

氏名(本籍)	しまだたかまさ 島田尊正(東京都)
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	博甲第1,547号
学位授与年月日	平成8年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
審査研究科	工学研究科
学位論文題目	ニューラルネットワークによる睡眠脳波特徴量の抽出とその医療応用
主査	筑波大学教授 工学博士 板橋秀一
副査	筑波大学教授 工学博士 寅市和男
副査	筑波大学教授 工学博士 平井有三
副査	筑波大学教授 工学博士 永井啓之亮
副査	電子技術総合研究所 主任研究官 工学博士 葛西直子

論 文 の 要 旨

この論文は、睡眠脳波中の特徴波の検出において、新たに提案するニューラルネットワーク SRNN を用いることにより、従来の一般的な周波数帯域に対して閾値を設ける方法や、テンプレートマッチング手法に比べ、より正確な検出ができることを示している。さらにその応用として、検出された睡眠脳波中の特徴波を手掛かりとした睡眠段階判定を行い、その有効性を示している。また睡眠段階判定に関して、専門医は特徴波の捕えにくい低振幅の部分などで、前後の睡眠段階の流れから文脈的睡眠段階判定を行うが、これに基づいてニューラルネットワークを用いたシステムを構築して、正答率の向上や労力の低減などの有効性を示している。

本論文は7章から構成されている。第1章は序論であり、本研究の背景、目的について述べている。

第2章では、最初に脳波の発生機構や計測方法、波形の種類など一般的な脳波の知識について記述してある。次に脳波の診断方法として、過去に行われているいくつかの手法の概要と、その問題点について述べている。

第3章では、初めにニューラルネットワークについて、最も基本的な構成単位であるニューロンの構造を示し、次に学習の方法として用いている。バックプロパゲーションの原理と多層ニューラルネットワークによる特徴空間分割能力について述べている。次に本研究で用いた ACNN, TDNN, SRNN という3つの代表的なニューラルネットワークについてその構成と特徴を示している。

第4章では、提案するニューラルネットワーク SRNN を実際の脳波に適用し、睡眠脳波中からの特徴波検出能力について調べている。その結果、比較した ACNN, TDNN 及びテンプレートマッチング手法に比べて本方法によってより高い検出率(有意水準5%)が得られることを示している。また、考察においては SRNN の持つシフトインバリエント、孤立性の認識、特徴波の持続時間の影響を受けないといった能力が特徴波検出に有効であることを述べている。

第5章では、SRNN を用いた特徴波検出の応用として、睡眠段階判定法について述べている。この手法は専門医が行う特徴波を考慮した睡眠段階判定法に沿ったやり方である。ここでは、睡眠段階判定のために、特徴波の出現状況を入力とするニューラルネットワーク SSNN を用いている。この方法により、これまで一般的であった長期の平均スペクトルのみを用いた睡眠段階判定手法に比べ、より専門医の判定に近い結果が得られることを示

している。

第6章では、さらに睡眠段階の判定精度を上げ、専門医の判定に近い結果を得るため、文脈的睡眠段階判定について検討を行っている。これは、睡眠脳波中で特徴波の出現がはっきりしない場合や振幅が小さい場合等に、専門医が前後の睡眠段階の流れを考慮することで判定を行うものである。この文脈的睡眠段階判定のために、新たなニューラルネットワーク CDNN を構成し、提案する判定法によって正答率が向上（有意水準 5%）することを示している。また目視による文脈的睡眠段階判定手法を提案手法と比較した結果、本手法では、学習などで労力をほとんどかけることなく目視の場合に比べ、より専門医の判定に近い結果が得られることを明らかにしている。

第7章は本論文の結論として、本研究のまとめと今後の課題を述べている。

審 査 の 要 旨

ニューラルネットワークを用いて睡眠脳波から特徴量を抽出し、それを用いて睡眠段階を判定する手法を提案して、その有効性を示した論文である。専門医が脳波を見て睡眠段階を判定する過程を3段階に分け、それぞれをニューラルネットワークによって実現して、その有効性を定量的に示した点に新規性が認められる。

データ量が少ないこと、ニューラルネットワークの構成等に改善の余地は残されているが、医療応用への可能性を示した点は評価できる。

よって、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。