

유무선 혼합 망에서 Snoop의 ACK 처리 개선을 통한 네트워크 성능 개선

이재석*, 권경희*

*단국대학교 전자계산학과

e-mail : stone0377@dankook.ac.kr

The Network Efficiency Improvement Using the Snoop of Improve ACK Algorithm over Wired-Wireless Networks

Jae-Suck Lee*, Kyung-Hee Kwon*

*Dept. of Computer Science, Dankook University

요 약

무선망에서 패킷 손실은 데이터 패킷 손실이 뿐만 아니라 ACK 패킷 손실도 있다. 그러나 현재 무선망에서는 패킷이 손실되었을 경우 데이터 패킷 손실로 간주하여 데이터 패킷을 재전송한다. 이때 유무선 혼합망에서 이러한 재전송은 유선망의 혼잡제어 메커니즘을 호출하여 전체 네트워크 성능을 저하할 뿐만 아니라 무선망에 불필요한 재전송이 발생하게 하여 무선망에 채널 경쟁 심하게 한다. 따라서 본 논문에서는 Snoop을 이용하여 무선망에서 데이터 패킷 손실시 지역 재전송 메커니즘을 이용하여 빠른 복구한다. 그러나 패킷 손실시 ACK 패킷 손실일 경우에는 Snoop에서 불필요하게 데이터 패킷을 재전송하지 못하게 네트워크 성능을 향상하였다.

1.서론

최근 휴대전화나 노트북등 이동기기의 보급이 활발해지면서 무선 인터넷의 수요가 급증하고 있다. 무선 인터넷 사용자들은 기존의 유선망 기준의 인터넷 환경에 익숙하여 있고 그 정도의 서비스 질을 무선 환경에서도 요구하고 있다. 그러나 기존의 유선망 기준으로 설계된 인터넷 환경은 유무선 혼합으로 변화되고 있는 현재 시점에 많은 문제점이 나타나고 있다. TCP(Transmission Control Protocol)는 유무선 혼합망에서 흐름제어, 에러정정, 혼잡제어를 통하여 종단간 신뢰성 있는 통신을 보장하는 프로토콜이다. 그러나 TCP는 유선망에 최적화되어 설계되었다. 따라서 네트워크에서의 모든 패킷 손실은 망의 혼잡으로 인한 손실로 처리한다. 때문에 무선망에서 발생하는 통신오류 및 핸드오프로 인한 패킷 손실은 불필요한 혼잡제어 메커니즘을 호출하여 전체 네트워크의 효율을 저하시키는 원인이 된다. 이에 유무선망에서 서비스를 효율적으로 제공하기 위해 유무선 혼합 환경에 적합하게 구현된 TCP의 발전으로 이루어지고 있다.

본 논문에서는 유무선망에서 성능 개선을 위한 여러 기법들 중 Snoop 모듈을 BS(Base Station)에 추가

하여 무선망에서 데이터 손실시 지역 재전송 메커니즘을 이용하여 빠른 복구를 한다. 무선망은 높은 비트 오류율과 핸드오프 그리고 낮은 대역폭으로 인한 패킷 손실이 많다. 이때 패킷 손실은 데이터 패킷 손실과 ACK 패킷 손실로 나누어 구분할 수 있다. 무선 구간에서 패킷이 손실 되었을 때 데이터 패킷 손실과 ACK 패킷 손실을 구분하여 데이터 손실만 재전송을 하여 불필요한 재전송을 줄이고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2 장에서는 Snoop 특성을 살펴본 후 제안하는 알고리즘을 제시한다. 3 장에서는 제안하는 알고리즘과 현 사용되고 있는 알고리즘을 비교하기 위한 시뮬레이션 모델을 소개한 후 4 장에서 성능을 비교하였다. 마지막으로 5 장에서는 결론 및 향후 과제에 대하여 살펴본다.

