

# 클러스터링 기법 기반 양자화를 이용한 회전근개 건 파열 영역 추출 및 분석

박지훈\* · 최철호\* · 송유선\*\* · 김광백\*

\*신라대학교 컴퓨터공학과

\*\*부산대학병원 영상의학과

Extraction and analysis of rotator cuff tear area

Using Clustering Based Quantization

Ji-Hun Park\* · Cheol-Ho Choi · Yu-Seon Song\*\* · Kwang Beak Kim\*

\*Dept. of Computer Engineering, Silla University

\*\*Dept. of Radiology, Pusan National University Hospital

E-mail : 94qjh1026@naver.com, cjfgh111@naver.com, yssongrad@gmail.com, gbkim@silla.ac.kr

## 요 약

본 논문에서는 기존의 회전근개 건 파열 추출 방법을 개선하기 위하여 초음파 영상에서 환자 정보를 제거하여 ROI 영역을 추출한다. 추출된 ROI 영역에서 명암 대비를 강조하기 위해 기존의 사다리꼴 형태의 퍼지 스트레칭 기법에서 소속 함수를 개선한 퍼지 스트레칭 기법을 적용하여 힘줄과 연골 영역을 효과적으로 강조한다. 강조된 ROI 영역에서 Max-Min 이진화와 8방향 윤곽선 추적 기법 및 Monoton Cubic Spline 기법을 적용한 후에 라벨링 기법을 적용하여 힘줄 및 연골 영역을 추출한다. 추출된 힘줄과 연골 영역을 이용하여 회전근개 영역을 추출한다. 추출한 회전근개 영역에 SOM 기반 양자화 기법을 적용하여 회전근개 건 파열 영역을 추출한다. 제안된 회전근개 건 파열 영역 추출 방법을 다양한 초음파 회전근개 건 파열 영상을 대상으로 실험한 결과, 제안된 회전근개 건 파열 영역이 기존의 추출 방법보다 TPR 값이 증가되어 회전근개 건 파열 분석에 효과적인 것을 확인할 수 있었다.

## 키워드

회전근개 건 파열, 퍼지 스트레칭, Monoton Cubic Spline, SOM

## 1. 서 론

어깨 질환 환자는 세계적으로 증가하는 추세이며, 그 중에서도 회전근개 건 파열 환자의 비중이 크다. 회전근개 건 파열의 원인은 선천적 이상 및 어깨의 지나친 사용 등으로 매우 다양하며, 그 중 퇴행성 변화의 의한 자연적 파열이 대부분이다[1].

회전근개 건 파열(Tear) 영역은 그림 1과 같이 어깨의 외측 삼각근과 연골 사이의 회전근개 영역에 나타나며 주변 영역에 비해 명암도가 낮게 나타난다는 특징을 가지고 있다[2].

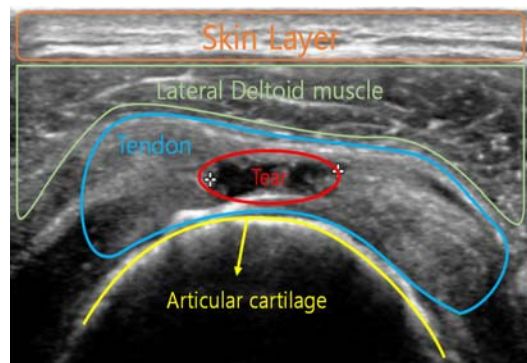


그림 1. 어깨 초음파 영상

본 논문에서는 진단에 필요한 객관적인 정보를 얻기 위해 어깨 초음파 영상에서 회전근개 건 파열 영역을 추출하는 방법을 제안한다.

## II. 회전근개 건 파열 영역 추출

제안된 회전근개 건 파열 영역을 추출 방법은 그림 2과 같다.

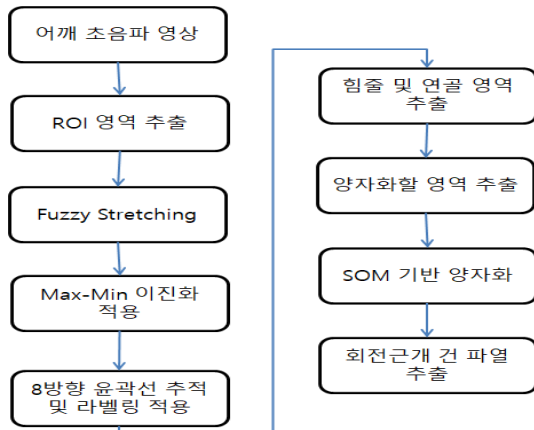


그림 2. 회전근개 건 파열(Tear) 추출 순서도

기존의 회전근개 건 파열 영역 추출 방법[3]은 사다리꼴 퍼지 스트레칭을 적용하여 명암대비를 강조한 후, Watershed 기법을 적용하여 힘줄과 연골 영역을 추출하였다. 그러나 일부 영상의 경우에는 힘줄과 연골의 국부 최대 영역의 추출에 실패하여 회전근개 영역이 부정확하게 추출되어 회전근개 외부의 비파열 영역도 파열 영역과 같이 추출되는 경우가 발생하였다. 따라서 본 논문에서는 소속 함수를 개선한 퍼지 스트레칭 기법을 적용한 후, 8방향 윤곽선 추적 및 라벨링 기법을 적용하여 회전근개 영역과 회전근개 건의 파열 영역을 추출하는 방법을 제안한다.

