

WiBro 시스템에서 이동성을 고려한 데이터 전송효율 분석

임석구^{1*}

Data Transfer Efficiency Analysis Considering Mobility in WiBro System

Seog-Ku Lim^{1*}

요 약 WiBro는 그 이름이 의미하듯이 이동 중에도 다양한 단말기를 이용해서 높은 전송속도로 무선인터넷 접속이 가능하도록 하는 서비스이다. WiBro는 인터넷 서비스 제공에 적합한 All-IP망 구조를 택하고 있어 망의 구조가 단순하고 다양한 부가 서비스 제공이 가능하다. 본 논문에서는 단말기의 이동성·모형을 제시하고 데이터 padding에 의해 전송효율이 떨어지는 기존의 방식을 개선한 효율적인 방식을 제안하였으며 시뮬레이션에 의해 그 성능을 분석하였다.

Abstract As the name means, the WiBro is mobile service so that radio internet connection may be possible with high transmission speed using various terminal. Because WiBro is choosing suitable All-IP network architecture in internet service offer, structure of network is simple and the various supplementary service offer is available. This paper presented mobility model of terminal and proposed efficient way to improve existent way that transfer efficiency drops by data padding and analyze the performance by simulation.

Key Words : WiBro, 이동성 모형, 데이터 전송효율

1. 서 론

최근 통신 서비스 산업의 내외적 환경은 급격하게 변하고 있다. 수요 측면에서는 인터넷을 이용한 디지털화의 물결이 경제 및 사회 전반의 정보화를 가속시키는 가운데 통신 서비스에 대한 수요도 음성보다는 데이터 통신 중심으로 확대되고 있다. 또한 이용자들은 시간과 장소의 제약을 극복한 연속적인 커뮤니케이션과 정보접근을 요구하고 있으며, 편의성 및 개인화 추구, 서비스 속도 향상 등에 대한 요구의 증대에 따라 통합된 원스톱(one-stop) 서비스에 대한 요구가 더욱 커지고 있다.

WiBro(와이브로)란 인터넷 서비스가 무선랜(wireless LAN)과 같이 무선 환경에서 제공되고 초고속인터넷 서비스처럼 광대역 인터넷 접속을 가능하게 한다는 의미에서 Wireless와 Broadband의 합성어인 Wireless Broadband Internet의 줄임말이다. WiBro는 그 이름이 의미하듯이 언제 어디서나 이동 중에도 다양한 단말기를 이용해서

높은 전송속도로 무선인터넷 접속이 가능하도록 하는 서비스이다[1].

WiBro는 음성서비스를 제공하기 위한 이동통신망과는 달리 데이터 서비스 제공이 용이하게 설계된 망이다. 즉, 인터넷 서비스 제공에 적합한 All-IP망 구조를 택하고 있어 망의 구조가 단순하고 다양한 부가 서비스 제공이 가능하다. WiBro 망은 이용자 단말기(PSS, Portable Subscriber Station), 단말기와 무선으로 정보를 전달하기 위한 기지국(RAS, Radio Access Station), 그리고 이동성 관리와 과금 관리 등을 담당하는 제어국(ACR, Access Control Router), 그리고 인증 및 각종 부가 서비스 제공을 위한 서버 등 4가지 요소로 구성되어 있다.

무선통신 시스템에서는 순간적인 전송속도도 중요하지만, 전체 시스템의 성능(throughput)을 증가시키는 것도 중요하다. 전체 시스템의 성능을 증가시키는 가장 적합한 방법으로 제시되고 있는 것이 적응 변조·부호화(AMC, Adaptive Modulation and Coding) 기술인데, 이는 채널환경에 맞추어 변조기법과 부호화 기법을 변경하는 것이다. 즉, 채널환경이 좋은 경우에는 높은 효율의 변조 및 부호화 기법을 사용하며, 채널환경이 좋지 않은 경우에는 낮

