

논문접수일 : 2013.06.20    심사일 : 2013.07.03    게재확정일 : 2013.07.24

## 스마트러닝에서 모바일 증강현실의 효과적인 활용 방향성 제안

Proposal on the Direction for Effective Utilization of Mobile Augmented Reality  
in Smart Learning

**이 인 숙**

서울디지털대학교 디지털디자인학과 교수

**Lee in-sook**

Seoul Digital university

## 1. 서론

- 1.1. 연구목적 및 방법
- 1.2. 증강현실 응용 서비스 관련 선행연구

## 2. 스마트러닝의 이해

- 2.1. 스마트러닝의 개념 및 특징
- 2.2. 스마트러닝이 가져온 학습방식의 변화
- 2.3. 스마트러닝 활용 학습 유형
- 2.4. 스마트러닝 콘텐츠 주요 구성 요소

## 3. 증강현실의 이해

- 3.1. 모바일 증강현실의 개념 및 특징
- 3.2. 증강현실을 이용한 학습콘텐츠의 교육적 효과

## 4. 증강현실 활용 교육용 콘텐츠 사례 연구

- 4.1. 유럽대학연합간 상황적 시뮬레이션 프로젝트
- 4.2. 뉴질랜드 HIT Lab의 Magic Book
- 4.3. Mystery@ the Museum 프로젝트
- 4.4. Outbreak @ MIT 프로젝트
- 4.5. 한국교육학술정보원 체험형 학습
- 4.6. 스마트 사회/역사 수업

## 5. 사례 연구 종합 및 모바일 증강현실 활용 방향성과 해결 과제

## 6. 활용 방향성 검증 전문가 인식 조사

- 6.1. 전문가 인식조사
- 6.2. 전문가 인식조사 분석결과

## 7. 결론

## 참고문헌

## 논문요약

급속한 정보통신기술의 발달로 인하여 체험 중심의 학습경험이 가능한 디지털 사용자 환경이 구축되고 있다. 한편 지식을 스스로 구성해나가는 구성주의 패러다임이 대두되면서 풍부한 학습체험이 가능하고 상호작용을 통해 학습을 주도적으로 수행할 수 있는 차세대 학습 환경에 대한 요구가 높아지고 있다. 이에 대한 방안의 하나로 현실세계에 가상 객체를 부가하여 제공하고 가상객체를 실물처럼 조작하면서 체험 학습이 가능한 증강현실기반의 학습 환경 구축이 시

도되고 있다. 증강현실(Augmented Reality)이란 실제 현실세계에 가상의 사물이나 정보 등을 합성하여 현실 세계에서 만으로는 얻기 어려운 부가적인 정보를 제공해 주는 기술을 의미한다.

최근 스마트폰 및 태블릿PC와 같은 모바일 기기의 비약적인 발전과 급속한 확산에 따라 그동안 PC를 이용해 수업을 들던 이러닝은 접근성과 이동성, 개인성을 앞세운 '스마트러닝'으로 변화하고 있다. 또한 스마트폰이 본질적으로 갖고 있는 '일체성'과 '이동성'이 증강현실의 활용도를 매우 높여줌에 따라 새롭게 주목받고 있는 모바일 증강현실 기술은 3차원 입체영상을 통해 현실감 있는 정보를 제공하고, 학습자의 직접적인 조작활동을 통하여 학습자들에게 새로운 학습 경험을 확장시킬 수 있는 교육매체로 높은 관심을 받고 있다. 이러한 시대적 흐름에 따라 새로운 스마트러닝 콘텐츠의 필요성이 증대되고 있다. 하지만 현재 제공되고 있는 대부분의 스마트러닝 서비스는 기존의 이러닝 서비스를 스마트폰으로 옮겨온 형태를 크게 벗어나지 못하고 있는 실정이다.

스마트러닝의 특성은 시뮬레이션 학습의 체험과 효과를 더욱 풍부하게 하여 실감나는 체험학습을 가능하게 해줄 수 있는 방식인 모바일 증강현실과 상호작용성, 체험을 강조하는 이동성, 맥락성, 상황성이 강조된다는 측면에서 그리고 공통적으로 스마트폰을 주요 기반으로 하고 있다는 측면에서 스마트러닝과 모바일 증강현실과의 상호 연계성은 매우 높다고 할 수 있다. 이러한 상호 연계성을 바탕으로 현 스마트러닝에 모바일 증강현실이 적합하게 활용될 경우 비로소 진정한 스마트러닝 서비스를 제공하게 될 것이므로 모바일 증강현실 기술을 활용한 스마트러닝 콘텐츠를 개발, 활용하는 방안을 적극 모색해 볼 필요가 있다.

이에 본 연구에서는 이론적 고찰을 통해 전반적인 스마트러닝과 모바일 증강현실에 대해 살펴보고, 증강현실을 활용한 교육용 콘텐츠의 국내외 사례 연구를 통해 스마트러닝에 모바일 증강현실 활용 가능성 탐색과 적절히 활용했을 시 기대할 수 있는 학습효과에 대하여 알아본 후 향후 스마트러닝에 모바일 증강현실을 적용하고자 할 때 어떤 방향으로 나아가야 보다 효과적으로 활용 가능할지에 대한 방향성을 제안하였다. 그리고 그 제안에 대하여 FGI(Focus Group Interview) 전문가 조사를 통해 분석해봄으로써 타당성 검증과 객관성 확보를 하였다.

