

---

# WWW 기반의 가상현실 속에서 인체의 골격과 소화기관의 3D 구현

강득찬\*, 김영희\*, 고봉진\*, 광군평\*\*, 권현규\*\*\*, 박무훈\*

Realization of 3D Human's bone and Alimentary Canal by WWW

Deuk-chan Kang, Young-hui Kim, Bong-jin Ko, Gun-pyong Kwak,  
Hyun-kyu Kweon, Mu-hun Park

## 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 골격과 소화기관 및 소화작용을 인터넷상에서 3차원으로 구현하여 전공의뿐만 아니라 일반인들도 원하는 대상을 직접 관찰해 봄으로써 정보획득을 쉽게 할 수 있게끔 하였다.

따라서 본 논문에서는 인체의 전체 골격과 소화기관의 일부를 Web 3D 기술을 대표하는 VRML을 이용해 3차원 영상을 구현함으로써 인체와 소화작용에 대한 입체 생김새를 깨닫는데 도움이 될 수 있도록 실감나게 인터넷상에서 제공하여 교육 및 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 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

www, 가상현실, 인체골격, 인체 소화기관, 소화 동영상

---

\* 국립 창원대학교 공과대학 전자공학과

\*\*\* 국립 금오공과대학교 공과대학 전기공학부

\*\* 국립 창원대학교 공과대학 전기공학과

접수일자 : 2002. 4. 10

## I. 서론

사이버 공간이라 불리는 WWW(world wide web 이 하 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 있다.

가상현실(virtual reality, VR)이란, 실제 환경과 유사하게 만들어진 컴퓨터 환경 속으로 들어가 인체의 감각 등을 이용하여 그 환경에서 정의된 세계를 경험하고 대화식으로 정보를 주고받는 것을 말한다<sup>[1]</sup>.

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 확대되어가고 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 의계와 의학계에선 현실적으로 불충분한 해부실습에 의존하여 인체의 수많은 크고 작은 골격과 장기들의 명확한 모형 및 특징을 깨닫는 것이 어려울뿐더러 시체의 수급도 쉽지 않고 불편한 점이 많아 의학 교육 향상에 장애가 되고 있다<sup>[2]</sup>.

본 연구에서는 인체의 전체 골격, 소화기관의 일부와 소화작용 동영상 구현해서 각각의 입체 생김새를 깨닫는데 도움이 되는 3차원 영상 및 동영상을 웹3D 기술을 이용해 인터넷으로 제공하고자 한다.

## II. 본론

### 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 모든 데이터들이 정적이고 평면적이라는 단점 때문에 3차원 환경을 컴퓨터에서 구현할 때에는 적절하지 못한 면을 갖고 있었다. 따라서 웹상에서 동적이고 입체적인 가상현실을 표현하기위해 HTML의 확장된 개념인 VRML(Virtual Reality Markup Language)이라는 3D 인터페이스를 정의할 필요성이 대두되었다.

### 2. VRML을 이용한 웹에서의 가상현실 등장

HTML의 이러한 문제점을 해결하기 위해 VRML이 등장하였고, 현재는 Markup이라는 개념이 3D 구현의 특징을 담은 Modeling이라는 개념으로 바뀌어 웹상에서의 가상현실 인지 및 검색이 가능한 언어로써 발전을 하였다<sup>[3]</sup>.

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 사용되었고, 1년 뒤인 1995년 5월 실리콘그래픽사의 open inventor 포맷을 기초로 만들어진 VRML1.0이 발표되었다. 1996년 8월에는 VRML2.0이 발표되었고 1997년 VRML2.0을 국제표준화기구(ISO)에서 인터넷의 개방형 표준을 수용해 모든 인터넷 사용

자들에게 개방하여 표준화하였다. 표준화된 VRML97은 기존의 실시간 멀티미디어 전송 기술과 언어체계도 수용할 수 있도록 했으며 리얼오디오, VOD(Video On Demand) 라이브, 속웨이브(shockwave) 등에 자바 스크립트를 수용함으로써 지금까지 분리되어 있던 언어를 통일하였다.

1999년에는 VRML97의 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<sup>[4]</sup>. VRML의 역사는 그림 1과 같다.

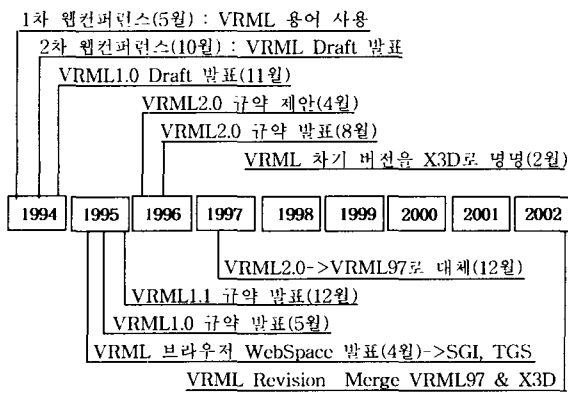


그림 1. VRML의 역사  
 Fig. 1. History of VRML

인터넷에서 가상현실을 구현하는 여러 가지 기술 가운데 표준화된 VRML97은 현재 가장 널리 사용되고 있으며 가장 발전 가능성이 있는 언어이다.

