

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6668531号
(P6668531)

(45) 発行日 令和2年3月18日(2020.3.18)

(24) 登録日 令和2年2月28日(2020.2.28)

(51) Int. Cl.	F I
G 1 0 L 19/07 (2013.01)	G 1 0 L 19/07
G 1 0 L 19/16 (2013.01)	G 1 0 L 19/16 1 0 0 Z
G 1 0 L 19/02 (2013.01)	G 1 0 L 19/16 1 0 0 A
	G 1 0 L 19/02 1 5 0

請求項の数 8 (全 34 頁)

(21) 出願番号	特願2019-40750 (P2019-40750)	(73) 特許権者	000004226
(22) 出願日	平成31年3月6日(2019.3.6)		日本電信電話株式会社
(62) 分割の表示	特願2018-11731 (P2018-11731) の分割		東京都千代田区大手町一丁目5番1号
原出願日	平成27年3月16日(2015.3.16)	(74) 代理人	100121706
(65) 公開番号	特開2019-113859 (P2019-113859A)		弁理士 中尾 直樹
(43) 公開日	令和1年7月11日(2019.7.11)	(74) 代理人	100128705
審査請求日	平成31年3月6日(2019.3.6)		弁理士 中村 幸雄
(31) 優先権主張番号	特願2014-94759 (P2014-94759)	(74) 代理人	100147773
(32) 優先日	平成26年5月1日(2014.5.1)		弁理士 義村 宗洋
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)	(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み、

前記量子化誤差は、前記複数次のうちの低次の量子化誤差である、
符号化装置。

【請求項2】

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み、

前記第二符号化部は、(A 2)前記指標Qが大きいほど、および/または、(B 2)前記指標Q'が小さいほど、ビット数の多い前記第二符号を得る、
符号化装置。

【請求項 3】

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、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み、

前記線形予測係数に変換可能な係数は、線スペクトル対のパラメータであり、

前記指標 Q' は、前記第一符号に対応する全次または低次の量子化済みの線スペクトル対のパラメータの隣り合うパラメータ間の差分と、最低次の量子化済みの線スペクトル対のパラメータと、のうちの最小値である、

符号化装置。

10

【請求項 4】

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、

(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ステップ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み、

前記量子化誤差は、前記複数次のうちの低次の量子化誤差である、

符号化方法。

20

【請求項 5】

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、

(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ステップ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み、

前記第二符号化ステップは、(A 2)前記指標 Q が大きいほど、および/または、(B 2)前記指標 Q' が小さいほど、ビット数の多い前記第二符号を得る、

符号化方法。

30

【請求項 6】

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、

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ステップ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み、

前記線形予測係数に変換可能な係数は、線スペクトル対のパラメータであり、

前記指標 Q' は、前記第一符号に対応する全次または低次の量子化済みの線スペクトル対のパラメータの隣り合うパラメータ間の差分と、最低次の量子化済みの線スペクトル対のパラメータと、のうちの最小値である、

符号化方法。

40

【請求項 7】

請求項 4 から請求項 6 の何れかの符号化方法をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【請求項 8】

請求項 4 から請求項 6 の何れかの符号化方法をコンピュータに実行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】**

50

【 0 0 0 1 】

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 】

【 0 0 0 2 】

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。

【 0 0 0 3 】

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。

【 0 0 0 4 】

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 6 0 及び復号装置 7 0 の概略を説明する。

【 0 0 0 5 】

< 従来の符号化装置 6 0 >

従来の符号化装置 6 0 の構成を図 1 に示す。

【 0 0 0 6 】

符号化装置 6 0 は、線形予測分析部 6 1、LSP 計算部 6 2、LSP 符号化部 6 3、係数変換部 6 4、線形予測分析フィルタ部 6 5、残差符号化部 6 6 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 6 3 が、線形予測係数の符号化装置である。

【 0 0 0 7 】

符号化装置 6 0 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_i とする。

【 0 0 0 8 】

< 線形予測分析部 6 1 >

線形予測分析部 6 1 は、入力音響信号 X_i を受け取り、入力音響信号 X_i を線形予測分析して、線形予測係数 $a_i[1], a_i[2], \dots, a_i[p]$ (p は予測次数) を求めて出力する。ここで、 $a_i[i]$ は f 番目のフレームの入力音響信号 X_i 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。

【 0 0 0 9 】

< LSP 計算部 6 2 >

LSP 計算部 6 2 は、線形予測係数 $a_i[1], a_i[2], \dots, a_i[p]$ を受け取り、線形予測係数 $a_i[1], a_i[2], \dots, a_i[p]$ から LSP(Line Spectrum Pairs)パラメータ $\beta_i[1], \beta_i[2], \dots, \beta_i[p]$ を求めて出力する。ここで、 $\beta_i[i]$ は f 番目のフレームの入力音響信号 X_i に対応する i 次の LSP パラメータである。

【 0 0 1 0 】

< LSP 符号化部 6 3 >

LSP 符号化部 6 3 は、LSP パラメータ $\beta_i[1], \beta_i[2], \dots, \beta_i[p]$ を受け取り、LSP パラメータ $\beta_i[1], \beta_i[2], \dots, \beta_i[p]$ を符号化して、LSP 符号 CL_i と、LSP 符号に対応する量子化 LSP パラメータ $\hat{\beta}_i[1], \hat{\beta}_i[2], \dots, \hat{\beta}_i[p]$ 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 $\beta_i[1], \beta_i[2], \dots, \beta_i[p]$ 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

10

20

30

40

50

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させた方法、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。

【 0 0 1 1 】

< 係数変換部 6 4 >

係数変換部 6 4 は、量子化LSPパラメータ $\hat{a}_i[1], \hat{a}_i[2], \dots, \hat{a}_i[p]$ を受け取り、量子化LSPパラメータ $\hat{a}_i[1], \hat{a}_i[2], \dots, \hat{a}_i[p]$ 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 $\hat{a}_i[1], \hat{a}_i[2], \dots, \hat{a}_i[p]$ とする。

【 0 0 1 2 】

< 線形予測分析フィルタ部 6 5 >

線形予測分析フィルタ部 6 5 は、入力音響信号 X_i と量子化線形予測係数 $\hat{a}_i[1], \hat{a}_i[2], \dots, \hat{a}_i[p]$ を受け取り、入力音響信号 X_i の量子化線形予測係数 $\hat{a}_i[1], \hat{a}_i[2], \dots, \hat{a}_i[p]$ 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。

【 0 0 1 3 】

< 残差符号化部 6 6 >

残差符号化部 6 6 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_i を得て出力する。

【 0 0 1 4 】

< 従来の復号装置 7 0 >

従来の復号装置 7 0 の構成を図 2 に示す。復号装置 7 0 には、フレーム単位のLSP符号 CL_i と残差符号 CR_i 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}_i を得る。

【 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_i と残差符号 CR_i 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_i を受け取り、残差符号 CR_i を復号して復号線形予測残差信号を得て出力する。

【 0 0 1 8 】

< LSP復号部 7 2 >

LSP復号部 7 2 は、LSP符号 CL_i を受け取り、LSP符号 CL_i を復号して復号LSPパラメータ $\hat{a}_i[1], \hat{a}_i[2], \dots, \hat{a}_i[p]$ を得て出力する。符号化装置 6 0 が出力したLSP符号 CL_i 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 $\hat{a}_i[1], \hat{a}_i[2], \dots, \hat{a}_i[p]$ を受け取り、復号LSPパラメータ $\hat{a}_i[1], \hat{a}_i[2], \dots, \hat{a}_i[p]$ 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 $\hat{a}_i[1], \hat{a}_i[2], \dots, \hat{a}_i[p]$ と表す。

【 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 $\hat{a}_i[1], \hat{a}_i[2], \dots, \hat{a}_i[p]$ 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 $\hat{a}_i[1], \hat{a}_i[2], \dots, \hat{a}_i[p]$ による線形予測合成を行って復号音響信号 \hat{X}_i を生成して出力する。

10

20

30

40

50

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0021】

【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】

【0022】

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。

10

【0023】

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。

【課題を解決するための手段】

【0024】

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、(A1)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、(B1)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み、量子化誤差は、複数次のうちの低次の量子化誤差である。

20

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、(A1)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、(B1)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み、第二符号化部は、(A2)指標Qが大きいほど、および/または、(B2)指標Q'が小さいほど、ビット数の多い第二符号を得る。

30

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、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み、線形予測係数に変換可能な係数は、線スペクトル対のパラメータであり、指標Q'は、第一符号に対応する全次または低次の量子化済みの線スペクトル対のパラメータの隣り合うパラメータ間の差分と、最低次の量子化済みの線スペクトル対のパラメータと、のうちの最小値である。

【0025】

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、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、(A1)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、(B1)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ステップ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み、量子化誤差は、複数次のうちの低次の量子化誤差である。

40

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、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、(A1)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

