

멀티미디어 콘텐츠 유통 e-Business를 위한 P2P 플랫폼의 구조

조대연^a, 이경전^b

^a한동대학교 경영경제학부, ^b서울대학교 행정대학원

An Architecture of the P2P based e-Business Platform for Multimedia Content Distribution

Dai Yon Cho and Kyoung Jun Lee

School of Management & Economics, Handong Global University

Graduate School of Public Administration, Seoul National University

E-mail: dyjoh@handong.edu, leekj007@snu.ac.kr

요 약

현존하는 대부분의 P2P(Peer-to-Peer) 어플리케이션은 검색, 전송 등과 같은 제한된 기능을 위한 구조를 가지고 있으며, 검색 결과에 대한 신뢰성의 결여, 저작권 문제, 수익성있는 사업모형으로의 정착이라는 측면에서 한계점을 지니고 있다. P2P 어플리케이션이 다양한 멀티미디어 콘텐츠를 유통하는 e-Business 모델로 활용될 수 있도록 하기 위해서, 본 논문은 분산 협동 필터링, 자동 가격 협상 시스템, 정산 시스템이 포함된 확장된 P2P 어플리케이션의 구조를 제시하고 구현된 프로토타입 시스템을 소개한다.

1. 서론

Napster, Gnutella 등 P2P(Peer to Peer)기반의 새로운 어플리케이션의 출현은 WWW으로 대표되는 인터넷 환경에서의 지배적 구조였던 클라이언트-서버(Client-Server) 구조에 새로운 변화를 모색하게 하고 있다. 기존의 인터넷 환경에서는 서버(Server)의 역할과 클라이언트(Client) 역할이 명확하게 구분되어 있었으며, 인터넷에서의 정보 이동은 서버에 의해서 통제되었다. P2P는 클라이언트-서버 구조와 달리 그 역할의 구분이 모호하며 정보 이동에 있어 더 많은 자유를 가져왔다. 특히, Napster의 등장은 이러한 구조의 변화를 구체화하는 계기가 되었고, 인터넷 활용과 인터넷 비즈니스에 있어서 새로운 국면이 전개되기에 이르렀으며, 다양한 분야에서 P2P 어플리케이션을 개발하도록 하

는 계기를 제공하였다.

Napster의 등장 이후 JXTA[1], 소리바다, Freenet[2], SETI@Home[3], BearShare 등 다양한 P2P 어플리케이션들이 나타났으며, 지식 공유[4], 검색[5], 저장장치 공유[6] 등의 다양한 분야에서 지속적으로 연구가 진행되고 있다. 특히, 인터넷 사용자들 사이에서 멀티미디어 콘텐츠에 대한 관심이 높아짐에 따라 멀티미디어 콘텐츠의 전송과 공유를 전문적으로 지원하는 P2P 어플리케이션도 나타나고 있다.

현재 널리 이용되고 있는 멀티미디어 관련 P2P 어플리케이션들의 구조는 일반적으로 검색 기능, 파일 공유 기능, 파일 전송 기능, 네트워크 관리 기능을 중심으로 구현되어 있다. P2P 어플리케이션의 사용자가 자신이 원하는 파일을 검색하여 검색된 결과 중 하나를 선택하여 파일을

전송 받게 되어 있으며, 자신이 가지고 있는 파일을 공유함으로써 P2P 네트워크에 가입되어 있는 다른 사용자들이 검색을 하여 파일을 전송 받도록 하고 있다. 한편 P2P 네트워크를 사용하는데 있어서 자신의 컴퓨터 환경을 고려하여 동시에 파일을 전송 받을 수 있는 사용자의 수를 제한하거나 인접 피어 혹은 접속 가능한 서버를 등록 하는 등의 기능을 통해 네트워크 관리를 하고 있다.

이러한 기능들로 이루어진 P2P 어플리케이션의 문제점으로 지적되고 있는 것은 첫째, Napster, 소리바다 등을 통하여 이미 많은 문제가 제기되었던 저작권 문제로, 이 문제는 현재 P2P 어플리케이션을 통하여 공유되고 있는 대부분의 멀티미디어 콘텐츠에 적용된다. 둘째, 파일 검색 결과에 대한 신뢰도의 문제이다. 즉, 키워드의 입력으로 검색된 결과로 나타난 제목만을 보고서는 자신이 원하는 파일임을 판단하기 어렵다. 또한 일반적으로 현실 세계에서는 콘텐츠 보유자들간의 대화를 통하여 추가적인 정보를 얻을 수 있지만 키워드를 사용하는 검색만으로는 추가적인 정보를 얻기가 힘들다.[7] 마지막으로 현재의 P2P 어플리케이션은 수익성있는 사업모형으로 확장하는데에 필요한 모습을 보여주고 있지 않다 [8]. 예를 들어, 특정 피어가 다른 피어에게 원하는 정보를 제공하거나 파일을 전송 해주었을 경우 그에 상응하는 수익을 창출할 수 있는 구조로 되어있지 않다. 단지 멀티미디어 콘텐츠의 공유와 사용을 돕는 어플리케이션으로의 역할만을 가지고 있는 것이다.

