

지형기반 이동성모델을 이용한 Ad Hoc망에서의 경로배정 프로토콜 성능분석

박 범 진, 안 홍 영

홍익대학교 과학기술대학 전자전기컴퓨터공학부
전화 : 041-860-2392 / 핸드폰 : 011-9911-5587

Performance Evaluation of Mobile Ad Hoc Network Routing Protocols Using Geography Based Mobility Model

Bum Jin Park, Hong Young Ahn

School of Electronic, Electrical, Computer Engineering, Hongik University
E-mail : codeworm@hanmail.net

Abstract

Conventional simulations for mobile ad hoc network so far are based on the "random walk" of the mobile nodes, which are not constrained by their surrounding spatial environments. In this paper, we present a geography-based mobility model, which reflects more realistic movements of the real world. This mobility model is used for performance evaluation of MANET routing protocols.

I. 서론

이동 Ad Hoc망(MANET)은 라우터와 호스트 기능을 동시에 수행하는 모바일 노드들이 무선 링크로 연결된 자율시스템이다. 이러한 망은 통신기반 설비의 설치가 필요없는 재빠르고 손쉬운 망구성, 중앙통제가 필요없는 자율적 구성, 전력 및 전송 조건 변화에 대한 적응성, 부하의 적절한 분배등의 장점으로 말미암아 미래의 통신망으로 많은 주목을 받고 있다. 이 같은 장점에도 불구하고 MANET의 특징인 노드들의 이동성으로 말미암아 MANET에서의 효율적 경로 배정은 복잡하고 어려운 작업이며 망에서의 QoS를 결정짓는 핵심적인 문제이다.

MANET에서 Routing Protocol의 성능분석을 위하

여 지금까지 사용되어온 이동성 모델은 모바일 노드들이 주어진 지역에서 랜덤하게 이동하는 랜덤워크 모델이었다.

본 논문에서는 도시와 같은 실제 환경에서의 이동성을 더 잘 반영하는 지형기반 이동성 모델에 기초하여 DSDV (Destination Sequenced Distance Vector), DSR (Dynamic Source Routing), TORA(Temporally Ordered Routing Algorithm), AODV(Ad-hoc On-Demand Distance Vector) 등의 Routing Protocol의 성능을 Simulation을 통하여 구하고 랜덤워크 모델의 경우와 비교하고자 한다. 평가항목으로는 종점에서 종점까지 평균지연, 소스에서 발생된 패킷수와 목적지의 도착한 패킷수의 비인 패킷전달비를 평가하도록 한다.

II. 지형기반 이동성 모델

MANET에서 Routing Protocol의 성능분석을 위하여 지금까지 사용되어온 이동성 모델은 모바일 노드들이 주어진 지역에서 랜덤하게 이동하는 랜덤워크 모델이었다. 그러나 도시와 같은 실제환경에서 모바일 노드들은 도로를 따라 이동하며 방향을 바꿀때에도 임의의 방향이 아닌 직각으로 전환하는 경우가 대부분이며, 건물내부에서는 느린 속도로 이동하거나 정지해 있게 된다.

본 논문에서 기존의 랜덤워크 방식의 이동성 시나

리오와 비교를 하기 위해 Grid graph에서의 이동 시나리오를 사용한다. Grid graph에서 각 블록은 도시에서의 블록으로 볼 수 있고 교차점은 도시에서의 교차로이다. 각 모바일 노드는 초기에 그래프의 교차점에 임의로 배치되고, 이동노드들은 임의의 블록수만큼 직진한 후 일정시간 대기한 다음, 좌회전 우회전 직진을 임의로 선택하고 이 과정을 반복한다. 모바일 노드중 40%는 빠른 속도로 이동하며 30%는 중간속도로, 나머지 30%는 느린 속도로 이동하는 시나리오를 사용한다.

III. MANET에서의 Routing Protocol

MANET에서의 Routing Protocol은 주기적으로 라우팅 정보를 교환, 갱신하는 proactive 방식과, source의 필요에 따라 경로가 설정되는 reactive 방식, 이들의 절충방식이 있다[1][2][3][4].