따라서 본 논문에서는 VRML97을 이용해 가상 인체골격 및 소화기관을 구현하고자 한다.

### 3. 가상 인체골격 및 소화기관 구현

#### 3.1 구현 준비

3차원 인체골격 및 소화기관을 구현하기 위해서 CPU 800MHz와 메모리 768MB인 Personal Computer, 3Ds-MAX4.0, MS사의 익스플로러6.0 및

Parallelgraphics사의 cortvrml3.1을 이용하였다.

#### 3.2 구현 방법

가상현실 공간과 대상을 웹상에서 표현하기 위해 VRML97의 규약을 지원하는 3D 제작 프로그램 제품을 이용해 VRML97의 파일포맷(\*.wrl)을 생성시켰고, 프로그램은 상대적으로 VRML97의 표준을 충실히 지원해주는 3Ds-MAX4.0을 선택하였다.

본 논문에서 인체의 각 골격과 소화기관을 웹상에서 볼 수 있도록 구현하기 위해 사용한 방법은 첫째, 3Ds-MAX4.0으로 인체의 각 골격과 소화기관을 삼각형 폴리곤(polygon)을 기본으로 상세히 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-MAX4.0으로 만들어진 파일 포맷에서 VRML97의 파일 포맷으로 변환을 하였다. VRML97로 만들어진 파일은 웹상에서 보려면 전용 브라우저가 필요한데 그 브라우저는 익스플로러에 플러그인(plugin) 형태로 설치하였다. 마지막으로, 제작된 VRML97 파일을 플러그인이 설치된 익스플로러로 불러 HTML과 VRML을 이용하여 정보를 보여주는 사용자 환경을 구성하였다. 본 논문에서는 VRML97 파일을 보기위한 전용 브라우저를 cortvrml3.1로 선택하였다.

#### 3.3 인체골격의 3차원 모델링

인체의 골격을 3차원으로 모델링하기 위해 해부학 서적들과 모형을 보면서 가상 대상을 제작하였다<sup>[5][6][7]</sup>. 전체의 모형을 한번의 모델링으로 만들게 되면 세밀한 골격의 형체를 표현하기 어려운 단점이 있어 인체를 가장 작은 단위의 뼈로 구분하여 하나하나 제작하였고, 이렇게 만들어진 뼈들로 전체의 골격을 표현하기 위해 그룹화 시켜나가는 방법을 이용하였다. 그림 2는 가상 인체골격의 모습을 익스플로러 상에서 다양한 각도로 볼 수 있다는 것을 보여주고 있다.

