

# 인터넷 기반에서의 3차원 시뮬레이션을 위한 인체골격과 내부 장기 및 심장혈관계의 구현

강득찬\* · 박무훈\*

\*창원대학교 공과대학 전자공학과

## Realization of 3D Human's bone, Alimentary Canal and Cardiovascular system by Internet

D.C. KANG\*, M.H. PARK\*

\*Dept. of Electronics Engineering, College of Engineering, Changwon National University

E-mail : icesnail@mail.changwon.ac.kr, mhpark@sarim.changwon.ac.kr

### 요 약

현재 수많은 의료기관 및 의학기관에서는 실습 및 교육에 대해 만족할 만한 환경이 구축되어 있지 않아 적절한 실습과 교육이 이뤄지지 못하고 있는 실정이다.

본 논문에서는 인체의 골격, 내부 장기 및 심장혈관계와 소화 작용을 인터넷상에서 3차원으로 구현하여 전공의뿐만 아니라 일반인들도 원하는 대상을 직접 관찰해 봄으로써 인터넷이 연결된 곳이라면 언제 어디서든지 인체에 대한 정보획득을 쉽게 할 수 있게끔 하였다.

따라서 본 논문에서는 Web 3D 기술을 대표하는 VRML을 이용해 3차원 영상으로 구현함으로써 인체의 전체 골격과 내부 장기들을 깨닫는데 도움이 될 수 있도록 하였고, 인체를 반투명하게 처리하는 기법을 이용해 소화 작용을 실감나게 제공하여 의학 교육과 의료실습에 효과적으로 이용할 수 있게 하였다.

### ABSTRACT

Currently, the lack of equipments for the medical practice and education made it impossible for the people in medical institution to carry out suitable experiments for observing human bodies.

In this paper, the authors embodied three dimensional images and moving pictures for the human skeletal structure, digestive organs, cardiovascular system and their processes over the internet framework. The three dimensional images and moving picture made it possible for the general people as well as the specialists to observe and obtain informations with regard to the human body.

Especially, the authors realized a framework for visualizing the human bodies in three dimensional images, via which a detailed and realistic architecture for the human body and its organs can be obtained.

The system developed in this paper can be used in the practice and education of the people engaged in medical fields.

### 키워드

인터넷, 가상현실, 인체골격, 인체 소화기관, 심장혈관계, 소화 동영상

## 1. 서론

사이버 공간이라 불리는 WWW(world wide web 이하 웹이라 표기)는 지역적으로 분산된 전 세계의 네티즌들에게 정보의 공유와 정보 교류의 수단으로 자리잡아왔다. 1960년대 후반 ARPANET(Advanced Research Projects Agency Network)의 등장과 더불어 발전하고 있는 웹은 초창기엔 문자와

2D(dimension) 이미지 기반으로 시작되었으나 현재는 3D 이미지를 바탕으로 가상현실을 비롯한 많은 확장된 개념을 도입하여 적용분야를 급속히 늘려가고 있는 추세이다.

가상현실(virtual reality, VR)이란, 실제 환경과 유사하게 만들어진 컴퓨터 환경 속으로 들어가 인

체의 감각 등을 이용하여 그 환경에서 정의된 세계를 경험하고 대화식으로 정보를 주고받는 것을 말한다[1].

최근에는 이 가상현실이 게임산업, 건축과 설계, 스포츠, 교육, 과학, 예술을 비롯해 의료분야 등 산업 전반에 걸쳐 보급, 활용되어지고 있다.

이런 가상현실로 현실세계와 거의 유사한 체험이 가능해짐으로써 지난 수년 동안 의학 분야에서 폭넓게 이용되어 온 2D 기술이 요즘은 3D를 이용한 인간의 모든 의학 영상을 재구성해 나가는 영역으로 확대되어 가고 있다.

이러한 3D를 기반으로 한 가상현실 의학영상 시스템은 전공의들이 자주 접하지 못해 경험이 축적되지 않은 수술 등을 미리 경험해 봄으로써 수술 후 결과들을 평가해 볼 수 있고, 예상치 못했던 상황을 경험해 봄으로써 실제 수술에서의 위험도 피할 수 있다. 이렇게 인체에 대한 지식습득이 끊임없이 요구되는 레지던트들과 전공의들은 가상현실 의학영상 시스템을 이용하여 언제든지 반복 학습을 하면서 관련기술 습득에 도움을 받을 수 있다. 하지만, 아직도 의료계와 의학계에선 현실적으로 불충분한 해부실습에 의존하여 인체의 수많은 크고 작은 골격과 장기들의 명확한 모형 및 특징을 깨닫는 것이 어려웠던 시대의 수급도 쉽지 않고 불편한 점이 많아 의학 교육 향상에 장애가 되고 있다[2].

