

ad.hoc 네트워크에서의 smooth handoff 성능 개선

오규태
(주)이젠솔루션
e-mail:oh-kt@hanmail.net

Performance increment of smooth handoff at ad.hoc network

Kyu_Tae Oh
Ezensolution.co.ltd

요 약

본 논문에서는 DSDV 프로토콜을 사용하여 MN의 이동으로 포워딩이 실패하면 smooth handoff 방식을 사용하지 않고 바로 애드 혹 라우팅 기법을 통해 이동 노드를 통해 데이터그램을 전달하도록 하는 실험을 수행하였는데, DSDV 라우팅 프로토콜을 사용한 방식의 경우 핸드오프가 발생하지 않은 경우와 거의 같은 성능을 나타냈으며, MN의 개수에 따라서는 전송지연시간이 증가하나 핸드오프 발생간격에는 거의 무관하며 기존의 방식들에 비해 전송지연시간이 작아짐을 확인할 수 있다.

중계 노드의 이동은 DSDV 라우팅 방식의 가장 큰 문제점이지만 중계 노드의 이동속도가 실제로는 5m/sec이내가 대부분이므로 크게 문제되지는 않는다.

이와 같은 연구 결과를 캠퍼스와 같이 제한된 지역에서 활용할 경우 smooth handoff의 속도 지연에 대한 문제를 줄일 수 있을 것으로 예상된다.

1. 서론

이동 애드 혹 네트워크란 각 이동 노드들이 기존의 인터넷의 이용 없이도 자체적으로 서로 통신이 가능한 네트워크를 말한다^[1].

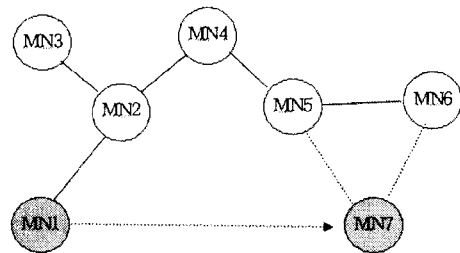
예를 들면, 적외선 통신 어댑터를 장착한 노트북들은 별도의 인터넷이 필요 없이 서로 데이터 통신이 가능하다. 그림 1은 이동 애드 혹 네트워크를 개념적으로 나타낸 것이다. 이동 노드 MN1은 시간에 따라 MN2에서 떨어져 MN2와는 경로가 단절되고 새로운 경로 MN5와 MN6을 생성하는 것을 보인다.

애드 혹 네트워크는 인스턴트 구조(instant infrastructure)^[2]와 이동-망 네트워크(mobile-mesh networking)을 기반으로 발전되었다.

이동 애드 혹 네트워크를 구성하기 위해서는 노드들은 다음과 같은 특징을 갖는다.^[3]

- ① 노드들은 IP 체계, 인터넷 프로토콜, 그리고 일반적인 의미의 IP 어드레스를 사용한다.
- ② 모든 노드들이 서로 한 범위 내에 포함되지 않는 충분한 거리를 둔다.
- ③ 노드들은 이동성을 갖음으로 인하여 한 시점에서 같은 범위에 있던 두 노드들은 시간에 따라 범위를 벗어난다.
- ④ 모든 노드들은 데이터 패킷을 전송하기 위해 서로 매

개체 역할을 한다.



(그림 1) 이동 애드 혹 네트워크의 개념도

2. 이동 애드 혹 네트워크를 위한 라우팅 프로토콜의 종류

현재 이동 애드 혹 네트워크에 제안된 라우팅 프로토콜은 일반적으로 테이블 구동(table driven) 방식과 요구 기반 구동(on-demand driven) 방식으로 나눌 수 있다^[4].

테이블 구동 방식은 각 노드의 테이블에 이웃 노드들의 경로 정보를 미리 기록한 후 전송할 데이터가 생기면 테이블에 기록된 경로에 의존하여 패킷을 전송한다. 이러한 방식은 프로액티브(proactive) 프로토콜이라 하며 항상 주변 노드의 경로 정보를 포함하여야 하기 때문에 많은 대역폭이 소비된다. 따라서 주로 작은 규모의 이동 애드 혹에서

사용된다. 이와는 달리 요구 기반 구동 방식은 라우팅 정보가 필요할 때만 요구하는 방식으로 리액티브(reactive) 프로토콜이라 한다. 요구 기반 방식이기 때문에 상대적으로 적은 대역폭이 요구되며 큰 규모의 네트워크에서 적합한 방식이다.

