

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6053145号
(P6053145)

(45) 発行日 平成28年12月27日 (2016. 12. 27)

(24) 登録日 平成28年12月9日 (2016. 12. 9)

(51) Int. Cl.			F I		
G 1 O L	19/08	(2013. 01)	G 1 O L	19/08	G
G 1 O L	19/09	(2013. 01)	G 1 O L	19/09	
H O 3 M	7/30	(2006. 01)	H O 3 M	7/30	B

請求項の数 24 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2013-34554 (P2013-34554)	(73) 特許権者	000004226
(22) 出願日	平成25年2月25日 (2013. 2. 25)		日本電信電話株式会社
(65) 公開番号	特開2014-164091 (P2014-164091A)		東京都千代田区大手町一丁目5番1号
(43) 公開日	平成26年9月8日 (2014. 9. 8)	(74) 代理人	100121706
審査請求日	平成27年6月2日 (2015. 6. 2)		弁理士 中尾 直樹
		(74) 代理人	100128705
			弁理士 中村 幸雄
		(74) 代理人	100147773
			弁理士 義村 宗洋
		(72) 発明者	守谷 健弘
			東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
			本電信電話株式会社内
		(72) 発明者	鎌本 優
			東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
			本電信電話株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 符号化装置、復号装置、これらの方法、プログラム、および記録媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

所定時間区間ごとに、入力音響信号に対応する、固定符号帳からのサンプル列を特定するコードインデックス、ピッチ周期を特定するピッチ符号、および量子化済固定符号帳利得と量子化済ピッチ利得とに対応する利得符号、を得る符号化装置であって、

処理対象の時間区間のピッチ周期と処理対象よりも前の時間区間のピッチ周期との差に基づいてピッチシャープニング係数を決定するピッチシャープニング係数決定部と、

固定符号帳からの1個以上のパルス系列について、前記ピッチシャープニング係数に対応する周期化を行って周期化済みパルス系列を求める周期化処理部と、

各時間区間について、前記周期化処理部で求めた複数の周期化済みパルス系列のうち入力音響信号に対応する周期化済みパルス系列に対応するコードインデックスを前記コードインデックスとして出力する探索部と、

を有することを特徴とする符号化装置。

【請求項2】

前記ピッチシャープニング係数決定部は、処理対象の時間区間のピッチ周期と処理対象よりも前の時間区間のピッチ周期との差の絶対値が小さい場合のピッチシャープニング係数が、処理対象の時間区間のピッチ周期と処理対象よりも前の時間区間のピッチ周期との差の絶対値が大きい場合のピッチシャープニング係数よりも小さくならないように、前記ピッチシャープニング係数を決定する

ことを特徴とする請求項1記載の符号化装置。

【請求項 3】

前記ピッチシャープニング係数決定部は、処理対象の時間区間のピッチ周期が処理対象よりも前の時間区間のピッチ周期よりも短い場合のピッチシャープニング係数が、処理対象の時間区間のピッチ周期が処理対象よりも前の時間区間のピッチ周期よりも長い場合のピッチシャープニング係数よりも小さくならないように、前記ピッチシャープニング係数を決定する

ことを特徴とする請求項 1 記載の符号化装置。

【請求項 4】

所定時間区間ごとに、入力音響信号に対応する、固定符号帳からのサンプル列を特定するコードインデックス、ピッチ周期を特定するピッチ符号、および量子化済固定符号帳利得と量子化済ピッチ利得とに対応する利得符号、を得る符号化装置であって、

10

処理対象の時間区間が有声音時間区間である可能性が高い時間区間のピッチシャープニング係数が、そうでない時間区間のピッチシャープニング係数よりも小さくならないようにピッチシャープニング係数を決定するピッチシャープニング係数決定部と、

固定符号帳からの 1 個以上のパルス系列について、前記ピッチシャープニング係数に対応する周期化を行って周期化済みパルス系列を求める周期化処理部と、

各時間区間について、前記周期化処理部で求めた複数の周期化済みパルス系列のうち入力音響信号に対応する周期化済みパルス系列に対応するコードインデックスを前記コードインデックスとして出力する探索部と、

を有することを特徴とする符号化装置。

20

【請求項 5】

処理対象の時間区間の入力音響信号を線形予測分析し、処理対象の時間区間の入力音響信号に対応する線形予測係数を算出する線形予測分析部をさらに有し、

前記ピッチシャープニング係数決定部は、前記線形予測係数から算出される予測利得に対応する値が大きい時間区間のピッチシャープニング係数が、そうでない時間区間のピッチシャープニング係数よりも小さくならないように、前記ピッチシャープニング係数を決定する

ことを特徴とする請求項 4 記載の符号化装置。

【請求項 6】

所定時間区間ごとに、ピッチ符号を復号して復号ピッチ周期を得るピッチ符号復号部と

30

、
処理対象の時間区間の復号ピッチ周期と処理対象よりも前の時間区間の復号ピッチ周期との差に基づいてピッチシャープニング係数を決定するピッチシャープニング係数決定部と、

固定符号帳からの 1 個以上のパルス系列について、前記ピッチシャープニング係数に対応する周期化を行って周期化済みパルス系列を求める周期化処理部と、

を有することを特徴とする復号装置。

【請求項 7】

前記ピッチシャープニング係数決定部は、処理対象の時間区間の復号ピッチ周期と処理対象よりも前の時間区間の復号ピッチ周期との差の絶対値が小さい場合のピッチシャープニング係数が、処理対象の時間区間の復号ピッチ周期と処理対象よりも前の時間区間の復号ピッチ周期との差の絶対値が大きい場合のピッチシャープニング係数よりも小さくならないように、前記ピッチシャープニング係数を決定する

40

ことを特徴とする請求項 6 記載の復号装置。

【請求項 8】

前記ピッチシャープニング係数決定部は、処理対象の時間区間のピッチ周期が処理対象よりも前の時間区間のピッチ周期よりも短い場合のピッチシャープニング係数が、処理対象の時間区間のピッチ周期が処理対象よりも前の時間区間のピッチ周期よりも長い場合のピッチシャープニング係数よりも小さくならないように、前記ピッチシャープニング係数を決定する

50

ことを特徴とする請求項 6 記載の復号装置。

【請求項 9】

処理対象の時間区間が有声音時間区間である可能性が高い時間区間のピッチシャープニング係数が、そうでない時間区間のピッチシャープニング係数よりも小さくならないようにピッチシャープニング係数を決定するピッチシャープニング係数決定部と、

固定符号帳からの 1 個以上のパルス系列について、前記ピッチシャープニング係数に対応する周期化を行って周期化済みパルス系列を求める周期化処理部と、

を有することを特徴とする復号装置。

【請求項 10】

前記ピッチシャープニング係数決定部は、処理対象の時間区間の線形予測係数から算出される予測利得に対応する値が大きい時間区間のピッチシャープニング係数が、そうでない時間区間のピッチシャープニング係数よりも小さくならないように、前記ピッチシャープニング係数を決定する

ことを特徴とする請求項 9 記載の復号装置。

【請求項 11】

所定時間区間ごとに、入力音響信号に対応する、固定符号帳からのサンプル列を特定するコードインデックス、ピッチ周期を特定するピッチ符号、および量子化済固定符号帳利得と量子化済ピッチ利得とに対応する利得符号、を得る符号化方法であって、

処理対象の時間区間のピッチ周期と処理対象よりも前の時間区間のピッチ周期との差に基づいてピッチシャープニング係数を決定するピッチシャープニング係数決定ステップと

固定符号帳からの 1 個以上のパルス系列について、前記ピッチシャープニング係数に対応する周期化を行って周期化済みパルス系列を求める周期化処理ステップと、

各時間区間について、前記周期化処理ステップで求めた複数の周期化済みパルス系列のうち入力音響信号に対応する周期化済みパルス系列に対応するコードインデックスを前記コードインデックスとして出力する探索ステップと、

を有することを特徴とする符号化方法。

【請求項 12】

前記ピッチシャープニング係数決定ステップは、処理対象の時間区間のピッチ周期と処理対象よりも前の時間区間のピッチ周期との差の絶対値が小さい場合のピッチシャープニング係数が、処理対象の時間区間のピッチ周期と処理対象よりも前の時間区間のピッチ周期との差の絶対値が大きい場合のピッチシャープニング係数よりも小さくならないように、前記ピッチシャープニング係数を決定する

ことを特徴とする請求項 11 記載の符号化方法。

【請求項 13】

前記ピッチシャープニング係数決定ステップは、処理対象の時間区間のピッチ周期が処理対象よりも前の時間区間のピッチ周期よりも短い場合のピッチシャープニング係数が、処理対象の時間区間のピッチ周期が処理対象よりも前の時間区間のピッチ周期よりも長い場合のピッチシャープニング係数よりも小さくならないように、前記ピッチシャープニング係数を決定する

ことを特徴とする請求項 11 記載の符号化方法。

【請求項 14】

所定時間区間ごとに、入力音響信号に対応する、固定符号帳からのサンプル列を特定するコードインデックス、ピッチ周期を特定するピッチ符号、および量子化済固定符号帳利得と量子化済ピッチ利得とに対応する利得符号、を得る符号化方法であって、

処理対象の時間区間が有声音時間区間である可能性が高い時間区間のピッチシャープニング係数が、そうでない時間区間のピッチシャープニング係数よりも小さくならないようにピッチシャープニング係数を決定するピッチシャープニング係数決定ステップと、

固定符号帳からの 1 個以上のパルス系列について、前記ピッチシャープニング係数に対応する周期化を行って周期化済みパルス系列を求める周期化処理ステップと、

10

20

30

40

50

各時間区間について、前記周期化処理ステップで求めた複数の周期化済みパルス系列のうち入力音響信号に対応する周期化済みパルス系列に対応するコードインデックスを前記コードインデックスとして出力する探索ステップと、

