

이동 P2P 환경에서 효율적인 데이터 전송을 이용한 피어 색인 기법

Peer Indexing Scheme using Efficient Data Dissemination in Mobile P2P Environment

곽동원*, 복경수**, 박용훈*, 정근수*, 최길성**, 유재수*
 충북대학교*, (주)가인정보기술**, 동아방송예술대학***

Dong-Won Kwak(dwkwak72@kpi.or.kr)*, Kyoung-Soo Bok(ksbok@gainit.co.kr)**,
 Yong-Hun Park(yhpark1119@chungbuk.ac.kr)*, Keun-Soo Jeong(jks5588@yahoo.co.kr)*,
 Kil-Sung Choi(kschoi@dima.ac.kr)***, Jae-Soo Yoo(yjs@chungbuk.ac.kr)*

요약

본 논문에서는 이동 P2P 환경에서 피어의 콘텐츠와 이동성을 고려한 데이터 전송을 이용한 피어 색인 기법을 제안한다. 제안하는 기법은 콘텐츠 검색을 위한 데이터 전송 비용 및 검색 정확성과 탐색 비용을 보장하기 위해 인덱스 테이블, 버디 테이블, 라우팅 테이블로 구성한다. 제안하는 기법에서 이동 피어는 수신 신호 변화 함수를 통해 이웃 피어를 인식하고 타임스탬프 메시지를 통해 데이터 전송 비용을 감소시킨다. 전송된 데이터는 시간과 관심항목 가중치를 고려한 피어 색인 구조에 저장되어 검색 정확도를 향상시키고 탐색 비용을 감소시킨다.

■ 중심어 : | 피어 색인 | 타임스탬프 메시지 | 인덱스 테이블 | 버디 테이블 | 라우팅 테이블 |

Abstract

In this paper, we propose the peer indexing scheme using data dissemination considering content and mobility. The proposed scheme consists of an index table, a buddy table, a routing table to support the cost of data dissemination, the search accuracy and cost. In this proposed scheme, a neighbor peer is recognized through a signal function and the cost of data dissemination is reduced by timestamp message. The transmitted messages are stored in the index structure considering timestamp and weight of interests which improves search accuracy and reduces the cost of search.

■ keyword : | Peer Indexing | Timestamp Message | Index Table | Buddy Table | Routing Table |

I. 서론

모바일 폰, PDA와 같은 모바일 장치에 대한 제조 기술과 이동 통신의 발전에 따라 이동 서비스 기술이 부각되고 있다. 이와 함께 기존 클라이언트-서버 구조의

문제점을 해결하기 위해 자율적으로 네트워크 구성에 참여하는 단말들에게 기능을 분산하는 이동 P2P(mobile P2P) 네트워크에 대한 기술 개발이 진행되고 있다. 이동 P2P 환경에서 피어는 이동성, 제한된 전송 영역과 대역폭, 배터리 수명 등과 같은 자원 제약의

* 이 논문은 교육과학기술부와 한국산업기술재단의 지역혁신인력양성사업과 2010년 교육과학기술부로부터 지원받아 수행된 연구임(지역거점연구단육성사업/충북BIT연구중심대학육성사업단)

접수번호 : #100824-004

접수일자 : 2010년 08월 24일

심사완료일 : 2010년 09월 02일

교신저자 : 유재수, e-mail : yjs@chungbuk.ac.kr

문제점을 가지고 있다[1-4]. 특히, 이동 피어는 제한된 전송 영역에 의해 멀티 홉 통신을 수행하기 때문에 데이터 전송 비용을 상승시킨다[5][6]. 일반적으로 P2P 통신은 IEEE 802.1, Bluetooth, UWB(Ultra Wide Band)와 같은 근거리 무선 통신의 브로드캐스팅을 이용하기 때문에 중복 패킷 수신에 의한 브로드캐스트 스톰(broadcast storm)의 단점이 있다[6][7]. POI(Person Of Interest close by), 실시간 광고, 교통정보, 차-대-차 날씨 정보 교환, 음악, 비디오, 클립이미지 전송 등은 이동 P2P의 응용 사례이다[2-5].

피어의 자원 제약 조건을 극복하여 P2P 응용을 지원하기 위한 데이터 전송(data dissemination) 및 라우팅(routing)을 통한 색인 기법들에 대한 연구들이 진행되고 있다[5][6][8][9]. 이동 P2P 환경에서의 콘텐츠 검색은 Reactive 기법과 Proactive 기법으로 구분된다[10]. Reactive 기법은 사전에 색인을 구축하지 않고 데이터 요청이 있는 경우 메시지 플러딩(message flooding)을 수행하여 데이터 전송 비용을 감소시키지만 탐색 성능이 저하되는 문제점이 있다. Proactive 기법은 피어 데이터를 이웃 피어로 전송하여 색인을 구성하기 때문에 탐색 성능을 향상시킬 수 있지만 데이터 전송 비용이 증가되는 문제점이 있다. 최근 이러한 문제점을 해결하기 위한 데이터 전송을 이용한 색인 기법에 대한 연구들이 진행되고 있다[1-4]. 그러나 이러한 기법들은 피어의 피어 이동성에 의한 상태 정보 갱신을 고려하지 않기 때문에 데이터 전송 비용이 증가되는 문제점이 있다. 또한, 피어의 자원 제약을 극복하기 위해 질의 가중치를 고려하여 선택적인 데이터 전송을 통해 색인을 구축한다. 따라서 실제 콘텐츠를 전송 받을 때 통신이 불가능하여 콘텐츠를 완전하게 전송 받을 수 없어 검색 정확도를 저하시킨다. 또한 이웃 피어를 탐색할 경우 탐색 비용을 증가시키는 문제점이 있다[11].

