
전자책 속의 마커를 이용한 증강현실 구현

이종혁*

Implementation of Augmented Reality using Marker in e_Book

Jong-hyeok Lee*

이 논문은 2011학년도 경성대학교 학술연구비지원에 의하여 연구되었음

요 약

최근 증강현실(Augmented Reality)에 대한 관심이 증대되고, 이와 관련된 기술들이 발전함에 따라서 증강현실이 다양한 분야에 적용하려는 시도가 늘어나고 이에 대한 활용에도 기대가 모아지고 있다.

본 논문에서는 기존의 전자책과 모바일 기기 기반 증강현실 기술을 접목할 수 있는 방안을 제안하였다. PC 상에서 구현된 증강현실 콘텐츠가 pITX 임베디드 계열(CPU Intel ATOM Z530)에서 대부분 잘 동작함을 실험을 통해서 확인하였으며, 이를 바탕으로 전자책 속의 마커를 이용한 증강현실을 pITX 임베디드 계열에서 구현하였다. 그 결과 전자책에서 표현하기 어려운 콘텐츠를 동시에 제시할 수 있으며, 기존의 증강현실 콘텐츠를 그대로 이용할 수 있으므로 사용자가 현실 세계에서 가상의 콘텐츠 또는 서비스와 직접적이고 직관적인 상호작용을 손쉽게 할 수 있을 것으로 기대된다.

ABSTRACT

Recently as AR(Augmented Reality) is focus of attention, AR is applied to various fields and is expected its valuable use.

In this paper, we suggested the method to combine existing e_Book with augmented reality technology based on mobile equipment. We ascertained that augmented reality contents implemented on PC work well in pITX embedded lines (CPU Intel ATOM Z530) and we implemented augmented reality using marker in e_Book in pITX embedded lines through these experiments. As the result of it, we could show the contents at the same time which had difficulty to be expressed on e_Book before. Also the existing augmented reality contents could be used as it is. Finally we expected that the user could interact with virtual contents or services directly and intuitively in the real world.

키워드

증강현실, 증강학습, 전자책, 마커, Goblin XNA

Key word

AR(Augmented Reality), Augmented learning, e-Book, Marker, Goblin XNA

* 종신회원 : 경성대학교(jhlee@ks.ac.kr)

접수일자 : 2011. 08. 13

심사완료일자 : 2011. 09. 01

I. 서 론

새로운 디지털콘텐츠에 대한 관심은 정보통신기술이 발전함에 따라서 항상 존재하였고, 특히, 이를 교육 혹은 학습과 연결시키려는 노력이 끊임없이 지속되어 왔다. ‘디지털 콘텐츠를 활용하면 교육력을 향상시켜 줄 것인가’라는 근원적인 질문이 최근에 들어와서 컴퓨터 공학이 발달하면서 ‘공학이 교육의 모습을 어떻게 바꾸어 놓을 것인가’하는 것으로 보다 확장하게 되었다.[1]

전자책(e북)이란 도서로 간행되었거나 간행될 수 있는 저작물의 내용이 디지털 데이터를 이용해 전자 기록 매체·저장장치에 수록된 뒤, 유무선 정보통신망을 통해 컴퓨터나 휴대단말기로 그 내용을 읽고 보고 들을 수 있도록 한 디지털 도서를 총칭한다. 전자책은 종이책에 비해 가격이 훨씬 저렴하고, 온라인 구매를 통해 시간을 절약할 수 있으며, 필요한 부분만 별도로 구입할 수도 있다. 독서를 하면서 동영상 자료를 보거나 배경음악을 들을 수도 있고, PDA(Personal Digital Assistants)나 휴대용 단말기 등에 저장하여 언제 어디서나 쉽게 원하는 책을 찾아볼 수도 있다. 국내에서는 2013년 까지 모든 교과서를 전자책으로 전환하는 작업을 이미 시작하였고, 처음으로 전체 교과서를 CD롬으로 먼저 배포하는 작업을 진행하고 있다.[2]

