

빠른 핸드오버 Mobile IP의 QoS 분석

백인국* · 김두용*

QoS Analysis of Fast Handover Mobile IP

In-Gook Baik · Doo-Yong Kim

Abstract

현재 사용하고 있는 네트워크 망은 IPv4 프로토콜을 사용하고 있지만, Mobile IPv6 프로토콜을 이용하여 보다 더 빠르고 정확한 데이터의 전송이 필요하다. 본 논문에서는 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 빠른 핸드오버를 이용한 Mobile IP의 성능을 분석한다. 일반적으로 데이터 트래픽, 버퍼관리 방법, QoS 등은 빠른 핸드오버 동안 Mobile IP의 성능에 많은 영향을 준다. 따라서 시뮬레이션 모델을 이용하여 다양한 트래픽 환경에서 위에 언급된 성능 파라미터들의 영향을 분석한다.

Key Words: Mobile IP, QoS

1. 서론

네트워크 기술이 급속도로 발전하고, 그 보급이 일반인들에게 기하급수적으로 늘고 있는 현 상황에서 기존의 인터넷 프로토콜인 IPv4에 대한 개선이 요구되었다. 이러한 이유는 IP 주소의 고갈로 인해 현재 사용하고 있는 IPv4의 주소체계가 한계에 이르렀기 때문이다. 이에 따라 차세대 인터넷 프로토콜이라 할 수 있는 IPv6가 나오게 되었고, 이동매체를 위한 IPv4기반 이동 프로토콜에서 새로운 IPv6에 기반을 둔 Mobile IPv6가 등장하게 되었다. IPv6 프로토콜에서 가장 큰 특징은 빠른 핸드오버 기법이다[1-5].

본 논문에서는 IPv6 주소체계를 사용한 네트워크에서 이동 노드의 이동에 따른 패킷의 손실을 알아본다. 빠른 핸드오버와 버퍼기능을 이용

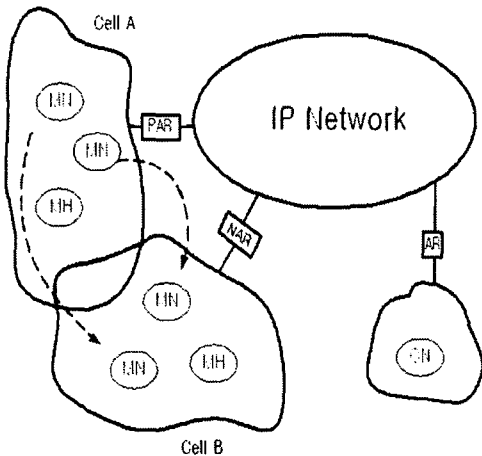
한 Mobile IP의 핸드오버 시뮬레이션 모델을 제시하고, 다양한 트래픽 환경하에서 QoS(Quality of Service)와 버퍼관리 방법과 같은 성능 파라미터들의 영향을 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 분석한다. 그리고 각각의 패킷에 QoS를 부여하여 패킷 전송시 좀더 향상된 패킷들의 전송여부를 관찰하고 타임아웃, 버퍼크기, 프로세스 시간에 따른 변화를 분석한다.

2. 시뮬레이션 모델과 성능분석

IPv6에서 현재 이동 노드(MN)가 연결된 라우터를 이전 접속 라우터(PAR)라 하고, 이동 노드가 다른 셀로 이동한 후에 연결된 라우터를 새로운 접속 라우터(NAR)라 한다. 빠른 핸드오버를 하기 위해 이동 노드는 PAR에 RtSolPr(Router Solicitation for Proxy) 메시지를 보낸다. 메시지를 받은 PAR은 이동 노드에 PrRtAdv(Proxy

* 순천향대학교 정보기술공학부

Router Advertisement) 메시지와 NAR에 HI (Handover Initiate) 메시지를 보낸다. 그 후 이동 노드는 PAR에 F-BU(Fast Binding Update) 메시지를 보내고, NAR은 HACK(Handover Acknowledge) 메시지를 보낸다. 이러한 메시지를 받은 PAR은 다시 이동 노드와 NAR에 F-BACK(Fast Binding Acknowledgment) 메시지를 보낸다. 따라서 이동 노드에 대한 핸드오버가 성공적으로 이루어지면 PAR의 버퍼에 저장된 패킷이 NAR로 전송되고 이어서 전송받은 패킷은 NAR을 통해 이동 노드로 전달하게 된다 [6-7].



