
무선 애드 혹 네트워크 환경에서 노드의 이동성을 고려하여 경로 안정성을 높인 향상된 AOMDV

박 란* · 김우완** · 장상동***

경남대학교

Improved AOMDV to Increase of Path Stability by Considering the Mobility of Nodes in Wireless Ad-Hoc network environment

Ran Park* · Wuwoan Kim** · Sangdong Jang***

Kyungnam University

b041620@naver.com · wukim@kyungnam.ac.kr · angong@kyungnam.ac.kr

요 약

무선 애드 혹 네트워크에서 경로를 구성하고 있는 노드들은 라우터로서 동작하고, 각기 다른 이동성을 가지고 있다. 따라서 경로를 구성하고 있는 노드 중 이동성이 높은 노드가 포함되어 있다면 그 노드는 경로 단절을 빈번히 일으키는 원인이 되므로 경로 선택에서 최대한 배제되어야 한다. 본 논문에서는 경로의 안정성을 증가시키기 위해 기존에 알려져 있는 다중경로 라우팅 프로토콜인 AOMDV(Ad-Hoc On-demand Multipath Distance Vector)를 확장하여 노드의 이동성에 대한 정보를 기록하고 관리한다. 노드의 이동성에 대한 정보 관리를 위해 History 필드와 Decline 필드를 추가하고, 관리하는 정보를 실제 경로 설정에 반영하기 위해 RREP(Route Reply) 메시지에 Mbl 필드를 추가하여 이동성이 높은 노드를 경로 구성에서 배제하여 보다 안정적인 경로를 구성할 수 있도록 하였다.

ABSTRACT

In wireless ad-hoc networks, the nodes configuring a path act as routers with various mobility. If the path is broken by the movement of a node, a new path have to be found again. For this reason, the node with high mobility should be excluded from structuring a path as far as possible. In this paper, we propose an algorithm which excludes nodes with high mobility from constructing a path by collecting and managing the information of mobility. As the result, this can provide more stable paths. The proposed algorithm uses the extended AOMDV method. In this algorithm, we appends History Field and Decline Field in the routing table to collect and manage the mobility information. In addition, we add Mbl Field to RREP (Route Reply) message to apply the collected information to configure the real path.

키워드

애드 혹 라우팅 프로토콜, AOMDV, 다중경로, 경로 안정성, 노드 이동성

1. 서 론

무선 애드 혹 네트워크는 기지국(Base Station)

또는 액세스 포인트(Access Point)와 같은 중재자(Centralized Coordinator)의 도움을 필요로 하지 않고 이동 노드들 간에 자체적으로 연결을 설정하는 네트워크로써 망이 임시적이고 즉흥적으로 구성된다. 즉 이동 노드들 간의 연결성이나 전파 상태, 트래픽 및 이동 노드를 가지고 있는 사용자 의 이동 패턴에 따라 네트워크 토폴로지가 계속

* 경남대학교 첨단공학과 석사과정

** 경남대학교 컴퓨터공학과 교수

*** 경남대학교 컴퓨터공학과 조교수

해서 변화하게 된다. 네트워크 토폴로지의 잦은 변화는 네트워크의 구성과 유지를 어렵게 할 뿐 아니라 제반 기술의 적용도 용이하지 않다[1].

네트워크 토폴로지 변화의 많은 이유 중 가장 큰 원인은 이동 노드의 이동성이다. 노드들은 자유롭게 돌아다닐 수 있고, 그로 인해서 언제든지 네트워크에 참여 및 탈퇴할 수 있다. 이러한 노드의 이동성에 관한 문제에 대한 연구는 계속해서 진행되고 있다. 이러한 노드의 이동성과 더불어 무선 애드 혹 네트워크상에서 자주 언급되는 것들 중 하나는 경로의 안정성이다[2].

