

# VKH 데이터의 3차원 시각화를 위한 플랫폼 구현

류범모\*, 김기태\* 최용석\* 이상태\* 최기석\*\* 주원규\*\*  
(Pum-Mo Ryu\*, KitaiKim\*, Yong-SeokChoi\*, Sang-TaeLee\*, Ki-SeokChoi\*\*, Won-KyunJoo\*\*)

**요약** 국가 과학기술 경쟁력 재고를 위하여 R&D 기관에서 생성되는 연구데이터를 종합적으로 관리하고 서비스하는 데이터 관리/서비스 시스템의 개발의 필요성이 증대되고 있다. 이에 따라 본 연구에서는 VKH (Visible Korean Human) 데이터를 3차원으로 시각화 서비스하는 플랫폼을 제안하고 구현한다. VKH 데이터는 사망과 동시에 급속 냉동한 인간의 신체를 0.2mm 간격으로 절단하며 촬영한 방대한 양의 실사 이미지 데이터베이스이며, 전통적인 생물학, 의학 분야의 연구뿐만 아니라, 현실감 있는 3D 이미지 구축을 위한 기반 데이터로 이용되고 있다. VKH 데이터 기반의 3D 데이터 시각화 플랫폼은 사용자 접근 편의성을 위하여 웹을 기반으로 구현되고, 트리 형식의 인체 구조 온톨로지와 연동하여 해당하는 인체 구성 요소를 체계적으로 관찰하는 기능, 사용자의 원하는 인체 구성 요소들만을 3D 화면에서 조합하고 관찰하는 기능, 위키피디아 백과사전을 참조하는 기능을 포함한다. 현재 인체의 머리 부분 3D 데이터를 대상으로 플랫폼이 구축되고 있으며, 향후 전체 인체를 대상으로 서비스할 예정이다.

**핵심주제어** : Visible Korean Human, 3차원 시각화, 플랫폼, MeSH, 위키피디아

**Key Words** : Visible Korean Human, 3D Visualization, Platform, MeSH, Wikipedia

## I. 서론

여러 연구분야의 결과 데이터들을 수집하고 상호 연동하여 새로운 정보를 생성 및 표현하는 것은 융합과 사용자 중심의 학문을 지향하는 현대 과학에서 중요한 이슈로 부각되고 있다 [이상태 2008]. 통섭 및 융합과 같이 여러 학문분야에 걸친 연구는 많은 사람의 연구 수행 결과가 필요하며 이를 연결시켜주는 플랫폼이 있어야 소통이 쉽게 이루어진다 [1].

유통 플랫폼 상에서 데이터가 함축하고 있는 정보를 적절한 기법을 통해 표현하면 데이터를 이용하고자 하는 사용자에게 편리하고 연구의 진행이 수월해지는데 이렇게 적절한 기법을 통해 데이터를 표현하는 것을 데이터 시각화라 부른다.

데이터시각화를 통하여 찾고자 하는 데이터를 시각화플랫폼에서 확인하고 사용을 원하지만 제공하고 있지 않은 데이터에 대한 요청을 할 수 있으며 자신이 생성한 데이터에 대해서는 이미 갖춰진 표현기법을 적용하여 사람들에게 연구성과를 홍보할 수도 있다.

이와 같은 연구 흐름은 의학 정보 데이터에도 동일하게 적용된다. 본 논문에서는 Visible Korean Human (VKH) [2] 프로젝트에서 구축한 3차원 인체 영상을 서비스하는 웹

플랫폼을 소개한다. 기존의 3차원 인체 영상 서비스인 Visible Body 사이트는 애니메이션을 기반으로 구축한 3차원 영상을 서비스하고 있지만, 본 연구에서 제안하는 플랫폼은 실사 데이터를 기반으로 구축한 3차원 영상을 서비스하는 것을 특징으로 한다.

