

거리 기반 퍼지 ART를 이용한 복부 초음파 영상에서의 충수 추출

최성수* · 배준호* · 양지현* · 박승익** · 김광백*

*신라대학교 컴퓨터공학과

**신라대학교 컴퓨터정보공학과

Appendix Extraction of Abdomen Ultrasonographic Images Using Distance-based Fuzzy ART

Sung-Su Choi* · Jun-Ho Bae* · Ji-Hyeon Yang* · Seung-Ik Park** · Kwang-Beak Kim*

*Dept. of Computer Engineering, Silla University

**Dept. of Computer and Information Engineering, Silla University

E-mail : verypoto@nate.com, jonho23@naver.com, yangjyu2@naver.com, gbkim@silla.ac.kr

요 약

본 논문에서는 복부 초음파 영상에서 Ends_in Search Stretching 기법을 적용하여 명암 대비를 강조한 후, 이진화, 영역 레이블링 기법, 잡음 제거를 통해 근막을 추출하고, 근막 영역의 하단 경계선을 기준으로 Cubic Spline 보간법을 적용하여 복부 근육의 근막 하단 영역을 추출한다. 복부 초음파 영상에서 추출된 근막 하단 영역을 이용하여 근막 영역을 제거한 후, 거리 기반 퍼지 ART 알고리즘을 적용하여 충수 후보 영역을 추출한다. 추출된 충수 후보 영역에 침식 연산과 영역 레이블링 기법을 적용하여 충수를 추출한다.

제안된 방법을 복부 초음파 영상을 대상으로 실험한 결과, 기존의 충수 추출 방법보다 객관적이고 효율적으로 충수와 소장의 명암도 차이를 구별할 수 있어 충수 영역이 이전의 방법 보다 비교적 정확히 추출되는 것을 영상의학과 관련 전문의를 통해 확인하였다.

키워드

Ends_in Search Stretching, 영역 레이블링, Cubic Spline, 거리 기반 퍼지 ART 알고리즘

1. 서 론

충수는 6~9cm 길이의 근육질의 좁은 관으로 충양돌기, 막창자꼬리라고도 하는 맹장 아래 끝에 위치한 가느다란 관모양의 돌기이다.

충수염은 충수 돌기가 어떤 원인에 의해 입구가 막히게 되고, 부어오르면서 염증이 심해져가는 병이다.

충수염의 원인은 충수돌기 개구부에 점막하림프소포(lymphoid follicle)가 지나치게 증식하여 폐쇄를 일으키고, 대변이 딱딱하게 굳어 덩어리가 된 분석(fecalith)에 의해 폐쇄가 일어나는 경우 유발한다.

충수염이 진행된 정도에 따라 조기 충수염, 화농성 충수염, 괴저성 충수염, 천공된 충수염으로 분류되며, 복통, 식욕부진, 오심, 구토가 발생한다. 충수염은 복부의 맥버니점(McBurney's point)

지점에 통증이 발생하며 충수천공을 통하여 합병증을 일으키기 때문에 혈액 및 소변검사를 통해 백혈구와 적혈구 분율을 측정하여 복부 초음파 검사와 복부 CT 검사를 시행하여 충수염을 확인하여 진단한다[1].

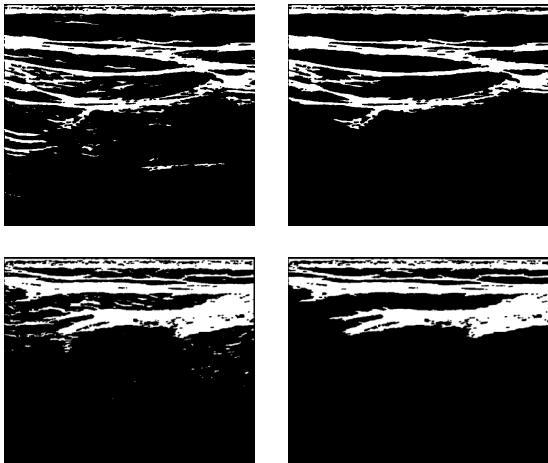
이때, 복부 초음파 검사는 방사선 피해가 없어 정확성과 안정성이 뛰어난 검사이다. 복부 초음파 영상에서 충수염을 진단하기 위해서는 숙련된 복부 초음파 검사자가 필수적이며, 이는 복부 초음파 검사자의 숙련도에 의해 진단 결과가 달라지는 문제가 발생한다.

