

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2013 年 4 月 4 日(04.04.2013)



(10) 国際公開番号
WO 2013/046629 A1

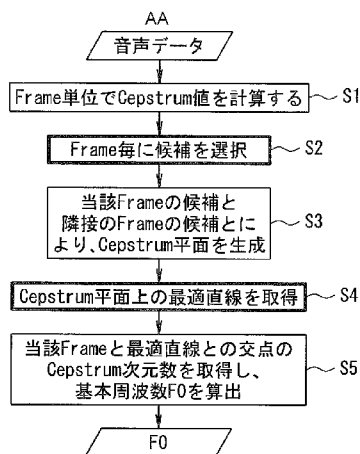
- (51) 国際特許分類:
G10L 11/04 (2006.01) G10L 21/06 (2013.01)
G10L 11/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/006061
- (22) 国際出願日: 2012 年 9 月 24 日(24.09.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-218449 2011 年 9 月 30 日(30.09.2011) JP
- (71) 出願人: 旭化成株式会社 (ASAHI KASEI KAKI BUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5308205 大阪府大阪市北区中之島三丁目 3 番 2 3 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 王 曉東(WANG, Xiaodong); 〒1018101 東京都千代田区神田神保町一丁目 1 0 5 番地 Tokyo (JP). 中川 竜太(NAKAGAWA, Ryuta); 〒1018101 東京都千代田区神田神保町一丁目 1 0 5 番地 Tokyo (JP). 庄境 誠(SHOZAKAI, Makoto); 〒1018101 東京都千代田区神田神保町一丁目 1 0 5 番地 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 森 哲也, 外(MORI, Tetsuya et al.); 〒1056032 東京都港区虎ノ門四丁目 3 番 1 号 城山トラストタワー 3 2 階 特許業務法人日栄国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, 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, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI

[続葉有]

(54) Title: FUNDAMENTAL FREQUENCY EXTRACTING DEVICE AND FUNDAMENTAL FREQUENCY EXTRACTING METHOD

(54) 発明の名称: 基本周波数抽出装置および基本周波数抽出方法

[図1]



- S1 Calculate cepstrum values in frame units
S2 Select candidate for each frame
S3 Generate cepstrum plane using the frame candidate and adjacent frame candidate
S4 Acquire optimal straight line in cepstrum plane
S5 Acquire number of cepstrum dimensions at intersection of the frame and optimal straight line and calculate fundamental frequency (F0)
AA Speech data

(57) Abstract: Provided is a fundamental frequency extracting device that can extract fundamental frequencies in input speech with high precision in a noisy environment with a smaller amount of calculations and less memory. A cepstrum values are calculated (S1) in frame units for input speech data, and candidate cepstrum values are selected (S2) from this plurality of cepstrum values. Furthermore, a cepstrum plane that has an axis of the number of cepstrum dimensions as the vertical axis and an axis of cepstrum values as the horizontal axis is generated (S3) using the frame candidate points and adjacent frame candidate points. Furthermore, a plurality of straight lines through two points among the various candidate points in this cepstrum plane is generated, and an optimal straight line that forms a basis for determining the fundamental frequency is determined (S4) from the plurality of straight lines that have been generated. The number of cepstrum dimensions at the intersection of this frame and optimal straight line is acquired, and a fundamental frequency (F0) of the frame is calculated (S5) from this number of cepstrum dimensions.

(57) 要約: 演算量およびメモリ量がより少なく、かつ雑音環境下においても高精度に、入力音声の基本周波数を抽出することが可能な基本周波数抽出装置を提供する。入力音声データについて、フレーム単位でケプストラム値を計算し (S1)、これらの複数のケプストラム値から候補となるケプストラム値を選択する (S2)。そして、当該フレームの候補点と、隣接フレームの候補点とによって、縦軸をケプストラム次元数軸とし、横軸をケプストラム値軸とするケプストラム平面を生成する (S3)。そして、このケプストラム平面上の各候補点のうちの2点を通る直線を複数生成し、生成した複数の直線から基本周波数を決定するための基準となる最適直線を決定する (S4)。当該フレームと最適直線との交点のケプストラム次元数を取得し、このケプストラム次元数

から当該フレームの基本周波数 F0 を算出する (S5)。

WO 2013/046629 A1



(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). 添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：基本周波数抽出装置および基本周波数抽出方法

技術分野

[0001] 本発明は、基本周波数抽出装置および基本周波数抽出方法に関する。

背景技術

[0002] マイク等に入力された入力音声の認識を行う音声認識処理において、入力音声から基本周波数をより正確に抽出することは、音声認識の精度の向上につながる。特に、中国語やベトナム語等のような、いわゆる声調言語における音声認識においては、入力音声の声調を識別するために、基本周波数をより正確に抽出することは重要である。

入力音声から基本周波数を抽出する方法として、例えば、非特許文献1および非特許文献2には、ハフ（Hough）変換を用いた方法が開示されている。このハフ変換を用いた基本周波数抽出方法は、雑音に頑健であり、例えば自動車走行時などにおける雑音環境下での音声認識には有効である。

先行技術文献

非特許文献

[0003] 非特許文献1：関高浩、他2名、「ハフ変換による雑音に頑健な基本周波数抽出法」、情報処理学会研修報告、2001年10月19日、Vol.2001、No.100、pp.9-14

非特許文献2：安井英巳、他3名、「ハフ変換による基本周波数情報を用いた耐雑音音声認識の高性能化の検討」、日本音響学会講演論文集、2009年3月、pp.35-38

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、非特許文献1および非特許文献2のハフ変換を用いた基本周波数抽出方法は、耐雑音性には優れているものの、ケプストラム（Cepstrum）平面からハフ（Hough）平面（M-C平面）への線形変換を行うため、演

算量およびメモリ量が多く、処理時間がかかるという問題がある。特に、カーナビゲーションや携帯端末などのように、処理プロセッサの性能やメモリ容量に制限がある装置において音声認識を行う場合には、大きな問題となる。

そこで、本発明は、演算量およびメモリ量がより少なく、かつ雑音環境下においても高精度に音声認識を行うことを可能とする基本周波数抽出装置および基本周波数抽出方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0005] 上記問題を解決するために、本発明の一態様によれば、基本周波数に対応する数値を第1の座標軸とし、時間情報を第2の座標軸とする2次元平面上に示される前記基本周波数に対応する数値の時系列情報を算出する時系列情報算出部と、前記時系列情報を構成する各プロットの確からしさを示す数値である確度係数を記憶する確度係数記憶部と、前記時系列情報を構成する前記各プロットのうちの任意の2点のプロットを用いて前記2次元平面上における直線を複数作成する直線作成部と、前記直線作成部において作成された前記直線の前記2次元平面内における切片と傾きとを算出する直線情報算出部と、前記直線情報算出部において算出された切片と傾きとに関する情報と、この切片と傾きの算出に用いたプロットに関する情報と、を含む直線情報を記憶する直線情報記憶部と、前記直線情報と、前記各プロットの前記確度係数と、に基づき、前記直線情報記憶部において記憶された切片と傾きの中から、一組の切片と傾きを、最適直線の切片と傾きとして選択する最適直線情報選択部と、前記最適直線上に位置しない前記2次元平面上のプロットを、前記最適直線に基づいて修正するプロット修正部と、を有する基本周波数抽出装置が提供される。

この構成によれば、演算量およびメモリ量がより少なく、かつ雑音環境下においても高精度に、入力音声の基本周波数を抽出することが可能である。特に、声調言語の音声認識の場合に有効である。

[0006] また、本発明の他の態様は、基本周波数抽出装置は、入力音声の所定時間

単位ごとに、前記基本周波数に対応する数値の候補を複数算出する候補算出部をさらに有し、前記時系列情報算出部は、前記候補算出部において算出された前記候補のうち、値が大きい順に N 個（ N は $N \geq 1$ の整数）の前記候補を前記基本周波数に対応する数値として、前記時系列情報を算出してもよい。