## II. 시각화 플랫폼

시각화 시스템 개발에 대한 외국의 사례를 살펴보면 10여 년 이전부터 시각화 시스템에 대한 연구를 진행해 오고 있으며 이제는 선행 연구 성과를 각 분야에 적용하기 위해 시각화 핵심 엔진과 라이브러리들을 앞 다투어 차용하고 있다. 또한 미국은 NSF를 통해 자금을 지원하여 NVAC (National Visualization and Analytics Center)를 통하여 국가차원의 시각화 및 분석 센터를 두고 그 밑에 각 연구 기관이나 학교에 거점을 마련하여 각 거점을 연결하는 조직을 운용하고 있다. 각 거점 연구 기관에서는 자신들의 데이터를 시각화하는 최적의 시각화 엔진을 개발하여 그 결과물을 공유하는 방식을 따른다 [3]. 그러나 우리나라의 경우는 국가차원의 시각화에 대한 교육과 지원센터 및 기술 가이드라인이 마련되지 않은 상태이므로 다른 나라의 방식을 그대로 도입하기보다 우리나라의 체질에 맞게 진행할 필요가 있다 [4].

\* 한국표준과학연구원 연구원  
\*\* 한국과학기술정보연구원 연구원

<sup>1</sup> <http://www.visiblebody.com>

### III. 3차원 인체 실사 데이터

본 장에서는 개발 중인 플랫폼에서 서비스 하는 3차원 인체 실사 데이터를 설명한다.

#### 3.1. Visible Korean Human

한국인의 신체에 대한 정확한 디지털 정보를 산출하기 위하여 Visible Korean Human (VKH) 이라 부르는 고해상도의 의료 데이터를 한국과학기술정보연구원의 주관 하에 생성하였다 [2]. CT, MRI, 그리고 Color cryosection 영상 등으로 구성된 이 데이터는 미국의 National Library of Medicine (NLM)에서 산출한 Visible Human Project에서 생성한 데이터와 같이 한국인의 신체에 대하여 상세한 정보를 디지털화하고, 그에 기반을 둔 각종 응용 소프트웨어를 제작함으로써, 의료 분야의 교육 및 연구에 유용한 정보를 제공함을 목표로 한다 [5].

VKH 는 냉동된 인간 시체 전체를 횡단면으로 0.2mm 간격으로 절단하여, MR과 CT 이미지를 촬영한 방대한 데이터 집합이다. 이러한 데이터를 효과적으로 가시화 할 수 있는 기술의 개발 및 확보가 요구되고 있다.

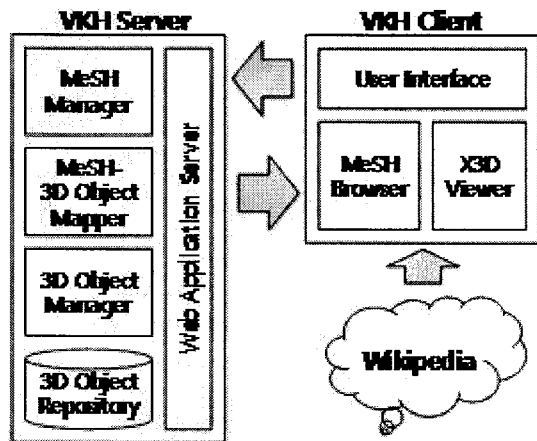


그림 1 VKH 클라이언트-서버 플랫폼 구성도

#### 3.2. VKH 데이터에서 3차원 영상 생성

VKH의 촬영된 이미지에서 해부학적인 구조 단위로 구역화된 정보를 추가로 저장하였다. 구역화된 정보를 이용하여 3차원 영상을 재구성할 수 있다.

VKH 영상들은 단면 영상들로서 각각의 독립적인 화소로 이루어진 평면 슬라이스 영상이다. 모든 슬라이스를 층층이 쌓아 올리면 볼륨 데이터로 인체 내부의 정보를 가지고 있게 된다. 이러한 인체의 단면 영상들로부터 인체의 특정 장기를 가상공간 상으로 모델화

하는 것은 목표 장기를 구획화 (segmentation)하는 것으로부터 출발한다. 인체 장기의 구획화는 각 장기의 특성이 영상에 나타나는 색 또는 명암 값과 인체에서의 위치 등을 이용하여 영역증대법 (region growing)과 같은 영상처리 기법을 통하여 자동으로 수행할 수 있지만 전문가의 도움 없이 정확한 구획화를 얻기에는 다소 어려움이 따른다 [6].

