

# 모바일 증강현실을 활용한 스마트러닝 시스템★

이재영\* · 김영태\* · 이석한\* · 김태은\*\* · 최중수\*

## 요 약

본 논문에서는 기존의 이러닝(e-learning)에서 발전한 모바일 증강현실(AR: Augmented Reality)을 활용한 스마트 러닝(smart learning) 시스템을 제안한다. 모바일의 하드웨어 발전과 확산으로 인해 눈으로 보는 현실 세계에 가상 물체를 겹쳐 보여주는 증강현실 관련 서비스가 증가하고 있다. 모바일을 이용한 증강현실 서비스는 언제 어디서나 제약을 받지 않고 사용자가 원하는 정보를 현실 세계에서 얻을 수 있다. 현재까지는 엔터테인먼트 사업, 마케팅, 위치 기반 서비스와의 연계를 통한 활용이 많은데, 앞으로 증강현실의 응용분야 중에서 가장 유망한 분야 중의 하나가 교육이다. 사용자에게 생동감 있는 영상을 보여줄 수 있기 때문에 현실감과 집중력을 높일 수 있다. 본 논문에서는 모바일에 장착된 GPS, 디지털 나침반, 기울기 센서로 구현하는 위치 기반 기술에서 벗어나 카메라 입력을 통한 이미지 기반 기술을 활용하여 스마트러닝 시스템을 제안한다.

## Mobile Augmented Reality for Smart-Learning System

Jae-Young Lee\* · Young-Tae Kim\* · Seok-Han Lee\* · Tae-Eun Kim\*\* · Jong-Soo Choi\*

## ABSTRACT

In this paper, we propose mobile Augmented Reality(AR) for smart learning system which is advanced e-learning. AR is technology that seamlessly overlays computer graphics on the real world. AR has become widely available because of mobile AR. Mobile AR is possible to get information from real world anytime, anywhere. Nowadays, there are various areas using AR such as entertainment, marketing, location-based AR. One of the most promising areas is education. AR in education shows lifelike images to users for realism. It's a good way for improving concentration and attention. We utilize only a camera for image-based AR without other sensor.

**Key words : Augmented Reality, Mobile AR, e-Learning, Smart-Learning**

---

접수일(2011년 11월 08일), 수정일(1차: 2011년 12월 12일),  
게재확정일(2011년 12월 20일)

★ 본 논문은 2010년 산학협동재단 지원에 의하여 연구되었음.

---

\* 중앙대학교 첨단영상대학원 영상학과

\*\* 남서울대학교 멀티미디어학과

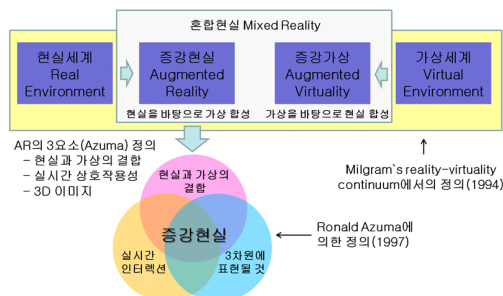
# 1. 서론

## 1.1 증강현실

증강현실(AR: Augmented Reality)은 실시간으로 사용자가 눈으로 보는 현실세계에 3차원 가상 물체를 겹쳐 보여주는 기술이다. 정보에 대한 현실감 향상 및 이해를 돕고, 향후 도래할 인간 중심의 서비스 사회에서 핵심 사용자 인터페이스 기술로 많은 관심의 대상이 되고 있다[1]. 최근 모바일이 가진 장점인 이동성과 더불어 하드웨어의 발전과 일체성으로 인해 증강현실이 더욱 주목받고 있다. 모바일을 이용한 증강현실은 언제, 어디서나 제약에 받지 않고 사용자가 원하는 정보를 현실 세계에서 얻을 수 있는 유비쿼터스 컴퓨팅(ubiquitous computing) 환경에 적합하다. 무궁무진한 발전 가능성을 가진 증강현실은 국방, 의료, 건설, 과학, 게임, 쇼핑 등 다양한 분야에 활용되고 있다. 특히 교육 분야와 증강현실은 좋은 시너지 효과를 낼 수 있다. (그림1)은 증강현실에 대한 정의를 Azuma와 Milgram의 정의를 이용하여 나타낸 그림이다[1][2].