50

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ステップ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み、第二符号化ステップは、(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、ビット数の多い第二符号を得る。

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ステップと、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ステップ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み、線形予測係数に変換可能な係数は、線スペクトル対のパラメータであり、指標 Q' は、第一符号に対応する全次または低次の量子化済みの線スペクトル対のパラメータの隣り合うパラメータ間の差分と、最低次の量子化済みの線スペクトル対のパラメータと、のうちの最小値である。

【発明の効果】

【0026】

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】

【0027】

【図1】従来の符号化装置の構成を示す図。

【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10】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。

【図11】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12】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13】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14】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】

【0028】

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 」、「 \lceil 」、「 \lfloor 」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。

【0029】

< 第一実施形態 >

以下、従来と異なる点を中心に説明する。

【0030】

< 第一実施形態に係る符号化装置 100 >

10

20

30

40

50

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。

【0031】

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_1 と補正LSP符号 CL_2 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。

【0032】

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s61～s66に対応する。

【0033】

符号化装置100は、音響信号 X_i を受け取り、LSP符号 CL_1 、補正符号 CL_2 及び残差符号 CR_i を得る。

【0034】

<指標計算部107>

指標計算部107は、量子化LSPパラメータ $\hat{a}^{(1)}, \hat{a}^{(2)}, \dots, \hat{a}^{(p)}$ を受け取り、量子化LSPパラメータ $\hat{a}^{(1)}, \hat{a}^{(2)}, \dots, \hat{a}^{(p)}$ 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(s107)。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。

【0035】

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 $\hat{a}^{(1)}, \hat{a}^{(2)}, \dots, \hat{a}^{(p)}$ と量子化LSPパラメータ $\hat{a}^{(1)}, \hat{a}^{(2)}, \dots, \hat{a}^{(p)}$ 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 $\hat{a}^{(1)}, \hat{a}^{(2)}, \dots, \hat{a}^{(p)}$ 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。

【0036】

以下に、制御信号 C の生成方法を説明する。

【0037】

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 $\hat{a}^{(1)}, \hat{a}^{(2)}, \dots, \hat{a}^{(p)}$ としたとき、 $\hat{a}^{(i)}$ と $\hat{a}^{(i+1)}$ 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 $\hat{a}^{(i)}$ と $\hat{a}^{(i+1)}$ との間隔(つまり、 $(\hat{a}^{(i+1)} - \hat{a}^{(i)})$ 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、 $\hat{a}^{(i)}$ と $\hat{a}^{(i+1)}$ 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、 $\hat{a}^{(i)}$ と $\hat{a}^{(i+1)}$ との間隔が均等間隔に近くなる。

【0038】

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

10

20

30

40

50

とを意味する。

【 0 0 3 9 】

量子化LSPパラメータ $\theta_f^{[1]}, \theta_f^{[2]}, \dots, \theta_f^{[p]}$ 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 $\theta_f^{[1]}, \theta_f^{[2]}, \dots, \theta_f^{[p]}$ と同じであるので、量子化LSPパラメータ $\theta_f^{[1]}, \theta_f^{[2]}, \dots, \theta_f^{[p]}$ 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 0 】

そのため、量子化LSPパラメータ $\theta_f^{[1]}, \theta_f^{[2]}, \dots, \theta_f^{[p]}$ 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 $\theta_f^{[1]}, \theta_f^{[2]}, \dots, \theta_f^{[p]}$ の次数が隣接する（隣り合う）量子化LSPパラメータの差分 $(\theta_f^{[i+1]} - \theta_f^{[i]})$ 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 1 】

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 ($T \geq p$)以下の量子化LSPパラメータ $\theta_f^{[1]}, \theta_f^{[2]}, \dots, \theta_f^{[p]}$ 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 2 】

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 ($T \geq p$)以下の量子化LSPパラメータ $\theta_f^{[1]}, \theta_f^{[2]}, \dots, \theta_f^{[p]}$ 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、

【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 $\theta_f^{[1]}, \theta_f^{[2]}, \dots, \theta_f^{[p]}$ 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 θ_{max} 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 $\theta_f^{[1]}$ は、 $\theta_f^{[1]}$ と0との間隔 $(\theta_f^{[1]} - 0)$ を意味する。

【 0 0 4 3 】

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(A1)指標 Q が所定の閾値 $Th1$ 以上である場合、および/または、(B1)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、「(A1)の場合、および/または、(B1)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。

【0044】

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。

【0045】

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。

【0046】

<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 $\{[1], [2], \dots, [p]\}$ と、量子化LSPパラメータ $\{[1], [2], \dots, [p]\}$ 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 $\{[1], [2], \dots, [p]\}$ と量子化LSPパラメータ $\{[1], [2], \dots, [p]\}$ との各次の差分である $\{[1] - [1], [2] - [2], \dots, [p] - [p]\}$ を符号化して、補正LSP符号CL2を得て(s 108)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 $\{diff[1], diff[2], \dots, diff[p]\}$ 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。

【0047】

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 $\{[1] - [1], [2] - [2], \dots, [p] - [p]\}$ 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号を補正LSP符号CL2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 $\{diff[1], diff[2], \dots, diff[p]\}$ 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。

【0048】

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、 $\{[1] - [1], [2] - [2], \dots, [p] - [p]\}$ の符号化を行わず、補正LSP符号CL2、量子化LSPパラメータ差分値 $\{diff[1], diff[2], \dots, diff[p]\}$ を出力しない。

【0049】

<加算部109>

加算部109は、制御信号Cと、量子化LSPパラメータ $\{[1], [2], \dots, [p]\}$ 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 $\{diff[1], diff[2], \dots, diff[p]\}$ も受け取る。

【0050】

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

10

20

30

40

50

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 $\hat{f}_1, \hat{f}_2, \hat{f}_p$ と量子化LSPパラメータ差分値 $\hat{d}_{diff1}, \hat{d}_{diff2}, \hat{d}_{diffp}$ とを加算して(s 1 0 9)得られる $\hat{f}_1 + \hat{d}_{diff1}, \hat{f}_2 + \hat{d}_{diff2}, \hat{f}_p + \hat{d}_{diffp}$ を係数変換部6 4で用いる量子化LSPパラメータ $\hat{f}_1, \hat{f}_2, \hat{f}_p$ として出力する。

【0 0 5 1】

加算部1 0 9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 $\hat{f}_1, \hat{f}_2, \hat{f}_p$ をそのまま係数変換部6 4に出力する。このため、LSP符号化部6 3が出力した各次の量子化LSPパラメータ $\hat{f}_1, \hat{f}_2, \hat{f}_p$ がそのまま係数変換部6 4で用いる量子化LSPパラメータとなる。

【0 0 5 2】

<第一実施形態に係る復号装置2 0 0>

以下、従来と異なる点を中心に説明する。

【0 0 5 3】

図5は第一実施形態に係る線形予測係数の復号装置2 0 0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。

【0 0 5 4】

復号装置2 0 0は、残差復号部7 1とLSP復号部7 2と係数変換部7 3と線形予測合成フィルタ部7 4とを含み、さらに、指標計算部2 0 5と補正復号部2 0 6と加算部2 0 7とを含む。このうち、LSP符号CL1と補正LSP符号CL2を受け取り、LSP符号CL1と補正LSP符号CL2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7 2と指標計算部2 0 5と補正復号部2 0 6と加算部2 0 7とを含む部分が、線形予測係数の復号装置2 5 0である。

【0 0 5 5】

復号装置2 0 0は、LSP符号CL1と補正LSP符号CL2と残差符号CR1とを受け取り、復号音響信号 \hat{x}_i を生成して出力する。

<指標計算部2 0 5>

指標計算部2 0 5は、復号LSPパラメータ $\hat{f}_1, \hat{f}_2, \hat{f}_p$ を受け取り、復号LSPパラメータ $\hat{f}_1, \hat{f}_2, \hat{f}_p$ を用いて、復号LSPパラメータ $\hat{f}_1, \hat{f}_2, \hat{f}_p$ 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 $\hat{f}_1, \hat{f}_2, \hat{f}_p$ の代わりに復号LSPパラメータ $\hat{f}_1, \hat{f}_2, \hat{f}_p$ を用いて、同様の方法で計算すればよい。

【0 0 5 6】

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 7】

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

10

20

30

40

50

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。

【0058】

なお、加算部207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206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いる場合には、指標計算部205は、(A1)および/または(B1)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。

【0059】

<補正復号部206>

補正復号部206は、補正LSP符号 $CL2$ と制御信号Cとを受け取る。補正復号部206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(A1)および/または(B1)の場合に、補正LSP符号 $CL2$ を復号して、復号LSPパラメータ差分値 $\hat{diff}_i[1], \hat{diff}_i[2], \dots, \hat{diff}_i[p]$ を得て（s206）出力する。復号する方法としては、符号化装置100の補正符号化部108における符号化方法に対応する復号方法を用いる。