## 주제어

스마트러닝, 모바일 증강현실, 스마트러닝 콘텐츠

## Abstract

Thanks to the rapid development of IT technology, there has built the digital user environment enabling the learning around real experiences. Meanwhile, as the paradigm of constructionism which the knowledge is constructed in itself emerges, there increases the demands on the next learning environment where the users can enable abundant learning experiences and perform their learning initiatively through various interactions with others. As a way to meet the demand, some tries to build the learning environment based on the augmented reality enabling the experience learning as well as manipulating a virtual object like a real thing. Augmented Reality means the technology giving additional information which is hard to get in the real world by synthesizing virtual objects or information.

Recently as high-tech mobile devices like smart phone or tablet PC are dramatically developed and rapidly expanded to the public, the e-learning that the users have used through only a PC is also changing into the 'smart learning' emphasizing the advantages of mobility and individuality. Besides, as the 'integrity' and the 'mobility' of essential elements of smart phone shows the utilization level of augmented reality very reliably, the mobile augmented reality technology newly paid attention gives information with more real sense through 3D images. This technology is paid intensive attention as an educational medium to expand the learner's range of new learning experiences. As there emerges the creative learning which an individual makes the experience learning and the knowledge around his/her own experiences under this trend, the necessity for the contents suitable for new smart learning is increased. However, most smart learning services currently provided are rarely different from existing e-learning services except the fact that such services are transferred into the smart phone system.

In terms that the smart learning emphasizes the interaction with the mobile augmented reality which is the technology enabling more realistic experience learning by reinforcing the simulation learning's experience effects, and it also focuses on the mobility emphasizing the experience, the contextuality, the situationality, and in terms of that the smart learning and the mobile augmented reality are commonly based on the smart phone technology mainly, it can be said that the

interrelation between the smart learning and the mobile augmented reality technology is very high. If the mobile augmented reality technology is suitably utilized in the current smart learning technology based on the both technologies' interrelation, there will be accomplished to provide truly practical smart-learning services. Therefore, it is time to actively find out the ways to develop and utilize the contents for smart learning which utilizes the mobile augmented reality technology.

So this study investigated the current status of general smart learning and mobile augmented reality technologies through theoretical review, and researched the possibility for the mobile augmented reality technology to be utilized in the smart learning, and the learning effects to be expected at suitably utilizing the mobile augmented reality technology. And then this study proposed what direction would generate more learning effects at utilizing the mobile augmented reality technology in the smart learning in the future. And this study verified the proposal's validity and secured the objectivity by analyzing the proposal in using the FGI (Focus Group Interview) expert investigation.

## Keyword

**Smart Learning, Mobile Augmented Reality, Smart Learning Contents**

## 1. 서론

### 1.1. 연구목적 및 방법

급속한 스마트폰의 확산과 같은 스마트 라이프 혁명으로 그동안 PC를 이용해 수업을 들던 이러닝은 접근성과 이동성, 개인성을 앞세운 '스마트러닝'으로 변화하고 있다. 또한 유비쿼터스 컴퓨팅 기술발달과 더불어 새로운 기술을 적용한 다양한 매체들이 개발되고 있는데 특히, 증강현실 기술은 3차원 입체영상을 통해 현실감 있는 정보를 제공하고, 학습자의 직접적인 조작활동을 통하여 학습자들에게 새로운 학습 경험을 확장시킬 수 있는 교육매체로 높은 관심을 받고 있다. 이처럼 증강현실이 주목을 받고 있는 가장 큰 이유는 기존의 교육 매체들과 달리 증강현실은 사용자가 실제 사물의 모습을 보면서 그것에 추가로 디지털화된 정보를 제공해 줄 수 있다는 독특한 학습정보의 제시방법 때문이다.

증강현실(Augmented Reality)이란 실제 현실세계

에 가상의 사물이나 정보 등을 합성하여 현실 세계에서 만으로는 얻기 어려운 부가적인 정보를 제공해주는 기술을 의미한다. 스마트폰 및 태블릿PC와 같은 모바일 기기의 비약적인 발전과 급속한 보급 그리고 스마트폰이 본질에서 가진 '일체성'과 '이동성'이 증강현실의 활용도를 매우 높여줌에 따라 증강현실 기술을 모바일의 영역으로 확장시켰다. 이러한 흐름에 따라 기존 동영상 기반이나 웹 플래시 기반의 단순하고 일방형의 2차원 교육 콘텐츠를 벗어나 새로운 네트워크 패러다임과 정보통신 기술을 접목한 고품질의 스마트러닝 콘텐츠가 요구되고 있다. 또한 개인의 체험 중심의 체험학습과 지식을 스스로 만들어가는 창의학습이 대두하면서 새로운 스마트러닝 기술의 필요성이 증대되고 있다. 이와 같은 첨단 차세대 교육 콘텐츠 및 시스템의 사회적 요구에 대한 대안의 하나로 학습자가 스스로 몰입하여 공부할 수 있는 학습 환경으로 실재감과 몰입감을 촉진하여 교육 효과를 향상할 수 있는 증강현실을 적용한 스마트러닝이 대두함에 따라 향후 스마트러닝에서는 이 같은 기능을 활용한 학습 콘텐츠를 개발, 활용하는 방안을 적극 모색해 볼 필요가 있다.