본 논문에서는 객관적으로 충수 객체를 추출하는 방법을 제안한다.

II. 제안된 충수 영역 추출 방법

복부 초음파 영상에서 근막 영역을 추출하기 위해 Ends_in Search Stretching 기법을 적용하여 명암도 대비를 강조한다. 스트레칭 기법을 적용한 영상에 Max-Min 이진화, 영역 레이블링 기법을 적용하여 1500 이하인 객체의 크기를 가진 객체 영역을 잡음으로 간주하여 제거한 후, 근막 영역을 추출한다.

이진화 기법을 적용한 영상에 영역 레이블링을 적용하여 잡음을 제거한 결과는 그림 1(b)와 같다.



(a) Max-Min 이진화 적용 (b) 영역 레이블링 후 잡음 제거

그림 1. 영역 레이블링 적용 결과

잡음이 제거된 영상은 복부 근막의 하단 경계선이 끊어지는 경우가 발생한다. 이러한 문제점을 보완하기 위해 Cubic Spline 보간법을 적용한다[2].

충수 후보 영역을 추출하기 위해 복부 근막을 제거한 하단 영역에 거리 기반 퍼지 ART 알고리즘을 적용하여 충수의 후보 영역을 추출한다. 퍼지 ART 신경망은 임의의 입력 패턴에 대해 이미 학습된 패턴을 잊지 않고 새로운 학습 패턴을 학습할 수 있는 안정성과 적응성을 가지면서 실시간 학습이 가능하여 저속 및 고속 학습이 가능한 알고리즘이다[3]. 따라서 충수 객체를 추출하기 위해 본 논문에서는 거리 기반 퍼지 ART 알고리즘을 적용한다. 거리 기반 퍼지 ART의 처리 과정은 그림 2와 같다.

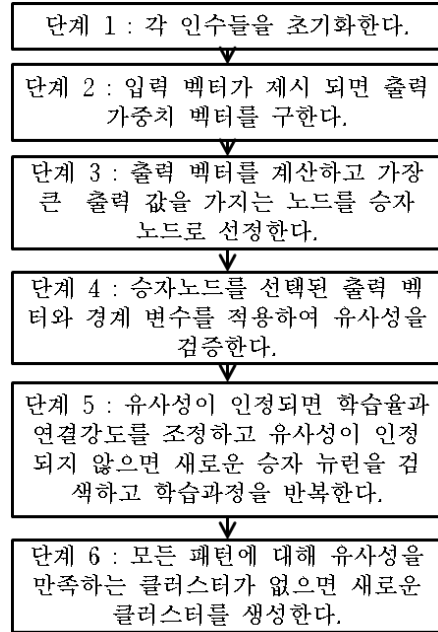


그림 2. 거리 기반 퍼지 ART 알고리즘 처리 과정

기존의 방법은 K-Means Clustering 기법을 적용하여 충수 후보 영역을 추출하였다. K-Means Clustering 기법은 임의의 명암도 값으로 클러스터링 되어, 소장 객체의 명암도와 충수에 물이 찬 경우에 해당하는 충수 명암도를 분류할 수 없는 경우가 발생한다[4].

따라서 이러한 문제점을 개선하기 위하여 본 논문에서 적용된 거리 기반 퍼지 ART 알고리즘에서는 유클리디안 거리 방법을 적용하여 입력값과 가중치간의 오차가 적은 노드를 승자 클러스터를 설정하고 경계 변수와 비교하면서 소장의 객체의 명암도와 충수에 물이 찬 경우의 명암도를 충수의 명암도와 구분한 후, 충수 후보 객체를 추출한다. 충수 후보 영역을 추출하기 위해 거리 기반 퍼지 ART 알고리즘 기법을 적용한다.