¹천안대학교 정보통신학부

*교신저자: 임석구(sklim@cheonan.ac.kr)

은 효율의 변조 및 부호화 기법을 사용하는 것이다. WiBro 시스템에서 사용하는 변조방식은 BPSK, QPSK, 16QAM, 64QAM인데, 단말기가 기지국으로부터 멀리 있으면 BPSK나 QPSK방식을 사용하고 기지국에 가까이 있으면 16QAM이나 64QAM방식을 사용할 수 있다. 또한 변조방식에 따라 서브 채널(Sub-channel)당 전송할 수 있는 바이트(byte) 수는 다른데, 예를 들면, 64QAM-5/6 변조방식에서는 서브 채널당 30바이트, QPSK-1/2 방식에서는 6바이트를 전송할 수 있다.

그러나 단말기의 채널환경에 의해 64QAM-5/6 방식으로 SDU(Service Data Unit) 데이터를 변조하여 전송하는 경우 시스템은 프레임(frame)당 2, 4, 8, 12, 16, 20, 40, 60, 80, 100 개의 서브 채널 개수만을 선택하여 전송하도록 하고 있다. 패킷 스케줄러에 의해 선택된 패킷의 길이가 980 바이트이고 64QAM-5/6 방식인 경우 패킷의 전송에 필요한 서브 채널 수는 32.6개이나 스케줄러는 40개의 서브 채널을 할당하며 약 8개에 해당하는 패킷에는 임의의 데이터를 padding하여 전송한다. 이러한 경우 8개에 서브 채널은 낭비적인 요인이 된다. 따라서 이러한 경우 먼저 20개의 서브 채널을 할당하고 나머지 데이터는 다음 프레임에 전송하면 낭비되는 서브 채널 수를 감소시킬 수 있을 것으로 예측할 수 있다. 이를 위해 본 논문에서는 단말기의 이동성 모형을 제시하였으며, SDU 데이터를 segmentation하는 것을 가정하여 시뮬레이션을 수행하여 그 결과를 분석하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 서론에 이어 2장에서 단말기의 이동성 모형을 제시하여 이를 토대로 변조방식 해당영역에 머무르거나 이동할 확률을 산출하였다. 3장에서는 이동성 모형을 이용하여 데이터 segmentation을 허용하지 않는 기존방식과 segmentation을 허용하는 방식의 성능을 분석하였으며, 마지막으로 4장에서 결론을 맺는다.

2. 이동성 모형

WiBro 시스템은 변조방식으로서 QPSK, 16QAM, 64QAM을 사용하고 있으며 각 단말기가 사용하는 변조방식은 무선 채널의 상태에 따라 결정된다. 사용자가 셀의 중심으로부터 멀리 있으면 QPSK 방식을 사용하고 중심에 가까이 있으면 16QAM, 64QAM 방식을 사용할 수 있다. 본 논문에서는 WiBro 물리계층 분석 결과를 토대로 하나의 셀에서 사용되는 변조방식이 표 1과 같은 분포를 따른다고 가정한다[2].

표 1. 변조방식 분포 및 비율

변조방식	전송 바이트	비율(%)
64QAM-5/6	30	7.4
64QAM-2/3	24	10.7
QAM-2/3	16	14.8
QAM-1/2	12	20.8
QPSK-2/3	8	10.9
QPSK-1/2	6	35.4

단말기가 일정시간 간격으로 이동하였을 때, 단말기의 위치에 따른 변조방식을 스케줄링 방법에 반영하기 위해 단말기가 특정 변조방식의 해당 영역에서 다른 변조방식의 해당영역으로 이동할 확률을 구하기 위해 한 셀이 그림 1과 같이 동일한 크기의 육각형 소영역으로 이루어졌다고 가정한다[3].

