

---

# 사용성 개선을 위한 P2P 그룹 검색 알고리즘

김분희\*

## P2P Group Search Algorithm to Improve Usability

Boon-Hee Kim\*

### 요 약

P2P 기술은 분산 환경에서 자원을 보유한 개인은 효율적으로 공유하는 측면에서 활용도 높은 분야이다. P2P 시스템은 자원 검색, 전송, 재전송 작업이 발생됨으로 인해 네트워크 트래픽이 과다하게 발생된다. 이에 관한 성능 향상을 목표로 많은 연구가 진행되고 있다. 이러한 성능 향상의 다양한 방향성 가운데 사용자 입장에서 사용성 개선 측면이 최근 중요한 부분으로 대두되고 있다. 이에 본 연구에서는 사용성 개선을 위한 P2P 그룹 검색 알고리즘을 제안한다.

### ABSTRACT

A P2P technology in distributed environments is very useful in the respect that persons to have resources efficiently share the resources. A P2P system is caused as follows : resource search, resource transmission, resource transmission again and then excessively occurred network traffic. To improve performance about this a lot of studies is proceeding. One of this various study's directions to improve performance is recently come to a field to improve usability as such person. At this point this study is proposed P2P group search algorithm to improve usability.

### 키워드

P2P(Peer-to-Peer), RSS(Reverse Scheduling Search), 사용성(Usability), 검색(Search)

## 1. 서 론

최근 네트워크 기반의 인터넷 사용자가 급증하고 있고, 이에 따라 네트워크 관련 응용 프로그램 또한 다양하게 발전하고 있다. 기존의 네트워크 관련 응용은 중앙 집중식 클라이언트 서버 시스템을 기반으로 서버의 성능이 전체 응용 프로그램의 성능을 결정함으로써 인해 고가의 장비를 바탕으로 진행되었다. 그러나 일반 클라이언트 컴퓨터 또한 가격대비 성능이 좋아지고 있고, 컴퓨터가 켜져 있는 동안 고성능의 클라이언트 컴퓨터의 성능을 대부분 사용하지 않아 이리

한 자원을 이용하고자 하는 연구가 진행되었다. 이에 중앙 집중식 클라이언트 서버 시스템에 비해 클라이언트의 유휴 자원을 이용하는 분산 시스템의 경우 소요 비용 측면에서 우수하고 성능 측면에서는 기존 시스템과 유사한 특징을 가지고 있다. 분산 시스템 중에 하나인 P2P 기술에서도 이러한 특징은 마찬가지이다 [1][2][3]. P2P는 저가의 컴퓨터 기반 피어를 바탕으로 고가의 서버의 기능을 대체할 수 있고, 유휴 시간이 많은 네트워크 기반 컴퓨터들을 활용한다는 측면에서 그 유용성이 증명된 바 있다.

P2P 시스템은 피어간의 연계 방법에 따라 순수한

---

\* 동명대학교 멀티미디어공학과(bhkim@tu.ac.kr)

접수일자 : 2010. 03. 05

심사완료일자 : 2010. 04. 07

P2P, 간단한 조회 기능 서버를 가진 P2P, 조회 서버와 룩업 서버를 가진 P2P, 조회/룩업/컨텐츠 제공 기능의 서버를 가진 P2P로 분류할 수 있고, 각 모델에 따라 다양한 성능향상 방법이 연구되고 있다. 또한 P2P 관련 기술은 분산 시스템에서 개개인이 보유한 자원을 효율적으로 공유하는 측면에서 활용도 높은 분야이다. P2P 시스템에서 자원 검색, 자원 전송, 자원 전송 과정의 오류로 인한 자원 재전송 등과 같은 동작으로 인해 주요 네트워크 트래픽이 발생되는데, 이에 관한 성능 향상에 기존 연구의 기대치가 높았다 [4][5][6][7][8]. 이러한 성능향상의 다양한 방향성 가운데 사용자 입장에서의 사용성 개선 측면이 최근 중요한 부분으로 인식되고 있다. 이에 본 연구에서는 자원 검색 결과물의 사용자 만족도 향상 문제를 해결하기 위해 P2P 검색 시스템의 사용성 개선을 위한 개선된 검색 알고리즘을 제안한다. 자원 관리 데이터의 구조를 논리적으로 재편성하여 해당 검색 결과물이 요구한 자원에 부합되는 정도를 향상시키고자 한다.

