

방향성 마스크를 이용한 손실 영상 복원

함종국* · 이용학*

Loss Image Interpolation using Direction Mask

Jong-Kug Ham* and Yong-Hak Lee*

ABSTRACT

In this paper, the interpolation method using direction mask is proposed. After inserting zero into the loss area of the edge image, the information of the direction and the similar intensity property of the edge are obtained by the direction mask and the interpolation is performed from the estimated information. To analyze the performance of the proposed method, three images which have different loss areas are selected and the interpolated images by the proposed method have the improved PSNR about 4~5dB and the reduced blur effect than compare to the conventional linear interpolation method.

Key Words : interpolation, direction mask, edge estimation, loss image

1. 서론

영상 부호화 기술의 발달과 함께 동영상이나 정지 영상에서 오류로 인하여 발생한 손실 또는 제거된 부분을 복원하는 방법들이 많이 연구되었다.[1] 동영상에서 전송 경로의 채널 잡음으로 손실된 영상을 복원하는 경우에는 이웃한 블록의 움직임 벡터(motion vector)를 이용하여 손실된 블록을 시간 영역에서 효과적으로 추정해 낼 수 있다. 그러나, 정지영상의 경우에는 움직임 벡터가 사용될 수 없으므로 공간적 영역(spatial domain)에서 선형 보간법이나 공간 필터를 이용하여 손실된 부분을 복원할 수 있다.[2]

선형 보간법은 영상의 윤곽선을 고려하지 않고 보

간을 수행함에 따라 손실 영역이 커지는 경우에 있어 질 좋은 복원 영상을 기대할 수 없는 단점이 있다.

최근 에지 추출에 대한 많은 연구의 결과로 유사한 계조도(intensity) 영역에서도 에지 추출이 가능해졌다. 대비 확장을 이용하여 에지 추출을 행하는 경우 잡음에도 강한 에지 성분을 얻을 수 있는 기법도 연구되었으며 또한 에지 정보를 이용하여 영상을 복원하는 연구도 이루어지고 있다.[3] 그리고 최근에 발표된 웨이블릿 변환을 이용하여 손실된 영상 영역을 복원하는 연구도 발표되었다.[4] 이는 복원을 위하여 영상의 에지 성분을 기준으로 수평과 수직으로 영역을 분할하여 보간을 수행하는 기법인데 영상에 따라 에지의 분포특성이 달라짐으로 매 영상마다 영역을 분할하기란 쉬운 일이 아니다. 따라서 더 향상된 영상 복원을 위하여 에지 방향성을 고려한 적응적 복원 기법이 필요하다.

본 논문에서는 손실된 영상 주변에 정보가 존재하

* 제주대학교 통신컴퓨터공학부, 첨단기술연구소
Faculty of Telecommunication and Computer Engineering, Res. Inst.
of Adv. Tech., Cheju National Univ.

는 경우에 대하여 방향성 마스크를 적용하여 에지 연결성을 고려한 보간법을 제안하였고 마스크의 크기 결정에 있어서 손실 영역의 수직 거리와 수평 거리의 분포특성을 이용하여 마스크의 크기가 에지 추정에 미치는 영향을 줄이고자 하였다. 영상의 세밀한 에지를 얻기 위하여 대비 확장과 방향 특성 알고리즘을 이용하였고 얻어진 에지 영상의 손실 영역에 영을 채워 넣어 에지 추정을 가능하게 하였다. 복원된 영상에 대하여 PSNR(peak signal to noise ratio)를 구하여 복원의 정도를 판정하고 기존의 선형 보간법과의 비교를 통하여 성능이 향상되었음을 확인하고자 한다.

II. 대비확장과 방향특성 알고리즘

대비 확장을 이용한 에지 추출 단계는 다음과 같이 수행된다.[3]

$$N(x) = x - S(k), \quad 1 \leq k \leq N \quad (1)$$

여기서 $N(x)$ 은 정규화 함수이고 x 는 임의의 밴드에 속한 계조도 값이며 $S(k)$ 는 밴드의 시작 계조도 값을 결정하는 함수이다. 매핑함수 $F(x)$ 는 다음과 같다.

$$F(x) = 2x, \quad 0 \leq x \leq 63 \quad (2)$$

손실 영상 보간을 위하여 아래와 같이 제시된 5단계 과정을 이용하여 에지를 추출하였다.

