

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6301452号
(P6301452)

(45) 発行日 平成30年3月28日(2018.3.28)

(24) 登録日 平成30年3月9日(2018.3.9)

| | | | |
|---------------|-----------|---------------|---------|
| (51) Int.Cl. | | F I | |
| G 1 O L 19/07 | (2013.01) | G 1 O L 19/07 | |
| G 1 O L 19/16 | (2013.01) | G 1 O L 19/16 | 1 0 0 A |
| G 1 O L 19/12 | (2013.01) | G 1 O L 19/12 | |

請求項の数 6 (全 34 頁)

| | | | |
|---------------|------------------------------|-----------|---------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2016-515897 (P2016-515897) | (73) 特許権者 | 000004226 |
| (86) (22) 出願日 | 平成27年3月16日(2015.3.16) | | 日本電信電話株式会社 |
| (86) 国際出願番号 | PCT/JP2015/057728 | | 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 |
| (87) 国際公開番号 | W02015/166734 | (74) 代理人 | 100121706 |
| (87) 国際公開日 | 平成27年11月5日(2015.11.5) | | 弁理士 中尾 直樹 |
| 審査請求日 | 平成28年10月25日(2016.10.25) | (74) 代理人 | 100128705 |
| (31) 優先権主張番号 | 特願2014-94759 (P2014-94759) | | 弁理士 中村 幸雄 |
| (32) 優先日 | 平成26年5月1日(2014.5.1) | (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一丁目5番1号 日 |
| | | | 本電信電話株式会社内 |
| | | (72) 発明者 | 鎌本 優 |
| | | | 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日 |
| | | | 本電信電話株式会社内 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 符号化装置、及びその方法、プログラム、記録媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数次の線形予測係数に変換可能な係数を符号化して第一符号を得る第一符号化部と、
(A-1)前記複数次の線形予測係数に変換可能な係数に対応するスペクトル包絡の山谷の大きさに対応する指標Qが所定の閾値Th1以上である場合、および/または、(B-1)前記スペクトル包絡の山谷の小ささに対応する指標Q'が所定の閾値Th1'以下である場合、少なくとも前記第一符号化部の量子化誤差を符号化して第二符号を得る第二符号化部とを含む、

符号化装置。

【請求項2】

請求項1の符号化装置であって、
前記第一符号に対応する全次または低次の線形予測係数に変換可能な係数の量子化値を用いて、前記指標Qおよび/または前記指標Q'を計算し、

(A-4)前記指標Qが所定の閾値Th1以上である場合、および/または、(B-4)前記指標Q'が所定の閾値Th1'以下である場合、前記第二符号のビット数として正の整数を設定し、(C-4)それ以外の場合、前記第二符号のビット数として0を設定する指標計算部を更に含み、

前記第二符号化部は、設定された第二符号のビット数が正の整数である場合のみ実行される、

符号化装置。

【請求項 3】

第一符号化部が、複数次の線形予測係数に変換可能な係数を符号化して第一符号を得る第一符号化ステップと、

第二符号化部が、(A-1)前記複数次の線形予測係数に変換可能な係数に対応するスペクトル包絡の山谷の大きさに対応する指標 Q が所定の閾値 $Th1$ 以上である場合、および / または、(B-1)前記スペクトル包絡の山谷の小ささに対応する指標 Q' が所定の閾値 $Th1'$ 以下である場合、少なくとも前記第一符号化部の量子化誤差を符号化して第二符号を得る第二符号化ステップとを含む、

符号化方法。

【請求項 4】

請求項 3 の符号化方法であって、

前記第一符号に対応する全次または低次の線形予測係数に変換可能な係数の量子化値を用いて、前記指標 Q および / または前記指標 Q' を計算し、

(A-4)前記指標 Q が所定の閾値 $Th1$ 以上である場合、および / または、(B-4)前記指標 Q' が所定の閾値 $Th1'$ 以下である場合、前記第二符号のビット数として正の整数を設定し、(C-4)それ以外の場合、前記第二符号のビット数として 0 を設定する指標計算ステップを更に含み、

前記第二符号化ステップは、設定された第二符号のビット数が正の整数である場合のみ実行される、

符号化方法。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 2 の何れかの符号化装置としてコンピュータを機能させるためのプログラム。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 2 の何れかの符号化装置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】

本発明は、線形予測係数やこれに変換可能な係数の符号化技術及び復号技術に関する。

【背景技術】

【0002】

音声や音楽などの音響信号の符号化では、入力音響信号を線形予測分析して得た線形予測係数を用いて符号化する手法が広く用いられている。

【0003】

符号化処理で用いた線形予測係数の情報を復号装置側で復号できるように、符号化装置は、線形予測係数を符号化し、線形予測係数に対応する符号を復号装置に送る。非特許文献 1 では、符号化装置は、線形予測係数を線形予測係数と等価な周波数領域のパラメータである LSP (Line Spectrum Pair) パラメータの列に変換し、LSP パラメータの列を符号化して得た LSP 符号を復号装置へ送る。

【0004】

従来の線形予測係数の符号化装置及び復号装置を備える音響信号の符号化装置 60 及び復号装置 70 の概略を説明する。

【0005】

< 従来の符号化装置 60 >

従来の符号化装置 60 の構成を図 1 に示す。

【0006】

符号化装置 60 は、線形予測分析部 61、LSP 計算部 62、LSP 符号化部 63、係数変換部 64、線形予測分析フィルタ部 65、残差符号化部 66 を含む。このうち、LSP パラメータを受け取り、LSP パラメータを符号化して、LSP 符号を出力する LSP 符号化部

10

20

30

40

50

63が、線形予測係数の符号化装置である。

【0007】

符号化装置60には、所定の時間区間であるフレーム単位の入力音響信号が連続して入力され、フレームごとに以下の処理が行われる。以下では、現在の処理対象の入力音響信号がf番目のフレームであるとして、各部の具体処理を説明する。f番目のフレームの入力音響信号を X_f とする。

【0008】

<線形予測分析部61>

線形予測分析部61は、入力音響信号 X_f を受け取り、入力音響信号 X_f を線形予測分析して、線形予測係数 $a_f[1], a_f[2], \dots, a_f[p]$ (p は予測次数)を求めて出力する。ここで、 $a_f[i]$ はf番目のフレームの入力音響信号 X_f を線形予測分析して得られる*i*次の線形予測係数を表す。

10

【0009】

<LSP計算部62>

LSP計算部62は、線形予測係数 $a_f[1], a_f[2], \dots, a_f[p]$ を受け取り、線形予測係数 $a_f[1], a_f[2], \dots, a_f[p]$ からLSP(Line Spectrum Pairs)パラメータ $\lambda_f[1], \lambda_f[2], \dots, \lambda_f[p]$ を求めて出力する。ここで、 $\lambda_f[i]$ はf番目のフレームの入力音響信号 X_f に対応する*i*次のLSPパラメータである。

【0010】

<LSP符号化部63>

LSP符号化部63は、LSPパラメータ $\lambda_f[1], \lambda_f[2], \dots, \lambda_f[p]$ を受け取り、LSPパラメータ $\lambda_f[1], \lambda_f[2], \dots, \lambda_f[p]$ を符号化して、LSP符号 CL_f と、LSP符号に対応する量子化LSPパラメータ $\hat{\lambda}_f[1], \hat{\lambda}_f[2], \dots, \hat{\lambda}_f[p]$ と、を得て出力する。なお、量子化LSPパラメータは、LSPパラメータを量子化したものである。非特許文献1では、LSPパラメータ $\lambda_f[1], \lambda_f[2], \dots, \lambda_f[p]$ の過去のフレームからの重み付き差分ベクトルを求め、重み付き差分ベクトルを低次側と高次側の2つのサブベクトルに分け、各サブベクトルが2つの符号帳からのサブベクトルの和となるように符号化する方法で符号化しているが、符号化方法には様々な従来技術がある。したがって、LSPパラメータの符号化には、非特許文献1に記載された方法、多段でベクトル量子化する方法、スカラ量子化する方法、これらを組み合わせた方法、などの様々な周知の符号化方法が採用されることがある。

20

30

【0011】

<係数変換部64>

係数変換部64は、量子化LSPパラメータ $\hat{\lambda}_f[1], \hat{\lambda}_f[2], \dots, \hat{\lambda}_f[p]$ を受け取り、量子化LSPパラメータ $\hat{\lambda}_f[1], \hat{\lambda}_f[2], \dots, \hat{\lambda}_f[p]$ から線形予測係数を求めて出力する。なお、出力された線形予測係数は量子化済みのLSPパラメータに対応するものであるため、量子化線形予測係数と呼ぶ。ここで、量子化線形予測係数を $\hat{a}_f[1], \hat{a}_f[2], \dots, \hat{a}_f[p]$ とする。

【0012】

<線形予測分析フィルタ部65>

線形予測分析フィルタ部65は、入力音響信号 X_f と量子化線形予測係数 $\hat{a}_f[1], \hat{a}_f[2], \dots, \hat{a}_f[p]$ を受け取り、入力音響信号 X_f の量子化線形予測係数 $\hat{a}_f[1], \hat{a}_f[2], \dots, \hat{a}_f[p]$ による線形予測残差である線形予測残差信号を得て出力する。

40

【0013】

<残差符号化部66>

残差符号化部66は、線形予測残差信号を受け取り、線形予測残差信号を符号化して残差符号 CR_f を得て出力する。

【0014】

<従来の復号装置70>

従来の復号装置70の構成を図2に示す。復号装置70には、フレーム単位のLSP符号 CL_f と残差符号 CR_f が入力され、フレーム単位で復号処理を行って復号音響信号 \hat{X}_f を得る。

50

【 0 0 1 5 】

復号装置 7 0 は、残差復号部 7 1、LSP 復号部 7 2、係数変換部 7 3、線形予測合成フィルタ部 7 4 を含む。このうち、LSP 符号を受け取り、LSP 符号を復号して、復号 LSP パラメータを得て出力する LSP 復号部 7 2 が、線形予測係数の復号装置である。

【 0 0 1 6 】

以下では、現在の復号処理対象の LSP 符号と残差符号のそれぞれが f 番目のフレームに対応する LSP 符号 CL_f と残差符号 CR_f であるとして、各部の具体処理を説明する。

【 0 0 1 7 】

< 残差復号部 7 1 >

残差復号部 7 1 は、残差符号 CR_f を受け取り、残差符号 CR_f を復号して復号線形予測残差信号を得て出力する。

10

【 0 0 1 8 】

< LSP 復号部 7 2 >

LSP 復号部 7 2 は、LSP 符号 CL_f を受け取り、LSP 符号 CL_f を復号して復号 LSP パラメータ $\hat{c}_f[1], \hat{c}_f[2], \dots, \hat{c}_f[p]$ を得て出力する。符号化装置 6 0 が出力した LSP 符号 CL_f が誤りなく復号装置 7 0 に入力されていれば、LSP 復号部 7 2 で得られる復号 LSP パラメータは、符号化装置 6 0 の LSP 符号化部 6 3 で得られた量子化 LSP パラメータと同じになる。

【 0 0 1 9 】

< 係数変換部 7 3 >

係数変換部 7 3 は、復号 LSP パラメータ $\hat{c}_f[1], \hat{c}_f[2], \dots, \hat{c}_f[p]$ を受け取り、復号 LSP パラメータ $\hat{c}_f[1], \hat{c}_f[2], \dots, \hat{c}_f[p]$ を線形予測係数に変換して出力する。出力された線形予測係数は復号により得られた LSP パラメータに対応するものであるため、復号線形予測係数と呼び $\hat{a}_f[1], \hat{a}_f[2], \dots, \hat{a}_f[p]$ と表す。

20

【 0 0 2 0 】

< 線形予測合成フィルタ部 7 4 >

線形予測合成フィルタ部 7 4 は、復号線形予測係数 $\hat{a}_f[1], \hat{a}_f[2], \dots, \hat{a}_f[p]$ と復号線形予測残差信号とを受け取り、復号線形予測残差信号に対して復号線形予測係数 $\hat{a}_f[1], \hat{a}_f[2], \dots, \hat{a}_f[p]$ による線形予測合成を行って復号音響信号 \hat{x}_f を生成して出力する。

【 先行技術文献 】

【 非特許文献 】

30

【 0 0 2 1 】

【 非特許文献 1 】 "ITU-T Recommendation G.729", ITU, 1996

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 2 2 】

従来技術では、すべてのフレームで同じ符号化方法で LSP パラメータを符号化している。そのため、スペクトル変動が大きい場合には、スペクトル変動が小さい場合ほど精度良く符号化できないという問題がある。

【 0 0 2 3 】

本発明は、全体として符号量の増大を抑えつつ、スペクトルの変動が大きいフレームについても線形予測係数に変換可能な係数を精度良く符号化及び復号する技術を提供することを目的とする。

40

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 2 4 】

上記の課題を解決するために、本発明の一態様によれば、符号化装置は、複数次の線形予測係数に変換可能な係数を符号化して第一符号を得る第一符号化部と、(A-1)複数次の線形予測係数に変換可能な係数に対応するスペクトル包絡の山谷の大きさに対応する指標 Q が所定の閾値 $Th1$ 以上である場合、および / または、(B-1)スペクトル包絡の山谷の小ささに対応する指標 Q' が所定の閾値 $Th1'$ 以下である場合、少なくとも第一符号化部の量子化誤差を符号化して第二符号を得る第二符号化部とを含む。

50

【 0 0 2 5 】

上記の課題を解決するために、本発明の他の態様によれば、復号装置は、第一符号を復号して、複数次の線形予測係数に変換可能な係数に対応する第一の復号値を得る第一復号部と、(A)複数次の線形予測係数に変換可能な係数の第一の復号値に対応するスペクトル包絡の山谷の大きさに対応する指標 Q が所定の閾値 $Th1$ 以上である場合、および/または、(B)スペクトル包絡の山谷の小ささに対応する指標 Q' が所定の閾値 $Th1'$ 以下である場合、第二符号を復号して複数次の第二の復号値を得る第二復号部と、(A)複数次の線形予測係数に変換可能な係数の第一の復号値に対応するスペクトル包絡の山谷の大きさに対応する指標 Q が所定の閾値 $Th1$ 以上である場合、および/または、(B)スペクトル包絡の山谷の小ささに対応する指標 Q' が所定の閾値 $Th1'$ 以下である場合、各次の第一の復号値と第二の復号値とを加算して、複数次の線形予測係数に変換可能な係数に対応する第三の復号値を得る加算部とを含む。

10

【 0 0 2 6 】

上記の課題を解決するために、本発明の他の態様によれば、符号化方法は、第一符号化部が、複数次の線形予測係数に変換可能な係数を符号化して第一符号を得る第一符号化ステップと、第二符号化部が、(A-1)複数次の線形予測係数に変換可能な係数に対応するスペクトル包絡の山谷の大きさに対応する指標 Q が所定の閾値 $Th1$ 以上である場合、および/または、(B-1)スペクトル包絡の山谷の小ささに対応する指標 Q' が所定の閾値 $Th1'$ 以下である場合、少なくとも第一符号化部の量子化誤差を符号化して第二符号を得る第二符号化ステップとを含む。

20

【 0 0 2 7 】

上記の課題を解決するために、本発明の他の態様によれば、復号方法は、第一復号部が、第一符号を復号して、複数次の線形予測係数に変換可能な係数に対応する第一の復号値を得る第一復号ステップと、第二復号部が、(A)複数次の線形予測係数に変換可能な係数の第一の復号値に対応するスペクトル包絡の山谷の大きさに対応する指標 Q が所定の閾値 $Th1$ 以上である場合、および/または、(B)スペクトル包絡の山谷の小ささに対応する指標 Q' が所定の閾値 $Th1'$ 以下である場合、第二符号を復号して複数次の第二の復号値を得る第二復号ステップと、(A)複数次の線形予測係数に変換可能な係数の第一の復号値に対応するスペクトル包絡の山谷の大きさに対応する指標 Q が所定の閾値 $Th1$ 以上である場合、および/または、(B)スペクトル包絡の山谷の小ささに対応する指標 Q' が所定の閾値 $Th1'$ 以下である場合、各次の第一の復号値と第二の復号値とを加算して、複数次の線形予測係数に変換可能な係数に対応する第三の復号値を得る加算ステップとを含む。

30

【 発明の効果 】

【 0 0 2 8 】

本発明によれば、全体として符号量の増大を抑えつつ、スペクトルの変動が大きいフレームについても線形予測係数に変換可能な係数を精度良く符号化及び復号することができるという効果を奏する。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 9 】

