

## SSD기반의 가상내시경 S/W시스템

송철규\*, 김남규\*, 이명호\*\*

\*전북대 전자정보공학부, \*\*연세대학교 전기 및 컴퓨터공학부

### Virtual Endoscopic S/W System using the SSD Method

\*Dept. of Electronics and Information Engineering, Conbuk National University

\*\*Dept. of Electrical and Computer Engineering, Yonsei University

**Abstract** - We present an interactive virtual bronchoscopy method, which uses a tree structure of the objects and physically based camera control model.

The proposed method achieves faster response by rendering only visible branches using the tree structure of the bronchus. A collision detection algorithm supplies a convenient and intuitive mechanism for examining the bronchus inner surface while avoiding collisions. We have improved the performances of navigation speed in virtual bronchoscopy.

### 1. 서 론

MRI, CT 영상의 2D 영상을 이용한 3차원 영상 재구성과 영상향해 기법을 이용한 가상 내시경 기술은 선진국에서는 그 중요성을 인식하고 많은 연구기관에서 연구와 개발을 진행 중이며 일부는 부분적으로 임상 및 교육용으로 적용되고 있다[1-2].

이와 함께 가상현실 입, 출력 장치를 활용한 상호작용에 의한 진단은 기존 장비나 진단 방법으로는 밝히지 못한 미세한 병소 크기와 위치를 판단하는 중요한 진단 기법으로 자리매김하고 있다. 현재 주류를 이루고 있는 내시경 영상향해 기술은 음영 표면 렌더링 방법(SSD: shaded surface display)과 원근적 볼륨렌더링(perspective volume rendering)방법, 그리고 이들 두 가지 방법을 적절히 적용하는 방법이 있다.

본 연구에서는 가상기관지 내시경의 구현을 위해 원근적 음영 표면렌더링 방법을 사용하였다. 제안한 방법은 두 가지로 요약할 수 있다. 첫째, 영상향해 시 렌더링 속도를 높이기 위하여 기관지 데이터를 공간적으로 분할하고, 현재의 시점에 보이는 서브 볼륨 데이터만을 처리하는 고속렌더링 방법과 둘째, 향해 시 가상 카메라의 관찰 시점과 방향이 기관지 외부로 이탈하는 것을 방지하고 기관의 내부만을 향해 할 수 있도록 관찰 시점, 방향과 기관지 내부 표면과의 충돌을 검출하는 방법을 적용하였다.

### 2. 실험 방법

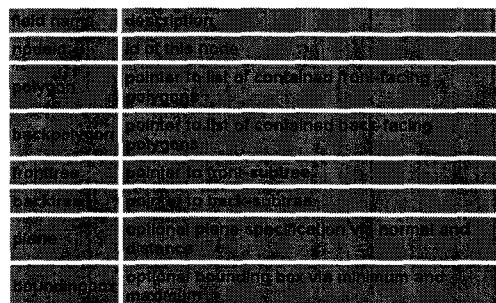
본 연구에서 적용한 음영 표면렌더링 방법은 마칭 큐브 알고리즘을 이용하여 3차원 표면 데이터를 구성한 후, 계층적으로 공간 분할하여 향해하는 관찰자의 관찰 시점에 해당되는 각 서브 볼륨을 선택하여 원근감과 적절한 밝기, 그리고 그림자 등의 효과를 주며 렌더링하는 기법이다.

### 1. 계층적 공간 분할에 의한 고속렌더링

고속 렌더링을 위해 본 연구에서 제안한 공간분할 방법은 BSP(binary spatial partitioning)트리를 이용한 기관지 데이터의 계층적인 공간분할을 적용하였다. 이 과정이 필요한 이유는 3D 볼륨데이터를 실시간 상호작용하기에 너무 크기 때문이며(trachea의 경우 20만 폴리곤), 계층적으로 작게 나눈 후, 공간적으로 상관성이 있는 것끼리 계층적인 tree구조를 만든 후 Space Subdivision을 실행하게 된다.

표 1에서 본 연구에서 적용한 계층적 트리 노드의 필드정보이며 그림 1은 공간분할의 예를 나타낸다. 이처럼 기본적인 trachea의 3차원 볼륨을 20여만개의 삼각형 매쉬로 구성되며, 이러한 vertex들의 공간적인 좌표를 알면 계층적인 sub-tree로 그룹핑할 수 있다. 이 때에 tree 형태로 구조화가 잘 잘되어 있어 있어야 상호작용 부여시 각 부분들이 상호연동되어 하나의 통일된 동작으로 연출이 된다.

표 1 계층적 트리 노드의 필드정보



### 2. 시스템 구성

실험에서 사용된 시스템 구성은 다음과 같다.