본 논문에서는 피어의 콘텐츠와 이동성을 고려한 데이터 전송을 이용한 피어 색인 기법을 제안한다. 제안 기법은 데이터 전송 비용 및 검색 정확도, 탐색 비용을 보장하기 위해 인덱스 테이블, 버디 테이블, 라우팅 테이블로 구성한다. 피어 색인을 구축하기 위해 피어는 수신 신호 변화 함수(V_{status})를 통해 이웃 피어를 인식

하고 타임스탬프 메시지를 통해 데이터 전송을 수행한다. 타임스탬프 메시지는 피어 이동성에 대한 상태 정보 갱신을 나타내어 데이터 전송 비용을 감소시킨다. 인덱스 테이블은 피어의 상태 정보 갱신을 나타내는 타임스탬프 메시지의 근간이 된다. 버디 테이블은 전송된 데이터를 시간과 관심항목 가중치를 고려해 저장하여 콘텐츠 검색을 지원하고 이웃 피어로 데이터 전송을 위한 데이터를 제공한다. 라우팅 테이블은 이웃 피어의 통신 상태를 저장하여 검색 정확도를 향상시키고 탐색 비용을 감소시킨다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 피어 색인에 대한 기존 연구에 대해 기술하고 3장에서는 기존 연구의 문제점을 해결하기 위한 제안 기법을 기술한다. 4장에서는 제안 기법의 우수성을 검증하기 위해 제안하는 피어 색인에 대한 성능평가를 수행하고 마지막 5장에서는 본 논문의 결론 및 향후 연구에 대해 기술한다.

II. 관련 연구

이동 P2P 환경에서 데이터 전송을 통해 피어 색인을 구축하는 연구가 진행되었다. 기존 연구에서는 피어의 자원 제약과 이동성을 극복하기 위해 가중치를 고려한 선택적인 데이터 전송을 수행한다.

Z. Chen은 시·공간 특성을 고려하여 중복 데이터 전송을 제거하고 인기도를 고려한 실시간 광고 전송을 위한 두 가지 모델을 제안하였다[1]. 첫 번째 모델에서는 속도와 시간을 고려해 광고 전송을 위한 전파 반경을 계산한다. 두 번째 모델에서는 피어 캐시를 비교하거나 방향을 고려한다. 이때, 데이터 전송 피어와의 전송 시간을 고려하지 않아 중복 데이터 전송을 완전하게 제거할 수 없다.

Y. Luo는 플러딩 기법을 이용해 주변 자원 탐색하기 위한 폴링(polling)과 푸싱(push) 기법을 제안하였다[2]. 폴링은 탐색을 위해 자원 경로 탐색을 수행하고 이를 전송된 라우팅 정보를 이용한다. 푸싱은 탐색을 위해 데이터 전파 토폴로지를 이용한다. 이러한 기법은 네트워크 토폴로지가 동적이거나 단절될 경우 성능이

저하된다. 따라서 새로운 이웃 피어를 인식하거나 이웃 피어로부터 질의가 전송되었을 때 데이터를 전송한다. 이를 위해 전력, 대역폭, 메모리, 질의의 가중치를 고려한 Store-and-forward 알고리즘을 제안하였다.

O. Wolfson는 데이터 전송을 위해 에너지, 대역폭, 저장 공간과 같은 피어의 자원 제약을 동시에 고려하고 인기도(hotness)에 대한 질의의 가중치를 고려하였다[3]. 인기도는 네트워크 내에서 질의에 대한 응답의 확률을 의미하고 질의의 데이터베이스를 통해 평가된다. 또한 인기도를 전송하기 위해 대역폭과 에너지를 고려해 라우팅 피어를 선출하는 기법을 제안하였다.

T. Repaints는 지능적인 경로 탐색을 위한 적응적 콘텐츠 라우팅과 콘텐츠 전송 알고리즘을 제안하였다[4]. 적응적 콘텐츠 라우팅은 피어간의 효율적인 경로 탐색 질의를 위해 이웃 노드 ID와 원격노드 ID를 Bloom filter로 구축한다. 질의에 대한 응답이 지역 필터에 존재하지 않을 경우 질의를 원격 필터 내의 임의의 이웃 피어로 전달한다. 이웃 피어로부터 전송된 콘텐츠 개요를 다른 이웃피어로 전송하기 위해 대역폭과 저장 공간을 고려한 전송 기법을 이용한다. IL(Immediate Local) 기법은 1홉 내의 모든 피어에게 콘텐츠를 전파하고 AL(Adaptive Local) 기법은 선택된 이웃 피어와 원격 피어에게 전파한다. 또한 ALR(Adaptive Local Remote)기법은 선택된 이웃 피어와 모든 원격 피어에게 콘텐츠를 전송한다.

