퍼지 기법을 이용한 영상 확대

조승군* · 이주화* · 우영운** · 김광백*
*신라대학교 컴퓨터정보공학부
**동의대학교 멀티미디어공학과

Image Magnification using Fuzzy Method

Seung-gun Cho* · Ju-hwa Lee* · Young Woon Woo** · Kwang-baek Kim*
*Division of Computer and Information Engineering, Silla University
**Dept of Multimedia Eng, Dong-eui University
E-mail : sgchofrv@naver.com, wnghk890726@hanmail.net, ywwoo@deu.ac.kr, gbkim@silla.ac.kr

요 약

본 논문에서는 영상을 확대할 경우에 발생하는 영상의 품질 저하를 최소화하기 위하여 원본 영상 픽셀과 확대된 결과 영상 픽셀 간의 명암도 차이와 보간 수행시 적용되는 가중치 값을 퍼지 기법에 적용하여 영상을 확대하는 방법을 제안한다. 제안된 방법은 기존의 양선형 보간법으로 도출된 결과 영상 픽셀과 원본 영상 픽셀 간의 명암도 차이와 보간 수행시 네 개의 픽셀 값에 곱하게 되는 가중치 값을 퍼지 소속 함수에 적용하여 원본 영상의 픽셀 정보와 가장 근접한 특징을 가진 확대된 결과 영상의 픽셀 정보를 최종적으로 도출한다. 제안된 방법을 실험한 결과, 기존의 양선형 보간법에 비해 영상 확대시, 발생하는 문제점인 흐림 현상이 상대적으로 감소하여 영상의 품질이 개선되는 것을 확인하였다.

키워드
영상 확대, 양선형 보간법, 역방향 매핑, 픽셀 값, 명암도, 가중치, 퍼지 기법, 흐림 현상

Ⅰ. 서 론

영상의 확대는 영상 확장과 영상 보간의 두 단계로 이루어진다. 먼저 원본 영상의 픽셀을 확대 영상의 픽셀에 일정 간격으로 재배치하는 영상 확장 과정을 거친 후, 확대 영상에서 채워지지 않은 빈 픽셀에 적절한 값을 할당하여 좋은 품질의 영상을 만드는 영상 보간의 과정을 거치면서 확대 영상을 얻게 된다. 따라서 보간법의 성능에 따라 확대 영상의 품질 수준이 결정되는 만큼 보간법은 영상 확대에 있어 매우 중요한 부분을 차지한다[1].

보간법(Interpolation)의 종류는 매우 다양하지만 그 중에서 대표적으로 최근접 이웃 보간법(Nearest neighbor interpolation), 양선형 보간법(Bilinear interpolation), 고등차수 보간법 등이 널리 적용되고 있다. 여기서 최근접 이웃 보간법은 구현하기가 쉽고, 처리 시간이 적게 소요되는 장점이 있으나 확대한 결과 영상은 계단 현상이 나타나는 문제점이 있다. 그에 비해 양선형 보간법은 최근접 이웃 보간법의 단점인 계단 현상을 감소시켜 부드러운 영상을 획득하며, 고등차수 보간법에 비해 상대적으로 처리 시간이 적게 소요되는 장점이 있어 보편적으로 널리 이용된다. 그러나 기존의 양선형 보간법은 다수의 인접한 픽셀을 참조하므로 각각의 픽셀이 가지는 주파수 특성이 사라지기 때문에 결과 영상의 윤곽 부분에 심한 흐림 현상이 나타나는 단점이 있다[2,3].

따라서 본 논문에서는 흐림 현상이 나타나는 문제점을 개선하기 위하여 퍼지 기법을 적용한 영상 확대 방법을 제안한다.

Ⅱ. 양선형 보간법

영상을 확대할 때 이용되는 보간법 중에 양선

형 보간법은 비교적 우수한 확대 결과 영상을 도출하며 처리 시간도 고등차수 보간법에 비해 상대적으로 적게 소요되기 때문에 영상 확대 기법으로 많이 적용된다. 양선형 보간법은 원본 영상의 실수 좌표를 둘러싸고 있는 가장 인접한 네 개의 픽셀 값에 가중치를 곱한 값들의 선형 합으로 구한다. 이 때, 참조해야 할 네 개 픽셀 좌표의 두 X축에 대하여 보간을 수행한 후에 계산되어진 두 X축 픽셀 값들을 적용하여 Y축을 보간하는 방법으로 모두 세 번의 보간을 수행한다.

