

# 무선 멀티홉 네트워크에서 거리 적응적 패킷 버스팅 기법\*

\*김영덕, 김진욱, 강원석  
대구경북과학기술연구원  
e-mail : {ydkim, jwkim, wskang}@dgist.org

## A Distance Adaptive Packet Bursting Scheme in Wireless Multihop Networks

\*Young-Duk Kim, Jin-Wook Kim, Won-Seok Kang  
Advanced Industrial Research Lab.  
Daegu Gyeongbuk Institute of Science and Technology

### Abstract

In wireless multihop networks, most of on demand routing protocols suffer from performance degradation due to high mobility and channel errors. This problem is more serious as routing path increases. In this paper, we propose a new scheme which can improve network throughput by using distance adaptive packet bursting. The bursting mechanism is to transmit multiple packets after channel acquisition. Through the simulation, we show that our scheme is more efficient than existing methods.

많은 라우팅 프로토콜이 제안되었으며, 대표적인 예는 DSDV [1], DSR [2], AODV [3] 등이 있다. 그러나 이들 프로토콜들이 갖는 문제점은 Link의 Fail 혹은 노드의 이동성 등으로 경로가 끊어졌을 때, 경로 재설정 과정에서의 오버헤드가 매우 크다는 점이다. 즉, 컨트롤 패킷의 Flooding으로 인한 지연과 대역폭 소비, 그리고 에너지 소모 등의 문제가 있다. 특히 Hop 수가 증가함에 따라 경로가 길어졌을 때, End-to-End의 지연이 클 뿐만아니라 이동성 및 Link 에러로 경로 Fail 확률도 높아지게 된다. 이러한 환경에서는 홉 거리가 커질수록 통신이 끊어지는 확률이 커지게 되므로, 경로가 끊어지기 전에 패킷의 전달을 신속하게 완료할 필요가 있다.

### I. 서론

무선 멀티홉 네트워크는 모든 노드들이 무선 채널을 통하여 통신을 하며, 제한된 대역폭과 배터리 용량을 갖는다. 이때 모든 노드들이 이동성을 갖는다면 Ad hoc 네트워크와 같이 자가구성이 가능한 네트워크가 되며, 이동성이 없다면 무선 메쉬 네트워크로써 고정형 토폴로지를 유지하게 된다.

이러한 무선 멀티홉 네트워크상에서의 통신을 위해서

### II. 프로토콜 제안

무선 멀티홉 네트워크에서 라우팅에 참여하는 중간 노드들의 개수가 많아지거나 빈번한 이동 혹은 Channel의 Link fail이 심할 경우, Hop 거리가 늘어날 수록 Throughput의 저하도 심각하게 된다. 이러한 문제를 해결하고자 본 논문에서는 경로상의 노드들이 특정 스피드 이상의 이동성을 지니거나 Channel의 상태가 열악할 경우에, Hop 거리별 적응적으로 Frame Bursting을 수행하여 네트워크 성능을 향상시키고자 한다. 이동성의 지표는 각 노드의 Speed를 측정하여

\* 본 연구는 DGIST 기관고유 사업의 일환으로 수행되었음

알 수 있으며, Channel 상태는 BER (Bit Error Rate) 를 이용한다. 이를 수식으로 나타내면 아래와 같다.

$$\begin{aligned} \text{Cur\_Speed} &> \text{Threshold\_Speed} \\ \text{Cur\_BER} &> \text{Threshold\_BER} \end{aligned}$$

Cur\_Speed는 현재 노드의 속도, Cur\_BER의 현재 측정된 BER, Threshold\_Speed는 Speed의 임계값, Threshold\_BER은 BER의 임계값을 나타낸다. 이때, Threshold값들은 사용자 정책에 따라 적절히 달라질 수 있으며, 상기 두 조건중 하나라도 측정된 값이 크다면, Packet Bursting을 수행하도록 한다.

제안된 알고리즘 수행을 위해서 각 노드는 자신을 지나는 Active Connection별로 hop거리를 모니터링 하고 있어야 한다. 이 정보는 라우팅 테이블 및 패킷 헤더 정보를 통하여 확인할 수 있다. 이때 각 네트워크를 지나는 Connection에 대하여 hop의 수가 2 이상(멀티홉)일 경우에는 경로상의 모든 노드에서 Frame Bursting을 이용하여 한번에 여러개의 Frame을 전송하도록 한다. 구체적인 Frame Bursting 기법은 그림1과 같다.