【0060】

例えば、補正復号部206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200に入力された補正LSP符号 $CL2$ 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 $\hat{diff}_i[1], \hat{diff}_i[2], \dots, \hat{diff}_i[p]$ 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。

【0061】

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(A1)および/または(B1)以外の場合に、補正復号部206は、補正LSP符号 $CL2$ の復号を行わず、復号LSPパラメータ差分値 $\hat{diff}_i[1], \hat{diff}_i[2], \dots, \hat{diff}_i[p]$ を出力しない。

【0062】

<加算部207>

加算部207は、制御信号Cと、復号LSPパラメータ $\hat{f}_i[1], \hat{f}_i[2], \dots, \hat{f}_i[p]$ 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 $\hat{f}_i[1], \hat{f}_i[2], \dots, \hat{f}_i[p]$ 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(A1)および/または(B1)の場合に、復号LSPパラメータ差分値 $\hat{diff}_i[1], \hat{diff}_i[2], \dots, \hat{diff}_i[p]$ も受け取る。

【0063】

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 $\hat{f}_i[1], \hat{f}_i[2], \dots, \hat{f}_i[p]$ 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(A1)および/または(B1)の場合に、復号LSPパラメータ $\hat{f}_i[1], \hat{f}_i[2], \dots, \hat{f}_i[p]$ と復号LSPパラメータ差分値 $\hat{diff}_i[1], \hat{diff}_i[2], \dots, \hat{diff}_i[p]$ とを加算して（s207）得られる $\hat{f}_i[1] + \hat{diff}_i[1], \hat{f}_i[2] + \hat{diff}_i[2], \dots, \hat{f}_i[p] + \hat{diff}_i[p]$ を係数変換部73で用いる復号LSPパラメータ $\hat{f}_i[1], \hat{f}_i[2], \dots, \hat{f}_i[p]$ として出力する。

【0064】

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 $\hat{f}_i[1], \hat{f}_i[2], \dots, \hat{f}_i[p]$ 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 $\hat{k}_i[1], \hat{k}_i[2], \dots, \hat{k}_i[p]$ 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 $\hat{k}_i[1], \hat{k}_i[2], \dots, \hat{k}_i[p]$ 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。

【0065】

<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。

【0066】

<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CL₁またはLSP符号CL₁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または補正LSP符号CL₂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 $\hat{k}_i[1], \hat{k}_i[2], \dots, \hat{k}_i[p]$ 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 $\hat{k}_i \text{diff}_i[1], \hat{k}_i \text{diff}_i[2], \dots, \hat{k}_i \text{diff}_i[p]$ 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。

【0067】

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 $k_i[1], k_i[2], \dots, k_i[p]$ を用いた場合について説明する。

【0068】

LSPパラメータ $\hat{k}_i[1], \hat{k}_i[2], \dots, \hat{k}_i[p]$ 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

【数4】

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

の値が小さくなるのが分かっている。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 $\hat{k}_i[1], \hat{k}_i[2], \dots, \hat{k}_i[p]$ 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】

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

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。

【0069】

<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

10

20

30

50

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。

【0070】

< 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。

10

【0071】

< 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。

【0072】

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。

【0073】

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

20

【0074】

なお、音響信号 X_i に由来する LSP パラメータ $a_i[1]$, $a_i[2]$, ..., $a_i[p]$ 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 の入力が LSP パラメータ $a_i[1]$, $a_i[2]$, ..., $a_i[p]$ 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。

【0075】

< 線形予測分析部 301 >

線形予測分析部 301 は、入力音響信号 X_i を受け取り、入力音響信号 X_i を線形予測分析して、線形予測係数 $a_i[1]$, $a_i[2]$, ..., $a_i[p]$ を求めて (s 301) 出力する。ここで、 $a_i[i]$ は f 番目のフレームの入力音響信号 X_i 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。

30

【0076】

< LSP 計算部 302 >

LSP 計算部 302 は、線形予測係数 $a_i[1]$, $a_i[2]$, ..., $a_i[p]$ を受け取り、線形予測係数 $a_i[1]$, $a_i[2]$, ..., $a_i[p]$ から LSP (Line Spectrum Pairs) パラメータ $l_i[1]$, $l_i[2]$, ..., $l_i[p]$ を求め (s 302)、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 $l_i = (l_i[1], l_i[2], \dots, l_i[p])^T$ を出力する。ここで、 $l_i[i]$ は f 番目のフレームの入力音響信号 X_i に対応する i 次の LSP パラメータである。

【0077】

< 予測対応符号化部 320 >

図 9 は、予測対応符号化部 320 の機能ブロック図を示す。

40

【0078】

予測対応符号化部 320 は、予測対応減算部 303 とベクトル符号化部 304 とベクトル符号帳 306 と遅延入力部 307 とを含む。

【0079】

予測対応符号化部 320 は、LSP パラメータベクトル $l_i = (l_i[1], l_i[2], \dots, l_i[p])$ を受け取り、LSP パラメータベクトル l_{i-1} 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_i を符号化して、LSP 符号 C_i と LSP 符号 C_{i-1} に対応する量子化差分ベクトル ΔS_i を得て (s 320) 出力する。さらに、予測対応符号化部 320 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

50

する。なお、LSP符号 C_i に対応する量子化差分ベクトル \hat{S}_i は、差分ベクトル S_i 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。

【0080】

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） \hat{S}_{i-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 $V + \alpha \times \hat{S}_{i-1}$ 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 \hat{S}_{i-1} の α 倍である $\alpha \times \hat{S}_{i-1}$ である。

【0081】

なお、予測対応符号化部320は、LSPパラメータベクトル \hat{C}_i 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 \hat{C}_i を符号化してLSP符号 C_i を得ていると言ってもよい。

【0082】

予測対応符号化部320内の各部の処理について説明する。

【0083】

<予測対応減算部303>

予測対応減算部303は、例えば、所定の係数 α を記憶した記憶部303c、予測対応平均ベクトル V を記憶した記憶部303d、乗算部308、減算部303a及び303bを含んで構成される。

【0084】

予測対応減算部303は、LSPパラメータベクトル \hat{C}_i と、前フレーム量子化差分ベクトル \hat{S}_{i-1} を受け取る。

【0085】

予測対応減算部303は、LSPパラメータベクトル \hat{C}_i から予測対応平均ベクトル V とベクトル $\alpha \times \hat{S}_{i-1}$ とを減算したベクトルである差分ベクトル $S_i = \hat{C}_i - V - \alpha \times \hat{S}_{i-1}$ を生成して(s303)出力する。

【0086】

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303d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。

【0087】

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}_{i-1} に乗じてベクトル $\alpha \times \hat{S}_{i-1}$ を得る。

【0088】

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{C}_i 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 $\alpha \times \hat{S}_{i-1}$ 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 $\alpha \times \hat{S}_{i-1}$ とを加算したベクトル $V + \alpha \times \hat{S}_{i-1}$ を、LSPパラメータベクトル \hat{C}_i から減算することで差分ベクトル S_i を生成してもよい。

【0089】

現在のフレームの差分ベクトル S_i 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{C}_i ）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。

【0090】

<ベクトル符号化部304>

10

20

30

40

50

ベクトル符号化部 304 は、差分ベクトル S_i を受け取り、差分ベクトル S_i を符号化して、LSP 符号 C_i と LSP 符号 C_i に対応する量子化差分ベクトル \hat{S}_i とを得て出力する。差分ベクトル S_i の符号化には、差分ベクトル S_i をベクトル量子化する方法、差分ベクトル S_i 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_i 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。

【0091】

ここでは、差分ベクトル S_i 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。

【0092】

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_i 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 $\hat{S}_i = (\hat{S}_i[1], \hat{S}_i[2], \dots, \hat{S}_i[p])^T$ として出力するとともに、量子化差分ベクトル \hat{S}_i に対応する差分ベクトル符号を LSP 符号 C_i として出力する (s 304)。なお、量子化差分ベクトル \hat{S}_i は後述する復号差分ベクトルに対応する。

【0093】

<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。

【0094】

<遅延入力部 307 >

遅延入力部 307 は、量子化差分ベクトル \hat{S}_i を受け取り、量子化差分ベクトル \hat{S}_i 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}_{i-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}_i 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}_{i-1} を出力する。

【0095】

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{C}_i 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{C}_i は、量子化差分ベクトル \hat{S}_i に予測ベクトル V_i^+ 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 \hat{C}_i は $\hat{C}_i = \hat{S}_i + V_i^+ \times \hat{S}_i$ である。また、予測対応符号化部 320 における量子化誤差ベクトルは $\hat{E}_i = \hat{C}_i - (\hat{S}_i + V_i^+ \times \hat{S}_i)$ である。

