

개선된 FCM을 이용한 초음파 영상에서 충수염 추출

정승환 · 이경윤 · 김광백

신라대학교 컴퓨터공학과

Appendicitis Extraction of Ultrasonographic Images using Enhanced FCM

Seung Hwan Jung · Gyeong Yun Yi · Kwang Beak Kim

Dept. of Computer Engineering, Silla University

e-mail: shjung0091@naver.com, gyiyi0718@gmail.com, gbkim@silla.ac.kr

요 약

본 논문에서는 클러스터 개수를 동적으로 생성하는 개선된 FCM을 적용하여 초음파 영상에서 충수염을 추출하는 방법을 제안한다. 초음파 영상에서 ROI 영역을 추출한 후, Max-Min 기반 이진화 기법을 적용한다. 이진화된 영상에서 근막 영역의 크기가 ROI 영역의 1/3 이상을 차지한다는 정보를 이용하여 Labelling 기법을 적용하여 근막 영역을 추출한다. 근막의 최하단 좌표를 이용하여 근막의 하단 영역을 추출한 후, 근막의 하단 영역에서 객체들의 선명도를 높이기 위해 Blurring 기법과 Sharpening 기법을 적용한다. 충수염의 후보 영역을 추출하기 위해 FCM 알고리즘을 개선하여 양자화를 수행한다. 개선된 FCM 알고리즘으로 양자화를 수행하여 충수염의 후보 영역을 추출한다. 추출된 충수염의 후보 영역에서 8방향 윤곽선 추적 기법을 적용하여 객체들을 추출한다. 추출된 객체들 중에서 낮은 명암도를 가지고 초음파 전체 영상 크기의 1/3 이하 되는 객체를 충수염으로 추출한다. 초음파 영상을 대상으로 제안된 방법을 적용하여 실험한 결과, 기존의 방법보다 충수염 영역의 추출률이 개선된 것을 확인하였다.

키워드

FCM, 충수염, 근막, 8방향 윤곽선 추적 기법

I. 서 론

충수는 맹장의 아래 끝에 늘어진 맹관으로 충양돌기라고도 한다. 평균적으로 길이는 6~7cm, 굵기 0.5~1cm로 위치나 크기는 개인차가 있다.

이 충수에 세균이 번식해 염증이 생기는 증상을 충수염이라 하고 진행된 정도에 따라 조기 충수염, 화농성 충수염, 괴저성 충수염, 천공된 충수염 등으로 분류된다. 다른 질병에서도 충수염의 증상과 비슷한 증상을 보이는 경우가 많아서 감별을 필요로 한다. 젊은 여성의 경우 배란통, 골반염이 해당되고 소아의 경우에는 급성 장 간막 림프절염, 장중첩증이 감별이 필요하고 노년층의 경우에는 이학적 소견이 비특이적인 경우가 있다. 따라서 혈액검사와 초음파 검사, CT 검사 등을 시행하여 충수염을 진단한다[1].

따라서 본 논문에서는 클러스터 개수를 동적으로

생성하는 개선된 FCM을 제안하여 초음파 영상에서 충수염을 추출하는 방법을 제안한다.

II. 제안된 충수염 추출 방법

초음파 영상은 DICOM(Digital Image and Communications in Medicine)이라는 국제표준 규약에 맞게 촬영한 영상으로 촬영 정보와 스케일 정보가 있어 충수 비율을 측정할 수 있다. 충수염은 일반적으로 근막의 하단 영역에 위치한다. 따라서 본 논문에서는 근막을 추출하기 위해 근막을 포함한 근막 영역과 근막 하단 영역인 ROI 영역을 추출한다. ROI 영역에서 근막 영역의 명암도가 다른 영역에 비해서 밝은 것을 확인할 수 있다. 따라서 본 논문에서는 근막 영역을 추출하기 위해서 Max-Min 기반 이진화[2]를 적용한다.

그림 1은 ROI 영역에서 Max-Min 기반 이진화를 적용한 결과 영상이다.

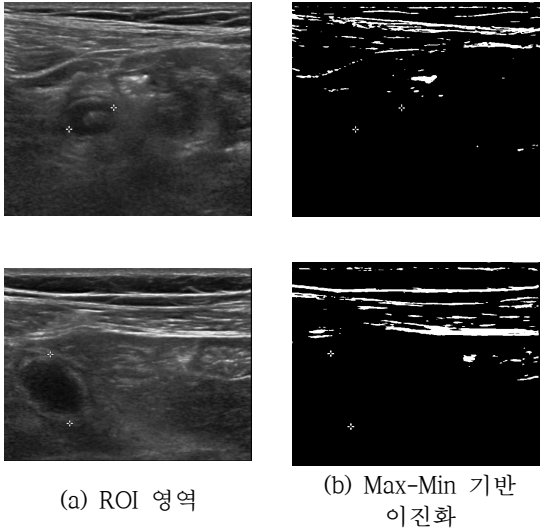


그림 1. Max-Min 기반 이진화 적용 결과

본 논문에서는 Labelling 기법[3]을 적용하여 추출된 객체가 ROI 영역의 1/3 이상인 객체를 근막으로 간주하여 근막 영역을 추출하고 1/3 이하 수치를 가진 객체들은 잡음으로 간주하여 제거한다.

