

국부 영역 중앙값 기반의 가중치 부여 방법을 이용한 보간 영상의 화질 개선

Quality Improvement of Interpolated Image Using Weight-Granting Method Based on
Median Values Of Local Area

곽내정*, 권동진**, 유성필**, 안재형**
목원대학교 정보통신공학과*, 충북대학교 전기전자공학부**

Nae-Joung Kwak(knj0125@mokwon.ac.kr)*, Dong-Jin Kwon(djkwon77@nate.com)**,
Sung-Pil Ryu(cucus@chol.com)**, Jae-Hyeong Ahn(jhahn@viscom.chungbuk.ac.kr)**

요약

저해상도 영상에서 고해상도 영상으로 영상을 확대할 경우 적용하는 보간법은 알고 있는 값을 기준으로 해서 보간 값을 추론한다. 이 과정에서 블러링과 블록화 현상 등이 발생한다. 기존의 보간법은 처리과정에서 주변의 값들에 적절한 가중치를 곱하여 더함으로 이러한 단점들을 보완하고자 한다. 제안방법은 원화소의 값을 주변의 정보를 고려하여 변형하고 이 화소값을 이용하여 보간 화소를 생성함으로써 보간 영상의 화질을 개선한다. 먼저 대각 방향의 차이값을 이용하여 복잡영역과 평탄 영역으로 구분하고 복잡영역일 경우 주변 영역의 메디안 값과 원화소의 값을 이용하여 변형된 화소의 값을 구한다. 즉, 평탄 영역일 경우는 원화소의 값을, 복잡영역은 변형된 화소의 값을 이용하여 양선형 보간법을 적용하여 보간 값을 구한다.

제안 방법의 성능을 평가하기 위해 기존의 보간 방법과의 PSNR과 확대 영상의 화질을 비교하였다. 실험 결과 제안 방법은 기존의 방법에 비해 PSNR을 개선하였고 화질도 우수함을 보여준다.

■ 중심어 : | 보간법 | 영상확대 | 양선형 보간법 | 대각 방향 |

Abstract

Interpolation methods to get the magnified image from an image with low resolution use known pixels to make an interpolated pixel. This interpolation process usually generates blurred edges and blocking effect in the result image. To improve these defects, conventional methods multiply proper weights reflecting neighborhood pixels and add the values during interpolating process. The proposed method changes input pixels in consideration of information of neighborhood pixels, gets interpolated pixels by using these values and improves the quality of interpolated image. Firstly, we compute difference values of the diagonal directions of a pixel and classify flat regions and complex regions according to these values. If the regions is complex ones, the proposed method changes an original pixel into a new value using a input pixel and a median value of it's neighbor pixels. Therefore, the proposed method applies bilinear method to the original pixels in flat regions and the changed ones in complex regions and produces the interpolated images.

We evaluate the performance of the proposed method with existing methods by using PSNR and the quality of enlarged image. The results show that the proposed method improves PSNR in comparing with conventional methods and that is superior to the existing methods in terms of the quality of the interpolated image.

■ keyword : | Interpolation | Image Magnification | Bilinear Interpolation | Diagonal Direction |

* 본 연구는 2006년 정부(교육인적자원부)의 재원으로 한국학술진흥재단 연구과제로 수행되었습니다.
(KRF-2006-531-D00019)

I. 서론

영상 보간은 디지털 영상의 복원이나 확대 시 자주 사용되는 영상처리 기술로서 컴퓨터 비전의 다양한 분야에 응용되어 중요한 역할을 수행한다[1][2]. 비록 보간법이 두 샘플의 임의의 사이 값을 모두 계산할 수 있게 구축되어야 하지만 부화소 단위의 영상 보간은 디지털 카메라응용[2], 영상 압축[3], 디지털 TV 분야[4] 등에서 빈번히 사용된다. 예를 들면, CFA(color filter array)에서의 영상 보간[5], YUV 영상에서의 4:2:2 또는 4:2:0 포맷에서 4:4:4 포맷으로 변환[4], 격행주사(interlaced scan)된 디지털 TV 영상에 대한 격행 주사선 제거(de-interlacing)에서의 보간[6], 리프팅(lifting) 기반 웨이블릿 변환(wavelet transform) 구축[7] 등등을 들 수 있다.

가장 간단하고 쉽게 접근할 수 있는 보간은 영차 보간(zeroth order interpolation)이다. 이 방법은 구현이 간단하여 저 복잡도를 요구하는 보간 응용분야에서 사용이 가능하지만 보간된 영상의 화질이 좋지 못한 단점이 존재한다. 화질을 높이기 위한 방법으로 선형 보간(linear interpolation) 방법, 3차 컨벌루션 보간(cubic convolution interpolation), 스플라인 보간(spline interpolation) 등의 고전적인 방법이 사용된다[8][9]. 이들 방법은 화질 개선의 효과가 있지만 영상의 에지 부분에서 흐림 현상을 유발한다. 따라서 보간된 영상의 화질을 개선하기 위한 보간 방법으로 비선형 필터 또는 적응보간(adaptive interpolation)이 제안되었다.

