

## JXTA를 이용한 이 기종 P2P 시스템간의 연결

한진수<sup>0</sup>, 김태형  
한양대학교 컴퓨터공학과  
(jinsoohan<sup>0</sup>, tkim)<sup>0</sup>@cse.hanyang.ac.kr

### Connecting heterogeneous P2P systems using JXTA

Jin Soo Han<sup>0</sup>, Tae-Hyung Kim  
Dept. of Computer Science & Engineering, Hanyang University

#### 요 약

JXTA는 중앙 서버를 통한 관리가 필요 없고, 네트워크에 연결되어 있다면 어떤 장치든 다른 장치들과의 통신이 가능하며, 이 기종 P2P 시스템이나 커뮤니티들과의 통신이 가능하다는 것 등의 많은 장점을 가지고 있다. 이러한 장점을 최대한 활용하면서 서로 상이한 protocol과 API의 사용으로 인해 상호 운용성 실현이 쉽지 않은 이 기종 P2P 시스템간의 상호 연동을 가능하도록 하기 위해, 본 논문에서는 JXTA를 이용한 InterOInstantP2P라는 시스템을 제안하고, 이의 중요한 두 가지 구성요소로서 XML Converter와 Network Joiner의 구조를 설명한다.

#### 1. 서론

JXTA란 Sun Microsystems에서 시작한 프로젝트로서 네트워크 프로그래밍과 컴퓨팅 플랫폼으로 현대의 분산 컴퓨팅에서 발생하는 문제를 해결하기 위해 만들어졌다. JXTA는 현존하거나 개발중인 많은 peer-to-peer 시스템을 단순화할 수 있는 객체들을 가지고 있으며 다음과 같은 세 가지 특징을 바탕으로 두고 있다. 첫번째는 상호 운용성(interoperability)으로 JXTA 기술은 서로 연결된 peer들끼리 통신하며, 커뮤니티 기반의 활동에 참가하면서 서로 다른 P2P 시스템과 커뮤니티를 통해 중단 없이 서로에게 서비스를 제공할 수 있도록 디자인된 것이다. 두번째로 플랫폼에 독립적(platform independence)인 특징으로 이는 서로 다른 프로그래밍 언어, 시스템 플랫폼, 네트워킹 플랫폼에 독립적으로 설계되었다. 마지막은 편재성(ubiquity)으로 모든 디지털 장비에 적용할 목적으로 개발되었다.

이와 같은 JXTA의 특성 중 가장 핵심이 되는 것이 바로 다른 P2P 시스템과의 상호 운용성을 실현하는데 있다고 볼 수 있다. 현실적으로 여러 다양한 P2P 시스템들이 있는데 이것을 인위적으로 하나의 표준으로 하는 것은 가능하지도 않고 바람직하지도 않다. 효율성과 효용성을 개선한 새로운 P2P 프로토콜은 지속적으로 개발되어야 하기 때문이다. 따라서 이러한 다양한 시스템을 하나의 P2P 어플리케이션으로 모두 통합하여 이 기종 P2P 프로토콜간의 특이성을 배제할 수 있다면 그것은 컴퓨터 네트워크 초기의 네트워크-네트워크간 연결을 통한 지금의 거대한 인터넷 연결 망이 구성되는 것과 유사한 통합효과를 기대할 수 있다는 측면에서 매우 바람직하다.

이러한 이 기종 P2P 시스템들 간의 상호 운용성을 현실화하기 위해서 Freenet, Gnutella등 여러 P2P 시스템들이 가진 특징들 중에서 최고의 특징을 골라 모두 결합하는 것이 네트워크(trans network)를 생각해 볼 수 있다. 하지만 이러한 것이 네트

워크는 뚜렷한 배타적 시스템의 카테고리가 존재하게 된다. 몇몇 최적화 결정은 네트워크를 설계하는 동안 만들어지며 이런 카테고리 중 하나의 카테고리로 귀결되게 한다. 즉, 동시에 모든 P2P 시스템의 최고의 특징을 최적화할 수는 없기 때문에 실현이 불가능하다. 뿐만 아니라 전이 클라이언트의 경우에도 기존의 있는 P2P 시스템을 이용하는 것이 아니라 기존의 것들을 버리고, 새로운 단일 어플리케이션을 생성해야 한다. 그러므로 상호 운영성에는 위배된다. 이것뿐 아니라 Freenet 개발자 중 한 명인 브랜든 윌리가 전이 네트워크의 문제점을 해결하고, gateway 개념을 추가해 상호 운영성 구현을 제안한 옴니 네트워크라는 것이 있다.<sup>1)</sup> 이것은 기존 P2P 시스템의 peer들을 사용한다는데 있어서 전이 네트워크보다 실질적인 상호 운용성을 제공할 수 있지만 이것 역시 현재 존재하는 P2P 시스템들의 어플리케이션 또는 네트워크를 뜯어 고쳐서 gateway와의 통신을 하게 하는 것이라는 점에서 문제가 있다. 즉, 기존 P2P 시스템에 사용된 어플리케이션이 아니라 새로 만들어진 어플리케이션이라는 점에서 진정한 상호 운용성을 제공한다고 할 수 없다.