【0096】

<非予測対応符号化部 310 >

非予測対応符号化部 310 は、非予測対応減算部 311 と補正ベクトル符号化部 312 と補正ベクトル符号帳 313 と予測対応加算部 314 と指標計算部 315 とを含む。指標計算部 315 の計算結果に応じて、非予測対応減算部 311 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 312 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 315 は、第一実施形態の指標計算部 107 に対応する。

【0097】

非予測対応符号化部 310 は、LSP パラメータベクトル \hat{C}_i と量子化差分ベクトル \hat{S}_i とベクトル $V_i^+ \times \hat{S}_i$ とを受け取る。非予測対応符号化部 310 は、LSP パラメータベクトル \hat{C}_i と量子化差分ベクトル \hat{S}_i 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_i を得て (s 310) 出力する。

【0098】

ここで、補正ベクトルは $\hat{D}_i = \hat{C}_i - \hat{S}_i$ であり、予測対応符号化部 320 の量子化誤差ベクトルは $\hat{E}_i = \hat{C}_i - (\hat{S}_i + V_i^+ \times \hat{S}_i)$ であるので、補正ベクトル $\hat{D}_i = \hat{C}_i - \hat{S}_i$ は予測対応符号化部 320 の量子化誤差ベクトル \hat{E}_i と予測対応平均ベクトル V_i^+ とを乗算した前フレーム量子化差分ベクトル $V_i^+ \times \hat{S}_{i-1}$ とを加算したものである ($\hat{D}_i = \hat{E}_i + V_i^+ \times \hat{S}_{i-1}$)。すなわち、非予測対応符号化部 310 は、量子化誤差ベクトル \hat{E}_i と

10

20

30

40

50

予測ベクトル $V + \alpha \Delta S_i$ とを加算したものを符号化して補正LSP符号 D_i 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 $\hat{\alpha}$ を少なくとも符号化して補正LSP符号 D_i を得ていると言える。

【 0 0 9 9 】

補正ベクトル $\hat{\alpha} \Delta S_i$ 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 $\hat{\alpha} \Delta S_i$ 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 $\hat{\alpha} \Delta S_i$ 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 $U = \hat{\alpha} \Delta S_i - Y$ を、便宜的に補正ベクトルと呼んでいる。

【 0 1 0 0 】

以下、各部の処理について説明する。

【 0 1 0 1 】

< 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 2 】

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 ΔS_i 、前フレーム量子化差分ベクトル ΔS_{i-1} に所定の係数 α を乗じたベクトル $\alpha \Delta S_i$ を受け取る。

【 0 1 0 3 】

予測対応加算部 3 1 4 は、量子化差分ベクトル ΔS_i と、予測対応平均ベクトル V と、ベクトル $\alpha \Delta S_i$ 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 $\hat{\alpha} = (\Delta S_i + V + \alpha \Delta S_i) = (\hat{\alpha}_i[1], \hat{\alpha}_i[2], \dots, \hat{\alpha}_i[p])$ を生成して (s 3 1 4) 出力する。

【 0 1 0 4 】

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 ΔS_i に、ベクトル $\alpha \Delta S_i$ 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 $\alpha \Delta S_i$ 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 ΔS_i 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 $\hat{\alpha}$ を生成してもよい。

【 0 1 0 5 】

なお、予測対応加算部 3 1 4 に入力される現在のフレームの量子化差分ベクトル ΔS_i 、前フレーム量子化差分ベクトル ΔS_{i-1} に所定の係数 α を乗じたベクトル $\alpha \Delta S_i$ は共に予測対応符号化部 3 2 0 で生成されたものであり、予測対応加算部 3 1 4 内の記憶部 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 と同じであるので、予測対応加算部 3 1 4 が行う処理を予測対応符号化部 3 2 0 が行って予測対応量子化LSPパラメータベクトル $\hat{\alpha}$ を生成して非予測対応符号化部 3 1 0 に出力し、非予測対応符号化部 3 1 0 は予測対応加算部 3 1 4 を備えない構成としてもよい。

【 0 1 0 6 】

< 指標計算部 3 1 5 >

指標計算部 3 1 5 は、予測対応量子化LSPパラメータベクトル $\hat{\alpha}$ を受け取り、予測対応量子化LSPパラメータベクトル $\hat{\alpha}$ 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く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くほど小さくなる指標 Q' 、を計算する (s 3 1 5)。指標計算部 3 1 5 は、指標 Q および/または Q' の大きさに応じて、補正ベクトル符号化部 3 1 2 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 3 1 5 は、指標 Q および/または Q' の大きさに応じて、非

10

20

30

40

50

予測対応減算部 3 1 1 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 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 $\hat{y} = [\hat{y}[1], \hat{y}[2], \dots, \hat{y}[p]]^T$ の代わりに予測対応量子化LSPパラメータベクトル \hat{y} の各要素である予測対応量子化LSPパラメータ $\hat{y}[1], \hat{y}[2], \dots, \hat{y}[p]$ を用いて、同様の方法で計算すればよい。

【 0 1 0 7 】

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 3 1 5 は、非予測対応減算部 3 1 1 及び補正ベクトル符号化部 3 1 2 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 3 1 1 及び補正ベクトル符号化部 3 1 2 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。

【 0 1 0 8 】

また、(A 1)および/または(B 1)の場合に、指標計算部 3 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。

【 0 1 0 9 】

なお、非予測対応減算部 3 1 1 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 3 1 2 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 3 1 5 は制御信号Cを出力しない構成としてもよい。

【 0 1 1 0 】

< 非予測対応減算部 3 1 1 >

非予測対応減算部 3 1 1 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 3 1 1 c、減算部 3 1 1 a 及び 3 1 1 b を含んで構成される。

【 0 1 1 1 】

非予測対応減算部 3 1 1 は、制御信号CとLSPパラメータベクトル \hat{y} と量子化差分ベクトル \hat{s}_i とを受け取る。

【 0 1 1 2 】

非予測対応減算部 3 1 1 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パラメータベクトル $\hat{y} = (\hat{y}[1], \hat{y}[2], \dots, \hat{y}[p])^T$ から、量子化差分ベクトル $\hat{s}_i = (\hat{s}_i[1], \hat{s}_i[2], \dots, \hat{s}_i[p])^T$ と非予測対応平均ベクトル $Y = (y[1], y[2], \dots, y[p])^T$ とを減算して得られるベクトルである補正ベクトル $U_i = \hat{y} - Y + \hat{s}_i = (u_i[1], u_i[2], \dots, u_i[p])$ を生成して（s 3 1 1）出力する。

【 0 1 1 3 】

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 \hat{y} 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 \hat{s}_i 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Yと量子化差分ベクトル \hat{s}_i を加算したベクトルを、LSPパラメータベクトル \hat{y} から減算することで補正ベクトル U_i を生成してもよい。

【 0 1 1 4 】

なお、非予測対応平均ベクトル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。

10

20

30

40

50

【 0 1 1 5 】

なお、補正ベクトル U_i は、以下のように表される。

$$U_i = \sum_j Y_j \wedge S_j \\ = (\sum_j \wedge_j) Y + \sum_j X_j \wedge S_j + V$$

よって、補正ベクトル U_i は、予測対応符号化部 3 2 0 の符号化の量子化誤差 $(\sum_j \wedge_j)$ を少なくとも含む。

【 0 1 1 6 】

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 U_i を生成しないでよい。

10

【 0 1 1 7 】

< 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 1 8 】

< 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 U_i 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 U_i を符号化して補正LSP符号 D_i を得て (s_{312}) 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 U_i 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_i とする。

20

【 0 1 1 9 】

なお、前述の通り、補正ベクトル U_i は、予測対応符号化部 3 2 0 の符号化の量子化誤差 $(\sum_j \wedge_j)$ 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 $(\sum_j \wedge_j)$ を符号化するともいえる。

30

【 0 1 2 0 】

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 3 1 2 は、補正ベクトル U_i の符号化を行わず、補正LSP符号 D_i を得ず出力しない。

【 0 1 2 1 】

< 第二実施形態に係る線形予測係数復号装置 4 0 0 >

図 1 0 は第二実施形態に係る線形予測係数復号装置 4 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。

40

【 0 1 2 2 】

第二実施形態の線形予測係数復号装置 4 0 0 は、予測対応復号部 4 2 0 と非予測対応復号部 4 1 0 とを含む。

【 0 1 2 3 】

線形予測係数復号装置 4 0 0 は、LSP符号 C_i と補正LSP符号 D_i とを受け取り、復号予測対応LSPパラメータ $\hat{a}_i[1], \hat{a}_i[2], \dots, \hat{a}_i[p]$ と復号非予測対応LSPパラメータ $\hat{a}_i[1], \hat{a}_i[2], \dots, \hat{a}_i[p]$ 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 $\hat{a}_i[1], \hat{a}_i[2], \dots, \hat{a}_i[p]$ と復号非予測対応LSPパラメータ $\hat{a}_i[1], \hat{a}_i[2], \dots, \hat{a}_i[p]$ 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 $\hat{a}_i[1], \hat{a}_i[2], \dots, \hat{a}_i[p]$ と復号非予測対応線形予測係数 $\hat{b}_i[1], \hat{b}_i[2], \dots, \hat{b}_i[p]$ とを生成して出