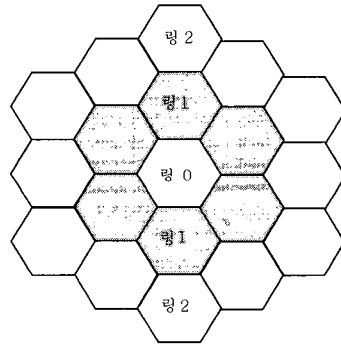


그림 1. 한 셀을 이루는 육각형 소영역

표 1의 각 변조방식과 그림 1의 셀에서 각 링을 대응시키기 위해 표 1의 비율을 원의 면적으로 간주하여 각 변조방식에 해당하는 영역의 반지름 증가정도를 구하면 그림 2와 같다.

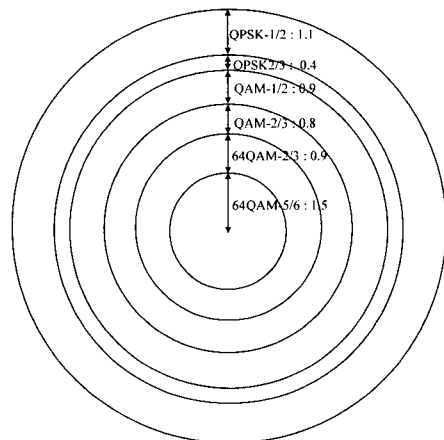


그림 2. 변조방식 해당 영역의 반지름 증가정도

그림 2의 반지름 증가정도를 고려하여 각 변조방식에 해당하는 영역을 그림 1의 링 환경에 근사화시키기 위해 그림 3과 같이 각 링에 변조방식 해당영역을 대응시킨다. 그림 2에서 반지름 증가정도가 가장 작은 것은 변조방식 QPSK-2/3의 0.4이므로 그림 3과 같이 한 셀이 동일한 크기의 육각형 소영역으로 이루어졌다고 가정하는 시스템 환경에 각 변조방식 영역을 대응시키기 위해 각 변조방식 해당영역의 증가정도가 0.4의 배수라고 가정하여 근사화시킨다. 예를 들어, 변조방식 64QAM-5/6에 해당하는 영역은 반지름이 1.5이므로 0.4의 약 4배로 간주하여 링 0, 링 1, 링 2, 링 3이 64QAM-5/6에 해당하는 영역으로 가정한다. 같은 방법으로 64QAM-2/3는 링 4, 링 5에, QAM-2/3는 링 6, 링 7에, QAM-1/2는 링 8, 링 9에, QPSK-2/3는 링 10에, QPSK-1/2는 링 11, 링 12에 해당하는 영역으로 가정한다.

그림 3은 각 링의 외곽만을 표현한 것으로, 실제 링 0은 1개의 육각형 소영역으로 이루어져 있으며, 링 1은 6개의 육각형 소영역으로, 링 2는 12개의 육각형 소영역으로 이루어져 있다. 이를 일반식으로 표현하여 한 셀을 이루는 소영역의 총 개수는 다음과 같다.

$$S = 1 + \sum_{i=1}^{D-1} 6i = 1 + 3D(D-1) \quad (1)$$

단, D는 한 셀을 이루는 링의 수

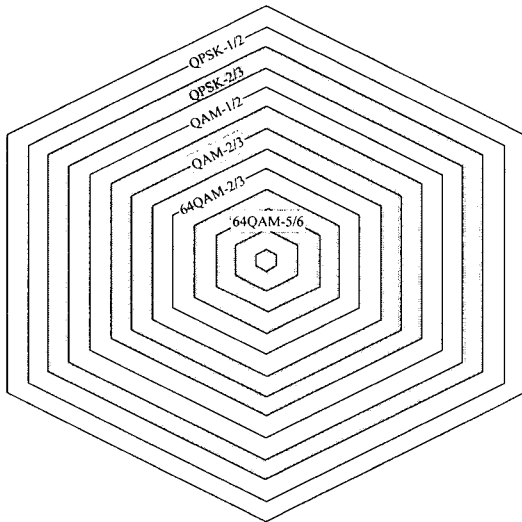


그림 3. 변조방식 해당영역을 육각형 소영역 환경으로 근사화

예를 들어, 64QAM-5/6에 해당하는 영역은 링 0, 링 1, 링 2, 링 3이므로 이 영역을 이루는 소영역의 수는

$1+6+12+18=37$ 이다. 표 2는 각 변조방식을 이루는 소영역의 수와 이를 바탕으로 본 논문에서 가정한 각 변조방식의 비율을 나타낸다.

