

FGST를 이용한 계층적 코딩기법에 관한 연구

김종욱, 김진철, 이배호
전남대학교 컴퓨터공학과
e-mail: jukim69@moiza.chonnam.ac.kr

A Study on Scalable Video Coding Technique with FGS Temporal Scalability

Jong-Uk Kim, Jin-Cheol Kim, Bae-Ho Lee
Dept. of Computer Engineering, Chonnam National University

요약

멀티미디어 콘텐츠의 실시간 전송은 인터넷에서 중요한 기술영역으로 나타나고 있다. 본 논문에서는 MPEG-4 표준에서 채택된 FGS(Fine Granuality Scalability)를 이용한 계층적 비디오 부호화 방법의 효율성 향상을 위한 방법을 제시하였다. MPEG-4 FGS는 인터넷에서 이용되는 다양한 특성의 단말기들과 대역폭 변동에서 유연성 있는 기술이다. 일반적인 계층 비디오 부호화 기법보다 PSNR값이 평균 1~2dB정도 높게 나타난다. 그러나 단일 계층 부호화 방법에 비해서는 효율성이 낮게 나타난다. 제안된 방법에서는 이런 FGS의 효율성을 높이기 위한 방법으로 시간 스케일러빌리티를 갖는 FGST(FGS temporal scalability)층을 적용하였다. 기본계층은 일반적인 FGS 부호화에 의해 이루어지고 상위계층 부호화로 시간적 스케일러빌리티를 갖는 FGST를 이용한다. 실험은 프레임률 10 fps의 container와 mobile 영상에 대해 이루어졌고 두 영상 모두에 대해 FGS 부호화만을 적용하는 경우보다 상위계층으로서 FGST를 이용하는 경우 상당한 효율성 향상이 있음을 보인다

1. 서론

멀티미디어 콘텐츠의 전송은 지난 몇 년동안 인터넷을 통해 급속하고 점진적으로 성장해 왔다. 웹에서 오디오 비디오 정보 스트리밍의 성장은 인터넷이나 그것의 글로벌 백본(backbone)에서 이전에 두려워했던 붐피에 대한 어떤 징후 없이 오히려 급격히 증가 되고 있다. 멀티캐스트인터넷 비디오는 고화질 계층비디오부호화 알고리즘의 개발을 요구한다. FGS는 스트리밍 응용을 위한 MPEG-4 표준에 의해 채택되어온 새로운 비디오 압축 구조이다. FGS는 일반적인 IP기반 네트워크들과 같이 글로벌 인터넷을 특정화하는 넓은 범위의 대역폭 변환(bandwidth variation)들을 지원할 수 있다. 또한 FGS는 인터넷상에서 흔하게 발생하는 패킷 손실(packet losses)을 복원 할 수 있는 기능을 제공한다 [1][6][7].

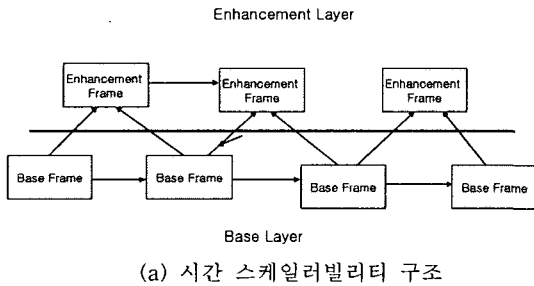
FGS 구조는 매우 유연하고 단순한 비디오 비디오

구조를 유지하면서 부호화 효율성과 스케일러빌리티 사이에서 좋은 균형을 유지한다[4][5]. 다른 패킷 손실 복원 스트리밍 방안들과 비교했을 때 FGS는 패킷 손실이 발생하는 경우에도 좋은 탄력성(error resilience)을 보였다[2][9][10].

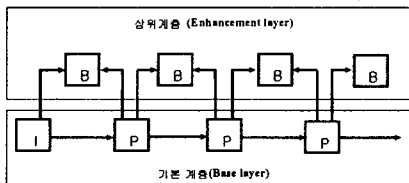
본 논문에서는 MPEG-4 FGS와 상위계층으로서 FGS temporal scalability(FGST)를 사용하는 경우가 비교된다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서, 시간 스케일러빌리티(temporal scalability)의 기능과 구조를 소개한다. MPEG-4 FGS의 기본형태, 인코더, 그리고 디코더의 구조는 3장에서 기술하였다. 4장에서는 FGST에 대한 개념과 구조를 보인다. 실험 결과는 5장에서 비교 분석하였다. 마지막으로 7장에서는 결론을 맺었다.

