

주변 움직임 벡터의 적응적 선택을 이용한 효율적인 에러은닉 알고리즘

이 현 우* · 성 동 수**

요 약

통신 기술의 발전으로 무선 채널을 이용한 멀티미디어 서비스를 제공하기 위한 방법이 활발히 연구되고 있다. 이에 따라 최근 무선망이나 인터넷과 같이 오류가 많이 발생하는 채널을 통한 비디오의 전송이 급격히 증가하면서 채널 상에서 발생하는 전송에러로 인한 데이터의 손실이 심각한 문제로 대두되고 있으며, 이에 따라 에러 은닉이 주된 관심사로 부각되었다. 에러 은닉 기법은 부가 정보가 필요 없으며, 부호화 기법의 변형 없이 적용이 가능하기 때문에 널리 연구되고 있다. 본 논문에서는, 손실된 블록 주위의 정상블록들 중 움직임 벡터들의 적응적 선택을 이용하여 중간 값을 취한 후, 손실된 블록의 새로운 움직임 벡터로 할당하고, OBMC(Overlapped Block Motion Compensation)을 통해 최종적으로 손실영역을 은닉하게 된다. 이 방법은 연속된 GOB(Group Of Block)의 손실에 있어서 효과적임을 알 수 있었다. 실험 결과 PSNR 성능 평가 면에서 제안한 방법의 결과가 기존의 방법들 중 우수한 에러은닉 결과를 내는 MVRI(Motion Vector Rational Interpolation)이나 매디안·중첩 에러 은닉 기법에 비해 약 3dB정도 향상된 결과를 얻을 수 있었다.

An Efficient Error Concealment Algorithm using Adaptive Selection of Adjacent Motion Vectors

Hyun-Woo Lee* · Dong-Su Seong**

ABSTRACT

In the wireless communication systems, transmission errors degrade the reconstructed image quality severely. Error concealment in video communication is becoming increasingly important because transmission errors can cause single or multiple loss of macroblocks in video delivery over unreliable channels such as wireless networks and internet. Among various techniques which can reduce the degradation of video quality, the error concealment techniques yield good performance without overheads and the modification of the encoder. In this paper, lost image blocks can be concealed with the OBMC(Overlapped Block Motion Compensation) after new motion vectors of the lost image blocks are allocated by median values using the adaptive selection with motion vectors of adjacent blocks. We know our algorithm is more effective in case of continuous GOB loss. The results show a significant improvement over the zero motion error concealment and other temporal concealment methods such as Motion Vector Rational Interpolation or Median+OBMC by 3 dB gain in PSNR.

키워드 : H.263, 비디오 코딩(Video Coding), 에러은닉(Error Concealment)

1. 서 론

실시간 전송 중 발생하는 오류는 대역폭 및 채널잡음에 기인하며, 비트 오류와 손실오류의 형태로 나타난다. 비트 오류는 비트 단위의 삭제, 추가, 반전 등 물리적 채널의 잡음에 의해 발생하며, 고정장 부호화에서는 하나의 코드워드에 국한되어, 일반적으로 받아들일 만한 미미한 손상에 그치

지만, H.263, MPEG-4와 같이 가변장부호화를 이용하는 경우, 다음 RM(Resync Marker)가 나타날 때까지의 모든 정보는 손실된다[1, 2]. 반면 손실에러는 패킷의 손실에 기인하며, 비트 에러에 비해 상대적으로 많은 영역에 영향을 미친다. 그러나 앞서 설명한 것과 같이 비트 오류 역시 손실에러와 비슷한 손실영역을 야기시키며, 두 가지 오류를 통틀어 일반적으로 전송오류라 한다[3].

이러한 전송오류의 대응기법으로 ECC(Error Correction Code), ARQ(Automatic Repeat Request), FEC(Forward Error Correction) 등을 이용한 비손실 복원법과 오류은닉과 같은 손실 복원법이 제안되어 오고 있다[4]. 이중 오류은닉

※ 본 연구는 2003학년도 경기대학교 학술연구비(일반연구과제) 지원에 의해 수행되었음.