표 2. 가정된 변조방식 분포

변조방식	전송 바이트	소영역 수	가정된 비율(%)
64QAM-5/6	30	37	7.9
64QAM-2/3	24	54	11.5
QAM-2/3	16	78	16.6
QAM-1/2	12	102	21.7
QPSK-2/3	8	60	12.8
QPSK-1/2	6	138	29.4

육각형 소영역 환경에서 이동국의 이동성은 2차원 랜덤 워크 모형을 따른다. 그런데 이동국이 셀 내 링 0, 1, ..., D-1 중 어느 링에 속하는가에 따라 상태를 정의하면 이러한 2차원 랜덤워크 모형(random work model)을 보다 간단하게 그림 4와 같이 1차원 랜덤워크 모형으로 바꿀 수 있다. 그림 4의 상태전이도(state transition diagram)에서 상태 i는 이동국이 링 i에 속한 소영역에 위치하고 있음을 나타낸다.

상태전이도로부터 전이 확률 행렬(transition probability matrix) P를 아래와 같이 정의할 수 있다.

$$P = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 1/6 & 1/3 & 1/2 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & 1/4 & 1/3 & \dots & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & \frac{2(D-1)-1}{6(D-1)} & \frac{1}{3} + \frac{2(D-1)+1}{6(D-1)} \end{bmatrix} \quad (2)$$

위 전이확률 행렬의 오른쪽 아래에 있는 요소 $P_{D-1,D-1} = \frac{1}{3} + \frac{2(D-1)+1}{6(D-1)}$ 을 살펴보자. 첫 번째 항 1/3은 이동국이 현재 셀 내에서 링 (D-1)의 다른 셀로 진입할 확률을 나타내며, 두 번째 항 $\frac{2(D-1)+1}{6(D-1)}$ 은 링 (D-1)에 있는 다른 셀로 진입할 확률을 나타낸다. 본 논문에서 다루는 변조방식은 여섯 가지이지만, 해당영역의 크기를 고려하면 실제 한 셀이 그림 3과 같이 13개의 링이 한 셀을 이루고 있다고 가정할 수 있다. 이를 상태 전이행렬로 표현하면 식 (3)과 같다.

식 (3)의 상태전이행렬을 6개의 변조방식과 일대일로 대응시키기 위해 6×6 행렬로 식 (4)와 같이 변환시킬 수 있다.

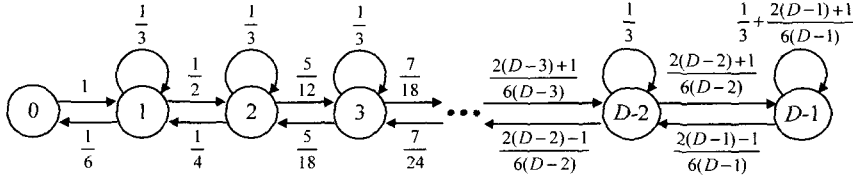


그림 4. 상태전이도

$$P = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1/6 & 1/3 & 1/2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1/4 & 1/3 & 5/12 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 5/18 & 1/3 & 7/18 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 7/24 & 1/3 & 9/24 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 9/30 & 1/3 & 11/30 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 11/36 & 1/3 & 13/36 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 13/42 & 1/3 & 15/42 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 15/48 & 1/3 & 17/48 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 17/54 & 1/3 & 19/54 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 19/60 & 1/3 & 21/60 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 21/66 & 1/3 & 23/66 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 23/72 & 49/72 \end{bmatrix} \quad (3)$$