복부 초음파 영상에서 충수는 명암도가 낮은 원형 또는 타원형의 객체이다. 따라서 충수 객체를 추출하기 위해 낮은 명암도로 분류된 영역에 침식 연산 기법을 적용하여 잡음을 제거한 후, 객체를 분리하고 영역 레이블링 기법을 적용하여 평균 환자들의 충수 객체 크기인 3000 이하의 충수 객체를 추출한다.

III. 실험 및 결과 분석

복부 초음파 영상에서 충수를 추출하기 위해 본 논문에서 제안한 방법을 Intel(R) Core(TM) i7-2600 CPU @ 3.40GHz 와 4GB RAM이 장착된

PC에서 Visual Studio 2010 C#으로 구현하여 실험하였다.

그림 3은 원 복부 초음파 영상과 충수 객체를 추출한 결과를 나타냈다. 그림 3(a)는 복부 초음파와 원 영상이고 그림 3(b)는 본 논문에서 제안된 방법을 적용하여 충수를 추출한 결과이다. 따라서 제안된 방법으로 충수 영역을 분석하는데 객관적이고 효율적인 것을 영상의학과 전문의를 통해 확인하였다.

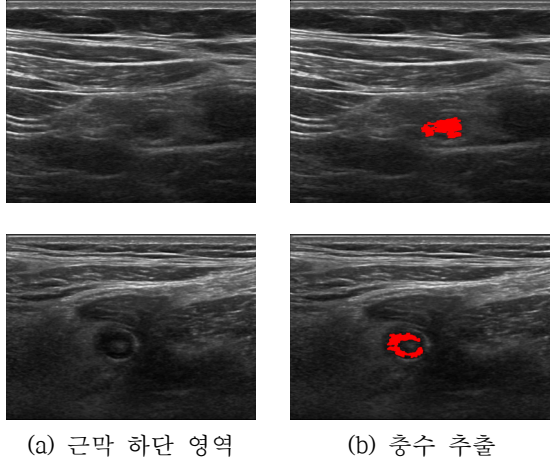


그림 3. 충수 객체 추출 결과

IV. 결 론

본 논문에서는 복부 초음파 검사자가 객관적이고 효율적으로 충수를 분석할 수 있도록 하기 위해 초음파 영상에서 충수를 추출하는 방법을 제안하였다. 제안한 방법을 복부 초음파 영상을 대상으로 실험한 결과, 충수를 분석하기에 효율적으로 충수가 추출되는 것을 영상의학과 전문의를 통해 확인하였다.

향후 연구 방향은 복부 초음파 검사에 의해 달라지는 충수의 형태를 고려하여 다양한 환자의 복부 초음파 영상을 대상으로 충수 영역을 추출할 수 있는 방법에 대해 연구할 것이다.

참고문헌

- [1] 윤지영, 류동환, 이승훈, 정종길, 정웅길, “복부 초음파를 이용한 급성 충수염 진단의 유용성”, 대한외과학회지, 제66권, 제6호, pp.503-507, 2004.
- [2] 정은숙, 허창우, 류광렬, “그레이영상에서의 모폴로지와 스플라인기법을 적용한 영상모핑에 관한 연구,” 한국해양정보통신학회 추계종합학술대회논문집, pp.161-164, 2003.
- [3] 강효주, 김미정, 강혜민, 박충식, 이종희, 김광백,

“형태학적 특징과 퍼지 ART 알고리즘을 이용한 신 차량 번호판 인식”, 한국해양정보통신학회 추계종합학술대회논문집, pp.413-417, 2007.

- [4] 최성수, 김한별, 한민수, 박승익, 김광백, “3차 스플라인을 이용한 초음파 영상에서의 충수 추출”, 한국정보통신추계학술대회 논문집, 제17권, 제1호, pp.389-391, 2013.