† 준 회원 : 경기대학교 대학원 전자공학과

‡†† 종신회원 : 경기대학교 전자공학과 교수

논문접수 : 2004년 3월 25일, 심사완료 : 2004년 8월 25일

기법은 비손실 복원법에 비해 재전송 등에 필요한 지연 없이, 인간의 눈에 받아들여질 수 있을 만큼의 영상을 보장해주는 장점을 가지고 있다[4]. 이러한 오류은닉 기법에는 MCTP(Motion Compensated Temporal Prediction), 주파수 및 시영역 보간법, 움직임벡터 복원법 등이 있다. 움직임벡터 복원법은 복호화기 기반의 오류은닉방법으로, 부호화기와 별도의 통신이 필요치 아니하며, 별도의 오버헤드가 사용되지 않는 장점이 있다[4].

본 논문에서는 H.263+로 압축된 비디오 신호를 전송하는 동안 채널 상에서 발생하는 전송에러로 인한 화질 열화를 갖는 영상에 대해 디코더에서의 후처리기법으로 손실을 은닉하는 방법에 관하여 연구한다. 손실된 블록 주위의 정상적인 블록의 움직임 벡터들의 방향과 크기를 이용하여 손실된 블록의 새로운 움직임 벡터를 할당하고, 연속된 GOB(Group Of Block) 층의 손실에 의해 정상적인 주변 벡터를 확보하지 못했을 경우, 기존 복원된 벡터를 재활용하여, 이를 OBMC(Overlapped Block Motion Compensation)을 통해 최종적으로 손실 영역을 보상하는 시간적 에러은닉 기술을 제안한다. 기존의 시간적 에러은닉 기법 중 가장 간단한 방법인 Zero Motion 에러은닉 기법[4]과 MVRI(Motion Vector Rational Interpolation) 에러은닉 기법[5], 주변벡터의 메디안 값을 OBMC를 통해 손실 영역을 보상하는 메디안·중첩 에러은닉 기법[6,7]과의 결과를 비교하여 제안된 방법이 객관적 성능평가에서 우수함을 확인한다.

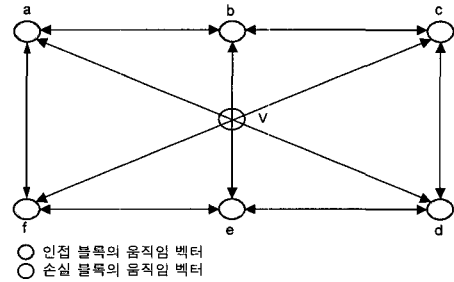
본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 기존의 시간적 에러은닉 방법 중에서 가장 기본적인 Zero Motion 에러은닉 기법과 객관적 성능평가 면에서도 우수한 결과를 나타내는 MVRI 에러은닉 기법, 주변 벡터의 메디안 값을 OBMC를 통한 에러은닉 기법에 대해 설명하고, 3장에서는 제안한 방법을 자세히 설명하고, 여러 개의 매크로블록 혹은 연속된 GOB층의 손실이 일어난 디코딩 영상에 대해 적용한 결과를 제시한다. 4장에서는 기존의 시간적 에러은닉 방법을 적용한 결과와 제안한 방법을 적용한 결과를 비교, 분석하고 마지막으로 5장에서 본 논문의 결론을 맺는다.

2. 오류은닉을 위한 기존의 에러은닉 기법

2.1 Zero Motion과 MVRI 에러은닉 기법

Zero Motion 에러은닉은 현재 프레임에서 손실이 발생한 블록의 데이터를 정상적으로 복원된 이전 영상에서 손실영역과 동일한 위치에 있는 영상을 대체함으로써 에러를 은닉하는 기법으로서 가장 간단히 취할 수 있는 에러은닉 기법으로 쓰이고 있다[4]. 그러나 움직임이 크고 빠른 영상에서 움직임 벡터가 손실되어 블록 손실이 발생한 영상에 대해 Zero Motion 에러은닉을 적용할 경우, 손실영역의 복원부에 화질열화가 현저하게 나타난다.

MVRI 에러은닉 기법은 (그림 1)에서 손실블록의 움직임 벡터 v 를 추정하기 위해 주변의 오류가 없는 정상블록들의 움직임 벡터 a, b, c, d, e, f 를 이용하여 2-stage 1-D Case, 2-D Case, 2-stage Combined 1-D and 2-D Case, 2-D Case of All Directions 의 네 가지 보간법을 통하여 추정해 낸 후 손실영역을 은닉해 준다.



