

AODV와 DSR 라우팅 프로토콜 상에서 인터넷 트래픽 성능 비교

이규남^o, 고영웅, 박승섭
부경대학교 전자계산학과

Performance Comparison of Internet Traffic Over AODV and DSR Protocols

Kyu-Nam Lee^o, Young-Woong Ko, Seung-Seob Park
Dept. of Computer Science, PuKyong National University

요약

유선 망과 기지국을 가지고 있지 않는 이동 노드들로만 구성된 Ad-Hoc 망에서는 잦은 호스트의 이동과 토폴로지 변화에 의해 패킷의 손실이 자주 발생한다. 이러한 환경 하에서 요구되는 Ad-Hoc 라우팅 프로토콜에 초점을 둔 많은 연구는 인터넷 트래픽에 대한 성능 분석에 관해서는 연구가 미진하다.

따라서, 본 논문에서는 DSR과 AODV 라우팅 프로토콜을 사용하여 두 프로토콜간의 트래픽을 비교하기 위해 노드 수를 변화 시켜 모의 실험 하였다. 모의 실험 결과 DSR보다 AODV가 높은 처리율을 나타내었으나, 대역폭 할당에 있어서는 DSR이 AODV보다 더 안정적이라는 것을 알 수 있었다.

1. 서론

최근 노트북 컴퓨터나 PDA와 같은 소형 컴퓨터의 메모리의 용량, 디스크 저장 용량 등이 계속 발전하고 있다. 소형 컴퓨터를 동작시키기 위해서 배터리 등과 같은 소형 전원을 사용하기 때문에 사용자가 소형 컴퓨터를 휴대하기가 더욱 용이하며 이동이 자유로워졌다. Internet Engineering Task Force (IETF)에서 규정하고 있는 Ad-Hoc망은 이러한 소형 컴퓨터들로 구성되어있으며 기지국이나 고정된 유선 망 등의 기반구조를 가지고 있지 않는 망이다. 그러므로 Ad-Hoc 망은 병원, 전시장, 생산현장 등과 같은 긴박한 상황이나 지속적인 망 연결이 필요 없는 환경에서 적용 가능하다. 그러나 노드의 잦은 이동으로 인해 망의 토폴로지가 수시로 변하고 이에 따른 패킷의 손실이 자주 발생하게 된다[1].

따라서 본 논문에서는 DSR과 AODV를 사용하여 Ad-Hoc 망에서 인터넷 트래픽에 대한 성능을 비교하기 위해서 이동 노드의 수를 변화시키는 방식으로 모의 실험 하였다.

본 논문의 구성은 서론에 이어, 2장에서는 Ad-Hoc

망의 개념과 DSR, AODV의 메커니즘을 설명하고 3장에서는 시뮬레이션 환경에 대해 설명을 하였으며, 4장, 5장에서는 모의 실험 결과 분석 및 결론에 대해 서술하였다.

2. 관련연구

본 장에서는 Ad-Hoc 망의 기본 개념과 DSR, AODV의 기본 메커니즘에 대해 설명한다

2.1 AD-Hoc 망의 개념

Ad-Hoc 망은 고정된 유선 망을 가지 있지 않고 이동 노드들로만 구성된 망이다. 그러므로 유선 망을 구성하기 힘들거나 망을 구성한 후 단기간에 사용되는 경우에 아주 적합하다. Ad-Hoc 망에서는 각각의 이동 노드에 대한 이동 제약이 없고 유선 망이나 기지국과 같은 기반구조를 필요로 하지 않기 때문에 병원, 전시장, 생산현장과 같은 여러 환경에서 적용이 가능하다. 그러나 Ad Hoc 망은 유선 망과 같은 기반구조

를 가지지 않고 무선이라는 특성 때문에 노드의 이동이 자유롭다는 장점 이외에 유선 망의 대역폭 보다 훨씬 낮은 2Mbps로 제한되어 있고, 이동 노드의 이동으로 인해 토폴로지가 자주 변화하기 때문에 패킷의 손실이 자주 발생한다는 단점이 있다. 따라서 Ad-Hoc 망에서 어떤 라우팅 프로토콜과 트래픽을 사용하는가에 따라 망의 성능이 좌우된다.

Ad-Hoc 망에서 사용되는 라우팅 알고리즘은 유선 망에서 사용되는 라우팅 알고리즘을 기반으로 하여 개발되었다. Ad-Hoc 망에서 사용되는 라우팅 프로토콜은 크게 Table-Driven과 On-Demand 두 가지로 나눌 수 있다. Table-Driven 라우팅 프로토콜에는 DSDV, WRP, GSR, FSR등이 있으며 On-Demand 라우팅 프로토콜에는 CBRP, DSR, AODV, TORA 등이 있다[4].