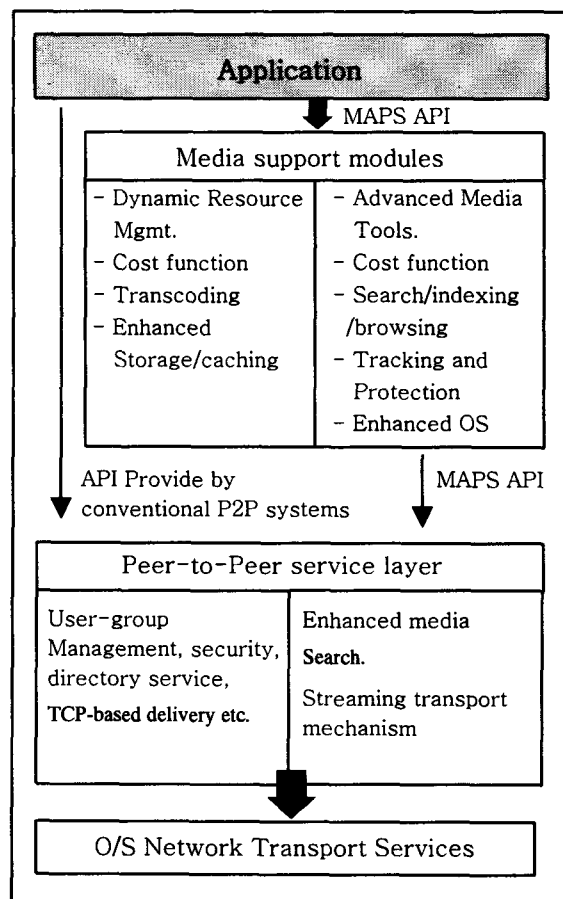
본 연구는 현재 멀티미디어 유통을 위해 개발된 P2P 어플리케이션들의 일반적인 구조를 살펴보고 앞에서 제기한 문제 해결을 위한 새로운 구조를 소개하고자 한다. 또한 이를 구현한 새로운 멀티 미디어 유통 P2P 어플리케이션을 소개하고자 한다.

2. P2P 어플리케이션의 기본 구조

현재 P2P 어플리케이션은 PC 사용자들의 운영체제를 기반으로 하여 그 위에 피어 어플리케이션이 작동 되도록 되어 있다. 이것은 P2P 어플리케이션이 특정 시스템보다는 일반 사용자들을 대상으로 하기 때문이다. 잘 알려져 있는 P2P 어플리케이션 JXTA와, 다양한 기기에서 멀티미디어 콘텐츠를 공유하기 위해 만들어진 P2P 어플리케이션 MAPS를 중심으로 P2P 어플리케이션이 가지고 있는 기본적인 구조

를 살펴보자.

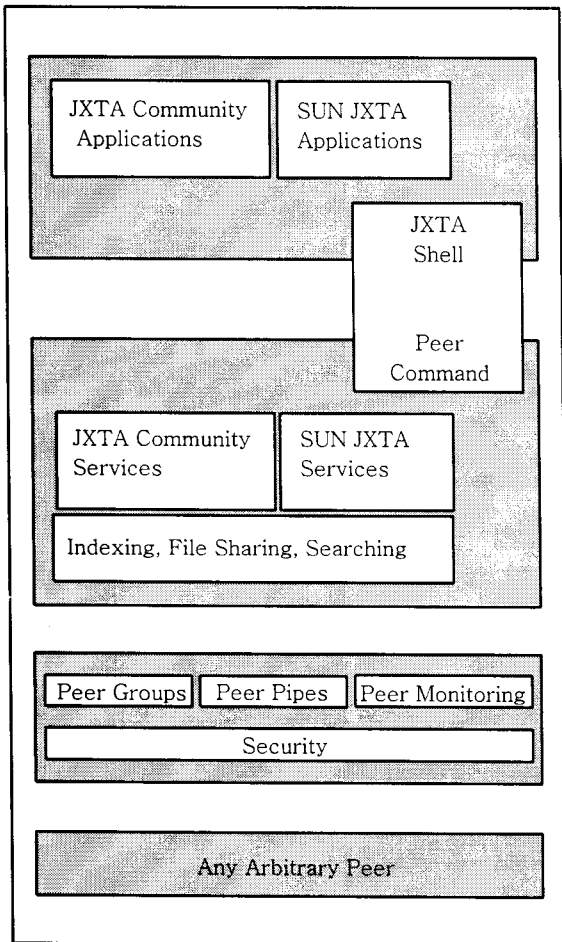
[그림 1] 은 MAPS 시스템의 구조이다. PDA 등 다양한 기기에서의 멀티미디어 콘텐츠의 공유를 위해 사용되는 MAPS (Media Accelerating Peer Service)의 경우 다양한 기기에서 멀티미디어 콘텐츠를 다룰 수 있도록 하기 위해 실시간 미디어 스트리밍 기능을 제공하는 MAPS 모듈을 제외하고는 P2P Service와 Network 기능으로 User Group Management, Directory Service, TCP Service, Media Search 등의 기능을 구현하는 구조를 가지고 있다.[9]



[그림 1] MAPS 시스템 구조

즉 각 피어들을 관리하기 위한 사용자 그룹 관리 기능, 통신을 위한 네트워크 관리 기능, 그리고 사용자들의 검색을 돕는 검색 기능이 포함되어 있다.