(그림 1) MVRI 2-D Case of All Directions 에러은닉 기법

그중 가장 우수한 결과를 내는 2-D Case of All Direction 방법은 손실블록의 움직임 벡터 v 를 추정하기 위해 주변의 정상블록들의 움직임 벡터 a, b, c, d, e, f 를 이용하여 다음 식을 통해 추정해 낸 후 손실영역을 은닉해 낸다[5].

식 (1)에서 w_{ij} 는 다음과 같이 정의된다.

$$w_{ij} = \frac{1}{1+k\|i-j\|} \tag{2}$$

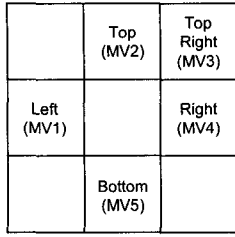
이때, $\| \cdot \|$: 거리, k : 양의 상수

2.2 주변벡터의 메디안과 중첩을 이용한 에러은닉 기법

(메디안·중첩 에러은닉 기법)

에러에 의해 손실된 블록의 주변블록들의 움직임 벡터는 정상적으로 전송되었을 때, 주변 움직임 벡터를 이용해 손실영역의 움직임 벡터로 추정해 낼 수 있다. 이때, 손실영역의 움직임 벡터를 추정하기 위하여 메디안·중첩 에러은닉 기법은 MPEG-4나 H.263에서 영상 신호의 움직임벡터 예측치를 검출할 때 사용하는 블록들을 참조한다. 이 움직임 벡터들은 오류가 발생한 블록보다 위 또는 왼쪽에 있으므로 먼저 디코딩된다. 위와 같은 정의를 바탕으로 (그림 2)와 같이 손실블록을 중심으로 주변의 정상블록 Left, Top, Top Right를 참조블록으로 묶고 이 참조블록들의 움직임 벡터 $MV1, MV2, MV3$ 를 선택하여 중간값(메디안 값)을 위한 후 이를 손실블록의 움직임 벡터로 추정하여, 손실블록에 대해 움직임 보상을 한다[6]. 그리고 나서 다시 손실블록을 중심으로 주변의 정상블록 Left, Top, Right, Bottom 의 움직임 벡터를 이용하여 H.263에 정의된 OBMC를 적용하여 손실블록에 중첩된 블록 움직임 보상을 한다.

$$v = \frac{w_{ad}(a+d) + w_{be}(b+e) + w_{cf}(c+f) + w_{ab}(a+b) + w_{bc}(b+c) + w_{fe}(f+e) + w_{ed}(e+d) + w_{af}(a+f) + w_{cd}(c+d)}{2(w_{ad} + w_{be} + w_{cf} + w_{ab} + w_{bc} + w_{fe} + w_{ed} + w_{af} + w_{cd})} \tag{1}$$

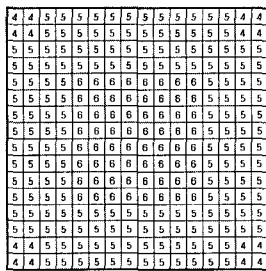


(그림 2) 메디안·중첩 에러은닉 기법에 사용된 움직임 벡터들

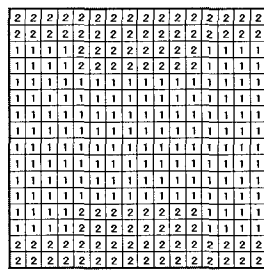
그러나 손실블록은 16×16 크기의 매크로블록 단위이므로, 표준에 정의된 OBMC를 수정해야 한다. (그림 3)(a), (그림 3)(b), (그림 3)(c)는 16×16 크기의 수정된 가중치 행렬이다. 여기에서 Q 블록은 손실블록을 주변의 정상블록 움직임 벡터들(MV1, MV2, MV3)의 중간값으로 움직임 보상을 16×16 블록이고, A 블록은 손실블록과 수직방향으로 인접한 Top 블록의 움직임 벡터(MV2)로 움직임을 보정한 16×8 블록 A1과 Bottom 블록의 움직임 벡터 MV5로 움직임을 보정한 16×8 블록 A2를 합한 16×16 블록이다. 또한 B 블록은 손실블록과 수평방향으로 인접한 Left 블록의 움직임 벡터(MV1)로 움직임을 보정한 8×16 블록 B1과 Right 블록의 움직임 벡터(MV4)로 움직임을 보정한 8×16 블록 B2를 합한 16×16 블록이다.