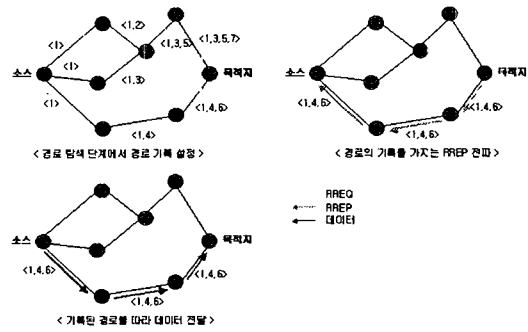
2.2 DSR (Dynamic Source Routing) 알고리즘

DSR의 특징은 소스 라우팅을 사용한다는 것이다 [3][6]. 소스 라우팅은 송신 노드가 목적지까지의 완전한 hop-by-hop 경로를 알고 있어야 한다는 것이다. 각각의 경로들은 라우트 캐쉬에 저장되어 있고, 데이터 패킷은 IP 헤더내부에 있는 라우트 캐쉬의 소스 경로에 따라 전달된다.

Ad-Hoc 망에 있는 한 소스 노드가 경로를 알 수 없는 목적지까지 데이터를 전달 하고자 할 때, 소스 노드는 동적으로 목적지까지의 경로를 결정하기 위해 경로 탐색 단계를 시작한다. 경로 탐색 단계는 경로 요구 (RREQ: Route Request) 메시지를 망 전체로 전달함으로써 시작된다. 각 노드가 RREQ를 수신하자마자 RREQ 메시지를 다시 자신의 이웃들에게 방송한다. RREQ를 수신한 노드가 자신의 이웃에게 RREQ를 다시 방송하지 않는 경우는 RREQ를 수신한 노드가 목적지이거나 RREQ를 수신한 노드의 라우트 캐쉬에 목적지까지의 경로를 가지고 있는 경우이다. RREQ 메시지를 수신한 노드는 그에 대한 응답으로 경로 응답(RREP : Route Reply) 메시지를 RREQ를 송신한 최초의 노드까지 전달하게 된다. 여기서 RREP가 전달되는 방향은 RREQ가 방송되는 방향과 반대 방향으로 전달된다. RREP 메시지에 의해 기억된 경로는 차후 데이터 전달에 사용되기 위해 소스 노드에 저장된다. 만일 소스 경로 상에 있는 어떤 연결이 실패하게되면, 소스 노드는 경로 에러(RERR: Route Error) 메시지를 통하여 경로 실패를 알 수 있다. 소스 노드가 경로 실패를 인식하게되면 소스 노드는 자신의 캐쉬로부터 실패한 경로를 제거하게 된다.

만일 소스 노드가 여전히 목적지까지의 경로가 필요하다면, 소스 노드는 경로 탐색 단계를 다시 시작하게 된다. DSR은 소스 라우팅과 라우트 캐쉬방식으로 구성되어있고, 라우팅 루프를 감지하기 위한 특별한

메커니즘을 사용하지 않는다. (그림 1)은 DSR의 데이터 전달 과정을 나타낸다.



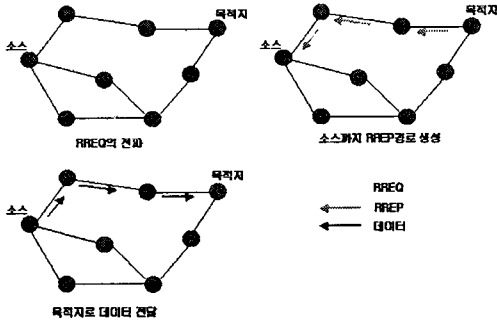
(그림 1) DSR의 데이터 전달과정

2.3 AODV (Ad-Hoc On-Demand Distance Vector) 라우팅 알고리즘

AODV는 Ad-hoc 망을 위해 개발된 라우팅 프로토콜로서 DSR의 특징인 필요시 경로를 설정하는 On-demand와 DSDV에서 라우팅 루프를 방지하기 위한 방법인 목적지 순서번호를 사용하는 알고리즘이다[2].

그러나 AODV는 라우팅 정보를 유지하기 위한 방법으로 아주 다른 메커니즘을 사용한다. AODV는 목적지 당 하나의 엔트리를 가지는 전형적인 라우팅 테이블을 가지고 있다. 이것은 목적지 당 여러 개의 캐쉬 엔트리를 유지할 수 있는 DSR에서 채택한 것이다. AODV는 새로운 라우팅 정보를 결정하고 라우팅 루프를 막기 위해 각각의 목적지 노드가 유지하고 있는 순서번호를 사용한다. 이런 순서 번호는 모든 라우팅 패킷에 의해서 전달된다.