を有することを特徴とする符号化方法。

【請求項 15】

処理対象の時間区間の入力音響信号を線形予測分析し、処理対象の時間区間の入力音響信号に対応する線形予測係数を算出する線形予測分析ステップをさらに有し、

前記ピッチシャープニング係数決定ステップは、前記線形予測係数から算出される予測利得に対応する値が大きい時間区間のピッチシャープニング係数が、そうでない時間区間のピッチシャープニング係数よりも小さくならないように、前記ピッチシャープニング係数を決定する

ことを特徴とする請求項 14 記載の符号化方法。

【請求項 16】

所定時間区間ごとに、ピッチ符号を復号して復号ピッチ周期を得るピッチ符号復号ステップと、

処理対象の時間区間の復号ピッチ周期と処理対象よりも前の時間区間の復号ピッチ周期との差に基づいてピッチシャープニング係数を決定するピッチシャープニング係数決定ステップと、

固定符号帳からの 1 個以上のパルス系列について、前記ピッチシャープニング係数に対応する周期化を行って周期化済みパルス系列を求める周期化処理ステップと、

を有することを特徴とする復号方法。

【請求項 17】

前記ピッチシャープニング係数決定ステップは、処理対象の時間区間の復号ピッチ周期と処理対象よりも前の時間区間の復号ピッチ周期との差の絶対値が小さい場合のピッチシャープニング係数が、処理対象の時間区間の復号ピッチ周期と処理対象よりも前の時間区間の復号ピッチ周期との差の絶対値が大きい場合のピッチシャープニング係数よりも小さくならないように、前記ピッチシャープニング係数を決定する

ことを特徴とする請求項 16 記載の復号方法。

【請求項 18】

前記ピッチシャープニング係数決定ステップは、処理対象の時間区間のピッチ周期が処理対象よりも前の時間区間のピッチ周期よりも短い場合のピッチシャープニング係数が、処理対象の時間区間のピッチ周期が処理対象よりも前の時間区間のピッチ周期よりも長い場合のピッチシャープニング係数よりも小さくならないように、前記ピッチシャープニング係数を決定する

ことを特徴とする請求項 16 記載の復号方法。

【請求項 19】

処理対象の時間区間が有声音時間区間である可能性が高い時間区間のピッチシャープニング係数が、そうでない時間区間のピッチシャープニング係数よりも小さくならないようにピッチシャープニング係数を決定するピッチシャープニング係数決定ステップと、

固定符号帳からの 1 個以上のパルス系列について、前記ピッチシャープニング係数に対応する周期化を行って周期化済みパルス系列を求める周期化処理ステップと、

を有することを特徴とする復号方法。

【請求項 20】

前記ピッチシャープニング係数決定ステップは、処理対象の時間区間の線形予測係数から算出される予測利得に対応する値が大きい時間区間のピッチシャープニング係数が、そうでない時間区間のピッチシャープニング係数よりも小さくならないように、前記ピッチシャープニング係数を決定する

ことを特徴とする請求項 19 記載の復号方法。

【請求項 21】

請求項 11 から 15 の何れかに記載の符号化方法の各ステップをコンピュータに実行さ

10

20

30

40

50

せるためのプログラム。

【請求項 2 2】

請求項 1 6 から 2 0 の何れかに記載の復号方法の各ステップをコンピュータに実行させるためのプログラム。

【請求項 2 3】

請求項 1 1 から 1 5 の何れかに記載の符号化方法の各ステップをコンピュータに実行させるためのプログラムを格納したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項 2 4】

請求項 1 6 から 2 0 の何れかに記載の復号方法の各ステップをコンピュータに実行させるためのプログラムを格納したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

この発明は、音声、音楽等の音信号を符号化または復号する技術に関する。特に、CELP等の符号化技術において、パルス励振信号をピッチ周期で繰り返して合成するピッチシャープニング技術に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

従来は、CELP (Code Excited Linear Prediction) の符号化および復号において、音声の周期性の表現力を強化するために、固定符号帳から出力されるパルス系列の一部または全部について、基本周期の長さ分を切り出し、切り出し部分をフレーム長に達するまで繰り返し配列することで得られる周期化済みパルス系列を、固定符号帳から出力されるサンプル列の代わりに用いることにより、符号化された信号の符号化歪みを小さくする(符号化品質を向上する)ピッチシャープニング技術がもちいられている(例えば、非特許文献 1 参照)。例えば、j 番目のフレームを処理対象のフレームとしたときに固定符号帳から出力されるパルス系列を c_{fj} とし、j 番目のフレームの基本周期の長さを F_j としたとき、周期化済みパルス系列 $c_{fj} = c_{fn}$ ($n = 1, \dots, D_j$; D_j は c_{fj} のサンプル数) は

20

【数 1】

$$\tilde{c}_{fj} = \begin{cases} c_{fj}(n) & n = 0, \dots, F_j - 1 \\ c_{fj}(n) + \gamma c_{fj}(n - F_j) & n = F_j, \dots, D_j \end{cases}$$

30

と表せる。 γ は周期化の度合いを決める係数(ピッチシャープニング係数)であり、 γ の値が大きいほど周期性成分の影響が大きくなることを意味する。

非特許文献 1 では、 γ の値として、直前のサブフレームで量子化されたピッチ利得を利用して(非特許文献 1 の式(48)参照)。

【0 0 0 3】

また、特許文献 1 では、現在のフレームのピッチ利得、または、入力音響信号のスペクトル包絡の傾き(1次の線形予測係数)とパワーを用いて入力音響信号の周期性の程度を推定し、その推定した周期性の程度に応じて周期性が高いほど γ の値が大きくなるようにしていた。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0 0 0 4】

【特許文献 1】 US Patent No. 5,396,576

【非特許文献】

【0 0 0 5】

【非特許文献 1】 ITU-T Recommendation G.729 Coding of Speech at 8kbps/s using Co

50

njugate-Structure Algebraic-Code-Excited-Linear-Prediction (CS-ACELP), 1996.

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

非特許文献1や特許文献1で用いられている現在もしくは過去のフレーム(サブフレーム)のピッチ利得のみ、または、入力音響信号スペクトル包絡の傾きとパワーのみを基準として周期性の高さを判断する方法では、周期化処理による品質向上効果の高さが精度よく判定できない場合があり、十分な品質改善ができないことがあった。

【0007】

この発明の課題は、従来よりも符号化品質を改善できるピッチシャープニング技術を用いた符号化装置、復号装置、これらの方法、プログラムおよび記録媒体を提供することである。

10

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明では、ピッチシャープニング係数を、処理対象の時間区間と処理対象よりも前の時間区間との間のピッチ周期の差、あるいは、有声音時間区間である可能性の推定値、あるいは、予測利得に基づく値とする。

【発明の効果】

【0009】

本発明では、入力音響信号の周期性を従来よりも精度よく推定し、周期性をより反映したピッチシャープニング係数をもちいることができるので、従来よりも符号化品質を改善できる。

20

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】実施形態の符号化装置を説明するためのブロック図。

【図2】実施形態の復号装置を説明するためのブロック図。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、この発明の実施形態について、詳細に説明する。

[第一実施形態]

30

<構成>

図1に例示するように、第一実施形態の符号化装置11は、線形予測分析部111、適応符号帳112、固定符号帳113、周期化処理部114、周期化済み固定符号帳記憶部115、探索制御部116、合成フィルタ117、ピッチシャープニング係数決定部118、およびパラメータ符号化部119を有する。探索制御部116は、ピッチ分析部1161、探索部1162、聴覚重み付けフィルタ1163、および利得量子化部1164を含む。

【0012】

図2に例示するように、第一実施形態の復号装置12は、適応符号帳122、固定符号帳123、選択部125、合成フィルタ127、パラメータ復号部129、周期化処理部124、およびピッチシャープニング係数決定部128を有する。

40

【0013】

本形態の符号化装置11および復号装置12は、例えば、CPU(central processing unit)、RAM(random-access memory)、ROM(read-only memory)等を備えた公知のコンピュータまたは専用のコンピュータにプログラムやデータが読み込まれることで構成された特別な装置である。また、符号化装置11および復号装置12の処理部の少なくとも一部が集積回路等のハードウェアによって構成されていてもよい。

【0014】

<符号化>

符号化装置11には、デジタル化され、所定時間区間であるフレームの単位で区分され

50

た時系列信号である入力音響信号 $x(n)$ ($n = 0, \dots, L - 1$ 、 L は 2 以上の整数、各 n を「サンプル点」と呼ぶ) が入力される。入力音響信号の例は、音声信号、音楽信号、雑音信号などである。符号化装置 11 は、入力音響信号 $x(n)$ ($n = 0, \dots, L - 1$) を以下のようにフレームごとに符号化する。

【0015】

線形予測分析部 111

線形予測分析部 111 は、処理対象のフレーム（「現フレーム」と呼ぶ）に属する各サンプル点 $n = 0, \dots, L - 1$ での入力音響信号 $x(n)$ ($n = 0, \dots, L - 1$) の線形予測分析を行い、当該現フレームでの全極型の合成フィルタ 117 を特定するための係数の量子化値に対応する符号である線形予測情報 $LPC\ info$ （「予測パラメータ」に含まれる）を出力する。すなわち、線形予測分析部 111 は、フレームごとに、入力音響信号 $x(n)$ ($n = 0, \dots, L - 1$) に対応する線形予測係数またはこれと互換な係数を特定する符号である線形予測情報 $LPC\ info$ を得て出力する。例えば、線形予測分析部 111 は、現フレームの入力音響信号 $x(n)$ ($n = 0, \dots, L - 1$) に対応する線形予測係数 $a(m)$ ($m = 1, \dots, P$ 、 P は正の整数である線形予測次数) を算出し、線形予測係数 $a(m)$ ($m = 1, \dots, P$) を線スペクトル対係数 LSP に変換し、量子化した線スペクトル対係数 LSP に対応する符号を線形予測情報 $LPC\ info$ として出力する。

