

# UMTS망의 I<sub>ub</sub>에서 AAL2 대역이득 성능평가

학생회원 이 현 진\*, 정회원 김 재 현\*

## Performance Evaluation of AAL2 Bandwidth Gain on I<sub>ub</sub> in UMTS Network

Hyun-Jin Lee\* *Student Member*, Jae-Hyun Kim\* *Regular Member*

### 요 약

ATM/AAL2는 패킷의 길이가 작은 지연 민감성 응용 서비스의 효율적인 전송을 위하여 표준화된 전송 방식으로 UMTS망의 Node-B와 RNC사이의 I<sub>ub</sub> 인터페이스에서 음성 및 데이터 트래픽을 전송하기 위하여 사용되고 있다. AAL2의 성능을 분석하기 위하여 단대단으로 UMTS 망의 성능을 분석할 수 있는 시뮬레이터를 개발하였으며 UTRAN에서 음성 및 데이터 서비스에 따른 시뮬레이션을 실행하였다. 결과로 I<sub>ub</sub> 인터페이스에서 AAL2 다중화의 이득은 Node-B에서 최대 17%정도 높으며 데이터 트래픽의 경우 음성 트래픽에 비하여 대역이득이 적다는 것을 발견하였다. 또한 집선기에서 대역이득은 트래픽의 양이 증가할수록 감소하는 결과를 볼 수 있었다.

Key Words : AAL2, UMTS, QoS, End-to-end performance, Bandwidth gain

### ABSTRACT

An ATM/AAL2 is standardized to transmit delay sensitive application services, which has small size packet, efficiently. An AAL2 transmission scheme is used to deliver voice and data traffic on the I<sub>ub</sub> interface between base station (Node-B) and Radio Network Controller (RNC) in UMTS network. To predict AAL2 performance, a detailed end-to-end UMTS network performance simulator was developed. We performed detailed simulation(cell packing density and bandwidth gain) for voice and data services in UTRAN. The results indicate that the maximum bandwidth gain in Node-B is about 17% and the bandwidth gain of AAL2 multiplexing in I<sub>ub</sub> for data services is less than that for voice service. Furthermore, the more offered load increase the more the bandwidth gain decreases in a concentrator.

### 1. 서 론

이동통신 및 회선교환방식(CSS: Circuit Switched Service), 멀티미디어와 패킷교환방식(PSS: Packet Switched Service)뿐만 아니라, 무선 콘텐츠와 같은 서비스를 제공 할 수 있는 고부가가치 서비스인 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)망의 표준화 단계인 3GPP(the third generation partnership project)는 무선 인터페이스

기술로 WCDMA를 선택하였고, UTRAN(UMTS Terrestrial Radio Access Network)전송 방식으로는 이종트래픽을 지원하는 특성과 서비스품질(QoS: Quality of Service)의 보장 및 범용 네트워크로 많은 발전을 이룬 점에서 ATM(Asynchronous Transfer Mode)을 선택하였다<sup>[1]</sup>. 그러나 음성과 같이 패킷의 크기가 작은 응용 서비스의 트래픽을 ATM으로 전송할 경우, ATM셀을 모두 채우지 못하여 padding 비트가 증가하므로 비효율적이며 대

\* 아주대학교 전자공학부 무선인터넷 연구실(133hyun@ajou.ac.kr)

논문번호 : 030513-1124, 접수일자 : 2003년 11월 24일

※본 연구는 2003년도 아주대학교에서 지원하는 "정착연구 지원" 및 정보통신 연구진흥원에서 지원하는 "IT분야 해외교수 초빙 지원사업 국제공동연구"의 연구결과입니다.

역 이득도 매우 낮다. 이러한 이유로 ITU-T (International Telecommunications Union - Telecommunication)에서는 패킷의 크기가 작은 지연민감성 응용 서비스의 효율적 전송을 위하여 AAL2(ATM Adaptation Layer type2)를 표준화하였으며<sup>[2]</sup>, 3GPP에서는 Node-B와 RNC(Radio Network Controller)사이의  $I_{ub}$  인터페이스에서 음성과 데이터 트래픽을 전송하는데 ATM/AAL2 전송 방식을 채택하였다<sup>[1]</sup>. 또한 AAL2는 UMTS 버전1, 버전2에서 필수였을 뿐만 아니라, 액세스 및 코어 망 모두에 사용할 수 있기 때문에, 통신 장비 업체는 ATM/AAL2 전송 장비의 공급에 주력하였다.