2.관련연구

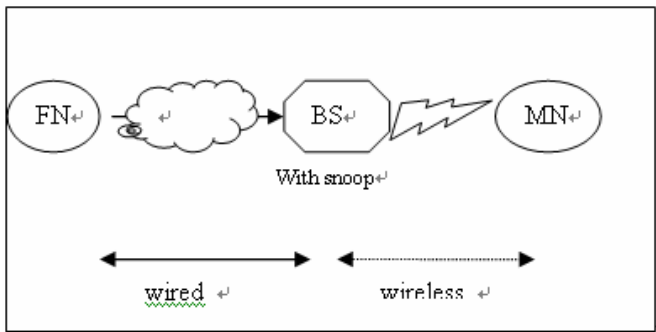
2.1 네트워크의 성능 향상을 위한 기존 연구

유무선 혼합 네트워크 망에서 네트워크 향상을 위한 여러 기법들이 제안되었다. I-TCP[1], Snoop[2], M-TCP [3], ELN[4] 등이 그것이다. 본 논문에서 다룰 프로토콜은 Berkeley 대학에서 제안한 Snoop 프로토콜

이다.

2.2 Snoop

Snoop 은 기존의 유선망과 무선망 사이에 BS 를 두고 BS 의 link layer 에 별도의 Snoop module 을 추가함으로써 무선 구간내의 높은 패킷 손실을 줄이기 위해 제안되었다. Snoop 모듈의 추가는 FN(Fixed Node: 고정노드)와 MN(Mobile Node: 이동노드)의 TCP 를 수정하지 않고 BS 의 라우팅 프로토콜의 수정만으로 성능을 향상시킨다[5][6][7]. 아래의 그림은 FN 과 MN 사이에 데이터를 송수신하는 일련의 과정이다.



(그림 1) 유무선 모델

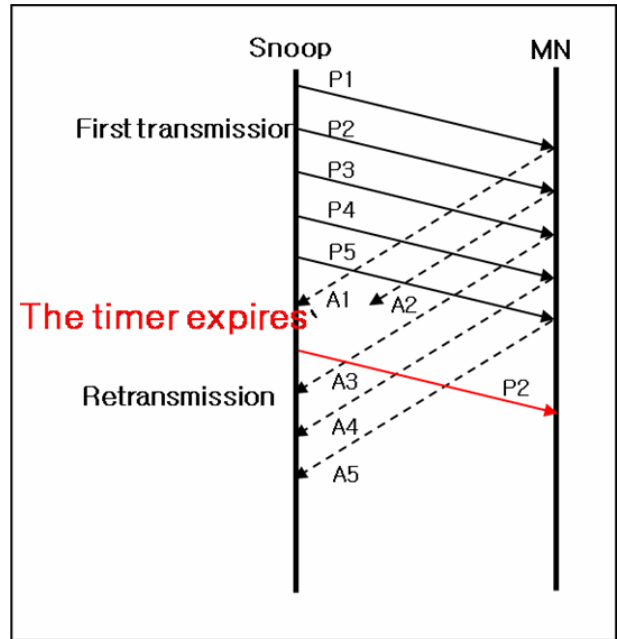
BS 가 FN 으로부터 수신한 데이터가 처음 수신한 패킷이라면 버퍼에 저장(caching)후 MN 으로 전송한다. Snoop 모듈은 MN 에서 보낸 ACK 에 대하여 Snoop 모듈 저장 버퍼에서 저장되어 있는 데이터 패킷에 대한 ACK 이면 저장되어있던 패킷을 삭제한다. 그러나 저장 버퍼에 저장되어 있던 데이터 패킷이 타임아웃이 발생하면 FN 과 상관없이 무선 구간의 패킷 손실로 간주하여 저장 버퍼에 저장된 패킷을 MN 으로 재전송한다. 즉 BS 에서의 지역 재전송(Local Retransmit)이 일어난다. 또한 BS 는 MN 에서 보낸 중복 ACK 을 수신하면 FN 으로 보내지 않음으로 FN 에서 불필요하게 혼잡 제어 메커니즘을 호출하지 않게 한다. 이것은 유선 구간과 무선 구간의 재전송 메커니즘을 다르게 하여 무선 구간에서 패킷 손실 시 망의 혼잡으로 인한 손실이 아니므로 BS 에서 지역 재전송을 통해 전송속도를 낮추는 불필요한 혼잡 제어 실행을 방지한다. 그러나 무선 구간에서 패킷 손실 시 데이터 패킷 손실일 수도 있고 MN 에서 데이터 패킷을 받았으나 ACK 패킷이 손실될 경우도 있다. Snoop 에서는 패킷 손실 시 무조건 지역 재전송을 한다. 이에 ACK 패킷 손실 시 MN 에서는 중복된 데이터를 받게 된다. 이러한 불필요한 재전송은 무선 망의 대역폭을 낭비하고 다른 노드에게 영향을 미쳐 성능 저하의 원인이 될 수 있다.

