

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 5 月 31 日現在

機関番号：37102

研究種目：基盤（C）

研究期間：2009 年 ～ 2011 年

課題番号：21500087

研究課題名（和文） ポスト・セマンティック・グリッドにおけるオントロジー詠えのための柔軟な作業管理

研究課題名（英文） An Adaptive Workflow Management for Ontology Tailoring in Post Semantic Grid

研究代表者

B. O. Apduhan (B. O. Apduhan)

九州産業大学・情報科学部・教授

研究者番号：60238714

研究成果の概要（和文）：オントロジー拡張と更新について、サブオントロジーを活用した効率的な方法を提案した。仮想インターフェイスを開発してサブオントロジー詠えのためのセマンティックグリッドサービスのプロトタイプを構築し、検証を行った。サブオントロジー抽出と最適化に関するワークフローを用いて、セマンティックグリッドにおいて広域で再利用可能なワークフローを編成するサービスのフレームワークを提案した。

研究成果の概要（英文）：We proposed an efficient method to expand and update ontology by using sub-ontology. A system prototype was developed and provided a semantic grid service with visual interface for users to easily extract and tailor sub-ontology. A framework for optimizing workflow was proposed as a service which can be reused in a large environment, leading to propose an adaptive mechanism to reduce the efforts to configure and enact application workflows. Sub-ontology optimization schemes and some ontology applications were used to describe and served as a proof-of-concept.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,900,000	570,000	2,470,000
2010年度	600,000	180,000	780,000
2011年度	1,000,000	300,000	1,300,000
年度			
年度			
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：情報科学

科研費の分科・細目：情報学・計算機システムネットワーク

キーワード：計算機工学、サービス機構基盤技術、グリッド・コンピューティング、セマンティックグリッド、サブオントロジー抽出

1. 研究開始当初の背景

(1) 世界的なグリッド・コンピューティング技術の進展が急である。グリッドの拡張であるセマンティックグリッドでは情報やサービスに明確に定義された意味が付加され、人間とコンピュータの協力を円滑に行う。セマンティックグリッド技術は、データ集中に関する問題を解決するソフトウェアとして

重要である。

(2) セマンティック・グリッドにおける意味解析の柔軟性のカギであるオントロジーについて、我々はこれまでオントロジー抽出や詠え、配信のワークフローのフレームワークを開発してきたが、これはオントロジーの増大とユーザの要求の複雑化により、計算的

に複雑でコストがかかる。そこで、オントロジー管理や再利用に焦点を当てて高度化を図るものである。

2. 研究の目的

- (1) サブオントロジーの抽出、再利用、最適化の規則を定式化し、ワークフローの構成を定義する。
- (2) セマンティックグリッドをアプリケーション志向にあつらえ、ユーザの作成するワークフローと再利用可能なワークフローを統合する。
- (3) サブオントロジー維持管理メカニズムを定義し、セマンティックグリッドの処理速度の向上のための方法を提案する。

3. 研究の方法

- (1) 九州産業大学に4台の高性能PCを設置して、グリッド資源とサービスの組み合わせのプロトタイプテストベッドを構築する。

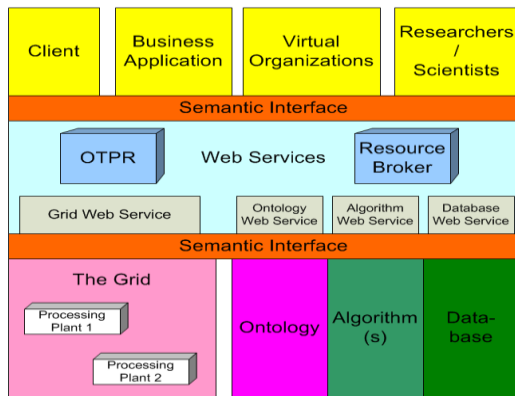


図1 SOA ベースのプロトタイプ環境

このテストベッドにおいて、ペトリネットベースのサブオントロジー抽出機構ワークフローを開発し、サブオントロジー抽出と2段階のサブオントロジー最適化スキームを使用して目的とする研究を行った。予備実験、実行においては実際に米国において使用されているUMLSSN (Unified Medical Language System Semantic Network) オントロジー・データを利用した。

4. 研究成果

- (1) ペトリネットベースのサブオントロジー抽出機構ワークフローの試作

ペトリネットベースのサブオントロジー抽出機構ワークフローを試作し、サブオントロジー抽出と2段階のサブオントロジー最適化スキームを使用して、サブオントロジーの作成を行うアプリケーションを作成し、検証実験を行った。

