

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02007/129726

発行日 平成21年9月17日(2009.9.17)

(43) 国際公開日 平成19年11月15日(2007.11.15)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
G 1 0 L 19/08 (2006.01)		G 1 0 L 19/08	G	
G 1 0 L 19/10 (2006.01)		G 1 0 L 19/10	Z	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 29 頁)

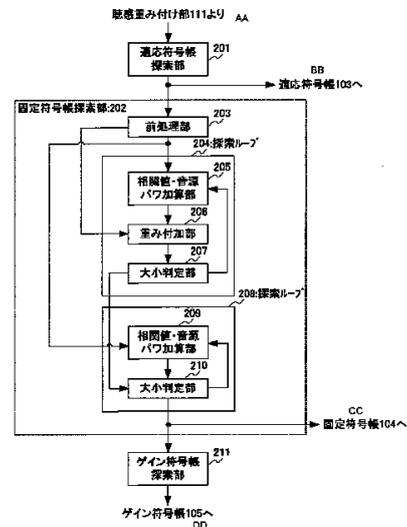
出願番号 特願2008-514506 (P2008-514506)	(71) 出願人 00005821 パナソニック株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(21) 国際出願番号 PCT/JP2007/059580	
(22) 国際出願日 平成19年5月9日(2007.5.9)	
(31) 優先権主張番号 特願2006-131851 (P2006-131851)	(74) 代理人 100105050 弁理士 鷺田 公一
(32) 優先日 平成18年5月10日(2006.5.10)	
(33) 優先権主張国 日本国(JP)	(72) 発明者 森井 利幸 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 音声符号化装置及び音声符号化方法

(57) 【要約】

符号化される入力信号の雑音性、非雑音性に応じた傾向を十分に利用し、良好な音質を得る音声符号化装置。この音声符号化装置では、固定符号帳探索部(202)の探索ループ(204)における重み付加部(206)は、符号化対象であるターゲットとスペクトル包絡情報とにより合成されたコードベクトルから算出される関数を、固定符号帳に格納されたコードベクトルの探索基準となる計算値とし、この計算値にコードベクトルを形成するパルス本数に応じた重みを加算する。



- AA - FROM HEARING SENSE WEIGHTING UNIT 111
- 201 - ADAPTIVE CODE NOTE SEARCHING UNIT
- BB - TO ADAPTIVE CODE NOTE 103
- 202 - FIXED CODE NOTE SEARCHING UNIT
- 203 - PRE-TREATING UNIT
- 204 - SEARCHING LOOP
- 205 - CORRELATION-VALUE/SOUND-SOURCE POWER ADDING UNIT
- 206 - WEIGHT ADDING UNIT
- 207 - MAGNITUDE DECIDING UNIT
- 208 - SEARCHING LOOP
- 209 - CORRELATION-VALUE/SOUND-SOURCE POWER ADDING UNIT
- 210 - MAGNITUDE DECIDING UNIT
- CC - TO FIXED CODE NOTE 104
- 211 - GAIN CODE NOTE SEARCHING UNIT
- DD - TO GAIN CODE NOTE 105

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

入力音声信号のうち声道情報をスペクトル包絡情報に符号化する第 1 符号化手段と、
入力音声信号のうち音源情報を適応符号帳と固定符号帳とにそれぞれ格納された音源ベクトルを用いて符号化する第 2 符号化手段と、
前記固定符号帳に格納された音源ベクトルを探索する探索手段と、
を具備し、
前記探索手段は、音源ベクトルを形成するパルス本数に応じた重み付けを探索の基準となる計算値に行う重み付け手段を有する音声符号化装置。

【請求項 2】

前記重み付け手段は、パルス本数が少ない音源ベクトルほど選択されにくくなるように重み付けを行う請求項 1 に記載の音声符号化装置。

【請求項 3】

前記重み付け手段は、加算による重み付けを行う請求項 1 に記載の音声符号化装置。

【請求項 4】

前記重み付け手段は、符号化対象であるターゲットとスペクトル包絡情報とにより合成された音源ベクトルから算出されるコスト関数を探索の基準となる前記計算値とし、前記ターゲットのパワと、合成された前記音源ベクトルのパワとを乗じた値に予め定められた固定値を乗じた値を前記計算値に加算する請求項 3 に記載の音声符号化装置。

【請求項 5】

入力音声信号のうち声道情報をスペクトル包絡情報に符号化する第 1 符号化工程と、
入力音声信号のうち音源情報を適応符号帳と固定符号帳とにそれぞれ格納された音源ベクトルを用いて符号化する第 2 符号化工程と、
前記固定符号帳に格納された音源ベクトルを探索する探索工程と、
を具備し、
前記探索工程は、音源ベクトルを形成するパルス本数に応じた重み付けを探索の基準となる計算値に行う音声符号化方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、固定符号帳探索を行う音声符号化装置及び音声符号化方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

移動体通信においては、伝送帯域の有効利用のために音声や画像のデジタル情報の圧縮符号化が必須である。その中でも携帯電話で広く利用された音声コーデック（符号化／復号化）技術に対する期待は大きく、圧縮率の高い従来の高効率符号化に対してさらなる音質の要求が強まっている。

【0003】

音声の発声機構をモデル化してベクトル量子化を巧みに応用した基本方式「CELP」（Code Excited Linear Prediction）によって大きく性能を向上させた音声符号化技術は、非特許文献 1 に記載の代数的符号帳（Algebraic Codebook）のような少数パルスによる固定音源の技術により、一段とその性能を向上させた。一方、雑音性や有声／無声に適した符号化により、さらに高品質を目指す技術も出てきている。

【0004】

このような技術として、特許文献 1 には、CELP の固定音源符号帳による符号化の際、雑音的なコードベクトルの符号化歪みを計算し、その計算結果に対して雑音性の度合いに応じた固定の重み付け値を乗算する一方、非雑音的な駆動音源ベクトルの符号化歪みを計算し、その計算結果に対して雑音性の度合いに応じた固定の重み付け値を乗算し、値が小さい方の乗算結果に係る駆動音源符号を選択することが記載されている。

【0005】

10

20

30

40

50

非雑音的（パルス的）なコードベクトルは、雑音的なコードベクトルと比較して符号化の対象である入力信号との距離が小さくなる傾向にあるため選択される割合が大きく、得られる合成音の音質がパルツィブになり主観的な音質が低下してしまうが、特許文献1に記載の技術は、符号帳を雑音性と非雑音性の2つに分けて、それぞれの距離計算の結果に応じて非雑音性のコードベクトルが選ばれ易くなるように重み（距離への乗算）を掛けるというものである。これにより、雑音的な入力音声を符号化し、復号化した合成音声の音質を向上させることができる。

【特許文献1】特許第3404016号公報

【非特許文献1】Salami, Laflamme, Adoul, "8kbit/s ACELP Coding of Speech with 10 ms Speech-Frame:a Candidate for CCITT Standardization", IEEE Proc. ICASSP94, pp.11-97n

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上述した特許文献1に記載の技術では、雑音性という尺度の開示が不十分であるため、より良い性能を得る適当な重み付けを行うのは難しい。そのため、特許文献1に記載の技術では、「評価重み決定手段」を用いてより適当な重みが乗ぜられるようにしているものの、これも開示が不十分であるためにどのようにすれば性能が向上するのか不明である。

【0007】

20

また、上述した特許文献1に記載の技術では、距離の計算結果に対して乗算により重みをつけており、乗算による重みというのはその距離の絶対値に影響しない。これは、距離が遠い時にも近い時にも同じ重みが掛かるということであり、これは符号化される入力信号の雑音性、非雑音性に応じた傾向を十分に利用しているとは言えない。

【0008】

本発明の目的は、符号化される入力信号の雑音性、非雑音性に応じた傾向を十分に利用し、良好な音質を得る音声符号化装置及び音声符号化方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の音声符号化装置は、入力音声信号のうち声道情報をスペクトル包絡情報に符号化する第1符号化手段と、入力音声信号のうち音源情報を適応符号帳と固定符号帳とにそれぞれ格納された音源ベクトルを用いて符号化する第2符号化手段と、前記固定符号帳に格納された音源ベクトルを探索する探索手段と、を具備し、前記探索手段は、音源ベクトルを形成するパルス本数に応じた重み付けを探索の基準となる計算値に行う重み付け手段を有する構成を採る。

30

【0010】

本発明の音声符号化方法は、入力音声信号のうち声道情報をスペクトル包絡情報に符号化する第1符号化工程と、入力音声信号のうち音源情報を適応符号帳と固定符号帳とにそれぞれ格納された音源ベクトルを用いて符号化する第2符号化工程と、前記固定符号帳に格納された音源ベクトルを探索する探索工程と、を具備し、前記探索工程は、音源ベクトルを形成するパルス本数に応じた重み付けを探索の基準となる計算値に行うようにした。

40

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、符号化される入力信号の雑音性、非雑音性に応じた傾向を十分に利用し、良好な音質を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の実施の形態に係るCELP符号化装置の構成を示すブロック図

【図2】図1に示した歪み最小化部の内部構成を示すブロック図

【図3】2つの探索ループを用いた一連の処理の手順を示すフロー図

50

【図4】2つの探索ループを用いた一連の処理の手順を示すフロー図

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0014】

(実施の形態)

図1は、本発明の実施の形態に係るCELP符号化装置100の構成を示すブロック図である。このCELP符号化装置100は、声道情報と音源情報とからなる音声信号S11を、声道情報については、LPCパラメータ(線形予測係数)を求めることにより符号化し、音源情報については、予め記憶されている音声モデルのいずれを用いるかを特定するインデックス、すなわち、適応符号帳103および固定符号帳104でどのような音源ベクトル(コードベクトル)を生成するかを特定するインデックスを求めることにより、音源情報を符号化する。