2.3 제안하는 알고리즘

본 논문에서는 BS 와 MN 사이에 패킷 전송시 데이터 패킷 또는 ACK 패킷 손실을 구분 후 데이터 패킷 손실일 경우에만 재전송이 이루어지는 알고리즘을

제안한다.

(그림 2) 는 무선 구간에서 ACK 분실 시 Snoop 에서 지역 재전송 하는 그림이다.



(그림 2) Snoop 의 지역 재전송

즉 데이터 패킷은 MN 에 정상적으로 도착하였지만 ACK 패킷의 손실로 인해 Snoop 에 ACK 패킷이 도착하지 못한 것이다. 이때 Snoop 에서는 데이터 패킷이 손실 되었다고 간주하고 재전송 타이머가 완료 되었을 때 Snoop 의 저장 버퍼에 있던 패킷을 재전송한다. 이에 정상적으로 도착한 데이터를 재전송하여 무선 구간의 트래픽을 증가시켜 성능을 저하한다. 이에 A2 ACK 손실시 Snoop 에 A3, A4, A5 가 도착하면 MN 에 P2 가 잘 도착한 걸로 간주하여 Snoop 저장 버퍼에 저장되어있는 P2 를 삭제하고 A3, A4, A5 를 FN 에 포워딩하여 FN 에게 정상적으로 데이터가 전송되었음을 알린다. 따라서 높은 비트 에러율과 낮은 대역폭 그리고 MN 의 이동 패킷 손실이 많은 무선 구간에서 데이터 패킷은 MN 에 정상적으로 도착하고 ACK 패킷이 손실 되었을 경우에는 데이터 패킷을 재전송하지 않는다. Snoop 모듈에서 ACK 패킷과 데이터 패킷이 손실되었을 경우를 나눠 데이터 패킷이 손실 되었을 경우에만 지역 재전송을 하여 네트워크의 성능을 향상하는 것에 연구 목적을 둔다.

3. 시뮬레이션 모델

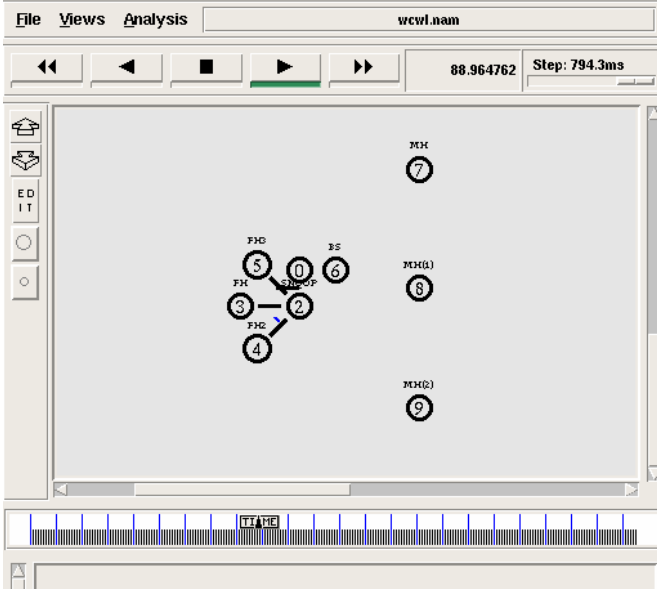
본 논문에서는 네트워크 시뮬레이터인 NS-2 를 이용하여 기존의 Snoop 알고리즘을 이용한 방법과 제안한 알고리즘을 이용한 방법을 비교, 평가하였다. (그림 3)은 시뮬레이션에 사용되는 네트워크 모델이다.