【 図 1 】 従来の符号化装置の構成を示す図。

40

【 図 2 】 従来の復号装置の構成を示す図。

【 図 3 】 第一実施形態に係る符号化装置の機能ブロック図。

【 図 4 】 第一実施形態に係る符号化装置の処理フローの例を示す図。

【 図 5 】 第一実施形態に係る復号装置の機能ブロック図。

【 図 6 】 第一実施形態に係る復号装置の処理フローの例を示す図。

【 図 7 】 第二実施形態に係る線形予測係数符号化装置の機能ブロック図。

【 図 8 】 第二、第三実施形態に係る線形予測係数符号化装置の処理フローの例を示す図。

【 図 9 】 第二実施形態に係る線形予測係数符号化装置の予測対応符号化部の機能ブロック図。

【 図 1 0 】 第二実施形態に係る線形予測係数復号装置の機能ブロック図。

50

【図 1 1】第二、第三実施形態に係る線形予測係数復号装置の処理フローの例を示す図。

【図 1 2】第二実施形態に係る線形予測係数復号装置の予測対応復号部の機能ブロック図

【図 1 3】第三実施形態に係る線形予測係数符号化装置の機能ブロック図。

【図 1 4】第三実施形態に係る線形予測係数復号装置の機能ブロック図。

【発明を実施するための形態】

【0030】

以下、本発明の実施形態について説明する。なお、以下の説明に用いる図面では、同じ機能を持つ構成部や同じ処理を行うステップには同一の符号を記し、重複説明を省略する。以下の説明において、テキスト中で使用する記号「 \wedge 」、「 \sim 」、「 \cdot 」等は、本来直後の文字の真上に記載されるべきものであるが、テキスト記法の制限により、当該文字の直前に記載する。式中においてはこれらの記号は本来の位置に記述している。また、ベクトルや行列の各要素単位で行われる処理は、特に断りが無い限り、そのベクトルやその行列の全ての要素に対して適用されるものとする。

10

【0031】

<第一実施形態>

以下、従来と異なる点を中心に説明する。

【0032】

<第一実施形態に係る符号化装置 100>

図 3 は第一実施形態に係る線形予測係数の符号化装置 100 を備える音響信号の符号化装置の機能ブロック図を、図 4 はその処理フローの例を示す。

20

【0033】

符号化装置 100 は、線形予測分析部 61 と LSP 計算部 62 と LSP 符号化部 63 と係数変換部 64 と線形予測分析フィルタ部 65 と残差符号化部 66 とを含み、さらに、指標計算部 107 と補正符号化部 108 と加算部 109 とを含む。このうち、LSP パラメータを受け取り、LSP パラメータを符号化して、LSP 符号 CL_f と補正 LSP 符号 $CL2_f$ を出力する部分、すなわち、LSP 符号化部 63 と指標計算部 107 と補正符号化部 108 を含む部分が、線形予測係数の符号化装置 150 である。

【0034】

線形予測分析部 61 と LSP 計算部 62 と LSP 符号化部 63 と係数変換部 64 と線形予測分析フィルタ部 65 と残差符号化部 66 とにおける処理は、従来技術で説明した内容と同じであり、それぞれ図 4 の $s_{61} \sim s_{66}$ に対応する。

30

【0035】

符号化装置 100 は、音響信号 X_f を受け取り、LSP 符号 CL_f 、補正符号 $CL2_f$ 及び残差符号 CR_f を得る。

【0036】

<指標計算部 107>

指標計算部 107 は、量子化 LSP パラメータ $\hat{\alpha}_f[1], \hat{\alpha}_f[2], \dots, \hat{\alpha}_f[p]$ を受け取り、量子化 LSP パラメータ $\hat{\alpha}_f[1], \hat{\alpha}_f[2], \dots, \hat{\alpha}_f[p]$ を用いて、スペクトルの変動の大きさに対応する指標 Q 、すなわち、スペクトル包絡の山谷が大きいほど大きくなる指標 Q 、および/または、スペクトルの変動の小ささに対応する指標 Q' 、すなわち、スペクトル包絡の山谷が大きいほど小さくなる指標 Q' 、を算出する (s_{107})。指標計算部 107 は、指標 Q および/または Q' の大きさに応じて、補正符号化部 108 に符号化処理を実行するように、または、所定のビット数で符号化処理を実行するように制御信号 C を出力する。また、指標計算部 107 は、指標 Q および/または Q' の大きさに応じて、加算部 109 に加算処理を実行するように制御信号 C を出力する。

40

【0037】

本実施形態では、LSP 符号化部 63 の量子化誤差、すなわち、LSP パラメータ $\alpha_f[1], \alpha_f[2], \dots, \alpha_f[p]$ と量子化 LSP パラメータ $\hat{\alpha}_f[1], \hat{\alpha}_f[2], \dots, \hat{\alpha}_f[p]$ の対応する次数ごとの差分値による列、を符号化するか否かを、量子化 LSP パラメータ $\hat{\alpha}_f[1], \hat{\alpha}_f[2], \dots,$

50

$\hat{\theta}_f[p]$ から算出されるスペクトルの変動の大きさを利用して決定する。「スペクトルの変動の大きさ」は、「スペクトル包絡の山谷の大きさ」、または、「パワースペクトル包絡の振幅の凹凸の変化の大きさ」と言い換えてもよい。

【 0 0 3 8 】

以下に、制御信号Cの生成方法を説明する。

【 0 0 3 9 】

一般に、LSPパラメータは入力音響信号のパワースペクトル包絡と相関性のある周波数領域のパラメータ列であり、LSPパラメータの各値は入力音響信号のパワースペクトル包絡の極値の周波数位置と相関する。LSPパラメータを $[1], [2], \dots, [p]$ としたとき、 $[i]$ と $[i+1]$ の間の周波数位置にパワースペクトル包絡の極値が存在し、この極値の周りの接線の傾きが急峻であるほど $[i]$ と $[i+1]$ との間隔（つまり、 $([i+1] - [i])$ の値）が小さくなる。すなわち、パワースペクトル包絡の振幅の凹凸が急峻であるほど、各 i について、 $[i]$ と $[i+1]$ との間隔が不均一になる、すなわち、LSPパラメータの間隔の分散が大きくなる。逆に、パワースペクトル包絡の凹凸がほとんどない場合は、各 i について、 $[i]$ と $[i+1]$ との間隔が均等間隔に近くなる。

【 0 0 4 0 】

よって、LSPパラメータの間隔の分散に対応する指標が大きいことは、パワースペクトル包絡の振幅の凹凸の変化が大きいことを意味する。また、LSPパラメータの間隔の最小値に対応する指標が小さいことは、パワースペクトル包絡の振幅の凹凸の変化が大きいことを意味する。

【 0 0 4 1 】

量子化LSPパラメータ $\hat{\theta}_f[1], \hat{\theta}_f[2], \dots, \hat{\theta}_f[p]$ はLSPパラメータ $\theta_f[1], \theta_f[2], \dots, \theta_f[p]$ を量子化して得られたものであり、復号LSPパラメータ $\hat{\theta}_f[1], \hat{\theta}_f[2], \dots, \hat{\theta}_f[p]$ はLSP符号が符号化装置から復号装置に誤りなく入力されていれば量子化LSPパラメータ $\hat{\theta}_f[1], \hat{\theta}_f[2], \dots, \hat{\theta}_f[p]$ と同じであるので、量子化LSPパラメータ $\hat{\theta}_f[1], \hat{\theta}_f[2], \dots, \hat{\theta}_f[p]$ や復号LSPパラメータ $\hat{\theta}_f[1], \hat{\theta}_f[2], \dots, \hat{\theta}_f[p]$ についてもLSPパラメータ $\theta_f[1], \theta_f[2], \dots, \theta_f[p]$ と同様の性質が成り立つ。

【 0 0 4 2 】

そのため、量子化LSPパラメータ $\hat{\theta}_f[1], \hat{\theta}_f[2], \dots, \hat{\theta}_f[p]$ の間隔の分散に対応する値をスペクトル包絡の山谷が大きいほど大きくなる指標 Q として、量子化LSPパラメータ $\hat{\theta}_f[1], \hat{\theta}_f[2], \dots, \hat{\theta}_f[p]$ の次数が隣接する（隣り合う）量子化LSPパラメータの差分（ $\hat{\theta}_f[i+1] - \hat{\theta}_f[i]$ ）の最小値をスペクトル包絡の山谷が大きいほど小さくなる指標 Q' として、それぞれ用いることができる。

【 0 0 4 3 】

スペクトル包絡の山谷が大きいほど大きくなる指標 Q は、例えば、所定の次数 T ($T > p$)以下の量子化LSPパラメータ $\hat{\theta}_f[1], \hat{\theta}_f[2], \dots, \hat{\theta}_f[p]$ の間隔の分散を表す指標 Q 、すなわち、

【数 1】

$$\bar{\theta} = \frac{1}{(T-1)} \sum_i^{T-1} (\hat{\theta}_f[i+1] - \hat{\theta}_f[i])$$

$$Q = \frac{1}{(T-1)} \sum_i^{T-1} (\bar{\theta} - \hat{\theta}_f[i+1] + \hat{\theta}_f[i])^2$$

により計算する。

【 0 0 4 4 】

また、スペクトル包絡の山谷が大きいほど小さくなる指標 Q' は、例えば、所定の次数 T ($T > p$)以下の量子化LSPパラメータ $\hat{\theta}_f[1], \hat{\theta}_f[2], \dots, \hat{\theta}_f[p]$ の次数が隣接する量子化LSPパラメータの間隔の最小値を表す指標 Q' 、すなわち、

10

20

30

40

50

【数2】

$$Q = \min_{i \in \{1, \dots, T-1\}} (\hat{\theta}_f[i+1] - \hat{\theta}_f[i])$$

あるいは、量子化LSPパラメータ $\hat{\theta}_f[1], \hat{\theta}_f[2], \dots, \hat{\theta}_f[p]$ の次数が隣接する量子化LSPパラメータの間隔、および、最低次の量子化LSPパラメータの値、のうちの最小値を表す指標 Q' 、すなわち、

【数3】

$$Q = \min(\min_{i \in \{1, \dots, T-1\}} (\hat{\theta}_f[i+1] - \hat{\theta}_f[i]), \hat{\theta}_f[1])$$

により計算する。LSPパラメータは0から の間に次数順に存在するパラメータであるので、この式の最低次の量子化LSPパラメータ $\hat{\theta}_f[1]$ は、 $\hat{\theta}_f[1]$ と0との間隔($\hat{\theta}_f[1] - 0$)を意味する。

10

【0045】

指標計算部107は、スペクトル包絡の山谷が所定の基準より大きい場合、すなわち、上記の例では(A-1)指標 Q が所定の閾値 $Th1$ 以上である場合、および/または、(B-1)指標 Q' が所定の閾値 $Th1'$ 以下である場合、補正符号化部108および加算部109に補正符号化処理を実行することを示す制御信号 C を出力し、それ以外の場合に、補正符号化部108および加算部109に補正符号化処理を実行しないことを示す制御信号 C を出力する。ここで、「(A-1)の場合、および/または、(B-1)の場合」は、指標 Q だけを求めて(A-1)の条件をみたます場合、指標 Q' だけを求めて(B-1)の条件をみたます場合、指標 Q と指標 Q' の両方を求めて(A-1)と(B-1)の両方の条件をみたます場合、の3つの場合を含む表現である。もちろん、(A-1)の条件をみたますか否かを判定する場合であっても指標 Q' を求めてもよいし、(B-1)の条件をみたますか否かを判定する場合であっても指標 Q を求めてもよい。以下の記載中の「および/または」についても同様である。

20

【0046】

また、指標計算部107は、(A-1)および/または(B-1)の場合に、所定のビット数を表す正の整数(または正の整数を表す符号)を制御信号 C として出力し、それ以外の場合に、0を制御信号 C として出力する構成としてもよい。

【0047】

なお、加算部109において、制御信号 C を受け取ったときに加算処理を実行し、補正符号化部108において、制御信号 C を受け取ったときに、符号化処理を実行する構成としている場合には、指標計算部107は、(A-1)および/または(B-1)以外の場合に、制御信号 C を出力しない構成としてもよい。

30

【0048】

<補正符号化部108>

補正符号化部108は、制御信号 C と、LSPパラメータ $\hat{\theta}_f[1], \hat{\theta}_f[2], \dots, \hat{\theta}_f[p]$ と、量子化LSPパラメータ $\hat{\theta}_f[1], \hat{\theta}_f[2], \dots, \hat{\theta}_f[p]$ とを受け取る。補正符号化部108は、補正符号化処理を実行することを示す制御信号 C や、正の整数(または正の整数を表す符号)を制御信号 C として受け取った場合、要は、スペクトル包絡の山谷が所定の基準より大きい場合、すなわち上記の例では(A-1)および/または(B-1)の場合に、LSP符号化部63の量子化誤差、すなわち、LSPパラメータ $\hat{\theta}_f[1], \hat{\theta}_f[2], \dots, \hat{\theta}_f[p]$ と量子化LSPパラメータ $\hat{\theta}_f[1], \hat{\theta}_f[2], \dots, \hat{\theta}_f[p]$ との各次の差分である $\hat{\theta}_f[1] - \hat{\theta}_f[1], \hat{\theta}_f[2] - \hat{\theta}_f[2], \dots, \hat{\theta}_f[p] - \hat{\theta}_f[p]$ を符号化して、補正LSP符号 $CL2_f$ を得て(s108)出力する。また、補正符号化部108は、補正LSP符号に対応する量子化LSPパラメータ差分値 $\hat{\theta}_f[1] - \hat{\theta}_f[1], \hat{\theta}_f[2] - \hat{\theta}_f[2], \dots, \hat{\theta}_f[p] - \hat{\theta}_f[p]$ を得て出力する。符号化する方法としては、例えば、周知のベクトル量子化を用いればよい。

40

【0049】

例えば、補正符号化部108は、図示しない補正ベクトル符号帳に記憶されている複数の候補補正ベクトルの中から、差分 $\hat{\theta}_f[1] - \hat{\theta}_f[1], \hat{\theta}_f[2] - \hat{\theta}_f[2], \dots, \hat{\theta}_f[p] - \hat{\theta}_f[p]$ に最も近い候補補正ベクトルを探索し、その候補補正ベクトルに対応する補正ベクトル符

50

号を補正LSP符号 CL_{2f} とし、その候補補正ベクトルを量子化LSPパラメータ差分値 $\hat{\Delta} \text{diff}_f[1], \hat{\Delta} \text{diff}_f[2], \dots, \hat{\Delta} \text{diff}_f[p]$ とする。なお、図示しない補正ベクトル符号帳は符号化装置内に記憶されており、補正ベクトル符号帳には、各候補補正ベクトルとその各候補補正ベクトルに対応する補正ベクトル符号とが記憶されている。

【0050】

補正符号化処理を実行しないことを示す制御信号Cや、0を制御信号Cとして受け取った場合、要は、スペクトル包絡の山谷が所定の基準より大きくない場合、すなわち上記の例では(A-1)および/または(B-1)以外の場合に、補正符号化部108は、 $\hat{\Delta} \text{diff}_f[1], \hat{\Delta} \text{diff}_f[2], \dots, \hat{\Delta} \text{diff}_f[p]$ の符号化を行わず、補正LSP符号 CL_{2f} 、量子化LSPパラメータ差分値 $\hat{\Delta} \text{diff}_f[1], \hat{\Delta} \text{diff}_f[2], \dots, \hat{\Delta} \text{diff}_f[p]$ を出力しない。

10

【0051】

<加算部109>

加算部109は、制御信号Cと、量子化LSPパラメータ $\hat{\Delta} \text{diff}_f[1], \hat{\Delta} \text{diff}_f[2], \dots, \hat{\Delta} \text{diff}_f[p]$ とを受け取る。さらに、補正符号化処理を実行することを示す制御信号Cや、正の整数（または正の整数を表す符号）を制御信号Cとして受け取った場合、要は、スペクトル包絡の山谷が所定の基準より大きい場合、すなわち上記の例では(A-1)および/または(B-1)の場合に、量子化LSPパラメータ差分値 $\hat{\Delta} \text{diff}_f[1], \hat{\Delta} \text{diff}_f[2], \dots, \hat{\Delta} \text{diff}_f[p]$ も受け取る。

