

다중 VO 정보를 공유하는 P2P 기반의 VO Finder 서비스 설계 및 구현

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

Design and implementation of VO Finder Service sharing multiple VO information based on P2P mechanism

Won Taek Hong, Min Yeol Lim, Eun Sung Kim, Hyoung Woo Park
Supercomputing Center, Korea Institute of Science and Technology Information

요 약

본 논문은 그리드 컴퓨팅 환경에서 필요한 서비스 및 자원 정보를 OGSA(Open Grid Services Architecture) 기반하에 P2P(Peer-to-Peer) 메커니즘을 이용하여 제공하는 방법에 관한 것이다. 기존의 집중화된 그리드 정보 서비스의 구조와는 달리 자원 및 서비스에 대한 정보를 VO(Virtual Organization) 단위의 분산된 형태로 유지하고, VO 정보를 공유함으로써 그리드 정보 서비스들 간의 전역적인 정보 공유가 가능해진다. 본 논문에서는 VO 정보 공유를 가능하게 하는 VO Finder 서비스를 설계하고 구현한다. 그리드 환경을 이용하는 사용자는 VO 정보 공유를 통해 전역적인 서비스 및 자원 정보를 모두 제공받음으로써 OGSA 환경하에서 필요한 서비스 및 자원을 선택하여 이용할 수 있다.

1. 서론

그리드 환경에서는 기본적으로 인터넷 환경에서 제공되는 단순한 정보 공유 외에 다양한 종류의 컴퓨팅 자원을 공유할 수 있게 된다. 따라서 그리드 환경에서 사용자는 자신이 원하는 자원 및 서비스를 제공 받기 위해 요구 조건을 만족시키는 자원 및 서비스를 선택해야 한다. 그리드 정보 서비스는 이러한 사용자의 요구 조건을 반영하는 자원 및 서비스의 발견, 선택 및 최적화에 대한 정보를 제공한다. 즉, 사용자는 그리드 정보 서비스를 통하여 그리드 환경의 운영 및 어플리케이션의 실행에 필요한 정보를 얻게 된다. 그리드 환경에서는 자원, 서비스 및 사용자들이 물리적으로 떨어져 위치하게 된다. 이러한 사용자들은 가상 공간에서 자신들이 소유한 자원을 공유할 수 있는 VO를 만들어 문제를 해결할 수 있게 된다. 그리드 컴퓨팅에서는 이러한 VO 개념을 통해 그리드 컴퓨팅 환경을 물리적인 위치에 국한시키지 않고, 사용자의 요구에 따라 논리적 환경 구축을 가능하게 할 수 있다.[1] 한편, 세계적으로 그리드 컴퓨팅에 대한 연구가 진행

되면서 OGSA(Open Grid Service Architecture) [2] 라는 상호 연동 가능한 그리드 서비스들의 구조에 대한 명세가 소개되었고, 그리드 컴퓨팅을 위한 미들웨어의 새로운 기본 프레임워크로 자리잡고 있다. OGSA는 그리드 구조 및 어플리케이션에 의해 요구되는 특징에 초점을 맞춰 기존의 Web Service 모델을 가다듬었다. 본 논문에서는 OGSA를 기반으로 설계된 그리드 정보 서비스를 간략히 언급하고 정보 서비스들간의 VO 정보 공유를 가능하게 하는 VO Finder라는 그리드 서비스의 구조 및 VO 정보 검색 메커니즘을 살펴본다.

2. 관련 연구

종래의 그리드 정보 서비스 구조는 그림 1에서 보는 바와 같이 중앙 집중적인 구조를 띠고 있다. 즉 그리드 자원들은 분산되어 존재하고 각 자원에 대한 정보가 하나의 서버에 모이게 된다. 다양한 자원들로부터 특정한 주기마다 자원에 대한 정보를 받아 유지하고 보다 상위의 그리드 정보 서비스 서버는 자원 정

보들을 계층적으로 모아 가상의 통합된 정보 서비스를 제공한다. 이렇게 통합된 그리드 정보 서비스를 통해 그리드 컴퓨팅에서는 VO 단위로 관리되는 그리드 정보 서비스를 제공할 수 있다. 최종적으로 사용자는 그리드 정보 서비스 서버에 접근하여 자신이 원하는 자원에 대한 정보를 얻을 수 있게 된다.