따라서, 본 논문에서는 인체의 전체 골격, 소화기관, 소화작용 동영상 및 심장혈관계를 구현해서 각각의 입체 생김새를 깨닫는데 도움이 되는 3차원 영상 및 동영상을 웹3D 기술을 이용해 인터넷으로 제공하고자 한다.

## II. 본 론

### 1. 텍스트 기반 인터넷의 시작

1969년 미국 국방성의 지원으로 미국 4개의 대학을 연결하기 위해 구축된 ARPANET은 처음에는 군사적 목적으로 구축되었지만 프로토콜(protocol)으로써 TCP/IP를 채택하면서 일반 컴퓨터 사용자들을 위한 ARPANET과 군용의 MILNET(military network)으로 분리되어 현재의 인터넷 환경 기반을 갖추었다. 이 ARPANET을 시초로 인터넷이 등장한 이후 비순차적 문서, 미디어 접근 방식을 이용한 하이퍼링크에 의해 서로 다른 문서 및 미디어를 연결하는 하이퍼텍스트 또는 하이퍼미디어 시스템 모형으로 웹 시스템이 발전되었고 이 웹에서 네티즌들은 HTML(Hyper Text Markup Language)을 이용해 정보공유를 할 수 있었다.

HTML은 텍스트 정보를 가장 효율적으로 지원하고 문서에 포함된 이미지와 함께 연동될 수 있으나 이러한 모든 데이터들이 정적이고 평면적이라는 단점 때문에 3차원 환경을 컴퓨터에서 구현할 때에는 적절하지 못한 면을 갖고 있었다. 따라서 웹상에서 동적이고 입체적인 가상공간의 복잡한 대상을 표현하기 위해선 HTML의 확장된 개념인

VRML(Virtual Reality Modeling Language)이라는 3D 인터페이스를 정의할 필요성이 대두되었다.

### 2. VRML을 이용한 웹에서의 가상현실 등장

HTML의 이러한 문제점을 해결하기 위해 VRML이 등장하였고, 현재는 웹상에서의 가상현실 인지 및 검색이 가능한 언어로써 발전을 하였다[3].

VRML은 인터넷에서 상호작용 하는 3차원 멀티미디어 표현을 위한 국제표준(ISO/IEC) 파일포맷이다. HTML이 웹에서 문자와 2D 이미지의 문서를 보여준다면, VRML은 3차원의 환경과 대상이 포함된 가상공간을 표현한다고 할 수 있다.

1994년 5월 제1차 웹컨퍼런스에서 VRML이라는 용어가 처음 사용된 이후 1999년에는 VRML의 차기 버전을 XML(eXtensible Markup Language)과 통합하여 X3D(eXtensible 3D)라 명명하고 2002년 제7차 웹컨퍼런스에서 그 기본 규약을 발표하였다. 현재 프로토타입을 통한 실험적 연구가 계속 진행되고 있으며 X3D가 개발되고 있는 웹3D컨소시엄은 웹3D에 관심 있는 많은 연구자들에게 개방되어져 있다[4].

인터넷에서 가상현실을 구현하는 여러 가지 기술 가운데 표준화된 VRML은 현재 가장 널리 사용되고 있으며 가장 발전 가능성이 있는 언어이다.

따라서, 본 논문에서는 VRML을 이용해 가상 인체골격과 소화기관 및 심장 혈관계를 구현하고자 한다.

### 3. 가상 인체골격 및 소화기관 구현

#### 3.1. 구현 준비

3차원 인체골격 및 소화기관을 구현하기 위해서 CPU 1.5GHz와 메모리 1.5GB인 Personal Computer, 3Ds-MAX4.2, MS사의 익스플로러 6.0 및 Parallelgraphics사의 cortona3.1을 이용하였다.

#### 3.2. 구현 방법

가상현실 공간과 대상을 웹상에서 표현하기 위해 VRML의 규약을 지원하는 3D 제작 프로그램 제품을 이용해 VRML의 파일포맷(\*.wrl)을 생성시켰고, 프로그램은 상대적으로 VRML의 표준을 충실히 지원해주는 3Ds-MAX4.2를 선택하였다.