이러한 이유로 AAL2의 성능을 평가하는 것은 중요한 이슈 중의 하나였으며, 시뮬레이션 또는 수학적 모델을 이용하여 AAL2의 성능을 분석하고 평가한 논문들이 많이 발표되었다<sup>[3]-[6]</sup>. 이러한 논문들은 AAL2를 사용할 경우 높은 대역이득(Bandwidth Gain)을 얻을 수 있다는 사실을 증명하였으며, AAL2를 이용하여 ATM셀을 생성할 경우 발생하는 부가적인 지연을 나타내는 파라미터인 Timer\_CU는 링크의 효율성에 큰 영향을 미치므로 트래픽환경에 따라 적절히 선택하여야 한다고 지적하였다<sup>[3],[5]</sup>. 그러나 최근 논문 중 하나인 [3]에서 사용한 시뮬레이션 모델은  $I_{ub}$  인터페이스에서 처리량(throughput)에 영향을 주는 RLC(Radio Link Control)나 FP(Frame Protocol)와 같은 프로토콜들은 포함시켰으나, CPS(Common Part Sublayer)다중화기의 최적 알고리즘의 선택을 중심 주제로 두고 있어,  $I_{ub}$  인터페이스에서 AAL2의 선택을 간략하게만 언급하고 있다. 또한 BLER(BLOCK Error Rate)을 정확하게 설계하지 않아 RLC의 중요한 기능 중 하나인 손상된 프레임 재전송하는 기능을 포함하지 않았으며, 압축밀도를 증가시키는 자원제어율(SCR: Source Controlled Rate)없이 간략한 오버헤드만을 포함한 모델을 사용하였고 UMTS망의 계층별 프로토콜을 고려하지 않았다. 따라서 본 논문은 UMTS망의  $I_{ub}$  인터페이스에서 집선기(concentrator)와 Node-B의 AAL2를 고려하였으며, AAL2다중화기의 압축밀도 및 대역이득의 성능을 평가하기 위하여 연결, 셀 또는 비트 단위로 분석할 수 있는 UMTS망 성능 시뮬레이터를 개발하고 사용하였다<sup>[7]</sup>. 음성 트래픽은 UMTS망의 중요한 기능인 SCR을 가진 AMR 코덱을 사용하여 설계하였으며, 웹 트래픽은 HTTP1.1 프로토콜을 사용하였다. 또한 AAL2의 정확한 이점을 도출하기 위하여 응용계층의 프로토콜뿐만 아니라 RLC나 FP

와 같은 UMTS망의 프로토콜을 계층별로 모델링하였다. 특히 RLC 재전송 기술은 TCP와 같은 상위 계층의 정정 메커니즘이 활성화되기 전에 BLER에 따라 무선 인터페이스에서 손상된 프레임을 재전송하여 정정하므로 프레임 전송의 중요한 요소이다. 시뮬레이션 시나리오는 음성과 데이터 트래픽으로 나누어 실행하였으며, 압축밀도 및 대역이득과 링크 사용률을 확인하기 위하여, 동시 사용자의 수와 Timer\_CU를 변수로 하여 실행하였다.

논문의 구성을 살펴보면 II장에서는 시뮬레이션 모델을 설명하였으며, III장에서는 트래픽 모델을 설명하였다. 시뮬레이션에 사용된 시나리오와 설정 파라미터는 IV장에서 정리하였으며 V장에서 음성 및 데이터 서비스로 나누어 시뮬레이션 결과를 분석하였고, 이를 바탕으로 VI장에서 논문의 결론을 맺었다.

## II. UMTS망 시뮬레이션의 모델

본 논문에서는 AAL2의 성능을 단대단으로 분석하기 위하여 OPNET을 이용하여 시뮬레이터를 제작하였으며, 이 시뮬레이터는 응용계층에서 물리계층까지 모든 프로토콜을 모델링하여 트래픽이 이동하는 경로내의 망구성 요소들의 패킷 제어 특성을 파악할 수 있도록 설계하였다. 또한 응답시간, 패킷 손실, 지터, 처리율과 같은 응용 계층의 성능을 예측하거나 망구조의 평가, 병목지점의 성능 인지, 망구성 요구 성능을 확인하는데 사용될 수 있다. 참조망구조(reference network architecture)와 참조연결은 3GPP UMTS 버전 99를 기준으로 하였으며, UMTS망의 응용모델은 [8],[9]의 트래픽 특성과 표준안을 기준으로 하였고 음성 트래픽은 단말기에서 단말기까지의 참조연결을 가정하였으며, 웹 트래픽은 클라이언트/서버모델로 가정하였다.

### 2.1 참조망구조

$I_{ub}$  인터페이스에서 AAL2의 성능을 평가하기 위하여 사용된 시뮬레이터의 참조망구조는 [7]에서 사용한 UMTS 시뮬레이터의 참조망구조를 간략화 하였으며 그림 1과 같다. 그림 1은 시뮬레이터의 망구조를 나타낸 것으로 액세스 망으로는 UE, Node-B, 집선기, RNC를 포함하며 코어 망으로는 집선기와 GGSN을 포함한다. Node-B와 집선기 사이의 링크는 단일 E1 용량(2.048Mbps)을 가졌으며, 집선기와 RNC사이의 링크는 STM-1 용량(155.520Mbps)을 가

지고 있다.