$$P = \begin{bmatrix} \frac{30}{37} & \frac{7}{37} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \frac{7}{54} & \frac{36}{54} & \frac{11}{54} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{11}{78} & \frac{52}{78} & \frac{15}{78} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{15}{102} & \frac{68}{102} & \frac{19}{102} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{19}{60} & \frac{20}{60} & \frac{21}{60} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{21}{138} & \frac{117}{138} \end{bmatrix} \quad (4)$$

예를 들어, 변조방식 64QAM-2/3를 나타내는 2행의 값은 다음과 같이 구해진다.

$$P_{64QAM-2/3, 64QAM-5/6} = \frac{\text{링4에 속하는 소영역수}}{64QAM-2/3에 해당하는 소영역수} \times (\text{링4에서 링3으로 이동확률}) + \frac{\text{링5에 속하는 소영역수}}{64QAM-2/3에 해당하는 소영역수} \times (\text{링5에서 링3으로 이동확률}) = \frac{24}{54} \times \frac{7}{24} + \frac{30}{54} \times 0 = \frac{7}{54}$$

$$P_{64QAM-2/3, 64QAM-2/3} = \frac{24}{54} \times \frac{17}{24} + \frac{30}{54} \times \frac{19}{30} = \frac{36}{54}$$

$$P_{64QAM-2/3, QAM-2/3} = 1 - \frac{7}{54} - \frac{36}{54} = \frac{11}{54}$$

3. Padding에 의한 데이터 전송효율 분석

데이터 padding에 의한 성능을 분석하기 위하여 시뮬레이션을 수행하였다. 이를 위해 먼저 다음과 같이 시뮬레이션 수행환경을 가정한다.

- (1) 하나의 고립된 셀만을 고려한다.
- (2) 기지국으로부터 단말기로 전송되는 하향링크(down link)만을 고려한다.
- (3) 단말기가 한 소 영역에서 머무는 시간은 평균이 9초인 지수분포를 따른다고 가정한다.
- (4) 5msec 간격으로 발생하는 하향링크 프레임에서는 310개의 서브채널(sub-channel)이 패킷 전송을 위해 사용된다.
- (5) 변조 방식에 따라 패킷 전송을 위한 기본 단위는 표 2와 같다.
- (6) 각 단말기들은 PDU를 전송할 때 큐에 남아 있는 PDU의 개수를 grant management sub-header에 의해 piggyback 방식에 의해 전송한다고 가정한다.
- (7) 각 단말기가 발생하는 SDU(Service Data Unit)는 파레토(Pareto) 분포를 따른다고 가정한다. 즉 SDU가 z 바이트일 확률은, k 가 SDU의 최소 크기를 m 이 SDU의 최대 크기를 나타낸다고 할 때 파레토 분포의

확률분포함수는 식 (5)와 같다.

$$f(z) = \begin{cases} \frac{\alpha k^\alpha}{z^{\alpha+1}}, & k \leq z < m \\ \left(\frac{k}{m}\right)^\alpha, & z = m \end{cases} \quad (5)$$

이때 SDU의 평균크기는 다음과 같이 구해진다.

$$\mu = \frac{\alpha k - m \left(\frac{k}{m}\right)^\alpha}{\alpha - 1} \quad (6)$$

- (8) 하나의 SDU는 여러 개의 동일한 크기의 PDU로 나뉘어 전송되며 각 PDU들은 6 바이트의 generic MAC 헤더를 가지며 fragmentation이 되는 경우 1바이트의 fragmentation header가 첨가되고 piggyback 방식의 대역폭 요청을 하는 경우 2 바이트의 grant management subheader가 첨가된다고 가정한다[4].