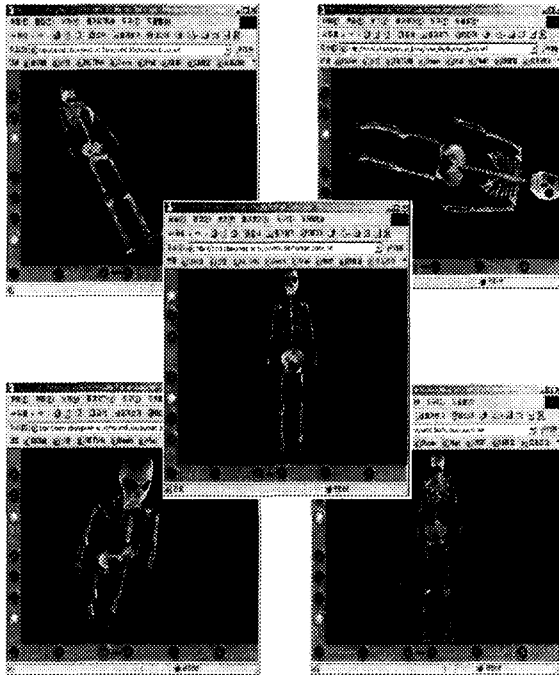


그림 2. 인터넷상에서 보여지는 가상 인체골격  
Fig. 2. VR human's bone by internet

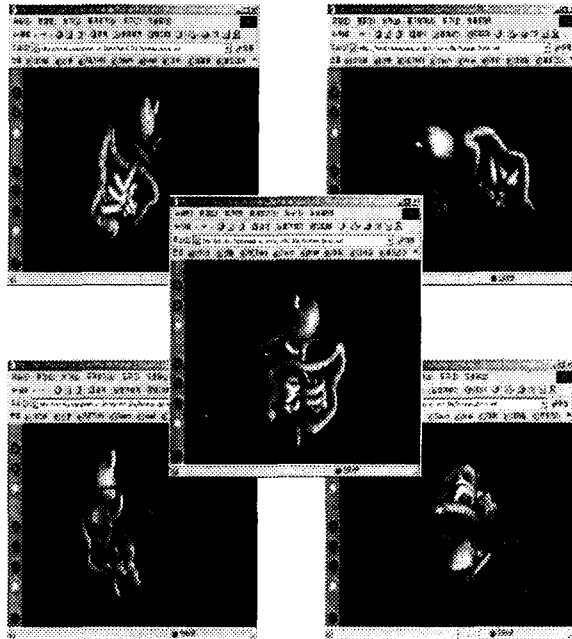


그림 3. 인터넷상에서 보여지는 가상 소화기관  
Fig. 3. VR human's canal by internet

### 3.4 소화기관의 3차원 모델링 및 소화작용의 동영상제작

소화기관의 3차원 모델링은 각 장기를 최소단위(식도, 위, 간, 십이지장, 쓸개, 이자, 대장, 소장)로 하여 제작하였고, 인체골격을 구현할 때와 마찬가지로 그룹화 시켜 전체의 소화 기관을 제작하였다. 3차원에서 가상 대상을 정의할 때 기초가 되는 점(vertex)의 개수를 최소화하여 각 소화기관의 곡면을 표현함으로써 데이터양의 무분별한 증가를 억제하였다. 그림 3은 가상 소화기관의 모습을 익스플로러 상에서 다양한 각도로 볼 수 있다는 것을 보여주고 있다.

완성된 가상 소화기관을 이용해 전문의와 일반인 모두가 쉽게 이해 할 수 있도록 소화작용의 단계를 동영상으로 제작하여 그림 4에서 나타내었다. 기존의 가상 소화기관은 형태를 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.



그림 4 소화작용 동영상  
Fig. 4. Digestive process moving picture

가상인체 및 소화기관 구현 진행 순서의 전체적인 흐름은 인체의 골격과 소화기관을 최소단위로 분리하

여 각각 모델링, 그룹화, 렌더링하고 마지막으로 VRML97 파일로 변환하였다. 그림 5에서 요약하여 나타내었다.

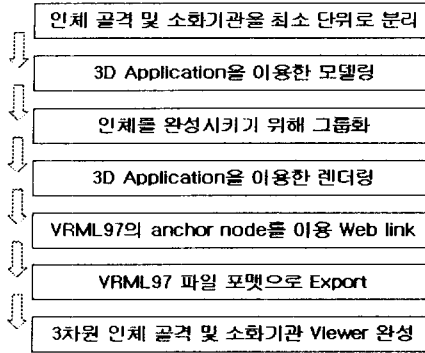


그림 5. 가상인체 및 소화기관 구현 진행 순서  
Fig. 5. Materialization progress order of the virtual human's body and the digestive organs

### 3.5 User Interface 구현

인터넷상에서 보여지는 3D 인체의 골격과 소화기관은 VRML97로 구성하였고, 각 부위별 명칭과 설명은 VRML97의 anchor node와 HTML4.0을 연동시켜 구성하였다. 그림 6은 가상 인체골격을 3D로 보여주면서 각 부위에 대한 설명을 텍스트와 2D로 보여주고 있고, 그림 7도 가상 인체 소화기관을 3D로 보여주면서 각 부위에 대한 설명을 텍스트와 2D로 보여주고 있다.

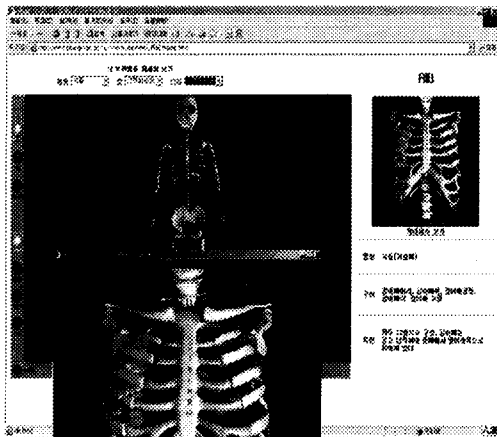


그림 6. VRML97과 HTML4.0을 연동시켜 인체골격의 각 부위 설명  
Fig. 6. Explanation of a virtual human's body skeleton makes use of VRML97 and HTML4.0

