

3. セマンティックグリッドサービス

本章ではセマンティックグリッドサービスをグリッドサービスと本研究におけるセマンティックグリッドの説明を行う。

3.1 グリッドサービス

本研究では WEB アプリケーションを用いてグリッドポータルを構築し、グリッドポータルからグリッドネットワーク上のノードにアクセスしファイルの転送や処理などのジョブを実行できるようにした(図1)。

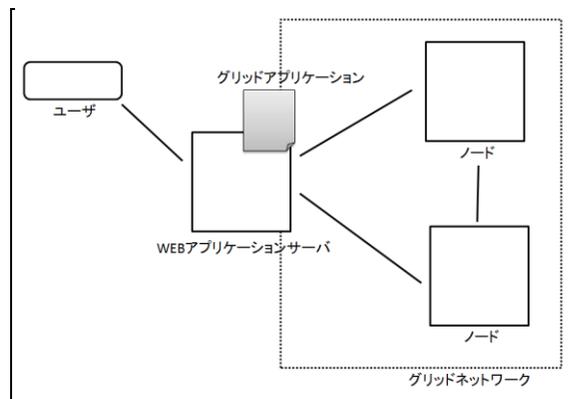


図1 グリッドサービス

グリッドネットワーク上のノードを利用するジョブサービスをアプリケーションとしてまとめ、グリッドポータル上にグリッドを利用するアプリケーションをあらかじめ登録しておくことで、ユーザが新たにジョブを作成することなく複雑な処理を実行できる。

3.2 セマンティックグリッド

セマンティックグリッドではユーザが意識することなくグリッドを使用することが要求される。この問題を解決するために、処理に使用するノードの決定やサービスの選択を WEB アプリケーションのサービスとして組み込み、オントロジーデータを

利用したアプリケーションごとのノードの検索や選別を WEB アプリケーションサーバで行うようにした。よって本研究のセマンティックグリッドでは、図2のように WEB アプリケーションサーバにグリッドネットワーク上のノード検索用のオントロジーデータベースを配置し、グリッドアプリケーションにオントロジーデータを利用することを明記することで、どのノードを使用するかオントロジーデータを用いるサービスが決定することを可能とする。通常のグリッドとは異なり、細かなジョブを指定せずに利用できるため、ユーザ自身はどのノードを使用するかを考えずに処理を行える。

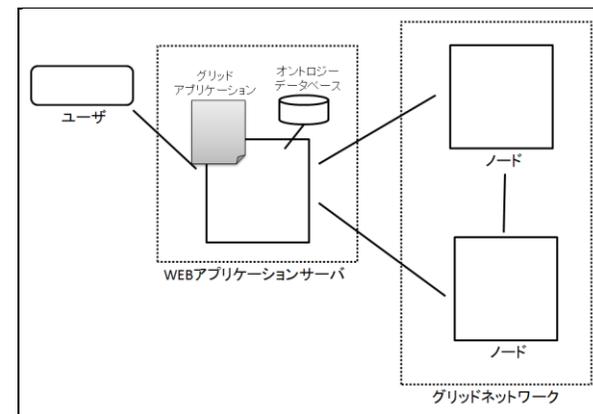


図2 セマンティックグリッドサービス

4. サブオントロジーテーラリング

本章では、サブオントロジーテーラリングで使用するサブオントロジー抽出について紹介し、サブオントロジーテーラリングについての説明を行う。

4.1 サブオントロジー抽出

サブオントロジーは元のオントロジーデータの構造を損なわずに指定した情報を抽出したオントロジーデータである[2]。本研究の抽出処理では、必要な情報とそれに関する情報のみを取り出したサブオントロジーを抽出することによって、非常に大きなオントロジーデータをそのまま転送せずに、なおかつ必要な情報を損なわずにオントロジーデータを取り扱えるようにする。図3にサブオントロジー抽出の流れを示す。

