

유무선 통합 기반의 모바일 P2P 프레임워크

민수홍^{*}, 이민수, 조동섭
이화여자대학교 컴퓨터학과

Mobile P2P Framework Based on Integrated Wire and Wireless Network

SuHong Min, MinSoo, Lee, DongSub Cho
Dept. of Computer Science and Engineering, Ewha Womans University

요 약

본 논문에서는 기존의 유선망을 기반으로 하는 P2P 시스템에 썬의 JXTA와 JXME를 이용하여 모바일 기능을 추가하였으며, 유무선 통합 망에서 미디어 파일과 같은 자원들을 효율적으로 공유하도록 설계하였다. 현재 대다수의 P2P 애플리케이션들은 유선망을 기반으로, 서로 다른 API를 사용하고 있어, 플랫폼에 종속적이며, 다양한 네트워크 환경과 디바이스 등을 포함하지 않는다. 이러한 문제점을 오픈 소스 프로젝트인 썬의 JXTA를 이용하여 전체 시스템을 설계하였으며, JXTA 프로토콜을 이용하여, 피어의 상태 정보를 모니터링하여, 원격 피어의 상태에 따라 동일한 파일을 여러 피어들로부터 전송 받을 수 있도록 한다.

1. 서론

최근 P2P 모델을 기반으로 하는 시스템의 등장으로 다양한 자원을 효율적으로 이용할 수 있게 되었다. 기존의 클라이언트/서버의 경우, 모든 서비스가 서버에 집중되어 있어 인터넷의 자원인 정보, 대역폭, 컴퓨팅 자원을 활용하는 데 있어 한계점이 있다. 이러한 문제점을 해결하고자 P2P 모델이 등장하였다. P2P는 네트워크에 참여하는 모든 피어가 클라이언트와 서버의 역할을 동시에 수행한다. 따라서, 중앙 집중형 서버가 없는 환경에서 하나의 피어에서 다른 피어로 매우 다양한 경로를 통해 상호간 통신을 할 수 있으며, 정보를 공유할 수 있다.

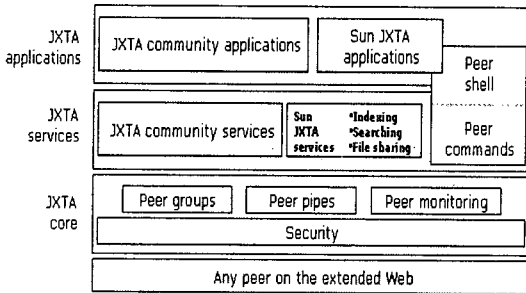
그러나 현재 대다수의 P2P 시스템은 특정 플랫폼에 종속적이며, LAN과 WAN과 같은 유선망에서 운영되도록 설계 되어 있다. 따라서, 모바일이나 웹과 같은 다양한 네트워크 환경에 적합하지 않다. 본 논문에서는 이 같은 기존의 유선망으로 설계된 P2P 시스템을 JXTA를 이용하여 유무선 통합 기반의 모바일 P2P 시스템으로 확장하였으며, 이와 같은 환경에서 미디어 파일과 같은 대용량의 데이터를 효율적으로 공유하고자 한다.

2. JXTA 기반의 P2P

썬 마이크로시스템의 JXTA 기술은 네트워크 프로그래밍과 컴퓨팅 플랫폼으로, P2P (Peer-to-Peer) 네트워킹 영역에서 폭 넓게 발생하는 문제를 해결하기 위

^{*} 이 논문은 2003년도 두뇌한국21사업에 의하여 지원되었음

해 만들어졌다. JXTA 기술은 서로 연결된 피어들끼리 상대를 쉽게 찾아 서로 통신하며, 서로 다른 P2P 시스템과도 중단 없이 서로에게 서비스를 제공할 수 있도록 디자인 되었다. JXTA는 P2P를 비롯한 분산 컴퓨팅을 위한 인프라 서비스를 제공하고 있는데, 전형적인 P2P 시스템 스택을 3계층으로 분해하여 라우팅과 같은 피어 설정과 통신 기능의 Core layer와 인덱싱과 자료 검색, 파일 공유 등의 기능의 Service layer, 메일링이나 옥션, 스토리지 시스템과 같은 Application layer로 일반적인 계층 구조로 나누어진다 [7].



