

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4490090号  
(P4490090)

(45) 発行日 平成22年6月23日(2010.6.23)

(24) 登録日 平成22年4月9日(2010.4.9)

(51) Int.Cl. F I  
**G 1 O L 11/02 (2006.01)** G 1 O L 11/02  
**G 1 O L 11/00 (2006.01)** G 1 O L 11/00 I O I A

請求項の数 11 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2003-430973 (P2003-430973)	(73) 特許権者	392026693
(22) 出願日	平成15年12月25日(2003.12.25)		株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ
(65) 公開番号	特開2005-189518 (P2005-189518A)		東京都千代田区永田町二丁目11番1号
(43) 公開日	平成17年7月14日(2005.7.14)	(74) 代理人	100088155
審査請求日	平成18年4月13日(2006.4.13)		弁理士 長谷川 芳樹
		(74) 代理人	100092657
			弁理士 寺崎 史朗
		(74) 代理人	100114270
			弁理士 黒川 朋也
		(74) 代理人	100122507
			弁理士 柏岡 潤二
		(74) 代理人	100123995
			弁理士 野田 雅一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有音無音判定装置および有音無音判定方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

入力信号の自己相関値を算出する自己相関算出手段と、

前記自己相関算出手段によって算出された前記自己相関値が極大となる複数の遅延を算出する遅延算出手段と、

前記遅延算出手段によって算出された前記複数の遅延の時間変動に基づいて前記入力信号の性質を判定する性質判定手段と、

前記性質判定手段による判定結果に基づいて前記入力信号が有音か無音かを判定する有音無音判定手段と

を備えたことを特徴とする有音無音判定装置。

10

【請求項2】

前記有音無音判定手段は、前記性質判定手段による判定結果と前記入力信号とに基づいて前記入力信号が有音か無音かを判定する

ことを特徴とする請求項1に記載の有音無音判定装置。

【請求項3】

前記入力信号から雑音を推定する雑音推定手段をさらに備え、

前記有音無音判定手段は、前記性質判定手段による判定結果と前記入力信号と前記雑音推定手段によって推定された雑音とに基づいて前記入力信号が有音か無音かを判定することを特徴とする請求項1に記載の有音無音判定装置。

【請求項4】

20

前記雑音推定手段は、前記有音無音判定手段による判定結果に基づいて雑音の推定方法を変化させる

ことを特徴とする請求項 3 に記載の有音無音判定装置。

【請求項 5】

前記雑音推定手段は、前記有音と判定された場合に推定する雑音のレベルを、前記無音と判定された場合に推定する雑音のレベルよりも低いレベルとする

ことを特徴とする請求項 4 に記載の有音無音判定装置。

【請求項 6】

前記遅延算出手段は、自己相関値が大きいものから順に前記複数の遅延を算出することを特徴とする請求項 1 に記載の有音無音判定装置。

10

【請求項 7】

前記遅延算出手段は、遅延観測区間を複数の区間に分割し、前記複数の区間それぞれにおいて自己相関値が最大となる遅延を算出する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の有音無音判定装置。

【請求項 8】

前記複数の区間は、前記遅延観測区間の始点を  $\text{min\_t}$  として、  
 $2^{i-1} \cdot \text{min\_t} \sim 2^i \cdot \text{min\_t}$  ( $i$  は自然数)

で表される

ことを特徴とする請求項 7 に記載の有音無音判定装置。

【請求項 9】

20

入力信号の自己相関値を算出する自己相関算出ステップと、

前記自己相関算出ステップにおいて算出された前記自己相関値が極大となる複数の遅延を算出する遅延算出ステップと、

前記遅延算出ステップにおいて算出された前記複数の遅延の時間変動に基づいて前記入力信号の性質を判定する性質判定ステップと、

前記性質判定ステップにおける判定結果に基づいて前記入力信号が有音か無音かを判定する有音無音判定ステップと

を備えたことを特徴とする有音無音判定方法。

【請求項 10】

前記有音無音判定ステップは、前記性質判定ステップにおける判定結果と前記入力信号とに基づいて前記入力信号が有音か無音かを判定する

30

ことを特徴とする請求項 9 に記載の有音無音判定方法。

【請求項 11】

前記遅延算出ステップは、遅延観測区間を複数の区間に分割し、前記複数の区間それぞれにおいて自己相関値が最大となる遅延を算出する

ことを特徴とする請求項 9 に記載の有音無音判定方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

40

本発明は、有音無音判定装置および有音無音判定方法に関する。

【背景技術】

【0002】

携帯電話やインターネット電話においては、送信電力の削減や伝送帯域の有効利用を目的として、間欠送信という技術が利用されている。間欠送信とは、音声が存在する有音区間では音声を符号化した情報を送信する一方で、音声が存在しない無音区間では音声情報より少ない情報量の情報を送信する、もしくは送信を停止するというような送信技術である。このような間欠送信を行うためには、入力信号が音声を含む有音区間であるか、あるいは情報を送信する必要のない無音区間であるかを判定する有音無音判定装置が利用される。

50

## 【 0 0 0 3 】

例えば、下記特許文献 1 に記載の有音無音判定装置は、音声信号が周期性を有していることを利用し、入力信号の自己相関値を用いて有音区間か無音区間かを判定する。この有音無音判定装置は、より具体的には、入力信号の自己相関値が最大となるような遅延を算出し、算出された遅延が音声信号の周期に合致していれば有音区間と判定し、合致していなければ無音区間と判定する。

