

# 에러 채널 환경에서 SNR 계층부호화된 비트스트림의 에러 영향력에 관한 연구

박성찬<sup>U</sup>                      정정균                      이귀상  
전남대학교 전산학과  
{scpark1, jgj, gslee}@cs.chonnam.ac.kr

## Study of error effects on SNR scalable coded bitstreams in the error channel environment

Sung-Chan Park<sup>U</sup>                      Jung-Gyun Jung                      Guee-Sang Lee  
Dept. of Computer Science, Chonnam National University

### 요 약

H.263 부호화 기법에 비해 H.263+에서의 주요 특징중 하나는 에러 강인성으로, 그중에서 계층부호화 모드는 한 개의 송신 영상에 대해서도 복호기와 전송로에 따라 여러 가지 화질의 재생 영상을 얻을 수 있는 기능, 즉 에러 및 패킷 손실 발생 가능 채널에서 비디오 정보 전송시 디코더측에서 사용 가능한 다양한 비트율, 해상도, 디스플레이 율을 허용함으로써 비디오 정보에 대한 전송을 향상시키는 기법이다. FEC(Forward Error Correction) 기법에 의한 부가적인 비트 삽입에 제한적인 저 대역폭 네트워크 및 무선 통신망과 같은 네트워크 환경에서는 ATM(Asynchronous Transfer Mode)망에서와 같이 계층부호화된 비트 스트림의 기본 계층에 대해 무손실 전송이 어려우므로, 고급계층과 동등한 채널을 통해 전송시 기본계층 및 고급계층 모두에 대해서 에러가 발생 할 수 있다. 따라서, 본 연구에서는 저대역폭 비디오 전송을 위해 계층 부호화 모드중 SNR(Signal to Noise Ratio) 계층부호화로 부호화된 비트스트림을 에러 발생 가능 채널로 전송시 각 계층에 대한 에러의 영향력을 실험한다.

### 1. 서론

최근 디지털 비디오 응용에 대한 많은 관심으로 ITU-T(International Telecommunications Union-Telecommunications Sector) H.261, H.263, ISO/IEC(International Organization for Standards) MPEG(Moving Picture Experts Group)-1, MPEG-2, MPEG4 등 다양한 비디오 압축 기법들이 연구되어 왔다[1-5]. 비디오 화상회의, 화상전화, 비디오 이 메일과 같은 디지털 비디오 통신에 대한 요구는 더욱 증가된 반면, 공중전화망(Public Switched Telephone Networks)과 무선 통신망에서의 전송 대역폭은 여전히 제한적이며 이러한 저대역폭에서의 비디오 전송을 위해 H.263+과 같은 저대역폭 통신을 위한 비디오 부호화 기법이 많은 흥미를 끌고 있다. 특히, 현재 비디오 부호화 방식에 의해 사용되는 VLC(Variable Length Coding) 및 예측 부호화 방식은 1 비트 에러에 의해서도 시간적, 공간적으로 화질에 많은 영향을 미친다. 따라서, H.263 부호화 기법에 비해 H.263+에서의 주요 특징중 하나는 에러 강인성으로 이를 위한 방법으로 슬라이스 구조 모드, 기준화

면 선택 모드, 독립 세그먼트 복호화 모드, 계층부호화 모드로 이중 계층부호화 모드는 한 개의 송신 영상에 대해서도 복호기와 전송로에 따라서 여러 가지 화질의 재생 영상을 얻을 수 있는[6], 즉 에러 및 패킷 손실 발생 가능 채널에서 비디오 정보 전송시 디코더측에서 사용 가능한 다양한 비트율, 해상도, 디스플레이 율을 허용함으로써 비디오 정보에 대한 전송을 향상시키는 기법이다[7]. 저대역폭 통신망 및 무선 통신망은 FEC기법의 부가적인 비트에 제한적인 네트워크 환경으로써, 계층 부호화된 비트열중 기본계층에 대해 ATM망에서와 같이 무손실 전송이 어려우므로, 본 연구에서는 기본 계층에 대해 무손실 전송을 가정하는 기존 연구와는 달리, 기본 계층 역시 고급계층에서와 같은 동등한 채널을 통해 전송시 기본계층 및 고급계층 모두에 대해서 에러가 발생 할 수 있으므로 저대역폭 비디오 전송을 위해 계층 부호화 모드중 SNR 계층부호화로 부호화된 비트스트림을 에러 발생 가능 채널로 전송시 각 계층에 따른 에러의 영향력을 실험한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련 연구에 대해 기술하고, 3장과 4장은 실험 방법 및 실험 결과를 보이고, 5장에서 결론을 맺는다.

