

WCDMA망의 I_{ub} 인터페이스에서의 AAL2 멀티플렉싱 대역이득

이현진, 김재현

아주대학교 전자공학부

l33hyun@ajou.ac.kr and jkim@ajou.ac.kr

Bandwidth Gain of AAL2 Multiplexing on I_{ub} in WCDMA

Hyun-Jin Lee and Jae-Hyun Kim

Department of Electrical and Computer Engineering, AJOU University

요 약

AAL2(ATM Adaptation Layer type2)는 패킷의 길이가 작은 지연 민감성 응용의 효율적인 전송을 위해 사용하는 방식으로 UMTS(Universal Mobile Telecommunication System)의 RNC(Radio Network Controller)와 기지국(Node-B)사이의 I_{ub} 인터페이스에서 음성 및 데이터 트래픽의 전송을 위해 사용된다. 따라서 AAL2 다중화의 성능 분석은 전체 시스템의 성능 분석의 중요한 요소이며, 정확한 성능분석을 위하여 단대단으로 망의 성능을 분석할 수 있는 시뮬레이터의 개발이 필수 요소이다. 이에 본 논문에서는 응용계층의 트래픽 특성, 망구조, 망 요소 그리고 각 프로토콜을 고려한 시뮬레이터를 개발하여 UTRAN(UMTS Terrestrial Radio Access Network)에서 음성과 데이터 트래픽의 ATM셀 압축 밀도와 대역 이득의 측면에서 세부적인 성능 분석을 하였다. I_{ub} 인터페이스에서 AAL2를 스위칭을 사용했을 때, 음성 트래픽의 경우 부하 트래픽의 양에 매우 의존적이며, 데이터 트래픽의 경우 음성 트래픽에 비해 이점이 적고, 부하 트래픽이 증가할수록 그 이점은 더욱 떨어지는 것을 알 수 있었다.

1. 서 론

ATM(Asynchronous Transfer Mode)의 이종트래픽 특성과, 서비스품질(QoS)의 보장 및 범용 네트워크로 많은 발전을 이룬 점에서 UTRAN 전송으로 선택되었다[1]. 그러나 음성 트래픽과 같이 패킷의 크기가 작은 트래픽을 ATM스위칭으로 전송하는 것은 ATM셀을 생성하기 위해 발생하는 추가적인 지연으로 비효율적이다. 따라서 ITU-T(International Telecommunications Union - Telecommunication Standardization Sector)에서는 ATM스위칭의 이러한 단점을 보완하여 패킷의 크기가 작은 지연민감성 어플리케이션의 효율적 전송을 위하여 AAL2를 표준화 하였으며, 3GPP에서는 Node B와 RNC 사이의 I_{ub} 인터페이스에서 음성과 데이터 트래픽의 전송을 위해 ATM/AAL2 전송을 사용한다[2]. 또한 AAL2는 UMTS 버전1, 버전 2에서 필수였을 뿐만 아니라, 액세스 및 코어 망 모두에 사용할 수 있었기 때문에, 통신 장비 업체는 AAL2/ATM 전송 장비의 공급에 주력하였다.

이와 같은 배경으로 AAL2의 성능 분석은 중요한 이슈이며 시뮬레이션 혹은 수학적 분석을 이용한 AAL2의 성능을 분석한 논문들이 많이 발표되었다[2]. 결과로 AAL2 스위칭을 사용할 경우 높은 대역이득(Bandwidth efficiency)을 얻을 수 있다는 사실을 증명되었으며 AAL2를 이용한 ATM셀의 생성시 발생하는 부가적 지연을 나타내는 파라미터인 Timer_CU는 링크의 효율성에 큰 영향을 미치므로 트래픽환경에 따라 적절히 결정하는 것은 매우 중요하다고 지적하였다[2][3]. 그러나 대부분의 논문에서 AAL2 다중화의 효율성을 입증하기 위하여 UMTS망을 고려하지 않았다. 최근 논문 중 하나인 [2]에서 사용한 시뮬레이션 모델은 I_{ub} 인터페이스에서 처리량(throughput)에 영향을 주는 RLC(Radio Link Control)나 FP(Frame Protocol)과 같은 프로토콜들을 포함시켰으나, CPS(Common Part Sublayer)다중화기의 최적 알고리즘 선택을 목표로 두고 있어 정량적인 분석 없이 간략하게 I_{ub} 인터페이스에서 AAL2스위칭의 선택이 중요한 문제라고만 언급하고 있다. 또한 이 논문은 BLER(BLock Error Rate)을 정확하게 설계되어 있지 않아 RLC재전송이 없고, ATM셀에 대한 ATM과 CPS 헤더를 제외한 평균 사용자 페이로드의 비율인 압축밀도를 증가시키는 기능을 하는 SCR(Source Controlled Rate)과정이 없으며, 간략한 오버헤드만을 포함한 매우 단순화 된 모델들을 사용하였다.