[0007] また、本発明の他の態様は、基本周波数抽出装置は、入力音声の所定時間単位ごとに、前記基本周波数に対応する数値の候補を複数算出する候補算出部をさらに有し、前記時系列情報算出部は、前記候補算出部において算出された前記候補のうち、値が大きい順に4個以下の前記候補を前記基本周波数に対応する数値として、前記時系列情報を算出してもよい。

[0008] また、本発明の他の態様は、前記最適直線情報選択部は、前記直線情報と、前記各プロットの確度係数とから、前記直線情報に含まれる切片と傾きの各組み合わせについての重み付けを算出し、前記重み付けが最大である前記切片と傾きの組み合わせを、最適直線の切片と傾きとして選択してもよい。

この構成によれば、演算量およびメモリ量がより少なく、かつ雑音環境下においても高精度に、入力音声の基本周波数を抽出することが可能である。特に、声調言語の音声認識の場合に有効である。

また、本発明の他の態様は、前記基本周波数に対応する数値はケプストラム次元数であり、前記確度係数はケプストラム値であってもよい。

[0009] また、本発明の他の態様によれば、時系列情報算出部と、確度係数記憶部と、直線作成部と、直線情報算出部と、直線情報記憶部と、最適直線情報選択部と、プロット修正部とを有する基本周波数抽出装置が実行する基本周波数抽出方法であって、前記時系列情報算出部が、基本周波数に対応する数値を第1の座標軸とし、時間情報を第2の座標軸とする2次元平面上に示される前記基本周波数に対応する数値の時系列情報を算出する第1のステップと、前記確度係数記憶部が、前記時系列情報を構成する各プロットの確からしさを示す数値である確度係数を記憶する第2のステップと、前記直線作成部が、前記時系列情報を構成する前記各プロットのうちの任意の2点のプロッ

トを用いて前記２次元平面上における直線を複数作成する第３のステップと、前記直線情報算出部が、前記直線作成部において作成された前記直線の前記２次元平面内における切片と傾きとを算出する第４のステップと、前記直線情報記憶部が、前記直線情報算出部において算出された切片と傾きとに関する情報と、この切片と傾きの算出に用いたプロットに関する情報と、を含む直線情報を記憶する第５のステップと、前記最適直線情報選択部が、前記直線情報と、前記各プロットの前記確度係数と、に基づき、前記直線情報記憶部において記憶された切片と傾きの中から、一組の切片と傾きを、最適直線の切片と傾きとして選択する第６のステップと、前記プロット修正部が、前記最適直線上に位置しない前記２次元平面上のプロットを、前記最適直線に基づいて修正する第７のステップと、を含むことを特徴とする基本周波数抽出方法が提供される。

この構成によれば、演算量およびメモリ量がより少なく、かつ雑音環境下においても高精度に、入力音声の基本周波数を抽出することが可能である。特に、声調言語の音声認識の場合に有効である。

[0010] また、本発明の他の態様によれば、コンピュータに、基本周波数に対応する数値を第１の座標軸とし、時間情報を第２の座標軸とする２次元平面上に示される前記基本周波数に対応する数値の時系列情報を算出する第１のステップと、前記時系列情報を構成する各プロットの確からしさを示す数値である確度係数を記憶する第２のステップと、前記時系列情報を構成する前記各プロットのうちの任意の２点のプロットを用いて前記２次元平面上における直線を複数作成する第３のステップと、前記直線作成部において作成された前記直線の前記２次元平面内における切片と傾きとを算出する第４のステップと、前記直線情報算出部において算出された切片と傾きとに関する情報と、この切片と傾きの算出に用いたプロットに関する情報と、を含む直線情報を記憶する第５のステップと、前記直線情報と、前記各プロットの前記確度係数と、に基づき、前記直線情報記憶部において記憶された切片と傾きの中から、一組の切片と傾きを、最適直線の切片と傾きとして選択する第６のステップと、を含むことを特徴とする基本周波数抽出方法が提供される。

テップと、前記最適直線上に位置しない前記２次元平面上のプロットを、前記最適直線に基づいて修正する第７のステップと、を実行させるための基本周波数抽出プログラムが提供される。

この構成によれば、演算量およびメモリ量がより少なく、かつ雑音環境下においても高精度に、入力音声の基本周波数を抽出することが可能である。特に、声調言語の音声認識の場合に有効である。

発明の効果

[0011] 本発明の一態様によれば、演算量およびメモリ量がより少なく、かつ雑音環境下においても高精度に、入力音声の基本周波数を抽出することが可能である。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明の一実施形態に係る基本周波数抽出装置における処理の概要を示すフロー図である。

[図2]本発明の一実施形態に係るケプストラム平面上の最適直線の取得方法と、非特許文献１および２におけるケプストラム平面上の最適直線の取得方法との相違点を説明する図である。

[図3]本発明の一実施形態に係るフレーム毎における基本周波数候補の選択方法と、非特許文献１および２におけるフレーム毎における基本周波数候補の選択方法との相違点を説明する図である。

[図4]本発明の一実施形態に係る基本周波数抽出装置の構成例を示す図である。

[図5]本発明の一実施形態に係る基本周波数抽出方法の具体例における音響分析条件を示す図である。

[図6]あるフレームについて算出した各ケプストラム次元のケプストラム値をプロットした図である。

[図7]ケプストラム平面の具体例を示す図である。

[図8]ケプストラム平面における各候補点を用いて直線を生成した状態を示す図である。

[図9]ケプストラム平面において生成した各直線から最適直線を決定する処理の概要を示す図である。

[図10]当該フレームと最適直線との交点であるケプストラム次元数を取得する場合について示す図である。

[図11]従来法と本手法の性能評価（抽出精度、演算時間）の結果を示す図である。

[図12]異なるS N R（信号対雑音比）状況下における従来法と本手法の性能評価結果について示す図である。

[図13]従来法と本手法において処理の異なる部分における演算メモリ使用量についての比較結果を示す図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。なお、以下の説明において参照する各図では、他の図と同等部分は同一符号によって示される。

（本実施形態の概要）

最初に、本実施形態に係る基本周波数抽出方法の特徴を説明するとともに、非特許文献1および2における基本周波数抽出方法との相違点について説明する。

[0014] まず、図1を用いて、本実施形態に係る基本周波数抽出装置における処理の概要を説明する。図1は、本実施形態に係る基本周波数抽出装置における処理の概要を示すフロー図である。本実施形態に係る基本周波数抽出装置は、入力される音声データについて、フレーム単位でケプストラム値を計算する（ステップS1）。そして、基本周波数抽出装置は、フレーム（Frame）毎に計算したケプストラム値から候補となるケプストラム値を選択する（ステップS2）。なお、本実施形態においては、基本周波数抽出装置は、最大値から順に値の大きなN個（Nは $N \geq 1$ の整数）のケプストラム値を選択する。

[0015] そして、ステップS2において選択された、処理中のフレーム（以下、「

当該フレーム」という)の候補点(ケプストラム値を示すプロット)と、隣接フレームの候補点とによって、ケプストラム平面を生成する(ステップS3)。

ここで、「ケプストラム平面」とは、縦軸および横軸のいずれか一方をケプストラム次元数の軸とし、他方をケプストラム値の軸とする平面である。

そして、生成されたケプストラム平面上の各候補点のうちの2点を通る直線を複数生成し、生成した複数の直線から基本周波数を決定するための基準となる最適直線を取得する(ステップS4)。

