

MPEG 서비스의 QoS에 관한 연구

박두영, 장종환
배재대학교 컴퓨터전자정보통신공학부

A Study on the QoS in MPEG Services

Doo Yeong Park and Jong Whan Jang
Division of Computer, Electronic, and Information Engineering, Paichai University

본 논문에서는 QoS에 관한 연구를 하며 MPEG-2 화상 서비스 제공시 사용자가 요구하는 서비스 품질을 만족시키기 위한 MOS방법을 분석한다.

In this paper, we study the QoS in MPEG-2 services and analyze the MOS's method for the satisfaction with QoS when the user require.

Key words : MPEG, QoS, ATM, cell loss, cell error, subjective, objective, MOS, traffic

I. 서 론

초고속망 기술을 기반으로 하는 멀티미디어 서비스가 광범위하게 확산됨에 따라서 기존의 음성 및 데이터 트래픽 뿐만 아니라 비디오 트래픽이 통신망을 오가는 트래픽의 많은 부분을 차지하게 되었다. 멀티미디어의 한 구성 요소로서의 비디오 데이터는 그 서비스를 제공함에 있어서 실시간성이나 화질의 보장 등과 같은 서비스품질(QoS : Quality of Service) 목표치를 가지며, 망 사업자에게 근거하여 비디오 서비스를 제공해야 한다.

서비스 품질은 주관적 QoS와 객관적 QoS로 구분된다[1]. QoS는 정보를 전달하는 통신시스템의 성능뿐만 아니라, 응용 서비스의 성능과 편의성은 물론, 서비스 제공에 대한 가격 등도 포함한다. 객관적 QoS에 관한 연구 및 표준화는 주로 ITU-T SG13 WP4를 중심으로 활발히 진행 중이다[2]. 주관적 QoS에 관한 기존 연구로는 MPEG-1을 이용하여 ATM 망의 MPEG 서비스에서 셀 손실이 화질에 미치는 영향[3-4]과 비디오 서버와 클라이언트 설계 자료로 활용하기 위하여 New York과 Massachusetts간 주문형비디오(VoD) 테스트베드

를 구축하여 ATM-WAN환경과 극단적인 ATM 손상 상태하에서의 VoD의 주관적 QoS 성능을 평가한 연구가 있다[5]. [3-4]의 연구에서는 실제적으로 사용자의 주관성이 개입되지 않은 컴퓨터 시뮬레이션을 통한 셀 손실이 화질에 미치는 영향에 대한 것이다.

본 논문에서는 QoS 파라미터인 CLR(Cell Loss Ratio) 및 CER(Cell Error Ratio)에 따른 MPEG-2 비디오(음성포함)의 QoS에 관한 연구를 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 주관적 QoS 평가를 위한 시험환경, 주관적 QoS 평가 기준 및 평가방법을 소개한다. 3장에서는 주관적 QoS 성능평가, 4장에서는 결론 및 향후 연구방향을 제시한다.

II. 주관적 QoS 평가방법 및 평가 기준

1. 시험 환경

본 절에서는 가상 초고속 망에서의 셀손실과 셀 오류에 따른 주관적 QoS를 평가하기 위한 시험

환경을 기술한다. 그림 1은 NEM(Network Impairment Emulator Module)

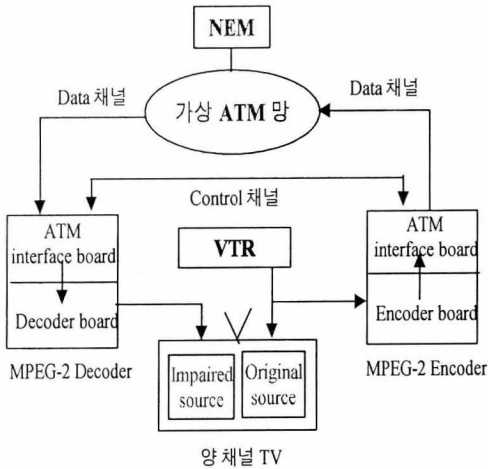


그림 1. NEM을 이용한 가상 ATM망에서 주관적 QoS를 평가하기 위한 시험 구성도

을 이용한 가상 ATM망에서의 셀 손실과 셀 오류에 따른 주관적 QoS를 평가하기 위한 시험 구성도이다.