적응 보간 방법들은 영상의 에지 부분에서 에지 정보를 이용한 보간 방법들[10]과 고전적인 보간법[8]의 보간 커널식에서 고정 매개변수들을 사용하지 않고 주변 화소 값으로부터 적절한 정보를 얻어내서 매 화소마다 매개변수를 변화시키는 방법[11]으로 크게 나눌 수 있다. 따라서 적응적인 보간법은 매 화소마다 어떠한 매개변수로 보간할 지에 대한 정보를 얻기 위해서 다양한 방법의 모델을 세우고 이에 따른 매개변수를 구하는 것으로 정리된다. 적응적 보간법 구축 시 기본 모델을 3차 보간법에서 출발하는 경우가 많다. 이는 3차 보간법이 선형 보간법보다 우수한 성능을 보이기 때문이다. 그러

나 선형 보간법은 3차 보간법에 비해 간단하며 또한 적응적인 선형 보간법들은 3차 보간법과 비교해 보간된 영상의 화질면에서 대등한 결과를 나타낸다[12]. 또한 기존의 보간법을 변형하여 에지정보를 고려한 다양한 방법들도 제안되었다. Zhang와 Wu[13]는 에지 정보의 방향성을 예측하기 위하여 웨이블릿 변환을 이용하고 LMMSE(linear minimum mean square error estimation) 기법으로 에지 정보의 손실을 최소화하려 하였다. 또한 Mori 등[14]은 국부 변화량의 기울기를 이용하여 보간 커널의 적용을 다르게 함으로 에지정보를 보존하려 하였다. 이러한 방법은 보간 영상의 에지를 보존하기 위하여 보간되는 화소값의 오차정보를 활용하며 부분적인 에지를 보존하는 효과를 보이지만 오차 정보의 예측과정에서 새로운 오차가 발생하여 에지정보를 흐리게 하는 현상이 발생될 수 있다. 따라서 에지를 보존하는 개선된 방법을 필요로 한다.

보간법은 보간 화소 생성과정에서 주변 정보를 이용하여 가중치를 줌으로 보간 영상의 화질을 개선한다. 이것은 보간 영상의 화질이 보간하는 원영상의 값뿐 아니라 주변 영역과도 관련 있음을 고려한 것이다. 보간 영상의 화질은 처리과정 뿐아니라 보간 값을 생성하는 원영상의 값과도 관련이 있으므로 원영상 주변 정보를 고려하여 보간 화소의 입력값을 변화시킴으로 영상의 화질을 개선하는 것도 가능하다. 제안방법은 주변의 정보를 고려하여 입력 화소값을 변형하고 양선형 보간법을 적용함으로 보간화소를 구하는 방법을 제안한다. 제안방법은 선형필터를 이용하여 영상을 보간하되 에지 정보를 보존하기 위하여 비선형 필터의 특성을 결합한다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 2장에서는 기존의 영상 확대 방법을 설명하고 3장에서는 제안방법을 기술한다. 4장에서는 제안방법과 기존방법에 대한 실험 결과를 보이고 5장에서 결론을 맺는다.

II. 기존의 영상 확대 방법

영상을 확대한다는 것은 저해상도 영상의 한 점을 이용하여 고해상도 영상의 다수의 점을 추정하는 것이다.

따라서 한 화소에서 다수의 화소값을 추정하는 것은 어렵고 부정확한 결과의 영상을 얻을 수밖에 없다. 이를 해결하기 위한 방법이 보간법이다. 보간법은 주변의 화소들을 분석함으로써 새로운 화소를 생성하며 어떤 작업에 대하여 적절한 보간 함수를 선택하는 것은 어떤 응용문제인가에 의존한다.

1. 최근접 이웃 화소법

최근접 이웃 화소법(Nearest Neighbor Interpolation)은 출력 화소로 생성된 주소에 가장 가까운 원시 화소를 출력 화소로 할당하는 것이다. 이러한 기법을 가지고, 원시 화소에 대하여 계산된 분수 주소는 가장 가까운 유효한 화소 주소로 반올림되어 진다.

