

음성 부호화 표준안에 따른 AAL-2의 성능 분석

김 상 모, 추 봉 진, 김 장 복

홍익대학교 전자공학과

전화 : (02) 333-6232 / 팩스 : (02) 320-1119

Performance Evaluation of AAL-2 by using Voice CODEC Standard

Sang-Mo Kim, Bong-Jin Chu, Chang-Bock Kim

Hong-Ik Univ. Dept. of Electronic Engineering

E-mail : thedream@chollian.net

Abstract

Mobile network applications are growing and this requires a fast and efficient transport method between the BS(Base Station) and the MSC(Mobile Switching Center). One possible solution is to use ATM and a voice CODEC standard which compresses 64kbps voice data to less than 8kbps. The low bit rate and small-sized packets made by the voice CODEC imply that significant amount of link bandwidth would be wasted, if this small-sized packet is carried by one ATM cell. The cell assembly delay increases if one ATM cell is fully filled with the small-sized packets. For the bandwidth-efficient transmission of low-rate, short, and variable length packets in delay sensitive applications, AAL-2 was standardized.

This paper evaluates performance of AAL-2 by using voice CODEC standard.

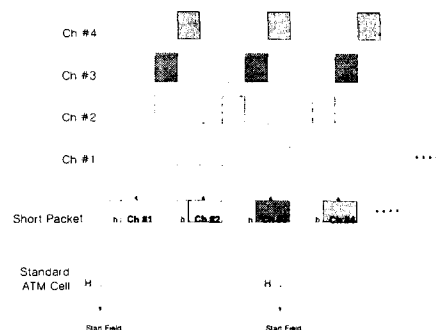
1. 서론

이동 통신의 폭발적인 성장은 BS(Base Station)와 MSC(Mobile Switching Center)사이에서 고속의 효율적인 전송 방식을 요구한다. 해결 방법으로 전송망으로서는 ATM을 고려하고, 음성 부호화 표준으로

64kbps 음성 신호를 8kbps이하로 압축하는 표준을 고려할 수 있다[4].

8kbps이하로 압축된 음성 신호는 전송 속도가 저속이고, 패킷의 크기가 작다는 특징이 있다. 단일 연결(connection)에서 발생한 하나의 작은 패킷을 하나의 ATM 셀로 전송할 경우 자원의 낭비가 초래된다. 자원의 낭비를 막기 위해 단일 연결에서 나오는 패킷으로 ATM 셀을 가득 채울 때까지 기다릴 경우 셀 조립 지연(cell assembly delay)이 증가한다.

[그림 1]에서 보는 것과 같이, AAL-2는 기존의 AAL과 달리, 다중 연결을 하나의 ATM 연결로 다중화하는 기능을 지원함으로써, 셀 조립 지연의 증가 없이 자원의 낭비를 막아준다[5].



[그림 1] AAL-2 다중화

본 논문에서는 AAL-2 표준안에 대해서 살펴보고, 이동 통신에 적합한 대표적인 음성 부호화 표준인 (G.723.1, G.729를 AAL-2를 통해서 통신할 때, 채널의 효율성에 관한 성능을 평가하였다.

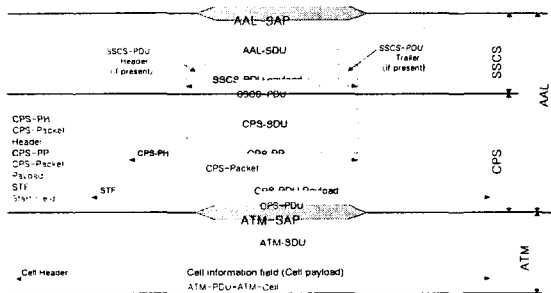
2절에서는 AAL-2에 대해서 알아보고, 3절은 본 논문에서 사용하는 음성 부호화 표준에 대해서 알아보고, 4절에서는 모의 실험 방법과 환경에 대해 언급하고, 마지막으로 5절에서 모의 실험 결과를, 6절에서는 본 논문의 결론을 알아본다.