AODV는 DSR과 유사한 방식으로 경로 탐색 단계를 시작한다. 소스 노드가 목적지까지의 경로를 알지 못 할 때 RREQ 메시지를 자신의 이웃 노드로 방송하고 RREQ를 수신한 노드는 소스 노드로 향해 역방향의 경로가 설정된다. RREQ가 목적지나 현재의 목적지의 정보를 가지고 있는 중간 노드까지 전달되면, RREQ의 소스로 RREP 메시지를 전달 하게 된다. 소스 노드가 RREP 메시지를 수신하자마자 데이터를 목적지로 전달한다. 데이터 전송 중 연결이 끊어지게 되면 연결이 끊긴 노드는 홉 카운트가 ∞인 RERR 메시지를 소스 노드가 수신할 때까지 방송하게 된다. 목적지까지의 경로가 계속 요구되면 다시 경로 탐색 단계를 시작한다. 여기서 방송 ID와 순서번호가 증가된 RREQ를 방송하여 현재 설정하는 경로가 새로운 것임을 알린다. (그림 2)는 AODV의 데이터 전달과정을 나타내고 있다.



(그림 2) AODV의 데이터 전달과정

3. 시뮬레이션 환경

본 장에서는 시뮬레이션 모델과 파라미터에 대해서 설명한다. 시뮬레이션 도구로서는 버클리 대학에서 개발한 분산 객체 시뮬레이터인 Ns-2를 사용하여 모의 실험 하였다[5].

3.1 시뮬레이션 망 모델

본 논문에서는 Ad-Hoc 무선망의 On-demand 라우팅 프로토콜인 DSR과 AODV를 사용하여 인터넷 트래픽인 CBR의 처리율을 비교하였다. MAC 계층의 인터페이스로는 IEEE에서 규정한 802.11을 사용하였으며, Ad-Hoc 망에서 각 노드의 위치를 랜덤으로 설정하고, 각 이동 노드의 무선 대역폭은 2Mbps, 전파의 전달 형식은 Two Ray Ground, 안테나는 Omni 안테나를 사용하였으며, 무선 주파수의 전달범위는 250m로 설정하였다.

3.2 시뮬레이션 파라미터

본 논문에서는 DSR과 AODV 라우팅 프로토콜을 사용하는 Ad-Hoc 망에서 인터넷 트래픽인 CBR를 사용하여 각각의 성능을 비교하였다. 각각의 라우팅 프로토콜을 사용하는 망의 트래픽 성능을 분석하기 위해 토폴로지의 크기는 500×500(m), 이동노드의 개수를 10, 20, 30, 40개로 변화시켜서 모의 실험 하였으며, CBR 패킷의 크기는 512 byte로 고정하였다. 각각의 모의 실험에서 노드의 유희 시간을 0으로 설정해서 Ad-Hoc 망의 노드가 지속적으로 이동하는 망을 구성하여 300초 동안 시뮬레이션 하였다.

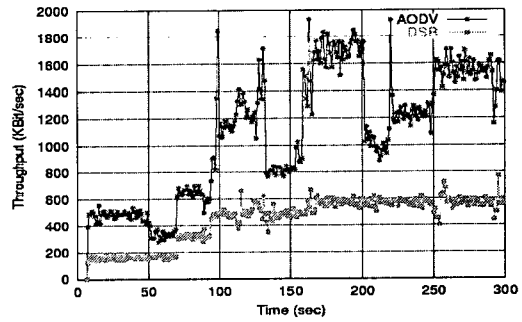
4. 시뮬레이션 결과 분석

본 논문에서 CBR 트래픽의 성능 분석 요소로서 패

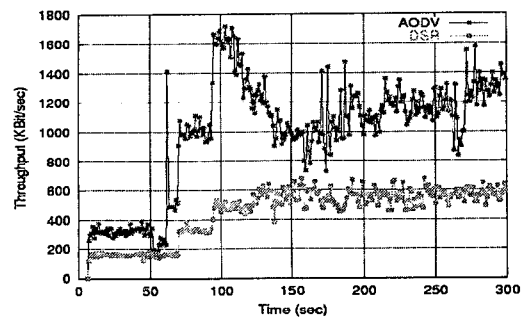
킷 처리율의 진동을 기준으로 하였다. 패킷의 처리율은 단위 시간당 목적지 노드가 수신한 패킷의 양에 시간을 나누어 처리율을 계산하였다.

(그림 3), (그림 4), (그림 5), (그림 6)은 500×500(m) 크기의 Ad-Hoc 망에서 노드의 이동 속도는 10m/sec로 고정시키고, 노드 수를 10, 20, 30, 40개로 변화 시켰을 때 AODV와 DSR 라우팅 프로토콜의 CBR 트래픽 처리율을 나타내고 있다.