한편, JXTA 시스템은[10] JXTA Applications, JXTA Service (Indexing, File Sharing, Searching), Peer Monitoring, Peer Pipes, Peer Groups 등으로 구성되어 있다 [그림 2].



[그림 2] JXTA 구조

JXTA 시스템 역시 JXTA Application을 제외하면 MAPS 시스템에서 볼 수 있는 피어 관리 기능으로 Peer Monitoring, Peer Groups 라는 기능을 가진다. 또한, 파일 검색 기능과 전송을 위하여 JXTA Service (Indexing, File Sharing, Searching) 기능을 가지고 있다.

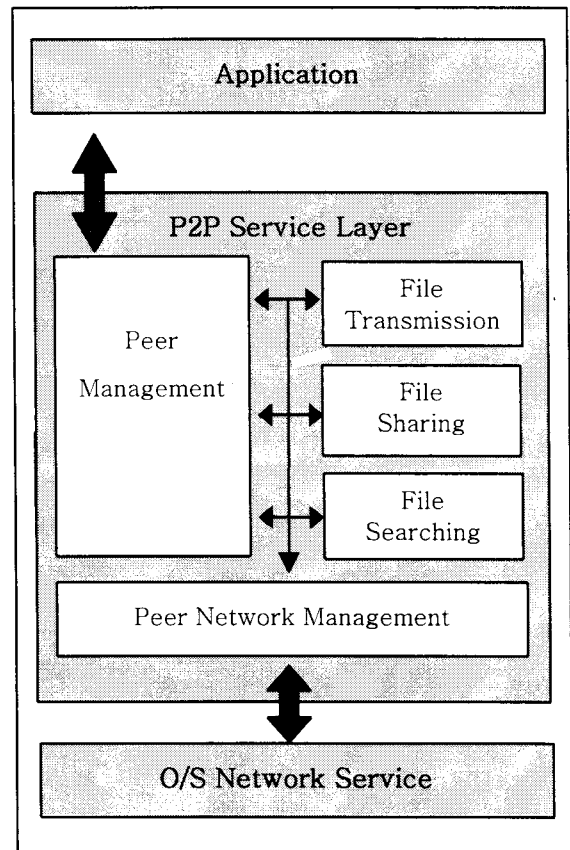
MAPS와 JXTA에서 보여지는 시스템의 구조에는 공통적으로 일반 사용자의 O/S를 바탕으로 하여 피어 관리 기능과 파일 관리 기능, 네트워크 관리 기능이 있다. 시스템에 따라서 약간의 차이를 보이고 있지만, 현존하는 대부분의 P2P 어플리케이션은 이 3가지 기능을 바탕으로 구현되고 있다.

P2P 어플리케이션의 공통적인 기본 구조를 좀 더 세분화하면 다음과 같은 5가지의 부분으로 구분할 수 있다.

- 1) File Sharing
- 2) File Searching
- 3) File Transmission
- 4) Peer Management

5) Peer Network Management

P2P 어플리케이션은 주로 인터넷 환경에서 수행되어진다. 사용자 컴퓨터의 O/S를 기반으로 하여 TCP/IP, UDP 등과 같은 네트워크 프로토콜을 이용하여 각 피어들 간의 파일 전송과 메시지 전송을 담당하게 되며, 이는 다시 P2P 어플리케이션의 Network Management를 통하여 관리되어진다. 사용자가 원하는 정보를 찾기 위하여 P2P 구조에는 키워드의 입력을 통한 검색 기능을 제공하는 부분이 구현되어 있으며, 검색된 파일을 전송 받거나 다른 피어의 파일 전송 요청에 따른 파일 전송을 담당하는 파일 전송 기능이 구현되어 있다. 그리고 피어의 검색, 파일 전송 기능들을 포괄적으로 관리하며 사용자 환경에 알맞도록 피어 어플리케이션을 설정하며 어플리케이션을 관리하는 피어 관리 기능도 함께 구현되어 있다. 이러한 P2P 어플리케이션의 구조의 형태는 [그림 3]과 같이 나타낼 수 있다.



[그림 3] P2P 일반 구조

File Sharing은 멀티미디어 콘텐츠를 공유하기 위하여 사용자가 다른 피어들과 공유하고자 하는 파일의 관리와 주고 받는 기능을 제공하는 부분으로 디렉토리 관리, 파일 관리, 그리고 공유 설정 등을 주요 기능으로 가진다. 또한 사용자가 다른 피어로부터 받은 파일들을 관리 하는 기능이 포함된다.