본연구는 한국과학재단 복귀기초연구(2000-1-30300-005-3)지원으로 수행되었음

2. 관련연구

가. 계층 부호화

계층 부호화는 부호화시 데이터를 두 개 이상의 스트림으로 분리, 발생시켜 복호기와 전송로에 따라서 여러 가지 화질의 재생 영상을 얻을 수 있게 한다. 계층 부호화된 영상은 기본계층과 고급계층으로 구성되며, 고급계층의 재생에는 반드시 기본계층의 데이터가 필요하게 된다. 이러한 계층부호화 기법은 오류 발생율이 크고 서로 이질적인 네트워크 환경에서 유용하게 이용될 수 있다[7]. 즉, 부호화된 비트 스트림은 생성된 후 어느 시점에서든 조절이 가능하므로, 디코더의 복잡도, 비트율, 디스플레이 해상도, 네트워크 전송 능력 등에 대한 제약 사항을 보상할 수 있다. 현재의 인터넷에서는 전송대역에 대한 네트워크의 서비스 품질이 보증되고 있지 않으므로, 동영상에 높은 부호화 속도로 안전하게 전송하는 것이 어려울뿐만 아니라 처리 능력이 낮은 단말에서 수신한 부호화 데이터를 완전히 복호할 수 없는 경우도 발생할 수 있다. 따라서, 저해상도와 고해상도 두 종류의 데이터를 준비해 두고 네트워크와 단말의 상태에 따라 선택적으로 처리하여 최소한 기본계층의 화질을 유지하는 것이다[8].

계층부호화 기법에는 시간적, 공간적, SNR 계층 부호화 방식이 있다. 시간적 계층부호화는 화면율을 높임으로써 시각적 화질을 향상시키기 위한 기술이며, 공간적 계층부호화는 다중 해상도의 화면 표시를 가능하게 해준다.

나. SNR 계층부호화

SNR 계층부호화 방식은 기본 계층과 고급 계층간의 SNR을 달리하여 부호화 하는 방식, 즉 고급계층의 화질은 기본계층 화면의 예측 차분신호에 대해 기본계층 보다 좀더 세밀한 양자화를 적용하여 향상된 화면 부호화를 함으로써 얻는 방식이다. 그림 1은 SNR 계층부호화를 나타낸다[8]

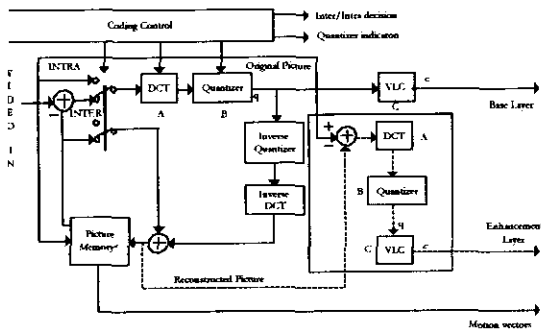


그림 1. SNR 계층부호화기

SNR 계층부호화는 기본계층의 화면보다 화질이 향상된 EI-화면과 EP-화면으로 구성되어 그림 1과 같이 EP-화면은 기본계층의 화면과 고급계층의 이전 화면이 이용

될 수 있다. 그림 2는 SNR 계층부호화의 기본계층과 고급계층과 부호화 비트열을 보여준다.

