

論文要旨

[学位論文の題名]

オントロジのアップデート管理とセマンティックグリッドサービスに関する研究

[氏名]

内林 俊洋

[学位論文の要旨]

近年、プロセッサやメモリなどのハードウェアが低価格で高性能になった。さらに、ネットワークの普及に伴い、ネットワーク上で利用できるサーバなどのコンピュータ資源が増加した。高性能コンピューティングもクラスタコンピューティングからグリッドコンピューティング、そしてクラウドコンピューティングへと膨大な資源と高速な分散コンピューティング環境を利用したサービスへと変化してきた。分散コンピューティング環境では様々な資源も分散してネットワーク上に存在し、資源に関する情報の表現も統一されていない。したがって、必要な情報の取得や情報の処理の自動化が難しい。近年、この問題を解決する方策の一つとしてオントロジと呼ばれる技術の応用が始まっている。本研究では、このオントロジの分散コンピューティング環境における管理の効率化についての提案を行う。その提案した手法をクラウドコンピューティングへ適用した。さらに、セマンティックグリッドサービスを提案した。

本論文は5章からなる。第1章では、導入として、オントロジと分散コンピューティングについて研究背景を説明し、現状の問題点を指摘した。

第2章では、オントロジのアップデート管理について提案した。ネットワーク上に分散して存在するデータの表現の差異を吸収する目的で構築されるオントロジ自体もネットワーク上に分散して存在している。例えば、薬や病気などの医療情報を格納した医療オントロジが典型的な例である。同一内容のオントロジのコピーがネットワーク上に存在している場合もあり、同一性を維持管理する必要がある。また、オントロジを使用するためにはそのオントロジを利用者の元へ転送しなければならない。この効率化のために、オントロジの構造を崩さずに必要な部分のみを抽出したサブオントロジを用いる技術が提案されている。また、複数箇所に異なるオントロジが分散している場合に、サブオントロジを整合的に結合するサブオントロジテーラリングと呼ばれる方法が提案されている。本研究では、ネットワーク上のオントロジの同一性の維持を効率的に行う方法として、オントロジ自体を再度転送する代わりにオントロジの変更内容を記述したアップデートパッチを転送する方式を提案した。そして、元のオントロジが更新された場合に、既に抽出され転送されたサブオントロジを効率的にアップデートする方法として、再度サブオントロジを抽出するのではなくアップデートパッチを転送しサブオントロジを直接更新する方法を提案した。

第3章では、オントロジのクラウドコンピューティング環境への適用を提案した。近年、クラウドコンピューティングが急速に普及し、多数の業者から様々なクラウドサービスが提供されている。クラウドコンピューティングの一つであるIaaS (Infrastructure as a Service) は、利用者に対して仮想マシンを提供する。提供する仮想マシンの性能をインスタンスタイプと呼ぶ。各クラウドサービスが提供するインスタンスタイプは様々であり、利用者が適切なクラウドサービスを選択するのは困難である。そこで本研究では、オントロジとエージェント技術を組み合わせたクラウドサービス発見システムを提案した。ネットワーク上に分散して配置したエージェントで各クラウドサービスが提供するインスタンスタイプや各種動的な情報を収集しブローカサーバに集約する。利用者がこの集約した情報を検索することで適切なクラウドサービスを発見できる。この際、各クラウドサービスによりインスタンスタイプの異なる表現をオントロジで吸収する。オントロジは各クラウドサービスに分散配置し、変更があればブローカサーバへ転送しマージする。このオントロジ管理に本研究で提案したアップデート管理手法を適用した。

第4章では、セマンティックグリッドサービスを提案した。セマンティックグリッドサービスは、セマンティックグリッドとエージェント技術とグリッドサービスを組み合わせたグリッドコンピューティング環境である。グリッドコンピューティングとは、ネットワークを介して複数のコンピュータを結ぶことで仮想的に高性能なコンピュータを作り出し、利用者がそこから必要な資源を取り出して使用するサービスの仕組みである。グリッドコンピューティング環境を効率的に利用するためには、分散している資源情報を事前に知っている必要がある。また、実行したい処理内容をジョブとして個別に毎回記述する必要がある。これらの資源情報についてもその表現が統一されていないという問題と環境の変化に伴いその内容が変更されるという問題がある。本研究では、セマンティックグリッドでこれらの問題の解決を行った。セマンティックグリッ

ドは、資源情報についてのオントロジを利用することで、従来のグリッドと比べて柔軟な資源の検索を可能にする。エージェントは、オントロジの内容を最新のものに保つ役割を担う。グリッドサービスとは、ウェブアプリケーションからファイルの転送や計算処理などのグリッド上でのジョブを実行できるようにしたサービスである。利用者がグリッド上で実行したい処理について毎回個別にジョブの内容を記述する必要性を軽減する。