DSDV는 거리 설정 방식에 근본한 proactive 라우팅 방식으로 유선 네트워크에서 사용하고 있는 Bellman-Ford 라우팅 방식에 기초를 두고 있다. DSDV는 목적지 순차 번호를 사용하여 토폴로지 변화에 의한 라우팅 루프의 발생을 방지하고 있다. DSDV에서 각각의 노드들은 송수신이 가능한 범위에 있는 노드들의 정보 - 다음 노드 까지의 홑수, 목적지 노드까지의 홑수, 목적지 주소, sequence number - 들로 이루어진 라우팅 테이블을 가지고 있다. 이러한 라우팅 테이블의 갱신은 두가지 방식에 의해 갱신되게 되는데 full dump 방식과 incremental dump방식이 있다. Full dump 방식은 노드 자신이 가진 모든 라우팅 정보를 다른 노드로 브로드캐스팅 하는 방식이고, incremental dump 방식은 변경된 정보만 브로드캐스팅하는 방식이다. 순차번호는 라우팅정보의 갱신이나 생성시에 사용된다.

DSR은 패킷을 보내는 노드가 결로를 결정하는 소스 라우팅(소스 노드가 패킷을 전송하기 위해서 완전한 중간 노드들의 순서를 결정하는 방법) 방식을 사용하는 reactive 프로토콜이다. 소스 노드는 패킷의 헤더에 목적지 까지의 경로를 포함하여 목적지까지의 패킷을 전송하기 위해 각 전송 홑을 다음 노드의 주소로 결정하여 전송한다. DSR에서 경로 설정은 두 노드간에 통신의 필요성이 있을 경우에만 동적으로 이루어지게 된다. 또한 이러한 통신 요청이 있을지라도 오직 소스 노드의 경로 캐쉬에 목적지 노드까지의 경로가 저장되어 있지 않을 경우에만 경로 발견을 위한 새로운 과정이 진행된다. 소스 노드는 목적지 노드를 발견하기 위

해 경로 설정 요구 패킷(RREQ : Route Request Packet)을 자신의 전파 범위에 있는 노드들에 브로드캐스트 한다. 목적지 노드를 찾은 경우에는 소스 노드로 RREP로 응답한다.

AODV는 DSDV와 같이 목적지 순차 번호를 사용하여 라우팅 루프를 방지하며, DSR과 유사한 루트탐색 절차를 사용한다. AODV의 알고리즘은 동적이고 부분적으로 모바일 노드를 포함해서 성립하기를 원하는 multihop routing 과 Ad-Hoc Network을 유지하는 것이 가능하다. AODV는 새로운 목적지에 대해서 빠르게 라우트를 얻는 것을 허락하고, 활성중이지 않은 노드들에게는 라우트를 유지하도록 요구하지를 않는다. AODV는 토폴로지가 변할 때 잃어버린 링크는 버리고 다른 링크를 찾기 위해 루트 탐색을 한다. 루트 탐색이 필요한 경우 RREQ 메시지가 생성되어 이웃 노드로 브로드 캐스팅되며, 목적 노드로의 루프 정보를 가진 중간 노드 또는 목적 노드가 RREQ 메시지를 수신하면 RREP 메시지로 응답한다.

TORA는 loop-free 분산 routing 알고리즘에 적합하다. 특히 매우 동적인 이동 통신 환경에 적합하다. 이는 source/destination 간의 source에 의하여 생성되는 다중 경로를 제공한다. TORA의 핵심은 topology 변화가 일어나는 작은 node의 집합 안에서만 제어 메시지가 사용되는 것이다. 이를 위하여 node들은 이웃 node들에 대한 routing 정보를 유지한다. 이 프로토콜은 경로의 생성, 유지, 삭제의 기능을 가진다.

IV. 시뮬레이션 및 고찰

4.1. 시뮬레이션 환경

Ad Hoc 네트워크에서의 이동성 시나리오에 따른 경로배정 프로토콜 성능평가를 위해 NS v2.26 (NETWORK SIMULATOR version 2.26 : 이동 무선 환경을 위한 CMU의 Monarch 프로젝트에 의해 개발된 이동노드까지 확장)를 사용하였다. 노드들의 이동 범위는 가로·세로 1000M 씩이고 100M 마다 그리드를 주어서 경계선을 제외하면 가로·세로 각각 9개씩 총 81개의 꼭지점이 있어서 이동을 할 수 있게 된다. 노드들의 이동 속도는 최소1M/S에서부터 최고 30M/S 까지 변화를 시켜서 보행자, 사무실, 자동차등의 움직임을 시뮬레이션했다. 각 노드의 수신 가능 범위는 기본값으로 주어져 있는 반경 250M를 사용하였다. 노드들 사이의 트래픽 연결은 NS2의 cbrgen을 사용해서

생성하였으며, 임의의 두 노드 사이에 CBR형식의 트래픽을 랜덤 기간동안 UDP 전송을 하는 시나리오들로 구성되어 있다.