단계 1 : 원 영상 $I[x, y]$ 에 미디언 필터를 취한 영상 $M[x, y]$ 을 얻는다.

단계 2 : 밴드 분할단계로 첫번째 분할 $C_1[i, j]$ 에는 0~63의 계조도 구간을 갖고, 두번째 분할 영상 $C_2[i, j]$ 에는 64~127, 세번째 분할 영상 $C_3[i, j]$ 에는 128~191, 네번째 분할 영상 $C_4[i, j]$ 에는 192~255, 다섯번째 분할 영상 $C_5[i, j]$ 에는 31~94, 여섯번째 분할 영상 $C_6[i, j]$ 에는 95~158, 일곱번째 분할 영상 $C_7[i, j]$ 에는 159~222의 계조도 구간을 갖는다. $M[i, j]$ 의 계조도 값이 분할 영상의 계조도 구간 내에 있으면 그 분할의 동일

위치에 $M[i, j]$ 의 계조도 값을 복사한 후 N 개의 분할영상 $C_k[x, y]$, ($1 \leq k \leq 7$) 각각에 대하여 정규화 한다.

단계 3 : 대비 확장 단계로 각각의 분할 영상 $C_k[x, y]$, ($1 \leq k \leq N$)의 계조도를 0~127로 확장한다.

단계 4 : DCA를 수행하는 단계로, 단계 3에서 얻은 각각의 영상에 DCA를 적용하여 7개의 이진영상 $D_k[x, y]$ 를 얻는다. 이때, $1 \leq k \leq 7$ 이다.

단계 5 : 재구성 단계로 이진 분할 윤곽선 영상 $D_k[x, y]$, ($1 \leq k \leq 7$)의 값을 조합하여 이진 윤곽선 영상 $R_k[x, y]$ 로 재구성한다.

III. 방향성 마스크를 이용한 보간 기법

3.1. 마스크 크기 결정

Fig. 1은 에지 연결성과 손실된 영상 복원에 적용하기 위한 마스크 크기의 결정과정을 보여준다. 흰색은 손실 화소이고 굵은 실선으로 그려진 영역은 손실된 영상에서 손실 영역이 수평으로 길게 놓여 있는 경우를 가정한 영역이며, 굵은 대시 선은 수직으로 길게 놓여 있는 경우를 가정한 영역이다. α 와 β 는 각각의 손실 화소에서 손실 영역의 수직 거리와 수평 거리이다. 굵은 실선으로 그려져 있는 영역에서 에지는 손실 영역 밖의 아래와 위에 분포할 가능성이 높다. 그러므로 α 의 크기에 영향을 많이 받는다. 그리

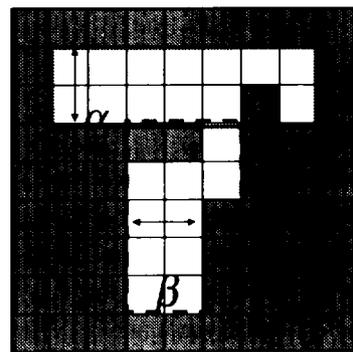


Fig. 1. The decision of mask size used in the interpolation.

고 굵은 대시 선으로 그려져 있는 영역에서 에지는 손실 영역 밖의 왼쪽과 오른쪽에 분포할 가능성이 높다. 따라서 β 의 크기에 영향을 많이 받는다. 또한 α 와 β 의 분포도에 따라 많이 분포되어 있는 성분을 기준으로 둘 중 한 성분이 조절되어야 할 필요성이 존재한다.