따라서 본 연구에서는 스마트러닝은 다양한 스마트 디바이스 플랫폼에서 이루어질 수 있지만, 플랫폼에 따라 차이를 보이게 됨에 따라 스마트 디바이스 중에서도 현재 가장 대중화되어있고 활용도가 높은 스마트폰을 이용한 스마트러닝과 모바일 증강현실에 대해 기존 문헌 연구를 중심으로 살펴보고, 아울러 증강현실을 활용한 교육용 콘텐츠의 국내외 사례 연구를 통해 스마트러닝에 모바일 증강현실 활용 가능성 탐색과 적절히 활용했을 시 기대할 수 있는 학습 효과에 대하여 알아본 후 향후 스마트러닝에 모바일 증강현실을 적용하고자 할 때 어떤 방향으로 나아가야 보다 효과적으로 활용 가능할지에 대한 방향성을 제안하고자 한다. 그리고 그 제안의 객관성 확보를 위하여 FGI(Focus Group Interview) 전문가 조사를 통해 분석해봄으로써 타당성 검증은 할 것이다. 본 연구에서 정성적 조사라 할 수 있는 FGI 조사를 사용한 이유는 이 분야에 대한 연구가 양적으로나 질적으로 미미해서 전문가를 통하여 1차적인 문제 진단과 처방을 유도해 낼 수 있기 때문이다.

### 1.2. 증강현실 응용 서비스 관련 선행연구

스마트폰을 기반으로 하는 증강현실 기술 응용 서비스 연구로는 다음과 같은 것들이 있다. 박화정 외(2010)는 사용자에게 몰입감과 현실감을 제공하며 문화재의 훼손을 방지할 수 있는 모바일 증강현실 기반

의 문화재 버추얼 보드를 개발하였다. 이 서비스는 사진과 메모를 실시간으로 카메라 화면에 터치하여 만들 수 있으며 사용자의 위치에 대한 GPS정보와 날짜, 시간정보를 알 수 있도록 하였다. 김재원(2011)은 스마트폰을 이용한 동물원에 특화된 위치기반서비스를 개발하였다. 이 서비스는 동물원 관람객을 위한 정보제공 서비스로 이벤트 안내, 동물 및 동물사의 목록 안내, 실시간 미야발생 정보열람 및 신고기능과 기린의 탐정수첩이라는 제목의 스토리텔링 요소를 가미한 위치기반 게임을 포함하고 있다. 이승아(2010)는 현장체험학습 지원시스템을 위한 스마트폰 응용프로그램을 개발하였는데, 이 프로그램은 교육적 효과와 기능적 효과를 고려하여 시나리오를 설계하고 학습과 연결 지어 프로그램을 구현하였다. 특히 증강현실을 교육 분야에 적용해보려는 연구들이 최근 증가하고 있는데 노경희 외(2010)는 증강현실 콘텐츠기반 수업이 전통적 수업을 보완할 수 있는 대안적 수업방법임을 시사하였으며, 구민재(2010)는 초등학교 사회 교과 학습내용을 기반으로 증강현실기술이 적용 가능한 학습활동을 추출한 뒤 증강현실기반 사회교과 체험형 콘텐츠의 시나리오를 설계하고 개발하였다(정다운, 강영욱, 2012).

## 2. 스마트러닝의 이해

### 2.1. 스마트러닝의 개념 및 특징

이철현(2012)은 [표 1]과 같이 스마트러닝은 이러닝(e-Learning), 유러닝(u-Learning)의 대체용어로서 사용되고 있으며 정확한 정의는 아직 불분명하며 최근 모바일에서 스마트폰으로의 매체 변화에 따라 새로운 개념이 등장하고 있으며 그에 따른 다양한 연구에서 스마트러닝에 대해서 총론적인 개념을 제시하고 있다고 주장하고 있다.