위에서 설명한 것과 같은 문제점을 해결하고, 실질적인 상호 운영성 구현을 위해 본 논문에서는 JXTA를 이용한 InterOInstantP2P라는 새로운 시스템을 제안하고, 이를 이용해 이 기종 P2P 시스템들 간의 상호 운용성을 실현하도록 하였다. 시스템 상호간의 차이점을 극복하기 위한 의사소통 변환 도구로서 XML을 이용하고, Network Joiner(NJ), XML Converter(XC)라는 InterOInstantP2P의 내부 컴포넌트를 이용하여 해결하는 방법을 설명한다. 또한 본 논문에서는 제안하는 전체 시스템 구조와 그 흐름도를 설명한 후 각 요소인 NJ와 XC에 대한 세부 사항을 설명한다.

#### 2. InterOInstantP2P의 전체 구조

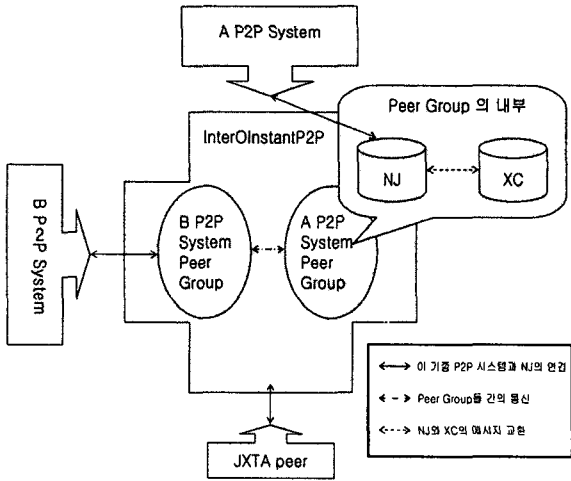


그림 1. InterInstantP2P 전체 구조

### 3. 시스템의 흐름도

서로 통신을 원하는 P2P 시스템은 A P2P 시스템, B P2P 시스템, 그리고 JXTA peer가 있다고 가정한다. 이때 A, B 두 P2P 시스템간의 통신을 위해서는 다음과 같은 세가지 방법이 있다. 첫번째로 InterInstantP2P 내부적으로 JXTA의 기본 서비스인 Peer group을 A와 B를 위해 각각 생성한다. JXTA peer의 경우는 따로 Peer group을 생성하지 않아도 시스템이 JXTA를 기반으로 하기 때문에 자체적인 통신이 가능하다. 이 때 각 Peer group 내부에는 NJ와 XC가 함께 생성된다. 두번째는, 각 Peer group 안에 있는 NJ에서 해당하는 P2P 시스템과의 통신 채널용 pipe를 생성하여 InterInstantP2P와 연결시킨다. 세번째는, NJ를 통해 얻어온 각 P2P 시스템의 통신 메시지들을 XC를 이용해 의사 소통용 언어인 XML로 변형시켜 이 기존 P2P 시스템들간의 통신이 가능하게 할 수 있다. 이 세가지 상황에 대한 시스템간의 흐름도는 그림1. 과 같다.

### 4. 시스템 구성 요소

#### 4.1. Peer group

Peer group은 JXTA에서 기본적으로 제공해주는 서비스로서 같은 목적을 공유하고자 하는 peer들의 논리적인 집합이다. 이 Peer group은 secure environment 구성, scoping environment 구축, monitoring environment 생성의 세 가지 사항을 동기로 하여 만들어 졌고, discovery service, membership service, access service, pipe service, resolver service, monitoring service, 이렇게 6가지 핵심 서비스를 제공한다.

본 시스템에서는 각 P2P 시스템들을 하나의 group으로 묶어 새로운 peer가 접속을 하더라도 새롭게 연결 설정을 해주지 않아도 되는 환경을 만들기 위해 사용하는데 사용하기 위한 목적으로 본래의 성격을 변형시켰다.

