

# AAL2를 이용한 음성 패킷 전송망의 설계 및 성능 분석

<sup>1</sup>추순호<sup>\*</sup>, 조유제<sup>\*\*</sup>, 김동호<sup>\*\*\*</sup>

<sup>\*</sup>경북대학교 정보통신학과, <sup>\*\*</sup>경북대학교 전자전기공학부, <sup>\*\*\*</sup>한국전자통신연구원  
shchoo@apache.knu.ac.kr, yzcho@ee.knu.ac.kr

## Design and Performance Analysis of Packetized Voice Transport Networks Using AAL2

<sup>1</sup>Soon-Ho Choo<sup>\*</sup>, You-Ze Cho<sup>\*\*</sup>, and Dong-Ho Kim<sup>\*\*\*</sup>  
Kyungpook National University, ETRI

### 요약

AAL2 (ATM Adaptation Layer 2)는 짧은 가변 길이를 가지며 지연에 민감한 패킷들을 ATM 상에서 효과적으로 지원하는 프로토콜이다. AAL2 프로토콜은 이동통신망에서의 기지국 (BS)과 이동 교환국 (MSC) 사이의 중계선 상에서 음성 트래픽을 전송하는데 효과적으로 활용될 수 있다. 본 논문에서는 먼저 AAL2 프로토콜이 다른 AAL 방식에 비해 구별되는 특징을 살펴보고, AAL2의 성능을 시뮬레이션을 통해 분석한다. 그 결과를 토대로 AAL2 프로토콜을 이용한 음성 트래픽 전송망 설계 시에 고려할 요소들을 살펴보고 효과적인 설계 방안을 제시한다.

### 1. 서론

최근 이동 전화 가입자의 급속한 증가와 더불어 각종 멀티미디어 서비스에 대한 사용자의 관심과 요구가 증가하고 있다. 이에 대하여 3세대 이동통신 시스템인 IMT-2000에서 대용량의 멀티미디어 데이터를 효과적으로 처리하기 위한 하부 핵심망 기술로 다양한 QoS를 보장하고 통계적 다중화를 통해 효율적으로 정보를 전달할 수 있는 ATM이 고려되고 있다[1].

이동 전화에서 사용자의 음성 정보는 제한된 무선 주파수 대역을 효율적으로 사용하기 위해서 다양한 부호화기와 압축 방식을 사용한다. 따라서 부호화기를 거친 음성 데이터는 저속의 비트율이지만 사용 특유의 버스티하고 지연에 민감한 특성을 가진다.

이러한 음성 트래픽을 ATM을 이용하여 전송하고자 할 때, ATM 셀의 페이로드에 실는 데 따른 패킷화 지연이 서비스 품질을 저하시키게 된다. 또한 패킷화 지연을 줄이기 위하여 ATM 셀의 페이로드에 데이터를 부분적으로 채워서 전송하는 방법도 있지만, 이 때는 그만큼 대역폭의 낭비를 초래한다.

그래서 패킷화 지연을 해결하는 동시에 대역폭도 효율적으로 사용할 수 있는 대안으로서 제시된 것이 새로운 ATM 적용 계층인 AAL2이다 [2]. AAL2는 단일 ATM 셀 상에 여러 사용자로부터 가변 길이의 짧은 데이터 패킷들을 다중화하여 전송함으로써 ATM 셀을 채우는데 따른 패킷화 지연을 해결하는 동시에, 하나의 VC를 여러 사용자가 공유하여 이용하므로 VC 자원도 효율적으로 사용할 수 있는 방식이다.

본 논문에서는 AAL2를 이용하여 음성 트래픽을 전송하는 경우에 성능에 영향을 미치는 요소들의 특성을 분석하고, 이들 요소들에 대한 효과적인 절충 방안을 고찰해본다. 서론에 이어 2장에서는 AAL2 프로토콜의 특성을 살펴보고 3장에서는 시뮬레이션 모델을 설계한다. 그리고 4장에서는 단계적으로 시뮬레이션 결과를 분석해가면서, 서비스 품질을 보장하는 동시에 효율적인 망을 설계하는 데 따른 효과적인 설계 방안을 제시한다. 마지막으로 5장에서 결론을 내린다.