이러한 구조는 실질적으로 몇 가지 구조적인 문제점을 포함하고 있다. 첫째, 중앙집중적인 구조는 상위의 서버에 문제가 생길 경우 서비스를 지속적으로 제공할 수 없게 된다. 만약 특정 VO의 정보를 통합하여 유지하는 정보 서비스 서버에 문제가 생길 경우 해당 VO의 자원 정보를 원하는 사용자는 해당 정보를 얻을 수 없게 된다. 둘째, 최종적인 상위의 정보 서비스 서버는 분산된 정보를 모두 수용하므로 많은 양의 트래픽이 집중되고 하부의 정보 서비스 서버로부터의 메시지 처리에 상당한 부담을 받을 수 있다. 또한 이러한 문제는 자원의 수가 많아 질수록 심각한 문제로 대두될 수 있다. 셋째, 자원 정보의 양이 많아 질수록 최상위의 정보 서비스 서버는 사용자의 요구에 맞는 자원의 명세를 찾아내기 위해 많은 시간을 허비할 수 있고, 결과적으로 사용자에게 빠른 시간내에 원하는 정보를 제공할 수 없게된다. 이러한 측면에서 종래의 그리드 정보 서비스는 구조적인 측면에서 개선할 필요성이 있다.

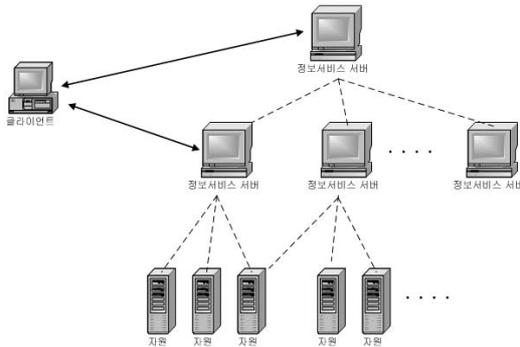


그림 1. 그리드 정보 서비스의 계층 구조

OGSA 기반 하에서 그리드 정보 서비스는 기존의 그리드 정보 서비스 문제점을 해결하기 위해 구조적인 측면에서 P2P 라는 정보를 분산 공유하는 구조를 채택하였고, 그리드 서비스에 대한 서비스 데이터 및 자원 정보를 함께 제공하면서 VO의 관리 기능을 제공할 수 있도록 그림 2와 같이 설계되었다. 따라서 자원 및 서비스에 대한 정보가 여러 정보 서비스를 통해 분산되어 있을 경우 전역적으로 탐색할 수 있다. 그리드 정보 서비스는 PortType 으로 지칭되는 일종의 인터페이스를 통해 서비스와 서비스간의 통신, 서비스와 클라이언트간의 통신을 수행할 수 있다. 그리드 정보 서비스는 크게 서비스 데이터 수집기, 서비스 데이터 DB 핸들러, 서비스 레지스트리, VO Finder 4 가지 서비스로 나뉘어진다. 이러한 서비스들은 각각 그리드 정보 서비스 내부의 서비스 형태로 존재하여 서로 다른 서비스와 PortType 을 통한 통신이 가능하다.