연구자	개념 및 특징
김성태 (2010)	인간중심 학습 패러다임, 유연성, 창의성, 개방성
곽덕훈 (2011)	학습자 중심, 지능형, 협력형, 개인형, 소통능력, 문제해결능력
장상현 (2010)	지능형, 맞춤형, 자기주도형, 교수-학습 지원체제
이수희 (2010)	현실감, 몰입형, 비형식학습, 인지지원체제, 창조적 사고
김든정 (2010)	동기부여, 자기주도형, 실시간형 학습관리, 개인화
노규성 외 (2011)	Smart infra(스마트러닝 구현 기술), Smart way (맞춤형, 지능형, 융합형, 소셜러닝, 집단 지성)
임결(2011)	도구적 접근, 환경적 접근, 이론적 접근

[표 1] 스마트러닝의 개념 및 특징

이러한 것들을 종합하여 보면 급변하는 IT 교육환

경과 이러닝 및 모바일 환경 하에서 스마트러닝은 스마트폰, 와이파이, 소셜 네트워크, 클라우드 서비스 등 '쉬운 웹(easy web)'을 가능하게 해주는 하드 인프라 및 기기, 그리고 서비스에 기반을 두어 학습정보 및 지식의 생산에의 참여, 공유, 개방의 확대와 즉시성을 활용하는 네트워크와 상호작용 중심의 학습이라고 할 수 있을 것이다.

## 2.2. 스마트러닝이 가져온 학습방식의 변화

스마트러닝 환경과 웹 2.0의 발달이 가져온 교육의 가장 큰 변화는 교수자보다는 학습자 중심의 학습이 이루어지고 있다는 것이다. 학습자들끼리 블로그, SNS 등을 통해 학습 자료를 공유 및 축적하고, 댓글이나 채팅 툴을 활용해 서로 다른 의견을 자유롭게 교환한다. 또, 여러 명의 학습자들끼리 UCC를 통해 개성 있는 콘텐츠를 만들고, 그것을 통해 자신들만의 생각을 표현하고 평가받는다.

또 다른 변화는 쌍방향적인 소통을 통한 학습활동이다. 일 방향으로 교수자가 지식을 전달하는 방식에서 교수자와 학습자, 학습자와 학습자들 간, 또는 학습자와 제3자의 쌍방향적인 소통이 강화되고 있다. 온라인상에서 공유되는 학습 자료나 결과물에 대해서 피드백이나 의견을 제시하며, 이런 쌍방향 커뮤니케이션은 무선인터넷과 트위터로 대표되는 마이크로 블로그의 발달로 더욱 빠르고 즉각적으로 변화하고 있다. 그리고 학습자는 교수자가 아니더라도 그 분야에 전문적인 지식을 가진 사람과도 소통할 수 있어, 지식을 얻을 수 있는 영역이 이전보다 확장되었다고 볼 수 있다.

마지막으로, 학습의 공간이 확대되고 있다. 스마트러닝 시대에는 학교의 운동장 뿐 아니라 모든 장소가 학습의 대상으로 변화하고 있다. 이런 확장된 학습 환경은 지식을 일방적으로 전달받는 방식보다는 학생들이 실제로 가서 경험하면서 배울 수 있는 체험 중심의 학습을 촉진한다. 지식으로만 배운 것을 실제 현장에 가서 느끼고 활용해 볼 기회를 제공해준다고 할 수 있다. 블로그, SNS 등을 활용해, 학습자들끼리보다 현장감 있는 정보를 공유할 수도 있을 것이다 (김희봉, 김소현, 박종민, 2011).

## 2.3. 스마트러닝 활용 학습 유형

### 2.3.1. 모바일 웹 기반의 동영상 학습

모바일 웹 기반의 동영상 학습은 스마트러닝 시스템을 활용하여 이루어질 수 있는 여러 학습 유형들 가운데 가장 일반적인 형태로서 스마트폰 운영체제의 종류나 버전과 관계없이 운영될 수 있도록 HTML5와 Javascript 언어를 기반으로 설계된 모바일 웹페이지

를 통해서 제공되는 동영상 강의를 의미한다.

### 2.3.2. 앱 기반 학습(App-Bases Learning)

앱 기반 학습은 안드로이드 OS 계열이든 iOS 계열이든 스마트 기기용 앱 마켓에 등록된 수많은 어플리케이션(App)들을 활용하여 이루어지는 학습을 의미한다. 이러한 앱 기반 학습에서는 기존의 학습 목표나 주제와 직접 관련된 앱을 도입하기보다는 앱 자체가 지닌 기능들을 활용하여 학습 목표나 주제로 진입하게 한다. 다시 말해, 학습자의 시선이 머물고 있는 디바이스 내 다양한 앱에 공감해주며 그러한 앱이 제공하는 내용이나 기능들을 또 하나의 도구로 활용하는 방법이다. 예를 들어 *ibugs*라는 앱을 통해 곤충의 생김새와 특징에 대한 학습으로 유도해볼 수 있다. 앱 기반 학습은 한 가지 앱을 활용하여 학습을 진행할 수도 있지만 하나의 학습주제로 접근하기 위해 다양한 앱을 통합적으로 활용하는 방법도 가능하다.

### 2.3.3. 위치기반 학습(Location-Bases Learning)

위치기반 학습은 이동통신망이나 GPS를 활용해 획득된 위치정보를 기반으로 얻은 학습 자료나 정보를 상호 간 교류하거나 다양한 학습 콘텐츠 및 서비스를 제공하는 것을 말한다. 이 학습은 학습자에게 흥미와 호기심을 제공하며, 이러한 학습 동기를 바탕으로 학습 콘텐츠에 몰두하는 장점을 가져다준다. 또한 실제적인 학습과 문제해결력 등 고차원적인 학습 성과도 기대해볼 수 있다. 물론 교수자는 이러한 학습 환경을 설계하고 시나리오를 제작하기 위해 치밀한 준비가 필요하다.