### 2. AAL2 프로토콜

AAL2의 구조는 ITU-T 표준 I.363.2에 규정되어 있으며 CPS (Common Part Sublayer)와 SSCS (Service Specific Convergence Sublayer)라는 두 개의 부계층으로 구성된다. AAL2를 이용하는 응용에서 요구되는 기능이 CPS에서 제공되지 않을 때는 이를 지원하기 위한 SSCS를 사용한다. CPS는 AAL 사용자들을 구분하기 위한 기본 구조를 제공하며 가변 길이를 가지는 각 사용자의 패킷 페이로드에 대한 조립 및 분해 기능을 수행한다. 또한, 복수의 AAL 연결을 하나의 ATM 계층 연결로 다중화할 수 있다. AAL2 CPS에서 제공되는 서비스는 확실한 전송이 보장되지 않으며 오류 발생 시에 재전송도 일어나지 않는다. 따라서 확실한 전달이 요구되는 데이터 전송 시에는 오류 제어 가능한 SSCS를 사용해야 한다.

CPS 패킷은 3 옥텟의 CPS 패킷 헤더와 뒤따르는 CPS 패킷 페이로드로 구성된다. CPS 패킷 페이로드는 하나의 ATM 셀에 포함시키기 위하여 기본적으로는 45 옥텟까지 가능하지만, 필요에 따라 64 옥텟 크기까지 사용할 수 있다. CPS 패킷 헤더는 CID, LI, UUI, HEC의 4가지 필드로 구성된다. CID (Channel Identifier) 필드는 8비트 길이를 가지며 동일 VC 내에서 최대 248 개의 사용자 채널을 식별하는 데 사용하며, AAL2 연결에서 양방향 모두 같은 값을 사용한다. LI (Length Indicator) 필드는 가변적인 패킷 길이를 명시하는데 사용하고, UUI (User-to-User Indication) 필드는 CPS 사용자인 SSCS 개체나 계층 관리부 간의 특정 정보를 투명하게 전달하

본 연구는 2000년도 한국전자통신연구원 연구비 지원으로 수행되었음.

는데 사용된다. HEC (Header Error Control) 필드는 5비트 길이로, CRC-5가 사용된다.

패킷의 조립이 끝나면, 각각의 CPS 패킷은 CPS-PDU 페이로드 안으로 합쳐진다. CPS-PDU의 첫 번째 옥텟은 STF (Start Field)로 고정적으로 할당된다. 이 STF는 다시 6 비트의 OSF와 각각 1 비트의 SN, P 필드로 나뉜다. OSF (Offset Field)는 STF의 끝에서 다음 CPS 패킷의 첫 시작 사이에 해당하는 옥텟 단위의 차이 값을 가진다. 다음 CPS 패킷이 시작되지 않으면 이 필드의 값은 PAD 필드의 시작을 가리킨다. SN (Sequence Number) 필드는 CPS-PDU의 modulo-2 순서 번호를 가지며, P (Parity) 필드는 8비트의 STF의 오류를 검출하는 목적으로 홀수 패킷마다 사용한다.

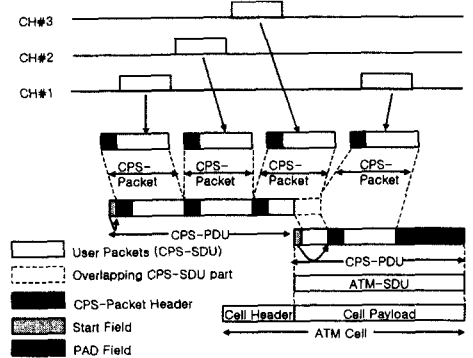


그림 1. AAL2 프로토콜을 이용한 패킷 다중화

그림 1에는 사용자 패킷을 AAL2 프로토콜을 사용하여 ATM 셀의 페이로드에 다중화하는 과정을 나타내었다. AAL2 전송기에는 응용에서 요구되는 최대 허용 지연을 만족시키기 위하여 Timer\_CU라는 별도의 타이머를 두어 일정 시간이 지나도 ATM 셀의 페이로드를 모두 채울 수 있을 만큼 CPS 패킷이 발생하지 않을 때 셀의 나머지 공간을 패딩하여 전송한다.