2. AAL-2의 구조

[그림 2]에서와 같이, AAL-2는 CPS(Common Part Sublayer)와 SSCS(Service Specific Convergence Sublayer)로 구성되어 있다.

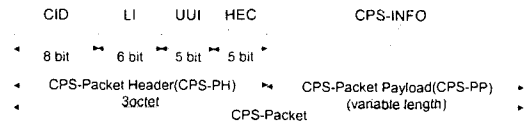
SSCS는 다른 종류의 서비스를 지원하기 위해 서로 다른 프로토콜이 사용되거나 null일 수 있다. 본 논문에서는 SSCS는 null로 간주한다[2].

CPS는 SSCS에서 전송되는 SSCS-PDU에 헤더를 붙여 CPS-packet을 만들고, CPS-packet을 다중화하여 CPS-PDU payload를 만든다. 여기에 헤더를 붙여 CPS-PDU, 즉 ATM-SDU를 만들어 ATM 계층에 전송하거나 그 역의 기능이 제공된다[1].



[그림 2] Data unit naming conventions for AAL2

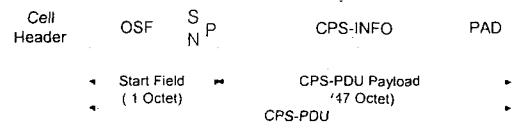
CPS-packet은 [그림 3]에서와 같이, CPS-PH(CPS-Packet Header)와 CPS-PP(CPS-Packet Payload)로 구성된다. CPS-PH에는 3byte가 할당되어 있으며, CID(Channel Identifier), LI(Length Indicator), UII(User-to-User Indication), HEC(Header Error Check)로 구성된다. CID는 AAL-2 다중화에서 user의 channel을 구분하기 위해 사용된다. LI는 CPS-PP의 길이에 1을 감소시킨 숫자를 표시한다. UII는 SSCS entity와 Layer management user를 구분하는데 사용된다. HEC는 CPS-PH의 오류를 검사하는데 사용된다 [1].



[그림 3] CPS-Packet format

CPS-PDU는 [그림 4]와 같이, Start Field와 CPS-PDU payload로 구성된다. Start Field에는 1byte가 할당되며, OSF(Offset Field, 6bit), SN(Sequence Number, 1bit), P(parity, 1bit)로 구성된다. OSF는 Start Field의 끝에서 첫 번째 새로운 CPS-Packet의 시작까지의 byte수를 표시한다. SN은 CPS-PDU stream의 modulo-2 연산의 결과를 표시한다. P는 Start Field의 parity 검사를 한다[1].

CPS는 내부적으로 Timer_CU라는 변수를 이용한다. Timer_CU는 이미 도착한 CPS-packet이 셀로 조립되는데 기다리는 시간의 최대값으로, 셀 조립 지연의 증가를 막아준다. Timer_CU는 CPS-PDU에 처음으로 CPS-packet이 채워지면 동작하기 시작한다[1].



[그림 4] CPS-PDU format

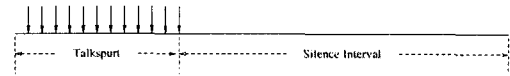
3. 음성 부호화 표준

본 논문에서 성능 평가하는 음성 표준은 G.723.1, G.729이다. G.723.1에는 두 가지 방식이 있다. G.723.1-53은 30ms마다 20byte packet을 발생시켜 5.3kbps를, G.723.1-64는 30ms마다 24byte packet을 발생시켜 6.4kbps를, G.729는 10ms 10byte packet을 발생시켜 8kbps를 peak bit rate로 갖는다.

[표 1] 음성 부호화 표준

Voice CODEC	Bit rate (kbps)	Frame rate (ms)	packet size (byte)
G.723.1	5.3	30	20
	6.4	30	24
G.729	8	10	10

위의 표준들은 발생(talkspurt) 기간에만 packet이 발생하고, 침묵(silence) 기간에는 packet이 발생하지 않는다[3, 5].



