

豊橋技術科学大学長 殿

平成 18 年 2 月 28 日

審査委員長 中川 聖一



論文審査及び最終試験の結果報告書

このことについて、下記の結果を得ましたので報告いたします。

記

学位申請者	Muhammad Ghulam	学籍番号	第 015705号
申請学位	博士(工学)	専攻名	電子・情報工学専攻
論文題目	A Study on Auditory Based Feature Extraction and HMM/SM Based Classification for Robust Speech Recognition (頑健な音声認識を目的とする聴覚に基いた特徴抽出およびHMM/SMに基づく識別に関する研究)		
公開審査会の日	平成 18 年 2 月 24 日		
論文審査の期間	平成 18 年 1 月 25 日～平成 18 年 2 月 27 日	論文審査の結果	合格
最終試験の日	平成 18 年 2 月 24 日	最終試験の結果	合格

論文内容の要旨

本論文では、頑健な音声認識を困難にしているパターン変動の問題を、特徴抽出器と識別器の両面から解決することを目指している。まず特徴抽出段階では、雑音に強いピッチ抽出方法を考案すると共に、聴覚系で行われるピッチ同期、ピーク振幅検出、変調周波数強調、マスキング処理を特徴抽出器へ組み込む方法を開発している。次に、識別器の段階では、マクロな時間伸縮に強い隠れマルコフモデル(HMM)と、ミクロな音素内のスペクトル-時間変動に強い部分空間法(SM)を組合わせた識別方式を提案すると共に、実装上の様々な工夫を通して、従来の標準的手法を大きく上回る性能を実現している。

第1章は序論であり、本研究の背景、目的、および章構成を説明している。第2章では、人間の聴覚機能と現状の音声認識方式について説明している。第3章では、雑音に頑健なピッチ検出方法を提案し、雑音混入音声で高い抽出率が得られることを示している。第4章では、前章で得たピッチ検出を既存のZCPA(ゼロ交差ピーク振幅)法に適用すると共に(PS-ZCPA)、聴覚系で行われているマスキング処理等を組合わせた方式を提案し、雑音に頑健な性能が得られることを示している。第5章では、前章で提案したPS-ZCPA法に性能と計算量の双方から検討を加え、新たにPS-PA(ピッチ同期-ピーク振幅)法を提案し、性能改善と計算コスト削減の目標を同時に達成している。第6章では、発話中に変動する音声品質を識別器で正規化する方法を検討すると共に、従来のHMMに基づく複数の尤度正規化方法を比較評価している。第7章では、前章の結果を受け、HMMとSMを組合わせた精度の高い尤度正規化方法を考案し、実験からその有効性を立証している。第8章は本論文のまとめと今後の課題について述べている。

審査結果の要旨

音声認識では、確率的識別器である隠れマルコフモデル(HMM)が世界的に主流となっている。しかし近年、HMMの限界が議論され始めるに伴い、これを越える新しい音声認識手法への期待が年々高まっている。本論文は、これまでスペクトル分析器に過ぎなかった音声特徴抽出器に対して、人間の聴覚系が持つ様々な機能(基本周波数(ピッチ)抽出とそれを用いた同期検波、ピーク振幅検出、変調周波数強調、マスキング処理)を組み込み、雑音に頑健な認識システムを実現している新規性のある研究である。本研究で提案された高精度ピッチ抽出法のアイデアは、サブバンド毎に自己相関関数を計算した後、統合するもので、雑音下で高い精度を得た点が高く評価できる。またこの特徴抽出器は、騒音下音声の標準データベースによる評価で、わが国研究機関中トップに位置する成績をおさめており、このことは特筆に価する。

また確率的識別器についても、時間伸縮変動に強いHMMに基づく識別器に、音素内変動に強い部分空間法(SM)に基づく識別器を組合せるという斬新なアイデアを提唱し、その実装方法に関する研究を行っている。研究の中で系統的に行われた尤度正規化方式の比較結果は、有用なデータを与えており、高く評価できる。また提案方式は、計算コストが高い難点はあるが、連続数字でこれまでにない高い識別性能を得ており、将来的に実用価値の高いものである。本論文はこのように、工学上、系統的で意義深い成果を得ている。また、研究成果を組込んだ実験システムでも、高い性能を示しており、音声認識の実用化に有益であるばかりでなく、他の音声処理にも応用可能な技術を多く含んでいる点、汎用性が高く工学的発展性からも高く評価できる。

以上により、本論文は博士(工学)の学位論文に相当するものと判定した。

審査委員

中川 聖一



印

堀川 順生



印

新田 恒雄



印

(注) 論文審査の結果及び最終試験の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。