## 1.2 증강현실

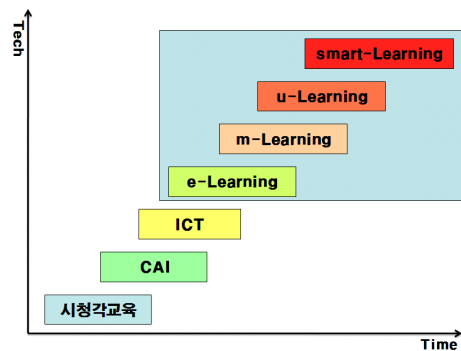
사용자의 학습을 도와주기 위해서 다양한 방법이 개발되고 발전되어왔다. (그림2)는 알앤디비즈의 이러닝(e-Learning) 시장동향에서 발췌한 시청각교육부터 지금의 스마트러닝까지의 교육체계의 트렌드 변화를 나타낸 그림이다[3]. 기존의 체계에 스마트 러닝 부분을 추가해 재구성한 그림이다.



(그림1) 실세계 환경과 가상세계의 관계

새로운 교육 방법의 변화 시도는 1980년대에 영상과 음향을 이용한 학습 보조 역할인 시청각교육에서 1990년대와 2000년대에는 컴퓨터를 활용하여 학습을 도와주는 ICT(Information & Communication Technology), CAI(Computer Assisted Instruction) 활용 교육으로 발전되어온 교육체계의 트렌드는 이러닝의 시대가 오면서 급속도로 변하기 시작하였다. 이러닝이란 정보통신 기술 및 네트워크 인프라에 힘입어 “electronic(전자매체)”를 활용하여 이루어지는 학습 활동을 의미한다. 즉, 학습과 교수의 모든 과정이 전자적인 시스템으로 구성되어 있다. 엠러닝(m-Learning)은 휴대성이 좋은 모바일(mobile) 장치들을 이용하여 하는 학습을 의미한다. 유러닝(u-Learning)은 유비쿼터스(ubiquitous) 환경을 이용하는 것을 의미하는데 이는 학습자가 네트워크나 컴퓨터가 위치하는 장소에 상관없이 자유롭게 네트워크에 접속하여 학습하는 것을 의미한다[4][5]. 스마트러닝(Smart-Learning)이라는 단어는 새롭게 대두되고 있는 신조어이다. 유비쿼터스 환경에서 모바일 장치들을 활용한 유러닝에 모바일 기기보다 높은 성능을 가지는 스마트 기기들을 활용하는 것을 의미한다[6].

본 논문에서는 기존의 증강현실 어플리케이션처럼 GPS, 디지털 나침반, 기율기 센서로 구현하는 위치기반에서 벗어나 카메라 입력을 통한 스마트러닝 시스템을 제안한다. 먼저 기존에 컴퓨터에서 구현한 증강현실 학습 시스템에 대한 설명, 증강현실 학습 시스템의 모바일 적용과 이를 통한 발전 방향에 대해 이야기한다.



(그림2) 교육체계의 트렌드 변화



(그림3) PC 기반의 증강현실 시스템

## 2. 스마트러닝 시스템

### 2.1 일반적인 이러닝시스템

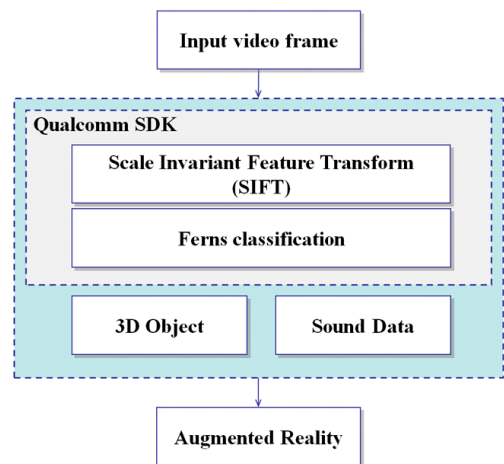
기존의 이러닝 시스템은 접근이 쉽고, 학습자 주도적인 시스템, 오프라인 교육보다 저렴한 비용, 콘텐츠의 신속한 업데이트 등 다양한 장점이 있다[7]. 이러한 장점으로 인해 모바일 환경에서 다양한 이러닝 서비스가 제공되고 있다. 그러나 컴퓨터에서 제공되는 서비스와 차이가 없고, 사용자가 지루해져 집중을 할 수 없다는 단점을 가지고 있다. 또한, 기존시스템에 ARtoolkit을 이용하여 증강현실 학습 시스템을 구현하였다. (그림3)은 컴퓨터를 활용하여 증강현실을 구현한 모습으로 학습자가 컴퓨터와 연결된 카메라에 마커를 인식하게 되면 정해진 3차원 가상 객체가 실시간으로 증강된다. 이때 증강되는 객체는 사용자의 움직임에 따라 정해진 동작을 한다. 이때 필요로 하는 시스템은 컴퓨터 본체와 모니터 그리고 마커를 올려

놓을 테이블이다. 이러한 시스템은 정해진 공간과 미리 준비된 기기를 활용하게 되는데 스마트기기를 이용하면 이러한 제약을 해결할 수 있다[8][9][10].

