

P2P 메커니즘을 이용한 OGSA 기반의 VO 정보 공유에 관한 연구

홍원택, 임민열, 김은성, 이종숙
한국과학기술정보연구원 슈퍼컴퓨팅센터
e-mail : wthong@kisti.re.kr

A Research on sharing of VO information based on OGSA using P2P mechanism

Won Taek Hong, Min Yeol Lim, Eun Sung Kim, Jong Sook Lee
Supercomputing Center, Korea Institute of Science and Technology Information

요 약

그리드 정보 서비스는 그리드 컴퓨팅 환경에 속하는 분산된 자원 및 서비스 등에 대한 정보를 효율적으로 제공해야 한다. 본 논문에서는 OGSA 를 기반으로 설계된 기존의 인덱스 서비스를 대체할 수 있는 GAIS 라는 그리드 정보 서비스를 소개하고, GAIS 내부 서비스 중에서 P2P 메커니즘을 기반으로 다수의 VO 정보를 공유하는 VO Router 서비스를 설계하고 구현한다. 이러한 서비스는 VO 정보를 공유함으로써 사용자는 VO 에 대한 정보를 특정 GAIS 에 국한시키지 않고 얻을 수 있게 된다.

1. 서론

그리드 기술은 네트워크로 연결되어 있는 다양한 종류의 컴퓨팅 자원(computing resource)을 통합하여 보다 효율적으로 고성능 인프라를 구축하는 기술로 요약할 수 있다.[1] 이러한 그리드 컴퓨팅 환경은 현재의 인터넷 환경과 많은 차이가 존재한다. 그리드 환경에서는 기본적으로 인터넷 환경에서 제공되는 단순한 정보 공유 외에 다양한 종류의 컴퓨팅 자원을 공유할 수 있는 것이다. 이러한 그리드 환경에서 물리적으로 떨어져 위치한 사용자들은 가상 공간에서 자신들이 소유한 자원을 공유할 수 있는 가상 조직(Virtual Organization)을 만들어 문제를 해결할 수 있게 된다. 현재 세계적으로 그리드 컴퓨팅 기술에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있고, OGSA(Open Grid Service Architecture)[2]라는 구조를 기반으로 그리드 미들웨어인 Globus Toolkit3[3]가 개발되어 그리드 환경을 현실화하는데 일조하고 있다. 본 논문에서는 Globus Toolkit3 에 대해 전체적으로 살펴보고, 많은 서비스들 중 그리드 정보 서비스에 해당하는 인덱스 서비스의 특징을 분석한다. 또한 인덱스 서비스를 대체할 수 있

는 서비스로 현재 연구 개발중인 GAIS(Grid Advanced Information Service)에 대해 간단히 소개하고, GAIS의 내부 서비스 중 P2P 방식을 기반으로 단일 VO 가 아닌 복수의 VO 를 지원할 수 있게 설계된 VO Router 서비스에 대해 고찰해 본다.

2. 관련연구

2.1 GT(Globus Toolkit)3

GT3 는 GT2 에서 제공되었던 서비스들에 해당하는 OGSI-compliant 서비스를 제공하고, 새로운 서비스를 생성할 수 있는 기능들을 제공한다. 그리드 환경을 구축하고, 그리드 어플리케이션을 개발하기 위해 GT2 에서 제공되었던 기능들은 GT3 에서 이용가능하다. GT2 와 비교하여 GT3 의 가장 큰 차이점은 GT3 가 OGSA 라는 새로운 구조를 기반으로 하였다는 것이다. OGSA 는 “The Physiology of the Grid: An Open Grid Services Architecture for Distributed Systems Integration”[2] 에서 소개된 개념으로 분산되어 상호 작용하는 그리드 서비스들과 관련된 표준 구조를 언급한다. OGSI(Open Grid Services Infrastructure)[4]는 그리드 서비스를 포함하는 OGSA 에 기술된 개념들의 기술적인

스펙으로 “Grid Service Specification”에서 언급되었다. 이러한 OGSI 스펙은 OGSA 문서보다 더욱 기술적인 내용을 포함한다. 즉, GT3는 OGSI에 명시된 것들을 이용 가능하게 구현한 구현물이다.