10

【0016】

固定符号帳 113

固定符号帳 113 には、零でない単位パルスとその極性との組み合わせからなる値を持つ 1 個以上の信号と零値を持つ 1 個以上の信号とから構成される複数個のパルス系列（「サンプル列」に相当）を特定するための情報が格納される。ここでは 1 フレームが 4 個のサブフレームに等区分される例を示す。すなわち、 L 個のサンプル点 $0, \dots, L - 1$ からなるフレームは、サンプル点 $L_{f(0)}, \dots, L_{f(1)} - 1$ からなる 1 番目のサブフレーム（第 1 サブフレーム）、サンプル点 $L_{f(1)}, \dots, L_{f(2)} - 1$ からなる 2 番目のサブフレーム（第 2 サブフレーム）、サンプル点 $L_{f(2)}, \dots, L_{f(3)} - 1$ からなる 3 番目のサブフレーム（第 3 サブフレーム）、およびサンプル点 $L_{f(3)}, \dots, L_{f(4)} - 1$ からなる 4 番目のサブフレーム（第 4 サブフレーム）に区分される。 $L_{f(0)}, L_{f(1)}, L_{f(2)}, L_{f(3)}, L_{f(4)}$ は、 $L_{f(0)} = 0$ 、 $L_{f(4)} = L$ 、 $L_{f(0)} < L_{f(1)} < L_{f(2)} < L_{f(3)} < L_{f(4)}$ を満たす正整数である。第 1 - 4 サブフレームに対応するパルス系列 $c_{f1}, c_{f2}, c_{f3}, c_{f4}$ はそれぞれ以下のように表現される。

20

$$c_{f1} = (c_{f1}(L_{f(0)}), \dots, c_{f1}(L_{f(1)} - 1))$$

$$c_{f2} = (c_{f2}(L_{f(1)}), \dots, c_{f2}(L_{f(2)} - 1))$$

$$c_{f3} = (c_{f3}(L_{f(2)}), \dots, c_{f3}(L_{f(3)} - 1))$$

$$c_{f4} = (c_{f4}(L_{f(3)}), \dots, c_{f4}(L_{f(4)} - 1))$$

30

【0017】

適応符号帳 112

適応符号帳 112 には、過去の各時点で生成された励振信号が記憶されている。適応符号帳 112 は、第 1 - 4 サブフレームの各サブフレームで得られるピッチ周期 T_1, T_2, T_3, T_4 に応じて励振信号を遅延させて得られる適応信号成分 $v(n)$ ($n = 0, \dots, L - 1$) を出力する。小数精度のピッチ周期を用いて適応信号成分 $v(n)$ を表現する場合には、ピッチ周期に応じて遅延させた複数の励振信号に重み付き平均操作を行う補間フィルタが用いられる。

40

【0018】

ピッチ分析部 1161

ピッチ分析部 1161 は、サブフレームごとに、入力音響信号 $x(n)$ ($n = 0, \dots, L - 1$) に対応するピッチ周期 T_1, T_2, T_3, T_4 を得て、当該ピッチ周期 T_1, T_2, T_3, T_4 と、当該ピッチ周期 T_1, T_2, T_3, T_4 を特定するピッチ符号（周

50

期性成分符号) CT_1, CT_2, CT_3, CT_4 と、を出力する。各サブフレームのピッチ符号 CT_1, CT_2, CT_3, CT_4 はそれぞれ均一長である。 CT_1, CT_2, CT_3, CT_4 それぞれのビット数は、互いに同一であってもよいし、互いに異なっていてもよい。なお、ピッチ周期はピッチ符号を復号することにより得られるのでピッチ分析部 1161 が出力することは必須ではない。ピッチ周期は、サンプル点の間隔の整数倍のみで表現される場合(整数精度)のみならず、サンプル点の間隔の整数倍と小数値(分数値)とを用いて表現される場合(小数精度)もある。また、ピッチ分析部 1161 は、探索部 1162 で用いるために、サブフレームごとに、ピッチ利得 $g_{p1}, g_{p2}, g_{p3}, g_{p4}$ を求めて出力してもよい。

【0019】

入力音響信号 $x(n)$ ($n = 0, \dots, L-1$) に対応するピッチ周期 T_1, T_2, T_3, T_4 、当該ピッチ周期 T_1, T_2, T_3, T_4 を特定するピッチ符号 CT_1, CT_2, CT_3, CT_4 の探索は、例えば、サブフレームごとに、適応符号帳 112 に記憶されている過去の各時点で生成された励振信号をピッチ周期の候補で遅延させて得られる信号に線形予測情報 LPC_info によって特定される全極型の合成フィルタ 117 を適用して得られる合成信号と、入力された入力音響信号との差分に、聴覚重み付けフィルタ 1164 を適用した値が最小となるように行われる。

【0020】

ピッチ利得 $g_{p1}, g_{p2}, g_{p3}, g_{p4}$ は、例えば、サブフレームごとに、探索された当該ピッチ周期 T_1, T_2, T_3, T_4 に対応する合成信号と入力された入力音響信号との相互相関値を合成信号の自己相関値で除算した値として求められる。

【0021】

ピッチシャープニング係数決定部 118

ピッチシャープニング係数決定部 118 は、ピッチ周期が安定している度合いの高いサブフレームのピッチシャープニング係数が、ピッチ周期が安定している度合いの低いサブフレームのピッチシャープニング係数よりも小さくならないように、ピッチシャープニング係数を決定する。ピッチ周期が安定している度合いが高い場合は周期性が高いことが想定されるので、ピッチシャープニング係数を大きくし周期化の程度を大きくすることで、品質の向上が期待できる。例えば、処理対象のサブフレーム(現在のサブフレーム)のピッチ周期と処理対象よりも前のサブフレーム(過去のサブフレーム)のピッチ周期との差が小さいほど、ピッチ周期が安定している度合いが高いと言える。

【0022】

そこで、ピッチシャープニング係数決定部 118 は、処理対象のサブフレームを i 番目のサブフレームとしたとき、ピッチシャープニング係数の値が、 i 番目のサブフレームのピッチ周期 T_i と過去のサブフレームのピッチ周期 T_{i-1} (i は 1 以上の正整数)との差 $(T_i - T_{i-1})$ の絶対値 $|T_i - T_{i-1}|$ に対して単調非増加の関係となるように、ピッチシャープニング係数を決定する。すなわち、 $|T_i - T_{i-1}| < |T_j - T_{j-1}|$ ($i < j$) であれば、 i 番目のサブフレームに対するピッチシャープニング係数が、 j 番目のサブフレームに対するピッチシャープニング係数よりも大きいか同じ値になる。

【0023】

ピッチシャープニング係数の決定は、上記の関係を維持するように、予め取りうるピッチ周期の差に対応する値(もしくはその範囲)とピッチシャープニング係数との値を対応付けた対応表を用いて決定することができる。このような対応表を例示する。この例では、サブフレーム間のピッチ周期の差の絶対値とシャープニング係数とが対応付けられている。

【0024】

10

20

30

40

【表 1】

サブフレーム間のピッチ周期の差の絶対値	シャープニング係数
0	1.4
0.5	1.4
1.0	1.3
1.5	1.2
2.0	1.0
2.5	0.9
3以上	0.8

10

【0025】

あるいは、ピッチシャープニング係数決定部 118 は、予め定めたピッチ周期の差に対応する値を引数とする単調非増加関数を用いてピッチシャープニング係数を決定してもよい。ここで、ピッチ周期の差に対応する値としては、例えば、上述のピッチ周期の差の絶対値 ($|T_{i-1} - T_i|$ あるいは $|T_i - T_{i-1}|$) や、絶対値 $|T_{i-1} - T_i|$ あるいは $|T_i - T_{i-1}|$ に対して単調非減少の関係にある値などが例示できる。ピッチ周期の差の絶対値 $|T_{i-1} - T_i|$ あるいは $|T_i - T_{i-1}|$ が小さい場合は、過去のサブフレームと現在のサブフレームとのピッチ周期が近く、つまり、ピッチ周期の差の絶対値 $|T_{i-1} - T_i|$ あるいは $|T_i - T_{i-1}|$ が小さいほどピッチ周期が安定していることを示す。また、ピッチシャープニング係数決定部 118 が、現在のサブフレーム及び過去のサブフレームのピッチ周期の代わりに、現在のフレーム及び過去のフレームのピッチ周期を用いてピッチシャープニング係数を決定しても良い。

20

【0026】

なお、フレームの先頭のサブフレームについては、過去のフレームの最終サブフレームのピッチ周期を利用して差を計算することもできるし、フレームの先頭のサブフレームだけはピッチ周期の差に無関係に固定のシャープニング係数を設定することもできる。一般には、前のフレーム情報が復号装置 12 では入手できない場合に対応できるように、過去のフレームに依存しない方法が好ましい。例えば、符号化装置 11 で符号化した情報をネットワーク等を介して復号装置 12 に送信し、復号する状況を考える。このとき、符号化装置 11 からは、フレーム毎に符号化された信号が逐次出力され、ネットワーク等を通して復号装置 12 に伝送される。復号装置 12 では、受け取ったフレームの信号を逐次復号するが、途中で通信が切断されたりすると、前のフレームと連続しているかどうか分からない状況で、途中のフレームから復号処理を再開する状況も想定される。前のフレームの情報を用いずにフレームごとに独立して復号処理ができるようにすることで、このような状況でも復号装置 12 が入力された信号を正しく復号できる。