10

【0015】

具体的には、CELP符号化装置100の各部は以下の動作を行う。

【0016】

LPC分析部101は、音声信号S11に対して線形予測分析を施し、スペクトル包絡情報であるLPCパラメータを求め、LPC量子化部102及び聴感重み付け部111に出力する。

【0017】

LPC量子化部102は、LPC分析部101で得られるLPCパラメータを量子化し、得られる量子化LPCパラメータをLPC合成フィルタ109に、量子化LPCパラメータのインデックスをCELP符号化装置100の外部へ出力する。

20

【0018】

一方、適応符号帳103は、LPC合成フィルタ109で使用された過去の駆動音源を記憶しており、歪み最小化部112から指示されたインデックスに対応する適応符号帳ラグに従って、記憶している駆動音源から1サブフレーム分の音源ベクトルを生成する。この音源ベクトルは、適応符号帳ベクトルとして乗算器106に出力される。

【0019】

固定符号帳104は、所定形状の音源ベクトルを複数個予め記憶しており、歪み最小化部112から指示されたインデックスに対応する音源ベクトルを、固定符号帳ベクトルとして乗算器107に出力する。ここで、固定符号帳104は代数的符号帳であり、2種類の本数のパルスによる代数的符号帳を用いた場合の構成について、重み付けが加算によりなされる場合について説明する。

30

【0020】

代数的音源とは、多くの標準コーデックに採用されている音源であり、位置と極性(+/-)だけが情報の大きさが1のインパルスを少数立てた音源である。例えば、ARIB規格書「RCRSTD-27K」の5.3節の「CS-ACELP」での5.3.1.9章や、5.4節の「ACELP」での5.4.3.7章等に記載されている。

【0021】

なお、上記の適応符号帳103は、有声音のように周期性の強い成分を表現するために使われ、一方、固定符号帳104は、白色雑音のように周期性の弱い成分を表現するために使われる。

40

【0022】

ゲイン符号帳105は、歪み最小化部112からの指示に従って、適応符号帳103から出力される適応符号帳ベクトル用のゲイン(適応符号帳ゲイン)、および固定符号帳104から出力される固定符号帳ベクトル用のゲイン(固定符号帳ゲイン)を生成し、それぞれ乗算器106、107に出力する。

【0023】

乗算器106は、ゲイン符号帳105から出力された適応符号帳ゲインを、適応符号帳

50

103 から出力された適応符号帳ベクトルに乘じ、加算器 108 に出力する。

【0024】

乗算器 107 は、ゲイン符号帳 105 から出力された固定符号帳ゲインを、固定符号帳 104 から出力された固定符号帳ベクトルに乘じ、加算器 108 に出力する。

【0025】

加算器 108 は、乗算器 106 から出力された適応符号帳ベクトルと、乗算器 107 から出力された固定符号帳ベクトルとを加算し、加算後の音源ベクトルを駆動音源として LPC 合成フィルタ 109 に出力する。

【0026】

LPC 合成フィルタ 109 は、LPC 量子化部 102 から出力された量子化 LPC パラメータをフィルタ係数とし、適応符号帳 103 及び固定符号帳 104 で生成される音源ベクトルを駆動音源としたフィルタ関数、すなわち、LPC 合成フィルタを用いて合成信号を生成する。この合成信号は、加算器 110 に出力される。

10

【0027】

加算器 110 は、LPC 合成フィルタ 109 で生成された合成信号を音声信号 S11 から減算することによって誤差信号を算出し、この誤差信号を聴感重み付け部 111 に出力する。なお、この誤差信号が符号化歪みに相当する。

【0028】

聴感重み付け部 111 は、加算器 110 から出力された符号化歪みに対して聴感的な重み付けを施し、歪み最小化部 112 に出力する。

20

【0029】

歪み最小化部 112 は、聴感重み付け部 111 から出力された符号化歪みが最小となるような、適応符号帳 103、固定符号帳 104 及びゲイン符号帳 105 の各インデックスをサブフレームごとに求め、これらのインデックスを符号化情報として CELP 符号化装置 100 の外部に出力する。より詳細には、上記の適応符号帳 103 及び固定符号帳 104 に基づいて合成信号を生成し、この信号の符号化歪みを求める一連の処理は閉ループ制御（帰還制御）となっており、歪み最小化部 112 は、各符号帳に指示するインデックスを 1 サブフレーム内において様々に変化させることによって各符号帳を探索し、最終的に得られる、符号化歪みを最小とする各符号帳のインデックスを出力する。

【0030】

30

なお、符号化歪みが最小となる際の駆動音源は、サブフレームごとに適応符号帳 103 ヘフィードバックされる。適応符号帳 103 は、このフィードバックにより、記憶されている駆動音源を更新する。

【0031】

ここで、固定符号帳 104 の探索方法について説明する。まず、音源ベクトルの探索と符号の導出は以下の式 (1) の符号化歪を最小化する音源ベクトルを探索することにより行われる。

【数 1】

$$E = |x - (pHa + qHs)|^2 \cdots (1)$$

40

E : 符号化歪、x : 符号化ターゲット、p : 適応符号帳ベクトルのゲイン、H : 聴感重み付け合成フィルタ、a : 適応符号帳ベクトル、q : 固定符号帳ベクトルのゲイン、s : 固定符号帳ベクトル

【0032】

一般的に、適応符号帳ベクトルと固定符号帳ベクトルとはオープンループで（別々のループで）探索されるので、固定符号帳 104 の符号の導出は以下の式 (2) の符号化歪を最小化する固定符号帳ベクトルを探索することにより行われる。

【数 2】

$$y = x - pHa$$

$$E = |y - qHs|^2 \dots (2)$$

E : 符号化歪、x : 符号化ターゲット (聴感重み付け音声信号)、p : 適応符号帳ベクトルの最適ゲイン、H : 聴感重み付け合成フィルタ、a : 適応符号帳ベクトル、q : 固定符号帳ベクトルのゲイン、s : 固定符号帳ベクトル、y : 固定符号帳探索のターゲットベクトル

【0033】

10

ここで、ゲイン p、q は音源の符号を探索した後で決定するので、ここでは最適ゲインで探索を進めることとする。すると、上式 (2) は以下の式 (3) と書ける。

【数 3】

$$y = x - \frac{x \cdot Ha}{|Ha|^2} Ha$$

$$E = \left| y - \frac{y \cdot Hs}{|Hs|^2} Hs \right|^2 \dots (3)$$

20

【0034】

そして、この歪の式を最小化することは、以下の式 (4) の関数 C を最大化することと同値であることがわかる。

【数 4】

$$C = \frac{(yH \cdot s)^2}{sHHs} \dots (4)$$

【0035】

よって、代数的符号帳の音源のような少数パルスからなる音源の探索の場合は、yH と HH を予め計算しておけば、少ない計算量で上記関数 C を算出できる。

30

【0036】

図 2 は、図 1 に示した歪み最小化部 112 の内部構成を示すブロック図である。図 2 において、適応符号帳探索部 201 は、聴感重み付け部 111 において聴感的な重み付けが施された符号化歪みを用いて、適応符号帳 103 の探索を行う。探索の結果、適応符号帳ベクトルの符号を固定符号帳探索部 202 の前処理部 203 及び適応符号帳 103 に出力する。

【0037】

固定符号帳探索部 202 の前処理部 203 は、聴感重み付け部 111 における合成フィルタの係数 H を用いて、ベクトル yH 及びマトリクス HH を算出する。yH はターゲットベクトル y を逆順にしてマトリクス H を畳み込み、更にその結果を逆順にすることにより求める。HH はマトリクス同士の掛け算により求める。また、y のパワと、付加する固定値 G とから、以下の式 (5) に示すように付加値 g を求める。

40

【数 5】

$$g = |y|^2 \times G \dots (5)$$

【0038】

さらに、前処理部 203 は、ベクトル yH の要素の極性 (+ -) から、事前にパルスの極性を決める。具体的には、各位置に立つパルスの極性を yH のその位置の値の極性に合わせることにし、yH の値の極性を別の配列に格納しておく。各位置の極性を別の配列に

50

格納した後、 y_H の値は全て絶対値をとり正の値に変換しておく。また、格納した各位置の極性に合わせて H_H の値も極性を乗ずることによって変換しておく。求めた y_H 及び H_H を探索ループ204、208内の相関値・音源パワ加算部205、209に、付加値 g を重み付加部206に出力する。

【0039】

探索ループ204は、相関値・音源パワ加算部205、重み付加部206及び大小判定部207を備え、探索ループ208は、相関値・音源パワ加算部209及び大小判定部210を備えている。

【0040】

相関値・音源パワ加算部205は、パルス数2本の場合について、前処理部203から出力された y_H と H_H の値を加算することにより関数 C を求め、求めた関数 C を重み付加部206に出力する。

【0041】

重み付加部206は、上式(5)に示した付加値 g を用いて、関数 C に付加処理を行い、付加処理した関数 C を大小判定部207に出力する。

【0042】

大小判定部207は、重み付加部206において付加処理された関数 C の値の大小を比較し、より大きい関数値を示す場合の関数 C の分子分母を上書き格納する。そして、探索ループ204全体で最も大きくなる関数 C を探索ループ208の大小判定部210に出力する。

【0043】

相関値・音源パワ加算部209は、パルス数3本の場合について、探索ループ204内の相関値・音源パワ加算部205と同様に、前処理部203から出力された y_H と H_H の値を加算することにより関数 C を求め、求めた関数 C を大小判定部210に出力する。