WiBro 시스템에서는 자원 할당 전략에 따라 3가지 서비스 그룹을 정의하고 있다. Real-Time Polling Service(rtPS)는 가변 크기의 데이터 패킷들을 주기적으로 발생하는 MPEG 비디오와 같은 실시간 서비스 플로우들을 지원하는 서비스이다. Non-Real-Time Polling Service(nrtPS)는 주기적 또는 비주기적으로 가변 크기의 데이터 grant를 요구하는 고대역의 FTP 서비스와 같은 비실시간 서비스 플로우들을 지원하는 서비스이다. 마지막으로 Best Effort(BE)는 WWW 트래픽과 같은 비실시간 서비스이며, 경쟁 기반의 대역 할당 요청이 가능하다.

WiBro 시스템에서 고려하고 있는 서비스 그룹에서 SDU 크기는 파레토 분포를 따르며 파라미터는 다음과 같다.

- rtPS SDU : $k = 64, m = 1518, \alpha = 1.341$
- nrtPS SDU : $k = 64, m = 1518, \alpha = 1.341$ (7)
- BE SDU : $k = 64, m = 1518, \alpha = 1.316$

WiBro 시스템은 사용자가 셀의 중심으로부터 거리에 따라 3가지의 변조방식을 효율적으로 적용하고 있다. 예를 들어 64QAM-5/6 방식인 경우 하나의 서브 채널 당 30 바이트를 전송 가능하고, QPSK-1/2 방식인 경우 하나의 서브 채널 당 6 바이트가 전송 가능하다. 또한 무선 환경에 따른 단말기가 선택하는 변조 방식에 따라 패킷 전송을 위한 기본 단위는 표 3에 나타난 바와 같이 시스템에서 지정한 개수에 의해 결정된다[5].

표 3. 변조방식에 따른 전송 가능한 서브채널 수

변조방식	서브채널 수
64QAM-5/6	2, 4, 8, 12, 16, 20, 40, 60, 80, 100
64QAM-2/3	1, 2, 5, 10, 15, 20, 25, 50, 75, 100, 125
16QAM-2/3	3, 15, 30, 75, 150
16QAM-1/2	2, 3, 4, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 100, 150, 200, 250
QPSK-2/3	3, 6, 15, 30, 45, 60, 75, 150, 225, 300, 375
QPSK-1/2	3, 4, 6, 8, 10, 20, 40, 60, 80, 100, 200, 300, 400, 500

예를 들어 64QAM-5/6 방식인 경우 2, 4, 8, 12, 16, 20, 40, 60, 80, 100 개수만을 선택하여 전송하도록 하고 있다. 패킷 스케줄러에 의해 선택된 패킷의 길이가 980 바이트이고 64QAM-5/6 방식인 경우 패킷의 전송에 필요한 서브 채널 수는 32.6개이나 스케줄러는 40개의 서브 채널을 할당하며 약 8개에 해당하는 패킷에는 임의의 데이터를 padding하여 전송한다. 이러한 경우 8개에 서브 채널은 낭비적인 요인이 된다. 따라서 이러한 경우 먼저 20개의 서브 채널을 할당하고 나머지 데이터는 다음 프레임에 전송하면 낭비되는 서브 채널 수를 감소시킬 수 있다. 그러나 여러 번의 데이터 segmentation은 최종 데이터의 전송지연을 유발하므로 본 논문에서는 1회에 한해 SDU 데이터를 segmentation하는 것을 가정하여 시뮬레이션을 수행하였으며, 그 결과를 그림 5에 나타내었다.