기존의 무선 애드 혹 네트워크상에서는 노드간의 경로를 얻기 위한 라우팅 기법으로 Table-driven 혹은 On-demand 방식의 프로토콜을 사용하여 소스와 목적지 간의 단일 경로를 획득해 사용해왔다. Table-driven 방식은 주기적으로 또는 네트워크 토폴로지가 변화할 때마다 라우팅 정보를 브로드 캐스팅하여 모든 노드가 최신의 라우팅 정보를 가지게 하는 방식으로 DSDV[3] 등이 있다. On-demand 방식은 소스가 목적지로의 경로가 필요할 때 요청하여 경로를 탐색하는 방식으로 DSR[4], AODV(Ad-Hoc On-demand Distance Vector)[5] 등이 있다. Table-driven 방식의 경우 주기적으로 라우팅 정보를 브로드캐스트하고, 토폴로지의 변경도 잦기 때문에 많은 라우팅 오버헤드를 가지게 되는 단점이 있으나, On-demand 방식은 필요할 때만 요청하여 경로를 탐색함으로써 Table-driven 방식에 비해 더 적은 라우팅 오버헤드를 갖는다.

본 논문에서는 경로의 안정성을 향상시키고 동시에 전체 네트워크의 성능을 향상시키는 것을 목적으로 기존 라우팅 프로토콜 중 상대적으로 라우팅 오버헤드가 적은 On-demand 방식의 라우팅 프로토콜을 사용한다. On-demand 방식 중에서 단일 경로가 아니라 다중 경로를 획득하여 재설정으로 인한 오버헤드까지 줄일 수 있는 AOMDV[6]를 기반으로 한다. 경로 설정 시 높은 이동성을 가진 이동 노드를 택하지 않도록 하기 위해 라우팅 테이블에 그 노드가 경로 단절을 일으킨 횟수를 측정하는 History 필드를 추가하고, 초반 높은 이동성을 보이다 추후 낮은 이동성을 보이는 노드를 위해 Decline 필드를 추가하였다. 이렇게 획득하여 관리하는 이동성 정보를 실제 경로 설정에 반영하기 위해 RREP 메시지에 Mbl 필드를 추가하도록 하였다.

2장에서는 관련된 선행 연구들을 설명하고, 3장에서는 제안하는 기법에 대해 설명한다. 마지막으로 4장에서는 결론 및 향후 연구할 사항에 대해 서술한다.

II. 관련 연구

2-1. AOMDV

AOMDV는 On-demand 방식 라우팅 프로토콜

인 AODV를 기반으로 하여 Mahesh K. Marina와 Samir R. Das에 의해 제안된 다중 경로 라우팅 프로토콜이다[6]. AOMDV는 기존 AODV의 장점이었던 적은 라우팅 오버헤드는 그대로 유지하면서, 경로 탐색 시 찾은 경로의 수가 늘어난다. AODV는 한 번의 탐색 시 하나의 경로만 검색하지만, AOMDV는 여러 개의 경로를 검색하게 된다. AOMDV는 효율적으로 여러 경로를 검색하기 위해 루프 방지(loop-freedom)와 독립 경로(disjoint path)를 지원하고 있으며, 다음의 세 가지 장점을 지니고 있다. 우선 첫 번째 장점은 다른 다중경로 라우팅 프로토콜에 비해 노드 내에서의 계산 오버헤드가 적다는 점이고, 두 번째 장점은 소스 라우팅(source routing)을 사용하지 않고 분산 프로토콜만으로 독립 경로를 지원하고 있다는 점이다. 마지막으로 세 번째 장점은, 다중 경로의 지원을 위해 AODV에서 최소한의 변화만을 추가한 것이다[7].

2-2. 독립 경로

독립 경로는 노드 독립 경로(Node disjoint path)와 링크 독립 경로(Link disjoint path)로 구분된다. 노드 독립 경로는 소스 노드와 목적지 노드 외에는 어떤 노드도 공유하지 않는 경로로, 각각의 경로가 독립적인 경로를 말하고 링크 독립 경로는 중간에 공통된 중간 노드가 있을 수는 있지만 링크는 공유하지 않는 경로를 말한다. 노드 독립 경로는 링크 독립 경로에 비해 보다 더 안정적이고 특정 노드의 문제로 인한 경로 단절 시 크게 영향 받지 않고 바로 대체 경로를 사용해 전송할 수 있는 장점이 있다. 하지만 그만큼 조건이 엄격하기 때문에 링크 독립 경로에 비해 다양한 경로를 획득하기는 힘든 단점이 있어 결과적으로는 링크 독립 경로가 노드 독립 경로에 비해 효과적이라 할 수 있다. AOMDV는 기본적으로 링크 독립 경로를 지원하고 있지만 약간의 수정만 가하면 노드 독립 경로로도 사용할 수 있기 때문에 링크 독립 경로와 노드 독립 경로 모두를 지원한다고 볼 수 있다.

