

○ 박 승언, 신 재진, 김 재균  
\* 한국과학기술원 전기및 전자공학과

### The performance analysis of the two-layer hybrid coding technique

Sung-En Park, Jae-Jin Shin, Jae-Kyoon Kim  
Department of Electrical Engineering, KAIST

#### ABSTARCT

This paper describes the two-layer coding of video signals over VBR(Variable Bit Rate) network. It divides the layers according to the bit rate of each 8\*8 block. The first layer's bit stream is guaranteed against loss, while the second adds the picture quality.

The performance of the coder was tested with CIF(Common Intermediate Format) standard format. Simulation results show that the coder performs well for 10% loss of total bit rate.

## I. 서론

최근의 정보통신망은 전송효율이나 망의 적응성(network adaptability)을 증대 시키기 위해 VBR 망이 대두되고 있는 추세이다[5]. 이러한 망에서는 현재 가장 일반적으로 사용되고 있는 최신 교환망에 비해 발생하는 정보량에 관계없이 일정한 화질을 제공하며, 여러가지 다른 대역폭에 대한 서비스를 할수있게 되어 있으며, 고정 비트율채널에 대한 전송을 위해 필요했던 구조들이 없어지게된다. 그러나, 이러한 장점들이 있는 반면에 VBR 망에서는 수신측에서의 버퍼크기 설계의 어려움 그리고 정보손실이나 지연에 의한 클럭동조(clock synchronization)의 상실과 같은 문제들이 발생하게 된다. 일반적으로 정보의 손실은 패킷헤더 부분의 에러에 의해 발생하며 이러한 경우는 demand refresh 나 재전송에 의해 복구가 가능하나, 망의 traffic congestion 때문에 생기는 정보의

지연은 앞의 복구방식으로는 traffic 만 가중시킬뿐 에러의 복구는 사실상 불가능하게 된다[1,2,3]. 이러한 문제에 대한 대응방안으로써 DCT 나 subband coding 을 이용한 두계층 부호화방식이 소개되었는데, 이방식은 VBR 망이 우선순위에 의한 전송을 지원할수 있다는 가정하에서 중요한 데이터를 높은 우선순위로 전송하게된다[2,3,4,8]. 본 논문의 두계층 부호화기는 첫번째 계층에서는 복합 부호화방식을 사용하고 두번째 계층에서는 DPCM 을 이용했으며 계층을 나누는데 있어서는 비트율에 의해 구분을 하였다. 본 논문에서는 두계층 부호화기를 제안하고 모의실험 결과를 분석 하겠다.

## II. 두계층 부호화기의 기본구조

두계층 부호화기는 그림 1 과 같이 첫번째 계층은 복합부호화 방식을 채택하고 있고 두번째 계층은 DPCM

두 계층 복합부호화 기법의 성능 비교(90967)