### 3. 시뮬레이션 모델

사람의 음성은 유음구간과 무음구간으로 구분되고, 유음구간에서는 일정 시간 간격마다 패킷이 생성되고 무음구간에서는 패킷이 생성되지 않는다. 일반적으로 사용자의 음성 트래픽 모델은 유음구간을 on 상태로, 무음구간을 off 상태로 정의하는 on-off 소스가 사용된다. 각 상태 지속 시간이 독립적인 지수 분포를 가지는데, 전통적인 음성 모델에서는 각 상태의 평균 지속 시간으로 유음구간이 352 ms, 무음구간이 650 ms 값이 많이 사용되었다[3].

한편, 이동 전화망에서는 기존 유선 전화망에 비해 유음 구간이 더 많이 차지 함이 확인된 바 있다[4]. 이를 감안하여 여기서는 음성활성 계수를 고려할 때 [5]에서의 같이 유음구간의 평균값으로 420 ms, 무음구간의 평균값으로 580 ms를 사용하였다. 음성 부호화는 부호화율, 프레임 크기, 프레임 발생 간격으로 구별되며, 부호화율은 프레임 크기와 프레임 발생 간격으로 결정된다.

그림 2에는 전체 시뮬레이션 모델을 나타내었다. TG<sub>k</sub> (k = 1, ..., n)는 각 사용자의 음성원과 부호화기를 통합하여 음성 패킷을 생성하는 트래픽 소스이다. 이들로부터 수신한 음성 패킷들에 CPS 패킷 헤더를 부가하여 CPS 패킷을 만들고, 셀 조립 버퍼에서 이들을 다중화하여 ATM 셀을 생성한다. 그 다음에는 이 셀을 ATM 링크에 실는데 셀 출력 버퍼를 거친다. 출력 버퍼의 서비스율은 ATM 링크의 속도와 동일한 값을 사용하였다. 각 사용자의 음성 패킷을 받아들여 ATM 셀을 생성하는 데는 손실이 발생하지 않도록 셀 조립 장치의 속도가 충분히 빠르다고 가정하였으며, 출력 버퍼에서 ATM 링크에 실을 때에 버퍼 오버플로우에 의한 손실만을 고려하였다.

송신단과 수신단 사이의 ATM 링크는 CBR VC를 가정하였으며, SVC도 사용 가능하지만 여기서는 PVC만을 고려하였다. 수신단에서는 수신한 ATM 셀에서 CPS 패킷을 추출하게 된다. 수신한 각 셀의 마지막 부분에 위치한 CPS 패킷은 다음 셀에 연이어서 있으므로, 다음 셀로부터 CPS 패킷의 나머지 부분을 취하여 완전한 CPS 패킷을 만드는 데 별도로 버퍼가 필요하다. CPS 패킷을 완전히 추출한 뒤에는 각종 통계치를 수집한 후 폐기하게 된다.

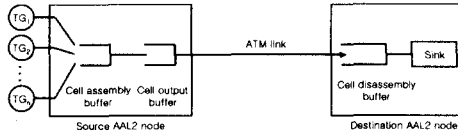


그림 2. 시뮬레이션 모델

주어진 시뮬레이션 모델에서 발생하는 지연의 요소를 고려해보면, 처리 지연과 링크에서의 전파 지연은 고정적이므로 고려 대상에서 제외할 때, 전체 지연은 다음과 같이 나타난다.

$$\text{전체 지연} = \text{패킷화 지연} + \text{셀 조립 지연} + \text{출력 큐잉 지연} + \text{패킷 재조립 지연}$$

표 1에는 시뮬레이션에 사용된 기본 파라미터를 나타내었다. 별도의 언급이 없으면 표에 나타낸 값을 사용하며, 경우에 따라 파라미터 값을 단계적으로 변화시켜 시뮬레이션을 수행하였다.