굵은 실선으로 형성된 영역만이 손실 영역이라면 β 의 크기는 커지게 된다. 가장 많이 분포한 β 의 크기가 2α 보다 훨씬 크다면 수평적으로 에지 영역이 존재한다고 가정하여 최적의 α 크기에 중점을 두고 마스크 크기를 결정한다. 마스크 크기를 결정하는 인자를 $m = \alpha \cdot a$ 와 $n = \beta \cdot b$ 로 설정한다. 여기서 a 와 b 는 임의의 상수이고 마스크 크기를 결정하는 m 과 n 은 α 와 β 의 분포에서 가장 큰 값보다 크지 않다. 전체적인 마스크 크기는 $(2m+1) \times (2n+1)$ 이 된다. 본 논문에서는 손실 영역의 수직과 수평 길이를 읽어들이 가장 많이 분포된 값을 기준으로 m 과 n 을 결정하였다. 실제로 마스크를 정규화시켜 보상을 하는 것은 어떤 일부의 에지 연결성에 손실을 줄 수 있다. 그러나 매 화소마다 마스크 크기를 변화시켜 에지 연결성을 찾는 것은 많은 계산을 요구할 수 있다. 손실 영상의 수직 거리와 수평 거리가 일정 범위 내에서 변화된다면 최고 값을 찾아 크기를 결정하면 되겠지만 실상 영상의 손실 영역은 다양한 형태를 가지게 된다. 이러한 이유로 손실 영상에서 가장 많이 분포하고 있는 손실 영역의 수직 거리와 수평 거리를 찾아 마스크의 크기를 결정할 필요가 있다. 2차 보간에서 제안된 마스크는 1차 보간에서 얻어진 화소 값들로부터 자연스럽게 에지의 연결성을 고려하여 보간된다.

3.2. 방향성 마스크를 이용한 보간법

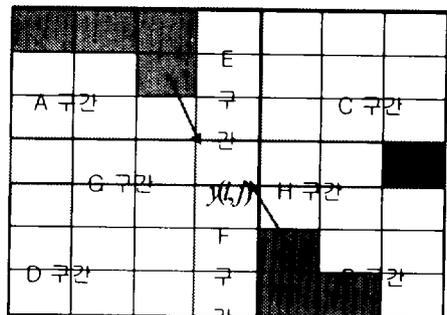
본 논문에서 제안된 방법은 Fig. 2와 같이 손실 화소에 방향성 마스크를 적용하여 영상의 손실 영역을 보간한다. 흰색은 손실 화소를 의미하며 나머지 색은 영상의 계조도 값을 나타낸다. Fig. 2(a)는 원 영상의 계조도 값을 갖는 에지 영상의 손실 화소에 방향성 마스크를 적용한 에지 보간을 보여주며, Fig. 2(b)는 에지 보간에서 얻어진 정보를 이용하여 손실된 영상의 손실 화소에 방향성 마스크를 적용한 보간을 보여준다. 손

실된 영상으로부터 추출된 에지 영상의 계조도는 0과 255를 갖는다. 원하는 영상의 계조도를 얻기 위하여 에지 영상의 계조도를 255로 나누고 손실 영역에 영을 채워 넣어 손실된 영상과 곱을 취하여 원하는 에지 영상을 얻는다. 따라서 각 에지 성분은 원 영상의 계조도 값을 갖게되며 다음과 같이 표현할 수 있다.

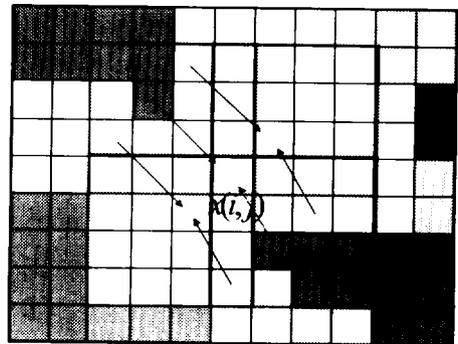
$$y(i, j) = v(i, j) \cdot x(i, j) \tag{3}$$

$$v(i, j) = \frac{c(i, j)}{255} \tag{4}$$

여기서 $c(i, j)$ 는 손실된 영상으로부터 추출된 에지 영상의 손실 영역 화소에 영을 채워 넣은 영상이고 $v(i, j)$ 는 0과 1을 갖는 에지 영상이다. 그리고 $x(i, j)$ 는 손실된 영상을 나타내며,



(a) Edge extraction using the direction mask.