【0044】

大小判定部210は、探索ループ204の大小判定部207から出力された関数 C を含め、相関値・音源パワ加算部209から出力された関数 C の値の大小を比較し、より大きい関数値を示す場合の関数 C の分子分母を上書き格納する。そして、探索ループ208全体で最も大きくなるパルスの位置の組合せを探索する。大小判定部210は、各パルスの位置の符号と極性の符号を合わせて固定符号帳ベクトルの符号とし、この符号を固定符号帳104及びゲイン符号帳探索部211に出力する。

【0045】

ゲイン符号帳探索部211は、大小判定部210から出力された各パルスの位置の符号と極性の符号を合わせた固定符号帳ベクトルの符号に基づいて、ゲイン符号帳を探索し、探索結果をゲイン符号帳105に出力する。

【0046】

ここで、上記2つの探索ループ204、208を用いた一連の処理の手順を図3及び図4に詳細に示す。ここでは、代数的符号帳の条件を以下に示す。

【0047】

- (1) ビット数：13ビット
- (2) 処理単位(サブフレーム長)：40
- (3) パルス本数：2本と3本
- (4) 付加する固定値： $G = -0.001$

この条件のもと、例として以下のような2つに分かれた代数的符号帳が設計できる。(符号帳0(パルス数2本)の候補位置) $ici00[20] = \{ 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18,$

$20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38 \}$ $ici01[20] = \{ 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19,$
 $21, 23, 25, 27, 29, 31, 33, 35, 37, 39 \}$ (符号帳1(パルス数3本)の候補位置) $ici10[10] = \{ 0, 4, 8, 12, 16, 20,$

10

20

30

40

50

24, 28, 32, 36} $ici_{11}[10] = \{2, 6, 10, 14, 18, 22, 26, 30, 34, 38\}$ $ici_{12}[8] = \{1, 5, 11, 15, 21, 25, 31, 35\}$

【0048】

上記2つの候補位置でエントリ数は、 $(20 \times 20 \times 2 \times 2) + (10 \times 10 \times 8 \times 2 \times 2) = 1600 + 6400 = 8000 < 8192$ となり、13ビットの代数的符号帳となる。

【0049】

図3において、ST301では、符号帳0（パルス数2本）の候補位置を設定し、ST302で初期化を行い、ST303では、 i_0 が20未満であることを確認する。 i_0 が20未満である場合、符号帳0から1つ目のパルスの位置を出力してyH及びHHから値を取り出して、それぞれ相関値 s_{y0} 、パワsh0とする（ST304）。この計算を i_0 が20（パルス位置候補数）になるまで行う（ST303～ST306）。なお、ST302～ST309では、パルス数2本の場合の符号帳探索処理となる。

10

【0050】

一方、 i_0 が20未満において、 i_1 も20未満である場合には、ST305～ST310の処理が繰り返し行われる。この処理では、1つの i_0 における計算において、符号帳0から2つ目のパルスの位置を出力してyH及びHHから値を取り出して相関値 s_{y0} 、パワsh0にそれぞれ加算し、相関値 s_{y1} 、パワsh1とする（ST307）。パワsh1に付加値gを付加した値と相関値 s_{y1} とを用いて、関数Cの大小比較を行い（ST308）、より大きい関数値を示す関数Cの分子、分母を記憶する（ST309）この計算を i_1 が20（パルス位置候補数）になるまで行う（ST305～ST310）。

20

【0051】

i_0 及び i_1 が共に20以上となった場合、図4のST311に移行し、符号帳1（パルス数3本）の候補位置を設定する。なお、ST310以降では、パルス数3本の場合の符号帳探索処理となる。

【0052】

ST312では、 i_0 が10未満であることを確認して、 i_0 が10未満である場合、符号帳1から1つ目のパルスの位置を出力してyH及びHHから値を取り出して、それぞれ相関値 s_{y0} 、パワsh0とする（ST313）。この計算を i_0 が10（パルス位置候補数）になるまで行う（ST312～ST315）。

30

【0053】

一方、 i_0 が10未満において、 i_1 も10未満である場合には、ST314～ST318の処理が繰り返し行われる。この処理では、一つの i_1 における計算において、符号帳1から2つ目のパルスの位置を出力してyH及びHHから値を取り出して相関値 s_{y0} 、パワsh0にそれぞれ加算し、相関値 s_{y1} 、パワsh1とする（ST316）。ただし、ST314～ST318の繰り返し処理におけるST317において、 i_2 が8未満の場合、ST317～ST322の処理が繰り返し行われる。

【0054】

この処理では、一つの i_2 における計算において、符号帳1から3つ目のパルスの位置を出力してyH及びHHから値を取り出して相関値 s_{y1} 、パワsh1にそれぞれ加算し、相関値 s_{y2} 、パワsh2とする（ST319）。ST309において最大の関数値を示す関数Cの分子、分母と、相関値 s_{y2} 及びパワsh2からなる関数値との大小比較を行い（ST320）、より大きい関数値を示す関数Cの分子、分母を記憶する（ST321）この計算を i_2 が8（パルス位置候補数）になるまで行う（ST317～ST322）。ST320では、付加値gの影響により、パルス数2本よりもパルス数3本の方が選ばれやすくなる。

40

【0055】

i_0 及び i_1 が共に10以上、かつ、 i_2 が8以上となった場合、ST323において探索処理を終了する。

【0056】

50

以上により、「パルスの本数」という明確な基準に基づく重み付けが実現できる。また、重み付けの方法として、付加処理を適用したことにより、符号化対象であるターゲットベクトルとの誤差が大きい（エネルギーの分散した無声性（雑音性）のある）場合には、重み付けが相対的に大きな意味を持ち、誤差が小さい（エネルギーの集中した有声性のある）場合には、重み付けが相対的に小さな意味を持つことになる。したがって、より高品質な合成音が得られるようになる。その理由は、以下のように定性的に示される。

【0057】

ターゲットベクトルが有声性（非雑音性）の場合には、選択の基準となる関数値が高い部分と低い部分が存在する傾向がある。この場合、関数値のみの大小で音源ベクトルが選択されることが望ましく、本発明の固定値の付加処理では大きな変化がないので、関数値のみの大小で音源ベクトルが選択される。

10

【0058】

一方、入力が無声性（雑音性）の場合には、関数値は全て低くなる。この場合、パルスの本数が多い音源ベクトルが選ばれる方が望ましく、本発明の固定値の付加処理が相対的に大きな意味を持つので、パルスの本数が多い音源ベクトルが選ばれる。

【0059】

このように実施の形態によれば、パルス数という明確な尺度で重み処理を行うために安定した性能を得ることができ、また、重み付けの方法として付加処理を適用することにより、関数値が大きい場合は相対的に小さくなり、関数値が小さい場合は相対的に大きくなるので、無声性（雑音性）の部分においてのみパルス数の多い音源ベクトルを選択することができるので、音質向上を図ることができる。

20

【0060】

なお、本実施の形態では、重み付けの方法として、特に付加処理についてその有効性を説明したが、本発明は乗算を用いても有効である。なぜなら、図3の該当部分を以下の式（6）に示すように置き換えれば、「パルス数」という明確な基準による重み付け処理が実現できるからである。

【0061】

【数6】

図3の発明に係る付加処理 : $(sy1*sy1+g*sh1)*hmax \geq ymax*sh1$

30

乗算を用いる場合 : $(sy1*sy1*(1+G))*hmax \geq ymax*sh1 \dots (6)$

【0062】

また、本実施の形態では、付加処理としてパルスの少ない符号帳の探索時に負の値を加算する例を示したが、これは相対的なもので、パルスの多い符号帳の探索時に正の値を加算すれば全く同じ結果が得られることは明らかである。

【0063】

また、本実施の形態では、固定符号帳ベクトルのパルスの本数として2本と3本を用いたが、これは本数が何本の組み合わせであってもよい。本発明がパルスの本数に依存していないからである。

40

【0064】

また、本実施の形態では、パルス数のヴァリエーションとして2種類を用いたが、これは何種類であってもよい。本数の少ない方をより少ない値にすれば簡単に実現可能であり、探索処理は図3に示したものの連結処理でよい。発明者がパルス数1本からパルス数5本の5種類の固定符号帳ベクトルの探索に用いたところ、以下の数値で良好な性能が得られることを符号化・復号化実験により確認している。

【0065】

1本の固定値 - 0.002

2本の固定値 - 0.001

3本の固定値 - 0.0007

50

4本の固定値 - 0.0005

5本の固定値 相対値なので不要

【0066】

また、本実施の形態では、本数の集合が分かれている符号帳について適用したが、パルスの本数が異なる固定符号帳ベクトルが符号帳内に混在していてもよい。それは、本発明の付加処理が関数値の判定の部分で用いられるため、決められたパルス数の固定符号帳ベクトルの集合がまとまっている必要はないからである。これに関連してさらに言えることは、本実施の形態では、固定符号帳の例として代数的符号帳を用いたが、これは従来からのマルチパルス符号帳や、ROMに固定符号帳ベクトルが直接書き込まれている形式の学習符号帳などにも適用できることは明らかである。マルチパルスは本数そのものが本発明に同様に用いられるし、全ての固定符号帳ベクトルに値が入っている場合でも振幅が平均以上の本数等、本数という情報を抽出することは容易にでき、それを用いればよいからである。

10

【0067】

また、本実施の形態では、CELPに対して用いたが、本数のわかる音源ベクトルが格納されている符号帳が存在する符号化/復号化方法であれば、本発明を適用できることは明らかである。なぜなら、本発明の所在は固定符号帳ベクトルの探索内のみであり、適応符号帳の有無や、スペクトル包絡の分析方法がLPCかFFTかフィルタバンクかといったことに依存しないからである。