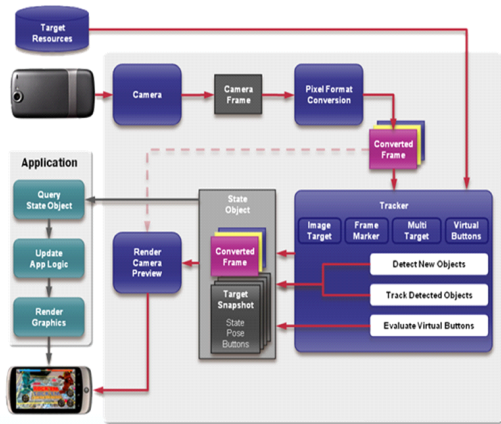
### 2.2 제안하는 스마트러닝 시스템

제안하는 스마트 러닝 시스템은 기존의 이러닝 시스템의 장점을 활용함과 동시에 이미지 기반의 증강현실을 이용한다. 사용자가 직접 관찰이 어렵거나 책으로 표현하기 어려운 부분을 3차원 가상 객체를 통해 표현함으로써 사용자의 집중력과 흥미를 유발해 학습효과를 높일 수 있다. (그림4)는 모바일 기기에서 증강현실을 구현하기 위해서 모바일 기기에 장착된 카메라를 활용하여 대상 물체의 특징을 찾아내고 이를 통하여 원하는 위치 좌표를 획득하여 객체를 합성해주는 구성도를 나타낸 것이다[11].

(그림5)는 안드로이드 기반의 스마트기기에서 증강현실을 구현하는 퀄컴사의 AR 구현을 위한 SDK인 The Qualcomm Augmented Reality(QCAR)의 환경을 나타낸 것이다[12]. 카메라 입력 영상을 이용하여 특징점을 찾아서 3차원 공간상의 위치와 방향을 이용하여 가상의 객체를 합성하는 방법을 나타낸다. 제안하는 방법에서는 개발환경 내의 프레임 마커(Frame Marker) 인식을 통한 가상의 3차원 객체를 실시간으로 합성하여 모바일 증강현실 학습 도구를 구현하였다.



(그림4) 모바일 증강현실 시스템 구성도



(그림5) QCAR SDK 개발 환경

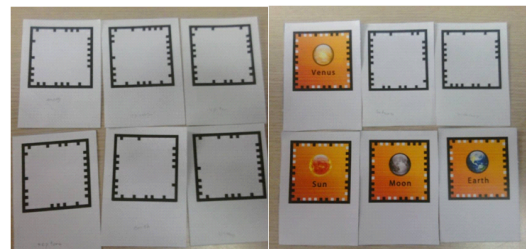
### 3. 시스템 구성 및 결과

모바일 기기의 화상 카메라로부터 들어오는 영상에서 미리 정의 되어 있는 다양한 마커를 찾아내어 3차원 공간상의 위치와 방향을 계산해 낸다. 그 후 3차원 객체들을 실시간으로 합성시켜줌과 동시에 배경음악을 재생시켜 준다. (그림6)은 카메라를 이용하여 마커를 인식하기 위해 설계된 프레임 마커이다. 비슷하지만 조금씩 다른 특징을 이용하여 원하는 마커를 찾아내어 3차원 객체를 증강한다. 프레임 마커를 인식하게 되면 원하는 마커를 실시간으로 추적하면서 3차원 공간상의 위치와 방향 찾아낸다.

