

VTK를 이용한 의료영상의 가시화

최형근, 탁계래
건국대학교 의과대학 의공학과

Visualization of Medical Images Using Visualization Toolkit

H.G. Choi, G.R. Tack

Department of Biomedical Engineering, College of Medicine, Konkuk University

ABSTRACT

In this paper, visualization of Visible Human data offered by NLM(National Library of Medicine) is performed using VTK™. Computed Tomography Data set(axial, 587×341×256, and the distance between slices 1mm) is used throughout the study. Before the actual visualization routine, 8 bit-reader class of VTK is developed to transform CT data to VTK dataset. After that, the visualization procedures are done to display 3D image on PC. VTK is freeware, not a commercial software. The results of VTK show relatively good image quality and slower processing time compared with the commercial softwares like IAP, IDL, AVS. Thus if processing time is not the critical factor, VTK is worthy to be used in visualization of the medical images.

서론

어원적인 의미의 가시화(Visualization)는 데이터(사람이 주요감각기관인 시각을 통해 얻은 데이터 또는 心象등을 통틀어) 혹은 정보를 그림으로써 변환 또는 나타나게 하는 행동 또는 과정을 의미한다. 데이터를 가시화함으로써 얻을 수 있는 잇점은 데이터의 수학적 계산이나 통계적인 분석과 같은 방법에 의해 표현하는 방식보다 이해하기가 쉽고 데이터의 특성을 이해하고 응용하는 데 있어서 다각도의 해석 또는 분석이 가능하다는 것이다. 본 연구에서는 NLM(National Library of Medicine)에서 제공하는 Visible Human 데이터의 CT데이터와 VTK를 이용하여 가시화하고자 한다. 먼저 가시화하려는 데이터의 특성을 살펴보면 축방향의 데이터이고, 크기는 587 × 341 × 256의 특성을 가지고 있다. Contouring하기 전에 이 데이터가 8 bit이기 때문에 8 bit-reader를 개발한 후 VTK의 Contouring 알고리즘을 적용시켜 PC상에서 CT 데이터의 가시화를 개발 목표로 삼았다.

방법

- 개발환경
Pentium MMX200, 96MB RAM, Windows 98
- 개발툴
Visual C++5.0, VTK(Visualization Toolkit)
- VTK
VTK는 Schroeder[1]등이 이미지 처리 및 특히 3차원 가시화를 구현하기 위한 알고리즘을 C++를 사용하여 만든 클래스이다. OOP를 통한 3D Graphics을 구현할 수 있도록 개발되었으며, C++, Tcl/Tk로 구현할 수 있고, 버전 2.0부터는 Java, VRML, Python으로도 구현할 수 있게 되었고, 프리웨어로서 다운로드받을 수 있다[2].
- Visible Human 데이터를 structured points dataset으로 변환하기 위한 8 bit-reader의 개발
Structured points dataset은 행, 열, 격자평면이 좌표계에서 x-y-z축에 평행한 균일한 형태의 직사각형을 뜻한다. 이러한 structured points는 1D에서는 line, 2D에서는 pixel, 3D에서는 voxel을 이룬다. 8 bit-reader에서 데이터의 Dimension, 파일의 형식, 파일의 정보(Header Size, Columns, Rows)를 정하고, 이 클래스가 넘겨주는 structured points의 형태를 VTK_UNSIGNED_CHAR_ARRAY(8 bit)로 정하여 8 bit-reader 클래스를 설계하였다.
- Contouring using Computer Graphics Method
데이터의 같은 스칼라값들을 서로 연결하는 방식을 Contouring이라고 하는 데 연결하는 방식에 따라 여러 가지로 분류할 수 있다. 그 중에서 각각의 Cell (Pixel 또는 Voxel)들을 독립적으로 다루는 기법을 2D에서는 Marching Square 알고리즘, 3D에서는 Marching Cube 알고리즘[3]이라고 한다. 기본 원리는 같은 점을 지나는 선(contour-line)의 갯수는 Cell상에서 한정되어있다는 점을 이용한 것이다. 이 Contour-line을 이용하여 Cell의 정보를 나타내는 대표값(representative value)을 정할 수 있고, 이 대표값들을 mapping 시 적용시키는 방법이 Marching Square 또는 Marching Cube 알고리즘이다. 8 bit-reader에 의해 나온 structured points dataset을 Contouring

을 할 때 Marching Cube 방법을 사용하였다.

