DBpia

論文 97-22-7-13

ATM 전송망에서 H.261을 이용한 시간 적응 계층 부호화 기법

正會員 김 용 관*, 김 인 철**, 이 상 욱***

Temporally Adaptive Layered Image Sequence Coding Technique Employing H.261 for ATM Networks

Yong Kwan Kim*, Rin Chul Kim**, Sang Uk Lee*** *Regular Members*

* 이 논문은 1997년도 후반기 호서대학교 학술연구조성비에 의하여 연구되었음.

요 약

본 논문에서는 입력 동영상의 시간 영역에서 국부적인 특성을 이용하는 시간 적응 계층 부호화 기법을 제안한다. 제안한 기법에서는 먼저, R-D 함수에 기초한 왜곡 측정자를 이용하여 시간 영역의 특성을 측정하고, 이에 따라 기저 계층의 프레임율을 결정한다. 기저 계층에서 H.261로 부호화된 신호는 프레임 보간 후, 원신호와 비교하여 오차 영상을 얻는다. 상위 계층에서는 이를 H.261로 부호화하되, 셀 손실에 대한 강인도를 높이기 위하여 leaky 예측을 수행한다. 시뮬레이션 결과, 제안한 기법은 기존의 twin-H.261에 비해 고정 전송율 및 가변 전송율 시스템에서 모두 우수한 성능을 보임을 알 수 있었다.

ABSTRACT

In this paper, a temporally adaptive layered image sequence coding technique employing H.261 is proposed. In the proposed technique, the frame rate of the base layer is adjusted according to the temporal activity measure based on the rate-distortion function. The base layer is encoded using the H.261. Then, the full frame-rate error image is formed by comparing the original image and the interpolated version of the reconstructed base layer image. The enhancement layer is also encoded using H.261 but with leaky prediction to provide robust error resilience.

*호서대학교 정보통신공학부
**한성대학교 정보전산학부
***서울대학교 전기공학부 신호처리 연구실
論文番號:96209-0718
接受日字:1996年 7月 18日

www.dbpia.co.kr

The simulation results show that the proposed technique provides better performance than the twin-H. 261 with leaky prediction in both the fixed-rate and variable-rate systems.

I. 서 론

최근 통신 기술의 발달과 함께 동영상 부호화 기법이 관련 분야에서 많은 관심을 끌고 있다. 예를 들면, ISDN(Integrated Services Digital Network) 상에서 영상 정보를 64 Kbps(bits per second)~2 Mbps의 전송율로 전송할 수 있도록 ITU-T(이전 CCITT)에서 H.261 [1]을 표준화하였고, 이는 ATM 전송망을 근간으로 하는 광대역 종합 정보 통신망(B-ISDN)으로 발전하고 있다[2]. ATM 전송망에서는 데이타를 일정한 크기의 셀(cell) 단위로 나누고, 이를 통계적 다중화 기법(statistically multiplexing)으로 다중화하여 전송하기 때문에, 전송중에 필연적으로 셀 손실(cell loss)이 발생한다[2, 3]. 따라서 ATM 전송망에서 H.261 기법과 같이 입력 동영상을 프레임간 DPCM 기법으로 단일 계층 부호화하면, 셀 손실에 의한 영향이 매우 심각하게 나타난다. 이러한 셀 손실에 의한 파급 효과를 제한하기 위한 방법으로 계층 부호화 기법이 소개되고 있다[4-7].

계층 부호화는 영상 정보를 몇 개의 계층적 정보로 분리하여 부호화함으로써 각 계층을 서로 다른 경로로 전송할 수 있게 하는 것이다. 먼저, 영상의 기본적 화질을 보장하는 기저 계층을 부호화하고, 상위 계층에서는 영상의 화질을 개선시킬 수 있는 추가적인 정보를 부호화한다. 각 계층에서 부호화된 정보는 우선 순위를 달리하여 전송함으로써 오차가 발생한 경우에도 일정 수준 이상의 화질을 유지시킬 수 있다. 그러나, 계층 부호화는 단일 계층 부호화에 비해 일정한 화질을 유지하는데 필요한 전송율이 높아져, 셀 손실이 발생할 확률이 오히려 높아진다는 단점이 있다. 이러한 단점을 해결하기 위한 한 방법으로, Ghanbari등은 기저 계층 영상을 H.261로 부호화하고, 상위 계층 영상은 leaky factor를 도입한 H.261로 부호화하는 기법을 제안하고있다[6].

일반적으로 계층 부호화의 성능은 각 계층에 적용되는 부호화 기법뿐만 아니라, 기저 계층 및 상위 계층으로 영상을 분할하는 계층화 방법에 따라 크게 좌우된다. 기존의 계층 부호화에 응용되는 계층화 방법은 영상을 주파수, 공간 혹은 시간 영역에서 고정된 분할 기법을 적용하는 것이다. 그러나, 동영상은 움직임 정도에 따라 시공간 주파수 영역에서의 에너지 분포가 다르게 나타난다. 만약 움직임이 작거나 정지된 영상인 경우 시간 영역보다 공간 주파수 영역에 에너지가 집중된다. 반면에 움직임이 큰 경우에는 공간 영역에 비해 시간 주파수 영역에 에너지가 집중되는 특성을 보인다. 따라서, 계층 부호화의 성능을 향상시키기 위해서는 영상의 시공간 영역에서의 국부적인 특성에 따라 계층화 방법을 적응적으로 선택하는 것이 필요함을 알 수 있다. 이러한 점을 참조하여 J. W. Lee 등은 MPEG 부호화에서 시간 영역에서의 움직임 특성을 고려하여 양방향 움직임 보상을 수행하는 B-frame의 개수를 적응적으로 선택하는 기법을 제안하였다[8]. 한편, [9]에서는 입력 동영상의 움직임 특성을 고려하여, R-D(rate-distortion) 기준에서 시간적으로 적응적인 변환을 이용하는 3차원 SBC(sub-band coding) 기법을 제안하였다. 그러나, 계층 부호화 기법에 시간 영역에서의 국부적인 특성을 이용한 예는 없었다.