시뮬레이션 환경 구성은 아래와 같은 가정하에 진행하였다.

첫째, TCP 타입은 TCP Reno 이다. 이는 TCP 의 여

러 가지 구현 중 대표적이며 가장 많이 이용되기 때문이다.

둘째, MN 는 ACK 손실의 일관성을 확보하기 위해 고정인 경우로 가정하였다.



(그림 2) 네트워크 모델

9 개의 노드가 위치하고 있고 7,8,9 번 노드는 MN 이고 3 번 노드는 FN 이다. 이때 0 번과 2 번 노드는 라우터 역할을 하고 4 번 노드는 BS 로 Snoop 모듈을 추가하였다. 본 논문에 시뮬레이션은 NS-2.27 을 사용하였으며 FN 에서 MN 로 일정한 크기의 데이터를 전송한다. 시뮬레이션에서 무선 구간은 WLAN 으로 무선 링크 대역폭은 10Mb, 무선 링크 지연은 0.1ms 로 가정하고 무선 구간의 BER 은 10^{-6} 로 주어 실험하였다. 시뮬레이션에서 사용된 유선 링크 지연 및 대역폭 그리고 무선 구간의 대역폭과 지연은 <표 1>에 나타난 바와 같다.

<표 1> 시뮬레이션 환경

packet size	1460 bytes	
Traffic type	FTP	
TCP Type	TCP Reno	
Wired 링크 속도	10 Mb	
Wired 지연	10 ms	
Wireless 링크 속도	10 Mb	
Wireless 지연	0.1 ms	
Error	유선	0
	무선	10^{-6}

시뮬레이션은 패킷 전송 시 3 번 노드(FN)가 송신자가 되고 7 번 노드(MN)이 수신자가 된다. 3 번 노드에서 7 번 노드로 1460Byte 크기의 패킷 1000 개를 네트워크의 트래픽을 1460KB 씩 증가시키면서 전송한다. 네트워크 트래픽은 FH 인 4, 5 번 노드, MH 인 8, 9 번

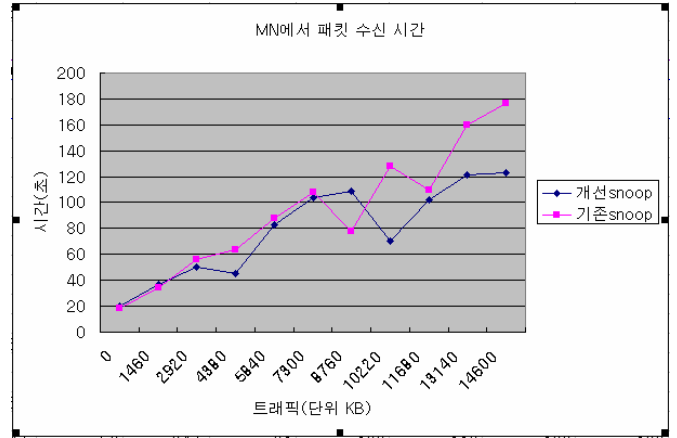
노드를 이용하여 증가시켰다.

7 번노드(MH)에 모든 패킷이 수신되었을 때의 시간을 기존의 Snoop 모듈과 제안한 알고리즘을 적용한 Snoop 모듈을 비교하였다.

4. 시뮬레이션 결과

유무선 혼합망에서 네트워크 사용율이 높을수록 Snoop 에서의 데이터 처리량이 증가한다. 많은 양의 데이터를 보낼수록 Snoop 의 부하는 늘어나게 된다. Snoop 에서 ACK 패킷과 데이터 패킷이 손실되었을 경우를 나눠 데이터 패킷이 손실 되었을 경우에만 지역 재전송이 일어나도록 제안한 알고리즘을 사용한 Snoop 을 적용하면 Snoop 의 부하를 줄일 수 있다.

