

퍼지 스트레칭과 8 방향 윤곽선 추적 방법을 이용한 초음파 영상에서 결절종 추출

임효빈 · 김동하 · 한민영 · 김지연 · 이향미 · 김광백
신라대학교 컴퓨터공학과

Extraction of Ganglion from Ultrasound Images using Fuzzy Stretching and 8-directional Contour Tracking Method

Hyo-Bin Lim · Dong-Ha Kim · Min-Young Han · Ji-Yeng Kim · Hyang-Mi Lee · Kwang Baek Kim
Dept. of Computer Engineering, Silla University
E-mail : hyobin1448@naver.com, tyuyiy@naver.com, wldus9555@naver.com, gksals1307@naver.com
gidal5007@naver.com, gbkim@silla.ac.kr

요 약

본 논문에서는 검사 시간과 비용이 적게 드는 초음파 영상에서 결절종을 추출하는 방법을 제안한다. 제안된 방법은 초음파의 영상에서 퍼지 Stretching 기법을 적용하여 명암 대비를 증가시킨 후, 8 방향 윤곽선 추적 방법을 적용하여 결절종 후보 영역을 추출한다. 결절종이 형태학적으로 타원 형태를 가지는 정보를 이용하여 추출된 결절종 후보 영역에 침식과 팽창 기법을 적용하여 최종적으로 결절종 영역을 추출한다. 제안된 방법을 결절종 초음파 영상을 대상으로 실험한 결과, 결절종 영상에서 결절종 영역이 비교적 정확히 추출되었고 전문의가 결절종의 수술 여부를 분석할 수 있는 정보를 제공할 수 있는 가능성을 확인하였다.

키워드

I. 서 론

결절종은 현대 사람들이 전자기기 및 업무 등 일상생활을 하면서 흔히 발생하는 질환이다[1]. 결절종이 발생하는 원인은 아직까지 제대로 밝혀진 바가 없다. 대부분 사람들은 결절종이 생겼을 경우 병원에 가서 즉시 치료한다. 하지만 결절종이 큰 질환이 아니라고 인식하여 방치하는 경우가 많다. 그러나 결절종을 계속 방치하면 자연스럽게 사라지는 경우도 있지만, 결절종이 커지거나 심한 통증을 동반하는 경우로 인해 일상생활에 불편함을 느끼는 경우가 많다. 또한 결절종으로 인하여 외상과염이라는 질환이 2차적으로 발생할 수 있다.

결절종의 유무는 MRI, CT, 초음파로 확인할

수 있다. MRI, CT의 경우에는 해상도가 우수하고 대조성이 뛰어나다는 장점이 있으나[2], 비용과 시간이 많이 소요되는 단점이 있다. 따라서 비용과 시간이 적게 소요되는 초음파를 이용하는 방법이 가장 효율적인 방법이다.

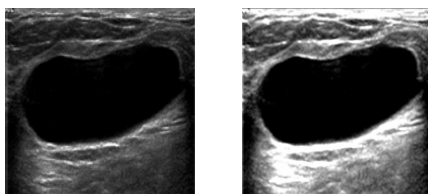
본 논문에서는 초음파 영상에서 퍼지 스트레칭 기법과 8 방향 윤곽선 추적 방법을 적용하여 결절종을 추출하는 방법을 제안한다.

II. 초음파 영상 전처리 과정

본 논문에서 제안된 결절종 추출 과정은 결절종 초음파 영상에서 퍼지 스트레칭을 적용하여 초음파 영상의 명암 대비를 명확하게 구분한다.

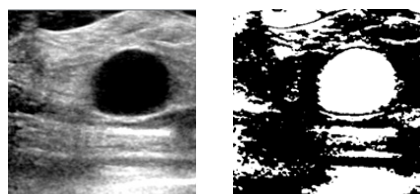
퍼지 스트레칭 기법을 적용하여 명암 대비가 강조된 초음파 영상에서 후보 결절종 영역을 추출하기 위한 전단계로 퍼지 이진화 기법을 개선하여 적용한다.

퍼지 스트레칭 기법[3]은 영상에서 삼각형 타입의 소속 함수를 설계하고 상한과 하한을 동적으로 설정하여 스트레칭을 하는 기법이다. 퍼지 스트레칭 기법을 적용한 결과는 그림 1과 같다.



(a) 원 영상 (b) 퍼지 스트레칭
그림 1. 퍼지 스트레칭 결과

퍼지 스트레칭 기법이 적용된 초음파 영상에서 퍼지 이진화 기법[4]을 개선하여 적용한다. 결절종 초음파 영상들은 결절종 영역과 잡음 영역의 명암도의 값이 초음파 영상마다 다르거나 명암도 값이 거의 차이가 나지 않는 경우가 발생하기 때문에 기존의 퍼지 이진화 기법을 적용할 경우에는 α_{cut} 을 정적으로 설정하므로 결절종 영역이 잡음 영역과 구분되지 않은 상태로 이진화 되어 결절종 영역을 추출할 수 없는 경우가 발생한다. 따라서 본 논문에서는 퍼지 이진화 기법을 개선하여 적용한다. 개선된 퍼지 이진화 기법은 퍼지 스트레칭 기법과 마찬가지로 영상에서 삼각형 타입의 소속 함수를 설계하고 상한과 하한을 동적으로 설정하여 이진화 한다. 소속 함수에서 구해진 소속도($\mu(x)$)에 α_{cut} 을 적용하여 영상을 이진화하는데 본 논문에서는 α_{cut} 값을 $I_{mid}/255$ 로 설정한다. 따라서 소속도가 $I_{mid}/255$ 이상이 되면 픽셀 값을 0으로 정의하고 0 $I_{mid}/255$ 미만이면 픽셀 값을 255로 설정하여 영상을 그림 2와 같이 이진화 한다.