어깨 초음파 영상에서 ROI 영역을 추출한 후에 Fuzzy Stretching 및 Max-Min 이진화를 적용한다. 이진화된 영상에서 8방향 윤곽선 추적 기법을 적용하여 힘줄 및 연골 영역을 추출한 후 회전근개 영역을 추출한다. 회전근개 영역에 SOM 기반 양자화를 적용한다. SOM 알고리즘 순서도는 다음 그림 3과 같다.

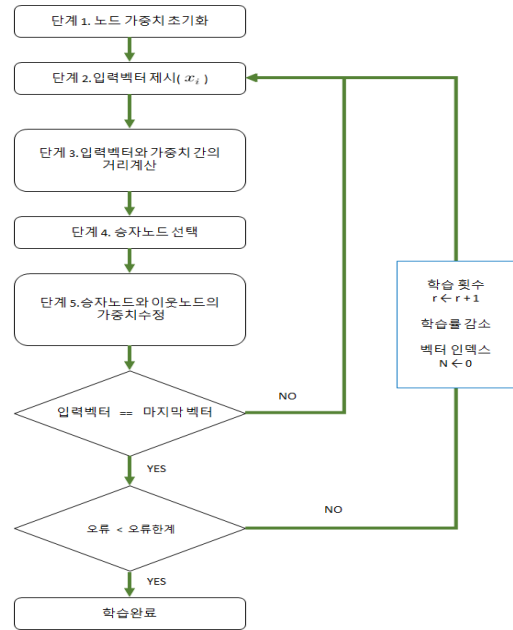


그림 3. SOM 알고리즘 순서도

SOM 기반 양자화를 적용한 후, 최종적으로 회전근개 건 파열 영역을 추출한다.

## III. 실험 및 결과 분석

본 논문에서는 20개의 어깨 초음파 영상을 대상으로 제안된 회전근개 손상 추출 방법을 실험하였다. 제안된 회전근개 손상 추출 방법은 Intel(R) Core(TM) i5-6200U CPU, 8.00GB RAM 이 장착된 PC 상에서 Visual Studio 2013으로 구현하였다. 제안된 방법을 회전근개 건 파열의 추출에 적용하여 실험한 결과, 그림 4와 같이 파열(Tear) 영역이 비교적 정확히 추출되었다.

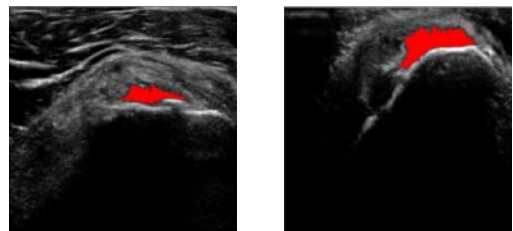


그림 4. 회전근개 건 파열 영역 추출 결과

그림 5는 제안된 방법으로 회전근개 건 파열의 추출에 실패한 경우를 나타내었다. 그림 5(a)와 5(b)는 이진화 과정에서 힘줄 및 연골 영역이 끊어지거나 일부분만 추출되어 객체들을 라벨링한 후에 가장 면적이 넓은 두 객체를 선정할 때 힘줄 또는 연골 객체가 잡음 객체보다 면적이 적

어서 추출에 실패한 경우이다.



(a) 힘줄 및 연골 영역 추출 실패 1      (b) 힘줄 및 연골 영역 추출 실패 2

그림 5. 힘줄 및 연골 영역 추출에 실패한 결과

#### IV. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 회전근개 영역과 회전근개 건의 파열 영역을 추출하는 방법을 제안하였다.

제안된 기법으로 20장의 어깨 초음파 영상을 대상으로 실험한 결과, 17장이 추출에 성공하였고, 3장이 추출에 실패한 것을 확인 할 수 있었다. 제안된 방법을 적용할 경우에는 회전근개 건 파열을 추출하는 과정 중에서 이진화 후 라벨링을 하는 단계에서 힘줄 및 연골 영역이 일부분만 추출되어 회전근개 영역 추출에 실패하는 경우가 발생하였다.

따라서 향후 연구 방향은 이진화 및 라벨링 과정에서 힘줄 및 연골 영역 추출에 실패한 경우에 대해서 Fuzzy Deep Learning 기법을 적용하여 현재 제안된 방법보다 회전근개 건 파열 영역을 정확히 추출할 수 있도록 연구할 것이다.

#### 참고문헌

- [1] 윤가현 오봉석, “노화와 어깨 통증”, 한국노년학연구, 제23권, pp.125-138, 2014.
- [2] 신상진, “사고와 관련된 급성 외상성 어깨 손상의 진단”, 대한견주관절학회지, 제15권, 제1호, pp.52-64, 2012.
- [3] 김윤호 김민하 송유선 김광백, “퍼지 스트레칭과 SOM 기반 양자화를 이용한 어깨 초음파영상에서의 인대 손상 영역 추출,” 한국컴퓨터정보학회논문집, 제25권, 제1호, pp.9-12, 2017.