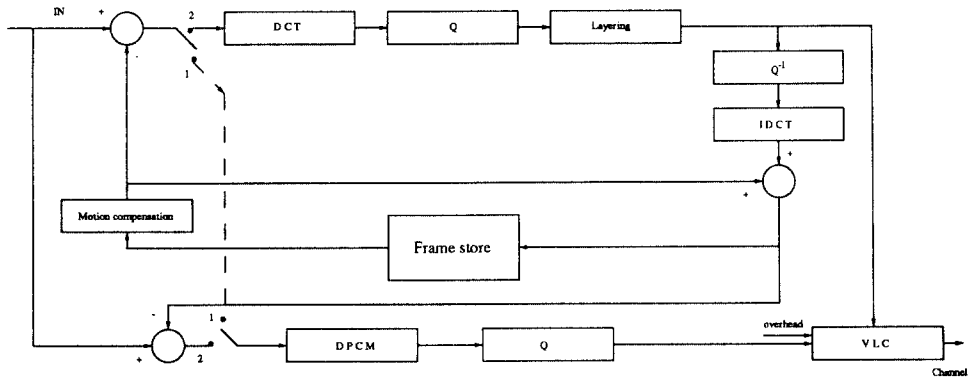


그림. 1 두 계층 부호화기의 구조

으로 이루어지며 VLC(Variable Length Coding) 을 한 후 채널로 보내지게 된다. 일반적으로 VQ(Vector Quantization) 을 이용한 부호화기법은 매우 효과적인 정보량의 감축 능력을 가지게 되므로 높은 우선순위의 비트들을 부호화하는데 가장 바람직한 방법일 것이다[2]. 그러나, 움직이는 물체에 대해서는 상당한 지연요소가 발생하므로, 실제적으로는 VQ 를 사용하지 않게되며 대신에 복합 DCT-DPCM 부호화기 (hybrid DCT-DPCM coder)를 사용하게 된다. 비록, 복합 DCT-DPCM 부호화기가 VQ 를 이용한 부호화기에 비해 효율이 떨어지지만 대역폭을 감축하는데는 여전히 좋은 성능을 갖게 되므로 높은 우선순위 비트(bit)의 부호화기로 사용되고 있다. 그러면 두 계층 부호화기에 대해 자세히 알아보겠다.

1. 첫번째 계층

두계층 부호화기에서는 8\*8 크기의 블록단위로 처리가 되며 일단 들어오는 입력데이터는 이동보상된 데이터와 차신호를 구한후, 정해진 문턱 PSNR 값과 비교해서 그 값보다 크면 그림 1 에서 스위치 1 번과 연결되어 이동정보만 부호화하게 되고, 작다면 2번에 연결되어 첫번째 계층의 loop 로 들어가게된다. Loop 로 들어간 차신호는 2차원 DCT 의 과정을 거쳐서 그림 2 에서와 같이 주파수성분에 따라 다섯종류의 (31-, 15-, 7-, 4-, 2- 레벨) 미리 설정된 양자화 레벨을 갖는 양자화기에 의해 양자화된 후 두 계층으로 분리가 된다. 여기서 블록당 할당된 비트수에 의하여 두 계층으로 분리한다. 부호화된 비트수가 문턱비트갯수가 될 때까지 zigzag scan 을해서

그때까지의 정보만 전송이 보장된 채널로 보내지게 되고, 나머지는 두번째 계층에서 처리가 되게된다.

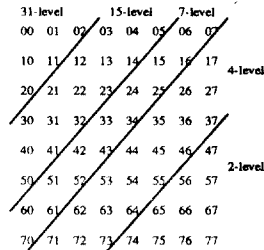


그림. 2 첫번째 계층에서 사용된 다섯종류의 양자기

2. 두번째 계층

실제적으로 첫번째 계층에서의 DCT 는 이동영역에 대해서 화질을 나쁘게 하므로, 좋은화질의 영상을 전송하기 위해서는 두번째 계층에서 좀더 정교하게 정보를 다루어야 한다. 이 목적에 사용하는 가장 잘 알려진 실제적인 방법은 DPCM 이다[2]. 보통 변화가 심한 부분은 첫번째 계층에서 처리되고, 두번째 계층에서는 단지 천천히 변화하는 부분만 다루게 되므로 DPCM 을 이용하더라도 정보량은 그다지 많지않기 때문에 비교적 상세하게 정보를 얻을수 있게된다. 그러나, 이부분에서 형성된 패킷은 수신측으로 확실히 전송된다는 보장이 없으므로, 블록의 전체요소들은 inter-frame DPCM 으로 부호화 하는경우 패킷상실에 의한 에러의 영향은 시간방향으로 계속 전파되게된다. 이러한 것을 막기위해 블록의 첫번째 요소에 대해서는 PCM 으로 부호화하고, 그 나머지 요소에 대해서는 intra-frame DPCM 으로 부호화하게 된다. 이러한 절차에 의해서 이전의 블록과는 완전한 독립관계를 이루게되어 전송시 상실이 되더라도 재생된 화질에 는 영향을 미치지 않게된다.