이 방법은 처리속도가 빠르기는 하지만, 가장 인접한 이웃 화소를 재추출하는 것은 크게 바뀔 수 있는 결과를 산출한다. 새로운 화소 값이 계산될 수 없기 때문에, 모든 출력 화소에 대응하는 화소 값은 입력 화소에서 찾을 수 있다. 일반적으로 하나의 입력 화소에 결합되는 출력 화소들의 수가 크면 클수록 출력은 더 좋지 않은 출력결과를 보인다. 큰 수에 의한 스케일링은 이것의 한 예이다. 또한 톱니 모양으로 알려진 시각적인 블록화 현상(blocking effect)이 출력에 나타날 수 있다.

2. 양선형 보간법

최근접 이웃 화소 보간법보다 화질을 개선하기 위하여 양선형 보간법(Bilinear Interpolation)을 사용한다. 이 방법은 영상처리 분야에서 일반적으로 사용되는 방법으로 보간 화소는 네 개의 가장 가까운 화소들에 가중치를 곱한 값들의 합이다. 가중치들은 선형적으로 결정되어진다. 각각의 가중치는 각각의 존재하는 화소로부터 거리에 반비례한다.

식(1)은 1차원 선형 보간 식이다.

$$\hat{x}(i) = (1-s)x(i) + sx(i+1) \quad (1)$$

여기서 $\hat{x}(i)$ 는 화소 $x(i)$ 와 $x(i+1)$ 사이의 보간 화소이고 s 는 각 화소 사이의 거리이다.

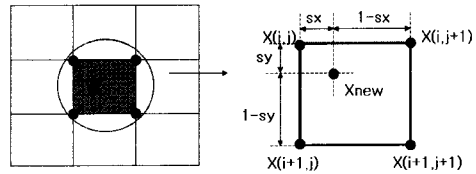


그림 1. 양선형 보간법을 이용한 화소보간

위 그림에서 $x(i,j)$, $x(i,j+1)$, $x(i+1,j)$, $x(i+1,j+1)$ 은 보간 지점과 이웃한 네 지점의 밝기 값이며 x_{new} 는 보간된 화소값으로 다음과 같이 구한다.

$$x_{new} = x(i,j) \times (1-sx) \times (1-sy) + x(i,j+1) \times sx \times (1-sy) + x(i+1,j) \times (1-sx) \times sy + x(i+1,j+1) \times sx \times sy \quad (2)$$

양선형 보간법은 최근접 이웃 화소 보간법보다 더 부드러운 영상을 산출하며 윤곽선 부분의 화질 향상이 필요하다. 또한 화소당 세 개의 일차 보간법 때문에 양선형 보간법은 최근접 이웃 화소 보간법보다 상당히 많은 계산을 요구한다.

3. 3차 콘볼루션 보간법

3차 콘볼루션 보간법(Cubic convolution Interpolation)은 보간 화소를 생성하기 위하여 4개의 이웃한 값을 요구한다. 이 방법은 가중치를 양방향으로 줄 수 있어 오차가 다른 보간법보다 줄어들 수 있다. 따라서 양선형 보간법보다 출력 화질은 더 좋아지나 계산시간이 더 소요된다.

1차원 보간 함수는 다음과 같다.

$$f(x) = \begin{cases} (a+2)|x|^3 - (a+3)|x|^2 + 1, & 0 \leq |x| < 1 \\ a|x|^3 - 5a|x|^2 + 8a|x| - 4a, & 1 \leq |x| < 2 \\ 0, & 2 \leq |x| \end{cases} \quad (3)$$

여기서 a 는 -0.5 , -1.0 또는 -2.0 이다.

만약 시각적인 결과들에 대하여 보간 커널을 평가한다면 -1.0 이 가장 좋은 선택이다. Taylor 급수의 차수를 사용하는 경우 수학적으로 정확히 하기 위해서 a 가 -0.5 이어야 한다고 주장한다[9].

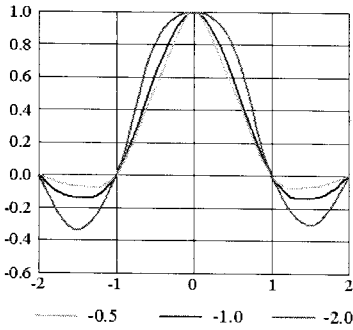


그림 2. 1차원 콘볼루션 보간 함수

이차원으로 확장될 경우 삼차 콘볼루션 보간법(Cubic Convolution Interpolation)은 출력 픽셀을 생성하기 위하여 16개의 이웃한 픽셀을 요구한다. 보간 함수는 계산해야 할 한 점의 중앙에 놓여지고 샘플점들의 값들은 샘플들에 의해 곱해지고 더해진다. 이와 같이 보간 함수를 이용하여 16개의 이웃 픽셀의 가중치를 계산한 후 이를 통해 보간 화소의 값을 구한다.

