

모바일 애드-혹 네트워크에서 무선 AP를 이용한

확장된 단말 탐색 방법

박석인^o 김택현 이광조 양성봉
연세대학교 컴퓨터과학과
(psi93, kimthun, kjlee5435, yang)^o@cs.yonsei.ac.kr

Extended Peer Searching Method Using Wireless AP in Mobile Ad-Hoc Network

Seok-In Park^o, Taek-Hyun Kim, Kwang-Jo Lee, Sung-Bong Yang
Dept. of Computer Science, Yonsei University

요 약

최근 모바일 컴퓨팅 기술이 급격히 발전하면서, 이동 애드-혹 네트워크(Mobile Ad-Hoc Network, MANET)에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 그러나 대다수의 MANET에 관한 연구는 하나의 MANET 내에서 이루어지는 라우팅 방법이나 에너지 관리에 대한 것으로 MANET 내에서 검색에 실패 했을 경우에 대한 해결 방법은 없는 상태이다. 본 논문에서는 하나의 MANET에서 검색에 실패한 경우에 기반망인 무선 AP를 이용하여 또 다른 MANET으로 연결하고 정보를 검색 할 수 있도록 탐색범위 확장을 위한 방법을 제안한다. 본 논문에서 제안한 방법은 보다 넓은 범위에서 필요로 하는 정보를 가진 단말을 탐색할 수 있게 함으로써 MANET에서의 검색 성공률을 높일 수 있다.

1. 서 론

최근 스마트폰 등 무선 이동통신 기기와 무선 네트워크의 빠른 기술적 향상에 따라 모바일 컴퓨팅 기반 응용 서비스는 그 응용 범위와 사용 빈도가 급격히 증가할 것으로 보인다. 따라서 이동서비스를 고려한 모바일 환경을 기반으로 한 다양한 무선 인터넷 프로토콜이 요구되고 있으며, 현재 이동 호스트의 지원을 위한 다양한 연구가 진행되고 있다.

이 중에서 이동 애드-혹 네트워크(Mobile Ad-Hoc Network, MANET)는 다수의 노드가 통신에 필요한 인프라스트럭처(infrastructure)를 구성하는 것이 경제적으로 불리하거나 물리적으로 어려운 환경에서 인터넷과 같은 대형 통신망의 서비스뿐만 아니라 각 노드간 통신의 지원에 중점을 둔 네트워크로, MANET을 구성하는 각 이동 호스트는 라우터의 기능을 포함하게 된다. 이러한 MANET을 기반으로 한 모바일 P2P 시스템은 각 피어간 파일 검색 및 전송서비스를 제공하기 위한 것으로 단일 계층 시스템과 2계층 시스템이 있다.

ORION(Optimized Routing Independent Overlay Network)[1]으로 대표되는 단일계층 시스템은 브로드캐스팅을 기반으로 플러딩(flooding) 방식에 의한 통신 수행으로 높은 네트워크 트래픽을 유발한다. 2계층 시스템은 이러한 단일계층 시스템에서의 트래픽을 줄이기 위해 제안된 것으로 네트워크를 구성하는 각 단말(피어)은 슈퍼피어

(super peer)와 서브피어(sub peer)의 2계층으로 나누어진다. 이러한 2계층 시스템으로 대표적인 것으로는 피어의 이동성을 기준으로 슈퍼피어를 선정하는 MOB(MOBility-based) 시스템과 피어가 가진 에너지를 기준으로 한 Energy Greedy 시스템이 있다[2][3][4].

그러나 MANET에 관한 연구는 대부분 하나의 MANET 내에서 행해지는 라우팅(routing) 방법이나 에너지 관리 등에 대한 것으로 MANET 내에서 검색에 실패 했을 경우에 대한 해결 방법은 없는 상태이다. 즉, MANET 내에서 하나의 노드는 특정 콘텐츠를 저장하고 있는 다른 노드를 검색하는 일이 빈번한데 MANET 내에서는 적은 수의 노드만이 포함되어 있어 검색 범위가 제한적일 수 밖에 없기 때문에 하나의 MANET으로 검색을 한정하는 경우 검색 성공률 저하의 원인이 되며 이는 사용자 만족도 감소에 영향을 주는 문제가 있다.