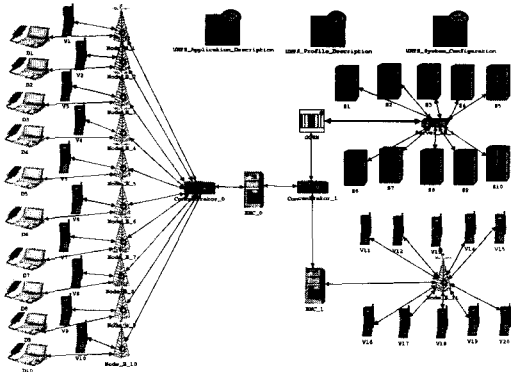


그림 1. 시물레이션 망구조

2.2 CS와 PS 서비스를 위한 프로토콜 스택

그림 2는 UMTS망에서 AAL2를 포함한 CSS와 PSS를 제공하기 위한 프로토콜 스택이다. 음영진 부분의 왼쪽은 PSS를, 오른쪽은 CSS를 위한 프로토콜 스택이며, 음영지지 않은 상자는 두 서비스 모두를 지원하는 프로토콜 스택이다.

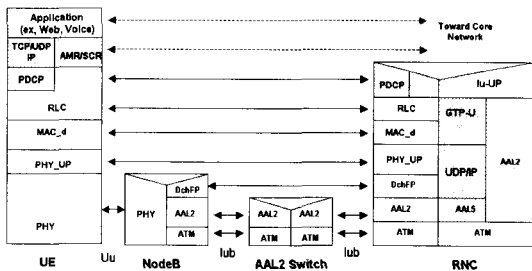


그림 2. 베어트래픽의 CS/PS 프로토콜 스택 구조

TCP/IP 프로토콜은 OPNET의 모델을 수정하여 사용하였으며 나머지 프로토콜 스택들은 UMTS망의 표준안을 근거로 설계하였다. 무선 인터페이스 모델은 시물레이션의 수행속도를 저하시키므로 링크 레벨 시물레이션 결과인 BLER 추적파일을 사용하여 모델링하였다.

2.3 AAL2의 특성

그림 3은 AAL2의 각 부계층 동작 예를 나타낸 것으로 다른 AAL과 달리 SAR(Segmentation and Reassembly)부계층이 없으며, SSCS(Service Specific Convergence Sublayer)와 CPS로만 이루어져 있다 [2],[10].

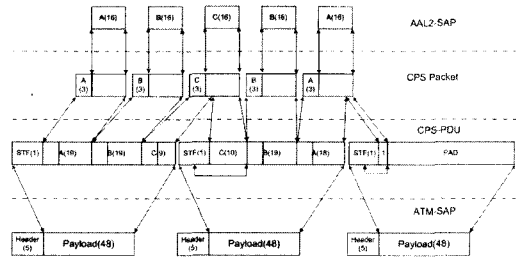


그림 3. AAL2 동작 예시

CPS는 CPS 패킷을 단일 ATM VCC(Virtual Channel Connection)로 다중화 또는 역다중화 한다. CPS 패킷은 3바이트의 패킷 헤더와 1~44바이트의 가변길이 페이로드로 구성되어 있으며, 다중의 채널을 단일 VCC로 다중화하기 위하여 하나의 채널당 고유의 CID를 할당한다. 단일 VCC에 다중화 될 수 있는 채널의 수는 CID 크기 및 예약된 값으로 최대 248개이다. CPS는 Timer\_CU에서 설정한 시간동안 단일VCC로 다중화된 채널로부터 전송된 데이터를 모아 CPS-PP(Packet Payload)를 생성한다. 만약 Timer\_CU시간 내에 CPS-PP를 채우지 못하면 0~46바이트의 PAD를 추가하여 47바이트의 CPS-PDU(Protocol Data Unit) 페이로드를 생성한다. CPS-PDU는 47바이트의 CPS-PDU 페이로드와 다음 CPS 패킷이 시작하는 위치를 나타내는 6비트의 OSF(Offset Field)를 포함한 1바이트의 STF(STart Field)로 이루어져 있다.

2.4 AMR 코덱

AMR(Adaptive Multi Rate)은 디지털 이동통신에서 통화 음질을 저하시키는 가장 큰 원인인 비트 에러를 방지하기 위하여 음성압축을 위한 비트와 채널 코딩을 위한 비트를 채널 환경에 따라 가변적으로 조정한다[11]. 즉, 채널환경이 나쁠 경우 비트에러가 많이 발생하는데 이러한 경우 채널코딩에 많은 비트를 할당하여 손상된 비트의 수정을 가능하도록 하며, 반대의 경우 음성압축기에 많은 비트를 할당하여 음성 압축 성능을 향상시킨다. 이러한 AMR코덱은 UMTS망에서 음성신호를 처리하는 음성부호화기(vocoder)로 사용되며 사용자의 음성구간을 확인하는 SCR기능도 포함되어 있다[12]. AMR코덱은 12.2, 10.2, 7.95, 7.40, 6.70, 5.90, 5.15, 4.75kbps의 전송률을 가진 8개의 모드로 동작하며, 유음구간에는 8000sample/s의 표본화 주파수로 160개의 sample에 해당하는 20msec동안 하나의 패킷을 발생시킨다. 본 논문의 시물레이션에서 AMR코

텍은 유음구간동안 12.2kbps의 단일 전송률로만 동작하며 무음구간에는 표준잡음(comfort noise)만 생성한다고 가정하였다.