[그림 6] 음성 packet의 발생 패턴

4. Simulation Model

[그림 5]와 같이, 음성 packet을 발생하는 소스(source) n개를 AAL-2에서 다중화하여 통신망에 전송하는 모형을 모의 실험하였다.

[그림 6]과 같이, 음성 packet은 발생 기간에만 발생한다. 일반적인 모의 실험에서는 발생 기간 352ms, 침묵 기간 650ms의 음성 모델이 사용된다[7]. 모의 실험에서는 이런 특징의 음성 모델을 단일 연결의 음성 packet으로 가정하고, 다중화되는 연결의 수만큼의 음성 모델의 시작점을 무작위로 다르게 해서 다중화의 효과를 얻었다.

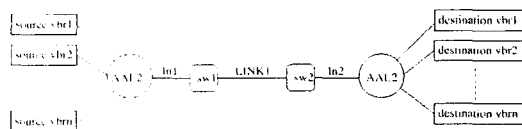
packing density는 ATM cell에서 header부분을 제외한 양을 말한다. maximum packing density는 CPS_PDU가 padding되지 않고 이용자의 정보로 채워지는 경우의 packing density를 말한다. 아래에 packing density와 maximum packing density의 수식이 있으며, [표 2]는 각각의 음성 부호화 표준에 대한 maximum packing density를 나타낸다[6].

$$\text{packing density} = \left\{ \left(\text{CPS_PDU}(47) - \text{padding} \right) / \text{ATM_cell}(53) \right\} \times \left\{ \text{CPS_SDU} / \left(\text{CPS_SDU} + \text{CPS_PH}(3) \right) \right\}$$

$$\text{maximum packing density} = \left\{ \text{CPS_PDU}(47) / \text{ATM_cell}(53) \right\} \times \left\{ \text{CPS_SDU} / \left(\text{CPS_SDU} + \text{CPS_PH}(3) \right) \right\}$$

[표 2] Maximum packing density

Voice CODEC	G.723.1-53	G.723.1-64	G.729
Max. packing density(%)	77.11	78.83	68.21



[그림 5] AAL2 Model

모의 실험에서는 Timer_CU의 변화에 따른 packing density의 변화를 알아보고, 다중화되는 연결의 수의 변화에 따른 적절한 Timer_CU값을 알아본다.

5. Simulation 결과

[그림 7]는 다중화되는 연결의 수가 60개일 때, Timer_CU의 변화에 따른 packing density의 변화를 보여 준다. Timer_CU가 packing density에 커다란 영향을 준다. Timer_CU가 증가함에 따라 [표 2]에서 제시한 maximum packing density에 수렴함을 알 수 있다. 수렴값인 maximum packing density는 음성 packet의 길이로 정해지므로, 음성 packet의 길이가 길수록 packing density는 높아진다. 즉, packing density는 Timer_CU가 증가함에 따라 증가하고, 음성 packet의 길이에 따라 수렴하는 값이 정해짐을 알 수 있다.

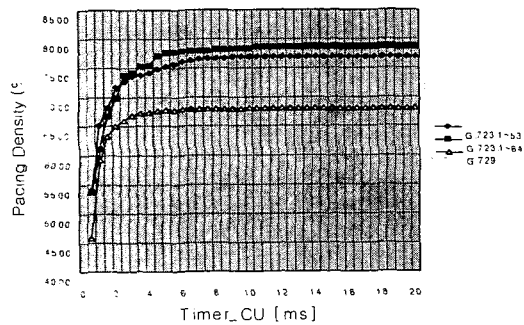
이와 같은 모의 실험을 다중화되는 연결의 수를 변화시키면서 반복 실험하였다. [그림 8]은 packing density가 maximum packing density의 95%를 차지할 때의 Timer_CU를 다중화되는 연결의 수에 따라 그린 그래프이다. 다중화되는 연결의 수가 적으면, AAL-2에 도착하는 음성 packet의 수가 적어지므로 Timer_CU가 증가해야 maximum packing density의 95%를 유지할 수 있다. 따라서, 다중화되는 연결의 수가 증가하면서 Timer_CU는 점차 감소된다. 다중화되는 연결의 수가 60일 때 Timer_CU는 2ms에서 3ms사이가 적당하며, 다중화되는 연결의 수의 변화에 따른 적절한 Timer_CU의 값은 [그림 8]에 잘 나타나 있다. [그림 9]은 maximum packing density의 90%에 대해서 위의 실험을 반복한 결과이다.