[그림 1]은 기존에 제안된 질의의 가중치를 고려한 피어 색인 기법을 나타낸다. [그림 1]의 (a)에서 피어 P_3 는 위치 (x, y) 에서 이웃 피어 P_1, P_2 로 데이터 전송을 위해 질의 Q_3 와 질의 가중치가 높은 관심항목 I_1, I_4 을 전송한다. 피어 P_3 로부터 I_1, I_4 을 수신한 P_1, P_2 은 질의 가중치를 고려하여 I_1, I_4 을 저장한다. 이후 (b)에서 피어 P_1 은 위치 (x', y') 에서 다시 질의 Q_1 과 I_1, I_2 을 P_2, P_3 로 전송한다. 이때, P_1 은 P_3 로 중복된 I_1 을 전송하고 질의의 가중치를 고려하여 인기도가 높은 관심항목에 대해 데이터 전송을 수행한다. (c)에서 피어 P_3 는 위치 (x'', y'') 에서 이웃 피어 P_1, P_2 에 대한 색인을 통해 콘텐츠 I_5 를 전송할 피어를 선택해야 한다. 이때, 이웃

피어에 대한 통신 상태를 고려하지 않는 경우 콘텐츠를 완전하게 전송 받을 수 없다. 또한 P_3 가 이웃 피어를 탐색할 경우 불필요한 탐색 메시지를 모든 이웃 피어로 전송한다.

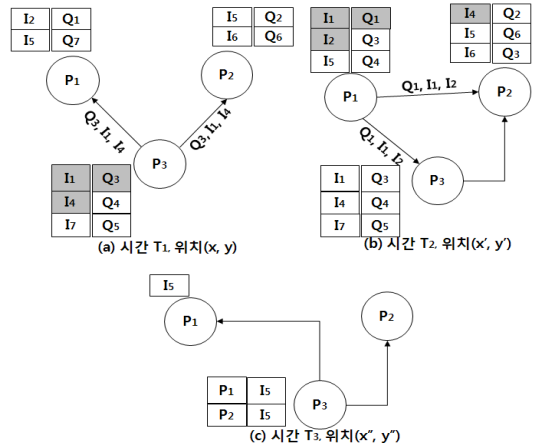


그림 1. 기존의 피어 색인 기법

기존에 제안된 기법은 다음과 같은 문제점이 있다.

- 피어 이동성에 의한 상태 정보 갱신을 고려하지 않아 중복 데이터 전송에 의한 데이터 전송 비용 상승
- 색인 구조에 상태 정보 갱신, 콘텐츠와 이동성, 이웃 피어 통신 상태를 동시에 고려하지 않아 검색 정확도 감소 및 탐색 비용 상승
- 질의의 가중치를 고려한 데이터 전송에 따른 제한된 검색

기존 연구에서는 피어 이동성에 의한 상태 정보 갱신을 고려하지 않아 중복 데이터에 의해 데이터 전송 비용을 상승시킨다. 또한 질의의 가중치를 고려한 색인 구조는 검색 정확도와 탐색 비용을 보장할 수 없다.

본 논문에서는 데이터 전송 비용 및 검색 정확도와 탐색 비용을 보장하기 위한 데이터 전송 기법과 색인 구조를 제안한다. 데이터 전송 기법은 피어 이동성에 따른 상태 정보 갱신을 고려한 타임스탬프 메시지를 이용하여 데이터 전송 비용을 감소시킨다. 색인 구조는 상태 정보 갱신, 콘텐츠와 이동성, 이웃 피어의 통신 상태를 고려하기 위해 인덱스 테이블, 버디 테이블, 라우

팅 테이블로 구성되어 검색 정확도를 향상시키고 탐색 비용을 감소시킨다.

III. 제안 기법

1. 자료 구조

이동 P2P 환경에서 피어 이동성에 의해 관심항목과 통신 가능한 이웃 피어의 변경은 피어의 상태 정보를 갱신한다. 이러한 상태 정보 갱신을 고려하지 않는 경우 데이터 전송 비용을 상승시키고 검색 정확도와 탐색 비용을 보장할 수 없다. 제안하는 피어 색인 구조는 인덱스 테이블, 버디 테이블, 라우팅 테이블로 구성되어 상태 정보 갱신을 고려하고 검색 정확도와 탐색 비용을 보장한다. [그림 2]는 제안하는 피어 색인 구조를 나타낸다. 이때, n 은 각 테이블에 저장되는 색인 엔트리의 최소 개수이다.