4. 에지적응 보간 커널을 이용한 보간법

에지 적응 보간 커널(EAIK : edge - adaptive interpolation kernel) 방법은 잡음을 줄이고 국부 기울기에 따라 분리된 축의 커널을 변화시키는 방법이다. 기존의 방법은 x축과 y축으로 보간을 하였는데 EAIK는 국부적 특성에 따라 적응적으로 보간 축을 결정하고 기존의 보간 커널에 적용하여 새로운 보간 값을 결정한다.

EAIK는 먼저 주변 네점을 이용하여 변화량의 기울기(gradient)를 구하고 각 픽셀에 에지 근처의 값인지를 결정한다. 만일 에지 근처의 값이면 국부 기울기 값을 이용하여 수직인 에지 방향에 따라 보간 커널을 계산한다. 만일 에지근처의 값이 아니면 기존의 보간 커널을 적용하여 보간값을 구한다. 보간 커널은 다음식과 같이 구한다.

$$\psi' = \begin{cases} \phi(x)\phi(y - kx) & (|k| \leq 1) \\ \phi(x - \frac{y}{x})\phi(y) & (|k| > 1) \end{cases} \quad (4)$$

여기서 k는 보간 인자이고 $\phi(x)$ 와 $\phi(y)$ 는 각 축의

보간 커널이다.

III. 제안방법

보간법은 알고 있는 값을 기준으로해서 보간 값을 추론하는데 이 과정에서 블러링과 블록화 현상 등이 발생한다. 따라서 처리과정에서 주변의 값들에 적절한 가중치를 곱하여 더함으로써 이러한 단점들을 보완하고자 한다. 그러나 제안방법은 주변의 정보를 고려하여 메디안 값을 이용하여 보간값을 위한 가중치가 부여된 새로운 화소값을 생성하고 그 화소값을 이용해서 양선형 보간법을 적용하여 보간값을 구한다. 메디안 필터의 결과값은 영역의 임펄스 잡음을 제거하고 에지를 보존하며 영역을 필터링하는 특성을 지니고 있어 영역의 특성을 보존하는데 탁월한 특성을 보인다[8]. 이것은 국부 영역에 에지가 존재할 경우 여러 값 중에서 변화가 존재하는 값으로 그 영역의 중앙값이나 중앙값 근처의 값일 가능성이 많으며 따라서 에지 영역의 경우 변화가 있는 국부 영역의 값을 반영하여 메디안 값으로 처리하므로 보간 영상의 오차를 보상하게 된다. 이점을 고려하여 새로운 점을 구함으로 인간의 시각 특성에 적합하고 에지를 보존할 수 있다. 양선형 보간법의 결과 영상은 대각 방향의 정보에서 화질이 열화되므로 제안방법은 대각 방향의 정보 변화량을 이용하여 대각방향의 열화의 정도를 개선한다.

먼저 입력 영상의 각 위치에서 화소의 대각 방향의 공간 변화량을 구한다. 재 위치 (ij) 화소의 공간 변화량은 다음과 같이 구한다.

$$V_D = |x(i-1, j+1) - x(i+1, j-1)| + |x(i-1, j-1) - x(i+1, j+1)| \quad (5)$$

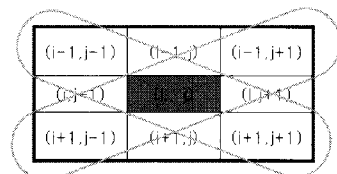


그림 3. 대각 방향의 공간변화량

[그림 3]은 수식 (5)의 대각방향을 표현한 것으로 현재 위치를 (i,j)라 할때 대각 방향을 표현한다.

공간변화량 V_D 는 각 화소에서 대각 방향의 화소 변화량으로 이 값이 작으면 평탄영역으로, 이 값이 크면 공간 변화가 많고 경계 영역이 급격히 변하는 복잡한 영역으로 볼 수 있다. 경계 영역이 급격히 변하는 영역은 블록화 현상이나 jagged edge 등의 현상이 나타난다. 이것은 화소의 변화에 따라 적절한 보간 값을 결정하지 못함으로 인한 것이며 따라서 주변 화소값을 고려하여 처리한다면 복원 영상의 화질이 개선될 수 있다. 기존의 방법은 처리 과정 중에서 가중치를 부여하여 보간 화소를 생성함으로써 화질을 개선하고자 했다. 제안방법은 원영상의 화소의 값을 주변 화소 값을 이용하여 변경한 후 보간 함수를 적용하여 보간 화소값을 생성함으로써 화질을 개선한다. 다음은 화소 변경식이다.

$$\tilde{x}(i,j) = \begin{cases} \alpha \times x(i,j) + \beta \times w(i,j) & \text{if } w(i,j) \neq 0 \\ x(i,j) & \text{otherwise} \end{cases} \quad (6)$$

여기서 $\alpha + \beta = 1$ 이다.

