



Title	音声のホルマント周波数推定の高精度化に関する研究
Author(s)	三好, 義昭
Citation	大阪大学, 1988, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/2359">https://hdl.handle.net/11094/2359</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏名・(本籍)	三好義昭
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 8423 号
学位授与の日付	昭和 63 年 12 月 26 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当
学位論文題目	音声のホルマント周波数推定の高精度化に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 角所 収 (副査) 教授 寺田 浩詔 教授 児玉 慎三 教授 白川 功

### 論文内容の要旨

本論文は、音声のホルマント周波数推定の高精度化に関する研究の成果をまとめたもので、次の 6 章をもって構成されている。

第 1 章は序論で、音声研究の歴史的経緯と社会的背景を概説し、本研究の目的ならびにその音声工学上の意義および位置付けについて述べている。

第 2 章では、人間の音声生成過程とそのモデル化について概説し、生理学的には喉から唇または鼻孔までの空間—これを声道と称する—が音声生成に重要な役割を担っており、声道伝達特性、特にその極周波数であるホルマント周波数が音声の伝送・認識において重要であることが示されている。そして、このホルマント周波数推定手法として、今日広く活用されている線形予測分析について概説し、通常の線形予測分析では、(1)鼻子音のように声道伝達特性に零点のある音声、(2)ピッチ周期の短いわゆる高ピッチ音声、(3)急激な声道形状の変化を伴う音声の過渡部、などではホルマント周波数を正確に推定することが困難であることを示し、後の章への準備としている。

第 3 章では、零点のある音声のホルマント周波数を高精度で推定する手法について述べている。零点の存在する音声のホルマント周波数を正確に推定するためには、基本的には零点をも考慮した極零型モデルに基づく分析、すなわち自己回帰移動平均 (ARMA) モデルに基づく分析手法を採用するのが妥当であると言えるが、この ARMA モデル分析を行う場合、音声生成系の AR 部ならびに MA 部の正確な次数、ならびに系への入力信号に関する情報が必要となる。本章では、先ず音波の変形共分散行列の固有値に基づく AR 部の次数の推定法を提案している。次に、音声では系への入力である励振波形が観測できないことを考慮し、音声生成系が本質的に極零型であると考えられる音声においても励振源の

情報を必要としない全極型モデルに基づく分析により、ホルマント周波数を高精度で推定する手法について述べている。

第4章では、高ピッチ音声のホルマント周波数を高精度で推定する手法について述べている。通常の線形予測分析ではホルマント周波数推定に励振源の影響が現われる所以、特にピッチ周期の短いわゆる高ピッチ音声のホルマント周波数を正確に推定することが困難であることを解析的に示し、このような音声のホルマント周波数を高精度で推定する一手法として、線形予測分析における残差情報の大局的な特徴を考慮して線形予測モデルに適合する音声標本の選択を行い、かつこの処理を2段階行う2段標本選択線形予測分析について述べている。

第5章では、音声の過渡部のホルマント周波数を高精度で推定する二つの手法について述べている。一つは、短時間周波数スペクトルに及ぼす分析窓の位置および窓長の影響の詳細な検討結果に基づいて、分析窓長を有聲音の1ピッチ周期未満に短縮した1ピッチ周期内周波数分析であり、他の一つは、通常の線形予測分析によるホルマント周波数推定値の分析窓長依存性の過渡モデル音による解析結果に基づいて、分析窓の任意の点を固定して窓長を漸減させた一連の分析の結果から、窓長が零になる場合の値を外挿する窓長漸減型線形予測分析である。

第6章は結論で、本研究で得られた結果をまとめ、音声の高精度分析の分野に関する今後の展望と残された課題について述べている。

### 論文の審査結果の要旨

本論文は、音声の伝送・認識において重要となる声道伝達特性の極周波数であるホルマント周波数の精密な分析手法について論じたものであって、その主な成果を要約すると次のようになる。

- (1) 自己相関行列に巡回性を導入し、さらに極情報の選択的利用を行うことにより、声道伝達特性に零点が存在する場合でも、極零型モデルに基づく分析を行うことなく、全極型モデルに基づく分析により、ホルマント周波数を正確に推定する分析手法を開発し、極零型モデルに基づく分析で問題となる、入力の推定ならびに極及び零部の適切な次数設定の問題を解決している。
- (2) 線形予測分析における残差情報の大局的な特徴を考慮して、線形予測モデルに適合する音声標本の選択を行い、かつこの処理を2段階行う2段標本選択線形予測分析を開発し、通常の線形予測分析で問題となっているホルマント周波数推定に励振源の影響が生じ、特にピッチ周期の短いわゆる高ピッチ音声のホルマント周波数の正確な推定が困難となる問題を解決している。
- (3) 音声の過渡部のホルマント周波数を正確に推定する分析手法として、分析の時間窓の長さを有聲音の1ピッチ周期未満に短縮した1ピッチ周期内周波数分析、ならびに分析窓の任意の点を固定して、窓長を漸減させた一連の分析結果から、窓長が零になる場合の値を外挿する窓長漸減型線形予測分析を開発し、ホルマント周波数の急激な時間的変化を、従来の分析手法よりもより正確に追尾できることを示している。

以上のように本論文は、従来の分析手法では精密な分析が困難であった音声に対する有効な新しい分析手法を与えており、情報工学上寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。