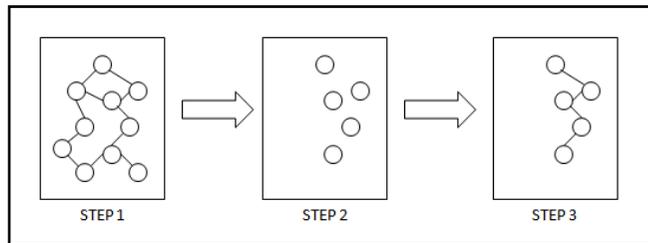


図3 サブオントロジー抽出の流れ

まず、必要な要素のみを分離する(STEP1)。しかしこれでは各要素の繋がりが切れてしまっているため、壊れたオントロジーデータとなってしまっている(STEP2)。そこで最適化スキーマを使用して最適化することで関連する要素を補完し、元のオントロジーデータの構造を壊さずにサブオントロジーの抽出が行える(STEP3)。図3では1つのオントロジーデータからの抽出の例を示したが、複数のオントロジーデータが存在する場合でも抽出されたサブオントロジーを再利用し他のオントロジーデータと組み合わせることで新たなサブオントロジーの抽出をすることによって対応できる。

4.2 サブオントロジーテーラリング

サブオントロジーの抽出では1つのオントロジーから1つのサブオントロジーの抽出を行った。しかし、オントロジーデータは必ずしも1つのオントロジーデータ内に必要なすべての情報が含まれているとは限らず、複数のオントロジーから1つのサブオントロジーを抽出する場合も想定される。そこで、2つのオントロジーやサブオントロジーをテーラリングする方法を使用する(図4)。テーラリング方法として、A. Flahive [4][5]の提案した”Reuse, Extract and Add”と”Reuse, Extract and Merge”の2つの方法を使用する。

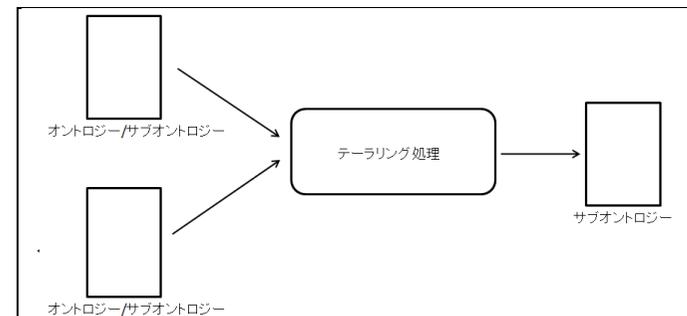


図4 一般的なテーラリング処理の流れ

4.2.1 Reuse, Extract and Add

この方法では、1つのオントロジーと1つのサブオントロジーのテーラリングを行う。小さいオントロジーと大きいオントロジーのテーラリングを行う際にこの方法を使用する。大きいオントロジーからサブオントロジーを抽出して小さなオントロジーとのテーラリングを行う。

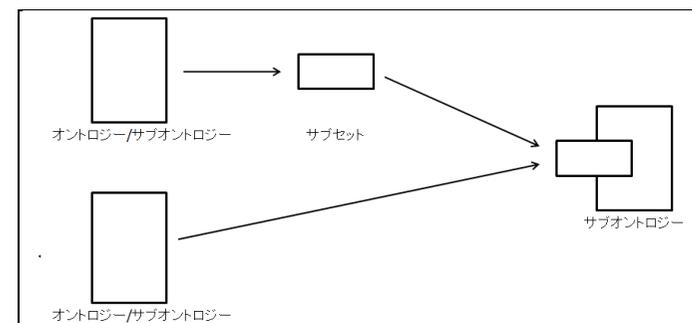


図5 Reuse, Extract and Add の流れ

4.2.2 Reuse, Extract and Merge

この方法では、2つのサブオントロジーのテーラリングを行う。大きなオントロジーのテーラリングを行う際には帯域の負荷を減らすためにそれぞれサブオントロジーを抽出し、そのサブオントロジー同士のテーラリングを行う。

