

Free Riding을 감소하기 위한 평판 기반의 P2P 파일공유서비스

김희정*, 이경현**

*부경대학교 교육대학원 전산교육학과

**부경대학교 전자컴퓨터정보통신공학부 교수

e-mail : khj_1980@hanmail.net, khrhee@pknu.ac.kr

Reputation-based P2P File Sharing Service to Reduce the Free Riding

Hee-Jung Kim*, Kyung-Hyune Rhee**

*Dept of Computer Science Education, PuKyong National University

**Div. of Electronic, Computer and Telecommunications Eng.

PuKyong National University

요 약

P2P 파일 공유 시스템에서 서비스를 이용하는 모든 사용자들은 동등한 권한으로 자유롭게 여러 사용자들의 공유 파일을 이용할 수 있기 때문에, 자신의 파일에 대한 공유 없이 다른 사용자들의 공유 파일을 다운로드만 하는 “free riding” 문제가 빈번하게 발생하고 있다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해 기존 P2P 서비스에 “평판” 정보를 적용하여 피어의 서비스 기여도를 고려함으로써 “free riding” 문제를 해결할 수 있는 새로운 P2P 파일 공유 서비스를 제안한다.

1. 서론

파일 공유 서비스는 P2P 네트워크를 기반으로 한 여러 서비스 중 가장 빈번하게 사용되고 있는 것으로 사용자들의 참여와 파일 공유에 상당히 의존한다. 그러므로 파일 공유 시스템에 많은 사용자들이 참여할수록 시스템이 제공할 수 있는 자원의 양이 증가하게 되고, 제공되는 자원이 많을수록 많은 사용자의 참여를 유도할 수 있기 때문에 사용자들의 활발한 참여는 파일 공유 시스템의 성능을 크게 좌우한다. 그러나 P2P 파일 공유 시스템에서 서비스를 이용하는 모든 사용자들은 동등한 권한으로 자유롭게 여러 사용자들의 공유 파일을 이용할 수 있기 때문에, 자신의 파일에 대한 공유 없이 다른 사용자들의 공유 파일을 다운로드만 하는 “free riding” 문제가 빈번하게 발생하고 있다[1][2].

본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해 기존 P2P 서비스에 “평판” 정보를 적용하여 피어의

서비스 기여도를 고려함으로써, “free riding” 문제를 해결할 수 있는 새로운 평판 기반의 P2P 파일 공유 서비스를 제안한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련 연구로 P2P 서비스 방식과 슈퍼피어를 이용한 P2P 애플리케이션에 대해 살펴본다. 3장에서는 제안방안으로 “평판” 정보를 이용한 새로운 P2P 파일 공유 서비스를 제안하고, 4장에서 제안방안과 기존방안을 비교하고 5장에서 결론을 맺는다.

2. 관련연구

2.1 P2P 서비스 방식

최근 인터넷 환경에서 많이 논의되고 있는 P2P는 Peer-to-Peer의 줄임말로, “Peer”의 의미는 대부분의 거대 네트워크의 구성인 클라이언트/서버 모델에 대응되는 개념으로 개인 컴퓨터들을 연결하여 각 사용자가 가지고 있는 정보를 서로 공유하고 교환

가능하도록 하는 네트워크에 참여한 구성원들 모두가 동등한 지위를 갖는 것을 의미한다[3].

P2P 서비스 방식은 서버의 존재 유무에 따라 혼합형(Hybrid) 구조와 순수(Pure) 구조로 구분할 수 있다. 혼합형 구조는 중앙 서버에 의존하는 방식으로 대부분의 작업이 서버에서 처리되고 직접적인 파일 전달만 개인 대 개인으로 이루어지는 방식으로 클라이언트 간 통신 방식은 최초의 관계가 형성되기 까지 서버의 존재를 필요로 하며, 이 관계가 형성된 후 클라이언트 상호간 직접 정보를 전달하는 특성을 가진다. 순수 구조는 서버가 존재하지 않고 모든 피어가 동등한 조건을 가지고 익명성이 보장된 형태로 자원을 공유한다[4][5].

2.2 슈퍼피어를 이용한 P2P 애플리케이션

슈퍼피어를 이용한 방식은 혼합형 구조와 순수 구조를 혼합하여 사용하는 구조로 대표적인 P2P 애플리케이션으로 KaZaA[6]가 있다. 이 애플리케이션은 사용자의 컴퓨터가 먼저 슈퍼피어를 찾아서 스스로의 정보를 등록하고, 원하는 파일을 검색할 때도 슈퍼피어를 찾아서 스스로의 정보를 등록한다. 원하는 파일을 검색할 때 슈퍼피어에게 찾고 있는 파일을 보유한 컴퓨터의 위치를 조회하는 요청을 전송하고, 슈퍼피어는 해당 컴퓨터의 위치를 찾아 알려준다. 여기서 슈퍼피어는 통제할 수 있는 서버가 아니고, 단지 조회와 룩업 기능을 하는 특별한 피어이다.