2. 시간 스케일러빌리티 기능과 구조

공간 해상도는 같지만 1초당 프레임 주파수가 다른 것들을 효율적으로 보낼 때 시간적 스케일러빌리티(temporal scalability)를 사용한다. 시간해상도가 낮은 계층을 “기본계층”, 높은 계층을 “상위계층”이라 부른다. 기본계층은 낮은 프레임 율에서 부호화되고 상위계층은 고위계층 중의 I, P, B 프레임 사용할 뿐 아니라 기본계층의 영상을 써서 예측할 수 있다. 시간적 스케일러빌리티의 효율성은 높고 비 계층적 부호화(non-scalable coding)에 매우 근접한다. 그림1은 시간적 스케일러빌리티의 구조를 보인다. P 프레임 예측은 기본계층에서만 이용된다. 상위계층 예측은 기본계층으로부터의 P 프레임이나 B 프레임 어느 것을 이용한다.



(a) 시간 스케일러빌리티 구조



(b) B프레임을 갖는 시간 스케일러빌리티

그림 1. 시간 스케일러빌리티

3. FGS(Fine Granularity Scalability) 구조

FGS 기본구조는 기본계층(base layer)과 고위계층(enhancement layer)으로 구성된다. 기본계층은 낮은 비트 율에서 비 계층 부호화된다. 고위 계층은 원래 영상(original picture)과 DCT 계수들의 비트평면 부호화를 이용하는 재구성된 영상(reconstructed picture)사이에서의 차이를 이용해 부호화 된다. 그림 4는 FGS의 기본구조를 나타내고 있다. 그림에서 보여 지는 것처럼 FGS는 각 VOP(Video Object Plane)에 대해 다양한 화질을 제공할 수 있다. 상위 계층은 기본계층 VOPs의 화질을 강화하는 VOPs을

구성한다[4]. 그림 3와 4는 FGS 인코더와 디코더를 보이고 있다. FGS 상위 계층의 비트스트림은 인코딩이 완료된 후에 각 영상에 알맞은 임의의 비트수로 나누어진다. 디코더는 기본계층과 절단된 비트스트림(bitstream)들로부터 상위계층 영상을 재구성할 수 있어야 한다. 상위계층 영상 화질은 각 영상에 대해 디코딩된 비트 수에 비례한다.

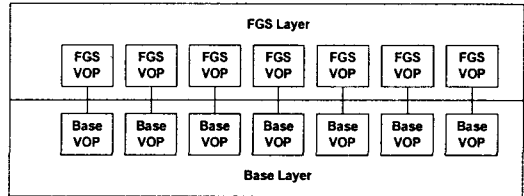


그림 2. FGS 기본구조.

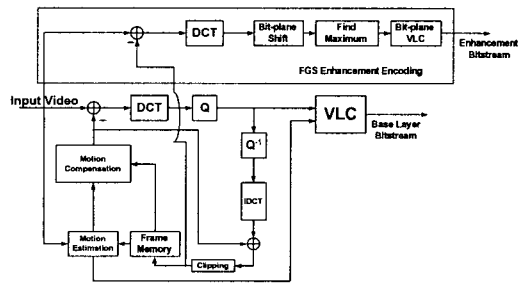


그림 3. FGS 인코더

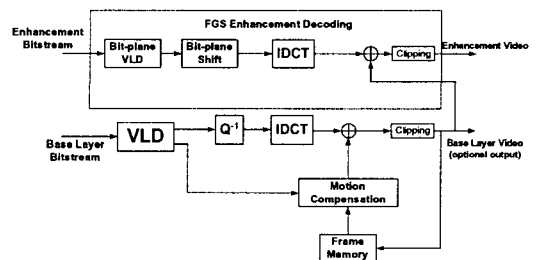


그림 4. FGS 디코더

4. FGS temporal Scalability(FGST) 구조

FGST는 상위계층(enhancement layer)이 움직임 벡터들을 이용하는 기본 계층으로부터 유도된 샘플 데이터로부터의 예측들을 이용하는 스케일러빌리티의 한 형태이다. 상위계층에서 VOP 크기는 기본계층의 크기와 같다. FGST는 FGS에서와 같이 모든

DCT 계수들이 비트 평면 부호화방법을 이용함으로써 부호화 되는 시간적 스케일러빌리티의 특별한 형태이다.

