

초음파 영상에서 ART2를 이용한 지방종 추출

임효빈 · 김광백

신라대학교 컴퓨터공학과

Extraction of lipoma Using ART2 from Ultrasonic Images

Hyo-Bin Lim · Kwang Baek Kim

E-mail : hyobin1448@naver.com, gbkim@silla.ac.kr

요 약

본 논문에서는 지방종 초음파 영상에서 지방종을 자동적으로 추출하는 방법을 제안한다. 제안된 방법은 초음파 영상에 Monotone Cubic Spline 보간법을 이용하여 ROI영역을 추출한다. 추출된 ROI 영역에 Fuzzy Stretching 기법을 적용하여 명암 대비를 강조한 후, ART2 알고리즘과 8방향 윤곽선 추적 알고리즘을 적용하여 잡음을 제거한 후에 지방종의 후보 영역을 추출한다. 추출된 지방종의 후보 영역 중에서 형태학적으로 타원 형태를 띠거나 가장 큰 후보 영역의 정보를 이용하여 Labeling 기법을 적용하여 최종적으로 지방종 영역을 추출한다.

제안된 방법을 지방종 초음파 영상에 실험한 결과, 지방종 영역이 비교적 정확히 추출되는 것을 실험을 통하여 확인하였다.

키워드

지방종, Monotone Cubic Spline 보간법, ART2, 8 방향 윤곽선 추적 알고리즘

I. 서 론

지방종은 지방 조직으로 구성된 양성종양이다. 보통 허벅지, 팔과 같은 정상적인 지방 조직이 있는 피부 아래 조직에 가장 많이 발생하는 질환이다.

지방종의 발생 원인은 아직까지 정확히 알려진 바가 없으며, 연부조직에 생기는 양성 종양 중에서 가장 흔한 종양으로 주로 40대에서 60대 사이에 가장 많이 발생하는 질환이며 20~30대의 성인이나 청소년에게서도 발생할 수 있는 질환이다. 대부분의 사람들은 지방종이 통증이 없어 큰 질환이라고 생각을 하지 않아 방치하는 경우가 있다. 그러나 지방종을 방치할 경우 크기가 커져 거대 지방종이 되어 통증을 동반하고 신체의 움직임이나 기능에 영향을 받아 일상생활에 불편함을 느낄 수 있다[1].

지방종의 유무는 초음파, MRI, CT로 확인할

수 있으며, MRI와 CT는 해상도가 높으며 대조성이 뛰어난 장점이 있으나, 시간과 비용이 많이 드는 단점이 있으며, 초음파는 시간과 비용이 적게 소요가 되는 장점이 있다. 따라서 본 논문에서는 시간과 비용이 적게 드는 초음파를 이용하여 지방종을 추출한다.

본 논문에서는 초음파 영상에서 ART2 알고리즘과 8방향 윤곽선 추적 방법을 적용하여 지방종을 추출하는 방법을 제안한다.

II. 초음파 영상 전처리 과정

지방종 초음파 영상에서 Fuzzy Stretching[2] 기법을 적용하여 초음파 영상의 명암대비를 강조한다. Fuzzy Stretching 기법이 적용된 영상에서 Monotone Cubic Spline 기법을 적용하여 ROI 영역을 추출한다. Fuzzy Stretching을 적용한 결과는 그림 1과 같다.

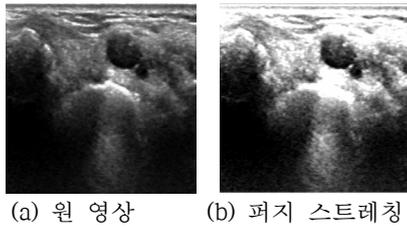


그림 1. 퍼지 스트레칭 결과

Fuzzy Stretching 기법이 적용된 초음파 영상에서 ROI영역을 추출하기 위해 Monotone Cubic Spline 보간법[3]을 적용한다.