## 【 0 0 0 4 】

また、下記非特許文献 1 に記載の有音無音判定装置は、入力信号から背景雑音を推定し、推定された背景雑音と入力信号との比 ( $S/N$  比) を用いて有音区間か無音区間かを判定する。この有音無音判定装置は、より具体的には、入力信号の自己相関値が最大となるような遅延、及び入力信号の自己相関値を重み付けしたものが最大となるような遅延を算出し、これらの遅延の連続性 (すなわち遅延の変動が小さい状態が一定時間継続しているか否か) に基づいて背景雑音の推定方法を変化させながら背景雑音を推定し、推定された背景雑音と入力信号との  $S/N$  比がしきい値 (推定された背景雑音に応じて決定される) 以上であれば有音区間と判定し、しきい値よりも小さければ無音区間と判定する。

【特許文献 1】特開 2 0 0 2 - 1 6 2 9 8 2 号公報

【非特許文献 1】3GPP TS 26.094 V3.0.0(<http://www.3gpp.org/ftp/Specs/html-info/26094.htm>)

## 【 発明の開示 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 0 5 】

しかしながら、上記従来の有音無音判定装置には、以下に示すような問題点があった。すなわち、上記技術の有音無音判定装置は、最大自己相関値あるいは自己相関値が最大となるような遅延を用いて有音区間か無音区間かを判定する。従って、非周期成分の多い信号や複数の異なる周期成分が混在する入力信号については、有音区間か無音区間かを精度よく判定することができない。

## 【 0 0 0 6 】

そこで本発明は、上記問題点を解決し、非周期成分の多い信号や複数の異なる周期成分が混在する入力信号についても、有音区間か無音区間かを精度よく判定することができる有音無音判定装置および有音無音判定方法を提供することを課題とする。

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 0 7 】

上記課題を解決するために、本発明の有音無音判定装置は、入力信号の自己相関値を算出する自己相関算出手段と、上記自己相関算出手段によって算出された上記自己相関値が極大となる複数の遅延を算出する遅延算出手段と、上記遅延算出手段によって算出された上記複数の遅延の時間変動に基づいて上記入力信号の性質を判定する性質判定手段と、上記性質判定手段による判定結果に基づいて上記入力信号が有音か無音かを判定する有音無音判定手段とを備えたことを特徴としている。

## 【 0 0 0 8 】

また、上記課題を解決するために、本発明の有音無音判定方法は、入力信号の自己相関値を算出する自己相関算出ステップと、上記自己相関算出ステップにおいて算出された上記自己相関値が極大となる複数の遅延を算出する遅延算出ステップと、上記遅延算出ステップにおいて算出された上記複数の遅延の時間変動に基づいて上記入力信号の性質を判定する性質判定ステップと、上記性質判定ステップにおける判定結果に基づいて上記入力信号が有音か無音かを判定する有音無音判定ステップとを備えたことを特徴としている。

## 【 0 0 0 9 】

入力信号の自己相関値が極大となる複数の遅延を算出し、これら複数の遅延に基づいて入力信号が有音か無音かを判定することで、入力信号に含まれる複数の周期成分を考慮し

10

20

30

40

50

て有音か無音かを判定することができる。

【0010】

また、本発明の有音無音判定装置においては、上記有音無音判定手段は、上記性質判定手段による判定結果と上記入力信号とに基づいて上記入力信号が有音か無音かを判定することを特徴とすることが好適である。

【0011】

同様に、本発明の有音無音判定方法においては、上記有音無音判定ステップは、上記性質判定ステップにおける判定結果と上記入力信号とに基づいて上記入力信号が有音か無音かを判定することを特徴とすることが好適である。

【0012】

性質判定手段あるいは性質判定ステップにおける判定結果に加えて入力信号をも利用して有音か無音かを判定することで、よりきめ細かい判定手順を組み込むことが可能となる。すなわち、例えば、性質判定手段あるいは性質判定ステップにおいては雑音と判定されているが入力信号の履歴に基づいて有音と判定することもできるようになる。

【0013】

また、本発明の有音無音判定装置においては、上記入力信号から雑音を推定する雑音推定手段をさらに備え、上記有音無音判定手段は、上記性質判定手段による判定結果と上記入力信号と上記雑音推定手段によって推定された雑音とに基づいて上記入力信号が有音か無音かを判定することを特徴とすることが好適である。

【0014】

性質判定手段における判定結果に加えて入力信号および雑音信号をも利用して有音か無音かを判定することで、S/N比に基づいた有音無音判定も可能となる。

【0015】

また、本発明の有音無音判定装置においては、上記雑音推定手段は、上記有音無音判定手段による判定結果に基づいて雑音の推定方法を変化させることを特徴とすることが好適である。このように、有音無音判定手段による判定結果に基づいて雑音の推定方法を変化させることで、よりきめ細かい雑音推定手順を組み込むことが可能となる。

