

最適設計支援システムへの Index Service の適用

Application of Index Service to the Optimization Problem Solving System

梶原 広輝
Hiroki KAJIWARA

Abstract: In recent years, the method of efficient problem solution is searched for with the large-scale of an optimization problem, and complication. Generally, to solve the large-scale of an optimization problem, it is necessary to cooperate with the optimization and analysis application. Moreover, in broader-based distribution environment like the Grid environment, It is necessary to collect in integration the service information which the existing optimization and analysis service holds. In this paper, it explains applying Index Service which is the base service of Globus Toolkit to the Optimization Problem Solving System.

1 はじめに

近年、高速な計算機やネットワークの普及に伴い、広域ネットワークに接続されたあらゆる計算資源を仮想的に統合し利用するための基盤技術である Grid が注目を浴びている。また大規模で複雑な最適化問題の解法には、高性能な最適化サービスや解析サービスを提供する計算資源が必要であり、Grid の技術を用いた計算資源の統合的な連携と各サービスの保持するサービス情報を一元管理する仕組みが不可欠である。

そこで本研究ではこのような背景から、サービス利用者が任意の最適化サービスと解析サービスを連携することができる最適設計支援システム¹⁾に、Globus Toolkit²⁾の提供する情報サービス (Index Service) を適用する。これにより Grid 環境に分散している最適化サービスと解析サービスの保持するサービス情報を一括収集することができ、サービス利用者の利便性の向上を図ることができる。

2 Grid サービス

Grid サービスは、OGSA (Opent Grid Service Architecture)³⁾が Grid を実現するために Web サービスを拡張して定義したサービスである。そのため Grid サービスは、XML (eXtensible Markup Language) ベースの WSDL (Web Service Infrastructure) や SOAP (Simple Object Access Protocol) といった Web サービスと統一的なプロトコルを利用する。

2.1 Web サービスと Grid サービス

Grid サービスが Web サービスを拡張したことにより変更された点を以下に示す。

- 内部的に状態を保持する

Web サービスは内部的に状態を保持しない (Stateless) のに対して、Grid サービスは内部的に状態を保持する (Statefull)。内部的に状態を保持するた

めの機構をサービスデータと呼ぶ。Grid サービスに対し構造的なデータセットを付加することのできる枠組みである。

- 一時的なサービスの提供

Web サービスは永続的で唯一のサービスを全サービス利用者に提供する (Persistent) のに対して、Grid サービスは一時的で動的なインスタンス (サービスインスタンス) をサービス利用者ごとに提供する (Transient)。サービス利用後にサービスインスタンスを破棄し、資源を解放することにより多数の利用者間での資源の共有が可能となる。

2.2 非同期通知機能 (Notification)

非同期通知機能は、あるサービスインスタンスにおいてサービスデータに変更があった際に、その変更をサービス利用者や他のサービスインスタンスに通知する機能である。Fig. 1 に、非同期通知機能の概要を示す。まずサービスインスタンスに対し、サービス利用者や他のサービスインスタンスが、サービスデータの変更を通知するよう依頼 (Subscribe) する。その後、サービスデータに変更が発生した際には、依頼のあった全てのサービス利用者や他のサービスインスタンスに対してサービスデータの変更を通知 (Notify) する。

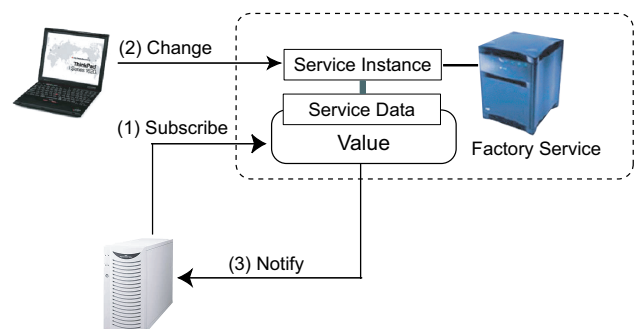


Fig. 1 Notification

3 Globus Toolkit

Globus Toolkit は、Grid コンピューティングの実現に必要な機能を実装したオープンソースのミドルウェアであり、Globus Alliance²⁾ によって開発が行われており、現在 Globus Toolkit のバージョン 3 を開発している。また Grid コンピューティングの標準団体である Global Grid Forum (GGF)⁴⁾ でも標準実装としてとりあげられたことにより、事実上の Grid ミドルウェアのデファクトスタンダードとなっている。Fig. 2 に、Globus Toolkit 3 (GT3) の構成を示し、基本サービスである Index Service について詳しく述べる。

