

인공심장 가상수술을 위한 체적 편집기

°이동혁, 김동욱, 안진영, **김종효, ***김남국, *민병구
 서울대학교 대학원 협동과정 의용생체공학전공, *의과대학 의공학교실,
 서울대학교 의과대학 방사선학교실, *산업공학과

The Volume Editor for the Virtual Surgery of Artificial Heart

°D.H.Lee, D.W.Kim, J.Y.Ahn, **J.H.Kim, ***N.K.Kim, *B.G.Min

Interdisciplinary Program in Medical and Biomedical Engineering Major, Seoul Nat'l Univ.
 *Department of Biomedical Engineering, College of Medicine, Seoul National University
 **Department of Radiology, College of Medicine, Seoul National University
 ***Department of Industrial Engineering, Seoul National University

Abstract

The virtual surgery of Artificial Heart has focused on the simple fitting trial. But, as the processes of heart surgery being complex and detail, the requests of virtual surgery become more complex. One of the complex requests is volume editing. It may contain various editing functions: 3-dimensional cutting, registration, merging, splitting, inserting, deleting, translation and deformation. We have designed and implemented 3-dimensional volume editor that can be operated in Windows NT platform. With the results of this research, we can get convenient tools for the total virtual surgery system.

- 2) 평면 절단 (Plane Cutting)
- 3) 3D 객체 등록 (3D Object Registration)
- 4) 3D 객체 분리 (3D Object Discriminate)
- 5) 3D 객체 통합 (3D Object Merge)
- 6) 3D 객체 삽입 (3D Object Insert)
- 7) 3D 객체 삭제 (3D Object Delete)
- 8) 3D 객체 회전 (3D Object Rotate)
- 9) 3D 객체 이동 (3D Object Translation)
- 10) 3D 객체 변형 (3D Object Deformation)

본 기능들은 Windows NT 상에서 Visual C++를 사용하여 구현하였다.

목 적

지금까지의 인공심장 가상수술의 내용은 주로 Fitting Trial로 인공심장이나 환자 흉부 내의 각 장기를 변형시키지 않고 각 3차원 객체 간의 위치 관계만을 고찰하는 방식을 취하였었다. (표 1)

표 1. Types of Virtual Fitting Trial

2D Chest Image to 2D TAH Cut slice image
2D Chest Image to 3D TAH Volume
3D Chest Volume to 3D TAH Volume
3D Chest RP Model to 3D TAH RP Model

그러나, 심장의 기저 부분만 잘라내고 판막 부분은 살려 두는 등 인공심장의 시술 방식이 복잡 다양해짐에 따라 단순한 Fitting Trial로는 복잡한 시술을 모의하기 어려워 졌다.

본 연구는 3차원 구성의 원시 데이터인 단면 영상이 적층된 체적 데이터를 자르고 붙이고 변형시키는 등 다양한 방법으로 편집이 가능한 사용자 인터페이스를 구성하고자 하였다.

방 법

DICOM 3.0 형식으로 얻어진 환자 Chest CT 영상을 본 연구진이 개발한 3D Maker를 사용하여 3차원 볼륨으로 재구성한다.

가상 수술을 위한 3차원 체적 데이터의 편집은 다음과 상세 기능들이 있다.

- 1) 3D SRG(Seeded Region Growing)

결과 및 토의

구현된 체적 편집기는 그림 1과 같다.

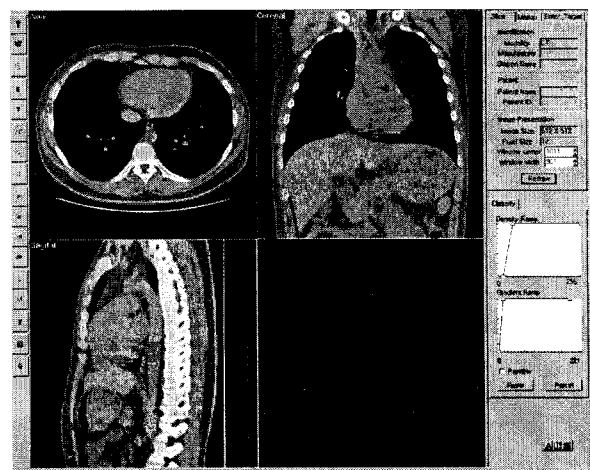


그림 1. 구현된 체적 편집기 : 체적 데이터를 MPR(Multi-Planar Reformater) 형식으로 보여 주고 있다.