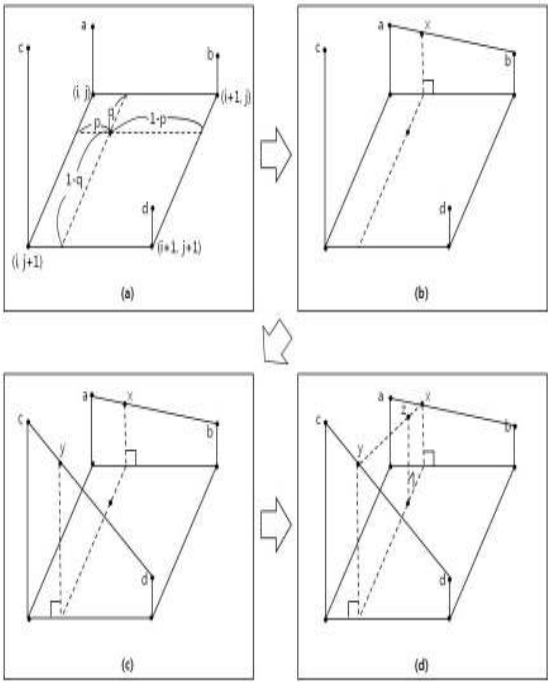

그림 1. 양선형 보간법 처리 과정

그림 1은 양선형 보간법의 처리 과정을 나타내었다. 그림 1의 (b)와 (c)에서 x, y 값은 비례법칙을 이용하여 식(1)과 같이 값을 구한다.

$$x = (1-p)a + pb$$
$$y = (1-p)c + pd \quad (1)$$

그리고 z 값은 x, y의 값을 이용하여 식(2)과 같이 구한다.

$$z = (1-q)x + qy \quad (2)$$

식(2)에서 x, y의 값을 식(1)의 수식으로 대체하면 식(3)과 같은 하나의 식을 구할 수 있다[2,4].

$$z = (1-p)(1-q)a + p(1-q)b + (1-p)qc + pqd \quad (3)$$

Ⅲ. 퍼지 기법을 이용한 영상 확대

제안된 영상 확대 방법은 식(3)에 의해 도출된 결과 영상 픽셀과 원본 영상 픽셀 간의 명암도 차이와 보간 수행시 네 개의 픽셀 값에 곱하게 되는 가중치 값을 퍼지 소속 함수에 적용하여 원본 영상의 픽셀 정보와 가장 근접한 특징을 가진 확대된 결과 영상의 픽셀 정보를 최종적으로 도출하게 된다.

제안된 퍼지 기법에서 명암도 소속 함수의 구간은 [Low, Middle, High]로 설정한다. 명암도 소속 함수의 입력 값은 양선형 보간법에 의해 구해진 결과 영상 픽셀과 원본 영상 픽셀 간의 명암도 차이 값이다. 이 명암도 차이 값을 명암도 소속 함수에 적용하여 소속도를 구한다. 명암도 소속 함수는 그림 2와 같다.

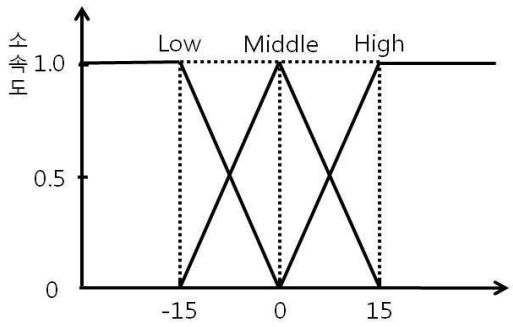

그림 2. 명암도 소속 함수

가중치 소속 함수의 구간은 [Low, Middle, High]로 설정한다. 가중치 소속 함수의 입력 값은 양선형 보간법의 보간 가중치다. 이 가중치 값을 가중치 소속 함수에 적용하여 소속도를 구한다. 가중치 소속 함수는 그림 3과 같다.