추출된 근막 객체의 최하단 좌표를 기준으로 근막의 하단 영역을 추출한다. 그림 2(b)는 근막의 하단 영역을 추출한 결과 영상이다.

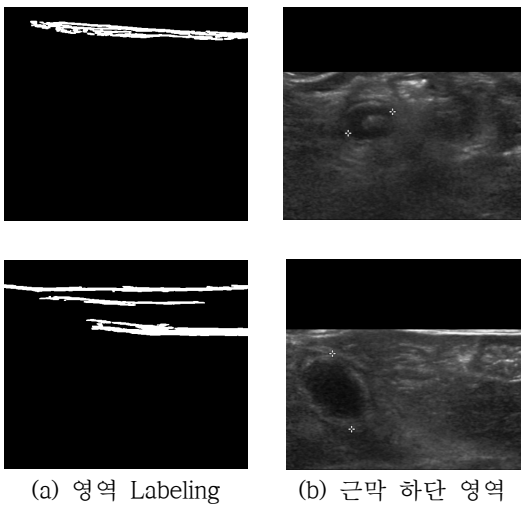


그림 2. 근막 하단 영역 추출 결과

본 논문에서는 충수염 초음파 영상마다 클러스터 수를 추정하기 위해 추출된 근막 하단 영역에서 명암도 정보를 이용하여 표준 편차 값을 구한다. 표준편차란 가장 일반적인 통계치로 0에서 1 사이의 수로 구해지며, 한 집단에 이루어진 데이

터들의 산포도를 나타낸다. 표준 편차 값이 작을수록 평균값에서 변량들의 거리가 가깝고 표준편차 값이 클수록 평균값에서 변량들의 거리가 멀다. 따라서 본 논문에서는 식(1)과 같이 표준편차[4]를 구한다.

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n (x_k - m)^2}{n}} \quad (1)$$

식(1)에서 x_k 는 초음파 영상의 명암도 값이고 m 은 초음파 영상에서 근막 하단 영역의 평균 명암도 값이다. 충수염의 초음파 영상 25장에서 추출된 근막 하단 영역에서 표준 편차 값을 구한 후, 4개의 그룹으로 나누어 분석한 결과는 표 1과 같다.

표 1. 표준편차에 따른 FCM의 클러스터 수

| 표준편차 | 0 ~ 0.06 | 0.06 ~ 0.07 | 0.07 ~ 0.1 | 0.1 ~ 1 |
|--------|----------|-------------|------------|---------|
| 영상 수 | 4 | 4 | 8 | 9 |
| 클러스터 수 | 25 | 20 | 15 | 10 |

추출된 근막 하단 영역에서 픽셀의 선명도를 높이기 위해 본 논문에서는 Blurring 기법과 Sharpening 기법을 적용한다. 제안된 표준 편차를 적용하여 FCM의 클러스터 개수를 설정한 후, FCM을 이용하여 근막 하단 영역을 양자화하여 객체들을 분류하는데 임계값은 100로 설정한다. 그림 3에서 (a)부터 (d)는 근막 하단 영역에서 동적으로 클러스터 개수를 설정한 후에 FCM 알고리즘을 적용하여 양자화된 결과 영상이다.

