

무선 다중홉 네트워크를 위한 크로스레이어 방식 라우팅 척도

양서민, 신동수, 이혁준
광운대학교 컴퓨터공학과

uniload@kw.ac.kr, dudegi@kw.ac.kr, hlee@daisy.kw.ac.kr

Cross-layer Routing Metric in Wireless Multihop Network

Seomin Yang, Dongsoo Shin and Hyukjoon Lee
Dept. of Computer Engineering, Kwangwoon University

요약

기존의 애드혹 라우팅 프로토콜에서 최적의 경로를 찾기 위한 기준으로 사용하는 최소 홉 수 척도는 다양한 채널 환경을 가질 수 있는 무선 환경에서는 오히려 낮은 성능을 나타낼 수 있다. 본 논문에서는 라우팅 프로토콜에서 MAC 계층과 물리계층과 같은 하부 계층에서의 다양한 상태정보를 활용하여 무선 애드혹 네트워크 환경에서 보다 높은 품질의 라우팅 경로를 찾을 수 있는 라우팅 척도를 제안하였다. 각 링크의 비용은 MAC 계층이나 물리계층에서 얻을 수 있는 MAC 지연시간, 수신 신호 강도, 신호대잡음비, 큐잉 지연시간, 링크 전달율 등의 정보들을 라우팅 계층과 크로스레이어 방식으로 연동하여 계산하고, 이를 기반으로 다중홉 라우팅 척도가 얻어진다. 제안하는 라우팅 척도는 DSR 라우팅 프로토콜에 적용하여 기존의 최소 홉 수 척도를 사용한 경우와 시뮬레이션 성능비교를 통해 우수성을 보인다.

1. 서론

무선 이동 애드혹 네트워크는 특정한 기반망의 도움없이 이동 노드(mobile node)들간의 다중홉(multi-hop) 라우팅을 통해 서로 통신할 수 있는 네트워크 구조를 가진다. 최근까지도 이러한 무선 애드혹 환경에서의 이동 노드간 라우팅을 위한 프로토콜들이 많이 제안되어 왔다[1-3]. 애드혹 라우팅 프로토콜들은 대부분 동작으로 이동하는 노드들로 인해 네트워크 토폴로지가 변하는 환경하에서 패킷의 소스(source)로부터 목적지(destination)까지의 라우팅 경로를 효율적으로 설정하고 유지하는 문제와 라우팅 프로토콜의 확장성(scalability)에 대해 집중적으로 다루고 있다.

일반적으로 라우팅 프로토콜의 목적은 패킷 전송을 위한 최적의 경로를 발견하는 것이다. 최적의 경로는 라우팅 척도(metric)를 기준으로 선택된 최소 비용 경로(minimum-cost route)로 정의된다. 현재까지의 애드혹 라우팅 프로토콜에서 가장 일반적으로 사용되는 라우팅 척도는 홉 수(hop count)이다[4]. 라우팅 프로토콜들은 데이터 패킷 전송 전에 라우팅 정보를 얻기 위한 제어(control) 패킷을 전달하고, 제어 패킷이 전달될 수 있는 링크를 유효한 링크로 설정한다. 즉, 간접적으로 제어 패킷이 전달되는 링크는 제대로 동작하는 링크로 간주되고, 전달되지 않는 링크는 잘 동작하지 않거나 없는 링크로 간주하게 된다. 이러한 가정은 유선망에서는 유효한 가정일 수 있지만, 다양한 채널 환경을 가질 수 있는 무선망의 경우에는 맞지 않는다. 실제로 데이터 패킷에 비해 상대적으로 크기가 작은 라우팅 제어 패킷이 전달되었다더라도 데이터 패킷 전송을 위해선 유용하지 않을 수 있다. 또한, 경로 선택시에

최소 홉 수 경로를 선택하게 되면, 각 홉의 평균 거리는 최대화된다. 이는 수신자에서의 신호 세기를 최소화하기 때문에 신호대잡음비(Signal to Noise Ratio, SNR)가 커지게 되어 패킷 손실이 발생할 확률이 높아진다는 문제가 있다[5].

이렇게 패킷 손실이 발생하게 되면 일반적으로 무선망의 라우팅 하부 계층에서는 자체적으로 전송에러를 보정한다. 예를 들면, IEEE 802.11b에서는 ACK 기반의 재전송(retransmission) 매커니즘을 사용한다. 패킷 전송 후에 ACK를 받지 못한 경우에는 해당 패킷을 재전송하여 MAC 상위 계층에는 링크의 에러를 인지하지 못하도록 한다[6]. 이러한 동작들로 인해 라우팅 계층에서는 손실이 발생하는 부적절한 링크와 손실이 없는 링크간을 구분하지 못하고 두 가지 모두를 같은 링크 비용을 가진 링크로써 사용하게 된다. 하지만, 손실로 인한 재전송이 발생하게 되면 MAC 계층에서의 지연시간(delay)이 커지고, 다른 트래픽과의 상호간섭(interference)이 늘어나며, 실제 전송에 사용할 수 있는 링크 용량(capacity)은 줄어들게 되어 결과적으로 경로상의 전송률(throughput)이 낮아지게 된다.

이동 애드혹 네트워크에서는 패킷의 소스와 목적지간에 여러 경로가 존재할 수 있다. 이동노드의 밀도가 높아질수록 이러한 경로의 수는 증가하게 된다. 이 경로들은 같은 홉 수를 가지더라도 서로 다른 채널상태를 갖는 무선 링크들로 구성되어 있기 때문에 지금까지 제안된 라우팅 프로토콜에서와 같이 최소 홉 수 기준은 무선 환경에서 최적의 경로를 찾기에 한계가 있다. 라우팅 계층에서 경로 설정시 다양한 채널 환경의 변화요인을 가진 무선 링크의 속성에 대처하기 위해서는 링크의 상태를 직접 확인할 수 있는 MAC 계층이나 물리계층