본 논문에서는 영상의 시간 영역에서의 국부적인 특성을 이용하는 새로운 시간 적응 계층 부호화 기법을 제안한다. 제안하는 기법에서는 시간 방향의 에너지 분포에 따라 프레임율을 가변시켜 기저 계층 영상을 구성하고, 이를 H.261 기법을 이용하여 고정 전송율로 부호화한다. 그런 다음, 상위 계층에서는 기저 계층 영상을 참조하여 full 프레임율(frame rate)의 영상을 부호화하여 전송한다. 이때, 상위 계층의 부호화 결과는 셀 손실이 발생할 수 있기 때문에 leaky factor를 도입한 H.261 기법[6]으로 부호화함으로써 채널 오차에 의한 영향을 최소화할 수 있도록 한다. 제안하는 기법의 장점은 기저 계층 영상의 프레임율을 가변시켜 시공간 주파수 성분을 적응적으로 부호화하기 때문에, 전체 부호화 효율을 증대시킬 수 있다는 것이다. 제안된 기법의 성능을 시뮬레이션으로 평가하여, 기존의 계층 부호화 기법에 비해 주관적 및 객관적 기준에서 우수한 성능을 나타냄을 보이겠다.

www.dbpia.co.kr

Ⅱ. 시간 적응 계층 부호화

1. 부호화기의 구조

본 논문에서 제안하는 시간 적응 계층 부호화기의 구조는 그림 1에 제시한 바와 같다. 먼저, 입력 영상에 대해 다음 절에서 설명할 시간 적응 계층화 기법을 사용하여 적응적으로 프레임율(frame rate)을 조정함으로써 기저 계층 영상을 구축한다. 그리고, 기저 계층 영상은 일반적으로 널리 알려진 H.261 기법을 이용하여 고정 전송율로 부호화한다. 이때, 각 프레임에 할당되는 정보량은 프레임율의 역수에 비례하게 된다. 따라서, 프레임율이 높으면 시간 영역의 해상도는 높으나 프레임당 전송율이 낮기 때문에 복호화된 영상의 공간 영역에서의 해상도는 저하된다. 반면에, 프레임율이 낮으면 시간 영역의 해상도는 낮으나 프레임당 전송율이 높아져 공간 영역에서의 해상도가 높아진다.

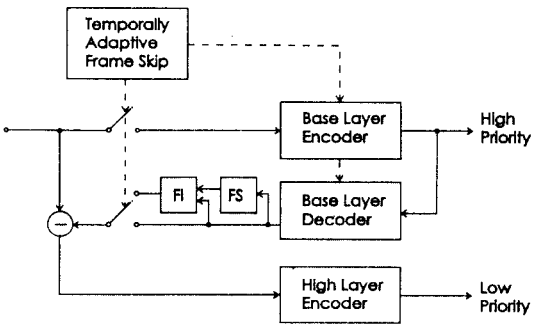


그림 1. 제안하는 부호화 기법의 블럭 선도.
Fig. 1 A block diagram of the proposed coding technique.

기저 계층의 부호화된 영상은 복호화된 다음, 프레임 보간 기법에 의해 full 프레임율 영상으로 복원된다. 그런 다음, 프레임 보간된 영상은 원 영상과 비교하여 상위 계층 부호화를 위한 오차 영상을 얻는다. 이 오차 영상에도 여전히 시공간 영역에서의 잉여 성분(redundancy)이 존재하므로, H.261 기법을 이용하여 부호화함으로써 부호화 효율을 향상시킬 수 있다. 그림 2에서는 상위 계층 영상을 얻는 예를 보였다. 기저 계층에서 full 프레임율 영상을 사용하는 경우에

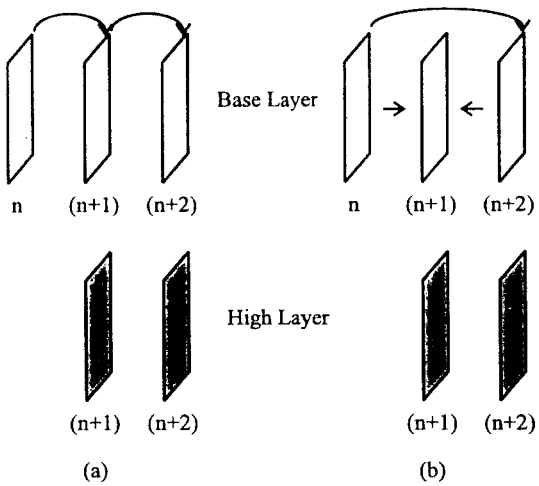


그림 2. 기저 계층 영상이 (a) full 프레임율, (b) half-full 프레임율일 때의 상위 계층 영상 취득 방법.
Fig. 2 Examples of generating the enhancement layer when the base layer coder encodes (a) the full frame-rate image, (b) the half-full frame-rate image.