(b) Interpolation using the direction mask

Fig. 2. Edge extraction and interpolation using the direction mask.

$y(i, j)$ 는 손실된 영상의 계조도 값을 갖는 에지 영

상이다. 같은 에지 윤곽선은 유사한 계조도 값을 갖기 때문에 이런 성질을 이용하여 손실된 영역에서 에지를 추정하게 된다. 만약 윤곽선이 어느 한 점에서 급격히 꺾이는 점을 배제한다면 윤곽선은 또한 유사한 기울기를 갖는다. 이런 특성을 이용하여 보간에 적용한다. 만약 기울기가 급전되는 성분이 손실되었다면 에지 추정은 다른 형태로 나타나게 되어 에지 추정이 어려워진다. 따라서 이런 점을 배제하여 마스크를 제안하였다. 그러나 제안된 마스크를 이용한 보간 기법은 옆 화소까지 보간에 이용함으로써 손실된 부분을 줄일 수 있다. 또한 보간 결과 급전되는 부분의 화소의 계조도 값은 주변화소와 다른 계조도 값을 가지게 된다. 마지막 보상에서 주변 화소의 계조도와 다른 계조도를 읽어들이어 같은 마스크를 적용하고 주변 화소의 차가 최소가 되는 두 점을 평균하여 보간을 수행한다. 에지 추정은 또한 대비 확장 기법으로부터 세밀한 에지를 얻을 수 있다는 결과를 활용하여 이루어진다. 손실된 영상에 대해 에지를 추출하면 손실 영역에서 0과 255의 계조도로 에지가 추출된다. 에지 연결성을 확보하기 위하여 손실된 영상으로부터 손실 영역의 화소를 읽어들이어 에지 영상에서 그 화소 위치를 찾아 영으로 채워 넣는다. 본 논문에서 마스크는 Fig. 2(a)에서와 같은 영역으로 나누어진다.

$$A = x(i - m_i - 1, j - n_j - 1) \quad (5.a)$$

$$B = x(i + 1 : i + m, j + 1 : j + n) \quad (5.b)$$

$$C = x(i - m_i - 1, j + 1 : j + n) \quad (5.c)$$

$$D = x(i + 1 : i + m, j - n_j - 1) \quad (5.d)$$

$$E = x(i - m_i - 1, j) \quad (5.e)$$

$$F = x(i + 1 : i + m, j) \quad (5.f)$$

$$G = x(i, j - n_j - 1) \quad (5.g)$$

$$H = x(i, j + 1 : j + n) \quad (5.h)$$

에지 영상 $y(i, j)$ 에 적용된 마스크의 중심점에서 영 아닌 최소거리의 계조도 값은 다음과 같이 정의한다.

$$a = x(i - m_a, j - n_a) \quad (6.a)$$

$$b = x(i + m_b, j + n_b) \quad (6.b)$$

$$c = x(i - m_c, j + n_c) \quad (6.c)$$

$$d = x(i + m_d, j - n_d) \quad (6.d)$$

$$e = x(i - m_e, j) \quad (6.e)$$

$$f = x(i + m_f, j) \quad (6.f)$$

$$g = x(i, j - n_g) \quad (6.g)$$

$$h = x(i, j + n_h) \quad (6.h)$$

여기서 $m_a, m_b, m_c, m_d, m_e, m_f$ 는 각 분할된 영역에 따른 마스크의 중심점에서 최소거리를 갖는 화소의 수직 거리이고 $n_a, n_b, n_c, n_d, n_g, n_f$ 는 수평 거리이다. 대각 성분과 수평성분 그리고 수직성분들 간의 연결성을 고려한 차를 구하는 식은 다음과 같다.