【0052】

加算部109は、補正符号化処理を実行することを示す制御信号Cや、正の整数（または正の整数を表す符号）を制御信号Cとして受け取った場合、要は、スペクトル包絡の山谷が所定の基準より大きい場合、すなわち上記の例では(A-1)および/または(B-1)の場合に、量子化LSPパラメータ $\hat{\Delta} \text{diff}_f[1], \hat{\Delta} \text{diff}_f[2], \dots, \hat{\Delta} \text{diff}_f[p]$ と量子化LSPパラメータ差分値 $\hat{\Delta} \text{diff}_f[1], \hat{\Delta} \text{diff}_f[2], \dots, \hat{\Delta} \text{diff}_f[p]$ とを加算して（s109）得られる $\hat{\Delta} \text{diff}_f[1] + \hat{\Delta} \text{diff}_f[1], \hat{\Delta} \text{diff}_f[2] + \hat{\Delta} \text{diff}_f[2], \dots, \hat{\Delta} \text{diff}_f[p] + \hat{\Delta} \text{diff}_f[p]$ を係数変換部64で用いる量子化LSPパラメータ $\hat{\Delta} \text{diff}_f[1], \hat{\Delta} \text{diff}_f[2], \dots, \hat{\Delta} \text{diff}_f[p]$ として出力する。

20

【0053】

加算部109は、補正符号化処理を実行しないことを示す制御信号Cや、0を制御信号Cとして受け取った場合、要は、スペクトル包絡の山谷が所定の基準より大きくない場合、すなわち上記の例では(A-1)および/または(B-1)以外の場合に、受け取った量子化LSPパラメータ $\hat{\Delta} \text{diff}_f[1], \hat{\Delta} \text{diff}_f[2], \dots, \hat{\Delta} \text{diff}_f[p]$ をそのまま係数変換部64に出力する。このため、LSP符号化部63が出力した各次の量子化LSPパラメータ $\hat{\Delta} \text{diff}_f[1], \hat{\Delta} \text{diff}_f[2], \dots, \hat{\Delta} \text{diff}_f[p]$ がそのまま係数変換部64で用いる量子化LSPパラメータとなる。

30

【0054】

<第一実施形態に係る復号装置200>

以下、従来と異なる点を中心に説明する。

【0055】

図5は第一実施形態に係る線形予測係数の復号装置200を備える音響信号の復号装置の機能ブロック図を、図6はその処理フローの例を示す。

【0056】

復号装置200は、残差復号部71とLSP復号部72と係数変換部73と線形予測合成フィルタ部74とを含み、さらに、指標計算部205と補正復号部206と加算部207とを含む。このうち、LSP符号 CL_f と補正LSP符号 CL_{2f} を受け取り、LSP符号 CL_f と補正LSP符号 CL_{2f} を復号して、復号LSPパラメータを得て出力する部分、すなわち、LSP復号部72と指標計算部205と補正復号部206と加算部207とを含む部分が、線形予測係数の復号装置250である。

40

【0057】

復号装置200は、LSP符号 CL_f と補正LSP符号 CL_{2f} と残差符号 CR_f とを受け取り、復号音響信号 \hat{X}_f を生成して出力する。

<指標計算部205>

指標計算部205は、復号LSPパラメータ $\hat{\Delta} \text{diff}_f[1], \hat{\Delta} \text{diff}_f[2], \dots, \hat{\Delta} \text{diff}_f[p]$ を受け取り、復

50

号LSPパラメータ $\hat{f}_f[1], \hat{f}_f[2], \dots, \hat{f}_f[p]$ を用いて、復号LSPパラメータ $\hat{f}_f[1], \hat{f}_f[2], \dots, \hat{f}_f[p]$ に対応するスペクトルの変動の大きさに対応する指標Q、すなわち、スペクトル包絡の山谷が大きいほど大きくなる指標Q、および/または、スペクトルの変動の小ささに対応する指標Q'、すなわち、スペクトル包絡の山谷が大きいほど小さくなる指標Q'、を算出する(s 2 0 5)。指標計算部 2 0 5 は、指標Qおよび/またはQ'の大きさに応じて、補正復号部 2 0 6 に復号処理を実行するように、または、所定のビット数で復号処理を実行するように制御信号Cを出力する。また、指標計算部 2 0 5 は、指標Qおよび/またはQ'の大きさに応じて、加算部 2 0 7 に加算処理を実行するように制御信号Cを出力する。指標Q及びQ'は、指標計算部 1 0 7 で説明したものと同様であり、量子化LSPパラメータ $\hat{f}_f[1], \hat{f}_f[2], \dots, \hat{f}_f[p]$ の代わりに復号LSPパラメータ $\hat{f}_f[1], \hat{f}_f[2], \dots, \hat{f}_f[p]$ を用いて、同様の方法で計算すればよい。

10

【 0 0 5 8 】

指標計算部 2 0 5 は、スペクトル包絡の山谷が所定の基準より大きい場合、すなわち、上記の例では(A-1)指標Qが所定の閾値Th1以上である場合、および/または、(B-1)指標Q'が所定の閾値Th1'以下である場合、補正復号部 2 0 6 および加算部 2 0 7 に補正復号処理を実行することを示す制御信号Cを出力し、それ以外の場合に、補正復号部 2 0 6 および加算部 2 0 7 に補正復号処理を実行しないことを示す制御信号Cを出力する。

【 0 0 5 9 】

また、指標計算部 2 0 5 は、(A-1)および/または(B-1)の場合に、所定のビット数を表す正の整数(または正の整数を表す符号)を制御信号Cとして出力し、それ以外の場合に、0を制御信号Cとして出力する構成としてもよい。

20

【 0 0 6 0 】

なお、加算部 2 0 7 において、制御信号Cを受け取ったときに加算処理を実行し、補正復号部 2 0 6 において、制御信号Cを受け取ったときに、復号処理を実行する構成として、いる場合には、指標計算部 2 0 5 は、(A-1)および/または(B-1)以外の場合に、制御信号Cを出力しない構成としてもよい。

【 0 0 6 1 】

< 補正復号部 2 0 6 >

補正復号部 2 0 6 は、補正LSP符号 $CL2_f$ と制御信号Cとを受け取る。補正復号部 2 0 6 は、補正復号処理を実行することを示す制御信号Cや、正の整数(または正の整数を表す符号)を制御信号Cとして受け取った場合、要は、スペクトル包絡の山谷が所定の基準より大きい場合、すなわち上記の例では(A-1)および/または(B-1)の場合に、補正LSP符号 $CL2_f$ を復号して、復号LSPパラメータ差分値 $\hat{diff}_f[1], \hat{diff}_f[2], \dots, \hat{diff}_f[p]$ を得て(s 2 0 6)出力する。復号する方法としては、符号化装置 1 0 0 の補正符号化部 1 0 8 における符号化方法に対応する復号方法を用いる。

30

【 0 0 6 2 】

例えば、補正復号部 2 0 6 は、図示しない補正ベクトル符号帳に記憶されている複数の補正ベクトル符号の中から、復号装置 2 0 0 に入力された補正LSP符号 $CL2_f$ に対応する補正ベクトル符号を探索し、探索された補正ベクトル符号に対応する候補補正ベクトルを復号LSPパラメータ差分値 $\hat{diff}_f[1], \hat{diff}_f[2], \dots, \hat{diff}_f[p]$ として出力する。なお、図示しない補正ベクトル符号帳は復号装置内に記憶されており、補正ベクトル符号帳には、各候補補正ベクトルとその各候補補正ベクトルに対応する補正ベクトル符号とが記憶されている。

40

【 0 0 6 3 】

補正復号処理を実行しないことを示す制御信号Cや、0を制御信号Cとして受け取った場合、要は、スペクトル包絡の山谷が所定の基準より大きくない場合、すなわち上記の例では(A-1)および/または(B-1)以外の場合に、補正復号部 2 0 6 は、補正LSP符号 $CL2_f$ の復号を行わず、復号LSPパラメータ差分値 $\hat{diff}_f[1], \hat{diff}_f[2], \dots, \hat{diff}_f[p]$ を出力しない。

【 0 0 6 4 】

50

< 加算部 2 0 7 >

加算部 2 0 7 は、制御信号 C と、復号 LSP パラメータ $\hat{\alpha}_f[1], \hat{\alpha}_f[2], \dots, \hat{\alpha}_f[p]$ とを受け取る。さらに、補正復号処理を実行することを示す制御信号 C や、正の整数（または正の整数を表す符号）を制御信号 C として受け取った場合、要は、復号 LSP パラメータ $\hat{\alpha}_f[1], \hat{\alpha}_f[2], \dots, \hat{\alpha}_f[p]$ により求まるスペクトル包絡の山谷が所定の基準より大きい場合、すなわち上記の例では (A-1) および / または (B-1) の場合に、復号 LSP パラメータ差分値 $\hat{\alpha}_{diff_f}[1], \hat{\alpha}_{diff_f}[2], \dots, \hat{\alpha}_{diff_f}[p]$ も受け取る。

【 0 0 6 5 】

加算部 2 0 7 は、補正復号処理を実行することを示す制御信号 C や、正の整数（または正の整数を表す符号）を制御信号 C として受け取った場合、要は、復号 LSP パラメータ $\hat{\alpha}_f[1], \hat{\alpha}_f[2], \dots, \hat{\alpha}_f[p]$ により求まるスペクトル包絡の山谷が所定の基準より大きい場合、すなわち上記の例では (A-1) および / または (B-1) の場合に、復号 LSP パラメータ $\hat{\alpha}_f[1], \hat{\alpha}_f[2], \dots, \hat{\alpha}_f[p]$ と復号 LSP パラメータ差分値 $\hat{\alpha}_{diff_f}[1], \hat{\alpha}_{diff_f}[2], \dots, \hat{\alpha}_{diff_f}[p]$ とを加算して (s 2 0 7) 得られる $\hat{\alpha}_f[1] + \hat{\alpha}_{diff_f}[1], \hat{\alpha}_f[2] + \hat{\alpha}_{diff_f}[2], \dots, \hat{\alpha}_f[p] + \hat{\alpha}_{diff_f}[p]$ を係数変換部 7 3 で用いる復号 LSP パラメータ $\hat{\alpha}_f[1], \hat{\alpha}_f[2], \dots, \hat{\alpha}_f[p]$ として出力する。

【 0 0 6 6 】

加算部 2 0 7 は、補正復号処理を実行しないことを示す制御信号 C や、0 を制御信号 C として受け取った場合、要は、復号 LSP パラメータ $\hat{\alpha}_f[1], \hat{\alpha}_f[2], \dots, \hat{\alpha}_f[p]$ により求まるスペクトル包絡の山谷が所定の基準より大きくない場合、すなわち上記の例では (A-1) および / または (B-1) 以外の場合に、受け取った復号 LSP パラメータ $\hat{\alpha}_f[1], \hat{\alpha}_f[2], \dots, \hat{\alpha}_f[p]$ をそのまま係数変換部 7 3 に出力する。このため、LSP 復号部 7 2 が出力した各次の復号 LSP パラメータ $\hat{\alpha}_f[1], \hat{\alpha}_f[2], \dots, \hat{\alpha}_f[p]$ がそのまま係数変換部 7 3 で用いる復号 LSP パラメータとなる。

【 0 0 6 7 】

< 第一実施形態の効果 >

このような構成により、全体として符号量の増大を抑えつつ、スペクトルの変動が大きいフレームについても線形予測係数に変換可能な係数を精度良く符号化及び復号することができる。

【 0 0 6 8 】

< 第一実施形態の変形例 1 >

本実施形態では、LSP パラメータについて記載しているが、線形予測係数に変換可能な係数であれば、他の係数を用いてもよい。PARCOR 係数や、LSP パラメータまたは PARCOR 係数を変形した係数、さらには、線形予測係数自体を対象としてもよい。これら全ての係数は、音声符号化の技術分野では、互いに変換可能なものであり、何れの係数を用いても第一実施形態の効果を得ることができる。なお、LSP 符号 CL_f または LSP 符号 CL_f に対応する符号を第一符号ともいい、LSP 符号化部を第一符号化部ともいう。同様に、補正 LSP 符号 $CL2_f$ または補正 LSP 符号 $CL2_f$ に対応する符号を第二符号ともいい、補正符号化部を第二符号化部ともいう。また、復号 LSP パラメータ $\hat{\alpha}_f[1], \hat{\alpha}_f[2], \dots, \hat{\alpha}_f[p]$ を第一の復号値ともいい、LSP 復号部を第一復号部ともいう。また、復号 LSP パラメータ差分値 $\hat{\alpha}_{diff_f}[1], \hat{\alpha}_{diff_f}[2], \dots, \hat{\alpha}_{diff_f}[p]$ を第二の復号値ともいい、補正復号部を第二復号部ともいう。

【 0 0 6 9 】

前述の通り、LSP パラメータに代えて、線形予測係数に変換可能な係数であれば、他の係数を用いてもよい。以下、PARCOR 係数 $k_f[1], k_f[2], \dots, k_f[p]$ を用いた場合について説明する。

【 0 0 7 0 】

LSP パラメータ $\hat{\alpha}_f[1], \hat{\alpha}_f[2], \dots, \hat{\alpha}_f[p]$ に対応するスペクトル包絡の山谷の大きさが大きいほど、PARCOR 係数により求まる

10

20

30

40

【数 4】

$$\prod_i^P (1 - k_f[i]^2)$$

の値が小さくなることが分かっている。よって、PARCOR係数を用いる場合には、指標計算部 107 は、量子化されたPARCOR係数 $\hat{k}_f[1], \hat{k}_f[2], \dots, \hat{k}_f[p]$ を受け取り、スペクトル包絡の山谷の小ささに対応する指標 Q' を

【数 5】

$$Q' = \prod_i^P (1 - \hat{k}_f[i]^2)$$

10

により計算する (s 107)。指標計算部 107 は、指標 Q' の大きさに応じて、補正符号化部 108 および加算部 109 に補正符号化処理を実行する / しないことを示す制御信号 C 、または、所定のビット数を表す正の整数または 0 である制御信号 C 、を出力する。指標計算部 205 も同様に、指標 Q' の大きさに応じて、補正復号部 206 および加算部 207 に補正復号処理を実行する / しないことを示す制御信号 C 、または、所定のビット数を表す正の整数または 0 である制御信号 C 、を出力する。

【0071】

< 第一実施形態の変形例 2 >

指標計算部 107 及び指標計算部 205 は、制御信号 C に代えて指標 Q および / または指標 Q' を出力する構成としてもよい。その場合、指標 Q および / または指標 Q' の大きさに応じて、補正符号化部 108 及び補正復号部 206 でそれぞれ符号化及び復号するかどうかを判断すればよい。また、同様に、指標 Q および / または指標 Q' の大きさに応じて、加算部 109 及び加算部 207 でそれぞれ加算処理を実行するかどうかを判断すればよい。補正符号化部 108、補正復号部 206、加算部 109 及び加算部 207 における判断は、上記の指標計算部 107 及び指標計算部 205 において説明したのと同じ判断である。

20

【0072】

< 第二実施形態 >

以下、第一実施形態と異なる点を中心に説明する。

30

【0073】

< 第二実施形態に係る線形予測係数符号化装置 300 >

図 7 は第二実施形態に係る線形予測係数符号化装置 300 の機能ブロック図を、図 8 はその処理フローの例を示す。

【0074】

線形予測係数符号化装置 300 は、線形予測分析部 301 と LSP 計算部 302 と予測対応符号化部 320 と非予測対応符号化部 310 とを含む。

【0075】

線形予測係数符号化装置 300 は、音響信号 X_f を受け取り、LSP 符号 C_f 及び補正 LSP 符号 D_f を得て出力する。

40

【0076】

なお、音響信号 X_f に由来する LSP パラメータ $\hat{k}_f[1], \hat{k}_f[2], \dots, \hat{k}_f[p]$ が別の装置により生成されており、線形予測係数符号化装置 300 の入力 LSP パラメータ $\hat{k}_f[1], \hat{k}_f[2], \dots, \hat{k}_f[p]$ である場合には、線形予測係数符号化装置 300 は、線形予測分析部 301 と LSP 計算部 302 とを含まなくてよい。

【0077】

< 線形予測分析部 301 >

線形予測分析部 301 は、入力音響信号 X_f を受け取り、入力音響信号 X_f を線形予測分析して、線形予測係数 $a_f[1], a_f[2], \dots, a_f[p]$ を求めて (s 301) 出力する。ここで、 $a_f[i]$ は f 番目のフレームの入力音響信号 X_f を線形予測分析して得られる i 次の線形予測係数を

50

表す。

【 0 0 7 8 】

< LSP計算部 3 0 2 >

LSP計算部 3 0 2 は、線形予測係数 $a_f[1], a_f[2], \dots, a_f[p]$ を受け取り、線形予測係数 $a_f[1], a_f[2], \dots, a_f[p]$ からLSP(Line Spectrum Pairs)パラメータ $f_f[1], f_f[2], \dots, f_f[p]$ を求め (s 3 0 2)、LSPパラメータを並べたベクトルであるLSPパラメータベクトル $f_f = (f_f[1], f_f[2], \dots, f_f[p])^T$ を出力する。ここで、 $f_f[i]$ は f 番目のフレームの入力音響信号 X_f に対応する i 次のLSPパラメータである。