## II. 관련연구

### 2-1. P2P 검색 알고리즘 분류

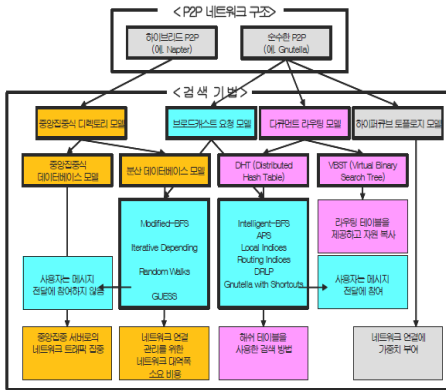


그림 1. P2P 자원 검색 알고리즘  
Fig. 1 P2P resource search algorithm

P2P 환경에서 제공되고 있는 자원 검색 기법은 그림1과 같이 P2P 네트워크 구조에 따라 분류를 할 수 있다[4]. P2P 네트워크 구조를 살펴보면 피어 간의 네트워킹 방법과 역할에 따라 순수한 P2P, 간단한 조회

기능 서버를 가진 P2P, 조회 서버와 룩업 서버를 가진 P2P, 조회/룩업/컨텐츠 제공 기능의 서버를 가진 P2P 모델로 분류할 수 있다. 이와 같은 분류 방법에서 순수한 P2P 모델을 제외한 나머지는 서버의 기능이 하이브리드 P2P로 묶어서 분류한다.

하이브리드 P2P 구조에 속한 검색 기법은 중앙집중식 모델(Centralized Directory Model)로써 대변된다. 이 모델에서 피어의 연결정보를 보유한 중앙 서버가 검색 대상 데이터를 보유하는지에 따라 중앙집중형 데이터베이스 모델(Centralized DB Model)과 분산형 데이터베이스 모델(Decentralized DB Model)로 나뉜다. 중앙 서버가 없는 순수한 P2P 모델의 경우는 검색 기법의 특징에 따라 브로드캐스트 요청 모델(Broadcast Requests Model), 도큐먼트 라우팅 모델(Document Routing Model), 하이퍼큐브 토폴로지 검색 모델(Hypercube Topology Search Model)로 나뉜다. 본 논문에서는 브로드캐스트 요청 모델에 속하는 다음의 효과적인 역추적 P2P 자원 검색 알고리즘을 기반으로 사용자의 사용성 개선 효과를 높이기 위한 알고리즘으로 확장하고자 한다.

### 2-2. 효과적인 역추적 P2P 자원 검색 알고리즘

그림2에서 효과적인 역추적 P2P 자원 검색 알고리즘(RSS, Reverse Scheduling Search)을 보여주고 있다. 이는 순수 P2P 모델을 기반으로 P2P 오버레이 네트워크의 토폴로지는 대다수의 P2P 검색 논문에서 적용한 랜덤 그래프 모델을 바탕으로 하고 있다. 또한 질의와 자원의 분포는 Zipfian 이외의 실제 P2P 시스템에서 보여지는 분포와 유사한 다양한 분포 법칙을 적용하고 있다. 이 알고리즘에서 기본 입력값, 인덱스, 자원 보유 노드의 수에 따른 네트워크 구조 설정, 노드의 평균 차수 등에 대한 내용은 TO를 따르고 있다. 그리고 Walker는 질의 발생 노드의 K 수만큼 질의가 발생된다. 검색 과정상의 각 노드들은 이전의 기록을 기준으로 히트가 일어난 홉수를 바탕으로 평균 합산하며 최대 홉수(MaxHop)로 기록되어 있는 내용과 자원 요청 피어로 부터의 현재 홉수(NowHop)을 비교하여 우선되는 노드를 선택하게 된다. 이로써 검색의 과정상에 한 홉이 추가되는 결과에 이른다.