표 1. 기본 시뮬레이션 파라미터

| 파라미터   | 값      | 파라미터     | 값                |
|--------|--------|----------|------------------|
| 음성활성계수 | 42%    | VCC 최대속도 | 1.544 Mbps (DS1) |
| 패킷발생간격 | 8 ms   | Timer_CU | 3 ms             |
| 부호화율   | 8 Kbps | 출력 버퍼 크기 | 10 cells         |

## 4. 성능 분석에 기반한 음성 패킷 전송망 설계

### 4.1 기본적인 AAL2의 특성

기준에 음성 데이터 전달에 사용된 TDM 방식에서는 T1 회선 상에 PCM 부호화 방식을 사용하여 24 명의 사용자를 수용할 수 있다. AAL1을 사용하여 ATM 상에서 회선 에뮬레이션 서비스를 사용하는 경우에도 필요에 따라 64 Kbps 채널 단위로 대역폭을 할당할 수 있을 뿐, 저렴한 중계선 구축에 필요한 표준 음성 압축이나 무음구간 억제 방식을 이용할 수 없었다[6]. 하지만, AAL2에서는 다양한 음성 압축 방식과 무음구간 억제 기능을 사용하며 기존 TDM보다 11배 이상의 사용자까지 수용 가능한 것으로 나타난다. 물론 이것은 용량면에서 나타나는 것으로, 실제로는 단일 VCC에서 CID 필드가 8 비트로 제한됨에 따라 256 채널 (실제 사용자 채널은 248 채널)까지만 사용 가능하다. 여기에 사용된 음성 서비스에 대한 각 사용자들의 서비스 품질 (QoS)은 다음 절에 정의할 것이다.

AAL2 외에도 AAL1 및 AAL5에 대하여 무음구간에 패킷을 생성하여 전송할 때의 성능 차이를 관찰해보면, 압축된 음성은 AAL1/5에서는 ATM 셀을 부분적으로 채워서 전달하고 각 사용자 별로 VCT가 생성되는데, 이 VCT를 포함하는 VP의 대역폭이 AAL2를 사용한 경우의 VC의 대역폭과 동일하도록 하였다. 이 때에 각 AAL별로 부호화율에 따른 최대 사용자 수를 그림 4에 나타내었다. AAL1과 AAL5는 압축된 음성 트래픽 전송에서는 최대 사용자 수가 유사하고 64 Kbps 부호화기에서 약간의 성능 차이를 보여준다. 이는 하나의 ATM 셀에 들어갈 수 있는 최대 페이로드의 크기가 AAL1은 47 바이트이지만, AAL5는 40 바

이트로 음성 패킷을 이에 맞게 채우기 위해 패킷 발생 간격이 다르기 때문이다. AAL2는 압축된 음성에서는 AAL1/5에 비해 일정한 최대 사용자를 가지지만, 부호화율이 증가할수록 성능이 감소하여 64 Kbps 부호화율일 때는 다른 AAL 방식과 비슷해짐을 알 수 있다. 이는 부호화율이 증가할수록 AAL2의 다중화이득이 감소하는 것이며, 다른 AAL 방식에서도 페이로드 대역폭의 남비를 초래하는 부분이 감소하여 결과적으로 유효 대역폭이 비슷해지기 때문이다.

