

## 하학 제 1 소구치의 3차원 CT 영상 분할 및 정합 연구

진경찬\*(한국생산기술연구원), 전경진(한국생산기술연구원)

### A Study on 3D CT Image Segmentation and Registration of Mandibular First Premolar

K.C. Jin\* (Korea Institute of Industrial Tech.), K.J. Chun (Korea Institute of Industrial Tech.)

#### ABSTRACT

The aim of the 3D medical imaging is to facilitate the creation of clinically usable image-based algorithm. Clinically usable imaging algorithm for image analysis requires a high degree of interaction to verify and correct results from registration algorithms, such as the Insight Toolkit (ITK) and the Visualization Toolkit (VTK) which are the class libraries. ITK provides segmentation algorithms and VTK has powerful 3D visualization. However, to apply those libraries to the medical images such as Computerized Tomography (CT), the algorithm based on the interactive construction and modification of data objects are necessary. In this paper we showed the 3D registration about mandibular premolar of human teeth acquired by micro-CT scanner. Also, we used the ITK to find the contour of pulp layer of premolar, furthermore, the 3D imaging was visualized with VTK designed to create one kind of view on the data of 3D visualization. Finally, we evaluated that the volume model of pulp layer would be useful for the tooth morphology in dental medicine.

**Key Words :** CT (전산 단층촬영), Active Contour (동적 윤곽선), Segmentation (분할), Registration (정합)

#### 1. 서론

해부학적인 진단/치료를 위한 전산단층촬영 (Computerized Tomography, CT), 자기공명영상장치 (Magnetic Resonance Imaging, MRI), 양전자방출단층촬영기 (Positron Emission Tomography, PET) 등의 장비들이 지속적으로 연구되어 3D 의료영상을 이용한 연구도 활발하게 진행되고 있다<sup>1,2</sup>.

여러 개의 2D 영상을 3D 공간에 합쳐서 보여주는 과정을 볼륨 정합이라고 하는데, 최근 3D 영상의 분할 및 정합 연구를 위해 Insight Toolkit (ITK) 및 Visualization Toolkit (VTK) 등이 이용되고 있다<sup>3</sup>. ITK는 영상의 에지 추출, 필터링 및 각종 수학적 인 알고리즘으로 구성되어 있으며, VTK는 복셀의 회전, 이동 및 확대를 지원한다.

본 논문에서는 하학 제 1 소구치의 3차원 표준화 모델을 구하기 위해, 여러 장의 제 1 소구치 영상 중에서 ITK를 이용하여 치수 영역을 추출한 후에 VTK를 이용하여 3차원으로 재구성하였고, 정합된 치수 영역이 하학 제 1 소구치 표준화 모델에 응용될 수 있음을 확인하였다<sup>4,5</sup>.

#### 2. 제안한 방법

하학 제 1 소구치는 그림 1에서와 같이 법랑질, 상아질 및 치수로 구성되어 있다. 법랑질은 치아의 가장 바깥 부분을 싸고 있는 조직으로 딱딱한 재질이며, 상아질은 법랑질 안쪽 부분으로 내부에

치수를 포함하고 있는 무기질 조직으로 구성되어 있고, 치수는 치아의 가장 내부에 있는 연조직으로 신경과 혈관이 분포되어 있다.

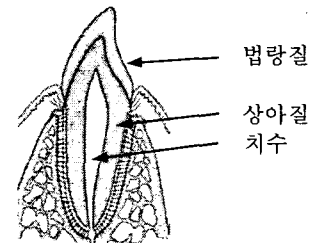


Fig. 1 Inner structure of mandibular first premolar

하학 제 1 소구치의 영상 중에서 분할하고자 하는 치수 영역에 대한 전처리 과정으로 그림 2에서와 같이 영상 필터링을 수행하였다.

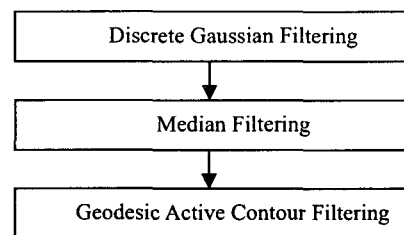


Fig. 2 Extraction of pulp region

가우시안 필터링은 영상 장비가 가지는 스펙클 화소를 평탄화하는 효과가 있으며, 메디안 필터링은 인접 화소 사이의 간섭에서 생겨난 잡음을 평균화하는 특성을 가진다. 동적 윤곽선 모델링은 구하고자 하는 특정한 영역의 윤곽선을 최소에너지로 정의하고, 에너지 함수는 스플라인 곡선을 사용한다. 이 방법은 윤곽선의 초기 위치로부터 에너지를 최소화 하는 과정을 통하여 동적 윤곽 모델이 추출하고자 하는 윤곽선에 수렴하도록 한다. 구해진 윤곽선모델은 제 1 소구치 영역 중에서 치수 영역을 나타내며, 구해진 여러 개의 치수 윤곽선을 VTK 를 이용하여 3D 표면모델로 구성한 후에 3D 재구성 하였다.

