

모바일 에이전트를 이용한 유무선 통합 기반 P2P 프레임워크

민수홍*, 조동섭
이화여자대학교 컴퓨터학과

Integrated Wire and Wireless P2P Framework Using Mobile Agents

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

요 약

본 논문에서는 유무선 통합 망에서 미디어 파일과 같은 자원들을 효율적으로 공유하기 위해, 이동 에이전트 기능을 사용하여 P2P 플랫폼을 설계하였다. 현재 대다수의 P2P 애플리케이션들은 유선망을 기반으로, 서로 다른 API를 사용하고 있어, 플랫폼에 종속적이며, 다양한 네트워크 환경과 디바이스 등을 포함하지 않는다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 오픈 소스 프로젝트인 썬의 JXTA를 이용하여 전체 시스템을 설계하였으며, 기존의 JXTA 프로토콜의 문제점을 모바일 에이전트를 이용해 개선하고자 한다.

1. 서론

최근 P2P 모델을 기반으로 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. 그

러나 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 확장하였다. 그러나 현재 JXTA 프로토콜의 경우, 순수형 P2P 방식을 사용하고 있어 자원 검색이 어려우며, 메시지를 브로드 캐스트 방식으로 피어들에게 전송함으로써 네트워크 대역폭 낭비가 생길 수 있다. 메시지를 브로드 캐스트 하는 방식은 네트워크 안에 메시지 오버로드를 발생시킬 수 있으므로, 유무선 통합 망에서 운영하기에 적절치 않다. 따라서, 본 논문에서는 모바일

이 논문은 2003년도 두뇌한국21사업에 의하여 지원되었음

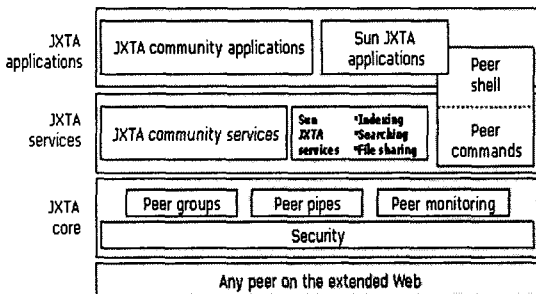
에이전트를 이용해 네트워크의 트래픽 감소, 비동기적인 상호 작용, 부하 균형을 통해 네트워크 대역폭을 절약할 수 있도록 하였다. 또한, 혼합형과 순수형 P2P 방식을 모두 지원하도록 설계 하였다.

2. 관련 연구

본 논문에서 제안된 P2P 플랫폼은 썬의 JXTA 기반으로 모바일 에이전트 기술을 이용해 설계하였다. 이 장에서는 JXTA 기반의 P2P 플랫폼과 모바일 에이전트에 대해 알아본다.

2.1 JXTA 기반의 P2P

썬 마이크로 시스템의 JXTA 기술은 네트워크 프로그래밍과 컴퓨팅 플랫폼으로, P2P (Peer-to-Peer) 네트워킹 영역에서 폭넓게 발생하는 문제를 해결하기 위해 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.

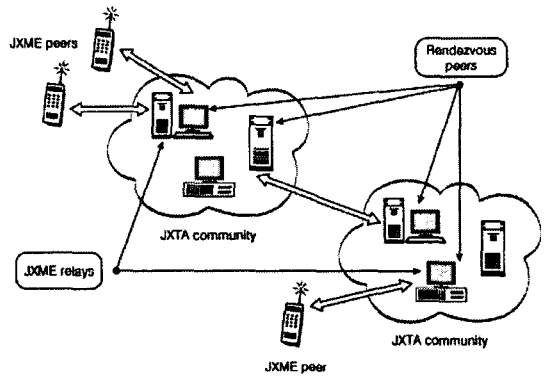


[그림 1] JXTA Architecture

2.2 JXTA 기반의 모바일 서비스

기존의 P2P 시스템은 무선 환경을 지원하지 않는 LAN과 WAN 상에서 연결된 피어들을 위한 시스템이었

다. 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 전송하였다. 이러한 작업은 대부분의 모바일 디바이스들 위에서 돌리기에 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 파일프, 광고, 그리고 피어그룹 서비스들을 다룰 수 있는 능력을 가진 랑데부 피어이다. 릴레이는 모바일 피어에게 다수의 피어 서비스를 제공한다 [1,2,3].

