

공간적오유회복을 위한 개선된 다중방향적보간방법

황병수, 리철의

동화상오유회복은 정확히 수신된 정보에 기초하여 프레임(frame)내의 손상된 영역을 회복하는 기술이다.

선행연구[2]에서는 적응적인 텍스처 설정을 통하여 얻어진 개개의 주목되는 변두리방향을 따라 매개 손상화소에 대한 근사를 얻은 다음 무게붙은 평균을 계산하는 다중방향적 보간방법을 제안하였다.

본문에서는 손상마크로블록의 개개의 주목되는 변두리방향을 따라 결정되는 2개의 경계화소를 리용하여 여러 근사값들의 무게붙은 평균을 계산하는 개선된 다중방향적보간 방법을 제안하였다.

1. 주목되는 변두리들의 추출

손상마크로블록과 린접하는 사용가능한 마크로블록들의 3개 층의 경계영역화소들중에서 두번째 층의 매개 화소에 대하여 수직 및 수평 Sobel마스크를 적용하여 그라디언트(gradient)의 크기 $G(i, j)$ 및 그것의 방향 $\theta_g(i, j)$ 들을 결정한다.

① 우선 고정된 최소턱값 T_m 을 적용하여 대단히 약한 변두리들(대부분 잡음 혹은 무의미한 편차에 의해 초래)을 제거함으로써 다음과 같은 타당한 변두리들의 모임 E_c 를 정의한다.

$$E_c = \{[G(i, j)\theta_g(i, j)] | G(i, j) \geq T_m\} \quad (1)$$

② 다음으로 주목되는 변두리들을 유지하기 위하여 린접한 영역들의 내용에 기초한 적응적인 텍스처 τ_a 를 다음과 같이 정의한다.

$$\tau_a = \mu + c \times \sigma \quad (2)$$

여기서 μ 와 σ 는 각각 정확히 수신된 린접영역들내의 변두리그라디언트크기들의 평균값과 표준편차이다.

파라미터 c 는 상수로서 다음과 같이 결정된다.

우선 E_c 의 성원들을 미리 정의된 개수의 방향수준들로 양자화한다.

$0 - 180^\circ$ 사이를 22.5° 간격의 8개 방향으로 분할한다. 8개 계수기 $C_k (k = 0, 1, \dots, 7)$ 를 준비하고 초기값들을 0으로 설정한다. 매 화소에 대하여 그라디언트의 방향을 8개 방향중의 하나로 양자화한다. 화소의 그라디언트방향에 상응한 계수기는 그라디언트크기만큼 증가된다.[1]

다음 매개 수준에 대하여 계수기크기들의 묶음을 정규화하여 모임 E_q 를 형성한다.

$$E_q = \left\{ \rho_i | \rho_i = G_i \left| \sum_{j=1}^n G_j, i = 1, 2, \dots, n \right. \right\} \quad (3)$$

여기서 n 은 양자화수준들의 개수이다.

결수 c 를 다음과 같이 계산한다.[2]

$$c = 1 - \frac{1}{\log_2 n} \sum_{\rho_i \in E_q} \left(\rho_i \log_2 \left(\frac{1}{\rho_i} \right) \right) \quad (4)$$

이 식은 작은 변두리방향엔트로피값일수록 적은 개수의 주목되는 변두리에 해당된다는 것을 의미한다.

최종적으로 손상블록에 대한 전체 주목되는 변두리들의 모임 E_t 는 다음과 같이 정의된다.[2]

$$E_t = \{[G(i, j)\theta_g(i, j)] \in E_c | G(i, j) \geq \tau_a\} \quad (5)$$

식 (5)는 타당한 변두리들중에서 그라디언트의 크기가 적응적인턱값 τ_a 보다 큰 변두리들로 주목되는 변두리들의 모임을 구성한다는 것을 의미한다.