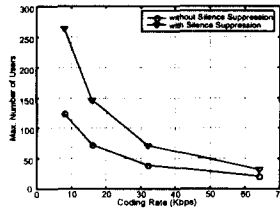


그림 3. 음성압축과 무음구간 억제

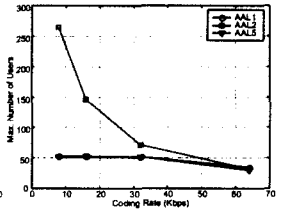


그림 4. 각 AAL별 성능

음성 품질이 보장된다고 할 때, 압축률이 높은 부호화기를 사용하는 것이 유리하다. 하지만, 동일한 부호화율을 가진 부호화기를 사용할 때에도 CPS 패킷의 페이로드가 되는 음성 패킷 크기 또는 패킷 간격의 결정은 전체 성능에 영향을 미치게 된다. 또한, Timer\_CU의 값도 ITU-T의 표준에 특별히 정의되지 않았으며 중요한 파라미터가 된다.

그림 5에는 8 Kbps의 부호화기를 사용할 때 패킷 간격이 각각 10 ms와 20 ms인 경우에 대하여, 다양한 Timer\_CU 값에 대하여 사용자 수에 따른 평균 지연을 나타내었다. 우선, 패킷 간격이 크면 패킷화 지연이 그만큼 더 많이 발생하는 것을 알 수 있다. 따라서, 지연에 있어서는 패킷 크기가 더 작은 것이 유리하다.

그리고 사용자 수가 증가함에 따라 평균 지연이 감소하는 것을 알 수 있다. 일반적으로 각 사용자의 음성 데이터에 해당하는 CPS 패킷의 만료에 의해 완전히 다 채워지지 않은 셀이 전송되지만, 사용자 수가 많아질수록 Timer\_CU의 만료 빈도는 감소하고 ATM 셀이 CPS 패킷들로 채워지는 비율이 증가한다. 따라서, 사용자 수가 적을 때는 셀 조립 지연이 Timer\_CU 값에 가깝게 발생하지만, 사용자 수가 많아질수록 감소하여 그 영향이 거의 드러나지 않는다. 그러므로, VCC 링크의 대역폭에 비해 ATM 셀의 전송 빈도가 높아져서 큐잉되는 지연이 길어지지 않는 한에 있어서는, 전체 지연이 사용자 수가 적을 때는 패킷화 지연과 Timer\_CU의 크기의 합에 가깝고 사용자 수가 많을 때는 패킷화 지연에 근사한다.

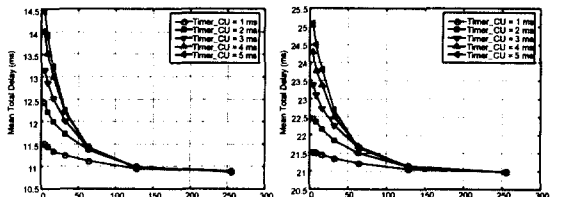


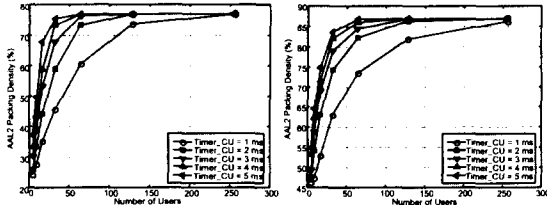
그림 5. 사용자 수에 따른 평균 전체 지연

AAL2 프로토콜은 하나의 ATM 셀에 사용자의 패킷을 다중화하여 싣고, 경우에 따라 셀을 부분적으로 채워서 전송하기도 한다. 따라서, 고정 길이의 ATM 셀 페이로드를 얼마나 효율적으로 사용하는 지에 대한 척도의 정의가 필요하다. ATM 셀의 페이로드에 실는 CPS-PDU 내에는 여러 개의 AAL2 CPS 패킷이 포함될 수 있는데, CPS-PDU의 페이로드에서 CPS 패킷 헤더를 제외한 순수 음성 패킷이 차지하는 비율을 팩분율로 나타낸 것을 AAL2 패킹 밀도 (AAL2 Packing Density)라 한다[7].