File Searching (파일 검색)

사용자가 원하는 멀티미디어 파일을 찾고자 할 때 P2P 네트워크에 연결된 각 피어들의 정보를 검색하여 파일의 존재여부를 확인하는 기능이다. 현재 일반적으로 키워드 입력을 통하여 파일의 제목으로부터 그 검색 결과를 가져오는 방법을 가장 많이 이용하고 있다. 이와 같은 검색은 파일의 제목만을 가지고 검색하는 형태를 가지고 있기 때문에 제목과 내용이 일치하지 않거나, 사용자가 원하는 정보와 다를 가능성이 있다.

File Transmission (파일 전송)

특정 피어로부터 파일에 대한 전송 요청이 있을 경우 파일을 전송해 주는 역할과, 자신이 원하는 파일을 전송을 받는 역할을 하는 부분이다. 즉 파일의 업로드, 다운로드 기능을 담당한다.

Peer Management (피어 관리)

P2P 어플리케이션의 전반적인 기능을 관리하는 부분이다. 각 피어로부터 파일 전송 요청, 파일 검색 요청, 네트워크 연결 요청 등의 각종 메시지를 분석하는 역할을 담당하며, 사용자가 자신의 환경에 알맞도록 설정한 내용들을 저장하여 해당 설정에 알맞도록 어플리케이션을 적용한다. 내부적으로는 각 프로세스에 대한 처리 기능들을 관리하며 앞에서 언급한 File Transmission, File Sharing, File Searching과 다음에 언급될 Peer Network Management 기능을 포괄적으로 관리하는 역할을 하고 있다.

Peer Network Management (피어 네트워크 관리)

사용자의 컴퓨터에 설치된 O/S의 네트워크 관리 부분과 연결되어 인터넷을 통하여 전송되어진 피어 프로그램의 메시지를 분석하며, 외부의 피어가 파일의 전송을 요청하였을 때 네트워크의 연결을 담당하게 된다. 또한 파일

전송을 받기 위하여 외부 피어로 접속을 하는 경우에도 그러하다. 즉, P2P 어플리케이션이 필요로 하는 네트워크 기능의 대부분을 관리하게 되며 이것은 사용자의 O/S의 네트워크 서비스를 기반으로 하여 이루어진다.

3. P2P 구조의 확장

P2P 구조는 인터넷 환경 하에서 파일 공유를 용이하게 하기 위한 구조를 가지고 있다. 본 연구는 멀티미디어 콘텐츠를 단순 공유하는 기존의 구조를 확장하여 콘텐츠의 유통을 원활히 하기 위한 기능을 포괄하는 P2P 구조를 소개하고자 한다. 본 연구는 다음과 같은 멀티미디어 사용 환경을 예상하고 진행되었다.

- 1) 네트워크에서 유통되는 모든 멀티미디어 콘텐츠가 저작권을 가지고 있는 저작자에게 유통 승인을 받으며, 불법 이용 방지를 위하여 네트워크에서 유통되는 모든 멀티미디어 콘텐츠에 DRM(Digital Rights Management)이 적용된다.
- 2) 네트워크에 상에 가입되어 있는 모든 사용자들은 콘텐츠 유통을 통하여 자신의 이익을 추구하는 능동적인 공급자임과 동시에 소비자의 역할을 한다.
- 3) 네트워크 상에 가입되어 있는 모든 사용자들은 자신이 전송 받고 이용하는 멀티미디어 콘텐츠에 대하여 적정한 대가를 지불할 의사를 가지고 있다.

위의 사용 환경을 전제로, 다양한 단말에서 실행이 가능하도록 JAVA(JDK 1.3)를 개발 언어로 선택하였으며, 모든 피어 어플리케이션은 서버와 클라이언트의 구별이 없이 동일한 시스템 구조를 가지도록 설계되어졌다. 순간순간의 역할과 진화과정에 따라서 각 시스템은 서버의 역할을 할 수도 있고 클라이언트의 역할을 수행할 수도 있다.

확장 시스템 구조

본 연구에서 구현한 멀티미디어 유통을 위한 P2P 어플리케이션은 기존 P2P 어플리케이션에서 제공하는 P2P 서비스를 바탕으로 하여 확장된 형태를 가지고 있다. 먼저 검색 기능, 파일 공유 기능, 파일 전송 기능, Peer Network Management 기능들을 P2P Basic Service Layer로 구

분하였고, 본 연구에서 구현한 시스템을 P2P Extended Service Layer로 구분하였다. 선반적인 시스템을 관리하는 Peer Management 기능은 P2P Basic Service 영역에서부터 P2P Extended Service 영역에 걸쳐 전반적인 시스템 영역을 관리한다. Peer Network Management는 기존의 네트워크 관리 역할과 동일한 역할을 수행한다. 확장 서비스 영역과 기본 서비스 영역은 서로 분리되어 수행하는 것이 아니라 각 부분의 상세 기능들과 함께 연동하는 형태를 취한다. 검색 기능과 Collaborative Filtering 기능, 파일 전송 기능과 정산 시스템, 그리고 가격 협상 기능과 File Transmission 기능, File Searching 기능 등이 서로 보완적으로 수행된다

[그림 4].

