

모바일 에이전트를 이용한 JXTA 기반의 P2P 프레임워크

JXTA based P2P Framework using Mobile Agents

민수홍*, 조동섭**

(Su Hong Min and Dong Sub Cho)

* 이화여자대학교 컴퓨터학과(전화:(02)3277-2309, 팩스:(02)3277-2306, E-mail : shmin@ewha.ac.kr)

** 이화여자대학교 컴퓨터학과(전화:(02)3277-2309, 팩스:(02)3277-2306, E-mail : dscho@ewha.ac.kr)

Abstract : In this paper, we have designed the integrated wire and wireless P2P framework using mobile agents to share efficiently resources as media file. Most of the P2P applications are used on the wire network. We propose the integrated wire and wireless P2P framework. Proposed P2P platform is based on JXTA of Sun Microsystems. But JXTA is pure peer-to-peer network model, so it sends message other peers as broadcast style to request resources. In this way, there are some problems as message overload, bandwidth loss, etc. In order to solve this problem, we propose a hybrid peer-to-peer network model using mobile agent. Proposed scheme also solve existing hybrid p2p model's flaws which have the delay and low rate due to concentrated server. In proposed scheme, mobile agents that have autonomy and mobility are used to search the location of resources. Besides, mobile agents could solve the loss problem of the search result. To improve P2P QoS(Quality of Service), we could monitor peer's state information using PIP(Peer Information Protocol) of JXTA.

Keywords : Mobile Agents, Peer-to-Peer (P2P), JXTA

I. 서론

대부분의 인터넷 서비스는 전통적으로 분산된 클라이언트/서버 모델을 기반으로 하며, 현재 우리가 사용하는 대부분의 인터넷 애플리케이션(WWW, FTP, telnet 그리고 e-mail 등)들이 이 모델을 기반으로 하고 있다. 그러나 기하급수적으로 그 규모가 커져 가는 인터넷에 비해 기존의 클라이언트/서버 모델은 모든 서비스가 서버에 집중되어 있어, 인터넷의 자원인 정보, 대역폭, 컴퓨팅 자원을 활용하는데 있어 한계점이 있다. 이러한 문제를 해결하고자 P2P 모델이 등장하였다. P2P는 네트워크에 참여하는 모든 클라이언트가 서버의 역할을 동시에 수행한다 [1,2]. 따라서, 중앙 집중형 서버가 없는 환경에서 하나의 호스트에서 다른 호스트로 매우 다양한 경로를 통해 상호간 통신을 할 수 있다. 각각의 호스트들은 자신의 자원에 대한 접근을 다른 호스트에 허가함으로써 P2P 네트워크에 참여 할 수 있도록 한다. 그러나 현재 대다수의 P2P 시스템은 특정 플랫폼에 종속적이며, LAN과 WAN과 같은 유선망에서 운영되도록 설계 되어 있다. 따라서 모바일이나 웹과 같

은 다양한 네트워크 환경에 적합하지 않다. 본 논문에서는 이 같은 문제점을 해결하기 위해 썬의 JXTA를 이용하여 유무선 통합 기반의 모바일 P2P 플랫폼을 설계하였다. 그러나 현재 JXTA 프로토콜의 경우, 순수형 P2P 방식을 사용하고 있어 자원 검색이 어려우며, 메시지를 브로드 캐스트 방식으로 피어들에게 전송함으로써 인해 네트워크 대역폭 낭비가 생길 수 있다. 메시지를 브로드 캐스트 하는 방식은 네트워크 안에 메시지 오버로드를 발생시킬 수 있으며, 따라서 비싼 무선망 서비스의 경우 대역폭 낭비 뿐 아니라 자원 낭비를 초래할 수 있다. 따라서 본 논문에서는 기존의 순수형 JXTA 모델을 혼합형으로 개선하였으며, 모바일 에이전트를 이용해 자원 검색, 요청을 함으로써, 혼합형 P2P 모델의 문제점 중의 하나인 중앙 서버의 과도한 부하와 지연 문제를 해결하였다.