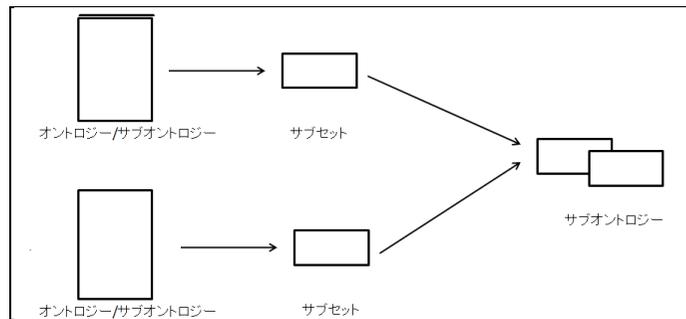


図 6 Reuse, Extract and Merge の流れ

5. システムの実装

セマンティックグリッドサービスを構築し、オントロジーテーラリングの実装を行う(図 7)。グリッドミドルウェアに Globus Toolkit 5、Web Portal 及び Resource Broker は Tomcat6 を使用する。

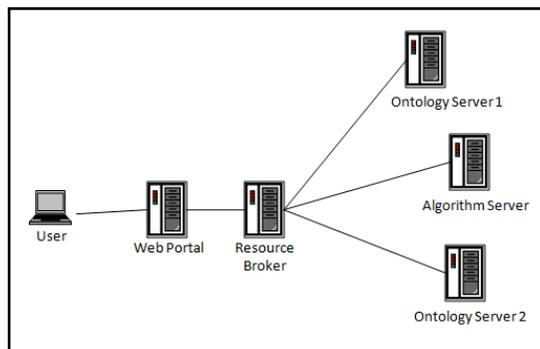


図 7 オントロジーテーラリング向けセマンティックグリッド環境

ユーザは WEB ポータルへ接続し、そこで登録しているサービスを選択しセマンティックグリッドを利用する。オントロジーテーラリングで使用するリソースは 3 種類あり、OTPR(Ontology Tailoring Processing Resource)はグリッド上でのジョブ管理やノー

ドの割り当てなどを行い、オントロジーテーラリングも OTPR で行う。オントロジーサーバにはオントロジーデータが格納してあり、データファイル形式で保管されている。OTPR でのオントロジーテーラリングでサブオントロジーが必要な場合はここでサブオントロジーを抽出して OTPR へ転送する。アルゴリズムサーバにはサブオントロジー抽出時に使用するスキーマが保管してあり。必要に応じて利用されるアルゴリズムが転送される。オントロジーサーバ 1 とオントロジーサーバ 2 には異なるオントロジーが保管されていることを想定しており、それぞれのサーバに保管しているオントロジーデータからサブオントロジーを抽出して OTPR に集めたのちにオントロジーテーラリングを行う。

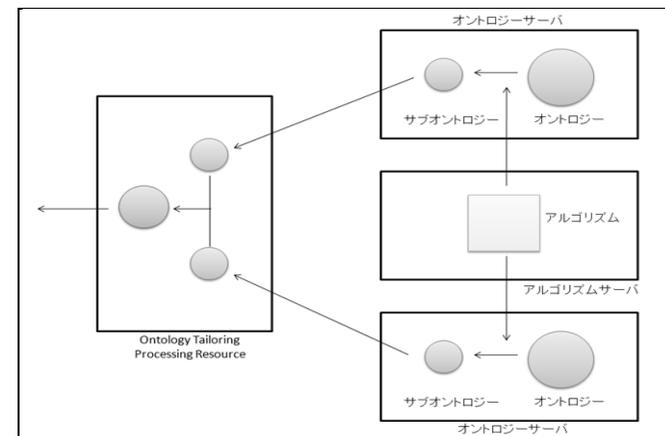


図 8 セマンティックグリッド上でのテーラリング処理の流れ

図 8 はセマンティックグリッド上でのテーラリング処理の流れを示している。各オントロジーサーバでアルゴリズムサーバから転送されたアルゴリズムを使用してサブオントロジーの抽出を行う。各オントロジーサーバで抽出されたサブオントロジーは OTPR に集められテーラリングが行われる。図 8 では 2 つのオントロジーのテーラリングの例を示してあるが、2 つ以上のオントロジーのテーラリングを行う場合も図 8 の方法を繰り返すことで対応できる。

6. システムの検証

本章では5章のセマンティックグリッドサービス環境にてサブオントロジーテーラリングを行い、セマンティックグリッドサービスと同サービス上でのサブオントロジーテーラリングの検証を行った。