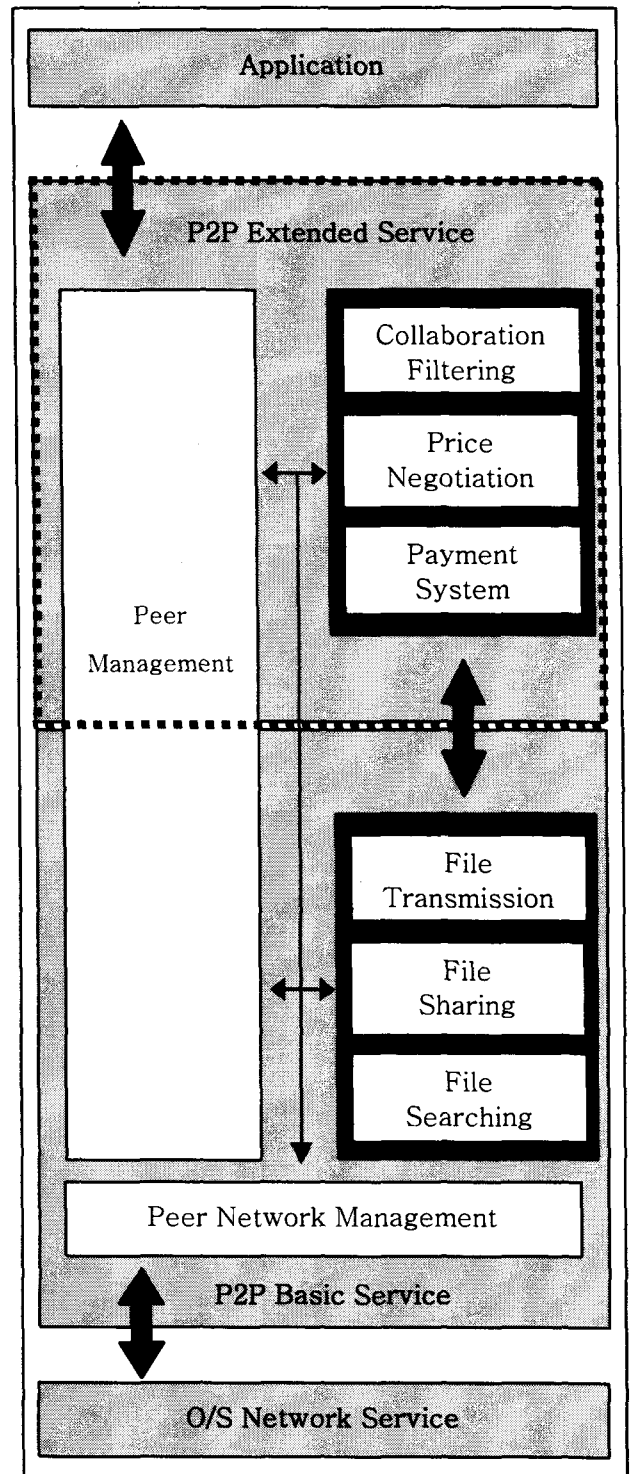
다음은 본 연구에서 새로운 P2P 구조로 확장된 P2P Extended Service Layer의 중요한 기능 들이다.

- 1) 협동 필터링 시스템
- 2) 가격 협상 시스템
- 3) 정산 시스템

분산 협동 필터링 시스템

현재 P2P 어플리케이션에서 사용되어 지고 있는 검색 방식은 키워드 입력을 통하여 이루어진다. 입력된 키워드는 각 피어들이 공유하고 있는 파일의 제목과 비교하여 이에 해당하는 결과를 검색 요청을 한 피어에게 돌려주는 것이 일반적인 형태이다. 하지만 이러한 검색 방식은 검색된 결과에서 제목에서는 원하는 정보가 발견되었으나 실질적인 내용에서 원하는 정보를 가지고 있지 않을

가능성이 있으며, 정보의 질을 확신 할 수 없다. 이러한 Content-Based Filtering의 단점을 보완하기 위하여 본 시스템은 협동 필터링 방법을 적용하여 Content-Based Filtering과 함께 구현하였다.