는, 그림 2(a)와 같이 원영상으로부터 기저 계층 영상을 뺀 오차 영상으로 상위 계층 영상을 구성한다. 반면에, half-full 프레임율 영상을 기저 계층에서 사용하는 경우에는 그림 2(b)에 보인 바와 같이 기저 계층 영상을 프레임 보간한 후, 이를 원영상에서 뺀 오차 영상을 상위 계층 영상으로 한다. 본 논문에서는 프레임 보간 기법으로 간단한 bilinear 보간 기법을 사용하였다. 그러나, 움직임 보상 프레임 보간 기법 등 보다 효율적인 보간 기법을 사용한다면, 부호화 성능을 개선시킬 수 있을 것으로 판단된다.

2. 시간 적응 계층화 기법

본 절에서는 기저 계층 영상의 프레임율을 영상의 시간 영역에서의 국부적인 특성에 따라 조정하는 시간 적응 계층화 기법에 대하여 설명한다.

만약, 시간 적응 계층 부호화에서, 프레임율을 M:1으로 간축하여 기저 계층 영상을 구성하였다면, 상위 계층에서는 기저 계층 영상을 프레임 보간한 뒤, 원영상과의 오차 신호를 얻어 이를 부호화한다. 이때, 상위 계층의 오차 영상은 시공간 영역에서의 상관도가 비교적 낮으므로, memoryless Laplacian 확률 밀도 함수로 표현된다고 가정할 수 있다. 따라서, n번째 프레임

www.dbpia.co.kr

의 상위 계층 오차 영상에 대한 부호화 왜곡 d_n은 다음과 같이 전송율 r_n의 함수로 표현할 수 있다[10].

$$d_n = \epsilon_n^2 2^{-2r_n} \sigma_n^2, \quad (1)$$

여기서, ϵ_n^2과 σ_n^2은 n번째 오차 프레임에 대한 양자기 성능 계수와 분산을 각각 나타낸다. 본 논문에서 제안하는 시간 적응 계층화 기법에서는 식 (1)로 표시되는 부호화 왜곡 d_n을 최소화할 수 있도록 기저 계층의 프레임율을 가변시킨다. 앞 절에서 설명한 바와 같이 기저 계층은 고정 전송율로 부호화하지만, 상위 계층은 고정 전송율 혹은 가변 전송율로 부호화할 수 있다. 따라서, 제안하는 시간 적응 계층화 기법을 두 경우로 나누어 설명한다.

A. 고정 전송율 부호화

상위 계층 영상을 고정 전송율로 부호화하는 경우, 식 (1)의 r_n과 ϵ_n을 모든 n에서 각각 상수 r 및 ϵ으로 가정할 수 있다. 따라서, 시간축상으로 M 프레임에 대한 평균적인 왜곡값 d는 식 (2)와 같이 나타낼 수 있다.

$$d = \epsilon^2 2^{-2r} \sigma_a^2, \quad (2)$$

여기서 σ_a^2은 식 (3)과 같이 표현되는 오차 영상들의 프레임당 분산값의 산술 평균을 나타낸다.

$$\sigma_a^2 = \frac{1}{M} \sum_{i=0}^{M-1} \sigma_i^2. \quad (3)$$

식 (2), (3)을 참조하면, 전송율이 일정하다면, 부호화 왜곡은 σ_a^2의 함수로 주어지고, σ_a^2은 M과 밀접한 관계에 있음을 알 수 있다. 만약, M이 작다면, 프레임율이 높아지므로, 시간 해상도는 높아지나, 공간 해상도가 낮아진다. 따라서, 복잡한 움직임을 가진 영상은 M이 작아짐에 따라 식 (3)으로 표현되는 σ_a^2이 작아져 낮은 왜곡값을 보일 것이다. 그러나, 움직임이 적은 영상은 M이 커짐에 따라 공간 영역의 정보를 보다 효율적으로 표현할 수 있고, 시간 영역의 정보는 프레임 보간을 통하여 복원할 수 있으므로, σ_a^2이 작아져 낮은 왜곡값을 보인다. 이러한 점에서 σ_a^2은 R-D 측면에서 계층 부호화 기법의 성능을 최적으로 유지하게 하는 기저 계층 영상의 프레임율을 결정하는데 적합한 기준임을 알 수 있다. 따라서, 본 논문에서는 식 (3)으로 표현되는 σ_a^2의 크기에 따라 최적의 M을 결정하였다.

좀더 구체적으로 설명하면, 입력되는 영상의 매 프레임마다 고려하고 있는 모든 M에 대하여 기저 계층 부호화를 수행하고, 각 경우에 상위 계층 오차 영상을 구한다. 그런 다음, 상위 계층 오차 영상들에 대하여 식 (3)으로 표현되는 σ_a^2을 구하고, 이들을 비교함으로써 최소값을 갖는 M을 얻는다. 여기서 얻은 M을 사용하여 계층 부호화를 수행한다.

본 논문에서 제안하는 시간 적응 계층화 기법을 움직임이 작은 영상에 적용하면, M을 크게 함에 따라 부호화 성능이 향상되지만, 부호화 지연시간이 길어진다는 단점이 있다. 특히, M이 크면, 셀 손실이 발생하였을 때, 셀 손실이 넓은 범위에 확산되어 부호화 효율이 저하된다. 이러한 점을 고려하여, 본 논문에서 M을 {1, 2}로 한정하였다. 그러나, 부호화 지연 시간이 성능에 영향을 주지 않는 응용에서는 보다 효율적인 프레임 보간 기법을 사용한다면, 큰 M에 대해서도 견실한 성능을 얻을 수 있을 것으로 판단된다.