그림 1에서 VTR에서 나온 원 영상(Original Source)은 양채널 TV의 한 쪽 채널에서 상영된다. 한편 TV로 가기 전에 분기된 원 영상은 MPEG-2 부호기의 부호화 카드에 입력되어 부호화된 후 ATM 인터페이스 카드로 전달된다.

이 곳에서 ATM 셀로 변환된 원 영상은 NEM으로 전송된다. NEM은 셀 손실과 셀 오류를 일으키는 가상 ATM 망의 역할을 수행한 후 손상된 ATM 셀들을 MPEG-2 복호기로 전송한다. 전송된 셀들은 ATM 인터페이스 카드에서 프레임의 형태로 변환된 후 복호화 카드에서 복호되어 양 채널 TV에 입력된다. 이렇게 입력된 손상된 영상은 VTR로부터 바로 입력된 원영상과 동시에 비교되어 진다. 시험에 사용되어진 MPEG-2 부호기[6-7]은 NTT 전자 테크놀로지사의 Reimay MPEG-2 부호기로서 NTSC 또는 S-비디오 신호를 받아들여 디지털 신호로 변환한 후 MPEG-2 부호기 칩에서 실시간으로 부호화 되어 MPEG-2 TS (Transport Streams) 패킷이 된다. 비디오 신호의 압축은 초당 2개의 GOP를 형성하며 하나의 GOP

는 15개의 프레임 (IBBPBBPBBPBBPBB) 으로 구성되므로 초당 30개의 프레임으로 압축된다. MPEG-2의 I, P, B 프레임이 지니는 정보량은 통계적으로 15: 5: 1의 비율로 나타난다. 비디오 소스 트래픽은 MPEG-2 부호기에 의해 영상은 4.4Mbps, 음성은 채널당 256Kbps로 부호화 되어 디지털 TV 품질에 해당하는 5.4Mbps의 CBR(Constant Bit Rate)트래픽을 형성한다. 따라서 하나의 GOP내에서의 각 프레임의 배열과 크기는 그림 2와 같다.

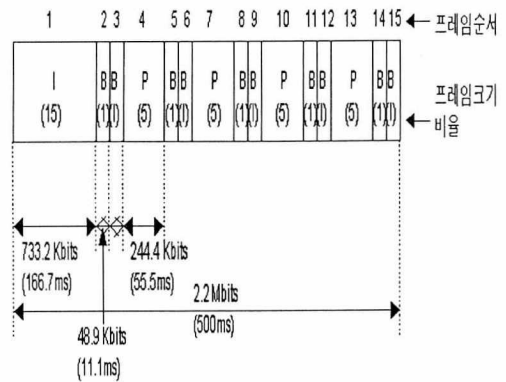


그림 2. GOP에서의 각 프레임 배열과 크기

MPEG-2 복호기는 Optibase사의 VideoPlex 복호기로서 윈도우 95환경에서 산업용 표준 MPEG-1과 MPEG-2 디지털 비디오, 오디오 시퀀스를 재생한다. MPEG-2 복호기는 ATM 인터페이스 카드에서 보내온 32Kbytes의 AAL-5 SDU들 중 셀손실이나 셀오류에 의해 손상된 AAL-5 SDU를 폐기하고 나머지 AAL-5 SDU들로부터 비디오 패킷과 오디오 패킷을 역다중화시켜 1~15 Mbps의 속도로 복합한(Composite) NTSC와 PAL을 재생시키며 스테레오 오디오와 S-비디오를 출력한다.

ATM 인터페이스 카드[8]은 NTT 전자 테크놀로지사의 PCI 버스용 ATM 망 인터페이스 카드로서 망 쪽으로의 전송속도는 155.52 Mbps이다. PCI를 경유해서 입력된 32Kbytes의 AAL-5 SDU에 PDU 트레일러를 붙여 AAL-5 PDU를 만든 후 SAR칩에서 ATM셀로 만들어서 망으로 전송하고, 반대로 망으로부터 수신한 ATM셀로부터 본래의 AAL-5 SDU를 재구성하여 PCI 버스를 통해 상위 계층으로 전달한다.

2. 주관적 QoS 평가 기준

종단 사용자에게 의해 인지되는 주관적인 QoS 평가는 ITU-R에서 제시된 방법에 따르며 손상(Impairment)의 정도와 비디오 질의 정도에 따라 표 1에서 처럼 5등급으로 나눈다.