이러한 노드 결정의 과정을 거친 후 요청 노드는 원하

는 자원이 존재하는 노드(Rnode)인지를 확인하는 과정을 통해서 실제 검색 결과물인 자원을 다운로드하게 된다. 이때 원하는 자원이 존재하는 노드를 발견하게 되면 알고리즘 상에 표현된 식 3)의 자원 보유 피어 리스트의 첫 정보로써 기록되고 자원 다운로드 작업을 실행하게 된다. 이와 같은 과정에서 현재의 노드 검색 작업이 끝나는 것이 아니라 해당 K의 개수만큼 Walker가 병렬로 위의 과정을 수행하게 된다. 이러한 작업에서 NRlist의 다음 정보들이 누적되는 형태로 데이터가 기록되는 것이다. 이때 해당 리스트에 포함된 노드들 간의 순위부여 스케줄링 과정을 거쳐서 해당 리스트가 일정한 간격으로 갱신된다. 이렇게 매번 갱신된 정보는 자원 다운로드 메서드의 실행과정에서 해당 피어의 로그오프 상황에 처하였을 때 알고리즘 상에 나타난 식 4)에 의해 갱신된 자원 보유 리스트를 바탕으로 우선순위가 가장 높은 다음 노드를 알고리즘의 영향에 의한 재빠른 선택으로 나머지 자원 다운로드의 이어받기 작업이 순조롭게 이루어지게 된다.

$$S = \text{Ran}(\text{Size}(\text{Grid})) >= \left( \frac{\sum_{i=1}^n H_i(\text{hit})}{n} \right) \quad (1)$$

$$S = \text{Ran} \left( \left( \frac{\sum_{i=1}^n H_i(\text{hit})}{n} \right) > H(1) \right) \quad (2)$$

$$\text{NRlist}[i] = \text{Rank} \left( t + R \left( \frac{TT}{HR} \right) \right) \quad (3)$$

$$, 0 \leq HR \leq 1, t (j \leq D \leq k)$$

$$\text{Regu}(D) = \text{Selection}(j \rightarrow pt : k \rightarrow pr) \quad (4)$$

$$, pt \leq j \leq \text{half}(\text{time}) \leq k \leq pr$$

P2P 검색 알고리즘은 일반적으로 검색 성공률은 높이고 자원의 재전송률을 줄임으로써 사용자 편의성을 제공하고자 한다. 효과적인 역추적 P2P 자원 검색 알고리즘은 P2P 시스템에서 피어들 간의 자원 다운로드 작업을 진행하는 동안 재전송 요구가 발생할 때 기존 연구에 비해 검색 성공률 및 노드 분산율에서 유용한 이전 연구로써 본 연구에서는 이 알고리즘을 기반으로 사용자의 사용성 개선 효과를 높이기 위한 알고리즘으로 확장하고자 한다.

### III. 제안 시스템

P2P 시스템은 피어와 피어 간에 자원을 공유하게 되는데, 자원을 검색하는 피어는 원하는 자원과 일치하는 자원을 제공받기 위해 다양한 노력을 하게 된다. 그러나 자원 검색 결과물의 대부분은 사용자의 요구에 일치하는 자원의 리스트 보다는 검색 키워드 기반의 매칭되는 정보를 무작위로 보여주는데 그쳐있다. 이렇듯 자원 검색 결과물이 사용자 입장에서는 만족성이 떨어지는 구조이므로 이를 개선하는 방법이 제시되어야 한다. 이에 의미가 중첩되는 각종 검색 용어에 대해 세부 분류과정을 거치는 작업이 필요하다. 이렇게 분류된 용어 기반으로 해당 피어는 자원 검색의 과정을 진행할 수 있다. 그리고 자원 제공 피어는 보유한 자원에 대해 자원 분류 키 기반으로 설정하는 작업이 이뤄지며 유사 자원을 보유한 피어들은 그룹 알고리즘에 의해 실제 네트워크상에 이웃하지는 않지만 하나의 가상 그룹으로 관리된다. 해당 피어의 실제

```

Reverse_Scheduling_Search() {
Initialization : pure P2P, random graph model
Definition : Qjnode, Rjnode, i, D, K=1, count=0
Pre_Processor : S from an expression 1) or an expression 2)
Start Parallel_Section(S).
try {
For (i = 0 : i <= K: i++) {
if (MaxHop : NowHop) {
selection(node):
addHop();
} else { addHop(); }
If (Qjnode == Rjnode) {
if (count == 0) {
count++;
average(Hi);
NRlist(i)=Rank(priority); // expression 3)
execute(Rnode);
} else {
average(Hi);
NRlist(i)=Rank(priority);
}
} else { continue; }
} //end of repetition
} catch (executeException e) {
errorMessage(e);
searchRegu(D); // expression 4)
selectionNext(Rnode);
execute(Rnode);
}
When Broadcast_Flooding(Kwalker_success);
End Parallel_Section.
    
```