B. 가변 전송율 부호화

가변 전송율 부호화에서는 동일한 스텝 크기를 갖는 양자기를 이용하여 매 프레임을 일정한 화질로 부호화한다. 이러한 경우, M 프레임에 대한 평균 전송율은 식 (1)을 참조하면 다음과 같이 표현된다.

$$r = \frac{1}{2} \log_2\left(\frac{\epsilon^2 \sigma_g^2}{d}\right), \quad (4)$$

여기서 σ_g^2은 식 (5)와 같이 오차 프레임의 분산값들에 대한 기하 평균을 나타낸다.

$$\sigma_g^2 = \left[\prod_{i=0}^{M-1} \sigma_i^2\right]^{\frac{1}{M}}. \quad (5)$$

식 (4)를 참조하면, 가변 전송율 부호화에서 영상의 특성에 따라 M을 적절히 선택함으로써, σ_g^2을 최소화할 수 있고, 따라서, 최소의 전송율을 가지는 부호화기를 구현할 수 있다. 여기서, 입력되는 영상에 대해 기저 계층의 최적 프레임율 M을 매 프레임마다 적응적으로 결정하는 방법은 고정 전송율 부호화 경우와 동일하게 수행된다.

www.dbpia.co.kr

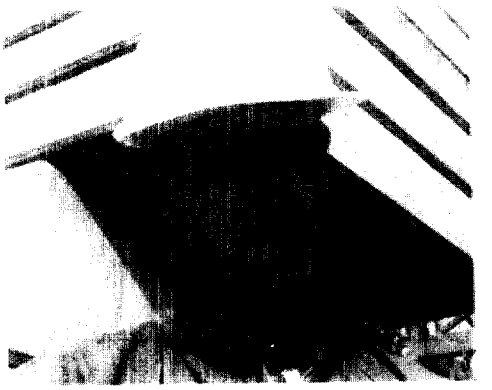
Ⅲ. 모의실험 결과

본 절에서는 시뮬레이션을 통하여 제안한 시간 적응 계층 부호화 기법의 성능을 평가한다. 그리고, ATM 환경하에서 우수한 성능을 보이는 것으로 알려진, Ghanbari의 leaky factor(=0.9)를 도입한 twin-H.261[6] 성능과 비교하였다. 제안한 기법과 twin-H.261의 차이점은 시간 적응 계층화 기법의 사용 여부에 있으므로, 두 기법의 비교를 통하여 본 논문에서 제안하는 시간 적응 계층 부호화 기법의 성능을 효과적으로 제시할 수 있다.

본 논문에서 사용하는 H. 261 부호화 기법에서는 16×16 크기의 블럭에 대하여 전역 탐색 방법으로 움직임을 추정하고, 탐색 영역은 [−15, 15]로 정하였다. 고정 전송율 부호화에서는 RM-8[11]과 같이, 첫번째 프레임은 양자기 스텝 크기를 32로 고정시킨 후에 intra-모드로 부호화하고, 그 결과 버퍼의 $\frac{1}{2}$ 이 찬 것으로 가정한다. 두번째 프레임부터는 버퍼의 상태에 따라 양자기의 스텝 크기를 조절하면서 부호화한다. 이때, 버퍼의 크기는 초당 전송율의 $\frac{1}{10}$ 크기로 정하였다.

시뮬레이션에서 기저 계층은 320 Kbps의 고정 전송율로 부호화되고, 높은 우선 순위로 전송하여 셀 손실이 발생하지 않는다고 가정한다. 상위 계층은 512 Kbps의 고정 전송율과 양자기 스텝 크기가 16일 때의 가변 전송율 등 두가지 환경에서 부호화하였다. 이때, 상위 계층은 낮은 우선 순위로 전송하는 것이 일반적이므로, 전송중 셀 손실이 발생할 수 있다. 본 논문에서 ATM 전송망 셀의 payload를 47 byte로 정하였고, 평균 burst rate는 1로 하였다[12]. ATM 망에서 전송중 셀 손실이 발생한 경우, 수신단에서는 손실된 셀의 위치를 쉽게 알 수 있는데[5], 이때 손실된 셀에 해당되는 매크로블럭 이후부터 다음 GOB(group of block)에서 나타나는 동기 신호를 만날 때까지 모든 신호를 영(zero)으로 채워넣는다.

모의실험에서는 그림 3에 제시한 바와 같은, 초당 25 프레임의 CIF 크기인 "Foreman"과 "Mother & Daughter" 동영상을 사용하였다. "Foreman" 동영상은 순간적인 변화가 심하게 나타나며 프레임 번호가 증가함에 따라 뒤쪽 부분이 급격하게 움직이는 영상이다. "Mother & Daughter" 동영상은 비교적 단순한 배경을 가지고 있는 움직임이 작은 영상이다.