### 2.5 RLC 프로토콜

RLC는 사용자 데이터뿐만 아니라 제어 데이터의 분할과 재전송 서비스를 제공하고 RRC(Radio Resource Control)에서 설정할 수 있는 3가지 모드 중 하나의 모드로 동작한다. 3가지 모드는 일반모드(Transparent mode), 무응답모드(unacknowledged mode) 그리고 응답모드(acknowledged mode)이다. 일반모드와 응답모드는 사용자 측면에서 사용되며 무응답모드는 주로 RRC계층의 시그널링이나 VoIP에서 사용되므로 본 논문에서는 모델링하지 않았다.

일반모드에서는 상위계층에서 발생한 패킷을 한 방향으로만 전송되므로 재전송과정이 없으며, 음성 서비스와 같은 회선교환방식의 에뮬레이션에 사용된다. 응답모드는 일반모드와는 달리 양방향성으로 정의되며 자동재전송(Automatic Repeat reQuest)을 이용하여 손상된 데이터의 에러를 정정한다. 따라서 웹브라우저나 전자메일과 같은 패킷교환방식의 에뮬레이션에서 사용된다.

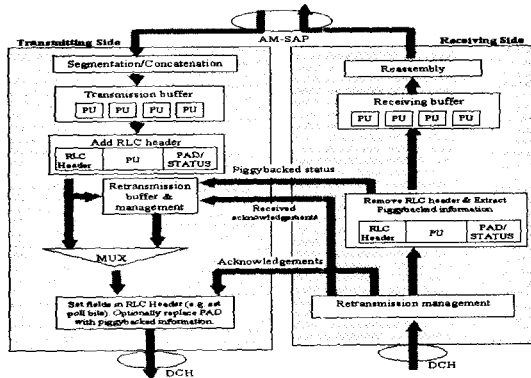


그림 4. RLC AM의 동작 블록 다이어그램

그림 4는 응답모드의 RLC계층을 통한 데이터의 흐름을 세부적으로 보여주는 블록 다이어그램이다. 상위계층의 데이터패킷을 일정한 길이의 PU(Payload Unit)로 분할하여 전송버퍼에 저장된 뒤 RLC 헤더를 추가하여 RLC-PDU를 생성한다. 수신측은 Dedicated channel로부터 RLC-SDU(Service Data Unit)를 받아서 RLC헤더를 제거하고 수신버퍼에 저장하여 원 데이터로 복원한다. 그러나 수신된 RLC-PDU에 상태정보(STATUS message)가 피기백 되어 전송되었던 경우 제어정보는 송신측으로 보내

어, 송신측에서 수신한 제어정보에 따라 재전송버퍼를 확인한다.

### 2.6 DchFP

DchFP(Dedicated channel Frame Protocol)는 Node-B와 SRNC(Serving RNC)사이에서 전송블록을 정확히 전송하기 위하여 사용되어지며 동일한 TTI(Transmission Time Interval)동안 조정된 전용의 전송채널들을 다중화 한다. 또한 하나의 TTI동안 DCH로부터 전송된 모든 전송블록은 하나의 프레임에 포함된다<sup>[13]</sup>. DchFP의 프레임은 DCH 데이터프레임과 DCH 제어프레임의 두 종류가 있으며 이는 프레임타입필드에 표시된다. 본 논문의 주 관심사는 사용자 영역이기 때문에 DCH 데이터프레임을 모델링하였다.

## III. 서비스 트래픽의 모델

사용자 트래픽은 I<sub>ub</sub> 인터페이스에서 무선베어러(Radio Bearer)와 관련이 있으며 무선을 통한 물리 채널의 종류에 따라 정의 되어진 프레임 프로토콜에 의해 전송되어진다. 따라서 I<sub>ub</sub>에서 트래픽의 흐름을 파악하기 위해서는 I<sub>ub</sub> 인터페이스 상에 있는 여러 프로토콜들의 오버헤더를 고려하여야 한다<sup>[14]</sup>.

본 논문에서는 모든 무선베어러가 I<sub>ub</sub> 인터페이스에서 DCH 프레임 프로토콜의 전용무선채널(DPDCH :Dedicated Physical Data Channel)을 통하여 전송된다고 가정하였으며 대역이득(Bandwidth gain)을 결정하기 위하여 음성과 웹 브라우징 모델을 사용하였다.