[0016] 当該フレームと、最適直線との交点のケプストラム次元数を取得し、このケプストラム次元数から当該フレームの基本周波数 F_0 を算出する(ステップS5)。また、各フレームのケプストラム次元数(候補点の値)が最適直線上の値となるように修正する。これにより、修正したケプストラム次元数から各フレームの基本周波数が算出できる。なお、基本周波数は、サンプリング周波数とケプストラム次元数で除算することで算出される。

図1に示される各ステップのうち、ステップS1、S3、S5における処理は非特許文献1および2と同様であるが、ステップS2、S4における処理は非特許文献1および2と異なり、本実施形態の特徴となる部分である。

[0017] (本実施形態と従来技術との相違点)

図2および図3を用いて、本実施形態に係る基本周波数抽出方法と、非特許文献1および2における基本周波数抽出方法との相違点(図1のステップS2、S4)について説明する。図2は、本実施形態に係るケプストラム平面上の最適直線の取得方法と、非特許文献1および2におけるケプストラム平面上の最適直線の取得方法との相違点を説明する図である。

[0018] (ステップS4における処理について)

図2は、図1のステップS4における処理の違いを説明する図である。図2(a)に示されるように、非特許文献1および2の基本周波数抽出方法は、図1のステップS3で生成されたケプストラム平面上の候補点について、ハフ変換により各候補点からハフ平面への線形変換を行う(点から直線への

変換)。そして、ハフ平面上において最も多くの直線が交わる点を取得し、この点に対してハフ逆変換を施すことで、ケプストラム平面上の直線に戻し、これを最適直線として決定する。

[0019] しかしながら、このハフ変換を用いた基本周波数抽出方法は、ケプストラム平面からハフ平面（M-C平面）への線形変換を行うため、ハフ平面上のデータを基本周波数抽出装置のメモリに記憶し、これを処理する。そのため、ハフ変換を用いた基本周波数抽出方法では、多くのメモリ容量を必要とするとともに、演算量も多く、処理に時間がかかるという問題がある。

これに対し、本実施形態の基本周波数抽出方法では、図2（b）に示されるように、ケプストラム平面上の候補点に対して何ら変換を行わず、ケプストラム平面上において複数の候補点のうちの2点を通る直線を複数生成する。

[0020] 具体的には、複数の候補点から2点を選択する組み合わせは、候補点の個数が n であれば、 $n \times (n - 1) / 2$ 組だけ選択可能であるから、それら全ての組み合わせについて直線を生成する。各直線は、傾き（S）および切片（I）によって表すことができる。そして、本実施形態の基本周波数抽出方法では、その傾き（S）および切片（I）に基づいて、同一の直線同士を判別し、同一の直線について、それらの重み W を累積して累積値 ΣW を算出する。そして、その算出された累積値 ΣW が最大の直線をケプストラム平面上の最適直線として決定する。

すなわち、本実施形態の基本周波数抽出方法は、非特許文献1および2のようなハフ変換を行わずにケプストラム平面上の最適直線を決定するため、多くのメモリ容量を必要とせず、演算量も抑えることができる。

[0021] （ステップS2における処理について）

次に、図3を用いて、図1のステップS2における処理の違いについて説明する。図3は、本実施形態に係るフレーム毎における基本周波数候補の選択方法と、非特許文献1および2におけるフレーム毎における基本周波数候補の選択方法との相違点を説明する図である。非特許文献1および2に記載

の基本周波数抽出方法では、図3（a）に示されるように、フレームごとに、ケプストラム平面上の点について、ケプストラム値が閾値以上であるすべての点を候補点として選択する。

[0022] 一方、本実施形態の基本周波数抽出方法では、図3（b）に示されるように、ケプストラム平面上の点について、ケプストラム値が最大であるものからN個（図3（b）では $N=3$ 個）を候補点（TopN）として選択する。

非特許文献1および2に記載の基本周波数抽出方法では、全てのフレームにおいて候補点が取得できるように閾値を低めに設定すると、選択される候補点が多くなり、抽出精度が劣化し、演算時間が長くなる。逆に、閾値を高めに設定すると、全てのフレームにおいて候補点が取得できない場合が発生する。これに対し、本実施形態の基本周波数抽出方法では、各フレームについてケプストラム値が最大のものからN個を候補点として選択するため、従来のような問題は解消される。

[0023] （基本周波数抽出装置の構成）

次に、本実施形態に係る基本周波数抽出装置の構成について、図4を参照して説明する。図4は、本実施形態に係る基本周波数抽出装置の構成例を示す図である。図4に示されるように、基本周波数抽出装置1は、候補算出部110と、時系列情報算出部120と、確度係数記憶部130と、直線作成部140と、直線情報算出部150と、直線情報記憶部160と、最適直線情報選択部170と、プロット修正部180と、を有する。

[0024] 時系列情報算出部120は、基本周波数に対応する数値を第1の座標軸とし、時間情報を第2の座標軸とする2次元平面上に示される基本周波数に対応する数値の時系列情報を算出する。具体的には、本実施形態では、「基本周波数に対応する数値」はケプストラム次元数である。

また、候補算出部110は、入力音声の所定時間単位（例えば、所定フレーム）ごとに、基本周波数に対応する数値の候補を複数算出する。この時、時系列情報算出部120は、候補算出部110において算出された候補のうち、値が大きい順にN個（ N は $N \geq 1$ の整数）の候補を基本周波数に対応す

る数値として、時系列情報を算出する。

[0025] 確度係数記憶部 130 は、時系列情報算出部 120 で算出された時系列情報を構成する各プロット（基本周波数に対応する数値の候補）の確からしさを示す数値である確度係数を記憶する。具体的には、本実施形態では、非限定的一例として、「確度係数」はケプストラム値である場合を説明する。確度係数が大きいほど、当該プロットが示す値と入力音声の当該フレームにおける実際の基本周波数とが等しくなる可能性が高い。

[0026] 直線作成部 140 は、時系列情報算出部 120 で算出された時系列情報を構成する各プロットのうちの任意の 2 点のプロットを用いて 2 次元平面上における直線を複数作成する。

直線情報算出部 150 は、直線作成部 140 において作成された直線の 2 次元平面内における切片と傾きとを算出する。

直線情報記憶部 160 は、直線情報算出部 150 において算出された切片と傾きとに関する情報と、この切片と傾きの算出に用いたプロットに関する情報と、を含む直線情報を記憶する。具体的には、本実施形態では、非限定的一例として、「プロットに関する情報」は確度係数であり、ケプストラム値である場合を説明する。

[0027] 最適直線情報選択部 170 は、直線情報記憶部 160 で記憶された直線情報と、各プロットの確度係数と、に基づき、直線情報記憶部 160 において記憶された切片と傾きの中から、一組の切片と傾きを、最適直線の切片と傾きとして選択する。例えば、最適直線情報選択部 170 は、2 つのプロットを通る直線のうち、切片と傾きが同一であるものを同一直線であると判別する。そして、この同一直線上にある各プロットの確度係数を積算し、この積算値をその直線の重み付けとする。この重み付けが最大である直線の切片と傾きを、最適直線の切片と傾きとして選択する。

[0028] 尚、本実施形態では、切片と傾きが同一であるものを同一直線であると判別しているが、これに限定されない。例えば、2 つ以上の直線であって、切片、傾きの値がそれぞれ所定の範囲内にある直線を同一直線であると判別し

ても良い。

プロット修正部 180 は、最適直線情報選択部 170 において選択された最適直線上に位置しない 2 次元平面上のプロットを、最適直線に基づいて修正する。

[0029] (基本周波数抽出方法の具体例)

以下、本実施形態に係る基本周波数抽出方法の具体例について、図 5 を参照して説明する。図 5 は、本実施形態に係る基本周波数抽出方法の具体例における音響分析条件を示す図である。なお、本例においては、以下の音響分析条件の下、入力音声波形をケプストラムに変換するものとする。

