

2003年9月22日

電子・情報工学専攻	学籍番号	009013
申請者氏名	小幡 賢三	

指導教官氏名	田所 嘉昭 中川 聖一
--------	----------------

論文要旨(博士)

論文題目	ホルマントに注目した音源位置推定システムに関する研究
------	----------------------------

人間の追尾を行う目的は、非健常者の歩行支援といった福祉用途、自律移動ロボットの自動走行制御、自動車における音声のハンドフリー制御、会議室における特定人物へのマイクロホン制御あるいはカメラの自動焦点制御と言ったものである。本研究は、具体的な事例として、音響効果操作の自動化を図る手段として有効である公共ホールにおけるステージ上の話者(音源)位置推定を行っている。

本論文の目的は、実用的な音源位置推定の簡便なシステムを実現するという開発思想の下に、一貫してシステムの構築および評価を行うことである。簡便な音源位置推定システムを実現するために、音声のホルマントに着目し、3つのマイクロホンを用いて一点で測位する一受信点測位法を組み合わせたホルマント位相差に基づいた音源位置推定システムを提案する。そのシステムでは、まず音声からホルマントを抽出するために、ノッチバンドパスフィルタ(NBPF)を用いる。NBPFで抽出したホルマントは単周波信号であるため、ホルマントの零交差から位相差を得る零交差(ZC)法と、フーリエ変換を用いてホルマント位相差を推定するフーリエ変換(FT)法を検討する。シミュレーションにより、提案する2つの手法に関する基礎的な考察を与えている。そして、音源位置推定システムを試作して無響室とエコーが発生する体育館での音源位置推定実験を行っている。

次に、実験結果から、新たに実用面からの検討を加えている。実際の音声に含まれるホルマントの周波数が変動しているため、音源位置推定に誤差が生じる。そのため、高速フーリエ変換によって最大周波数要素を検出し、同要素に対応する位相を求めることでホルマント位相差を得る最大周波数要素による高速フーリエ変換(MC-FFT)法と、ホルマントの零交差からホルマント周波数を推定し、離散フーリエ変換と組み合わせてホルマント位相差を推定する適応フーリエ変換(AFT)法を提案する。そして、実環境で避けられないエコーによる誤差を回避するために、注目するホルマントの立ち上がりから、既知であるエコーの影響が無い時間に相当するホルマントを抽出し、そのホルマントを音源位置推定に使用する手法を提案する。MC-FFT法とAFT法にエコー回避法をそれぞれ組み合わせ、実際のエコーが発生する環境で静止状態と移動状態における音源位置推定の評価を行い、提案する手法が実際に使用可能であることを示す。

本研究は、ホルマントと一受信点測位法を用いることで簡便な音源位置推定システムの構築が可能であることを示した。すなわち、本研究では、音声のような非定常信号における定常特性を有するホルマントに着目することで音源位置推定システムが簡便になり、ひいては音源にとらわれず様々な信号源の位置推定の基礎となることを期待する。