

PC기반의 3차원 의학영상 가시화 방법에 관한 연구

이진형, 이상훈, 이태수*, 최인택, 박상경
 단국대학교 의공학교실, *충북대학교 의공학교실

Three-Dimensional Medical Visualization Method on PC

J. H. Lee, S. H. Lee, T. S. Lee*, I. T. Choi, S. K. Park
 Laboratory of Biomedical Engineering, College of Medicine, Dankook University
 *Laboratory of Biomedical Engineering, College of Medicine, Chungbuk University

Abstract

In this paper, we present a 3D visualization method of medical image on PC. Using morphological method, we used to segment 2D medical images (X-rayCT, MRI). Presented method is treating in some detail two operations : dilation and erosion. Also known as an isosurface, using a constant density surface make a target organ in 3D. In the whole procedure for visualization, The medical images are implemented by using Visual C++ 5.0 in activeX and IDL(interactive data language) under PC environment.

서론

의학 영상은 기본적으로 2차원적인 정보만을 나타낼 뿐, 인체의 해부학적 또는 생리학적 구조를 더욱 잘 관찰하고 이해할 수 있는 데는 한계가 있으며 따라서 2차원 단면 영상을 3차원 표면으로 가시화하는 기법이 활발히 진행되고 있다. 신뢰성을 가진 3차원으로 구성하기 위해서 가장 먼저 수행되어야 할 작업이 단면 영상에서의 영역 분할(region segmentation)에 있다. 또한 영역 분할(region segmentation) 과정 후에 영상 획득 단계에서 생기는 데이터 손실을 줄이기 위하여 적절한 보간(interpolation)방법도 필요하게 된다. 본 논문은 위와 같은 2차원적인 전처리과정(preprocessing)을 거쳐 인체 내부의 원하는 부위를 3차원으로 최적화 시키는 방법과 3차원 모델 생성에 관한 방법을 제시하고자 한다.

재료 및 방법

2차원적인 전 처리과정(preprocessing) 중에 가장 중요한 것이 바로 영역 분할(region segmentation) 방법이다. 검증되지 않은 방법을 사용할 경우에는 원하는 부위를 정확하게 가시화(visualization)시키지 못할뿐더러 다양한 응용프로그램의 개발에도 제한을 두게 된다. 본 연구에서 구현한 3차원 의학영상 가시화 방법은 다음과 같다[그림 1]. 특히, 영역 분할(region segmentation)방법으로는

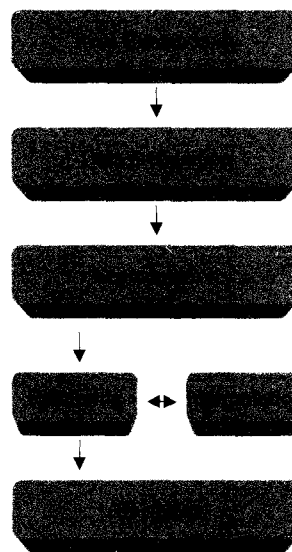


그림 1. 3차원 의학영상 가시화 구성도

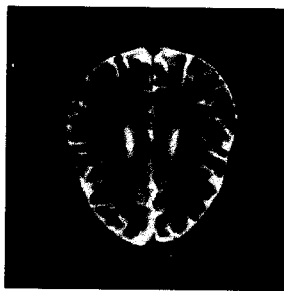
Morphology method[1]를 사용했다. Morphology method는 dilation과 erosion으로 구성되어 있으며 structure element를 사용하여 "fill", "expand", or "shrink"등을 할 수 있다. 또한 dilation과 erosion의 조합으로 opening과 closing을 사용하여 표면을 부드럽게 하거나 작은 점을 제거할 수 있다.

$$\text{opening } A \circ S = (A \ominus S) \oplus S$$

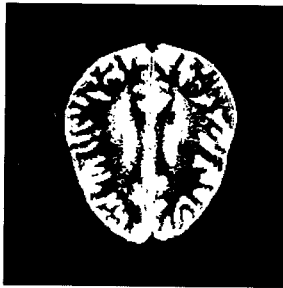
$$\text{closing } A \cdot S = (A \oplus S) \ominus S$$

원 영상 A, structuring element S : one-, two-, or three-dimensional array

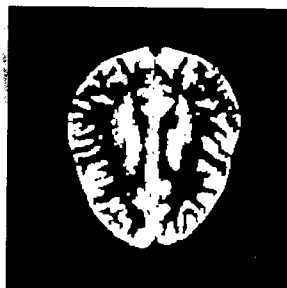
일반적인 linear segmentation방법과 Morphology방법을 비교해 볼 때 다음과 같은 결과를 얻을 수가 있었다[그림 2].