### 2.3.4. 시뮬레이션형 학습

초·중등 및 대학교육의 중요한 흐름 중의 하나가 현장과 밀접한 친 현장형 교육이다. 현실과 동떨어진 교육은 학습 효과 달성에 어려움을 겪게 되고, 이중의 비용을 지급하게 되기 때문이다. 이에 시뮬레이션형 학습 서비스가 친 현장형으로 주목받고 있으며, 특히 가상현실기술, 증강현실기술 등 정보통신기술을 활용한 시뮬레이션 학습은 학습자의 몰입도를 높이고, 학습실제감을 증가시켜 가장 현장에 가까운 교육을 구현하고 있다.

### 2.3.5. SNS기반의 협력학습

소셜 네트워크 서비스는 이러닝에서 학습자-학습자간, 학습자-교수자 간, 학습자-학습매체 간 소통을 가장 효과적으로 구현할 수 있는 지원도구라고 할 수 있다. 특히, 모바일 환경의 급속한 확산은 이러한 가능성을 더욱 높이고 있다. 이제 교수자는 지식/정보의 전달자가 아닌 학습의 퍼실리테이터(Facilitator)로서 학습 효과 증대에 이바지할 것이다.

## 2.4. 스마트러닝 콘텐츠 주요 구성 요소

### 2.4.1. 스마트러닝 콘텐츠와 LMS

스마트러닝 콘텐츠는 자기 주도적 맞춤형 콘텐츠 제공 및 개방, 공유, 협업의 학습 환경을 제공하기 위해 기본적인 학습콘텐츠와 연계 가능한 부가 학습 자료나 학습지원 도구를 포함한 적용 가능한 모든 콘텐츠로 정의할 수 있으며 개별화, 맞춤화, 지능화가 요구됨과 동시에 학습자가 필요할 때 적합한 콘텐츠를 즉시 제공하는 적시성과 학습몰입, 흥미 등 고려해야 할 요소가 많다. 또한 모바일 기기의 특성에 맞게 학습가이드 제공, 협력학습의 확대, 체험중심의 학습설계, 상황 및 문제 기반학습, 프로젝트 기반 학습 등이 요구된다(이영근, 2012). 스마트러닝에서 학습관리시스템(LMS)은 콘텐츠를 학습자에게 전달하고 관리하는 매개체 역할 뿐만 아니라 학습자, 교수자, 학습 내용 간의 상호작용을 지원하여 효과적인 학습이 이루어질 수 있도록 하는 구실을 한다.

### 2.4.2. 스마트러닝에서의 상호작용

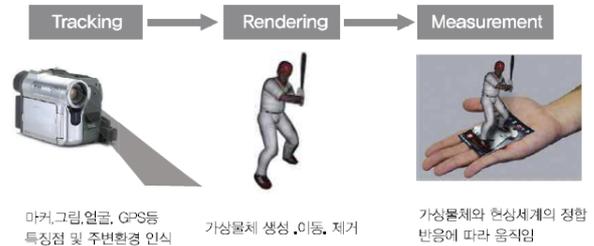
상호작용은 크게 LMS와 콘텐츠 상의 상호작용으로 나누어 볼 수 있다. LMS는 강의 수강 이외에 이루어지는 것으로, 주로 텍스트를 매개로 하는 질의응답이나 정보제공을 하는 방식이다. 여기에는 교수와 학습자, 학습자와 학습자 간의 쌍방향 커뮤니케이션으로 이루어지는 자유게시판, 자료실, 학습 Q&A, 편지함, 토론방 등이 있다. 콘텐츠는 실제 강의 진행 중 이루어지는 즉각적 상호작용으로, 클릭에 반응하여 인터페이스 내에서 이루어지는 것이다. 학습메뉴, 페이지 이동, 미디어 조절기, 설명 보기 등이며, 다양한 멀티미디어적 표현을 활용할 수 있는 부분으로 시청각, 애니메이션 등을 통해 학습자의 흥미를 유발하고, 학습 의욕을 고취하는 직접적인 상호작용이다(이향아, 윤지현, 2012).

## 3. 증강현실의 이해

### 3.1. 모바일 증강현실의 개념 및 특성

계보경(2007)은 증강현실(Augmented Reality)은 현실세계(Real world)와 가상세계(Virtual world)의 정보를 실시간으로 혼합, 가공하여 사용자에게 제공하는 기술로 실존하지 않는 가상의 공간과 사물의 정보만을 사용자에게 제공하는 가상현실(Virtual Reality)과는 달리 사용자가 직접 지각하는 현실 환경에 생동감 있는 가상의 정보를 실시간으로 추가 제공함으로써 사용자에게 보다 향상된 현실감을 제공할 수 있으며 현존감 있는 가상의 사물을 실제적인 조작을 통해 실시간

상호작용을 가능하게 함으로써 사용자에게 보다 자연스러운 몰입감을 이끌어낼 수 있는 매체적 특성을 가지고 있다고 주장하고 있다.