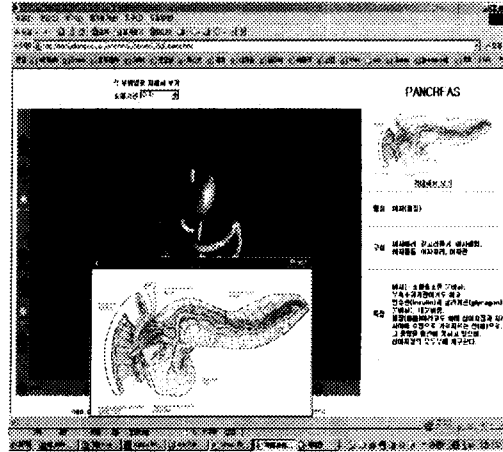


그림 7. VRML97과 HTML4.0을 연동시켜 소화기관의 각 부위 설명  
Fig. 7. Explanation of a virtual human's canal makes use of VRML97 and HTML4.0

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 HTML4.0 과 VRML97로 표현되었기 때문에 알고 싶은 부분을 편리하게 선택해봄으로써 정보를 획득하기 쉽게 구성하였다. 각 부위의 정보는 현재 2D 및 3D 이미지와 텍스트를 통해 보여주고 있다.

### III. 고 찰

최근 인터넷이 활성화되면서 웹상에서의 가상현실의 등장으로 수많은 가상현실 관련 제작물들이 연구되어지고 있다. 그러나 인체의 골격이나 내부 장기에 대한 가상현실의 제작은 아직 기초적인 단계이며 설명 웹상에서 구현을 하더라도 그 방대한 모델링의 작업 결과물은 수십에서 수백MB의 데이터로 만들어져 접근하기가 쉽지 않았다.

요즘은 초고속망의 발달로 과거 보단 한층 나은 접속시간을 보여주고 있지만 인체의 세밀한 모델링을 위해선 더욱더 많은 점(vertex)의 개수가 필요하므로 앞으로 데이터의 양을 줄이는 노력이 필요할 것이다. 이러한 데이터의 양을 줄이는 최적화 기법도 폭넓게 고려되어야 한다.

## N. 결론

본 논문에서는 웹기반 가상 3차원 환경에서의 인지 및 검색이 가능한 인체골격과 소화기관 및 소화작용 동영상을 제작하여 그 생김새를 여러 각도에서 깨달을 수 있게 하였고 원하는 부위를 마음대로 조작하여 살펴 볼 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 인체골격과 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.

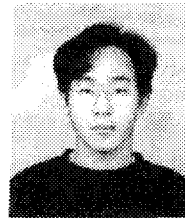
본 논문에서 제작한 투명한 소화동영상의 기법을 근간으로 인체 내부의 여러 장기들도 반투명하게 처리하여 전공의뿐만 아니라 일반인들도 언제 어디서든지 인터넷이 연결된 장소라면 정보를 간단히 획득할 수 있게 함으로써 사회에 기여하기를 기대한다.

향후 연구과제로는 현재의 일부 소화기관 뿐만 아니라 혈관과 뇌, 피부 등을 포함한 인체의 모든 부분을 가상현실로 구현하는 것이고, 현재 연구를 진행하고 있다. 또한, 인터넷 기반의 가상현실 속에서 3차원으로 인체를 구현한 이후에는 MPACS(Medical Picture Archiving and Communication System)와 함께 연동되는 MVRS(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", 樂業新聞社, Second edition, pp. 184-242, 518-556, 1998.
- [7] [Http://www.net-in.co.kr/doc/](http://www.net-in.co.kr/doc/)

## 저자 소개



강득찬(Deuk-chan Kang)

2001년 국립 창원대학교 컴퓨터공학과(학사)  
현재 : 국립 창원대학교 전자공학과(석사과정)

※관심분야 : 가상현실, 의료영상 시스템

김영희(Young-hee Kim)

현재 : 국립 창원대학교 전자공학과 전임강사  
※관심분야 : Merged Memory Logic(MML) Design, High-Speed I/O

고봉진(Bong-jin Ko)

현재 : 국립 창원대학교 전자공학과 부교수  
※관심분야 : 통신 시스템, 이동통신, 위성통신

곽군평(Gun-pyong Kwak)

현재 : 국립 창원대학교 전자공학과 조교수  
※관심분야 : 제어 알고리즘, CNC/Motion Controller

권현규(Hyun-kyu Kweon)

현재 : 국립 금오공과 대학교 기계공학부 전임강사

※관심분야 : Milli and Micro Structure Design,  
Optical Metrology, Bioinformatics

박무훈(Mu-hun Park)

현재 : 국립 창원대학교 전자공학과 조교수

※관심분야 : 생체 신호처리, 의료영상 시스템, 디지털  
신호처리, MPACS