

초음파 영상의 콘트라스트 향상을 위한 전역적, 적응적 방법의 융합

*윤재호, 박래홍

*서강대학교 전자공학과

e-mail : yastoil@sogang.ac.kr, rhpark@sogang.ac.kr

Fusion of Global and Adaptive Methods for Contrast Enhancement of Ultrasound Images

*Jae-Ho Yun, Rae-Hong Park

*Department of Electronic Engineering

Sogang University

성을 높이는 데 기여할 수 있음을 보였다.

Abstract

Contrast enhancement in the field of ultrasound imaging contributes to improve the accuracy of medical diagnosis by enhancing the visibility of ultrasound images. This paper proposes a contrast enhancement method that improves the contrast of ultrasound images both globally and locally by fusing global and adaptive contrast enhancement methods. Experimental results show that our approach yields more competitive results than the existing global and adaptive contrast enhancement methods in enhancing the visibility of ultrasound images.

I. 서론

초음파 영상에서 콘트라스트 향상 기법은 영상의 가시성을 높여 초음파 영상을 통한 의료 진단의 정확성을 높이는 데 사용된다. 본 논문에서는 기존의 두 가지 콘트라스트 향상 기법인 전역적 방법과 적응적 방법의 장점을 융합한 콘트라스트 향상 기법을 제안하였고 이를 초음파 영상에 적용하여 초음파 영상의 가시

II. 본론

콘트라스트 향상 기법 중 전역적 방법은 영상 전체를 대상으로 명암값을 조정하여 콘트라스트를 향상시키는 방법이다. 반면 적응적 방법은 영상의 일부 영역을 대상으로 영역 내 특성을 반영하여 콘트라스트를 향상시키는 방법이다. 전역적 방법의 경우 영상 전체를 대상으로 하기 때문에 전반적인 영상의 가시성을 높일 수 있지만 국부적으로는 그 효과가 잘 드러나지 않는다. 반면 적응적 방법은 국부적으로 콘트라스트를 향상시킴으로써 세부적인 정밀도를 높이는 역할을 하지만 전체 가시성 면에서는 향상의 폭이 적다.

본 논문에서는 두 가지 방법의 장점을 취하여 영상 전체적으로도 국부적으로 콘트라스트를 동시에 향상시키는 방법으로 전역적, 적응적 방법의 융합을 제안하였다. 영상 융합에 대한 기존 연구가 다른 매체를 통해 취득한 영상의 장점을 수용하여 화질 개선을 수행하는 것에 국한한 것이라면, 본 논문에서는 각기 상호보완적 요소를 가지는 두 가지 영상처리 방법을 융합하여 두 방법의 장점을 동시에 수용하여 기존 대비보다 개선된 효과를 거두는 방법을 제시하였다.

제안한 방법에서는 영상의 융합을 위해 principal

components analysis (PCA) 기반한 영상 융합 방법 [1]을 사용하였다. 전역적, 적응적 방법으로 콘트라스트를 향상시켜 얻은 영상을 각각 I_g , I_a 라 할 때 이를 융합하여 얻은 영상은

$$I_f(x,y) = w \times I_g(x,y) + (1-w) \times I_a(x,y) \quad (1)$$

와 같이 나타낼 수 있다. 여기서 I_f 는 융합 결과 영상이고 w 는 영상 융합을 위한 가중치 값이다. PCA 기반의 영상 융합 방법에서는 융합을 위한 최적의 w 값을 정하기 위해 융합할 영상 I_g , I_a 를 1차원 벡터로 변환하여 공분산 행렬을 생성한다. 이 후 공분산 행렬의 최대 고유값과 이때의 고유 벡터 값을 정규화하여 w 값을 자동으로 결정한다.