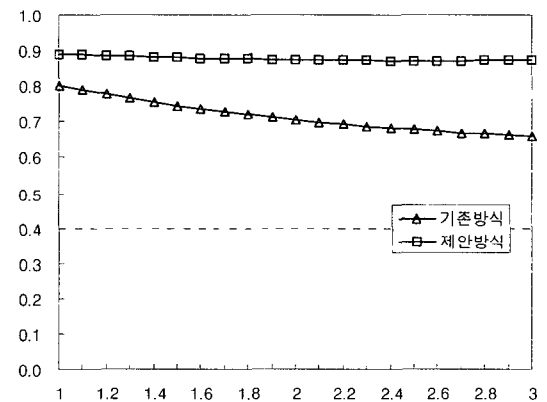


그림 5. α 의 변화에 따른 전송효율 변화

α 는 식 (6)에 나타난 변수인데, α 가 증가함에 따라 식 (7)의 평균 SDU 크기는 감소한다. 여기서 $k = 64, m = 1518$ 로 하고 시뮬레이션을 수행하였다. α 가 증가함에 따라 기존 방식에서의 데이터 전송효율은 완만하게 감소하

지만 제안한 방식에서의 전송효율은 감소량이 매우 미비한 것으로 분석할 수 있다. 그 이유는 기존 방식에서는 데이터 padding에 의한 영향이 크게 나타났으며, 제안한 방식에서는 그 영향이 매우 작게 나타났다. 그러나 제안한 방식에서는 데이터 segmentation에 의해 데이터 전송효율이 떨어질 것으로 예상되는 데, 이를 그림 6에 나타내었다. 기존 방식에서는 데이터 segmentation에 의한 영향은 매우 작고 변화가 없으며, 기존방식의 전송효율을 저하시키는 주요 원인은 데이터 padding임을 알 수 있다. 그러나 제안한 방식에서는 α 가 증가함에 따라 padding에 의한 요인은 변화가 없으나 segmentation에 의한 영향은 완만하게 증가하지만 전송효율을 떨어뜨리는 주요 원인은 데이터 padding임을 알 수 있었다.

앞 절에서 제안한 이동성 모형을 고려한 경우 nTPS와 nrtPS, BE 서비스의 데이터 전송효율은 기존의 방식에서는 0.76, 제안한 방식에서는 0.89이다. 결론적으로 SDU 데이터를 segmentation하는 방안이 기존 방식 보다 낭비요인이 적은 것으로 분석되었으며, 지연시간을 고려하지 않고 여러 번 SDU 데이터를 segmentation하는 것이 가능하다면 그 낭비 요인은 더욱 줄어들 것으로 예상할 수 있다.

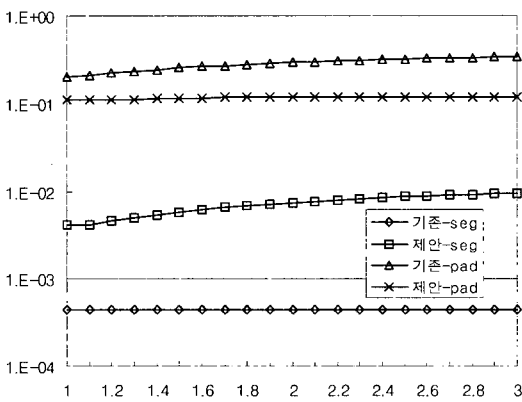


그림 6. α 의 변화에 따른 padding과 segmentation 변화

4. 결론

인터넷 접속 서비스는 크게 유선 초고속인터넷, 이동전화 무선 인터넷, 무선랜 초고속인터넷으로 구분된다. 그런데 유선 초고속인터넷은 접속 장소가 고정되어 있다는 단점이 있으며, 이동전화 무선 인터넷은 낮은 속도와 비싼 사용요금과 단말기의 한계가 있다. 무선랜 초고속인터넷은 이용할 수 있는 공간의 제약이 있다.

WiBro는 이런 3가지 인터넷 서비스의 단점을 보완해서 등장한 서비스이다. 유선 초고속인터넷 및 무선랜의 이동성을 보완하고 도심지 내에서 1Mbps 이상의 무선인터넷 서비스를 제공하고, 이동전화처럼 기지국 간에 이동 중에도 끊김 없는 초고속인터넷 서비스가 구현된다. 또한 현재의 이동전화 무선인터넷보다 시스템 투자비가 낮고 전송속도가 높아 저렴한 요금으로 무선인터넷 서비스가 제공된다.