50

力する。

【 0 1 2 4 】

< 予測対応復号部 4 2 0 >

図 1 2 は、予測対応復号部 4 2 0 の機能ブロック図を示す。

【 0 1 2 5 】

予測対応復号部 4 2 0 は、ベクトル符号帳 4 0 2 とベクトル復号部 4 0 1 と遅延入力部 4 0 3 と予測対応加算部 4 0 5 とを含み、必要に応じて予測対応線形予測係数計算部 4 0 6 もを含む。

【 0 1 2 6 】

予測対応復号部 4 2 0 は、LSP符号 C_i を受け取り、LSP符号 C_i を復号して復号差分ベクトル ΔS_i を得て出力する。さらに、予測対応復号部 4 2 0 は、復号差分ベクトル ΔS_i 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 \hat{V}_i とを加算して、LSPパラメータベクトル \hat{S}_i 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{S}_i を生成して (s 4 2 0) 出力する。予測対応復号部 4 2 0 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{S}_i を復号予測対応線形予測係数 $\hat{a}_i[1], \hat{a}_i[2], \dots, \hat{a}_i[p]$ に変換して出力する。

【 0 1 2 7 】

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 ΔS_{i-1} の α 倍とを加算して得られるベクトル $V + \alpha \Delta S_{i-1}$ である。

【 0 1 2 8 】

< ベクトル符号帳 4 0 2 >

ベクトル符号帳 4 0 2 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 C_i が予め記憶されている。なお、ベクトル符号帳 4 0 2 は、前述の線形予測係数符号化装置 3 0 0 のベクトル符号帳 3 0 6 と共通の情報を含む。

【 0 1 2 9 】

< ベクトル復号部 4 0 1 >

ベクトル復号部 4 0 1 は、LSP符号 C_i を受け取り、LSP符号 C_i を復号して、LSP符号 C_i に対応する復号差分ベクトル ΔS_i を得て出力する。LSP符号 C_i の復号には、符号化装置のベクトル符号化部 3 0 4 の符号化方法に対応する復号方法を用いる。

【 0 1 3 0 】

ここでは、ベクトル符号化部 3 0 4 の差分ベクトル S_i 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_i 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 ΔS_i として出力する (s 4 0 1)。なお、復号差分ベクトル ΔS_i 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 S_i 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 S_i と同じ値となる。

【 0 1 3 1 】

< 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 ΔS_i を受け取り、復号差分ベクトル ΔS_i 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 ΔS_{i-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 ΔS_i 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 ΔS_{i-1} を出力する。

【 0 1 3 2 】

< 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 α 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 3 】

10

20

30

40

50

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 \hat{S}_i 、及び、前フレーム復号差分ベクトル \hat{S}_{i-1} を受け取る。

【 0 1 3 4 】

予測対応加算部 4 0 5 は、復号差分ベクトル \hat{S}_i 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 $\hat{S}_{i-1} \times \hat{S}_i$ 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 $\hat{a}_i=(\hat{a}_i[1],\hat{a}_i[2], \dots, \hat{a}_i[p])$ を生成して (s 4 0 5) 出力する。

【 0 1 3 5 】

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 \hat{S}_{i-1} を前フレーム復号差分ベクトル \hat{S}_i に乗じてベクトル $\hat{S}_{i-1} \times \hat{S}_i$ を得る。

10

【 0 1 3 6 】

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 \hat{S}_i に、ベクトル $\hat{S}_{i-1} \times \hat{S}_i$ 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 $\hat{S}_{i-1} \times \hat{S}_i$ 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 \hat{S}_i に加算することで復号予測対応LSPパラメータベクトル \hat{a}_i を生成してもよい。

【 0 1 3 7 】

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。

20

【 0 1 3 8 】

< 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 $\hat{a}_i=(\hat{a}_i[1],\hat{a}_i[2], \dots, \hat{a}_i[p])$ を受け取り、復号予測対応LSPパラメータベクトル $\hat{a}_i=(\hat{a}_i[1],\hat{a}_i[2], \dots, \hat{a}_i[p])$ を復号予測対応線形予測係数 $\hat{a}_i[1],\hat{a}_i[2], \dots, \hat{a}_i[p]$ に変換して (s 4 0 6) 出力する。

【 0 1 3 9 】

< 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。

30

【 0 1 4 0 】

非予測対応復号部 4 1 0 には、補正LSP符号 D_i と復号差分ベクトル \hat{S}_i と復号予測対応LSPパラメータベクトル \hat{a}_i 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_i を復号して復号補正ベクトル \hat{u}_i 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 \hat{u}_i に、少なくとも復号差分ベクトル \hat{S}_i 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 $\hat{b}_i=(\hat{b}_i[1],\hat{b}_i[2], \dots, \hat{b}_i[p])$ を生成して (s 4 1 0) 出力する。ここで、復号差分ベクトル \hat{S}_i 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 $\hat{b}_i=(\hat{b}_i[1],\hat{b}_i[2], \dots, \hat{b}_i[p])$ を復号非予測対応線形予測係数 $\hat{b}_i[1],\hat{b}_i[2], \dots, \hat{b}_i[p]$ に変換して (s 4 1 0) 出力する。

40

【 0 1 4 1 】

以下、各部の処理内容を説明する。

【 0 1 4 2 】

< 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 \hat{a}_i を受け取り、復号予測対応LSPパラメータベクトル $\hat{a}_i=(\hat{a}_i[1],\hat{a}_i[2], \dots, \hat{a}_i[p])^T$ 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

50

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か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 $\hat{c}[1], \hat{c}[2], \dots, \hat{c}[p]$ の代わりに復号予測対応LSPパラメータベクトル \hat{c} の各要素である復号予測対応LSPパラメータ $\hat{c}[1], \hat{c}[2], \dots, \hat{c}[p]$ を用いて、同様の方法で計算すればよい。

【 0 1 4 3 】

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。

【 0 1 4 4 】

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。

【 0 1 4 5 】

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 6 】

< 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る。

【 0 1 4 7 】

< 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_i 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_i を復号して復号補正ベクトル \hat{u}_i 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_i 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}_i として出力する。

【 0 1 4 8 】

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_i の復号を行わず、復号補正ベクトル \hat{u}_i を得ず出力しない。

【 0 1 4 9 】

< 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。

10

20

30

40

50

【 0 1 5 0 】

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}_i 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}_i 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}_i と復号差分ベクトル \hat{S}_i 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 $\hat{X}_i = \hat{U}_i + Y + \hat{S}_i$ 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}_i に復号差分ベクトル \hat{S}_i 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}_i を加算したベクトルを、復号補正ベクトル \hat{U}_i 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{X}_i を生成してもよい。

【 0 1 5 1 】

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}_i 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}_i 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 $\hat{X}_i = Y + \hat{S}_i$ を生成して (s 4 1 3) 出力する。

【 0 1 5 2 】

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

【 0 1 5 3 】

< 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 と復号差分ベクトル \hat{S}_i に補正 LSP 符号 D_i を復号して得られる復号補正ベクトル \hat{U}_i を加えたものを復号非予測対応 LSP パラメータベクトル \hat{X}_i 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。

【 0 1 5 4 】

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 3 1 3 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。

【 0 1 5 5 】

< 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。

【 0 1 5 6 】

LSP 符号 C_i または LSP 符号 C_i 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_i または補正 LSP 符号 D_i 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 \hat{X}_i または復号予測対応 LSP パラメータベクトル \hat{X}_i 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^A（または復号非予測対応LSPパラメータベクトル^A）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。

【0157】

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。

【0158】

<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。

【0159】

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。

【0160】

<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。

【0161】

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_i に由来するLSPパラメータ α_i 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 α_i [1], [2], ..., [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。

【0162】

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。

【0163】

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。

【0164】

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。

【0165】

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。

【0166】

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

10

20

30

40

50

($B < A$) 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。

【0167】

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。

【0168】

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。

【0169】

<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、(A2)指標Qが大きいほど、および/または、(B2)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。

【0170】

(A5)指標Qが所定の閾値Th2以上である場合、および/または、(B5)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513Aを参照して、補正ベクトル U_i を符号化して補正LSP符号 D_i を得て(s512)出力する。

【0171】

(A6)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、(B6)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_i 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512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513Bを参照して、補正ベクトル U_i を符号化して補正LSP符号 D_i を得て(s512)出力する。

【0172】

(C6)それ以外の場合、補正LSP符号 D_i 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512は、補正ベクトル U_i を符号化せず、補正LSP符号 D_i を得ず出力しない。

【0173】

よって、第三実施形態の補正ベクトル符号化部512は、指標計算部315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。

