

審査の結果の要旨

氏名 張 皓

本論文は、「Research on Emotion Recognition using Speech and Physiological Signals (音声・生体情報を用いた感情識別手法に関する研究)」と題し、音声による感情識別手法の性能向上をめざして、脳波 (EEG) に基づく感情データの評価手法を明確にして、感情データベースを構築するとともに、短時間解析に基づく高精度な感情識別手法を提案している。論文は全五章から成っている。

第一章は序論であり、音声による感情識別手法の性能向上に向けた課題を整理し、具体的な研究目標を明らかにしている。

感情は人の健康状態とも密接な関係があり、健康管理・予防医療の実現に向けて、非侵襲な音声による感情識別手法に期待が寄せられている。しかしながら、音声による感情識別の精度はまだ低く、性能向上が必要である。感情識別手法としては、発話単位の解析手法が用いられているが、最近の研究では感情が非常に早く変化することが報告されており、セグメント単位の解析方法の検討が必要となっている。一方で、感情識別手法の開発には、高品質な感情データベースが必要となる。しかしながら、これまでの感情データベースの多くは演技発話によるものであり、健康管理・予防医療のような日常生活での感情識別手法の開発には、自然発話による感情データベースの構築が必要となっている。このような観点から、本研究では、自然発話に基づく高品質な感情データベースを構築するとともに、短時間解析に基づく高精度な感情識別手法を提案することを目標としている。

第二章では、感情データベースの構築に先立って、脳波 (EEG) に基づく感情データの評価手法を提案している。

音声からなる感情データの評価には、これまでの自己評価や他者評価などの主観的な評価手法では精度に問題があるので、脳波 (EEG) などの生理信号に基づく客観的な評価手法の確立が望まれている。一方で、喜怒哀楽などの個々の感情は、快不快度 (Valence) と覚醒度 (Arousal) によって定義できる。こ

のような観点から、本章では、感情データの評価手法として脳波（EEG）に基づく快不快度（Valence）と覚醒度（Arousal）の評価手法を検討している。

具体的には、16チャンネルの脳波（EEG）を離散ウェーブレット変換（DWT）し、遺伝的アルゴリズム（GA）を適用して、1つのEEGチャンネルから1つのDWTレベルを選択するクロスレベル・ウェーブレット特徴量（Cross-Level Wavelet Features）を提案している。これによって、2レベルの快不快度（Valence）と覚醒度（Arousal）に対して、90%以上の識別精度を達成している。また、遺伝的アルゴリズム（GA）を適用して有効なEEGチャンネルを求めたところ、脳神経科学の従来研究による知見と一致しており、本章で提案している感情データの評価手法の妥当性を示すものと考えられる。

第三章では、自然発話による高品質な感情データベースの構築手法を検討している。

まず、実体験を想起させることで、感情のこもった自然発話を収集する実験手順を明確にし、50人の日本人被験者から、自然発話による音声信号に加えて脳波（EEG）、心電（ECG）、皮膚温度などの生理信号を収集した。次に、前章で提案した脳波（EEG）による快不快度（Valence）と覚醒度（Arousal）の評価手法を用いて、高品質なデータのみを選択する感情データベースの構築手法を提案している。なお、感情データベースの品質については、次章にて、これを用いて学習する判別器の性能によって評価し、データ選択によって非常に高い品質が得られることを確認している。

第四章では、これまでの発話単位の解析ではなく、10～100msのセグメント単位の解析に基づく感情識別手法を提案している。

これまでの感情識別手法では、主として発話単位の特徴量が用いられているが、最近の研究では、感情が非常に早く変化することが報告されている。このような観点から、本章では、セグメント単位の特徴量のみを用いる感情識別手法を提案している。

具体的には、発話単位から決められた数のセグメントを効率的に選択する手法として、相関係数に基づくセグメント選択手法を提案している。また、多数決による発話単位の感情決定手法を提案している。これらの手法に加えて、前章で構築した高品質な感情データベースを用いて、判別器である確率的ニューラルネットワーク（PNN）の学習を行うことによって、怒り・悲しみ・喜び・驚きの4感情について、80%以上の識別精度を達成している。さらに、セグメント単位の解析を感情強度（快不快強度）の推定に応用して、その可能性を確認している。

第五章は結論であり、本論文で得られた知見と成果をまとめている。

以上、本論文では、音声による感情識別手法の性能向上をめざして、脳波（EEG）に基づく感情データの評価手法を提案して、自然発話による高品質な感情データベースを構築するとともに、セグメント単位の短時間解析に基づく高精度な感情識別手法を提案している。

本論文の成果は、感情強度や感情変動の推定など、非侵襲な音声による感情識別手法のさらなる高性能化に大きく貢献するものであり、ひいては、ヒューマン・マシン・インターフェースの高度化、健康管理・予防医療の実現に寄与することが期待される。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。