그림 6에는 위에서 가정한 바와 같이 각각 10 ms와 20 ms의 패킷 간격을 사용할 때의 AAL2 패킹 밀도를 나타내었다. 그림을 통해 알 수 있는 사실은 크게 두 가지이다. 첫 번째는 Timer\_CU 값이 클 때는 사용자 수가 적을 때에도 AAL2 패킹 밀도가 높게 나타나는 것이다. 이는 곧 ATM 셀에서 사용자의 데이터가 차지하는 비율이 그만큼 높아져서 대역폭을 효율적으로 사용하고 있는 것을 의미한다. 그림 5에서 Timer\_CU 값을 높게 설정하면 사용자 수가 적을 때에 셀 조립 지연이 증가하는 것을 확인하였는데, 그 지연만큼 사용자의 패킷이 큐잉되기를 기다려 ATM 셀의 남은 공간에 패킷을 더 싣는 까닭이다.

두 번째는 패킷 발생 간격을 클 때, 패킷 간격이 더 작은 경우보다 AAL2 패킹 밀도가 전반적으로 더 높게 나타나는 것이다. 패킷 발생 간격이 더 크다는 것은 CPS 패킷 크기가 더 크다는 것을 의미한다. 따

로서, 이러한 원인은 패킷 간격이 크면, 각 사용자의 패킷마다 고정적으로 부가되는 오버헤드의 3 바이트의 CPS 패킷 헤더가 하나의 ATM 셀에서 차지하는 비중이 감소하기 때문이다. 그림 5에서 패킷 간격이 크면 패킷화 지연이 더 많이 발생하는 것을 알 수 있었는데, 그 대가로 높은 효율을 얻을 수 있는 것이다.



(a) 패킷 간격 = 10 ms (b) 패킷 간격 = 20 ms  
 그림 6. 사용자 수에 따른 AAL2 패킹 밀도

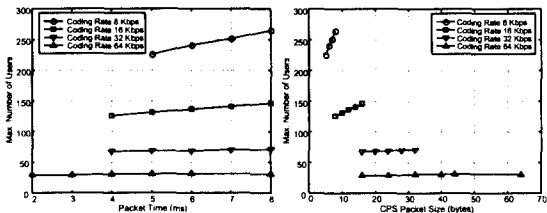
4.2 효율적인 AAL2 음성 패킷 전송망 설계

앞에서 시뮬레이션 결과를 통해 AAL2 프로토콜의 전반적인 성능을 살펴보았다. AAL2 프로토콜을 사용 시에는 성능에 영향을 미치는 여러 가지 요소가 존재하며, 그 값을 설정할 때 이들 요소 사이에 trade-off가 발생한다. AAL2 프로토콜을 사용하는 망 구성 시에는 이러한 요소들에 대한 고찰에 있어서 체계적인 방안이 필요하다.

우선, 망에서 요구되는 서비스 품질을 정의한다. 사용자의 패킷을 음성 패킷으로만 국한하면, 데이터 패킷에 비해 비교적 높은 손실률을 허용하고 지연에 민감한 것을 들 수 있다. 음성의 서비스 품질 측도로 평균 지연과 같은 척도는 불충분하고 지연 분포의 백분위 태일의 제한이 주로 사용된다[5],[8]. 또한, 음성 패킷의 경우 100개 중 하나의 손실은 음성 품질에 크게 영향을 미치지 않는다[8]. 따라서, 최대 허용지연 값을 초과한 패킷을 포기한다고 가정할 때, 전체 패킷의 99% 이상이 최대 허용 지연을 초과하지 않도록 서비스 품질을 규정하였다. 일반적으로 단방향 지연이 25 ms 이상이 되면 반향 제거기가 필요하므로 [5]에서와 같이 다른 망에서 큐잉 지연이나 진파 지연, 부호화 지연으로 15 ms가 소요된다고 가정하고 주어진 두 노드 사이의 최대 허용 지연은 10<sup>3</sup> 미만으로 유지하였다.