### 3.1 음성 트래픽 모델

음성 호 활동은 사용자의 상태가 말을 하고 있는 유음구간인가 말을 하고 있지 않은 무음구간인가를 감지하는 음성 활동 검파기(Voice Activity Detector)의 평균값을 이용하여 두 가지 상태의 Markov Chain으로 모델링하였다. 이때 유음구간과 무음구간의 시간 간격은 평균이 3초이며 지수 분포를 따른다고 가정하였다<sup>[11,15]</sup>.

### 3.2 웹브라우징 트래픽 모델

웹브라우징 트래픽 모델을 위한 파라미터는 [9]에 의하여 설정하였으며, 응용 세션은 사용자가 웹 페이지를 내려받는(download) 활동과 내려 받은 웹 페이지를 인식하는 활동으로 나타내는 ON/OFF모델

로 가정하였다. 초기의 HTML 페이지는 “메인페이지”로 메인페이지에서 참조한 각 객체들은 삽입된 객체로 간주하였다. 또한 객체의 수와 각 페이지의 크기 및 세션이 도착하는 특징 등을 모델링하였다. 웹 트래픽의 특징에 많은 영향을 미치는 웹브라우저에서 사용하는 HTTP는 버전 1.1을 사용하였다. 최대 전송률은 업링크에서 64kbps, 다운링크에서 144kbps로 가정하였다.

#### IV. 시뮬레이션 시나리오 및 파라미터

각 시뮬레이션 시나리오에서 UE(User Equipment)는 다중의 음성 트래픽 발생기 혹은 데이터 트래픽 발생기뿐만 아니라 이루어져 있다고 가정하였다. 각 트래픽 생성기는 음성과 웹브라우저 트래픽의 다중세션을 생성할 수 있다. AAL2의 효율성을 증명하기 위하여, 단말기와 Node-B사이의 링크, Node-B와 집선기 사이의 링크 그리고 집선기와 RNC 사이의 링크에서 대역사용률과 압축밀도를 관찰하였다. 시뮬레이션에서 Node-B와 RNC사이의 AAL2에서 사용되는 Timer\_CU 값은 1msec에서 9msec로 변화시키며 관찰하였다. UE에서 Node-B사이에 발생하는 응용 세션의 수는 “Max{트래픽의 세션 수=E1 링크 크기, 248}”이다. 즉, 첫 번째 Node-B에서 E1 링크의 용량에 도달할 때까지 증가하면 다음 Node-B에서 트래픽을 증가시켜, 총 응용 세션의 수를 248개까지 증가시켰다. 음성 세션의 TTI는 20ms이며, 웹브라우저 트래픽은 40ms으로 설정하였다. 3GPP에서 최대 허용가능 BLER은 음성 서비스의 경우 10<sup>-2</sup>으로 데이터의 경우 10<sup>-1</sup>으로 정하고 있다. 따라서 본 논문에서는 BLER을 음성 트래픽은 1%로, 데이터 트래픽은 업링크에서 4%, 다운링크에서 5%로 설정하였다. RLC에서 블록에러를 정정하기위한 최대 재전송 허용회수는 3으로 제한하고, RLC계층에 의해 정정되지 못한 패킷은 TCP 프로토콜의 정정 메커니즘에 의존한다.

#### V. 시뮬레이션 결과

##### 5.1 음성 시뮬레이션 결과

그림 5는 Timer\_CU와 동시 음성 사용자수에 따른 ATM 셀의 압축밀도를 나타낸 것이다. AAL2다중화기의 다중화정도를 보기위하여 셀의 페이로드 압축밀도를 측정하였으며 셀에서의 압축밀도는 식

(1)과 같이 정의할 수 있다.

$$Payload(\%) = \frac{B}{47} \times 100 \quad (1)$$

이때, B는 바이트로 나타낸 사용자 페이로드의 크기이며 47은 ATM 헤더와 STF를 제외한 페이로드의 최대 크기이다. 결과로 AAL2다중화기를 사용하지 않을 경우 압축밀도는 83.5%이며 식 (4)의 결과를 식(1)에 대입하면 구할 수 있다.

$$E[L_{talk}] = \frac{E[T_{talk}] + H}{TTI} = 157 \quad (2)$$

$$E[L_{silence}] = \frac{E[T_{silence}] - H}{8 \times TTI} = 17.9 \quad (3)$$

$$B = S_{talk} \times \left( \frac{E[L_{talk}]}{E[L_{talk}] + E[L_{silence}]} \right) + S_{silence} \times \left( \frac{E[L_{silence}]}{E[L_{talk}] + E[L_{silence}]} \right) \quad (4)$$

Timer\_CU를 1msec이고 동시 음성 사용자의 수가 80일 때 압축밀도는 96.25%에 도달하였다. 또한 Timer\_CU가 2msec이고 동시음성사용자가 40일 때 96.85%에 도달하였다. 이것은 Timer\_CU와 동시 사용자가 증가할수록 다중화 확률이 증가하기 때문이다. 그림 6은 Node-B의 대역이득을 측정한 것이다. 대역이득은 식(5)로 정의할 수 있다.