이와 같이 구해진 블록 Q, A, B의 화소값에 (그림 3)(d), (그림 3)(e), (그림 3)(f)에 나타낸 H0, H1, H2 가중치 행렬을 이용하여 식 (3)과 같이 가중 평균한 후 최종적으로 손실블록을 복원하게 된다[7].

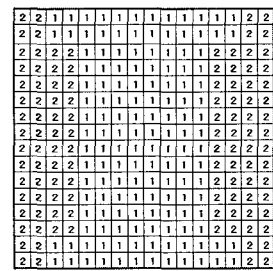
$$Lost\ Macroblock\ S = \frac{QH_0 + AH_1 + BH_2}{8} \quad (3)$$



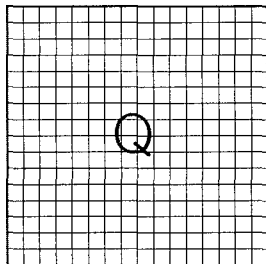
(a) H0



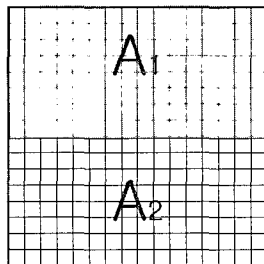
(b) H1



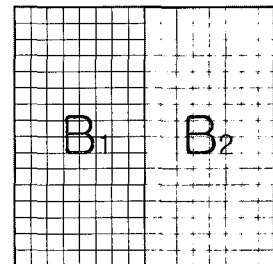
(c) H2



(d) Q



(e) A

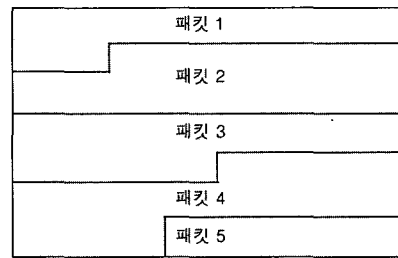


(f) B

(그림 3) 확장된 OBMC matrix(16×16)

2.3 기존 에러은닉 기법의 문제점

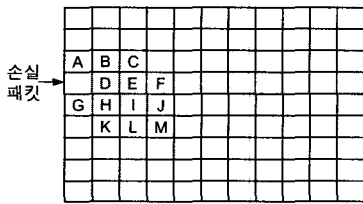
MVRI 은닉 기법과 메디안·중첩 에러은닉기법은 손실블록에 인접한 8개의 블록 중 최소한 3개 이상의 무오류 블록을 가정한다. 그러나 유무선망에서의 실제적인 영상전송은 한 행의 매크로블록으로 이루어진 GOB 단위의 전송이 아닌, 비트율에 따른 슬라이스 단위의 전송이 이루어지며, (그림 4)와 같이 비트율에 따라 전송되는 매크로블록의 개수가 일정치 않다[4].



(그림 4) 비트율에 따른 채널에서의 영상스트림의 전송

MVRI 2-D case of All Direction 기법의 경우 주변 손실 영역을 기준으로 좌우측 블록을 제외한 6개의 주변블록이 정상블록일 때 가장 큰 효과를 가질 수 있으나, 손실영역이 (그림 5)의 경우와 같을 때, 손실블록 D에 대하여 MVRI 에러은닉 기법을 사용할 경우 G, H, I의 움직임 벡터를 0으로 대체하여 손실영역의 움직임 벡터를 추정해야 하므로 (그림 6)에서 보는 것과 같이 효과가 떨어질 수밖에 없다. 또한 메디안·중첩 에러은닉 기법의 경우 역시 손실 영역을 기준으로 Left, Top, Top Left 부분의 블록이 정상블록일 때, 가장 큰

효과를 볼 수 있으나, 세 개의 블록중 하나 이상이 손실블록 일 경우 실제 벡터와의 오차는 더 커질 수밖에 없는 한계가 있다. 즉, (그림 5)에서 손실블록 H의 경우 인접한 정상블록인 J, K, L, M이 있음에도 불구하고, Left, Top, Top Left에 해당하는 G, D, E가 역시 손실블록이므로, Zero Motion 에러은닉 기법을 사용해야만 한다. 본 논문에서 제안한 방법은 손실영역의 주변 벡터를 최대한 이용하여, 복원해낸 손실영역의 움직임 벡터를 인접한 다른 손실영역의 주변 벡터로 재활용하여 이러한 단점을 극복하고자 하였다.



