

# 에너지 비를 이용한 손실 블록

현승화, 엄일규, 김유신  
부산대학교 공과대학 전자공학과

## Lost Block Recovery Using Energy Ratio

Seung Hwa Hyun, Il Kyu Eom, and Yoo Shin Kim

Department of Electronics Engineering

Pusan National University

E-mail : {hyunsh, ikeom, kimys}@pusan.ac.kr

### Abstract

This paper presents a recovery technique for images with block-based corruption by transmission losses. Conventional methods that do not consider edge directions can cause blocked blurring artifacts. In this paper, we present a block recovery scheme using Haar wavelet features. The adaptive selection of neighboring blocks is performed based on the energy ratio of wavelet subbands. The lost blocks are recovered by linear interpolation in the spatial domain using selected block pairs. The proposed directional recovery method is effective for the strong edge because it exploits the varying neighboring blocks adaptively according to the edges and the directional information in the image. The proposed method outperforms the previous methods that used only a predefined set of neighboring blocks.

### I. 서론

잡음이 존재하는 전송선로를 통하여 압축된 영상이 전송될 때 예상치 못한 에러가 발생할 수 있다. 에러에 민감한 압축 영상은 수신측에서 심각한 영상 왜곡을 나타낸다. 에러 은닉 기법은 이러한 영상 왜곡을 완화하기 위한 방법중 하나로 수신단에서 독립적으로 구현할 수 있어 overhead 나 전송지연을 초래하지 않는다. 전송 시스템에서 영상 화질 개선을 위해 에러 은닉 기법이 많이 연구되고 있다<sup>[1][2][3]</sup>. 본 논문에서는 에지의 방향성을 결정하기 위하여 웨이블릿 부대역들의 에너지 비를 이용하고, 추정된 에지 방향에 따라 손실 블록을 복구하는 에러 은닉 기법을 제안한다.

### II. 제안 방법

손실 블록을 복구하기 위해 사용되는 이웃 블록이 그림 1 에서 보여진다. 이전의 블록 복구 기법은 전체

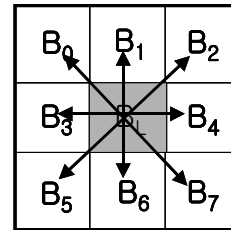


Fig.1: 손실블록 복구를 위한 네개의 방향

이미지에 대해서 고정된 블록 ( $B_1, B_6$ ) 과 ( $B_3, B_4$ ) 만을 이용한다. 고정된 블록을 이용하는 방법은 지역적인 에지의 방향을 고려하지 않기 때문에 블러링이나 블록킹 현상 등이 나타난다.

본 논문에서는 에지 방향을 추정하여 복구에 사용될 블록쌍을 적응적으로 선택하는 알고리즘을 제안한다. 에지 방향 추정은 웨이블릿 부대역의 에너지 정보를 이용한다. 강한 에지는 큰 계수값을 가지므로 에너지 값 또한 크게 나타난다. 따라서 이웃블록들의 웨이블릿 부대역의 에너지를 이용하여 손실 블록의 에지 방향을 추정한다.

$E_{V,l}, E_{H,l}, E_{D,l}$  은  $l$  번 블록의 HL, LH, HH 부대역의 에너지를 나타낸다. 세 방향에 대한 각 블록의 에너지는 아래 식과 같이 구해진다.

$$E_{dir,l} = \sum_{k=0}^{L_2-1} (W_{2,k}^{dir})^2, \quad dir \in \{V, H, D\} \quad (1)$$

$W_{s,k}^{dir}$  은 부대역  $dir$  에서의 웨이블릿 계수이다.  $s$  는 스케일,  $k(=0,1,\dots,L_s-1)$  는 공간적 위치를 나타낸다.