본 논문에서 인체의 각 골격과 소화기관 및 심장혈관계를 컴퓨터에서 볼 수 있도록 구현하기 위해 사용한 방법은 첫째, 3Ds-MAX4.2로 인체의 각 골격과 소화기관 및 심장혈관계를 모델링(modeling)하여 대상을 표현하였고 둘째, 실세계와 유사한 형태로 보이게 하기 위해 대상의 재질과 색상, 빛과의 관계를 고려한 렌더링(rendering)을 하였다. 셋째, 이렇게 제작된 3차원 환경과 대상을 웹상에서 보이도록 하고 탐색하여 새로운 정보를 획득할 수 있게 하기 위해 3Ds-MAX4.2로 만들어진 파일 포맷에서 VRML의 파일 포맷으로 변환을 하였다. VRML로 만들어진 파일은 웹상에서 보려면 전용 브라우저가 필요한데 그 브라우저는 익스플로러에 플러그인(plug-in) 형태로 설치하였다. 마지막으로, 제작된

VRML 파일을 플러그인이 설치된 익스플로러로 불러 HTML과 VRML을 이용하여 정보를 보여주는 사용자 환경을 구성하였다. 본 논문에서는 VRML 파일을 보기 위한 전용브라우저를 cortona3.1로 선택하였다.

### 3.3. 인체골격과 소화기관의 3차원 모델링

인체의 골격과 소화기관을 3차원으로 모델링하기 위해 해부학 서적들과 모형을 보면서 가상 대상을 제작하였다[5][6][7]. 그림 1은 가상 인체골격과 소화기관의 모습을 익스플로러 상에서 다양한 각도로 볼 수 있다는 것을 보여주고 있다.

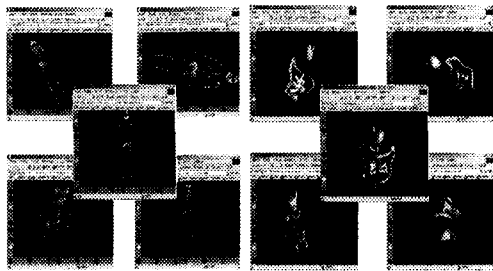


Fig. 1. VR human's bone and canal by internet

### 3.4. 소화작용의 동영상제작

완성된 가상 소화기관을 이용해 전문의와 일반인 모두가 쉽게 이해 할 수 있도록 소화작용의 단계를 동영상으로 제작하여 그림 2에서 나타내었다. 기존의 가상 소화기관은 형체를 유지한 상태에서는 내부를 볼 수 없는 불투명한 상태였으나, 본 논문에서 제작한 가상현실 영상 시스템에서는 소화기관을 전부 반투명하게 처리함으로써 소화기관의 내부를 쉽게 알아볼 수 있도록 하였다.

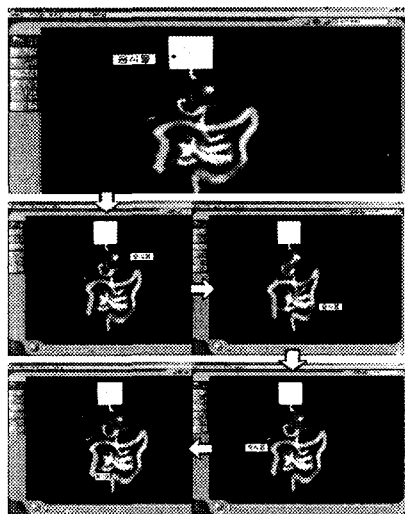


Fig. 2. Digestive process moving picture

### 3.5. 심장혈관계의 3차원 모델링

앞서 제작한 인체의 골격과 소화기관을 인간의 형체에 맞게 구성하고 심장과 허파 및 혈관을 제작하여 나타내었다. 그림 3은 인체의 골격과 소화기관 및 심장혈관계의 전체 모습을 3차원으로 보여주고 있다.

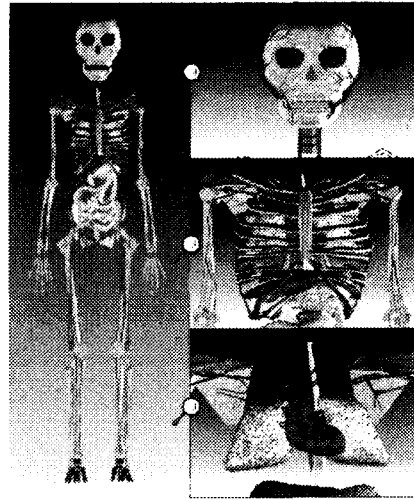


Fig. 3. VR human's cardiovascular system by internet

가상인체의 구현 진행 순서의 전체적인 흐름은 인체의 골격과 소화기관 및 심장혈관계를 최소단위로 분리하여 각각 모델링, 그룹화, 렌더링하고 마지막으로 VRML 파일로 변환하였다.

### 3.6. User Interface 구현

인터넷상에서 보여지는 3D 인체의 골격과 소화기관은 VRML로 구성하였고, 각 부위별 명칭과 설명은 VRML의 anchor node와 HTML을 연동시켜 구성하였다. 그림 4에서는 가상 인체골격과 소화기관을 3D로 보여주면서 각 부위에 대한 자세한 설명을 텍스트와 2D로 보여주고 있다.

