

JXTA를 이용한 타 P2P 시스템과의 연결

한진수^o, 김태형
한양대학교 컴퓨터공학과
(jinsoohan^o, tkim)^o@cse.hanyang.ac.kr

Connecting heterogeneous P2P systems using JXTA

Jin Soo Han^o, Tae-Hyung Kim
Dept. of Computer Science & Engineering, Hanyang University

요 약

오늘날 JXTA 프로젝트는 중앙 서버를 통한 관리가 필요 없고, 네트워크에 연결되었다면 모든 장치에서 다른 장치들과의 통신이 가능하며 타 P2P 시스템이나 커뮤니티와의 통신이 가능한 등의 장점을 가지고 있다. 이 세가지 장점 중 서로 상이한 프로토콜과 API의 사용으로 인해 구현이 쉽지 않은 타 P2P 시스템과의 상호 운용성을 현실화 시킬 수 있는 방법을 JXTA의 CMS를 통해 구현해보고 이러한 브릿지 시스템의 특징을 살펴 본다.

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. 첫 번째는 상호 운용성(interoperability)로 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. 두 번째로 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.

JXTA는 P2P 시스템 구축에 있어 상호운용이 가능한 API와 프로토콜 계층이며, 특정 정책을 준수해야 한다거나 시스템 설계에 제한을 두지 않고, P2P 서비스, 어플리케이션, 시스템의 구축을 쉽게 하려는 목적을 가지고 있다. 이러한 JXTA는 가장 낮은 수준에서 상호 운용이 가능한 프로토콜의 집합으로, 프로토콜의 최상위에 있는 것은 API를 이용해 구현된 JXTA 플랫폼의 컴포넌트로 되어 있다. 특히 컴포넌트의 목적은 공통 프로토콜 집합에서 상호 운용이 가능한 서로 다른 종류의 peer를 생성 하는 것이다. 이것으로 인해 P2P 어플리케이션의 상호 운용성은 JXTA

의 설계에서 높은 우선 순위의 목표이다. 결과적으로 JXTA는 다양한 장치, 무수한 네트워킹과 통신 전송에서 모두 구현할 수 있어야 한다. JXTA의 설계에 있어서, 어떤 장치나 네트워크 전송의 특성에 어떠한 종속성을 갖는 것은 배제되어야 한다.

이와 같이 JXTA의 특성 중 가장 핵심이 되는 것이 바로 다른 P2P 시스템과의 상호운용성을 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 이기종 P2P 프로토콜간의 특이성을 배제할 수 있다면 그것은 컴퓨터 네트워크 초기의 네트워크-네트워크간 연결을 통한 지금의 거대한 인터넷 연결망이 구성되는 것과 유사한 통합효과를 기대할 수 있다는 측면에서 매우 바람직하다.

하지만 각 P2P 시스템들은 각자의 프로토콜과 API를 사용하기 때문에 이를 하나로 통합한다는 것은 매우 어려운 일이다. 본 논문에서는 상이한 P2P 시스템들이 상존하는 상황에서 이들간 상호운용성을 제공하기 위한 방법을 JXTA를 이용하여 구축하는 것을 목표로 한다. 시스템 상호간의 차이점을 극복하기 위한 의사소통도구로 XML을 이용하고, 상이한 P2P 시스템들간의 브릿지를 JXTA의 CMS(Contents Management System)을 이용하여 해결하고자 하였다. 본 논문에서는 이러한 통합구조를 설명하

기 위해 우선적으로 JXTA와 Freenet간의 상호 연결성을 제공하는 것을 예로 사용하였다.

2. JXTA의 CMS를 이용한 Interoperability

CMS는 기본적으로 JXTA 환경에서 어플리케이션이 peer 그룹내의 콘텐츠를 찾고, 공유할 수 있게 해주는 시스템이다. 공유 콘텐츠 각각의 아이템은 고유한 content ID와 각 콘텐츠에 대한 메타정보를 가지고 있는 content advertisement를 통해 구분되며 peer 사이에서 콘텐츠를 전송하는데 있어서 JXTA의 pipe에 기초한 protocol을 사용하고 있다.

2.1.JXTA CMS의 구조

각 공유 콘텐츠는 고유한 식별자를 참조하고, 128-bit MD5 checksum을 사용한다. Content ID로서 MD5 사용하게 되면 다른 peer에 의해 공유된 두 개의 파일이 같을 경우 content 이름과 설명에 의존하는 것보다 더 쉽게 결정할 수 있다는 장점이 있다. 그래서 어떤 content든 MD5 ID를 통해서 찾을 수 있으며, content를 요청한 peer는 해당 content를 가지고 있는 가장 가까운 peer를 발견할 수 있다. 또한 각각의 공유 콘텐츠는 해당 콘텐츠에 대한 설명, 이름, 길이, MIME 타입, ID 등을 포함한 메타정보를 제공하는 advertisement와 연관된다. 콘텐츠가 공유될 때 이름과 MIME 타입이 명확하게 열거되어 있지 않다면 content file name에 입각한 기본 이름과 미디어 타입이 선택되도록 하였다. Content advertisement 정보는 XML로 저장된다.