표 1. ITU-R 서비스품질과 손상 등급

등급	서비스품질	손상(Impairment)
5	Excellent	Imperceptible
4	Good	Perceptible, but not Annoying
3	Fair	Slightly Annoying
2	Poor	Annoying
1	Bad	Very Annoying

3. 주관적 QoS 평가 방법

본 논문에서는 주관적 QoS를 평가하기 위해 MOS [Mean Opinion Score] 방법을 사용하였다. MOS 평가란 여러 사람이 동일한 비디오에 대해 주관적 QoS를 평가하여 그 값들을 평균한 값으로 비디오의 서비스 품질을 결정하는 방법이다.

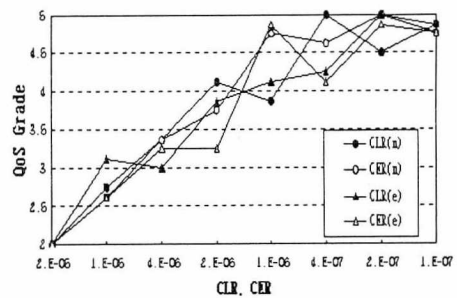
III. 주관적 QoS 평가 및 상관관계 분석

본 장에서는 MOS 방법을 이용하여 평가한 주관적 QoS의 평가를 한다.

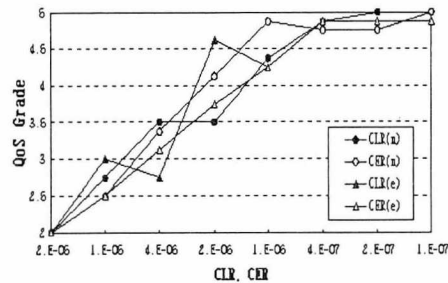
1. 주관적 QoS 평가 결과

본 절에서는 널리 사용되는 드라마 및 스포츠의 비디오의 움직임 특성에 따른 MOS방법을 분석한다. 그림 3은 비디오의 움직임 특성에 따른 MOS 평가결과를 나타낸다. 그림 3에서 드라마 및 스포츠에 대한 CLR과 CER에 따른 MOS는 어느 쪽이 우수하다고 단정짓기 어렵다. 이론적으로, 만일 MPEG-2 부호기가 움직임이 적은 드라마를 낮은 속도의 CBR 트래픽으로, 움직임이 많은 스포츠를 높은 속도의 CBR 트래픽으로 인코딩 한다면 드라마가 단위 프레임 당 셀손실과 셀오류가 적게 발생하기 때문에 더 높은 MOS를 나타낼 것으로 예상된다. 하지만 시험에 사용된 MPEG-2 부호기는 움직임이 적은 드라마와 움직임이 많은 스포츠 모두를 5.4Mbps CBR 트래픽으로 인코딩 하기 때문에 드라마와 스포츠 모두 단위 프레임 당 셀손실과 셀오류가 같은 비율로 발생하게 된다.

높은 속도의 CBR 트래픽으로 인코딩 한다면 드라마가 단위 프레임 당의 셀손실과 셀오류가 적게 발생하기 때문에 더 높은 MOS를 나타낼 것으로 예상된다. 하지만 시험에 사용된 MPEG-2 부호기는 움직임이 적은 드라마와 움직임이 많은 스포츠 모두를 5.4Mbps CBR 트래픽으로 인코딩 하기 때문에 드라마와 스포츠 모두 단위 프레임 당 셀손실과 셀오류가 같은 비율로 발생하게 된다.



(a) 드라마



(b) 스포츠

그림 3. 비디오의 움직임 특성에 따른 MOS 평가 결과

그림 3에서 드라마 및 스포츠에 대한 CLR과 CER에 따른 MOS는 어느 쪽이 우수하다고 단정짓기 어렵다. 이론적으로, 만일 MPEG-2 부호기가 움직임이 적은 드라마를 낮은 속도의 CBR 트래픽으로, 움직임이 많은 스포츠를 높은 속도의 CBR 트래픽으로 인코딩 한다면 드라마가 단위 프레임 당의 셀손실과 셀오류가 적게 발생하기 때문에 더 높은 MOS를 나타낼 것으로 예상된다. 하지만 시험에 사용된 MPEG-2 부호기는 움직임이 적은 드라마와 움직임이 많은 스포츠 모두를 5.4Mbps CBR 트래픽으로 인코딩 하기 때문에 드라마와 스포츠 모두 단위 프레임 당 셀손실과 셀오류가 같은 비율로 발생하게 된다.