WiBro에서는 전체 시스템의 성능을 향상시키기 위해 적응 변조·부호화(AMC) 기술을 채택하여 채널환경에 맞추어 변조기법과 부호화 기법을 변경한다. 즉, 하나의 기지국이 관할하는 셀 내에 존재하는 단말기는 계속해서 이동하는데, 단말기의 채널환경이 좋은 경우에는 높은 효율의 변조 및 부호화 기법을 사용하며, 채널환경이 좋지 않은 경우에는 낮은 효율의 변조 및 부호화 기법을 사용한다.

하나의 단말기에 대해 적합한 변조방식이 결정되면 전송하려는 SDU에 적합한 서브채널을 할당한다. 그러나 현재의 시스템에서는 할당 가능한 서브채널 수는 기 결정된 개수의 서브 채널 개수만을 선택하여 전송하도록 하고 있다. 이로 인해 비어있는 부분에는 임의의 데이터를 padding하여 전송하므로 무선채널의 효율이 떨어지는 결과를 초래한다. 따라서 본 논문에서는 전송하려는 SDU 데이터를 segmentation하는 것을 가정하여 시뮬레이션을 수행하여 그 결과를 분석하였다.

분석 결과, α 가 증가함에 따라 제안한 방식에서의 전송효율이 기존방식에 비해 우수함을 알 수 있었는데, $\alpha = 1.2$ 인 경우 14%, $\alpha = 2.0$ 인 경우 24% 정도의 전송효율이 향상되었다. 그 이유는 segmentation에 의한 영향이 전송효율에 커다란 영향을 미치지 않았으며, 반면에 기존방식은 데이터 padding에 의한 요인이 전송효율을 크게 떨어뜨리는 결과를 초래하였다.

본 논문에서 제안한 방식은 WiBro 시스템 성능 개선 시 기초 자료로 활용될 수 있으며, 추후에는 WiBro 환경에서의 실측 데이터를 측정하여 전송방식에 적합한 서브채널수를 산출하는 것이 뒤따라야 할 것으로 사료된다.

참고문헌

- [1] 김용석, 김현아, 방형빈, 이구순, 이은상, 홍현성, "원히 보이는 WiBro", U-북, 2005
- [2] 국광호, 임석규, "휴대 인터넷 기지국 MAC 성능 연구," 한국전자통신연구원 최종연구보고서, 2005
- [3] B. H. Ryu, J. H. Ahn and J. H. Baek, "Comparative

Performance Evaluation of Movement-Based Registration and Distance-Based Registration", IEICE Trans. Comm., Vol E86-B, No. 3, March 2003

- [4] TTA 표준, 2.3GHz 휴대인터넷 표준 - 매체접근제어 계층, 2004
- [5] TTA 표준, 2.3GHz 휴대인터넷 표준 - 물리 계층, 2004

임 석 구(Seog-Ku Lim)

[정회원]



- 1983년 2월 : 한국항공대학교 전자공학과 (공학사)
- 1987년 2월 : 서울대학교 전자공학과 (공학석사)
- 1999년 2월 : 한국항공대학교 전자공학과 (공학박사)
- 1987년 1월 ~ 1992년 2월 : LG 전자 중앙연구소

- 1992년 2월 ~ 1994년 2월 : 한국전자통신연구원
- 1994년 3월 ~ 2001년 2월 : 주성대학
- 1994년 7월 ~ 현재 : 한국전자통신연구원 초빙연구원
- 2001년 3월 ~ 현재 : 천안대학교 정보통신학부 부교수

<관심분야>

트래픽 엔지니어링, 시뮬레이션, 이동통신시스템 성능분석, 광 네트워크