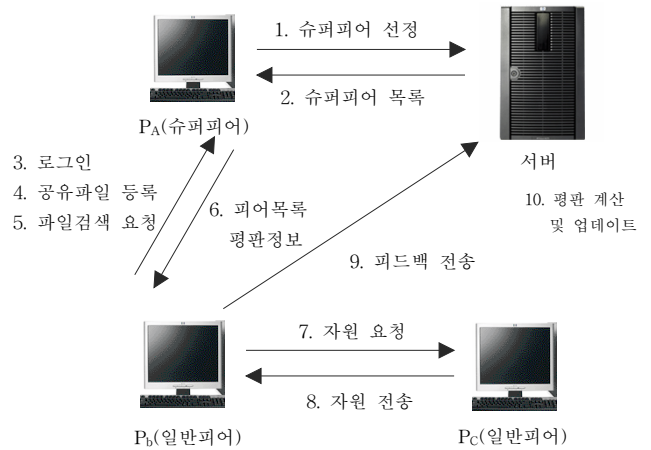
슈퍼피어의 선정기준은 사용자의 컴퓨터 중에서 네트워크 대역폭(bandwidth)이 넓고 비교적 최신의 사양을 갖춘 컴퓨터를 슈퍼피어로 지정하여 주변 사용자들의 접속 포인트로서의 기능을 하게 된다. 응용프로그램을 설치하면 가장 최신의 슈퍼피어 컴퓨터의 목록 중 가장 가까운 슈퍼피어에 접속하게 되며 중앙 서버는 단지 프로그램의 자동 업데이트 및 슈퍼피어의 목록을 검색해주는 기능만을 담당한다.

3. 제안방안

본 논문에서 제안하는 방식은 혼합형 구조와 순수 구조를 혼합한 슈퍼피어를 이용한 평판 기반의 P2P 파일 공유 서비스이다.

제안방안의 동작방식은 (그림 1)과 같이 서버는 피어들의 평판을 계산하고, 슈퍼피어를 선정해 주며 평판정보의 무결성을 유지하기 위해 사용한다. 슈퍼피어는 일반피어들에게 공유 파일 목록과 평판 정보

를 알려주는 특별한 피어로 사용되고, 일반피어들은 공유하고자 하는 파일목록을 등록하고, 원하는 파일을 검색하기 위해 슈퍼피어로부터 파일목록과 “평판” 정보를 조회할 수 있다. 원하는 파일을 다운로드 후 그 파일에 대한 평가가 서버로 보내지고, 서버는 트랜잭션을 수행한 피어들에 대한 평판을 업데이트 한다.



(그림 1) 제안 방식의 동작 방식

3.1 표기법

본 논문에서 사용되는 표기법과 세부적인 동작 방식은 다음과 같다.

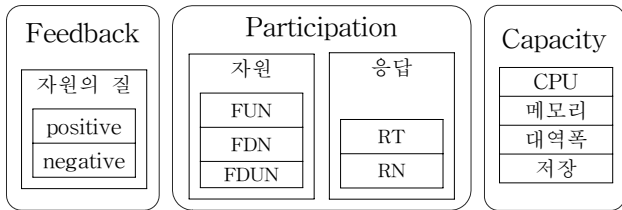
<표 1> 표기법

Notation	설명
SP _A	Capacity가 가장 높은 슈퍼피어의 아이디
P _n	일반피어의 아이디
RP	자원 요청 피어의 평판 값
OP	자원 제공 피어의 평판 값
FUN	업로드한 자원의 수
FDN	다운로드한 자원의 수
RT	요청한 자원에 대한 평가 전송 횟수
RN	요청한 자원에 대한 평가 미전송 횟수
GF	제공한 자원이 좋은 평가를 받은 수
BF	제공한 자원이 나쁜 평가를 받은 수
FDUN	업로드 자원에 대한 다운로드 횟수

3.2 평판의 구성요소

“평판” 정보는 P2P 서비스 참여자의 과거 행동에 관한 정보를 수집하고, 피어들이 그것을 자유롭게 볼 수 있도록 제공함으로써 온라인상에서 행해지는 트랜잭션에 대한 위험을 관리하기 위한 정보로 분산 환경에서 서비스 참여자들에 대한 신뢰 정보를 알리기 위해 사용하고, 서비스 참여자들 간의 신뢰

를 설정하는데 있어 효과적이다[7]. 제안 방안에서 평판정보의 구성요소는 (그림 2)와 같다.