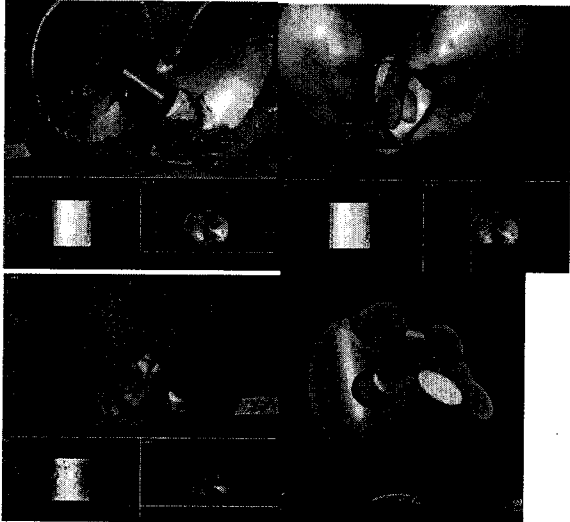
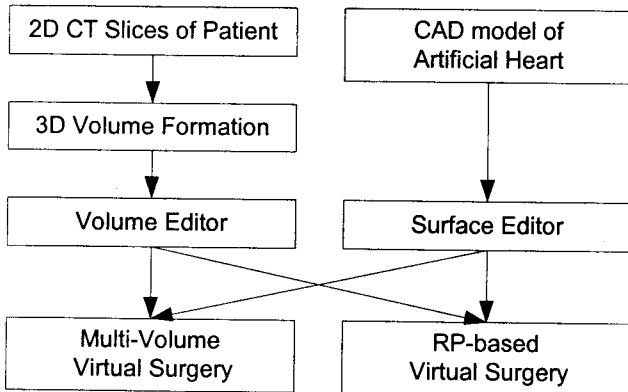


그림 2. 체적 편집기로 편집한 3차원 객체를 이용하여 인공심장을 가상적으로 시술하는 모습

체적 편집기를 이용한 인공심장 가상 수술에는 다음과 같은 진행과정을 거친다.

- 1) 심질환 환자의 CT 단면 영상을 DICOM 형식으로 획득한다.
- 2) 시술한 인공 심장 모형을 CAD 파일 형식으로 얻는다.
- 3) 환자의 CT 단면상을 등방성을 고려한 체적 데이터로 만든다.
- 4) 체적 편집기를 사용하여 가상 시술을 하기 가장 좋은 모양으로 체적들을 나누거나 붙인다.
- 5) 각 체적들을 3차원 객체들로 재구성한다.
- 6) 다중 체적 가시화 모듈을 사용하여 Fitting Trial을 하거나
- 7) RP 모형으로 만들어서 가상 시술을 한다.

그림 2는 다중 체적 가시화 모듈에서 체적 편집된 3차원 객체들로 인공 심장 가상 시술을 수행하는 모습입니다.



결 론

본 연구의 결과는 인체 흉부 내의 구조물들을 3차원적인 편집이 가능하게 되어, 인공심장이 들어갈 위치의 대체적인 선정 뿐 아니라, 인공심장을 시술했을 때의 모양 및 역학적 관계를 상세하게 모의할 수 초석이 되었다고 할 수 있다.

참고 문헌

- [1] 이동혁, 김종효, 민병구, "볼륨 가시화 기법을 이용한 인공심장의 가상 Fitting Trial", 대한의용생체공학회 춘계 학술대회, 1997년
- [2] 김남국, 김영호, 강석호, 조현정, "웹상에서의 CT/MRI 볼륨데이터를 이용한 상호적이고 협동적인 3D 그래픽 원격 진료 환경", 대한의료정보학회지, vol3, 1, 1997.
- [3] 이동혁, 김종효, 김남국, 민병구, "다중 체적 가시화 기법을 이용한 인공심장의 가상 수술", 대한의용생체공학회 추계 학술대회, 1997년
- [4] 방철배, 김남국, 이동혁, 김종효, 강홍식, 민병구, 김영호, 강석호, "Rapid Prototype을 이용한 인체 모형 제작", 대한의용생체공학회 추계 학술대회, 1997년
- [5] Park CY; Chang JK; Jeong DY; Yoon GJ; Chung C; Kim JK; Han DC; Min BG, "Development of a custom designed TAH using rapid prototyping", ASAIO J, 43(5):M647-50 1997 Sep-Oct
- [6] 이동혁, 이정훈, 김수정, 김종효, 김남국, 민병구, "Rapid Prototyping을 이용한 인공심장의 가상수술", 대한의용생체공학회 춘계 학술대회, 1998년