

Title	連続発話母音の基本周波数変動に含まれる個人性に関する研究
Author(s)	皆川, 知也
Citation	
Issue Date	1998-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/1142
Rights	
Description	Supervisor: 赤木 正人, 情報科学研究科, 修士

連続発話母音の基本周波数変動に含まれる個人性に関する研究

皆川 知也

北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

1998 年 2 月 13 日

キーワード: Laryngograph、連続発話母音、基本周波数、個人性.

1 序論

現在までに、個人性に関しては声道特性、声帯特性の両面から個人性を表す特徴を抽出する試みが行なわれてきた。声帯特性については、例えば藤崎モデルを用いた基本周波数の時間変化パターンに現れる個人性については分析が進んでいる。しかし、基本周波数の揺れに含まれると考えられる個人性についてはあまり分析がされていない。基本周波数の揺れは、一定の高さに保ち発話している母音から単語や文章発話時まで、あらゆる状況で存在する。そこで本研究では連続発話した母音の基本周波数に現れる基本周波数の揺れに着目し、その揺れに含まれると考えられる個人性について分析を行なった。

2 Laryngograph について

声帯の開閉運動を電気信号として記録した波形を Electro-Glotto-Graph(EGG) という。本研究で用いる Laryngograph という装置は、EGG が得られる装置の 1 種である。Laryngograph の原理は、甲状軟骨上の皮膚に電極板を置き、弱い高周波電流を両極間に流し、音声発生時の両極間のインピーダンス変化が高周波電流の振幅の変化として検出される、というものである。

正常な Laryngograph の出力信号の波形 L_x は、声帯の振動と関係があり、以下のような特徴がある。

- 閉鎖 / 開放の一連の場面は規則的である

- 各周期における閉鎖 / 開放の一連の場面は類似している
- L_x の立ち上がりは声帯の閉鎖に対応し、立ち下がりは開放に対応している
- 声帯は開放する時よりも素早く閉鎖するため、 L_x の立ち上がりの縁は、立ち下がりの縁よりも急峻である

3 基本周波数の推定

基本周波数とは声帯の振動周波数のことであるから、声帯が完全に閉塞し、再び完全に閉塞するまでの間隔の逆数が瞬時基本周波数となる。したがって、声帯の閉塞の瞬間を抽出し、この閉塞間隔の逆数を音声の瞬時基本周波数の推定値とした。さらに、瞬時基本周波数の値の異常値修正、線形補間による内挿という手順を経て、任意の時刻における基本周波数の推定値を得ることが可能となった。図 1 に、先に説明した方法で求めた基本周波数の例を示す。この図は男性話者が「あ」を連続発話しているときの基本周波数の一部である。図 1 上段が自己相関関数より基本周波数を推定した場合、下段が Laryngograph を用いて音声の基本周波数の推定を行なった結果である。この図から Laryngograph を用いて推定した基本周波数の方が細かい変動を抽出できていることがわかる。

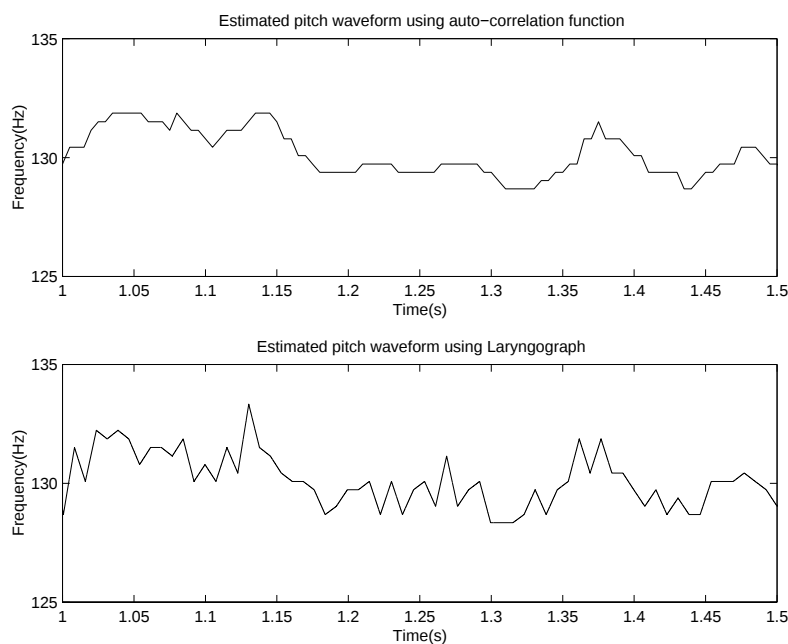


図 1: 推定した基本周波数の例

4 ヒストグラムによる基本周波数の細かい変動の分析

分析に用いるデータは、実際に採取した Laryngograph 出力信号から推定した基本周波数の推定値 2 秒間のデータである。この切り出した 2 秒間のデータを話者 9 人分、1 人につき 5 母音、計 45 種類用意し、分析を行なうこととした。

