

두뇌 자기공명영상에서의 corpus callosum 의 자동인식 알고리즘

허 신, 이 철 회*
연세대학교 공과대학 전자공학과

Algorithm for automatic recognition of corpus callosum from sagittal brain MR images

S. Huh and C. H. Lee
Department of Electronic Engineering, Yonsei University

ABSTRACT

In this paper, a new method to find the corpus callosum from sagittal brain MR images is proposed, which uses the statistical characteristics and shape information of corpus callosum. First, we extract regions satisfying the statistical characteristics of the corpus callosum and then find a region matching the shape information. In order to match the shape information, a new directed window region growing algorithm is proposed instead of using conventional contour matching algorithms. Using the proposed algorithm, we adaptively relax the statistical requirement until we find a region matching the shape information. Experiments show very promising results.

서 론

두뇌 자기공명영상은 인간의 두뇌구조에 대해 많은 정보를 포함하고 있다. 그림 1에서 볼 수 있듯이 뇌의 중앙에 위치한 corpus callosum은 이러한 두뇌 자기공명영상에서 중요한 지표역할을 한다. 따라서 두뇌 자기공명영상에서 corpus callosum을 자동 인식하는 것이 가능할 때, 여러 가지 분야에

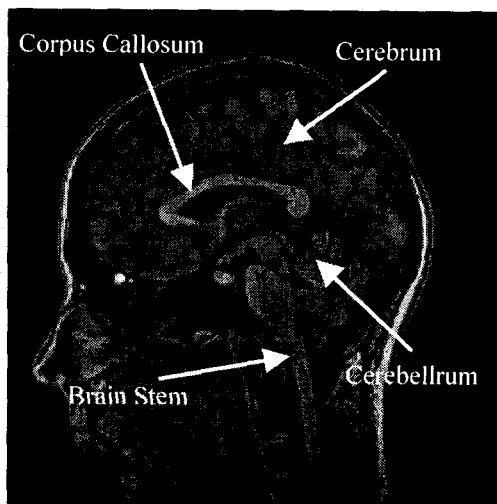


그림 1. 두뇌 자기공명영상에서의 corpus callosum.

서 응용될 수 있을 것으로 전망된다. 우선 그것은 앞서 언급했듯이 뇌의 내부구조를 찾는 데 중요한 기준점으로 사용될 수 있으며, 두뇌의 내부 구조까지도 정합하는 정확한 image registration에도 사용될 수 있다.

이를 위해 본 논문에서는 두뇌 자기공명영상에서 corpus callosum의 자동 인식을 위한 영역 기반 방법을 제안한다. 제안된 알고리즘에서는 경계를 찾고 윤곽 matching을 하는 대신에, 영역 정보를 이용하여 대상 물체를 인식한다. 즉, 대상 물체의 통계적 특성을 구하고 일반적인 형태 정보를 추출하여 그와 일치하는 영역을 검출한다.

Corpus callosum 의 통계적 특성과 형태 정보

Corpus callosum의 인식을 위한 선행정보로는 통계적인 특성과 일반적인 형태정보로 분류할 수 있다. Corpus callosum의 통계적 특성으로서 corpus callosum의 gray level은 두뇌 자기공명영상에서 상대적으로 높은 값들 사이에 위치하고 있는 것이다. Corpus callosum의 형태 정보로는 모양은 각 개체간에 많은 차이가 있지만, 대체적으로 아래로 향한 활꼴 형태로 나타난다. 표 1은 corpus callosum의 크기에 대한 표본 데이터의 통계를 나타내고 있다. 표 1로부터 알 수 있듯이, 대략적으로 어른의 경우 256x256 영상에서 최소길이는 50 픽셀 정도이고, 최소높이는 18 픽셀 정도이다.

	평균	편차	최대값	최소값
길이	72.4	5.8	85	63
높이	26.1	3.6	36	22

표 1. Corpus callosum의 통계적 크기.

Directed window region growing 알고리즘을 이용한 corpus callosum 인식

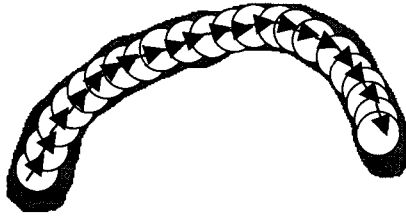


그림 2. 일반적인 형태의 물체를 위한 directed window region growing.