FGS temporal scalability를 이용하는 경우 두개의 상위 계층 구조를 볼 수 있다. 그림5은 FGS와 FGST가 두개의 분리된 상위 계층들로 구성되는 경우이고 그림6은 FGS와 FGST가 하나의 층으로 묶여진 상위 계층을 갖는다.

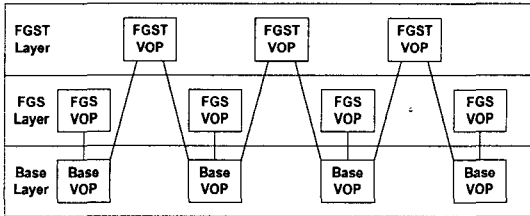


그림5. FGS와 FGST가 두개의 층으로 분리된 상위 계층

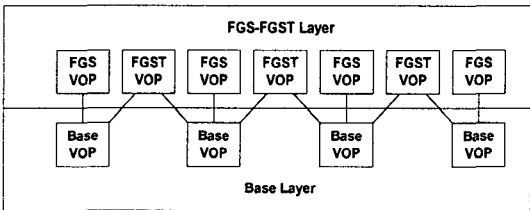
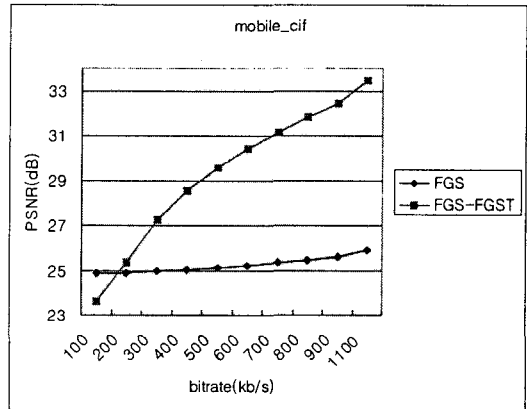


그림 6. FGS와 FGST가 하나의 층으로 결합된 상위 계층

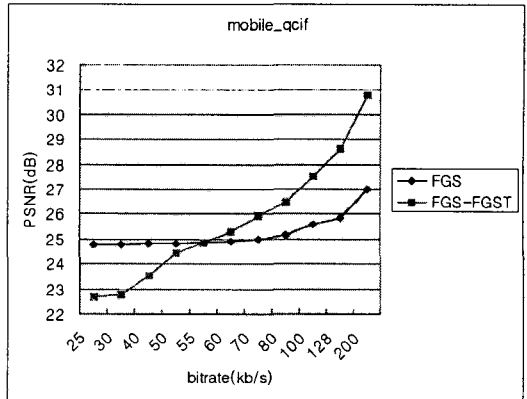
5. 실험 결과

본 논문에서는 새로운 인터넷 스트리밍(Internet streaming) 기술인 MPEG-4 FGS 부호화의 효율성 향상을 위해 상위계층에 FGST(FGS temporal Scalability)를 적용하였다. 실험 환경은 CPU 1.0GHz, 512 RAM의 데스크 탑 PC에서 이루어졌다. 실험대상은 mobile과 container 두 영상을 이용해 수행되었다. cif(352*288)와 qcif(176*144) 해상도에 대해 프레임율 10fps가 사용되었다. mobile영상에 대해서는 M=1, container 영상에 대해서는 M=3을 설정하였고 부호화율 제어(rate control)은 TM5을 이용하였다. 상위계층(enhancement layer)에 대해 에러 탄력성(error resilience)과 적응적 양자화(adaptive quantization) 기법이 사용되었다. 결과는

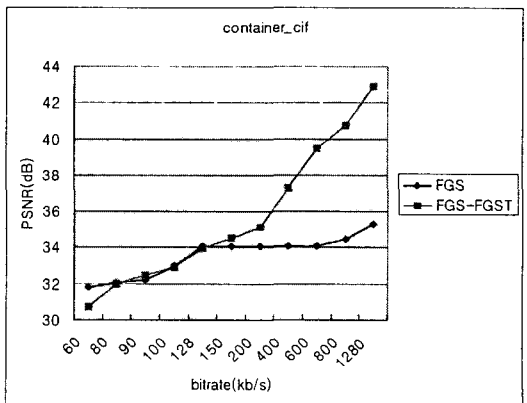
다음의 그림에 나타나 있다. 이 그림은 상위계층으로서 FGS 층(layer)과 FGST층을 갖는 경우에 대해 다양한 비트율에서 실험 영상들의 Y(밝기 값)요소들에 대한 PSNR값 비교를 나타내고 있다.



