

# MANET에서 IEEE 802.11 Cross-Layer 기반의 동적 브로드캐스팅 기법

김재수<sup>o</sup>

<sup>o</sup>경북대학교 과학기술대학 컴퓨터정보학부

e-mail: kjs@knu.ac.kr<sup>o</sup>

## Dynamic Broadcasting Mechanism based on IEEE 802.11 Cross-Layer in MANET

Jae-Soo Kim<sup>o</sup>

<sup>o</sup>Dept. of Computer & Information, Kyungpook National University

### ● 요약 ●

기존의 MANET 환경에서 동작하는 계층화된 데이터 전송 프로토콜은 각 계층이 독립적인 기능을 수행하기 때문에 노드의 이동 상황에 따라 변하는 네트워크 환경을 잘 반영하지 못하고 있다. 본 논문에서는 라우팅 계층과 MAC 계층 간의 상호 작용을 통하여 MANET의 2-홉 거리에 있는 노드 수를 반영하여 더 우수한 성능을 나타내는 Cross-Layer 모델 기반의 브로드캐스팅 기법을 제안한다. 본 논문에서 제안하는 Cross-Layer 모델은 IEEE 802.11 MAC 프로토콜을 수정하여 이동 노드 주위의 상태에 따라 브로드캐스팅 패킷을 적응적으로 전송하도록 동작한다.

키워드: 애드 hoc 네트워킹(Ad hoc networking) 브로드캐스팅(broadcasting) 멀티 홉 라우팅(multi-hop routing)

## I. 서론

MANET에서 송신 노드와 목적 노드 사이의 경로 설정 요구가 발생하였을 때 경로 설정을 위해 경로를 탐색하는 요구발생 경로탐색 프로토콜(On Demand Routing Protocol)은 목적 노드까지의 경로를 탐색하기 위하여 브로드캐스팅 방법을 이용한다. 이 때 발생하는 브로드캐스팅 패킷의 오버헤드를 줄이는 방법은 매우 중요한 문제 중의 하나이다.[1]

본 논문에서는 MANET에서 브로드캐스팅 패킷의 재전송에 관여하는 이동 노드의 수를 줄이면서 전체 노드로 전송되는 패킷의 전송 비율을 수용 가능한 정도로 유지할 수 있는 크로스 레이어 기반의 브로드캐스팅 기법을 제안한다. 제안하는 기법은 MANET에서 송수신 노드 주위의 노드의 밀집도에 따라 패킷의 재전송 확률 값을 적응적으로 변화시키면서 조절한다. 브로드캐스팅에 참여하는 노드의 위치 정보를 이용해 송수신 노드까지의 거리와 이동 노드의 무선 전파 거리를 바탕으로 2-홉 거리에 있는 노드 수를 구하고, 이를 바탕으로 패킷의 재전송 확률 값을 적응적으로 부여하도록 한다.

## II. 본론

### 1. 크로스 레이어 시스템 구조

기존의 MANET 환경에서 동작하는 계층화된 프로토콜은 각 계층이 자신만의 독립적인 기능을 수행하기 때문에 노드의 이동 상황에 따라 변하는 MANET의 환경을 잘 반영하지 못하는 측면이 있다. 본 논문에서는 물리 계층과 MAC 계층 라우팅 계층 간의 상호 작용을 통하여 MANET의 주위 환경을 반영하여 더 나은 성능을 얻을 수 있는 IEEE 802.11 Cross-Layer 모델을 제안한다. 본 논문에서 제안하는 방법은 물리 계층을 통하여 MAC 계층에서 구할 수 있는 송수신 신호의 세기, 이웃 노드의 수와 같은 정보를 라우팅 계층과 공유하여 MANET의 패킷 전송율을 높이도록 한다. 제안하는 IEEE 802.11 Cross-Layer 모델의 구조는 그림 1과 같다. 그림 1에서 응용 계층은 물리 계층과, MAC 계층, 네트워크 계층과 Feedback으로 이동 노드 주위의 상태에 대한 정보를 주고받음으로서 브로드캐스팅 패킷을 적응적으로 전송하도록 동작한다. 송수신 노드 간의 이격 비율이나 송수신 신호의 세기, 주위의 이동 노드 수와 같은 정보를 획득하여 각 계층에서는 이를 반영하여 패킷의 재전송을 제한하거나 지연시키도록 한다. 이렇게 패킷의 전송을 제한하여 네트워크의 혼잡도를 조절함으로써 플러딩에 비하여 패킷 재전송의 다양성을 줄 수 있게 된다. [1,2]