6.1 セマンティックグリッドサービスの検証

WEBポータルからセマンティックグリッドサービスを実行した。図9はWEBポータルの画面であり、ここへグリッドを使用するためのIDとパスワードを入力してサービスとして登録しているグリッドアプリケーションを利用する。

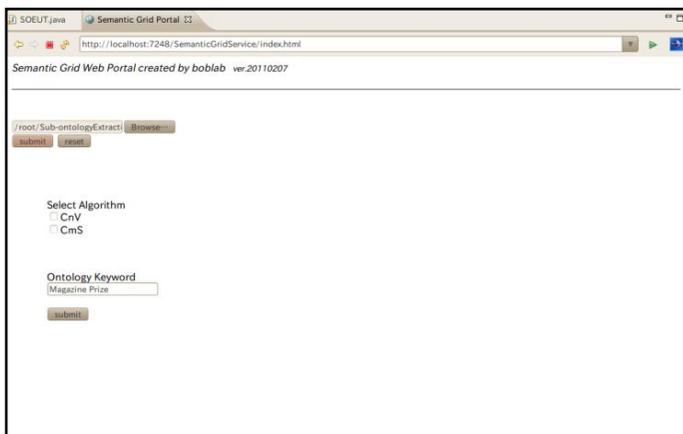


図9 WEBポータル画面

今回検証で使用するグリッドアプリケーションでは、ユーザが希望するキーワードを入力し、それに関連する情報がオントロジーを用いて検索され、1つのサブオントロジーとしてテーラリングされて表示される。

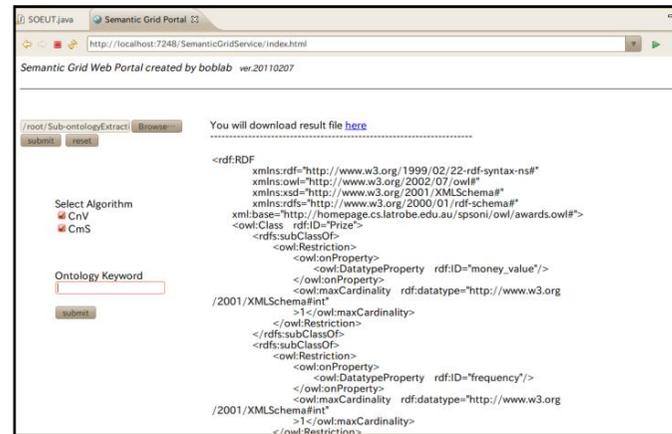


図10 WEBポータル結果画面

図7の環境で処理を実行したところ、ユーザはオントロジーの保管しているノードを記述していなくとも Ontology Server 1 と Ontology Server 2 へ動的に接続し処理を行い、結果をユーザへ返すことが確認できた(図10)。

6.2 サブオントロジーテーラリングの検証

このセマンティックグリッドサービス環境で2つのオントロジーデータをそれぞれ別のオントロジーサーバへ配置し、テーラリングの検証を行った。図11と12に使用したオントロジーの概念図を示す。