$$d_1 = abs(a - b) \quad (7.a)$$

$$d_2 = abs(c - d) \quad (7.b)$$

$$d_3 = abs(e - f) \quad (7.c)$$

$$d_4 = abs(g - h) \quad (7.d)$$

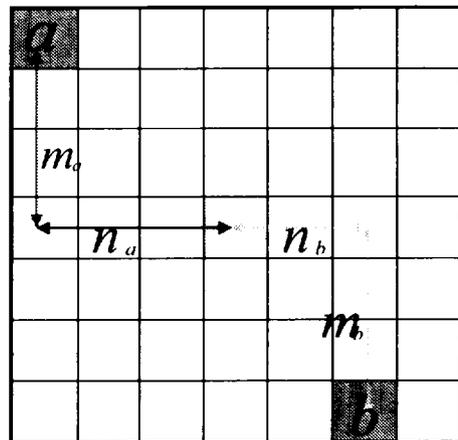


Fig. 3. Interpolation process using the direction mask.

네 개의 성분 d_1, d_2, d_3, d_4 중에 최소가 되는 값을 구하고 그 값이 임계치 내에 있다면 손실된 화소 점 $y(i, j)$ 에 두 개의 계조도 값을 평균하여 넣는다.

Fig. 3은 보간 과정을 보여준다. m_a , n_a , m_b , n_b 는 마스크의 중심점에서 두 화소 a 와 b 에 대하여 수직과 수평 거리이고 각 화소의 거리에 반비례하도록 가중치를 계산하여 보간을 수행한다. 만약 음의 대각선분의 차가 최소이면 식(8)과 같이 보간을 수행한다.

$$y(i, j) = (1 - \lambda_a)a + \lambda_b b \quad \text{if } d_1 < T_3 \quad (8.a)$$

$$\lambda_a = (m_a + n_a) / (m_a + n_a + m_b + n_b) \quad (8.b)$$

여기서 T_3 는 임계치이며 유사한 계조도를 갖는 에지 성분인지를 판정하기 위한 값이다. 그리고 1차 보간은 손실 영역 내에 에지가 추정된 경우만 보상되며 또한 보간의 과정은 에지 성분과 방향성을 고려하여 제안된 마스크에 의해 에지로 판정된 화소 정보를 이용하여 에지 방향성과 같은 방향으로 양측의 화소 점을 찾아 보간을 수행한다. $x(i, j)$ 와 $y(i, j)$ 에서 i, j 는 같은 화소 점을 가지며 만약 음의 대각선 방향으로 에지 점이 결정되었다면 주변 화소와 중심 화소의 보간은 다음과 같다.

$$x(i, j) = ((1 - \lambda_a)x(i - m_a, j - n_a) + \lambda_b x(i + m_b, j + n_b)) \quad (9)$$

$$x(i + 1, j - 1) = ((1 - \lambda_a)x(i - m_a + 1, j - n_a - 1) + \lambda_b x(i + m_b + 1, j + n_b - 1)) \quad (10)$$

$$x(i - 1, j + 1) = ((1 - \lambda_a)x(i - m_a - 1, j - n_a + 1) + \lambda_b x(i + m_b - 1, j + n_b + 1)) \quad (11)$$

2차 보간은 보상되지 않은 영역에 대하여 1차 보간된 영상정보를 이용하여 방향성 마스크를 적용하여 수행된다. 1차 보간으로부터 얻어진 영상의 윤곽선은 영역을 분할하지 않고도 자연스럽게 얻어진다. 2차 보간은 같은 알고리즘에 의해 에지 정보를 이용하지 않고 1차 보간에서 얻어진 정보만을 이용하여 수행한다. 그리고 잘못 보간되었거나 보간되지 않고 남아 있는 화소를 찾아 최종적으로 보간을 수행한다.

IV. 시뮬레이션 및 결과

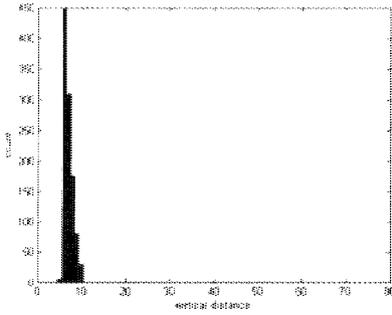
본 논문에서는 방향성 마스크를 통한 에지 추출과 보간을 수행하였다. 방향성을 고려하여 에지를 추출함으로써 손실 영역에서 추정된 에지의 방향성과 같은 방향성을 갖도록 보간을 수행한다. 영상의 크기가 256×256 을 갖는 256 계조도 분포인 영상을 시뮬레이션에 적용하였다. 또한 문자가 삽입된 영상에 대하여 제안된 복원 기법을 통해 제거될 수 있는지 실험하였고 고주파 성분이 많이 분포된 영상에 대해서도 수행하였다.