30

【0027】

なお、本発明については、符号化装置 11 ではフレームの先頭のサブフレームについては過去のフレームの最終サブフレームのピッチ周期を利用して差を計算する構成を採用し、復号装置 12 側ではフレームの先頭のサブフレームについては過去のフレームの情報を利用せず独立して復号する構成にすることも、原理的には可能である。この場合、符号化装置 11 が意図した係数 (符号化装置で用いたピッチシャープニング係数) とは異なる値が復号装置 12 で用いられることになるが、これにより出力される最終的な合成波形と正しいピッチシャープニング係数を用いて復号したときの最終的な合成波形との歪みは非常に小さく、この構成でも従来技術よりも高い品質を実現することができる。

40

【0028】

周期化処理部 114

周期化処理部 114 は、ピッチシャープニング係数決定部 118 で決定されたピッチシャープニング係数を用いて、固定符号帳 113 からのパルス系列 c_{f1} , c_{f2} , c_{f3}

50

、 c_{f_4} を適応プリフィルタ $P(z)$ に通すことによりピッチの高調波成分が強調されるように補正し、補正後のパルス系列を周期化済みパルス系列として出力する。つまり、固定符号帳 113 からのパルス系列 c_{f_j} は以下に従って補正される。

【数 2】

$$\tilde{c}_{f_j} = \begin{cases} c_{f_j}(n) & n = 0, \dots, F_j - 1 \\ c_{f_j}(n) + \gamma c_{f_j}(n - F_j) & n = F_j, \dots, D_j \end{cases}$$

ここで、 $D_j + 1$ はパルス系列 c_{f_j} の次元数である。ここで、 F_j は j 番目 ($j = 1, 2, 3, 4$) のサブフレームの基本周期の長さであり、 γ はピッチシャープニング係数決定部 118 で決定されたピッチシャープニング係数である。なお、固定符号帳 113 からのパルス系列 c_{f_j} が以下に従って補正されてもよい。ただし、以下の例ではピッチシャープニング係数 γ が 0 から 1 となる。

【数 3】

$$\tilde{c}_{f_j} = \begin{cases} c_{f_j}(n) & n = 0, \dots, F_j - 1 \\ (1 - \gamma)c_{f_j}(n) + \gamma c_{f_j}(n - F_j) & n = F_j, \dots, D_j \end{cases}$$

【0029】

すなわち、周期化処理部 114 は、固定符号帳 113 からのパルス系列 $c_{f_1}, c_{f_2}, c_{f_3}, c_{f_4}$ に対し、ピッチシャープニング係数決定部 118 で決定されたピッチシャープニング係数に対応する周期化を行って（ピッチシャープニング係数に対応する度合いの周期化を行って）周期化済みパルス系列を求めて出力する。具体的には、この例の周期化処理部 114 は、 $D_j + 1$ 次元のパルス系列 ($c_{f_j}(0), \dots, c_{f_j}(D_j)$) と、当該パルス系列 ($c_{f_j}(0), \dots, c_{f_j}(D_j)$) を F_j (処理対象の時間区間の基本周期 F_j に対応する長さ分) 遅延させて得られる $D_j + 1$ 次元の遅延系列 ($0, \dots, 0, c_{f_j}(0), \dots, c_{f_j}(D_j - F_j)$) とを、ピッチシャープニング係数 γ に対応する重み係数で重み付け加算して得られる周期化済みパルス系列 \tilde{c}_{f_j} を求めて出力する。なお、遅延系列の先頭の要素から F_j 番目の要素まではすべて 0 である。

【0030】

このように、周期化処理部 114 は、固定符号帳 113 の 1 つのパルス系列 c_{f_j} から、適応符号帳 112 において得られるサブフレームの基本周期の長さ F_j を切り出し、切り出し分をサブフレーム長に達するまで繰り返し配列して得られる周期化済みパルス系列 \tilde{c}_{f_j} を求めて出力する。これを固定符号帳 113 から出力されるパルス系列の少なくとも一部のパルス系列について行い、周期化済みパルス系列の候補を出力する。なお、周期化しないパルス系列については、 $\gamma = 0$ として得られる \tilde{c}_{f_j} (周期化していないパルス系列そのもの) を周期化済みパルス系列の候補として用いてもよい。また、「 c 」の上付き添え字の「 \sim 」は本来「 c 」の真上に配置されるものであるが、表記上の制約から「 $\sim c$ 」と表記する。

【0031】

なお、上述の説明では、適応符号帳 112 において得られる現サブフレームの基本周期の長さ F_j を基準として周期化処理を行う例を示したが、過去のサブフレームの基本周期 F_k ($j \neq k$) や基本周期の定数倍 ($F_j / 2, F_k / 2, 2F_j, 2F_k$ 等) のように、基本周期と対応した値を基準として周期化処理を行っても良い。なお、基本周期としては、例えば、ピッチ周期の整数部分を用いることができる。

【0032】

周期化済み固定符号帳記憶部 115

10

20

30

40

50

周期化済み固定符号帳記憶部 115 には、周期化処理部 114 から出力された周期化済みパルス系列（サンプル列）の候補と、当該周期化済みパルス系列の候補に対応する周期化前の固定符号帳中のパルス系列の候補を特定するための情報（コードインデックス）が格納される。

【0033】

探索部 1162

探索部 1162 は、サブフレームごとに、周期化済み固定符号帳記憶部 115 を探索し、入力音響信号 $x(n)$ ($n = 0, \dots, L - 1$) に対応する周期化済みパルス系列 $\sim c_{f1}, \sim c_{f2}, \sim c_{f3}, \sim c_{f4}$ （周期化済み固定符号帳記憶部 115 からのサンプル列）と、当該周期化済みパルス系列 $\sim c_{f1}, \sim c_{f2}, \sim c_{f3}, \sim c_{f4}$ に対応するコードインデックス $C_{f1}, C_{f2}, C_{f3}, C_{f4}$ （周期化済みパルス系列 $\sim c_{f1}, \sim c_{f2}, \sim c_{f3}, \sim c_{f4}$ に対応する周期化前の固定符号帳中のパルス系列を特定するためのコードインデックス）と、を得て出力する。

10

【0034】

言い換えると、第 j サブフレーム ($j = 1, 2, 3, 4$) では、探索部 1162 は、周期化済み固定符号帳記憶部 115 から得られる複数のサンプル列のうち入力音響信号 $x(n)$ ($n = L_{f(j-1)}, \dots, L_{f(j)} - 1$) に対応する周期化済みパルス系列 $\sim c_{fj}$ と当該周期化済みパルス系列 $\sim c_{fj}$ に対応するコードインデックス C_{fj} と、を得て出力する。

20

【0035】

入力音響信号 $x(n)$ ($n = 0, \dots, L - 1$) に対応する周期化済みパルス系列 $\sim c_{f1}, \sim c_{f2}, \sim c_{f3}, \sim c_{f4}$ 、および当該周期化済みパルス系列 $\sim c_{f1}, \sim c_{f2}, \sim c_{f3}, \sim c_{f4}$ に対応するコードインデックス $C_{f1}, C_{f2}, C_{f3}, C_{f4}$ の探索は、例えば、サブフレームごとに、適応信号成分の各サンプルにピッチ利得を乗算して得られるサンプル列と周期化済み固定符号帳記憶部 115 から得られる周期化済みパルス系列の候補とにより得られる励振信号の仮信号に線形予測情報 LPC_{info} によって特定される全極型の合成フィルタ 117 を適用して得られる合成信号と、入力された入力音響信号との差に、聴覚重み付けフィルタ 1164 を適用した値が最小となるように行われる。

30

【0036】

利得量子化部 1164

利得量子化部 1164 には、ピッチ符号 CT_1, CT_2, CT_3, CT_4 、およびコードインデックス $C_{f1}, C_{f2}, C_{f3}, C_{f4}$ が入力される。利得量子化部 1164 は、これらを用いてベクトル量子化を行い、サブフレームごとに、量子化されたピッチ利得と量子化された固定符号帳利得との組に対応する符号を得て出力する。以下では、量子化されたピッチ利得を「量子化済ピッチ利得」と表現し、量子化された固定符号帳利得を「量子化済固定符号帳利得」と表現する。また量子化済ピッチ利得 g_{p1}^{\wedge} と量子化済固定符号帳利得 g_{c1}^{\wedge} の組に対応する符号、量子化済ピッチ利得 g_{p2}^{\wedge} と量子化済固定符号帳利得 g_{c2}^{\wedge} の組に対応する符号、量子化済ピッチ利得 g_{p3}^{\wedge} と量子化済固定符号帳利得 g_{c3}^{\wedge} の組に対応する符号、量子化済ピッチ利得 g_{p4}^{\wedge} と量子化済固定符号帳利得 g_{c4}^{\wedge} の組に対応する符号を「利得符号 $GA_{f1}, GA_{f2}, GA_{f3}, GA_{f4}$ 」と表現する。すなわち、利得量子化部 1164 は、第 1 から第 4 のサブフレームのそれぞれ（第 j サブフレーム）について、ピッチ利得 g_{pj} と固定符号帳利得 g_{cj} の組をベクトル量子化し、量子化済ピッチ利得 g_{pj}^{\wedge} と量子化済固定符号帳利得 g_{cj}^{\wedge} の組を特定する利得符号 GA_{fj} を得て出力する。