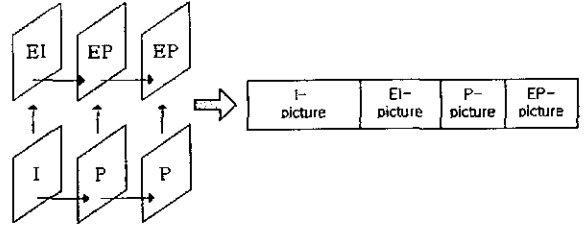


그림 2. SNR 기본계층 및 고급계층과 부호화 비트열

3. 실험 방법

저대역폭 통신망 및 무선 통신망에서 부가적인 비트를 추가 삽입하는 방법은 그 활용 범위가 제한적이며, 이러한 네트워크 환경에서 계층 부호화된 비트열의 기본계층에 대해 ATM망에서와 같이 무손실 전송이 어려우므로, 고급계층에서와 같은 동등한 채널을 통해 전송시 기본계층 및 고급계층 모두에 대해서 에러가 발생할 수 있다. 따라서, 본 연구에서는 기본 계층에 대해 에러가 없는 채널을 통해 전송하여 고급계층의 에러에 대해 기본계층 데이터를 이용하여 은닉하는 기존 연구 [9-11]와는 달리 저대역폭 비디오 전송을 위해 계층 부호화 기법중 SNR 계층부호화된 비트스트림을 에러 발생 가능 채널로 전송시 각 계층에 대한 에러의 영향력을 실험한다. SNR 계층부호화에 의해 생성되는 기본계층과 고급계층을 그림 3과 같이 하나의 비트스트림으로 묶어서 전송하였을 때 각 I, EI, P, EP등에 에러 발생시 전체 화질에 미치는 공간적 및 시간적 에러 전파 영향력을 계산한다. 실험 영상은 176x 144 pixels/lines의 akiyo, carphone 영상으로 기본계층의 양자화 파라메타를 12로 고정하고, 고급계층의 양자화 파라메타를 6으로 설정하여 30fps(Frame Per Second)의 50frames으로 실험하였다. 평균 PSNR(Peak Signal to Noise Ratio)을 구하기 위해 각 영상에 랜덤 비트 에러를 10회씩 삽입하여 평균을 취하여 구하였다. 각 계층에 삽입되는 에러율은 발생 비트에 BER(Bit Error Rate) = 10<sup>-3</sup> 으로 하였다.

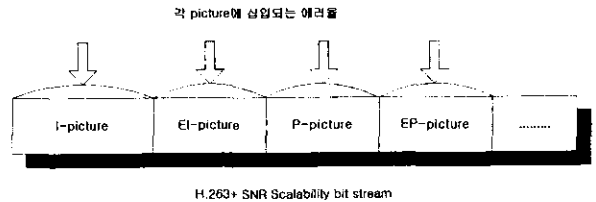


그림 3. 기본계층 및 고급계층에 대한 삽입 에러

4. 실험 결과

특히, SNR 계층부호화된 고급계층의 양자화 파라메타는 기본계층에 비해 아주 작은 값을 사용하여야 고급계층

에서 많은 화질 향상을 얻을 수 있음을 그림 4에서 보  
 보이고 있다. 결국, SNR 계층부호화의 효율을 높이기  
 위해서는 위와 같은 환경으로 양자화 파라미터를 설정  
 하여 실험하였다. 그림 4에서 akiyo\_2\_layer(12)는 SNR  
 계층부호화시 기본계층과 고급계층의 양자화 파라미터  
 가 12임을 의미하고, akiyo\_2\_layer(6)는 기본계층과  
 고급계층에 대해 양자화 파라미터를 12, 6으로 설정함  
 을 의미한다.

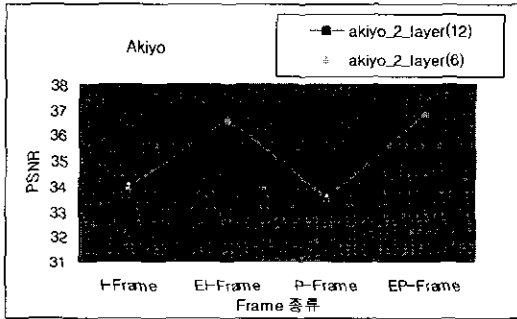


그림 4. 기본계층과 고급계층

실험에 의하면 I-picture에 에러를 삽입하였을 때는 전  
 체 영상의 화질에 심각한 영향을 주며, P-picture에 에  
 러를 삽입하였을 때는 I-picture에 비해서는 좀 더 작은  
 영향을 주었다. 이와 유사하게 EI-화면, EP-화면 순으  
 로 화질에 영향을 주었다. 그림 5는 각 Frame에 에러를  
 주었을 때 전체 화질을 PSNR(Peak Signal to Noise)값  
 으로 나타내었다. I, P, EI, EP-화면순으로 화질에 많은  
 영향을 주었다. 즉, SNR 계층부호화 비트열중 기본계층  
 의 비트열이 전체 비트열에 가장 큰 영향을 주었다.