【0174】

<第三実施形態に係る線形予測係数復号装置600>

10

20

30

40

50

図14は第三実施形態に係る線形予測係数復号装置600の機能ブロック図を、図11はその処理フローの例を示す。

【0175】

第三実施形態の線形予測係数復号装置600は、非予測対応復号部410に代えて、非予測対応復号部610を含む。

【0176】

非予測対応復号部610は、非予測対応加算部413と補正ベクトル復号部611と補正ベクトル符号帳612A及び612Bと指標計算部415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414も含む。

【0177】

第三実施形態の線形予測係数復号装置600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611では、指標計算部415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400と異なる。

【0178】

以下では、二種類の補正ベクトル符号帳612A及び612Bを有する場合を例に説明する。

【0179】

補正ベクトル符号帳612A及び612Bは、それぞれ線形予測係数符号化装置500の補正ベクトル符号帳513A及び513B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612A及び612B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612A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612B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612A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612B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。

【0180】

<補正ベクトル復号部611>

補正ベクトル復号部611は、指標Qおよび/または指標Q'と補正LSP符号 D_i とを受け取る。補正ベクトル復号部611は、(A2)指標Qが大きいほど、および/または、(B2)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_i 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}_i を得る(s611)。例えば、所定の閾値Th2、および/または、Th2'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611が復号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。

【0181】

(A5)指標Qが所定の閾値Th2以上である場合、および/または、(B5)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、補正ベクトル復号部611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612Aを参照して、補正LSP符号 D_i 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}_i として得て(s611)出力する。

【0182】

(A6)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、(B6)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_i 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611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612B

10

20

30

40

50

を参照して、補正LSP符号 D_i 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}_i として得て (s 6 1 1) 出力する。

【 0 1 8 3 】

(C 6) それ以外の場合、補正LSP符号 D_i 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_i を復号せず、復号補正ベクトル \hat{U}_i を生成しない。

【 0 1 8 4 】

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 $Th1$ 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 8 5 】

< 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 6 】

< 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。

【 0 1 8 7 】

< 全実施形態の変形例 1 >

以上の第一～第三実施形態において、図3の補正符号化部 1 0 8 と加算部 1 0 9、図7、図13の非予測対応符号化部 3 1 0、5 1 0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。

【 0 1 8 8 】

まず、第一実施形態の符号化装置 1 0 0 と復号装置 2 0 0 に対する変形について説明する。

【 0 1 8 9 】

< 補正符号化部 1 0 8 >

補正符号化部 1 0 8 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 6 3 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 $\{l_1, l_2, \dots, l_p\}$ 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 $\{l_1, l_2, \dots, l_{T_L}\}$ と、入力された量子化LSPパラメータ $\hat{l}_1, \hat{l}_2, \dots, \hat{l}_p$ 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 $\hat{l}_1, \hat{l}_2, \dots, \hat{l}_{T_L}$ との各次の差分である $\{l_1 - \hat{l}_1, l_2 - \hat{l}_2, \dots, l_{T_L} - \hat{l}_{T_L}\}$ を符号化して補正LSP符号 $CL2$ を得て出力する。また、補正符号化部 1 0 8 は、補正LSP符号 $CL2$ に対応する低次量子化LSPパラメータ差分値 $\hat{\text{diff}}_1, \hat{\text{diff}}_2, \dots, \hat{\text{diff}}_{T_L}$ を得て出力する。

10

20

30

40

50

【 0 1 9 0 】

補正符号化部 1 0 8 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、 $\hat{a}_i^{(1)}$ 、 $\hat{a}_i^{(2)}$ 、 $\hat{a}_i^{(T)}$ の符号化を行わず、補正LSP符号CL2、低次量子化LSPパラメータ差分値 $\hat{d}_i^{(1)}$ 、 $\hat{d}_i^{(2)}$ 、 $\hat{d}_i^{(T)}$ を出力しない。

【 0 1 9 1 】

< 加算部 1 0 9 >

加算部 1 0 9 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 次以下の各次については量子化LSPパラメータ $\hat{a}_i^{(1)}$ 、 $\hat{a}_i^{(2)}$ 、 $\hat{a}_i^{(T)}$ と量子化LSPパラメータ差分値 $\hat{d}_i^{(1)}$ 、 $\hat{d}_i^{(2)}$ 、 $\hat{d}_i^{(T)}$ とを加算して得られる $\hat{a}_i^{(1)+}$ 、 $\hat{a}_i^{(2)+}$ 、 $\hat{a}_i^{(T)+}$ を係数変換部 6 4 で用いる量子化LSPパラメータ $\hat{a}_i^{(1)}$ 、 $\hat{a}_i^{(2)}$ 、 $\hat{a}_i^{(T)}$ とし、 p 次以下の T 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 6 4 で用いる量子化LSPパラメータ $\hat{a}_i^{(T+1)}$ 、 $\hat{a}_i^{(T+2)}$ 、 $\hat{a}_i^{(p)}$ として出力する。

【 0 1 9 2 】

加算部 1 0 9 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 $\hat{a}_i^{(1)}$ 、 $\hat{a}_i^{(2)}$ 、 $\hat{a}_i^{(p)}$ をそのまま係数変換部 6 4 に出力する。

【 0 1 9 3 】

< 補正復号部 2 0 6 >

補正復号部 2 0 6 は、補正LSP符号CL2を受け取り、補正LSP符号CL2を復号して復号低次LSPパラメータ差分値 $\hat{d}_i^{(1)}$ 、 $\hat{d}_i^{(2)}$ 、 $\hat{d}_i^{(T)}$ を得て出力する。

【 0 1 9 4 】

< 加算部 2 0 7 >

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 $\hat{a}_i^{(1)}$ 、 $\hat{a}_i^{(2)}$ 、 $\hat{a}_i^{(p)}$ 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 次以下の各次については復号LSPパラメータ $\hat{a}_i^{(1)}$ 、 $\hat{a}_i^{(2)}$ 、 $\hat{a}_i^{(T)}$ と復号LSPパラメータ差分値 $\hat{d}_i^{(1)}$ 、 $\hat{d}_i^{(2)}$ 、 $\hat{d}_i^{(T)}$ とを加算して得られる $\hat{a}_i^{(1)+}$ 、 $\hat{a}_i^{(2)+}$ 、 $\hat{a}_i^{(T)+}$ を係数変換部 7 3 で用いる復号LSPパラメータ $\hat{a}_i^{(1)}$ 、 $\hat{a}_i^{(2)}$ 、 $\hat{a}_i^{(T)}$ とし、 p 次以下の T 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 $\hat{a}_i^{(T+1)}$ 、 $\hat{a}_i^{(T+2)}$ 、 $\hat{a}_i^{(p)}$ をそのまま係数変換部 7 3 に出力する。

【 0 1 9 5 】

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 $\hat{a}_i^{(1)}$ 、 $\hat{a}_i^{(2)}$ 、 $\hat{a}_i^{(p)}$ 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 $\hat{a}_i^{(1)}$ 、 $\hat{a}_i^{(2)}$ 、 $\hat{a}_i^{(p)}$ をそのまま係数変換部 7 3 に出力する。

【 0 1 9 6 】

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 3 0 0、5 0 0 と線形予測係数復号装置 4 0 0、6 0 0 に対する変形について説明する。

【 0 1 9 7 】

< 非予測対応減算部 3 1 1 >

非予測対応減算部 3 1 1 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

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 $\mathbf{f} = (f[1], f[2], \dots, f[p])^T$ 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 $\mathbf{f}' = (f[1], f[2], \dots, f[T_L])^T$ から、記憶部 3 1 1 c に記憶された非予測対応低次平均ベクトル $\mathbf{Y}' = (y[1], y[2], \dots, y[T_L])^T$ と、入力された量子化差分ベクトル $\mathbf{\Delta S} = (\Delta s[1], \Delta s[2], \dots, \Delta s[p])^T$ 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 $\mathbf{\Delta S}' = (\Delta s[1], \Delta s[2], \dots, \Delta s[T_L])^T$ と、を減算したベクトルである低次補正ベクトル $\mathbf{U}' = \mathbf{f}' - \mathbf{Y}' - \mathbf{\Delta S}'$ を生成して出力する。すなわち、非予測対応減算部 3 1 1 は、補正ベクトル \mathbf{U} 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 \mathbf{U}' を生成して出力する。

【0198】

ここで、非予測対応低次平均ベクトル $\mathbf{Y}' = (y[1], y[2], \dots, y[T_L])^T$ 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 $\mathbf{Y} = (y[1], y[2], \dots, y[p])^T$ のうちの T_L 次以下の要素からなるベクトルである。

【0199】

なお、LSP計算部 3 0 2 からLSPパラメータベクトル \mathbf{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 \mathbf{f}' を出力して、非予測対応減算部 3 1 1 に入力してもよい。また、ベクトル符号化部 3 0 4 から量子化差分ベクトル $\mathbf{\Delta S}$ 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 $\mathbf{\Delta S}'$ を出力して、非予測対応減算部 3 1 1 に入力してもよい。