40

【0037】

このようなベクトル量子化には、例えば、量子化済ピッチ利得と量子化済固定符号帳利得との組に対応する利得符号を特定するためのテーブルである利得符号帳が用いられる。利得符号帳の例は、量子化済ピッチ利得の候補と量子化済固定符号帳利得の候補とインデックスとの組が複数個格納されたテーブルである。なお、量子化済ピッチ利得に代えて量

50

量子化済ピッチ利得の関数値をベクトル量子化の対象としてもよいし、量子化済固定符号帳利得に代えて量子化済固定符号帳利得の関数値をベクトル量子化の対象としてもよいが、以下では量子化済ピッチ利得そのものと量子化済固定符号帳利得そのものをベクトル量子化の対象とする例について説明する。

【0038】

量子化済固定符号帳利得の関数値の一例は、過去または現在のサブフレーム（又はフレーム）での周期化済み固定符号帳記憶部115からの信号成分のエネルギーを基に予測された現在のサブフレーム（又はフレーム）での固定符号帳利得の推定値と、現在のサブフレーム（又はフレーム）での固定符号帳利得との比を表す補正係数（correction factor）などである。補正係数の例は、非特許文献1の「5.8.2 Quantization of codebook gains」の欄に記載された g_c である。例えば、 j ($j = 1, \dots, 4$) 番目のサブフレームでの量子化済固定符号帳利得 $g_{c_j}^{\wedge}$ 、補正係数 g_c の量子化値 g_c^{\wedge} 、 j ($j = 1, \dots, 4$) 番目のサブフレームでの固定符号帳利得の推定値の量子化値 $p g_{c_j}^{\wedge}$ の間には、以下の関係が成り立つ。

$$g_{c_j}^{\wedge} = g_c^{\wedge} \times p g_{c_j}^{\wedge}$$

【0039】

< 利得量子化部1164が行うベクトル量子化 >

本発明の利得量子化部1164が行うベクトル量子化では、利得符号帳のインデックスとして可変長符号が割り当てられる。インデックスの選択は、例えば、従来技術と同じく符号化歪み（以下「歪み」という）を最小とする基準に基づいてなされる。つまり、利得量子化部1164は、入力されたピッチ周期 T_j またはピッチ符号 $C T_j$ と、周期化済みパルス系列 c_{f_j} またはコードインデックス C_{f_j} と、に対して、利得符号帳に格納された複数個の符号帳インデックスのうち何れか1つを選択し、それを利得符号とする。

【0040】

利得符号帳から符号帳インデックスを探す方法は、従来技術と同じでよい。例えば、利得量子化部1164は、 N 個（ N は所定の正整数）のサンプル点からなるサブフレーム（時間区間）ごとに、周期化済み固定符号帳記憶部115からの周期化済みパルス系列（周期化済みサンプル列）を合成フィルタ117に通して得られるサンプル列 Z のそれぞれのサンプルに、量子化済固定符号帳利得の候補を乗算して得られるサンプル列 Z と、過去の励振信号を合成フィルタ117に通して得られるサンプル列 Y のそれぞれのサンプルに、量子化済ピッチ利得の候補を乗算して得られるサンプル列 Y と、を対応するサンプル毎に加算して得られる合成信号サンプル列 $Y + Z$ と入力音響信号 X との歪みを指標値 D とし、指標値 D が最も小さくなるインデックスを、利得符号として得て出力する。なお、合成フィルタ117に通してサンプル列 Z を得るための「周期化済み固定符号帳記憶部からの周期化済みパルス系列」は、利得量子化部1164に入力されたコードインデックスに対応し、合成フィルタ117に通してサンプル列 Y を得るための「過去の励振信号」は、利得量子化部1164に入力されたピッチ符号に対応するピッチ周期に対応するサンプル数だけ過去の励振信号である。各指標値 D に対応する量子化済ピッチ利得の候補と量子化済固定符号帳利得の候補と符号帳インデックスとの組は、それぞれ、選択された利得符号帳に格納された量子化済ピッチ利得の候補と量子化済固定符号帳利得の候補と符号帳インデックスとの組の何れかである。サンプル列 Z に含まれるサンプルの個数、サンプル列 Y に含まれるサンプルの個数、および合成信号サンプル列 $Y + Z$ に含まれるサンプルの個数は、すべて N 個である。合成フィルタ117は、あるサンプル点 n のサンプル (n) を、そのサンプル点 n よりも過去の P 個のサンプル点 $n - 1, n - 2, \dots, n - P$ のサンプル $(n - 1), (n - 2), \dots, (n - P)$ に線形予測係数 $a(n - 1), a(n - 2), \dots, a(n - P)$ を乗算した値 $a(n - 1) \times (n - 1), a(n - 2) \times (n - 2), \dots, a(n - P) \times (n - P)$ の和で表す線形 FIR (Finite Impulse Response) フィルタである。なお、 P は正の整数である予測次数である。以下に合成フィルタ117を表す。

$$(n) = a(1) \times (n-1) + a(2) \times (n-2) + \dots + a(P) \times (n-P)$$

10

20

30

40

50

【 0 0 4 1 】

例えば、サンプル列 A を合成フィルタ 1 1 7 に通してサンプル列 C が得られる場合、サンプル列 A に含まれるサンプルが $(n - 1)$, $(n - 2)$, ..., $(n - P)$ の少なくとも一部となり、 (n) がサンプル列 C のサンプル点 n でのサンプルとなる。 $(n - 1)$, $(n - 2)$, ..., $(n - P)$ の少なくとも一部がサンプル列 A よりも過去のサンプル点に対応する場合、例えば、当該 $(n - 1)$, $(n - 2)$, ..., $(n - P)$ の少なくとも一部はサンプル列 A より過去のサンプル列に含まれるサンプルとされる。あるいは、サンプル列 A よりも過去のサンプル列が存在しない場合、当該当該 $(n - 1)$, $(n - 2)$, ..., $(n - P)$ の少なくとも一部は 0 などの定数とされる。

10

【 0 0 4 2 】

以下に指標値 D の具体例を示す。

サブフレームが N 個のサンプル点 $S, \dots, S + N - 1$ (S は 0 以上の整数) からなり、サブフレームに属する入力音響信号 X をベクトル $X = (x(S), \dots, x(S + N - 1))$ と表現し、サンプル列 Z をベクトル $Z = (z(S), \dots, z(S + N - 1))$ と表現し、サンプル列 Y をベクトル $Y = (y(S), \dots, y(S + N - 1))$ と表現し、サンプル列 $Y + Z$ と入力音響信号 X との二乗誤差を指標値 D (歪み) と定義すると、指標値 D は以下のように表される。ただし、 T は \cdot の転置を表す。

【数 4】

$$D = (X - \alpha Y - \beta Z)^T (X - \alpha Y - \beta Z) \quad \dots(2)$$

$$= \sum_{n=S}^{S+N-1} (x(n) - \alpha y(n) - \beta z(n))^2$$

20

【 0 0 4 3 】

例えば、前述した 1 フレームが 4 個のサブフレームに等区分される例の場合、第 j サブフレーム ($j = 1, \dots, 4$) は、 $N = L_{f(j)} - L_{f(j-1)}$ 個のサンプル点 $L_{f(j-1)}, \dots, L_{f(j)} - 1$ からなる。ここで、第 j サブフレームでの入力音響信号 X をベクトル $X_j = (x(L_{f(j-1)}), \dots, x(L_{f(j)} - 1))$ と表現する。また、第 j サブフレームでの周期化済み固定符号帳記憶部 1 1 5 からの周期化済みパルス系列 $\sim c_{fj} = (\sim c_{fj}(L_{f(j-1)}), \dots, \sim c_{fj}(L_{f(j)} - 1))$ を合成フィルタ 1 1 7 に通して得られるサンプル列 Z を $Z_j = (z(L_{f(j-1)}), \dots, z(L_{f(j)} - 1))$ と表現する。さらに、第 j サブフレームでの適応信号成分 (過去の励振信号) $v(L_{f(j-1)}), \dots, v(L_{f(j)} - 1)$ を合成フィルタ 1 1 7 に通して得られるサンプル列 Y をベクトル $Y = (y(L_{f(j-1)}), \dots, y(L_{f(j)} - 1))$ と表現する。すると、第 j サブフレームでの指標値 D は以下のように表される。

30

【数 5】

$$D = (X_j - \alpha Y_j - \beta Z_j)^T (X_j - \alpha Y_j - \beta Z_j)$$

$$= \sum_{n=L_{f(j-1)}}^{L_{f(j)}-1} (x(n) - \alpha y(n) - \beta z(n))^2 \quad \dots(3)$$

40

ここでは、上述の指標値 D が最小となる量子化済ピッチ利得と量子化済固定符号帳利得を選択する例を示したが、他の尺度による歪みや別の方法を用いて量子化済ピッチ利得と量子化済固定符号帳利得を決定する構成としてもよい (< 利得量子化部 1 1 6 4 が行うベクトル量子化 > の説明終わり)。

【 0 0 4 4 】

適応符号帳 1 1 2 の記憶内容の更新

適応符号帳 1 1 2 は、利得量子化部 1 1 6 4 で各サブフレームでの利得符号 $G A_{f1}, G A_{f2}, G A_{f3}, G A_{f4}$ が得られると、コードインデックス $C_{f1}, C_{f2}, C_{f3}, C_{f4}$ に対応する周期化済みパルス系列 $\sim c_{f1}, \sim c_{f2}, \sim c_{f3}, \sim c_{f4}$ (周期