【0016】

また、本発明の有音無音判定装置においては、上記雑音推定手段は、上記有音と判定された場合に推定する雑音のレベルを、上記無音と判定された場合に推定する雑音のレベルよりも低いレベルとすることを特徴とすることが好適である。このように、有音無音判定手段による判定結果に基づいて推定する雑音のレベルを変化させることで、よりきめ細かい雑音推定手順を組み込むことが可能となる。すなわち、有音無音判定手段が有音と判定し続けている場合に雑音推定手段によって推定される雑音レベルを積極的に下げようすることで、信号成分が雑音に対して強調される。

【0017】

また、本発明の有音無音判定装置においては、上記遅延算出手段は、自己相関値が大きいものから順に上記複数の遅延を算出することを特徴とすることが好適である。

【0018】

自己相関値が大きいものから順に上記複数の遅延を算出することで、上記複数の遅延を容易に算出することができる。

【0019】

また、本発明の有音無音判定装置においては、上記遅延算出手段は、遅延観測区間を複数の区間に分割し、上記複数の区間それぞれにおいて自己相関値が最大となる遅延を算出することを特徴とすることが好適である。

【0020】

同様に、本発明の有音無音判定方法においては、上記遅延算出ステップは、遅延観測区間を複数の区間に分割し、上記複数の区間それぞれにおいて自己相関値が最大となる遅延を算出することを特徴とすることが好適である。

10

20

30

40

50

## 【0021】

遅延観測区間を複数の区間に分割し、当該複数の区間それぞれにおいて自己相関値が最大となる遅延を算出することで、例えば声帯の固有周波数とその整数倍波に依存する遅延に偏ることなく、入力信号に含まれる種々の周期成分に依存する遅延をまんべんなく算出することができる。

## 【0022】

また、本発明の有音無音判定装置においては、上記複数の区間は、上記遅延観測区間の始点を  $\min\_t$  として、 $2^{i-1} \cdot \min\_t \sim 2^i \cdot \min\_t$  ( $i$  は自然数) で表されることを特徴とすることが好適である。

## 【0023】

このような区間分割を行うことで、周期性を有する信号について、その2倍の周期に対応する遅延を効率よく検出することができ、より精度の高い有音無音判定が可能となる。

## 【発明の効果】

## 【0024】

本発明の有音無音判定装置および有音無音判定方法は、入力信号の自己相関値が極大となる複数の遅延を算出し、これら複数の遅延に基づいて入力信号が有音か無音かを判定する。従って、入力信号に含まれる複数の周期成分を考慮して有音か無音かを判定することができる。その結果、非周期成分の多い信号や複数の異なる周期成分が混在する入力信号についても、有音区間か無音区間かを精度よく判定することが可能になる。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0025】

本発明の第1の実施形態にかかる有音無音判定装置について図面を参照して説明する。

## 【0026】

まず、本実施形態にかかる有音無音判定装置の構成について説明する。図1は、本実施形態にかかる有音無音判定装置の構成図である。

## 【0027】

本実施形態にかかる有音無音判定装置1は、物理的には、CPU(中央処理装置)、メモリ、マウスやキーボードなどの入力装置、ディスプレイなどの表示装置、ハードディスクなどの格納装置、外部機器と無線によるデータ通信を行う無線通信ユニットなどを備えたコンピュータシステムとして構成されている。また、有音無音判定装置1は、機能的には、図1に示すように、自己相関算出部11(自己相関算出手段)と、遅延算出部12(遅延算出手段)と、雑音判定部13(性質判定手段)と、有音無音判定部14(有音無音判定手段)とを備えて構成される。以下、有音無音判定装置1の各構成要素について詳細に説明する。

## 【0028】

自己相関算出部11は、入力信号の自己相関値を算出する。自己相関算出部11は、より具体的には、以下の式(1)に従って、入力信号  $x(t)$  の自己相関値  $c(t)$  を算出する。

## 【数1】

$$c(t) = \frac{\sum_{n=0}^{N-1} x(n)x(n-t)}{\sqrt{\sum_{n=0}^{N-1} x^2(n)} \sqrt{\sum_{n=0}^{N-1} x^2(n-t)}} \quad \dots (1)$$

ここで、 $x(n)$  ( $n = 0, 1, \dots, N$ ) は、 $x(t)$  を一定時間(例えば20 msec)にわたって一定時間間隔(例えば1/8000 sec)毎にサンプリングして得られた  $n$  番目の値である。また、自己相関値  $c(t)$  についても、一定時間(例えば18 msec)にわたって一定時間間隔(例えば1/8000 sec)毎の離散値として得られる。

## 【0029】

なお、自己相関算出部11は、必ずしも厳密に上記式(1)に従って自己相関値を算出

10

20

30

40

50

する必要はない。例えば、自己相関算出部 11 が、音声符号化手順に広く用いられているような聴覚重み付けのなされた入力信号に基づいて自己相関値を算出するようにしても良い。また、自己相関算出部 11 は、入力信号に基づいて算出された自己相関値に重み付けを行い、重み付けされた自己相関値を出力するようにしても良い。

#### 【0030】

遅延算出部 12 は、自己相関算出部 11 によって算出された自己相関値が極大となる複数の遅延を算出する。遅延算出部 12 は、より具体的には、予め定められた遅延観測区間における自己相関値をスキャンし、自己相関値が極大となる遅延を大きいものから順に M 個算出する。すなわち、図 2 に示すように、遅延観測区間  $min\_t \sim max\_t$  (例えば AMR の場合は 18 ~ 143) において自己相関値が極大となるような遅延のうち自己相関値が最も大きいものである遅延  $t\_max1$ 、自己相関値が極大となるような遅延のうち自己相関値が 2 番目に大きいものである遅延  $t\_max2$ 、自己相関値が極大となるような遅延のうち自己相関値が 3 番目に大きいものである遅延  $t\_max3$  を順次算出する (ここでは  $M = 3$  として説明している)。