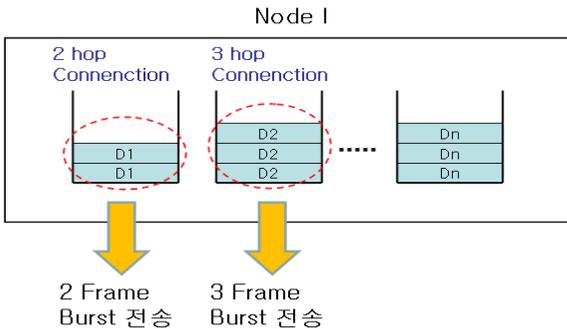


그림 1 노드의 MAC Layer Queue 구조

중간 노드 I에서 자신을 지나는 Active Connection별로 각각 Queue를 생성하여 유지하는 모습을 보인다. 노드 I의 첫 번째 Connection의 경로 길이는 3hop이고, 두 번째 경로의 길이는 4hop이라고 했을 때, 노드 I는 각각 3번 및 4번의 Bursting 전송을 하게 된다. Bursting 전송방법은 IEEE 802.11에 명시된 채널 경쟁을 통하여 채널을 획득하면 Packet Bursting 기법을 이용하여 추가적인 경쟁없이 여러 개의 패킷을 한번에 보낸다. 이때, 보내는 패킷의 수는 자신을 지나는 Active connection의 거리에 비례한다. Bursting Frame개수인 Num\_bst를 수식으로 나타내면 아래와 같다.

$$\text{Num\_bst} = k*n, (\text{Num\_bst} \leq \text{MAX\_bst})$$

이때, n의 Active Connection이 지나는 Hop 수이며,

k는 가중치이다. MAX\_bst는 Num\_bst가 가질 수 있는 최대값이다. 즉, k가 클수록 Bursting 횟수는 증가하게 되지만 급격한 Bursting을 수행할 경우, 이웃 노드들의 채널 획득 기회를 박탈하게 문제가 발생하므로 MAX\_bst를 이용하여 제한한다. 이 때, k 와 MAX\_bst는 네트워크 정책 및 응용에 따라 적절하게 변화시킬 수 있음을 가정한다.

### III. 실험

제안된 기법의 실험은 NS2를 사용하였으며, 이동성을 갖는 노드 50개를 임의로 배치시키고, 패킷의 전송률을 측정하였다. 그림2와 같이 제안된 기법이 기존의 방법보다 성능이 크게 향상되었음을 보인다.

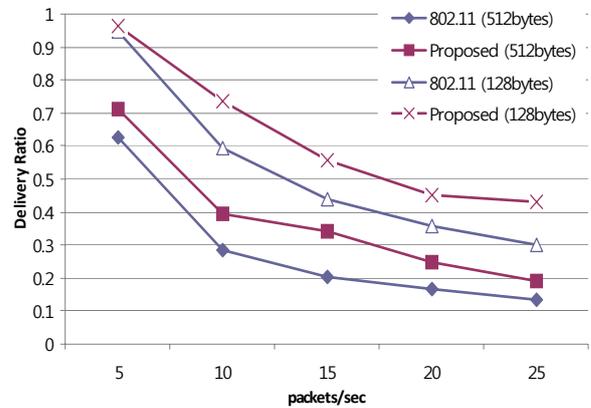


그림 2. 성공적인 패킷 전송률

### IV. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 무선 멀티홉 네트워크에서 채널의 상태와 이동성을 고려하여, 거리에 적응적인 패킷 버스팅 기법을 제시하였다. 실험을 통하여 제안된 기법이 우수한 성능을 보였으며, 향후 다양한 실험환경과 파라미터를 적용하여 정형화된 네트워크 모델을 제시할 것이다.

### 참고문헌

- [1] C. E. Perkins and P. Bhagwat, "Highly Dynamic Destination Sequenced Distance-vector Routing for Mobile Computers," Comp. Commun. Rev., 1994
- [2] David B. Johnson, David A. Maltz, Yih-Chun Hu, "The Dynamic Source Routing Protocol for Mobile Ad Hoc Networks," RFC 4728
- [3] C. E. Perkins and E. Royer, "Ad-hoc on-demand Distance Vector Routing," RFC 3561