

# 영상의 밝기값과 기울기 정보를 이용한 MR 영상에서 전립선 자동 분할

장유진<sup>o</sup> 조현희 홍헬렌

서울여자대학교 미디어학부

[yuin.jang@swu.ac.kr](mailto:yuin.jang@swu.ac.kr), [hhjo@swu.ac.kr](mailto:hhjo@swu.ac.kr), [hllhong@swu.ac.kr](mailto:hllhong@swu.ac.kr)

## Automatic Segmentation of the Prostate in MR Images using Image Intensity and Gradient Information

Yujin Jang<sup>o</sup> Hyun Hee Jo, Helen Hong

Division of Multimedia Engineering, Seoul Women's University

### 1. 서론

전립선암을 진단하기 위하여 자기공명영상(MRI: Magnetic Resonance Imaging)에서 전립선 부위를 추출하여 부피를 측정하는 것은 필요하며, 이를 위하여, 전립선 부위를 자동으로 분할하는 선처리는 필수적이다[1]. 기존의 MR 영상에서 전립선을 분할하는 기법을 살펴보면 밝기값 정보를 기반으로 한 방법과 기울기 정보를 기반으로 한 방법으로 나뉘 볼 수 있다. P.D.Alien 등[2]은 밝기값을 이용한 화소 분포 분류법(voxel classification)을 사용하여 전립선을 분할하였다. Peyer Zwiggelaa 등[3]은 극좌표 변환(polar transform)을 적용하여 영상을 변환한 후, 변환된 밝기값 정보를 캐니 에지 검출(canny edge detection)을 적용하여 전립선을 분할하였다. Valerie Duay 등[4]은 레벨-셋(level-set) 속도함수로 변형하는 아틀라스(atlas) 기반으로 분할방법을 제안하여 전립선 부위를 분할하였다. 기존 제안방법의 경우, 영상의 밝기값 또는 기울기 정보를 사용하여 분할하는 것으로 MR 영상에서 전립선 부위와 같이 주변조각과 유사한 밝기값을 가지는 경우 정확하게 분할하기에 어려운 점이 있다. 본 논문에서는 기울기와 밝기값 분포 정보를 고려하여 전립선 객체를 분할하는 방법을 제안한다.

### 2. 본론

제안한 방법은 네 가지 단계로 이루어진다. 첫째, 일정한 간격으로 방사선을 생성한다. 방사선은 분할 하고자 하는 객체의 중심을 지나서 수평방향과 수직방향으로 수선을 그려서 표현 했을 때 0°에서부터 360° 까지 15도 간격으로 회전하면서 총 24개의 프로파일을 생성한다. 이 때, 방사선의 시작 위치와 길이를 산정함으로써 잡음의 영향을 최소화 한다. 둘째, 방사선에서 얻은 프로파일을 기울기 기준으로 경계점 후보들을 정렬하고 정렬된 순서에 따라 우선순위를 부여한다. 이 때, 산정한 프로파일 내에서 기울기를 계산하기 위하여 소벨(sobel) 마스크[5]를 사용한다. 이는 주변 잡음의 영향력을 이차적으로 감소시키기 위하여 중앙값 차이(central difference)를 측정하지 않고 소벨 마스크를 사용한다. 셋째, 우선순위에 따른 객체의 밝기값 분포 정보를 고려한 경계점을 추출한다. 밝기값 분포 정보는 다음과 같이 고려한다. 밝기값이 객체의 경계선에 해당하는 밝기값을 갖으면 객체의 경계점으로 추출하고, 갖지 않으면 다음 우선순위를 갖는 후보 픽셀의 밝기값을 검사한다. 마지막으로 추출된 경계점을 B-스플라인으로 보간 함으로써 경계점의 추출 오류를 줄인다.

### 3. 결론

본 실험은 2.40GHz CPU와 2.0GB 메모리를 장착한 PC에서 수행하였으며, 사용자 인터페이스는 FLTK를 사용하였고, 영상 분할을 위한 프로그래밍은 C++로 개발하였다. 실험데이터는 MR 촬영을 통하여 획득한 전립선 데이터 4개를 사용하였고, 영상의 픽셀크기는  $0.29 \times 0.29 \text{mm}^2$  또는  $3.12 \times 3.12 \text{mm}^2$  이며, 슬라이스 간 간격은 4.0 또는 3.9 이다. MR 데이터는 평균적으로 25개의 슬라이스로 구성된다. 결과 분석을 위하여 육안평가와 정확성 평가로 나누어 실험하였다.

육안평가를 위하여 제안한 방법으로 전립선 부위를 분할한 2차원 결과와 3차원 표면렌더링 결과를 나타낸다. 이 때, 3차원 표면렌더링은 마칭큐브 기법을 적용한 표면모델링[6]과 렌더링[7]을 통하여 나타내었다. 제안방법을 통해 분할한 결과 주변조직과 유사한 밝기값이 있는 부위도 정확하게 분할되는 것을 알 수 있었다.

정확성 평가를 위하여 전문가가 수동 분할한 결과와 본 제안방법을 적용하여 얻은 결과 간 평균거리차이 측정과 중복지역비율 측정을 수행한다. 실험 결과, 평균거리차이와 표준편차는 각각 1.09mm,  $\pm 0.20 \text{mm}$  측정 되었고, 중복지역비율은  $\Omega = 0.92$  측정되었다.

### 참 고 문 헌

- [1]S. Klein, U.A. van der Heide, B.W.Raaymakers, A.N.T.J. Kotte, M. Staring and J.P.W. Pluim, "SEGMENTATION OF THE PROSTATE IN MR IMAGES BY ATLAS MATCHING," IEEE Biomedical Imaging: International Symposium, pp. 1300-1303 (2007)
- [2]P.D.Allen, J.Graham, D.C.Williamson and C.E.Hutchinson, "DIFFERENTIAL SEGMENTATION OF THE PROSTATE IN MR IMAGES USING COMBINED 3D SHAPE MODELLING AND VOXEL CLASSIFICATION," IEEE Biomedical Imaging, Vol. 3, pp. 410-413 (2006)
- [3]Reyer Awiggelaar, Yanong Zhu and Stuart Williams, "Semi-automatic Segmentation of the Prostate," Lecture Notes in Computer Science, Computer Science, Vol. 2652/2003, pp. 1108-1116 (2004)
- [4]Valerie Duay, Nawal Houhou and Jean-Philippe Thiran, "ATLAS-BASED SEGMENTATION OF MEDICAL IMAGES LOCALLY CONSTRAINED BY LEVEL SETS," IEEE Image Processing, Vol. 2, pp. 1286-9 (2005)
- [5]J.Matthews,"An introduction to edge detection: The Sobel Edge Detector,"Available at <http://www.generation5.org/content/2002/im01.asp>
- [6]William E.lorensen, Harvey E.Cline, "Marching cubes:A high resolution 3D surface construction algorithm,"ACM Computer Graphics and Interative Techniques, pp. 163-169, (1987)
- [7]Robert.A.Drebin, Loren Carpenter, Pat Hanrahan, "Volume rendering," ACM SIGGRAPH Computer Graphics, Vol. 22, No. 4, pp. 65-74 (1988)