[音響分析条件] (図 5 参照)

サンプリング周波数 : 16 kHz

分析窓 : Hamming 窓 (図 5 の短時間窓)

分析窓長 (図 5 の Frame 長) : 32 ms

フレーム周期 (図 5 の Frame 間隔) : 10 ms

FFT のサイズ : 512 サンプル

[0030] まず、フレームごとにケプストラム値を算出する。なお、この技術については公知の技術であるので、詳細は割愛する。また、本例においては、処理中のフレーム (当該フレーム) に加えて、その前後 4 フレーム (すなわち全 9 フレーム) についても、同様にケプストラム値を算出する。

[0031] 図 6 は、当該フレームについて、算出した各ケプストラム次元数におけるケプストラム値を大きい順でソートした図である。図 6 のグラフにおいて、横軸はケプストラム値、縦軸はケプストラム次元数である。なお、図 6 に示されるケプストラム平面では、ケプストラム次元数は、30~250 の範囲に限定している。これは、人間の発音器官から発生される音声については、この範囲の平面から大きく外れるような直線は存在しないと想定されるからである。これにより、不要な計算を省いて計算量を削減することができるとともに、基本周波数抽出の精度の向上にもつながる。

[0032] ここで、非特許文献 1 および 2 においては、各フレームについて、所定の

閾値以上のケプストラム値を選択しているが、本実施形態においては、最大のN個の候補のみ（以下、「TopN」という）を選択する。これにより、演算速度を早めることができる。なお、本例では、説明を簡単なものとするために、一例として、最大の1個の候補（ $N = 1$ ）を選択するものとする。

[0033] 次に、ケプストラム平面の具体例について、図7を参照して説明する。図7は、ケプストラム平面の具体例を示す図である。図7に示されるように、当該フレームとその前後4フレーム分（FrameIndex 0～8）のTopNの候補をフレーム順に並べることで、ケプストラム平面を構築する。本例においては $N = 1$ であり、すなわち、各フレームのTop1の候補を順番に並べる。よって、構築したケプストラム平面には、9個の候補点が存在することになる。なお、TopNの場合は、構築したケプストラム平面には、 $9 \times N$ 個の候補点が存在することになる。また、TopNの場合、各フレームで選択されたN個の候補点は、図6では各候補点のケプストラム値（0～0.2）によって、位置がバラバラになっているが、ケプストラム平面を構築する際（図7）には、例えば、各フレーム幅の中央を垂直に通る直線に沿って各候補点が配置される。

[0034] なお、本例において、当該フレームにその前後の4フレームを加えて計9フレーム単位でケプストラム平面を構築するのは、一般的に、フレームーケプストラム平面において音声ピッチ（基本周波数 F_0 ）の変化は、100ms程度の間においては直線的であることを利用したものである。よって、これに限定されるものではない。

[0035] 次に、ケプストラム平面における各候補点を用いて直線を生成した状態について、図8を参照して説明する。図8は、ケプストラム平面における各候補点を用いて直線を生成した状態を示す図である。図8に示されるように、構築したケプストラム平面に存在する各候補の2点を通る直線を生成する。本例では、9点のうちの各2点を一本の直線で結ぶため、計36本の直線が生成される。TopNの場合は、直線は $36N^2$ 本である。なお、同一フレーム内の2点を通る直線は生成されない。

[0036] ここで、図 8 の各候補点はそれぞれケプストラム値を持っている。そこで、図 9 に示されるように、各直線で結ばれた 2 点の候補点のケプストラム値の和を、それぞれの直線の重み (Weight) とする。図 9 は、ケプストラム平面において生成した各直線から最適直線を決定する処理の概要を示す図である。直線は、傾き (Slope) と切片 (Intercept) のペア (Slope, Intercept) で一意に決まる。図 9 においては、各直線の重みを、「 $w(s, i)$ 」 (Weight (Slope, Intercept) の略) で示している。

[0037] ここで、切片は、例えば、当該フレームの中央位置 (図 6 のケプストラム値 = 0.1 の位置) を縦軸の位置 (すなわち、横軸の原点位置) とし、これと直線との交点を切片 (ケプストラム次元数) とする。また、本処理では、例えば、傾きと切片を各 2 点の候補点を結ぶ直線で算出してから、“0.1” 刻みで量子化して処理する。なお、図 9 は、説明を簡単なものとするために簡素化して示しており、図 9 のケプストラム平面イメージは、実際には図 8 に示したものと同一ものである。

[0038] そして、ケプストラム平面上において各 2 点を結んだ直線のうち、同じ傾き値、かつ同じ切片値を持つ直線の重みを累積する。累積値は、以下の式 (2) で算出される。なお、「同じ傾き値、かつ同じ切片値を持つ直線」とは、すなわち、これらの直線はケプストラム平面上においては、同一直線であるということである。つまり、各 2 点を通る直線を生成してみた結果、同一直線であった 1 以上の直線については、重みの累積値を算出することである。

[0039] [数 1]

$$\sum_{s,i} w(s, i) \quad \cdots (1)$$

[0040] 上記式 (1) の値が最大となる直線を最適直線とする。すなわち、上記式 (1) の値が最大となる直線の傾きと切片を、最適直線の傾きと切片として決定する (下記式 (2))。

[0041]

[数2]

$$\arg \max_{s,j} (\sum_{s,i} w(s,i)) \quad \cdots (2)$$

[0042] そして、当該フレームと最適直線との交点であるケプストラム次元数を取得し（図10）、下記式（3）によって、基本周波数F0を算出する。図10は、当該フレームと最適直線との交点であるケプストラム次元数を取得する場合について示す図である。なお、最適直線の重みは、当該フレームの有声度とする。ここで、「有声度」とは、有声音と、無声音又は雑音とを区別するための特徴量である。

[0043] [数3]

$$\text{基本周波数} = \frac{\text{サンプリング周波数}}{\text{取得したCepstrum次元数}} \quad \cdots (3)$$

[0044] なお、上記の処理において、ケプストラム平面上の直線の傾き値および切片値が、ともに特定の範囲外の場合には、その傾きと切片の組み合わせについては、処理の対象外としてもよい。人間の発音器官から発生される音声において想定されない傾き値と切片値について処理を省くことで、計算量削減の効果を奏するとともに、無用な直線が選択されることを防ぐことができるため、基本周波数抽出の精度の向上にもつながるからである。

[0045] （性能評価）

[抽出精度および演算時間]

以下、図11～図13を用いて、従来法（非特許文献2の基本周波数抽出方法）と、本手法（本実施形態の基本周波数抽出方法）の性能評価結果について説明する。

図11は、従来法と本手法の性能評価（抽出精度、演算時間）の結果を示す図である。まず、従来法を用いて、2300秒のサンプル入力音声について基本周波数抽出処理を実行した結果、抽出精度は79.2%、演算時間は856秒であった。

尚、抽出精度は、非特許文献１の「正解率」と同一の計算方法で算出した値であり、具体的には、以下の計算方法で算出される。

$$\text{抽出精度} = (\text{正解の基本周波数と} \pm 5 \% \text{以内の誤差となるフレーム数}) / (\text{正解の有声部分のフレーム数})$$

[0046] これに対し、本手法について、TopNのNの値を１～６まで変動させて、同一のサンプル入力音声について基本周波数抽出処理を実行した結果は、図１１に示される通りとなった。すなわち、Top1では、抽出精度は８０．８％、演算時間は３６秒であり、Top2～Top6においては、抽出精度は約８２％、演算時間は４２～１０９秒となった。従来法の演算時間を１００とした場合、Top1～Top6の相対演算時間はそれぞれ４、５、６、７、９、１３であり、いずれも従来法の性能を大きく上回った。特に、抽出精度と演算時間の観点から、Nは４以下とすることが好ましい。