테이블 구동 방식은 DSDV와 여기서 파생된 CGSR(Cluster-head Gateway Switch Routing)과 WRP(Wireless Routing Protocol) 등으로 구분할 수 있다.

요구 기반 구동 방식은 DSR, AODV, TORA(Temporally Ordered Routing Protocol) 및 ABR(Associativity Based Routing) 등이 있다.

3. DSDV 프로토콜

Destination-sequence distance-vector(DSDV) routing 프로토콜은 Bellman-Ford 알고리즘에 기반한 table-driven 알고리즘이다.

네트워크 내의 모든 이동 node들은 연결 가능한 다른 모든 node들에 대한 경로의 정보를 가지고 있다. 각 항목에는 목적지 node에 의해 표시된 sequence number가 있다. sequence number는 이동 node들이 routing loop를 방지하기 위하여 사용된다. routing table에서 갱신된 내용은 일관성을 위하여 정기적으로 네트워크를 통하여 전송된다. 이러한 갱신을 위하여 전송되는 네트워크 traffic을 경감하기 위하여 두 가지 형태의 packet을 사용한다. 첫 번째는 full dump이다. 이 packet은 모든 routing 정보를 전송하며 자주 사용되지 않는다. 작은 incremental packet이 마지막 full dump로부터 갱신된 정보를 전송하는 데 사용된다.

새로운 route broadcast는 목적지의 주소, 목적지까지의 hop 수, 목적지로부터의 정보에 대한 sequence number, broadcast에 대한 sequence number를 가지고 있다. routing 경로를 위하여 가장 최근의 sequence number를 찾는다. 또한 이동 단말기들은 경로에 대한 settling time 또는 weighted average time을 기록해 둔다. settling time의 길이를 이용하여 갱신된 routing 정보에 대한 broadcast를 지연시킴으로써, 이동 단말기들은 네트워크 traffic을 감소시키고, 보다 최적의 경로를 찾은 후 broadcast함으로써 경로를 최적화할 수 있다.

4. DSDV 프로토콜을 활용한 smooth handoff 성능 분석

4.1 기존 방식과의 처리율 비교

본 연구의 핸드오프 프로토콜에 따른 전송 지연 시간을 측정하기 위해 Network Simulator(NS-2.1b7a)를 사용하여 시뮬레이션 하였다.

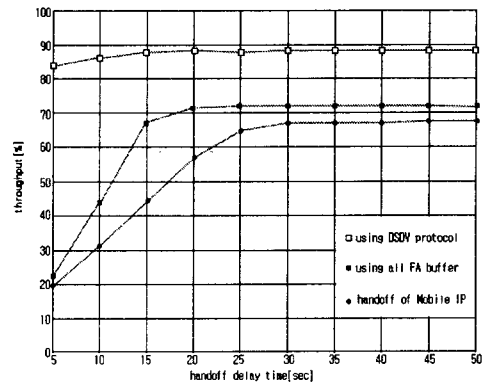
본 절에서는 기존의 smooth handoff 방식과, 모든 FA에 버퍼를 내장한 방식, DSDV 라우팅 프로토콜을 사용한 방식의 처리율을 비교하였다.

본 절의 처리율 비교 실험을 위해 그림 2와 같이 MN이 다른 FA로 이동하는 경우의 처리율의 변화를 핸드오프 발생 간격을 5초에서 60초로 변화시키면서 비교, 측정하였다. 단, 이동하는 MN 외의 다른 MN은 이동하지 않는다고 가정하였다.

본 논문의 모의실험에 사용된 파라미터는 표1과 같다.

<표 1> 모의실험에 사용된 파라미터

| 파라미터 | specification |
|-------------------------|---------------|
| 무선구간 전송속도 | 100kbps |
| 유선구간 전송속도 | 10Mbps |
| Agent의 advertizing 전송간격 | 1초 |
| 패킷 사이즈 | 1kbyte |
| 데이터전송용 오버헤드 | 60Octats |
| 이동성관련 오버헤드 | 28Octats |
| 핸드오프 시간 간격 | 5초~50초 |
| Agent의 buffer 용량 | 1Mbyte |