다음으로는 이 지연의 최대 허용치에서 셀 조립 지연 및 전송 지연에 여유를 둔 값을 차감한 값을 최대 패킷화 지연으로 할당하는 것이다. 이는 패킷의 크기를 크게 하여 패킷의 헤더에 따른 오버헤드를 줄여서 효율을 높이기 위함이다. 그림 7에는 다양한 부호화기를 사용 시에 CPS 패킷 크기 또는 발생 간격에 따른 최대 사용자 수를 나타내었다. 여기에서는 수용 가능한 최대 사용자 수를 고려하기 때문에의 경우의 셀 조립 지연이 되어 이 영향이 크므로 이 값을 포함한 전체 지연이 수용의 최대 허용 지연과 같도록 결정하면 된다.

그림에서도 마찬가지로 CPS 패킷이 커짐에 따라 효율이 증가하여 최대 사용자 수는 증가하였지만, 부호화율이 높을수록 그 증가폭이 감소하는 것을 알 수 있다. 이는 높은 부호화율에서는 CPS 패킷 헤더에 해당하는 오버헤드의 감소로 얻은 여분의 대역폭이 추가적인 사용자를 수용하는데 필요한 대역폭보다 상대적으로 작기 때문이다.



(a) 패킷 간격 측면 (b) CPS 패킷 크기 측면  
 그림 7. 패킷 간격 또는 CPS 패킷 크기에 따른 최대 사용자 수

음성 트래픽 전송 시, 무음구간 억제 기능을 사용하지 않으면 CBR 트래픽으로서 별도의 큰 버퍼가 필요하지 않지만, 무음구간 억제 시에는 트래픽이 VBR의 형태를 띄므로 링크의 효율을 높이면서 많은 사용자 수를 받아들이기 위한 버퍼의 중요성이 커진다. 하지만 버퍼의 크기가 커지면 큐잉 지연이 증가하고 추가 비용이 소요되므로 적절한 크기의 버퍼 사용이 필요하다. 다양한 버퍼 크기에 따른 최대 사용자 수를 그림 8에 나타내었다. 그림에서는 대략 6 셀 크기의 버퍼 사용 시 사용자

수가 최대치에 근접하게 나타나며, 약간의 여유를 둔 8 ~ 10 셀 정도이면 무난할 것이다.

그림 9에는 지금까지 사용한 T1 회선 외에 다양한 대역폭의 VCC를 사용했을 때의 부호화기 별 최대 사용자 수를 나타내었다. 최대 사용자 수는 링크의 대역폭에 정확하게 비례하는 것은 아니고, 높은 대역폭을 가진 단일 VCC 상에서 수용 가능한 사용자 수가 동일 대역폭을 분할하여 사용할 때의 경우에 비해 더 많음을 알 수 있다. 최대 사용자 수가 적다는 것은 링크의 평균 효율이 낮다는 것을 의미한다. 이는 음성 트래픽의 버스티한 특성이 기인하는 것이며, 버스티한 특성이 강한 단일 음성선정이 많이 모일수록 그 집합적인 트래픽의 특성은 상대적으로 버스티한 특성이 감소하기 때문에 안정적으로 지원할 수 있는 사용자의 수가 많은 것이다.

또한 링크 상의 효율 뿐만 아니라 ATM 셀 내에서의 효율도 감소한다. 이러한 이유는 VCC의 대역폭이 감소되면 전송 지연이 증가하기 때문에 패킷화 지연을 줄여서 동일한 QoS를 보장해야 하는데, 이는 패킷의 크기도 더 작은 값을 사용해야 하고 이에 따른 오버헤드가 더 증가하기 때문이다. 따라서, 가급적 전체 대역폭을 하나의 VC에 할당하는 것이 바람직하다.

지금까지 결정된 파라미터 값을 사용하여 최적화된 AAL2의 성능을 나타낸 것이 앞서 보았던 그림 3, 4에 나타낸 결과이다. AAL1/5의 경우에는 AAL2의 CPS 패킷 손실률 대신에 ATM 셀의 손실률을 10<sup>-3</sup> 미만으로 제한하였다.