따라서 본 논문은 이러한 문제를 해결하기 위해 하나의 MANET에서 정보 검색에 실패한 경우, 기반망인 무선 AP를 이용하여 검색범위를 확장하는 확장된 단말 탐색 방법을 제안한다. 이것은 무선 AP를 사용하여 하나의 MANET 커버리지 밖에 구성된 또 다른 MANET으로의 연결을 통해 정보를 검색할 수 있게 함으로써 탐색 범위를 확장하여 탐색의 성공률을 높일 수 있으며, 사용자의 만족도를 극대화할 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 MANET 기반 모바일 P2P 시스템에 대한 관련 연구를 소개하고, 3

장에서 본 논문에서 제안한 무선 AP를 통한 확장된 단말 탐색 방법을 기술한다. 그리고 4장에서 결론을 맺는다.

2. 관련 연구

2.1 모바일 P2P 시스템

모바일 P2P 시스템은 모바일 환경을 기반으로 각 피어간 파일 검색 및 전송 등에 대한 서비스를 제공하는 시스템으로 네트워크로 연결된 노드 간 통신을 통해 서비스가 수행된다[1]. 모바일 P2P시스템은 모바일 네트워크상의 노드가 갖는 이동성과 제한된 에너지와 통신거리 등에서 유선환경의 P2P 시스템과 다른 특성을 가지고 있다. 이러한 제약점을 해결하고자하는 모바일 P2P시스템에 대한 다양한 연구가 진행되고 있으며, 크게 단일계층 시스템과 2계층 P2P시스템이 있다.

2.2 단일계층 모바일 P2P 시스템

모바일 P2P 시스템을 위한 대표적인 연구인 ORION은 라우팅을 위한 테이블과 파일관리를 위한 테이블을 별도로 관리한다. 라우팅 테이블은 AODV(Ad-hoc On-demand Distance Vector)[5]와 유사한 구조를 가지고 있으며, 네트워크가 구축되면 플러딩 방식을 사용하여 파일을 탐색한다. 하나의 피어가 어떤 파일을 탐색하고자 할 경우, 그 피어와 연결된 주변 피어들에게 해당 파일 탐색을 요청하는 메시지를 멀티 브로드캐스팅(multi-broadcasting) 한다. 메시지를 받은 피어들은 같은 메시지를 자신의 주변 피어들에게 다시 멀티 브로드캐스팅하는 방식으로 탐색 범위를 확장하면서 파일을 검색한다. 파일을 가지고 있는 피어는 멀티 브로드캐스팅된 경로의 역순으로 파일 탐색을 요청했던 피어에게 응답 메시지를 보낸다. ORION은 플러딩 방식을 통한 검색으로 탐색속도가 빠르지만 과도한 네트워크 트래픽이 발생하는 단점이 있다.

2.3 2계층 모바일 P2P 시스템

ORION과 같은 단일 계층 P2P 시스템은 브로드캐스팅에 기반하는 플러딩 방식으로 통신을 수행하기 때문에 네트워크에 트래픽 부하를 유발시킨다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 2계층 모바일 P2P 시스템이 소개되었다.

슈퍼피어 기반의 2계층 모바일 P2P 시스템은 피어를 슈퍼피어와 서브피어의 2계층으로 구분한다. 슈퍼피어는 자신의 서브피어를 관리하며, 서브피어의 ID, 주소, 파일

리스트 등이 담긴 관리 테이블을 가지고 있으며, 서브피어는 자신의 슈퍼피어를 통해 네트워크에 참여한다. 2계층 시스템은 파일 탐색 요청시 서브피어의 파일탐색 과정 없이 슈퍼피어의 관리 테이블을 이용하여 파일을 가진 피어의 주소를 얻을 수 있기 때문에 flooding 방식을 기반으로 하는 단일 계층 시스템보다 적은 수의 메시지로 원하는 정보를 가진 피어를 찾을 수 있다.

