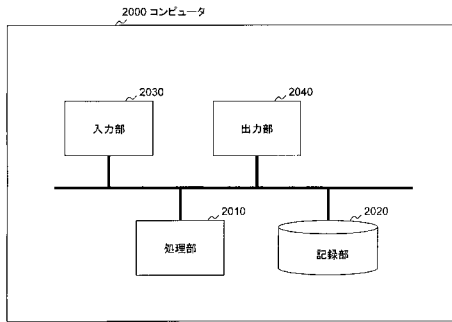


図21

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 北村 智彦

(56)参考文献 特開平10-020897(JP,A)

国際公開第1999/038262(WO,A1)

特開2007-104549(JP,A)

特開2007-286146(JP,A)

特開2009-139503(JP,A)

特開2009-139505(JP,A)

特開2009-139504(JP,A)

特許第4598877(JP,B2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H03M3/00-11/00

G10L 19/00