10

#### 【0031】

図 1 に戻って、雑音判定部 13 は、遅延算出部 12 によって算出された複数の遅延に基づいて入力信号が雑音であるか否か (入力信号の性質) を判定する。雑音判定部 13 は、例えば、遅延算出部 12 によって算出された複数の遅延  $t\_maxi (1 \leq i \leq M)$  の時間変動  $t\_maxi (k) (1 \leq i \leq M, 1 \leq k \leq K)$  を利用して入力信号が雑音であるか否かを判定する。ここで、 $k$  は時間を示す従属変数である。より具体的には、雑音判定部 13 は、式 (2) に示す条件を満たす状態が一定時間継続している場合 (定性的に言えば、遅延の変動が小さい状態が一定時間継続している場合)、入力信号が雑音ではないと判定する。これとは逆に、雑音判定部 13 は、式 (2) に示す条件を満たす状態が一定時間継続していない場合、入力信号が雑音であると判定する。

20

#### 【数 2】

$$\underset{j=1 \sim M}{\text{Min}} \left\{ |t\_maxi(k) - t\_maxj(k-1)| \right\} \leq d \quad \dots (2)$$

なお、式 (2) において、 $d$  は予め定められたしきい値である。ここで、雑音判定部 13 は、複数の遅延に基づいて入力信号が雑音であるか否かを判定することを条件に、上述の手順以外の手順を用いて入力信号が雑音であるか否かを判定してもよい。

30

#### 【0032】

有音無音判定部 14 は、雑音判定部 13 による判定結果と入力信号とに基づいて、入力信号が有音か無音かを判定する。有音無音判定部 14 は、例えば、雑音判定部 13 による判定結果と入力信号の分析結果 (電力、スペクトル包絡、零交差数など) とを用いて、入力信号が有音か無音かを判定する。ここで、雑音判定部 13 による判定結果と入力信号の分析結果とを用いて入力信号が有音か無音かを判定する手法としては、広く知られている種々の手法を採用することができる。なお、ここで「無音」とは、情報として意味を持たない音のことであり、背景雑音などが該当する。一方、「有音」とは、情報として意味を持つ音のことであり、人間の音声や音楽などが該当する。

40

#### 【0033】

続いて、本実施形態にかかる有音無音判定装置の動作について説明し、併せて本発明の実施形態にかかる有音無音判定方法について説明する。図 3 は、本実施形態にかかる有音無音判定装置の動作を示すフローチャートである。

#### 【0034】

有音無音判定装置 1 に入力信号が入力されると、まず、自己相関算出部 11 により、入力信号の自己相関値が算出される (S11)。より具体的には、上述の式 (1) に従って、入力信号  $x(t)$  の自己相関値  $c(t)$  が算出される。

#### 【0035】

50

自己相関算出部 1 1 によって入力信号の自己相関値が算出されると、遅延算出部 1 2 により、自己相関算出部 1 1 によって算出された自己相関値が極大となる複数の遅延が算出される (S 1 2)。より具体的には、予め定められた遅延観測区間における自己相関値がスキャンされ、自己相関値が極大となる遅延が大きいものから順に M 個 (遅延  $t_{\max 1} \sim t_{\max M}$ ) 算出される。

【0036】

遅延算出部 1 2 によって複数の遅延が算出されると、雑音判定部 1 3 により、遅延算出部 1 2 によって算出された複数の遅延に基づいて入力信号が雑音であるか否か (入力信号の性質) が判定される (S 1 3)。より具体的には、上述の式 (2) に示す条件を満たす状態が一定時間継続している場合、入力信号が雑音ではないと判定される。また、これとは逆に、式 (2) に示す条件を満たす状態が一定時間継続していない場合、入力信号が雑音であると判定される。

10

【0037】

雑音判定部 1 3 によって入力信号が雑音であるか否かが判定されると、有音無音判定部 1 4 により、雑音判定部 1 3 による判定結果と入力信号とに基づいて、入力信号が有音か無音かが判定される (S 1 4)。より具体的には、例えば、雑音判定部 1 3 による判定結果と入力信号の分析結果 (電力、スペクトル包絡、零交差数など) とが用いられ、入力信号が有音か無音かが判定される。

【0038】

続いて、本実施形態にかかる有音無音判定装置の作用及び効果について説明する。本実施形態にかかる有音無音判定装置 1 は、遅延算出部 1 2 が自己相関値の極大となる複数の遅延  $t_{\max 1} \sim t_{\max M}$  を算出し、雑音判定部 1 2 がこれら複数の遅延  $t_{\max 1} \sim t_{\max M}$  に基づいて入力信号が雑音か非雑音かを判定し、有音無音判定部 1 4 が雑音判定部 1 3 による判定結果に基づいて入力信号が有音か無音かを判定する。従って、入力信号に含まれる複数の周期成分を考慮して有音か無音かを判定することができる。その結果、非周期成分の多い信号や複数の異なる周期成分が混在する入力信号についても、有音区間か無音区間かを精度よく判定することが可能になる。