그림 2. 자원 검색 알고리즘  
Fig. 2 Resource search algorithm

위치와 가상 그룹 간의 매핑 알고리즘에 의해 실제적인 연결 고리를 지시할 수 있는 구조로 유지된다. 그림3은 본 논문에서 제시한 검색 시스템 구성 모듈들을 보여준다.

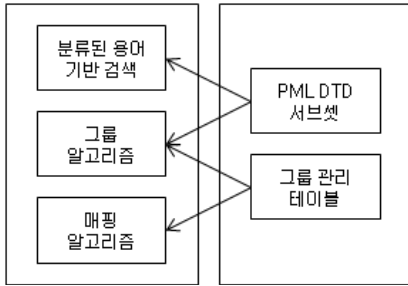


그림 3. 시스템 구성  
Fig. 3 System construction

본 연구에서는 이전 연구 결과물인 자원 검색 알고리즘을 기반으로 구조화된 문서를 제작하고 해당 데이터를 저장, 검색, 문서 교환 등에 활용되고 있는 XML(eXtensible Markup Language, 확장 가능한 마크업언어)[9]을 이용하여 P2P 시스템의 검색의 효율성을 높이는데 이용한다. 먼저 질의 단어를 확장 가능한 마크업 언어를 기반으로 구조화하였다. 확장 되지 않는 하이퍼텍스트를 본 연구 목적에 맞게 구조화하는데 확장 가능한 마크업언어를 적용한 것으로 다음은 본 논문에서 적용한 PML(Paper Markup Language)의 외부DTD(Data Type Definition)서브셋의 부분 구조이다.

```

<?xml version=1.0 encoding=euc-kr ?>
<!ELEMENT PML (P2P*, information+, database*)>
<!ELEMENT P2P (search)>
<!ELEMENT information (search)>
<!ELEMENT database (search)>
<!ELEMENT search (#PCDATA)>
<!ATTLIST search att CDATA #FIXED "on">
    
```

이는 사용자가 자원을 검색하는데 있어 다의적으로 해석될 수 있는 용어의 검색 정확도를 높여 검색의 질을 높이는 기반이 된다. XML 기반으로 작성된 PML은 자원 검색 피어 및 자원 제공 피어에게 검색 자원의 종류 결정률을 높여주는 역할을 한다.

PML 기반의 구조화된 XML 문서의 문서 저장 방식은 파일 시스템 내에 저장하는 방식, 가상 분할 저장 모델, 분할 저장 모델, 혼합 저장 모델 등이 있는데 P2P 시스템의 특성 상 개별 XML 문서를 파일의 형태로 저장하여 해당 문서의 저장 및 추출 속도가 빠른 파일 시스템 저장 방식이 적합할 것으로 판단되나 XML 문서 추출시마다 XML 파싱이 필요해서 임의로 특정 지을 수는 없다. 그러나 본 논문에서 실험은 제한적인 환경하에서 진행되므로 파일 시스템 저장방식으로 적용한다. 이와 더불어 XML 문서 자체의 유형에 대한 정의가 필요한데 Data-Centric Document인지 Document-Centric Document인지에 따라 설계 방향이 달라질 수 있다. 일반적으로 교육용 디지털 콘텐츠 자체는 Document-Centric Document에서 언급되어지는 특징에 부합되나 데이터 전송과 관련한 검색이 중요한 P2P 시스템에서는 Data-Centric Document로써 문서 유형의 맥락을 규정하는 것이 일반적이다. 따라서 본 논문에서는 문서 유형을 Data-Centric Document로 설계한다.