2. 주목되는 변두리방향들에 따르는 보간

k 번째 주목되는 변두리에 따르는 손상화소 p 의 근사값 p_k^* 은 다음과 같이 얻어진다.[1]

$$p_k^* = \frac{d_2 \times p_1 + d_1 \times p_2}{d_1 + d_2} \quad (6)$$

여기서 p_1, p_2 는 k 번째 주목되는 변두리방향과 같은 방향을 가지면서 손상화소를 지나가는 직선과 블록경계들의 사립점이고 d_1, d_2 는 경계화소 p_1, p_2 로부터 손상화소까지의 거리이다.

방향적보간을 그림 1에 보여주었다.

무게불은 다중방향적보간을 진행하여 손상마크로 블록의 매개 화소 p^* 을 다음과 같이 재구성한다.

$$p^* = \sum_{k=1}^{|E_t|} w_{gk} \times p_k^* \quad (7)$$

여기서 $|E_t|$ 는 주목되는 변두리들의 개수 즉 E_t 의 농도이다. 그리고 w_{gk} 는 무게불이기인수이다.

경계화소의 그라디언트를 평가하기 위한 화소영역을 그림 2에 보여주었다.

그림 2와 같이 p_1 에 린접한 5개 화소, p_2 에 린접한 5개 화소들의 그라디언트를 구하고 k 번째 변두리방향과 같은 양자화수준방향으로 귀착되는 그라디언트들의 크기의 합 g_{k1} 과 g_{k2} 를 다음과 같이 구한다.

$$g_{kl} = \sum_{m=1}^5 M_{lm} \cdot G_{lm}, \quad l=1, 2 \quad (8)$$

여기서 $M_{lm}(m=1, \dots, 5)$ 은 $p_l(l=1, 2)$ 에 린접한 m 번째 화소의 그라디언트방향이 k 번째 변두리방향과 같은 양자화수준방향으로 귀착되는 경우 1을 취하고 그렇지 않은 경우 0을 취하는 값이다.

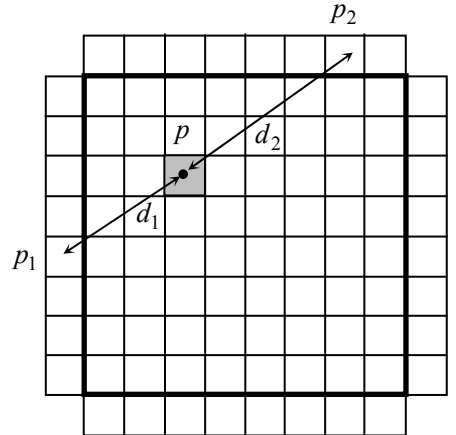


그림 1. 방향적보간

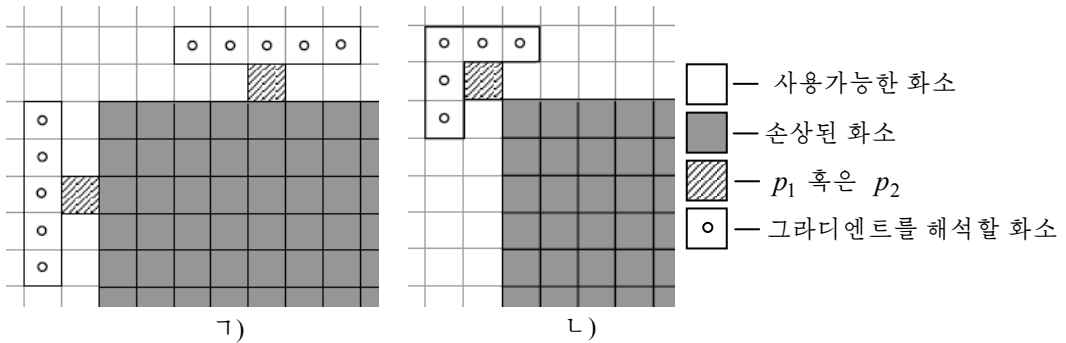


그림 2. 경계 화소의 그라디언트를 평가하기 위한 화소영역

$G_{lm} (m=1, \dots, 5)$ 은 p_l 에 린접한 m 번째 화소의 그라디언트크기이다. 이에 기초하여 w_{gk} 를 다음과 같이 정의한다.