III. 실험 결과 및 분석

실험을 위해 최근 발표된 전역적 콘트라스트 향상 기법인 successive mean quantization transform (SMQT) 기반의 콘트라스트 향상 방법 [2]을 사용하였다. 또한 적응적 콘트라스트 향상 기법으로는 널리 알려진 contrast-limited adaptive histogram equalization (CLAHE) 방법 [3]을 이용하였다. 제안한 방법의 성능 평가를 위해 392×392화소 크기를 가지는 두 가지 형태의 초음파 영상을 사용하였고 그 결과를 그림 1에 표시하였다. 또한 콘트라스트 향상을 엔트로피 측면에서 비교하기 위해 각 방법의 결과에 대해 엔트로피 값을 계산하여 표 1에 기입하였다. 그림 1(a)는 실험에 사용한 태아의 초음파 영상을 나타낸다. 그림 1(d)에서와 같이 제안한 방법은 그림 1(b), 1(c)의 기존 방법 대비 전체적으로 국부적으로 콘트라스트가 동시에 향상된 결과를 나타냄을 확인할 수 있다. 특히 제안한 방법에 의한 결과 영상에서는 전역적 콘트라스트 방법에서 표현하지 못한 국부적 세밀함을 어느 정도 유지하고 적

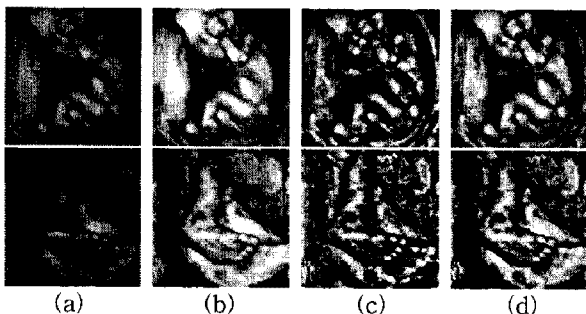


그림 1. 콘트라스트 향상 방법에 따른 영상 비교. (a) 입력 영상*. (b) SMQT 기반의 콘트라스트 향상 방법. (c) CLAHE 방법. (d) 제안한 방법.

표 1. 콘트라스트 향상 방법에 따른 엔트로피 비교

	초음파 영상 1 (bits)	초음파 영상 2 (bits)
입력 영상	7.342	6.935
SMQT 기반 방법	7.299	6.886
CLAHE	7.690	7.690
제안한 방법	7.806	7.828

응적 방법에서 나타나는 영상의 거친 정도도 완화되어 나타난다. 또한 표 1에서와 같이 엔트로피 측면에서도 다른 방법에 비해 높은 결과 값을 가짐을 확인할 수 있다. 비록 엔트로피가 콘트라스트 향상에 절대적 비례관계를 가지지는 않지만 콘트라스트가 높은 영상일 수록 높은 엔트로피 값을 가지는 경향이 있다.

IV. 결론

본 논문에서는 두 가지 영역의 콘트라스트 향상 기법을 융합하여 전역적으로 국부적으로 콘트라스트를 동시에 향상시키는 방법을 제안하였다. 제안한 방법을 통해 두 가지 콘트라스트 향상 방법의 장점을 동시에 수용하여 보다 향상된 결과 영상을 얻을 수 있었다. 또한 제안한 방법을 초음파 영상에 적용하여 기존의 전역적, 적응적 방법보다 영상의 화질, 엔트로피 측면에서 보다 개선된 효과를 나타냄을 실험을 통해 확인하였다.

감사의 글. 이 연구에 참여한 연구자는 2단계 BK21 사업의 지원비를 받았다.

참고문헌

- [1] O. Rockinger and T. Fechner, "Pixel-level image fusion: the case of image sequences," in *Proc. SPIE Signal Processing, Sensor Fusion, and Target Recognition VII*, vol. 3374, pp. 378-388, Orlando, Florida, USA, Apr. 1998.
- [2] M. Nilsson, M. Dahl, and I. Claesson, "Gray-scale image enhancement using the SMQT," in *Proc. IEEE Int. Conf. Image Processing*, vol. 1, pp. 933-956, Genova, Italy, Sep. 2005.
- [3] S. M. Pizer, E. P. Amburn, J. D. Austin, et al., "Adaptive histogram equalization and its variations," *Journ. Computer Vision, Graphics, and Image Processing*, vol. 39, no. 3, pp. 355-368, Sep. 1987.

*Includes material ©2001, www.layyous.com, Inc. All rights reserved.