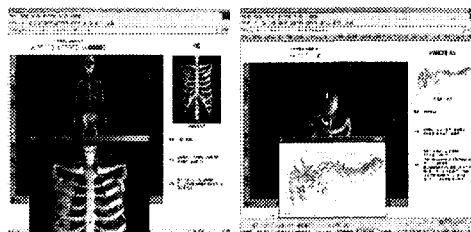


Fig. 4. Explanation of a virtual human's body skeleton and canal makes use of VRML and HTML

본 논문에서 제작한 user interface는 인체의 골격 및 소화기관에 대한 각 부위의 자세한 명칭과 설명을 보기 위해서 사용자가 직접 인체의 외형을 3차원 공간에서 체험하며 확대, 축소, 거리 이동 및 시점의 변화를 줄 수 있고, HTML과 VRML로 표현되었기 때문에 알고 싶은 부분을 편리하게 선택해봄으로써 정보를 획득하기 쉽게 구성하였다. 각 부위의 정보는 현재 2D 및 3D 이미지와 텍스트를 통해 보여주고 있다.

### III. 결 론

본 논문에서는 웹기반 가상 3차원 환경에서의 인지 및 검색이 가능한 인체와 소화작용 동영상 제작하여 그 생김새를 여러 각도에서 깨달을 수 있게 하였고 원하는 부위를 마음대로 조작하여 살펴볼 수 있도록 하였다. 또한 제작된 3차원 환경과 영상을 기반으로 각각의 특징과 설명을 포함한 사용자 환경을 구축하여 전문의나 일반인 모두 반복적인 실습을 통해 효과적인 학습을 할 수 있도록 하였다. 과거에는 인체의 내부를 가상현실 속에서 나타낼 때 피부조직을 불투명하게 처리하여 그 안의 인체 골격과 여러 장기들을 나타내기 어려웠으나 본 논문에서 제작한 소화작용 동영상에서는 각 소화기관의 표면을 반투명하게 처리하는 기법을 제시하여 음식물이 소화되는 동영상을 각 장기와 함께 보이도록 함으로써 앞으로 인체의 모든 부분을 3D로 구현할 때 인체의 외부와 내부를 함께 볼 수 있는 근간을 마련하였다.

이러한 3D를 기반으로 한 가상현실 의학영상 시스템은 앞으로 모든 인체 내부의 모습들을 구현하여 전공의들이 자주 접하지 못해 경험이 축적되지 않은 수술 등을 미리 경험해 봄으로써 수술 후의 결과들을 평가해 볼 수 있고, 예상치 못했던 상황을 경험해 봄으로써 실제 수술에서의 위험도 피할 수 있다. 이렇게 수많은 수술을 통해 그 기술을 익혀야 하는 레지던트들과 인체에 대한 지식습득이 끊임없이 요구되는 전공의들은 가상현실 의학영상 시스템으로 언제든지 위험하지 않고 편리하게 반복 학습을 할 수가 있다.

본 논문에서 제작한 투명한 소화동영상의 기법을 근간으로 인체 내부의 여러 장기들도 반투명하게 처리하여 전공의뿐만 아니라 일반인들도 언제 어디서든지 인터넷이 연결된 장소라면 정보를 간단히 획득할 수 있게 함으로써 사회에 기여하기를 기대한다.

향후 연구과제로는 현재의 인체 일부뿐만 아니라 뇌, 피부 등을 포함한 인체의 모든 부분을 가상현실로 구현하는 것이고, 현재 연구를 진행하고 있다. 또한, 인터넷 기반의 가상현실 속에서 3차원으로 인체를 완벽히 구현한 이후에는 MPACS(Medical Picture Archiving and Communication System)와 함께 연동되는 MVR(Medical Virtual Reality System)에 관하여 연구하고자 한다.

### 참고문헌

- [1] John Vince, "Virtual Reality System", Thomson Training & Simulation Ltd, pp. 1-187, 1999.
- [2] H. Hoffman and D. Vu, "Virtual reality. Teaching tool of the twenty-first century?", Acad Med, Vol. 72, 1997.
- [3] [Http://www.web3d.org/technicalinfo/specifications/vrml97/index.htm](http://www.web3d.org/technicalinfo/specifications/vrml97/index.htm)
- [4] [Http://www.web3d.org/fs\\_specifications.htm](http://www.web3d.org/fs_specifications.htm)
- [5] 정인혁, "사람해부학", 아카데미서적, Third edition, pp. 10-300, 2000.
- [6] John W. Hole, Jr., "人體와 疾病", 榮業新聞社, Second edition, pp. 184-242, 518-556, 1998.
- [7] [Http://www.net-in.co.kr/doc/](http://www.net-in.co.kr/doc/)