(그림 5) 연속된 GOB가 손실된 경우

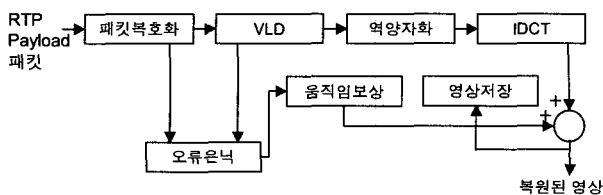


(그림 6) 슬라이스로 전송시 MVRI의 사용

3. 주변 움직임 벡터의 적응적 선택을 이용한 효율적인 에러은닉 알고리즘의 제안

3.1 제안된 오류은닉 기법을 이용한 디코더의 구조

제안된 오류은닉 기법을 이용한 디코더의 구조는 (그림 7)과 같이 구성되어 있으며, 정확한 오류영역을 알아내기 위해 RTP payload와 Sliced Structure Mode를 사용한다. RTP header에는 시퀀스 넘버와 타임스탬프 정보가 들어 있어[8], 전송 패킷의 순서와 다음 프레임간의 경계를 명확히 할 수 있으며, Sliced Structured Mode의 헤더에는 매크로블록의 주소가 들어 있어[9], 손실된 패킷내의 매크로블록 위치를 파악할 수 있다. 이를 이용해 정확한 손실위치를 알아내어 제안된 오류은닉 기법을 적용한다.



(그림 7) 제안된 오류은닉기법을 이용한 H.263+ 디코더

3.2 개선된 에러은닉 알고리즘에서 사용되는 주변 움직임 벡터

영상회의 시스템에서는 미디어 채널로 UDP를 사용함으로써 여러 개의 연속된 GOB층이 한번에 유실되는 경우가 많다[4]. 이러한 경우 앞서 살펴보았듯이 기존의 알고리즘으로는 적용하기에 부족한 점이 많다.

본 논문에서 제안한 에러은닉 알고리즘은 메디안·중첩 에러은닉 기법과 같이 주변 움직임 벡터 중 3개의 벡터를 선택하여, 메디안 값을 손실블록의 움직임 벡터로 추측한 후, OBMC를 이용하여 에러를 은닉한다.

그러나 메디안·중첩 에러은닉 기법이 단지 먼저 decode된 벡터인 Top, Top Right, Left 만을 이용하여, (그림 5)의 손실블록 I와 같이 주변 정상블록을 이용하지 못하는 제한을 없애고자 다음 세 가지 경우로 나누어 생각한다.

3.2.1 손실블록의 위치가 정상블록 아래쪽에 위치한 경우 ((그림 8)의 G, H, I, J, K)

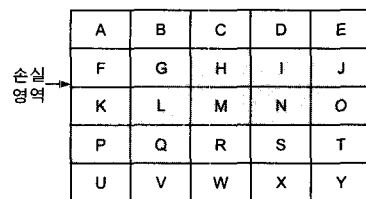
이 경우 메디안·중첩 에러은닉 기법과 같이 Top, Top right, Left에 위치한 블록의 움직임 벡터를 참조한다. 즉, (그림 8)에서 G의 경우에 해당하며, F, B, C를 참조하여 G의 움직임 벡터를 구해낸다. 단, H, I, J의 경우와 같이 Left 위치의 참조할 블록이 역시 손실블록일 경우, 앞서 구해낸 손실블록의 움직임 벡터를 참조하도록 한다. 즉, 손실블록 H의 참조블록은 F, B, C를 참조하여 구해낸 손실블록 G의 움직임 벡터와 C, D를 이용하여 구해내도록 한다.

3.2.2 손실블록의 위치가 정상블록 위쪽에 위치한 경우 ((그림 8)의 M, N, O, P, Q)

이 경우 메디안·중첩 에러은닉 기법과 같이 Top, Top right, Left에 위치한 블록의 움직임 벡터를 참조할 경우, 정상블록이 인접하고 있음에도 불구하고, 손실블록의 벡터를 참조하게 된다. 즉, 손실블록 M의 경우, L, H, I의 움직임 벡터를 참조함으로써, 실제 벡터와의 오차가 커질 수밖에 없다. 이러한 경우 본 제안에서는 Right, Bottom, Bottom Left 위치의 블록을 참조하여 정상블록의 움직임 정보를 최대한 이용하도록 제안한다. 즉, 손실블록 Q의 경우, 정상블록인 R, U, V의 움직임 벡터를 이용하여 손실위치 Q의 움직임 벡터를 추측해냄으로써, 좀 더 정확한 손실위치를 추측하도록 한다.