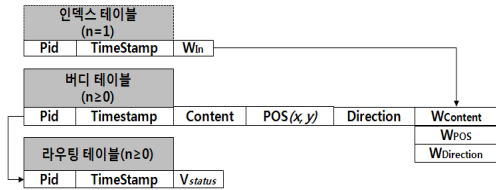


그림 2. 제안하는 피어 지역 색인 구조

피어 이동성에 의해 이웃 피어와 데이터 전송을 수행하는 경우 중복 데이터를 전송한다. 중복 데이터 전송은 데이터 전송 비용을 상승시킨다. 인덱스 테이블은 피어 이동성에 의한 상태 정보 갱신을 나타내어 데이터 전송 여부를 확인하는 타임스탬프 메시지의 근간이 된다. 제안 기법에서는 타임스탬프 메시지를 통해 중복 데이터 전송을 제거하여 데이터 전송 비용을 감소시킨다. [그림 3]은 타임스탬프 메시지 구조를 나타낸다. 타임스탬프($TimeStamp$)는 피어의 상태 정보를 나타내어 데이터 전송 여부를 결정한다. 관심항목 가중치(W_{i_n})는 피어의 관심항목 중 우선순위가 높은 항목에 대한 가중치이다.

P_{id}	$TimeStamp$	W_{i_n}
----------	-------------	-----------

그림 3. 타임스탬프 메시지 구조

관심항목 가중치는 서비스 또는 사용자의 관심 항목에 따라 변경될 수 있다. 예를 들어, 피어의 관심항목이 POI 서비스인 경우에는 위치에 대한 가중치가 높고, 이동성을 고려한 파일 전송 서비스인 경우에는 위치와 방향에 대한 가중치가 높다. 또한 채팅 서비스인 경우에는 콘텐츠와 위치에 대한 가중치가 높다.

타임스탬프 메시지를 통해 전송된 메시지는 버디 테이블에 시간과 관심항목 가중치를 고려하여 저장한다. [그림 4]는 제안기법의 버디 테이블 구조를 나타낸다.

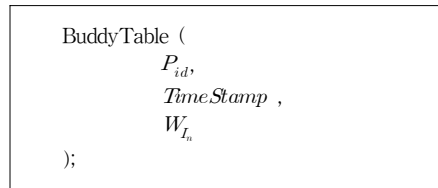


그림 4. 버디 테이블 구조

버디 테이블 구조의 관심항목 가중치(W_{i_n})는 콘텐츠, 위치, 방향에 대해 식(1)과 같이 3개의 합이 1이 되도록 구성된다.

$$W_{content} + W_{POS} + W_{direction} = 1 \quad (\text{식 1})$$

피어가 피어 색인을 통해 이웃 피어로부터 콘텐츠를 전송 받는 경우 피어 이동성에 의해 콘텐츠를 완전하게 전송 받을 수 없다. 또한 피어 색인을 통해 탐색 결과가 없는 경우 이웃 피어의 통신 상태를 고려하지 않은 불필요한 탐색 메시지 전송은 탐색 비용을 상승시킨다. 라우팅 테이블은 이웃 피어의 통신 상태를 저장하여 완전한 콘텐츠 전송을 보장하고 선택적인 탐색 메시지를 통해 탐색 비용을 감소시킨다. [그림 5]는 제안기법의 라우팅 테이블 구조를 나타낸다. 타임스탬프($TimeStamp$)는 통신 시간을 나타내고 통신 상태(V_{status})는 이웃 피어에 대한 통신 상태를 나타낸다.

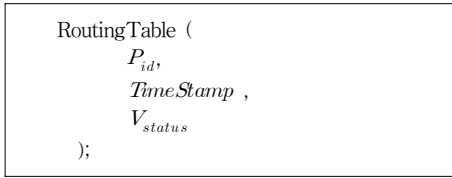


그림 5. 라우팅테이블 구조

2. 통신 기법

제안하는 기법에서 이동 피어는 수신 신호 변화 함수 (V_{status})를 이용해 통신 가능한 이웃 피어를 인식한다. 식(2)에서 $RxP(t_0)$ 와 $RxP(t_1)$ 은 시간 변화에 따른 수신 신호 세기를 나타낸다[12]. RxP 가 낮아지면 이웃 피어는 멀리 이동하고, 반대의 경우에는 가까이 있다. 이를 통해 이웃 피어의 통신 상태를 감지하여 피어 이동성을 고려한다. 제안하는 기법에서는 수신 신호 변화 함수의 값이 증가하면 이웃 피어가 1회에 통신 가능한 상태이고 감소하면 통신 불가능 상태를 나타낸다.

$$V_{status} = |RxP(t_1) - RxP(t_0)| \quad (식 2)$$

제안하는 피어 색인을 위한 통신 기법은 6단계로 구성된다. [그림 6]은 피어 색인을 위한 통신 기법을 나타낸다. 첫 번째, 이웃 피어 통신 상태를 라우팅 테이블에 저장한다. 이때, 이웃 피어의 통신 상태는 수신 신호 변화 함수를 이용한다. 두 번째, 타임스탬프 메시지 전송을 통해 이웃 피어와 데이터 전송 여부를 확인한다. 이때, 라우팅 테이블의 타임스탬프를 통해 통신 이력을 확인한다. 세 번째, 데이터 전송 및 버디 테이블 저장에서 시간과 관심항목 가중치를 고려한 전송 및 저장을 수행한다. 네 번째, 상태 정보 갱신은 전송된 데이터를 버디 테이블에 저장하거나 관심항목이 갱신되는 경우 인덱스 테이블의 상태 정보를 갱신한다. 다섯 번째, 피어 색인을 통해 콘텐츠를 검색한다. 여섯 번째, 피어 색인을 통해 검색 결과가 없는 경우 이웃 피어로 탐색 메시지를 전송한다.