20

【0039】

また、本実施形態の有音無音判定装置 1 は、有音無音判定部 1 4 が雑音判定部 1 3 による判定結果のみならず入力信号をも利用して、当該入力信号が有音か無音かを判定する。従って、雑音判定部 1 3 による判定結果のみを用いて入力信号が有音か無音かを判定する場合と比較して、よりきめ細かい判定手順を組み込むことが可能となる。すなわち、例えば、雑音判定部 1 3 によって雑音と判定されているが入力信号の履歴が一定の条件を満たす場合は有音と判定するというような判定手順を組み込むことが可能となる。なお、有音無音判定部 1 4 が、入力信号の分析結果を用いずに、雑音判定部 1 3 による判定結果のみを用いて入力信号が有音か無音かを判定するように構成してもよい。この場合は、上述のようなきめ細かい判定手順を組み込むことはできないが、有音か無音かの判定手順がシンプルになるという効果がある。

30

【0040】

また、本実施形態にかかる有音無音判定装置 1 においては、遅延算出部 1 2 が複数の遅延を算出する際に、自己相関値が大きいものから順に複数の遅延を算出する。従って、他の算出方法を採用する場合と比較して、複数の遅延を容易に算出することができる。

40

【0041】

続いて、本発明の第 2 の実施形態にかかる有音無音判定装置について図面を参照して説明する。まず、本実施形態にかかる有音無音判定装置の構成について説明する。図 4 は、本実施形態にかかる有音無音判定装置の構成図である。本実施形態にかかる有音無音判定装置 2 が上記第 1 の実施形態にかかる有音無音判定装置 1 と異なる点は、入力信号から雑音を推定する雑音推定部 2 1 (雑音推定手段) をさらに備え、有音無音判定部 2 2 が当該雑音推定部 2 1 によって推定された雑音を用いて入力信号が有音か無音かを判定する点である。

50

## 【 0 0 4 2 】

有音無音判定装置 2 は、機能的には、図 4 に示すように、自己相関算出部 1 1 と、遅延算出部 1 2 と、雑音判定部 1 3 と、雑音推定部 2 1 と、有音無音判定部 2 2 とを備えて構成される。ここで、自己相関算出部 1 1 と遅延算出部 1 2 と雑音判定部 1 3 とのそれぞれは、第 1 の実施形態にかかる有音無音判定装置 1 における自己相関算出部 1 1 と遅延算出部 1 2 と雑音判定部 1 3 とのそれぞれと同様の機能を有する。

## 【 0 0 4 3 】

雑音推定部 2 1 は、入力信号から雑音を推定する。より具体的には、雑音推定部 2 1 は、例えば、下記式 ( 3 ) に従って、雑音を推定する。

## 【 数 3 】

$$noise_{m+1}(n) = (1-\alpha) \cdot noise_m(n) + \alpha \cdot input_{m+1}(n) \quad \dots (3)$$

ここで、noise は推定雑音、input は入力信号、n は周波数帯域を表すインデックス、m は時刻 ( フレーム ) を表すインデックス、 $\alpha$  は係数である。すなわち、 $noise_m(n)$  は、n 番目の周波数帯域における時刻 ( フレーム ) m の推定雑音を示す。ここで、雑音推定部 2 1 は、上記式 ( 3 ) の係数  $\alpha$  を、雑音判定部 1 3 による判定結果に応じて変化させる。すなわち、雑音判定部 1 3 によって入力信号が雑音ではないと判定された場合、雑音推定部 2 1 は、推定雑音電力を増加させないように、上記式 ( 3 ) の係数  $\alpha$  を 0 あるいは 0 に近い値  $\alpha_1$  とする。一方、雑音判定部 1 3 によって入力信号が雑音と判定された場合、雑音推定部 2 1 は、推定雑音を入力信号に近づけるように、上記式 ( 3 ) の係数  $\alpha$  を 1 あるいは 1 に近い値  $\alpha_2$  (  $\alpha_2 > \alpha_1$  ) とする。なお、雑音推定部 2 1 が上述の手順以外の手順を用いて入力信号から雑音を推定するようにしてもよい。

## 【 0 0 4 4 】

有音無音判定部 2 2 は、雑音判定部 1 3 による判定結果と入力信号と雑音推定部 2 1 によって推定された雑音とに基づいて、入力信号が有音か無音かを判定する。より具体的には、有音無音判定部 2 2 は、例えば、雑音推定部 2 1 によって推定された雑音と入力信号とから S / N 比 ( より正確には各周波数帯域における S / N 比の積算値あるいは平均値 ) を算出する。また、有音無音判定部 2 2 は、算出した S / N 比と予め定められたしきい値とを比較し、S / N 比がしきい値よりも大きい場合は入力信号が有音であると判定し、S / N 比がしきい値以下の場合は入力信号が無音であると判定する。ここで、上記しきい値は、雑音判定部 1 3 による判定結果によって異なるように設定されている。すなわち、雑音判定部 1 3 が「非雑音」と判定している場合のしきい値の方が、雑音判定部 1 3 が「雑音」と判定している場合のしきい値と比較して低く設定されている。このようにすることで、雑音判定部 1 3 が「非雑音」と判定している場合は S / N 比が小さい信号 ( すなわち雑音に埋もれた信号 ) も「有音」として抽出できる可能性が高まる。なお、有音無音判定部 2 2 が上述の手順以外の手順を用いて有音か無音かを判定するようにしてもよい。すなわち、例えば、上記しきい値を雑音判定部 1 3 による判定結果にかかわらず一律にし、有音無音判定部 2 2 が、入力信号と雑音推定部 2 1 によって推定された雑音とに基づいて入力信号が有音か無音かを判定するようにしてもよい。