대비 확장과 방향성 알고리즘을 이용하는 유사연산자 기법의 에지 판정 임계치 T_1 는 35를 사용하였고 3×3 마스크에서 3연결성을 보장하기 위한 유사 계조도의 오차 임계치 T_2 는 10을 이용하였다. 보간에서 에지 추정에 사용되는 임계치 T_3 또한 10을 이용하였다. 마스크의 크기를 결정하기 위하여 영상의 손실 영역의 수직 거리와 수평 거리의 분포를 구하여 적절한 값으로 설정하였다.

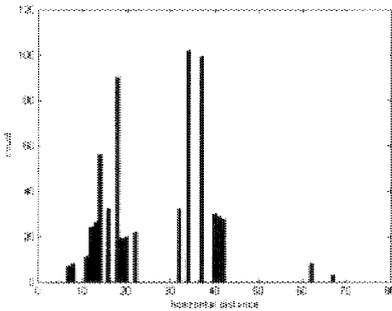


Fig. 4. Loss Lena image.

Fig. 4는 손실된 Lena 영상을 보여준다. Lena 영상의 손실 영역은 수평적으로 놓여있다. 또한 손실 영역이 영상의 평탄한 영역에 놓여있다. Fig. 5의 x 축은 손실 영역의 폭에 해당하는 값이고 y 축은 분포된 개수분 의미한다. Fig. 5(a)의 그림을 보면 좁은 영역으로 손실 영역의 수직 거리 α 의 분포가 밀집되어 있음을 볼 수 있다. Fig. 5(b)의 그림은 수평 거리 β 의 분포가 퍼져있음을 보여준다. Lena 영상인 경우, $m=8$ 로 설정하였고 $n=6$ 로 설정하였다.



(a) Vertical distance distribution of the loss Lena image.



(b) Horizontal distance distribution of the loss Lena image.

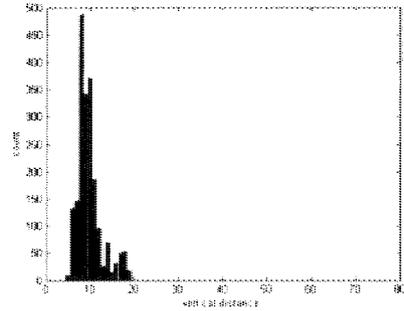
Fig. 5. Vertical and horizontal distance distribution of the loss Lena images.

Fig. 6의 Chairlady 영상은 손실 영역의 계조도 값이 심하게 변하는 영역에 존재한다. 또한 손실 영역의 수직 거리와 수평 거리가 수직 상으로도 수평 상으로도 편중되어 있지 않다.

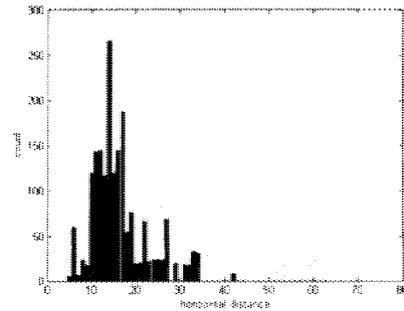


Fig. 6. Loss Chairlady image.

Fig. 7을 살펴보면 수직 거리와 수평 거리의 분포가 가장 많이 분포한 α 와 β 를 중심으로 집중되어 있음을 알 수 있다. 또한 β 는 α 의 2배를 넘지 않는 영역에 존재한다. Chairlady 영상인 경우, 본 논문에서 $m=8$ 그리고 $m=14$ 로 마스크의 크기를 결정하여 에지 추정과 보간을 수행하였다.



(a) Vertical distance distribution of the loss Chairlady image.



(b) Horizontal distance distribution of the loss Chairlady image.