### III. 계층 부호화

#### 1. 계층화

하나의 DCT 블록을 두개의 계층으로 나누는데는 여러가지의 기준이 있을수 있겠지만, 확실한 전송이 보장되기 위해서는 첫번째 계층에서는 고정된 비트가 발생하도록 해서 고정된 채널로 보내는것이 가장 좋은 방법이다. 그러기 위해서는 첫번째 계층에서 발생할수 있는 가장 큰 비트수 보다 큰 고정된 채널을 첫번째 계층에 지정한다. 첫번째 계층에서 발생하는 비트수와 고정된 채널용량과 차이분은 두번째 계층에서 부호화된 데이터를 채워서 항상 첫번째 계층에서는 일정한 비트수가 발생하도록 하는것이 기본적인 생각이다. 블록당 문턱 비트수를 정하기 위해서는 첫번째 계층에 지정된 비트에서 여러가지의 발생 정보(이동 정보, 동기 신호에 대한 정보 등)를 제외한 나머지부분의 비트를 계층화되는 블록수로 나누어서 각 블록당에 할당되는 문턱 비트수를 구할수 있게된다. 이렇게 문턱값을 구한후에 블록을 zigzag scan 방향으로 scan 을 해나가면서 각 요소의 비트수를 계속 더해 나가게된다. 이렇게 하여 그 더한값이 블록당 문턱 비트수보다 크게되면 그때까지 scan 된 요소들은 첫번째 계층으로 할당되고 나머지 요소들은 두번째 계층으로 할당이 된다.

#### 2. 계층 부호화의 단계

계층 부호화의 단계는 다음과 같다.

1 단계 : 8\*8 블록의 에러의 합을 구하여 PSNR 을 계산한후 정해진 문턱값과 비교해서 Loop 로 들어갈 것인지 아닌지를 결정하게 된다. 만일 PSNR 이 문턱값보다 크다면 VLC 를 하게 된다. (두번째 계층에서 부호화된다.)

2 단계 : Loop 로 들어온 블록에 대해서는 2차원 DCT 를 행하고 양자화에 의해 양자화 된다.

3 단계 : 양자화된 블록은 zig-zag scan 방향으로 scan 을 하면서 블록요소에 할당된 비트를 더해 가면서 문턱

비트수와 비교하게 된다. 비트수가 문턱 비트수보다 적다면 계속 scan 을 해나가고 그렇지 않다면 그때까지의 요소들을 첫번째 계층에 할당하고 VLC 를 하게된다. (첫번째 계층에서 부호화된다.)

4 단계 : 첫번째 계층에서 부호화된 신호와 입력신호와의 차이를 구하여 VLC 하게된다. (두번째 계층에서 부호화된다.)

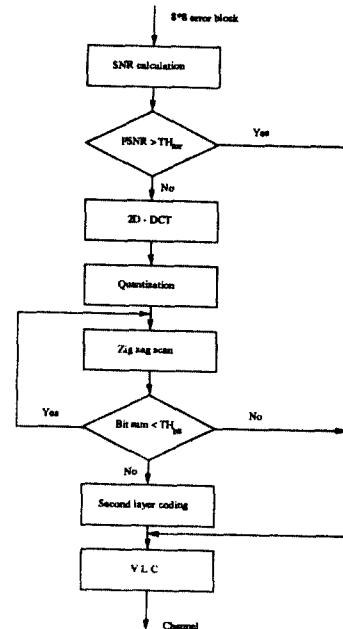


그림. 3 두계층 부호화의 흐름도

### IV. 모의실험 결과 및 검토

그림 3 은 모의실험을 위한 흐름도이다. 실험에 이용한 test image 는 trevor white(256\*256, 10Hz) 이고 모의실험의 성능을 비교하기 위해서 15-level 로 uniform 하게 양자화된 MC-DPCM 방식에 대해서도 모의실험을 행하였다. 본 논문에서는 전송상의 오류가 발생했을때 어떤 성능을 발휘하는가가 주요 관심사이다. 발생하는 오류는 두계층 부호화기에서 발생하는 전체 비트수의 10% 정도로 임의로 만들어 주었다. 그림 5 의 모의실험 결과에서도 알수 있듯이 10% 정도의 오류가 발생하더라도 15-level DPCM 보다 우수한 성능을 나타냄을 볼수가 있겠다. 위의 모의실험 에서는 블록당 비트수를 일괄적으로 할당하게 하였는데 이러한 방식보다는 블록의 SNR 을 고려해서 비트수를 할당하면 더욱더 좋은 결과를 얻을것 이라고 예상된다.