본 논문에서는 I_{ub} 인터페이스에서 집선기(concentrator)의 AAL2스위칭을 고려하였으며, 대역효율을 증명하기 위하여 ATM/AAL2스위칭 망의 연결, 셀, 또는 비트 단위로

분석할 수 있는 UMTS망 성능 시뮬레이터[4]를 사용하였다. 음성 트래픽은 UMTS의 주요한 기능인 자원제어율 기능을 가진 AMR 코덱을 사용하여 설계하였으며, 웹 트래픽은 HTTP1.1 프로토콜 등을 사용하여 설계하였다. AAL2 스위칭의 효과를 도출하기 위하여 응용계층의 프로토콜 뿐만 아니라 RLC나 FP와 같은 UMTS 프로토콜도 설계하였다.

본 논문의 결과로 I_{ub} 인터페이스에서 AAL2스위칭의 이점은 트래픽부하에 매우 의존적이며, 데이터 트래픽의 경우 음성 트래픽에 비하여 상대적으로 매우 낮다는 것을 발견하였다. 또한 트래픽 부하가 적을수록 AAL2스위칭의 이점이 감소하는 것을 알 수 있었다. 이러한 결과들 통하여 UMTS에서 불필요한 AAL2스위칭의 위치를 파악할 수 있는 AAL2스위칭 이득의 교차점을 제안하였다.

II. UMTS 시뮬레이션의 모델

이 장은 UMTS망의 단대단 기준연결(reference connection)의 사용자측면 응용서비스 성능을 평가할 수 있는 시뮬레이션 모델을 기술한다. 본 논문은 어플리케이션 계층에서 물리계층까지의 모든 프로토콜이 설계된 시뮬레이터를 사용하였으며, 트래픽이 이동하는 경로내의 망구성 요소들의 패킷 제어 특성을 설계 및 구현하였다. 이 시뮬레이터는 응답시간, 패킷손실, 지터, 처리율과 같은 어플리케이션 계층의 성능을 예측할 수 있을 뿐만 아니라 망구조를 평가하고, 병목지점의 성능 인지하며, 망을 구성할때 필요한 요구 성능을 확인할 수 있다. 기준구조(reference network)와 연결은 3GPP UMTS 버전 99의 표준안을 참조하였으며 UMTS 어플리케이션 모델은 표준화된 트래픽 특성을 조합하여 만들었다.[5][6] 음성 트래픽은 무선 기준접속을 웹 트래픽은 클라이언트/서버모델을 가정하였다.

2.1 망구조

본 논문의 망구조는 [6]에서 서술한 UMTS시뮬레이터를 간략화 한 것으로 I_{ub} 인터페이스에서 AAL2스위칭의 이득을 분석할 수 있다. 그림 1은 시뮬레이터의 망구조를 나타낸 것으로 음성 트래픽과 웹 트래픽은 UTRAN에서 10개의 Node B, 1개의 집선기, 1개의 RNC로 구성된 UMTS망이다. Node B와 집선기 사이의 링크는 E1을, 집선기와 RNC사이의 링크는 STM-1을 사용하였다.