Fig. 7. Vertical and horizontal distance distribution of the loss Chairlady images.

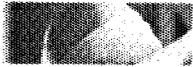
Fig. 8은 제안한 방법에 의한 손실 영상이 복원되는 과정을 보여준다. Fig. 8(b)는 손실 영역에서 추정된 에지 정보에 의한 보간 및 주변 화소 보간을 보여준다. Fig. 8(c)는 1차 보간된 정보를 통해 완전히 복원된 영상을 보여준다.

Fig. 9는 선형 보간법과 제한된 방법에 의해 복원된 Lena 영상을 보여준다. 방향성 마스크를 이용한 본 논문에서 제안된 복원 기법은 에지 성분의 방향

성을 고려함에 따라 윤곽선을 원 영상에 가깝게 복원하고 손실 영역 내부에서 흐려지는 효과를 줄일 수 있음을 확인할 수 있다. 그러나 Fig. 9(a)의 선형 보간은 수직과 수평 화소만을 고려하여 영상을 복원함으로써 복원된 화소들이 심하게 흐려지고 있음을 알 수 있다.



(a) Loss Lena image. (b) The first interpolated image.



(c) The second interpolated image.

Fig. 8. Interpolation of the Lena images by the proposed method.



(a) Interpolated image by the linear interpolation method.



(b) Interpolated image by the proposed method.

Fig. 9. The interpolated Lena images.

Fig. 10은 선형 보간법과 제안된 방법에 의해 복원된 Chairlady 영상을 보여준다. Fig. 10(a)는 손실 영역 대부분이 흐릿하고 줄무늬 형태가 넓게 나타나 Fig. 10(b)에서는 일부 뭉뚱한 현상이 보이지만 전체적으로 선형 보간법에 비해 매끄럽게 복원됨을 확인할 수 있다.



(a) Interpolated image by the linear interpolation method.



(b) Interpolated image by the proposed method.

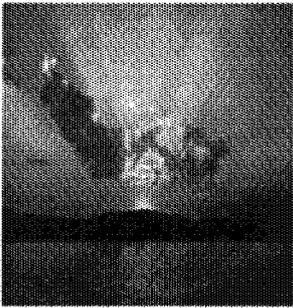
Fig. 10. The interpolated Chairlady images.

Fig. 11은 선형 보간법에 의해 문자를 제거한 영상과 제안한 보간법에 의해 문자를 제거한 영상이다. 영상 속에 있는 문자를 제거하여 다른 문자를 삽입하고자 할 때 이용될 수 있다. Fig. 11(a)는 산과 바다의 경계 영역에서 복원의 잘 안됨을 확인할 수 있으나 Fig. 11(b)는 약간의 흔적이 남아 있으나 대부분 영역에서 자연스럽게 복원됨을 확인할 수 있다.

본 논문에서는 선형 보간법과 제안된 기법과의 복원 정도를 판정하기 위하여 복원 영상과 원 영상의 오차로 구해지는 MSE(mean square errors)와 PSNR



(a) Sunset image with letters.



(b) The image decimated letters by the linear interpolation method.



(c) The image decimated letters by the proposed method.

Fig. 11. Sunset image and images decimated letters.

(peak signal to noise ratio)을 구하여 복원의 척도를 알아보았다. PSNR과 MSE는 다음과 같이 정의된다.

$$PSNR = 10 \log_{10} \frac{255^2}{MSE} \quad dB \quad (12)$$

$$MSE = \frac{1}{M \times N} \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N [u(m, n) - \hat{u}(m, n)]^2 \quad (13)$$

여기서 $u(m, n)$ 과 $\hat{u}(m, n)$ 은 각각 손실 영역이 없는 원 영상과 처리된 영상을 나타내며 $M \times N$ 은 손실된 영역의 화소 수이다.