$x(i,j)$ 는 원래의 화소값, $\tilde{x}(i,j)$ 는 변경된 화소값이고 $w(i,j)$ 는 주변정보를 이용하여 부가되는 가중치이며, α 와 β 는 $x(i,j)$ 와 $w(i,j)$ 를 반영하는 정도를 결정하는 제어 변수이다. $w(i,j)$ 는 다음과 같이 구한다.

$$w(i,j) = \begin{cases} med(i,j) & \text{if } (V_D > Th_D) \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (7)$$

식 (5)를 이용하여 구한 대각 방향의 변화량 V_D 가 임계값보다 크면 복잡영역으로 결정하여 (i,j)를 중심으로 [그림 4]와 같이 $x(i-1,j)$, $x(i,j-1)$, $x(i,j)$, $x(i,j+1)$, $x(i+1,j)$ 의 다섯 화소의 중앙값 $med(i,j)$ 를 구하여 가중치로 준다. 이것은 메디안 필터의 결과 값인 중앙값이 영역의 임펄스 잡음을 제거하고 에지를 보존하며 영역을 필터링하는 특성을 지니고 있어 영역의 특성을 보존하는데 탁월한 특성을 보인다는 점을 고려한 것이다.

변경된 $\tilde{x}(i,j)$ 의 각 값을 이용하여 양선형 보간법을 이용하여 새로운 보간 화소값을 구한다.

$$x_{\neq w} = \tilde{x}(i,j) \times (1-sx) \times (1-sy) + \tilde{x}(i,j+1) \times sx \times (1-sy) + \tilde{x}(i+1,j) \times (1-sx) \times sy + \tilde{x}(i+1,j+1) \times sx \times sy \quad (8)$$

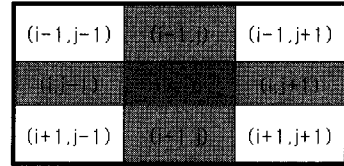


그림 4. med(i,j)의 5 화소

현재의 값만을 이용하여 보간 화소를 생성하기보다는 현재의 값과 보간 화소 주변의 특성을 반영한 중앙값을 이용하여 화소값의 변화의 정도를 반영한 값을 생성하고 그 값을 이용하여 보간 화소값을 생성함으로써 개선된 화질의 영상을 얻을 수 있다.

IV. 실험 및 고찰

제안방법과 기존 방법의 성능을 비교하기 위해 다양한 영상을 대상으로 실험하였다. 시험 영상은 512x512 화소의 LENA, BRIDEG, BABBON과 256x256 화소의 ZELDA, BOAT, GOLDHILL, PEPPER 영상을 대상으로 했다. $\alpha=0.7$, $\beta=0.3$ 으로 하였으며 가중치 w 를 위한 임계값 $Th_D=100$ 으로 하였다.

시뮬레이션 결과에 대한 객관적인 성능 비교를 위해 각 시험 영상의 격행과 격간을 하나씩 제거하여 1/2배의 축소 영상을 생성한 후 이 축소 영상을 최근접 이웃 화소법, 양선형 보간법, 큐빅보간법, EAIK 방법으로 2배 확대한 영상과 원영상간의 PSNR(Peak Signal to Noise Ratio)을 비교 평가하였다.

[표 1]은 제안방법과 기존의 방법을 사용한 결과 영상의 PSNR을 이용하여 구한 결과이다. 제안 방법은 기존의 방법에 비해 약 0.02~4.28 dB가 개선되었으며 에지를 보존하기 위한 EAIK 방법보다도 개선된 성능을 보여준다.

표 1. 기존방법과 제안방법의 PSNR (1/2 축소 후 2배 확대) [dB]

	최근접이 웃화소법	양선형보 간법	큐빅 콘볼루션	EAIK	제안방법
LENA	29.14	33.12	30.87	32.16	33.42
BRIDGE	22.67	25.24	23.84	24.33	25.34
BABOON	19.81	21.68	20.62	21.12	21.73
ZELDA	29.41	30.50	31.12	30.77	31.46
BOAT	22.68	25.12	23.66	23.86	25.21
GOLDHILL	25.91	28.12	27.31	28.22	28.27
PEPPER	25.0	29.56	26.47	29.21	29.68

또한 2배 이상 확대 할 경우의 성능을 비교 평가하기 위해 영상을 1/4로 축소한 후 4배하여 그 결과를 비교 하였다. [표 2]는 그 결과로 제안방법이 기존의 방법에 비해 개선된 결과를 보여준다.