각 부대역에 대한 모든 이웃 블록들의 에너지의 합은

아래와 같이 구해진다.

$$E_V = \sum_{l=0}^7 E_{V,l}, E_H = \sum_{l=0}^7 E_{H,l}, E_D = \sum_{l=0}^7 E_{D,l} \quad (2)$$

에너지의 최대값은 다음식으로 얻을 수 있다.

$$E_{\max} = \max(E_V, E_H, E_D) \quad (3)$$

$E_{\max} = E_V$  일 경우 손실 블록의 에지를 수직에지로 보고  $(B_1, B_6)$  를 선택하여 복구하게 된다. 그러나 실제 이미지에서는 여러 에지가 섞여있는 경우가 많다. 따라서 에지 방향을 결정하는데 에너지 비를 이용한다. 각 부대역에 대한 에너지비는 아래와 같이 계산된다.

$$R_{E,dir} = \frac{E_{dir}}{E_{\max}} \quad (4)$$

경계값  $T_{dir} (0 < T_{dir} < 1)$  에 대해서 에지를 나타내는  $I_{dir} \in \{0,1\}$  은 아래조건에 의해서 결정된다.

$$I_{dir} = \begin{cases} 1, & R_{E,dir} \geq T_{dir} \\ 0, & R_{E,dir} < T_{dir} \end{cases} \quad (5)$$

식 (5)에서  $I_{dir} = 1$  이라면  $dir$  이 손실블록의 에지 방향으로 추정된다.

### III. 실험 결과

손실 블록 복구 기법의 성능을 평가하기 위하여 24%의 손실률을 갖는 다양한 이미지를 사용하였다. 그림 2(a)는  $8 \times 8$  블록단위 손실 영상을 나타낸다. 에너지값을 구하기 위해 Haar 웨이블릿 변환을 2 회 수행하여 두번째 부대역의 계수를 이용하였다. 직교 웨이블릿 변환은 HH-밴드에서 작은 에너지를 가지기 때문에 방향을 결정하는 경계값을 다르게 정의하였다.  $T_V = T_H = 0.9$ , 와  $T_D = 0.3$  으로 정의 하였을 때 가장 좋은 결과를 얻을 수 있었다.

### IV. 결론

본 논문은 웨이블릿 부대역의 에너지 비를 이용하여 손실 블록의 에지 방향을 추정하는 방법을 제안한다. 추정된 에지방향에 따라 손실 블록을 복구 할 이웃 블록이 선택되고 공간 도메인에서 선형 보간법에 의해 복구된다. 제안된 방법은 영상내의 에지와 방향성 정보에 따라 블록 복구에 사용될 이웃 블록을 적응적으로 선택하기 때문에 강한 에지 영역에서 효과적이다. 제안방법은 주관적 평가와 객관적 평가에서 모두 좋은 성능을 보였다.



(a)

(b)



(c)

(d)

Fig.2:주관적 화질 비교 (a)손상된 영상 (b)Hemami's 방법, (c) 양선형 보간법 (d) 제안방법.

Table 1. 다양한 이미지에 대한 PSNR 비교

	[2]	[3]	[4]	제안방법
Lena	30.48	32.07	33.28	<b>33.46</b>
Barbara	27.92	27.87	28.22	<b>28.10</b>
Peppers	30.88	32.72	33.62	<b>33.94</b>

### 참고문헌

- [1] Y. Wang and Q. F. Zhu, "Error Control and Concealment for Video Communication: A Review," *Proceedings of IEEE*, vol. 86, pp. 974-997, May. 1998.
- [2] S. S. Hemami and T. Meng, "Transform coded image reconstruction exploiting inter block correlation," *IEEE Transaction on Image Processing*, vol. 121, no. 7, pp. 1024-1027, July, 1995.
- [3] S. Aign and K. Fazel "Temporal and Spatial Error Concealment Technique for Hierarchical MPEG-2 Video Codec," *IEEE Int. conf. on communication*, vol. 3, pp. 1258-1267, Oct. 1995.
- [4] Seung Hwa Hyun, Il Kyu Eom and Yoo Shin Kim, "Directional Filtering for Block Recovery Using Wavelet Features", *Proceeding of Visual Communication and Image Processing(VICIP 2005)*, vol.5960, pp.325-334, Beijing, China, 2005.