## 【 0 0 4 5 】

続いて、本実施形態にかかる有音無音判定装置の動作について説明する。図 5 は、本実施形態にかかる有音無音判定装置の動作を示すフローチャートである。ここで、自己相関値の算出 ( S 1 1 ) 、遅延  $t_{max1} \sim t_{maxM}$  の算出 ( S 1 2 ) 及び雑音か非雑音かの判定 ( S 1 3 ) については、第 1 の実施形態にかかる有音無音判定装置 1 の動作と同様である。

## 【 0 0 4 6 】

ステップ S 1 1 ~ S 1 3 に続いて、雑音推定部 2 1 により、入力信号から雑音が推定される ( S 2 1 ) 。より具体的には、上記式 ( 3 ) に従って、雑音が推定される。ここで、上記式 ( 3 ) の係数  $\alpha$  は、雑音判定部 1 3 による判定結果に応じて変化する。すなわち、雑音判定部 1 3 によって入力信号が雑音ではないと判定された場合、推定雑音電力を増加

10

20

30

40

50

させないように、上記式(3)の係数  $\alpha$  が0あるいは0に近い値  $\alpha_1$  に設定される。一方、雑音判定部13によって入力信号が雑音と判定された場合、推定雑音を入力信号に近づけるように、上記式(3)の係数  $\alpha$  が1あるいは1に近い値  $\alpha_2$  ( $\alpha_2 > \alpha_1$ ) に設定される。なお、雑音の推定(S21)は、ステップS11~S13の終了後に限らず、ステップS11~S13と並行して行われるようにしてもよい。

#### 【0047】

雑音推定部21によって雑音が推定されると、有音無音判定部22により、雑音判定部13による判定結果と入力信号と雑音推定部21によって推定された雑音とに基づいて、入力信号が有音か無音かが判定される(S22)。より具体的には、例えば、雑音推定部21によって推定された雑音と入力信号とからS/N比が算出され、算出されたS/N比が予め定められたしきい値とを比較される。ここで、S/N比がしきい値よりも大きい場合は入力信号が有音であると判定され、S/N比がしきい値以下の場合は入力信号が無音であると判定される。

10

#### 【0048】

続いて、本実施形態にかかる有音無音判定装置の効果について説明する。本実施形態にかかる有音無音判定装置2は、上記実施形態にかかる有音無音判定装置1が有する効果に加えて、以下に示すような効果を有する。すなわち、有音無音判定装置2は、雑音推定部21が入力信号から雑音を推定し、有音無音判定部22が、雑音判定部13による判定結果と入力信号と雑音推定部21によって推定された雑音とに基づいて、入力信号が有音か無音かを判定する。従って、S/N比に基づいた精度の高い有音無音判定が可能となる。また、雑音推定部21が、雑音判定部13による判定結果に応じて雑音推定式(上記式(3))の係数  $\alpha$  を変化させることで、より精度の高い有音無音判定が可能となる。

20

#### 【0049】

続いて、本発明の第3の実施形態にかかる有音無音判定装置について図面を参照して説明する。図6は、本実施形態にかかる有音無音判定装置の構成図である。本実施形態にかかる有音無音判定装置3が上記第2の実施形態にかかる有音無音判定装置2と異なる点は、雑音推定部31が有音無音判定部22による判定結果に基づいて雑音の推定方法を変化させる点である。

#### 【0050】

有音無音判定装置3は、機能的には、図6に示すように、自己相関算出部11と、遅延算出部12と、雑音判定部13と、雑音推定部31と、有音無音判定部22とを備えて構成される。ここで、自己相関算出部11と遅延算出部12と雑音判定部13と有音無音判定部22のそれぞれは、第2の実施形態にかかる有音無音判定装置2における自己相関算出部11と遅延算出部12と雑音判定部13と有音無音判定部22とのそれぞれと同様の機能を有する。

30

#### 【0051】

雑音推定部31は、有音無音判定装置2における雑音推定部21と同様に入力信号の雑音を推定する。ただし、雑音推定部31は、特に、有音無音判定部22による判定結果に基づいて雑音の推定方法を変化させる。より具体的には、雑音推定部31は、まず、上記式(3)に従って、雑音を推定する。その後、雑音推定部31は、式(3)に従って算出された雑音に、有音無音判定部22による判定結果の履歴に応じて決定される係数  $\alpha$  を乗じた値を最終的な雑音として出力する。例えば、雑音推定部31は、有音無音判定部22が一定時間以上「有音」の判定結果を出力し続けている場合は上記係数  $\alpha$  を1より小さい値として信号を際立たせ、それ以外の場合は係数  $\alpha$  を1とする。なお、雑音推定部31が上述の手順以外の手順を用いて雑音の推定方法を変化させても良い。