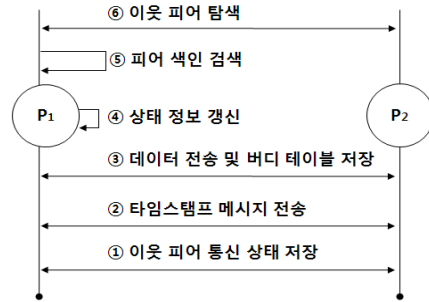


그림 6. 피어 색인을 위한 통신 기법

3. 피어 색인 구축

피어는 이웃 피어의 이동성을 고려하기 위해 이웃 피어의 통신 상태를 라우팅 테이블에 저장한다. [그림 7]은 이웃 피어의 통신 상태를 라우팅 테이블 저장에 저장하는 예를 나타낸다. [그림 7]에서 (a)는 시간 t_1 에 P_3 와 P_1 이 1회에 통신 가능한 예이고 (b)는 통신 불가능한 예를 나타낸다.

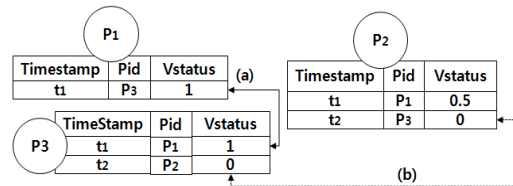


그림 7. 라우팅 테이블 저장

피어가 이웃 피어와 데이터 전송을 수행하는 하는 경우 타임스탬프 메시지의 시간과 관심항목 가중치를 고려하여 전송된 데이터를 버디 테이블에 저장한다. [그림 8]의 (a)에서 피어 P_1 은 P_2 로 타임스탬프 메시지를 전송한다. (b)에서 P_2 는 P_1 의 타임스탬프 메시지의 시간과 관심항목 가중치보다 크거나 일치하는 P_3, P_6 에 대한 데이터를 P_1 으로 전송한다. (c)에서 피어 P_1 은 전송된 데이터를 자신의 버디 테이블에 저장하고 인덱스 테이블의 상태 정보를 t_3 에서 t_4 로 갱신한다.

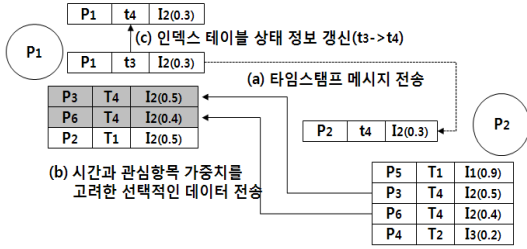


그림 8. 선택적인 데이터 전송

제안 기법에서 시간과 관심항목을 고려한 선택적인 데이터 전송은 식 (3)과 같이 표현한다. 식 (3)에서 $a(I_n)$ 은 데이터 전송을 위해 선택된 데이터를 나타내고 $TimeStamp_i$ 는 시간을 나타낸다. 또한 W_n 는 관심항목 가중치를 나타낸다.

$$rank(a(I_n)) = \sum_{i=1}^n Match(a(I_n), TimeStamp_i, W_n) \quad (식 3)$$

4. 검색 기법

제안하는 피어 색인의 검색 기법은 콘텐츠 및 이동성을 동시에 고려한다. 제안하는 검색 기법은 피어 색인을 통해 검색하는 경우와 이웃 피어를 통해 검색하는 경우를 고려한다. 피어가 피어 색인의 버디 테이블을 통해 콘텐츠를 검색하고 콘텐츠 전송을 요청할 경우 전송 피어의 통신 상태를 고려해야 한다. 제안하는 피어 색인은 버디 테이블에 관심항목을 저장하고 라우팅 테이블에 이웃 피어의 통신 상태를 저장한다. 따라서 콘텐츠 전송을 위해 라우팅 테이블의 통신 상태를 이용해 최적의 전송 피어를 선택한다. [그림 9]는 피어 색인을 통해 콘텐츠를 완전하게 전송 받는 예이다. [그림 9]의 (a)에서 피어 P_1 은 버디 테이블을 통해 P_2, P_3 을 검색한다. (b)에서 라우팅 테이블을 통해 통신 상태가 1인 P_2 을 검색한다. (c)에서 P_1 은 P_2 로 콘텐츠 전송 요청을 하고 (d)에서 P_1 은 P_2 를 통해 콘텐츠를 완전하게 전송 받는다.

