

# 4 차원 체적 가시화 기법을 이용한 인공심장의 Fitting Trial

이 동혁, \*김 종효, 민 병구

서울대학교 대학원 의공생체공학전공, \*서울대학교 의과대학 방사선학교실

## TAH(Total Artificial Heart) Fitting Trial Supported by 4D Volume Visualization Technique

Donghyuk Lee, \*Jonghyo Kim, Byonggoo Min

Dept. of Biomedical Engineering, College of Medicine Seoul National University.

\*Dept. of Radiology, College of Medicine Seoul National University.

### Abstract

*It is very useful to perform the surgery simulation before implanting TAH(Total Artificial Heart) in a patient. The space of chest and the shape of vessels are different from patient to patient. So, It is desirable to customize a TAH design to the anatomy structure of a patient.*

*Several studies are performed to visualize and explain the 3D structure of heart. These studies are performed using 2-dimensional reformed images and simple measurement. Anatomy structure of a human heart is not so simple. It is 4-dimensional structure ; 3-dimensional plus time, heart beating.*

*3-dimensional reconstruction schemes of medical images developed for about 10 years are usually categorized into two types of rendering technique ; surface rendering and volume rendering. Volume rendering is preferable in medical image processing field because this technique can be applied without considering the complexity of geometry and change of field of interest.*

*The usable space in the chest of patient can be measured by 3D volume matching of patient trunk and TAH model. This space changes with time. In this research, we have developed the 4-dimensional volume match program of patient and TAH model.*

*3-dimensional rendered set of volumes along time were used to simulate TAH fitting trial. The quantitative measurement from this simulation could be applied to customize TAH design.*

### 서 론

인공심장 시술에 있어서 3차원적 공간 배열은 아주 중요한 요소이다. 현재 개발되고 있는 인공심장들은 본격적인 동물실험 전에 Fitting Trial을 위한 사전 동물실험을 하고 있다. 본 연구는 이러한 Fitting Trial을 가상적으로 할 수 있는 방법을 고안 하는데 그 목적이 있다.

### 방 법

Fitting Trial은 인공심장 볼륨이 Trunk 공간의 어떤 좌표에 어떠한 각도로 위치하는 것이 좋은지 미리 알아보는 것이다. 따라서 가상 Fitting Trial 도구는 Truck 볼륨 안에서 인공심장 볼륨이 자유롭게 움직이며 그 볼륨 경계들이 Truck 에 어느 부위와 닿는지 알아 볼 수 있는 것이어야 한다.

Truck 의 볼륨은 대상체의 CT 또는 MRI 영상을 3차원적으로 재구성함으로써 얻을 수 있고, 인공심장 볼륨은 CAD로 작은 인공심장 모형을 CT로 촬영한 후 이를 3차원적으로 재구성함으로써 얻을 수 있다. 3차원 재구성은 볼륨 가시화 기법 중의 빠른 속도를 가진 Shear-warp Factorization 기법을 사용하였다.

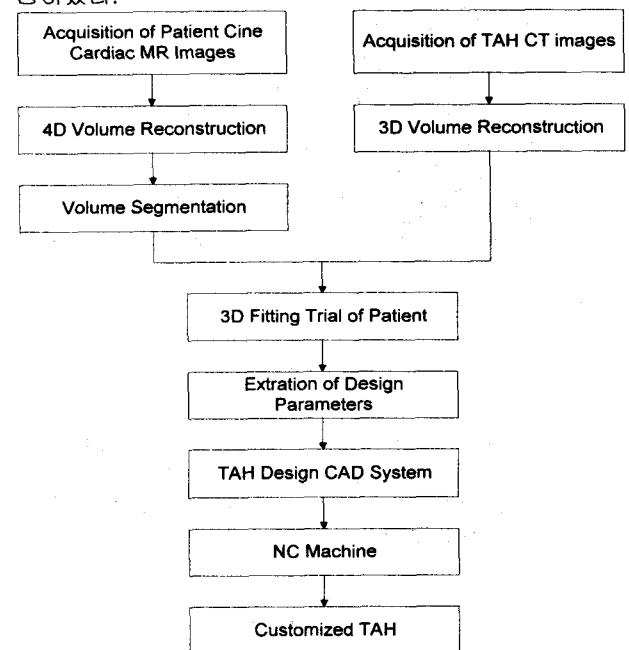


Fig.1 Customized TAH design procedure using volume rendering.

## 결 과

3 차원 재구성은 Volume Rendering 을 사용하였  
다.

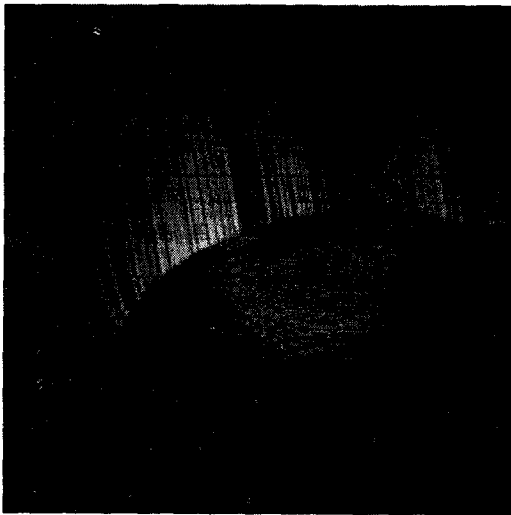


Fig.2 3D Volume rendered images of TAH model

## 결 론

본 연구의 결과로 인공심장 시술전에 Fitting Trial 을 3 차원 영상으로 가상적으로 시행할 수 있는 시 스템을 개발하였고 이는 앞으로의 인공심장 개발과 실용화에 유용한 도구가 될 것이라 생각된다.

## 참 조

1. Philippe Lacroute, Marc Levoy, " Fast Volume Rendering Using a Shear-Warp Factorization of the Viewing Transformation, Proc. SIGGRAPH '94, Computer Graphics Proceeding, 1994, pp. 451-458
2. Jinah Park, Dimitri Metaxas, et ai, "Deformation Models with Parameter

Functions for Cardiac Motion Analysis from Tagged MRI Data", IEEE Trans. Medical Imaging, Vol.15, No.3, June 1996.

3. "Anatomic Fitting Studies of a Total Artificial Heart in Heart Transplant Recipients Critical Dimensions and Prediction of Fit", ASAIO Journal 1996; 42; M337-M342
4. " Criteria for anatomical compatibility of the total artificial heart: computerized three-dimensional modeling of the cardiovascular anatomy", Artificial Organs. 1993 Dec; 17(12); 1022-35
5. " Three dimensional modeling of the anatomy of the heart and great vessels", Surg-Radiol-Anat. 1993; 15(4); 341-8