

# 3-dimensional virtual Endoscopy의 임상적용

신 인 철  
삼성 GE 의료기기(주) 임상지원팀

## 1. Overview

..... Volume CT data의 획득은 Helical 또는 Cluster scanning에서 지금은 기본으로 얻을 수 있다. 이 Volume data를 Workstation을 이용하여 다양한 Images를 얻을 수 있다. 예를 들면, MPR, MPVR 3D SSD, Volume MIP, Raysum 이것들은 자르거나 흥미 있는 부분의 장기 외부를 볼 수 있다. 목표점을 광원(光原)으로부터 내부면의 밝기나 음영을 조절하여 “물고기의 눈” 처럼 원근법을 이용하여 내부면을 관찰할 수 있는 데 이것을 “Virtual Endoscopy”라 부른다. 이 기능은 Radiologist들이 3차원의 의료영상을 빨리 분석하여 질병의 진단, 외과적 수술, 그리고 중재적 시술 등을 시행하는 데 있어서 길잡이가 되어 주고 있다.

3D Imaging은 10년이상 이용하여 왔으나 Virtual Endoscopic는 최근에 Helical CT와 Computer graphics의 발전과 더불어 가능하게 되었다. 앞으로 Virtual Endoscopy는 기존의 많은 Endoscopic 절차들을 대체하리라 보여진다.

## 2. Virtual Endoscopy Procedures

Virtual endoscopy는 일반적으로 다음과 같이 Patient preparation, Volume scanning, Interactive 3D rendering 과 같은 3단계의 절차가 필요하다.

### 2.1. Patient Preparation

Patient preparation은 특별한 임상적 문제와 Radiological modality에 맞추어진다. 일반적으로, virtual endoscopy의 관심은 복강의 air와 조직의 경계면을 관찰하는 데 있다.

그러므로 검사전 전처치는 중요하며 다음과 같은 준비를 필요로 한다.

식도 또는 위의 검사: 금식 후 검사전 탐발포과립 1~2 포를 소량의 물과 함께 투여후 검사.

-기관 또는 기관지 검사: 환자가 흡기상태에서 촬영한 부위에 붙어있는 Voxel을 떼내어 3D technique을 이용해 segmented data를 rendering하는 것을 지원하기 위해서는 high performance computer graphics H/W와 새로운 혁신적인 S/W가 필요하다. 선

-대장 또는 직장의 검사: 하루전날 관장 후 Rectal tip을 통하여 환자가 복부의 팽만감을 느낄 때까지 공기를 주입 후 검사.

-혈관의 검사: 병변부위에 조영제를 주입하여 최대 조영증강시킨 후 검사.

### 2.2. Volume Scanning

Virtual endoscopy의 가장 중요한 요소는 volume image data를 얻는 것이다. 그동안 3-D image의 임상 적용은 호흡에 의해 영향을 받지 않는 두부 또는 사지에 국한되어 있었다.

그러나 spiral CT, volumetric MR과 초음파 기술의 도래로 흉부와 복부 3D imaging이 가능하게 되었다. 대

부분의 virtual endoscopy application은 연속적인 volume data를 얻을 뿐아니라 호흡으로 인해 놓칠 수 있는 small lesion detection을 위해 single helical을 행하고 있다. Single breath hold acquisition 동안 정해진 부위를 처리하기 위해서는 가능한 한 가장 작은 X-ray beam collimation과 pitch를 양립시키는 것이 가장 중요하다.

가장 적절하게 anatomy를 나타내기 위해 helical CT image는 가장 작은 reconstruction interval(일반적으로 1mm)과 최소의 display field of view로 reconstruction 하여야 한다.

이러한 scanning 방법은 high resolution의 volume elements 또는 voxels을 만들어내며 3D image quality 를 좌우하는 중요한 요소 중의 하나이다.

### 2.3. Inactive 3-D Rendering

이러한 scanning 방법은 high resolution의 volume elements 또는 voxels을 만들어내며 3D image quality 를 좌우하는 중요한 요소 중의 하나이다.

이러한 inactive 3-D rendering은 선 rendering algorithm에 따라서 virtual endoscopy는 anatomy를 불투명한 해부학적 결과(surface rendered) 또는 fluoroscopic type의 display(volume rendered)와 유사하게 묘사할 수 있다. 인체를 여행한다는 것은 3D image를 real time(원근법의 rendering을 통해서 초당 15~30 frames)으로 만들어서 가능하게 되었다.

Perspective(원근법) rendering은 computer graphic 기술인데 사람의 viewpoint가 어떤 대상에 접근할 때 대상이 커지게 된다. Real time과 perspective rendering의 조합은 physician 으로 하여금 빨리 virtual 환경에서 한 series의 3D image를 살펴볼 수 있도록 해준다.

### 3. Principle

#### 3.1. Viewing Mode

두 가지의 viewing mode 가 있으며 다음과 같은 특징이 있다.

- Virtual endoscopy : 장기의 내부를 보는 기능
- Microscopy : 장기의 외부를 보는 기능

#### 3.2. Select Threshold Mode

- Black in white =  $\emptyset$  = threshold +
- White in black = V+ = threshold
- Within borders = O = range
- Black in white를 선택하면 주어진 threshold 값 보다 크거나 동일한 voxel 값을 가진 구조의 표면을 나타내며, Air way type의 구조에 이용.
- White in black을 선택하면 주어진 threshold 값 보다 작거나 동일한 voxel 값을 가진 구조의 표면을 나타내며, contrast enhanced 된 혈관계통에 이용.
- Within border를 선택하면 주어진 threshold 값과 동일한 voxel 값을 가진 구조를 나타냄.

#### 3.3. Threshold Value

각각의 anatomy에 맞는 threshold 값을 다음과 같은 원리를 고려하여 입력한다.

- Pixel values equal to and greater than threshold  
Black in white mode를 위한 것으로 만약 50의 값을 주었다면 50의 pixel 값과 그 이상의 값을 가진 voxel을 display 한다.
- Pixel values equal to and less than threshold

White in back mode를 위한 것으로 만약 50의 값을 주었다면 50의 pixel 값과 그 이하의 값을 가진 voxel을 display 한다.

- Pixel values within a range green is seen within borders를 위한 것으로 적절한 minimum과 maximum 값을 입력하면 그 값의 범위에 해당하는 값을 가진 voxel들은 녹색으로 바뀐다.

#### 3.4. Viewing Angle

- 15도에서 60도까지 beam angle을 줄 수 있다.
- 15 degree : object를 눈앞으로 바짝 당겨보는 원리로 image가 확대된다.
- 60 degree : object를 눈에서 멀리 떼는 것과 같은 원리로 image가 축소된다.

### 4. Clinical Benefit

- Surgical planning
- Simulation for pre-operation of inner vascular treatment
- Simulation for pre-operation of endoscopy
- Informed consent

### 5. Clinical Application

- Colon
- Endotracheal
- Esophagus
- Bladder
- Vessels
- Sinus
- Stomach

-BoneSummary

## 6. Summary

현재 국내에서는 Virtual CT endoscopy가 초기단계에 있으므로 앞으로 많은 임상 경험과 data의 축적을

쌓는 것이 중요하다고 보여진다. Virtual CT endoscopy는 조직학적 검사를 위한 병변부위의 조직검사가 불가능한 단점을 갖고 있으나 내시경 검사와 거의 비슷한 소견을 얻을 수 있어 앞으로 병변의 진단 뿐 아니라 병변의 치료 후 추적 검사로도 유용하게 이용되리라 사료된다.