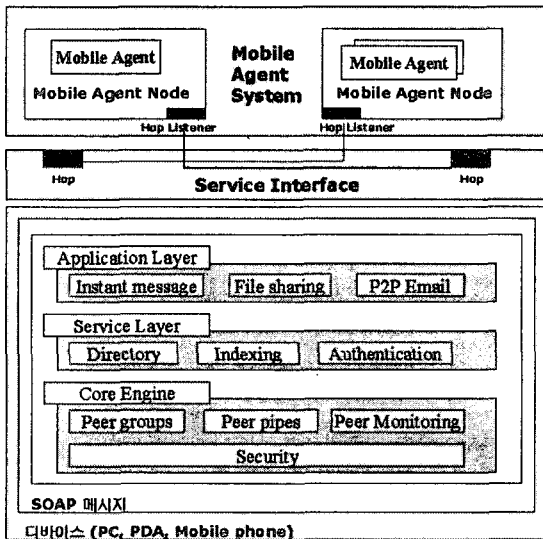
2.3 모바일 에이전트 (Mobile Agent)

네트워크에서 사용자를 대표하여 호스트에서 호스트로의 자율적인 이동이 가능한 프로세스로서 자신의 판단에 의하여 여러 호스트들을 이동하며 작업을 수행한다. 이동 에이전트를 이용하면 네트워크의 트래픽 감소, 비동기적인 상호 작용, 부하 균형, 서비스의 분산 및 병렬 처리 등을 지원할 수 있다. 이동 에이전트는 이 기종 분산 환경의 네트워크에서 자율

적으로 이동 및 반응을 하는 개체로, 자율성, 지능성, 이동성과 대형성, 비동기성 등의 특징을 가진다. 이동 에이전트의 특징 중 자율성과 이동성은 네트워크의 불안정성으로 인해 링크가 유실되었을 경우, 이동 에이전트가 다른 경로를 통해 이동이 가능하도록 한다. 또한 네트워크에서 사용자의 특성에 맞추어 이동 에이전트를 정의할 수 있기 때문에 개개인의 취향에 맞는 멀티미디어 서비스를 제공하는데 큰 이점을 준다 [4, 5].

3. 모바일 에이전트를 이용한 P2P 플랫폼

이 장에서는 모바일 에이전트 기반의 유무선 통합 기반의 P2P 플랫폼을 설계한다.



[그림 3] 모바일 에이전트 기반의 P2P 플랫폼

본 논문에서 제시하는 플랫폼은 그림3과 같다. 모바일 에이전트 시스템은 JXTA 기반의 미들웨어의 상위에서 서비스로서 동작한다. 모바일 에이전트 시스템은 모바일 에이전트를 이용하여 미들웨어의 서비스 레이어와 함께 네트워크 상의 다른 호스트로 이동하여 자원을 검색하며 해당 자원을 요청한다. 미들웨어 플랫폼은 JXTA 기반으로 설계 하였으며, 유무선 통합 망의 특성을 고려하여, 기존의 순수형 P2P 방식에서 혼합형 방식으로 개선하였다. 기존의

JXTA의 경우, 순수 P2P 모델로 P2P 네트워크 내에 공유되는 모든 콘텐츠의 인덱스 정보를 유지하는 중앙 서버가 존재하지 않는다. 따라서, 임의의 호스트가 콘텐츠를 검색하고자 할 때 직접 연결된 호스트에게 피어들에게 검색 요청 메시지를 브로드 캐스트한다 [4]. 그러나 이와 같은 방식은 메시지를 브로드 캐스트 함으로써, 유선망에 비해 제한된 대역폭을 갖는 무선망에서는 자원의 낭비와 대역폭 낭비를 초래할 수 있다. 따라서, 본 논문에서는 혼합형 P2P 방식을 택하였다. 기존의 혼합형 P2P 모델의 경우, 중앙 서버에 P2P 네트워크 내에 공유되는 모든 콘텐츠의 인덱스 정보를 유지해야 하는 디렉토리 서버가 필요하며, 검색 요청이 많아질수록 디렉토리 서버에 부하가 커지는 문제점이 있었다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 고려하여, IP 서버만을 이용해 피어들을 검색하며, 피어가 보유하는 자원은 모바일 에이전트를 이용해 검색하도록 하였다. 따라서, 중앙 서버의 부하를 줄이면서 동시에 대역폭을 절약하도록 하였다.