(그림 2) 평판의 구성요소

(1) Feedback

자원 제공자에 대한 피드백은 양적인 표현이나 주관적인 표현을 사용한 형태로 나타낼 수 있다. 그러나 실제적인 사용에 있어 컴퓨터 자체의 성질 때문에 주관적인 방법으로 평가를 모으는 것은 거의 불가능하다. 그러므로 제안 방안에서는 계산의 편리함을 위해 positive : 1 또는 negative : -1을 사용하여 다운로드 받은 자원이 올바르게 동작하고 요청한 자원과 일치할 경우 1, 그렇지 않은 경우 -1을 사용한다.

(2) Participation

Participation은 피어들의 참여 수준을 나타내는 것으로 FUN과 FDN은 자신의 파일을 전혀 공유하지 않고 필요한 파일만 다운로드하는 피어나 자신이 공유하는 파일 수보다 더 많은 파일을 요청하는 피어를 구분하고, FDUN은 FUN이 많더라도 피어들이 사용하지 않는 필요 없는 파일을 공유하는 피어를 구분할 수 있다.

RT와 RN은 요청한 자원에 대한 평가의 전송여부에 따라 평가를 전송할 경우 1, 그렇지 않은 경우 -1로 응답율을 높이기 위해 사용한다.

(3) Capacity

일반피어들 중에서 Capacity를 고려하여 가장 성능이 좋은 컴퓨터가 슈퍼피어로 선정되고, 주변 사용자들의 접속 포인트로서의 기능을 하게 된다.

3.3 동작방식

[Step 1] 슈퍼피어의 접속과 공유파일목록의 등록

1. $P_a \dots P_n \rightarrow SP_A : Login$

서비스 이용을 원하는 일반피어들은 로그인을 하면 자신과 가장 가까운 슈퍼피어에 접속하고, 접속이 끊어지면 자동으로 서버에서 다른 슈퍼피어와 연결하여 준다.

2. $P_a \dots P_n \rightarrow SP_A : Register(F_1 \dots F_n)$

일반피어들은 자신이 가진 파일 중 공유하고자 하는 파일 목록을 슈퍼피어에 등록한다.

[Step 2] 검색 요청 및 선택

1. $P_a \dots P_n \rightarrow SP_A : Query(f)$

P_a 는 필요한 파일에 대한 검색을 위해 자신이 속한 슈퍼피어에게 자원 검색에 관련된 질의를 전송한다.

2. $SP_A : Information(P_a, OP_1) \dots (P_n, OP_n)$

SP_A 는 P_a 가 보낸 질의에 일치하는 파일을 가진 피어 목록과 피어의 평판 값을 전송하는데, 자신의 파일은 전혀 공유하지 않고 다운로드만 하는 파일요청자는 파일제공자에 대한 정보의 수를 다음 식에 따라 차등적으로 제공하여 준다.

$$\frac{FUN - FDN}{FUN + FDN} < 0 : \text{피어목록의 50\% 제공 (1)}$$

$$\frac{FUN - FDN}{FUN + FDN} \geq 0 : \text{피어목록 100\% 제공 (2)}$$

식(1)과 식(2)에 의해 모든 피어들이 동등하게 100%의 피어목록을 볼 수 없고, 피어들의 참여 수준에 따라 피어 목록을 랜덤하게 50%만 보여줌으로써 "free riding"을 해결할 수 있다.

3. $P_a : Select(P_c)$

P_a 는 각 피어에 대한 평판 값을 참고하여 자신의 질의에 일치하는 피어를 선택한다.

4. $SP_A \rightarrow P_a : Send(IP_{P_c}, Port_number_{P_c})$

SP_A 는 P_c 와 연결하기 위한 정보를 P_a 에게 IP address와 포트번호를 포함하는 메시지를 전송한다.

[Step 3] 다운로드 요청

1. $P_a \rightarrow P_c : File_request(f)$

P_a 는 SP_A 로부터 받은 정보를 이용하여 P_c 에게 파일 다운로드 요청 메시지를 전송한다.

[Step 4] 평가 및 업데이트

1. $P_a \rightarrow Server : Send(1or -1)$

P_a 는 P_c 로부터 파일을 다운로드 받은 후 실행하여 자원이 올바르게 동작하고 요청한 파일과 일치할 경우 1, 그렇지 않은 경우 -1을 서버로 전송한다.