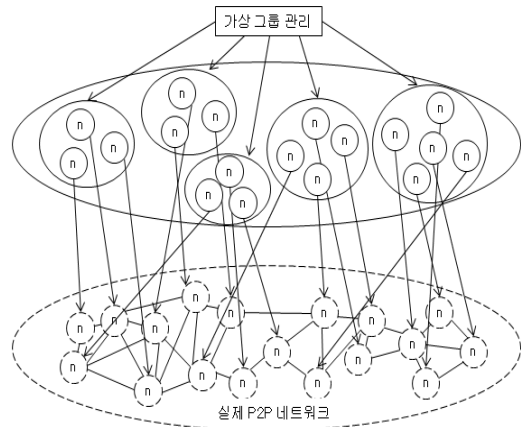


그림 4. P2P 가상 그룹 형성  
Fig. 4 P2P virtual group formation

그림 4는 자원 보유 피어의 실제적인 네트워크상의 위치와 그룹 알고리즘에 의해 형성된 가상 그룹으로 이뤄진 가상 피어와의 매핑 상황을 보여준다. 실제 P2P 네트워크는 피어와 피어간의 물리적인 연결 관계에 있어 미리 정해져 있지 않은 임의성으로 구성되어 있는데 본 시스템에 참여하는 피어들은 보유한 자원

에 대해 PML 기반으로 규정하게 되고, 동일한 분류 체계에 있는 피어들은 하나의 그룹으로 관리되어 P2P 시스템의 고질적인 문제인 연결의 불확실성 문제에 대해 대체 피어 관리의 기능을 겸하게 됨으로 다양한 이점을 획득할 수 있다. 가상 그룹들은 그룹의 관리 모듈이 존재하고 이를 각각의 피어들은 목적에 맞게 참조한다. 그림 4에서 제안한 P2P시스템의 전체 구조를 나타냈는데, 그림 5에서는 내부 시스템을 구성하는 용어 기반 검색 알고리즘, 그룹 알고리즘, 매핑 알고리즘을 제안한다.

```

Total_RSS {
Initialization : Local Variables
Definition : RSS Variables from RSS
Pre_Processor : P2P Search System Initialization
Start Search Case(Each State)
kind = getActionCommands();
switch (kind) {
case search:
Term_Generating();
Automated_RSS();
case peer:
Term_Generating();
Group_Algorithm();
Mapping_Algorithm();
}
End Search
Start Automated_RSS
add_Group_Table();
RSS_by_group();
End Automated_RSS
    
```

그림 5. 검색 알고리즘  
Fig. 5 Search algorithm

그림 5은 RSS 기반의 검색 알고리즘으로 자원 검색 과정을 실행하고자 하는 피어의 절차와 일반 자원을 제공해주는 피어로써 P2P 검색 시스템에 참여하는 피어의 절차를 나타낸다. 자원 검색 과정을 실행하고자 하는 피어는 검색하고자 하는 용어를 PML이 정한 바에 따라 설정한 후 기존 RSS 알고리즘을 기반으로 검색 과정을 시작한다. 일반 자원을 제공해주는 피어로써 P2P 검색 시스템에 참여하는 피어는 PML 기반의 분류법에 맞춰 보유한 자원을 규정한다. 이러한 과정을 거쳐 동일한 분류 점점에 위치한 피어들은 가상의 한 그룹으로써 관리된다. 이는 자원 제공 피어가 오프라인으로 전환 시 다른 피어를 선택 시 검색의 시간이 감축된다. 피어의 수와 피어를 순환하는 시간

을 같은 수라고 가정할 때, 최악의 경우인 전체 피어를 순환하는 상황에서의 시간이 n이라면 하나의 그룹을 이루는 수가 g일 때 제안한 방법은 최악의 경우 n-(n-g) 시간으로 n-g만큼의 감축효과가 있다. 가상 그룹과 실제 P2P 네트워크상의 이웃은 서로 상이한 관계로 이들 간의 매핑을 이루는 작업으로 이루어진다. 기존의 RSS 검색 알고리즘에서 검색의 기반이 되는 인덱스 테이블에 가상 그룹 관리 필드가 추가되고, 검색의 범위 또한 가상 그룹을 기반으로 검색의 범위를 한정하도록 추가하여 동작된다.