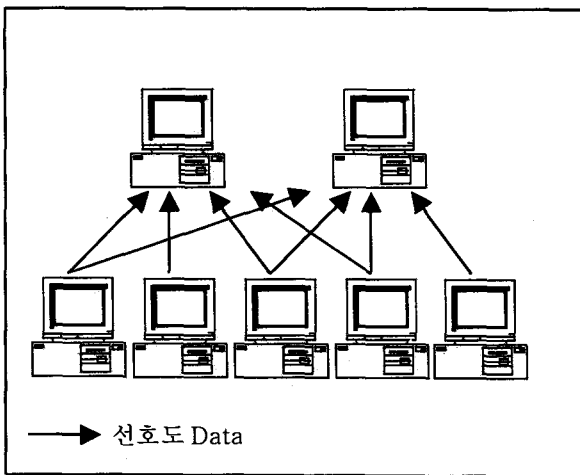
[그림 4] P2P 확장 구조

다른 사용자들로부터 필요한 정보를 찾아내거나 추천 받는다. 이를 위해서는 사용자 별로 자신이 기록한 경험에 대한 정보(선호도 Data)를 바탕으로 일반적으로 컴퓨터에 의해 이해 가능한 형태로 정보가 저장되어 있어야 한다

협동 필터링에 사용되어지는 알고리즘에는 여러 가지가 있으나 본 시스템에서는 여러 알고리즘중 대표적으로 사용되어지고 있는 Pearson r 알고리즘을 사용하여 적용하였다 [12].

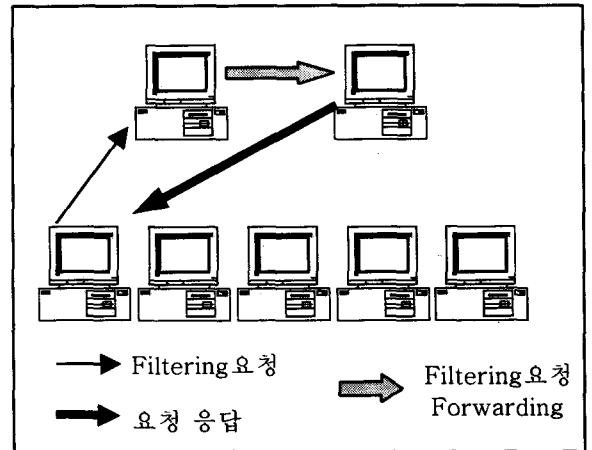
본 시스템에서 구현한 협동 필터링 시스템은 각 피어들의 사용자가 멀티미디어 콘텐츠를 경험한 이후에 이에 대한 만족도를 자연스럽게 기록할 수 있는 직관적 인터페이스가 지원하고 있다.

본 시스템에서 구현한 멀티미디어 콘텐츠 추천에 대한 필터링 방법은 다음과 같다. 피어는 최초로 P2P 네트워크로의 접속을 할 때 피어들에게 자신의 접속을 알림과 동시에 자신이 가지고 있는 선호도 Data를 여러 개의 접속 피어에게 전달한다. 접속을 받아 들인 피어들은 자신에게 접속한 여러 피어들의 선호도 Data를 가지고 있게 된다 [그림 5].



[그림 5] 선호도 Data

어떤 피어가 자신의 선호도 Data를 전송하면서 협동 필터링 방법에 의한 추천을 요청하는 경우 요청을 받은 피어는 자신이 가지고 있는 데이터를 종합하여 필터링을 하게 되며, 만약 요청에 대하여 자신이 어떤 자료도 가지고 있지 않거나 필터링의 결과가 일정 기준에서 상당히 벗어나는 경우 다른 피어로 자신의 자료와 함께 들어온 요청을 함께 forwarding 하게 된다. 요청을 받은 피어는 협동 필터링을 수행하여 그 결과를 요청 피어에게 돌려주게 된다 [그림 6].



[그림 6] 필터링요청에 대한 응답

자동 가격 협상 시스템

본 시스템에서 구현한 가격 협상 시스템은 멀티미디어 저작권을 가지고 있는 저작자에 대하여 유통에 따른 보상을 하는 동시에 각 피어들간의 콘텐츠 유통에 따른 이익을 피어들에게 돌려줄 수 있도록 구현되었다. 향후 저작자가 P2P 시스템을 통하여 콘텐츠의 유통을 허락한다는 예상과 각 피어의 사용자가 이에 대한 비용을 지불할 가능성을 예상한 상황에서 구현하였으며, 각 피어의 사용자가 자신의 이익을 위해서 가격 협상 메커니즘을 활용할 수 있도록 시스템을 설계 구현하였다.

본 시스템은 어떤 피어가 자신이 원하는 멀티미디어 콘텐츠를 특정 피어로부터 전송 받고자 할 때 전송에 따른 전송료를 콘텐츠를 소유하고 있는 피어에게 지불하여야 한다. 이 때 가격에 대하여 양쪽의 만족스러운 결과를 얻기 위하여 가격 협상 시스템이 이를 돕게 되는 것이다. 현재 구현한 시스템에서 사용되는 협상 방법에는 사용자가 P2P 어플리케이션에 기본적인 설정을 제외한 대부분의 협상을 위임하는 디폴트(Default) 협상 방식과 Kasbah[13] 시스템과 같이 사용자가 자신의 협상 전략을 직접 시스템에 설정을 하여 가격 협상에 임하는 방식을 취하고 있다. 협상은 공급자와 소비자 간에 협상을 위한 메시지의 교환을 통하여 이루어지게 된다. 메시지의 전송은 각 피어가 설정한 협상 횟수 안에서 이루어 지게 되며, 가격 협상이 이루어지지 않는 경우는 각 피어가 제한된 협상 안에서 서로의

정한 협상 범위에 협상 가능한 가격이 존재 하지 않을 경우이다.