(a)

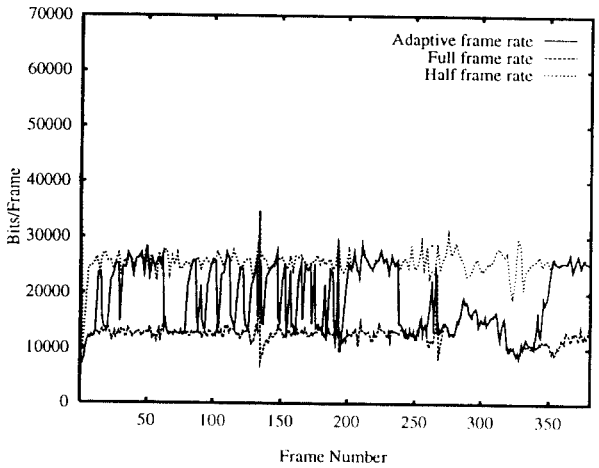
(b)

그림 3. 실험에서 사용한 원영상들; (a) "Foreman", 222번 프레임, (b) "Mother & Daughter", 142번 프레임.
Fig. 3 The original images; (a) the 222-th frame of the Foreman, (b) the 142-th frame of the Mother & Daughter.

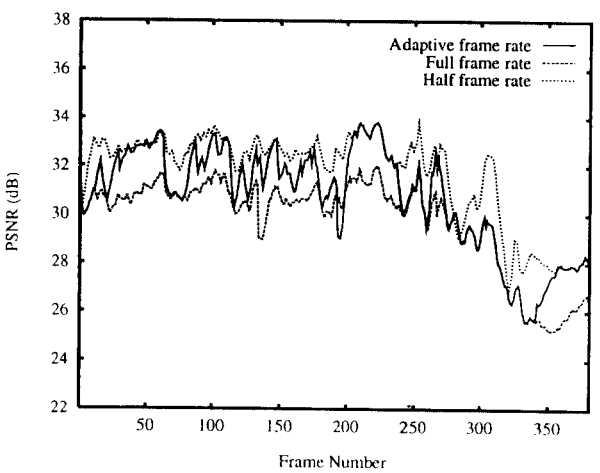
1. 시간 적응 계층화 기법의 성능

그림 4의 (a)와 (b)는 제안하는 시간 적응 계층 부호화 기법에서 기저 계층에 대한 프레임당 정보량과 PSNR을 각각 나타내었다. 그리고, 비교를 위하여 full 프레임율 및 half-full 프레임율의 기저 계층 영상에 대한 결과도 제시하였다. 그림 4를 참조하면, half-full 프레임율의 영상을 부호화하는 경우는 full 프레임율의 영상을 부호화하는 경우에 비해 프레임당 전송 정보량은 2배가 되어 공간적인 화질이 약 2 dB 우수한

www.dbpia.co.kr



(a)



(b)

그림 4. 기저 계층 320 Kbps 부호화 결과(Foreman); (a) 전송율, (b) PSNR.

Fig. 4 Performance on the base layer of Foreman coded at 320 Kbps; (a) bits/frame, (b) PSNR.

결과를 나타내었다. 그러나, 시간적인 해상도는 $\frac{1}{2}$로 줄어든다. 제안한 기법에서는 영상의 시간영역에서의 국부적인 특성에 따라 기저 계층 영상의 프레임율이 변하게 된다. 따라서, 움직임이 작은 영역에서는 half-full 프레임율의 부호화 성능과 비슷하고, 움직임이 큰 영역에서는 full 프레임율의 부호화 성능과 비슷한 것으로 나타났다. 제안한 기법에 의한 기저 계층의 복원 영상을 관찰하였을 때, 고정된 기법에 의

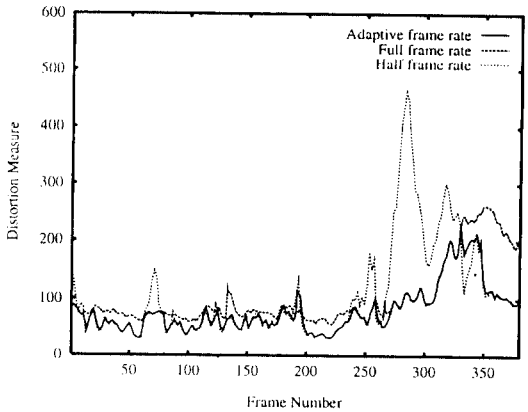
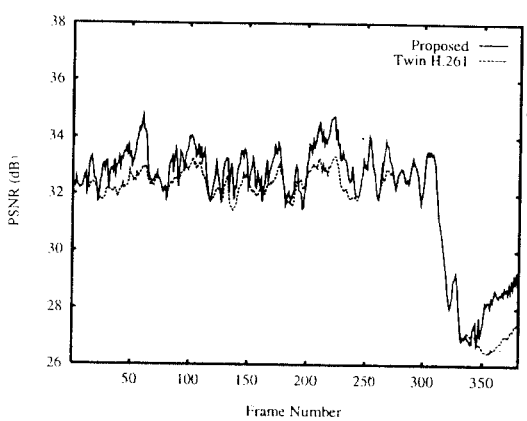
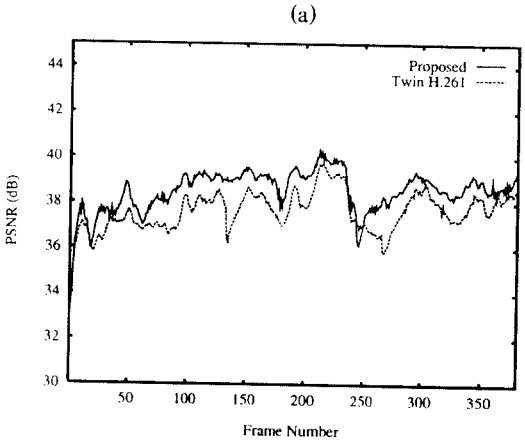


그림 5. 기저 계층 320 Kbps 부호화 과정에서 부호화 왜곡 측정자 값(Foreman).

