

氏名(本籍)	佐 治 量 哉 (神奈川県)
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	博 甲 第 2613 号
学位授与年月日	平成13年3月23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	ウェーブレット解析と局所揺らぎの確率過程を用いた痴呆脳波の特徴抽出と診断への応用
主査	筑波大学教授 工学博士 宮本定明
副査	筑波大学教授 工学博士 松内一雄
副査	筑波大学助教授 工学博士 椎名毅
副査	筑波大学助教授 工学博士 徳永隆治
副査	筑波大学助教授 工学博士 金野秀敏

## 論文の内容の要旨

本論文は老人脳波を時間一周波数解析と局所統計量の確率過程を用いて定量化し、特徴量の抽出とそれを用いた診断への応用をおこなっている。

1章では、脳波研究の歴史及び脳波モデルの研究のレビュー、解析に利用した脳波時系列についての説明や目的などが述べられている。

2章では、時間一周波数解析の一般的な理論と応用の考え方、脳波への適用結果が述べられている。まずウェーブレット変換の基礎や本論文の解析で使用したウェーブレットの核関数であるガボール関数と双曲線関数の選定理由や分解能の議論が述べられている。また、脳波は観測雑音や眼球運動、筋電応答などの影響を受けていると予想されるのでウェーブレットパワースペクトルのピーク強度の信頼性解析(有意性検定)の方法をバックグラウンド雑音が調和振動子であると仮定して発展させている。その結果、老年者からの脳波では $\alpha$ 波が連続的に発生、伝搬するのではなく間欠的(あるいは変調しながら)に発生、伝搬していることがスペクトルの信頼度と併示されている。

3章では前章で求められたウェーブレットパワースペクトルの時間変動をさらに定量化すべく、非線形変換と局所平均を組み合わせたいくつかの局所統計量の確率過程を再構成することによりおこなっている。まず、確率過程の再構成の方法を述べ、局所フラクタル次元、局所歪みや局所尖りなどの局所統計量に関する確率過程を再構成し、健常老人と痴呆老人に対する様々な局所統計量の確率過程の違いを比較検討している。局所フラクタル次元の推定に関しては、5ms間隔で記録した時系列データから1,000個程度のサンプル数でフラクタル次元を推定する方法の精度を検討し、数パーセント以内の誤差で推定が可能であることを確認している。また、対応する確率分布関数はピアソンI型やピアソンIV型の普遍分布に従うことが示されている。

4章では、1本の脳波時系列から埋め込みの方法を用いて位相空間を再構成してみると高次元の位相空間ダイナミクスになることが示せるが、痴呆老人の場合には局所フラクタル次元や高次の統計量の変動率(揺らぎ)が健常者と比べて一般的に大きくなることに注目し、それらの変動率の大きさを指標とすることによる痴呆早期診断法への適用可能性を提案している。

5章では、まとめと結言が述べられている。

## 審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文では、脳波時系列の局所的な非線形動特性を利用した痴呆の早期診断への先駆的試みをウェーブレット解析と局所統計量の確率過程を組み合わせることで実行し、相互関係も明らかにしている。脳波サンプル数が少ないきらいはあるが、(i) ウェーブレット変換の物理的解釈の問題にも一石を投じている、(ii) 局所フラクタル次元の推定精度の問題が十分検討されている、さらに、(iii) 痴呆診断への応用の提案をおこなっている、などの点でも評価できる。

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。