정산 시스템

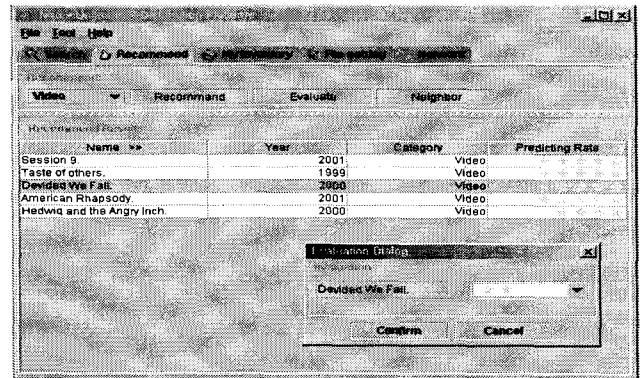
P2P 네트워크 상에서 정산 시스템의 도입은 각 피어들이 디지털 콘텐츠를 원활하게 유통할 수 있도록 피어에게 편리성을 제공하는 것 뿐만 아니라, 지적 재산권의 보호를 보장하는 네트워크를 구현하고 디지털 콘텐츠의 유통과 확산에 기여하는 피어들에게 보상을 함으로써 더 많은 거래가 발생하도록 하기 위함이다. 기존의 P2P 네트워크 구조에서는 상당히 많은 수의 디지털 콘텐츠가 무료로 유통되고 있으며, 동시에 저작자의 권익을 침해하는 유통이 대부분이었다. 또한 디지털 콘텐츠 유통 시 각 피어들은 자신들의 기여도에 부합하는 적절한 보상보다는 또 다른 디지털 콘텐츠의 획득이라는 단순한 보상만이 존재했다. 따라서, 디지털 콘텐츠의 유통에 대한 비용을 부과함으로써, 피어들의 적극적인 참여를 유도하는 것이 정산시스템의 목적이다.

온라인 상에서의 디지털 콘텐츠의 거래는 오프라인 상의 거래와는 달리, 신뢰를 보장하는 거래를 구현하기가 어려우므로, 정산 시스템을 중재자로 하여 피어인 sender와 receiver가 서로를 신뢰할 수 있는 구조를 구현해야 한다. 유통 거래에 있어서 피어간의 상호 불신 문제는 결제 시점이 중요한 변수가 된다. 본 시스템은 결제가 콘텐츠 전송 후에 이루어지는 경우와 콘텐츠 전송 전에 이루어지는 경우로 나누어 각 경우 교환해야 할 메시지를 정의하고, 메시지의 교환이 합리적으로 이루어지도록 함으로서 거래 당사자가 불의의 피해를 입는 것을 방지할 수 있도록 하는 구조로 구현되었다.

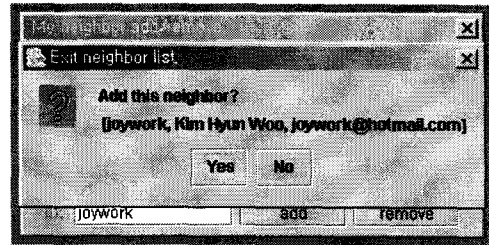
일례로 정산 시스템은 각 피어들 간의 디지털 콘텐츠 거래의 중간자로서 각 거래 내역에 대한 정보의 추적 및 유지가 가능하도록 구현되었다. 거래 완료 시까지의 모든 거래 내역 및 메시지 교환 내역은 정산 시스템의 데이터 베이스 시스템에 저장되어 피어로부터의 신뢰를 유도할 수 있으며, 불법적인 거래를 시도하는 피어로부터의 메시지도 검출할 수 있도록 하여 불법적 거래를 시도할수록 자신의 신용도를 낮추어서 미래의 거래를 불리하게 할 수 있도록 하였다. 정산 시스템은 피어간의 콘텐츠 거래에 있어서, 신뢰 문제를 해결하는 데에 중심을 두어 구현하였다.

[그림 7]은 본 시스템의 협동 필터링 기능을 통해 찾

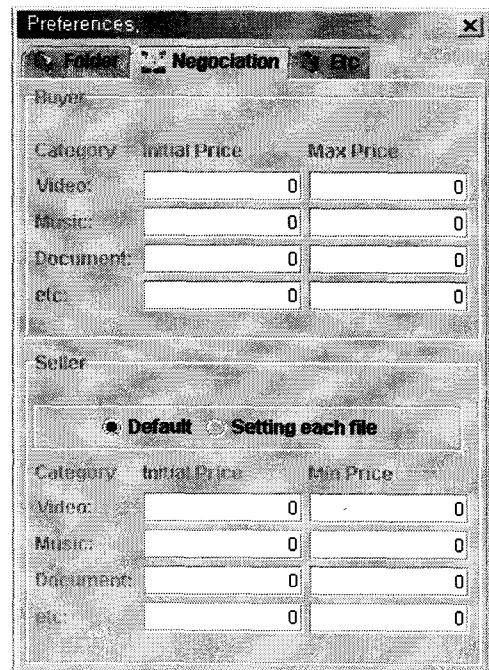
아진 콘텐츠의 예상 만족도를 출력한 결과를 나타낸 그림이며, [그림 8]은 자신과 유사한 피어를 등록하는 화면이다. [그림 9]는 어플리케이션의 사용자가 공급자의 역할 혹은 소비자의 역할인가에 따라서 협상 전략을 설정하는 화면이다.



