

영상의 곡면 특성을 이용한 영상 확대 기법에 관한 연구

A Study on Image Magnification Scheme using the Surface Characteristics in Image

정 수 목*
삼육대학교*

Soo-Mok Jung*
Sahmyook Univ.*

요약

본 논문에서는 자연 영상에 존재하는 영상의 곡면 특성을 효과적으로 이용하여 영상을 확대하는 기법을 제안하였다. 제안된 기법이 기존의 기법에 비하여 성능이 향상되었음을 실험을 통하여 확인하였다.

I. 서론

영상 보간 기법은 디지털영상의 확대, 복원, 인식 등에 사용되는 기술로서 영상처리, 컴퓨터비전 등의 분야에 기반기술로 사용되고 있다[1]~[3]. 영상 보간에 폭넓게 사용되는 양선형 보간법(Bilinear Interpolation)의 치명적인 단점을 극복하기 위하여 영상의 곡면 특성을 이용하여 영상을 확대 하는 효과적인 기법을 제안하였다. 제안된 기법을 사용하여 영상을 확대하면 자연 영상에 존재하는 곡면 특성을 확대 영상에서도 갖게 되어 확대 영상의 화질이 개선된다.

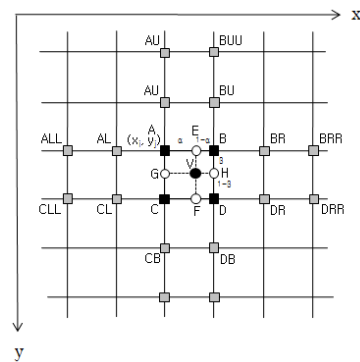
II. 제안기법

본 논문에서 제안된 기법은 확대하고자 하는 원본 영상의 곡면 특성을 조사하여 확대 영상이 원본 영상의 곡면 특성을 갖도록 하는 기법이다. 그림 1에서 보는 바와 같이 확대 영상으로부터 원본 영상으로 역방향 사상된 좌표 (x_r, y_r) 주변의 기준 픽셀들의 좌표와 픽셀값을 이용하여 원본 영상의 곡면이 단순 볼록 곡면(simple convex surface) 인지 혹은 단순 오목 곡면(simple concave surface) 인지 여부를 추정한다.

역방향 사상된 좌표 (x_r, y_r) 주위의 4개의 기준 픽셀(픽셀값이 A, B, C, D 인 기준 픽셀)과 인접한 8개의 픽셀(픽셀값이 AL, AU, BR, BU, CL, CB, DR, DB 인 기준 픽셀) 사이에서 픽셀값에 대한 x축 방향, y축 방향 직선 방정식을 구한다. 픽셀값이 A인 픽셀과 AL인 픽셀사이에서의 x축 방향만을 고려한 픽셀값에 대한 직선방정식은 식 (1)이 된다. 픽셀값이 A인 픽셀과 AU인 픽셀사이에서의 y축 방향만을 고려한 픽셀값에 대한 직선방정식은 식 (2)가 된다.

$$PA(x) = \frac{(A-AL)/(x_i-x_{i-1})}{(x-x_{i-1})+AL} \quad (1)$$

$$PA(y) = \frac{(A-AU)/(y_j-y_{j-1})}{(y-y_{j-1})+AU} \quad (2)$$



▶▶ 그림 1. 곡면 특성을 추정하기 위하여 사용되는 기준 픽셀들

픽셀값이 A, C인 픽셀에서 x축 방향만을 고려한 픽셀값에 대한 직선방정식(x축 방향 직선방정식으로 표기)의 기울기가 양, 픽셀값이 B, D인 픽셀에서 x축 방향의 직선방정식의 기울기가 음, 픽셀 값이 A, B인 픽셀에서 y축 방향의 직선방정식의 기울기가 양, 픽셀값 C, D인 픽셀에서 y축방향의 직선방정식의 기울기가 음이면 역방향 사상된 좌표 주변의 원본 영상은 단순 볼록 곡면을 갖는 영상이 될 수 있다고 추정하고, 추정의 정확도를 높이기 위하여 단순 볼록 곡면 여부에 대한 최종적인 판단은 다음과 같이 한다. 픽셀값이 AL, CL에서 x축 방향 직선 방정식의 기울기와 픽셀값이 AU, BU인 픽셀에서 y축 방향 직선방정식의 기울기가 양이고, 픽셀값이 BR, DR인 픽셀에서 x축 방향 직선방정식의 기울기와 픽셀값이 CB, DB인 픽셀에서의 y축 방향 직선방정식의 기울기가 음이면 역방향 사상된 좌표 주변은 단순 볼록 곡면이라고 추정한다. 단순 볼록 곡면으로 추정된 경우에는 역방향 사상된 x 좌표인 x_r 에서의 $PA(x_r)$, $PB(x_r)$ 을 구하고, 픽셀 값 A와 B를 사용하여 양선형 보간법에 의해서 결정되는 x축 방향 보간값 E를 구한 후 좌표 $((x_r, y_j)$ 에서의 x축 방향 보간값은 식(3)과 같이 구한다.