GT에 대한 OGSA의 가장 큰 기술적인 기여는 확장성과 관리의 용이성이다. 이전 버전의 GT 서비스들은 서로 독립적이었고, 공통된 특성이 거의 존재하지 않았다. 그래서 특정 서비스를 개발하여 이용하고, 관리하는 것은 다른 서비스들과 관련성이 별로 없었다. 하지만 OGSA 구조 및 OGSI 스펙은 그리드 서비스에 대한 공통적인 프레임워크를 제공함으로써 새로운 OGSI-compliant 서비스를 개발하는 것을 용이하게 해주었다. 모든 OGSI-compliant 서비스는 공통된 인터페이스를 통해 이용되고 관리될 수 있게 되어 OGSI-compliant 서비스를 통해 시스템을 구성하고 어플리케이션을 작성하는 것이 좀 더 수월해졌다.

2.2 인덱스 서비스

사용자는 그리드 정보 서비스를 통해 자원의 발견, 선택 및 최적화에 대한 정보를 제공받는다. 이러한 정보는 그리드 환경의 운영 및 어플리케이션을 생성하는데 매우 중요한 정보이다. OGSA를 바탕으로 한 GT3에서 모든 기능 요소들은 그리드 서비스로 표현된다. 각각의 그리드 서비스는 SDE(Service Data Element)라는 표준화된 방법으로 서비스의 상태를 나타낸다. 그리드 정보 서비스에 해당되는 인덱스 서비스는 서비스 데이터가 수집되고, 집합화되어 질의될 수 있는 기능을 제공한다. GT3에서의 정보 서비스 구조는 서비스 데이터를 발생시켜 등록하고, 수집 및 모니터링하여 질의하는 것과 관련된 광범위한 프레임워크이다. 인덱스 서비스는 기존의 GIIS(Grid Index Information Service)보다 확장성있는 정보 통합 서비스(Information aggregation service)를 제공한다. 인덱스 서비스에는 다음과 같은 주요 기능들이 있다.

- 그리드 서비스 인스턴스의 등록
- 다수의 인스턴스들로 부터의 서비스 데이터의 통합
- 동적인 서비스 데이터의 생성 및 관리

2.3 VO(Virtual Organization)

그리드 컴퓨팅을 기존의 컴퓨팅 환경과 비교할 때 가장 두드러진 차이점은 VO를 가능하게 한다는 것이다. 그리드 컴퓨팅 환경에서 VO는 자원의 공유를 희망하는 여러 네트워크 도메인에 존재하는 사용자 또는 조직의 집합으로 정의될 수 있다. 이러한 가상의 조직에서 조직 또는 개인은 정보의 공유뿐만 아니라 자신이 가지지 못한 다양한 자원에 대해 사용할 수 있는 권리를 가질 수 있다. 또한 어떤 조직 또는 개인은 복수 개의 다양한 가상의 조직에 참여할 수 있게 된다. 현재 GT3에서의 인덱스 서비스는 단일 VO를 관리 대상으로 하고 있지만, 본 논문에서 제안된 구조에서는 단지 하나의 VO 정보를 유지하는 것이 아닌 복수 개의 VO 정보를 분산된 객체들간에 P2P 방식으로 공유함으로써 하나의 인덱스 서비스에서 복수 개

의 VO 정보를 유지하여 사용자는 VO에 대한 정보를 특정 인덱스 서비스에 국한시키지 않고 얻을 수 있게 된다.