[그림 1] JXTA Architecture

JXTA 기술은 프로그래밍 언어와 개발 환경, 플랫폼에 독립적인 환경을 만드는데 목적이 있다. 따라서, 다른 P2P 시스템 및 커뮤니티간의 상호 운영성 (Interoperability)을 제공하며, C나 자바와 같은 프로그래밍 언어나 윈도우, 유닉스 같은 시스템 플랫폼, TCP/IP나 블루투스과 같은 네트워킹 플랫폼에 독립적 (Platform Independency)으로 설계 되었다. 또한, 어떠한 전자 디바이스에도 존재할 수 있는 (예를 들어, PC와 PC, PC와 PDA등에 연결이 가능하다.) 편재성 (Ubiquity)을 제공한다 [1].

2.1 구성 요소

JXTA는 다음과 같은 여러 개의 구성요소로 이루어진다.

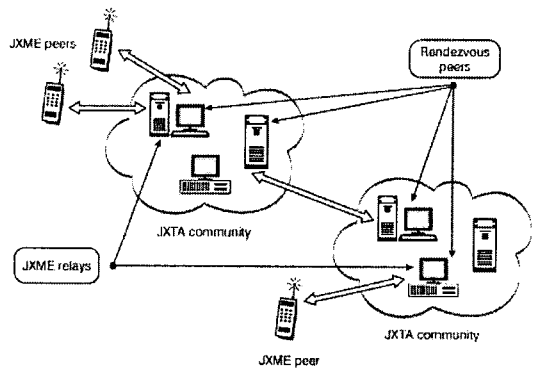
- Peer: JXTA 네트워크의 가장 기본 요소로서, 피어는 JXTA 프로토콜의 핵심 요소를 구현하며, 다

른 모든 피어들과 비동기적으로 동작한다.

- Peer Group: 피어의 그룹으로, JXTA는 피어들이 그룹을 만들어 참여하고, 모니터링 할 수 있도록 지원한다.
- Pipe: 메시지를 주고 받는 비동기적인 통신 채널로서, 입력 파이프와 출력 파이프를 따로 가지는 단방향 가상 채널이다.
- Identifier: JXTA는 피어, 광고, 서비스와 같은 개체를 구분하기 위해 UUID 라는 128bit의 유일한 ID를 사용한다.
- Advertisement: 피어나 피어 그룹, 파이프 또는 서비스 등의 존재를 알리고, 기술하는데 쓰이는 XML로 이루어진 데이터를 말한다 [2].

2.2 JXTA 기반의 모바일 서비스

기존의 P2P 시스템은 무선 환경을 지원하지 않는 LAN과 WAN 상에서 연결된 피어들을 위한 시스템이었다. 그러나 JXTA 프로젝트가 추구하는 목적인 플랫폼에 독립적으로 모든 피어들이 서로 다양한 정보를 공유할 수 있도록 하기 위해서는 유무선 환경을 통합하여 운영할 수 있어야 한다. 이와 관련하여, JXTA는 모바일 서비스를 제공하기 위해서 JXME 프로젝트가 연구중이다.