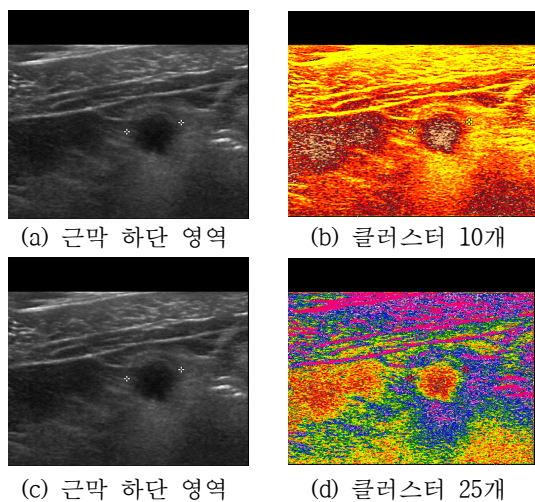


그림 3. 클러스터 수에 의한 양자화 결과

충수염 초음파 영상에서 충수염은 명암도가 낮게 나타난다. 따라서 충수염 객체를 추출하기 위해 FCM 알고리즘으로 양자화된 충수염의 후보 영역에서 낮은 명암도로 분류된 영역을 8방향 윤곽선 추적 기법을 적용하여 충수염 객체를 추출한다. 8방향 윤곽선 추적 알고리즘[5]은 마스크를 이용하여 영상을 위에서 아래로, 왼쪽에서 오른쪽으로 스캔하면서 픽셀 값이 255인 픽셀을 탐색한다. 그리고 현재 픽셀 좌표를 기점으로 8방향으로 오른쪽 픽셀부터 시계방향으로 탐색을 시작하여 탐색 중에 픽셀 값이 255인 픽셀이 탐색되면 마스크를 이동시킨다. 마스크가 윤곽선을 따라 탐색하면서 이동한 좌표의 상하좌우에 대한 4방향의 각 최대값을 저장한다. 탐색이 종료가 되면 객체 크기 값이 0이거나 영상의 1/2보다 크고 ROI 영상의 가장자리에 위치한 객체들을 제거하여 충수염의 후보 영역을 추출한다.

III. 실험 결과 및 분석

본 논문에서 충수염을 추출하기 위해 Intel(R) Core(TM) i5-4210 CPU @ 2.6GHz 와 8GB RAM이 장착된 PC에서 Visual Studio 2010 C#으로 구현하여 실험하였다.

다양한 형태의 충수염 영상에서 제안된 충수염 추출 방법으로 충수염을 추출한 결과는 그림 4와 같다.

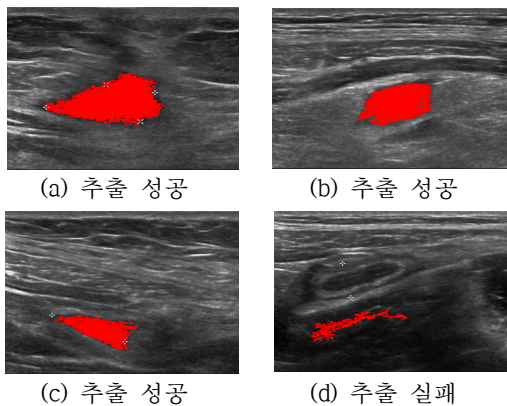


그림 4. 다양한 형태의 충수염 추출 결과

그림 4(d)와 같이 제안된 충수염 추출 방법으로 충수염 추출에 실패한 경우는 제안된 FCM을 적용하여 양자화하는 단계에서 충수염의 명암도와 다른 영역의 명암도가 같은 그룹으로 분류되어서 8방향 윤곽선 추적 기법을 적용하여 객체를 추출하는 과정에서 다른 영역이 추출되었다.

IV. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 초음파 검사자가 충수염을 객관적으로 분석할 수 있도록 하기 위해 초음파 영상에서 충수염을 추출하는 방법을 제안하였다. 제안된 충수염 추출 방법의 효율성을 확인하기 위해 다양한 충수염 초음파 영상을 대상으로 실험한 결과, SOM 알고리즘을 적용한 기존의 충수염 추출 방법[6]보다 제안된 충수염 추출 방법이 개선되었다.

향후 연구 방향은 충수염 영역과 그 외의 영역의 명암도 차이가 거의 없는 경우에 대하여 제안된 FCM을 적용하여 양자화하는 단계에서 다층 기반 FCM 알고리즘을 연구하여 명암도 값뿐만 아니라 형태학적 특징도 함께 이용하여 양자화 할 수 있는 방법을 연구하여 현재의 방법을 개선할 것이다.

참고문헌

- [1] J. Yun, D. Ryu, S. Lee, J. Jeong, U. Jeong, "Evaluation for Usefulness of Abdominal Sonography in Acute Appendicitis," The Journal of The Korean Surgical Society, Vol. 66, No.6, pp.503-507, 2004.
- [2] S. U. Choi, H. B. Kim, M. S. Han, S. I. Park, K. B. Kim, "3차 스플라인을 이용한 초음파 영상에서의 충수 추출," 한국정보통신학회 춘계종합학술대회, Vol.17, No.1, pp.0389-0391, 2013.
- [3] M. J. Lee, D. W. Lee, G. Y. Yi, K. B. Kim, "Blob Labeling 기법을 이용한 세라믹 영상에서 결함 검출," 한국정보통신학회 춘계종합학술논문집, Vol.19, No.1, 2015.
- [4] Y. M. Kim, Y. I. Kim, "Estimation of optimal number of K-means algorithm using standard deviation," Korea Society of Surveying, Geodesy, Photogrammetry and Cartography, pp.91-93, 2010.
- [5] K. B. Kim, "손의 형태학적 정보와 8 방향 윤곽선 추적 기법을 이용한 손금 추출 및 분석," 한국전자통신학회논문지, 제6권, 제2호, pp.243-248, 2011.
- [6] 배준호, 양지현, 박승익, 김광백, "SOM을 이용한 초음파 영상에서의 충수염 추출," 한국정보통신학회춘계학술대회논문집, 18권, 1호, 2014.