한편 증강현실은 실제 현실세계에서 맥락성을 유지하며 3차원의 가상객체를 통한 증강된 정보를 학습자에게 제공한다. 또한 기존 PC를 통해 지배적으로 활용되어 오던 그래픽 인터페이스 방식이 아닌 구체적인 실제 세계의 사물을 가지고 가상객체를 조작하는 실물형(tangible) 인터페이스를 제공한다.[3] 따라서 학생들은 새로운 정보통신 기술이 적용된 교육용 콘텐츠에 몰입(follow) 정도가 높은 신기효과(novelty effect)를 가지고 있으며, 유비쿼터스 학습 환경에서 적용될 모바일러닝(m-learning), 증강현실 콘텐츠 등 신기술에 대한 기대가 크다.[4]

그러나 종래의 전자책이나 증강현실 콘텐츠는 각각 독립적으로 구현되어 사용되어지므로 인하여 앞으로 전자책이 모든 교과서를 대체한다면 증강현실의 장점을 교육콘텐츠에 도입하기 어려워지게 된다. 또한 전자책과 모바일 기기의 운영체제가 다르면 PC에서 작업한 증강현실 콘텐츠를 모바일기에 맞도록 변환해줘야 한다.

본 논문에서는 기존의 전자책과 모바일 기기 기반 증강현실 기술을 접목할 수 있는 방안을 제안한다. 그 결과 전자책에서 표현하기 어려운 콘텐츠를 동시에 제시할 수 있으며, 기존의 증강현실 콘텐츠를 그대로 이용할 수 있으므로 사용자가 현실 세계에서 가상의 콘텐츠 또는 서비스와 직접적이고 직관적인 상호작용을 손쉽게 할 수 있을 것으로 기대된다.

II. 관련연구

2.1. 증강현실 정의 및 특징

증강현실은 가상현실의 하나의 분야에서 파생된 기술이다. 증강현실은 현실세계와 가상의 체험을 결합하는 기술을 의미한다. 즉, 실제 환경에 가상사물을 합성하여 원래의 환경에 존재하는 사물처럼 보이도록 하는 컴퓨터그래픽 기법이다.[5] 증강현실 기술은 일반 가상현실 기술의 부류라고도 할 수 있으나, 실시간으로 현실세계와 가상객체가 동시에 혼합해서 제공되는 점에서 다르다고 할 수 있다. 또한 여러 가지 센서와 디스플레이 장치, 영상 합성기술 등을 필요로 하게 된다. 증강현실과 가상현실의 관계를 나타내면 그림 1과 같으며, 왼쪽은 실제 환경을 나타내고 오른쪽은 컴퓨터에 의해 생성된 가상현실이다. 증강현실은 실제 환경과 가상 환경의 중간 단계이다.

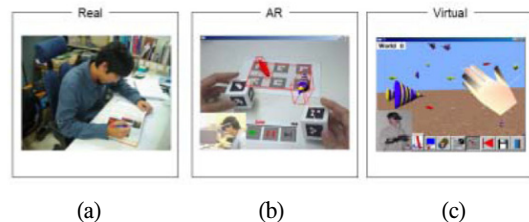


그림 1. 증강현실과 가상현실의 관계
(a) 실제환경 (b) 증강현실 (c) 가상현실
Fig. 1 Relation of AR and virtual reality
(a) Reality (b) AR (c) VR

2.2. 증강현실기술을 활용한 콘텐츠

김진우 등은[6] 종래의 실험대 위에서 이루어지는 실험도구의 조작을 대체하기 위하여 대형 멀티 터치스크린을 장착한 실험 테이블과 간단한 사용자의 제스처를

인식할 수 있는 실감형 학습 디바이스를 사용하여 학습자들에게 다양한 실험을 현실감 있게 제공할 수 있는 방안을 제시하였고, 이종혁 등은[7] 높은 해상도의 모델과 일을 지원하고 보다 높은 증강현실을 위한 기술지원을 하는 **Goblin XNA** 기반으로 유아용 학습 콘텐츠를 제작하고 **PC** 상에서 구현하였으며, 이지오 등은[8] **UMPC(Ultra Mobile Personal Computer)** 상에서 구동되는 **AR** 기반의 **PLC(Programmable Logic Controller)** 기술 교육 시스템을 제안하여 교육생이 교사의 지도 없이 스스로 장비 사용법과 배선방법을 실습할 수 있고 교육생 스스로가 원하는 시간에 교육내용을 실습할 수 있도록 하였으며, 유재상 등은[9] 노트북 상에서 증강책이 시점 변화와 조명 변화에 좀 더 강인하고 실시간성을 보장하기 위하여 페이지가 인식된 후, 정교한 페이지 트래킹을 위한 카메라의 6 자유도 자세를 추정하기 위해 적응형 키 프레임 기반 페이지 트래킹 기술을 제안하였으며, 장상현 등은[10] 체험형 학습 콘텐츠로는 물의 여행 (**Journey of Water**)으로 초등학교 5학년 과학과의 학습내용을 바탕으로 학습자가 직접 마커와 조작 도구를 활용해 물의 순환 과정을 직접 체험 해 볼 수 있도록 설계하였다.