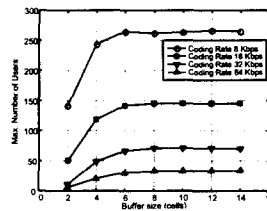


그림 8. 버퍼 크기의 영향

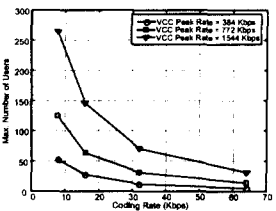


그림 9. VCC 대역폭의 영향

5. 결론

AAL2는 음성 데이터와 같은 짧고 가변 길이를 가지는 지연에 민감한 트래픽 전달에 효과적인 프로토콜이다. ATM을 사용한 음성 트래픽 전달에 있어서 기존의 널리 사용된 AAL1 방식이 단순한 채널 단위로 대역폭을 동적으로 할당했던 것과는 달리, 음성 압축과 무음구간 억제를 지원함으로써 우수한 다중화 이득을 얻을 수 있음을 시뮬레이션을 통해 확인하였다.

다음으로 AAL2의 프로토콜 특성에서 파생되는 고유한 특징을 살펴 보았다. AAL2 프로토콜을 사용하는 응용의 성능에 영향을 미치는 요소로는 사용자 수, CPS 패킷 크기, Timer\_CU 등이 있음을 확인하였고 그 영향에 대해서 분석하였다. 또, AAL2를 이용하는 실제 망 설계에 최대의 효율을 얻는 것을 목표로, 응용에서 요구되는 서비스 품질 규정에 따라 시작하여 CPS 패킷 크기 결정, 버퍼 크기 결정과 대역폭 할당 등으로 이어지는 각 단계 별로 고찰하였다.

이후에는 하나의 VCC 상에서 시간에 따른 AAL2 사용자 채널이 가변적이므로, 가변적인 AAL2 채널을 수용할 수 있는 VBR VC 상에서의 대역폭 관리 기법의 연구와 음성 외에 데이터 트래픽에 대한 성능 분석이 필요하다.

참고 문헌

- [1] Hiroshi Nakamura et al, "Applying ATM to Mobile Infrastructure Networks," *IEEE Communication Magazine*, pp. 66 - 73, Jan. 1998.
- [2] "B-ISDN ATM Adaptation Layer Specification: Type 2 AAL," ITU-T Recommendation I.363.2, Sep. 1997.
- [3] Seong-Ho Jeong et al, "Cell Loss Ratio and Multiplexing Gain of an ATM Multiplexer for VBR Voice Sources," in *Proc. of IEEE Conference on Local Computer Networks*, pp. 384 - 389, Oct. 1998.
- [4] Baranitharan Subbiah et al, "Low-bit-rate Voice and Telephony over ATM in Cellular/Mobile Networks," *IEEE Personal Communications*, pp. 37 - 43, Dec. 1999.
- [5] David W. Petr et al, "Efficiency of AAL2 for Voice Transport: Simulation Comparison with AAL1 and AAL5," in *Proc. of IEEE ICC '99*, vol. 2, pp 896 - 901, Jun. 1999.
- [6] "Speaking Clearly with ATM - A practical guide to carrying voice over ATM," ATM Forum White Paper, [http://www.atmforum.com/atmforum/library/practical\\_voicecover.html](http://www.atmforum.com/atmforum/library/practical_voicecover.html), 1999.
- [7] Chunlei Liu et al, "Packing Density of Voice Trunking using AAL2," in *Proc. of IEEE GlobeCom '99*, vol. 1b, pp. 611 - 615, Dec. 1999.
- [8] Kotikalapudi Sriram, et al, "Anomalies Due to Delay and Loss in AAL2 Packet Voice Systems: Performance Models and Methods of Mitigation," *IEEE Journal of Selected Areas in Communications*, vol. 17, No. 1, pp 4 - 17, Jan. 1999.