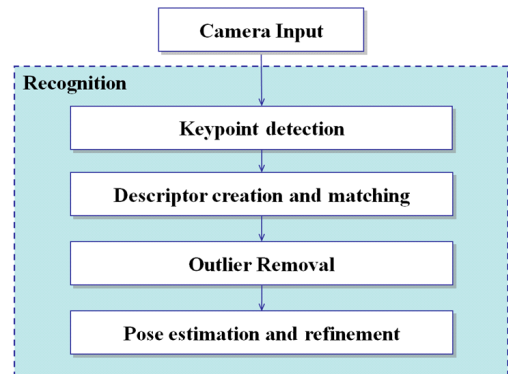
(그림7)은 실시간으로 입력되는 카메라 영상에서 원하는 마커를 찾아내고 이를 추적하는 방법을 나타낸 것이다[13]. 스마트 기기의 하드웨어적인 발전하였는 데도 기존에 구현해 놓은 증강현실 알고리즘을 그대로 적용하기에는 시스템에서 이루어지는 계산이 복잡하다는 단점이 있다. 따라서 스마트폰에서 적용하기 위해 가장 최적화된 라이브러리 중 하나인 쉐컴사의 SDK인 QCAR을 사용하기로 하였다. 이것은 입력 영상의 다양한 변화에 강건한 SIFT(Scale Invariant Feature Transform)와 Ferns를 모바일 환경에 적합하게 수정하여 속도와 메모리 문제를 개선하였다. 쉐컴

사의 QCAR을 이용하여 스마트러닝 시스템을 기존의 컴퓨터 기반의 연구를 적용해 스마트러닝 시스템을 구현하였다.

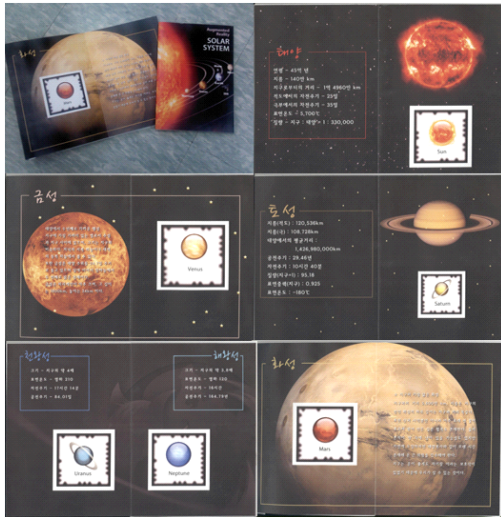
(그림8)은 컴퓨터에서 사용하던 마커 기반의 증강현실 학습도구인 태양계 학습 책자를 스마트폰에서 인식 가능하게 제작한 프레임 마커 기반의 태양계 학습 책자이다. 태양계를 이루고 있는 행성인 수성(mercury), 금성(venus), 지구(earth), 화성(mars), 목성(jupiter), 토성(saturn), 천왕성(uranus), 해왕성(neptune), 달(moon), 태양(sun) 그리고 태양계(solar system)를 각각의 프레임마커와 간단한 설명으로 제작되어 학습자에서 책자의 이미지와 설명 그리고 스마트폰을 통해 보게 되는 가상의 3차원 행성의 이미지를 통하여 학습하게 된다. 제안된 시스템 구현에 사용된 스마트기기는 HTC 구글 Nexus One, 안드로이드 2.2, 쉐컴 스냅드래곤 QSD8250 1GHz이다.



(그림6) 프레임마커(Frame Marker) 설계



(그림7) 특징점 기반 추적 시스템 구성도



(그림8) 프레임 마커(Frame Marker)의 모바일 적용을 위한 태양계 학습 책자 제작



(그림9) 증강현실 기반의 태양계 학습 시스템의 스마트기기 구현

(그림9)는 스마트기기에 적용된 태양계 학습 시스템이다. 책자에서 원하는 행성에 관한 페이지를 스마트기기의 카메라로 비추면 스마트폰의 디스플레이 장치에 가상의 3차원 객체가 실시간 증강되어 디스플레이 이되고 사용자의 움직임에 따라 크기와 위치가 한다.

#### 4. 결론 및 향후 연구

모바일 증강현실을 이용한 스마트러닝은 기존 이러닝의 단점인 시간, 공간적인 제약으로 벗어남은 물론, 사용자에서 현실감과 몰입감을 줄 수 있기 때문에 교육 서비스의 새로운 가능성을 열어 갈 수 있다. 앞으로 모바일 증강현실을 이용한 스마트 러닝이 더욱 발전하기 위해서는 사용자와 시스템 간의 적절한 상호작용(interaction) 및 인터페이스(interface)가 필요하다. 즉, 사용자가 디스플레이 장치에 증강되는 가상의 3차원 객체를 확대, 축소, 이동시킬 수 있는 방법을 다양하게 적용하여 학습의 몰입감과 흥미를 유발할 수 있다. 또한, 더욱 사실감 있는 정보를 제공하기 위해서 3차원 가상 객체만이 아니라 이미지, 동영상 등을 함께 디스플레이 장치에 출력하는 기술에 관한 연구도 필요하다. 향후 학습자가 증강되는 3차원 객체를 바라보는 것이 아닌 앞에서 이야기한 것처럼 다양한 인터페이스와 상호작용을 이용하여 참여할 수 있는 학습 시스템을 지속적으로 개발할 계획이다.