- (2) オントロジーの拡張と更新

オントロジーは新しい概念や属性、関係を内包するために拡張していく必要がある。拡張に当たって、他のオントロジーから抽出されたサブオントロジーを加えることで効率化を図った。最小と最大の2つの抽出方法を示し、UMLS オントロジーを用いてワークフローを示した

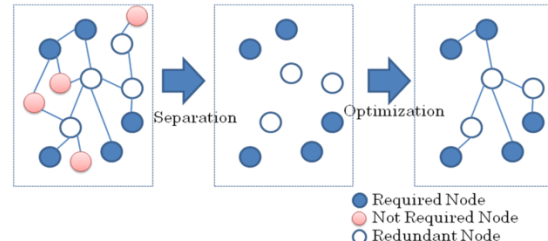


図2: サブオントロジー抽出プロセスの例

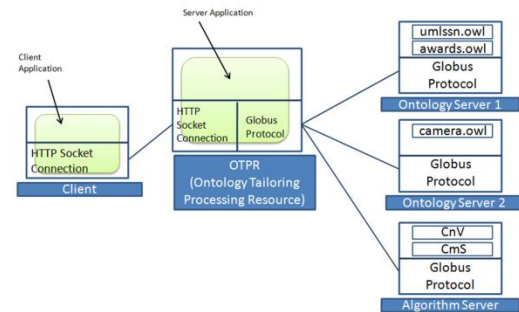


図3: サブオントロジー拡張と更新のシステム構造

オントロジーの更新は、一つのオントロジーのセクションを他のオントロジーから抽出されたサブセットで置き換えることによって行う。意味的な完全性のチェックが行われ、更新されたオントロジーが完成する。フレームワークのプロトタイプを構成し、オントロジー更新のセマンティックグリッドにおける妥当性を検証した。

- (3) セマンティックグリッド・サービスと広域環境

あるサブオントロジー抽出を行うフロントエンドツールをユーザに提供するため、セマンティックグリッドサービスの仮想インターフェイスを開発した。サブオントロジー誂えを使ったセマンティックグリッドサービスの検証を行った。

ユーザに要求された資源を提供し、アプリケーションのスケラビリティ要求に対処するため、仮想組織 (Virtual Organization) という概念を応用した。

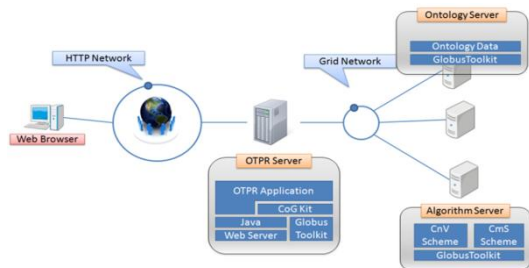


図 4 : グリッドアプリケーションサービスのシステム構造

(4) ワークフローの組織化、適応型ワークフロー

サブオントロジー抽出と最適化のシェーマのワークフローの研究を進展させ、セマンティックグリッドにおける大きなワークフローを構成するための再利用可能なワークフロー・サービスを提供するフレームワークを研究した。

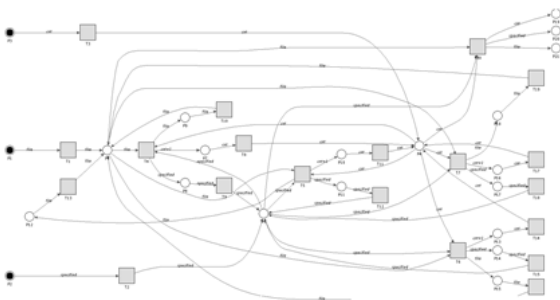


図 5 : サブオントロジー最適化の CnV ワークフロー

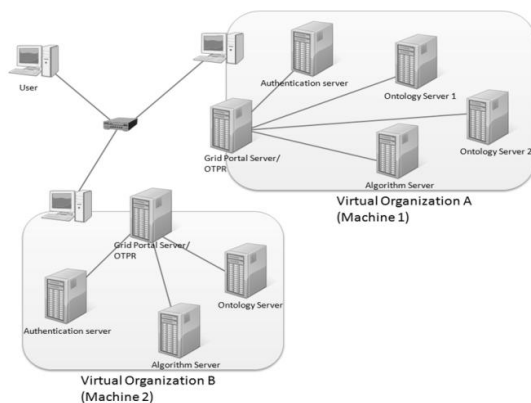


図 6 : 広域環境のためのセマンティックグリッドサービス

セマンティックグリッド資源の状況はダイナミックに変化し、実行されるアプリケーションのタイプもまた刻々と変わる。我々はアプリケーションのワークフローを形成して

設定する負担を軽減するため、マルチエージェントを使った適応型のメカニズムを提案した。予備実験の結果からワークフローの検証とアプリケーションワークフローへの知見が得られた。