3.1 構成

3.1.1 GT3 Core

GT3 Core は、2 節で述べたような Grid サービスを OGS (Open Grid Services Infrastructure)⁵⁾ のもと実装しているコンポーネントである。

3.1.2 GT3 Security Services

GT3 Security Services は、GSI (Grid Security Infrastructure) から構成されている。GSI は、Grid 環境上での認証 (Authentication) と認可 (Authorization)、通信内容の保護を実現するための暗号化、デジタル署名、双方向認証、権限委譲によるシングルサインオン機能を持つ。

3.1.3 GT3 Base Services

GT3 Base Services は、GSI に基づくセキュリティ機構をベースとし、データ管理を行う RFT (Reliable File Transfer)、リソース・ジョブ管理を行う GRAM (Grid Resource Allocation and Management)、リソース・サービス情報の収集を行う Index Service などを提供する。

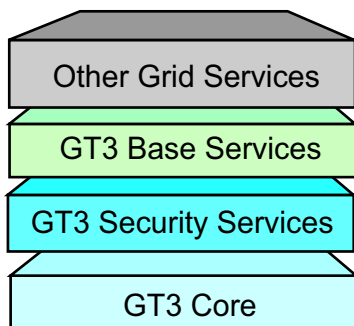


Fig. 2 GT3 Architecture

3.2 Index Service

3.2.1 構成

Index Service は、サービスデータの収集と作成、検索、アクセスのインタフェースを提供する。また他の Grid サービスとの間に非同期通知機能を利用してサー

ビスデータのやりとりを行うインタフェースを提供する。Index Service は、リソースレイヤー (Resource Layer) と情報収集レイヤー (Collective Layer) から構成されている。Fig. 3 に Index Service の構成を示す。リソースレイヤーは、一つもしくは複数の Grid サービスから構成され、サービスデータを作成し、非同期通知機能を利用してサービスデータを上位の Grid サービス (Aggregation Component) に通知する。情報収集レイヤーは、サービスデータを収集する Aggregator を実装し、リソースレイヤーから通知されたサービスデータを収集し管理する。

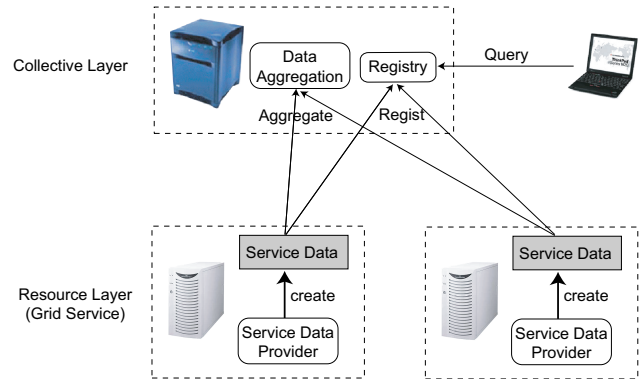


Fig. 3 Index Service

3.2.2 機能

Index Service の機能を以下に示す。

- サービスデータの収集
Grid サービスのサービスデータを各 Grid サービスから収集し管理する。非同期通知機能を利用し、Aggregator 側は NotificationSink を、情報提供側は NotificationSource と NotificationSubscription を実装することにより、サービスデータを収集することが可能になる。
- Grid サービスのレジストリ
Grid サービスの GSH (Grid Service Handle) を動的に管理する。非同期通知機能を利用し Grid サービスから定期的にレジストリの登録情報を更新する。このレジストリに対し検索することにより、現在登録されている Grid サービスの情報を知ることが可能になる。

4 最適設計支援システムへの Index Service の適用

4.1 概要

本研究では、3.2 節で述べた Index Service を最適設計支援システムに適用する。本システムの概要を Fig. 4 に示す。最適設計支援システムでは、最適化計算シス