포츠 모두 단위 프레임 당 셀손실과 셀오류가 같은 비율로 발생하게 된다.

MPEG-2 복호기에서 영상 복호시 256Kbits AAL SDU 하나의 손실은 $256 \times (4.4/5.4)$ Kbits에 해당하는 MPEG-2 TS 패킷들의 손실을 야기시키며 이러한 MPEG-2 TS 패킷들의 손실은 그림 2로부터 0.285개의 I 프레임 손실, 0.86개의 P 프레임 손실, 4.29개의 B 프레임 손실에 해당한다. I 프레임에서 AAL SDU 손실이 발생하는 경우는 최대 522.2msec (BB+1GOP), 최소 500msec (1GOP)의

화면 끊어짐을 일으키고, P 프레임에서 AAL SDU 손실이 발생하는 경우는 최대 88.8msec (BPBB), 최소 55.5msec (P)의 화면 깜박임을 일으킨다. 또한 B 프레임에서 AAL SDU 손실이 발생하는 경우는 최대 155.4msec (PBBPBB), 최소 88.8msec (BPBB)의 화면 끊어짐을 일으킨다. 1초 동안에 2개의 GOP가 발생하므로 5.4Mbps의 MPEG-2 트래픽으로부터 각 프레임에 손실이 발생할 확률은 I 프레임 : P 프레임 : B 프레임 : 오디오 프레임 = 0.272 : 0.362 : 0.16 : 0.206 이다.

그림 3으로부터 주관적 QoS는 손실이나 오류가 발생하는 분포, 비디오의 움직임 특성 보다는 AAL PDU 내에서 셀손실 혹은 셀오류가 발생하는 위치와 MPEG-2 GOP 내에서 AAL SDU 손실이 발생하는 위치에 크게 의존하며 셀손실이나 셀오류가 AAL PDU의 마지막 셀에서 발생하거나 AAL SDU 손실이 MPEG-2 GOP의 I 프레임에서 발생하면 서비스 품질이 크게 악화된다. 따라서 본 시험에 사용한 MPEG-2 복호기를 가지고 ATM 서비스를 할 때에는 AAL PDU의 마지막 셀과 MPEG-2 GOP의 I 프레임에 속하는 셀들은 CLP = 0(Cell Loss Priority)으로 하여 망 폭주 시에도 셀손실이 발생하는 것을 최소화해야 한다.

IV. 결 론

본 논문에서는 NEM을 이용하여 비디오 움직임 특성에 따른 주관적 QoS를 MOS 방법으로 분석하였다.

본 논문의 연구결과는 사용자들에게 MPEG-2 동화상 서비스를 제공 시 사용자가 요구하는 서비스를 만족시키기 위한 비디오 특성의 성능 목표치

를 결정하고 망을 설계하는데 QoS를 설계하는 것이 중요하다.

감사의 글

이 연구의 일부는 배재대학교 1998년도 교내 학술연구비의 지원에 의하여 이루어진 것으로 이에 감사드립니다

참 고 문 헌

1. ITU-T Rec. E.800, Terms and Definitions related to Quality of Service and Network Performance including Dependability, April 1994.
2. ITU-T Rec. I.356, B-ISDN ATM Layer Cell Transfer Performance, August 1998.
3. 진성기, 박재형, 윤현수, ATM 망의 MPEG 서비스에서 셀 손실이 화질에 미치는 영향 분석, 정보과학회논문지(A), Vol. 24, No. 12, pp 1324-1336, December 1997.
4. J. Jung and Telecommunication Network Research Lab., Quality of Service in Telecommunications Part II : Translation of QoS Parameters into ATM Performance Parameters in B-ISDN, IEEE Communications Magazine, pp 112-117, August 1996.
5. Recommendation ITU-R BT.500-7, Methodology for the Subjective Assessment of the Quality of Television Pictures, October 1995.
6. NTT Electronics Technology Corporation, The Reimay MPEG-2 Encoder Board Installation and Operation Manual, Version 1.41, Oct.1996.
7. NTT Electronics Technology Corporation, Manual of ATM Network Interface Card for PCI bus, Version 1.0, 1996.
8. Hewlett Packard, ATM Network Impairment Emulator Users guide, Oct.1995, HP Broadband Series Test System-E4219-92000.