6. 결 론

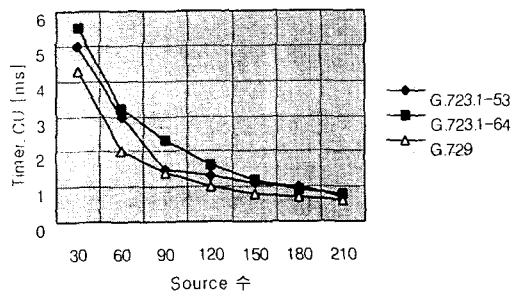
지금까지 packing density 관점에서 AAL-2의 성능을 평가하였다. packing density는 Timer_CU가 증가함에 따라 증가하고, 음성 packet의 길이에 의해 수렴하는 값이 정해지므로, 음성 packet의 길이가 긴 음성 부호화 표준이 packing density 관점에서는 더 유리하다. 일정 기준이상의 packing density를 유지하려는 경우,

다중화하는 연결의 수가 증가할수록 Timer_CU의 값은 작아진다. 따라서, 많은 수의 연결을 다중화하면 셀 조립 지연을 줄이면서, packing density를 증가시켜 줄 수 있다.

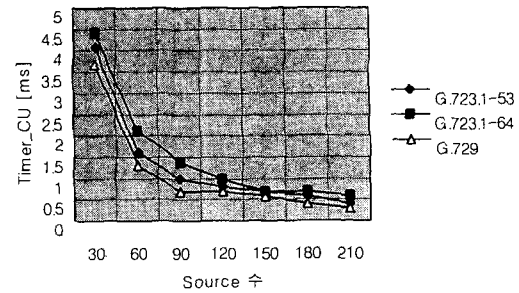
물론 음성 부호화 표준은 통신망 내의 효율성 이외에 이용자의 품질 요구, 오류에 대한 강인성 등 다양한 요소에 의해 결정된다. 본 논문은 통신망의 효율적 이용의 관점에서 음성 부호화 표준을 분석하였다.



[그림 7] Packing Density for different Timer_CU.
60 source



[그림 8] Timer_CU to reach 95% of the maximum packing density



[그림 9] Timer_CU to reach 90% of the maximum packing density

참고문헌

- [1] ITU-T, "B-ISDN ATM ADAPTATION LAYER TYPE 2 SPECIFICATION," ITU-T Rec. I.363.2, 1997/9
- [2] ITU-T, "Segmentation and Reassembly Service Specific Convergence Sublayer for the AAL type 2," ITU-T Rec. I.366.1, 1998/6
- [3] ITU-T, "AAL TYPE 2 SERVICE SPECIFIC CONVERGENCE SUBLAYER FOR TRUNKING," ITU-T Rec. I.366.2, 1998/10
- [4] Yoshihiro Kitamura, "Implementation of AAL2 for low bit-rate voice over ATM," ISS-97, pp. 271-276
- [5] ATM Forum Technical Committee VTOA, TM working groups, "Packing Density of Voice Trunking using AAL2," ATM_Forum/98-0830
- [6] ATM Forum Technical Committee VTOA WG, "Packet Delay Variation in Voice Trunking using AAL2," ATM_Forum/98-0630r1
- [7] Shuang Deng, "Traffic characteristics of packet voice," IEEE International Conference on Communications Vol 3, 1995, pp. 1369-1374