20

【0068】

なお、本実施の形態では、本発明をハードウェアで構成する場合を例にとって説明したが、本発明はソフトウェアで実現することも可能である。

【0069】

また、本実施の形態の説明に用いた各機能ブロックは、典型的には集積回路であるLSIとして実現される。これらは個別に1チップ化されてもよいし、一部または全てを含むように1チップ化されてもよい。ここでは、LSIとしたが、集積度の違いにより、IC、システムLSI、スーパーLSI、ウルトラLSIと呼称されることもある。

【0070】

また、集積回路化の手法はLSIに限るものではなく、専用回路または汎用プロセッサで実現してもよい。LSI製造後に、プログラムすることが可能なFPGA(Field Programmable Gate Array)や、LSI内部の回路セルの接続や設定を再構成可能なリコンフィギュラブル・プロセッサを利用してよい。

30

【0071】

さらには、半導体技術の進歩または派生する別技術によりLSIに置き換わる集積回路化の技術が登場すれば、当然、その技術を用いて機能ブロックの集積化を行ってもよい。バイオ技術の適用等が可能性としてありえる。

【0072】

また、本実施の形態の説明に用いた適応符号帳は、適応音源符号帳と呼ばれることもある。また、固定符号帳は、固定音源符号帳と呼ばれることもある。

【0073】

2006年5月10日出願の特願2006-131851の日本出願に含まれる明細書、図面および要約書の開示内容は、すべて本願に援用される。

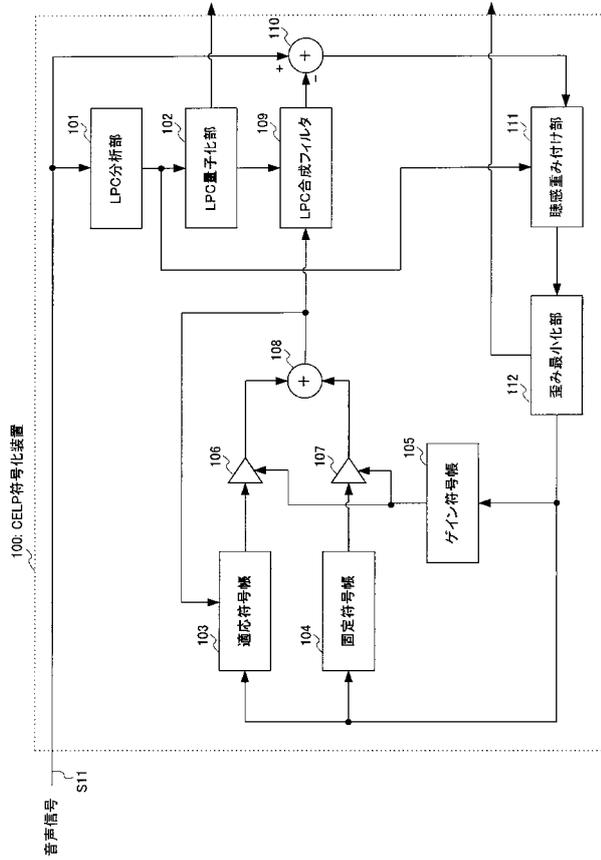
40

【産業上の利用可能性】

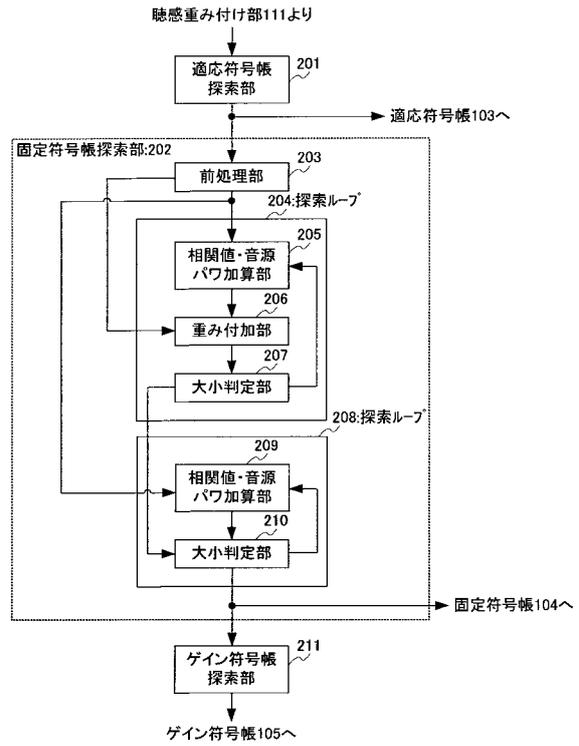
【0074】

本発明にかかる音声符号化装置及び音声符号化方法は、符号化される入力信号の雑音性、非雑音性に応じた傾向を十分に利用し、良好な音質を得ることができ、例えば、移動体通信システムにおける携帯電話等に適用できる。

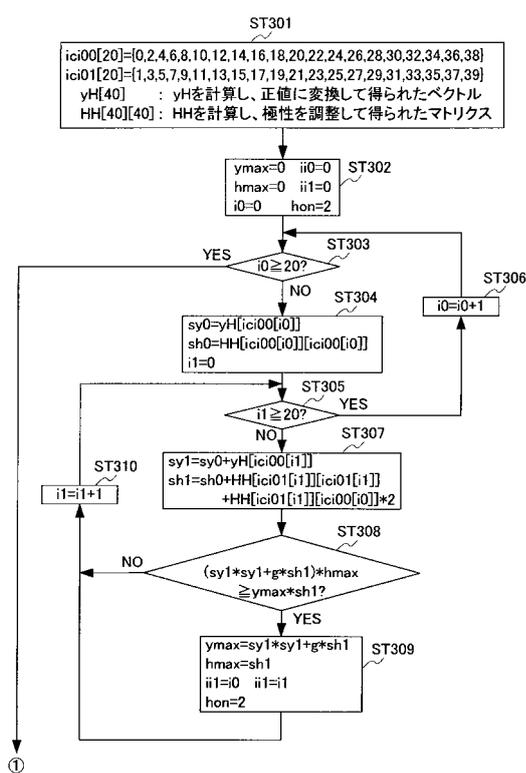
【図1】



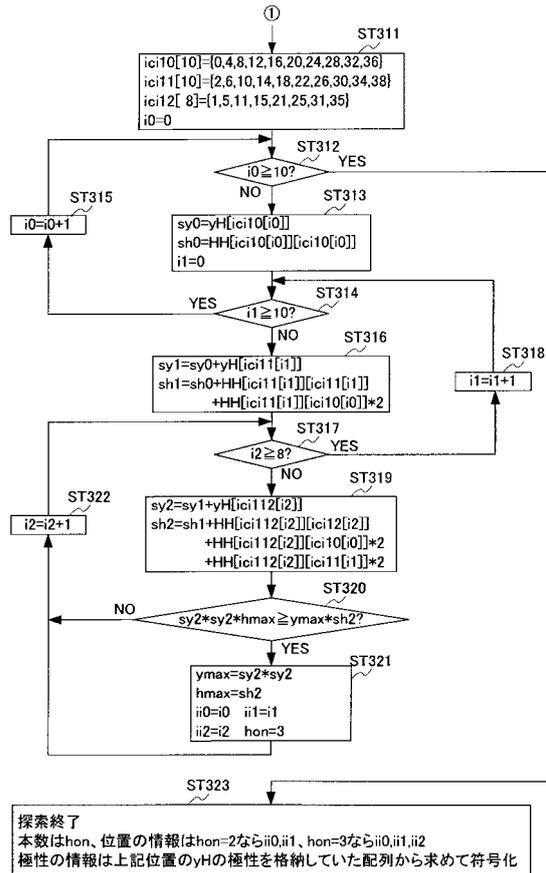
【図2】



【図3】



【図4】



探索終了
 本数はhon、位置の情報はhon=2ならi0,i1、hon=3ならi0,i1,i2
 極性の情報は上記位置のyHの極性を格納していた配列から求めて符号化

【手続補正書】

【提出日】平成20年11月17日(2008.11.17)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

入力音声信号のうち声道情報をスペクトル包絡情報に符号化する第1符号化手段と、
入力音声信号のうち音源情報を適応符号帳と固定符号帳とにそれぞれ格納された音源ベクトルを用いて符号化する第2符号化手段と、

前記固定符号帳に格納された音源ベクトルを探索する探索手段と、
を具備し、

前記探索手段は、音源ベクトルを形成するパルス本数に応じた重み付けを探索の基準となる計算値に行う重み付け手段を有する音声符号化装置。

【請求項2】

前記重み付け手段は、パルス本数が少ない音源ベクトルほど選択されにくくなるように重み付けを行う請求項1に記載の音声符号化装置。

【請求項3】

前記重み付け手段は、加算による重み付けを行う請求項1に記載の音声符号化装置。

【請求項4】

前記重み付け手段は、符号化対象であるターゲットとスペクトル包絡情報とにより合成された音源ベクトルから算出されるコスト関数を探索の基準となる前記計算値とし、前記ターゲットのパワと、合成された前記音源ベクトルのパワとを乗じた値に予め定められた固定値を乗じた値を前記計算値に加算する請求項3に記載の音声符号化装置。

【請求項5】

入力音声信号のうち声道情報をスペクトル包絡情報に符号化する第1符号化工程と、
入力音声信号のうち音源情報を適応符号帳と固定符号帳とにそれぞれ格納された音源ベクトルを用いて符号化する第2符号化工程と、