$$w_{gk} = (G_k + g_k) / \sum_{j=1}^{|E_t|} (G_j + g_j) \quad (9)$$

$$g_k = \begin{cases} 2 \times (g_{k1} + g_{k2}), & g_{k1} > 0 \text{ 이면서 } g_{k2} > 0 \text{ 일 때} \\ g_{k1} + g_{k2}, & g_{k1} = 0 \text{ 혹은 } g_{k2} = 0 \text{ 일 때} \end{cases} \quad (10)$$

여기서 G_k 는 E_t 내의 해당한 변두리의 세기이다. 그리고 $g_{k1} = 0$ 이면서 $g_{k2} = 0$ 일 때 $g_k = 0$ 이라는것을 알수 있다. 이 식은 k 번째 변두리방향에 따르는 보간에서 두 끝점들이 그 변두리방향과 같은 방향을 가지면 보간으로 얻어지는 근사값에 보다 큰 무게를 붙인다는것을 의미한다.

이상과 같이 개개의 주목되는 변두리방향에 따르는 보간에서 2개의 경계화소에 대하여 그 변두리방향과 동일한 양자화방향수준을 가지는 그라디언트들의 크기의 합을 계산한 다음 그것들을 반영하여 얻어진 여러 근사값들의 무게붙은 평균을 계산한다.

3. 실험 및 결과분석

각이한 화상회의참가자들의 I -프레임화상들을 실험화상으로 선정하고 T_m 을 1.0으로 설정하였으며 규칙적인 16×16 pixel의 고립된 손상(\approx 손상률 25%)을 포함하는 화상들을 리용하여 실험을 진행하였다.

회복된 화상들에 대하여 신호대잡음비(PSNR: Peak Signal-to-Noise Ratio)를 비교한다.

규칙적인 16×16 pixel의 고립된 손상에서 신호대잡음비성능비교를 표에 보여주었다.

표. 규칙적인 16×16 pixel의 고립된 손상에서 신호대잡음비성능비교

화상	실험화상 1/dB	실험화상 2/dB	실험화상 3/dB	실험화상 4/dB	평균값/dB
선행방법[2]	29.67	29.29	28.03	30.60	29.40
제안한 방법	29.81	29.51	28.10	30.71	29.54

표에서 보여준것처럼 제안된 방법은 선행방법[2]과 비교해볼 때 신호대잡음비가 평균 0.14dB만큼 개선되며 최대 0.22dB만큼 증대된다는것을 실험을 통하여 확증하였다.

맺 는 말

손상마크로블록의 개개의 주목되는 변두리방향을 따라 결정되는 2개의 경계화소에 대하여 그 변두리방향과 동일한 양자화방향수준을 가지는 그라디언트들의 크기의 합을 반영하여 여러 근사값들의 무게붙은 평균을 계산하는 개선된 다중방향적보간방법을 제안하였다.

참 고 문 헌

- [1] Xu Yanling, Zhou Yuanhua; IEEE Transactions on Consumer Electronics, 50, 4, 1135, 2004.
- [2] YAO Weixin et al.; Computer Engineering, 42, 2, 261, 2016.

주제109(2020)년 11월 5일 원고접수

An Improved Multi-Directional Interpolation for Spatial Error Concealment

Hwang Pyong Su, Ri Chol Ui

An improved multi-directional interpolation which computes a weighted average of multiple approximations is proposed by using two boundary pixels depending upon each significant edge direction of the corrupted MB.

Keywords: video communication, error concealment(EC), directional interpolation