Fig. 5 Distortion criteria measured on the Foreman when the base layer is encoded at 320 Kbps.



(a)

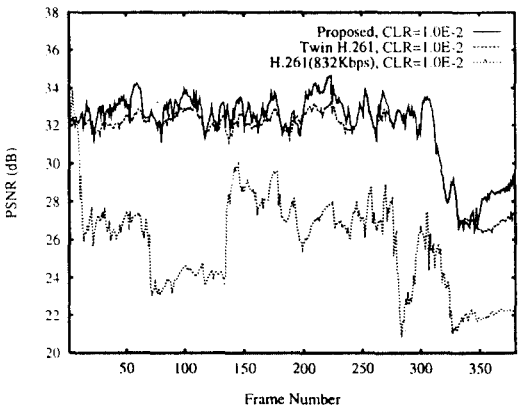


(b)

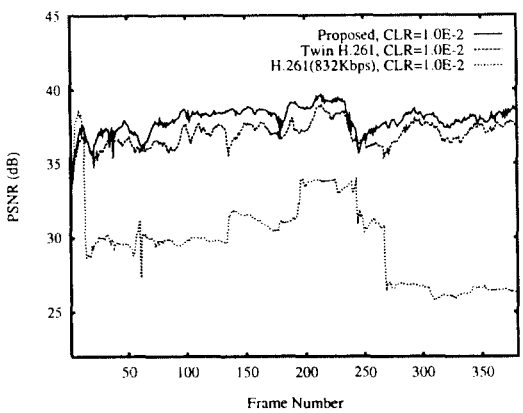
www.dbpia.co.kr

그림 6. 고정 전송율(512 Kbps) 부호화 성능 ; (a) "Foreman" 영상, (b) "Mother & Daughter" 영상.

Fig. 6 The PSNR performance of the proposed technique at 512 Kbps on (a) the Foreman, (b) the Mother & Daughter.



(a)



(b)

그림 7. CLR = 10^{-2} 일 때, 고정 전송율(512 Kbps) 부호화 성능 비교 ; (a) "Foreman" 영상, (b) "Mother & Daughter" 영상.

Fig. 7 The PSNR performance at 512 Kbps with cell loss rate = 10^{-2} on (a) the Foreman, (b) the Mother & Daughter.

한 결과들에 비하여 시각적으로 더욱 자연스럽고 우수한 복원 영상을 확인할 수 있었다.

그림 5에서는 full 프레임율 half-full 프레임율, 그리고 제안한 적응 프레임율의 기저 계층 영상을 부호화하였을 때, 식 (3)으로 표현되는 왜곡 추정치를 나타내었다. 그림 5를 참조하면, 제안한 기법의 왜곡 추정치는 적응적으로 가장 낮은 값을 나타내었다.