#### 4.2. Network Joiner (NJ)

Network Joiner는 각 P2P System의 Network에 InterInstantP2P를 연결시키는 것을 목적으로 한다. 이것은 이 기존 P2P System들 간의 상호 운용성을 구현하기 위한 첫 번째 단계로서 InterInstantP2P가 전체 P2P System의 다리 역할을 하게 해준다.

Network Joiner는 다음과 같은 특성과 함께 동작한다.

시스템 설계 시 현재 존재하며 InterInstantP2P를 이용해 상호 운용성을 실현하고자 하는 P2P System을 정의해주고 각 P2P System 환경에 맞는 Network Join 방식과 메시지 hashing 분석 후 메시지 규칙을 정의해 놓는다. 그 후 해당 P2P System의 이름을 딴 Peer Group(예:Gnutella를 위한 Peer Group의 경우 Gnutella Peer Group이라는 이름 사용)을 생성한다.

그 결과 InterInstantP2P 안에 각 P2P System에 대한 Peer Group이 생성된다. 마지막 단계로 Peer Group 안에서 해당 P2P System의 DNS 역할을 하는 Peer를 찾아 Join 메시지를 보내고, 응답 메시지 또한 Network Joiner에서 받는다.

이 때 P2P System은 주로 해당 Network 안에서 DNS 역할을 하는 Peer(예:CAN의 Bootstrap<sup>2)</sup>, 또는 JXTA의 rendezvous Peer)가 자기 주위의 Peer들에 대한 IP주소와 여타 정보를 가지고 있기 때문에 이 DNS 역할의 Peer에만 접속이 되면 해당 P2P System의 Network에 Join된 것으로 간주한다.

예를 들어 Gnutella의 경우 GWebCache라고 하는 ping을 보낼 수 있는 peer들의 IP 등을 가지고 있는 peer들이 있다.<sup>3)</sup> NJ에는 이미 이 GWebCache peer들에 대한 IP들을 내장시켜놓은 상태이므로 ping 메시지를 생성해 이 GWebCache로 보낸다. 그 후 모든 Gnutella peer들과의 통신이 이루어지면 NJ에서 Gnutella의 형식에 맞게 제작된 Gnutella network에 join되기 위한 ping 메시지를 제작하여 보내고, 이에 상응하는 pong 메시지를 받는다. 이 때부터 Gnutella와의 통신이 가능하게 되며, NJ가 받은 pong 메시지들로부터 4.3절에서 설명할 XML Converter에서 advertisement를 생성할 때 사용할 정보를 추출한다.

#### 4.3. XML Converter (XC)

XC는 각 P2P system group 안에서 network joiner를 통해 전해 받은 message들을 JXTA에서 모든 통신을 위해 사용되는 XML 형식의 Advertisement로 변환시키는 역할을 하며, InterInstantP2P안의 XC가 제공하는 XML protocol들은 다음의 6가지의 큰 분류가 있다.

첫번째는 Common Advertisement로서 common peer advertisement, common peer group advertisement로 구성된다. 두번째는 peer resolver protocol로서 resolver query advertisement, resolver response advertisement로 구성된다. 세 번째는 endpoint routing protocol로서 route advertisement, endpoint route query, endpoint route response message를 포함한다. 네번째는 peer discovery protocol로서 discovery query message, discovery response message를 포함한다. 다섯번째는 rendezvous protocol로서

rendezvous advertisement를 포함한다. 마지막 여섯번째는 pipe binding protocol로서 pipe advertisement, pipe resolver message, propagate pipe message header을 포함한다.

여기에서는 통신의 기초가 되는 pipe advertisement의 다음과 같은 XML 메시지 형식을 예로 들어 설명한다.

**\* pipe advertisement scheme**

```
<xs:element name="PipeAdvertisement"
type="jxta:PipeAdvertisement"/>

<xs:complexType name="PipeAdvertisement">
<xs:sequence>
<xs:element name="Id" type="jxta:JXTAID"/>
<xs:element name="Type" type="xs:string"/>
<xs:element name="Name" type="xs:string"
minOccurs="0"/>
</xs:sequence>
</xs:complexType>
```

이 advertisement의 각 요소를 살펴보자. 우선 <Id>는 필수 요소로 pipe를 식별하는데 사용하며 각각의 pipe는 고유한 id를 가지고 있다. 두 번째로 <Type>은 필수 요소로 pipe의 타입을 정의한다. type는 JxtaUnicast, JxtaUnicastSecure, JxtaPropagate의 세 가지 형식이 있다. 마지막으로 <Name>은 추가 요소로 pipe의 이름을 정해주되, 고유한 pipe를 식별하는데는 영향을 주지 않는다. 결과적으로 다음에 나올 advertisement 제작 method를 이용하여 위의 세 가지 요소를 지정해 주면 pipe 광고를 위한 advertisement는 완성된다.