50

化済み固定符号帳記憶部 115 からのサンプル列)の各サンプルに量子化済固定符号帳利得 g_{c1}^{\wedge} , g_{c2}^{\wedge} , g_{c3}^{\wedge} , g_{c4}^{\wedge} を乗算して得られるサンプル列と、サブフレームごとにピッチ周期 T_1 , T_2 , T_3 , T_4 に対応するサンプル数だけ過去の励振信号である適応信号成分 $v(n)$ ($n=0, \dots, L-1$) の各サンプルに量子化済ピッチ利得 g_{p1}^{\wedge} , g_{p2}^{\wedge} , g_{p3}^{\wedge} , g_{p4}^{\wedge} を乗算して得られるサンプル列と、を対応するサンプル毎に加算した以下のような励振信号 $u'(n)$ ($n=0, \dots, L-1$) を得て、適応符号帳 112 内に記憶する。

$$\begin{aligned} u'(n) &= g_{p1}^{\wedge} \times v(n) + g_{c1}^{\wedge} \times \sim c_{f1}(n) \quad (n=L_{f(0)}, \dots, L_{f(1)}-1) \\ u'(n) &= g_{p2}^{\wedge} \times v(n) + g_{c2}^{\wedge} \times \sim c_{f2}(n) \quad (n=L_{f(1)}, \dots, L_{f(2)}-1) \\ u'(n) &= g_{p3}^{\wedge} \times v(n) + g_{c3}^{\wedge} \times \sim c_{f3}(n) \quad (n=L_{f(2)}, \dots, L_{f(3)}-1) \\ u'(n) &= g_{p4}^{\wedge} \times v(n) + g_{c4}^{\wedge} \times \sim c_{f4}(n) \quad (n=L_{f(3)}, \dots, L_{f(4)}-1) \end{aligned}$$

10

【0045】

パラメータ符号化部 119

また、線形予測情報 LPC info、ピッチ周期符号 CT_1 , CT_2 , CT_3 , CT_4 、コードインデックス C_{f1} , C_{f2} , C_{f3} , C_{f4} 、および利得符号 GA_{f1} , GA_{f2} , GA_{f3} , GA_{f4} を含む「励振パラメータ」がパラメータ符号化部 119 に入力される。パラメータ符号化部 119 は、励振パラメータに対応する符号であるビットストリーム BS (符号) を生成して出力する。

【0046】

<復号装置 12>

20

符号化装置 11 (図 1) のパラメータ符号化部 119 から出力されたビットストリーム BS は、入力符号として復号装置 12 (図 2) のパラメータ復号部 129 に入力される。

【0047】

パラメータ復号部 129

パラメータ復号部 129 は、図 2 に示すように、例えば、パラメータ復号部 129 a、ピッチ符号復号部 129 b、および利得符号復号部 129 c を含む。

【0048】

パラメータ復号部 129 a

パラメータ復号部 129 a は、ビットストリーム BS を入力とし、ビットストリーム BS に含まれる線形予測情報 LPC info、ピッチ符号 CT_1 , CT_2 , CT_3 , CT_4 、コードインデックス C_{f1} , C_{f2} , C_{f3} , C_{f4} 、および利得符号 GA_{f1} , GA_{f2} , GA_{f3} , GA_{f4} を得る。得られた LPC info は合成フィルタ 127 に入力される。また、ピッチ符号 CT_1 , CT_2 , CT_3 , CT_4 はピッチ符号復号部 129 b に入力される。コードインデックス C_{f1} , C_{f2} , C_{f3} , C_{f4} は選択部 125 に入力される。利得符号 GA_{f1} , GA_{f2} , GA_{f3} , GA_{f4} は、利得符号復号部 129 c に入力される。

30

【0049】

ピッチ符号復号部 129 b

ピッチ符号復号部 129 b は、得られたピッチ符号 (周期性成分符号) CT_1 , CT_2 , CT_3 , CT_4 を復号し、復号ピッチ周期 T_1' , T_2' , T_3' , T_4' を出力する。復号ピッチ周期 T_1' , T_2' , T_3' , T_4' は、適応符号帳 122 およびピッチシャープニング係数決定部 128 に入力される。

40

【0050】

利得符号復号部 129 c

利得符号復号部 129 c は、入力された利得符号 GA_{f1} , GA_{f2} , GA_{f3} , GA_{f4} を復号し、復号ピッチ利得 g_{p1}^{\wedge} , g_{p2}^{\wedge} , g_{p3}^{\wedge} , g_{p4}^{\wedge} および復号固定符号帳利得 g_{c1}^{\wedge} , g_{c2}^{\wedge} , g_{c3}^{\wedge} , g_{c4}^{\wedge} を得て出力する。具体的には、利得符号復号部 129 c は、例えば、符号化装置 11 の利得量子化部 1164 が備えるのと同じの利得符号帳を備える。利得符号復号部 129 c は、利得符号帳を参照し、入力された利得符号 (現在のサブフレームに対応する利得符号) に対応する量子化済ピッチ利得と量

50

子化済固定符号帳利得を復号ピッチ利得 $g_{p_j}^{\wedge}$ および復号固定符号帳利得 $g_{c_j}^{\wedge}$ として出力する。

【 0 0 5 1 】

選択部 1 2 5

選択部 1 2 5 には、コードインデックス $C_{f_1}, C_{f_2}, C_{f_3}, C_{f_4}$ が入力される。選択部 1 2 5 は、入力されたコードインデックス $C_{f_1}, C_{f_2}, C_{f_3}, C_{f_4}$ を用い、固定符号帳 1 2 3 に基づき、サブフレームごとに、コードインデックス $C_{f_1}, C_{f_2}, C_{f_3}, C_{f_4}$ を復号してパルス系列 $c_{f_1}, c_{f_2}, c_{f_3}, c_{f_4}$ を得て出力する。固定符号帳 1 2 3 は、符号化装置 1 1 が備える固定符号帳 1 1 3 と同一である。

【 0 0 5 2 】

ピッチシャープニング係数決定部 1 2 8

ピッチシャープニング係数決定部 1 2 8 は、符号化装置 1 1 のピッチシャープニング係数決定部 1 1 8 と同様の処理により、ピッチシャープニング係数の値を決定する。つまり、ピッチシャープニング係数決定部 1 2 8 は、符号化装置 1 1 で用いたものと同じ対応表、もしくは関数を用いてピッチシャープニング係数の値を決定する。ただし、ピッチ周期としては、復号装置 1 2 で得た復号ピッチ周期を用いる。その他は、ピッチシャープニング係数決定部 1 1 8 と同じである。

【 0 0 5 3 】

周期化処理部 1 2 4

周期化処理部 1 2 4 は、符号化装置 1 1 の周期化処理部 1 1 4 と同様の処理により、固定符号帳 1 2 3 からのパルス系列 $c_{f_1}, c_{f_2}, c_{f_3}, c_{f_4}$ を周期化した周期化済みパルス系列 $\sim c'_{f_1}, \sim c'_{f_2}, \sim c'_{f_3}, \sim c'_{f_4}$ を出力する。ただし、ピッチシャープニング係数としては、ピッチシャープニング係数決定部 1 2 8 で決定されたピッチシャープニング係数を用いる。なお、周期化の基準としては、符号化装置 1 1 で用いたものと同じ基準を用いるものとする。つまり、符号化装置 1 1 において現サブフレームのパルス周期 T_j の 2 倍の周期 ($2T_j$) で周期化処理をした場合 ($2F_j = 2T_j$ で周期化処理をした場合) は、復号化装置 1 2 においても、ピッチ符号復号部 1 2 9 b で得られた復号ピッチ周期 T_j' の 2 倍の周期 ($2T_j'$) で周期化処理を行うものとする。

【 0 0 5 4 】

適応符号帳 1 2 2

適応符号帳 1 2 2 は、入力された復号ピッチ周期 T_1', T_2', T_3', T_4' で特定される適応信号成分 $v'(n)$ ($n = 0, \dots, L-1$) を出力する。

【 0 0 5 5 】

周期化処理部 1 2 4 から出力された周期化済みパルス系列 $\sim c'_{f_1}, \sim c'_{f_2}, \sim c'_{f_3}, \sim c'_{f_4}$ に復号固定符号帳利得 $g_{c_1}^{\wedge}, g_{c_2}^{\wedge}, g_{c_3}^{\wedge}, g_{c_4}^{\wedge}$ を乗算して得られるサンプル列と、適応信号成分 $v'(n)$ ($n = 0, \dots, L-1$) に復号ピッチ利得 $g_{p_1}^{\wedge}, g_{p_2}^{\wedge}, g_{p_3}^{\wedge}, g_{p_4}^{\wedge}$ を乗算して得られるサンプル列と、を対応するサンプル毎に加算した以下のような励振信号 $u'(n)$ ($n = 0, \dots, L-1$) が、適応符号帳 1 2 2 に追加される。

$$u'(n) = g_{p_1}^{\wedge} \times v'(n) + g_{c_1}^{\wedge} \times \sim c'_{f_1}(n) \quad (n = L_{f(0)}, \dots, L_{f(1)} - 1)$$

$$u'(n) = g_{p_2}^{\wedge} \times v'(n) + g_{c_2}^{\wedge} \times \sim c'_{f_2}(n) \quad (n = L_{f(1)}, \dots, L_{f(2)} - 1)$$

$$u'(n) = g_{p_3}^{\wedge} \times v'(n) + g_{c_3}^{\wedge} \times \sim c'_{f_3}(n) \quad (n = L_{f(2)}, \dots, L_{f(3)} - 1)$$

$$u'(n) = g_{p_4}^{\wedge} \times v'(n) + g_{c_4}^{\wedge} \times \sim c'_{f_4}(n) \quad (n = L_{f(3)}, \dots, L_{f(4)} - 1)$$