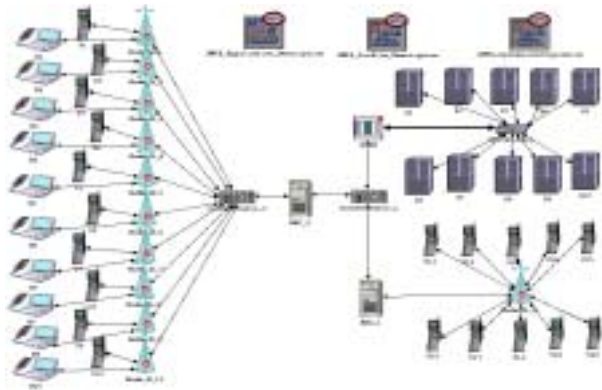


그림 1. 시뮬레이션 망구조

2.2 CS와 PS 서비스를 위한 프로토콜 스택의 설계

그림2는 I_{ub} 에서 AAL2 스위치를 포함한 UTRAN에서 CSS(Circuit Switched Service)와 PSS(Packet Switched Service)를 위한 시뮬레이터의 프로토콜 스택이다. 음영진 부분의 왼쪽은 PSS를, 오른쪽은 CSS에서의 프로토콜 스택이며, 음영되지 않은 상자는 두 가지를 모두 지원한다. 다양한 BLER(Block Error Rate)에서 생성된 추적파일(traced file)을 사용하여 무선 인터페이스의 특성을 모델링 하였으며 이 추적파일은 RLC AM(Acknowledge Mode)의 정확한 설계를 위하여 RLC계층에 삽입되었다.

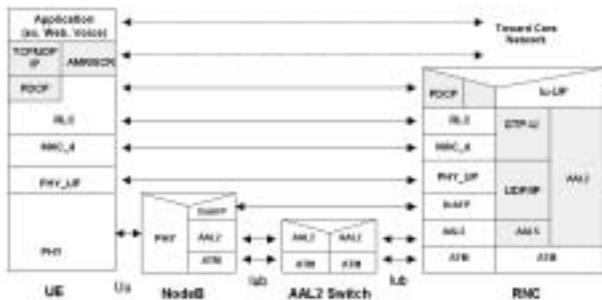


그림 2. 베어러트래픽의 CS/PS 프로토콜 스택 구조

2.3 AAL2 모델

AAL2계층은 CPS (Common Part Sublayer)와 SSCS (Service Specific Conversion Sublayer)의 2개 부계층으로 구성되어 있다. CPS는 CPS패킷을 단일 ATM VCC (Virtual Channel Connection)로 다중화 또는 역다중화한다. 각 AAL2 사용자는 3 바이트의 패킷 헤더와 가변 페이로드를 가진 CPS 패킷을 발생시키며 AAL2는 복수의 AAL2 사용자를 단일 VCC로 다중화하기 위하여 CPS패킷 헤더에 8비트의 CID (Channel ID)를 할당한다. 단일 VCC에는 CID 크기의 제한 및 예약된 값으로 최대 248개의 채널이 단일 VCC에 분포할 수 있다. CPS는 Timer_CU동안 같은 VCC로 다중 송신된 AAL2 사용자로부터 CPS 패킷을 모은다. 만약 Timer_CU내에 셀이 차지 않을 경우, 셀을 채우기 위해 기다리지 않고 바로 전송한다. CPS-PDU(CPS Packet Data Unit)는 47바이트의 페이로드와 1바이트의 STF (STart Field)로 이루어져 있다.

2.4 Adaptive Multi Rate(AMR)코덱의 모델

AMR 코덱은 12.2, 10.2, 7.95, 7.40, 6.70, 5.90, 5.15, 4.75Kbps의 전송율을 가진 8개의 자원(source)코덱을 사용한다. 유음구간에는 8000sample/s의 표본화 주파수로 20ms동안 160개의 패킷을 생성한다. 본 논문에서 유음 구간에는 12.2kbit/s의 단일 전송율만 고려하며 무음 구간에는 표준 잡음(comfort noise)만 발생시킨다.

2.5 RLC 프로토콜의 설계

사용자와 제어 데이터 모두에서 분할과 재전송 서비스를 제공하는 RLC프로토콜은 3개의 모드 중 하나로 동작한다. 일반모드(transparent mode)와 응답모드(acknowledged mode)는 사용자 측면에서 사용된다.

RLC 일반모드는 무 방향성으로 정의된 것임에 반해, 응답모드는 양방향성으로 정의한다. 일반모드(TM)의 경우 상위 계층에서 프로토콜 오버헤드가 더해지지 않는다. 그리고 상위 계층의 데이터가 분할되어지지 않은 스트리밍 타입이 전송된다. 그리고 음성 전화와 같은 회선 교환 방식이 사용된다. 응답모드(AM)에서 ARQ 메커니즘이 오류 정정을 위해 사용되며 웹브라우저이나 이메일 전송과 같은 패킷형식의 서비스에서 일반적 RLC 모드이다. 본 논문에서는 이러한 TM 과 AM을 모두 모델링하였다.