VKH 프로젝트에서는 1) 각 슬라이스에서 해부학 구조를 구역화하는 단계, 2) 구역화된 슬라이스에서 각 신체부위단위로 절단하는 단계, 3) 각 신체 부위 단위로 절단된 이미지를 쌓아서 윤곽 (contour)를 생성하는 단계, 4) 독립적으로 만들어진 신체 부위 윤곽들을 통합하는 단계를 거쳐서 반자동으로 3차원 인체 영상을 생성한다 [7].

현재 각 인체 부위별로 나누어서 3차원 영상 구축 작업이 진행되고 있으며, 본 연구에서 제안하는 플랫폼은 “머리 (head)” 부분의 3차원 영상을 서비스한다.

### IV. 시각화 플랫폼 구성

시각화 플랫폼은 그림 1과 같이 클라이언트-서버 환경으로 구성한다. 서버에서 필요한 데이터를 저장하고 관리하고, 클라이언트에서는 서버에 데이터를 요청하고, 브라우징하면서 관찰 할 수 있는 기능을 제공한다.

#### 4.1 VKH 서버

VKH 서버는 3D 리퍼지터리, 3D 객체 관리자, MeSH 관리자, MeSH-3D객체 맵핑기로 구성한다. “3D 객체 리퍼지터리”에는 머리 각 내부 구조에 해당하는 Extensible 3D(X3D) 형식으로 만들어진 3차원 영상 파일을 독립적으로 저장한다. “3D 객체 관리자”는 클라이언트에서 요청이 오면 해당 객체를 서비스하는 역할을 한다. “MeSH 관리자”는 인체 구조에 대한 지식 베이스인 MeSH를 관리하면서, 클라이언트의 요청이 있을 경우 전체 구조를 전송하는 역할을 한다. 4.3절에서 MeSH를 자세히 설명한다. “MeSH 3D 객체 맵핑기”는 만들어진 3D 영상을 MeSH의 노드와 맵핑하는 역할을 담당한다. MeSH의 트리 구조와 맵핑함으로써 3차원 객체들 사이의 관계를 설정한다. “3D 객체 매니저”는 MeSH 노드 이름을 이용한 객체 요구 요청이 올 경우 “MeSH 3D 객체 맵핑기”를 참조하여 해당 3D 객체를 클라이언트에 전송한다. 각 매니저는 Java Servlet으로 구현되고, Servlet을 구동시키기 위한 Web Application Server가 필요하다.

#### 4.2 VKH 클라이언트

VTK Client는 Java Applet 형식으로 구현되고, 크게 MeSH 브라우저와 3D 뷰어로 구분한다. “MeSH 브라우저”는 MeSH 구조를 사용

자가 브라우징하는 기능을 제공하고, 원하는 노드에 대한 시각화 요청을 할 수 있도록 한다. MeSH의 특정 노드(신체 부위)에 대한 시각화 요청이 있을 경우, VKH 서버에 3D 영상을 요청하고, 전송된 3D 영상을 “3D 뷰어”에서 보여준다. 여러 개의 신체 부위를 순차적으로 시각화할 수 있고, 한 개의 뷰어에 통합되어 나타난다. 3D 뷰어에서는 시각화된 영상을 입체적으로 관찰할 수 있는 기능을 제공한다. 그림 2는 머리의 내부 구조를 통합적으로 시각화하고 있는 예이다.