다음은 advertisement의 한 예이다.¹⁾

```
<?xml version="1.0">
<!doctype jxta:contentAdvertisement>
<jxta:contentAdvertisement>
  <name>index.html</name>
  <cid>md5:1a8baf7ab82c8f6e</cid>
  <type>text/html</type>
  <length>23983</length>
  <description>Web site index</description>
</jxta:contentAdvertisement>
```

여기서 cid는 고유한 128-bit MD5 checksum을 포함할 필드이다. 이 content ID는 콘텐츠가 요청될 때 사용된다. <name>과 <cid> 필드는 반드시 표기되어 있어야 하나 다른 정보들은 선택적으로 표기 가능하다.

CMS 인터페이스를 이용하면 임의의 응용프로그램은 자신이 원하는 peer의 local file system에 원하는 공유 콘텐츠를 저장할 수 있다. 그리고 CMS에서는 각 peer가 공유하고 있는 콘텐츠를 모두 CMS 안에 복사해 넣는 것

이 아니라 어떤 peer가 가지고 있는지에 대한 참조만을 저장하고 있다. 이것은 각 콘텐츠가 CMS에서 직접 복사되는 것이 아니므로 대용량 멀티미디어 콘텐츠의 경우 해당 콘텐츠로 인해 CMS 전체의 성능이 필요 이상으로 영향을 받지 않는다.

CMS 서비스는 원격 콘텐츠 요청과 검색을 위해 JXTA pipe를 사용한다. CMS의 각 인스턴스는 요청과 그에 대한 응답을 받기 위해 하나의 input pipe를 관리한다. CMS 메시지는 각 필드를 나누기 위한 태그를 사용하는 JXTA pipe로 인코딩된다. 이 태그들은 LIST_REQ, LIST_RES, GET_REQ, GET_RES로 구성된다.

2.2.JXTA CMS를 이용한 전체 interoperability model의 구조

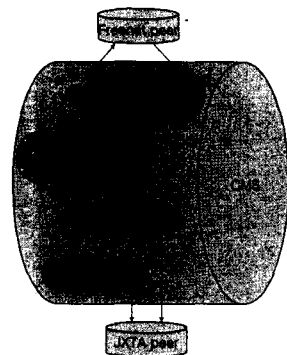


그림 1. CMS를 이용한 interoperability model

본 시스템의 제공하는 브릿지 기능은 두 가지 방향으로 연결을 제공한다. Freenet의 한 peer가 보낸 메시지가 JXTA의 CMS를 통해 JXTA의 다른 peer로 전달되는 과정과 이의 반대방향인 JXTA peer의 반환 메시지 또는 JXTA peer로부터 생성된 메시지가 CMS를 통해 Freenet peer로 전달되는 과정이다. 본 논문에서는 이와 같은 연결을 위한 양방향 브릿지의 구현방법을 제시한다.

3.JXTA의 CMS로 Interoperability 구현 방법

본 시스템에서의 CMS는 JXTA peer들의 콘텐츠를 관리하기 위한 역할뿐 아니라 상이한 P2P 시스템과의 연결을 위해 설계되었다. CMS는 XML 형식의 메시지를 통해 요청과 응답을 하기 때문에 XML을 사용해서 통신하지 않았던 기존의 P2P 시스템들은 모두 XML 형식으로 변환되어야 한다. 그러므로 본 논문에서 제시하는 시스템에서는 CMS 안에 비 XML 형식의 메시지를 송, 수신하고 비 XML 형식의 메시지를 XML 형식으로 바꾸어 주며 그 역할을 실행하는 4가지의 새로운 모듈들을 추가하였다. 첫 번째 부분은 XML형식을 사용하지 않는 P2P 시스템의 요청을 수신하는 부분으로 이것은 해당 P2P 시스템에서 요청을 받는 부분의 코드를 CMS 안에 구현하였다(Message receiver). 두 번째는 CMS를 통해 알맞은 JXTA peer를

찾았을 경우 결과를 요청한 비 XML 형식의 peer로 보내야 하기 때문에 비 XML P2P 시스템의 코드 중 요청을 보내는 부분을 CMS 안에 구현하였다(Message sender). 세 번째로 CMS에서 받은 다른 P2P 시스템의 요청을 JXTA peer가 해석할 수 있는 XML 형식으로 바꾸어 주는 컨버터를 CMS 안에 구현하였다(ToXML converter). 마지막으로 JXTA peer가 보낸 XML 형식의 응답 메시지를 비 XML 형식의 시스템에서 받을 수 있게 하기 위해 해당 비 XML 형식의 P2P 시스템 응답 메시지로 바꾸어 주는 또 다른 컨버터를 CMS 안에 구현하였다(FromXML converter).