2.6 DchFP(Dedicated Channel Frame Protocol)의 설계

사용자 데이터 프레임은 Node B와 SRNC사이의 전송 블록이 명확히 전송하는데 사용된다. 이 프로토콜은 동일한 전송시간 간격을 지닌 전송채널전용의 동등한 다중전송을 허락한다. 전송시간 간격(TTI) 중 하나의 동등한 DCH의 전송 블록은 하나의 프레임에 포함된다.[2] 헤더는 CRC, 프레임의 타입 및 프레임타입에 관련된 정보를 포함한다. 프레임 타입 필드에 나타나는 두 종류의 DCH-FP 프레임(DCH 데이터 프레임과 DCH 제어 프레임)이 있으나, 사용자 측면에서 시뮬레이션을 하기 때문에 DCH 데이터 프레임 프로토콜만 설계하였다.

III. 서비스 트래픽의 모델

I_{ub} 인터페이스에서 무선베어러(Radio Bearer)에 관련된 각 사용자의 트래픽은 무선의 물리채널의 각 타입에 따라 정의된 FP로 전송이 된다. 따라서 I_{ub} 에서 트래픽 흐름을 고려하기 위해 I_{ub} 에서의 다양한 프로토콜 오버헤드를 고려할 필요가 있다. 본 논문은 무선베어러는 I_{ub} 의 DCH FP가 있는 DPDCH(Dedicated Physical Data Channel)에 사용한다고 가정한다.

3.1 음성 트래픽 모델

음성 호 활동은 음성 활동 검파기(Voice Activity Detector)의 평균값을 이용하여 유음 구간과 무음 구간의 간격의 패턴을 생성하여 두 가지 상태의 Markov Chain으로 설계하였다. 유음구간과 무음구간의 길이는 지수분포를 따르며 주기는 3초마다 반복된다고 가정하였다[1][7].

3.2 웹브라우저 트래픽 모델

웹브라우저 트래픽 모델을 생성하기 위하여 필요한 파라미터는 [8]에 정의되어있으며, 어플리케이션 세션은 웹페이지 내려받기(download)와 웹페이지를 인식하는 시간으로 나타내는 ON/OFF의 주기로 나누어진다. ON/OFF주기는 사용자의 정보요청 행태를 나타내는 것으로 읽는 시간은 웹페이지의 내용을 완전히 인식하는데 걸리는 시간으로 한다. 초기의 HTML 페이지는 "메인페이지"로 메인 페이지에서 참조한 각 계체들은 삽입된 계체로 간주한다. 본 논문에서는 HTTP프로토콜 버전 중 가장 많이 사용되고 있는 프로토콜중의 하나인 HTTP 버전1.1을 웹브라우저 시뮬레이션에 사용하였다.

세션의 도착이나 세션에서 요구하는 페이지의 도착 특징 그리고 개체수와 각 페이지의 크기 등을 설계하였다. 최대 전송율은 업링크에서 64Kbps, 다운링크에서 144Kbps로 가정하였으며, 이 시뮬레이션에서는 데이터 패킷의 사용자 플레인 TCP/IP 헤더와 압축을 가정하지 않았다.

IV. 시뮬레이션 시나리오와 파라미터

각 시뮬레이션 시나리오는 음성 또는 웹 트래픽만으로 이루어져 있으며, UE(User Equipment)는 다중의 음성 트래픽 발생기 혹은 데이터 트래픽 발생기로 이루어져 있다고 가정하였다. 각 트래픽 생성기는 음성과 웹브라우저 트래픽의 다중세션을 생성할 수 있다. I_{ub} 의 집선기에서 AAL2스위칭의 효율성을 증명하기 위하여, Node B와 집선기 사이의 링크와 집선기와 RNC 사이의 링크에서 대역 사용율과 압축밀도를 관찰하였다. 음성 트래픽의 경우 업링크와 다운링크의 대칭적인 특성으로 업링크 트래픽만을 관찰하였으며 웹 트래픽의 경우 비대칭적인 트래픽 특성으로 업링크와 다운링크 트래픽 모두를 관찰하였다. 업링크의 트래픽은 다운 링크의 트래픽에 비하여 트래픽의 양이 작으며, 각 패킷의 크기도 작다. 시뮬레이션에서 Node