【 0 0 7 9 】

< 予測対応符号化部 3 2 0 >

図 9 は、予測対応符号化部 3 2 0 の機能ブロック図を示す。

【 0 0 8 0 】

予測対応符号化部 3 2 0 は、予測対応減算部 3 0 3 とベクトル符号化部 3 0 4 とベクトル符号帳 3 0 6 と遅延入力部 3 0 7 とを含む。

【 0 0 8 1 】

予測対応符号化部 3 2 0 は、LSPパラメータベクトル $f_f = f_f[1], f_f[2], \dots, f_f[p]$ を受け取り、LSPパラメータベクトル f_f と、少なくとも過去のフレームからの予測を含む予測ベクトルと、の差分からなる差分ベクトル S_f を符号化して、LSP符号 C_f とLSP符号 C_f に対応する量子化差分ベクトル $\wedge S_f$ を得て (s 3 2 0) 出力する。さらに、予測対応符号化部 3 2 0 は、予測ベクトルに含まれる過去のフレームからの予測分を表すベクトルを得て出力する。なお、LSP符号 C_f に対応する量子化差分ベクトル $\wedge S_f$ は、差分ベクトル S_f の各要素値に対応する量子化値からなるベクトルである。

【 0 0 8 2 】

ここで、少なくとも過去のフレームからの予測を含む予測ベクトルとは、例えば、予め定めた予測対応平均ベクトル V と、1つ前のフレームの量子化差分ベクトル(前フレーム量子化差分ベクトル) $\wedge S_{f-1}$ の各要素に予め定めた α を乗算して得られるベクトルと、 α を加算して得られるベクトル $V + \alpha \wedge S_{f-1}$ である。この例では、予測ベクトルに含まれる過去のフレームからの予測分を表すベクトルは、前フレーム量子化差分ベクトル $\wedge S_{f-1}$ の α 倍である $\alpha \wedge S_{f-1}$ である。

【 0 0 8 3 】

なお、予測対応符号化部 3 2 0 は、LSPパラメータベクトル f_f 以外に外部からの入力が必要としないので、LSPパラメータベクトル f_f を符号化してLSP符号 C_f を得ていると言ってもよい。

【 0 0 8 4 】

予測対応符号化部 3 2 0 内の各部の処理について説明する。

【 0 0 8 5 】

< 予測対応減算部 3 0 3 >

予測対応減算部 3 0 3 は、例えば、所定の係数 α を記憶した記憶部 3 0 3 c、予測対応平均ベクトル V を記憶した記憶部 3 0 3 d、乗算部 3 0 8、減算部 3 0 3 a 及び 3 0 3 b を含んで構成される。

【 0 0 8 6 】

予測対応減算部 3 0 3 は、LSPパラメータベクトル f_f と、前フレーム量子化差分ベクトル $\wedge S_{f-1}$ を受け取る。

【 0 0 8 7 】

予測対応減算部 3 0 3 は、LSPパラメータベクトル f_f から予測対応平均ベクトル V とベクトル $\alpha \wedge S_{f-1}$ とを減算したベクトルである差分ベクトル $S_f = f_f - V - \alpha \wedge S_{f-1}$ を生成して (s 3 0 3) 出力する。

【 0 0 8 8 】

なお、予測対応平均ベクトル $V = (v[1], v[2], \dots, v[p])^T$ は、記憶部 3 0 3 d に記憶された予め定めたベクトルであり、例えば、予め学習用の音響信号から求めておけばよい。例え

10

20

30

40

50

ば、線形予測係数符号化装置 300 において、符号化の対象となる音響信号と、同じ環境（例えば、話者、收音装置、場所）で收音した音響信号を学習用の入力音響信号として用いて、多数のフレームのLSPパラメータベクトルを求め、その平均を予測対応平均ベクトルとする。

【0089】

乗算部 308 は、記憶部 303c に記憶された所定の係数 α を前フレーム量子化差分ベクトル \hat{S}_{f-1} に乗じてベクトル $\alpha \hat{S}_{f-1}$ を得る。

【0090】

なお、図 9 では、2つの減算部 303a 及び 303b を用いて、まず、減算部 303a において、LSPパラメータベクトル \hat{S}_f から記憶部 303d に記憶された予測対応平均ベクトル V を減算した後、減算部 303b において、ベクトル $\alpha \hat{S}_{f-1}$ を減算しているが、この順序は逆であってもよい。あるいは、予測対応平均ベクトル V とベクトル $\alpha \hat{S}_{f-1}$ とを加算したベクトル $V + \alpha \hat{S}_{f-1}$ を、LSPパラメータベクトル \hat{S}_f から減算することで差分ベクトル S_f を生成してもよい。

【0091】

現在のフレームの差分ベクトル S_f は、現在のフレームの複数次の線形予測係数に変換可能な係数（LSPパラメータベクトル \hat{S}_f ）から、少なくとも過去のフレームからの予測を含むベクトルを減算して得られるベクトルといってもよい。

【0092】

<ベクトル符号化部 304 >

ベクトル符号化部 304 は、差分ベクトル S_f を受け取り、差分ベクトル S_f を符号化して、LSP符号 C_f と LSP符号 C_f に対応する量子化差分ベクトル \hat{S}_f とを得て出力する。差分ベクトル S_f の符号化には、差分ベクトル S_f をベクトル量子化する方法、差分ベクトル S_f を複数のサブベクトルに分けてサブベクトルそれぞれをベクトル量子化する方法、差分ベクトル S_f またはサブベクトルを多段ベクトル量子化する方法、ベクトルの要素をスカラ量子化する方法、これらを組み合わせた方法、などの周知の何れの符号化方法を用いてもよい。

【0093】

ここでは、差分ベクトル S_f をベクトル量子化する方法を用いる場合の例を説明する。

【0094】

ベクトル符号帳 306 に記憶されている複数の候補差分ベクトルの中から、差分ベクトル S_f に最も近い候補差分ベクトルを探索して量子化差分ベクトル $\hat{S}_f = (\hat{s}_f[1], \hat{s}_f[2], \dots, \hat{s}_f[p])^T$ として出力するとともに、量子化差分ベクトル \hat{S}_f に対応する差分ベクトル符号を LSP符号 C_f として出力する（s 304）。なお、量子化差分ベクトル \hat{S}_f は後述する復号差分ベクトルに対応する。

【0095】

<ベクトル符号帳 306 >

ベクトル符号帳 306 には、各候補差分ベクトルとその各候補差分ベクトルに対応する差分ベクトル符号とが予め記憶されている。

【0096】

<遅延入力部 307 >

遅延入力部 307 は、量子化差分ベクトル \hat{S}_f を受け取り、量子化差分ベクトル \hat{S}_f を保持し、1フレーム分遅らせて、前フレーム量子化差分ベクトル \hat{S}_{f-1} として出力する（s 307）。つまり、f番目のフレームの量子化差分ベクトル \hat{S}_f に対して予測対応減算部 303 が処理を行っているときには、f-1番目のフレームについての量子化差分ベクトル \hat{S}_{f-1} を出力する。

【0097】

なお、予測対応符号化部 320 では生成していないが、予測対応符号化部 320 における LSPパラメータベクトル \hat{S}_f の各要素を量子化して得られる予測対応量子化 LSPパラメータベクトル \hat{S}_f は、量子化差分ベクトル \hat{S}_f に予測ベクトル $V + \alpha \hat{S}_{f-1}$ を加算したものであると言える。すなわち、予測対応量子化 LSPパラメータベクトルは $\hat{S}_f = \hat{S}_f + V + \alpha \hat{S}_{f-1}$

10

20

30

40

50

である。また、予測対応符号化部 3 2 0 における量子化誤差ベクトルは $f^{-\wedge} f = f - (\wedge S_f + V + x \wedge S_{f-1})$ である。

【 0 0 9 8 】

< 非予測対応符号化部 3 1 0 >

非予測対応符号化部 3 1 0 は、非予測対応減算部 3 1 1 と補正ベクトル符号化部 3 1 2 と補正ベクトル符号帳 3 1 3 と予測対応加算部 3 1 4 と指標計算部 3 1 5 とを含む。指標計算部 3 1 5 の計算結果に応じて、非予測対応減算部 3 1 1 において減算処理を実行するか否か、及び、補正ベクトル符号化部 3 1 2 において処理を実行するか否かが決定される。指標計算部 3 1 5 は、第一実施形態の指標計算部 1 0 7 に対応する。

【 0 0 9 9 】

非予測対応符号化部 3 1 0 は、LSPパラメータベクトル f と量子化差分ベクトル $\wedge S_f$ とベクトル $x \wedge S_{f-1}$ とを受け取る。非予測対応符号化部 3 1 0 は、LSPパラメータベクトル f と量子化差分ベクトル $\wedge S_f$ との差分である補正ベクトルを符号化して補正LSP符号 D_f を得て (s 3 1 0) 出力する。

【 0 1 0 0 】

ここで、補正ベクトルは $f - \wedge S_f$ であり、予測対応符号化部 3 2 0 の量子化誤差ベクトルは $f^{-\wedge} f = f - (\wedge S_f + V + x \wedge S_{f-1})$ であるので、補正ベクトル $f - \wedge S_f$ は予測対応符号化部 3 2 0 の量子化誤差ベクトル $f^{-\wedge} f$ と予測対応平均ベクトル V と x 倍を乗算した前フレーム量子化差分ベクトル $x \wedge S_{f-1}$ とを加算したものである ($f^{-\wedge} f = f - \wedge S_f + V + x \wedge S_{f-1}$)。すなわち、非予測対応符号化部 3 1 0 は、量子化誤差ベクトル $f^{-\wedge} f$ と予測ベクトル $V + x \wedge S_{f-1}$ とを加算したものを符号化して補正LSP符号 D_f を得ているとも言え、予測対応符号化部 3 2 0 の量子化誤差ベクトル $f^{-\wedge} f$ を少なくとも符号化して補正LSP符号 D_f を得ていると言える。

【 0 1 0 1 】

補正ベクトル $f - \wedge S_f$ の符号化には周知の符号化方法の何れを用いてもよいが、以下の説明では、補正ベクトル $f - \wedge S_f$ から非予測対応平均ベクトル Y を減算したものをベクトル量子化する方法について説明する。なお、以下の説明では、補正ベクトル $f - \wedge S_f$ から非予測対応平均ベクトル Y を減算して得られるベクトルである $U_f = f - Y - \wedge S_f$ を、便宜的に補正ベクトルと呼んでいる。

【 0 1 0 2 】

以下、各部の処理について説明する。

【 0 1 0 3 】

< 予測対応加算部 3 1 4 >

予測対応加算部 3 1 4 は、例えば、予測対応平均ベクトル V を記憶した記憶部 3 1 4 c、加算部 3 1 4 a 及び 3 1 4 b を含んで構成される。記憶部 3 1 4 c に記憶されている予測対応平均ベクトル V は、予測対応符号化部 3 2 0 内の記憶部 3 0 3 d に記憶されている予測対応平均ベクトル V と同じである。

【 0 1 0 4 】

予測対応加算部 3 1 4 は、現在のフレームの量子化差分ベクトル $\wedge S_f$ 、前フレーム量子化差分ベクトル $\wedge S_{f-1}$ に所定の係数 x を乗じたベクトル $x \wedge S_{f-1}$ を受け取る。

【 0 1 0 5 】

予測対応加算部 3 1 4 は、量子化差分ベクトル $\wedge S_f$ と、予測対応平均ベクトル V と、ベクトル $x \wedge S_{f-1}$ とを加算したベクトルである予測対応量子化LSPパラメータベクトル $\wedge f (= \wedge S_f + V + \wedge S_{f-1}) = (\wedge f [1], \wedge f [2], \dots, \wedge f [p])^T$ を生成して (s 3 1 4) 出力する。

【 0 1 0 6 】

図 7 では、2 つの加算部 3 1 4 a 及び 3 1 4 b を用いて、まず、加算部 3 1 4 b において、現在のフレームの量子化差分ベクトル $\wedge S_f$ に、ベクトル $x \wedge S_{f-1}$ を加算した後、加算部 3 1 4 a において予測対応平均ベクトル V を加算しているが、この順序は逆であってもよい。あるいは、ベクトル $x \wedge S_{f-1}$ と予測対応平均ベクトル V とを加算したベクトルを、量子化差分ベクトル $\wedge S_f$ に加算することで予測対応量子化LSPパラメータベクトル $\wedge f$ を生

10

20

30

40

50

成してもよい。

【0107】

なお、予測対応加算部314に入力される現在のフレームの量子化差分ベクトル \hat{S}_f 、前フレーム量子化差分ベクトル \hat{S}_{f-1} に所定の係数 α を乗じたベクトル $\alpha \hat{S}_{f-1}$ は共に予測対応符号化部320で生成されたものであり、予測対応加算部314内の記憶部314cに記憶されている予測対応平均ベクトル V は予測対応符号化部320内の記憶部303dに記憶されている予測対応平均ベクトル V と同じであるので、予測対応加算部314が行う処理を予測対応符号化部320が行って予測対応量子化LSPパラメータベクトル \hat{p}_f を生成して非予測対応符号化部310に出力し、非予測対応符号化部310は予測対応加算部314を備えない構成としてもよい。

10

【0108】

< 指標計算部315 >

指標計算部315は、予測対応量子化LSPパラメータベクトル \hat{p}_f を受け取り、予測対応量子化LSPパラメータベクトル \hat{p}_f に対応するスペクトル包絡の山谷の大きさに対応する指標 Q 、すなわち、スペクトル包絡の山谷が大きいほど大きくなる指標 Q 、および/または、スペクトル包絡の山谷の小ささに対応する指標 Q' 、すなわち、スペクトル包絡の山谷が大きいほど小さくなる指標 Q' 、を計算する(315)。指標計算部315は、指標 Q および/または Q' の大きさに応じて、補正ベクトル符号化部312に符号化処理を実行するように、または、所定のビット数で符号化処理を実行するように制御信号 C を出力する。また、指標計算部315は、指標 Q および/または Q' の大きさに応じて、非予測対応減算部311に減算処理を実行するように制御信号 C を出力する。指標 Q 及び Q' は、指標計算部107で説明したものと同様であり、量子化LSPパラメータ $\hat{p}_f[1], \hat{p}_f[2], \dots, \hat{p}_f[p]$ の代わりに予測対応量子化LSPパラメータベクトル \hat{p}_f の各要素である予測対応量子化LSPパラメータ $\hat{p}_f[1], \hat{p}_f[2], \dots, \hat{p}_f[p]$ を用いて、同様の方法で計算すればよい。

20

【0109】

スペクトル包絡の山谷が所定の基準より大きい場合、すなわち、上記の例では(A-1)指標 Q が所定の閾値 $Th1$ 以上である場合、および/または、(B-1)指標 Q' が所定の閾値 $Th1'$ 以下である場合、指標計算部315は、非予測対応減算部311及び補正ベクトル符号化部312に補正符号化処理を実行することを示す制御信号 C を出力し、それ以外の場合に、非予測対応減算部311及び補正ベクトル符号化部312に補正符号化処理を実行しないことを示す制御信号 C を出力する。

30

【0110】

また、(A-1)および/または(B-1)の場合に、指標計算部315は所定のビット数を表す正の整数(または正の整数を表す符号)を制御信号 C として出力し、それ以外の場合に、0を制御信号 C として出力する構成としてもよい。

【0111】

なお、非予測対応減算部311において、制御信号 C を受け取ったときに減算処理を実行し、補正ベクトル符号化部312において、制御信号 C を受け取ったときに符号化処理を実行する構成としている場合には、(A-1)および/または(B-1)以外の場合に、指標計算部315は制御信号 C を出力しない構成としてもよい。

40

【0112】

< 非予測対応減算部311 >

非予測対応減算部311は、例えば、非予測対応平均ベクトル $Y=(y[1], y[2], \dots, y[p])^T$ を記憶した記憶部311c、減算部311a及び311bを含んで構成される。

【0113】

非予測対応減算部311は、制御信号 C とLSPパラメータベクトル \hat{p}_f と量子化差分ベクトル \hat{S}_f とを受け取る。

【0114】

非予測対応減算部311は、補正符号化処理を実行することを示す制御信号 C や、正の

50

整数（または正の整数を表す符号）を制御信号Cとして受け取った場合、要は、スペクトル包絡の山谷が所定の基準より大きい場合、すなわち上記の例では(A-1)および/または(B-1)の場合に、LSPパラメータベクトル $\mathbf{f}_f = (f_f[1], f_f[2], \dots, f_f[p])^T$ から、量子化差分ベクトル $\Delta \mathbf{S}_f = (\Delta s_f[1], \Delta s_f[2], \dots, \Delta s_f[p])^T$ と非予測対応平均ベクトル $\mathbf{Y} = (y[1], y[2], \dots, y[p])^T$ とを減算して得られるベクトルである補正ベクトル $\mathbf{U}_f = \mathbf{f}_f - \mathbf{Y} - \Delta \mathbf{S}_f = (u_f[1], u_f[2], \dots, u_f[p])$ を生成して (s 3 1 1) 出力する。