前記固定符号帳に格納された音源ベクトルを探索する探索工程と、
を具備し、

前記探索工程は、音源ベクトルを形成するパルス本数に応じた重み付けを探索の基準となる計算値に行う音声符号化方法。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、固定符号帳探索を行う音声符号化装置及び音声符号化方法に関する。

【背景技術】

【0002】

移動体通信においては、伝送帯域の有効利用のために音声や画像のデジタル情報の圧縮符号化が必須である。その中でも携帯電話で広く利用された音声コーデック(符号化/復号化)技術に対する期待は大きく、圧縮率の高い従来の高効率符号化に対してさらなる音質の要求が強まっている。

【0003】

音声の発声機構をモデル化してベクトル量子化を巧みに応用した基本方式「CELP」(Code Excited Linear Prediction)によって大きく性能を向上させた音声符号化技術は、非特許文献1に記載の代数的符号帳(Algebraic Codebook)のような少数パルスによる固定音源の技術により、一段とその性能を向上させた。一方、雑音性や有声/無声に適応した符号化により、さらに高品質を目指す技術も出てきている。

【0004】

このような技術として、特許文献1には、CELPの固定音源符号帳による符号化の際、雑音的なコードベクトルの符号化歪みを計算し、その計算結果に対して雑音性の度合いに応じた固定の重み付け値を乗算する一方、非雑音的な駆動音源ベクトルの符号化歪みを計算し、その計算結果に対して雑音性の度合いに応じた固定の重み付け値を乗算し、値が小さい方の乗算結果に係る駆動音源符号を選択することが記載されている。

【0005】

非雑音的(パルスの)なコードベクトルは、雑音的なコードベクトルと比較して符号化の対象である入力信号との距離が小さくなる傾向にあるため選択される割合が大きく、得られる合成音の音質がパルシブになり主観的な音質が低下してしまうが、特許文献1に記載の技術は、符号帳を雑音性と非雑音性の2つに分けて、それぞれの距離計算の結果に応じて非雑音性のコードベクトルが選ばれ易くなるように重み(距離への乗算)を掛けるというものである。これにより、雑音的な入力音声を符号化し、復号化した合成音声の音質を向上させることができる。

【特許文献1】特許第3404016号公報

【非特許文献1】Salami, Laflamme, Adoul, "8kbit/s ACELP Coding of Speech with 10 ms Speech-Frame:a Candidate for CCITT Standardization", IEEE Proc. ICASSP94, pp.11-97n

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上述した特許文献1に記載の技術では、雑音性という尺度の開示が不十分であるため、より良い性能を得る適当な重み付けを行うのは難しい。そのため、特許文献1に記載の技術では、「評価重み決定手段」を用いてより適当な重みが乗ぜられるようにしているものの、これも開示が不十分であるためにどのようにすれば性能が向上するのか不明である。

【0007】

また、上述した特許文献1に記載の技術では、距離の計算結果に対して乗算により重みをつけており、乗算による重みというのはその距離の絶対値に影響しない。これは、距離が遠い時にも近い時にも同じ重みが掛かるということであり、これは符号化される入力信号の雑音性、非雑音性に応じた傾向を十分に利用しているとは言えない。

【0008】

本発明の目的は、符号化される入力信号の雑音性、非雑音性に応じた傾向を十分に利用し、良好な音質を得る音声符号化装置及び音声符号化方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の音声符号化装置は、入力音声信号のうち声道情報をスペクトル包絡情報に符号化する第1符号化手段と、入力音声信号のうち音源情報を適応符号帳と固定符号帳とにそれぞれ格納された音源ベクトルを用いて符号化する第2符号化手段と、前記固定符号帳に格納された音源ベクトルを探索する探索手段と、を具備し、前記探索手段は、音源ベクトルを形成するパルス本数に応じた重み付けを探索の基準となる計算値に行う重み付け手段を有する構成を採る。

【0010】

本発明の音声符号化方法は、入力音声信号のうち声道情報をスペクトル包絡情報に符号化する第1符号化工程と、入力音声信号のうち音源情報を適応符号帳と固定符号帳とにそ

れぞれ格納された音源ベクトルを用いて符号化する第2符号化工程と、前記固定符号帳に格納された音源ベクトルを探索する探索工程と、を具備し、前記探索工程は、音源ベクトルを形成するパルス本数に応じた重み付けを探索の基準となる計算値に行うようにした。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、符号化される入力信号の雑音性、非雑音性に応じた傾向を十分に利用し、良好な音質を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0013】

(実施の形態)

図1は、本発明の実施の形態に係るCELP符号化装置100の構成を示すブロック図である。このCELP符号化装置100は、声道情報と音源情報とからなる音声信号S11を、声道情報については、LPCパラメータ(線形予測係数)を求めることにより符号化し、音源情報については、予め記憶されている音声モデルのいずれを用いるかを特定するインデックス、すなわち、適応符号帳103および固定符号帳104でどのような音源ベクトル(コードベクトル)を生成するかを特定するインデックスを求めることにより、音源情報を符号化する。

【0014】

具体的には、CELP符号化装置100の各部は以下の動作を行う。

【0015】

LPC分析部101は、音声信号S11に対して線形予測分析を施し、スペクトル包絡情報であるLPCパラメータを求め、LPC量子化部102及び聴感重み付け部111に出力する。

【0016】

LPC量子化部102は、LPC分析部101で得られるLPCパラメータを量子化し、得られる量子化LPCパラメータをLPC合成フィルタ109に、量子化LPCパラメータのインデックスをCELP符号化装置100の外部へ出力する。

【0017】

一方、適応符号帳103は、LPC合成フィルタ109で使用された過去の駆動音源を記憶しており、歪み最小化部112から指示されたインデックスに対応する適応符号帳ラグに従って、記憶している駆動音源から1サブフレーム分の音源ベクトルを生成する。この音源ベクトルは、適応符号帳ベクトルとして乗算器106に出力される。

【0018】

固定符号帳104は、所定形状の音源ベクトルを複数個予め記憶しており、歪み最小化部112から指示されたインデックスに対応する音源ベクトルを、固定符号帳ベクトルとして乗算器107に出力する。ここで、固定符号帳104は代数的符号帳であり、2種類の本数のパルスによる代数的符号帳を用いた場合の構成について、重み付けが加算によりなされる場合について説明する。

【0019】

代数的音源とは、多くの標準コーデックに採用されている音源であり、位置と極性(+/-)だけが情報の大きさが1のインパルスを少数立てた音源である。例えば、ARI B規格書「RCR STD-27K」の5.3節の「CS-ACELP」での5.3.1.9章や、5.4節の「ACELP」での5.4.3.7章等に記載されている。

【0020】

なお、上記の適応符号帳103は、有声音のように周期性の強い成分を表現するために使われ、一方、固定符号帳104は、白色雑音のように周期性の弱い成分を表現するために使われる。

【0021】

ゲイン符号帳 105 は、歪み最小化部 112 からの指示に従って、適応符号帳 103 から出力される適応符号帳ベクトル用のゲイン（適応符号帳ゲイン）、および固定符号帳 104 から出力される固定符号帳ベクトル用のゲイン（固定符号帳ゲイン）を生成し、それぞれ乗算器 106、107 に出力する。

【0022】

乗算器 106 は、ゲイン符号帳 105 から出力された適応符号帳ゲインを、適応符号帳 103 から出力された適応符号帳ベクトルに乘じ、加算器 108 に出力する。

【0023】

乗算器 107 は、ゲイン符号帳 105 から出力された固定符号帳ゲインを、固定符号帳 104 から出力された固定符号帳ベクトルに乘じ、加算器 108 に出力する。

【0024】

加算器 108 は、乗算器 106 から出力された適応符号帳ベクトルと、乗算器 107 から出力された固定符号帳ベクトルとを加算し、加算後の音源ベクトルを駆動音源として L P C 合成フィルタ 109 に出力する。

【0025】

L P C 合成フィルタ 109 は、L P C 量子化部 102 から出力された量子化 L P C パラメータをフィルタ係数とし、適応符号帳 103 及び固定符号帳 104 で生成される音源ベクトルを駆動音源としたフィルタ関数、すなわち、L P C 合成フィルタを用いて合成信号を生成する。この合成信号は、加算器 110 に出力される。

【0026】

加算器 110 は、L P C 合成フィルタ 109 で生成された合成信号を音声信号 S 11 から減算することによって誤差信号を算出し、この誤差信号を聴感重み付け部 111 に出力する。なお、この誤差信号が符号化歪みに相当する。

【0027】

聴感重み付け部 111 は、加算器 110 から出力された符号化歪みに対して聴感的な重み付けを施し、歪み最小化部 112 に出力する。

【0028】

歪み最小化部 112 は、聴感重み付け部 111 から出力された符号化歪みが最小となるような、適応符号帳 103、固定符号帳 104 及びゲイン符号帳 105 の各インデックスをサブフレームごとに求め、これらのインデックスを符号化情報として C E L P 符号化装置 100 の外部に出力する。より詳細には、上記の適応符号帳 103 及び固定符号帳 104 に基づいて合成信号を生成し、この信号の符号化歪みを求める一連の処理は閉ループ制御（帰還制御）となっており、歪み最小化部 112 は、各符号帳に指示するインデックスを 1 サブフレーム内において様々に変化させることによって各符号帳を探索し、最終的に得られる、符号化歪みを最小とする各符号帳のインデックスを出力する。

【0029】

なお、符号化歪みが最小となる際の駆動音源は、サブフレームごとに適応符号帳 103 ヘフィードバックされる。適応符号帳 103 は、このフィードバックにより、記憶されている駆動音源を更新する。

【0030】

ここで、固定符号帳 104 の探索方法について説明する。まず、音源ベクトルの探索と符号の導出は以下の式（1）の符号化歪みを最小化する音源ベクトルを探索することにより行われる。