【0200】

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、低次補正ベクトル \mathbf{U}' を生成しないでよい。

【0201】

<補正ベクトル符号化部 3 1 2, 5 1 2>

補正ベクトル符号化部 3 1 2 及び 5 1 2 は、補正ベクトル \mathbf{U} 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 \mathbf{U}' を補正ベクトル符号帳 3 1 3、5 1 3 A、5 1 3 B を参照して符号化して補正LSP符号 D_i を得て出力する。補正ベクトル符号帳 3 1 3、5 1 3 A、5 1 3 B 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。

【0202】

<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_i 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_i を復号して復号低次補正ベクトル \mathbf{U}' を得て出力する。復号低次補正ベクトル $\mathbf{U}' = (u[1], u[2], \dots, u[T_L])^T$ 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。

【0203】

<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 $\mathbf{\Delta S} = (\Delta s[1], \Delta s[2], \dots, \Delta s[p])^T$ とを受け取る。

【0204】

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 \mathbf{U}' 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 \mathbf{U}' と復号差分ベクトル $\mathbf{\Delta S}$ と非予測対応平均ベクトル \mathbf{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 $\mathbf{\Delta S}$ と非予測対応平均ベクトル \mathbf{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

10

20

30

40

50

ル^h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^hは、 $\hat{h} = (u_i[1]+y[1]+\hat{s}_i[1], u_i[2]+y[2]+\hat{s}_i[2], \dots, u_i[T_L]+y[T_L]+\hat{s}_i[T_L], y[T_L+1]+\hat{s}_i[T_L+1], \dots, y[p]+\hat{s}_i[p])$ である。

【0205】

非予測対応加算部413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(A1)および/または(B1)以外の場合には、復号低次補正ベクトル^hを受け取らない。そして、非予測対応加算部413は、復号差分ベクトル^hと非予測対応平均ベクトル^h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^h $\hat{h} = Y + \hat{S}$ を生成して出力する。

10

【0206】

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。

【0207】

<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 $a_i[1], a_i[2], \dots, a_i[p]$ としていたが、例えば、線形予測係数の各係数 $a_i[i]$ に α_i の i 乗を乗じた係数の系列 $a_i[1] \times \alpha_i^1, a_i[2] \times \alpha_i^2, \dots, a_i[p] \times \alpha_i^p$ をLSP計算部の入力としてもよい。

【0208】

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。

20

【0209】

<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に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。