두 계층 복합부호화 기법의 성능 비교(90967)

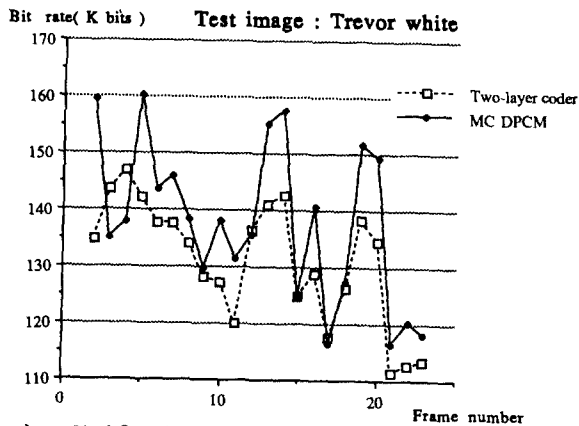


그림. 4 두계층 부호화기와 MC-DPCM 과의 비트율 비교

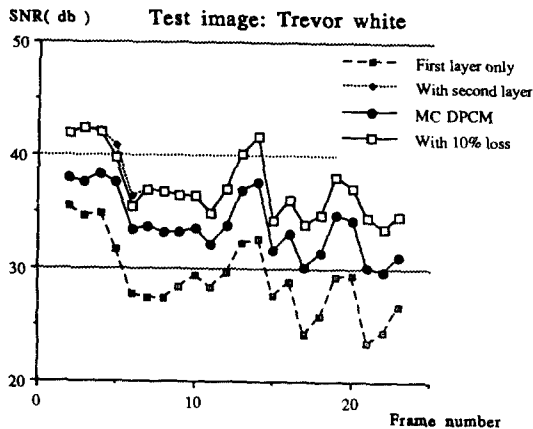


그림. 5 두계층 부호화기와 MC-DPCM 과의 SNR 비교

## V. 결론

본 논문에서는 VBR 망에서 전송상에 발생하는 오류에 대응하기 위해 두 계층 부호화기를 제안하였다. 모의실험 결과 전체 비트수의 10% 정도의 손실이 있더라도 좋은 성능을 나타냄을 볼수있었다. 좀더 연구할것은 PSNR 과 비트수의 관계를 구하고 그것을 이용해서 두 계층 부호화기를 구성하는 것이다.

## 참고 문헌

[1] 김 재균의 다수, "복합 영상정보의 압축및 전송기술 개발연구 II", 2차년도 보고서, 과학 기술처, 과학 기술원, 1990.

[2] M. Ghanbari, "Two-layer coding of video signals for VBR networks," IEEE Journ. on Select. Area in Comm., vol. SAC-7, NO.5, June 1989.

[3] K. Shimamura, "Variable-bit-rate coding of compensating for packet loss," SPIE vol.1001, Visual Communication and Image Processing, 1988.

[4] M. Nomura, "Layered packet loss protection for variable rate video coding using DCT," 2nd Int. Workshop on Packet Video, Sept. 1988.

[5] T.R. Hsing, "Video compression techniques: network aspects," Intl. Symposium on Circuit & Systems, June 1988.

[6] N. Ohta, "Variable rate video coding using motion-compensated DCT for asynchronous transfer mode networks," IEEE, 1988.

[7] M. Nomura, "Basic characteristics of variable rate video coding in ATM environment," IEEE Journ. on Select. Area in Comm., vol. SAC-7, no.5, June 1989.

[8] J.C. Darragh, "Fixed distortion subband coding of images for packet-switched network," IEEE Journ. on Select. Area in Comm., vol. SAC-7, no.5, June 1989.