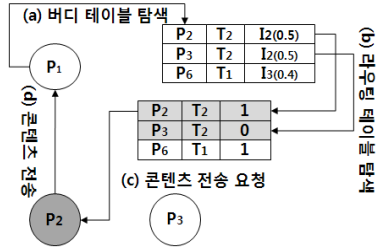


그림 9. 선택적인 콘텐츠 전송 요청

피어 색인의 버디 테이블에서 탐색 결과가 없는 경우 이웃 피어 탐색을 수행한다. 이때, 이웃 피어로의 전송하는 불필요한 탐색 메시지는 탐색 비용을 상승시킨다. 제안하는 기법에서는 라우팅 테이블의 통신 상태를 이용하여 불필요한 탐색 메시지 전송을 제거하여 탐색 비용을 감소시킨다. [그림 10]은 라우팅 테이블을 이용하는 경우와 그렇지 않은 경우를 나타낸다. [그림 10]의 (a)는 질의 피어 P_q 가 통신 가능한 모든 이웃 피어 P_1, P_2, P_3 로 탐색 메시지를 전송하는 예이다. 이때, 이웃 피어의 이동성에 의해 불필요한 탐색 비용이 발생한다. (b)에서 질의 피어 P_q 는 이웃 피어로 탐색 메시지를 전송할 때 라우팅 테이블의 통신 상태를 확인하여 P_1, P_3 로 선택적인 탐색 메시지를 전송하는 예이다. 이때, 이웃 피어에 대한 통신 상태를 이용한 선택적인 탐색 메시지 전송에 의해 불필요한 탐색 비용이 발생하지 않는다.

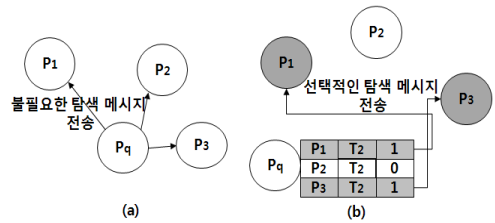


그림 10. 선택적인 탐색 메시지 전송

IV. 실험 평가

1. 실험 환경

제안하는 피어 색인 기법의 타임스탬프 메시지를 이

용한 데이터 전송 기법과 색인 구조의 우수성을 입증하기 위해 실험 평가를 수행한다. 실험 평가를 위해 MOBI-DIK[2]과 데이터 전송 비용, 검색 정확도, 탐색 비용에 대해 비교 평가한다. MOBI-DIK은 피어의 상태 정보 갱신을 고려하지 않고 질의 가중치를 고려한 데이터 전송을 통해 피어 색인을 구축한다. 실험 평가는 두 가지 분류로 수행한다. 첫째, 피어 개수를 고정하여 수행하고 둘째, 피어 개수를 동적으로 변경하여 수행한다. [표 1]은 실험 평가 환경을 나타낸다.

표 1. 실험 평가 환경

구분	사양
운영체제	N4000/HP-UX 11.11
CPU	4개
메모리	16GB
자바버전	1.4.2.04

실험 데이터는 OLDENBUG 데이터를 이용해 Brink-Hoff 이동 객체 네트워크 생성기[13]을 통해 생성한다. 생성된 실험 데이터에 피어 이동성에 대한 상태 정보 갱신을 고려하기 위해 콘텐츠, 위치, 방향과 이에 대한 관심항목 가중치를 추가한다. 정확한 평가를 위해 20여회 수행한 평균 비용을 평가하였다. [표 2]는 실험 평가를 위한 실험 데이터를 나타낸다.

표 2. 실험 데이터

시간	피어	통신 피어	상태 변경 피어	콘텐츠개수
0~20	200	42~159	3~91	3,417
	300	43~240	7~183	4,990
	500	41~390	20~325	8,127

2. 데이터 전송 비용

제안하는 피어 색인 기법의 타임스탬프 메시지를 이용한 데이터 전송 기법의 우수성을 평가하기 위해 데이터 전송 비용을 평가한다. 데이터 전송 비용은 피어 이동성에 의해 이웃 피어와 수행한 데이터 전송 횟수를 의미한다. [그림 11]은 데이터 전송 비용에 대한 평가 결과이다. 평가 결과 제안 기법의 타임스탬프 메시지는 데이터 전송 여부를 판단하여 선택적인 데이터 전송을

수행하여 데이터 전송 비용이 감소한다.

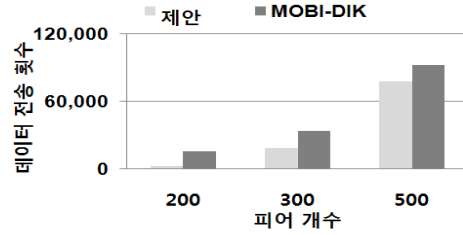


그림 11. 데이터 전송 비용

3. 검색 정확도 및 탐색 비용

제안하는 피어 색인 구조의 우수성을 평가하기 위해 검색 정확도와 탐색 비용을 평가한다. 검색 정확도는 피어가 콘텐츠를 전송 피어로부터 완전하게 전송받는 비율을 의미한다. [그림 12]는 검색 정확도에 대한 평가 결과이다. 평가 결과 피어는 버디 테이블을 통해 검색을 수행하고 라우팅 테이블을 통해 통신 상태가 우수한 피어로부터 콘텐츠를 전송 받아 검색 정확도가 우수하다.