[그림 1] 증강현실의 구현 과정<sup>1)</sup>

하지만 이러한 매체적 특성을 효과적으로 이용한 현실적인 콘텐츠의 개발을 위해서는 사용자가 별도의 장비인 현실세계의 정보를 실시간으로 수용할 수 있는 비디오카메라, 웹캠 등의 입력장치가 필수적이며, HMD(Head Mounted Display)나 모니터 등의 디스플레이 장치들이 필요하다. 입력장치나 디스플레이 장치가 떨어질수록 현존감과 몰입감은 증대하나 일반 사용자가 고가의 비디오카메라나 HMD를 이용하기란 현실적으로 쉽지 않다. 이에 대한 현실적인 대안으로 웹캠과 모니터 등을 이용한 모니터 기반 증강현실을 경험할 수 있지만 이를 위해서는 컴퓨터와 이를 이용한 네트워크 환경이 제공되는 제한된 공간이어야 한다는 제약을 받는다. 이는 현재 증강현실을 활용할 수 있는 영역이 매우 좁으며 이에 따라 다양한 디지털 콘텐츠 개발이 제한적일 수밖에 없음을 보여준다. 또한 실제 증강현실을 활용한 다양한 증강현실 콘텐츠들이 생산된다 해도 이를 사용하는 사용자는 제한된 공간에서 이용하는데 그치게 되어 활용성이 매우 떨어지게 되는 문제가 있다. 이러한 문제점으로 인해 증강현실에 대한 높은 관심에 비해 콘텐츠와 서비스의 개발은 아직 미미한 단계에 있다. 이러한 상황에서 해결책으로 다양한 방법이 제시되고 있으나, 최근 모바일 환경에서의 증강현실 구현기술이 이에 대한 대안으로 주목받고 있다(강현웅, 2010).

다양한 모바일 서비스 중에서 모바일 증강현실 서비스는 모바일 기기를 통해 가상의 콘텐츠를 현실공간에 정합(registration)하고 상호작용을 가능하게 하는 서비스로 증강현실의 과도기적 형태로 증강현실의 매체적 특성을 모바일 플랫폼을 통해 구현하는 기술이다. 모바일 플랫폼은 시간과 장소에 상관없이 언제 어디서나 활용할 수 있다는 이동성과 함께 이동통신 및 인터넷 활용을 위한 정보 네트워크 구축, 다양한

1) 출처 : 이민, 오승환, 2011

애플리케이션 콘텐츠 표현 및 영상 콘텐츠 출력을 위한 고해상도 디스플레이와 고성능 정보처리장치(CPU), 디지털 카메라, 전자 나침반, GPS 위치표시 등 다양한 기술을 하나에 융합한 집적성의 특징 때문에 높은 활용성을 보장한다. 실제 국내 스마트폰의 보급률은 60%에 달하며 스마트폰의 다양한 기능을 이용한 수많은 애플리케이션 콘텐츠들이 개발되어 보급되고 있다. 이러한 모바일 플랫폼의 특징은 증강현실 구현을 위한 대안 플랫폼으로 주목받고 있다. 모바일 플랫폼을 이용한 모바일 증강현실은 모바일 기기에 내장된 디지털 카메라를 통해 수용된 실세계 정보와 콘텐츠 제공자가 제공하는 가상정보를 모바일 유무선 네트워크를 통해 빠르게 교류할 수 있으며 두 정보를 혼합하여 증강된 정보를 고해상도의 디스플레이에 실시간으로 표시해 줌으로써 사용자에게 효과적으로 증강현실을 체험할 수 있게 한다(김병택, 김영현, 2010).

조윤성, 김문석(2011)은 모바일 증강현실은 다음과 같은 매체적 특성을 가진다고 주장하고 있다. 첫째, 모바일 증강현실은 직관적이고 체험적인 인터페이스를 제공한다. 모바일 증강현실은 실세계의 정보와 가상의 정보를 이음새 없이 결합함으로써 사용자가 실제로 위치한 주변 환경과 이와 혼합된 가상정보를 자연스럽게 받아들이고 이를 실제 조작하듯 직접적으로 상태를 변화시킴으로써 대상을 보다 쉽고 빠르게 이해할 수 있도록 한다. 둘째, 사용자 개개인에 맞는 맞춤형 정보를 제공한다. 위의 특성과 같은 맥락으로 모바일 증강현실은 동일한 정보를 제공하더라도 사용자의 주변 환경, 행동, 상황에 맞도록 증강된 가상 정보를 사용자 개개인의 맞춤형 정보를 제공할 수 있다. 셋째, 휴대가 간편하며 언제 어디서든 이용할 수 있다. 모바일 증강현실은 모바일기기가 가진 휴대성과 무선 정보통신 네트워크, 다양한 기술과의 융합 가능성에 증강현실의 특성을 결합한 새로운 형태의 매체로 시간과 장소의 제한 없이 언제나 활용할 수 있고 실시간으로 정보를 주고받을 수 있으며 다양한 매체와의 상호작용이 가능하다.