(a)



(b)



(c)

그림 2. Linear segmentation 방법과 Morphology 방법의 비교 (a) 원 영상-MRI BRAIN (b) Linear segmentation (c) Morphology opening

[그림 2]와 같이 Linear segmentation method를 사용한 영상은 잡음(noise)이 들어간 것을 볼 수 있으며 이와 반대로 Morphology opening method를 사용한 영상은 잡음(noise)이 제거된 영상을 볼 수 있었다. 이와 같이 검증화된 Morphology method를 사용하여 2차원 단면 영상을 분할한 후에 영상 획득 과정에서 생기는 데이터 손실은 slice interpolation을 사용하여 shrinks 또는 expands 하였다[그림 3].

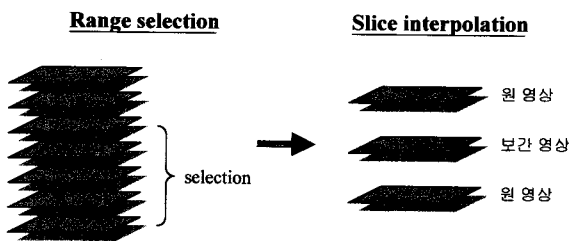
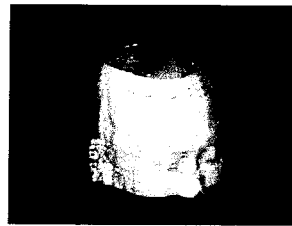


그림 3. slice interpolation

위와 같이 2차원 단면 영상에서의 전 처리 과정(preprocessing)을 거친 후 volume data의 각 voxel값을 3차원으로 contouring하는 동일 표면 추출(isosurfacing)과정을 거쳐 surface rendering을 하였다. 또한 rendering한 후에 각 각의 3차원 오브젝트(object)는 x, y, z축에 따라서 trilinear interpolation[2]을 하였다.

결 과

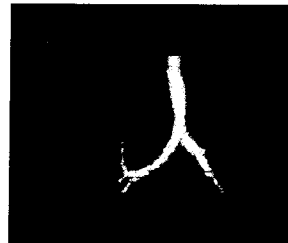
PC 환경에서의 3차원 의학 영상 가시화는 ActiveX 지원기능을 통한 Visual C++ 5.0 사용과 IDL(interactive data language) 5.1을 사용하여 [그림 4]와 같이 보였다. 그림 (c)에서는 144장에 해당하는 2차원 CT 데이터 중에서 기관지(bronchus) 부분만을 분할했으며 slice 104번부터 hole이 막히는 부분이 생겼는데 이런 slice는 수동으로 다시 분할을 하였다. 또한 그림 (d)의 MRI angio부분에서는 실제 환자의 2차원 단면 영상을 충분히 얻지 못해서 혈관이 뇌쪽으로 이어지지 못하는 결과를 얻었다.



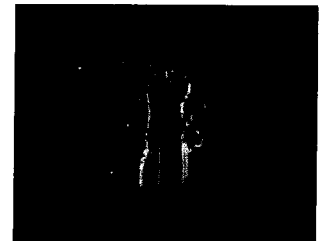
(a)



(b)



(c)



(d)

그림 4. (a) MRI head : 256×256 8bit, 40 slices (b) MRI head shading : 256×256 8bit, 40 slices (c) CT bronchus : 330×83 16bit offset 532, 144 slices (d) MRI angio : 256×256 8bit, 18 slices

고 찰

본 연구에 의해 가시화 된 3차원 의학 영상 데이터를 가지고 인터넷상의 VRML(virtual reality modeling language) 형식으로의 전환이 가능한 데 특히 spaceball(spacetec 社)2003b를 이용한 virtual navigation system[3]을 구현하고 있다.

참고 문헌

- [1] Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods, Digital Image Processing, pp. 518-530, 1993
- [2] Jayaram K. Udupa, Gabor T. Herman, 3D imaging in Medicine, pp. 11-81, 1991
- [3] James D. Westwood, Helene M. Hoffman, MEDICINE MEETS VIRTUAL REALITY, pp. 155-160, 1998