B와 RNC 사이의 AAL2 다중전송에서 사용되는 Timer_CU 값을 1msec에서 9msec로 변화시키며 관찰하였다. Node B에 연결된 사용자 장치에서 Node B사이에서 발생하는 최대 어플리케이션 세션의 수는 “Max{발생하는 트래픽의 세션 수=E1 링크, 248}이며, 첫 번째 Node B과 인접 집선기 사이의 E1링크의 용량에 도달할 때 까지 사용하였으며, 총 어플리케이션 세션의 수가 248개 에 이를 때 까지 다음의 Node B에서 어플리케이션 세션이 추가된다. 따라서 집선기와 RNC사이의 최대 어플리케이션 세션의 수는 시뮬레이션 시나리오에서 248개이다. 음성 세션의 TTI는 20ms, 웹브라우저 트래픽은 40ms로 설정하였다. 3GPP에서 최대 허용가능 BLER은 음성의 경우 10^{-2} 로 데이터의 경우 10^{-1} 로 정하고 있다. 본 논문에서는 음성의 경우 1% BLER로 데이터 트래픽의 64Kbps 업링크(UL)의 경우 4%의 BLER로 144Kbps 다운링크(DL)의 경우 5% BLER을 사용하였다. UTRAN의 RLC계층사이에 블록 에러를 결정하는 최대 허용 재전송의 경우 3으로 제한하고, RLC계층에 의해 정정되지 못한 패킷은 TCP 프로토콜의 정정 메커니즘에 의존한다.

V. 시뮬레이션 결과

본 논문의 시뮬레이션에서 Node B의 Timer_CU 값은 1msec로 가정하였다. 집선기에 부가된 AAL2 다중전송의 효율성을 알아보기 위하여, Timer_CU 값과 음성과 웹브라우저 트래픽의 동시 사용자수를 변화시키며, 시뮬레이션을 실행한다.

5.1 음성 트래픽 시나리오 시뮬레이션 결과

Timer_CU값과 음성 트래픽의 동시 사용자수를 변화시키며 ATM 셀의 압축밀도와 링크 사용률 결과를 그림 3에서 나타내었다. 3GPP 표준에서 AAL2/ATM이 Node B와 RNC에 부가되었기 때문에 Timer_CU 값을 0msec에서 1msec로 설정하였다. 본 논문에서 Node B와 집선기 사이의 링크는 E1링크로 가정하였기 때문에 Timer_CU가 0msec일 경우 Node B에 연결할 수 있는 동시 사용자 수는 최대 170명이다. 그러나 Timer_CU 값을 1msec로 설정하면, 다른 시스템이나 네트워크를 바꿀 필요 없이 대략 200명이상의 음성호 동시사용자가 Node B에서 서비스를 받을 수 있다. 이것만으로도 Node B에서 AAL2 다중전송을 사용할 중요한 이유이다. 모든 시뮬레이션에서 Node B의 Timer_CU 값은 1msec으로 사용하였다.

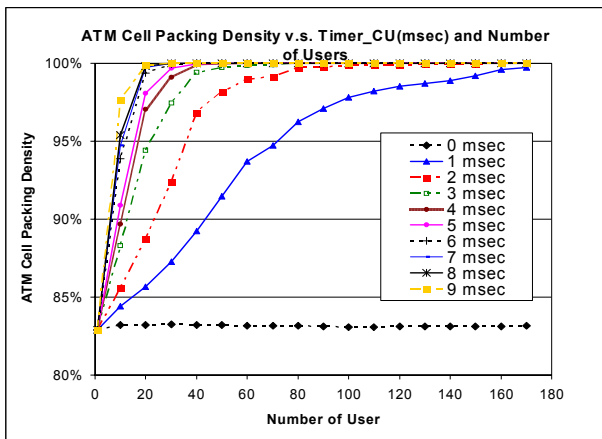


그림 3. CU_timer와 사용자수 vs. Packing density

그림 3과 그림 4에서는 Node B와 집선기사이의 링크 처리량과 Node B 셀의 압축밀도를 측정하였다. 이 시나리오에서는 한 개의 Node B를 설정하고, 음성 사용자의 수를 1에서 200으로 변화시킨다. Node B, 집선기, 무선망제어부에서의 Timer_CU는 1msec로 설정하였다. ATM 셀에서 AAL2 패킷 비트가 어떻게 압축되는지를 보기위해, 셀의 페이로드(압축밀도)를 식(1)과 같이 계산하였다.