【数 1】

$$E = |x - (pHa + qHs)|^2 \cdots (1)$$

E : 符号化歪、x : 符号化ターゲット、p : 適応符号帳ベクトルのゲイン、H : 聴感重み付け合成フィルタ、a : 適応符号帳ベクトル、q : 固定符号帳ベクトルのゲイン、s : 固定符号帳ベクトル

【 0 0 3 1 】

一般的に、適応符号帳ベクトルと固定符号帳ベクトルとはオープンループで（別々のループで）探索されるので、固定符号帳 1 0 4 の符号の導出は以下の式（ 2 ）の符号化歪を最小化する固定符号帳ベクトルを探索することにより行われる。

【 数 2 】

$$y = x - pHa$$

$$E = |y - qHs|^2 \dots (2)$$

E：符号化歪、x：符号化ターゲット（聴感重み付け音声信号）、p：適応符号帳ベクトルの最適ゲイン、H：聴感重み付け合成フィルタ、a：適応符号帳ベクトル、q：固定符号帳ベクトルのゲイン、s：固定符号帳ベクトル、y：固定符号帳探索のターゲットベクトル

【 0 0 3 2 】

ここで、ゲイン p、q は音源の符号を探索した後で決定するので、ここでは最適ゲインで探索を進めることとする。すると、上式（ 2 ）は以下の式（ 3 ）と書ける。

【 数 3 】

$$y = x - \frac{x \cdot Ha}{|Ha|^2} Ha$$

$$E = \left| y - \frac{y \cdot Hs}{|Hs|^2} Hs \right|^2 \dots (3)$$

【 0 0 3 3 】

そして、この歪の式を最小化することは、以下の式（ 4 ）の関数 C を最大化することと同値であることがわかる。

【 数 4 】

$$C = \frac{(yH \cdot s)^2}{sHHs} \dots (4)$$

【 0 0 3 4 】

よって、代数的符号帳の音源のような少数パルスからなる音源の探索の場合は、y H と H H を予め計算しておけば、少ない計算量で上記関数 C を算出できる。

【 0 0 3 5 】

図 2 は、図 1 に示した歪み最小化部 1 1 2 の内部構成を示すブロック図である。図 2 において、適応符号帳探索部 2 0 1 は、聴感重み付け部 1 1 1 において聴感的な重み付けが施された符号化歪みを用いて、適応符号帳 1 0 3 の探索を行う。探索の結果、適応符号帳ベクトルの符号を固定符号帳探索部 2 0 2 の前処理部 2 0 3 及び適応符号帳 1 0 3 に出力する。

【 0 0 3 6 】

固定符号帳探索部 2 0 2 の前処理部 2 0 3 は、聴感重み付け部 1 1 1 における合成フィルタの係数 H を用いて、ベクトル y H 及びマトリクス H H を算出する。y H はターゲットベクトル y を逆順にしてマトリクス H を畳み込み、更にその結果を逆順にすることにより求める。H H はマトリクス同士の掛け算により求める。また、y のパワと、付加する固定値 G とから、以下の式（ 5 ）に示すように付加値 g を求める。

【 数 5 】

$$g = |y|^2 \times G \dots (5)$$

【 0 0 3 7 】

さらに、前処理部 2 0 3 は、ベクトル y_H の要素の極性 (+ -) から、事前にパルスの極性を決める。具体的には、各位置に立つパルスの極性を y_H のその位置の値の極性に合わせることにし、 y_H の値の極性を別の配列に格納しておく。各位置の極性を別の配列に格納した後、 y_H の値は全て絶対値をとり正の値に変換しておく。また、格納した各位置の極性に合わせて H_H の値も極性を乗ずることによって変換しておく。求めた y_H 及び H_H を探索ループ 2 0 4、2 0 8 内の相関値・音源パワ加算部 2 0 5、2 0 9 に、付加値 g を重み付加部 2 0 6 に出力する。

【 0 0 3 8 】

探索ループ 2 0 4 は、相関値・音源パワ加算部 2 0 5、重み付加部 2 0 6 及び大小判定部 2 0 7 を備え、探索ループ 2 0 8 は、相関値・音源パワ加算部 2 0 9 及び大小判定部 2 1 0 を備えている。

【 0 0 3 9 】

相関値・音源パワ加算部 2 0 5 は、パルス数 2 本の場合について、前処理部 2 0 3 から出力された y_H と H_H の値を加算することにより関数 C を求め、求めた関数 C を重み付加部 2 0 6 に出力する。

【 0 0 4 0 】

重み付加部 2 0 6 は、上式 (5) に示した付加値 g を用いて、関数 C に付加処理を行い、付加処理した関数 C を大小判定部 2 0 7 に出力する。

【 0 0 4 1 】

大小判定部 2 0 7 は、重み付加部 2 0 6 において付加処理された関数 C の値の大小を比較し、より大きい関数値を示す場合の関数 C の分子分母を上書き格納する。そして、探索ループ 2 0 4 全体で最も大きくなる関数 C を探索ループ 2 0 8 の大小判定部 2 1 0 に出力する。

【 0 0 4 2 】

相関値・音源パワ加算部 2 0 9 は、パルス数 3 本の場合について、探索ループ 2 0 4 内の相関値・音源パワ加算部 2 0 5 と同様に、前処理部 2 0 3 から出力された y_H と H_H の値を加算することにより関数 C を求め、求めた関数 C を大小判定部 2 1 0 に出力する。

【 0 0 4 3 】

大小判定部 2 1 0 は、探索ループ 2 0 4 の大小判定部 2 0 7 から出力された関数 C を含め、相関値・音源パワ加算部 2 0 9 から出力された関数 C の値の大小を比較し、より大きい関数値を示す場合の関数 C の分子分母を上書き格納する。そして、探索ループ 2 0 8 全体で最も大きくなるパルスの位置の組合せを探索する。大小判定部 2 1 0 は、各パルスの位置の符号と極性の符号を合わせて固定符号帳ベクトルの符号とし、この符号を固定符号帳 1 0 4 及びゲイン符号帳探索部 2 1 1 に出力する。

【 0 0 4 4 】

ゲイン符号帳探索部 2 1 1 は、大小判定部 2 1 0 から出力された各パルスの位置の符号と極性の符号を合わせた固定符号帳ベクトルの符号に基づいて、ゲイン符号帳を探索し、探索結果をゲイン符号帳 1 0 5 に出力する。

【 0 0 4 5 】

ここで、上記 2 つの探索ループ 2 0 4、2 0 8 を用いた一連の処理の手順を図 3 及び図 4 に詳細に示す。ここでは、代数的符号帳の条件を以下に示す。

【 0 0 4 6 】

- (1) ビット数 : 1 3 ビット
- (2) 処理単位 (サブフレーム長) : 4 0
- (3) パルス本数 : 2 本と 3 本
- (4) 付加する固定値 : $G = - 0 . 0 0 1$

この条件のもと、例として以下のような 2 つに分かれた代数的符号帳が設計できる。

(符号帳 0 (パルス数 2 本) の候補位置)

$ici00[20] = \{ 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, \dots \}$

20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38 }
 ici01[20] = { 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19,
 21, 23, 25, 27, 29, 31, 33, 35, 37, 39 }

(符号帳1(パルス数3本)の候補位置)

ici10[10] = { 0, 4, 8, 12, 16, 20, 24, 28, 32, 36 }

ici11[10] = { 2, 6, 10, 14, 18, 22, 26, 30, 34, 38 }

ici12[8] = { 1, 5, 11, 15, 21, 25, 31, 35 }

【0047】

上記2つの候補位置でエントリ数は、 $(20 \times 20 \times 2 \times 2) + (10 \times 10 \times 8 \times 2 \times 2) = 1600 + 6400 = 8000 < 8192$ となり、13ビットの代数的符号帳となる。

【0048】

図3において、ST301では、符号帳0(パルス数2本)の候補位置を設定し、ST302で初期化を行い、ST303では、 i_0 が20未満であることを確認する。 i_0 が20未満である場合、符号帳0から1つ目のパルスの位置を出力して y_H 及び H_H から値を取り出して、それぞれ相関値 s_{y_0} 、パワ s_{h_0} とする(ST304)。この計算を i_0 が20(パルス位置候補数)になるまで行う(ST303~ST306)。なお、ST302~ST309では、パルス数2本の場合の符号帳探索処理となる。

【0049】

一方、 i_0 が20未満において、 i_1 も20未満である場合には、ST305~ST310の処理が繰り返し行われる。この処理では、1つの i_0 における計算において、符号帳0から2つ目のパルスの位置を出力して y_H 及び H_H から値を取り出して相関値 s_{y_0} 、パワ s_{h_0} にそれぞれ加算し、相関値 s_{y_1} 、パワ s_{h_1} とする(ST307)。パワ s_{h_1} に付加値 g を付加した値と相関値 s_{y_1} とを用いて、関数 C の大小比較を行い(ST308)、より大きい関数値を示す関数 C の分子、分母を記憶する(ST309)この計算を i_1 が20(パルス位置候補数)になるまで行う(ST305~ST310)。

【0050】

i_0 及び i_1 が共に20以上となった場合、図4のST311に移行し、符号帳1(パルス数3本)の候補位置を設定する。なお、ST310以降では、パルス数3本の場合の符号帳探索処理となる。

【0051】

ST312では、 i_0 が10未満であることを確認して、 i_0 が10未満である場合、符号帳1から1つ目のパルスの位置を出力して y_H 及び H_H から値を取り出して、それぞれ相関値 s_{y_0} 、パワ s_{h_0} とする(ST313)。この計算を i_0 が10(パルス位置候補数)になるまで行う(ST312~ST315)。