표 2. 기존방법과 제안방법의 PSNR (1/4 축소 후 4배 확대) [dB]

	최근접이 웃화소법	양선형 보간법	큐빅 콘볼루션	EAIK	제안방법
LENA	25.89	27.45	27.97	27.44	27.73
BRIDGE	20.04	21.16	21.12	21.19	21.41
BABOON	18.09	19.07	18.79	18.99	19.21
ZELDA	23.78	28.78	28.35	27.35	25.87
BOAT	18.77	20.71	20.54	20.69	21.53
GOLDHILL	22.19	24.15	23.92	24.02	24.73
PEPPER	19.44	23.46	23.22	23.32	24.10

[그림 5]는 화질을 비교하기 위하여 256×256 크기의 Goldhill영상을 1/4로 축소한 후 각 방법에 의해 4배 확대한 결과 영상으로 (a)는 원영상이고 (b)는 최근접 이웃화소 보간법을 적용한 결과 영상이다. (b)의 영상은 계단식 에지가 두드러지는 결과를 보여준다. (c)와 (d)는 양선형 보간법과 큐빅 보간법의 결과 영상으로 (b)에 비해 개선된 결과를 보여준다. (c)의 영상은 전체적으로 인간의 시각에 적절하게 표현되었으며 (d)는 에지 영역 등에서 부자연스러운 결과를 보여 인간의 시각에 거슬리는 결과를 보여준다. (e)는 에지정보를 보존하기 위한 기존의 방법이고 (f)는 제안방법을 적용한 결과 영상으로 (e)의 영상과 비슷한 결과를 보이며 국부적인

특성을 고려하므로 부분적으로 에지 영역이 보존된 결과를 보인다.

[그림 6]은 평탄영역과 에지 영역이 혼재되어 있는 LENA 영상의 모자부분을 4배 축소한 후 제안방법과 기존의 방법을 적용하여 4배 확대한 영상이다. (a)는 최근접 이웃화소 보간법을 적용한 결과 영상으로 계단식 에지가 두드러지게 나타나고 (b)는 양선형 보간법을 적용한 결과 영상, (c)는 큐빅 보간법의 결과 영상으로 (a)에 비해 블록화 현상도 감소되었음을 보여준다. (d)는 에지보존을 고려한 EAIK 방법을 적용한 결과영상으로 기존의 다른 방법에 비해 에지가 보존된 결과를 보인다. (e)는 제안방법을 적용한 결과 영상으로 (b), (c)에 비해 대각 방향의 에지도 잘 보존되고 에지보존을 위한 (d)의 방법에 비해서도 좀 더 선명하게 에지가 보존된 결과를 보여준다.

[그림 7]은 boat 영상에 양선형 보간법, 큐빅 보간법, EAIK, 제안방법을 적용한 결과영상이다. 세 방법을 적용한 결과에서 타원영역을 고찰할 경우 큐빅 보간법에 의한 결과 영상은 에지 영역이 두드러지는 결과를 보여 주며 이것은 인간의 시각에 거슬리는 효과를 준다. 제안방법은 인간의 시각을 거스르지 않으며 양선형 보간법에 비해 에지를 보존하는 결과를 보여준다. 또한 양선형 보간법을 적용한 결과와 비교할 경우 뚝줄이나 배의 경계영역 등에서 부분적으로 에지가 개선됨을 볼 수 있다. 또한 기존의 에지보존을 고려한 EAIK 에 비해서도 좋은 결과를 보여준다.

V. 결론

본 논문에서는 원화소의 값을 주변의 정보를 고려하여 변형하고 이 화소 값을 이용하여 보간 화소를 생성함으로 보간 영상의 화질을 개선하는 영상 확대 방법을 제안한다. 제안방법은 원화소와 주변화소의 메디안 값을 이용하여 보간값을 위한 가중치가 부여된 새로운 화소 값을 생성하고 그 화소 값을 이용해서 양선형 보간법을 적용하여 보간값을 구한다. 메디안 필터의 결과 값은 영역의 임펄스 잡음을 제거하고 에지를 보존하며

영역을 필터링하는 특성을 지니고 있어 영역의 특성을 보존하는데 탁월한 특성을 보인다. 이점을 고려하여 새로운 점을 구함으로 인간의 시각 특성에 적합하고 에지를 보존할 수 있다.

또한 다양한 보간 함수 중 제안 방법이 사용하는 양선형 보간법은 대각방향의 정보를 손실하는 특성이 있다. 이것을 개선하기 위해 제안방법은 대각 방향의 경계 정보를 구하여 이 값이 임계값보다 작을 경우는 평탄 영역으로, 클 경우는 복잡영역으로 분류한 후 평탄 영역은 원화소의 값을, 복잡영역은 입력 화소값을 변경한 후 양선형 보간법을 적용한다.