まず、ヒストグラムを用いて、基本周波数変動の分布に個人差が存在するか、ということについて分析を行なった。この結果、同じ話者でも母音が異なると分布の形状も異なることが明らかになった。同一の話者でも母音によって分布が異なることより、ヒストグラムの分布と度数からだけでは話者を特定することが難しい。

5 基本周波数変動に基づく分類

基本周波数推定値には、細かく山あるいは谷を繰り返す動きと、それとは別に全体として周波数が高く、あるいは低くなる、という動きがある。基本周波数の全体的な変動に対応するのは基本周波数変動の低い周波数成分に、同様に細かい山(谷)を繰り返す動きは基本周波数変動の比較的高い周波数成分に対応していると考えられる。そこで、基本周波数の変動の様相を表すパラメータによって分類することを試みる。

ここで用語について定義しておく。以後、基本周波数中の細かな山(谷)の繰り返しである動きを基本周波数の「細かな変化」、全体的に値が高く、あるいは低くなるような動きを基本周波数の「緩やかな変化」と呼ぶことにする。

「細かな変化」と「緩やかな変化」を基準として基本周波数を分類するために、基本周波数から両者の片方ずつの成分のみ含まれる波形を抽出する必要がある。そこで、両者を以下のように定義して求めることとした。

- 「緩やかな変化」:基本周波数推定値の 10Hz 以下の周波数成分のみから構成される波形
- 「細かな変化」:基本周波数推定値の 10Hz より大きい周波数成分から構成される波形

この 10Hz という数値は、基本周波数変動のパワースペクトル密度の特徴から決定した。

基本周波数を分類するために、「細かな変化」、「緩やかな変化」双方の統計学での変動係数を用いる。変動係数が設定した閾値を越えるか、越えないかということで基本周波数を分類することにする。データ総数が少ないので、設定した閾値は暫定的なものであるが、「細かな変化」の閾値を 0.0045、「緩やかな変化」の閾値を 0.0075 として分類を行なった。

この分類により基本周波数は 4 種類の集団に分けることができる。

- 第 1 集団:「細かな変化」が閾値を越えず、「緩やかな変化」も閾値を越えないような基本周波数

- 第 2 集団: 「細かな変化」が閾値を越え、「緩やかな変化」は閾値を越えないような基本周波数
- 第 3 集団: 「細かな変化」が閾値を越えず、「緩やかな変化」は閾値を越えるような基本周波数
- 第 4 集団: 「細かな変化」が閾値を越え、「緩やかな変化」も閾値を越えるような基本周波数

この基準に沿って分類した結果、話者 9 人の母音中には第 4 集団に属する基本周波数がないことが明らかになった。これもデータ総数が少ないためと考えられる。

6 聴取実験

変動係数を手がかりに基本周波数を分類することはできた。そこで、実験 1 で各集団から取り出した基本周波数から合成音を作成し、被験者が基本周波数の変動を基に集団間を判別できるかということを検討する。その後、実験 2 として各集団ごとの変動を聞き分ける時に、変動のどの帯域に着目しているかということ調べた。

実験 1 からは、異なる集団間の基本周波数を用いて合成音を作成すると、合成音には人が知覚できるくらいの音質の差があることが明らかになった。また、実験 2 から、各集団の基本周波数変動を知覚する際に被験者が着目した周波数帯域は以下ようになった。

- 第 1 集団: 話者 A 「あ」: 特に 10Hz 以下の成分で、60Hz ~ 100Hz も多少手がかりとした
- 第 2 集団: 話者 B 「あ」: 30Hz ~ 60Hz の成分を手がかりとした
- 第 3 集団: 話者 C 「あ」: 10Hz 以下の成分を手がかりとした

7 結論

本研究では以下 3 つのことがわかった。

1. 基本周波数を「細かな変化」と「緩やかな変化」とに分け、それぞれの変動係数をパラメータとして、4 種類の集団に分類できた
2. 異なる集団間では音質に明確な差がある
3. 各集団の音質に影響を強く与える周波数帯域について知見を得ることができた
4. 音声合成時、基本周波数変動の 60Hz 以上の成分はあまり音質に影響を与えないようである

参考文献

- [1] A.J.Fourcin Normal and pathological speech:phonetic,acoustic and laryngographic aspects, Laryngograph 添付資料
- [2] Koike,Y. Aplplication of some acoustic measures for the evaluation of laryngeal dysfunction: Studia Phonolgica(Kyoto Univ.), 7:pp17-23, 1973.
- [3] Hideki Kasuya,Shigeki Ogawa and Yoshinobu Kikuchi, An acoustic analysis of pathological voice and its application to the evaluation of laryngeal pathlogy, Speech Communication, 5, pp171-181, 1986.