$$\xi(\%) = \frac{\sum_{all} \lambda_{AAL2\ before} - \lambda_{AAL2\ after}}{\sum_{all} \lambda_{AAL2\ before}} \quad (5)$$

이때, λ<sub>AAL2\_Before</sub>는 AAL2다중화기 이전의 링크에서 측정된 트래픽양이며 λ<sub>AAL2\_after</sub>는 AAL2다중화기 이후의 링크에서 측정된 트래픽 양이다. 그림 6을 통하여 Node-B에서 얻을 수 있는 대역이득은 최대 17%이다. 만약 Node-B와 집선기 사이의 링크는 E1링크로 가정하였기 때문에 Timer\_CU가 0msec일 경우 Node-B에 연결할 수 있는 동시 사용자의 수는 최대 170명이다. 그러나 Timer\_CU 값을 1msec로 설정하면, 다른 시스템이나 망구성 요소의 변화없이 200개 이상의 음성호가 Node-B에서 동시에 서비스를 받을 수 있다. 이것만으로도 Node-B에서 AAL2 다중전송을 사용할 중요

한 이유가 된다.

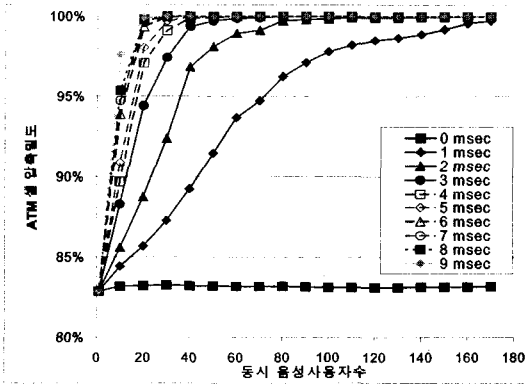


그림 5. Timer\_CU와 사용자 수 vs. 압축률도

나타낸 것이다.

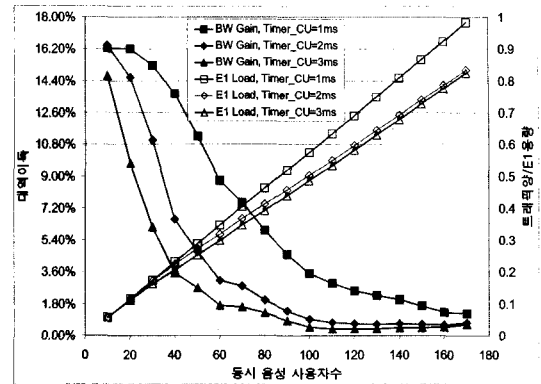


그림 7. I<sub>ub</sub> 인터페이스의 트래픽 양 vs. 대역이득

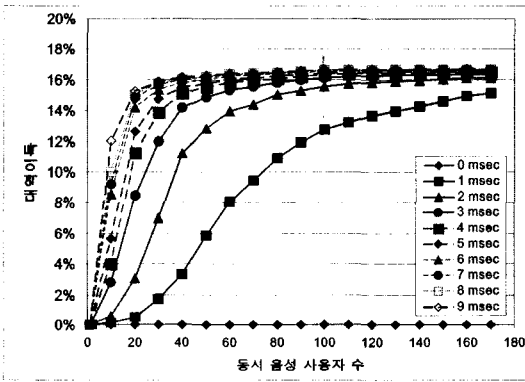


그림 6. Timer\_CU와 사용자 수 vs. 대역이득

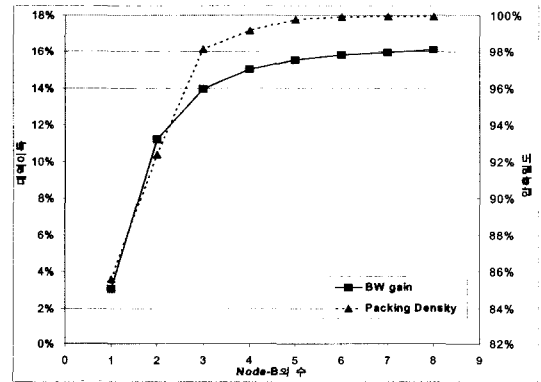


그림 8. Node-B의 수 vs. 대역이득 과 압축률도

그림 7은 Node-B뿐만 아니라 집선기에 추가적으로 AAL2를 사용하였을 경우 얻을 수 있는 대역이득을 트래픽에 따라 나타낸 것이다. 시뮬레이션에서 Node-B의 Timer\_CU는 1msec로 설정하였다. 결과로 Node-B 당 트래픽 부하가 8%에서 35%로 증가하면 대역 이득이 17%에서 6%로 급격히 감소하며 Node-B의 트래픽 부하가 30%이상이면, AAL2의 사용으로 얻을 수 있는 대역 이득이 사라지는 것을 알 수 있다. 그림 8에서 Node-B당 20명의 음성호가 다중화 될 경우 집선기에서 압축률도와 대역이득을 보여준다. Node-B의 수가 4개 이하에서는 대역이득과 압축률도가 크게 변화하는 반면 Node-B의 수를 4개에서 10개로 증가시키면 단지 1%만 증가하였다.