3. GAIS(Grid Advanced Information Service) 소개

현재 KISTI에서는 그리드 미들웨어 개발, 국가 그리드 기반 구축 등 그리드 관련 과제가 수행되고 있다. 그리드 미들웨어는 이러한 인프라를 바탕으로 한 그리드 환경에서 효율적인 원격 고성능 컴퓨팅을 지원한다. GAIS는 그리드 정보서비스에 해당되는 부분으로서 “Grid Service Specification”을 따르는 OGSI-compliant 서비스이다. 또한 기존의 인덱스 서비스와의 호환성을 제공하고, 추가적인 기능들을 제공한다. 이러한 기능 중에는 다수의 VO 정보를 공유하는 기능을 포함한다. 그림 1에서는 VO 정보 공유 개념도를 보여주고 있다. GAIS와 GAIS 간에는 P2P 방식으로 VO 정보를 공유하고 있다. 각각의 GAIS에는 여러 개의 VO 정보를 유지할 수 있고, 서로간에 Peer Advertisement를 통해 Peer 간에 정보를 공유할 수 있게 된다.

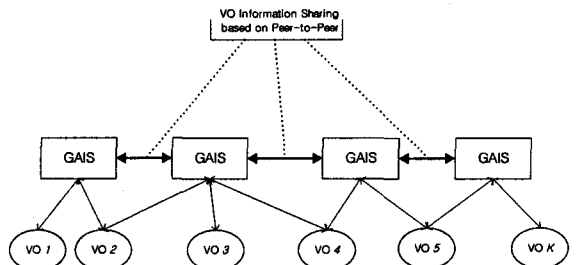


그림 1 VO 정보 공유 개념도

그림 2에서는 GAIS의 전체 구조를 보여주고 있다. GAIS는 기존의 인덱스 서비스와 차별되어 VO 정보를 공유하는 VO Router 서비스, VO 정보를 인지할 수 있는 서비스 데이터 Aggregator, ServiceGroup PortType을 통한 Registry 등의 서비스들로 구성된다.

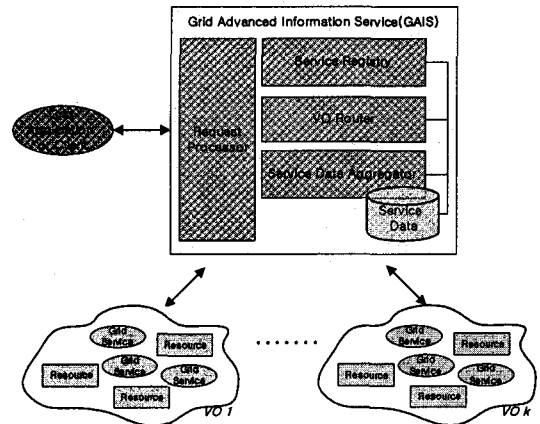


그림 2 GAIS 전체 구조

4. VO Router 설계 및 구현

4.1 설계 사상

대부분의 분산 객체 기술에서 인스턴스들은 대개 lifecycle 을 갖는다. 이러한 lifecycle 은 인스턴스의 생성과 소멸 사이의 특정 시간을 의미한다. GT3 에서의 분산 객체 기술은 그리드 서비스 lifecycle 관리에 필요한 수단을 제공한다. 예를 들어, 인스턴스가 생성되기 바로전이나 소멸되기 바로전에 임의의 코드를 수행하도록 할 수 있다. 그리드 서비스의 lifecycle 을 관리하는 방법 중에 하나는 callback 메소드를 이용하는 것이다. 이러한 callback 메소드들은 인스턴스 생성과 소멸과 같은 인스턴스 lifetime 동안의 특정 시점에서 불려진다. 그리드 서비스와 관련된 일반적인 callback 메소드들을 살펴보면 다음과 같다.