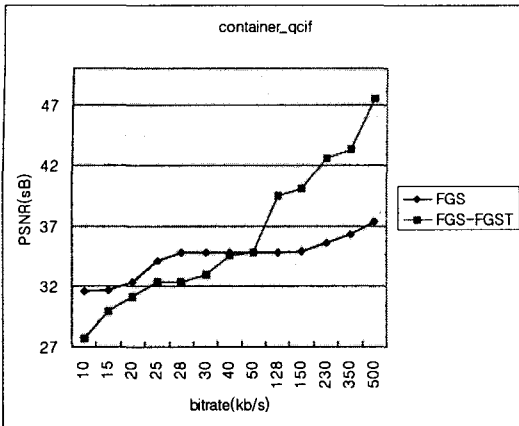
(a)



(b)



(c)



(d)

그림 7. PSNR 결과 비교 (a) mobile_cif
(b) mobile_qcif (c) container_cif
(d) container_qcif

그림7에서 알 수 있듯이 상위계층에 FGST를 적용할 경우 FGS만을 적용하는 경우보다 고 비트율로 갈수록 PSNR 값이 높아짐을 볼 수 있다. 결국 효율성이 향상됨을 알 수 있다.

6. 결 론

본 논문에서는 다양한 인터넷 환경에서 우수한 유연성(flexibility)을 보일 수 있는 MPEG-4 FGS(Fine Granularity Scalability) 부호화 기술의 효율성 향상을 위한 방법으로서 FGST(FGS temporal Scalability)이용하여 부호화를 실시하였다. 실험에서는 FGS만을 적용하는 경우보다 FGST를 적용하는 경우가 고 비트율로 가면서 PSNR 값이 증가하는 결과를 볼 수 있었다. 즉, 효율성이 향상됨을 알 수 있었다. 그러나, FGST를 이용하는 경우 FGS를 이용하는 경우보다 약간의 복잡도가 증가되고 시스템 처리속도가 저하 되는 점은 개선되어야 할 문제로 남았다. 또한 본 논문에서 사용된 시간 스케일러블리티 상위 계층 부호화가 P프레임만을 이용하여 수행되었기 때문에 영상의 화질 향상에 한계가 있었다. 향후 연구에서는 B프레임을 적극 활용하여 효율성 향상과 비디오 화질을 향상시킬 수 있는 방법을 찾고자 한다.

참고문헌

[1] Weiping Li, "Overview of Fine Granularity in

MPEG-4 Video Standard", IEEE Trans. on Circuits and Systems for Video Tech., Vol.11, No. 3, pp. 301- 317, March 2001.

- [2] W. Li, Jens-Rainer Ohm, Mihaela Van der Schaar, Hong Jiang, Shipeng Li, "MPEG-4 Video Verification Model version 18.0", ISO/IEC JTC1 /SC29/WG11 N3908, January 2001.
- [3] *Coding of Audio-Visual Objects, Part-2 Visual, Amendment 3:Studio profile*, ISO/IEC 14496-2:1999 /FPDAM3, July 2000.
- [4] *Coding of Audio-Visual Objects, Part-2 Visual, Amendment 4: Streaming Video Profile*, ISO/IEC 14496-2:1999/FDAM, October, 2000.
- [5] W. Li, "Fine granularity scalability in MPEG-4 for streaming video". ISCAS 2000, Geneva, Switzerland, May 28-31, 2000.
- [6] ISO/IEC/JTC1/SC29/WG 11, "VM of ISO/IEC 14496-2 MPEG-4 Video FGS (v4.0)", Doc. N3317, Noordwijkerhout, Netherlands, March 2000.
- [7] Q. Wang, F. Wu, S. Li, Y. Zhong, and Y.-Q. Zhang, "Fine-granularity spatially scalable video coding", IEEE Int Conf on Acoustics, Speech and Signal Processing(ICASSP), pp. 1801-1804, Salt Lake City, May 2001.
- [8] F. Wu, Shipeng Li and Y.-Q. Zhang, "A frame-work for efficient progressive fine granular scalability video coding," IEEE Trans. on Circuits and Systems for Video Tech., Vol.11, No.3, pp. 332-344, March 2001.
- [9] H.Radha, "Fine granular scalability: A new framework for unicast and multicast video streaming over the internet," in IP Multicast Summit 2000(mcast2000), San Francisco, CA, Feb.2000.
- [10] W.Li. "Frequency weighting for FGS," in Contribution to 50th MPEG Meeting, CITY?, HI, Dec. 1999,m5589.