【 0 0 5 6 】

合成フィルタ 1 2 7

励振信号 $u'(n)$ ($n = 0, \dots, L-1$) に、線形予測情報 $LPC \ info$ によって特定される全極型の合成フィルタ 1 2 7 が適用され、それによって生成された合成信号 $x'(n)$ ($n = 0, \dots, L-1$) が出力される。

【 0 0 5 7 】

[第二実施形態]

10

20

30

40

50

< 構成 >

図 1 に例示するように、第二実施形態の符号化装置 2 1 は、ピッチシャープニング係数決定部 1 1 8 に代えてピッチシャープニング係数決定部 2 1 8 を備え、ピッチシャープニング係数決定部 2 1 8 において、第一実施形態とは異なる基準でピッチシャープニング係数を決定する処理を行うこと以外、第一実施形態の符号化装置 1 1 と同じである。

【 0 0 5 8 】

図 2 に例示するように、第二実施形態の復号装置 2 2 は、ピッチシャープニング係数決定部 1 2 8 に代えてピッチシャープニング係数決定部 2 2 8 を備え、ピッチシャープニング係数決定部 2 2 8 において、第一実施形態とは異なる基準でピッチシャープニング係数を決定する処理を行うこと以外、第一実施形態の復号装置 1 2 と同じである。

10

【 0 0 5 9 】

< 符号化 >

ピッチシャープニング係数決定部 2 1 8 の処理以外は、第一実施形態の符号化装置 1 1 と同じである。

【 0 0 6 0 】

ピッチシャープニング係数決定部 2 1 8

ピッチシャープニング係数決定部 2 1 8 は、現在のサブフレームの音声波形の振幅が大きい時のピッチシャープニング係数が、振幅が小さい時のピッチシャープニング係数よりも小さくならないように、ピッチシャープニング係数の値を決定する。音声波形の振幅が大きい時は、入力音響信号の周期性が高く、周期化処理による品質向上効果が高くなること
20
が期待される。音声波形の振幅が大きいか否かは、例えば、現在のサブフレームのピッチ周期と過去のサブフレームのピッチ周期との差の符号、すなわち、現在のサブフレームのピッチ周期が過去のサブフレームのピッチ周期よりも大きいか否かを用いて判断することができる。差の極性（正負の符号）が負（ $T_i - T_{i-1} < 0$ ）の場合は、現在のサブフレームのピッチ周期が過去のサブフレームのピッチ周期よりも小さい、すなわち、ピッチ周期が次第に短くなることを示す。差の正負符号が正の場合（ $T_i - T_{i-1} > 0$ ）は、現在のサブフレームのピッチ周期が過去のサブフレームのピッチ周期よりも大きい、すなわち、ピッチ周期が次第に長くなることを示す。ピッチ周期が次第に短くなる時は音声が
30
高くなる時であり、音声波形の振幅もやや大きくなる傾向にある。反対に次第に長くなる時は音声が低くなる時であるので、音声波形の振幅も小さくなる場合が多い。この現象を反映して、ピッチシャープニング係数決定部は 2 1 8、現在のサブフレームのピッチ周期が過去のサブフレームのピッチ周期より短い場合のピッチシャープニング係数が、長い場合のピッチシャープニング係数よりも小さくならないように、ピッチシャープニング係数の値を決定する。これにより、歪が小さくなり、品質の向上が期待できる。このようなピッチシャープニング係数の決定は、上記の関係を維持するように、予め取りうるピッチ周期の差に対応する値（もしくはその範囲）と、或るサブフレーム（例えば現在のサブフレーム）のピッチ周期の長さ
とそれよりも過去のサブフレームのピッチ周期の長さとの差に対応するピッチシャープニング係数との値を対応付けた対応表を用いて決定することができる。対応表の例を以下に示す。

【表 2】

サブフレーム間のピッチ周期の差の絶対値	シャープニング係数： 現在のピッチ周期が前より 短くなる(差が負)	シャープニング係数： 現在のピッチ周期が長く なる(差が正)
0	1.4	左に同じ
0.5	1.4	1.3
1.0	1.3	1.2
1.5	1.2	1.0
2.0	1.0	0.8
2.5	0.9	0.7
3以上	0.8	0.7

10

あるいは、ピッチシャープニング係数決定部 2 1 8 は、予め定めたピッチ周期の差に対応する値、および、或るサブフレームのピッチ周期の長さとしてそれよりも過去のサブフレームのピッチ周期の長さとの差に対応する値を引数としてピッチシャープニング係数を得る関数を用い、上記の関係を維持するピッチシャープニング係数を決定してもよい。

【 0 0 6 1 】

< 復号 >

第二実施形態の復号装置 2 2 におけるピッチシャープニング係数決定部 2 2 8 は、第二実施形態の符号化装置 2 1 のピッチシャープニング係数決定部 2 1 8 と同じ基準（関数値、もしくは、対応表）を用いて、ピッチシャープニング係数を決定する。ただし、ピッチ周期としては、復号装置 2 2 で得た復号ピッチ周期を用いる。その他は、第一実施形態と同じである。

20

【 0 0 6 2 】

[第三実施形態]

< 構成 >

図 1 に例示するように、第三実施形態の符号化装置 3 1 は、ピッチシャープニング係数決定部 1 1 8 に代えてピッチシャープニング係数決定部 3 1 8 を備え、ピッチシャープニング係数決定部 3 1 8 において、第一実施形態とは異なる基準でピッチシャープニング係数を決定する処理を行うこと以外、第一実施形態の符号化装置 1 1 と同じである。

30

【 0 0 6 3 】

図 2 に例示するように、第三実施形態の復号装置 3 2 は、ピッチシャープニング係数決定部 1 2 8 に代えてピッチシャープニング係数決定部 3 2 8 を備え、ピッチシャープニング係数決定部 3 2 8 において、第一実施形態とは異なる基準でピッチシャープニング係数を決定する処理を行うこと以外、第一実施形態の復号装置 1 2 と同じである。

【 0 0 6 4 】

< 符号化 >

第三実施形態の符号化装置 3 1 の処理は、ピッチシャープニング係数決定部 3 1 8 の処理以外、第一実施形態と同じである。

40

【 0 0 6 5 】

ピッチシャープニング係数決定部 3 1 8

ピッチシャープニング係数決定部 3 1 8 は、有声音サブフレームである可能性の高いサブフレームのピッチシャープニング係数が、そうでないサブフレームのピッチシャープニング係数よりも小さくならないように、ピッチシャープニング係数を決定する。人の声は周期性が高いので、有声音サブフレームの方がそうでないサブフレームと比較して周期性成分が多く含まれる可能性が高い。そのため、人の声を符号化する場合には、周期性処理による品質向上効果が高いことが期待できる。有声音サブフレームである可能性の高さは、例えば、線形予測分析部 1 1 1 で得た現在のフレームに対する線形予測係数から算出される予測利得により判断できる。入力音響信号が有声音の場合、波形の予測利得が大きくなる

50

傾向が強い。予測利得 g は、 k_i を予測次数 i でのPARCOR係数とし、 p を最高予測次数として

【数 6】

$$g = \frac{1}{\prod_{i=1}^p (1 - k_i^2)}$$

で与えられる。ACELPでは p 次の線形予測係数はパルス位置を探索する前にフレームごとに計算され、LSPパラメータなどによって量子化される。符号化装置 3 1 および復号装置 3 2 は、合成フィルタ 1 1 7, 1 2 7 を構成するために用いる量子化後の線形予測係数から同じPARCOR係数を算出することができる。

10

【0 0 6 6】

なお、予測利得 g そのものではなく、予測利得の単調非減少関数値（例えば $\log(g)$ や $(g/(g+1))$ ）のように、予測利得に対応する値を用いても良い。また、予測利得に対応する値として、或る次数のPARCOR係数の大きさ（例えば、1 次のPARCOR係数の絶対値 $|k_1|$ ）やそれに対応する値（例えば $|k_1|^2$ や k_1^2 ）を用いてもよい。

【0 0 6 7】

ピッチシャープニング係数決定部 3 1 8 は、予測利得に対応する値が大きい場合のピッチシャープニング係数が、予測利得に対応する値が小さい場合のピッチシャープニング係数よりも小さくならないように、ピッチシャープニング係数を決定する。例えば、予測利得に対応する値に対して単調非減少の関係となるようにピッチシャープニング係数を決定すればよい。あるいは、上記の関係を維持するように、予め取りうる予測利得に対応する値（またはその範囲）とピッチシャープニング係数との値を対応付けた対応表を用いて決定しても良い。

20

【0 0 6 8】

< 復号 >

第三実施形態の復号装置 3 2 におけるピッチシャープニング係数決定部 3 2 8 は、第三実施形態の符号化装置 3 1 のピッチシャープニング係数決定部 3 1 8 と同じ基準（関数値、もしくは、対応表）を用いて、ピッチシャープニング係数を決定する。ただし、ピッチ周期としては、復号装置 3 2 で得た復号ピッチ周期を用いる。その他は、第一実施形態と同じである。

30

【0 0 6 9】

[第四実施形態]

< 構成 >

図 1 に例示するように、第四実施形態の符号化装置 4 1 は、ピッチシャープニング係数決定部 1 1 8 に代えてピッチシャープニング係数決定部 4 1 8 を備え、ピッチシャープニング係数決定部 4 1 8 において、第一実施形態とは異なる基準でピッチシャープニング係数を決定する処理を行うこと以外、第一実施形態の符号化装置 1 1 と同じである。