【0 1 1 5】

なお、図7では、2つの減算部3 1 1 a及び3 1 1 bを用いて、まず、減算部3 1 1 aにおいてLSPパラメータベクトル \mathbf{f}_f から記憶部3 1 1 cに記憶された非予測対応平均ベクトル \mathbf{Y} を減算した後、減算部3 1 1 bにおいて量子化差分ベクトル $\Delta \mathbf{S}_f$ を減算しているが、これらの減算の順序は逆であってもよい。あるいは、非予測対応平均ベクトル \mathbf{Y} と量子化差分ベクトル $\Delta \mathbf{S}_f$ を加算したベクトルを、LSPパラメータベクトル \mathbf{f}_f から減算することで補正ベクトル \mathbf{U}_f を生成してもよい。

10

【0 1 1 6】

なお、非予測対応平均ベクトル \mathbf{Y} は、予め定めたベクトルであり、例えば、予め学習用の音響信号から求めておけばよい。例えば、線形予測係数符号化装置3 0 0において、符号化の対象となる音響信号と、同じ環境（例えば、話者、收音装置、場所）で收音した音響信号を学習用の入力音響信号として用いて、多数のフレームの、LSPパラメータベクトルとそのLSPパラメータベクトルに対する量子化差分ベクトルとの差分を求め、その差分の平均を非予測対応平均ベクトルとする。

20

【0 1 1 7】

なお、補正ベクトル \mathbf{U}_f は、以下のように表される。

$$\begin{aligned} \mathbf{U}_f &= \mathbf{f}_f - \mathbf{Y} - \Delta \mathbf{S}_f \\ &= (\mathbf{f}_f - \hat{\mathbf{f}}_f) - \mathbf{Y} + \mathbf{x} \Delta \mathbf{S}_{f-1} + \mathbf{V} \end{aligned}$$

よって、補正ベクトル \mathbf{U}_f は、予測対応符号化部3 2 0の符号化の量子化誤差 $(\mathbf{f}_f - \hat{\mathbf{f}}_f)$ を少なくとも含む。

【0 1 1 8】

非予測対応減算部3 1 1は、補正符号化処理を実行しないことを示す制御信号Cや、0を制御信号Cとして受け取った場合、要は、スペクトル包絡の山谷が所定の基準より大きくない場合、すなわち上記の例では(A-1)および/または(B-1)以外の場合には、補正ベクトル \mathbf{U}_f を生成しないでもよい。

30

【0 1 1 9】

<補正ベクトル符号帳3 1 3>

補正ベクトル符号帳3 1 3には、各候補補正ベクトルとその各候補補正ベクトルに対応する補正ベクトル符号とが記憶されている。

【0 1 2 0】

<補正ベクトル符号化部3 1 2>

補正ベクトル符号化部3 1 2は、制御信号Cと補正ベクトル \mathbf{U}_f を受け取る。補正符号化処理を実行することを示す制御信号Cや、正の整数（または正の整数を表す符号）を制御信号Cとして受け取った場合、要は、スペクトル包絡の山谷が所定の基準より大きい場合、すなわち上記の例では(A-1)および/または(B-1)の場合に、補正ベクトル符号化部3 1 2は、補正ベクトル \mathbf{U}_f を符号化して補正LSP符号 D_f を得て (s 3 1 2) 出力する。例えば、補正ベクトル符号化部3 1 2は、補正ベクトル符号帳3 1 3から記憶されている複数の候補補正ベクトルの中から補正ベクトル \mathbf{U}_f に最も近い候補補正ベクトルを探索し、その候補補正ベクトルに対応する補正ベクトル符号を補正LSP符号 D_f とする。

40

【0 1 2 1】

なお、前述の通り、補正ベクトル \mathbf{U}_f は、予測対応符号化部3 2 0の符号化の量子化誤差 $(\mathbf{f}_f - \hat{\mathbf{f}}_f)$ を少なくとも含むので、補正ベクトル符号化部3 1 2は、スペクトル包絡の山谷が所定の基準より大きい場合、すなわち上記の例では(A-1)および/または(B-1)の場合に、少なくとも予測対応符号化部3 2 0の量子化誤差 $(\mathbf{f}_f - \hat{\mathbf{f}}_f)$ を符号化するともいえる

50

。

【 0 1 2 2 】

補正符号化処理を実行しないことを示す制御信号Cや、0を制御信号Cとして受け取った場合、要は、スペクトル包絡の山谷が所定の基準より大きくない場合、すなわち上記の例では(A-1)および/または(B-1)以外の場合に、補正ベクトル符号化部312は、補正ベクトル U_f の符号化を行わず、補正LSP符号 D_f を得ず出力しない。

【 0 1 2 3 】

< 第二実施形態に係る線形予測係数復号装置400 >

図10は第二実施形態に係る線形予測係数復号装置400の機能ブロック図を、図11はその処理フローの例を示す。

10

【 0 1 2 4 】

第二実施形態の線形予測係数復号装置400は、予測対応復号部420と非予測対応復号部410を含む。

【 0 1 2 5 】

線形予測係数復号装置400は、LSP符号 C_f と補正LSP符号 D_f を受け取り、復号予測対応LSPパラメータ $\hat{a}_f[1], \hat{a}_f[2], \dots, \hat{a}_f[p]$ と復号非予測対応LSPパラメータ $\hat{a}_f[1], \hat{a}_f[2], \dots, \hat{a}_f[p]$ とを生成して出力する。また、必要に応じて、復号予測対応LSPパラメータ $\hat{a}_f[1], \hat{a}_f[2], \dots, \hat{a}_f[p]$ と復号非予測対応LSPパラメータ $\hat{a}_f[1], \hat{a}_f[2], \dots, \hat{a}_f[p]$ のそれぞれを線形予測係数に変換して得られる復号予測対応線形予測係数 $\hat{a}_f[1], \hat{a}_f[2], \dots, \hat{a}_f[p]$ と復号非予測対応線形予測係数 $\hat{b}_f[1], \hat{b}_f[2], \dots, \hat{b}_f[p]$ とを生成して出力する。

20

【 0 1 2 6 】

< 予測対応復号部420 >

図12は、予測対応復号部420の機能ブロック図を示す。

【 0 1 2 7 】

予測対応復号部420は、ベクトル符号帳402とベクトル復号部401と遅延入力部403と予測対応加算部405とを含み、必要に応じて予測対応線形予測係数計算部406も含む。

【 0 1 2 8 】

予測対応復号部420は、LSP符号 C_f を受け取り、LSP符号 C_f を復号して復号差分ベクトル \hat{S}_f を得て出力する。さらに、予測対応復号部420は、復号差分ベクトル \hat{S}_f と少なくとも過去のフレームからの予測を含む予測ベクトルとを加算して、LSPパラメータベクトル \hat{a}_f の復号値からなる復号予測対応LSPパラメータベクトル \hat{a}_f を生成して(s420)出力する。予測対応復号部420は、必要に応じて、さらに、復号予測対応LSPパラメータベクトル \hat{a}_f を復号予測対応線形予測係数 $\hat{a}_f[1], \hat{a}_f[2], \dots, \hat{a}_f[p]$ に変換して出力する。

30

【 0 1 2 9 】

本実施形態では、予測ベクトルは、予め定めた予測対応平均ベクトル V と、過去のフレームの復号差分ベクトル \hat{S}_{f-1} の倍とを加算して得られるベクトル $V + \alpha \hat{S}_{f-1}$ である。

40

【 0 1 3 0 】

< ベクトル符号帳402 >

ベクトル符号帳402には、各候補差分ベクトルとその各候補差分ベクトルに対応する差分ベクトル符号とが予め記憶されている。なお、ベクトル符号帳402は、前述の線形予測係数符号化装置300のベクトル符号帳306と共通の情報を含む。

【 0 1 3 1 】

< ベクトル復号部401 >

ベクトル復号部401は、LSP符号 C_f を受け取り、LSP符号 C_f を復号して、LSP符号 C_f に対応する復号差分ベクトル \hat{S}_f を得て出力する。LSP符号 C_f の復号には、符号化装置のベクトル符号化部304の符号化方法に対応する復号方法を用いる。

50

【 0 1 3 2 】

ここでは、ベクトル符号化部 3 0 4 の差分ベクトル S_f をベクトル量子化する方法に対応する復号方法を用いる場合の例を説明する。ベクトル復号部 4 0 1 は、ベクトル符号帳 4 0 2 に記憶されている複数の差分ベクトル符号の中から、LSP符号 C_f に対応する差分ベクトル符号を探索し、その差分ベクトル符号に対応する候補差分ベクトルを復号差分ベクトル $\wedge S_f$ として出力する (s 4 0 1)。なお、復号差分ベクトル $\wedge S_f$ は前述のベクトル符号化部 3 0 4 が出力する量子化差分ベクトル $\wedge S_f$ に対応し、伝送誤りや符号化、復号の過程で誤り等がなければ、量子化差分ベクトル $\wedge S_f$ と同じ値となる。

【 0 1 3 3 】

< 遅延入力部 4 0 3 >

遅延入力部 4 0 3 は、復号差分ベクトル $\wedge S_f$ を受け取り、復号差分ベクトル $\wedge S_f$ を保持し、1フレーム分遅らせて、前フレーム復号差分ベクトル $\wedge S_{f-1}$ として出力する (s 4 0 3)。つまり、f番目のフレームの復号差分ベクトル $\wedge S_f$ に対して予測対応加算部 4 0 5 が処理を行っているときには、f-1番目のフレームの復号差分ベクトル $\wedge S_{f-1}$ を出力する。

【 0 1 3 4 】

< 予測対応加算部 4 0 5 >

予測対応加算部 4 0 5 は、例えば、所定の係数 を記憶した記憶部 4 0 5 c、予測対応平均ベクトル V を記憶した記憶部 4 0 5 d、乗算部 4 0 4、加算部 4 0 5 a 及び 4 0 5 b を含んで構成される。

【 0 1 3 5 】

予測対応加算部 4 0 5 は、現在のフレームの復号差分ベクトル $\wedge S_f$ 、及び、前フレーム復号差分ベクトル $\wedge S_{f-1}$ を受け取る。

【 0 1 3 6 】

予測対応加算部 4 0 5 は、復号差分ベクトル $\wedge S_f$ と、予測対応平均ベクトル $V=(v[1], v[2], \dots, v[N])^T$ と、ベクトル $x \wedge S_{f-1}$ とを加算したベクトルである復号予測対応LSPパラメータベクトル $\wedge f=(\wedge S_f+V+ \wedge S_{f-1})=\wedge f[1], \wedge f[2], \dots, \wedge f[p]$ を生成して (s 4 0 5) 出力する。

【 0 1 3 7 】

乗算部 4 0 4 は、記憶部 4 0 5 c に記憶された所定の係数 を前フレーム復号差分ベクトル $\wedge S_{f-1}$ に乗じてベクトル $x \wedge S_{f-1}$ を得る。

【 0 1 3 8 】

図 1 2 では、2つの加算部 4 0 5 a 及び 4 0 5 b を用いて、まず、加算部 4 0 5 a において、現在のフレームの復号差分ベクトル $\wedge S_f$ に、ベクトル $x \wedge S_{f-1}$ を加算した後、加算部 4 0 5 b において予測対応平均ベクトル V を加算しているが、この順序は逆であってもよい。あるいは、ベクトル $x \wedge S_{f-1}$ と予測対応平均ベクトル V とを加算したベクトルを、復号差分ベクトル $\wedge S_f$ に加算することで復号予測対応LSPパラメータベクトル $\wedge f$ を生成してもよい。

【 0 1 3 9 】

なお、ここで用いる予測対応平均ベクトル V は、前述の線形予測係数符号化装置 3 0 0 の予測対応符号化部 3 2 0 で用いた予測対応平均ベクトル V と同じものとする。

【 0 1 4 0 】

< 予測対応線形予測係数計算部 4 0 6 >

予測対応線形予測係数計算部 4 0 6 は、復号予測対応LSPパラメータベクトル $\wedge f=(\wedge f[1], \wedge f[2], \dots, \wedge f[p])$ を受け取り、復号予測対応LSPパラメータベクトル $\wedge f=(\wedge f[1], \wedge f[2], \dots, \wedge f[p])$ を復号予測対応線形予測係数 $\wedge a_f[1], \wedge a_f[2], \dots, \wedge a_f[p]$ に変換して (s 4 0 6) 出力する。

【 0 1 4 1 】

< 非予測対応復号部 4 1 0 >

非予測対応復号部 4 1 0 は、補正ベクトル符号帳 4 1 2 と補正ベクトル復号部 4 1 1 と非予測対応加算部 4 1 3 と指標計算部 4 1 5 とを含み、必要に応じて非予測対応線形予測

10

20

30

40

50

係数計算部 4 1 4 も含む。指標計算部 4 1 5 は、第一実施形態の指標計算部 2 0 5 に対応する。

【 0 1 4 2 】

非予測対応復号部 4 1 0 には、補正LSP符号 D_f と復号差分ベクトル $\wedge S_f$ と復号予測対応LSPパラメータベクトル \wedge_f とが入力される。非予測対応復号部 4 1 0 は、補正LSP符号 D_f を復号して復号補正ベクトル $\wedge U_f$ を得る。さらに、非予測対応復号部 4 1 0 は、復号補正ベクトル $\wedge U_f$ に、少なくとも復号差分ベクトル $\wedge S_f$ を加算して、現在のフレームのLSPパラメータの復号値からなる復号非予測対応LSPパラメータベクトル $\wedge_f=(\wedge_f[1], \wedge_f[2], \dots, \wedge_f[p])$ を生成して (s 4 1 0) 出力する。ここで、復号差分ベクトル $\wedge S_f$ は、少なくとも過去のフレームからの予測を含む予測ベクトルである。非予測対応復号部 4 1 0 は、必要に応じて、さらに、復号非予測対応LSPパラメータベクトル $\wedge_f=(\wedge_f[1], \wedge_f[2], \dots, \wedge_f[p])$ を復号非予測対応線形予測係数 $\wedge b_f[1], \wedge b_f[2], \dots, \wedge b_f[p]$ に変換して (s 4 1 0) 出力する。

10

【 0 1 4 3 】

以下、各部の処理内容を説明する。

【 0 1 4 4 】

< 指標計算部 4 1 5 >

指標計算部 4 1 5 は、復号予測対応LSPパラメータベクトル \wedge_f を受け取り、復号予測対応LSPパラメータベクトル $\wedge_f=(\wedge_f[1], \wedge_f[2], \dots, \wedge_f[p])^T$ に対応するスペクトル包絡の山谷の大きさに対応する指標 Q 、すなわち、スペクトル包絡の山谷が大きいほど大きくなる指標 Q 、および/または、スペクトル包絡の山谷の小ささに対応する指標 Q' 、すなわち、スペクトル包絡の山谷が大きいほど小さくなる指標 Q' 、を計算する (s 4 1 5)。指標計算部 4 1 5 は、指標 Q および/または Q' の大きさに応じて、補正ベクトル復号部 4 1 1 及び非予測対応加算部 4 1 3 に補正復号処理を実行する/しないことを示す制御信号 C 、または、所定のビット数で補正復号処理を実行することを示す制御信号 C を出力する。指標 Q 及び Q' は、指標計算部 2 0 5 で説明したものと同様であり、復号LSPパラメータ $\wedge_f[1], \wedge_f[2], \dots, \wedge_f[p]$ の代わりに復号予測対応LSPパラメータベクトル \wedge_f の各要素である復号予測対応LSPパラメータ $\wedge_f[1], \wedge_f[2], \dots, \wedge_f[p]$ を用いて、同様の方法で計算すればよい。

20

【 0 1 4 5 】

スペクトル包絡の山谷が所定の基準より大きい場合、すなわち、上記の例では(A-1)指標 Q が所定の閾値 $Th1$ 以上である場合、および/または、(B-1)指標 Q' が所定の閾値 $Th1'$ 以下である場合、指標計算部 4 1 5 は、非予測対応加算部 4 1 3 及び補正ベクトル復号部 4 1 1 に補正復号処理を実行することを示す制御信号 C を出力し、それ以外の場合に、非予測対応加算部 4 1 3 及び補正ベクトル復号部 4 1 1 に補正復号処理を実行しないことを示す制御信号 C を出力する。