$$Payload(\%) = \frac{B}{47 \times 8} \times 100 \quad (1)$$

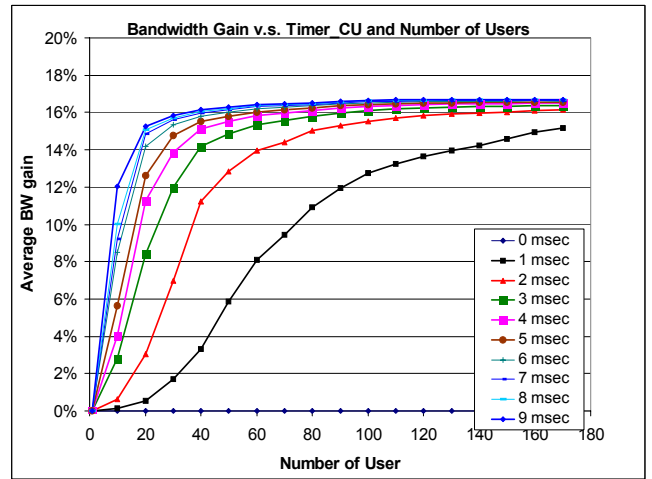


그림 4. Timer_CU와 사용자 수 vs. bandwidth 이득

B는 비트단위의 페이로드 크기이며, 47바이트는 ATM 셀 당 AAL2 패킷의 최대 크기이다. 시뮬레이션 결과를 바탕으로 AAL2스위칭을 하지 않을 경우 (Timer_CU=0msec) 얻을 수 있는 최소 압축밀도는 약 83.5%이며, Timer_CU=1msec를 가지며 음성 호의 수가 80일때 AAL2 압축밀도는 96%에 도달하였다. 또한 Timer_CU=2msec이며 음성호의 수가 400이어도 96%에 도달하였다. 최소 또는 최대의 압축밀도는 SCR 기능의 결과이며 AAL2스위칭이 없을 때 평균압축밀도는 식 (2)-(4)로 구할 수 있다.

$$PktCount_{Talk} = \left(\frac{Duration_{talk}(3sec)}{TTI(20msec)} + Hangover(7) \right) = 157 \quad (2)$$

$$PktCount_{ComfortNoise} = \left(\frac{Duration_{silence}(3sec)}{TTI(20msec)} - hangover(7) \right) / 8 = 17.9 \quad (3)$$

$$B = TalkPktSize(42B) \times \left(\frac{PktCount_{talk}}{PktCount_{talk} + PktCount_{ComfortNoise}} \right) + SilencePktSize(15B) \times \left(\frac{PktCount_{ComfortNoise}}{PktCount_{talk} + PktCount_{ComfortNoise}} \right) = 39.2Bytes \quad (4)$$

AAL2스위칭을 사용하지 않을 경우 평균 패킷 크기(B)는 약 83.5%로 식(1)을 통하여 알 수 있다. λ_{ub} 인터페이스에서의 AAL2 대역이득을 평가하기 위해, λ_{ub} 에서 트래픽 부하와 대역폭의 이득을 측정하였다. 대역폭 이득은 식 (5)에 정의 되었다.

$$BWGain(\%) = \frac{\sum_{all} \lambda_{InNode-B} - \lambda_{InConcentrator}}{\sum_{all} \lambda_{Node-B}} \times 100 \quad (5)$$

$\lambda_{InNode-B}$ 는 Node B에서 집선기 사이에 전송된 트래픽 부하를 의미하고 $\lambda_{InConcentrator}$ 는 집선기에서 RNC 사이의 단위시간당 셀에서 측정된 트래픽 부하를 의미한다. 이 결과는 그림 5에 나와 있다. 8비트의 채널 인식기(CID)가 개개의 사용자 채널을 인식하기 때문에, AAL2 패킷에서 다중 전송되는 최대 사용자수가 248개이므로, 총 음성 사용자의 수를 248개로 고정한다. Node B에서의 음성사용자의 수를 10에서 120개로 변화시킨다. 예를 들어 100개의 음성 호가 2개의 Node B에서 생성되면, 3번째 Node B에서 남은 48개의 음성호가 생성된다. 그래프에서 보듯이 Node B 당 트래픽 부하가 8%에서 35%로 증가하면 (음성 전화의 호를 Node B 당 10개에서 50개로 증가시켰다)대역 이득이 27%에서 6%로 급격히 감소한다. 그림 5는 Node B의 트래픽 부하가 30%이상이면, 중요한 AAL2 스위칭 이점중 하나인 대역폭 이득이 사라지는 것을 보여준다.