#### 참고문헌

- [1] R. Azuma, "A survey of Augmented Reality", Teleoperators and Virtual Environments, pp. 355-385, August 1997.
- [2] P.Milgram, F.Kishino, "A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays", IEICE Transactions on Information Systems, E77-D, No.12, December 1994.
- [3] 알앤디비즈, "e-Learning 시장동향", pp. 1-13, 2007
- [4] D. Tavangarian, M. Leybold, K. Nölting, M. Röser, D. Voigt, "Is e-learning the Solution of Individual Learning?", Electronic Journal of e-Learning, Vol.2, No.2, December 2004.
- [5] 송복섭, 권수갑, "교육의 혁신 e-Learning 개념 및 동향", 정보통신진흥원 주간기술동향 통권 1305호, 2007.
- [6] 임걸, "스마트 러닝 교수학습 설계모형 탐구", 한



- 국컴퓨터교육학회 논문지, 제14권, 제2호, 2011.3
- [7] 최승호, “에듀테인먼트를 통한 e-Learning 콘텐츠의 활성화 연구”, 서울산업대학교 석사학위논문, 2007.
- [8] ARToolkit 2.71, <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit>, 2005.
- [9] 이재영, 김재신, 한재현, 김태용, 최종수, “증강현실을 이용한 상호작용 음악 플레이어”, 한국HCI학회 학술대회논문집, 2006.
- [10] 이재인, 최종수, “증강현실과 팝업북 기반의 초등과학교육 콘텐츠 제작에 관한 연구”, 신호처리합동학술대회, 2010.
- [11] D. Wagner, G. Reitmayr, A. Mulloni, T. Drummond and D. Schmalstieg, “Pose Tracking from Natural Features on Mobile Phones”, 2008 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality(ISMAR), 2008.
- [12] The Qualcomm Augmented Reality(QCAR) SDK, <http://developer.qualcomm.com/dev/augmented-reality>
- [13] 이정규, “모바일 환경 증강현실 콘텐츠 현장 저장을 위한 인터페이스에 대한 연구”, 세종대학교 대학원 석사학위 논문, 2010.

[저자소개]



**이재영 (Jae-Young Lee)**

2005년 세명대학교  
전기공학과(공학사)  
2007년 중앙대학교  
첨단영상대학원(공학석사)  
2007년~현재 중앙대학교  
첨단영상대학원 박사과정

email : evs0@imagelab.cau.ac.kr



**김영태 (Young-Tae Kim)**

2010년 동명대학교  
컴퓨터공학과(공학사)  
2010년~현재 중앙대학교  
첨단영상대학원 석사과정

email : ohsoa@imagelab.cau.ac.kr



**이석한 (Seok-Han Lee)**

1999년 중앙대학교  
전자공학과(공학사)  
2001년 중앙대학교  
첨단영상대학원(공학석사)  
2009년 중앙대학교  
첨단영상대학원(공학박사)  
2001년~2004년 LG전자 주임연구원  
2009년~2010년 중앙대학교  
첨단영상대학원 Post-Doc  
2010년~현재 중앙대학교  
첨단영상대학원 연구전담교수

email : ichthus@imagelab.cau.ac.kr



**김 태 은 (Tae-Eun Kim)**

1989년 중앙대학교  
전기공학과(공학사)  
1992년 중앙대학교  
전자공학과(공학석사)  
1997년 중앙대학교  
전자공학과(공학박사)  
1993년~1996년 한국재단참여연구원  
1997년~현재 남서울대학교  
멀티미디어학과 교수

email : tekim@nsu.ac.kr



**최 중 수 (Jong-Soo Choi)**

1975년 인하대학교  
전기공학과(공학사)  
1977년 서울대학교  
전자공학과(공학석사)  
1981년 Keio University(일본)  
전기공학과(공학박사)  
1981년~1981년 Aloka Co. Ltd  
연구소 연구원.  
1981년~1999년 중앙대학교  
전자공학과 교수  
1999년~현재 중앙대학교  
첨단영상대학원 교수

email : jschoi@cau.ac.kr