3.2.3 정상블록과 접하지 아니한 경우((그림 8)의 L)

Top, Top right, Left에 위치한 블록의 움직임 벡터를 참조한다. 즉, 손실블록 L의 경우 K, G, H를 이용하여 움직임 벡터를 추측한다.



(그림 8) 제안한 에러은닉 방법에 사용되는 블록들

위와 같이 손실위치의 벡터를 구해낸 후, 다시 손실블록을 중심으로 (그림 3)의 Left, Right, Top, Bottom 위치의 움직임 벡터(MV1, MV2, MV4, MV5)를 참조하여 H.263에 정의된 OBMC를 적용하여, 손실블록에 중첩된 블록 움직임 보상을 한다. 손실블록은 16×16인 매크로블록 단위로 처리되므로 H.263에서 정의된 OBMC에서 사용되는 8×8 가중치 행렬을 두배 확장하여 매크로블록 전체에 OBMC를 수행하도록 한다.

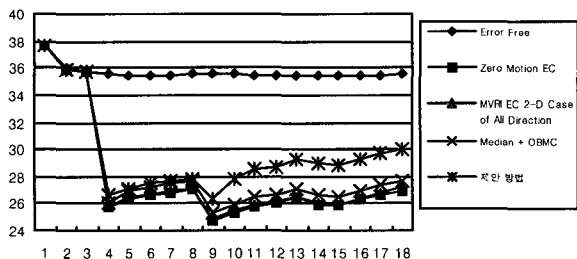
4. 실험 결과

본 논문에서 제안한 주변 움직임 벡터의 적응적 선택을 이용한 에러은닉 기법을 평가하기 위하여 세 가지 CCIR 601 형식의 시퀀스인 Foreman(382프레임), Carphone(320프레임), News - (200프레임)을 사용하였다. 각각의 시퀀스는 4:2:0 색차 샘플링되었으며, 176×144 형식의 영상이다. 각 시퀀스는 H.263으로 인코딩, 디코딩하였으며, Foreman과 Carphone은 25fps로써 1.5Mbps로, News는 2Mbps로 인코딩하였다. 또한 전송 패킷은 네트워크의 일반적인 MTU(Maximum Transfer Unit)에 기인한 1.5KByte 단위로 패킷화되어, 각 패킷에는 발생한 비트율에 따라 다양한 개수의 매크로블록 또는 GOB가 실린다[8].

패킷손실율(PER)은 MTU에 기인한 패킷을 5~20%까지 랜덤하게 버스트에러를 발생시켜 실험하였으며, 첫 프레임을 무손실 인트라코딩을 한 후, 이후 프레임부터 미리 정의한 패킷손실율에 따라 각 시퀀스당 50프레임까지 인코딩 및 디코딩하여, 패킷손실율에 따른 평균 PSNR을 구함으로써 각 에러은닉 기법을 평가 비교하였다. 본 논문에서 제안한 주변 움직임 벡터의 적응적 선택을 이용한 에러은닉 기법을 평가하기 위하여, 오류가 발생하지 않는 무오류상태 및 MVRI 에러은닉 기법, Zero Motion 에러은닉 기법, 메디안·중첩 에러은닉 기법 등의 기존 오류은닉방법과 비교하였다.

<표 1>은 위에 제시한 세 가지 테스트 시퀀스에 대해 실험한 결과이다. 패킷손실율에 따라 나타난 결과이며, 본 논문에서 제안한 알고리즘을 사용할 경우, Foreman과 같은 움직임이 큰 시퀀스에서 MVRI 방식에 비해 최대 3dB 정도 평균 PSNR이 향상되었음을 알 수 있다. 또한, 나머지 입력 영상에서도 본 논문에서 제안한 방법의 평균 PSNR 결과가 더 우수함을 알 수 있다.

(그림 9)는 Foreman 시퀀스에서 패킷손실율을 10%로 한 경우, 각 프레임에 대한 PSNR을 나타낸다.