각각의 그림에서 AODV가 DSR보다 트래픽 처리율이 높고, 처리율의 진동 변화가 크다는 것을 알 수 있다. 이는 AODV가 데이터를 전송하기 위해 경로 탐색 단계를 시작할 때 DSR과 달리 각 노드가 자신의 바로 인접한 노드의 라우팅 테이블만을 유지함으로써 인해 DSR보다 낮은 라우팅 오버헤드를 가지기 때문이다. 반면에 DSR은 AODV보다 처리율은 떨어지지만 처리율 진동의 변화가 작다는 것을 알 수 있다.



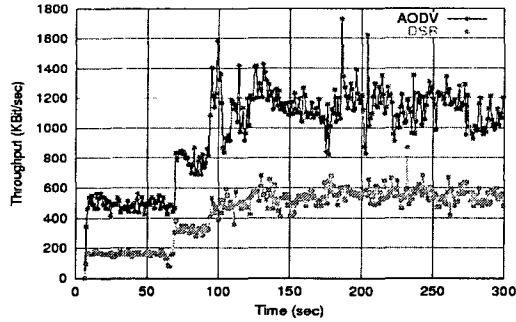
(그림 3) 노드수가 10일 때 AODV와 DSR의 처리율



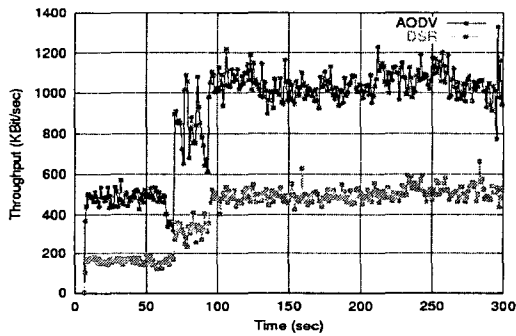
(그림 4) 노드수가 20일 때 AODV와 DSR의 처리율

DSR은 목적지 당 여러 개의 경로 정보를 라우트 캐쉬에 저장하고, 이 정보를 데이터를 전달할 IP 패킷 내에 함께 포함하여 전달하기 때문에 AODV보다 데이터 전달 시 오버헤드가 커진다. 이러한 이유로 데이터 처리율이 떨어지지만, 라우트 캐쉬에 저장된 정보

를 사용하여 보다 정확한 경로 정보를 참고하여 전달 하므로 AODV보다는 패킷 손실이 적다. 결과적으로 DSR의 처리율 진동 폭이 AODV보다 적으므로 안정된 대역폭을 보장받고 있음을 알 수 있다.



(그림 5) 노드수가 30일 때 AODV와 DSR의 처리율



(그림 6) 노드수가 40일 때 AODV와 DSR의 처리율

5. 결론

본 논문에서는 Ad-Hoc 망에서 사용되는 On-Demand 라우팅 프로토콜인 DSR과 AODV에서 데이터 패킷의 크기가 512byte로 고정된 인터넷 트래픽의 처리율을 비교를 위해 이동 노드의 수를 변화 시켜 모의 실험을 하였다. 모의실험 결과 AODV가 DSR보다 훨씬 높은 처리율을 나타내는 반면에, 노드 수가 변화함에 따라 처리율 진동 폭의 큰 변화를 보였고, DSR은 AODV보다 처리율이 낮으나 트래픽 처리 시 대역폭의 할당에 있어서는 노드 수에 관계없이 DSR이 AODV보다 안정적이라는 것을 알 수 있었다.

[참고문헌]

- [1] S. Corson and J. Macker, "Mobile Ad-hoc Networking(MANET)", Internet Draft, IETF, Oct, 1998.
- [2] Charles E. Perkins, Elizabeth M. Royer and Samir Das, "Ad-Hoc On-Demand Distance Vector (AODV) Routing," Oct, 99 IETF Draft, pp, 33~38.
- [3] Josh Broch, D. A. Maltz. " The dynamic source routing protocol for ad-hoc networks.", draft-ietf-manet-dsr-01, Dec 1998.
- [4] Elizabeth M. Royer, Chai-Keoeng Toh, "A Review of Current Routing Protocols for Ad-Hoc Mobile Wireless Networks," IEEE, April , 1999.
- [5] The VINT Project, " ns Notes and Documentation", February 25, 2000.
- [6] D. Johnson and D. Maltz. "Dynamic source routing in ad-hoc wireless networks.", Mobicom computing, 1996.
- [7] 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," In proceeding of the Fourth Annual ACM/IEEE international Conference on Mobile Computing and Networking, Oct. 1998.
- [8] IEEE standard Department, "Wireless Lan Medium access control(MAC) and physical layer(PHY) specifications", IEEE standard 802.11, 1997.