- H/W

-Workstation: SGI OCTANE

-Keyboard/Mouse I/F, 6DOF Spaceball

-Graphics: Mono Mode (1280 x 1024x76 Hz)  
Stereo Mode(1024 x 768x96 Hz)

- Software

-Visual C++, WTK Release8

- OS : IRIX 64 Release 6.5

- VR devices

-3D Display system(Electronic Shutter)

-3D position Tracking Device (Fastrak)

-Input Devices(2D Mouse, Spaceball)

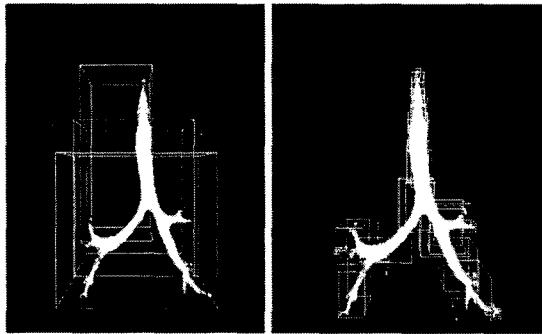


그림 1. 계층적 공간분할의 예

### 3. LOD(Levels of Detail)처리

object를 렌더링할 때 view point 거리에 따라 object의 해상도를 달리하는 것으로 먼거리 일 경우, 해상도를 거칠게 하고 가까울 때는 해상도를 높게 처리하는 방법을 적용하여 본 실험에서 프레임 울을 15프레임/frame率로 처리하였다. 그림 2는 공간분할을 적용하여 가상 기관지 내시경의 고속 렌더링을 위한 흐름도를 나타낸다.

### 4. Collision detection

영상 항해시 기관지 tube 밖으로 가상 카메라 시점이 빠져 나가지 못하게 하기 위해 필요하다. 즉, 내부를 항해하면서 진단하는 것이 목적이기 때문이다. 실제 항해시에는 충돌검출을 위해 현재의 좌표에서 벽쪽으로 레이를 슈팅하며, ray와 벽이 충돌되는지를 확인. 충돌을 확인하면, 벽면에 대해 탄젠트 진행방향으로 진행하도록 하였다.

그림 3은 실험에서 구현된 가상 기관지경의 초기화면에서부터 항해하는 과정을 나타낸다.

메뉴는 M,C,P,Z와 업다운 방향키를 이용할 수 있으며 각각의 기능은 다음과 같다.

- M: 초기화면 또는 영상항해시에 key menu의 화면 디스플레이 toggle on/off
- C: hollow organ 항해시 카메라 뷰가 벽 밖으로 빠져 나가는 기능의 toggle
- P: Stereoscopic viewing을 위한 양안시차(parallax)거리 control
- Z: 현재 상태의 화면을 크게 줌 인/ 줌 아웃

### 3. 결론 및 고찰

본 연구에서는 SGI Octane 시스템 기반의 가상 기관지 내시경을 구현하였다. 실시간 처리를 위해 계층적 공간분할과 충돌검색 기능의 알고리즘을 고려한 연구이다. 궁극적으로 진단을 위한 가상 내시경의 구현을 위해서는, 본 실험의 결과를 활용하고 볼륨 렌더링 기법과 접목하는 진보된 가상내시경 시스템의 연구가 필요하다.

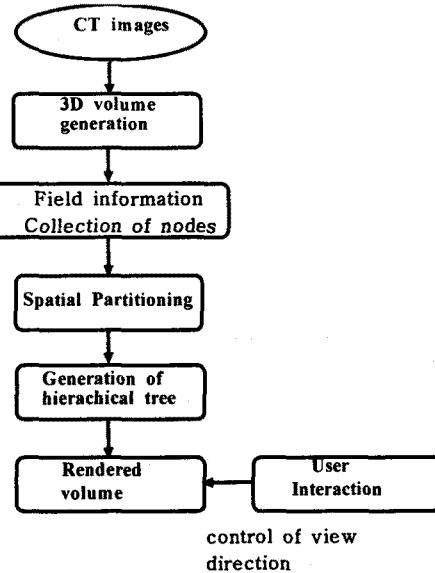


그림 2. 공간 분할에 의한 고속 렌더링방법의 흐름도



(a)



(b)

그림 3. 가상 기관지 내시경의 (a) 초기화면(상단 그림)  
(b) 영상항해의 예(하단 그림)

(참 고 문 헌)

- [1]A. Wallin, "Constructing Isosurfaces from CT Data," IEEE Computer Graphics and Applications, vol.11, No.6, pp.28-33, 1991.
- [2]G. D. Rubin, C. F. Beaulieu, et al., "Perspective Volume Rendering of CT and MR Images: Applications for Endoscopic Imaging," Radiology, vol.99, No.5, pp.323-330, 1996.
- [3]Gerhard, A. L."Time-of-flight method of MR angiography," MRI Clinics of North America, vol.3, pp.391-398, 1995.
- [4]Lorensen, W.E. and Cline, H.E., "Marching cubes:A high resolution 3D surface construction algorithm," Computer Graphics, vol.21, pp.163-169, 1987.
- [5]Werneck, J., "The Inventor Mentor Programming Object-Oriented 3D Graphics with Open Inventor", vol.2, pp.123-137, 1996.