【0052】

一方、 i_0 が10未満において、 i_1 も10未満である場合には、ST314~ST318の処理が繰り返し行われる。この処理では、一つの i_1 における計算において、符号帳1から2つ目のパルスの位置を出力して y_H 及び H_H から値を取り出して相関値 s_{y_0} 、パワ s_{h_0} にそれぞれ加算し、相関値 s_{y_1} 、パワ s_{h_1} とする(ST316)。ただし、ST314~ST318の繰り返し処理におけるST317において、 i_2 が8未満の場合、ST317~ST322の処理が繰り返し行われる。

【0053】

この処理では、一つの i_2 における計算において、符号帳1から3つ目のパルスの位置を出力して y_H 及び H_H から値を取り出して相関値 s_{y_1} 、パワ s_{h_1} にそれぞれ加算し、相関値 s_{y_2} 、パワ s_{h_2} とする(ST319)。ST309において最大の関数値を示す関数 C の分子、分母と、相関値 s_{y_2} 及びパワ s_{h_2} からなる関数値との大小比較を行い(ST320)、より大きい関数値を示す関数 C の分子、分母を記憶する(ST321)この計算を i_2 が8(パルス位置候補数)になるまで行う(ST317~ST322)。ST320では、付加値 g の影響により、パルス数2本よりもパルス数3本の方が選

ばれやすくなる。

【 0 0 5 4 】

i 0 及び i 1 が共に 1 0 以上、かつ、i 2 が 8 以上となった場合、S T 3 2 3 において探索処理を終了する。

【 0 0 5 5 】

以上により、「パルスの本数」という明確な基準に基づく重み付けが実現できる。また、重み付けの方法として、付加処理を適用したことにより、符号化対象であるターゲットベクトルとの誤差が大きい（エネルギーの分散した無声性（雑音性）のある）場合には、重み付けが相対的に大きな意味を持ち、誤差が小さい（エネルギーの集中した有声性のある）場合には、重み付けが相対的に小さな意味を持つことになる。したがって、より高品質な合成音が得られるようになる。その理由は、以下のように定性的に示される。

【 0 0 5 6 】

ターゲットベクトルが有声性（非雑音性）の場合には、選択の基準となる関数値が高い部分と低い部分が存在する傾向がある。この場合、関数値のみの大小で音源ベクトルが選択されることが望ましく、本発明の固定値の付加処理では大きな変化がないので、関数値のみの大小で音源ベクトルが選択される。

【 0 0 5 7 】

一方、入力が無声性（雑音性）の場合には、関数値は全て低くなる。この場合、パルスの本数が多い音源ベクトルが選ばれる方が望ましく、本発明の固定値の付加処理が相対的に大きな意味を持つので、パルスの本数が多い音源ベクトルが選ばれる。

【 0 0 5 8 】

このように実施の形態によれば、パルス数という明確な尺度で重み処理を行うために安定した性能を得ることができ、また、重み付けの方法として付加処理を適用することにより、関数値が大きい場合は相対的に小さくなり、関数値が小さい場合は相対的に大きくなるので、無声性（雑音性）の部分においてのみパルス数の多い音源ベクトルを選択することができるので、音質向上を図ることができる。

【 0 0 5 9 】

なお、本実施の形態では、重み付けの方法として、特に付加処理についてその有効性を説明したが、本発明は乗算を用いても有効である。なぜなら、図 3 の該当部分を以下の式（6）に示すように置き換えれば、「パルス数」という明確な基準による重み付け処理が実現できるからである。

【 0 0 6 0 】

【数 6】

$$\begin{aligned} \text{図 3 の発明に係る付加処理} & : (sy1*sy1+g*sh1)*hmax \geq ymax*sh1 \\ \text{乗算を用いる場合} & : (sy1*sy1 * (1+G)) * hmax \geq ymax*sh1 \cdot \cdot \cdot (6) \end{aligned}$$

【 0 0 6 1 】

また、本実施の形態では、付加処理としてパルスの少ない符号帳の探索時に負の値を加算する例を示したが、これは相対的なもので、パルスの多い符号帳の探索時に正の値を加算すれば全く同じ結果が得られることは明らかである。

【 0 0 6 2 】

また、本実施の形態では、固定符号帳ベクトルのパルスの本数として 2 本と 3 本を用いたが、これは本数が何本の組み合わせであってもよい。本発明がパルスの本数に依存していないからである。

【 0 0 6 3 】

また、本実施の形態では、パルス数のヴァリエーションとして 2 種類を用いたが、これは何種類であってもよい。本数の少ない方をより少ない値にすれば簡単に実現可能であり、探索処理は図 3 に示したものの連結処理でよい。発明者がパルス数 1 本からパルス数 5 本の 5 種類の固定符号帳ベクトルの探索に用いたところ、以下の数値で良好な性能が得ら

れることを符号化・復号化実験により確認している。

【 0 0 6 4 】

- 1本の固定値 - 0 . 0 0 2
- 2本の固定値 - 0 . 0 0 1
- 3本の固定値 - 0 . 0 0 0 7
- 4本の固定値 - 0 . 0 0 0 5
- 5本の固定値 相対値なので不要

【 0 0 6 5 】

また、本実施の形態では、本数の集合が分かれている符号帳について適用したが、パルスの本数が異なる固定符号帳ベクトルが符号帳内に混在していてもよい。それは、本発明の付加処理が閾数値の判定の部分で用いられるため、決められたパルス数の固定符号帳ベクトルの集合がまとまっている必要はないからである。これに関連してさらに言えることは、本実施の形態では、固定符号帳の例として代数的符号帳を用いたが、これは従来からのマルチパルス符号帳や、ROMに固定符号帳ベクトルが直接書き込まれている形式の学習符号帳などにも適用できることは明らかである。マルチパルスは本数そのものが本発明に同様に用いられるし、全ての固定符号帳ベクトルに値が入っている場合でも振幅が平均以上の本数等、本数という情報を抽出することは容易にでき、それを用いればよいからである。

【 0 0 6 6 】

また、本実施の形態では、CELPに対して用いたが、本数のわかる音源ベクトルが格納されている符号帳が存在する符号化/復号化方法であれば、本発明を適用できることは明らかである。なぜなら、本発明の所在は固定符号帳ベクトルの探索内のみであり、適応符号帳の有無や、スペクトル包絡の分析方法がLPCかFFTかフィルタバンクかといったことに依存しないからである。

【 0 0 6 7 】

なお、本実施の形態では、本発明をハードウェアで構成する場合を例にとって説明したが、本発明はソフトウェアで実現することも可能である。

【 0 0 6 8 】

また、本実施の形態の説明に用いた各機能ブロックは、典型的には集積回路であるLSIとして実現される。これらは個別に1チップ化されてもよいし、一部または全てを含むように1チップ化されてもよい。ここでは、LSIとしたが、集積度の違いにより、IC、システムLSI、スーパーLSI、ウルトラLSIと呼称されることもある。

【 0 0 6 9 】

また、集積回路化の手法はLSIに限るものではなく、専用回路または汎用プロセッサで実現してもよい。LSI製造後に、プログラムすることが可能なFPGA(Field Programmable Gate Array)や、LSI内部の回路セルの接続や設定を再構成可能なりコンフィギュラブル・プロセッサを利用してよい。

【 0 0 7 0 】

さらには、半導体技術の進歩または派生する別技術によりLSIに置き換わる集積回路化の技術が登場すれば、当然、その技術を用いて機能ブロックの集積化を行ってもよい。バイオ技術の適用等が可能性としてありえる。

【 0 0 7 1 】

また、本実施の形態の説明に用いた適応符号帳は、適応音源符号帳と呼ばれることもある。また、固定符号帳は、固定音源符号帳と呼ばれることもある。

【 0 0 7 2 】

2006年5月10日出願の特願2006-131851の日本出願に含まれる明細書、図面および要約書の開示内容は、すべて本願に援用される。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 7 3 】

本発明にかかる音声符号化装置及び音声符号化方法は、符号化される入力信号の雑音性

、非雑音性に応じた傾向を十分に利用し、良好な音質を得ることができ、例えば、移動体通信システムにおける携帯電話等に適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0074】

【図1】本発明の実施の形態に係るCELP符号化装置の構成を示すブロック図

【図2】図1に示した歪み最小化部の内部構成を示すブロック図

【図3】2つの探索ループを用いた一連の処理の手順を示すフロー図

【図4】2つの探索ループを用いた一連の処理の手順を示すフロー図

【手続補正3】

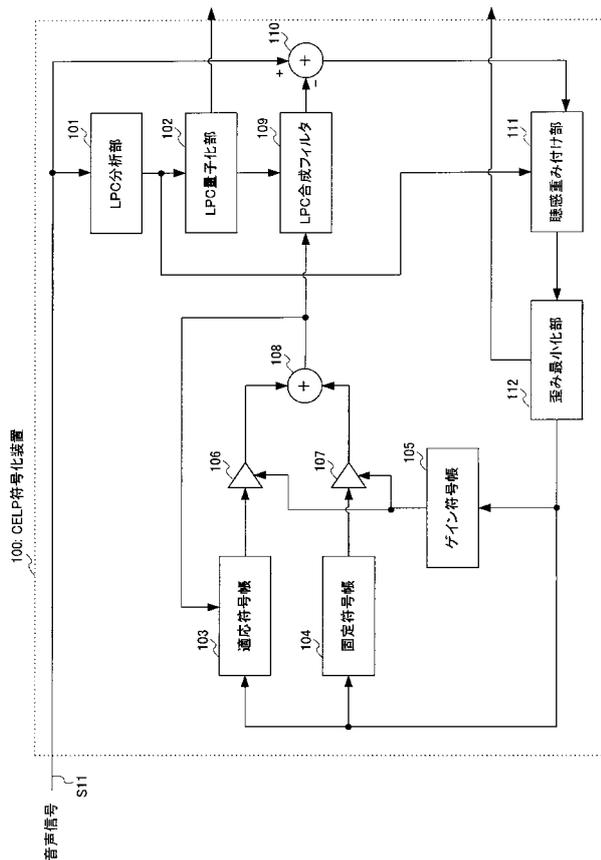
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】全図

