

# Mobile WiMAX의 QoS 성능에 관한 연구

\*박상훈, \*김정훈, \*권순량, \*\*이동명  
 \*동명대학교 정보통신공학과, \*\*동명대학교 컴퓨터공학과  
 e-mail : y\_nabi@nate.com

## A Study on the QoS Performance of the Mobile WiMAX

\*Sang Hoon Park, \*Joeng Hoon Kim, \*Soon Ryang Kwon, \*\*Dong Myung Lee  
 \*Dept. of Information and Communication Engineering, Tongmyong University  
 \*\*Dept. of Computer Engineering, Tongmyong University

### Abstract

Mobile WiMAX technology is the key solution for providing high speed internet services at anytime and anywhere in mobile environments as 3.5th wireless technology between 3rd generation and 4th generation wireless technology, and the service demands shall be rapidly increased in future some years. This paper analyzed the QoS performance of Mobile WiMAX technology recommended by IEEE 802.16e specification under the restricted simulation conditions and environments. The major metrics for analyzing QoS performance of Mobile WiMAX are 1) total packet drop rates; 2) transmission / receive packet sizes; 3) end to end delay in node 2; 4) packet drop rate by mobile terminal mobility.

### I. 서론

유선통신 네트워크에서의 QoS 보장기술은 지금까지 많은 진전이 있어 왔다. 또한 IEEE 802.16 국제표준 기술[1]인 BWA를 대상으로 QoS 제어기법을 연구한 사례도 최근 많은 연구가 되어오고 있다. 그러나 Mobile WiMAX 기술의 단말기-서버간 단대단(end-to-end) 연동구간에서 QoS 성능분석을 실시 한 사례는 매우 드문 상태이다.

본 논문은 국내의 WiMAX 상용화 서비스와 고속 Mobile 인터넷 서비스 수요의 창출을 유도하고 최적의 품질을 유지하는 방안 제시함으로써 Mobile WiMAX 상용 서비스의 신뢰성을 제고하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해 Mobile WiMAX-Diffserv 인터넷 연동 모델을 설계하고 QualNet(ver 4.0)[2] 시뮬레이터를 이용하여, 망 연동 모델을 구현하였다.

논문의 순서는 다음과 같다. 제1장 서론에 이어 제2장에서는 IEEE 802.16e QoS 기술에 대해 살펴본다. 제3장에서는 유·무선 망 연동 모델을 설계하고, 제4장에서는 시뮬레이션 결과를 분석한 후 제5장에서 결론을 맺는다.

### II. IEEE 802.16e QoS 기술

IEEE 802.16e에서 QoS 제공을 위한 기본적인 구조는 IEEE 802.16[3]의 구조와 동일하다(그림 1 참조). 표준화 문서에서는 QoS 서비스를 4개의 클래스(UGS, rtPS, nrtPS, BE)로 분류하고 있다.

nrtPS, BE)로 분류하고 있다.

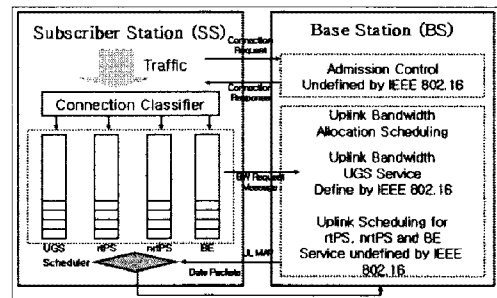


그림 1. IEEE 802.16e의 QoS 구조

UGS(Unsolicited Grant Service)는 경쟁 기반으로 동작되는 트래픽으로부터 보호를 받고 각 기지국으로 부터 일정 주기로 고정된 데이터 길이를 보장하여야 하는 방식이다.

rtPS(Real Time Polling Service)는 실시간 VBR 서비스 트래픽에 사용되고, NrtPS(Non Real Time Polling Service)는 대역폭 집약성을 가지는 파일 전송과 같은 BE(Best Effort Service) 보다는 좋은 비실시간 서비스 트래픽을 위하여 사용된다. 그러나 표준화 문서에서는 기지국(BS)의 수락제어(Admission Control)와 Uplink 대역폭 할당 스케줄링은 정의만 되어있을 뿐 상세한 내용은 언급되어 있지 않은 상태이다.