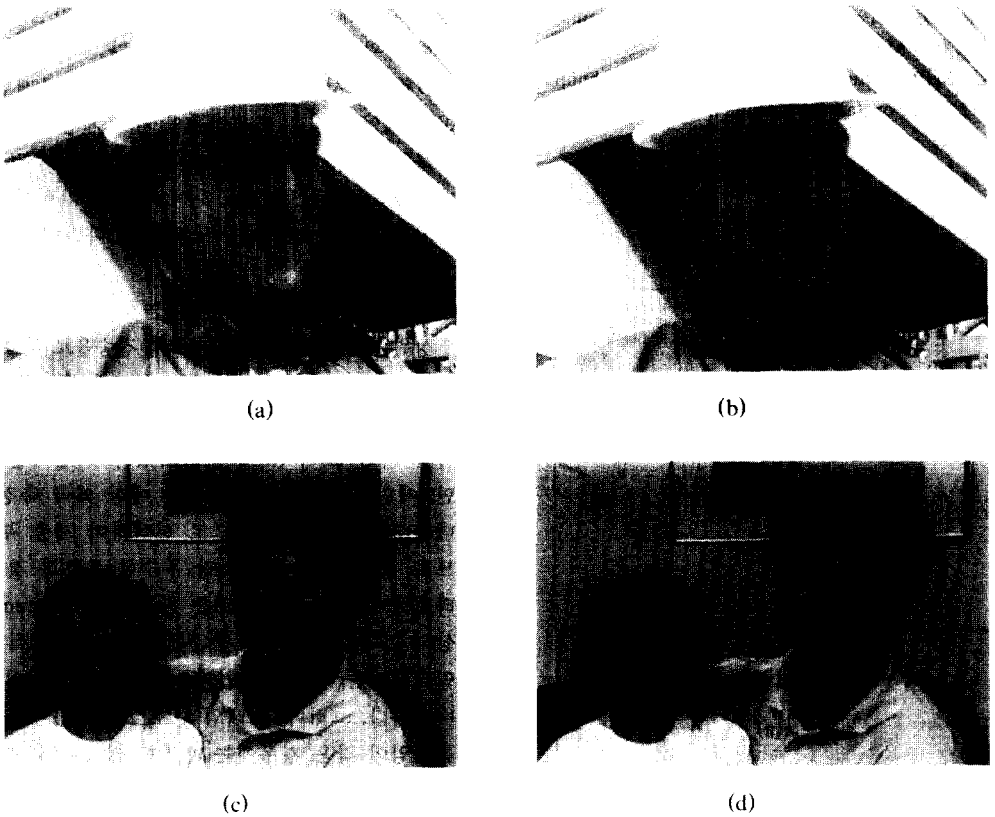
2. 고정 전송율 부호화의 성능

상위 계층을 512 Kbps의 고정 전송율로 부호화할 때의 성능을 알아보기 위하여, 그림 6에서는 "Foreman" 영상 및 "Mother & Daughter" 영상에 대한 PSNR 결과를 각각 (a)와 (b)에 나타내었다. 그림 6을 참조하면, 제안한 기법은 가장 낮은 예상 왜곡 측정자값을 나타내는 M을 적응적으로 선택하여 계층 부호화하므로, 모든 영역에서 가장 우수한 부호화 결과를 나타내었다. 예를 들어 (a)를 참조하면, "Foreman" 영상의 270번째 프레임 부근에서와 같이 움직임이 큰 영역에서는 제안한 기법과 twin-H.261 기법의 성능이 비슷하다. 그러나, 프레임 번호 220 부근에서와 같이 움직임이 작은 경우에는 제안한 기법은 M을 증가시켜 부호화하므로 더욱 우수한 PSNR 결과를 나타내었다.

그림 7에서는 두 영상에 대해 셀 손실 확률 CLR (cell loss rate) = 10^{-2}인 경우에 twin-H.261 기법과 제안한 기법의 PSNR 성능을 비교하였다. 또한, 비교를 위하여, 단일 계층 H.261 부호화 결과를 함께 나타내었다. 단일 계층 H.261 부호화 기법의 성능을 계층 부호화 기법과 공평하게 비교하기 위하여, 셀 손실이 발생한 경우 손실된 신호를 동일한 위치의 이전 프레임 신호로 대체하는 에러 은폐 기법을 적용하였다. 실험 결과, 예상한 대로 단일 계층 H.261 기법이 가장 낮은 PSNR을 나타내었다. 그리고, 제안한 기법이 twin-H.261 기법보다 성능이 우수한 것으로 나타나, 시간 적응 계층화 기법을 사용함으로써, 셀 손실이 발생하는 경우에도 부호화 성능이 보존됨을 알 수 있다.

그림 8에서는 상위 계층을 512 Kbp로 부호화하고, 셀 손실 확률이 10^{-2}인 경우에, 기존의 부호화 기법들과 제안한 기법에 의한 "Foreman" 영상과 "Mother & Daughter" 복원 영상들을 비교하였다. 본 논문에서 제안한 기법은 Ghanbari등이 제안한 twin-H.261 기

www.dbpia.co.kr



(a) (b)

(c) (d)

그림 8. 복원 영상 비교(512 Kbps, CLR = 10^{-2}); (a) "Foreman", twin-H.261, (b) "Foreman", proposed, (c) "Mother & Daughter", twin-H.261, (d) "Mother & Daughter", proposed.

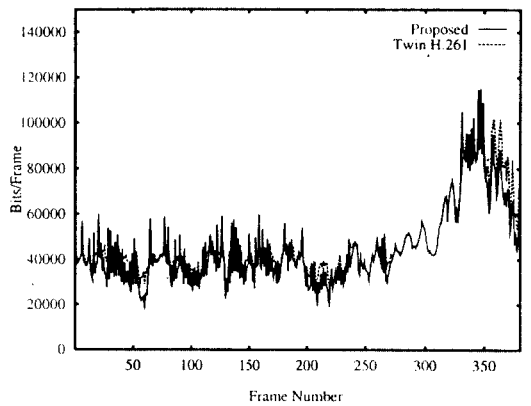
Fig. 8 Comparison of the reconstructed images coded at 512 Kbps with CLR = 10^{-2}; (a) "Foreman", twin-H.261, (b) "Foreman", proposed, (c) "Mother & Daughter", twin-H.261, (d) "Mother & Daughter", proposed.

법[6]에 비해 시각적으로도 더욱 우수한 결과를 나타냄을 알 수 있다.

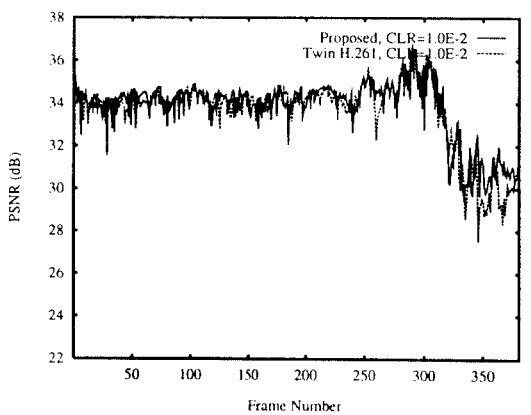
3. 가변 전송율 부호화의 성능

상위 계층을 양자기 스텝 크기 16으로 고정하여 가변 전송율로 부호화할 때의 성능을 알아보기 위하여, 그림 9(a)에서 "Foreman" 영상에 대한 프레임당 전송율을 제시하였다. 제안한 기법은 움직임이 큰 영역에서는 $M=1$에 해당하는 twin-H.261 기법을 적용하고, 움직임이 작은 영역에서는 M을 증가시킴으로써, 전 영역에 걸쳐서 가장 낮은 비트 발생량을 나타내었다. 그림 9(b)에서는 셀 손실이 CLR = 10^{-2}인 경우의 PSNR 결과들을 나타내었는데, twin-H.261 기법과 제안한 계층 부호화 기법 모두 셀 손실에 의한 영향이 작은 것으로 나타났다. 그러나, 그림 9의 (a)와 (b)를 비교하면, 제안한 기법은 입력 영상의 움직임이 작은 영역에서 twin-H.261 기법에 비하여 낮은 전송율을 보였고, 동시에 셀 손실에 견실한 성능을 나타냄을

www.dbpia.co.kr



(a)



(b)

그림 9. "Foreman" 영상에 대한 상위 계층 가변 전송율 부호화 성능 비교(양자기 스텝 크기 = 16); (a) 전송율, (b) PSNR (CLR = 10^{-2}).