2계층 시스템은 모바일 환경에서 이동성과 에너지 효율을 고려하면서 주기적으로 슈퍼피어와 서브피어를 선정하고 네트워크를 재구성한다. 이러한 시스템으로 대표적인 것으로는 피어의 이동성을 고려한 MOB(MOBility-based) 시스템과 피어의 에너지를 고려한 Energy Greedy 시스템이 있다[2][3][4].

2.3.1 MOB 시스템

MOB 시스템은 모바일 환경에서 노드들의 이동성을 고려하여 슈퍼피어와 서브피어를 선정하는 2계층 P2P 시스템이다. MOB는 주기적인 네트워크 재구성을 위해 각 피어는 자신의 이동거리를 통해 피어의 이동성을 측정한다. 그리고 네트워크 재구성 단계에서 슈퍼피어 선정을 위해 다른 피어들의 이동성과 비교하여 이동성이 가장 작은 값을 갖는 피어를 슈퍼피어로 선정한다. 슈퍼피어가 선정되면 통신범위 내에 있는 다른 노드들은 해당 슈퍼피어의 서브피어가 된다. 이동성이 가장 작은 노드를 슈퍼피어로 선정함으로써 슈퍼피어의 이동으로 인한 네트워크의 단절을 줄일 수 있게 된다.

2.3.2 Energy Greedy 시스템

모바일 환경에서 노드의 이동성과 함께 중요한 이슈는 각 노드들의 에너지 잔량이다. 네트워크에 참여한 노드의 에너지가 고갈되면 더 이상 통신에 참여할 수 없기 때문에 에너지는 P2P 네트워크를 구성하는 중요한 변수가 된다. Energy Greedy 방식은 통신 범위에 있는 노드들 중에서 에너지 잔량이 가장 많은 노드를 슈퍼피어로 선정하고, 슈퍼피어와의 통신 범위내의 노드들을 서브피어로 선정하는 방식이다. 2계층 시스템에서는 슈퍼피어를 중심으로 통신이 수행되기 때문에 Energy Greedy 시스템은 에너지 잔량이 많은 피어를 슈퍼피어로 선정함으로써 네트워크의 라이프타임을 보다 지속적으로 유지할 수 있게 된다.

3. 무선AP를 이용한 확장된 단말 탐색 방법

기존 모바일 P2P 시스템에 대한 다양한 연구들은 모바일 애드-혹 네트워크상에서 에너지 효율성과 네트워크 트래픽을 고려한 네트워크 구성 방법 및 라우팅 기법 등에 대한 연구가 대부분이다. 하지만, 모바일 애드-혹 네트워크는 구성 영역이 크지 않기 때문에 검색에 실패할 확률이 높는데 이때에 대한 대안은 없는 실정이다.

본 논문에서는 먼저 MANET과 기반망인 무선 AP를 연결하는 확장형 MANET 시스템을 제안하고, 이를 통해 검색 성공률을 높일 수 있는 단말 탐색 방법을 제안한다.