- preCreate : 서비스가 생성되기 시작할 때 호출
- postCreate : 서비스가 생성되어 설정이 완료될 때 호출
- activate : 서비스가 활성화될 때 호출
- deactivate : 서비스가 비활성화되긴 전에 호출
- preDestory : 서비스가 소멸되기 바로 전에 호출

이러한 callback 메소드들은 인스턴스의 생성여부와 관련하여 임의의 코드를 수행할 수 있게 함으로써 특정 서비스가 제공해야 하는 일련의 일들을 lifecycle 과 관련지어 실행할 수 있게 한다. 그림 3 에서 볼 수 있듯이 인덱스 서비스에서는 PersistentGridServiceImpl 클래스를 상속받아 GridServiceCallback 에서 정의된 callback 메소드들 뿐만 아니라, Persistent 속성을 갖는 서비스와 관련된 postPersistentCreate()와 같은 callback 메소드들을 이용할 수 있다. 실제로 인덱스 서비스에서는 postPersistentCreate() 메소드 내부에서 lifecycle 과 관련지어 다른 클래스의 객체를 위임(delegation)하는 기법을 통해 임의의 코드를 수행한다. GAIS 에서도 lifecycle 과 관련지어 위임 기법을 통해 특정 서비스를 수행할 수 있고, VO Router 서비스를 생성하여 VO 정보를 관리함으로써 다수의 VO 정보를 공유할 수 있게 한다.

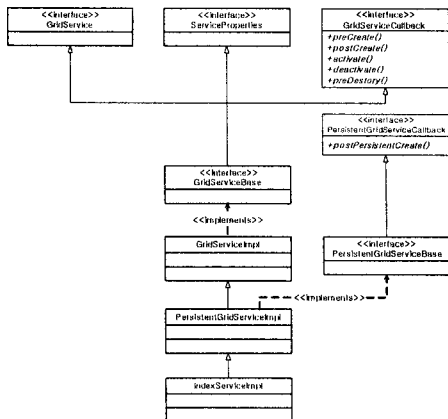


그림 3 인덱스 서비스 관련 클래스 및 인터페이스

4.2 VO Router 서비스 구성

VO Router 서비스는 그림 4 와 같은 클래스들로 구성된다. Peer 들간의 P2P 통신을 위해서 JXTA[5]라는 공개된 P2P 프로토콜을 사용한다. JXTA 는 네트워크상에 존재하는 장비들이 각각의 Peer 로서 통신할 수 있도록 하는 공개된 P2P 프로토콜들의 집합이다. VO Router 서비스는 크게 PeerManager, PeerDiscovery, JoinPeerGroup 으로 구성된다. 각각의 클래스 기능 및 역할은 다음과 같다.