[0047] また、図１２は、異なるSNR（信号対雑音比）状況下における従来法と本手法の性能評価結果について示す図である。尚、図１２における向上率は、 $\text{向上率} = ((\text{本手法の抽出精度} - \text{従来法の抽出精度}) / \text{従来法の抽出精度}) \times 100\%$ で計算される値である。また、図１２における相対演算時間は、従来法での演算時間を１００として、本手法でのTop1～Top6の演算時間の相対値を示したものである。

いずれのSNR状況下においても、本手法のほうが、抽出精度が高く、従来法よりも改善されていることが分かる。特に、SNR－５dBやSNR－１０dBなど、SNRが低い場合において向上率が高くなっており、雑音の影響が大きくなるほど、本手法の効果が顕著となる。

[0048] [演算メモリ使用量]

図１３は、従来法（非特許文献２）と本手法において処理の異なる部分（図１のステップＳ２およびＳ４）における演算メモリ使用量についての比較結果を示す図である。

非特許文献２の基本周波数抽出方法において必要な演算メモリ使用量は、以下の通りである。すなわち、ハフ変換に必要なM－C量子化平面（すなわ

ち、ハフ平面)の m 軸の分割数は80(m の範囲は $-20 \sim +20$ 、0.5刻みで量子化)、 c 軸の分割数は772(c の範囲は $-50 \sim +336$ 、0.5刻みで量子化)であるので、 $M-C$ 量子化平面のビン(ブロック)数 $= 80 \times 772 = 61760$ 個である。よって、ビンごとに8Byte(倍精度浮動小数点)を割り当てる場合は、演算メモリ使用量 $= 61760 \times 8 \div 494$ KByteである。

[0049] 一方、本手法において、直線を累積するために必要な演算メモリ使用量は、以下の通りである。すなわち、直線ごとに、「傾き」、「切片」、および「重み」の3つのパラメータを記憶するメモリが必要であり、従来法と同様に、各パラメータに8Byteを割り当てる。

ここで、Top1($N=1$)の候補点を採用する場合には36本の直線が生成されるため、必要な演算メモリ使用量は、 $36(\text{本}) \times 3(\text{パラメータ}) \times 8(\text{Byte}) = 0.864 \text{ KByte} \div 1 \text{ KByte}$ である。また、Top2($N=2$)の候補点を採用する場合には144本の直線が生成されるため、必要な演算メモリ使用量は、 $144(\text{本}) \times 3 \times 8 = 3.456 \text{ KByte} \div 3 \text{ KByte}$ となる。また、Top3($N=3$)の候補点を採用する場合には324本の直線が生成されるため、必要な演算メモリ使用量は、 $324(\text{本}) \times 3 \times 8 = 7.776 \text{ KByte} \div 8 \text{ KByte}$ となる。Top4($N=4$)~Top6($N=6$)についても同様に演算メモリ使用量を算出した。

[0050] これらの本手法において使用する演算メモリ使用量と、従来法において使用する演算メモリ使用量との比率は、Top1においては“0.002”、Top2においては“0.006”、Top3においては“0.016”となる(図13)。いずれにおいても、演算メモリ使用量が大幅に削減されていることが分かる。

なお、上記各実施形態に説明した基本周波数抽出装置における各構成は、図示しないCPU(Central Processing Unit)、RAMやROM等の記憶装置、ネットワークインターフェイス等の一般的なコンピュータの構成と同様の構成により実現される。また、上記に説明した各構成の機能は、例えば、

CPUが記憶装置に記憶されているプログラムを読み出して実行することによって実現される機能である。

[0051] また、このプログラムは、RAM、ROM等の半導体記憶媒体、FD、HD等の磁気記憶型記憶媒体、CD、CDV、LD、DVD等の光学的読取方式記憶媒体、MO等の磁気記憶型／光学的読取方式記憶媒体などであって、電子的、磁氣的、光学的等の読み取り方法のいかににかかわらず、コンピュータで読み取り可能な記憶媒体に記憶し配布・販売等することが可能であり、ネットワークなどを通じてダウンロードすることが可能である。

[0052] 以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明の範囲は、図示され記載された例示的な実施形態に限定されるものではなく、本発明が目的とするものと均等な効果をもたらす全ての実施形態をも含む。さらに、本発明の範囲は、すべての開示されたそれぞれの特徴のうち特定の特徴のあらゆる所望する組み合わせによって画されうる。

符号の説明

- [0053] 1 基本周波数抽出装置
- 1 1 0 候補算出部
- 1 2 0 時系列情報算出部
- 1 3 0 確度係数記憶部
- 1 4 0 直線作成部
- 1 5 0 直線情報算出部
- 1 6 0 直線情報記憶部
- 1 7 0 最適直線情報選択部
- 1 8 0 プロット修正部

請求の範囲

- [請求項1] 基本周波数に対応する数値を第1の座標軸とし、時間情報を第2の座標軸とする2次元平面上に示される前記基本周波数に対応する数値の時系列情報を算出する時系列情報算出部と、
- 前記時系列情報を構成する各プロットの確からしさを示す数値である確度係数を記憶する確度係数記憶部と、
- 前記時系列情報を構成する前記各プロットのうちの任意の2点のプロットを用いて前記2次元平面上における直線を複数作成する直線作成部と、
- 前記直線作成部において作成された前記直線の前記2次元平面内における切片と傾きとを算出する直線情報算出部と、
- 前記直線情報算出部において算出された切片と傾きとに関する情報と、この切片と傾きの算出に用いたプロットに関する情報と、を含む直線情報を記憶する直線情報記憶部と、
- 前記直線情報と、前記各プロットの前記確度係数と、に基づき、前記直線情報記憶部において記憶された切片と傾きの中から、一組の切片と傾きを、最適直線の切片と傾きとして選択する最適直線情報選択部と、
- 前記最適直線上に位置しない前記2次元平面上のプロットを、前記最適直線に基づいて修正するプロット修正部と、
- を有する基本周波数抽出装置。
- [請求項2] 入力音声の所定時間単位ごとに、前記基本周波数に対応する数値の候補を複数算出する候補算出部をさらに有し、
- 前記時系列情報算出部は、前記候補算出部において算出された前記候補のうち、値が大きい順にN個（Nは $N \geq 1$ の整数）の前記候補を前記基本周波数に対応する数値として、前記時系列情報を算出することを特徴とする請求項1に記載の基本周波数抽出装置。
- [請求項3] 前記時系列情報算出部は、前記候補算出部において算出された前記

候補のうち、値が大きい順に4個以下の前記候補を前記基本周波数に対応する数値として、前記時系列情報を算出することを特徴とする請求項2に記載の基本周波数抽出装置。

[請求項4] 前記最適直線情報選択部は、前記直線情報と、前記各プロットの確度係数とから、前記直線情報に含まれる切片と傾きの各組み合わせについての重み付けを算出し、前記重み付けが最大である前記切片と傾きの組み合わせを、最適直線の切片と傾きとして選択することを特徴とする請求項1から3のいずれか一項に記載の基本周波数抽出装置。

[請求項5] 前記基本周波数に対応する数値はケプストラム次元数であり、前記確度係数はケプストラム値であることを特徴とする請求項1から4のいずれか一項に記載の基本周波数抽出装置。

[請求項6] 時系列情報算出部と、確度係数記憶部と、直線作成部と、直線情報算出部と、直線情報記憶部と、最適直線情報選択部と、プロット修正部とを有する基本周波数抽出装置が実行する基本周波数抽出方法であって、

前記時系列情報算出部が、基本周波数に対応する数値を第1の座標軸とし、時間情報を第2の座標軸とする2次元平面上に示される前記基本周波数に対応する数値の時系列情報を算出する第1のステップと、