2.3. pITX 임베디드 계열군

최근 휴대 모바일 기기의 급속한 보급으로 인한 휴대용 정보단말기의 대중화로 인해 개인화된 서비스의 요구가 증가하게 되었고, 이는 카메라와 그래픽 처리 능력은 높은 단말기, 충분한 속도의 무선통신 등의 기능을 갖춘 스마트폰까지 등장하게 되었고 전통적인 **AR** 기술이 모바일 기기로 전이 되고 있다.

일반적으로 전자책이 구현된 **PC**와 모바일 기기의 운영체제가 다르다면 **PC**에서 작업한 증강현실 콘텐츠를 모바일기기에 맞도록 변환해줘야 하는 번거로움이 있으므로 현재 많이 사용되는 모바일 기기들의 운영체제를 알아보면 표 1과 같다.

표 1. 모바일 기기들의 운영체제
Table. 1 OS of Mobile Equipments

	주 운영체제	가능 운영체제
노트북	윈도우즈 계열	리눅스
넷북	윈도우즈 계열	윈도우 7 계열
테블릿 PC	iOS, 안드로이드	윈도우즈 계열
스마트 폰	iOS, 안드로이드	윈도우폰7, 심비안

PC와 같은 운영체제를 사용하는 모바일 기기의 최소한 장비는 테블릿 **PC**로 알 수 있으며, 사이즈나 성능을 고려하여 모바일 기기의 주요사양은 **pITX**를 베이스로 하였다.

pITX는 **Small Form Factor Special Interest Group**의 규격을 기반으로 하는 **2.5" SBC(Single Board Computer)** 계열로 이의 블럭도는 그림 2와 같으며, 주요 인터페이스로는 2 x **USB**, **Gigabit LAN**, **S-ATA**, **Audio**, **GPIOs**, **DVI**와 **LVDS**가 있다.[11]

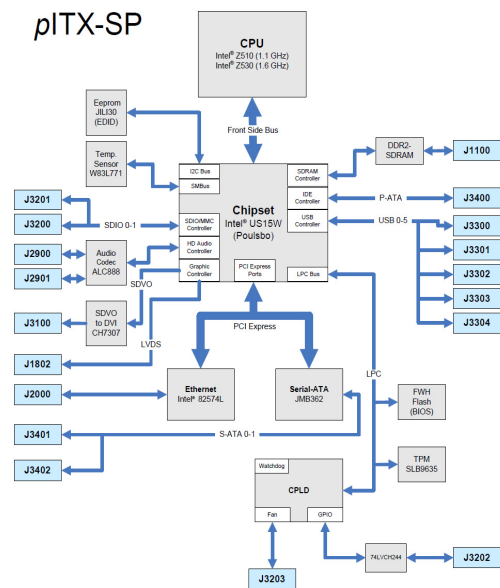


그림 2. pITX의 블럭도
Fig. 2 Block diagram of pITX

III. System 구현

3.1. 구현 방법

System 구현을 위한 이미지처리와 증강현실 구현을 위한 개발 도구로는 높은 해상도의 모델 파일을 지원하고 보다 높은 **AR**을 위한 기술지원을 하는 **Goblin XNA**를 사용하였다.[12]

증강현실은 다음과 같은 과정을 통해 구현되어진다. 우선 웹캠을 **Goblin XNA**에 포함 된 **Direct Show Library**를 사용하여 영상을 읽은 후 읽어온 영상에서 마커를 인식한다. **Goblin XNA**에서는 마커 인식을 위해 미리 저장

된 마커 패턴 파일을 우선 읽고 검출된 마커 패턴과 저장된 마커 패턴 파일 비교하여 검출된 패턴에 상대적인 카메라 변환 계산(좌표계산)하는 과정을 거친다. 마커 인식 후 음성 출력을 위해 마커 패턴에 따른 영상출력을 하고 출력된 영상에 따른 음성을 출력한다. 그 후 마커에 따른 영상을 출력을 위해 검출된 패턴 좌표 받아오기가 상객체 좌표를 계산한 후 가상객체의 좌표를 패턴좌표로 이동하고 해당 좌표에 가상객체를 출력한다. 이를 그림 3에 나타내었다.