5.2 데이터(웹브라우저) 시뮬레이션 결과

그림 9와 그림 10은 Timer\_CU값과 동시 사용자의 수에 따른 ATM 셀 압축률도와 링크 사용률을

Node-B의 Timer\_CU를 1msec로 AAL2 다중화를 한 후 40개 웹브라우저 세션에서 동시에 발생한 트래픽의 크기는 Node-B와 집선기 사이의 링크에서 약 600kbps 정도이다. 이때 이 링크의 트래픽에는 DchFP와 ATM 프로토콜의 오버헤드를 포함하고 있다. 그림 9를 통하여 Timer\_CU가 0.5msec이고 사용자가 한명이어도 각 시나리오에서 압축률도가 93%이상이다. 또한 그림 10을 통하여 Timer\_CU가 증가하는데도 불구하고 링크의 사용률이 변화 없다는 것은 padding 비트가 적다는 것이다. 이는 IP 패킷의 길이가 ATM셀의 페이로드 길이에 비하여 매우 길기 때문이며 AAL2 다중화 이득이 첫 번째 다중화 위치인 Node-B에서조차 작다는 사실을 암시한다. 결론적으로 집선기에 부가된 AAL2 스위칭의 대역 이득은 데이터 트래픽의 전송시 무시할 정도로 이득이 작다는 것이다.

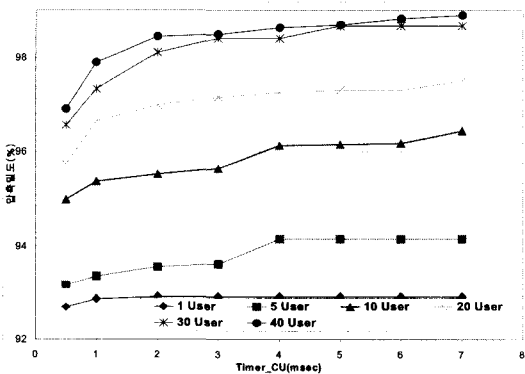
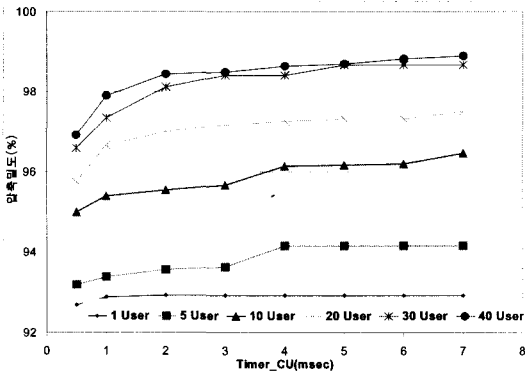


그림 9. Timer\_CU, #of User vs. 웹 트래픽 압축밀도

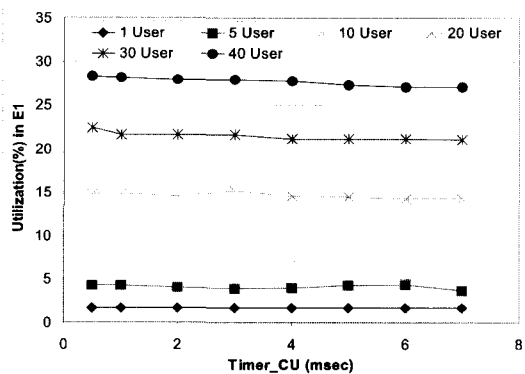


그림 10. Link Utilization(%) vs. Timer\_CU

## VI. 결론

본 논문은 UMTS망 요소를 고려하여 UTRAN의 I<sub>ub</sub> 인터페이스에서 AAL2를 사용하는 경우 ATM셀의 압축밀도와 대역이득을 평가하였다. 결과로 음성 트래픽의 경우 Timer\_CU가 클수록 압축밀도가 증

가하며 대역이득도 증가하는 것을 알 수 있다. 이는 ATM셀을 채우기 위하여 기다리는 시간이 증가하여 다중화 확률이 증가하기 때문이다. 그러나 다중화시키는 시간인 Timer\_CU가 증가할수록 트래픽을 전송하는데 걸리는 시간이 증가하기 때문에 음성서비스와 같은 지연 민감성 서비스를 제공할 경우 적절한 Timer\_CU를 결정할 필요가 있다. I<sub>ub</sub> 인터페이스에서 AAL2의 압축밀도 및 대역이득 측면의 이점은 트래픽 양에 매우 의존적이며, 데이터 트래픽의 경우 음성 트래픽에 비하여 매우 낮다는 것을 발견하였다. 또한 트래픽 양이 적을수록 그 이점이 작다는 것을 알 수 있었다. 따라서 본 논문의 결과를 토대로 I<sub>ub</sub>에서 AAL2를 사용하는 경우 발생하는 이득의 교차지점을 구할 수 있으며, ATM스위치의 복잡성을 증가시키는 불필요한 AAL2 기능을 제거하여 UTRAN구조를 개선하는데 이용할 수 있을 것이다.