前記確度係数記憶部が、前記時系列情報を構成する各プロットの確からしさを示す数値である確度係数を記憶する第2のステップと、

前記直線作成部が、前記時系列情報を構成する前記各プロットのうちの任意の2点のプロットを用いて前記2次元平面上における直線を複数作成する第3のステップと、

前記直線情報算出部が、前記直線作成部において作成された前記直線の前記2次元平面内における切片と傾きとを算出する第4のステップと、

前記直線情報記憶部が、前記直線情報算出部において算出された切

片と傾きとに関する情報と、この切片と傾きの算出に用いたプロットに関する情報と、を含む直線情報を記憶する第5のステップと、

前記最適直線情報選択部が、前記直線情報と、前記各プロットの前記確度係数と、に基づき、前記直線情報記憶部において記憶された切片と傾きの中から、一組の切片と傾きを、最適直線の切片と傾きとして選択する第6のステップと、

前記プロット修正部が、前記最適直線上に位置しない前記2次元平面上のプロットを、前記最適直線に基づいて修正する第7のステップと、

を含むことを特徴とする基本周波数抽出方法。

[請求項7]

コンピュータに、

基本周波数に対応する数値を第1の座標軸とし、時間情報を第2の座標軸とする2次元平面上に示される前記基本周波数に対応する数値の時系列情報を算出する第1の処理ステップと、

前記時系列情報を構成する各プロットの確からしさを示す数値である確度係数を記憶する第2の処理ステップと、

前記時系列情報を構成する前記各プロットのうちの任意の2点のプロットを用いて前記2次元平面上における直線を複数作成する第3の処理ステップと、

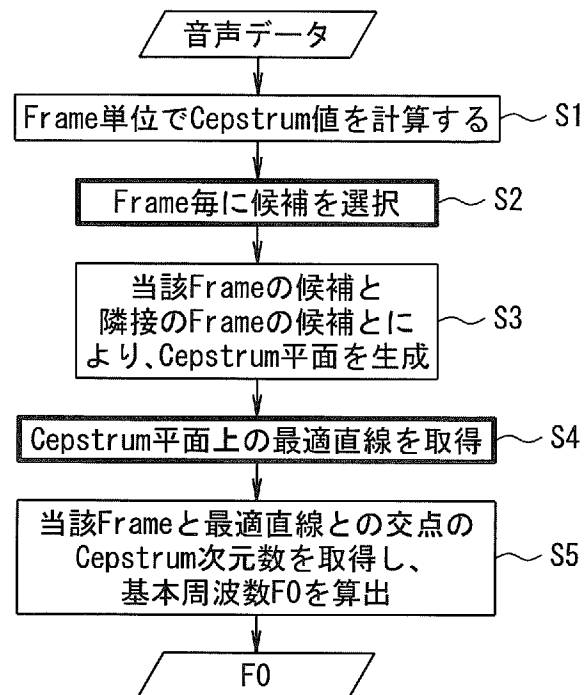
前記直線作成部において作成された前記直線の前記2次元平面内における切片と傾きとを算出する第4の処理ステップと、

前記直線情報算出部において算出された切片と傾きとに関する情報と、この切片と傾きの算出に用いたプロットに関する情報と、を含む直線情報を記憶する第5の処理ステップと、

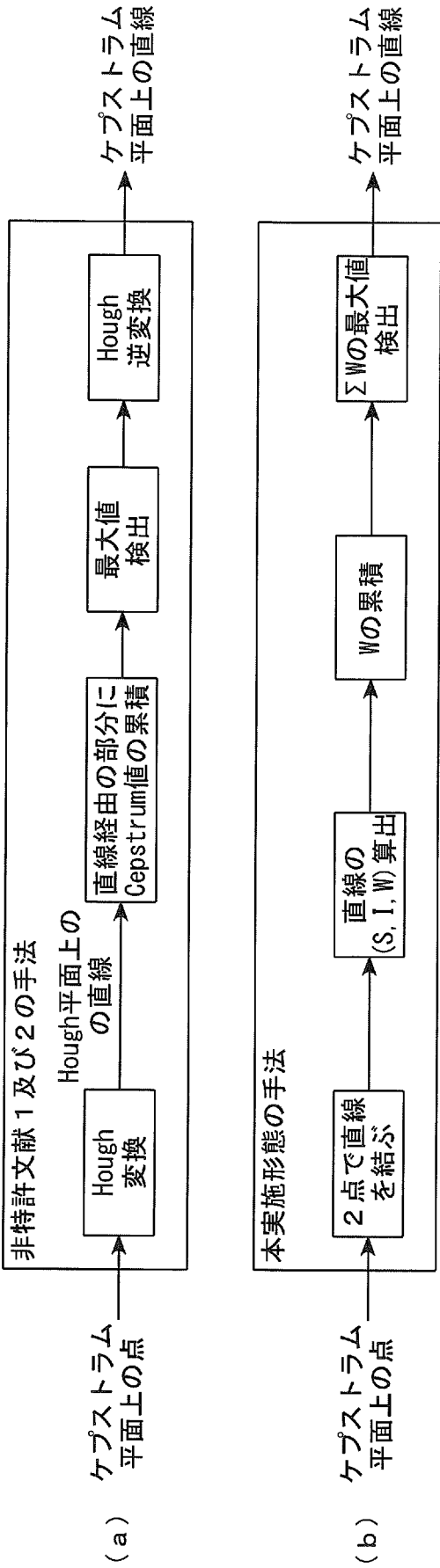
前記直線情報と、前記各プロットの前記確度係数と、に基づき、前記直線情報記憶部において記憶された切片と傾きの中から、一組の切片と傾きを、最適直線の切片と傾きとして選択する第6の処理ステップと、

前記最適直線上に位置しない前記 2 次元平面上のプロットを、前記最適直線に基づいて修正する第 7 の処理ステップと、
を実行させるための基本周波数抽出プログラム。

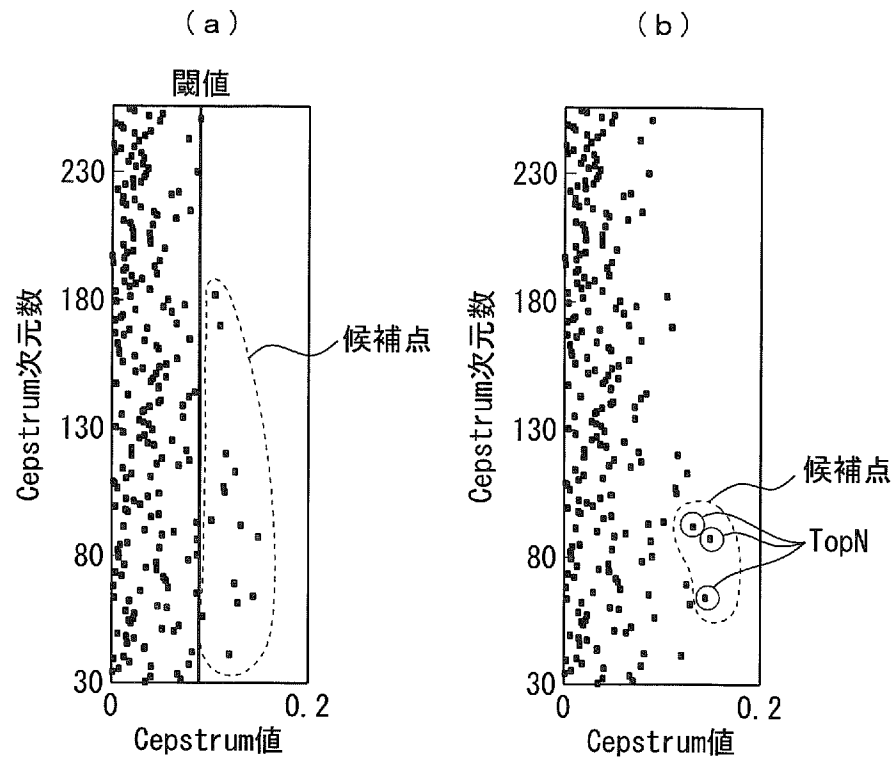
[図1]



