



Title	A Study on Application of Grid Computing to Medical Data Analysis
Author(s)	伊達, 進
Citation	大阪大学, 2002, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/253
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏 名	伊 達 進
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 17096 号
学 位 授 与 年 月 日	平成14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 Application of Grid Computing to Medical Data Analysis (医用データ解析へのグリッドコンピューティングの応用に関する研究)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 下 條 真 司 (副査) 教 授 西 尾 章 治 郎 教 授 赤 澤 堅 造 教 授 村 上 孝 三 教 授 白 川 功 教 授 藤 岡 弘 教 授 薦 田 憲 久

論 文 内 容 の 要 旨

本論文では、脳内活動によって発生する磁場変化を検出できる医療機器である脳磁計のデータの解析へグリッドコンピューティングを応用し、近年急速に注目されはじめたグリッドコンピューティングに関する知見について述べた。

本論文は全5章で構成され、その内容は以下のとおりである。まず第1章において序論を述べ、第2章においては、医用インフラストラクチャとしての基礎技術としてのグリッドコンピューティングについて考察し、その際の問題点について言及した。特に、1) 暗号化環境実現機能の欠如、2) IP アドレスの枯渇、3) 位置透過性を有するデータアクセス機構の欠如が問題であることを述べた。さらに、これらの問題をそれぞれ解決できるメカニズムを提案し、その実装方法について述べた。

次に、第3章においては、グリッドコンピューティングを用いる脳磁計データ解析システムの構築に伴い解決しなければならない問題について言及した。まず脳磁計データ解析が逆問題であり、脳機能の解明をめざす脳磁計データ解析において膨大な計算量が必要不可欠であることを示した。また、データ計測、データ解析、診断という3つの脳機能解析プロセスの地理的分散が脳機能解析を非効率的にしていることを示した。さらに、本研究でMEGデータ解析として採用したWavelet Cross-correlation Analysisを考察し、1) 可視化ソフトウェアがない、2) 解析時間が非常に長いという2つの問題点に言及した。

第4章では、前章で述べられた問題を解決できる脳磁計データ解析システムの構築を行った。既存の代表的な2つのプログラミング手法であるGlobusとMPICH-Gに着目し、その利点・欠点をプログラム開発者の観点から評価した。その結果、Globus手法においては、高機能なプログラミングが可能である一方、プログラミングが難解であるという問題があり、一方、MPICH-G手法は、プログラミングは非常に容易であるが、自由度の高い高機能なプログラミングが困難であるという問題があることが示された。次に、本章ではその評価に基づき、グリッドコンピューティングにおける新しい“ハイブリッドプログラミング手法”を提案した。その提案手法は、グリッドアプリケーションにおけるデータフローモデルに基づいた雛型をプログラム開発者に提供するため、プログラム開発者のグリッドコンピューティングを用いたシステム開発を容易にできることを示した。

最後に、第5章においては、これまでに述べた知見から今後の研究課題について述べるとともに、本論文のまとめを行った。

論文審査の結果の要旨

本論文は、近年、さまざまな科学分野での応用が非常に期待されているグリッドコンピューティングの医用データ解析への応用に関する研究をまとめたものであり、主な成果を要約すると次の通りである。

- (1)グリッドコンピューティングを医用データ解析のための基盤技術として利用する際に発生する問題について考察している。また、それらの問題を解決できるメカニズムの提案および実装を行い、グリッドコンピューティングの応用可能性を示すことに成功している。
- (2)現状における脳磁計データ解析の問題分析を多角的に行い、その問題点を明らかにしている。また、それらの問題点を解決するための課題を明確に記述している。
- (3)脳磁計データ解析の効率化への課題を解決できるシステムを、グリッドコンピューティング技術を用いて設計および実装している。また、グリッドコンピューティング技術を用いて実装された脳磁計データ解析システムが、実際に計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、その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ら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さまざま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を実現可能であることも示されており、グリッドコンピューティングの有用性が検証されている。
- (4)実際の医用データ解析システムの構築によって得られた知見をもとに、グリッドコンピューティングを用いるアプリケーション開発のための新しいプログラミングモデルを提案している。その際、既存のプログラミングモデルにおける利点と欠点を詳細に調査している。さらに、提案したプログラミングモデルを用いて実際にシステムを構築し、そのプログラミングモデルが開発者の開発コストを削減できることを定性的に評価している。
- (5)本論文の最終章では、本研究を通して得られた経験から、ミドルウェアとしてのスケジューリングシステムの必要性について述べ、今後のグリッドコンピューティングへの研究アプローチについての展望を示している。その研究アプローチは、実際のアプリケーション構築の観点から示されている。このことは、これまでのグリッドコンピューティングのための基礎技術研究アプローチとは異なるものであり、新規性が認められる。

以上のように、本論文は科学技術の発展に伴いますますその可能性が注目されているグリッドコンピューティングに関して、実システム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。