(a) 퍼지 스트레칭 (b) 개선된 퍼지 이진화
그림 2. 개선된 퍼지 이진화 결과

III. 결절종 영역 추출

개선된 퍼지 이진화를 적용한 영상에서 결절종 영역을 추출하고 잡음 영역을 제거하기 위해 8방향 윤곽선 추적 알고리즘 기법을 적용한다. 8방향 윤곽선 추적 알고리즘[5]을 적용하여 객체 크기 값이 0이거나 영상의 1/4보다 작은 크기의 객체들을 제거하여 결절종의 후보 영역을 그림 3과 같이 추출한다.



(a) 개선된 퍼지 이진화 (b) 8방향 윤곽선 추적
그림 3. 8방향 윤곽선 추적에 의한 결절종 후보 영역 추출 결과

8방향 윤곽선 추적 기법을 적용한 영상에서 결절종의 경계선을 추출하기 위해서 침식 기법[6]을 적용한다. 결절종의 경계선을 검출한 후, 팽창 기법[6]을 적용하여 픽셀 값이 하얀색(255,white)인 픽셀을 팽창시키고 픽셀 값이 검은색(0,Black)인 픽셀은 축소시킨다. 위 기법을 이용하여 물체 내부의 빈 공간을 메우거나 인접한 영역을 연결하여 결절종 후보 영역의 형태를 선명하게 한다.

최종적으로 결절종 후보 영역에서 결절종 영역을 추출하기 위해 labelling 기법[7]을 적용한다. 본 논문에서는 그룹 단위로 라벨링한 후, 객체의 크기가 타원 형태이거나 가장 큰 객체가 결절종 영역이므로 이 정보를 이용하여 최종적으로 결절종 영역을 그림 4(b)와 같이 추출한다.

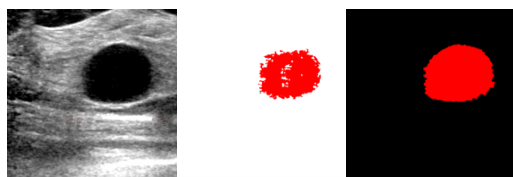


(a) 8방향 윤곽선 추적 (b) 라벨링에 의한 결절종 추출

그림 4. 결절종 영역 추출

IV. 실험 및 결과 분석

본 논문에서는 제안한 방법을 Intel(R) Core(TM) i5 CPU @ 2.80GHz 와 3.00GB RAM이 장착된 PC에서 Visual Studio 2010 C#으로 구현하여 실험하였다. 제안된 방법의 효율성을 확인하기 위하여 제안된 결절종 추출 방법과 기존 결절종 추출 방법과 비교한 것을 그림 5로 나타내었다. 그림 5에서 알 수 있듯이 일반적인 결절종 추출 방법에서는 결절종 영역의 경계가 명확하지 않고 결절종 영역 내부에 홀이 발생하였으나 제안된 방법에서는 비교적 정확히 결절종 영역이 추출된 것을 확인할 수 있다.



(a) 원 영상 (b) 기존 방법 (c) 제안된 방법
그림 5. 결절종 추출 결과

V. 결론 및 향후 개선사항

본 논문에서는 결절종을 효과적으로 추출하는 방법을 제안하였다.

제안된 방법은 초음파의 영상에서 퍼지 Stretching 기법을 적용하여 명암 대비를 증가시킨 후, 8 방향 윤곽선 추적 방법을 적용하여 결절종 후보 영역을 추출하였다. 결절종이 형태학적으로 타원 형태를 가지는 정보를 이용하여 추출된 결절종 후보 영역에 침식과 팽창 기법을 적용하여 최종적으로 결절종 영역을 추출하였다.

향후 연구 방향은 타원 형태가 아닌 다양한 인체 부위의 결절종을 추출할 수 있도록 확장할 것이고 결절종 영역의 경계가 배경 영역과 명암도 차이가 없는 경우에 대해서는 퍼지 추론 기반 윤곽선 추출 방법을 연구하여 현재의 제안된 방법을 개선할 것이다.

참고문헌

- [1] 김지형, 일차진료의를 정형외과, 대학의학서적, 2009.
- [2] http://blog.naver.com/kahp_blog/220340392606
- [3] 김광백, “컬러 영상에서의 퍼지 스트레칭 기법,” Journal of The Korea Society of Computer and

Information, Vol.18, No.5, pp.19-23, 2013.

- [4] 김광백, “퍼지 이론을 이용한 영상 이진화에 관한 연구,” 자연과학논문집, 제12집, pp.281-287, 2003.
- [5] 김광백 “손의 형태학적 정보와 8 방향 윤곽선 추적 기법을 이용한 손금 추출 및 분석,” 한국전자통신학회 논문지, 제6권, 제2호, pp.243-248, 2011.
- [6] <http://dic1224.blog.me/80182335901>
- [7] <http://dic1224.blog.me/80183494157>