제안방법은 주변영역의 특성을 반영하여 입력 화소값을 변경함으로 영상을 확대할 경우 발생하는 경계영역의 블러링이나 jagged edge를 개선하며 또한 기존의 방법에 비해 PSNR에서도 개선된 결과를 보인다.

향후 칼라영상에 효율적으로 적용할 수 있는 보간법에 관한 연구와 처리시간을 감소시킬 수 있는 보간법에 관한 연구가 필요하다.

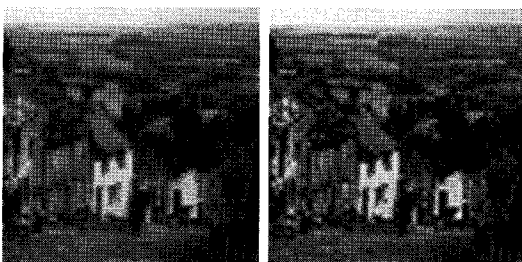
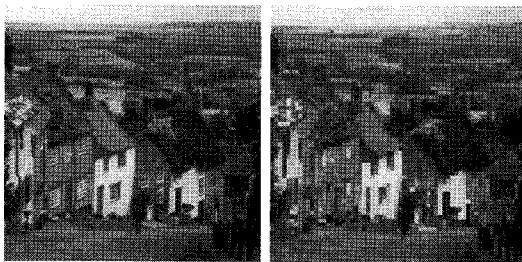


그림 5. Goldhill 영상을 4배 축소후 기존의 방법과 제안방법을 적용하여 4배 확대한 결과영상

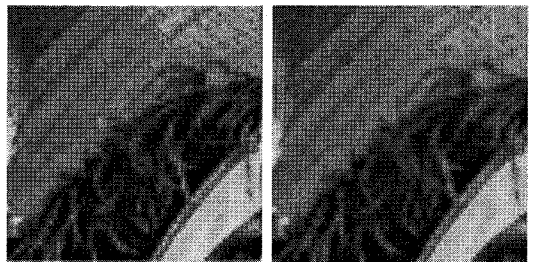
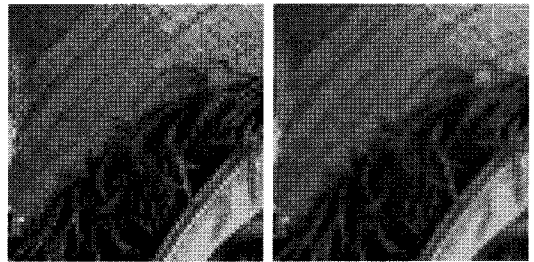


그림 6. LENA 영상의 모자부분을 4배 축소후 제안방법과 기존의 방법을 적용한 결과영상

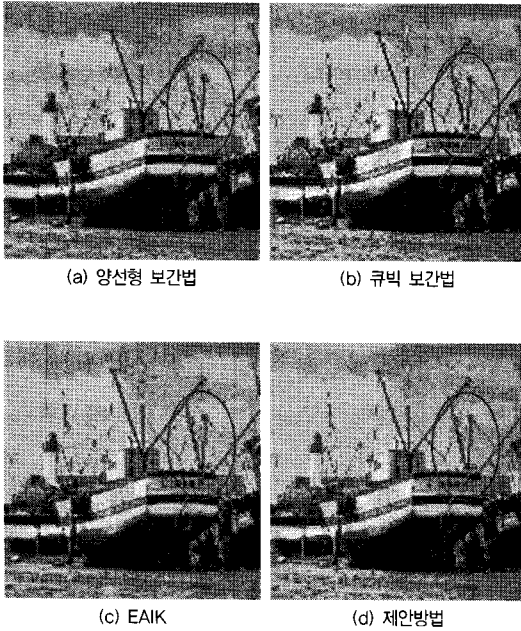


그림 7. boat 영상을 2배 축소후 양선형 보간법, 큐빅 보간법, EAIK 와 제안방법을 적용하여 2배 확대한 결과 영상

참고 문헌

[1] W. K. Pratt, *Digital Image Processing*, New York: Wiley, 1991.
 [2] I. N. Bankman, *Handbook of Medical Imaging, Processing and Analysis*, Academic, New York, pp.393-420, 2000.
 [3] K. P. Hong, J. K. Wang, I. S. Reed, and W. S. Hsieh, "Image data compression using cubic convolution spline interpolation," *IEEE Tran. Image Processing*, Vol.9, No.11, pp.1988-1995, Nov. 2000.
 [4] MPEG(JTC1/SC29/WG11) and E. G. on ATM Video Coding (ITU-T SG15), "Generic coding of moving pictures and associated audio: (MPEG-2)," Draft International Standard 13818-2 Video, ISO/IEC, Mar. 1994.
 [5] L. Chang and Y. P. Tang, "Effective use of