시뮬레이션에서 노드들의 이동 시나리오는 random 방식에서는 NS2에 있는 setdest를 사용해서 random waypoint 이동성 시나리오를 생성하였고, Grid Graph 방식에서는 CMU에서 개발한 ad-hockey를 사용해서 초기에는 임의의 교차점에서 출발하여 랜덤 수 만큼의 블록을 지난다음 다음 교차점에 도착하면 3방향 중 랜덤하게 방향을 선택해서 이동하고 경계선에 도달하면 되돌아 와서 이후에도 위의 운동방식을 시뮬레이션이 지속되는 동안 반복하도록 하였다.

아래의 테이블 1은 시뮬레이션 환경 변수를 정리해 놓은 것이다.

< Table1 : 시뮬레이션 환경 변수 >

Parameter	Value
총 시뮬레이션 시간	900초
노드의 수	30개
시뮬레이션 범위	1000m x 1000m
노드의 이동속도	1~30m/s
송수신 가능거리	250m
트래픽 형식	cbr

4.2. 시뮬레이션 결과

라우팅 프로토콜 성능평가 비교 항목으로는 종점에서 종점까지 평균지연, 소스에서 발생한 패킷수와 목적지의 도착한 패킷수의 비인 패킷전달비를 각각의 프로토콜에 대하여 랜덤워크와 Grid graph방식에 대해 비교하도록 한다.

4.2.1 종점에서 종점까지 평균지연

각 프로토콜에 대한 결과치는 아래의 Table 2에서 볼수 있다. 결과에서 보면 평균적으로 랜덤워크에서 보다 Grid graph방식이 지연이 적고 또 4가지 라우팅 프로토콜중에서 DSDV 가 가장 좋은 성능을 보이는 것으로 나타났다. 이유는 DSDV는 TABLE 기반 방식이기 때문에 라우팅 테이블이 모든 노드들까지의 최적의 경로정보를 가지고 있기에 종점간의 연결지연이 가장 작은 것으로 추측이 된다. 노드들의 속도가 많이 빠르지 않은 상태에서 또 송·신범위가 큰 상태이기

때문에 다음으로 좋은 성능을 보이는 프로토콜은 AODV이다. CMU의 Tora 구현이 IMEP층 위에서 동작하기 때문에 성능저하를 감안하더라도, Tora의 경우 Simulation 시간이 너무길고 Trace 파일크기도 커서 Grid 이동성모델에서는 400초로 단축한 것이 성능에 영향을 미친 것으로 생각된다.

< Table 2 종점간 평균지연(sec) >

	Random	Grid Graph
AODV	0.45831	0.29302
DSR	0.64178	0.55286
TORA	0.52580	1.34358
DSDV	0.30427	0.27150

4.2.2 패킷 전달비

패킷의 전달비에 대한 각각의 프로토콜에 대한 성능 결과는 Figure 2에 나타나있다. 비교상 각각의 프로토콜들은 GRID GRAPH방식에서 좋은 성능을 보이지만, 두 방식에 대해서 큰 차이를 보이지 못하였는데 이유는 실험 범위가 좁은 반면에 노드 송·수신 범위가 크기 때문에 거리가 차이가 나도 어느 정도 커버가 되는 것으로 생각이 된다. 또 Figure 1에서와 같이 랜덤워크 방식에서는 Grid Graph방식과는 달리 노드가 이동하는 형식이 임의의 각도로 패도를 그리면서 이동하기 때문에 사각형의 모습을 보이는 Grid Graph 방식보다 넓은 범위를 커버할 수 있다고 생각된다.

마지막으로 TORA의 경우에는 GRID방식에서, DSDV는 RANDOM방식에서 각각의 시뮬레이션 기간이 너무 길어서 실험치를 400초에서 절단하였다.