3.1 확장형 MANET 시스템

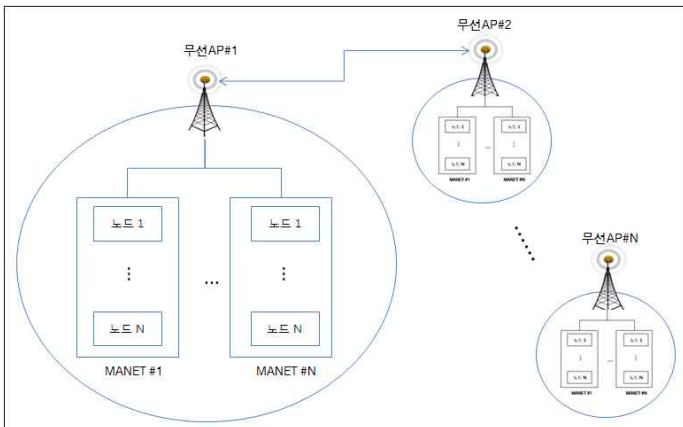


그림 1. 확장형 MANET 시스템 구성도

그림 1은 본 논문에서 제안하는 확장형 MANET 시스템 구성도를 나타낸다. 그림에서 보여지는 것과 같이 확장형 MANET 시스템은 여러 개의 무선 AP가 존재하며 이들은 각기 해당 AP의 통신 범위 내에 구성되는 여러 개의 MANET을 관리한다. 그리고 각각의 MANET은 여러 개의 단말 노드들로 구성된다. 확장형 MANET에서 하나의 MANET에 속해 있는 각 노드들은 다양한 프로토콜을 이용하여 자신의 MANET에 속하는 다른 노드들과 통신하며 기간망에 접속하지 않고도 검색을 통해 다른 노드들로부터 필요한 파일을 송수신할 수 있다.

3.2 확장된 단말 탐색 방법

본 논문에서 제안하는 단말 탐색 방법은 확장형 MANET 상에서 단말을 탐색하는 방법으로 그림 2와 같이 검색 범위를 단계적으로 확장하는 특징을 가진다.

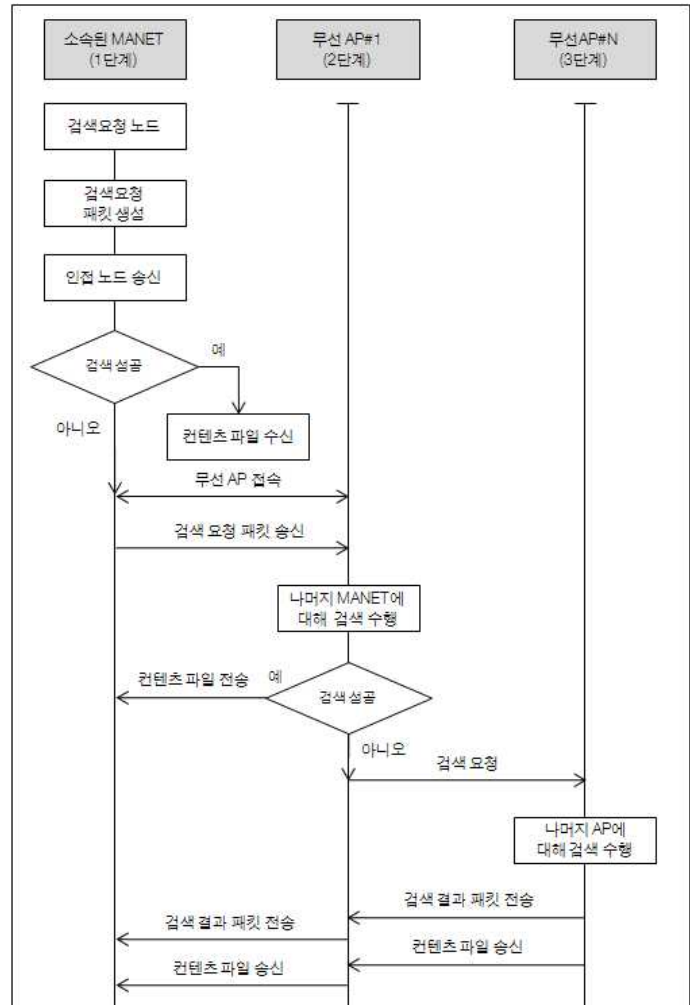


그림 2. 확장된 단말 탐색 흐름도

단말 탐색 방법은 최초 검색을 요청한 노드가 소속된 MANET에서 검색을 수행하는 단계를 1단계로 하고, 검색에 실패했을 경우에 소속된 무선 AP를 이용하여 다른 MANET으로 탐색 범위를 확장하는 것을 2단계로 한다. 그리고 2단계에서 파일 탐색에 실패한 경우에는 해당 AP와 이웃한 다른 무선 AP로 탐색 범위를 추가로 확장하여 탐색을 수행하도록 하는데 이것을 3단계로 한다. 각 단계별 세부 탐색 방법은 다음과 같다.