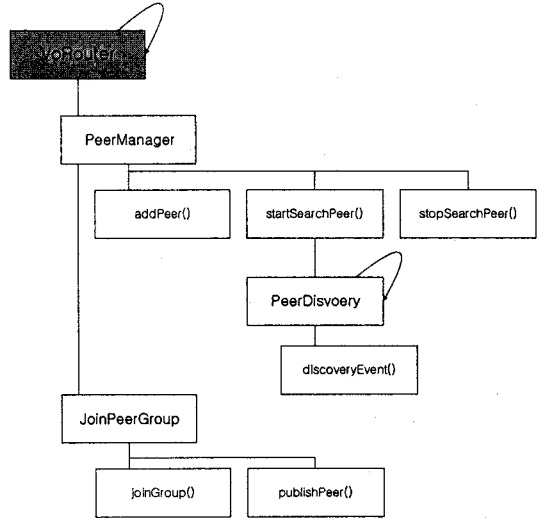


그림 4 VO Router 서비스 구성

- VoRouter: GAIS 의 lifecycle 과 밀접하게 관련되어 있어 특정 callback 메소드 내부에서 생성되어 GAIS 의 생성과 소멸에 따라 lifecycle 을 같이 한다.
- PeerManager : 자신의 VO 정보뿐만 아니라 P2P 통신을 통해 얻은 다른 Peer 들이 유지하고 있는 VO 정보를 유지한다. 이러한 VO 정보는 서비스 데이터 형태로 유지되어 기존의 “findservicedata” 와 같은 클라이언트 도구를 지원할 수 있게 한다. 또한 Peer 들을 발견하기 위한 서비스를 시작하거나 정지시키는 등 관리 기능을 수행한다.
- PeerDiscovery: 우선적으로 다른 Peer 들을 발견하기 위해 JXTA 의 기본 그룹인 “netPeerGroup”에 참여하고, 외부에서 공표되는 Advertisement 정보를 얻어온다. Peer Advertisement 정보 중에서 VO 정보를 선별하여 PeerManager 에서 유지되고 있는 VO 리스트에 추가한다.
- JoinPeerGroup : 기본 그룹인 “netPeerGroup”에 Peer 자신을 참여시키고, Peer Advertisement 에 자신이 보유한 VO 정보를 설정하여 외부에 공표한다. 이러한 VO 정보는 Peer Advertisement 정보 중에서 “Description” 필드를 이용한다.

4.3 Peer Advertisement 정보

그림 5 에서는 JXTA 의 Advertisement 클래스들간의 관계를 보여준다. VO 정보 공유를 위한 P2P 통신은 PeerAdvertisement 클래스를 상속하여 이용한다.

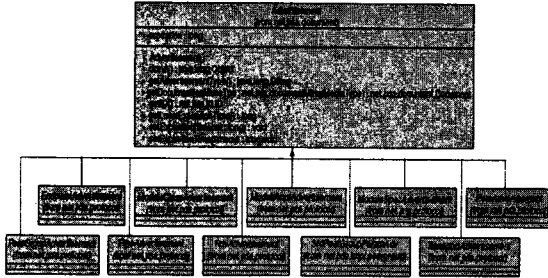


그림 5 Advertisement 클래스 관계

VO 정보를 포함하는 Peer Advertisement 는 다음과 같이 XML 형태의 포맷을 이용한다. 여기에는 Peer 를 식별하는 ID 정보, Peer 가 속한 그룹을 식별하는 ID 정보, Peer 이름, 설명 등의 정보가 포함된다.

```

Peer Advertisement XML

<?xml version = "1.0" encoding="UTF-8" ?>
<jxta:PA xmlns:jxta="http://jxta.org">
  <PID> ... </PID>
  <GID> ... </GID>
  <Name> ... </Name>
  <Dbg> ... </Dbg>
  <Desc> ... </Desc>
  <Svc>
    <MCID> ... </MCID>
    <Parm>
      ...
    </Parm>
  </Svc>
</jxta:PA>
    
```

5. 결론 및 향후 계획

그리드 정보 서비스는 자원 및 서비스의 발견 및 선택 등에 대한 정보를 제공함으로써 그리드 환경을 구축하기 위해 반드시 필요한 서비스이다. 본 논문에서는 기존의 인덱스 서비스를 대체하는 GAIS 라는 정보 서비스를 소개하고, GAIS 의 기능 중 다수의 VO 를 지원하기 위해 VO Router 서비스를 설계하고 구현하였다. 이러한 VO Router 서비스는 현재 JXTA 라는 공개된 P2P 프로토콜을 이용하여 구현하였다. 향후에는 OGSi 스펙의 Notification 메커니즘을 이용하여 P2P 기능을 확장하는 방법을 고려 중이다.

참고문헌

[1] I. Foster and C. Kesselman, "The Grid: Blueprint for a New Computing Infrastructure", Morgan Kaufmann, 1998

[2] Ian Foster, Garl Kesselman, Jeffrey M.Nick and Steven Tuecke, "The Physiology of the Grid", 2002
 [3] The Globus Project, <http://www.globus.org>
 [4] Open Grid Services Infrastructure(OGSI) v1.0, 2003
 [5] ProjectJXTA v2.0: Java Programmer's Guide, Sun Microsystems, 2003
 [6] Brendon J. Wilson, "JXTA", New Riders, 2002
 [7] Daniel Brookshier, Darren Govoni, Navaneeth Krishnan and Juan Carlos Soto, "JXTA: Java P2P Programming", Sams, 2002