テムの構築を行うサービス利用者の代理となる Proxy Service, 最適化計算に用いられる複数の最適化および解析のためのサービス, そして最適化と解析サービスのサービスデータを収集し, 他のサービスやサービス利用者へ提供する Index Service で構成される。

サービス利用者はまず, Index Service を通じて現在利用可能なサービス情報や, サービスの入出力ファイル情報を得る。その後, サービス間の連携を指示し, 最適化計算を実行する。

ここで, サービス利用者からのファイル転送やサービス間の連携の処理要求, サービス情報の問い合わせは, 全て Proxy Service を経由して実行される。その際 Proxy Service は認証を用いて不正な利用者を排除し, 認可を用いて権限の委譲を行う。このことにより GSI の提供するシングルサインオン機能を実現し, 正当なサービス利用者はどの計算機上でもサービスの利用が可能となる。

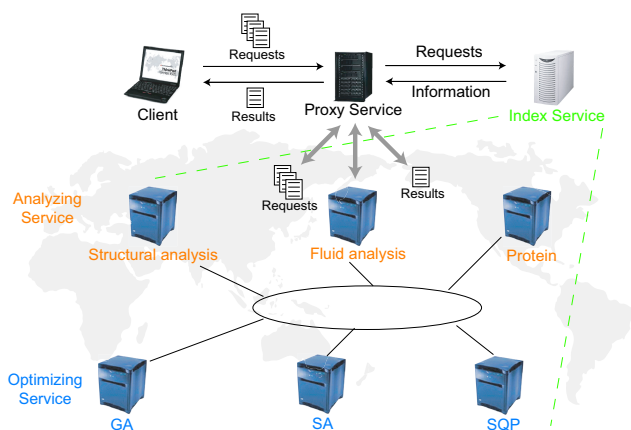


Fig. 4 Overview of th Proposed System

4.2 サービス情報の収集

Fig. 4 において Index Service は, Proxy Service から最適化や解析サービスのサービス情報の問い合わせを受け, そのサービス情報を返す。そのため Index Service は各サービスのサービス情報を常に収集しておく必要がある。Index Service が収集するサービス情報の一例を Table 1 に示す。

静的な情報は, サービス固有の情報であり, 比較的長い期間更新される可能性の少ない情報である。動的な情報は, 更新が頻繁に行われる情報である。これらのサービス情報は, 2 節で述べたようなサービスデータであるので, 内部的に状態を保持し更新を通知することができる。そのため動的な情報を効率良く通知することができる。

Table 1 収集するサービス情報

静的な情報	動的な情報
サービス名	利用可能かどうか
サービス内容	負荷状況
入出力ファイルの型	進行状況
	実行途中のデータ値
	最終更新時間

5 まとめと今後の課題

本稿では, Grid 環境における最適設計支援システムにサービス情報を収集する必要があることを述べ, Grid ミドルウェアである Globus Toolkit の基本サービスの Index Service を用いて, サービス情報の収集を実現することを述べた。

今後の課題としては, Index Service が収集するサービス情報のさらなる検討や収集したサービス情報を Index Service とサービス利用者の代理となる Proxy Service との間でやりとりする仕組みの実装, 最適化や解析サービスが動的にサービス情報を登録・削除する仕組みを実装することである。

参考文献

- 1) 下坂 久司, 廣安 知之, 三木 光範,
「OGSA に基づく最適設計支援システム」,
第 6 回最適化シンポジウム 2004 (OPTIS2004)
- 2) Globus Alliance
<http://www.globus.org/>
- 3) Ian Foster, Carl Kesselman, Jeffrey M. Nick and Steven Tuecke. DRAFT document: The Physiology of the Grid: An Open Grid Service Architecture for Distributed Systems Integration. Junne 2002.
- 4) Global Grid Forum
<http://www.gridforum.org/>
- 5) S. Tuecke, K. Czajkowski, I. Foster, J. Frey, S.Graham, C. Kesselman, T. Maquire, T. Sandholm, D. Snelling, P. Vanderbilt. Open Grid Services Infrastructure (OGSI) Version 1.0. Technical Report, Global Grid Forum, 2003
- 6) 釘井 睦和
「P2P フレームワークを用いたグリッド環境の協調的モニタリングシステム」
<http://mikilab.doshisha.ac.jp/dia/monthly/monthly04/20040628/kugii.pdf>