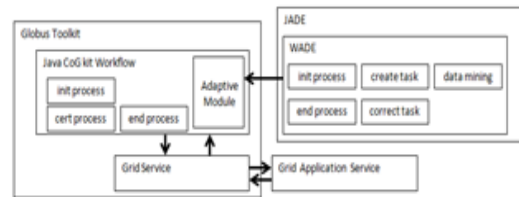


図 7 : 適応型ワークフローメカニズム・アーキテクチャ

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 3 件)

- ① Andrew Flahive, David Taniar, Wenny Rahayu, Bernady O. Apduhan, A Methodology for Ontology Update in the Semantic Grid Environment, Concurrency and Computation: Practice and Experience, 査読有, 2012, 10.1002/cpe.2841
- ② Andrew Flahive, David Taniar, Wenny Rahayu, Bernady O. Apduhan, Ontology Expansion: Appending with Extract-ed Sub-ontology, Logic Journal of the IGPL, 査読有, 2011, Vol. 19, Issue 5, pp. 618-647
- ③ Andrew Flahive, David Taniar, Wenny Rahayu, Bernady O. Apduhan, Ontology Tailoring in the Semantic Grid, Journal of Computer Standards & Interfaces, 査読有, 2009, Vol. 31, pp. 870-885

[学会発表] (計 13 件)

- ① Toshihiro Uchibayashi, Bernady O. Apduhan, Norio Shiratori, Towards an Adaptive Workflow with Multi-Agents in a Semantic Grid, ICCSA 2012/ The 3rd International Workshop on Future Information Systems Technologies and Applications, June 18, 2012 (To appear), Salvador (Brazil)
- ② Toshihiro Uchibayashi, Bernady O. Apduhan, Norio Shiratori, Construction and Analysis of a Semantic Grid Service for Large-scale Environment, International Multiconference of Engineers and computer Scientists 2012, March 14,

九州産業大学・情報科学部・助手
研究者番号：90615353

- 2012, Hong Kong (China).
- ③ Toshihiro Uchibayashi, Bernady O. Apduhan, Norio Shiratori, Experiments and Functional Analysis in Integrating Sub-ontology Extraction and Tailoring, ICCSA 2011/The 2nd International Workshop on Future Information system Technologies and Applications, June 23, 2011, Santander (Spain)
 - ④ Toshihiro Uchibayashi, Bernady Apduhan, Norio Shiratori, Wenny Rahayu, David Taniar, Verification of a Sub-Ontology Update Mechanism for the Semantic Grid, International Symposium on Multidisciplinary Emerging Networks and Systems, October 27, 2010, Xian (China).
 - ⑤ Bernady Apduhan, Toshihiro Uchibayashi, Ryousuke Anami, A Workflow Orchestration and Reuse Service for the Semantic Grid, Proc. of the 2010 International Conference on Parallel, Distributed Processing Techniques and Applications, July 15, 2010, Las Vegas (USA).
 - ⑥ Toshihiro Uchibayashi, Bernady O. Apduhan, J. Wenny Rahayu, Norio Shiratori, A Grid Application Service Framework for Extracted Sub-ontology Update, IiWAS/ERPAS 2010, November 10, 2010, Paris (France).

6. 研究組織

(1) 研究代表者

バーナディ アプドゥハン (BERNADY APDUHAN)

九州産業大学・情報科学部・教授

研究者番号：60238714

(2) 連携研究者

白鳥 則郎 (SHIRATORI NORIO)

東北大学・電気通信研究所・教授

研究者番号：60111316

(3) 研究協力者

Wenny J. Rahayu, Ph.D

オーストラリア、ラトローブ大学・計算機科学部・准教授

David Taniar, Ph.D

オーストラリア、モナシュ大学・ビジネスシステム校・准教授

内林 俊洋 (UCHIBAYASHI TOSHIHIRO)