30

【 0 1 4 6 】

また、(A-1)および/または(B-1)の場合に、指標計算部 4 1 5 は所定のビット数を表す正の整数 (または正の整数を表す符号) を制御信号 C として出力し、それ以外の場合に、0 を制御信号 C として出力する構成としてもよい。

40

【 0 1 4 7 】

なお、補正ベクトル復号部 4 1 1 および非予測対応加算部 4 1 3 において、制御信号 C を受け取ったときに、補正復号処理を実行することを識別する構成としている場合には、(A-1)および/または(B-1)以外の場合に、指標計算部 4 1 5 は制御信号 C を出力しない構成としてもよい。

【 0 1 4 8 】

< 補正ベクトル符号帳 4 1 2 >

補正ベクトル符号帳 4 1 2 は、線形予測係数符号化装置 3 0 0 内の補正ベクトル符号帳 3 1 3 と同じ内容の情報を記憶している。つまり、補正ベクトル符号帳 4 1 2 には、各候補補正ベクトルとその各候補補正ベクトルに対応する補正ベクトル符号とが記憶されてい

50

る。

【 0 1 4 9 】

< 補正ベクトル復号部 4 1 1 >

補正ベクトル復号部 4 1 1 は、補正LSP符号 D_f と制御信号Cとを受け取る。補正復号処理を実行することを示す制御信号Cや、正の整数（または正の整数を表す符号）を制御信号Cとして受け取った場合、要は、スペクトル包絡の山谷が所定の基準より大きい場合、すなわち上記の例では(A-1)および/または(B-1)の場合に、補正ベクトル復号部 4 1 1 は、補正LSP符号 D_f を復号して復号補正ベクトル \hat{U}_f を得て (s 4 1 1) 出力する。例えば、補正ベクトル復号部 4 1 1 は、補正ベクトル符号帳 4 1 2 に記憶されている複数の補正ベクトル符号の中から、補正LSP符号 D_f に対応する補正ベクトル符号を探索し、探索された補正ベクトル符号に対応する候補補正ベクトルを復号補正ベクトル \hat{U}_f として出力する。

10

【 0 1 5 0 】

補正復号処理を実行しないことを示す制御信号Cや、0を制御信号Cとして受け取った場合、要は、スペクトル包絡の山谷が所定の基準より大きくない場合、すなわち上記の例では(A-1)および/または(B-1)以外の場合に、補正ベクトル復号部 4 1 1 は、補正LSP符号 D_f の復号を行わず、復号補正ベクトル \hat{U}_f を得ず出力しない。

【 0 1 5 1 】

< 非予測対応加算部 4 1 3 >

非予測対応加算部 4 1 3 は、例えば、非予測対応平均ベクトル $Y=(y[1], y[2], \dots, y[p])^T$ を記憶した記憶部 4 1 3 c、加算部 4 1 3 a 及び 4 1 3 b を含んで構成される。

20

【 0 1 5 2 】

非予測対応加算部 4 1 3 は、制御信号Cと復号差分ベクトル \hat{S}_f とを受け取る。非予測対応加算部 4 1 3 は、補正復号処理を実行することを示す制御信号Cや、正の整数（または正の整数を表す符号）を制御信号Cとして受け取った場合、要は、スペクトル包絡の山谷が所定の基準より大きい場合、(A-1)および/または(B-1)の場合には、さらに復号補正ベクトル \hat{U}_f も受け取る。そして、非予測対応加算部 4 1 3 は、復号補正ベクトル \hat{U}_f と復号差分ベクトル \hat{S}_f と非予測対応平均ベクトル Y とを加算して得られる復号非予測対応LSPパラメータベクトル $\hat{\alpha}_f = \hat{U}_f + Y + \hat{S}_f$ を生成して (s 4 1 3) 出力する。なお、図 1 0 では、2つの加算部 4 1 3 a 及び 4 1 3 b を用いて、まず、加算部 4 1 3 a において復号補正ベクトル \hat{U}_f に復号差分ベクトル \hat{S}_f を加算した後、加算部 4 1 3 b において記憶部 4 1 3 c に記憶された非予測対応平均ベクトル Y を加算しているが、これらの加算の順序は逆であってもよい。あるいは、非予測対応平均ベクトル Y と復号差分ベクトル \hat{S}_f を加算したベクトルを、復号補正ベクトル \hat{U}_f に加算することで復号非予測対応LSPパラメータベクトル $\hat{\alpha}_f$ を生成してもよい。

30

【 0 1 5 3 】

非予測対応加算部 4 1 3 は、補正ベクトル復号部 4 1 1 が補正復号処理を実行しないことを示す制御信号Cや、0を制御信号Cとして受け取った場合、要は、スペクトル包絡の山谷が所定の基準より大きくない場合、すなわち上記の例では(A-1)および/または(B-1)以外の場合には、復号補正ベクトル \hat{U}_f を受け取らない。そして、非予測対応加算部 4 1 3 は、復号差分ベクトル \hat{S}_f と非予測対応平均ベクトル Y とを加算して得られる復号非予測対応LSPパラメータベクトル $\hat{\alpha}_f = Y + \hat{S}_f$ を生成して (s 4 1 3) 出力する。

40

【 0 1 5 4 】

< 非予測対応線形予測係数計算部 4 1 4 >

非予測対応線形予測係数計算部 4 1 4 は、復号非予測対応LSPパラメータベクトル $\hat{\alpha}_f = (\hat{\alpha}_f[1], \hat{\alpha}_f[2], \dots, \hat{\alpha}_f[p])$ を受け取り、復号非予測対応LSPパラメータベクトル $\hat{\alpha}_f = (\hat{\alpha}_f[1], \hat{\alpha}_f[2], \dots, \hat{\alpha}_f[p])$ を復号非予測対応線形予測係数 $\hat{b}_f[1], \hat{b}_f[2], \dots, \hat{b}_f[p]$ に変換して (s 4 1 4) 出力する。

【 0 1 5 5 】

< 第二実施形態の効果 >

第二実施形態は、スペクトル包絡の山谷が大きい場合には非予測対応平均ベクトル Y と

50

復号差分ベクトル ΔS_f に補正LSP符号 D_f を復号して得られる復号補正ベクトル ΔU_f を加えたものを復号非予測対応LSPパラメータベクトル Δ とする構成である。このような構成により、第一実施形態と同様の、全体として符号量の増大を抑えつつ、スペクトルの山谷が大きいフレームについても線形予測係数に変換可能な係数を精度良く符号化及び復号する効果を得ることができる。

【0156】

なお、例えば、補正ベクトル符号のビット長は、2bitであり、補正ベクトル符号帳313には、4種類の補正ベクトル符号(「00」「01」「10」「11」)に対応する4種類の候補補正ベクトルが格納されている。

【0157】

<第二実施形態の変形例1>

第一実施形態の変形例1と同様の変形が可能である。

【0158】

LSP符号 C_f またはLSP符号 C_f に対応する符号を第一符号ともいい、予測対応符号化部を第一符号化部ともいう。同様に、補正LSP符号 D_f または補正LSP符号 D_f に対応する符号を第二符号ともいい、非予測対応符号化部のうちの非予測対応減算部と補正ベクトル符号化部とによる処理部を第二符号化部ともいい、非予測対応符号化部のうちの予測対応加算部と指標計算部とによる処理部を指標計算部ともいう。また、復号予測対応LSPパラメータベクトル Δ または復号予測対応LSPパラメータベクトル Δ に対応するベクトルを第一復号ベクトルともいい、予測対応復号部を第一復号部ともいう。また、復号非予測対応LSPパラメータベクトル Δ または復号非予測対応LSPパラメータベクトル Δ に対応するベクトルを第二復号ベクトルともいい、非予測対応復号部のうちの補正ベクトル復号部と非予測対応加算部とによる処理部を第二復号部ともいう。

【0159】

本実施形態では、「過去のフレーム」として1フレーム分のみを利用しているが、必要に応じて適宜、2フレーム分以上を利用してもよい。

【0160】

<第三実施形態>

第二実施形態と異なる部分を中心に説明する。

【0161】

補正ベクトル符号帳に格納されている候補補正ベクトルの数が多いことは、その分高い近似精度で符号化を行えることを意味する。そこで、本実施形態では、LSP符号の伝送誤りに起因する復号精度の低下の影響が大きいほど、より高い精度の補正ベクトル符号帳を用いて補正ベクトル符号化部及び補正ベクトル復号部を実行する。

【0162】

<第三実施形態に係る線形予測係数符号化装置500>

図13は第三実施形態の線形予測係数符号化装置500の機能ブロック図を、図8はその処理フローの例を示す。

【0163】

第三実施形態の線形予測係数符号化装置500は、非予測対応符号化部310に代えて、非予測対応符号化部510を含む。第二実施形態の線形予測係数符号化装置300と同様に、音響信号 X_f に由来するLSPパラメータが別の装置により生成されており、線形予測係数符号化装置500の入力がLSPパラメータ $f[1], f[2], \dots, f[p]$ である場合には、線形予測係数符号化装置500は、線形予測分析部301とLSP計算部302とを含まなくてよい。

【0164】

非予測対応符号化部510は、非予測対応減算部311と補正ベクトル符号化部512と補正ベクトル符号帳513A及び513Bと予測対応加算部314と指標計算部315とを含む。

【0165】

10

20

30

40

50

第三実施形態の線形予測係数符号化装置500は、複数の補正ベクトル符号帳を備え、補正ベクトル符号化部512では、指標計算部515で計算された指標Qおよび/またはQ'に応じていずれか1つの補正ベクトル符号帳513A及び513Bを選択して符号化を行う点が第二実施形態と異なる。

【0166】

以下では、二種類の補正ベクトル符号帳513A及び513Bを有する場合を例に説明する。

【0167】

補正ベクトル符号帳513A及び513Bは、格納されている候補補正ベクトルの総数が異なる。候補補正ベクトルの総数が多いことは、対応する補正ベクトル符号のビット数が大きいことを意味する。逆に言えば、補正ベクトル符号のビット数を大きくすれば、より多くの候補補正ベクトルを用意することができる。例えば、補正ベクトル符号のビット数をAとすると最大 2^A 個の候補補正ベクトルを用意することができる。

10

【0168】

以下では、補正ベクトル符号帳513Aの方が、補正ベクトル符号帳513Bよりも格納されている候補補正ベクトルの総数が多いものとして説明を行う。言い換えれば、補正ベクトル符号帳513Aに記憶されている符号の符号長(平均符号長)の方が、補正ベクトル符号帳513Bに記憶されている符号の符号長(平均符号長)よりも大きい。例えば、補正ベクトル符号帳513Aには符号長がAビットの補正ベクトル符号と候補補正ベクトルとの組が 2^A 個格納されており、補正ベクトル符号帳513Bには符号長がBビット($B < A$)の補正ベクトル符号と候補補正ベクトルとの組が 2^B 個($2^B < 2^A$)格納されている。

20

【0169】

なお、本実施形態では、第一実施形態の変形例2で説明したように、指標計算部は、制御信号Cに代えて指標Qおよび/または指標Q'を出力し、指標Qおよび/または指標Q'の大きさに応じて、補正ベクトル符号化部及び補正ベクトル復号部でそれぞれどのような符号化及び復号を行うかを判断する。非予測対応減算部311は、指標Qおよび/または指標Q'の大きさに応じて、減算処理を行うか否かを判断する。非予測対応加算部413は、指標Qおよび/または指標Q'の大きさに応じて、どのような加算処理を行うかを判断する。非予測対応減算部311及び非予測対応加算部413における判断は、上記の指標計算部315及び指標計算部415において説明したのと同じ判断である。

30

【0170】

ただし、第二実施形態のように、指標計算部が、補正ベクトル符号化部及び補正ベクトル復号部でそれぞれどのような符号化及び復号を行うかの判断と、非予測対応減算部311が減算を行うか否かの判断と、非予測対応加算部413でどのような加算処理を行うかの判断と、を行い、その判断結果に対応する制御信号Cを出力する構成としてもよい。

【0171】

<補正ベクトル符号化部512>

補正ベクトル符号化部512は、指標Qおよび/または指標Q'と補正ベクトル U_i とを受け取る。補正ベクトル符号化部512は、(A-2)指標Qが大きいほど、および/または、(B-2)指標Q'が小さいほど、ビット数の多い(符号長が大きい)補正LSP符号 D_i を得て(s512)出力する。例えば、所定の閾値Th2、および/または、所定の閾値Th2'を用いて、以下のように符号化を行う。なお、補正ベクトル符号化部512が符号化処理を実行するのは指標Qが所定の閾値Th1以上である場合、および/または、指標Q'が所定の閾値Th1'以下である場合であるので、Th2はTh1よりも大きな値であり、Th2'はTh1'よりも小さな値である。

40

【0172】

(A-5)指標Qが所定の閾値Th2以上である場合、および/または、(B-5)指標Q'が所定の閾値Th2'以下である場合、補正LSP符号 D_i のビット数として正の整数であるAが設定されるものとし、補正ベクトル符号化部512は、ビット数(符号長)Aの補正ベクトル符

50

号と候補補正ベクトルとの組を 2^A 個記憶している補正ベクトル符号帳 5 1 3 A を参照して、補正ベクトル U_f を符号化して補正LSP符号 D_f を得て (s 5 1 2) 出力する。

【 0 1 7 3 】

(A-6) 指標 Q が所定の閾値 $Th2$ より小さく、かつ、所定の閾値 $Th1$ 以上である場合、および/または、(B-6) 指標 Q' が所定の閾値 $Th2'$ より大きく、かつ、指標 Q' が所定の閾値 $Th1'$ 以下である場合、補正LSP符号 D_f のビット数としてビット数 A 未満の正の整数である B が設定されるものとし、補正ベクトル符号化部 5 1 2 は、ビット数 (符号長) B の補正ベクトル符号と候補補正ベクトルとの組を 2^B 個記憶している補正ベクトル符号帳 5 1 3 B を参照して、補正ベクトル U_f を符号化して補正LSP符号 D_f を得て (s 5 1 2) 出力する。

10

【 0 1 7 4 】

(C-6) それ以外の場合、補正LSP符号 D_f のビット数として 0 が設定されるものとし、補正ベクトル符号化部 5 1 2 は、補正ベクトル U_f を符号化せず、補正LSP符号 D_f を得ず出力しない。

【 0 1 7 5 】

よって、第三実施形態の補正ベクトル符号化部 5 1 2 は、指標計算部 3 1 5 で計算された指標 Q が所定の閾値 $Th1$ より大きい場合、および/または、指標 Q' が所定の閾値 $Th1'$ より小さい場合、に実行される。

【 0 1 7 6 】

< 第三実施形態に係る線形予測係数復号装置 6 0 0 >

20

図 1 4 は第三実施形態に係る線形予測係数復号装置 6 0 0 の機能ブロック図を、図 1 1 はその処理フローの例を示す。

【 0 1 7 7 】

第三実施形態の線形予測係数復号装置 6 0 0 は、非予測対応復号部 4 1 0 に代えて、非予測対応復号部 6 1 0 を含む。

【 0 1 7 8 】

非予測対応復号部 6 1 0 は、非予測対応加算部 4 1 3 と補正ベクトル復号部 6 1 1 と補正ベクトル符号帳 6 1 2 A 及び 6 1 2 B と指標計算部 4 1 5 とを含み、必要に応じて復号非予測対応線形予測係数計算部 4 1 4 も含む。

【 0 1 7 9 】

30

第三実施形態の線形予測係数復号装置 6 0 0 は、複数の補正ベクトル符号帳を備え、補正ベクトル復号部 6 1 1 では、指標計算部 4 1 5 で計算された指標 Q および/または Q' に応じていずれか 1 つの補正ベクトル符号帳を選択して復号を行う点が第二実施形態の線形予測係数復号装置 4 0 0 と異なる。

【 0 1 8 0 】

以下では、二種類の補正ベクトル符号帳 6 1 2 A 及び 6 1 2 B を有する場合を例に説明する。

【 0 1 8 1 】

補正ベクトル符号帳 6 1 2 A 及び 6 1 2 B は、それぞれ線形予測係数符号化装置 5 0 0 の補正ベクトル符号帳 5 1 3 A 及び 5 1 3 B と共通の内容を記憶している。つまり、補正ベクトル符号帳 6 1 2 A 及び 6 1 2 B には、各候補補正ベクトルとその各候補補正ベクトルに対応する補正ベクトル符号とが記憶されており、補正ベクトル符号帳 6 1 2 A に記憶されている符号の符号長 (平均符号長) の方が、補正ベクトル符号帳 6 1 2 B に記憶されている符号の符号長 (平均符号長) よりも大きい。例えば、補正ベクトル符号帳 6 1 2 A には符号長が A ビットの補正ベクトル符号と候補補正ベクトルとの組が 2^A 個格納されており、補正ベクトル符号帳 6 1 2 B には符号長が B ビット ($B < A$) の補正ベクトル符号と候補補正ベクトルとの組が 2^B 個 ($2^B < 2^A$) 格納されている。