그 다음으로 위와 같은 XML 메시지를 만드는 방법에 대해 알아본다. 이러한 XML 메시지는 JXTA에서 기본적으로 제공하는 XML Advertisement 제작 method인 AdvertisementFactory.newAdvertisement()의 변형된 method인 AdvertisementFactory.newInterOAdvertisement()를 사용한다. 단순히 JXTA에서 제공되는 AdvertisementFactory.newAdvertisement()를 사용하지 않는 이유는 앞에서 예로 든 pipe의 경우에서처럼 모든 Advertisement는 ID 등의 필수 요소들이 포함되어 있는데 JXTA 이외의 P2P system에서는 이러한 요소들을 모두 다르게 포함하거나 또는 제외되어 있기 때문에 Advertisement를 만드는 데 있어서 필요한 요소를 추출하는 작업이 필요하므로 새로운 AdvertisementFactory.newInterOAdvertisement() method를 만들어야 한다. 이 method는 이 기종의 P2P 시스템을 위한 peer group 내에서 NJ를 통해 전해 받은 통신 메시지들을 위의 XML Advertisement 형식에 필요한 정보를 추출하고, 태그를 붙여 변형시킨다. 여기서는 예로서 pipe advertisement와 peer group advertisement의 생성 방법에 대해 알아본다. 우선 pipe advertisement의 생성은 다음의 method를 사용한다.

```
pipeAdv=(PipeAdvertisement)AdvertisementFactory.newInt
```

```
erOAdvertisement(new MimeMediaType("text/xml"), is);
```

이 method를 이용해 pipe advertisement를 생성하게 되는 데 AdvertisementFactory 안에 각 P2P 시스템에 맞는 newInterOAdvertisement method가 이미 생성되어 있고, NJ를 통해 받아온 이 기종 P2P의 요소에서 URN형태로 <Id>를 임의로 생성한 후, searching을 위한 첫 번째 advertisement에서는 <Type>을 JxtaPropagate, 세션이 형성된 후의 advertisement에서는 type을 JxtaUnicast로 지정해 놓는다. 마지막 <Name>의 경우는 해당 P2P 시스템의 이름을 따서 만든다. (예:Gnutella의 peer인 경우 GnutellaPeer1, GnutellaPeer2 등)

**4. 결론 및 향후 과제**

우후죽순 생겨나는 P2P 시스템들을 하나하나 설치 해야 하는 번거로움에서 벗어나기 위해, 그리고 각 P2P 시스템들을 이용해 좀 더 효율적인 분산 시스템 환경을 구축하기 위해 새롭게 제안한 InterOInstantP2P는 계속적으로 새로운 P2P 시스템이 생겨나더라도 본 논문에서 소개한 Peer Group의 생성만으로도 쉽게 상호 운용성을 유지할 수 있다. 이러한 방식으로 상호 운용성이 계속 유지된다면 전 세계적인 P2P 거대 통신망을 구현하여 P2P 응용 범위를 확장할 수 있을 것이다. 그러나 다리 역할로 사용된 본 InterOInstantP2P 시스템은 연결상의 병목으로 작용할 수 있으므로 성능 저하를 유발하지 않는 P2P 네트워크간 Bridge의 위치 및 개수 등에 대한 연구도 필요하다.

**5. 참고 문헌**

- 1) 팀 오라일리, " PEER-TO-PEER 차세대 인터넷 P2P" , pp 623~643, 한빛 미디어, 2001
- 2) Sylvia Ratnasamy, " A Scalable Content-Addressable Network" , 2000
- 3) Clip2, " The Gnutella Protocol Specification v4.0" , <http://www.clip2.com>, 2000
- 4) Sun microsystems, " Project JXTA v2.0:Java Programmer's Guide", [www.jxta.org](http://www.jxta.org), 2003
- 5) Sun microsystems,, " JXTA v2.0 Protocol Specification" , [www.jxta.org](http://www.jxta.org), 2004
- 6) Antony Rowstron, " Pastry:Scalable, decentralized object location and routing for large-scale peer-to-peer systems" , [research.microsoft.com](http://research.microsoft.com), 2001
- 7) Ben Y. Zhao, " Tapestry:An Infrastructure for Fault-tolerant Wide-area Location and Routing" , University fo California, Berkeley, 2001