2-3. 노드의 이동성 측정 방법

일반적으로 무선 애드 혹 네트워크상에서 노드의 이동성은 GPS를 통해 측정된 노드의 이동 속도를 의미한다. 하지만 모든 이동 노드들에 GPS 측정을 위한 하드웨어적 요구사항을 만족시키는 힘들며, 단순히 노드의 이동 속도만을 측정해서는 경로의 안정성을 위한 정보로 쓰기에는 무리가 따른다[8, 9].

III. 제안 기법

본 논문에서 제안하는 기법은 우선 기존 AOMDV 라우팅 테이블에 해당 노드의 이동성을 측정하기 위해 그 노드로 인해 경로 단절이 일어난

횟수를 기록하는 History 필드를 추가한다. 그리고 초반 높은 이동성을 보여 History 값이 높아진 노드가 추후 낮은 이동성을 보일 경우를 대비하여 History 값을 낮추기 위한 Decline 필드를 추가한다. 이렇게 노드의 이동성을 기록, 관리하게 되고 그 값을 실제 경로 설정에 반영하기 위해서 RREP 메시지에 Mbl 필드를 추가하여 소스 노드가 상대적으로 이동성이 낮은 노드들로 구성된 경로를 획득할 수 있도록 한다.

경로를 처음으로 구성하는 방법은 기존 AOM-DV와 동일하며 아래 표 1과 같이 라우팅 테이블의 route list에 History 필드와 Decline 필드를 추가하여 초기 값은 0으로 둔다.

표 1. 제안 기법의 라우팅 테이블 필드 구성

...	route list					
	hop count	next hop	History	Decline	first hop	expiration timeout

3-1. 제안 기법의 데이터 전송 시 동작

소스로부터 목적지로 향하는 경로를 설정하고 난 뒤 전송을 시작하게 되면 제안기법은 전송 성공 여부를 확인하며 그림 1의 절차를 따르게 된다. 전송 중 다음 홉에 해당하는 노드가 네트워크에서 탈퇴하거나 일시적인 문제가 생겨 전송에 실패할 경우, 문제를 발생시킨 노드의 직전 노드는 자신의 라우팅 테이블에 History 값을 1 증가시키고 다른 경로로 이어서 전송하게 된다. 그 이후 문제를 발생시킨 노드가 다시 네트워크에 참여하여 next hop으로 선택되어 전송을 행하다 단절이 발생하면 또 다시 History 값을 증가시킨다. History의 최대값은 15로 한다.

```

○ Set the path to the destination :
// Transmission Start
if Transmission Success then
  do nothing;
else Transmission Fail || Hello Timeout then
  History += 1;
  if History == 15 then
    break;
  endif;
endif;

```

그림 1. 제안 기법의 데이터 전송 시 기본 동작

그리고 History 값이 5 이상이 되었을 시에는 RREP 메시지를 보낼 때 이 경로에는 경로 단절을 자주 야기 시키는 불안정한 노드가 존재한다는 의미로, 아래 표2와 같이 RREP 메시지에 추가된 Mbl 필드의 값을 1로 설정해서 전송한다. 그 RREP 메시지를 받은 소스노드는 Mbl 값이 큰 경로를 불안정한 경로라 판단, Mbl 값이 보다 작은 경로를 우선적으로 선택하게 된다. Mbl의 값은 0을 초기 값으로 하여 History 값이 5 이상일 때

1, 10 이상일 때에는 2, 15일 때에는 3이 되어 차등적으로 경로 설정에 영향을 주게 된다.