II. P2P 모델의 파일 공유 기법

P2P 모델은 서버가 존재하지 않는 순수한 P2P 모델인 분산형 모델과 디렉토리 서버를 둔 중앙 집중형 모델로 나눌 수 있다. 이 장에서는 두 모델의 파일 공유 기법에 대해 알아보고자 한다.

본 논문은 2003년도 두뇌한국21사업에 의하여 지원되었음

2.1 분산형 모델 (Decentralized Model)

분산형은 순수 P2P 네트워크에서 사용되는 모델로, P2P 네트워크 내에 공유되는 모든 콘텐츠의 인덱스 정보를 유지하는 중앙 서버가 존재하지 않는 모델이다. 따라서, 임의의 피어가 콘텐츠를 검색하고자 할 때는 직접 연결된 피어들에게 검색 요청 메시지를 브로드캐스트하게 되고, 이 메시지가 해당 콘텐츠를 가진 피어에게 도달될 때까지 계속 전달되게 된다. 따라서 분산형 모델에서, 피어는 공유된 자원들을 보유하고 있는 서비스 제공자이다. 그러나 네트워크에 로그인한 피어들의 목록을 등록해 주는 중앙 관리자의 역할을 담당하는 것이 없기 때문에 사용자 스스로 다른 피어들의 위치를 찾아야 하는 문제점이 있으며, 피어의 존재 여부를 알기 위한 메시지와 자원을 검색하기 위해 메시지들을 브로드 캐스트 해야 하므로 네트워크 대역폭을 많이 사용하게 된다. 이와 같은 모델을 사용하는 애플리케이션으로는 그누텔라(Gnutella), 프리넷(Freenet) 등이 있다 [1,2,3].

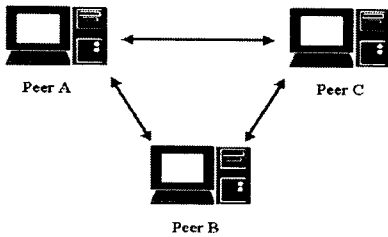


그림 1 분산형 모델

2.2 중앙집중형 모델 (Centralized Model)

중앙집중형 모델은 호스트 상호간 효율적으로 통신하고 필요한 정보를 전달하기 위해 중간에 서버를 두는 방식이다. 임의의 호스트가 다른 호스트와 통신을 하기 위해서는 중앙 서버로부터 호스트들이 리스트를 제공 받아야 하며, 호스트들이 보유하는 콘텐츠를 요청하기 위해서는 서버의 검색 기능을 이용한다. 원하는 콘텐츠가 검색되면, 그 이후 서버의 도움 없이 호스트 상호간에 직접 정보를 전달하게 된다. 이 모델은 분산형 모델에 비해 피어들이 다른 피어들의 목록을 얻기가 쉬우며, 원하는 자원을 서버의 검색기능을 통해 손쉽게 찾을 수 있어 편리하다. 그러나 P2P 네트워크 내에 모든 콘텐츠의 인덱스 정보를 유지해야 하는 중앙 서버가 필요하며, 검색 요청이 많아질수록 서버에 부하가 커지고, 콘텐츠의 양이 증가 할수록 보다 큰 저장 공간을 요구하게 된다. 따라서 서버의 부하로 인한 속도 문제가 생길 수 있으며, 서버가 정보의 중개자 역할을 하고 있기 때문에 저작권 문제에서 자유로울

수 없다. 이와 같은 방식을 사용하는 대표적인 시스템으로는 넷스터, 소리바다, MSN 메신저 등이 있다 [1,2,3,4].