[그림 7] 협동 필터링 결과 출력화면



[그림 8] 성향이 유사한 피어 등록



[그림 9] 협상 전략 설정 화면

4. 결론

본 연구는 기존의 P2P 어플리케이션 구조가 콘텐츠의 공유에만 초점을 맞추어 이루어져 있는 것을 확장하여 P2P가 콘텐츠 시장의 유통 플랫폼으로 원활히 사용될 수 있는 기능들을 포함하도록 하기 위한 구조의 한 예를 제시하였다.

콘텐츠 시장에서의 불법적인 콘텐츠 유통과 사용을 방지하기 위한 DRM이 플랫폼에 어떻게 도입되어야 할 것인지에 대하여는 이번 논문에서는 다루지 않았으나[14], P2P가 콘텐츠 유통 플랫폼으로서 역할을 할 수 있기 위하여는 DRM의 포함이 필수적이다. 본 논문에서 소개한 시스템은 DRM 구조에 독립적인 형태의 구조로 설계 구현되어, 향후 어떠한 DRM구조가 채택되더라도 이를 수용할 수 있도록 되어 있다.

한편 현재 구현된 P2P환경에서의 협동 필터링은 실제 환경에서의 성과가 검증되지 않은 상태이나, 실제 상황을 위한 최적의 분산 협동 필터링에 관한 연구는 P2P시스템 연구의 측면에서나 협동 필터링 연구의 측면에서 공히 매우 중요한 연구주제가 될 것으로 예상된다.

참고 문헌

- [1] Gong, L., (2001). "JXTA: A Network Programming Environment," *IEEE Internet Computing* 5(3).
- [2] Clarke, I., Miller, S., Hong, T., Sandberg, O., Wiley, B. (2002). "Protecting Free Expression Online with Freenet," *IEEE Internet Computing* 6(1):40-49
- [3] Anderson, D., Cobb, J., Korpela, E., Lebofsky, M., and Werthimer, D. (2002). "SETI@home An Experiment in Public-Resource Computing," *Communications of the ACM* 45(11).
- [4] Tiwana, A. (2003). "Affinity to infinity in peer-to-peer knowledge platforms," *Communications of the ACM* 46(5).
- [5] Waterhouse, S., Doolin, D., Kan, G., and Faybishenko, Y. (2002). Distributed Search in Peer-to-Peer Networks, *IEEE Internet Computing* 6(1)
- [6] Rhea, S., Wells, C., Eaton, P., Geels, D., Zhao, B., Weatherspoon, H., and Kubitowicz, J. (2001). Maintenance-Free Global Data Storage, *IEEE Internet Computing* 5(5).
- [7] 조대연, 양원제, 이경전. (2002). "P2P 컴퓨팅 환경에서의 협동적 필터링," *한국지능정보시스템학회 춘계학술대회 논문집*, pp. 383-390.
- [8] Lee, K. (2001). "Peer-to-Peer Electronic Commerce: A Taxonomy and Cases," Proceedings of the 3rd International Conference on Electronic Commerce, Wien, Austria.
- [9] Lienhart R., Holliman M., Chen Y., Kozintsev I., and Yeung M. (2002). "Improving Media Services On P2P Networks," *IEEE Internet Computing* 6(1): 73-75.
- [10] Dana, M, John, H. (2002). *Peer to Peer: Building Secure, Scalable, and Manageable Networks*, McGrawHill /Osborne.
- [11] Resnick, P., N. Iacovou, M. Suchak, P. Bergstrom, and J. Riedl. (1994). "GroupLens : An Open Architecture for Collaborative Filtering of Netnews," *Proceeding of ACM Conference on computer Supported Cooperative Work*, Chapel Hill, NC; pp. 175-186.
- [12] Shardanand, U. (1994). "Social Information Filtering for Music Recommendation," Technical Report, Dept. of Electrical Engineering and Computer Science, MIT.
- [13] Chavez, A. and Maes, P. (1996). "Kasbah: An Agent Marketplace for Buying and Selling Goods," "First International Conference on the Practical Application of Intelligent Agents and Multi-Agent Technology (PAAM'96)
- [14] Kwok, S., Lang, K. and Tam, K., Peer-to-Peer Technology Business and Service Models: Risks and Opportunities, *Electronic Markets*, Vol.12, No.3, 2002.