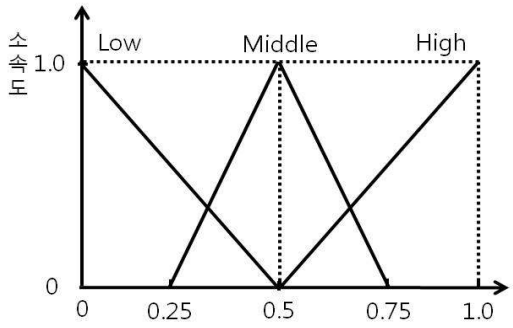

그림 3. 가중치 소속 함수

명암도와 가중치 소속 함수에서 구한 소속도를 표 1에 정의된 퍼지 추론 규칙에 적용한 후, Min-Max 방법[5]으로 추론하여 최종 소속도를 구한다.

표 1. 퍼지 추론 규칙
[L:Low, M:Middle, H:High]

Rule	명암도 차이값	가중치값	원본 영상 픽셀과의 유사도
R1	L	L	H
R2	L	M	H
R3	L	H	M
R4	M	L	M
R5	M	M	M
R6	M	H	L
R7	H	L	M
R8	H	M	L
R9	H	H	L

표 1의 규칙을 적용하여 원본 영상 픽셀과의 유사도가 높은 확대된 결과 영상의 최종 픽셀 값을 구하기 위해 각 규칙의 전반부 소속도의 Min 값을 선택하고 원본 영상 픽셀과의 유사도 소속 함수 구간에 Max 값을 무게중심법[6]에 적용하여 비퍼지화한 후에 최종 결과 영상 픽셀 값을 도출한다. 그림 4는 원본 영상 픽셀과의 유사도 소속 함수이다.

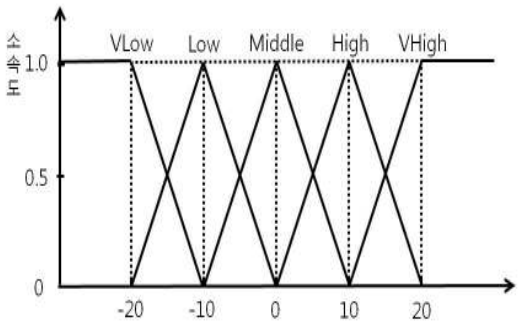

그림 4. 원본 영상 픽셀과의 유사도 소속 함수

Ⅳ. 실험 및 결과 분석

본 논문에서는 실제 사람의 요부와 복부 초음파 영상 중에서 266 x 217 크기의 초음파 영상 10장을 대상으로 실험에 적용하여 확대한 결과를 양선형 보간법과 제안된 방법을 비교 분석하였다. 그림 5의 (a), (b)는 확대하기 전의 다른 두 실험 영상이다.

그림 5의 영상을 기존의 양선형 보간법을 적용하여 폭과 높이를 각각 2배로 확대한 결과는 그림 6과 같다. 그림 5의 영상을 양선형 보간법에 퍼지 기법을 적용하여 폭과 높이를 각각 2배로 확대한 결과는 그림 7과 같다.