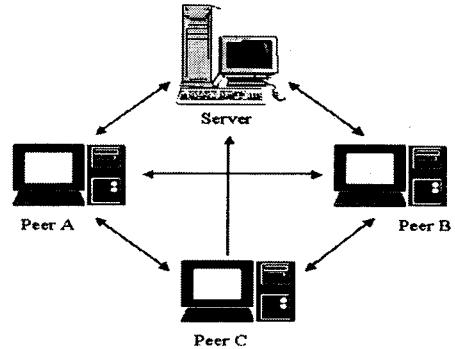


그림 2 중앙집중형 모델

2.3 모바일 에이전트 (Mobile Agent)

모바일 에이전트 기술은 1994년 이후 클라이언트/서버 모델이 갖는 단점 즉, 지연 및 대역폭 문제와 네트워크 연결 해제의 취약점 등을 극복하기 위한 분산 처리 시스템 모델로서, 모바일 에이전트 기술은 네트워크 부하와 트래픽, 대기시간을 절약할 수 있다. 수행할 실행 코드와 데이터를 한 번에 이동하여 로컬 시스템에서 업무를 수행하므로 리얼 타임 응답이 필요한 지역 분산 시스템에 응용이 가능하므로 대기 시간이 감소된다. 모바일 에이전트르는 프로토콜을 캡슐화할 수 있기 때문에 네트워크 상에서 데이터가 움직일 때 프로토콜을 구현한 객체를 캡슐화하여 이동하는 것이 가능하다. 따라서 모바일 에이전트 사이의 독자적인 프로토콜 구현과 통신이 가능하다. 또한 자율적이고 비동기적으로 수행될 수 있으므로 접속 해제가 자주 발생하거나 회선 상태가 좋지 않은 곳에서 효율성을 높일 수 있다. 이 외에도 동적인 적응성과 이기종 간의 수행 용이성 등의 장점이 있다 [5].

무선 환경에서 에이전트 구성은 사용자가 필요로 하는 정보를 찾아내어 보여주는 형태로서 다운로드 시스템 등이 여기에 포함된다. 무선 환경에서의 에이전트는 오퍼레이션 시스템 위에서 다운로드 받은 파일을 내부의 애플리케이션과 인터페이스 관계를 형성하며 수행을 유도 한다 [6].

III. 모바일 에이전트를 이용한 JXTA 기반의 P2P 플랫폼

이 장에서는 모바일 에이전트를 이용한 썬 마이크로 시스템의 JXTA를 이용해 P2P 플랫폼을 설계한다.