<그림 1> 빠른 핸드오버 시뮬레이션 모델

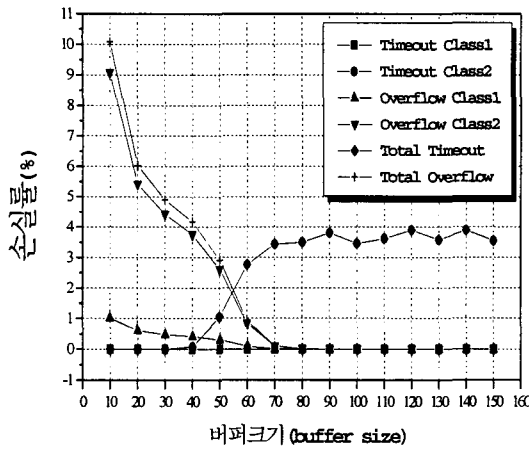
컴퓨터 시뮬레이션[8-9]을 위하여 패킷과 등록 메시지를 전송하는데 발생하는 전파 지연은 무시하고 송신 노드에서의 패킷 발생률은 포아송 분포를 이전 셀에서 새로운 셀로 이동한 이동 노드의 등록 절차를 수행하는데 발생하는 지연 시간과 이전 셀에서 패킷의 서비스 시간은 지수 분포를 따른다고 가정한다. 이전 셀에서 수신하는 전체 패킷 발생률을 λ 라 한다. 인접한 셀로 핸드오버가 이루어지는 이동 노드(MN)로 전송되는 패킷을 λ_1 , 셀 내에 있는 이동 호스트(MH)로 전송되는 패킷을 λ_2 라 하고, 이전 셀 내의 이동 노드가 핸드오버를 요구할 확률을

$P_{BU} = 0.3$ 이라 할 때 다음 식(1)을 이용하였다.

$$\lambda_1 = \lambda_{BU} = P_{BU} \lambda, \lambda_2 = (1 - P_{BU}) \lambda \quad (1)$$

트래픽 발생시 QoS 서비스를 제공하기 위해 패킷에 우선순위를 할당하여 우선순위가 높은 패킷이 먼저 서비스되는 경우를 가정한다. 핸드오버 중에 발생하는 패킷 손실을 버퍼의 오버플로우와 버퍼에서의 타임아웃에 의한 패킷 손실로 구분하고, 핸드오버를 위해 발생하는 메시지의 평균 프로세싱 시간을 1/50ms로, 반면에 각 이동 노드와 호스트를 목적지로 하는 패킷의 전송 라우터에서의 평균 프로세싱 시간을 1/5ms로 하여 지수분포를 가정한다. 프로세싱 시간을 평균 10배의 차이로 가정한 이유는 빠른 핸드오버를 하기 위한 메시지 크기가 셀 내의 이동 노드와 호스트로 전달되는 패킷 크기보다 작기 때문이다.

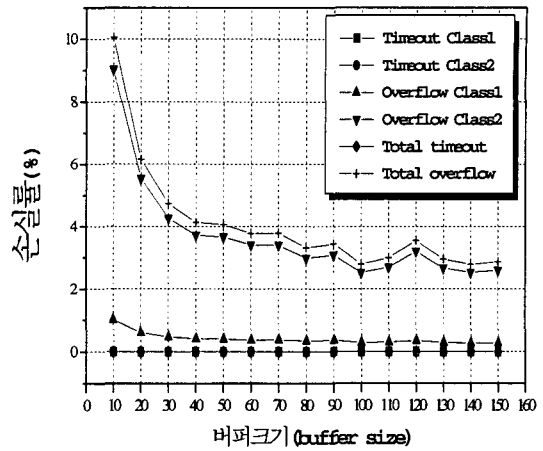
그림 2에서 타임아웃 설정 값을 20ms로 주어 타임아웃으로 인한 패킷의 손실이 발생하는 경우이다. 이 때 버퍼가 증가함에 따라 타임아웃으로 인한 패킷의 손실은 증가하지만 오버플로우로 인한 패킷의 손실률은 감소한다. 그리고 버퍼 값이 70이상이면 각 우선순위 패킷에 관계없이 전체 손실률이 거의 일정함을 볼 수 있다. 그림 3은 타임아웃 값을 100ms으로 사용한 경우이다. 그림 2와는 반대로 타임아웃 값이 너무 커서 오버플로우로 인한 손실만을 보인다. 이것은 타임아웃 값이 충분히 크기 때문에 타임아웃으로 인한 패킷의 손실은 없다는 것을 보여주는 것이다. 이 경우에 전체 손실률은 오버플로우로 인한 패킷의 손실률과 동일하다. 그리고 버퍼가 점점 커짐에 따라 오버플로우로 인한 패킷의 손실률이 감소하는 것을 알 수 있다. 그리고 그림 2와 3에서 패킷의 우선순위를 제공하기 위해 클래스 1과 클래스 2 패킷 발생을 각각 10%와 90%로 가정하였다. 그림 3에서 클래스 1이 클래스 2 보다