【0 0 7 0】

40

図 2 に例示するように、第四実施形態の復号装置 4 2 は、ピッチシャープニング係数決定部 1 2 8 に代えてピッチシャープニング係数決定部 4 2 8 を備え、ピッチシャープニング係数決定部 4 2 8 において、第一実施形態とは異なる基準でピッチシャープニング係数を決定する処理を行うこと以外、第一実施形態の復号装置 1 2 と同じである。

【0 0 7 1】

< 符号化 >

第四実施形態の符号化装置 4 1 のピッチシャープニング係数決定部 4 1 8 の処理は、第一実施形態から第三実施形態のピッチシャープニング係数決定部 1 1 8 ~ 3 1 8 で用いた処理を組み合わせたものである。その他の処理は、第一実施形態と同じである。

【0 0 7 2】

50

ピッチシャープニング係数決定部 4 1 8

ピッチシャープニング係数決定部 4 1 8 は、第 1 実施形態から第 3 実施形態を組み合わせた方法で、ピッチシャープニング係数を決定する。例えば、ピッチシャープニング係数決定部 4 1 8 は、現在のサブフレームのピッチ周期の安定している度合いが高いときのピッチシャープニング係数が、ピッチ周期の安定している度合いが低いときのピッチシャープニング係数より小さくならないように、かつ、有声音サブフレームである可能性が高いときのピッチシャープニング係数がそうでないサブフレームのピッチシャープニング係数よりも小さくならないようにピッチシャープニング係数の値を決定する。例えば、ピッチシャープニング係数決定部 4 1 8 は、現在のサブフレームと過去のサブフレームとのピッチ周期の差の絶対値が小さく、かつ、線形予測分析部で得た予測利得の値に対して単調非減少の関係となる値をピッチシャープニング係数として決定する。対応表の例を表 3 に示す。予測利得は 1 以上で現実的には 1000 程度までの値を取りうる。(g/(g+1))は 0.5 から約 1 の値をとる。

10

【表 3】

サブフレーム間のピッチ周期の差の絶対値	シャープニング係数
0	$1.4 * (g / (g + 1))$
0.5	$1.4 * (g / (g + 1))$
1.0	$1.3 * (g / (g + 1))$
1.5	$1.2 * (g / (g + 1))$
2.0	$1.0 * (g / (g + 1))$
2.5	$0.9 * (g / (g + 1))$
3 以上	$0.8 * (g / (g + 1))$

20

【 0 0 7 3 】

あるいは、予測利得の取りうる範囲毎に別の対応表を用意し、シャープニング係数決定部 4 1 8 が、予測利得の値に応じて対応表を選択し、選択した対応表に基づいてピッチシャープニング係数を決定しても良い。なお、各対応表は、或るサブフレーム（例えば現在のサブフレーム）と過去のサブフレームのピッチ周期の差に対応する値（もしくはその範囲）とピッチシャープニング係数とが対応付けられているものとする。対応表の例を示す。この例では、サブフレーム間のピッチ周期の差の絶対値と、典型的有声音フレームでのシャープニング係数と、通常フレームでのシャープニング係数とが対応付けられている。

30

【表 4】

サブフレーム間のピッチ周期の差の絶対値	シャープニング係数： (典型的有声音フレーム) 予測利得 > 10	シャープニング係数： (通常フレーム) 予測利得 <= 10
0	1.4	1.0
0.5	1.4	1.0
1.0	1.3	0.8
1.5	1.2	0.8
2.0	1.0	0.7
2.5	0.9	0.7
3 以上	0.8	0.6

40

【 0 0 7 4 】

なお、上記の例では、典型的有声音フレームと通常フレームの場合のピッチ周期の差の粒度（対応表の粒度）を同じにしているが、各対応表で粒度が異なっても良い。また、或るサブフレーム（例えば現在のサブフレーム）と過去のサブフレームのピッチ周期の差

50

の絶対値の取りうる範囲毎に別の対応表を用意し、ピッチ周期の差の絶対値に応じて対応表を選択し、選択した対応表に基づいてピッチシャープニング係数を決定しても良い。この場合、各対応表は、予測利得の取りうる値（またはその範囲）とピッチシャープニング係数とが対応付けられているものとする。この場合も、各対応表で予測利得の分類の粒度を変えても良い。また、ピッチ周期の差の粒度に応じて、予測利得の分類の粒度を変えてもよい。たとえば差が0の場合のみ、予測利得の分類をさらに細かくして係数を変化させ、その他の差については予測利得と無関係に係数を設定することも可能である。

【0075】

また、上記の実施形態では、サブフレーム単位でピッチシャープニング係数を決定する構成としたが、フレーム単位でピッチシャープニング係数を決定してもよい。つまり、フレーム単位で、周期性に応じて決定されたピッチシャープニング係数を用いて、周期化済みパルス系列を得る構成としてもよい。すなわち、処理対象の時間区間のピッチ周期と処理対象よりも前の時間区間のピッチ周期との差に基づいてピッチシャープニング係数を決定してもよい。また、有声音フレームである可能性の高いフレームのピッチシャープニング係数が、そうでないフレームのピッチシャープニング係数よりも小さくならないように、フレーム単位でピッチシャープニング係数を決定してもよい。すなわち、有声音時間区間である可能性の高いフレームのピッチシャープニング係数が、そうでない時間区間のピッチシャープニング係数よりも小さくならないように、時間区間単位でピッチシャープニング係数を決定してもよい。

【0076】

また、入力音響信号の周期性が高い場合にはその定常性も高いため、上述の各実施形態における「周期性」を「定常性」に置き換えてもよい。

【0077】

また、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ことはいうまでもない。

【0078】

また、上述の構成をコンピュータによって実現する場合、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、上記処理機能がコンピュータ上で実現される。

【0079】

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の例は、非一時的な（non-transitory）記録媒体である。このような記録媒体の例は、磁気記録装置、光ディスク、光磁気記録媒体、半導体メモリ等である。

【0080】

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る構成としてもよい。

【0081】

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、自己の記憶装置に格納する。そして、処理の実行時、このコンピュータは、自己の記憶装置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行形態として、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く、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。

【0082】

上記実施形態では、コンピュータ上で所定のプログラムを実行させることにより、本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がハードウェアで実現されてもよい。

【符号の説明】

【0083】

符号化装置 111 ~ 41

復号装置 122 ~ 42

【図1】

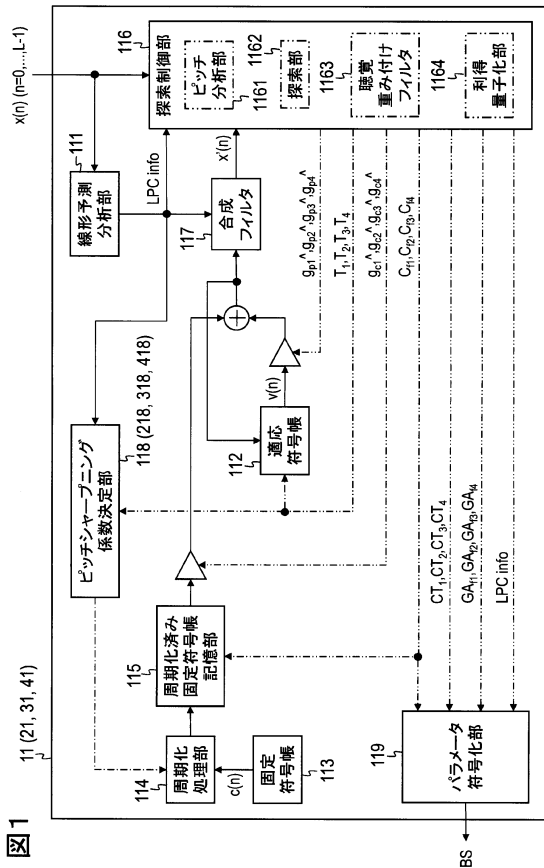


図1

【図2】

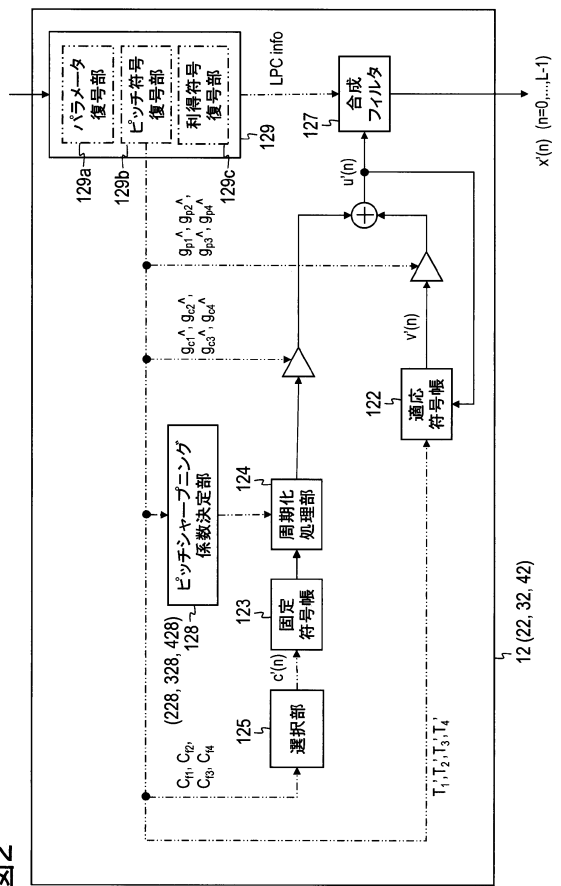


図2

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二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

(72)発明者 千葉 大将

茨城県つくば市天王台1丁目1-1

審査官 大野 弘

(56)参考文献 特開平05-019796(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G10L 19/08

G10L 19/09

H03M 7/30