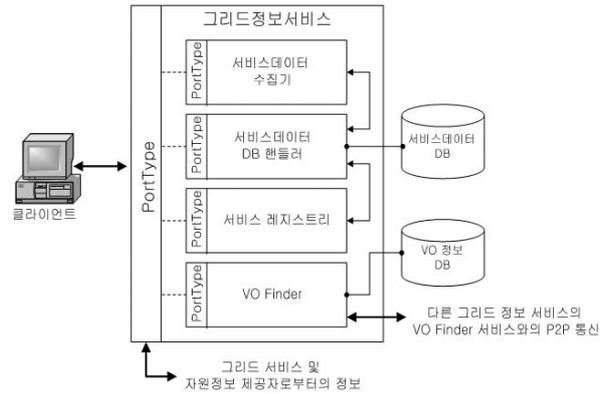


그림 2. OGSA 기반의 그리드 정보 서비스 구조

3. VO Finder 서비스 설계 및 구현

VO Finder 서비스는 자신의 관리 영역에 있지 않은 다른 VO에 대한 정보를 P2P 기반으로 검색하여 해당 VO 정보를 유지하고 관리하는 그리드 정보 서비스의 서비스 핸들을 찾아준다. 그리드 사용자 및 어플리케이션들은 원하는 VO에 대한 정보를 얻기를 원하고, VO Finder 서비스는 원하는 VO 정보를 유지하고 있는 그리드 정보 서비스의 핸들을 넘겨 줌으로써 이러한 요구에 대응한다. 이러한 기능은 그리드 사용자가 특정 자원 및 서비스를 검색할 때, VO 도메인에 국한되지 않고 전역적인 VO 검색을 할 수 있는 메커니즘을 제공하는 것이다. 그림 3에서는 VO 정보 설정 및 요청을 처리하고 다른 그리드 정보 서비스와 VO 정보 공유를 위한 P2P 통신을 수행하는 VO Finder 서비스의 상세 설계를 보여준다. VO Finder 서비스는 크게 VO 정보 관리자, 피어 등록기, 피어 리스너, 피어 정보 습득부, 피어 정보 공시부, 피어 통신부 등으로 이루어져 있고, 추가적으로 로컬 영역의 VO 정보를 유지하는 VO 정보 DB로 구성된다.

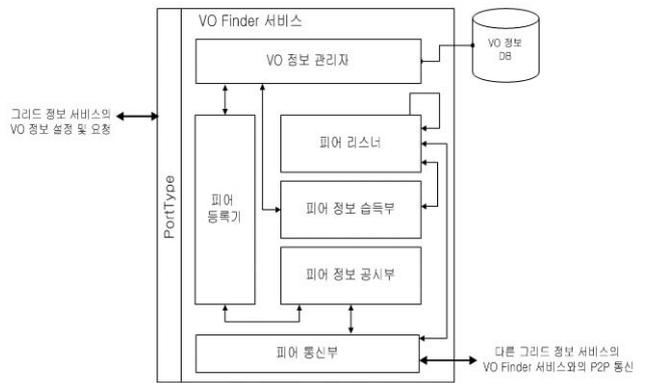


그림 3. VO Finder 서비스 상세 구조

VO 정보 관리자는 사용자로부터의 VO 정보 설정 및 요청을 받아들여 이를 처리한다. 로컬 그리드 정보 서비스에서 관리하고자 하는 VO 리스트를 설정하고 VO 정보 DB에 저장하여 영속적으로 사용할 수 있다. 이렇게 저장된 VO 정보는 로컬 및 원격 그리드 정보 서비스의 서비스 핸들을 통한 VO 정보 존재 유무를 판단하는 기준을 제공한다.

피어 등록기는 그리드 정보 서비스가 초기화될 때 그리드 정보 서비스를 P2P 네트워크에 등록시키는 역할을 담당한다. 피어 등록기는 해당 그리드 정보 서비스를 P2P 네트워크에 등록시키기 전에 해당 그리드 정보 서비스가 최소한 1 개의 유효한 VO 정보를 포함하고 있는지 확인을 하고 존재할 경우 등록 과정을 진행한다.

피어 정보 공시부는 피어 등록이 결정된 경우 해당 그리드 정보 서비스를 포함하는 피어 자신의 고유 정보를 설정하여 피어 통신부로 전송하는 역할을 한다. 이러한 피어 고유 정보에는 피어 ID, 피어 부연설명, 그리드 정보 서비스의 서비스 핸들 등을 포함한다. 그리드 정보 서비스의 서비스 핸들은 원격 그리드 정보 서비스의 VO Finder 서비스에서 로컬 그리드 정보 서비스를 접근할 수 있는 정보를 제공해 준다. 이러한 서비스 핸들은 일종의 URL(Uniform Resource Locator) 형태를 따른다.