<그림 2> 이동 노드로 전송되는 패킷의 손실률

우선 순위가 높고 패킷 발생률이 작으므로 상대적으로 낮은 오버플로우 손실률을 보여 주고 있다.

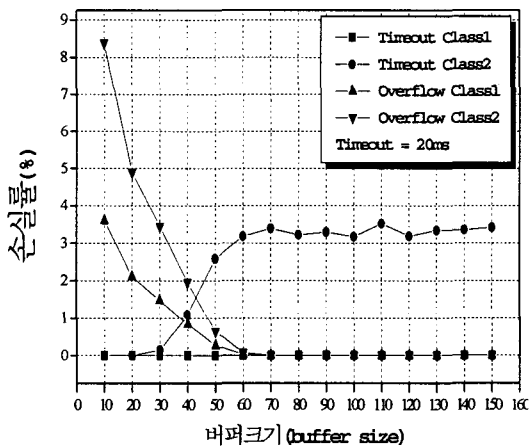
그림 4와 그림 5는 각각의 클래스1의 비율이 30%, 50%로 주어진 경우이다. 그리고 타임아웃 값을 20ms로 설정할 경우에 클래스1에 대한 타임아웃 손실은 거의 발생하지 않는다는 것을 볼 수 있고 버퍼크기가 60이상인 경우에 전체 손실률의 대부분이 클래스2의 타임아웃 손실로부터 발생한다는 것을 알 수 있다. 이러한 현상은 기대한 바와 같이 클래스1이 클래스2 보다 우선순위가 높기 때문이다. 그리고 오버플로우의 손실률은 그림 4와 같은 경우에는 클래스1이 30%이므로 클래스2 보다 버퍼크기에 따른 손실률이 더



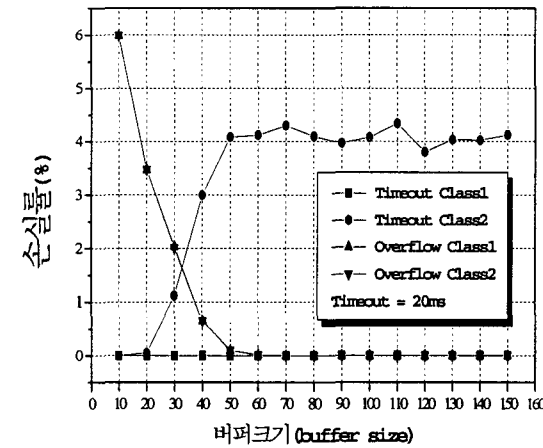
<그림 3> 이동 노드로 전송되는 패킷의 손실률

작지만 그림 5와 같이 클래스들이 같은 50% 비율이면 오버플로우 손실률이 거의 비슷한 값을 얻을 수 있다는 것을 보여준다.

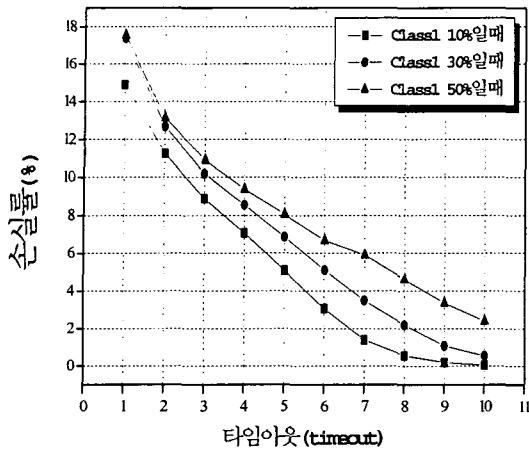
그림 6은 클래스1의 비율이 각각 10%, 30%, 50%로 설정된 타임아웃 값에 따른 손실률을 보여준다. 그림 7은 각 타임아웃 설정 값에 따라 클래스1과 클래스2의 손실률을 나타낸다. 이때 각 우선순위를 나타내는 클래스의 패킷비율은 각각 50%를 사용하였다. 그림으로부터 타임아웃 설정 값이 크면 상대적으로 오버플로우 손실률이 증가한다는 것을 알 수 있다. 특히, 타임아웃 설정 값이 60ms와 120ms일 경우에는 각 클래스 패킷에 관계없이 오버플로우 손실률이 유사한 값을