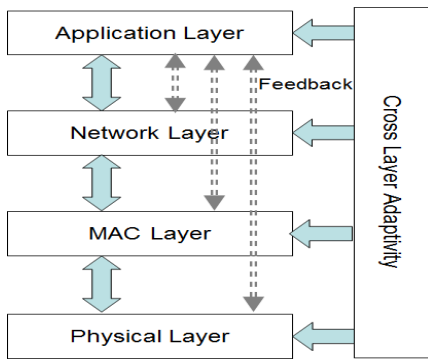


그림 1. 크로스 레이어 시스템 구조  
Fig. 1. System Architecture of Cross Layer

본 논문에서는 물리 계층에서 인식되는 송수신 신호의 세기를 이용하여 MAC 계층에서 이웃 노드 사이의 거리를 계산하며, MAC 계층에서 취득한 정보를 상위 계층인 라우팅 계층에 제공하도록 한다. 라우팅 계층에서는 이 정보에 따라 브로드캐스트 패킷의 재전송 여부를 결정한다. 각 계층에서 수집된 정보는 공유 정보의 저장소 역할을 하는 공용 데이터베이스에 저장되며 모든 계층에서 접근이 가능하다. 각 계층에서 네트워크에 대한 정보를 수집하게 되면 정보 저장소에 저장하여 다른 계층에서도 이용할 수 있도록 하는 크로스 레이어 구조를 구성한다. 각 계층 간의 기능은 분리되되 각 계층에서 공유 데이터베이스를 접근하도록 하여 네트워크 정보를 공유한다.

## 2. 라우팅 프로토콜

MANET 환경에서 적합한 브로드캐스팅을 위해서 크로스 레이어 어댑티비티에서 주위의 노드 수와 같은 환경에 따라 패킷의 재전송 시기를 조절한다. 무선 전송채널은 에러와 손실이 높기 때문에 홉 수를 절대적인 네트워크의 메트릭으로 생각할 수 없다. 데이터 링크 계층은 현재의 MANET 상태를 주기적으로 크로스 레이어 어댑티비티에 전달한다. 크로스레이어 어댑티비티는 데이터 링크 계층으로부터 받은 정보를 이용해서 2-홉 거리에 있는 노드들의 링크 상태를 고려하여 재전송 여부와 시기를 결정한다.

노드 n이 브로드캐스트 한 후에, 다시 재전송하기 전에 지연시간을 가진다. 그 이유는 2-홉 거리에 있는 노드들이 동시에 메시지를 브로드캐스트하면 많은 충돌이 발생하기 때문이며, 이 지연시간은 n 주위의 2-홉 노드 분포에 따라 결정한다. 노드 n의 1-홉 거리의

이웃노드 수가 N1, 2-홉 거리의 이웃노드 수를 N2라고 하고 브로드캐스트에 필요한 시간을 t라고 할 때, 노드 n은 다시 브로드캐스트하기 전에 평균 지연시간은  $2(N2-N1)t$  로 설정한다. 그리고 이 값은  $[(N2-N1)t, 3(N2-N1)t]$  의 범위에 속하게 된다. 802.11 MAC 프로토콜과 마찬가지로 본 논문에서 제안하는 기법도 메시지를 받으면서 전송하지 못하게 하는데, 이는 상호 전송 거리 내에 있는 노드들이 수신과 동시에 전송함으로써 발생하는 충돌을 회피하고자 함이다.

각 패킷의 MAC 헤더에 있는 송신자 주소를 조사하면 각 노드 n의 1-홉 거리 이웃노드 수 N1을 알 수 있다. 노드 n이 브로드캐스트 패킷을 브로드캐스트한 후에 500ms 이내에 N1 리스트에 있는 노드로부터 패킷을 다시 받지 않게 되면 리스트에서 이 노드를 제거하여 N1의 정확한 값을 알아 낼 수 있다. 그리고 1-홉 거리 이웃노드 수 N1을 기초로 2-홉 거리 이웃노드 수 N2를 추측해 낼 수 있다. 일반적으로 노드의 이동이 없는 경우를 가정하여 N2는 N1 영역 반지름의 2배 영역을 차지하여  $N2=4N1$ 으로 추정되고 있다.

## III. 결론

본 논문에서는 IEEE 802.11에서 동작하는 Cross-Layer 모델을 제안하고 이동 노드 주위의 상태에 따라 브로드캐스트 패킷을 적응적으로 전송하도록 동작하는 브로드캐스팅 기법을 제안하였다. 이동 노드는 자신의 전파 범위 내에 존재하는 이웃 노드들의 상대적 위치를 알 수 있으며, 2-홉 거리에 있는 노드 정보를 이용하여 패킷의 전송율을 제한하여 네트워크의 혼잡도를 조절하는 것이다.

## 참고문헌

- [1] Qing-wen WANG, Hao-shan Shi, and Qian Qi, "A Dynamic Probabilistic Broadcasting Scheme based on Cross-Layer design for MANETs," IJ.Modern Education and Computer Science, 1, pp. 40-47, 2010
- [2] Kai Chen, Samarth H. Shah and Klara Nahrstedt, "Cross-Layer Design for Data Accessibility in Mobile Ad Hoc Networks," Wireless Personal Communications 21: pp. 49-76, 2002.