40

【 0 1 8 2 】

< 補正ベクトル復号部 6 1 1 >

補正ベクトル復号部 6 1 1 は、指標 Q および/または指標 Q' と補正LSP符号 D_f とを受

50

け取る。補正ベクトル復号部 6 1 1 は、(A-2) 指標 Q が大きいほど、および/または、(B-2) 指標 Q' が小さいほど、多くのビット数を有する補正LSP符号 D_f を復号して、多くの候補補正ベクトルから復号補正ベクトル \hat{U}_f を得る (s 6 1 1)。例えば、所定の閾値 Th_2 、および/または、 Th_2' を用いて、以下のように復号を行う。なお、補正ベクトル復号部 6 1 1 が復号処理を実行するのは指標 Q が所定の閾値 Th_1 以上である場合、および/または、指標 Q' が所定の閾値 Th_1' 以下である場合であるので、 Th_2 は Th_1 よりも大きな値であり、 Th_2' は Th_1' よりも小さな値である。

【 0 1 8 3 】

(A-5) 指標 Q が所定の閾値 Th_2 以上である場合、および/または、(B-5) 指標 Q' が所定の閾値 Th_2' 以下である場合、補正LSP符号 D_f のビット数として正の整数である A が設定されるものとし、補正ベクトル復号部 6 1 1 は、ビット数 (符号長) A の補正ベクトル符号と候補補正ベクトルとの組を 2^A 個記憶している補正ベクトル符号帳 6 1 2 A を参照して、補正LSP符号 D_f と一致する補正ベクトル符号に対応する候補補正ベクトルを復号補正ベクトル \hat{U}_f として得て (s 6 1 1) 出力する。

10

【 0 1 8 4 】

(A-6) 指標 Q が所定の閾値 Th_2 より小さく、かつ、所定の閾値 Th_1 以上である場合、および/または、(B-6) 指標 Q' が所定の閾値 Th_2' より大きく、かつ、指標 Q' が所定の閾値 Th_1' 以下である場合、補正LSP符号 D_f のビット数としてビット数 A 未満の正の整数である B が設定されるものとし、補正ベクトル復号部 6 1 1 は、ビット数 (符号長) B の補正ベクトル符号と候補補正ベクトルとの組を 2^B 個記憶している補正ベクトル符号帳 6 1 2 B を参照して、補正LSP符号 D_f と一致する補正ベクトル符号に対応する候補補正ベクトルを復号補正ベクトル \hat{U}_f として得て (s 6 1 1) 出力する。

20

【 0 1 8 5 】

(C-6) それ以外の場合、補正LSP符号 D_f のビット数として 0 が設定されるものとし、補正ベクトル復号部 6 1 1 は、補正LSP符号 D_f を復号せず、復号補正ベクトル \hat{U}_f を生成しない。

【 0 1 8 6 】

よって、第三実施形態の補正ベクトル復号部 6 1 1 は、指標計算部 4 1 5 で計算された指標 Q が所定の閾値 Th_1 より大きい場合、および/または、指標 Q' が所定の閾値 Th_1' より小さい場合、に実行される。

30

【 0 1 8 7 】

< 第三実施形態の効果 >

このような構成により、第二実施形態と同様の効果を得ることができる。さらに、スペクトルの変動の大きさに応じて、線形予測係数に変換可能な係数の符号化の精度を変更することで、全体として符号量の増大を抑えつつ、より精度の高い符号化及び復号処理を行うことができる。

【 0 1 8 8 】

< 第三実施形態の変形例 1 >

補正ベクトル符号帳の個数は、必ずしも 2 個でなくてもよく、3 個以上であってもよい。補正ベクトル符号帳毎に異なるビット数 (符号長) の補正ベクトル符号が記憶されており、その補正ベクトル符号に対応する補正ベクトルが記憶されている。補正ベクトル符号帳の個数に応じて、閾値を設定すればよい。指標 Q に対する閾値は、閾値の値が大きくなるほど、その閾値以上の場合に用いられる補正ベクトル符号帳に記憶される補正ベクトル符号のビット数が大きくなるように設定すればよい。同様に、指標 Q' に対する閾値は、閾値の値が小さくなるほど、その閾値以下の場合に用いられる補正ベクトル符号帳に記憶される補正ベクトル符号のビット数が大きくなるように設定すればよい。このような構成とすることで、全体として符号量の増大を抑えつつ、より精度の高い符号化及び復号処理を行うことができる。

40

【 0 1 8 9 】

< 全実施形態の変形例 1 >

50

以上の第一～第三実施形態において、図3の補正符号化部108と加算部109、図7、図13の非予測対応符号化部310、510で行われる処理（非予測対応符号化処理）を実行する対象を、予測次数 p 未満の所定の次数 T_L 以下のLSPパラメータ（低次のLSPパラメータ）のみとしてもよく、復号側でもこれらに対応する処理を行ってもよい。

【0190】

まず、第一実施形態の符号化装置100と復号装置200に対する変形について説明する。

【0191】

<補正符号化部108>

補正符号化部108は、補正符号化処理を実行することを示す制御信号 C や、正の整数（または正の整数を表す符号）を制御信号 C として受け取った場合、要は、スペクトル包絡の山谷が所定の基準より大きい場合、すなわち上記の例では(A-1)および/または(B-1)の場合に、LSP符号化部63の量子化誤差のうちの低次の量子化誤差、すなわち、入力されたLSPパラメータ $f[1], f[2], \dots, f[p]$ のうちの T_L 次以下のLSPパラメータである低次LSPパラメータ $f[1], f[2], \dots, f[T_L]$ と、入力された量子化LSPパラメータ $\hat{f}[1], \hat{f}[2], \dots, \hat{f}[p]$ のうちの T_L 次以下の量子化LSPパラメータである低次量子化LSPパラメータ $\hat{f}[1], \hat{f}[2], \dots, \hat{f}[T_L]$ との各次の差分である $f[1]-\hat{f}[1], f[2]-\hat{f}[2], \dots, f[T_L]-\hat{f}[T_L]$ を符号化して補正LSP符号 $CL2_f$ を得て出力する。また、補正符号化部108は、補正LSP符号 $CL2_f$ に対応する低次量子化LSPパラメータ差分値 $\hat{diff}_f[1], \hat{diff}_f[2], \dots, \hat{diff}_f[T_L]$ を得て出力する。

10

20

【0192】

補正符号化部108は、補正符号化処理を実行しないことを示す制御信号 C や、0を制御信号 C として受け取った場合、要は、スペクトル包絡の山谷が所定の基準より大きくない場合、すなわち上記の例では(A-1)および/または(B-1)以外の場合に、 $f[1]-\hat{f}[1], f[2]-\hat{f}[2], \dots, f[T_L]-\hat{f}[T_L]$ の符号化を行わず、補正LSP符号 $CL2_f$ 、低次量子化LSPパラメータ差分値 $\hat{diff}_f[1], \hat{diff}_f[2], \dots, \hat{diff}_f[T_L]$ を出力しない。

【0193】

<加算部109>

加算部109は、補正符号化処理を実行することを示す制御信号 C や、正の整数（または正の整数を表す符号）を制御信号 C として受け取った場合、要は、スペクトル包絡の山谷が所定の基準より大きい場合、すなわち上記の例では(A-1)および/または(B-1)の場合に、 T_L 次以下の各次については量子化LSPパラメータ $\hat{f}[1], \hat{f}[2], \dots, \hat{f}[T_L]$ と量子化LSPパラメータ差分値 $\hat{diff}_f[1], \hat{diff}_f[2], \dots, \hat{diff}_f[T_L]$ とを加算して得られる $\hat{f}[1]+\hat{diff}_f[1], \hat{f}[2]+\hat{diff}_f[2], \dots, \hat{f}[T_L]+\hat{diff}_f[T_L]$ を係数変換部64で用いる量子化LSPパラメータ $\hat{f}[1], \hat{f}[2], \dots, \hat{f}[T_L]$ とし、 p 次以下の T_L 次を超える各次については受け取った量子化LSPパラメータをそのまま係数変換部64で用いる量子化LSPパラメータ $\hat{f}[T_L+1], \hat{f}[T_L+2], \dots, \hat{f}[p]$ として出力する。

30

【0194】

加算部109は、補正符号化処理を実行しないことを示す制御信号 C や、0を制御信号 C として受け取った場合、要は、スペクトル包絡の山谷が所定の基準より大きくない場合、すなわち上記の例では(A-1)および/または(B-1)以外の場合に、受け取った量子化LSPパラメータ $\hat{f}[1], \hat{f}[2], \dots, \hat{f}[p]$ をそのまま係数変換部64に出力する。

40

【0195】

<補正復号部206>

補正復号部206は、補正LSP符号 $CL2_f$ を受け取り、補正LSP符号 $CL2_f$ を復号して復号低次LSPパラメータ差分値 $\hat{diff}_f[1], \hat{diff}_f[2], \dots, \hat{diff}_f[T_L]$ を得て出力する。

【0196】

<加算部207>

加算部207は、補正復号処理を実行することを示す制御信号 C や、正の整数（または正の整数を表す符号）を制御信号 C として受け取った場合、要は、復号LSPパラメータ \hat{f}

50

[1], $\hat{f}[2], \dots, \hat{f}[p]$ により求まるスペクトル包絡の山谷が所定の基準より大きい場合、すなわち上記の例では(A-1)および/または(B-1)の場合には、 T_L 次以下の各次については復号LSPパラメータ $\hat{f}[1], \hat{f}[2], \dots, \hat{f}[T_L]$ と復号LSPパラメータ差分値 $\hat{diff}_f[1], \hat{diff}_f[2], \dots, \hat{diff}_f[T_L]$ とを加算して得られる $\hat{f}[1] + \hat{diff}_f[1], \hat{f}[2] + \hat{diff}_f[2], \dots, \hat{f}[T_L] + \hat{diff}_f[T_L]$ を係数変換部73で用いる復号LSPパラメータ $\hat{f}[1], \hat{f}[2], \dots, \hat{f}[T_L]$ とし、 p 次以下の T_L 次を超える各次については受け取った復号LSPパラメータ $\hat{f}[T_L+1], \hat{f}[T_L+2], \dots, \hat{f}[p]$ をそのまま係数変換部73に出力する。

【0197】

加算部207は、補正復号処理を実行しないことを示す制御信号Cや、0を制御信号Cとして受け取った場合、要は、復号LSPパラメータ $\hat{f}[1], \hat{f}[2], \dots, \hat{f}[p]$ により求まるスペクトル包絡の山谷が所定の基準より大きくない場合、すなわち上記の例では(A-1)および/または(B-1)以外の場合に、受け取った復号LSPパラメータ $\hat{f}[1], \hat{f}[2], \dots, \hat{f}[p]$ をそのまま係数変換部73に出力する。

10

【0198】

次に、第二実施形態と第三実施形態の線形予測係数符号化装置300、500と線形予測係数復号装置400、600に対する変形について説明する。

【0199】

<非予測対応減算部311>

非予測対応減算部311は、補正符号化処理を実行することを示す制御信号Cや、正の整数（または正の整数を表す符号）を制御信号Cとして受け取った場合、要は、スペクトル包絡の山谷が所定の基準より大きい場合、すなわち上記の例では(A-1)および/または(B-1)の場合に、入力されたLSPパラメータベクトル $f = (f[1], f[2], \dots, f[p])^T$ のうちの T_L 次以下のLSPパラメータからなる低次LSPパラメータベクトル $f' = (f[1], f[2], \dots, f[T_L])^T$ から、記憶部311cに記憶された非予測対応低次平均ベクトル $Y' = (y[1], y[2], \dots, y[T_L])^T$ と、入力された量子化差分ベクトル $\hat{s}_f = (\hat{s}_f[1], \hat{s}_f[2], \dots, \hat{s}_f[p])^T$ のうちの T_L 次以下の要素からなる低次量子化差分ベクトル $\hat{s}'_f = (\hat{s}_f[1], \hat{s}_f[2], \dots, \hat{s}_f[T_L])^T$ と、を減算したベクトルである低次補正ベクトル $U'_f = f' - Y' - \hat{s}'_f$ を生成して出力する。すなわち、非予測対応減算部311は、補正ベクトル U_f の要素の一部からなるベクトルである低次補正ベクトル U'_f を生成して出力する。

20

【0200】

ここで、非予測対応低次平均ベクトル $Y' = (y[1], y[2], \dots, y[T_L])^T$ は、予め定めたベクトルであり、復号装置で用いる非予測対応平均ベクトル $Y = (y[1], y[2], \dots, y[p])^T$ のうちの T_L 次以下の要素からなるベクトルである。

30

【0201】

なお、LSP計算部302からLSPパラメータベクトル f のうちの T_L 次以下のLSPパラメータからなる低次LSPパラメータベクトル f' を出力して、非予測対応減算部311に入力してもよい。また、ベクトル符号化部304から量子化差分ベクトル \hat{s}_f のうちの T_L 次以下の要素からなる低次量子化差分ベクトル \hat{s}'_f を出力して、非予測対応減算部311に入力してもよい。

【0202】

非予測対応減算部311は、補正符号化処理を実行しないことを示す制御信号Cや、0を制御信号Cとして受け取った場合、要は、スペクトル包絡の山谷が所定の基準より大きくない場合、すなわち上記の例では(A-1)および/または(B-1)以外の場合には、低次補正ベクトル U'_f を生成しないでよい。

40

【0203】

<補正ベクトル符号化部312, 512>

補正ベクトル符号化部312及び512は、補正ベクトル U_f の要素の一部からなるベクトルである低次補正ベクトル U'_f を補正ベクトル符号帳313、513A、513Bを参照して符号化して補正LSP符号 D_f を得て出力する。補正ベクトル符号帳313、513A、513Bに記憶しておく各候補補正ベクトルは T_L 次のベクトルとしておけばよい。

50

【 0 2 0 4 】

< 補正ベクトル復号部 4 1 1、 6 1 1 >

補正ベクトル復号部 4 1 1、 6 1 1 は、補正LSP符号 D_f を受け取り、補正ベクトル符号帳 4 1 2、 6 1 2 A、 6 1 2 Bを参照して、補正LSP符号 D_f を復号して復号低次補正ベクトル \hat{u}'_f を得て出力する。復号低次補正ベクトル $\hat{u}'_f = (u_f[1], u_f[2], \dots, u_f[T_L])^T$ は T_L 次のベクトルである。補正ベクトル符号帳 4 1 2、 6 1 2 A、 6 1 2 Bに記憶しておく各候補補正ベクトルは、補正ベクトル符号帳 3 1 3、 5 1 3 A、 5 1 3 Bと同様に、 T_L 次のベクトルとしておけばよい。

【 0 2 0 5 】

< 非予測対応加算部 4 1 3 >

非予測対応加算部 4 1 3 は、制御信号Cと復号差分ベクトル $\hat{s}_f = (\hat{s}_f[1], \hat{s}_f[2], \dots, \hat{s}_f[p])^T$ を受け取る。

【 0 2 0 6 】

非予測対応加算部 4 1 3 は、補正復号処理を実行することを示す制御信号Cや、正の整数（または正の整数を表す符号）を制御信号Cとして受け取った場合、要は、スペクトル包絡の山谷が所定の基準より大きい場合、(A-1)および/または(B-1)の場合には、さらに復号低次補正ベクトル \hat{u}'_f も受け取る。そして、非予測対応加算部 4 1 3 は、 T_L 次以下の各次については復号低次補正ベクトル \hat{u}'_f と復号差分ベクトル \hat{s}_f と非予測対応平均ベクトル Y の要素を加算し、 p 次以下の T_L 次を超える各次については復号差分ベクトル \hat{s}_f と非予測対応平均ベクトル Y の要素を加算して得られる復号非予測対応LSPパラメータベクトル \hat{u}_f を生成して出力する。すなわち、復号非予測対応LSPパラメータベクトル $\hat{u}_f = (u_f[1] + y[1] + \hat{s}_f[1], u_f[2] + y[2] + \hat{s}_f[2], \dots, u_f[T_L] + y[T_L] + \hat{s}_f[T_L], y[T_L + 1] + \hat{s}_f[T_L + 1], \dots, y[p] + \hat{s}_f[p])$ である。

【 0 2 0 7 】

非予測対応加算部 4 1 3 は、補正復号処理を実行しないことを示す制御信号Cや、0を制御信号Cとして受け取った場合、要は、スペクトル包絡の山谷が所定の基準より大きくない場合、すなわち上記の例では(A-1)および/または(B-1)以外の場合には、復号低次補正ベクトル \hat{u}'_f を受け取らない。そして、非予測対応加算部 4 1 3 は、復号差分ベクトル \hat{s}_f と非予測対応平均ベクトル Y とを加算して得られる復号非予測対応LSPパラメータベクトル $\hat{u}_f = Y + \hat{s}_f$ を生成して出力する。

