

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	脳波を用いたアルツハイマー病の早期診断方法の研究
Title(English)	
著者(和文)	上田泰士
Author(English)	Taishi Ueda
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10041号, 授与年月日:2015年12月31日, 学位の種別:課程博士, 審査員:八木 透,木村 康治,伊能 教夫,中島 求,中尾 裕也
Citation(English)	Degree:, Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10041号, Conferred date:2015/12/31, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	論文要旨
Type(English)	Summary

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻： Department of	情報環境学	専攻	申請学位（専攻分野）： Academic Degree Requested	博士 Doctor of	（工 学）
学生氏名： Student's Name	上田 泰士		指導教員（主）： Academic Advisor(main)	八木 透	准教授
			指導教員（副）： Academic Advisor(sub)		

要旨（和文 2000 字程度）

Thesis Summary (approx.2000 Japanese Characters)

今日、認知症治療が世界的に社会問題となっている。認知症の原因として最も多いのがアルツハイマー病（AD: Alzheimer's disease）である。AD は進行性の認知障害で、根本治療方法は未だに確立されていないが、早期に発見すれば、投薬によりその進行を遅らせることが可能であるため、AD を早期に発見する診断方法の開発が急務となっている。AD の前駆段階を、軽度認知障害(MCI: Mild Cognitive Impairments)と呼び、MCI を、生体信号や生理学的マーカーなどによって判別する手法が各所で研究されている。現在 MCI を高精度に判別できる手法として、PET(Positron Emission Tomography)または SPECT(Single Photon Emission Computed Tomography)によるタンパク質イメージング手法があるが、これらの装置は高額であり、また、放射性追跡剤を用いるため侵襲的である点が好ましくない。また、MRI(Magnetic Resonance Imaging)による診断方法があるが、MRI は金属性の装置を埋め込んだ患者は利用できない。一方、脳波は、測定装置が比較的安価であるため医療機関への導入障壁も低く、また非侵襲で測定可能であることから、患者にとっても利用しやすいと考える。そこで本研究では、脳波を用いた MCI 判別手法の開発を目的に、MCI の脳波の特徴量の検出方法の考案、前記特徴量に基づいた MCI の判別、本手法の製品への応用へ向けた改良というプロセスで研究を進めた。

「脳波を用いたアルツハイマー病の早期診断方法の研究」と題した本論文は、本研究の成果をまとめたものであり、以下に示す 6 章から構成されている。

第 1 章では、まず研究背景と目的について述べる。そのために、AD が社会に与える影響と、現在普及している診断方法の課題について述べ、脳波による AD 診断の重要性と、従来の関連研究の課題を示す。そして、本研究の目的である脳波を用いた AD 早期判別方法の研究の意義を示す。

第 2 章では、まず、従来研究から明らかとなっている AD 患者の脳波の特徴と、神経生理学的観点から予想される脳波の変化について論じ、AD 患者の脳波では、パワースペクトルでは検出が難しい、 α 帯域以下の低周波の散発的な発生が起こることを推察する。次に、前記を踏まえ、脳波の周波数ごとのパワー時間変動を定量的に評価するための PVF(Power Variance Function)と呼ぶ特徴量を提案する。

第 3 章では、健常者群、MCI 患者群、AD 患者群の脳波の比較を行う。まず、従来手法であるパワースペクトルと、本研究で提案する PVF を各群について計算し、 z 検定によって比較する。そして、従来の脳波の特徴量であるパワースペクトルよりも、PVF の方が感度良く AD による脳波の変化を抽出可能であることを示す。また、結果として、MCI 患者の PVF は健常者の PVF に比べて、前頭部、左側頭部、後頭部において θ 帯域が大きく、前頭部、右側頭部、後頭部において α 帯域が小さく、両側頭部で β 帯域が小さく、大脳縦列部、左側頭部では γ 帯域が小さいことと、AD 患者は健常者に比べ、後頭部で θ 帯域が大きく、前頭部、右側頭部、後頭部において α 帯域が小さく、両側頭部後方では β 帯域が小さいことを示し、本結果についての考察を述べる。

第 4 章では、PVF に基づいて健常者と MCI 患者の判別を行う。そのために、まず、本章で用いる多次元正規分布を仮定したマハラノビス汎距離を利用した判別方法について述べる。次に、 z 値に応じた PVF の電極位置・周波数の選択方法を提案し、最後に結果として、従来手法での最高正判別率 85.0%を上回る 93.9%で MCI 患者群と健常者群を判別可能であることを示し、本章で得られた結果に対する考察を述べる。

第 5 章では、製品への応用の課題となる電極貼付けの際の労力低減と装置の低コスト化を目的に、第 4 章の方法を改良し、少数の電極を用いた MCI 患者の判別手法を考案する。そのために、判別精度に悪影響を及ぼす要因を示し、この解消方法として、前頭部と後頭部の PVF の差を判別指標として利用することを提案する。最後に結果として、基準電極を含め、前頭部と後頭部の合計 3~4 個の電極を用いて、21 電極を用いた従来手法と同等の正判別率 85%の精度で MCI を判別可能であることを示し、本章で得られた結果に対する考察を述べる。

第 6 章では、各章で得られた知見をまとめ、本研究の到達点を示す。そして、残された課題の解決の方向性を示すとともに、本研究の意義について総括する。

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note：Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。
Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).

(博士課程)
Doctoral Program

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻：	情報環境学	専攻
Department of		
学生氏名：	上田 泰士	
Student's Name		

申請学位 (専攻分野)：	博士 (工学)
Academic Degree Requested	Doctor of
指導教員 (主)：	八木 透 准教授
Academic Advisor(main)	
指導教員 (副)：	
Academic Advisor(sub)	

要旨 (英文 300 語程度)

Thesis Summary (approx.300 English Words)

Alzheimer's disease (AD) is one of the most serious problems all over the world. It is important for keeping people from falling AD to develop a method that can easily screen people with mild cognitive impairments (MCI), which is the earlier stage of AD. In this study, electroencephalography (EEG), non-invasive and lower-priced than the other diagnostic devices, was used to classify MCI patients from healthy people. "Power variance function (PVF)" was defined as the variance of power variability in time region to find sensitively isolated outbreaks of brain waves, which is a characteristics of AD in the most earlier stage. EEG signals of 25 MCI patients and those of 57 healthy people were recorded on twenty-one electrodes in accordance with the 10-20 International System while the patients were at rest with eyes closed for 5 minutes. After noise reduction, three steps were processed to classify MCI patients from healthy people. First, PVFs of the group of healthy subjects and those of the group of MCI patients were compared using z-test. As the result, significantly high PVF in the θ band for MCI patients were found in their posterior, left-temporal and frontal areas and the p-value was smaller than any other conventional researches. Second, classification of MCI patients from healthy subjects were executed using several PVFs that were selected as variables for classification based on z-value calculated in the first step. As the result, MCI patients could be classified from healthy people with accuracy of 93.0% using data obtained from 21 electrodes. Third, our investigation of the balance of PVFs of frontal area and those of posterior area showed that MCI patients had significantly smaller differences between PVFs of frontal and those of posterior areas. Finally, as the classification result, accuracy of 85.0% was achieved using only 3 electrodes.

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note：Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).