(그림 2) 각 방식 별 처리율의 변화

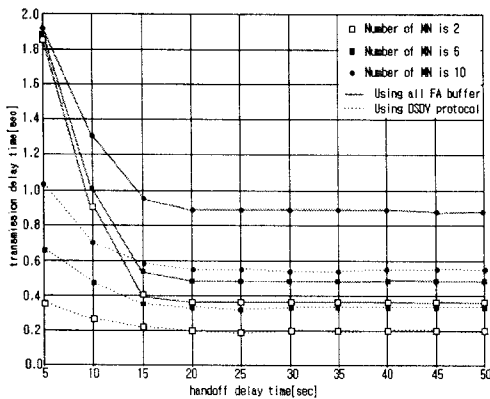
모의 실험 결과, 기존의 smooth handoff 방식이나 모든 FA에 버퍼를 내장한 방식은 핸드오프 발생간격이 25초 이내에서는 처리율이 민감하게 변동하였지만 25초 이상에서는 처리율에 큰 차이가 없었다.

반면 DSDV방식은 핸드오프 발생 간격에 관계없이 거의 비슷한 처리율을 나타내고 있음을 확인할 수 있다. 이와 같은 결과는 MN의 이동을 old FA가 발견하면 바로 DSDV 라우팅 테이블에 있는 경로에 따라 중계 노드로 패킷을 전달하기 때문에 핸드오프가 발생하지 않은 경우와 거의 비슷한 결과를 얻은 것이다. 단지 이 방식을 사용하게 되면 FA에 DSDV라우팅을 위한 라우팅 테이블을 가지고 있어야 하기 때문에 FA의 부하가 증가한다는 문제점이 있다. 그러므로 기존의 smooth 핸드오프 방식에 비해 동일한 성능의 FA라면 DSDV 라우팅을 위한 알고리즘 때문에 상대적으로 처리율이 떨어질 수 밖에 없게

된다. 그러므로 본 방식은 핸드오프 발생이 빈번한 경우에도 높은 처리율을 유지하고자 하는 경우에 한하여 제한적으로 사용될 수 있을 것이다. 향후 DSDV 라우팅 기능과 smooth 핸드오프 기능을 함께 가진 FA의 성능 향상에 관한 연구가 지속된다면 핸드오프 성능향상에 탁월한 성과를 얻을 수 있을 것이다.

4.2 MN의 개수에 따른 성능 평가

본 절에서는 그림 3과 같이 MN의 개수에 따른 전송 지연시간의 변화를 측정하였다. 모의 실험 결과 모든 FA에 버퍼를 내장한 방식의 경우 MN이 2대에서 6대까지는 크게 지연시간에 차이가 없으나 6대가 넘어감에 따라 지연시간이 급격히 증가함을 알 수 있다.



(그림 3) MN의 개수에 따른 전송지연시간

한편, DSDV 라우팅 프로토콜을 사용하는 경우도 MN의 개수에 따라 전송지연시간이 증가하나 핸드오프 발생간격이 20초 이내일 경우에도 기존의 smooth 핸드오프 방식들은 전송지연이 급격히 변동하나 DSDV 라우팅 프로토콜을 사용할 경우에는 핸드오프가 매우 빈번하게 발생하는 경우에도 전송 지연시간이 작음을 알 수 있다.

그러므로 FA에 DSDV 라우팅 프로토콜을 설치하면 4.1의 결과에서처럼 FA의 부하가 증가할 수 있으나 이동 노드의 개수에 대해서는 전송지연에 크게 관계가 없기 때문에 기존의 smooth handoff 방식이 이동 노드의 개수가 증가하는 경우 처리율이 떨어져 별도의 FA를 설치하거나 FA의 기능을 보강해야 하는 것에 반해 애드 혹 라우팅 기법을 사용하는 FA는 이동 노드가 많아져 핸드오프가 많이 발생하더라도 전송지연에 영향을 받지 않아 FA의 기능 면에서는 그다지 떨어지지 않는다.

4.3 중계 노드의 이동에 따른 처리율의 변화

그림 4는 DSDV 라우팅 방식을 사용하는 경우, 중계 노드의 이동에 따른 처리율의 변화를 살펴 본 것이다.