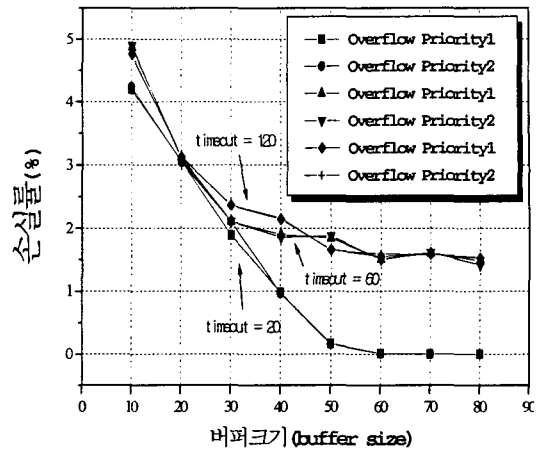
<그림 4> 이동 노드로 전송되는 패킷의 손실률



<그림 5> 이동 노드로 전송되는 패킷의 손실률



〈그림 6〉 이동 노드로 전송되는 패킷의 손실률



〈그림 7〉 이동 노드로 전송되는 패킷의 손실률

갖는 다는 것을 알 수 있다. 또한 버퍼 크기가 30 보다 작을 때는 오버플로우 손실률이 감소하는 정도가 거의 차이가 없지만, 30보다 클 경우에는 큰 차이가 나타남을 보여 주고 있다.

3. 결론

본 논문에서는 빠른 핸드오버 Mobile IP의 QoS 분석을 위한 시뮬레이션 모델을 제안한다. 트래픽 발생시 우선순위를 부여하여 이동노드가 핸드오버를 수행할 때 패킷이 액세스 라우터에 있는 버퍼크기를 초과하여 들어올 경우 발생하는 오버플로우 손실과 패킷이 버퍼에서 머무는 시간이 초과할 경우 발생하는 타임아웃 손실을 분석하였다. 클래스1의 비율이 점점 커질수록 클래스2의 타임아웃 손실이 증가하고, 각 패킷의 우선순위 비율이 50%씩 같은 경우 클래스1과 클래스2의 오버플로우 손실이 거의 일치함을 알 수 있었다. 앞으로 더 나은 QoS를 제공하기 위한 파라미터들의 성능 분석이 필요하다.

참고문헌

[1] D. Johnson and C. Perkins, "Mobility Support in IPv6," ACM Mobicom 96, ACM, pp. 27

37, Nov. 1996.
 [2] A. Aljadhari and T.F. Znati, "Predictive Mobility Support for QoS Provisioning in Mobile Wireless Environments," IEEE J. Select. Areas Commun., vol. 19, no. 10, pp.1915-1930, Oct. 2001.
 [3] C. Perkins, Mobile IP: Design Principles and Practices, Addison-Wesley Longman, 1998.
 [4] C. Perkins, Ed., "IP Mobility Support," IETF RFC 2002, Oct. 1996.
 [5] C. Perkins, "IP Encapsulation within IP," IETF RFC 2003, Oct. 1996.
 [6] C. Perkins and Kuang-Yeh Wang, "Optimized Smooth Handoffs in Mobile IP," IEEE Symposium on Computers Communications, pp.340-346, July. 1999.
 [7] Rajeev Koodli, "Fast Handovers for Mobile IPv6", IETF RFC 2026, Sep. 2002.
 [8] C. D. Pegden, R. E. Shannon and R. P. Sadowski, Introduction to Simulation Using SIMAN 2nd, McGraw-Hill, 1995.
 [9] W. Dkelton, R. P. Sadowski and D. A. Sadowski, Simulation with ARENA, McGraw-Hill, 1998.