Table 1. Comparison of the linear interpolation and the proposed interpolation

Image name	Loss pixel	Linear interpolation		Proposed interpolation	
		PSNR (dB)	MSE	PSNR (dB)	MSE
Lena	961	20.350	600	25.774	170
Chairlady	1379	16.385	1500	20.266	640
Sunset	1829	21.872	420	25.142	200

Table 1은 선형 보간과 제안한 방법에 의해 PSNR을 구한 결과이다. 영상 복원은 손실 영역과 에지의 분포에 따라 복원의 정도가 다르게 나타난다. 실험 영상은 세 가지로 각각 영상마다 특성이 서로 다르며 위의 표를 비교해보면 제안한 방법이 선형 보간보다 향상된 복원을 행하고 있음을 알 수 있다. 실험 영상에 대해 PSNR를 비교한 결과 약 4~5dB 향상되었고 제안된 기법에서는 20dB 이상의 PSNR을 얻을 수 있었다.

V. 결론

본 논문에서는 손실된 영상을 복원하는 기법으로 방향성 마스크를 이용한 기법을 제안하였다. 제안된 기법은 실험 영상에 대해 선형 보간법과의 PSNR을 비교한 결과 4~5[dB] 향상됨을 확인하였다. 또한 고주파 성분이 많이 분포된 영상에서도 영상이 뭉뚱해지는 현상을 줄일 수 있었고 마스크의 크기 결정에 있어서도 통계적 특성을 활용하여 영상의 손실 영역이 다양함에 따른 복원에 미치는 영향을 최소화하였다.

제안된 복원 방법은 영역 분할 과정이 손실 영역에서의 에지 추정과 동시에 결정되는 특성이 있다. 또한 선형 보간법과 비교한 결과 계조도 차이에 의해 생기는 무늬 모양도 작게 나타나며 수평과 수직 화소

뿐만 아니라 대각선 화소까지 고려하여 보간을 수행함으로써 자연스러운 영상을 얻을 수 있었다. 윤곽선 추정도 원 영상에 가깝게 이루어지고 외관상 사물을 인식하는데 있어 커다란 영향을 주지 않음을 확인 할 수 있었다. 또한 제안된 기법을 적용하여 영상에 새겨진 문자를 제거함과 동시에 그 영상만을 복원할 수 있었고 에지 영상의 손실 영역에 영을 채워 넣어 보다 쉽게 영상의 에지를 추정하여 영상이 복원됨을 확인하였다. 광고성 글이나 상표를 제거할 필요성이 있을 때, 보다 깨끗한 영상을 얻기 위한 연구가 필요하므로 제안된 기법은 이런 연구의 기초적인 방향을 제공할 수 있으리라 사료된다.

참고 문헌

- 1) P. Salama, N. shroff, E.J. Coyle, and E.J. Delf. 1995. Error Concealment Techniques for Encoded Video Streams. Proc. of the ICIP, '95, Vol.1, pp. 9-12.
- 2) P.J.S.G. Ferrerira. 1994. Interpolation and the Discrete Papoulis-Gerchberg Algorithm. IEEE Trans. on Signal Processing., Vol.42, No.10, pp. 2596-2606.
- 3) 백순화, 연승호, 전병민. 2001. 대비 확장과 방향특성 알고리즘을 이용한 윤곽선 재구성. 한국통신학회하계종합학술발표회논문집(하) pp.1406-1409.
- 4) 김태현, 정진호, 고성제. 1999. 웨이블릿 변환을 이용한 적응적 영상 보간기법. 한국통신학회논문지, vol.24 No.5B, pp.940-948
- 5) 백순화, 황동국, 전병민. 2000. Contrast Stretching 기반 7-Band 분할을 이용한 견실한 윤곽선 추출. 한국통신학회 하계종합학술발표회논문지(상), pp. 28-31.
- 6) 김동욱, 최연성. 2000. 가변 스킵 기반의 프레임간 보간기법. 한국통신학회논문지, Vol.25 No.3B, pp. 510-518
- 7) A. Martelli. 1976. An application of heuristic search methods to edge and contour detection. Communication of the ACM, Vol.19, No.2, pp.73-83.
- 8) 오상근, 박철현, 윤옥경, 이준재, 박길흠. 2002. 방향성 필터 뱅크에 기반한 지문 영상의 향상. 한국통신학회논문지, Vol.27 No.4A, pp.345-355