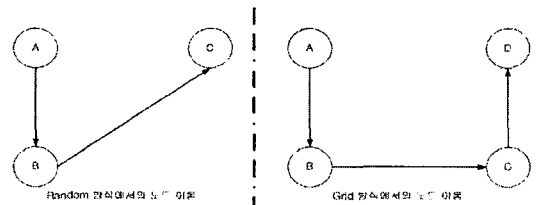


Figure 1 : 두 방식에서의 노드의 이동 형식

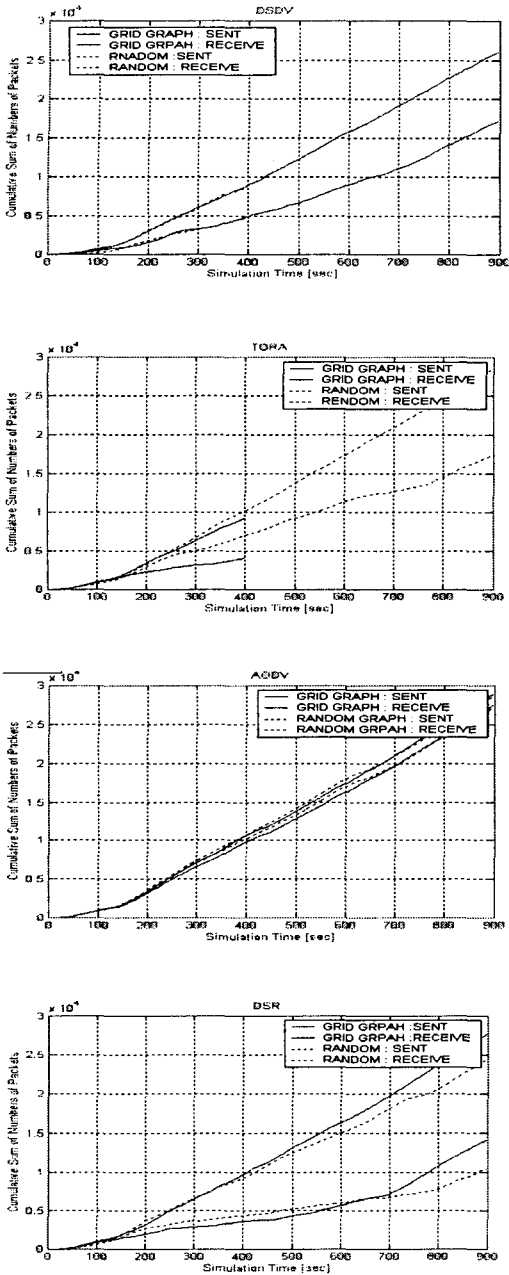


Figure 2 : 각 프로토콜에 대한 패킷전송비

V. 결론

본 논문은 Routing Portocol 성능분석에 지금까지 이
 용되어온 랜덤워크 이동성 모델대신, 실제 환경에 근

접한 지형기반 이동성 모델을 이용하였다. 기존의
 Routing Protocal들인 DSDV, DSR, AODV, TORA들
 의 성능을 모의 실험을 통해 분석한 결과, 평균 전송
 지연, 패킷 전달비에서 지형기반 이동성이 랜덤워크
 이동성보다 더 나은 성능을 보였다. 패킷 전달비에서
 는 각 프로토콜에서 성능 개선율이 두드러지게 나타
 지는 않았다.

본 논문에서 사용한 지형기반 이동성 모델은 운동성
 은 실제 환경과 대단히 유사하나, 건물등에 의한 전파
 음영효과등을 정확히 반영하고 있지는 못하다. 모든
 실제상황을 반영하기 위해서는 3차원 지형기반 이동성
 모델이 필요하며 앞으로의 연구과제가 될 것이다.

본 논문은 실제환경과 근접한 상황에서 MANET에서
 의 효율적인 경로 배정 프로토콜 개발과 개선을 위한
 참고 자료로 활용될 수 있을것이라 사료된다.

참고문헌

- [1] David B. Johnson and David A. Maltz, "Dynamic source routing in ad hoc wireless networks", Mobile Computation, edited by T. Imielinski and H. Korth, chapter 5, pp. 153-181, 1996.
- [2] J. Broch, D.A Maltz, D.B. Johnson, Y.-C.Hu, and J. Jetcheva, "A performance Comparison of Multi-Hop Wireless Ad Hoc Network Routing Protocols", Proceedings fo ACM/IEEE Mobicom'98 ,Dallas, TX, pp.85-97
- [3] S.R. Dax, C.E.Perkins, and E.M.Royer, "Performance Comparison of Tow On-Demand Routing Protocols for Ad Hoc Networks", Proceedings of the IEEE Conference on Computer Communications(INFOCOM), T디 Aviv, Israel, March 2000 , pp 3-12
- [4] Samir R. Das, Robert Castaneda and Jiangtao Yan, "Simulation-based performance evaluation of routing protocols for mobile ad hoc networks", Mobile Networks and Applications , 2000. pp. 179-189
- [5] S. Corson, J. Macker, "Mobile Ad Hoc networking(MANET): Routing Protocols Performance Issues and Evaluation Considerations", RFC 2501, 1999