### III. 유·무선 망 연동 모델 설계

Mobile WiMAX 망의 QoS 성능시험을 위한 망 연동 모델은 그림 2와 같다.

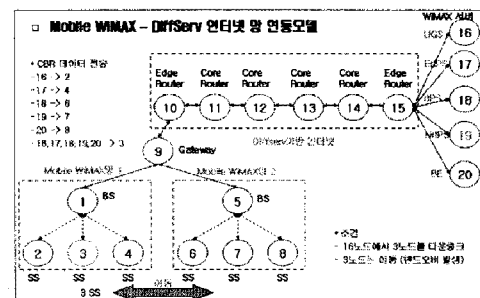


그림 2. 유·무선 망 연동 모델

Mobile WiMAX 망은 2개의 BS(Base Station)로 구성되며, 각 BS는 3개의 SS(Subscriber Station)를 가진다. 각 SS

가 수신하는 패킷데이터는 WiMAX 서버(16번~20번)에서 생성되며, 이들 서버는 지속적으로 패킷들을 전송하는데, 2번, 4번, 6번, 7번, 8번에서는 1 종류의 서비스 패킷만 수신하며, 3번에서는 5 종류의 서비스 패킷 모두를 수신하도록 설정하였다. 그리고 Mobile WiMAX 망과 연동되는 DiffServ기반 인터넷은 10번 노드~15번 노드의 6개 라우터로 구성된다. 특히 10번 노드 및 15번 노드는 DiffServ기반 인터넷의 Edge 라우터의 역할을 하도록 설정하였다. Mobile WiMAX 망은 9번 게이트웨이를 통해 DiffServ기반 인터넷과 연동된다. 그리고 3번 단말기가 1번 기지국 셀에 위치한 상태에서 약 38.8km/h, 75.3km/h, 113km/h의 속도로 5번 기지국 셀에 진입한 후 되돌아오도록 핸드오프 시나리오를 설정하였다.

IV. 시뮬레이션 결과

위 3장의 설계 내용을 기반으로 하여 QualNet(ver 4.0) 시뮬레이터로 망을 구현하여 패킷크기, 패킷간격 및 이동속도를 다양하게 적용하여 180회에 걸쳐 성능을 시험하였다.

1. 전체 패킷 폐기율

패킷크기가 256, 512byte에서는 패킷간격이 작을수록 패킷 폐기율이 조금씩 증가하였으며 패킷크기가 1,024byte 이상이 될수록 패킷 폐기율이 급격하게 증가하였다. 특히 패킷간격이 0.005s이고 패킷크기가 4,096byte일 때는 70% 이상의 패킷 폐기율이 발생하였다. 하지만 패킷크기가 256byte일 때는 패킷간격과 상관없이 패킷 폐기율이 없음을 알 수 있다(그림 3 참조).

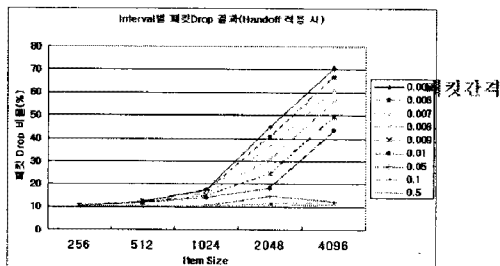


그림 3. 전체 패킷 폐기율

2. 노드별 송·수신 패킷량

각 노드들로 수신되는 패킷량은 18,500개로 동일하며 패킷크기가 256 byte, 512 byte, 1,024 byte일 때 수신되는 패킷량은 16,500개로 일정하지만 BES의 경우 패킷 수신량이 떨어지기 시작한다(그림 4 참조). UGS는 패킷크기가 4,096 byte에서 12,000개의 수신율을 보이는 반면 BES의 경우 1,200개의 수신율을 보이고 있어 서비스 우선순위에 따른 패킷 폐기량을 잘 보여준다.