$$Avg.Success = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Past.Success[i]$$

(, (Select Group  $\supseteq$  AvgSuccess) (5)

식(1)의 AvgSuccess는 자원 제공 피어가 해당 자원을 제공하는데 있어 기존의 성공률 값을 바탕으로 평균 성공률을 계산하여 반영하고 있는데, 이는 현재 자원 제공 피어가 포함되어 있는 그룹 내에서의 선택과 관련된 문제로 한정한다. 이는 기존 성공률 값인  $\frac{1}{MaxRate} * ProcessTransmit$ 을 기반으로 하여 전송 대상 파일의 사이즈를 최대 사이즈로 하여 실제 전송이 진행된 파일의 량을 측정하여 계산하며 그 전송 횟수에 따라 히스토리 구조로 보관된다. 이런 환경에서 재전송 요구가 발생했을 때  $Search(Max[P]) \leq AvgSuccess$ 과 같이 한 피어의 평균 성공률과 피어들의 검색 결과 나타난 평균 성공률을 비교하여 우위를 점하고 있는 피어를 선택하게 된다. 이 또한 미리 정해진 그룹의 범위 내에서 동작됨으로 검색 효율화를 기대할 수 있다. 제안한 검색 알고리즘의 사용자 만족도를 측정하는데 있어 식(2)에서와 같이 사용자가 원하는 자원을 검색한 경우의 총 결과 횟수를 자원 검색의 총 결과 횟수로 나누어 결론을 낸다. 이 사용자 만족도의 결과는 0과 1사이의 값으로 1에 가까울수록 사용자 만족도가 높아진다.

$$Satisfaction = \frac{1}{\sum_{i=1}^n resultAll[i]}$$

(, (0  $\leq$  Satisfaction  $\leq$  1) (6)

그림 4는 평가 대상인 P2P 검색 시스템에 대해서

PML 기반의 검색과정을 거쳐 RSS 기반 검색 알고리즘을 적용한 검색 시스템의 구동 과정을 나타낸다.

```

Term_Group_Mapping {
Initialization : PML by XML, Group_Table
Start Term_Generating
do {
    PML.select();
    search++;
    Automated_RSS();
} while(waiting_seconds())
End
Start Group_Algorithm
do {
    PML.equals();
    add(fields);
} while(waiting_seconds())
End
Start Mapping_Algorithm
do {
    fields.search();
    link(fields);
} while(waiting_seconds())
End
    
```

그림 6. 용어 그룹 매핑 알고리즘  
Fig. 6 Term group mapping algorithm

자원 검색 요청 피어는 먼저 PML 기반의 분류된 용어를 바탕으로 원하는 용어의 범주를 직접 선택하는 과정을 거친다. 이러한 선택과정을 거친 후 실제적으로 관련 가상 그룹 관리 모듈의 내용을 기반으로 검색 범주를 한정한다. 이렇게 검색 범위를 결정 한 후 RSS기반의 수정된 Automated\_RSS 알고리즘에 따라 실제적인 검색 과정을 거친다. P2P 시스템을 구성하는 피어들을 자원 분류 기준에 따라 자체적으로 가상 그룹의 일부로 등록하는 과정을 거친다. 이러한 작업들은 모두 병렬 검색 과정을 반영한다. 가상 그룹을 기반으로 검색 결과 피어를 찾은 후 매핑과정을 거쳐 실제적인 P2P 네트워크 내의 자원 보유 피어를 포인팅 하도록 그림 6의 알고리즘이 나타낸다. 본 알고리즘의 복잡도는 문제의 크기를 나타내는 파라미터  $n$ 을 검색의 과정에서 거치게 되는 노드의 수로 정하고, 6 홉만큼을 모두 거쳤을 경우의  $n$ 을 확인했을 때,  $n$ 에 관해 가장 빨리 증가하는 항만을 남기고 다른 항은 무시해도 되는 점근적인 복잡도 평가에 의해

$O(\log n)$  으로 이전 연구인 RSS와 같다. 이는

Gnutella의  $O(n^n)$  인데 비해 복잡도가 확연히 낮으며, 사용성 개선을 위해 RSS 알고리즘을 변형하였음에도 복잡도에 변화를 주지 않아 본래의 이점을 그대로 가져온 효과를 보인다.