X3D 파일을 시각화하기 위하여 Xj3D 라이브러리를 사용한다. Xj3D는 Web3D Consortium에서 진행중인 VRML97과 X3D 콘텐츠를 Java로 완벽하게 지원하는 툴킷 개발을 위한 프로젝트이다. 초기에는 Java3D 기반으로 개발

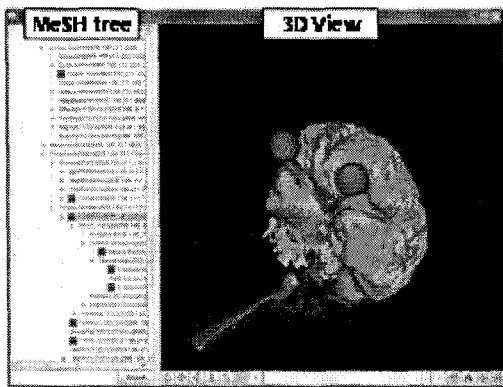


그림 2 머리 부분의 내부 구조이 시작되었지만, 현재는 Java3D의 영역을 넘어서 X3D 스펙을 검증하는 테스트 베드의 역할까지 수행하고 있다. Xj3D 라이브러리는 Java를 기반으로 하기 때문에 다양한 플랫폼으로 이식성이 좋은 특징이 있다.

또한 위키피디아 백과사전을 참조하는 기능을 추가하여 사용자가 전문적인 지식을 쉽게 이해할 수 있도록 하였다.

#### 4.3 인체구조 지식베이스: MeSH

본 연구에서는 Medical Subject Headings (MeSH) 분류체계를 인체구조 지식 베이스로 사용한다. MeSH는 미국 국립의학도서관 (National Library of Medicine, NLM)에서 생의학 및 건강관련 정보와 문헌들을 분류하고 검색하기 위하여 사용하고 있는 계층화된 통제 의학용어 분류집 (hierarchically controlled)이다. MeSH는 NLM의 정보 축적 및 검색시스템인 MEDLARS (Medical Literature Analysis and Retrieval System)에서 정보를 분석하고 검색하는 토대가 된다. NLM에서 매년 발표된 논문의 내용과 초록, key word 등을 중심으로 좀더 특이한 용

어로 세분하여 삽입하거나, 새로운 용어를 삽입하거나 경우에 따라 교체하고 매년 새로운 MeSH list를 발행한다.

MeSH의 특성은 트리 구조로 조직화 되어 있다. 2009년 현재 MeSH에는 16개의 최상위 분류가 있고 그 아래에는 각각의 의미에 트리형식으로 MeSH term이 조직화되어 있다. 하나의 MeSH term은 두 개 이상의 부모 term을 가질 수 있다. 본 연구에서는 첫 번째 최상위 분류인 “Anatomy” 분류를 인체 구조 탐색용 지식체계로 사용한다. Anatomy 아래 계층적으로 분류된 인체 구조 노드에 3D 객체를 맵핑하여, 사용자가 트리 구조를 브라우징하면서 원하는 객체를 시각화하여 관찰할 수 있도록 한다. 2009년도 MeSH 트리의 “Anatomy” 분류는 총 2,663개의 노드로 구성된다. 그림 3은 “Anatomy” 분류와 하위 17개 분류를 보여준다.

#### Anatomy (해부)

- Body Regions (몸통 영역)
- Musculoskeletal System (근육골격계통)
- Digestive System (소화계통)
- Respiratory System (호흡계통)
- Urogenital System (비뇨생식계통)
- Endocrine System (내분비계통)
- Cardiovascular System (심장혈관계통)
- Nervous System (신경계통)
- Sense Organs (감각기관)
- Tissues (조직)
- Cells (세포)
- Fluids and Secretions (액체와 분비물)
- Animal Structures (동물구조)
- Stomatognathic System (구강악학계통)
- Hemic and Immune System (혈액 및 면역계)
- Embryonic Structures (배아구조)
- Integumentary System (피부계통)