### 3. 실험결과

2D 미세단층촬영기(Micro-CT, SKYSCAN 사)의 SkyScan 1072 및 직경 14mm 의 샘플 지지대를 이용하여 1000 장의 제 1 소구치 횡단면 영상을 획득하였다. 영상은 1024x1024 크기를 가지며, 256 회색조 스케일로 구성되어 있다.

획득된 2D 영상에 대해 가우시안 및 메디안 필터링 전과 후 영상을 그림 3 에서 보였다. 가우시안 필터링에 사용된 표준편차는 1.0 이며, 최대 커널폭을 40 으로 설정하였고, 메디안 필터링 값은 1.0 으로 설정하여 영역을 평탄화 하였다. 동적 윤곽선 모델 중심은 제 1 소구치 펄프영역의 중심으로 설정하였으며, 초기거리는 5,  $\rho=1.0$ , 시그모이드  $\alpha=0.5$ , 시그모이드  $\beta=3.0$  으로 그림 4 에서와 같이 치수 영역을 추출하였다. 또한 추출된 치수 영역에 대해 VTK 를 이용한 3 차원 재구성 형상을 그림 5 에서 보였다.

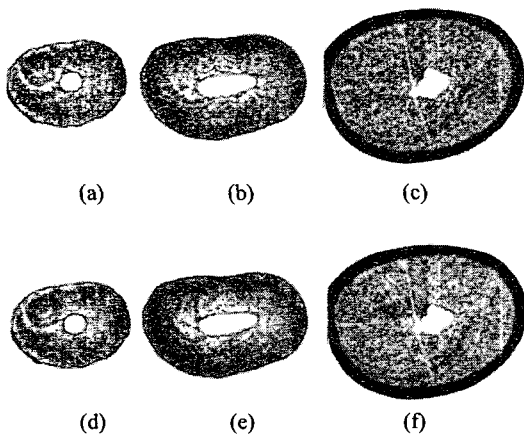


Fig. 3 (a)-(c) Before and (d)-(f) after gaussian and median filtering of CT images

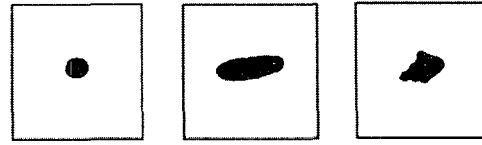


Fig. 4 Active contour modeling for Fig. 3(d)-(f)

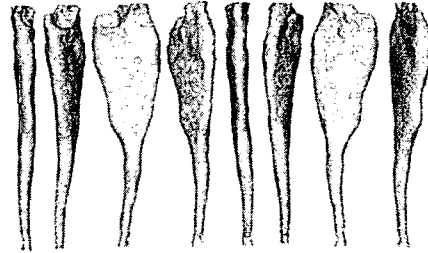


Fig. 5 Pulp region reconstructed by VTK

### 4. 결론

본 논문에서는 하악 제 1 소구치의 치수 영역을 3 차원으로 복원하기 위해서 ITK 를 이용하여 여러 개의 2D 영상에서 치수 영역을 추출하였고, 추출된 각 단면의 치수 영역만을 모아 VTK 를 이용하여 이를 3 차원으로 복원함으로써 치아의 표준화 모델에 응용될 수 있도록 하였다.

### 참고문헌

1. P.W. de Bruin, V.J. Dercksen, F.H Post, A.M. Vossepoel, G.J. Streekstra, F.M. Vos, "Interactive 3D segmentation using connected orthogonal contours," *Computers in Biology and Medicine*, Vol. 35, pp. 329-346, 2005.
2. R. Malladi, J.A. Sethian, and B.C. Vemuri, "Shape Modeling with Front Propagation: A Level Set Approach," *IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, Vol. 17(2), pp. 158-175, 1995.
3. "The insight toolkit," <http://www.itk.org>, 2003.
4. K.J. Chun., H.J. Lee, Y.Y. Won, M.H. Beak, H.S. Moon and R. Park, "A study on Standardization of the Internal and External Morphology in the Mandibular First Premolar," *The 30<sup>th</sup> Annual Conf. of the IEEE Industrial Electronics Society*, SA7-3, 2004.
5. K.J. Chun, H.J. Lee, D.T. Chung, "A Study on the Standardization in the Mandibular First Premolar of the Middle Aged Korean," *Journal of KSPE*, Vol. 23(2), pp. 154-163, 2006.