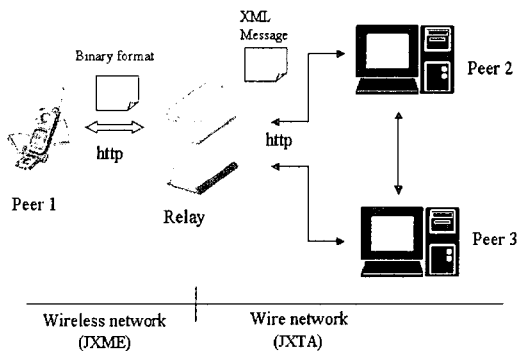
[그림 2] JXME Architecture

기존의 JXTA 피어는 피어들간의 데이터 공유를 소켓을 이용해 XML 메시지 형태로 전송한다. 이러한 작업은 대부분의 모바일 디바이스들 위에서 돌리기에는 매우 복잡하며, 표준 J2ME/MIDP 스펙의 경우,

XML이나 소켓을 지원하지 않는다. 따라서 JXTA 네트워크를 모바일 P2P 환경에서 사용하기 위해서는 모바일 디바이스를 위한 경량의 JXTA API가 필요하다. JXME는 모바일 피어를 JXTA 네트워크로 연결하기 위해서 릴레이(relays)를 사용한다. 이 릴레이는 파이프, 광고, 그리고 피어그룹 서비스들을 다룰 수 있는 능력을 가진 랑데부 피어이다. 릴레이는 모바일 피어에게 다수의 피어 서비스를 제공한다 [3,4,8].

3. 유무선 기반의 모바일 P2P 시스템

이 장에서는 기존의 유선망으로 이루어진 P2P 시스템을 썬의 JXTA 프로젝트의 하나인 JXME를 이용해 유무선 통합 기반의 모바일 P2P 시스템을 설계한다.



[그림 3] 유무선 기반의 P2P 시스템

위의 그림과 같이 일반 유선망에 존재하는 PC들은 JXTA를 이용해 설계하였으며, 무선망에 존재하는 피어들은 JXME를 이용해 설계하였다.

본 논문에서 제안하는 모바일 P2P 모델의 경우, 무선망과 유선망이 통합된 구조이므로, 다음과 같은 제약점이 있다. 무선망은 유선망에 비해 제한된 대역폭을 갖고 있으며, 많은 RTT(Round trip Time)가 필요하다. 뿐만 아니라 높은 비트 에러율과 랜덤 에러로 인해 여러 개의 패킷 손실을 유발할 수 있다.

JXME는 이와 같은 모바일 망과 유선망의 차이점을 고려하여, 모바일 디바이스와 유선망에 존재하

는 일반 PC들 사이에 릴레이를 두고 이를 통해 메시지를 교환한다.

일반 PC 상에 있는 피어들은 데이터 전송을 위해 XML 메시지를 교환하며, 모바일 디바이스의 경우, 대역폭, 메모리 공간, 전력(power)과 같은 제약점 등을 고려하여, XML 메시지를 바이너리 포맷으로 변환해 저장한다.

이러한 일련의 작업들은 JXTA 릴레이를 통해 이루어 지는데, 릴레이는 작은 디바이스를 위한 프락시(Proxy)로, 모바일 디바이스와 외부와의 통신을 담당한다. 릴레이는 모바일 디바이스의 적은 메모리 공간을 고려하여, 다수의 불필요한 광고(피어를 알리는)들을 최적화하며, 트래픽을 필터링을 통해 대역폭을 절감하는 역할을 한다 [4]. 또한 유선망으로부터 전송되는 XML 메시지를 모바일 디바이스에 바이너리 형태로 변환해 저장하며, 모바일 피어로부터 전송되는 바이너리 포맷의 메시지를 릴레이를 통해 유선망에 존재하는 피어들에게 XML 메시지로 변환해 전송한다.

3.2 파일 공유 기법

일반적으로 P2P 모델의 경우, 불특정 다수의 사람들이 네트워크를 통해 접근하고, 공유된 파일을 다운로드/업로드 하기 때문에 보안이나 서비스 질(QoS) 등에 관한 문제가 내재되어 있다. 예를 들어 피어가 원격 피어들의 파일 목록을 수신해서, 특정 피어에게 파일 서비스를 요청할 경우, 상대편 피어의 네트워크 상태 등에 따라 파일 전송 요청이 수락되거나 거절될 수 있다. 따라서, 본 논문에서는 이와 같은 문제점을 해결하기 위해 JXTA의 모니터링 프로토콜인 PIP (Peer Information Protocol)를 이용하였다 [5,6].