본 논문에서는 형태정합을 위해 directed window region growing 알고리즘을 제안한다. 제안된 알고리즘에서는 region growing의 방향을 제한하여 주어진 형태와 일치하는 물체를 인식한다. Directed window region growing 알고리즘은 물체를 찾기 위해 그 경계선에 의존하지 않는 장점을 지니고 있다. 일반적으로 물체의 경계선은 완벽하게 검출하기 힘들고 많은 경우 부분 손실이 발생하므로, 경계선 정합에 의한 물체 인식에 비해 제안된 기법은 강인한 특성을 보인다. 제안된 알고리즘을 이용하여 일반적인 형태의 물체를 인식하기 위해서는 그림 2에서 볼 수 있듯이, 동시에 수직방향과 수평방향으로 region growing 방향을 제한할 수가 있다. 이러한 directed window region growing 알고리즘과 앞서 얻었던 corpus callosum의 통계적 특성을 이용하여 corpus callosum을 자동적으로 추출하는 과정은 다음과 같다:

Corpus callosum을 찾는 과정

- 단계 1: threshold 값을 초기화한다($t=t_0$).
- 단계 2: 주어진 영상에 threshold를 적용한다.
- 단계 3: Directed window region growing 알고리즘을 적용하여 구했던 형태정보(아래를 향한 활꼴모양, 최소길이 = 50 픽셀, 최소높이 = 18 픽셀)를 만족하는 영역을 검출한다. 만일 그러한 영역을 검출할 수 없다면 threshold 값을 낮추고 단계 2-3을 반복한다.

실험 및 결과

본 논문에서는 실제 실험에서 60개 이상의 두뇌 자기공명영상에 대해 제안된 알고리즘을 적용하여 corpus callosum을 성공적으로 추출하였다. 제안된 알고리즘을 이용하여 얻은 일부 결과를 그림 3에 도시하였다. 여기서 밝게 강조된 부분이 제안된 알고리즘을 적용하여 검출한 corpus callosum이다.

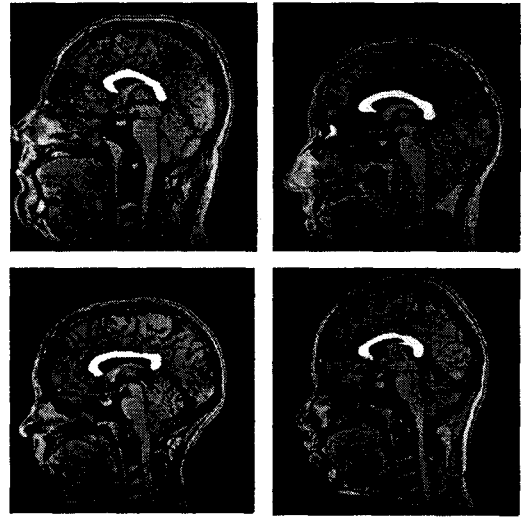


그림 3. 제안된 알고리즘을 적용하여 corpus callosum을 검출한 결과.

결론

본 논문을 통하여 두뇌 자기공명영상에서 corpus callosum을 자동적으로 찾아내는 알고리즘을 제안하였다. 제안된 알고리즘은 region-based matching에 기반을 두고 선행정보를 이용하여 corpus callosum을 추출한다. Region-based matching의 방법으로서 directed window region growing 알고리즘을 제안하였다. 60명 이상의 영상에 적용한 결과는 제안된 알고리즘의 우수한 성능을 확인할 수 있었다. 적용분야에 따라서 그림 3에서 보듯이 몇몇 데이터에 포함된 fornix를 제거하는 추가 과정이 필요하다. 제안된 알고리즘은 확장하면 3차원상에서 corpus callosum의 체적측정, 대뇌의 segmentation, 그리고 PET 영상과 자기공명영상의 coregistration에도 적용될 것으로 예측된다.

참고 문헌

1. Pal, N.R. and S.K. Pal, "A Review on Image Segmentation Techniques," Pattern Recognition, Vol. 26, No. 9, pp. 1277-1294, 1993.
2. Haralick, R.M. and L.G. Shapiro, "Survey, image segmentation techniques," Comput. Vision Graphic Image Process, Vol. 29, No. pp. 100-132, 1985.
3. Dekerck, R., C. Cornelis, and M. Bister, "Segmentation of medical images," Image and Vision Computing, Vol. 11, No. 8, pp. 486-503, 1993.
4. Pun, T., "Entropic thresholding, a new approach," Computer Graphics and Image Processing, Vol. 16, No. pp. 210-239, 1981.