## VI. 실험 평가

이 장에서는 본 논문이 제안한 사용성 개선을 위한 P2P 그룹 검색 알고리즘에 대해 실험을 통해 평가하고자 한다. 실험환경은 기존 연구에서와 마찬가지로 Window Server 2000 운영체제 하에 JDK 개발 환경을 기반으로 소프트웨어 플랫폼을 구성했고, 시스템 사양은 Intel Pentium III 871MHz, 하드디스크 40 Gb, 메인 메모리 256 Mb 환경에서 실험하였다. RSS 알고리즘에서의 실험환경과 마찬가지로 Peersim 기반의 시뮬레이션 인수 및 기본값을 설정하였고 하나의 그룹으로 묶이지 않는 단일 검색 용어는 없는 것으로 가정하며 다의어의 배정에 있어 실험 환경 감안하여 가상의 값으로 2에서 10으로 동등 분포에 의해 임의 지정한다.

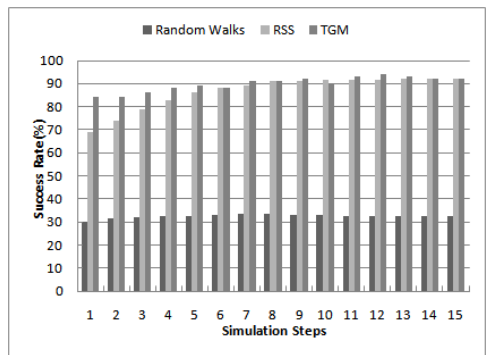


그림 7. 성공률 비교  
Fig. 7 Success rate comparison

제안한 알고리즘(TGM, Term Group Mapping Search Algorithm)은 자원 검색 피어의 검색 개시 이전 자원 보유 피어의 그룹핑 시간이 추가로 소요되며, 그룹 관리 모듈이 별도로 유지되어야 함으로 자원이 추가 소요되는 문제점이 있다. 그러나 전체 검색 시스템의 성능 저해에 미치는 영향은 거의 없었다. 그림 7

는 실험 단계 별 검색 성공률을 측정하여 비교한 결과이다. 비교 대상인 Random Walks의 경우 실험 초기의 검색 성공률과 실험 단계가 진행됨에 따른 변화를 측정한 결과 실험의 횟수에 따른 영향은 거의 없고, 전체적인 성공률이 30%대로 낮았다. RSS와 제안한 TGM알고리즘의 경우 실험의 횟수가 증가함에 따른 영향을 파악한 결과 그림과 같이 결과를 보였는데 TGM의 경우 전체 실험 단계에 일정하게 높은 수치를 유지하였고, RSS는 실험 초기보다 진행 횟수가 증가함에 따라 성공률이 다소 의미 있는 형태로 높게 나타났다. RSS를 기반으로 확장한 TGM은 전반적으로 성공률이 높고 일정한 결과를 보여 실험 초기 RSS와 TGM의 성공률의 차이가 두드러짐을 확인할 수 있었다.