(그림 9) 기존 방법들과 제안방법과의 Frame별 평균 PSNR 비교 (Foreman, PER 10%)

<표 1> 여러 가지 테스트 시퀀스에 대한 복원된 영상의 평균 PSNR (단위 : PSNR(dB))

(a) Foreman(QCIF)

EC Method	패킷손실율			
	0%	5%	10%	20%
Zero motion EC	35.72	25.67	23.16	18.14
MVRI EC 2-stage 1-D Case		25.68	23.19	18.16
MVRI EC 2-D Case		26.52	23.96	18.44
MVRI EC 2-stage combined 1-D & 2-D Case		25.88	23.18	18.14
MVRI EC 2-D Case of All Directions		25.64	23.18	18.15
메디안·중첩 에러은닉 기법		27.71	24.33	18.68
제안 방법	28.60	25.95	19.99	

(b) Carphone(QCIF)

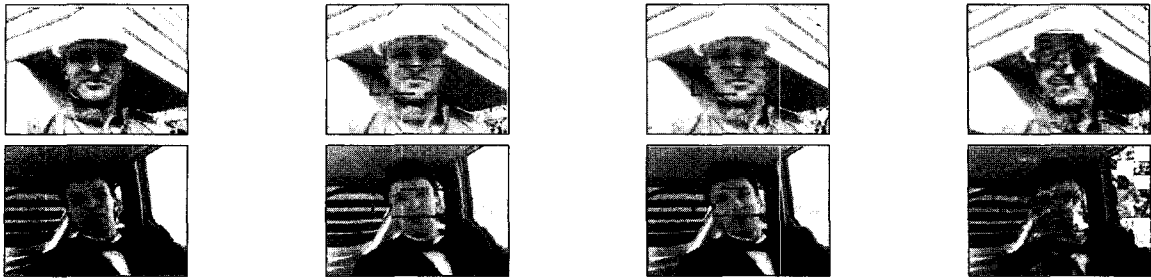
EC Method	패킷손실율			
	0%	5%	10%	20%
Zero motion EC	37.04	25.53	23.31	17.55
MVRI EC 2-stage 1-D Case		25.61	23.43	17.57
MVRI EC 2-D Case		25.62	23.43	17.60
MVRI EC 2-stage combined 1-D & 2-D Case		25.61	23.43	17.64
MVRI EC 2-D Case of All Directions		25.61	23.43	17.56
메디안·중첩 에러은닉 기법		25.71	23.54	17.56
제안 방법	26.44	24.67	18.57	

(c) News(QCIF)

EC Method	패킷손실율			
	0%	5%	10%	20%
Zero motion EC	43.43	26.14	24.17	19.37
MVRI EC 2-stage 1-D Case		26.14	24.17	19.37
MVRI EC 2-D Case		26.14	24.17	19.38
MVRI EC 2-stage combined 1-D & 2-D Case		26.14	24.17	19.37
MVRI EC 2-D Case of All Directions		26.14	24.17	19.39
메디안·중첩 에러은닉 기법		26.31	24.29	19.42
제안 방법	27.13	25.34	20.53	

본 논문에서 제안된 오류은닉방법과 기존 MVRI 에러은닉 기법, 메디안·중첩 에러은닉 기법이 수행된 각 영상의 시각적인 평가는 (그림 10)에서 확인할 수 있다. (그림 10)은 위쪽부터 Foreman, Carphone 순이며, 패킷손실율 10%로, 첫 프레임으로부터 20번 프레임에서의 각 에러은닉 기법이 적용된 결과를 나타낸 것이다.

각 영상에 대해서, (그림 10)(a)는 손실율이 0%인 무오류 영상이고, (그림 10)(b)는 본 논문에서 제안한 방법이며, (그림 10)(c)는 메디안·중첩 에러은닉 기법을 수행한 결과이고, (그림 10)(d)는 Zero Motion 에러은닉 기법을 이용한 결과이다. 시각적인 평가에서도 메디안·중첩 에러은닉 기법의 경우가 본 논문에서 제안한 방법에 비해 영상의 불일치가 일어남을 알 수 있었다.