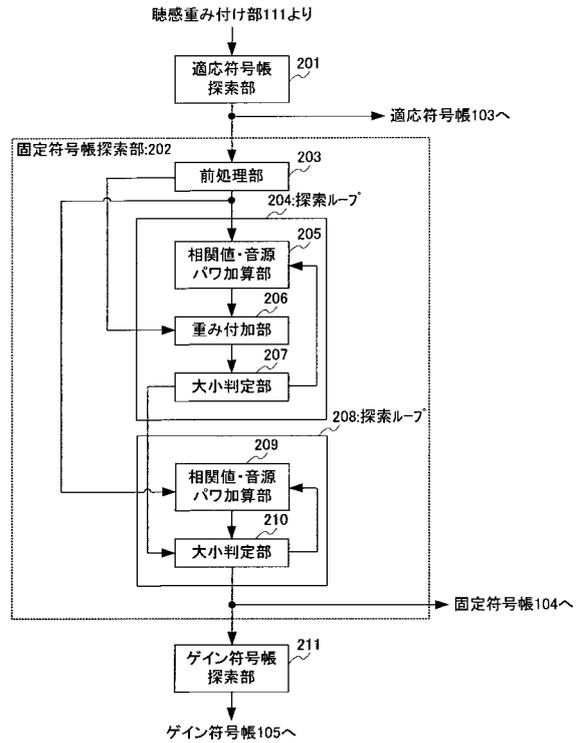
【補正方法】変更

【補正の内容】

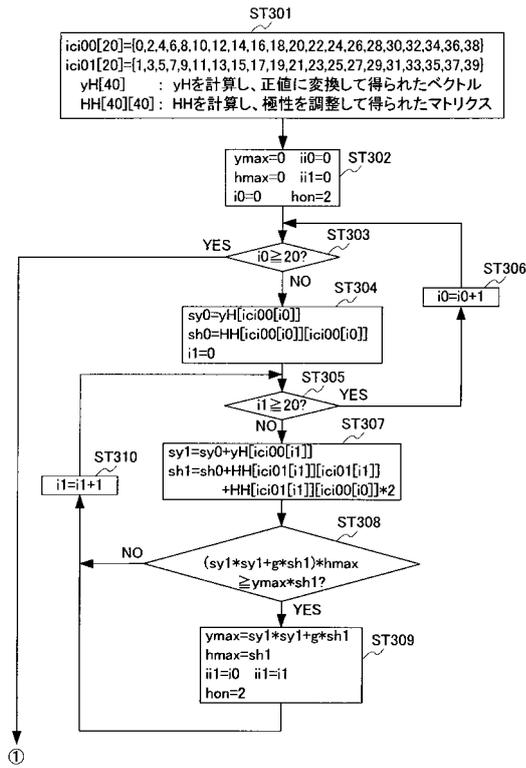
【図1】



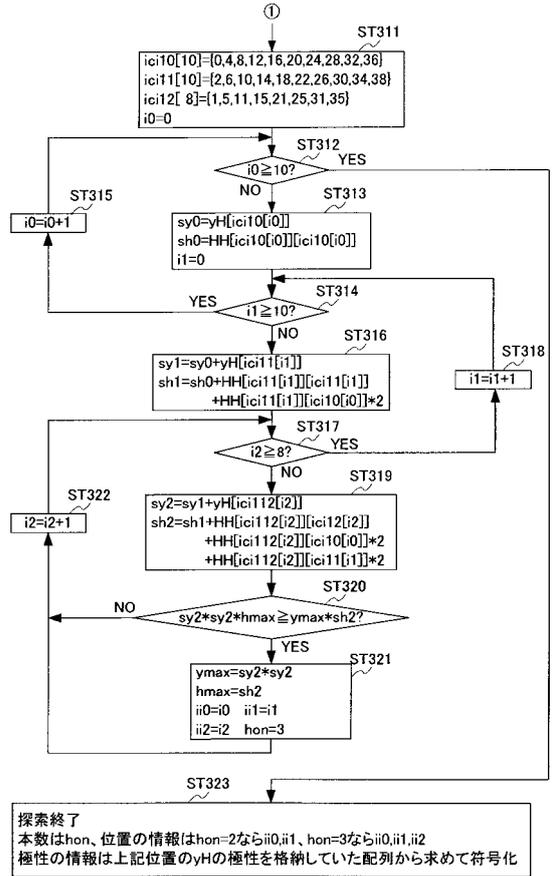
【図2】



【 図 3 】



【 図 4 】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2007/059580
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G10L19/08 (2006.01) i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G10L19/00-19/14 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2007 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2007 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2007 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) JSTPlus (JDream2)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-196799 A (Mitsubishi Electric Corp.), 12 July, 2002 (12.07.02), Full text; all drawings & US 2004/0049382 A1 & EP 1351219 A1 & WO 2002/054386 A1	1-5
A	JP 2002-518694 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 25 June, 2002 (25.06.02), Full text; all drawings & US 2006/0206317 A1 & US 7110943 B1 & EP 1002237 A1 & WO 1999/065017 A1	1-5
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 30 July, 2007 (30.07.07)		Date of mailing of the international search report 07 August, 2007 (07.08.07)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/059580

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 1999/034354 A1 (Mitsubishi Electric Corp.), 08 July, 1999 (08.07.99), Full text; all drawings & JP 2003-36099 A & JP 2004-46232 A & JP 2005-165342 A & JP 2005-326868 A & US 2005/0171770 A1 & US 2005/0256704 A1 & EP 1052620 A1 & EP 1426925 A1 & EP 1686563 A2	1-5
A	JP 2002-169595 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 14 June, 2002 (14.06.02), Full text; all drawings (Family: none)	1-5
A	Tadashi YAMAURA et al., "Onsei Yotai ni Motozuku Omomi Tsuki Yugami ni yoru CELP Ongen Tansaku", Proceedings of the 2001 IEICE General Conference Joho-System 1, 07 March, 2001 (07.03.01), D-14-25, page 195	1-5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/059580

Claims 1 and 3 - 5 contain a wide range, since they are not specified on (1) what case and (2) how the "pulse number" is "weighted".

However, what is supported by the disclosure of the description within the meaning of PCT Article 6 is to perform such a "weighting" that the sound source vector having the less "pulse number" is the more hardly selected for the calculated value to become the searching reference of the sound source vector.

Hence, the search has been made on the range supported by the disclosure of the description, that is, on the voice encoding device or the voice encoding method for performing such a "weighting" that the sound source vector having the less "pulse number" is the more hardly selected for the calculated value to become the searching reference of the sound source vector.

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2007/059580									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G10L19/08(2006,01)i											
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G10L19/00-19/14											
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2007年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2007年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2007年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2007年	日本国実用新案登録公報	1996-2007年	日本国登録実用新案公報	1994-2007年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2007年										
日本国実用新案登録公報	1996-2007年										
日本国登録実用新案公報	1994-2007年										
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語) JSTPlus(JDream2)											
C. 関連すると認められる文献											
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号									
A	JP 2002-196799 A (三菱電機株式会社) 2002.07.12, 全文, 全図 & US 2004/0049382 A1 & EP 1351219 A1 & WO 2002/054386 A1	1-5									
A	JP 2002-518694 A (松下電器産業株式会社) 2002.06.25, 全文, 全図 & US 2006/0206317 A1 & US 7110943 B1 & EP 1002237 A1 & WO 1999/065017 A1	1-5									
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。		<input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。									
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		の日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献									
国際調査を完了した日 30.07.2007		国際調査報告の発送日 07.08.2007									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 菊池 智紀	5Z 3352								
		電話番号 03-3581-1101	内線 3541								

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2007/059580
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	WO 1999/034354 A1 (三菱電機株式会社) 1999.07.08, 全文, 全図 & JP 2003-36099 A & JP 2004-46232 A & JP 2005-165342 A & JP 2005-326868 A & US 2005/0171770 A1 & US 2005/0256704 A1 & EP 1052620 A1 & EP 1426925 A1 & EP 1686563 A2	1-5
A	JP 2002-169595 A (松下電器産業株式会社) 2002.06.14, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5
A	山浦正 他, "音声状態に基づく重み付き歪みによる CELP 音源探索", 電子情報通信学会 2001 年総合大会講演論文集 情報・システム 1, 2001 年 3 月 7 日, D-14-25, p.195	1-5

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2007/059580

請求の範囲 1、3-5 では、(1)「パルス本数」がどのような場合に、(2) どのような「重み付け」を行うのかについて特定されていないので、広範囲のものを包含する。

しかしながら、PCT 第 6 条の意味において明細書の開示によって裏付けられているのは、音源ベクトルの探索の基準となる計算値に対し、「パルス本数」が少ない音源ベクトルほど選択されにくくなるような「重み付け」を行うものである。

よって、調査は、明細書の開示により裏付けられている範囲、すなわち、音源ベクトルの探索の基準となる計算値に対し、「パルス本数」が少ない音源ベクトルほど選択されにくくなるような「重み付け」を行う音声符号化装置、又は、音声符号化方法について行った。

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(注)この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。