



Title	A Study on Medical Infrastructure for Brain Function Diagnosis on Grid
Author(s)	水野, 由子
Citation	大阪大学, 2003, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/44257
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名 みず 水 の 野 ゆう 由 こ 子

博士の専攻分野の名称 博 士 (工 学)

学 位 記 番 号 第 1 7 8 9 0 号

学 位 授 与 年 月 日 平成 15 年 3 月 25 日

学 位 授 与 の 要 件 学位規則第 4 条第 1 項該当

工学研究科情報システム工学専攻

学 位 論 文 名 A Study on Medical Infrastructure for Brain Function Diagnosis on Grid
(グリッド環境上での脳機能診断のための医用インフラストラクチャに関する研究)

論 文 審 査 委 員 (主査)

教 授 下 條 真 司

(副査)

教 授 薦 田 憲 久

教 授 赤 澤 堅 造

教 授 村 上 孝 三

教 授 西 尾 章 治 郎

教 授 白 川 功

教 授 藤 岡 弘

論 文 内 容 の 要 旨

高齢化社会への移行に伴い高度な医療サービスの需要が増加傾向にあり、医療費も増加傾向にある。高齢者に多い致命的な疾患として痴呆や脳血管障害などの脳疾患があげられる。現代社会において、脳機能異常の早期発見、早期治療は非常に重要な課題の一つである。

また、インターネットの普及および高速化など情報技術の発展は著しい。医療分野においても、従来のフェイス・ツー・フェイスの医療から、ネットワークを利用した遠隔医療への期待が高まっている。インターネットを用いることで、資源の共有、データの高速伝送、解析の高速化、診断の効率化を計ることができる。つまり、低コストで効率の良い医療を行うことが可能となる。

今日、インターネット上での広域分散計算を可能にするグリッドが注目されている。グリッド環境においては、ユーザは地理的に分散した計算資源を、あたかもひとつのコンピュータのように扱うことができる。これを応用することにより、医療測定データを遠隔にある複数の高性能計算機を用いて解析したり、さらに、その解析結果を遠隔地にいる専門家に送り、病気の診断を行うことが容易となる。

本論文では、脳機能解析へグリッドを応用し、脳機能解析に伴う計算を高速化する計算環境、および今後の脳機能解析に必要な不可欠なデータ、情報、およびその解析から得られる知見を統合するデータグリッドシステムの設計・構築・評価を行い、21世紀における脳科学研究へ情報科学の分野から貢献することを目的とした。具体的には、1) 高精度な脳機能解析手法の確立、2) グリッド技術を用いた計算プラットフォームの構築、3) 脳機能解析のためのデータグリッドの設計・構築、さらには4) 実際の臨床応用を通じ、提案する脳機能解析のための解析・診断支援環境の有用性について本論文で示した。

本論文は全5章から構成され、その内容は以下のとおりである。まず序論である第1章において、医用技術の高度化・専門化によりコンピュータネットワークを利用した医用インフラストラクチャが必須であることを述べた。第2章においては、既存の脳機能解析手法の問題点および高精度な脳機能解析手法の必要性について医学および工学の両面から言及するとともに、脳機能解析のための新しい解析手法であるウェーブレット相互相関解析法を提案した。ウ

エーブレット相互相関解析法は、脳活動のダイナミックな変化を捉えることが可能であり、脳神経情報の伝播や部位間の関連性を知ることができるなどの特徴がある。本章では、提案手法の実際の解析結果を、従来法のそれとの比較によって本手法の有効性について示した。

第3章においては、グリッド環境における医用インフラストラクチャについて述べた。本章の目的は、今日の医用解析において共通プロセスであるデータ取得、データ解析、解析結果の解釈（診断）をシームレスに統合する医用インフラストラクチャの実現にある。本章では、特に脳機能解析のためのデータ、情報、得られる知見の共有および管理を実現するデータグリッドの設計・構築・評価を行った。さらには、その構築された複雑な機能性を隠蔽しユーザに直感的でわかりやすい操作性を提供するためのユーザインターフェースをもつ可視化ソフトウェアについての開発も行った。これは実際のシステムユーザとなる医師や脳機能解析に従事する研究者らのニーズから実現されたメディカルグリッドと呼ぶことができ、その特徴は提案するメディカルグリッドを通じて分散した資源である医療機器、データ、および人の共有、複数台のハイパフォーマンスコンピュータによる高速演算を実現できることである。

第4章においては、脳機能データ解析へのグリッドの応用について述べた。本章では、提案システム上で実際の患者や被検者から測定した脳磁図、頭皮上脳波、皮質脳波データの解析を行い、疾患脳の病態変化や大脳生理学的機能を詳細に捉えることが可能であることを示した。これらの実践的な臨床応用により、提案システムの有効性について述べた。

最後に、第5章において本論文の成果について要約するとともに、今後の研究課題についても示した。

論文審査の結果の要旨

本論文は、近年急速にその注目を集めているグリッドを用いたアプリケーション構築に関する研究成果をまとめたものであり、本論文の主な成果を要約すると以下のとおりである。

- (1) 医療での情報技術の現状について、問題点を指摘し、考察している。また、これらの問題を解決するシステムの提案および実装を行い、医療における情報技術の応用および可能性を示すことに成功している。
- (2) 脳磁図解析における問題分析の現状を多角的に行い、精細に脳機能を調べることができる解析手法の開発および応用を行っている。その結果、従来法では分からなかった詳細な脳機能を知ることが可能となっている。さらに、結果は理解しやすい可視化を用いた表示を行っている。これらは、従来、一面的にしか捉えることができなかった脳活動を多角的に捉え、しかも、それらの結果を表示することを可能にした点で、新規性に富むものである。
- (3) グリッド環境上で、高速に脳機能診断を行うことができるシステムの開発を行っている。本システムにより、演算時間を大幅に短縮できることが定量的に示されている。さらに、システムを用いることによって、将来的には医師や研究者がインターネットを意識することなく、インターネット上の様々な計算機や医療機器をシームレスに統合した仮想研究室の実現が可能であることを示している。
- (4) 実際の脳機能データを提案システムで解析することにより、システムの有効性を示している。さらに、使い易いインターフェイスの構築により、利便性が高いものとなっている。これらの結果は、本システムが高効率でコストな医療を実現することが可能であることを示している。

以上のように、本論文はグリッドにおいてますます重要性が増しているアプリケーション構築手法に関して、実際医用システムである脳機能解析手法の開発と運用を通して多くの有用な研究成果をあげており、情報システム工学に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。