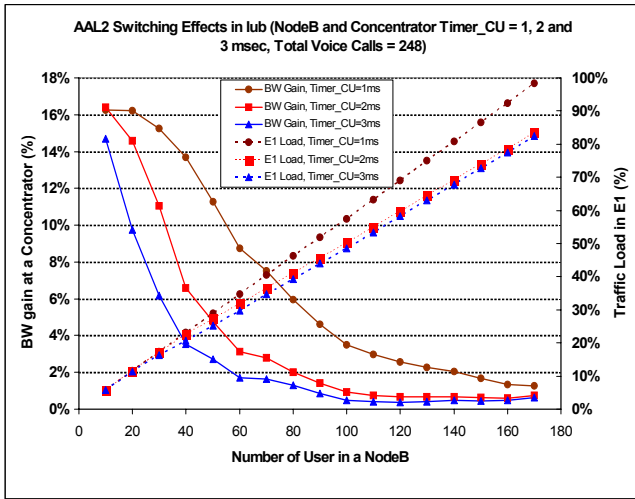


그림 5. Iub 트래픽양 vs. bandwidth이득

그림 6에서 Node B의 수를 1개에서 10개로 증가시키고, 각 Node B의 다중전송을 20개의 음성 전화 호로 했을 때의, 집중기의 압축밀도와 대역폭 이득을 보여준다. Node B의 수가 1개에서 4개까지는 대역폭 이득과 압축 밀도가 크게 변화하는 반면 Node B의 수를 4개에서 10개로 증가시키면 단지 5%만 증가한다. 이 결과로 2개의 중요한 결과를 발견할 수 있는데, 첫 번째는 Node B의 트래픽이 약 16%일 때 집중기의 최대 AAL2 교환이득은 20%아래라는 것이고, 두 번째는 Node B의 수가 4개 이상일 때 AAL2 교환이득이 매우 적게 증가한다는 것을 알았다.

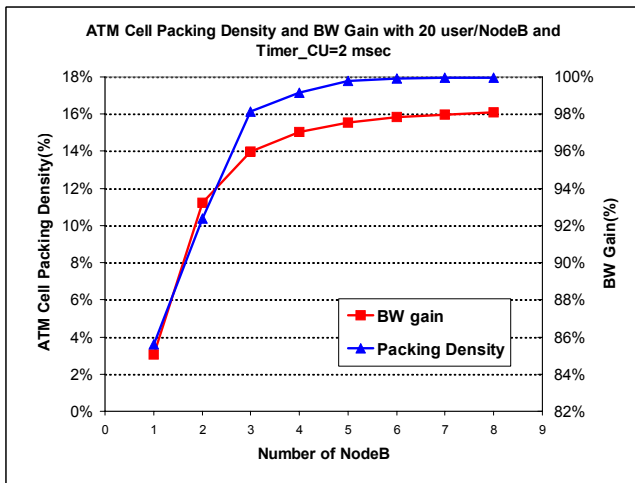


그림 6. Node B의 수 vs. BW이득과 packing density

5.2 데이터(웹브라우저) 트래픽 시나리오

데이터 트래픽의 경우 Timer_CU값과 동시 사용자의 수를 변화 시키며, ATM 셀 압축밀도와 링크 사용율을 그림 7에서 요약하였다. 아래 두개의 그림은 다운링크 채널만 보여준다. 40개의 동시 웹브라우저 세션에서 발생된 트래픽이 각 Node B에서 AAL2 다중전송의 Timer_CU 값을 1msec로 하였을 때, Node B와 집중기 사이의 링크에서 600Kbps 정도이다. 또한 이 링크의 트래픽에 DchFP와 ATM 프로토콜이 포함되었다.

그림 7은 ATM 셀의 압축밀도가 Timer_CU가 0.5msec이고 사용자가 한명이라도 각 시나리오에서 93%이상 되는 것을 볼 수 있다. IP 패킷이 이미 ATM 셀에 부하된 IP 패킷의 마지막 부분을 제외한 ATM 셀을 채우기 충분하므로, 평균 ATM셀 압축 밀도는 사용자가 한명이어도 높다. 그리고 이것은 AAL2 다중전송 이득이 첫 번째 다중전송 위치(Node B)에서조차 매우 작다. 따라서 집중기에 부가된 AAL2 스위칭의 대역 이득은 무시할 만하다.