【 0 2 0 8 】

これにより、低次LSPパラメータを優先して符号化歪を低減させることで、歪の増大を抑えつつ第一～第三実施形態の方法よりも符号量の増大を抑えることができる。

【 0 2 0 9 】

< 全実施形態の変形例 2 >

第一～第三実施形態では、LSP計算部の入力を線形予測係数 $a_f[1], a_f[2], \dots, a_f[p]$ としていたが、例えば、線形予測係数の各係数 $a_f[i]$ に i 乗を乗じた係数の系列 $a_f[1] \times i, a_f[2] \times i^2, \dots, a_f[p] \times i^p$ をLSP計算部の入力としてもよい。

【 0 2 1 0 】

また、第一～第三実施形態では符号化や復号の対象をLSPパラメータとしていたが、線形予測係数そのものやISPパラメータなどの線形予測係数に変換可能な係数であれば何れの係数を符号化や復号の対象としてもよい。

【 0 2 1 1 】

< その他の変形例 >

本発明は上記の実施形態及び変形例に限定されるものではない。例えば、上述の各種の処理は、記載に従って時系列に実行されるのみならず、処理を実行する装置の処理能力あるいは必要に応じて並列的あるいは個別に実行されてもよい。その他、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。

【 0 2 1 2 】

< プログラム及び記録媒体 >

10

20

30

40

50

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

【0213】

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

【0214】

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

【0215】

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

【0216】

また、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、各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。

10

20

30

【図1】

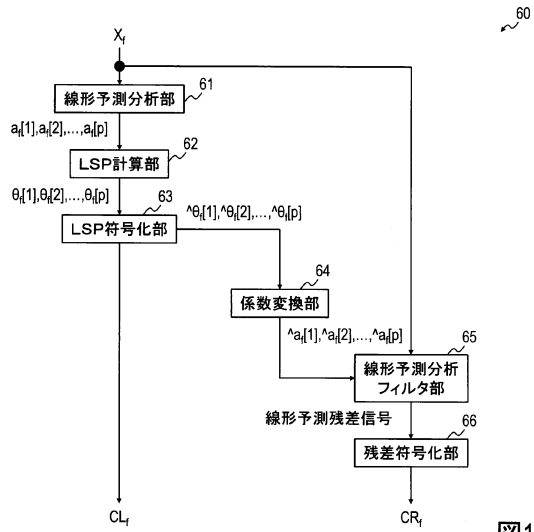


図1

【図2】

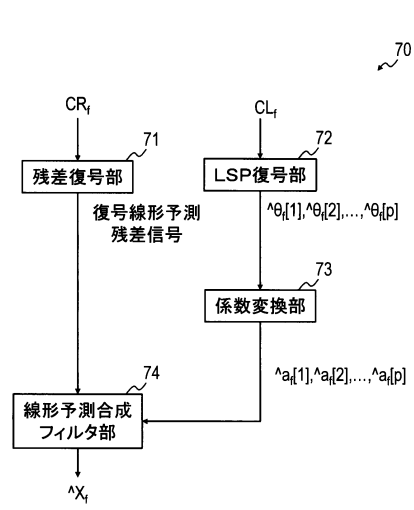


図2

【図3】

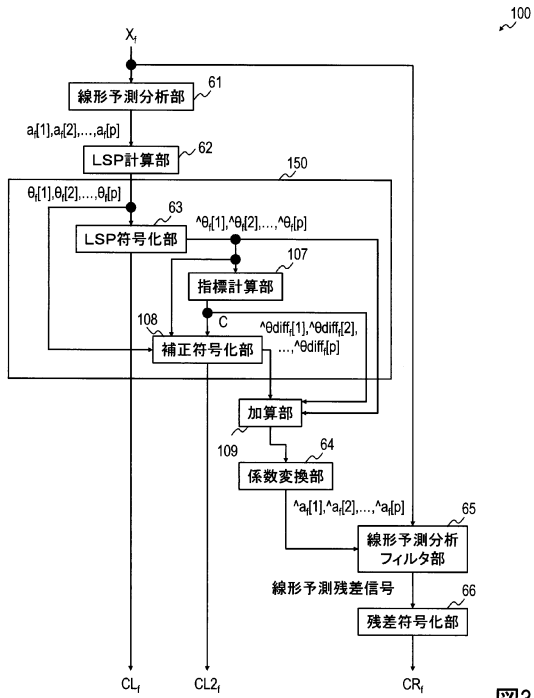


図3

【図4】

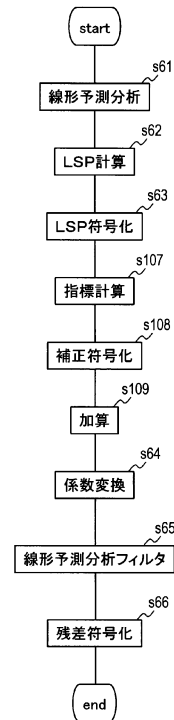


図4

【図5】

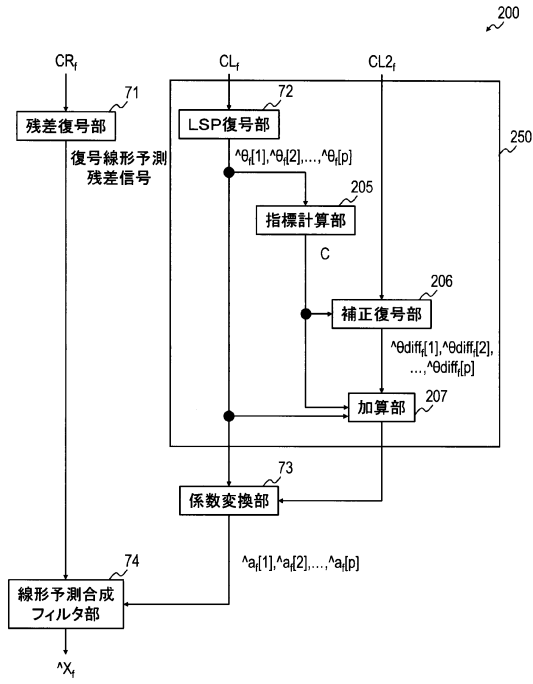


図5

【図6】

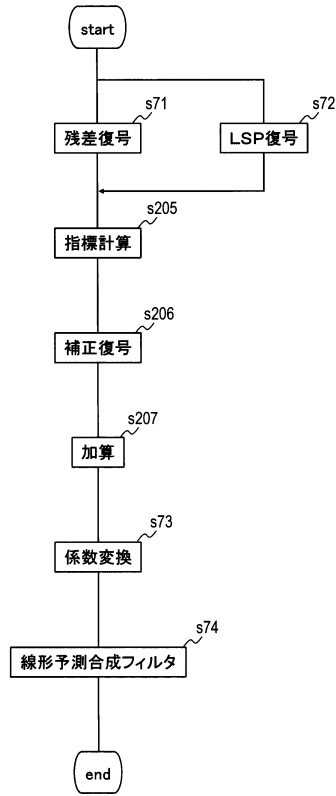


図6

【図7】

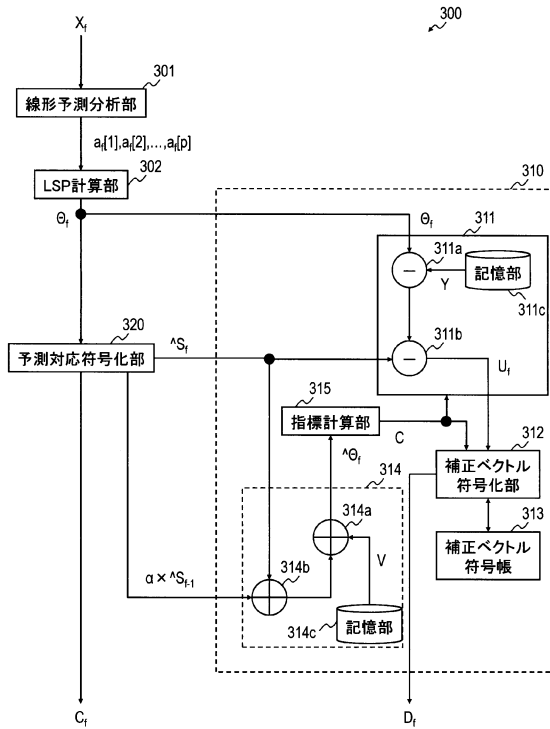


図7

【図8】

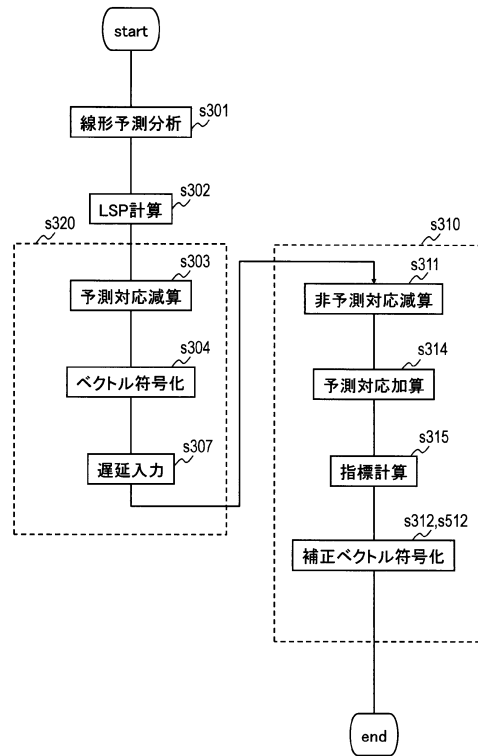


図8

【図9】

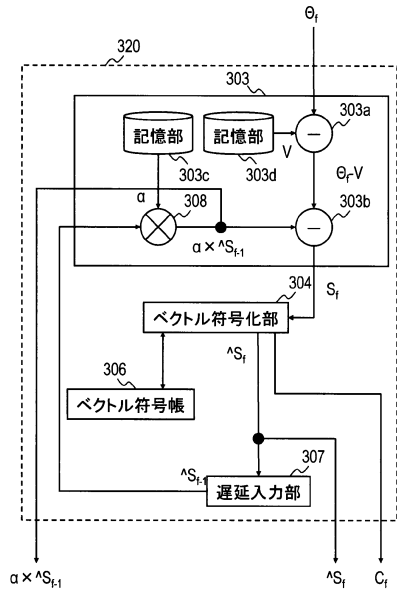


図9

【図10】

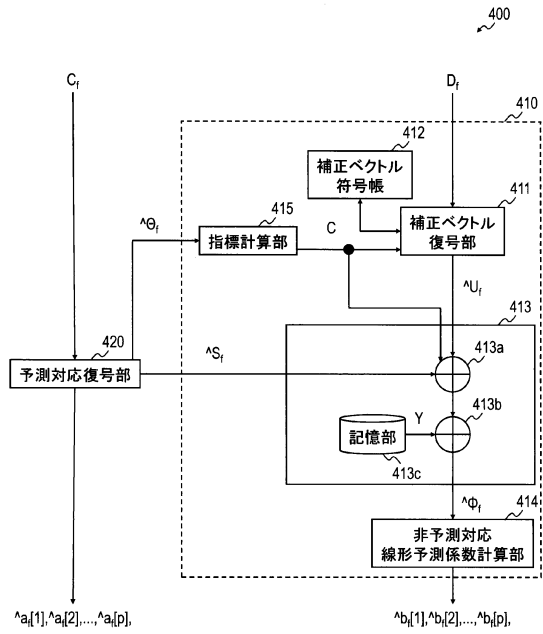


図10

【図11】

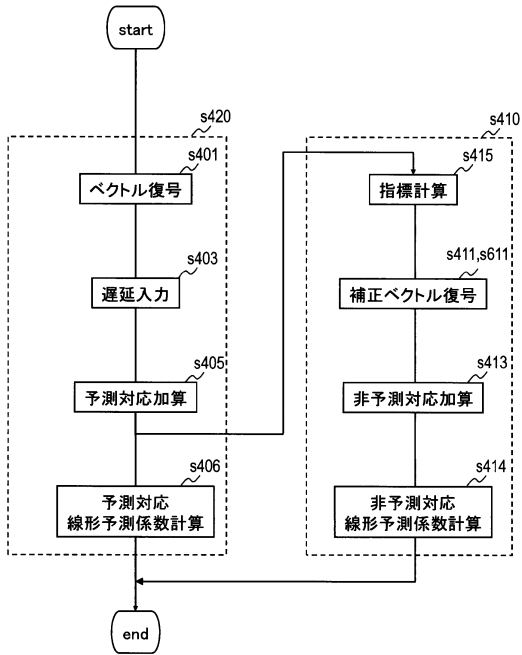


図11

【図12】

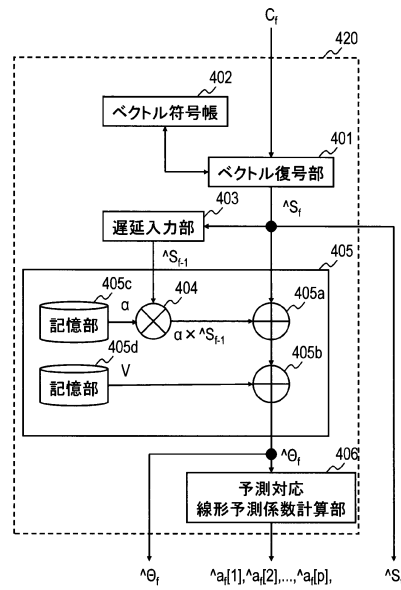


図12

【図13】

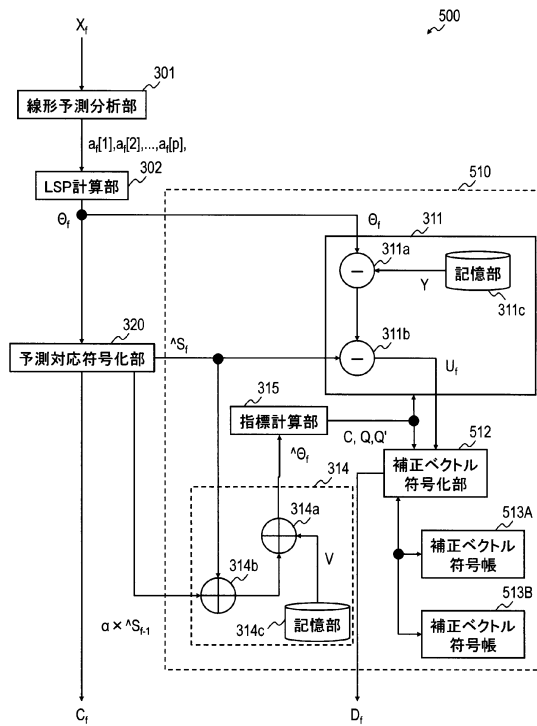


図13

【図14】

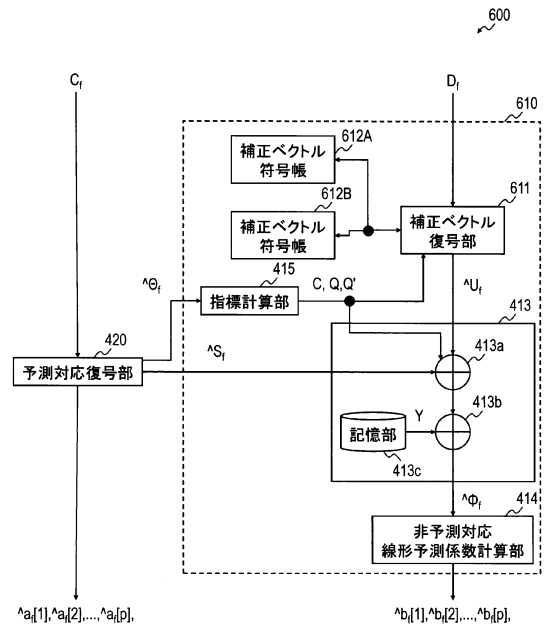


図14

フロントページの続き

(72)発明者 原田 登

東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日本電信電話株式会社内

審査官 鈴木 圭一郎

(56)参考文献 特開2009-139505(JP,A)

特開2009-210645(JP,A)

特開2002-123298(JP,A)

特開2010-145593(JP,A)

特開2002-366195(JP,A)

Recommendation ITU-T G729(06/12), International Telecommunication Union, 2015年
4月 1日, p1-8, URL:<https://www.itu.int/rec/T-REC-G.729/en>

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G10L 19/00 - 19/26