Fig. 9 Performance comparison on the Foreman when the enhancement layer is encoded at variable bit rates (step size = 16); (a) bits/frame, (b) PSNR (CLR = 10^{-2}).

알 수 있었다.

이상의 결과들로부터, 제안한 기법은 기존의 계층 부호화 기법들에 비하여 ATM 셀 손실이 없는 경우와 ATM 셀 손실이 10^{-2}인 경우 모두 우수한 성능을 나타냄을 확인할 수 있었다.

Ⅳ. 결 론

본 논문에서는 입력 동영상의 움직임 특성을 고려하는 적응적인 계층 부호화 기법을 제안하고 그 성능을 비교 및 평가하였다. 제안한 기법에서는 상위 계층 부호화 왜곡 측정자를 이용하여 최적의 기저 계층 프레임율을 결정하였다. 기저 계층에서 H.261로 부호화된 신호는 프레임 보간 후, 원신호와 비교하여 오차 영상을 얻었다. 상위 계층에서는 셀 손실에 대한 강인도를 높일 수 있도록 leaky 예측을 하는 H.261 기법[6]으로 부호화했다. 모의실험으로부터, 제안한 시간 적응 계층 부호화 기법이 셀 손실이 없는 경우뿐만 아니라 셀 손실 확률이 비교적 큰 경우에도, 기존의 twin-H.261 기법에 비하여 PSNR 측면과 주관적인 화질 측면에서 모두 우수한 성능을 나타냄을 확인할 수 있었다. 본 논문에서는 간축된 프레임을 보간하는 기법으로서 간단한 bilinear 보간 기법을 이용하였으나, 움직임 보상 프레임 보간 기법 등 보다 효율적인 보간 기법을 사용한다면, 부호화 성능을 더욱 개선시킬 수 있을 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

1. CCITT Recommendation H.261, "Video codec for audio-visual services at p×64 kbit/s," Geneva, 1990.
2. Willen Verbiest, Luc Pinnoo, and Bart Voeten, "The impact of the ATM concept on video coding," *IEEE J. Select. Areas in Commun.*, vol. 6, no. 9, pp. 1623-1632, Dec. 1988.
3. Y. Q. Zhang, W. W. Wu, K. S. Kim, R. L. Pickholtz, and J. Ramasastry, "Variable bit-rate video transmission in the broadband ISDN environment," *Proc. of the IEEE*, vol. 79, no. 2, pp. 241-222, Feb. 1991.
4. G. Morrison and I. Parke, "A spatially layered hierarchical approach to video coding," *Signal Processing: Image Communication*, vol. 5, pp 445-462, 1993.
5. G. Karlsson and M. Vetterli, "Packet video and its integration into the network architecture," *IEEE J.*

www.dbpia.co.kr

Select. Areas in Commun., vol. 7, no. 5, June 1989.

6. M. Ghanbari and V. Seferidis, "Efficient H.261-based two-layer video codecs for ATM networks," *IEEE Trans. Circuit and Systems for Video Techn.*, vol. 5, no. 2, pp. 171-175, April 1995.
7. R. Ansari and C. Guillemot, "A hierarchical scheme for coding video at 4-10 Mbps," *SIGNAL PROCESSING VI:Theories and Applications*, pp. 227-230, 1992.
8. J. Lee and B. W. Dickinson, "Temporally adaptive motion interpolation exploiting temporal masking in visual perception," *IEEE Trans. Image Processing*, vol. 3 , no. 5, pp. 513-526, Sep. 1994.
9. Y. K. Kim and R. C. Kim, and S. U. Lee, "A 3-D subband coding of image sequence based on the temporally adaptive decomposition," *Optical Engineering*, vol. 35, no. 11, pp. 3250-3259, Nov. 1996.
10. N. S. Jayant and P. Noll, *Digital Coding of Waveform*, Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1984.
11. CCITT, "Description of reference model 8 (RM8)," SGXV, *Specialist group on coding for visual telephony*, Doc. 525, June 1989.
12. ISO-IEC/JTC1/SC29/WG11, "Coded representation of picture and audio information," April, 1993.

김 용 관(Yong-Kwan Kim) 정회원

1988년 2월 : 서울대학교 제어계측공학과(학사)
1990년 2월 : 서울대학교 제어계측공학과(석사)
1996년 8월 : 서울대학교 제어계측공학과(박사)
1994년 4월~1997년 2월 : 대우전자 선임연구원
1997년 3월~현재 : 호서대학교 전임강사
※주관심분야 : 영상신호처리, 영상압축, Wavelet 변환 등(한국통신학회지 '96-5 Vol.21, No.5 참조)

김 인 철(Rin-Chul Kim) 정회원

한국통신학회지 '96-5 Vol.21, No.5 참조(pp.1096-1108)

이 상 욱(Sang-Uk Lee) 정회원

한국통신학회지 '96-5 Vol.21, No.5 참조(pp.1096-1108)

www.dbpia.co.kr