Monotone Cubic Spline 보간법은 다음과 같다. 영상의 지방종이 위치한 하단 부위에 밝은 명암도를 이용하여 나온 점들의 집합 $k = 1, \dots, n(X_k, Y_k)$ 에 대하여 연속되는 두 개의 점과 점 사이를 잇는 선의 기울기 Δ_k 을 식(1)과 같이 계산한다.

$$\Delta_k = \frac{y_{k+1} - y_k}{x_{k+1} - x_k} \text{ for } k = 1, \dots, n-1 \quad (1)$$

모든 접선의 기울기 m_k 는 활선의 기울기의 산술 평균으로 식(2)와 같이 계산한다.

$$m_k = \frac{\Delta_{k-1} + \Delta_k}{2} \text{ for } k = 2, \dots, n-1 \quad (2)$$

if $(\Delta_{k-1} <> \Delta_k) m_k = 0, m_1 = \Delta_1, m_n = \Delta_{n-1}$

만약 Δ_{k-1} 와 Δ_k 의 값이 다른 경우에는 $m_k = 0$ 으로 간주한다. 그리고 $m_1 = \Delta_1$ 와 $m_n = \Delta_{n-1}$ 으로 설정한다.

만일 $\Delta_k = 0$ 인 경우에는 $m_k = m_{k+1} = 0$ 으로 설정한 후, 다음 단계를 생략한다.

단조성을 엄밀하게 하기 위해 $\alpha_k = \frac{m_k}{\Delta_k}$,

$\beta_k = \frac{m_{k+1}}{\Delta_k}$ 일 때, 벡터 (α_k, β_k) 의 크기를 반지름이 3인 원으로 한정시킨다.

즉, $\alpha_k^2 + \beta_k^2 > 9$ 를 만족할 때 $\tau_k = \frac{3}{\sqrt{\alpha_k^2 + \beta_k^2}}$

이때 $m_k = \tau_k \alpha_k \Delta_k$ 이고 $m_{k+1} = \tau_k \beta_k \Delta_k$ 으로 설정한다. 구해진 기울기 m_k 를 이용하여 점들을 보간한다. Monotone Cubic Spline 보간법을 적용한 결과는 그림 2와 같다.

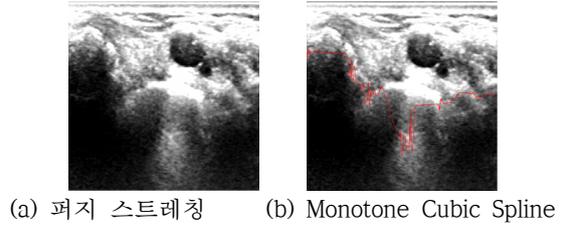


그림 2. Monotone Cubic Spline 보간법 결과

III. 지방종 추출

Monotone Cubic Spline 기법을 적용한 영상에서 지방종 후보 영역을 추출하기 위해 ART2 알고리즘[4]을 적용하여 양자화 한다. 본 논문에서는 ART2 알고리즘을 적용하여 승자노드를 결정하고 승자노드와 클러스터들 간의 유사도 검증하여 지방종 영역과 그 외 영역 간의 명암도를 구분한 후에 지방종의 후보 영역을 추출한다. ART2 알고리즘을 적용하여 지방종 후보영역을 추출한 영상에서 지방종 후보영역을 보다 정확하게 추출하기 위한 전단계로 팽창 기법을 적용한다. 팽창 기법은 픽셀 값이 흰색인 픽셀 크기를 팽창시키고 픽셀 값이 검은색인 픽셀은 크기를 축소시킨다. 팽창 기법을 적용하여 지방종의 후보영역에 인접한 영역을 연결하거나 내부의 빈 공간을 메워 지방종 후보 영역의 형태를 선명하게 한다.

팽창 기법을 적용한 영상에서 잡음 영역을 제거하고 지방종 영역을 추출하기 위해 8방향 윤곽선 추적 알고리즘 기법[5]을 적용한다. 8방향 윤곽선 추적 알고리즘은 8방향으로 된 마스크를 이용하여 픽셀의 값이 255인 픽셀을 찾을 경우에는 그 픽셀에 8방향 마스크를 씌어 8방향 중에서 오른쪽부터 시계방향으로 탐색을 시작하면서 픽셀의 값이 255인 픽셀을 찾을 경우에는 8방향 마스크를 픽셀 방향으로 이동시킨다. 이와 같이 8방향 마스크가 윤곽선을 타고 탐색을 하면서 객체의 상하좌우 각각의 최대값들을 저장한다. 객체의 탐색이 종료되면 상하좌우의 값이 0이거나 영상의 1/10보다 작은 크기의 객체들을 잡음으로 간주하여 제거한 후에 지방종의 후보 영역을 추출한다. 8방향 윤곽선 추적 알고리즘을 적용한 결과는 그림 3과 같다.