(a) 무오류 (b) 제안방법 (c) 메디안 · 중첩 (d) Zero Motion
(그림 10) 입력 영상에 따른 오류와 은닉처리

5. 결 론

부호화된 영상 스트림을 유무선 인터넷망을 통하여 전송할 때, 전송 중 발생하는 전송에러에 의해 발생한 손실영역은 자신의 화질열화뿐만 아니라 시간적으로 계속하여 전과되어 다른 부분으로까지 영향을 미친다. 이러한 채널 에러의 영향을 최소화하는 방법으로 에러은닉 기법은 인코더와 독립적인 디코더기반으로 인코더의 수정이나 원래의 비디오 스트림 외에 추가 대역폭이 불필요하며, 전송지연이 발생하지 않는 장점이 있다. 그러나 손실블록에 두 개 이상의 정상블록이 항상 접해 있다는 것을 전제로 하여, 버스트 에러가 빈번하게 발생하는 인터넷 및 무선망에서는 적합하지 않다. 본 연구에서는 이러한 버스트 오류에 의해 발생한 연속된 GOB 손실영역에 대해 효과적인 에러은닉 알고리즘을 제안하였다. 본 논문에서 제안한 에러은닉 알고리즘은 전송 채널에서 블록 손실이 일어난 디코딩 영상에 대해 디코더에서의 후처리에 의해 손실된 블록 주위의 정상블록의 움직임 벡터 중 적응적 선택을 통하여 손실블록의 움직임 벡터를 추측한 후, 최종적으로 중첩된 블록 움직임 보상을 통해 손실영역을 복원해 주는 에러은닉 기법에 대해 연구하였으며, 연속된 GOB층이 유실된 경우에 있어서 MVRI와 메디안·중첩 에러은닉 기법에 비해 효과적이다.

실험 결과 본 논문에서 제안된 주변 움직임정보를 이용한 주변 움직임 벡터의 적응적 선택을 이용한 효율적인 에러은닉 알고리즘이 기존의 방법에 비해 평균 PSNR 및 시각적인 화질 면에서 우수한 성능을 보임을 알 수 있었으며, 인터넷망을 사용하는 영상회의 시스템에서 손실된 영상을 효과적으로 복원할 수 있는 방법으로 사용될 수 있을 것으로 보인다.

참 고 문 헌

[1] Luis Ducla-Soares and Fernando Pereira, "Error resilience and concealment performance for MPEG-4 frame-based video coding," *Elsevier Science Signal Processing Image Communication*, Vol.14, No.6-8, pp.447-472, May, 1999.
 [2] Madhukar Budagavi, Wendi Rabiner Heinzelman, Jennifer Webb and Faj Talluri, "wireless MPEG-4 Video Communication on DSP Chips," *IEEE Signal Processing Magazine*, pp.36-53, Jan., 2000.
 [3] ISO/IEC 13818-2, "Information Technology Generic Coding

of Moving Pictures and Associated Audio," Draft International Standard, 1994.

[4] Yao Wang and Qin Fan Zhu, "Error Control and Concealment for Video Communication : an Overview," *Proceedings of IEEE*, Vol.86, 1995.
 [5] S, Tsekeridou, F. Alaya Cheikh, M. Gabbouj, I. Pitas, "Motion Field Estimation by Vector Rational Interpolation for Error Concealment Purposes," *Proceedings of the 1999 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing*, Vol.6, No.6, pp.3397-3400, March, 1999.
 [6] 임유두, 이병욱, "주변의 움직임 벡터를 사용한 비디오 에러은닉 기법", *한국통신학회논문지 '03-3*, Vol.28, No.3, pp.257-263, March, 2003.
 [7] Mei-Juan Chen, Liang-Gee Chen and Ro-Min Weng, "Error Concealment of Lost Motion Vectors with Overlapped Motion Compensation," *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*, Vol.7, No.3, pp.560-563, June, 1997.
 [8] "RFC 2032, RTP Payload Format for the 1998 Version of ITU-T Rec. H.263 Video (H.263+)," Oct., 1998.
 [9] "Video Coding for Low Bit Rate Communication," ITU-T Recommendation H.263, ITU-T SG-15, May, 1996.



이 현 우

e-mail : iluvu4ever@kyonggi.ac.kr
 2000년 경기대학교 전자공학과(공학사)
 2002년 경기대학교 전자공학과(공학석사)
 2002년~현재 경기대학교 전자공학과 박사과정
 관심분야 : 영상압축, 멀티미디어통신



성 동 수

e-mail : dssung@kyonggi.ac.kr
 1987년 한양대학교 전자공학과(공학사)
 1989년 한국과학기술원 전기 및 전자공학과(공학석사)
 1992년 한국과학기술원 전기 및 전자공학과(공학박사)
 1992년~1993년 한국과학기술원 정보전자연구소 연구원

2002년~2003년 University of Washington 방문연구 교수
 1993년~현재 경기대학교 전자공학부 전자공학전공 교수
 관심분야 : MoIP, 멀티미디어통신, 병렬처리