3.2.1 PIP를 이용한 모니터링

사용자는 원격 피어의 상태 정보를 모니터링함으로써, 피어들간의 데이터를 효율적으로 공유할 수 있으며, 데이터 전송에 대한 안정성을 보장 받을 수 있다. 실제로 데이터를 공유하는 피어들의 네트워크 상태는 가변적이기 때문에, 네트워크 트래픽 상

태에 따라 연결이 갑자기 끊어져 전송이 중단될 수 있으며, 사용자가 이용하는 컴퓨터의 성능에 따라 데이터 전송에 어려움을 겪을 수 있다. 따라서, 본 논문에서 피어들은 원격 피어들의 상태 정보를 요청/수신하여, 피어들의 네트워크 트래픽 상태에 따라 선별하여 동일한 데이터를 선별된 여러 피어들로부터 동시에 전송 받을 수 있도록 한다. 이는 하나의 피어로부터 하나의 데이터를 받는 것과 비교해, 보다 빠른 시간 안에 데이터를 다운 받을 수 있으며, 원격 피어의 네트워크 트래픽 상태를 고려함으로써, 유무선 통합망에 존재하는 피어들에게 보다 안전한 방법으로 데이터 공유를 가능하게 할 수 있다.

4. 결론

본 논문에서는 기존의 유선망을 기반으로 하는 P2P 시스템에 썬의 JXTA와 JXME를 이용하여 모바일 기능을 추가하였으며, 유무선 통합 망에서 미디어 파일과 같은 자원들을 효율적으로 공유하도록 설계하였다. 썬의 JXTA 기술은 플랫폼에 독립적으로 P2P 애플리케이션들을 구현할 수 있게 해주며, 모바일 디바이스와 일반 PC등 어떠한 디바이스에서도 운영이 가능하다. 본 논문에서는 유무선 통합 기반의 모바일 P2P 시스템을 설계하고, 이러한 환경에서 피어들의 자원을 효율적으로 공유하기 위한 방법으로 JXTA의 모니터링 프로토콜인 PIP 프로토콜을 이용하였다. 자원을 요청하는 피어는 원격 피어에게 네트워크 트래픽과 같은 피어의 상태 정보를 요청하여, 이를 통해 자원을 제공받을 수 있도록 설계하였다. 따라서, 요청을 원하는 사용자는 원격 피어들의 네트워크 상태를 고려하여, 동일한 파일을 네트워크 트래픽 상태가 좋은 피어들을 선별하여 동시에 여러 피어에게 받을 수 있도록 한다. 이와 같은 방법으로 일반 유선망으로 연결된 피어들 뿐만 아니라, 대역폭이 낮은 무선으로 연결된 피어들까지도 자원을 효율적으로 공유할 수 있다.

향후 연구로는 본 시스템에 대한 성능 평가와 유무선 통합 기반의 모바일 P2P 환경에서 모바일 디바이스를 이용하여, 유선망으로 연결된 일반 PC를

원격으로 제어하는 기능을 추가하고자 한다.

[참고문헌]

- [1] Wilson, Brendon J, "JXTA", Macmillan Computer Pub, May 2002.
- [2] Sang Li, "Early Adopter JXTA", Wrox Press Ltd. 2001.
- [3] Michael Juntao Yuan, "Develop mobile extensions to generic P2P networks", January 2003.
- [4] <http://jxme.jxta.org>
- [5] Andy Oram, "Peer-to-Peer" O'Reilly, March 2001.
- [6] Dreamtech Software Team, "Peer-to-Peer Application Development", John Wiley & Sons, Nov. 2001.
- [7] 김명선, 박인수, 박용진, JXTA 프로토콜을 이용한 대용량 데이터 전송 서비스, 한국 정보과학회 춘계 학술대회, 2002.
- [8] Akhil Arora, Sun Microsystem, Inc. "JXTA for J2ME - Extending the Reach of Wireless With JXTA Technology", March 2002.