그림 3 MeSH의 “Anatomy” (해부) 영역에서 첫 번째 단계 분류

#### 4.4 위키피디아

위키피디아 (Wikipedia)는 웹 기반으로 전세계의 사용자들의 협업으로 구축되고 있는 다국어 백과사전이다. 영어 위키피디아의 경우 2009년 4월 현재 2,850,000개 이상의 엔트리를 포함하고 있다. 본 연구에서는 MeSH 구조의 각 노드에서 필요한 경우 사용자가 위키피디아를 즉시 참조할 수 있는 기능을 추가하였다. 해당 노드에 대한 전문적인 지식이 부족한 경우 위키피디아 백과사전을 참조하여 이해도를 높일 수 있고, 데이터 관리 측면에서 구축된 데이터를 위키피디아와 비교하면서 오류를 발견하고 수정할 수 있다. 그림 4는 MeSH 구조의 “Optic Chiasm”에 해당하는 3차원 영상, 위키피디아 페이지의 연계를 보여준다.

<sup>2</sup> <http://www.web3d.org/x3d/>

<sup>3</sup> <http://www.xj3d.org>

<sup>4</sup> <http://www.web3d.org>

<sup>5</sup> <http://www.nlm.nih.gov/mesh/meshhome.html>

## V. 결론

본 논문에서 과학정보 데이터의 시각화의 중요성을 설명하고, 3차원 의학정보 데이터를 시각화하여 서비스하는 플랫폼을 소개하였다. 시각화 플랫폼은 단순한 3차원 영상을 제공하는 역할뿐만 아니라 기존에 잘 알려진 의학분야 지식베이스인 MeSH 구조와 연계를 통하여 관찰하는 3D 데이터 사이의 관련성을 제공하고 있고,

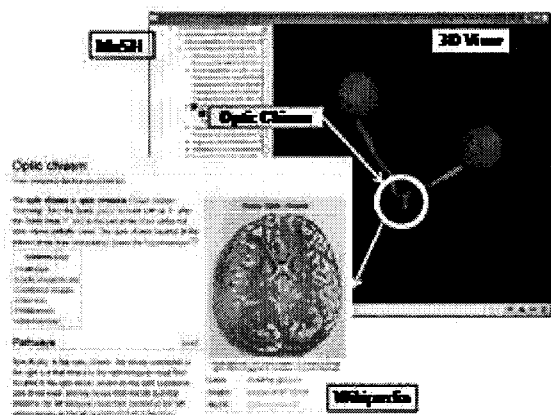


그림 4 MeSH 구조의 “Optic Chiasm”에 해당하는 3차원 영상과, 위키피디아 페이지

또한 각 신체 부위별로 위키피디아 백과사전을 참조할 수 있도록 하여 사용자가 각 신체 부위별로 이해를 높일 수 있도록 하였다. 현재 머리 부위 데이터를 서비스하고 있고, 향후 신체 전 부분 데이터를 서비스하는 시스템을 개발할 예정이다.

## 참고문헌

- [1] KISTI, “국가과학기술종합정보시스템 구축사업 최종보고서”, 한국과학기술정보연구원, 2007
- [2] VKH, <http://vkh3.kisti.re.kr/>, 2009
- [3] J. J. Thomas, “Illuminating the Path: The Research and development Agenda for Visual Analytics”, National Visualization and Analytics Center
- [4] 이상태, 정명수, 최기석, 허태상, “인접한 감성 연구 데이터의 상호 연계와 시각화를 위한 플랫폼 구현”, 한국감성과학회 2008년도 추계학술대회, pp.58-61, 2008

<sup>6</sup> <http://www.wikipedia.org>

- [5] NLM, [http://www.nlm.nih.gov/research/visible/visible\\_human.html](http://www.nlm.nih.gov/research/visible/visible_human.html), 2009
- [6] 박진아, “인체 장기의 모델화”, 기계저널 제46권 제11호, pp.41-47, 2006
- [7] J. S. Park 외, “Technique of Semiautomatic Surface Reconstruction of the Visible Korean Human Data Using Commercial Software”, Journal of Clinical Anatomy 20, pp. 871-879, 2000