## 참고문헌

- [1] 3GPP TS 25.430 v.3.4.0 UTRAN Iub Interface (Release 1999), Dec. 2000
- [2] ITU-T I.363.2: "B-ISDN ATM Adaptation Layer Specification: AAL Type 2," Nov, 1999
- [3] R. Makke, S. Tohme, J.-Y. Cochenec, and S. Pautonnier, "Performance of the AAL2 Protocol within the UTRAN," In proc. ECUMN 2002, pp. 92-100, 2002
- [4] A-F. Canton, S.Tohme, D. Zeghlache, and T. Chahed, "Performance Analysis of AAL2/ATM in UMTS Radio Access Network", In proc. PIMRC 2002, pp 1352-1356, 2002
- [5] R. Makke, S. Tohme, JY. Cochenec, and S. Pautonnier. "Impact of the Timer-CU of the AAL2 Protocol on Traffic Performance within the UTRAN". IFIP Personal Wireless Communications 2001, 8-10 August 2001, Lappeenranta, Finland
- [6] 정창용, 정조운, 황호영, 성당근, 정수성, 방만원, "UTRAN Iub 인터페이스에서 QoS 기반의 AAL2/ATM 다중화 전송방안", 한국통신학회 논문지 v.28 n.6A, pp.386-396, 2003년 6월
- [7] D. J. Houck, B. H. Kim and J. H. Kim,

"End-to-end UMTS Network Performance Modeling," In proc. Network 2002, Munich, Germany, pp. 133-138, Jun. 23-27 2002

[8] P. T. Brady, "A model for on-off speech patterns in two-way conversation," Bell System Technical Journal, vol 48, pp. 2445-2472, Sep. 1969

[9] 3GPP2-C50-EVAL-2001022, "HTTP and FTP Traffic Models for 1xEV-DV Simulations."

[10] D. E. McDysan and D.L. Spohn, "ATM Theory and Applications," McGraw-Hill, pp 345-361

[11] 3G TS 26.101: "AMR Speech Codec Frame Structure (Release 1999)," Dec, 1999

[12] 3G TS 26.093: "Mandatory speech codec speech processing functions AMR speech Codec; Source Controlled Rate Operation," Mar. 2003

[13] 3G TS 25.322: "Radio Link Control (RLC) Protocol Specification," Mar. 2003

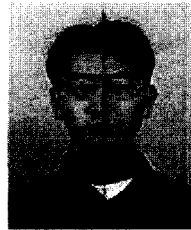
[14] 3G TS 25.427: "UTRAN Iur and Iub interface user plane protocols for DCH data streams," Jan. 2003

[15] ETSI, selection Procedures for the Choice of Radio Transmission Technologies of the UMTS (UMTS 30.03 version 3.2.0), TR 101.112 V3.2.0 Apr. 1998

[1]

이 현 진(Hyun-Jin Lee)

학생회원

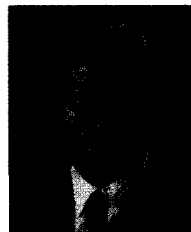


1998년 ~ 현재 : 아주대학교  
전자공학부 재학중  
2003년 ~ 현재 : 아주대학교  
전자공학부 무선인터넷  
연구실 인턴과정  
2004년 2월 : 삼성 휴먼테크  
논문대상 동상 수상

<관심분야> CDMA, UMTS, 무선 패킷 스케줄링

김 재 현(Jae-Hyun Kim)

정회원



1991년 2월 : 한양대학교  
전자계산학과 졸업  
1993년 2월 : 한양대학교  
전자계산학과 공학석사  
1996년 8월 : 한양대학교  
전자계산학과 공학박사  
1996년 1월 ~ 1996년 3월 :

일본 CRL 연구소, 교환연구원

1997년 7월 ~ 1998년 6월 : UCLA 전기과  
Postdoc. 연구원

1997년 7월 ~ 1998년 9월 : IRI Corp. CA, USA

1998년 11월 ~ 2003년 2월 : Bell Labs, Lucent  
Tech., Member of Technical Staff.

2003년 3월 ~ 현재 : 아주대학교 정보통신대학  
전자공학부 조교수

<주관심분야> 무선 인터넷 QoS, MAC 프로토콜,  
IEEE 802.11/15/16/20