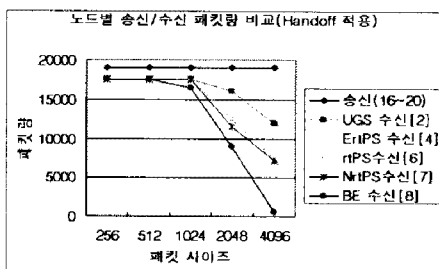


그림 4. 노드별 송·수신 패킷량

3. 노드2에서의 단대단 지연

패킷간격이 0.005s이고 패킷크기가 2,048과 4,096byte일 때 지연이 peak이며, 패킷간격이 0.005~0.01s일 때 지연이 급감하며, 이후에는 일정하게 유지되며, 패킷크기가 2,048 byte, 4,096 byte일 경우 단대단 지연이 약 2배 정도로 나타난다(그림 5 참조).

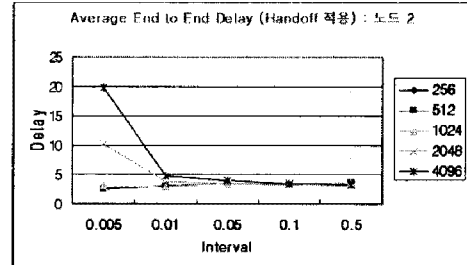


그림 5. 노드2에서의 단대단 지연

4. 이동 속도에 따른 패킷 폐기율

핸드오프를 적용하여 노드가 이동할 시 그 이동 속도에 따라서 패킷 폐기율은 패킷크기와 이동속도가 클수록 패킷 폐기율이 증가하며 패킷크기가 1,024~2,048byte 구간보다 2,048~4,096byte에서 패킷 폐기율이 증가한다. 패킷크기가 크고, 이동속도가 빠를수록 패킷 폐기율이 증가하다가 4,096 byte에서 패킷 폐기율이 급격히 증가한다(그림 6 참조).

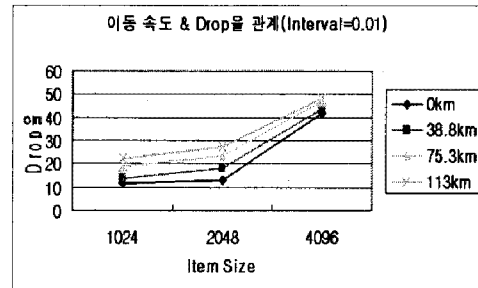


그림 6 이동 속도에 따른 패킷 폐기율

V. 결론

본 논문에서는 IEEE 802.16e 규격에 따른 기술인 Mobile WiMAX의 QoS 성능분석을 위해 Mobile WiMAX-인터넷 연동 망 모델을 설계하고, 제한한 망 연동 모델을 QualNet(ver 4.0) 시뮬레이터를 이용하여 구현하였다.

Mobile WiMAX 망과 DiffServ 기반 인터넷 망의 연동을 통한 QoS 모델의 성능 분석결과는 Mobile WiMAX 서비스의 품질 개선 연구에 활용할 수 있을 것이다. 또한 향후 유·무선 융합 망에서 Mobile WiMAX 기술의 역할이 클 것으로 판단되므로 이에 대한 end-to-end QoS 보장기법의 제시에도 도움을 줄 수 있을 것으로 생각된다.

참고문헌

[1] IEEE 802.16, "IEEE Standard for Local and Metropolitan Area networks-Part 16 :Air Interface for Fixed Broadband wireless access System", Apr. 8, 2002.  
 [2] QualNet 4.0 User's Guide & Programmer Guide  
 [3] IEEE 802.16.1.mc- 00/01," Media Access Control Protocol Based on DOCSIS 1.1",Dec.24.1999.