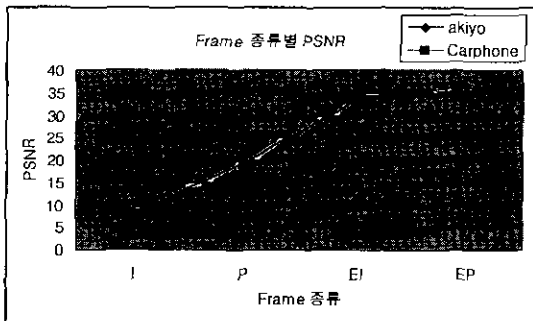


그림 5. 각 Frame 종류별 PSNR 비교

5. 결론

계층부호화로 부호화된 기본계층과 고급계층 데이터로  
 구성된 단일 비트스트림을 동등한 채널을 통해 전송시  
 기본계층 및 고급계층 모두에 대해서 에러가 발생 할  
 수 있으므로 저대역폭 비디오 전송을 위해 계층 부호화  
 모드중 SNR 계층부호화로 부호화된 비트스트림을 에러

발생 가능 채널로 전송시 각 계층에 따른 에러의 영향  
 력을 실험하였다. 특히, 저대역폭 통신망 및 무선 통신  
 망에서 부가적인 비트를 추가 삽입하는 방법은 그 활용  
 범위가 제한적이므로 계층부호화된 기본계층 또는 고급  
 계층 데이터 전체에 대해 부가 비트를 삽입할 수 없다.  
 실험 결과에서 보이는 바와 같이 기본계층의 에러 영향  
 이 가장 크므로 기본계층 및 고급계층을 같은 에러 발  
 생 환경의 채널로 전송시에는 기본 계층의 에러 복원을  
 가장 먼저 고려하여야 한다. 그렇지 않은 경우 계층부  
 호화의 장점을 얻을 수 없게 된다. 따라서, 기본 계층의  
 비트열에 에러 발생시 은닉 방법과 함께 고급 계층의  
 에러 은닉방법을 함께 고려할 계획이다.

5. 참고 문헌

- [1] ITU-T Rec. H.261, "Video Codec for Audio-Visual Services at 64-1920kbit/s", 1993
- [2] ITU-T Rec. H.263, "Vodeo Codec for Low Bit Rate Communication", 1996
- [3] ISO/IEC 11172-2 International Standard of MPEG-1, Part2 : Video, 1993
- [4] ISO/IEC, 13818-2 Generic coding of moving picture and associated audio, International Standard : Video, 1994
- [5] MPEG-4 Video Group, Generic Coding of audio-visual objects : Parts2-Visual, May 1998
- [6] Guy Cote, Berna Erol, Michael Gallant, "H.263+ : Video Coding at Low Bit Rate", *IEEE Transactions on circuits and systems for video technology*, Vol.8, No.7, Nov. 1998
- [7] 김재균, "영상통신시스템", 영지문화사, 2000
- [8] A. Kaup, "Error Concealment for SNR Scalable Video Coding in Wireless Communication", *In Proc. SPIE Image and Video Communications and Processing*, Vol.4067(2000), pp.175-186, Oct. 2000
- [9] 한승균, 장승기, 서덕영, "H.263v2에서 계층부호화를 이용한 오류 은닉", *한국통신학회논문지*, 00-7 Vol.25, No.7A, pp.1063-1075, 2000
- [10] R.Aravind, M.Reha Civanlar, Amy R.Reibman, "Packet Loss Resilience of MPEG-2 Scalable Video Coding Algorithms", *IEEE Transactions on circuits and systems for video technology*, Vol.6, No.5, Oct. 1996
- [11] Susanna Aign, Khaled Fazel, "Temporal & Spatial Concealment Techniques for Hierarchical MPEG-2 Video Codec", *in Proceedings IEEE International Conference on Communications, ICC'95*, Seattle, pp.1778-1783, Jun. 1995