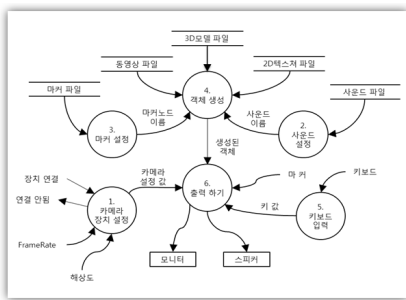


그림 3. 시스템의 자료 흐름도
Fig. 3. Data flow diagram of system

출력 시 필요한 콘텐츠의 모델들은 3D MAX를 이용하여 제작한 후, *.max 파일을 생성하고 Goblin XNA에서 사용되는 3D 모델 파일의 확장자인 *.fbx로 변환을 한다. 이를 출력하기 위해서는 원하는 모델 형식의 파일을 해당 프로젝트의 Content폴더와 프로젝트의 Content영역에도 추가한다. 그리고 모델을 로드하여서 크기설정, 위치설정, 모델이 향하는 방향 및 각도 설정 등을 하여 준다. 마지막으로 마커에 모델파일을 연결하여 준다. 이를 그림 4에 나타내었다.

```
private void CreateObject()
{
    MakeMarker();
    ModelLoader loader = new ModelLoader();
    Model dudeNode = (Node)loader.Load(".", "dude");
    GeometryNode dudeNode = dudeNode.Geometry;
    TransformNode dudeTransformNode = dudeNode.Transform;
    dudeTransformNode.Position = new Vector3(10, 0, 14);
    dudeTransformNode.Rotation = new Vector3(0, 1, 0);
}

public TransformNode transform(Vector trans, Vector angle, int rad)
{
    TransformNode transNode = new TransformNode();
    transNode.Position = trans;
    transNode.Rotation = angle;
    transNode.Scale = rad;
    return transNode;
}
```

그림 4. 3D 모델의 로드
Fig. 4 Load of 3D model

증강현실 콘텐츠를 운용할 데스크 탑 PC와 아톰 PC(atom을 베이스로 한 모바일 기기)의 주요사양은 표 2와 같다.

표 2. 장비의 주요사양
Table. 2 Specification of Equipment

	아톰 - PC	데스크 탑 - PC
CPU	Intel(R) Atom CPU 1.60GHz	Intel(R) Quad CPU 2.67 GHz
RAM	1.00 GB	2.00 GB
Graphic	GMA 500	GeForce 310
Sound	Realtek HD Audio	Realtek HD Audio
OS	Windows XP (32bit)	Windows XP (32bit)

3.2. 구현 결과

데스크 탑 PC 환경에서 동작하는 증강현실 콘텐츠가 아톰 PC 환경에서 어떻게 동작하는지를 확인하였다.

1) 튜토리얼의 실행

간단한 물리학, 네트워킹, 간단한 애니메이션에서 모델 애니메이션 등 13가지 튜토리얼을 실행한 결과 모두 동작하였으며 그 결과 몇 가지를 그림 5에 나타내었다.

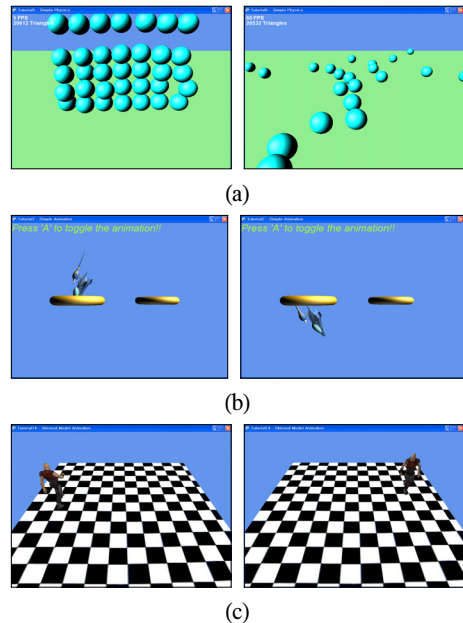


그림 5. 튜토리얼 파일의 실행 결과 (a) 간단한 물리학 (b) 간단한 애니메이션 (c) 모델 애니메이션
Fig. 5 Execution Results of Tutorial files (a) Simple Physics (b) Simple Animation (c) Model Animation