0. 검색 요청

1. 소속된 MANET 검색 (1단계)

- 1.1. 검색 요청 노드가 소속되어 있는 MANET상의 단말을 탐색한다.
- 1.2. 검색에 성공한 경우, 검색 요청 노드에 결과를 전송하고, 검색을 종료한다.
- 1.3. 검색에 실패한 경우, 2단계 검색을 요청한다.

2. 소속된 AP 검색 (2단계)
 - 2.1. 검색 요청 노드가 소속된 AP에 접속한다.
 - 2.2. AP와 연결된 다른 MANET을 우선순위에 따라 검색 한다.
 - 2.3. 각 MANET 검색은 1단계 검색과 동일한 방법으로 수행한다.
 - 2.4. 검색에 실패한 경우, 3단계 검색을 요청한다.
3. 이웃 AP 검색 (3단계)
 - 3.1. 소속된 AP와 이웃한 AP에 대해 각 AP와 연결되어 있는 MANET에서 검색을 진행한다.
 - 3.2. 이웃 AP에 대한 검색 방법은 2단계 검색과 동일한 방법에 따라 검색을 수행한다.
 - 3.3. 검색에 실패한 경우, 다음 이웃AP로 검색 범위를 확장한다.

여기에서 위에 제시한 검색을 단계별로 수행함에 있어서 다음 검색 범위를 선정하는 방법으로 MANET을 선정하는 방법과 AP를 선정하는 방법은 아래와 같다.

1. 2단계 검색에서 다음 탐색 MANET을 선정하는 방법은 MANET에 연결되어있는 노드의 수가 가장 많은 순서에 따라 MANET을 선택한다.
2. 3단계 검색에서 다음 탐색 AP를 선정하는 방법으로는 해당 AP와 물리적인 거리가 가까운 순서에 따라 AP를 선택한다.

본 논문에서 제안한 탐색방법은 MANET에서 검색에 실패한 경우 무선 AP와 연결을 통해 검색범위를 단계적으로 확장함으로써 검색 성공률을 높일 수 있으며, 가까운 노드들부터 검색하는 방법을 통해 검색 속도와 효율성을 높일 수 있다.

4. 결론

본 논문에서는 탐색범위가 제한적인 모바일 애드-혹 네트워크에서 제한적인 검색의 문제를 보완하기 위해 MANET과 기반망인 무선 AP를 조합한 확장형 MANET 시스템을 제안하고 확장형 MANET 시스템을 통해 검색 범위를 단계적으로 확장하는 단말 탐색 방법을 제안하였다.

제안한 방법을 통해 우리는 검색을 수행하는데 있어 제한된 범위의 MANET은 물론 이를 벗어나 무선 AP를 이용하여 다른 MANET으로 탐색 범위를 확장함으로써 단말 탐색에 따른 검색 성공률을 보다 높일 수 있어 사용자 만족도를 극대화 할 수 있다.

사사

본 연구는 한국과학재단(KOSEF) 일반연구자지원사업(2010-0015846) 지원으로 수행되었음

참고문헌

- [1] A. Klemm, C. Lindemann, and O. Waldhorst, "A Special-Purpose Peer-to-Peer File Sharing System for Mobile Ad hoc Networks," Proceedings on the Vehicular Technology Conference, Vol.4, pp.2758-2763, 2003.
- [2] Jung-Suk Han, Jin-Woo Song, Taek-Hun Kim, and Sung-bong Yang, "Double-layered Mobile P2P Systems Using Energy-Efficient Routing Schemes", Proceedings of the Australasian Telecommunication Networks and Applications Conference 2008, Dec. 2008.
- [3] Ji-Hoon Kim, Jin-Woo Song, Taek-Hun Kim, and Sung-Bong Yang, "An Enhanced Double-layered P2P System for the Reliability in the Dynamic Mobile Environments", Computer and Informatics, In Press.
- [4] 김택현, 박석인, 이광조, 김지훈, 이주희, 양성봉, "이동성 및 에너지를 고려한 2계층 모바일 P2P 시스템", 한국디지털콘텐츠학회, 2009.
- [5] C. Perkins, E. Royer, and S. Das, RFC3561: Ad hoc On-Demand Distance Vector (AODV) Routing, IETF Internet Draft, 2003.