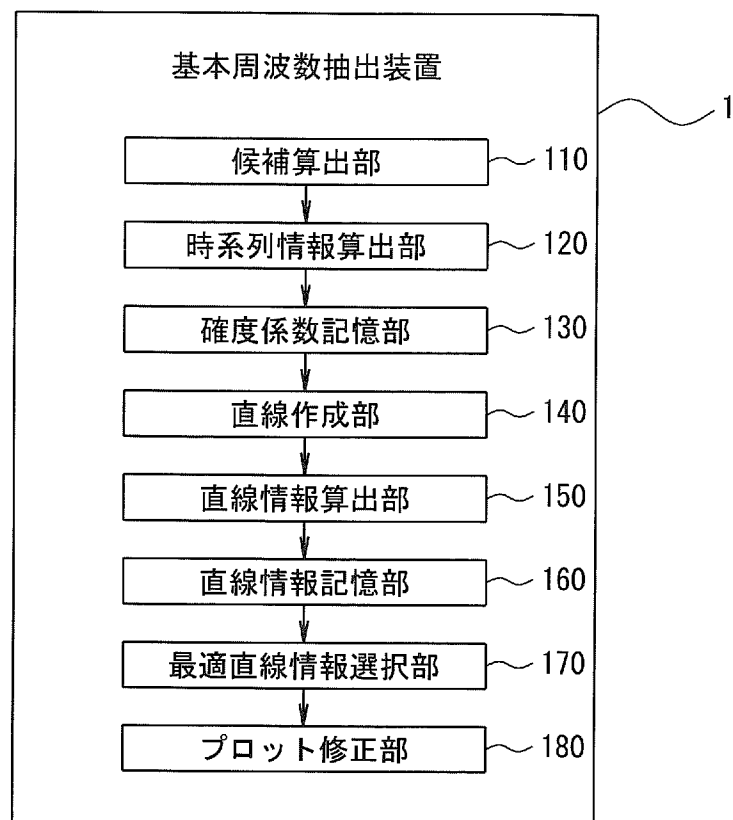
[図2]



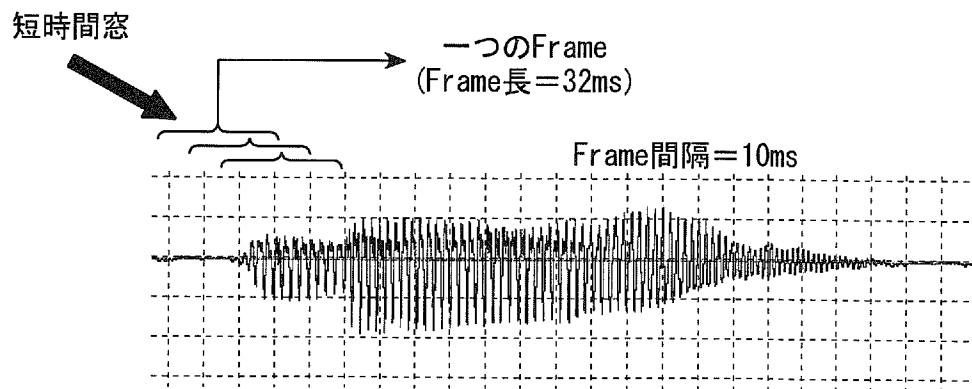
[図3]



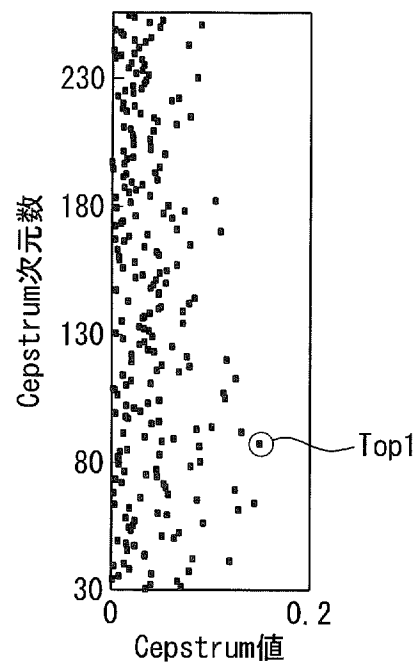
[図4]



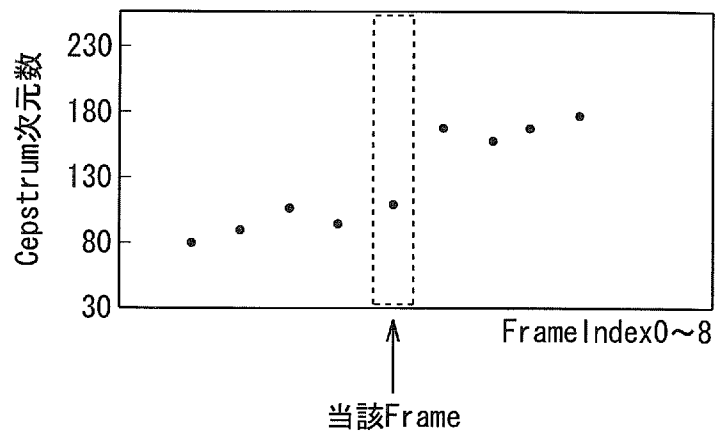
[図5]



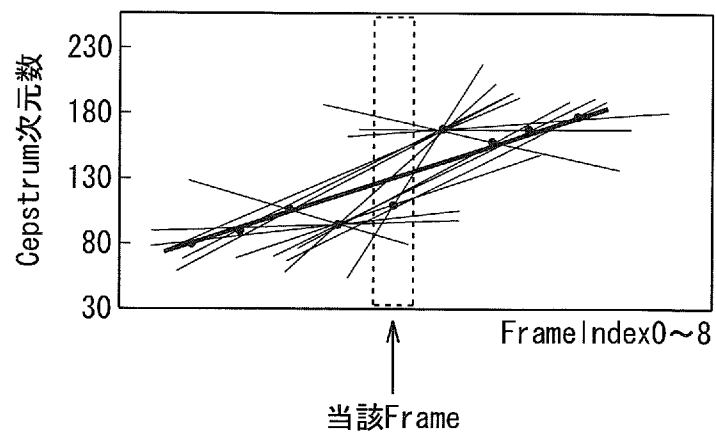
[図6]



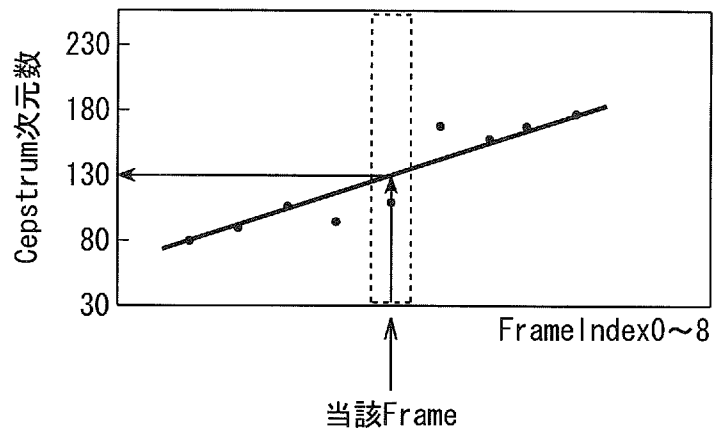
[図7]