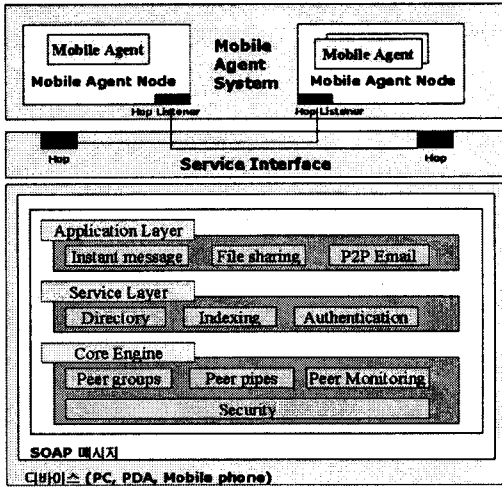


그림 3 모바일 에이전트 기반의 P2P 플랫폼

본 논문에서 제안하는 P2P 플랫폼은 그림 3과 같다. 모바일 에이전트 시스템은 JXTA 기반의 미들웨어 상에서 서비스로서 동작하며, 모바일 에이전트를 이용하여 미들웨어의 서비스 레이어와 함께 네트워크 상의 다른 호스트로 이동하여 콘텐츠를 검색하며, 해당 콘텐츠를 요청한다. 제안한 P2P 플랫폼은 미들웨어 플랫폼의 경우, JXTA 기반으로 설계 하였다. JXTA 기술은 서로 연결된 피어들끼리 상태를 쉽게 찾아 서로 통신하며, 서로 다른 P2P 시스템과도 중단 없이 서로에게 서비스를 제공할 수 있도록 디자인 되었다 [7]. 제안된 P2P 플랫폼은 전형적인 P2P 시스템 스택을 3계층으로 분해한다. Core layer는 라우팅과 같은 피어 설정과 통신 기능, 피어 모니터링 기능을 담당하며, Service layer는 인덱싱, 인증, 피어의 정보 등을 보관하는 디렉토리 기능을 한다. 또한, Application layer는 파일 공유, 인스턴트 메시지 교환, 이메일 등의 기능을 담당한다.

본 논문에서 제안된 P2P 플랫폼은 유무선 통합 망에서 효율적으로 운영될 수 있도록 기존의 순수형 P2P 모델로 설계된 JXTA를 혼합형(Hybrid) 방식으로 개선하였다. 순수 P2P 모델의 JXTA의 경우, 임의의 호스트가 콘텐츠를 검색하고자 할 때 직접 연결된 호스트에게 검색 요청 메시지를 브로드 캐스트 해야 한다. 그러나 이와 같은 서비스는 유선망에 비해 제한된 대역폭을 갖는 무선망에서는 자원의 낭비와 대역폭 낭비를 초래할 수 있다. 따라서 본 논문에서는 혼합형 P2P 방식을 택하였다. 그러나 기존의 중앙 서버를 둔 P2P 모델은 인덱스 정보를 서버에 유지하는 방식으로, 검색 요청이 많거나 공유되는 자원이 많을 경우 서버에 부하가 커지는 문제점이 있다. 따라서 본 논문에서는 이러한 문제점을 고려하여, 자원을 검색하는 서버는 없이, IP 서버만을 이용해 피어들을 검색하며, 피어가

보유하는 자원은 모바일 에이전트를 이용해 검색하도록 하였다.

3.1 시스템 구성과 동작

제안하는 P2P 시스템의 동작은 그림 4와 같다.

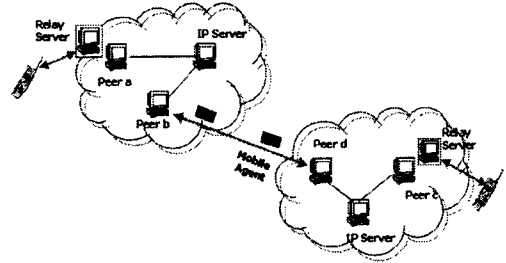


그림 4 시스템 동작

- Agent Server: 에이전트 서버는 에이전트를 생성, 실행, 전송, 종료 시킬 수 있다. 에이전트 서버는 이름과 주소로 식별되며, 에이전트를 이용해 피어의 자원을 검색하며, 검색 결과를 전송한다.
- IP Server: 네트워크에 접속된 피어들의 IP 주소를 관리하며 피어의 온라인/오프라인 상태를 확인한다.
- Authentication Server: 인증 서버는 피어의 등록 여부를 관리한다.
- Relay Server: 유선망에서 무선망으로 메시지가 전송될 때 XML 메시지를 바이너리로 포맷한다.

새로운 피어가 P2P 시스템에 접속하였을 경우, 인증 서버는 피어의 인증 여부를 확인한다. 피어의 인증이 확인 될 경우, IP 서버를 통해 네트워크 상에 존재하는 다른 피어들의 리스트를 제공한다. 피어가 자원을 요청하면, 모바일 에이전트 시스템은 모바일 에이전트를 네트워크 상의 다른 피어로 이동시켜 피어들의 자원을 검색하며, 요청한 자원을 피어에게 전송한다. 일반 유선망에 있는 피어들은 XML 메시지를 소켓을 통해 교환한다. 그러나 모바일 디바이스의 경우, 메모리 용량, 대역폭과 같은 제약점으로 인해 릴레이 서버를 이용해 XML 메시지를 바이너리 포맷으로 변환한다. XML 메시지의 경우, 모바일 디바이스 위에서 전송하기에는 매우 복잡하며, 표준 J2ME/MIDP 스펙의 경우, XML 이나 소켓을 지원하지 않는다 [8]. 따라서 모바일 디바이스를 위한 경량의 JXTA API가 필요하다. 또한, 모바일 피어로부터 전송되는 메시지가 유선망으로 전달될 때는 릴레이를 통해 무선망의 바이너리 메시지를 XML로 변화하여 전송한다.