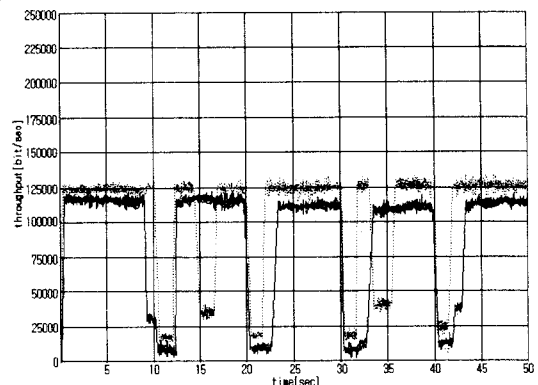
모의 실험 환경에서는 중계 노드가 5m/sec와 10m/sec로 랜덤하게 이동하는 경우의 시간에 따른 처리율의 변화를 측정하였다.

두 경우 모두 10초, 20초, 30초에서 처리율이 저하되는데 그것은 10초 간격으로 라우팅 테이블 갱신을 하기 때문이다. 또한 5m/sec로 이동하는 경우 15초, 35초 경에 처리율이 저하되는 것은 중계 노드의 이동으로 라우팅 경로가 바뀌어 새로운 경로를 설정하기 위한 지연이다. 한편 10m/sec로 빠르게 이동하는 경우는 기본적인 라우팅 테이블 갱신시간과 비슷한 10초 경에 중계노드의 이동으로 생긴 경로 재설정을 위한 전송지연이 발생하게 된다. 이 경우 경로 재설정을 위한 지연시간이 5m/sec로 이동했을 경우보다 길어져 전송지연이 발생하게 된다.

이와 같이 중계 노드가 이동하는 경우는 순간적으로 처리율이 떨어지는 현상이 발생하므로 이 순간에 핸드오프가 발생하여 데이터를 포워딩해야 한다면 재전송이 불가피하게 되어 전송지연이 발생할 수 밖에 없게 된다. 그러므로 애드 혹 라우팅 프로토콜을 smooth 핸드오프를 위해 사용할 때 가장 큰 문제로 대두될 수 밖에 없다.

본 실험에 의해 중계 노드의 이동은 DSDV 라우팅 방식의 가장 큰 문제점이지만 중계 노드의 이동속도가 실제로는 사람들의 보행속도인 5m/sec이내가 대부분이므로 크게 문제되지는 않을 것이다.

그러나 실제의 경우 5m/sec이상으로 중계하는 경우는 처리율의 저하를 가져올 수 있으므로 이 점은 고려해야 한다.



(그림 4) MN의 이동 속도에 따른 처리율의 변화

5. 결론

이동성을 지원해 주는 프로토콜인 mobile IP에서 MN이 FA로 이동하여 데이터그램을 전송받던 중 다른 FA로 이동하는 경우 별도의 smooth handoff 알고리즘을 사용하지 않는다면 handoff 도중에 수신 중이던 패킷은 손실되거나 재전송으로 인한 지연이 발생할 수 밖에 없다.

본 논문에서는 DSDV 프로토콜을 사용하여 MN의 이동

으로 포워딩이 실패하면 smooth handoff방식을 사용하지 않고 바로 애드 혹 라우팅 기법을 통해 이동 노드를 통해 데이터그램을 전달하도록 하는 실험을 수행하였는데, DSDV 라우팅 프로토콜을 사용한 방식의 경우 핸드오프가 발생하지 않은 경우와 거의 같은 성능을 나타냈으며, MN의 개수에 따라서는 전송지연시간이 증가하나 핸드오프 발생간격에는 거의 무관하며 기존의 방식들에 비해 전송지연시간이 작아짐을 확인할 수 있다.

중계 노드의 이동은 DSDV 라우팅 방식의 가장 큰 문제점이지만 중계 노드의 이동속도가 실제로는 5m/sec이내가 대부분이므로 크게 문제되지는 않는다.

이와 같은 연구 결과를 실제 무선 인터넷망 구축에 활용한다면 무선 인터넷망 구축에 관한 관련 자료가 많지 않은 현 상황에서 FA와 MN의 용량과 성능을 결정하는데 보탬이 될 것으로 확신한다.

참고문헌

- [1] Charles E. Perkins, "Ad Hoc Networking", Addison-Wesley, pp.29-51, 2001.
- [2] C. E. Perkins, "Mobile Ad Hoc Networking Terminology", draft-ietf-manet-term-01.txt, internet draft, Nov. 1998.
- [3] Wu, Shih-lin, "Wireless Ad Hoc Networking", CRC Pr I Llc , 2007.
- [4] Ian F.Akyildiz et al., "A survey on Sensor Networks," IEEE Communications Magazine, Vol.40, No.8, Aug. 2002, pp.102-114.