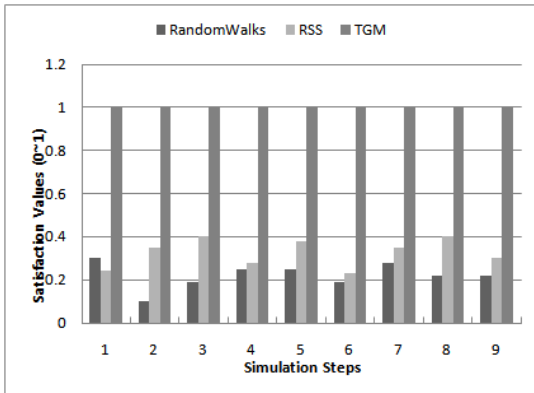


그림 8. 사용자 만족도 비교  
Fig. 8 User satisfaction values comparison

사용자 만족도에 있어서 TGM 알고리즘의 경우 시스템을 구성하는 피어의 사전 그룹핑을 위한 소요 시간 측면과 그룹내의 피어들이 모두 오프라인인 경우를 제외하면 식(2)의 결과는 항상 1이다. 그림8은 RandomWalks, RSS, TGM의 사용자 만족도를 측정 한 결과이다. RandomWalks와 RSS는 TGM에 비해 사용자 만족도가 현저히 낮았으나 RSS가 비교적 높은 편이며 실험 단계가 높아짐에 따른 추이를 판단해 볼 때 의미를 부여하기에는 임의적인 변화를 보이고 있다. 본 실험 결과 사용자 만족도를 개선한 효과를 보이고 있다.

## V. 결론

P2P 시스템은 자원 검색, 자원 전송, 자원 전송 과정의 오류로 인한 자원 재전송 등과 같은 동작으로 인해 주요 네트워크 트래픽이 발생되므로 이에 관한 성능 향상에 기존 연구의 초점이 맞춰져 있었다. 본 연구에서는 이러한 성능향상의 다양한 방향성 가운데 사용자 입장에서 사용성을 개선하기 위하여 이전에 연구했던 결과물인 RSS를 바탕으로 P2P 시스템을 이루는 피어들을 자원의 동등성에 따른 그룹으로 관리하는 환경을 설계하고 개선된 알고리즘을 제안하였다. 이에 대한 실험 결과 사용성 개선에 관련된 만족할 만한 결과를 보였다. 그러나 P2P 시스템을 사용하는 사용자에게 사용성 개선에 관한 실험에 있어 단지 사용자 만족도 측면만을 고려하였고 주어진 실험 환경 하에 이루어진 결과이다. 따라서 다음 연구에서는 사용자 만족도를 측정에 필요한 요소들을 세분화할 필요가 있으며 평가의 주체 또한 평가 기준치의 결과가 아닌 실제 사용자의 평가 항목에 따른 설문을 바탕으로 주장함으로써 좀 더 객관적인 데이터로 나타낼 필요가 있겠다. 또한 향후 연구로 사용성 개선의 측면을 사용자 인터페이스의 관점에서 실제 P2P 시스템의 사용의 용의성을 나타내는 연구로 확장하고자 한다.

## 참고 문헌

- [1] D. S. Milojicic, et al., "Peer-to-Peer Computing", Technical Report(HPL-2002-57), Hewlett-Packard Company, 2002.
- [2] D. Tsoumakos and N. Roussopolulos, "Analysis and Comparison of P2P Search Methods", University of Maryland, Dept. of Computer Science, 2003.
- [3] 김동현, "P2P 환경에서 모바일 데이터베이스 서비스", 한국전자통신학회, Vol. 2, No. 1, 2007.
- [4] 김분희, "다중 피어 분산 처리 기반 효과적인 P2P 검색 알고리즘", 한국컴퓨터정보학회 논문지, Vol. 11, No. 5, pp.29-37, Nov. 2006.
- [5] D. Tsoumakos and N. Roussopolulos, "A Comparison of Peer-to-Peer Search Methods", WebDB, pp.61-66, 2003.
- [6] B. Yang and H. G.Molina, "Improving search in peer-to-peer networks", ICDCS'02, pp.103

-113, 2002.

- [7] 김분희, “분산 객체의 확률적 비례 검색 기반 전송률 향상 검색 알고리즘”, 한국컴퓨터정보학회 논문지, pp.49-56, July 2006.
- [8] B. Yang and H. Garcia-Molina, "Improving search in peer-to-peer networks", ICDCS, pp.103-113, 2002.
- [9] 김분희, XML-eXtensible Markup Language, 진한M&B 출판사, 2006.

### 저자 소개



#### **김분희(Boon-Hee Kim)**

2005년 2월 중앙대학교 컴퓨터공학과 (공학박사)

1999년 ~ (주)CEDAR.com 연구원

2005년 ~ 현재 동명대학교 미디어공학과 전임강사

※관심분야 : 분산시스템, P2P 검색 기법, HCI 응용