40

#### 【0052】

本実施形態にかかる有音無音判定装置3は、上記実施形態にかかる有音無音判定装置2が有する効果に加えて、以下に示すような効果を有する。すなわち、有音無音判定装置3は、有音無音判定部22による判定結果に基づいて、雑音推定部31が雑音の推定方法を変化させる。従って、よりきめ細かい雑音推定手順を組み込むことが可能となる。すなわ

50

ち、例えば、有音無音判定部 2 2 が有音と判定し続けている場合に雑音推定部 3 1 によって推定される雑音レベルを積極的に下げることによって、信号成分が雑音に対して強調される。

【 0 0 5 3 】

上記有音無音判定装置 1 , 2 及び 3 の遅延算出部 1 2 は、以下に示すような手順で複数の遅延を算出するようにしても良い。すなわち、遅延算出部 1 2 は、遅延観測区間を複数の区間に分割し、これら複数の区間それぞれにおいて自己相関値が最大となる遅延を算出する。この場合、上記複数の区間は、例えば、上記遅延観測区間の始点を  $\text{min\_t}$  として、 $2^{i-1} \cdot \text{min\_t} \sim 2^i \cdot \text{min\_t}$  ( $i$  は自然数) となるように決定される。

【 0 0 5 4 】

より具体的には、遅延算出部 1 2 は、図 7 に示すように、まず、遅延観測区間  $\text{min\_t} \sim \text{max\_t}$  を、 $\text{min\_t} \sim 2 \cdot \text{min\_t}$  ,  $2 \cdot \text{min\_t} \sim 4 \cdot \text{min\_t}$  ,  $4 \cdot \text{min\_t} \sim 8 \cdot \text{min\_t}$  というように、順次区間幅が倍となるような複数の区間に分割する。その後、区間  $\text{min\_t} \sim 2 \cdot \text{min\_t}$  において自己相関値が最大となる遅延  $t\_max_1$ 、区間  $2 \cdot \text{min\_t} \sim 4 \cdot \text{min\_t}$  において自己相関値が最大となる遅延  $t\_max_2$ 、区間  $4 \cdot \text{min\_t} \sim 8 \cdot \text{min\_t}$  において自己相関値が最大となる遅延  $t\_max_3$  を順次算出する(ここでは  $M = 3$  として説明している)。例えば AMR の場合、 $\text{min\_t}$  は 18 であることから、[ 18 , 35 ]、[ 36 , 71 ]、[ 72 , 143 ] それぞれの区間で自己相関値が最大となる遅延が求められる。

【 0 0 5 5 】

このような区間分割を行うことで、周期性を有する信号について、その 2 倍の周期に対応する遅延を効率よく検出することができ、より精度の高い有音無音判定が可能となる。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 5 6 】

本発明は、例えば携帯電話やインターネット電話における通信において、入力信号が音声を含む有音区間であるか、あるいは情報を送信する必要のない無音区間であるかを判定する有音無音判定装置として利用可能である。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 7 】

【 図 1 】 第 1 の実施形態にかかる有音無音判定装置の構成図である。

【 図 2 】 遅延算出の具体例を示す図である。

【 図 3 】 第 1 の実施形態にかかる有音無音判定装置の動作を示すフローチャートである。

【 図 4 】 第 2 の実施形態にかかる有音無音判定装置の構成図である。

【 図 5 】 第 2 の実施形態にかかる有音無音判定装置の動作を示すフローチャートである。

【 図 6 】 第 3 の実施形態にかかる有音無音判定装置の構成図である。

【 図 7 】 遅延算出の具体例を示す図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 8 】

1 , 2 , 3 ... 有音無音判定装置、 1 1 ... 自己相関算出部、 1 2 ... 遅延算出部、 1 3 ... 雑音判定部、 1 4 , 2 2 ... 有音無音判定部、 3 1 ... 雑音推定部