아래 그림은 FH 에서 MN 으로 1460Byte 크기의 패킷 1000 개를 전송 시에 Snoop 의 부하 즉, 네트워크 트래픽을 1460KB 씩 증가시키면서 MN 에서의 모든 패킷이 수신되었을 때의 시간을 측정한 결과이다.



(그림 4) Snoop 부하에 따른 MN 에서 패킷 수신 시간

위 그림에서 기존 Snoop 과 제안한 알고리즘을 적용한 Snoop 을 사용하였을 경우의 패킷 수신자인 MN 에서의 패킷 수신 시간을 비교해 보면 Snoop 의 부하가 증가할수록 제안한 알고리즘을 적용한 Snoop 을 사용한 것이 기존의 Snoop 을 사용한 것보다 MN 에서의 패킷 수신 시간이 짧은 것을 확인할 수 있었다. Snoop 에서 ACK 패킷과 데이터 패킷의 손실되었을 경우를 나눠 데이터 패킷이 손실 되었을 경우에만 지역 재전송이 일어나도록 하는 방법을 사용하여 Snoop 의 부하를 줄여 네트워크 성능이 향상되는 것을 확인하였다.

5. 결론

현재의 통신망은 유선중심의 망에서 유무선 혼합망으로 변화하고 있다. 본 논문에서는 유무선 혼합망에서 Snoop 모듈 이용시 ACK 처리 개선을 통한 네트워크 성능을 향상 시키고자 하였다. 무선망에서 비트에러나 전송지연으로 인해 패킷 손실시 무조건 데이터 패킷 손실로 간주하여 데이터 패킷을 재전송한다. 그러나 패킷 손실 중 ACK 패킷 손실일 경우 데이터 패

킷의 재전송은 MN 에서는 중복된 데이터를 받게 되는 것이다. 이러한 불필요한 재전송은 무선 망의 대역폭을 낭비하고 다른 노드에게 영향을 미쳐 네트워크 성능 저하의 원인이 될 수 있다. 기존 Snoop 모듈과 ACK 처리 개선을 적용한 Snoop 모듈을 비교한 결과 제안한 알고리즘이 Snoop 의 부하가 증가할수록 기존 알고리즘 보다 MN 에서 데이터 수신 시간이 짧아 지는 것을 확인 하였다. 패킷 수신시간이 짧아 진다는 것은 네트워크 성능향상으로 설명 될 수 있다.

참고문헌

- [1] Beom Joon, Kim, "TCP Congestion Control Mechanism" http://www.netmanias.com/bbs/biew.php?id=White_Paper&no=308
- [2] H. Balarishnan, S. Seshan, E. Amir and R. H.Katz "Improving TCP/IP performance over wireless networks" In Proc. 1st ACM Int' Conf. on Mobile Computing and Networking (mobicom), Nov. 1995
- [3] K. Brown and S.Singh, "M-TCP:TCP for Mobile Cellular Networks" Computer Communication Review, vol 27,no5,Oct.1997
- [4] H.Balakrishnan and R, H. Katz, "Explicit Loss Notification and Wireless Web Performance" IEEE COLBLECOM, Sydney, Australia, November 1998.
- [5] Yun-Joo Kim, meejeong Lee and Jae-Young Ahn, "Limited Indirect Acknowledgement for TCP Performance Enhancement over Wireless Networks", 정보과학회 논문지, 제 30 권 제 2 호 2003. 4
- [6] 문영성, 강인석, "개선된 Snoop 기법을 이용한 무선 TCP 성능향상 방안", 한국정보과학회 논문지 I, VOL.32, NO01, pp.0012~0019,2005.02
- [7] 김진희, 권경희 "이동호스트의 수신신호를 이용한 유무선 혼합망에서의 TCP 성능향상", 정보처리학회 논문지 C, 제 13-C 권, 제 5 호, 2006.10