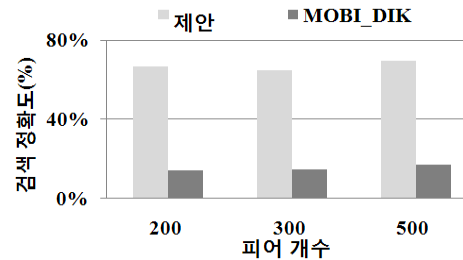


그림 12. 검색 정확도

탐색 비용은 피어 색인의 버디 테이블을 통해 탐색 결과가 없는 경우 이웃 피어로 전달하는 탐색 메시지 전송 횟수를 의미한다. [그림 13]은 탐색 비용에 대한 평가결과이다. 평가 결과 제안 기법에서는 이웃 피어로 탐색 메시지를 전송할 경우 라우팅 테이블의 통신 상태를 이용하여 불필요한 탐색 메시지 전송을 제한하여 탐색 비용이 감소한다.

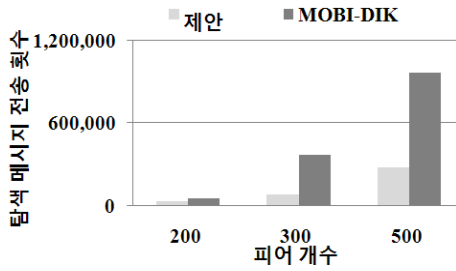


그림 13. 탐색 비용

4. 동적 환경에서의 데이터 전송 및 탐색 비용

피어 개수 고정 환경에서의 평가 결과를 검증하기 위해 동적인 환경에서 평가를 수행한다. 동적인 환경은 피어 개수를 20%, 30%, 50%로 변경하여 데이터 전송 및 탐색 비용을 평가한다. [그림 14]와 [그림 15]는 동적 환경에서의 데이터 전송 및 탐색 비용에 대한 평가 결과이다. 평가 결과 피어 개수를 고정한 평가 결과와 유사하다. 따라서 제안하는 피어 색인 기법의 타임스탬프 메시지를 이용한 데이터 전송, 색인 구조를 통해 데이터 전송 비용을 감소시키고 탐색 비용이 월등히 우수함을 증명하였다.

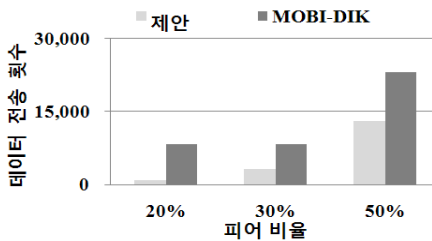


그림 14. 데이터 전송 비용

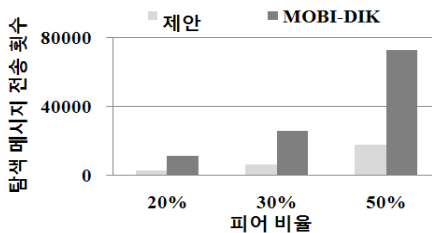


그림 15. 탐색 비용

V. 결론

본 논문에서는 이동 P2P 환경에서 타임스탬프 메시지를 통해 피어의 상태 정보 갱신을 고려한 피어 색인 기법을 제안하였다. 제안하는 기법은 타임스탬프 메시지를 통해 데이터 전송 비용을 감소시킨다. 또한, 피어의 시간, 콘텐츠와 이동성, 관심항목, 이웃 피어 통신 상태를 고려하여 색인을 구성한다. 따라서 검색 정확도를 향상시키고 탐색 비용을 감소시킨다. 실험평가를 통해 제안 기법이 데이터 전송 비용, 검색 정확도, 탐색 비용이 우수함을 입증하였다. 향후 연구 방향으로 계층적인 이동 P2P 구조에 제안하는 기법을 적용하기 위한 연구와 응용 서비스 개발에 대한 연구를 진행할 예정이다.

참고 문헌

- [1] Z. Chen, H. T. Shen, Q. Xu, and X. Zhou, "Instant Advertising in Mobile Peer-to-Peer Networks," Proc. IEEE International Conference on Data Engineering, pp.736-747, 2009.
- [2] Y. Luo, O. Wolfson, and B. Xu, "Mobile Local Search via P2P Database," Proc. IEEE International Interdisciplinary Intersociety Conference on Portable Information Devices, pp.1-6, 2008.
- [3] O. Wolfson, B. Xu, and M. Tanner, "Mobile Peer-to-peer Data Dissemination with Resource Constraints," Proc. International Conference on Mobile Data Management, pp.16-23, 2007.
- [4] T. Repantis and V. Kalogeraki, "Data Dissemination in Mobile Peer to Peer Networks," Proc. International Conference on Mobile data management, pp.211-219, 2005.
- [5] Y. Luo, O. Wolfson, and B. Xu, "A Spatial-Temporal Approach for Selective Data Dissemination in Mobile Peer-to-peer Networks," Proc. International Conference on

Wireless and Mobile Communications, 2007.