피어 리스너는 클라이언트로부터의 VO 검색 요구를 받을 경우와 다른 피어들로부터의 피어 발견 메시지를 받을 경우 처리하는 모듈이다. VO 검색 요구를 받는 경우 원격의 피어 발견을 위한 메시지를 생성하여 피어 통신부로 주기적으로 전송함으로써 P2P 네트워크상에 존재하는 원격 그리드 정보 서비스의 위치 정보를 얻을 수 있게 된다. 이러한 피어 리스너는 주기적으로 피어 정보를 얻어 오게되고 피어 정보를 얻는 순간마다 피어 정보 습득부를 호출한다. 이러한 피어 리스너는 원하는 VO 정보를 찾는 순간까지 반복적으로 수행되고, 일정 시간이 초과되는 경우 검색을 중단한다.

피어 정보 습득부는 피어 리스너에 의해 호출된다. 자신의 로컬 영역에 있는 VO 정보 DB 내에 원하는 VO 정보가 존재하지 않는 경우, 피어 리스너를 통해 원격지 피어 정보를 얻게된다. 피어 정보 습득부는 이러한 피어들 중에서 그리드 정보 서비스의 서비스 핸들을 포함하는 피어들을 검색하고 검색된 피어들 중에서 원하는 VO 정보를 포함하고 있는 피어를 최종적으로 선택하게 된다. 결국 이러한 피어 정보 습득부를 통해 전역적인 VO 정보를 검색할 수 있게 된다.

다음은 VO 관리 기능을 제공하기 위해 정의된 서비스 데이터와 관련 메시지 타입 및 Port Type 의 일부를 보여준다.

```

<!-- GAIS Service Service Data Types -->
<complexType name="VONodeType">
  <sequence>
    <element name="ID" type="string" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
    <element name="description" type="string" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
  </sequence>
</complexType>
<!-- VOManagement Message Types -->
<element name="discoveryVO">
  <complexType>
    <sequence>
      <element name="para" type="xsd:string"/>
    </sequence>
  </complexType>
</element>
<!-- VOManagement Messages -->
<message name="DiscoveryVOInputMessage">

```

```

<part name="parameters" element="gais:discoveryVO"/>
</message>
<!-- VOManagement PortType -->
<gwsdl:portType name="VOManagement">
  <operation name="discoveryVO">
    <input message="gais:DiscoveryVOInputMessage" />
    <output message="gais:DiscoveryVOOutputMessage" />
    <fault name="Fault" message="ogsi:FaultMessage"/>
  </operation>
  <sd:serviceData name="VONode"
    type="gais:VONodeType"
    minOccurs="0"
    maxOccurs="unbounded"
    mutability="mutable"
    modifiable="true"
    nillable="false"/>
</gwsdl:portType>

```

4. VO 정보 검색

그림 4 에서 클라이언트는 원하는 그리드 정보 서비스를 얻기 위해 특정 그리드 정보 서비스 서버에 접근하게 된다. 우선 클라이언트는 원하는 VO 리스트를 갖고 있는 그리드 정보 서비스 위치를 의뢰하게 되고 해당 그리드 정보 서비스는 자신의 VO 정보 DB 에서 유지하고 있는 VO 리스트를 검색하여 요구하는 VO 정보가 있을 경우 자신의 그리드 정보 서비스 핸들을 넘겨준다. 그림 4 에서는 VO #1, VO #2, VO #4 의 정보를 의뢰할 경우가 그러한 경우이다. 그렇지 않을 경우에는 원격에 존재하는 그리드 정보 서비스 서버들 중에서 원하는 VO 정보가 존재하는지 검색할 수 있고, 이러한 부분은 VO Finder 모듈을 통해 P2P 통신을 통해 가능하게 된다.