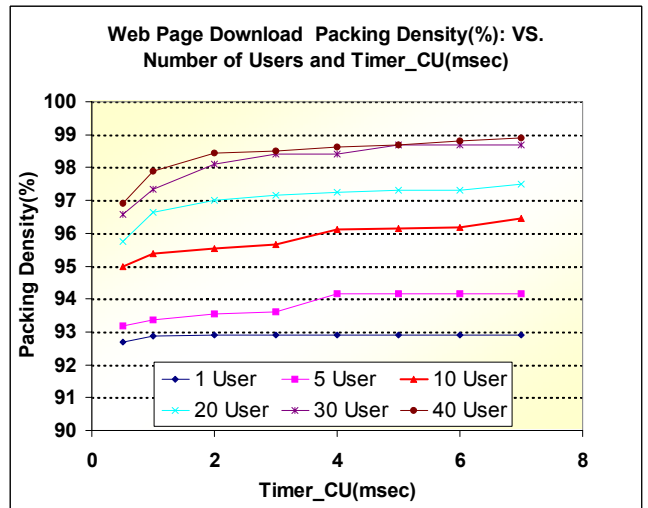


그림 7. Timer_CU, #of User vs. Web Packing Density

VI. 결과

본 논문은 UTRAN의 Iub 인터페이스에서의 Timer_CU 값에 의해 AAL2 스위칭 효과를 지연과 대역폭 이득의 측면에서 분석하였다. UMTS 표준은 Iub와 Iur에 AAL2 스위칭을 추가할 수 있게 하였다. 본 논문에서 Node B의 AAL2 다중전송뿐 아니라 Iub의 집중기의 AAL2 스위칭도 고려하였다. AAL2 다중전송(Timer_CU 파라미터를 사용하여) 성능(대역폭 효율성)을 알아보기 위해, UMTS 음성 트래픽은 SCR이 있는 AMR 코덱을, 웹 트래픽은 HTTP 1.1 프로토콜을 사용하여 UMTS 트래픽 모델을 가진 UMTS 네트워크 성능 시뮬레이터를 사용하였다. 어플리케이션 계층의 프로토콜 또한 RLC 프로토콜과 프레임 프로토콜(FP)과 같은 다양한 UMTS의 특정 네트워크 프로토콜을 AAL2 교환의 효과를 보기위해 모델링 하였다.

시뮬레이션의 결과로 Iub의 부가적 AAL2 교환의 이점은 트래픽의 종류에 따라 매우 의존적이며, Node B에서 ATM 셀의 압축밀도가 98%를 넘었기 때문에 Node B의 Timer_CU 값이 2msec이고 동시 음성사용자의 수가 40일 때도 AAL2 스위칭을 포함한 집중기의 대역폭 이득은 매우 작았다. 특히 Iub에서 AAL2 스위칭의 이점은 데이터 트래픽이 음성 트래픽보다 감소하는데, 이는 데이터 트래픽의 경우 패킷의 크기가 커 ATM셀과 비슷하기 때문이다. 그리고 Node B의 부하 트래픽이 줄어들면 이득이 감소하였다. 따라서 서비스 제공자와 UMTS 구조설계자는 사용자 트래픽 프로파일을 예상하여 AAL2의 사용을 고려해야 할 것이다.

참고문헌

- [1]3GPP TS 25.430 v.3.4.0 UTRAN Iub Interface (Release 1999), Dec. 2000.
- [2]Makke, R.; Tohme, S.; Cochenec, J. -Y.; Pautonnier, S., Performance of the AAL2 protocol within the UTRAN. EDUMN 2002, pp., 92-100
- [3]Chunlei Liu, Sohail Munir, Raj Jain, "Packing density of voice trunking using AAL2", Global Telecommunications Conference, pp. 611-615, 1999.
- [4]David J. Houck, Bong Ho Kim, Jae-Hyun Kim, "End-to-end UMTS Network Performance Modelling", June, Network 2002.
- [5]P. T. Brady, "A model for on-off speech patterns in two-way conversation," Bell System Technical Journal, vol 48, pp 2445-2472, Sept. 1969
- [6]3GPP2-C50-EVAL-2001022, "HTTP and FTP Traffic Models for 1xEV-DV Simulations."
- [7]3GPP TS 26.101, AMR Speech Codec Frame Structure (Release 1999)
- [8] 3G TS 26.093: "Mandatory speech codec speech processing functions AMR speech Codec; Source Controlled Rate Operation (Release 1999).