- [6] O. Wolfson, B. Xu, H. B. Yin, and H. Cao, "Search-and-Discover in Mobile P2P Network Databases," Proc. IEEE International Conference on Distributed Computing Systems, pp.4-7, 2006.
- [7] Y. C. Tseng, S. Y. Ni, Y. S. Chen, and J. P. Sheu, "The broadcast storm problem in a mobile ad hoc network," Wireless Networks, Vol.8, No.2-3, pp.153-167, 2002.
- [8] B. Qureshi, G. Min, D. D. Kouvatsos, and M. Ilyas, "An Adaptive Content Sharing Protocol for P2P Mobile Social Networks," Proc. IEEE International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops, pp.413-418, 2010.
- [9] D. H. Kim, M. R. Lee, L. Han, and H. P. In, "Efficient Data Dissemination in Mobile P2P Ad-Hoc Networks for Ubiquitous Computing," Proc. International Conference on Multimedia and Ubiquitous Engineering, pp.384-389, 2008.
- [10] 윤영효, 광후근, 김경길, 정규식, "모바일 P2P 환경에서 효율적인 네트워크 자원 활용을 위한 반응적인코드", 정보과학회논문지, 제36권, 제2호, pp.80-89, 2009.
- [11] D. T. Ahmed and S. Shirmohammadi, "Design Issues of Peer-to-Peer Systems for Wireless Ad Hoc Networks," Proc. International Conference on Networking, 2007.
- [12] 김관웅, 배성환, 김대익, "무선 Ad-hoc 네트워크에서 노드 이동성을 고려한 견고한 경로 관리 기법", 한국통신학회논문지, 제34권, 제4A호, pp.309-315, 2009.
- [13] <http://www.fh-oow.de/institute/iapg/personen/brinkhoff/generator/>

저 자 소 개

곽 동 원(Dong-Won Kwak)

정회원



- 1998년 2월 : 충주대학교 전자공학(공학사)
- 2000년 2월 : 충북대학교 정보통신공학(공학석사)
- 2002년 3월 ~ 현재 : 충북대학교 정보통신공학부 박사과정

<관심분야> : 데이터베이스 시스템, 정보검색, 이동 에이전트 시스템, 이동 객체 데이터베이스

복 경 수(Kyoung-Soo Bok)

정회원



- 1998년 2월 : 충북대학교 수학과(이학사)
- 2000년 2월 : 충북대학교 정보통신공학(공학석사)
- 2005년 2월 : 충북대학교 정보통신공학(공학박사)

▪ 2005년 3월 ~ 2008년 2월 : 한국과학기술원 정보전자연구소 Postdoc

▪ 2008년 3월 ~ 현재 : 가인정보기술 연구소 차장
<관심분야> : 데이터베이스 시스템, 위치기반서비스 및 이동 P2P, 멀티미디어 검색, 센서네트워크 및 RFID

박 용 훈(Yong-Hun Park)

정회원



- 2005년 2월 : 호원대학교 정보통신공학 및 건축공학과(공학사)
- 2007년 2월 : 충북대학교 정보통신공학(공학석사)
- 2007년 3월 ~ 현재 : 충북대학교 정보통신공학과 박사과정

<관심분야> : 데이터베이스 시스템, 정보검색, 시공간 데이터베이스, 센서 네트워크 및 RFID

정 근 수 (Keun-Soo Jeong)

정회원



- 1990년 2월 : 전북대학교 산업공학과 (공학사)
- 1995년 2월 : The Ohio State Univ. MBA 수료
- 1989년 12월 ~ 1995년 12월 : 삼양그룹 삼양사

- 1996년 1월 ~ 1998년 4월 : 삼양텔레콤
- 1998년 4월 ~ 현재 : 드림라인 동부사업본부 본부장 겸 임원
- 2008년 3월 ~ 현재 : 충북대학교 정보통신공학과 석사과정

<관심분야> : 데이터베이스 시스템, 네트워크, 이동 객체 데이터베이스

<관심분야> : 데이터베이스 시스템, 정보검색, 멀티미디어 데이터베이스 분산 객체 컴퓨팅, 센서 네트워크

최 길 성(Kil-Sung Choi)

정회원



- 1988년 2월 : 한밭대학교 전자계산학과(공학사)
- 1992년 2월 : 수원대학교 전자계산학과(이학석사)
- 1999년 2월 : 충북대학교 정보통신공학과(공학박사)

- 1999년 3월 ~ 현재 : 동아방송예술대학 방송통신과 부교수

<관심분야> : 멀티미디어 정보검색, 데이터방송, 3DTV

유 재 수(Jae-Soo Yoo)

중신회원



- 1989년 2월 : 전북대학교 컴퓨터공학과(공학사)
- 1991년 2월 : 한국과학기술원 전산학과(공학석사)
- 1995년 2월 : 한국과학기술원 전산학과(공학박사)

- 1995년 3월 ~ 1996년 8월 : 목포대학교 전산통계학과 전임강사

- 1996년 8월 ~ 현재 : 충북대학교 정보통신공학부 및 컴퓨터정보통신연구소 교수