第5章は、以上の研究をまとめた総括とした。

平成 26 年 2 月 14 日

情報科学研究科長 殿

審査委員会

主査 仲 隆

博士学位論文等審査報告書（甲）

論文提出者 内林 俊洋

論文題目 オントロジのアップデート管理と
セマンティックグリッドサービスに関する研究

審査委員会	主査	九州産業大学	教授	仲 隆
	副査	九州産業大学	教授	成 凱
	副査	九州産業大学	教授	Bernady O. Apduhan

論文審査結果の要旨

本論文は、グリッドコンピューティングやクラウドコンピューティングなどの近年実用化され普及している分散コンピューティング環境で利用されるオントロジの効率的な管理手法と分散コンピューティング環境へのオントロジの応用に関する研究をまとめたものである。論文内容は、ネットワーク上に分散して管理されていると想定されるオントロジの更新管理の効率化に関する提案と評価、オントロジのクラウドコンピューティングへの応用としてのクラウドサービスの簡便な検索システムの構築、および、オントロジのグリッドコンピューティングへの応用として、グリッドコンピューティングの利用を容易にする仕組みであるセマンティックグリッドサービスの提案の三つに大きく分けられる。

第一のオントロジの更新管理の効率化に関する提案と評価では、オントロジとオントロジのサブセットであるサブオントロジの更新を対象としている。オントロジはネットワーク上に分散して存在するデータの表現の差異を吸収する目的で利用されるが、オントロジ自体もまたネットワーク上に分散して存在している。同一内容のオントロジのコピーがネットワーク上に存在している場合もあり、同一性を維持管理する必要がある。また、オントロジを使用するためにはそのオントロジを転送しなければならない場合が想定される。この効率化のために、オントロジの構造を崩さずに必要な部分のみを抽出したサブオントロジを用いる技術が提案されている。本研究では、ネットワーク上のオントロジの同一性の維持を効率的に行う方法として、オントロジ自体を

再度転送する代わりにオントロジの変更内容を記述したアップデートパッチを転送する方式を提案している。また、元のオントロジが更新された場合に、既に抽出され転送されたサブオントロジを効率的に更新する方法として、再度サブオントロジを抽出するのではなくアップデートパッチを転送しサブオントロジを直接更新する方法を提案している。さらに、これらの手法を評価するためのテスト用のシステムを構築し、その有効性を示している。

第二のオントロジのクラウドコンピューティングへの応用では、近年急速に普及したクラウドコンピューティングで多数の業者が提供している様々なクラウドサービスの簡便な検索システムを設計し、そのプロトタイプシステムを構築している。仮想マシンを提供するクラウドサービスにおいて、提供する仮想マシンの性能をインスタンスタイプと呼ぶが、各クラウドサービスが提供するインスタンスタイプは様々であり、利用者が適切なクラウドサービスを選択するのは困難である。本研究では、オントロジにエージェント技術を組み合わせることにより簡便な検索システムを設計し、プロトタイプを構築している。エージェントは、各クラウドサービスが提供するインスタンスタイプや各種動的な情報を収集しブローカサーバに集約し、オントロジは、各クラウドサービスによりインスタンスタイプの異なる表現を吸収する目的で有効に利用している。

第三のオントロジのグリッドコンピューティングへの応用では、グリッドコンピューティングの容易な利用を可能にする仕組みとして、セマンティックグリッドとエージェント技術とグリッドサービスを組み合わせたセマンティックグリッドサービスを提案している。グリッドコンピューティング環境を効率的に利用するためには、分散している資源情報を事前に知っている必要があり、また、実行したい処理内容をジョブとして個別に毎回記述する必要があるが、これらの資源情報は表現が統一されていないという問題と環境の変化に伴いその内容が変更されるという問題がある。本研究では、オントロジの応用の一つであるセマンティックグリッドにエージェント技術とグリッドサービスを組合せることによりこれらの問題の解決を行い、設計内容に基づきプロトタイプを構築している。

以上のように、本論文では、分散コンピューティング環境におけるオントロジの効率的な更新手法を提案しその有効性を示している。さらに、その応用として、クラウドサービスの簡便な検索システムの設計とプロトタイプの構築、および、グリッドコンピューティング環境の容易な利用を可能にするシステムの提案とプロトタイプの構築を行っている。よって、本論文は博士（情報科学）の学位論文に価するものと認める。

最終試験結果の要旨

本論文に対して審査員から、オントロジに関する基本的な性質の定義、および、提案された手法についての有効性について、質問がなされたが、いずれも論文提出者から明確な回答が得られた。また、公聴会においては、大学教職員、個人研究者、学部・大学院の学生等学内外の各方面から多数の出席者があり、多様な角度から活発な質問がなされたが、いずれも論文提出者の明確な説明により、質問者および出席者の理解が得られた。

以上の結果から、論文提出者は最終試験に合格したものと認める。