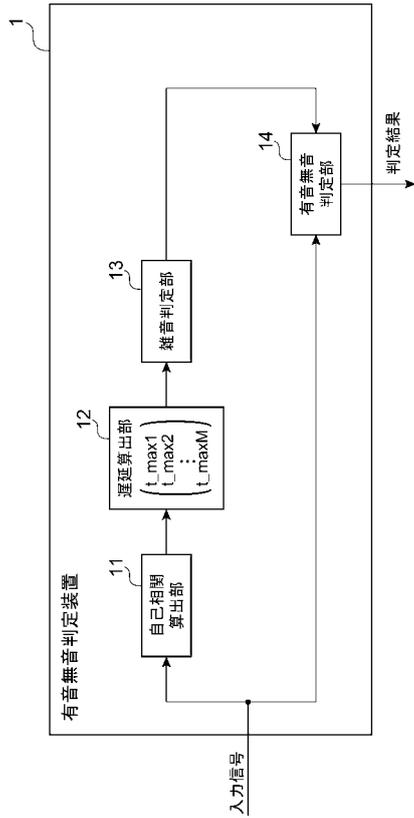
10

20

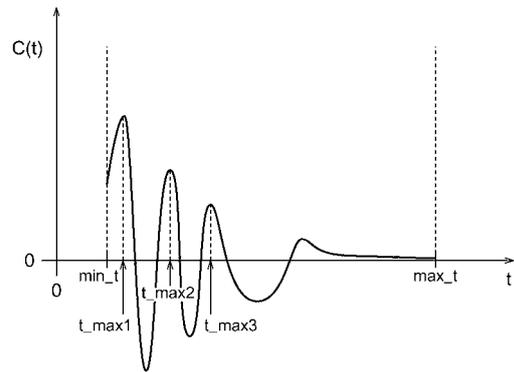
30

40

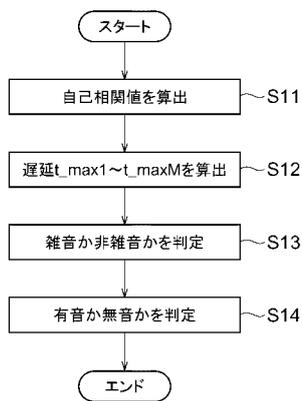
【図1】



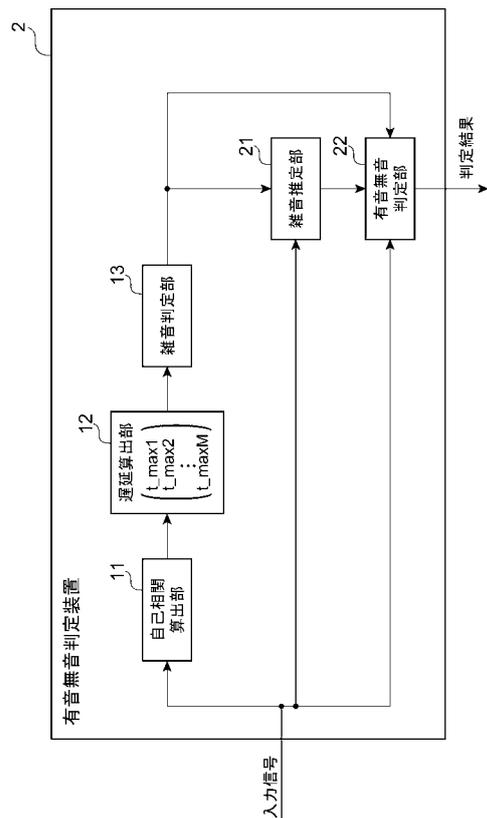
【図2】



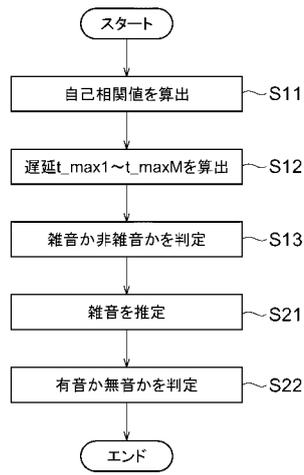
【図3】



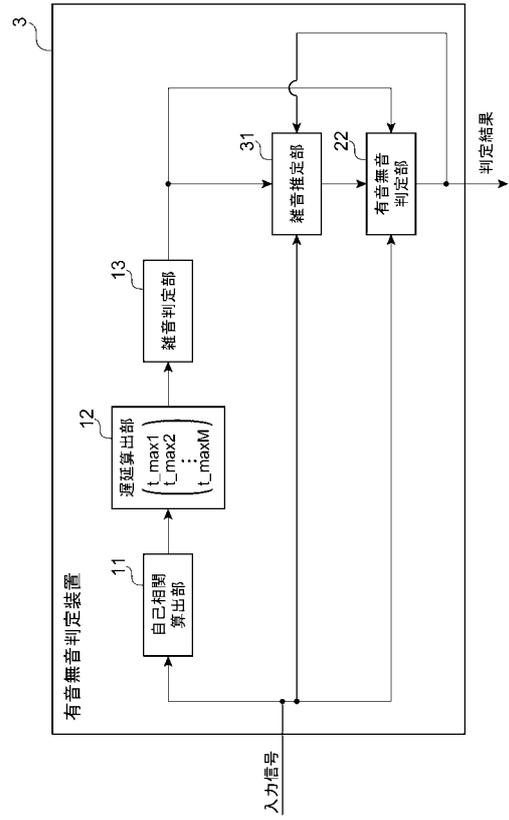
【図4】



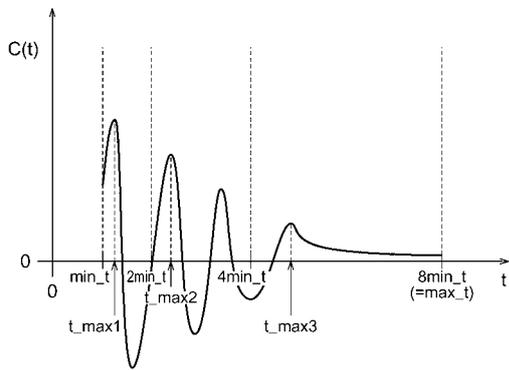
【図5】



【図6】



【図7】



---

フロントページの続き

(72)発明者 仲 信彦

東京都千代田区永田町二丁目11番1号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

(72)発明者 大矢 智之

東京都千代田区永田町二丁目11番1号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

審査官 山下 剛史

(56)参考文献 特開平04-090599(JP,A)

特開2002-162982(JP,A)

特開平09-212195(JP,A)

特開昭60-035797(JP,A)

特開昭54-094212(JP,A)

特開2001-326953(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G10L 11/00 - 11/02

H03M 7/30