표 2. 제안 기법의 RREP 패킷 형식

Type	Reserved	Reserved	Hopcount
Destination IP Address			
Destination Sequence Number			
Originator IP Address			
Life Time			
Time Stamp			
RREQ ID			
Firsthop			
Mbl			

3-2. 제안 기법의 대기 시 동작

소스로부터 목적지로 향하는 경로가 설정되고 난 뒤 데이터 전송을 하지 않고 대기 중일 때는 그림 2의 절차를 수행한다. 대기 중 Hello 메시지를 받게 되면 우선 해당 노드에 대한 History 값을 확인하게 되고, 그 값이 15일 경우에는 경로 설정 시 거의 배제되고 있음을 뜻하므로 Decline 값을 증가시켜 History 값을 감소시키기 위한 작업을 시작하게 된다. Hello 메시지를 받을 때마다 Decline 값을 계속해서 증가시키고 Decline 값이 5가 되었을 경우에는 History 값을 1 감소시키고, Decline 값은 다시 0부터 시작하게 된다. 만약 도중에 Hello 값이 일정 시간 동안 들어오지 않게 된다면 Decline 값을 0으로 초기화 시키고 다시 History 값을 증가시킨다. History 값이 15 이상일 경우에는 아무런 작업도 수행하지 않는다.

```

○ Set the path to the destination :
// Waiting
if Hello message Receive then
  if History == 15 then
    Decline += 1;
    if Decline == 5 then
      Decline = 0;
      History -= 1;
    endif;
  do nothing;
  endif;
else Hello Timeout then
  Decline = 0;
  History += 1;
endif;

```

그림 2. 제안 기법의 대기 시 기본 동작

IV. 결 론

본 논문은 노드의 이동성에 대한 정보를 관리하여 경로의 안정성을 높이는 방법을 제안하였다. 기존의 다중경로 라우팅 기법인 AOMDV를 확장시켜 자주 경로를 단절시키는 노드는 이동성이

높다고 판단하여 경로 설정 시에 우선권을 박탈하여 소스 노드 측이 낮은 이동성을 가진 노드들로 구성된, 보다 안정된 경로를 택할 수 있도록 한다.

향후에는 시뮬레이션을 통해서 현재 임의로 부여한 History와 Decline 필드, 그리고 Mbl 필드의 기준 값을 보다 타당하게 정해야 할 것이다.

참고문헌

- [1] 권혜연, 신재욱, 이병복, 최지혁, 남상우, 임선배, "이동 Ad Hoc 네트워크 기술 동향," 전자통신동향분석, 제18권 제2호, pp.11-24, 2003.
- [2] Piyush Gupta and P. R. Kumar, "A System and Traffic Dependent Adaptive Routing Algorithm for Ad Hoc Networks," Proceedings of the 36th IEEE Conference on Decision and Control, San Diego, pp.2375-2380, Dec. 1997.
- [3] Perkins CE, Bhagwat P, "Highly dynamic destination-sequenced distance-vector routing(DSDV) for mobile computers," In proceedings of ACM Sigcomm, 1994.
- [4] Johnson D, Maltz D, "Dynamic source routing in ad hoc wireless network," In Mobile Computing, chapter 5, Imielinski T, Korth H (eds), Kluwer Academic:Hingham, MA, USA, 1996.
- [5] Charles E. Perkins, Elizabeth M. Belding-Royer, and Samir R. Das, "Ad Hoc On-demand Distance Vector (AODV) Routing," IETF Internet Draft: draft-ietf-manet-aodv-12.txt, Nov. 2002.
- [6] Mahesh K. Marina, and Samir R. Das, "On-demand Multipath Distance Vector Routing in Ad Hoc Networks," 9th International Conference on Network Protocols (ICNP'01), Nov. 2001.
- [7] 차현중, "MANET에서의 노드 이동성을 고려한 라우팅 기법," 광운대 대학원, 2008.8.
- [8] P. Basu, N. Khan, and Little, T.D.C, "A mobility based metric for clustering in mobile ad hoc networks," In Proc. of IEEE ICECS, pp.413-418, Apr. 2001.
- [9] 김혁수, 황준호, 유명식, "모바일 애드 hoc 네트워크에서 이동성을 고려한 안정적인 클러스터링 기법," 한국통신학회논문지, Vol.34 No.5, 2009.5.