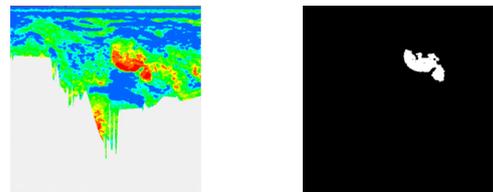


그림 3. 8방향 윤곽선 추적 알고리즘 결과

8방향 윤곽선 추적 알고리즘을 적용하여 지방종의 후보영역이 추출된 영상에서 최종적으로 지방종 영역을 추출하기 위해 Labeling 기법[6]을 적용한다.

본 논문에서는 객체를 그룹 단위로 Labeling 한 후, 객체 중에서 타원 형태이거나 가장 큰 객체가 지방종 영역이라는 정보를 이용하여 지방종 영역을 추출한다.

IV. 실험 및 결과 분석

본 논문에서는 제안한 방법을 Intel(R) Core(TM) i5 CPU @ 2.80GHz 와 8.00GB RAM이 장착된 PC상에서 Visual Studio 2010 C#으로 구현하여 실험하였다. 15개의 지방종 초음파 영상을 대상으로 실험한 결과, 15개의 지방종 초음파 영상 중에서 11개의 영상에서 지방종이 정확히 추출되었다. 4개의 영상에서는 모두 지방종이 부정확하게 추출되었다. 제안된 방법으로 지방종 영역을 추출한 결과는 그림 4와 같다.

그림 4에서 확인된 바와 같이 ART2 알고리즘을 적용하여 지방종의 후보영역을 추출하고 8방향 윤곽선 추적 알고리즘과 Labeling 기법을 적용하여 지방종 영역을 추출하는 것이 효율적인 것을 확인하였다.

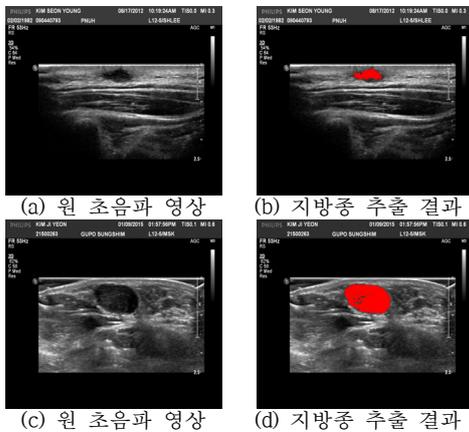


그림 4. 지방종 추출 결과

V. 결론 및 향후 개선사항

본 논문에서는 초음파 영상에서 지방종을 추출하는 방법을 제안하였다. 제안된 지방종 추출 방법은 초음파 영상에 Fuzzy Stretching 기법을 적용하여 영상의 명암대비를 강조한 후, Monotone Cubic Spline 기법을 적용하여 어두운 하단 부분을 제거하고

ART2알고리즘과 8방향 윤곽선 추적 알고리즘을 적용하여 지방종의 후보영역을 추출하였다. 지방종이 형태학적으로 타원 형태를 지니는 정보를 이용하여 추출된 지방종 후보 영역에 Labeling 기법을 적용하여 최종적으로 지방종 영역을 추출하였다.

향후 연구 방향은 지방종 영역과 배경 영역의 명암도 차이가 명확하지 않는 경우에 대해서 퍼지 추론 기법을 연구하여 윤곽선을 추출하는 방법을 연구할 것이다.

참고문헌

[1] <https://ko.wikipedia.org/wiki/지방종>

[2] 김광백, “컬러 영상에서의 퍼지 스트레칭 기법,” Journal of The Korea Society of Computer and Information, Vol.18, No.5, pp.19-23, 2013.

[3] K. B. Kim, H. J. Park, D. H. Song and S-S Han, “Developing an Intelligent Automatic Appendix Extraction Method from Ultrasonography Based on Fuzzy ART and Image Processing,” Computational and Mathematical Methods in Medicine, pp.1-10, 2013.

[4] 김광백 “ART2를 이용한 초음파 영상에서의 충수염 추출” 한국전자통신학회 춘계학술지 제 8권 제1호, pp.98-101, 2014.

[5] 김광백 “손의 형태학적 정보와 8 방향 윤곽선 추적 기법을 이용한 손금 추출 및 분석,” 한국전자통신학회 논문지, 제6권, 제2호, pp.243-248, 2011.

[5] <http://dic1224.blog.me/80183494157>