3.1 시스템 구성과 동작

제안하는 P2P 플랫폼의 구성은 다음과 같다.

- Agent Server: 에이전트 서버는 모바일 에이전트를 이용해 피어의 자원을 검색하며, 검색 결과를 전송
- IP Server: 네트워크에 접속된 피어들의 IP 주소를 관리, 피어의 온라인 여부를 확인
- Authentication Server: 인증 서버는 피어의 등록 여부를 관리
- Relay Server: 유선망에서 무선망으로 메시지가 전송될 때 SOAP 메시지를 바이너리로 포맷
- Peer Monitoring: 피어의 상태 정보를 확인

새로운 피어가 P2P 시스템에 접속하였을 때, 인증 서버는 피어의 인증 여부를 확인하며, 피어의 인증이 확인되면, IP 서버를 통해 네트워크 상에 존재하는 다른 피어들의 리스트를 제공받는다. 피어가 자원을 요청할 경우, 모바일 에이전트 시스템을 통해 모바일 에이전트가 네트워크 상의 다른 피어들로

이동하여, 피어들의 자원을 검색하며, 해당 자원을 피어에게 전송한다. 일반 유선망에 있는 피어들은 통신을 위해 SOAP 메시지를 교환하며, 모바일 디바이스의 경우, 대역폭과 같은 제약점 등을 고려하여, 릴레이 서버를 이용해 SOAP 메시지를 바이너리 포맷으로 변환한다. 또한 모바일 피어로부터 전송되는 메시지를 릴레이를 이용해 XML 메시지로서 변환해 유선망에 존재하는 피어들에게 전송된다. 모바일 디바이스를 위한 JXTA 릴레이는 작은 디바이스를 위한 프락시(Proxy)로, 모바일 디바이스와 외부와의 통신을 담당한다 [3].

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. 본 논문에서는 이와 같은 문제점을 해결하기 위해 JXTA의 모니터링 프로토콜인 PIP (Peer Information Protocol)를 이용하였다 [6,7]. 사용자는 원격 피어의 상태 정보를 모니터링함으로써, 피어들 간의 데이터를 효율적으로 공유할 수 있으며, 데이터 전송에 대한 안정성을 보장 받을 수 있도록 하였다.

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 가능한 장점이 있다. 그러나 순수형 P2P 모델을 추구하는 JXTA의 경우, 메시지를 브로드 캐스트하는 방식으로 대역폭 낭비를 초래할 수 있다. 따라서, 본 논문에서는 기존의 순수형 JXTA 플랫폼을 혼합형 모델로 개선하여 대역폭 손실과 자원 검색을 효율적으로 할 수 있도록 하였으며, 동시에 중앙 서버에 로드가 집중되는 것을 막기 위해 모바일 에이전트를 이용해 자원을 검색, 요청하였다. 또한 피어의 상태정보를 모니터링 하기 위해 JXTA

프로토콜인 PIP를 이용해 설계 하였다. 본 논문에서는 자바 기반의 유무선 통합 환경에서 효율적으로 자원을 공유할 수 있는 P2P 플랫폼을 제안하였다. 향후 연구로는 본 시스템에 대한 구현과 성능 평가를 통해 기존의 유무선 통합 기반의 P2P 시스템과의 비교를 통해 제안한 시스템의 성능을 평가하고자 한다.

[참고문헌]

- [1] Michael Juntao Yuan, "Develop mobile extensions to generic P2P networks", January 2003.
- [2] <http://jxme.jxta.org>
- [3] Akhil Arora, Sun Microsystem, Inc. "JXTA for J2ME - Extending the Reach of Wireless With JXTA Technology", March 2002.
- [4] 김인숙, 김문정, 김문현, 김응모, 엄영익, "순수 P2P 환경을 위한 이동 에이전트 기반 자원 검색 기법", 한국정보처리학회 논문지, April. 2003.
- [5] V. Pham and A. Karmouch, "Mobile Software Agents: An Overview", IEEE Communication Magazine, 1997
- [6] Andy Oram, "Peer-to-Peer" O'Reilly, March 2001.
- [7] Dreamtech Software Team, "Peer-to-Peer Application Development", John Wiley & Sons, Nov. 2001.