아톰 PC와 데스크 탑 PC에서 출력 되는 모델에 대해서 시각적으로 큰 차이를 보이지 않았지만 그러나 그 모델들이 나타나고, 움직이고, 발생하는 이벤트에 대해서 3D 구형 물체는 스틸 컷 기법처럼 움직임이 매우 부자연스러웠으며, 키 이벤트가 있을 때 모델의 움직임도 부자연스러웠다. 그리고 아톰 PC의 평균 FPS(Frame Per Second)=5, 데스크 탑 PC의 평균 FPS=60 정도로 약 10배 정도의 차이가 있었다.

2) 유아용 콘텐츠의 실행

알파벳 A~Z까지를 학습하는 유아용 콘텐츠를[7] 실행한 결과 Apple을 포함한 7가지는 동작하지 않았으며 나머지 19개는 정상적으로 동작하였으며 그 결과 중 두 가지를 그림 6에 나타내었다.

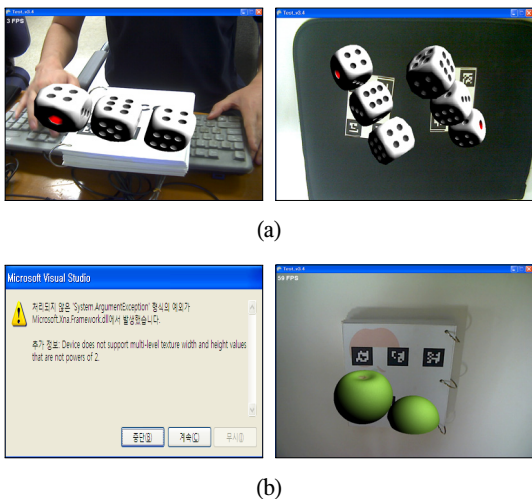


그림 6. 유아용 콘텐츠의 실행 결과
(a) 정상 동작 (b) 오 동작

Fig. 6 Execution Results of Infant Contents
(a) Normal Operation (b) Abnormal Operation

3D-MAX에서 모델을 만들 때, 맵핑 효과를 주지 않던지 또는 맵핑 효과에서 기본적으로 제공하는 질감을 사용하여 따로 추가되는 이미지 파일이 없을 때는 두 기기에서 정상적으로 동작을 하였다. 맵핑 효과에서 외부의 질감, 즉 다른 이미지 파일을 갖고 와서 맵핑을 하기 위하여 추가되는 이미지 파일이 있었을 경우 데스크 탑 PC에서는 정상적으로 돌아가나, 아톰 PC에서는 맵핑할 때 추가되는 파일을 찾지를 못하는 문제점이 발생하거나, 그

래픽카드가 이미지 형태의 크기를 지원하지 않는다는 문제점이 발생하였다. 이를 해결하기 위하여 기존 맵핑을 제거하고 기존 맵핑 이미지인 PNG를 JPEG로 변환하고 이를 3D-MAX에서 맵핑을 실시한 결과 정상적으로 동작함을 확인 할 수 있었다.

3) 전자책 속의 마커와 증강현실

전자책 속의 적당한 위치에 마커를 넣은 후 이를 데스크 탑 PC 상에서 실행을 시키고 마커와 관련이 있는 유아용 증강현실 콘텐츠를[7] 수정 후 아톰 PC 상에서 실행하였을 때 잘 동작하였으며 그 결과의 일부를 그림 7에 나타내었다.

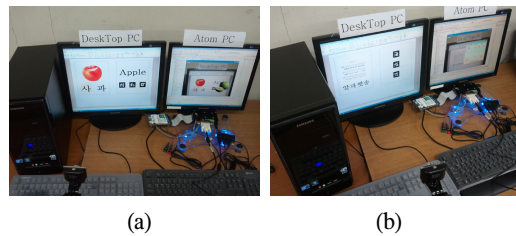


그림 7. 전자책속의 마커와 증강현실
(a) 모델명 사과 (b) 알파벳송 동영상

Fig. 7 Marker in e-Book and AR
(a) Model Apple, (b) Alphabet song Video

아톰 PC의 사양이 데스크 탑 PC보다 상대적으로 낮으므로, 제시되는 콘텐츠에 포함된 내용이 움직임이나 키 이벤트 등이 있는 경우 원활하게 동작하지는 않았다. 따라서 전자책 속의 마커를 이용하여 모바일 기기에 증강현실을 구현할 때 특별히 콘텐츠 제작에 신경을 기울여야 할 것으로 생각된다.