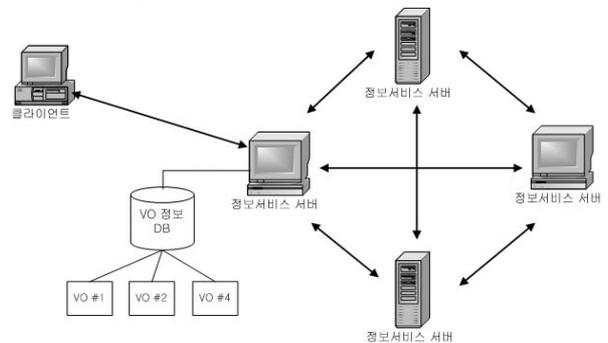


그림 4. VO 정보 검색 개념도

그림 5 는 그리드 정보 서비스 이용 객체가 자신의 원하는 VO 정보를 얻는 과정을 단계별로 보여준다. 이러한 그리드 정보 서비스 이용 객체는 그리드 사용자 및 그리드 환경에 존재하는 또 다른 그리드 서비스가 될 수 있다. 그리드 정보 서비스를 이용하는 이용 객체는 크게 VO 정보에 관련된 요구와 서비스 데이터 내용을 질의하는 두 가지 요구 사항으로 나뉘어질 수 있고, VO Finder 서비스는 VO 정보에 관련된 요구 사항을 처리한다. 우선 VO 정보와 관련한 요구 사항을 처리하기 위해 VO 정보 관리자를 호출하여 요구 사항이 질의를 의뢰한 그리드 정보 서비스에서의 VO 정보 설정에 관련된 것이지 VO 정보 검색에 관련된 것인지를 판별한다. VO 정보 설정에 관련된 경우에는 VO 정보 DB 를 검색하여 새로 생성하고자 하는 VO 정보가 이미 DB 에 존재하는지에 대한 검사를

하고 존재하지 않을 경우 VO 이름 생성 정책에 따라 새로운 VO 를 생성하고 클라이언트에게 확인 메시지를 전송한다.

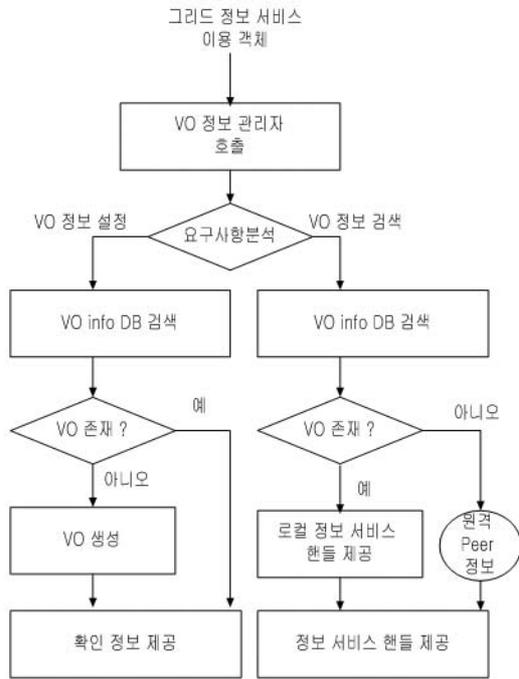


그림 5. VO 정보 제공 흐름도

VO 정보 검색일 경우 클라이언트가 접근한 로컬 그리드 정보 서비스 VO 정보 DB 에 원하는 VO 정보가 존재하는지를 판단하여 존재할 경우에는 로컬 그리드 정보 서비스의 서비스 핸들을 제공하게 되고 그렇지 않을 경우에는 원격지 피어로부터 원하는 VO가 존재하는 그리드 정보 서비스를 찾게 된다. 이러한 원격 그리드 정보 서비스의 서비스 핸들을 얻는 과정은 P2P 통신을 통해 이루어진다.