3.1. Freenet peer에서 JXTA peer로의 연결 방법

Freenet peer에서 콘텐츠를 찾기 위한 요청을 보낸다. 그 요청을 다른 Freenet peer가 받는 것처럼 위에서 설명한 Message receiver를 통해 받는다. 다음은 Freenet에서 data를 요청하기 위한 DataRequest message이다.²⁾

```

DataRequest
  UniqueId-<integer>
  SearchKey-<byte array>
  HopsToLive-<integer>
  Source-<Node Reference>
  EndMessage
    
```

위 형태의 요청 메시지를 CMS의 input pipe로 받아들인다. 그 후 해당 Freenet message를 XML로 바꾸기 위해 ToXML converter를 이용한다. 이 모듈은 단순하게 이미 사용하고 있는 JXTA의 XML 메시지 형식을 위한 XML 태그를 Freenet 메시지에 추가해 주어 Freenet의 요청 메시지는 JXTA에서 사용하는 것과 같은 XML의 형태로 변환하게 된다. 우선 JXTA의 XML message의 형식은 다음과 같다.

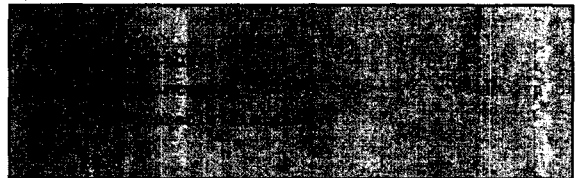
```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<jxta:DiscoveryQuery>
  <type>Advertisement type/type</type>
  <threshold>max adv in response</threshold>
  <peerAdv>my own peer adv</peerAdv>
  <attr>an attribute to query/</attr>
  <value>the value desired for the query</value>
</jxta:DiscoveryQuery>
    
```

여기에서 Freenet message 최상단의 DataRequest는 JXTA 메시지의 <jxta:DiscoveryQuery>가 되어 JXTA에서 콘텐츠를 찾는 메시지로 인식할 수 있게 된다. 이렇게 변환된 Freenet 요청 메시지는 CMS가 로컬로 가지고 있는 peer의 정보와 대조하여 알맞은 JXTA peer에 변환된 XML 메시지를 보낸다.

3.2. JXTA peer에서 Freenet peer로의 연결 방법

만약 CMS의 관리 하에 있는 JXTA peer에서 Freenet peer가 원하는 콘텐츠를 발견하게 되면 2.1에서 보여준 XML message를 되돌려 주게 되는데 이것은 CMS 안의 FromXML converter를 이용해 Freenet에 사용되는 message로 변환된다. 이 과정 역시 XML 메시지에서의 XML 태그를 제거하는 것으로 구현된다. 하지만 여기에서 한가지 더 추가되는 사항은 단순하게 XML 태그를 제거하는 것뿐 아니라 Freenet에서 사용하는 메시지 형식에 맞게 각 부분을 재 배열하는 역할 하는 것으로 이것 역시 FromXML converter가 담당한다. 그 후 최종적으로 Message sender를 이용해 Freenet peer로 응답 메시지를 보낸다. Freenet이 받게 되는 변환된 message는 다음과 같다.²⁾



추가적인 부분으로 만약 JXTA peer에서 원하는 콘텐츠를 발견할 수 없다면 따로 변환작업 없이 다음과 같은 메시지를 Message sender를 통해 곧바로 Freenet의 peer에 보내주게 된다.²⁾



4. 결론 및 향후 과제

Freenet P2P 시스템에서의 message를 CMS 내부적으로 XML 형식으로 변환시켜 JXTA 플랫폼과 Freenet P2P 시스템의 플랫폼 간 상호운용을 가능하게 할 수 있다. 또한 각 부분을 모듈화 시킴으로 인해 새로운 P2P 시스템이 개발되어 나오더라도 쉽게 변환 코드를 JXTA 내부에 삽입함으로써 상호운용성을 유지할 수 있다. 이러한 방식으로 상호운용성이 계속 유지된다면 전세계적인 P2P 거대 통신망을 구현하여 P2P 응용의 범위를 확장할 수 있을 것이다. 그러나 사용된 브릿지는 연결상의 병목으로 작용할 수 있으므로 성능저하를 유발하지 않는 P2P 네트워크간 브릿지의 위치 및 개수 등에 관한 연구도 필요하다.

5. 참고 문헌

- 1) Juan Carlos Soto, "Project: Content Management System", www.jxta.org
- 2) Ian Clarke, "Freenet: A Distributed Anonymous Information Storage and retrieval System", www.freenetproject.org, 2000