

氏名(国籍)	アチャナ シン (インド)
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	博甲第4640号
学位授与年月日	平成20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	システム情報工学研究科
学位論文題目	Computational Statistics in Human Brain Mapping using Functional Near Infrared Spectroscopy (fNIRS (近赤外分光分析法) を用いたヒト脳機能マッピングにおける計算機統計学)

主査	筑波大学教授	工学博士	椎名 毅
副査	筑波大学教授	工学博士	平井 有三
副査	筑波大学教授	博士(工学)	福井 幸男
副査	筑波大学准教授	Ph. D. (理学)	James B. Cole
副査	筑波大学准教授	Ph. D. (工学)	蔡 東生
副査	食品総合研究所研究員	博士(学術)	檀 一平太

論文の内容の要旨

Functional near infrared spectroscopy (fNIRS) is an optical imaging technique that uses NIR light to obtain information about the brain. It is emerging as a popular non-invasive tool for monitoring brain activity, because it offers more compact and portable experimental systems, and is relatively more robust to body movements, in comparison with other common neuroimaging techniques, e.g. as fMRI and PET. However, there are intrinsic limitations in fNIRS neuroimaging technique. It does not provide the information on the brain structure, and therefore fNIRS results cannot be compared with the findings from brain mapping studies using other techniques, e.g., fMRI and PET. At present, the distribution of hemodynamic signals is only partially known and involves several sources of variances, e.g. anatomical, physiological and optical parameters that vary among subjects and among different brain regions. In addition, spatially correlated fNIRS data often deflates the statistical inference. These limitations have challenged the statistical analysis and interpretation of the experiments. At present, there is a general lack of literature and automated tools for analyzing and interpreting fNIRS data, and there is a need to focus on statistical methods that can specifically deal with the above limitations. The aim of my thesis is to examine these issues and present statistically robust and practical solutions for analyzing fNIRS neuroimaging experiments in a statistically and functionally consistent format that is used in other neuroimaging techniques.

審査の結果の要旨

著者は、近年において発展が目覚ましい脳イメージング技術の一つである fNIRS に焦点を当て、信号源を推定するための空間解析手法の開発と、実験で得られたデータの統計学的解析手法の検討を行った。著者に

よって開発された空間解析手法は、従来は不可能とされていた fNIRS 単独での信号源推定を可能にする革新的なものである。この手法においては、被験者の脳の構造情報が不要であるため、脳構造画像の撮像が困難な乳幼児の脳機能研究や、fNIRS 以外に脳イメージングのシステムを持たない研究グループへの導入が見込まれる。また、fNIRS によって得られた実験データの解析法に関しては、一般的な統計手法に加えて、ノンパラメトリックな検定や多重比較補正の有効性を検討しており、fNIRS のデータ解析に関する非常に意義深い知見となっている。

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。