

氏名	堤 一男
授与した学位	博 士
専攻分野の名称	工 学
学位授与番号	博 乙 第 3350号
学位授与の日付	平成11年3月25日
学位授与の要件	博士の学位論文提出者 (学位規則第4条第2項該当)
学位論文の題目	声道モデルとその音響伝達特性に関する研究
論文審査委員	教授 加川 幸雄 教授 野木 茂次 教授 古賀 隆治

### 学位論文内容の要旨

本論文では三次元声道特性を一次元音響管モデルで近似する場合の問題点を検討し、断面積関数と音響管モデルで生成される音声スペクトル特性に関する順解析、および、音声スペクトルから断面積関数を求める逆解析問題を扱っている。本論文は9章から成る。先ず第1章で音声生成器官としての声道の構造を示し、それぞれの機能、音声生成への影響を概説し、本研究課題への導入を示した。声道は一つの音響伝達系であり、声帯振動によって作られた音源波が声道内を伝搬する過程でその音声独特のスペクトル構造が形成される。第2章では三次元声道をX線写真から構築する方法を述べる。第3章では有限要素モデルによる数値解析理論を述べ、第4章では音響管モデルの伝達関数を導く。第5章では、第2章で求めた三次元声道形状に対し、有限要素モデルにより数値解析を行い声道伝達特性を求め、それを基本解とし、音響管モデルで求めた伝達特性と比較して、音響管モデルの構成方法および近似精度の検討を行った。第6章では音声信号から断面積関数を推定する理論(PARCOR法)を述べた。第7章ではこの断面積関数推定方法の問題点を検討し、放射インピーダンスや声道内部損失、声道壁インピーダンスが存在する実声道系に、PARCOR法を適用した場合は正しい断面積関数が得られないことを示した。このPARCOR法を実声道系へ展開させるため、第8章では音声スペクトルのホルマント周波数とバンド幅から先ず放射インピーダンスの影響を補正する方法を述べ、さらに第9章では内部損失と声道壁インピーダンスの影響を補正する方法を述べた。これ等の補正によって、PARCOR法によって、より正しい断面積関数が推定できることを示した。

## 論文審査結果の要旨

本論文は、主として二つの問題を研究対象としている。1 つは音響伝達系としての声道断面積関数の確立と、もう 1 つは、音声スペクトルから声道断面積関数を同定する音響伝達系の逆解析である。

音波の波長が声道断面の大きさに対して十分長い周波数領域では、一次元モデルが成立すると考えてよく、これは、等価的に多数の低域濾波器の縦続接続として表わされる。その場合伝達特性を支配するのは断面積関数である。

著者は、声道の三次元有限要素モデルを基準に、どの様にすれば同一の伝達特性を与える断面積関数が得られるかを、口唇からの放射、声道壁インピーダンスの効果を含めて考察し、正確な断面積関数を求める手法を確立した。

声道断面積を直接計測することは容易ではない。音声スペクトルから、これが同定できれば便利である。これは 1 つの逆問題である。そのための 1 つに PARCOR 法が知られている。これは放射のない、剛壁からなる系に対して有効に適用できる手法であり、声道のような、口唇からの放射とインピーダンス壁面を持つ場合には、大きな誤差が生ずる。著者は、これらが伝達特性に及ぼす影響を考察してその対応関係により、PARCOR 法により同定された断面積関数を補正する方法を見出した。上記の研究は学術論文 5 編（うち 2 編は、投稿中）紀要論文 16 編として発表されている。

以上の成果は学術上価値のあるものであり、博士の学位に値するものであると判断する。