일반적으로 P2P 모델의 경우, 불특정 다수의 사람들이 네트워크를 통해 접근하고, 공유된 자원을 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)을 이용하였다 [9,10].

사용자는 원격 피어의 상태 정보를 모니터링 함으로써, 피어들 간의 자원을 보다 효율적으로 공유할 수 있으며, 데이터 전송에 대한 안정성을 보장 받을 수 있다.

IV. 결론

본 논문에서는 유무선 통합 망에서 P2P 시스템을 이용해 자원을 효율적으로 공유할 수 있도록 모바일 에이전트와 션의 JXTA 기술을 이용해 P2P 플랫폼을 설계 및 제안하였다.

제안된 P2P 플랫폼은 기존의 순수형 P2P 모델을 추구하는 JXTA를 혼합형 모델로 개선하여, JXTA의 메시지 오버로드로 인한 대역폭 낭비 문제를 해결하고자 하며, 또한, 혼합형 P2P 모델의 중앙 서버의 부하와 대기 지연으로 인한 속도 문제를 해결하기 위해 모바일 에이전트 시스템을 이용하였다. P2P 시스템에 모바일 에이전트를 이용할 경우, 자원의 검색, 요청이 용이하며, 또한 네트워크의 불안정성으로 인해 링크가 유실될 때에도 모바일 에이전트가 다른 경로를 통해 이동이 가능해 효율적으로 자원을 검색할 수 있다.

또한, P2P 시스템의 경우, 불특정 다수의 사람들이 이용하는 것을 고려해 피어의 상태 정보를 모니터링 할 수 있도록 하였다.

본 논문에서는 자바 기반의 유무선 통합 환경에서 효율적으로 자원을 공유할 수 있는 P2P 플랫폼을 제안하고자 한다. 향후 연구로는 본 시스템의 구현과 성능평가를 통해 기존의 유무선 통합 기반의 P2P 시스템과의 비교를 통해 제안된 시스템의 성능을 평가하며, 보다 효율적인 P2P 플랫폼을 제안하고자 한다.

참고문헌

- [1] Andy Oram, "Peer-to-Peer" O'Reilly, March 2001.
- [2] Dreamtech Software Team, "Peer-to-Peer Application Development", John Wiley & Sons, Nov. 2001.
- [3] 김인숙 외 4인, "순수 P2P 환경을 위한 이동 에이전트 기반 자원 검색 기법", 한국정보처리학회 논문지, 2003.
- [4] 강미연, 김윤수, 정원호, "이동 에이전트 기반의 Peer-to-Peer 네트워킹 프레임워크", 정보과학회 춘계학술대회, 2003.
- [5] 김수중, 윤용익, "모바일 에이전트 시스템 기술 동향", 한국정보처리학회지, 2001.
- [6] T. Magedanz, "Intelligent Agent", CACM, 1994.
- [7] Michael Juntao Yuan, "Develop mobile extensions to generic P2P networks", 2003.
- [8] Akhil Arora, Sun Microsystems, Inc. "JXTA for J2ME-Extending the Reach of Wireless with

JXTA Technology", 2002.

[9] Andy Oram, "Peer-to-Peer", O'Reilly, 2001.

[10] Dreamtech Software Team, "Peer-to-Peer Application Development", John Wiley & Sons, 2001.