spatial and spectral correlations for color filter array demosaicking," *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, Vol.50, No.1, pp.355-365, May 2004.
 [6] H. Yoo and J. Jeong, "Direction-oriented interpolation and its application to de-interlacing," *IEEE Trans. Consumer Electronics*, Vol.48, No.4, pp.954-962, 2002.
 [7] W. Sweldens, "The lifting scheme: A custom-design construction of biorthogonal wavelets," *Journal of Applied and Computational Harmonic Analysis*, Vol.3, No.2, pp.186-200, 1996.
 [8] R. Crane, *Simplified approach to Image Processing*, Prentice Hall, 1997.
 [9] R. G. Keys, "Cubic convolution interpolation for digital image processing," *IEEE Trans. Acoust., Speech, Signal Process.*, Vol.29, pp.1153-1160, Dec. 1981.
 [10] X. Li and M. Orchard, "New edge-directed interpolation," *IEEE Trans. Image Process.*, Vol.10, No.10, pp.1521-1527, Oct. 2001.
 [11] J. W. Hwang and H. S. Lee, "Adaptive image interpolation based on local gradient features," *IEEE Signal Processing Letters*, Vol.11, No.3, pp.359-362, Mar. 2004.
 [12] T. W. Chan, O. C. Au, T. S. Chong, and W. S. Chau, "An adaptive interpolation using spatial varying filter," *IEEE Int. Conf. Consumer Electron.* pp.109-110, Jan. 2005.
 [13] L. Zhang and X. Wu, "An Edge-Guided Image Interpolation Algorithm via Directional Filtering and Data Fusion," *IEEE Trans. Image Processing*, Vol.15, No.8, pp.2226-2238, Aug. 2006.
 [14] T. Mori, K. Kameyama, Y. Ohmiya, and J. Lee, "Image Resolution Conversion Based on an Edge-Adaptive Interpolation Kernel," *IEEE Pacific Rim Conference 2007*, pp.497-500, Aug.

2007.

저자 소개

곽 내 정(Nae-Joung Kwak)

종신회원



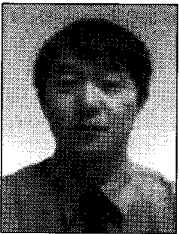
- 1993년 2월 : 충북대학교 정보통신공학과(공학사)
- 1995년 2월 : 충북대학교 정보통신공학과(공학석사)
- 2005년 2월 : 충북대학교 정보통신공학과(공학박사)

- 2005년 3월 ~ 2006년 2월 : 목원대학교 정보통신공학과 프로그래밍 전문강사
- 2006년 3월 ~ 현재 : 목원대학교 정보통신공학과 전임강사

<관심분야> : 멀티미디어 정보처리, 멀티미디어 통신, 컴퓨터 비전

권 동 진(Dong-Jin Kwon)

정회원

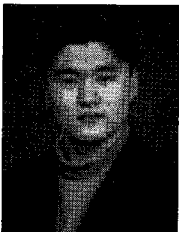


- 2001년 2월 : 충북대학교 정보통신공학과(학사)
- 2003년 3월 : 충북대학교 정보통신공학과(석사)
- 2003년 3월 ~ 현재 : 충북대학교 정보통신공학과 박사 재학

<관심 분야> : 영상분할, 패턴인식, 컴퓨터 비전

유 성 필(Sung-Pil Ryu)

정회원



- 2001년 2월 : 충북대학교 정보통신공학과(공학사)
- 2003년 3월 : 충북대학교 정보통신공학과(공학석사)
- 2003년 9월 ~ 현재 : 충북대학교 정보통신공학과 박사 재학

- 2004년 2월 ~ 2006년 2월 : LG 전자 단말연구소 주

임연구원

- 2006년 9월 ~ 현재 : 충북대학교 정보통신공학과 누리 초빙 전임강사

<관심분야> : 멀티미디어 정보처리, 멀티미디어 통신, 컴퓨터 비전

안 재 형(Jae-Hyeong Ahn)

정회원



- 1981년 : 충북대학교 전기공학과 1(학사)
- 1983년 : 한국과학기술원 전기 및 전자공학과(석사)
- 1992년 : 한국과학기술원 전기 및 전자공학과(박사)

- 1987년 ~ 현재 : 충북대학교 전기 전자공학부 교수

<관심분야> : 영상 통신 및 영상정보처리, 멀티미디어 제작 및 정보제공, 인터넷 통신 및 프로그래밍