IV. 결 론

본 논문에서는 기존의 전자책과 모바일 기기 기반 증강현실 기술을 접목할 수 있는 방안을 제안하였다.

증강현실 콘텐츠의 변환작업, 사이즈나 성능을 고려하여 모바일 기기는 pITX를 베이스로 하는 아톰 PC로 하였다. 두 기기에서 출력 되는 모델에 대해서 시각적으로 큰 차이를 보이지 않았지만 그러나 그 모델들이 나타나고, 움직이고, 발생하는 이벤트에 대해서 3D 구

형 물체는 스틸 컷 기법처럼 움직임이 매우 부자연스러웠으며, 그리고 두 기기의 FPS는 약 10배정도의 차이가 있었다.

전자책 속의 적당한 위치에 마커를 넣은 후 이를 데스크 탑 PC 상에서 실행을 시키고 마커와 관련이 있는 유아용 증강현실 콘텐츠를 아톰 PC 상에서 실행하였을 때 잘 동작하였지만 아톰 PC의 사양이 상대적으로 낮으므로, 제시되는 콘텐츠에 포함된 내용이 움직임이나 키 이벤트 등이 있는 경우 원활하게 동작하지는 않았다. 따라서 전자책 속의 마커를 이용하여 모바일 기기에 증강현실을 구현할 때 특별히 콘텐츠 제작에 신경을 기울여야 할 것으로 생각된다.

참고문헌

[1] Banathy, B. H., *Systems design of education*, NJ: Educational Technology Publications, 1991.

[2] 김진각, *초중고교 2013년부터 디지털 교과서 도입*, 한국일보 2007. 03.07

[3] 계보경, “증강현실 기반학습에서 매체특성 과 현존감 학습몰입 학습효과의 관계 규명,” 이화여자대학교, 박사학위 청구논문, 2007.

[4] 장상현, 계보경, “u-러닝 환경에서의 에듀테인먼트 개발 및 적용,” 정보과학회지, 제24권, 제2호, pp. 51-55, 2006.

[5] 방준성, 최은주, *증강현실 국·내외 기술동향과 발전전망*, ISBN 978-89-6211-060-6, 한국과학기술정보연구원.

[6] 김준우, 맹준희, 주지영, 임광혁, “멀티터치 스크린 과 실감형 인터페이스를 적용한 과학 실험 학습 시스템,” 한국콘텐츠학회논문지, Vol. 10, No. 8, pp 461-471, 2010.

[7] 이종혁, 조현욱, “증강현실을 이용한 유아용 학습 콘텐츠의 구현,” 한국해양정보통신학회, 제15권, 제1호, pp.257-263, 2011.

[8] 이지오, 석광호, 심재선, 김윤상, “증강현실을 이용한 PLC 기술교육 시스템 구현,” 대한전기학회 하계 학술대회 논문집, pp 1911-1912, 2009.

[9] 유재상, 조규성, 양현승, “증강 책을 위한 적응형 키 프레임 기반 트래킹,” 정보과학회 논문지, 제16권,

제4호, pp. 502-506, 2010.

[10] 장상현, 계보경, 증강현실 콘텐츠의 교육적 적용, 한국콘텐츠학회지, 제5권, 제2호. pp. 79-85.

[11] [www.kontron.com\(pITX-SP User,s Guide\)](http://www.kontron.com(pITX-SP User,s Guide))

[12] <http://goblinxna.codeplex.com>

저자소개



이종혁(Jong-hyeok Lee)

1975년 부산대학교 전자공학과 학사
 1980년 부산대학교 대학원 석사
 1991년 부산대학교 대학원 전자계산기전공 박사

1990년~현재 경성대학교 컴퓨터공학부 교수
 1998년 7월~1999년 6월 미국 Beckman Institute, Univ. of Illinois, 객원연구원
 ※관심분야: 인공지능, 음성인식, 증강현실