[図8]

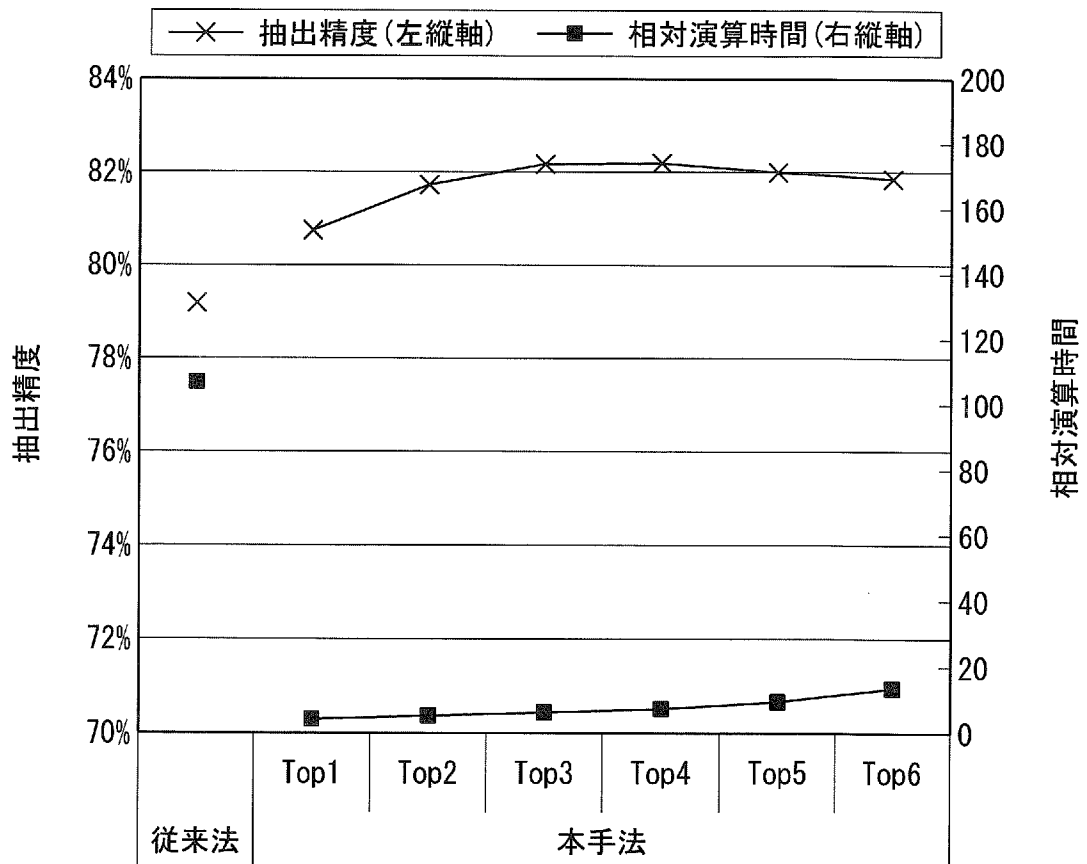


[図10]



[図11]

平均結果	従来法	本手法					
		Top1	Top2	Top3	Top4	Top5	Top6
抽出精度 (左縦軸)	79.2%	80.8%	81.8%	82.2%	82.2%	82.0%	81.9%
相対演算時間 (右縦軸)	100	4	5	6	7	9	13
演算時間	856	36	42	52	63	78	109



[図12]

向上率＝((本手法の抽出精度－従来法の抽出精度)／従来法の抽出精度) × 100%

詳細結果		SNR10dB		SNR5dB		SNR0dB		SNR-5dB		SNR-10dB		相対演算時間
		精度	向上率	精度	向上率	精度	向上率	精度	向上率	精度	向上率	
従来法		89%	0%	82%	0%	72%	0%	58%	0%	45%	0%	100
本手法	Top1	90%	1%	85%	3%	75%	4%	63%	9%	49%	11%	4
	Top2	91%	1%	86%	4%	76%	7%	64%	10%	50%	12%	5
	Top3	91%	2%	86%	5%	77%	7%	65%	11%	51%	15%	6
	Top4	91%	2%	86%	5%	78%	9%	64%	10%	52%	16%	7
	Top5	90%	1%	86%	5%	77%	8%	64%	10%	51%	14%	9
	Top6	90%	1%	86%	4%	76%	7%	64%	10%	52%	15%	13

[図13]

8byte/単位	従来法	本手法					
		Top1候補	Top2候補	Top3候補	Top4候補	Top5候補	Top6候補
演算メモリ使用量 (KB)	494	1	3	8	14	22	31
比率	1	0.002	0.006	0.016	0.028	0.045	0.063

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/006061

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G10L11/04(2006.01)i, G10L11/00(2006.01)i, G10L21/06(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)

G10L11/00-21/06

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI, CiNii

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-78990 A (Toshiba Corp.), 08 April 2010 (08.04.2010), entire text; all drawings & US 2010/0082336 A1	1-7
A	Takahiro SEKI et al., "Robust Pitch Extraction for Noisy Environments Using Hough Transformation", IPSJ SIG Notes, 19 October 2001 (19.10.2001), vol.2001, no.100, pages 9 to 14	1-7
A	Hideki YASUI et al., "Hough Henkan ni yoru Kihon Shuhasu Joho o Mochiita Tai Zatsuon Onsei Ninshiki no Koseinoka no Kento", Report of the 2009 Spring Meeting, the Acoustical Society of Japan CD-ROM, 10 March 2009 (10.03.2009), pages 35 to 38	1-7



Further documents are listed in the continuation of Box C.



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
03 December, 2012 (03.12.12)Date of mailing of the international search report
18 December, 2012 (18.12.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/006061

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-202354 A (Toudai TLO, Ltd.), 28 July 2005 (28.07.2005), entire text; all drawings & WO 2005/062291 A1	1-7
A	JP 2002-91472 A (Nippon Hoso Kyokai), 27 March 2002 (27.03.2002), entire text; all drawings (Family: none)	1-7
A	JP 2007-525779 A (Thomson Licensing), 06 September 2007 (06.09.2007), entire text; all drawings & WO 2005/006163 A2 & EP 1642219 A2 & US 2006/0202994 A1 & CN 1836230 A & KR 10-2006-0080538 A	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G10L11/04(2006.01)i, G10L11/00(2006.01)i, G10L21/06(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（I P C））

Int.Cl. G10L11/00-21/06

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

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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）

WPI, CiNii

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 請求項の番号
A	JP 2010-78990 A（株式会社東芝） 2010.04.08, 全文, 全図 & US 2010/0082336 A1	1-7
A	関高浩他, ハフ変換による雑音に頑健な基本周波数抽出法, 情報処理学会研究報告, 2001.10.19, 第2001巻, 第100号, p.9-14	1-7
A	安井英己他, ハフ変換による基本周波数情報を用いた耐雑音音声認識の高性能化の検討, 日本音響学会2009年春季研究発表会講演論文集 CD-ROM, 2009.03.10, p.35-38	1-7

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ 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

0 3 . 1 2 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 8 . 1 2 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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）

山下 剛史

5 Z

8 9 4 6

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 9 1

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 請求項の番号
A	JP 2005-202354 A (株式会社東京大学T L O) 2005.07.28, 全文, 全図 & WO 2005/062291 A1	1-7
A	JP 2002-91472 A (日本放送協会) 2002.03.27, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2007-525779 A (トムソン ライセンシング) 2007.09.06, 全文, 全図 & WO 2005/006163 A2 & EP 1642219 A2 & US 2006/0202994 A1 & CN 1836230 A & KR 10-2006-0080538 A	1-7