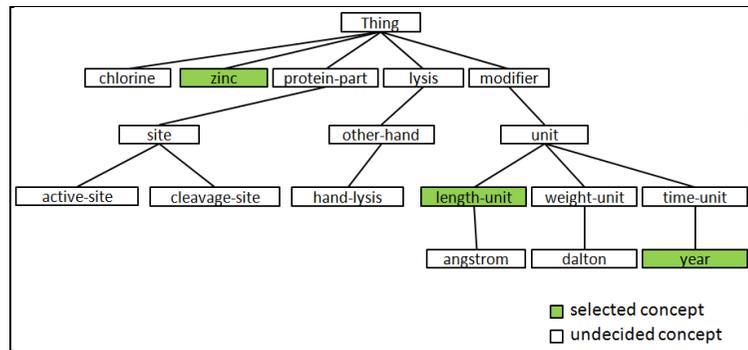


図 11 tambis-1 オントロジー概念図

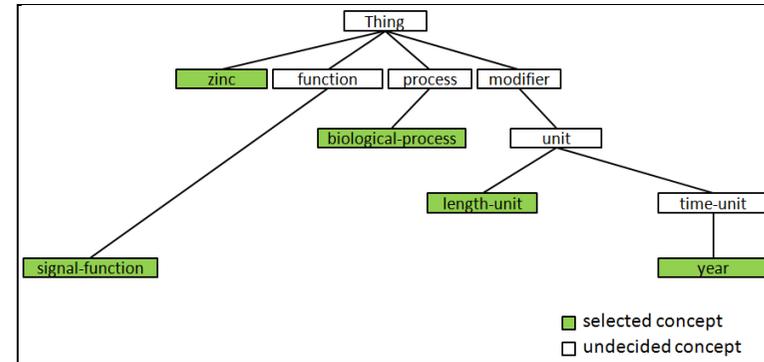


図 13 生成されたサブオントロジー

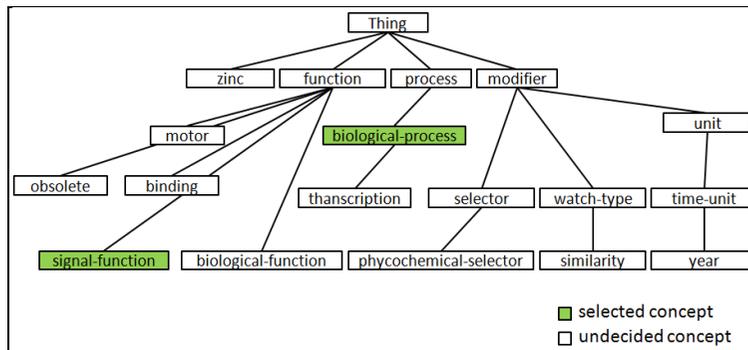


図 12 tambis-2 オントロジー概念図

図中の塗りつぶし箇所はユーザーが入力したキーワードを示している。これらの情報に基づいて図 11 と図 12 のオントロジーのテーラリングを行い生成されたサブオントロジーが図 13 である。

ユーザの嗜好が反映され、かつ関連する情報を包括したサブオントロジーが生成されたことがわかる。

7. まとめ

セマンティックグリッドサービス上にサブオントロジーテーラリングを実装し検証を行った。この方法を用いることで、遠隔地に分散しているオントロジーをグリッドネットワークでつなぎサブオントロジーを抽出して転送することで、帯域の負荷を軽減しながら効率的にオントロジーを利用した検索ができるようになる。しかし、要求した情報からオントロジーを利用した正確な検索結果が返ってくるためには、セマンティックグリッドでのノードの決定の精度が非常に重要になる。今後は、ノード検索に使用するセマンティックグリッドのオントロジーデータの精度を高めると共に、より効率的なノード決定方法のアルゴリズムを作成していきたい。

謝辞 本研究は文部科学省の科学研究費補助金課題番号 21500087 からの助成を得た

参考文献

- [1] Carlo Curino, Elisa Quintarelli, Letizia Tanca, Ontology-based information tailoring. 22nd International Conference on Data Engineering Workshops ICDEW06, pp5, 2006.
- [2] Farhan Shafiq, Sheikh Kashif Raffat, Muhammad Shahab Siddiqui, Semantic Grid for Biomedical

Ontologies, International Journal of Computer Applications 23(5), pp1-pp4, 2011.

[3] Toshihiro Uchibayashi, Bernady O. Apduhan, Wenny J. Rahayu, David Taniar, Norio Shiratori, On a Prototype Environment for Sub-ontology Extraction in Semantic Grid, The 10th International Conference on Computational Science and Its Applications (ICCSA 2010), pp.347-350, 2010.

[4] A. Flahive, B.O. Apduhan, J.W. Rahayu, D. Taniar, Large Scale Ontology Tailoring and Simulation in the Semantic Grid Environment. IJMSO 1(4), pp.265-281, 2006.

[5] A. Flahive, D. Taniar, J.W. Rahayu, B.O. Apduhan, Ontology Tailoring in the Semantic Grid. Computer Standards & Interfaces 31(5), pp.870-885, 2009.