

豊橋技術科学大学長 殿

平成 17 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	福田 隆	学籍番号	第 9 8 3 7 3 8 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 Feature Extraction and Canonicalization for Robust Speech Recognition (音声認識のための頑健な特徴量と正準化に関する研究)		
公開審査会の日	平成 17 年 2 月 22 日		
論文審査の期間	平成 17 年 1 月 26 日～平成 17 年 2 月 28 日	論文審査の結果	合格
最終試験の日	平成 17 年 2 月 22 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の観点から解決することを目指し、様々な方式を提案すると共にその有効性を検証している。まず、音声スペクトルパターンからの特徴抽出段階では、構造的な特徴(周辺特徴・局所特徴)を陽に抽出する方法を開発している。続いて、特徴抽出器と(音素)分類器の間に、音素弁別特徴空間を新たに設け、この空間への写像を利用して分類器の隠れ変数(男女差、発話様式の違い、騒音環境の違いなど)を吸収する方法を提案すると共に、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、および問題解決へのアプローチを説明している。第2章では、周辺特徴を導入することでスペクトルパターンの構造的な特徴を表現し、それを音声認識システムに効率良く組み込む手法を提案し、評価を行っている。第3章では、構造的な特徴とCMN(ケプストラム平均正規化)を組合せた方法を提案すると同時に、ここにスペクトルパターンの分散を導入して、これまで両立の難しかった孤立単語と文音声の双方に安定な性能を与えている。第4章では、音素弁別特徴を用いた際に問題となる次元間の依存関係を直交化手法を導入して解決し、新しい特徴が騒音環境に強いことを実験に基づき立証している。第5章では、音素弁別特徴の確率分布が示す特性を解析し、対数正規分布を利用する新しい近似法と分類器の再定式化法を提案して、評価を行っている。第6章では、分類器の隠れ変数として組み込まれる様々な変動に対して、正準化という新しい考え方を提唱し、実装実験を通して本方式の大きな可能性を示している。第7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、確率的分類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、確率モデル設計の際の隠れ変数の扱いがクローズアップされている。これまで、男女差・発話スタイルの違い・騒音環境の違いなどの変動を混合分布内に閉じ込めることができた。しかし利用環境が広がるにつれて、混合分布数とそれに見合う学習データ量の増大から、これまで確率モデルの中に閉じ込めることのできた隠れ変数の問題が、顕在化してきたと考えられる。一般的なパターン認識では、確率的分類器の前処理として特徴抽出器が置かれるが、音声認識に関しては特徴抽出器、すなわちスペクトル分析器に過ぎなかった。本論文では、特徴抽出器の役割を確率的分類器の隠れ変数正準化(ここでは、クラス間の尤度差を減少させる要因を取り除く処理を正準化と呼んでいる)と捉える斬新なアイデアを提唱し、その実現方法に関する研究を行っている。実現に当たってはまず、スペクトル時系列から周辺特徴・局所特徴といった新しい構造的な特徴を抽出する手法を提案している(2章、3章)。続いて、確率的分類器の前に音素弁別特徴空間という、これも新しい写像空間の導入を提案し、その構成方法と確率的分類器の再定式化を行っている(4章、5章)。そして最後に、個別隠れ変数に対する正準化を目的に、複数の写像空間を構成する方法を提案し、当初の目的を達成すると共に、標準的な実験環境において評価を行い、その有効性を示している(6章)。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。これらの研究成果は、音声認識の実用化に有益であるばかりでなく、パターン認識全般にも応用可能である点、汎用性が高く工学的発展性からも高く評価できる。以上から、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

増山 繁



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。