【0210】

<プログラム及び記録媒体>

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。

30

【0211】

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。

【0212】

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。

40

【0213】

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

50

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。

【0214】

10

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。

【図1】

【図2】

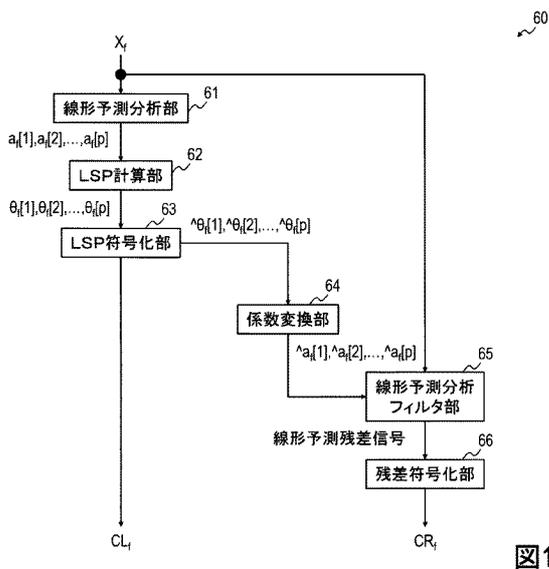


図1

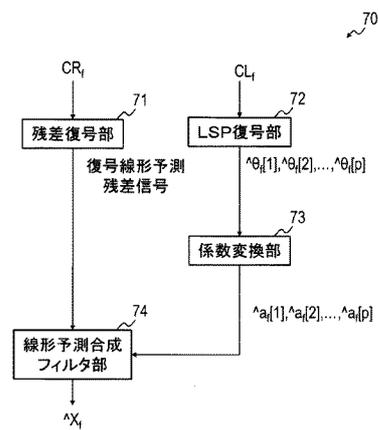


図2

【 図 3 】

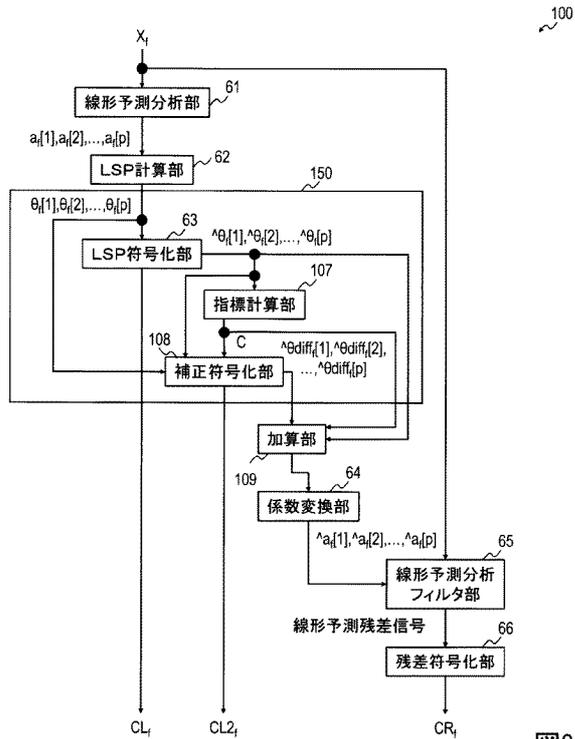


図3

【 図 4 】

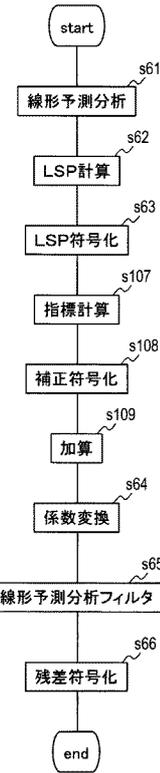


図4

【 図 5 】

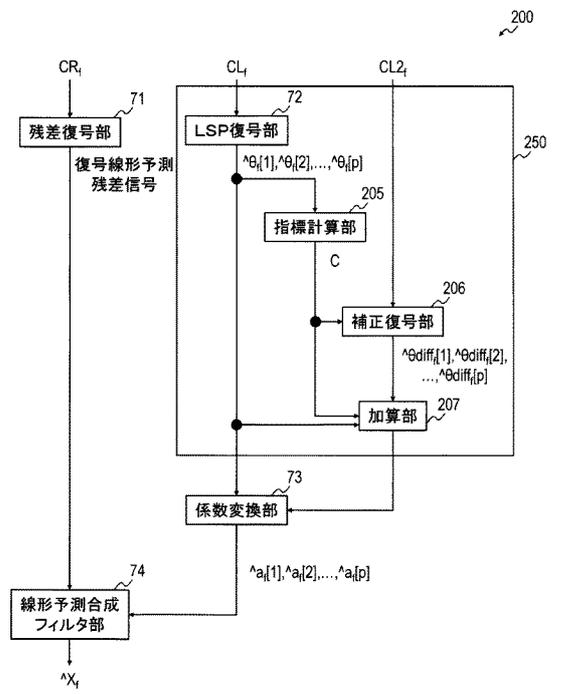


図5

【 図 6 】

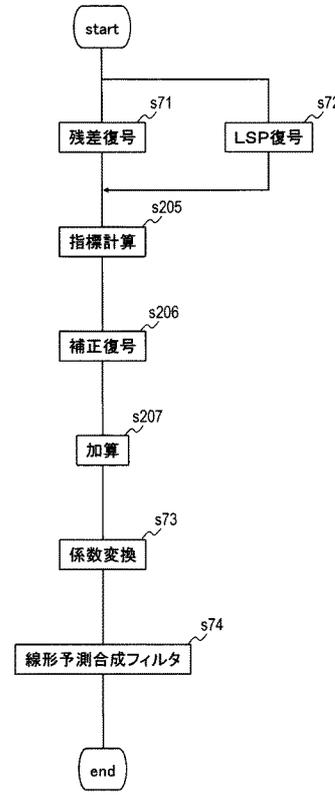


図6

【 図 7 】

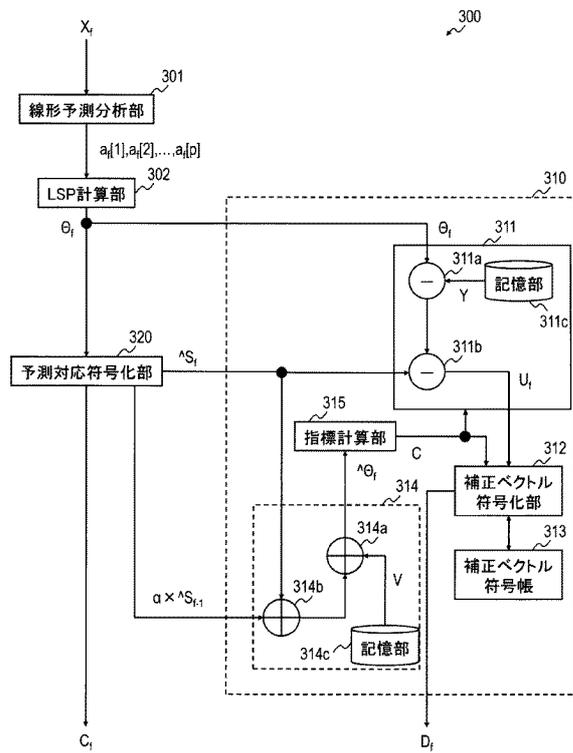


図7

【 図 8 】

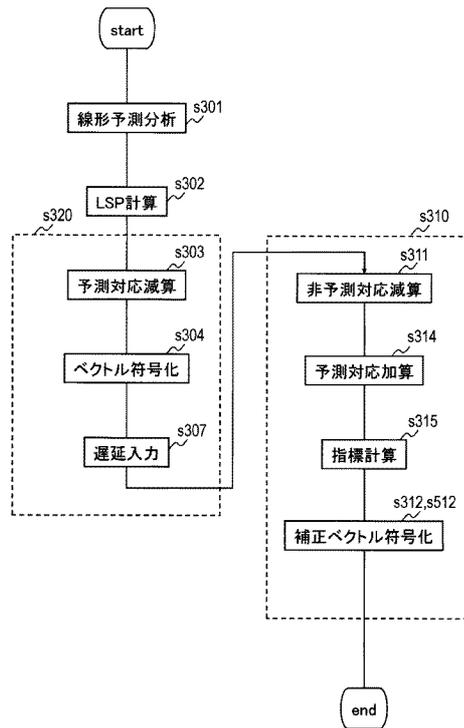


図8

【 図 9 】

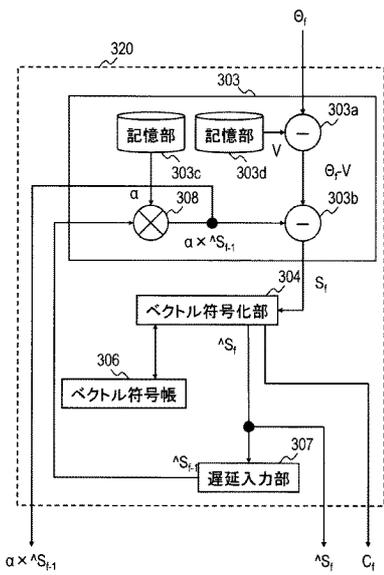


図9

【 図 10 】

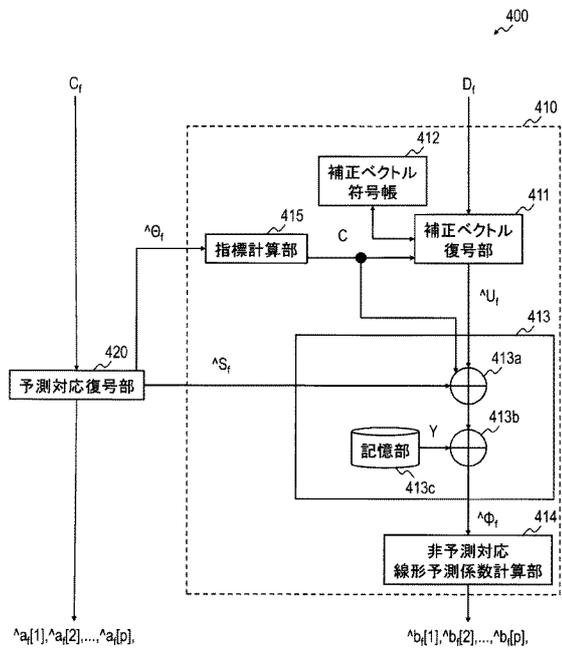


図10

【 図 1 1 】

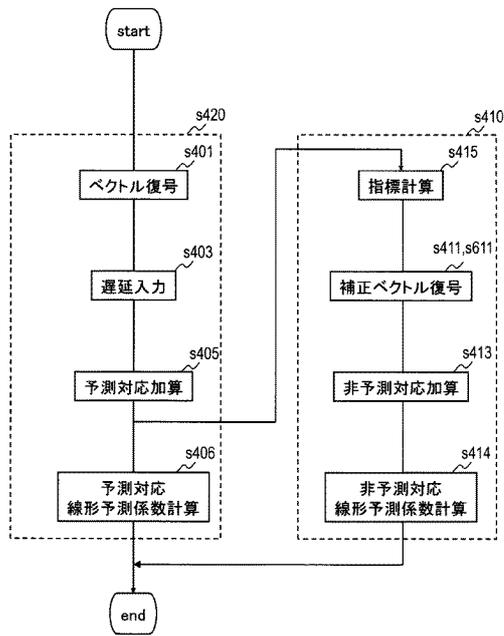


図11

【 図 1 2 】

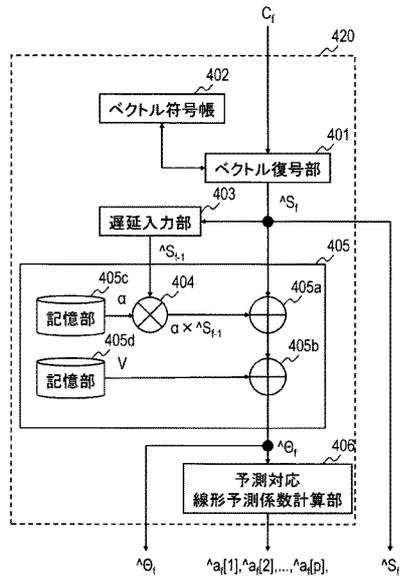


図12

【 図 1 3 】

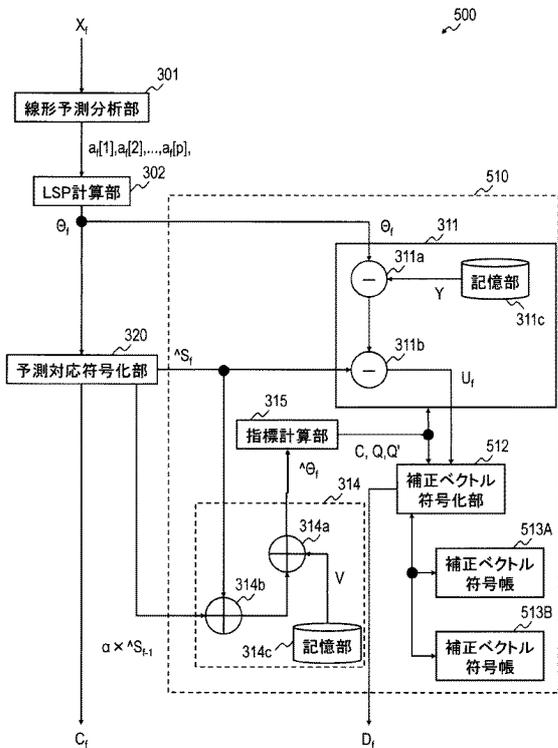


図13

【 図 1 4 】

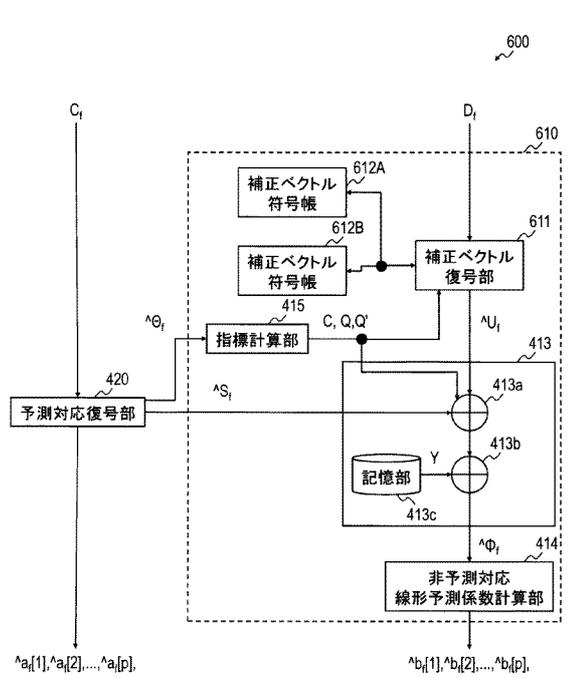


図14

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 大野 弘

(56)参考文献 特開2006-011091(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G10L 19/07

G10L 19/02

G10L 19/16