### 3.2. 증강현실을 이용한 학습콘텐츠의 교육적 효과

증강현실은 다양한 감각을 지원하는 3차원의 입체적 객체를 통해 현실감 있는 정보를 제공한다. 이렇게 현실감 있는 경험을 제공해줄 수 있는 것은 시각, 청각, 촉각, 후각까지 포함된 지각화(perceptualization)의 결과이다. Gibson(1979)은 인간의 인지 활동의 능동성을 강조하여 시각, 청각, 촉각이라는 표현 대신에 인간이 보고, 듣고, 느낀다는 방식으로 감각을 표현해야 함을 강조하고, 나아가 능동

적 탐구를 통해 획득되는 다양한 감각이 서로 보완적으로 상호작용함으로써 인지 활동이 가능해진다고 설명하였는데, 증강현실은 바로 이러한 다감각에 의존한 표현 방식을 통해 인간의 지각력을 높임으로써 정보에 대한 감각적 몰두(sensory immersion)를 가져온다. 가상현실에서의 감각적 몰두가 현실세계를 벗어난 새로운 미지의 가상 세계에 대한 몰두라면, 증강현실에서의 감각적 몰두는 실제 학습자가 처해있는 현실 세계의 맥락성 속에서 가상객체에 대한 감각적 몰두를 느끼게 한다는 측면에서 차별성을 지닌다. 아울러 증강현실의 3차원 표현방식은 물리적 공간에서 발생하는 현상들에 대한 이해를 높여준다. 특히 직접적인 체험을 강화해주는 1인칭 관점과 전지적 시점에서 현상을 이해하도록 돕는 3인칭 시점 등 다양한 각도에서의 관점을 제공함으로써 현상에 대한 이해의 폭을 넓히고 깊이를 더해 준다. 또한 증강현실은 가상적 객체를 활용하는 특성으로 인해 현실세계에 대한 시뮬레이션뿐만 아니라 현실세계에서 불가능한 체험을 다양한 감각기관을 활용해 현실화해주는 장점을 지니고 있다(계보경, 김정현, 류지현, 2007). 이와 같은 증강현실 기술을 교육 분야에 활용하면 여러 감각을 통한 학습과 체험을 할 수 있으므로 원하는 지식 및 정보에 대한 실제에 가까운 체험을 제공하여, 교육과 훈련 및 오락 등에서 현실감과 몰입도를 높일 수도 있어 학습 교과는 뛰어날 것이다.

증강현실은 실물을 조작하며 상호작용할 수 있는 실물형(Tangible) 인터페이스와 현실과 가상공간을 넘나드는 자연스러운 인터페이스 제공을 통해 맥락성 있는 실제적인 환경에서 체험에 의한 학습 즉, 'Learning by doing'을 지원한다. Shelton은 증강현실의 기술적 장점을 바탕으로 증강현실의 교육적 활용이, 능동적 학습(active learning), 구성주의적 학습, 의도적 학습(intentional learning), 실제적 학습(authentic learning) 및 협동학습(cooperative learning)을 촉진할 수 있음을 주장하기도 하였다. 증강현실이 학습 과정을 촉진할 수 있는 이유는 주로 맥락화된 환경에서 학습객체에 대한 실제적인 조작활동이 수반되기 때문이다. 조작활동은 학습자의 학습 경험을 증진하며 학습장면에 몰입을 유발하게 된다.

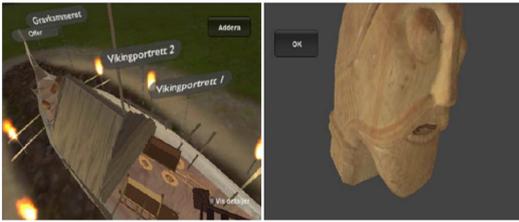
촉진요소	요소의 특징
감각적 몰입감	관찰대상의 몰입 유발
감각적 현존감	맥락인식에 의한 학습 현존감 발생
인지적 조작성	직접 조작에 의한 학습내용의 이해력 강화
사회적 협력성	이동 중심의 협력학습 강화
인지적 융통성	지식의 자발적인 재구성 능력 강화
인지적 통찰성	주어진 상황에 대한 통찰력 강화

[표 2] 증강현실을 활용한 교육적 효과

또한, 학습장면을 그대로 활용하여 그 위에 학습객체를 부가적으로 보여주는 증강현실의 기술적 특성은 학습맥락에 대한 이해를 촉진할 수 있다는 장점을 갖고 있다. 증강현실 매체가 갖는 감각적 몰입의 유발 직접 조작에 의한 경험중심 학습, 맥락인식에 의한 학습 현존감 발생, 협력학습 환경의 강화를 학습촉진 요인으로 제안한바 있다(장상현, 계보경, 2007).