2. $Server : Update(OP, RP)$

자원의 트랜잭션이 이루어지기 전 평판의 초기값은

1이고, 피어들의 파일 공유가 일어나면 파일제공자와 파일 요청자의 평판 값이 다음 식에 의해 계산되고 서버를 통해 업데이트된다.

$$RP = \frac{FUN - FDN}{FUN + FDN} + \frac{RT - RN}{RT + RN} \quad (3)$$

$$OP = \frac{FUN - FDN}{FUN + FDN} + \frac{GF - BF}{GF + BF} * \left(1 + \frac{FUDN}{FUN}\right) \quad (4)$$

(단, $1 \leq \frac{FUDN}{FUN} < \infty$)

식 (3)은 파일요청자의 평판을 계산하는 것으로 자신의 파일을 전혀 공유하지 않고 필요한 파일만 다운로드 하는 피어나 평가에 대해 전혀 응답하지 않는 피어의 평판 값이 감소하므로 이후에 발생하는 트랜잭션에서 공유 자원을 많이 가지고 있다하더라도 낮은 평판으로 인해 트랜잭션 대상으로 지정될 가능성이 적어진다.

식 (4)는 파일제공자의 평판을 계산하는 것으로 업로드된 파일의 다운로드 횟수가 많고, 자원의 질에 대한 평가값이 높을수록 피어의 평판값이 증가하므로 많은 수의 자원을 공유하면서 질이 높은 자원을 제공하는 것을 알 수 있다.

4. 제안 모델과 기존 모델의 비교

제안 모델은 슈퍼피어를 이용한 혼합형 P2P 방식으로 동작하며, 식 (1)과 식 (2)에 의해 피어들은 자신이 서비스에 기여를 한 만큼 차등적으로 피어목록을 보여줌으로써 “free riding”을 해결하였다. 또한 피어들의 평판 계산시 (그림 2)와 같이 여러 평판정보들을 고려하여 식 (3)과 식 (4)로 평판값을 계산함으로써 많은 수의 자원을 공유하면서 질이 높은 자원을 제공하는 피어를 선택할 수 있다.

[8] 모델에서는 하이브리드 P2P 방식으로 동작하며, 피어들의 신뢰도를 나타내는 평판값을 이용한 접근제어를 통해 P2P 파일 공유에서 빈번하게 발생하는 “free riding” 문제를 해결하고, 바이러스나 웜을 포함한 파일을 공유하거나 실제 내용과 다른 제목의 파일을 제공한 피어들에 대하여 다른 피어들의 공유 파일에 대한 사용을 제한한다.

5. 결론 및 향후 연구

본 논문의 제안 방법은 평판을 기반으로 한 파일 공유서비스에서 “free riding”을 해결하기 위해 평판

정보를 참조하여 피어들을 선택하고, 자신의 파일을 전혀 공유하지 않고 필요한 파일만 다운로드하는 피어에게는 차등적으로 피어목록을 보여줌으로써 피어들은 자신이 서비스에 기여를 한 만큼 다른 피어들의 공유 파일을 사용할 수 있도록 하였다.

제안 방안에서 파일의 질을 평가하기 위해 피어들의 피드백 정보를 모아 평판 계산에 사용하는데, 이러한 평가는 피어들의 주관적인 의견이므로 다른 피어들이 준 의견과는 전혀 다른 의견을 보낼수 있다. 그러므로 잘못된 평가를 보내는 피어를 탐지하여 이들의 평가가 피어의 평판계산에 영향을 미치는 것을 감소시키기 위한 방안이 마련되어야 할 것이다.

참고문헌

- [1] E. Adar and B. Huberman, “Free Riding on Gnutella”, Tech Rept:SSL-00-63, Xerox PARC, 2000.
- [2] D. Hughes, G. Coulson, and J. Walkerdine, “Freeriding on Gnutella revisited:The bell tolls?”, IEEE Distributed Systems Online, Vol.06, no.6, pp.1-18, 2005.
- [3] D. S. Milojevic, V. Kalogeraki, R. Lukose, K. Nagaraja, J. pruyne, B. Richard, S. Rollins, and Z. Xu, “Peer-to-Peer Computing”, HP TechReport HPL-2002-57, 2002.
- [4] 안성수, “네트워크 토폴로지에서 P2P 파일공유 프로토콜에 관한 연구”, 조선대학교, 2004.
- [5] J. Aslund, “Authentication in Peer-to-Peer Systems”, Undergraduate thesis, Linkoping University, 2002.
- [6] <http://www.kazaa.com>
- [7] A. Josang and R. Ismail, “The beta reputation system”, Proceedings of 15th Bled Electronic Commerce Conference, 2002.
- [8] 신정화, 신원, 이경현, “P2P 파일 공유 시스템에서 평판 정보를 이용한 접근 제어”, 정보처리학회 논문지A Vol.12-A No.06, pp.0493-0498, 2005.