$$E = [PA(x_r) \cdot (1-\alpha) + PB(x_r) \cdot \alpha] \cdot \delta + E \cdot (1-\delta) \quad (3)$$

이때 δ 는 양선형 보간법의 결과와 단순 블록 곡면일 경우에 계산된 값의 기여도를 결정하는 factor이다. 동일한 방법으로 좌표 (x_r, y_{j+1}) 에서의 x축 방향 보간값 F 를 구하고, 좌표 (x_i, y_r) 과 (x_{i+1}, y_r) 에서의 보간값 G 와 H 를 구할 수 있다. 역방향 사상된 좌표에서의 최종 보간값은 식 (4)와 같이 구해지고 구해진 보간값 V 가 확대 영상의 보간값이 된다.

$$V=(E \cdot (1-\beta) + F \cdot \beta) + (G \cdot (1-\alpha) + H \cdot \alpha)/2 \quad (4)$$

추정결과가 단순 오목 곡면인 경우에도 동일한 방법으로 최종 보간값 V 를 구할 수 있다. 역방향 사상된 좌표 (x_r, y_r) 에서의 곡면특성이 단순 블록 곡면 혹은 단순 오목 곡면이 아닐 경우에는 단순 양선형 보간법에 의하여 구해지는 E, F, G, H 를 사용하여 최종 보간값 V 는 식(4)를 사용하여 계산된다.

제안된 기법을 적용하면 원본 영상에 존재하는 영상의 곡면 특성을 충실히 반영하여 보간값이 계산되기 때문에 확대영상은 원본 영상의 곡면 특성을 유지하게 되어 확대 영상의 화질이 향상된다.

III. 실험결과

본 논문에서 제안된 기법의 성능을 평가하기 위하여 실험에 사용된 영상은 256x256픽셀 크기의 VEGAS이고 δ 값은 0.85로 하였다. VEGAS영상을 x축 방향과 y축 방향으로 각각 4배 축소한 64x64픽셀크기의 축소된 영상을 원본 영상으로 하여 확대 영상을 생성하였다. 그림 2는 64x64픽셀 크기의 원본영상과 최근방 이웃화소 보간법, 양선형 보간법, 3차 회선 보간법, 제안된 기법을 적용하여 가로축과 세로축 방향으로 각각 4배 확대한 확대영상을 보여주고 있다.



(2-a) 영상 확대에 사용된 원본영상, VEGAS



(2-b) 최근방 이웃 화소 보간법



(2-c) 양선형 보간법



(2-d) 3차 회선 보간법



(2-e) 제안 기법

▶▶ 그림 2. 가로축과 세로축 방향으로 4배 확대한 영상

제안된 기법의 성능을 평가하기 위하여 축소하기 전의 실제영상과 원본영상으로부터 확대된 확대영상간의 PSNR(Peak Signal to Noise Ratio)을 구하여 평가하였다. 제안된 기법을 사용하여 영상을 확대한 경우, 기존의 기법들에 비하여 확대영상의 화질이 0.0258dB~2.5198dB 향상 되었다. 이러한 화질의 향상은 제안된 기법을 사용하면 원본영상에 존재하는 단순 블록 곡면과 단순 오목 곡면의 특성을 충실히 반영하는 확대영상을 구성할 수 있기 때문이다.

표 1. 확대 영상에서의 PSNR 실험값 [dB]

	최근방이웃 화소 보간법	양선형 보간법	3차 회선 보간법	제안 기법
VEGAS	21.8815	24.3252 0	24.3728	24.4013

IV. 결론

본 논문에서 제안된 원본 영상의 곡면 특성을 이용한 영상 확대 기법은 원본 영상에 존재하는 단순 블록 곡면과 단순 오목 곡면을 효과적으로 추정하고, 추정된 곡면 특성을 충실히 반영하도록 확대 영상을 구성할 수 있어 확대 영상의 화질이 향상된다. 제안 기법을 적용하여 x축과 y축 방향으로 각각 4배 확대한 256x256 픽셀 크기를 갖는 확대 영상을 생성하여 확대 영상과 축소이전의 실제 영상과의 PSNR 값을 측정한 결과 기존의 기법을 적용하여 확대한 확대 영상에서의 PSNR 값에 비하여 0.0258dB~2.5198dB 향상되었다.

■ 참고 문헌 ■

- [1] J. Shi, and S. E. Reichenbach, "Image Interpolation by Two-Dimensional Parametric Cubic Convolution," IEEE Trans, on Image Processing, Vol. 15, No. 7, pp. 1857-1870, July 2006.
- [2] Y. C. Hu, W. L. Chen, and J. R. Zeng, "Adaptive Image Zooming based on Bilinear Interpolation and VQ Approximation," Communications in Computer and Information Science, Vol. 260, pp. 310-319, 2011.
- [3] H. M. Moon, and S. B. Pan, "The LDA-based Long Distance Face Recognition using Multiple Distance Face Image and Bilinear Interpolation," Journal of Korean Institute of Information Technology, Vol. 11, No. 3, pp. 95-101, Mar., 2013.