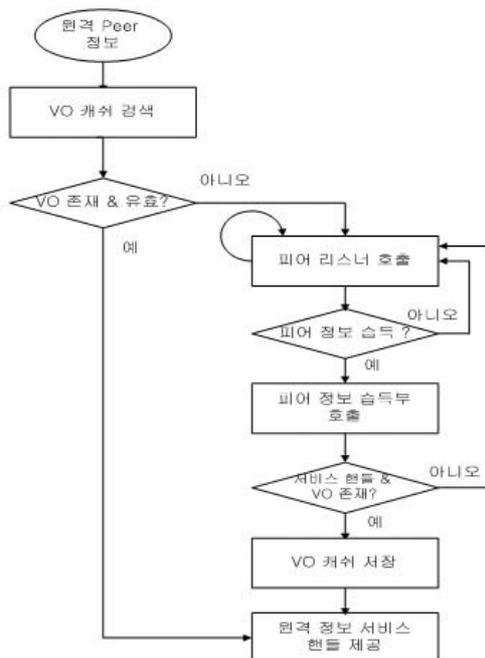


그림 6. 원격지 Peer 의 VO 정보 습득 흐름도

그림 5 에서의 로컬 그리드 정보 서비스에서 관리되고 있지 않은 VO 정보의 경우에는 그림 6 의 과정을 통해 원격에 존재하는 그리드 정보 서비스의 서비스 핸들을 얻을 수 있다. 우선 기존에 검색하면서 저장된 VO 정보를 유지하고 있는 VO 캐쉬를 검색하여 VO 존재 유무 및 유효성을 판별하여 원격 그리드 정보 서비스 핸들을 제공할 수 있고, 그렇지 않은 경우는 피어 리스너를 호출하여 피어 발견 메시지를 생성하여 P2P 통신부로 주기적으로 전송하게 되고, 일정 시간내에 피어 정보를 얻을 경우 피어 정보 습득부에서 해당 피어의 유효성 여부를 검증하게 된다. 이러한 유효성 여부는 피어 고유 정보 내에 그리드 정보 서비스의 서비스 핸들을 포함하는지, 서비스 핸들을 이용해 접근한 그리드 정보 서비스내에 원하는 VO 가 존재하는지에 기준을 두고 판별한다. 이러한 유효성 여부를 통해 검증된 피어는 최종적으로 원격 그리드 정보 서비스의 서비스 핸들을 제공할 수 있다. 이러한 피어 정보는 일정 시간내에 재사용될 경우를 대비하여 VO 캐쉬 내에 저장된다.

5. 결론

본 논문에서는 P2P 형태의 분산된 구조를 기반으로 설계된 그리드 정보 서비스를 소개하였고, 그리드 정보 서비스 간의 전역적인 VO 정보 공유를 제공하는 VO Finder 서비스를 제시하였다. 즉, VO Finder 서비스를 통해 P2P 메커니즘을 기반으로 원하는 VO 정보를 포함하고 있는 그리드 정보 서비스의 위치를 찾아 내어 클라이언트로 넘겨주고, 클라이언트는 해당 그리드 정보 서비스로 접근하여 원하는 그리드 자원 및 서비스에 대한 정보를 얻을 수 있게 된다. 그리드 사용자는 전역적인 서비스 및 자원 정보를 제공받음으로써 OGSA 환경하에서 필요한 서비스 및 자원을 선택하여 이용할 수 있다.

참고문헌

- [1] Ian Foster, Carl Kesselman and Steven Tuecke, "The anatomy of the Grid", 2001
- [2] Ian Foster, Carl Kesselman, Jeffrey M.Nick and Steven Tuecke, "The Physiology of the Grid", 2002
- [3] Open Grid Services Infrastructure (OGSI) v1.0, 2003
- [4] Budiarto, Shojiro Nishio and Masahiko Tsukamoto, "Data Management issues in mobile and peer-to-peer environments", Data&Knowledge Engineering 41, 2002
- [5] I. Foster and C. Kesselman, "The Grid: Blueprint for a New Computing Infrastructure", Morgan Kaufmann, 1999
- [6] The Globus Project, <http://www.globus.org>
- [7] Project JXTA v2.0: Java Programmer's Guide, Sun Microsystems, 2003