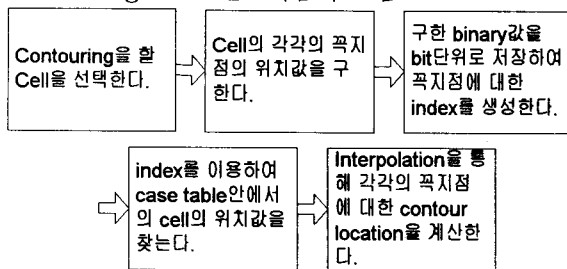
● Interpolation

Interpolation은 slice 간격(본 연구의 데이터는 1mm임) 사이의 빈 공간을 임의의 적당한 값을 채워 넣는 것을 의미한다. 이러한 값을 채워 넣을 때는 함수에 의해 값을 채워 넣는다. 다음은 한 예로 Shepard's method[4]의 함수식이다.

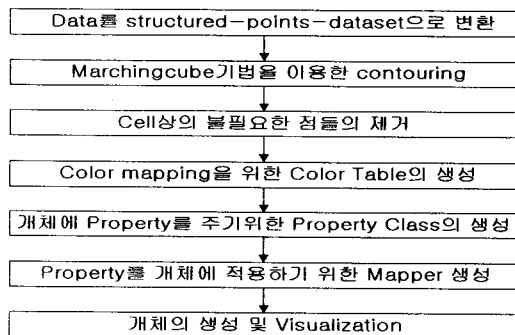
$$F(p) = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{F_i}{|p - p_i|^2}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{|p - p_i|}}$$

(주어진 n개의 점에 대한 $p_i = (x_i, y_i, z_i)$ 함수 값은 $F_i(p_i)$, 함수는 $F(p_i)$, $F(p_i) = F_i$)

● Marching Cube 알고리즘의 흐름도

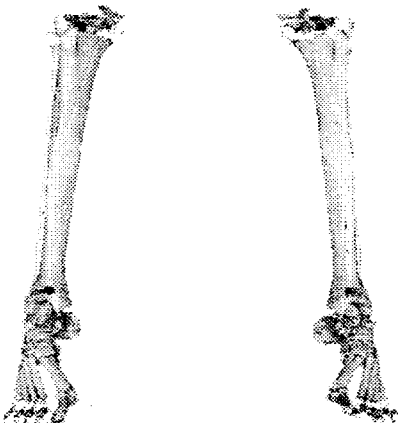


● 전체 흐름도

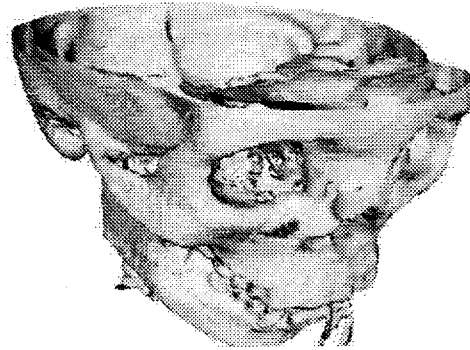


결과

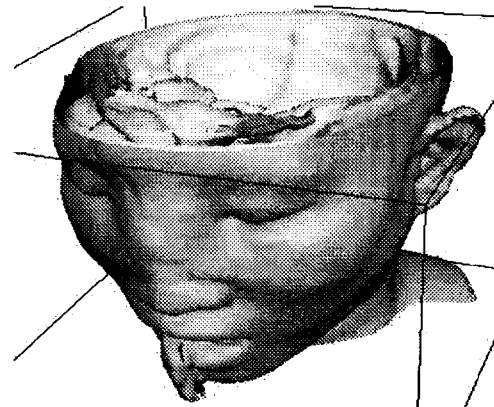
● Visible Human 데이터를 Contour Value를 71.6으로 Bone을 Display한 경우



● VTK(16 bit) 데이터를 Contour Value를 1150으로 Bone을 Display한 경우



● VTK(16 bit) 데이터를 Contour Value를 500으로 Skin을 Display한 경우



결론 및 고찰

VTK는 상업용 소프트웨어가 아닌 웹상에서 제공하고 있는 프리웨어이다. IAP, IDL, AVS등과 같은 상업용 소프트웨어와 비교해 볼 때 처리속도에서 차이는 있으나, 비교적 영상의 질이 좋으므로 처리 속도와 관계없는 연구에서는 좋은 결과를 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

참고문헌

[1] W. Schroeder, K. Martin and B. Lorensen. "The Visualization Toolkit" Prentice Hall, 1996
 [2] <http://www.kitware.com/vtk.html>
 [3] W. E. Lorensen and H. E. Cline. "Marching Cubes: A High Resolution 3D Surface Construction Algorithm." Computer Graphics. 21(3):163-169, July 1987.
 [4] J. Wixom and W. J. Gordon. "On Shepard's Method of Metric Interpolation to Scattered Bivariate and Multivariate Data." Math. Comp. 32:253-264, 1978.