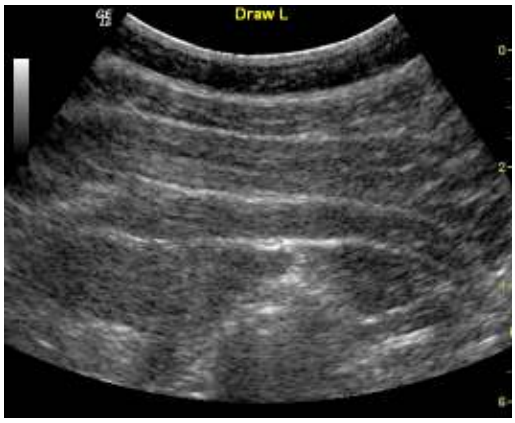

그림 5. 초음파 원본 영상

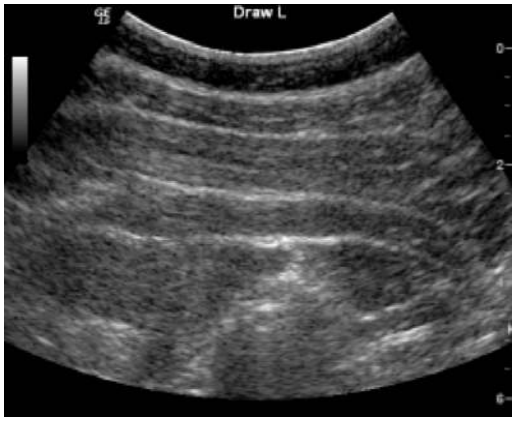

그림 6. 그림 5에 대한 기존의 양선형 보간법 확대 결과

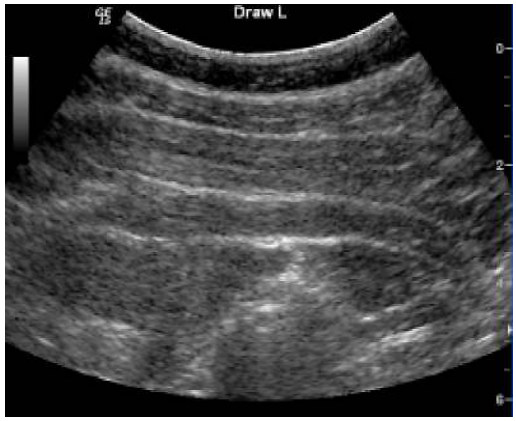

그림 7. 그림 5에 대한 제안된 방법의 확대 결과

그림 6, 7에서 보는 것과 같이 원본 영상을 폭과 높이를 각각 2배로 확대할 경우는 양선형 보간법에 퍼지 기법을 적용한 방법이 기존의 양선형 보간법보다 확대된 결과, 영상의 흐림 현상이 적게 나타나서 기존의 양선형 보간법에 비해 성

능이 개선된 것을 확인할 수 있다.

Ⅴ. 결 론

본 논문에서는 영상을 확대시 이용되는 보간법들 중에서 보편적으로 널리 이용되는 보간법인 양선형 보간법에 퍼지 기법을 적용하여 확대 결과 영상의 품질을 개선하였다. 기존의 양선형 보간법으로 구한 결과 영상 픽셀과 원본 영상 픽셀 간의 명암도 차이와 보간 수행시 네 개의 픽셀 값에 곱하게 되는 가중치 값을 퍼지 소속 함수에 적용하여 원본 영상의 픽셀 정보와 가장 근접한 특징을 가진 확대된 결과 영상의 픽셀 정보를 최종적으로 도출하였다.

본 논문에서는 초음파 영상을 기존의 양선형 보간법과 제안된 양선형 보간법에 적용하여 실험한 결과, 기존의 양선형 보간법에 비해서 확대 영상의 품질이 개선된 것을 확인하였다.

향후 연구과제는 다양한 의료 영상에 제안된 기법을 적용하여 문제점을 보완할 것이고 각각 확대 비율에 따라 영상의 품질 정도가 달라지는 경우를 최소로 줄일 수 있는 퍼지 기법에 대해 연구할 것이다.

참고문헌

[1] 곽내정, “메디안 필터와 공간 변화량을 이용한 영상 확대,” 한국콘텐츠학회논문지, 제7권 제9호, pp72-80, 2007.

[2] 신종홍, 장선봉, 지인호, 디지털 영상처리 입문-오감으로 익히는 3차원 입체 학습, 한빛미디어, pp290-296, 2007.

[3] 박대현, 유재욱, 김 윤, 김윤, “부화소 기반의 적응적 보간법을 통한 영상 확대”, 전자공학회지, 제45권 제6호, pp.9-16, 2008.

[4] 황선규, “IT EXPERT 영상 처리 프로그래밍 by Visual C++", 한빛미디어, p.425-427, 2007.

[5] A. Kandel, G. Langholz, Fuzzy Control Systems, CRC Press, Inc., 1994.

[6] W. Pedrycz, Fuzzy Control and Fuzzy Systems, Research Studies Press Ltd., 1989.