#### 4. 증강현실 활용 교육용 콘텐츠 사례 연구

##### 4.1. 유럽대학연합간 상황적 시물레이션 프로젝트



[그림 2] 상황적 시물레이션 사례

노르웨이연구위원회 VERDIKT-programme의 재정 후원으로 오슬로대학, 노르웨이개방대학, 노르웨이 예술위원회 등의 협업을 통해 이루어진 연구 프로젝트로 스마트폰의 증강현실 기능을 활용하여 상황적 시물레이션을 구현하는 프로젝트가 있다. 학부생 대상의 역사 교과에서 로마시대를 다루는 다양한 주제를 시물레이션 프로그램으로 개발하여 유적지에서 건축물에 대한 정보와 역사적 사건을 재구성하여 생동감 있는 학습이 가능하도록 하였다.

구체적인 전략으로는, 스마트폰 비디오로 비치는 영상의 위치와 방향 정보등과 증강현실의 3차원 그래픽과의 합성을 통해 더욱 현장감 있는 자료로 학습이 이루어질 수 있도록 하였다. GPA기능과 가속도계, 전자나침반, 회전나침반 등을 활용하여 학습자에게 상황적 시물레이션 경험을 제공하게 된다. [그림 2]에서 보는 것처럼 학습자가 언덕의 위에서 아래를 비추면 링크 가능한 버튼들이 제시되면서 관련 정보를 학습할 수 있도록 하였다(왼쪽). 특정 오브젝트의 3차원 영상을 방향 전환 조작을 통해 세부적으로 관찰이 가능하다(오른쪽). 또한 프로그램에서 학습자가 링크와 상세 정보를 추가할 수 있도록 허용하고 있다.

##### 4.2. 뉴질랜드 HIT Lab의 Magic Book

프로젝트명은 The "Magic book: A report into Augmented Reality Storytelling in the Context of a Children's Workshop으로 뉴질랜드 캔터베리 대학내 연구기관 HIT(Human Interface Technology) 연구소에서 동화책 "Giant Jimmy Jone"형태로 개발되었



[그림 3] handheld display장치를 활용



[그림 4] 볼러 들어진 natural features

다. Children's workshop을 운영, 학습자가 직접 증강현실을 만들어 볼 수 있도록 하였다. 적용 대상은 K-12 학생이었으며, 동화책을 기반으로 하는 읽기 및 스토리텔링에 초점을 두었다. 프로젝트 결과 "3차원 속에서 동화책 읽기, 그리고 자신의 이야기 만들기"라는 주제로 프로젝트가 진행되었으며, 동화책 속에 포함되어 있는 이야기 설명이 학습자에게 효과적으로 전달된 것으로 평가되었다. 전통적인 pop-up 형식의 책을 활용하여 증강현실을 구현한 사례로서, 증강현실 기법을 교재형식의 책에 적용한 것이다. 증강현실 자료들은 이야기 전달을 실감나게 하고, 어린이들의 몰입(immersion)을 유도하였다. 즉, 가상과 현실세계 사이의 원활한 상호작용이 일어나도록 학습 환경을 제공했다고 볼 수 있다. 증강현실 기술을 활용한 Magic book 개발 학습에 대한 학습자들의 반응은 매우 좋았으며, 학생들을 관찰한 교사들의 반응 역시 긍정적이었다. Magic Book을 실제 개발한 HIT Lab의 경우 지속적으로 AR 관련한 연구를 진행하고 있으며, 이를 모바일, 게임 등과 접목하여 활용 범위를 넓히고 있는 상황이다(류지현 등, 2006).

##### 4.3. 미국 MIT 스토리텔링 기반 모바일러닝 프로그램 : Mystery@ the Museum 프로젝트

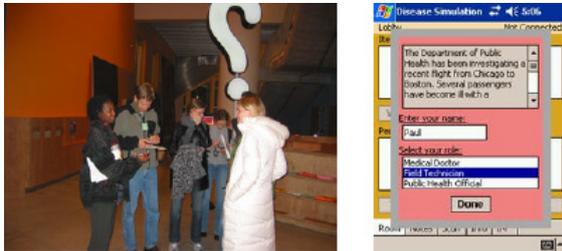


[그림 5] Mystery@ the Museum 프로젝트 학습장면 및 모바일 콘텐츠

보스턴의 과학박물관에서 구현된 실내 증강현실 시물레이션 프로그램으로 보스턴 과학박물관에 도난 사고가 발생하고, 6명의 학생들이 그룹을 이루어 생물학자, 기술자, 형사로 역할을 나누고, 무엇이 도난 당했고, 어떤 수법이 이용되었는지를 파악하여 도둑을 잡아낸다는 스토리이다. 박물관 곳곳의 가상 인물과 인터뷰를 하고, 전시관이나 전시물에서 단서를 찾고, 지문 검색 등 각종 과학 실험들을 가상으로 수행

한다. 전체 그룹이 과제 해결을 위해 전략을 짜고 각 학습자의 활동 결과로 모은 정보 및 자료를 종합하여 문제를 해결한다(이준 등, 2012).

#### 4.4. 미국 MIT 스토리텔링 기반 모바일러닝 프로그램 : Outbreak @ MIT 프로젝트



[그림 6] Outbreak @ MIT 학습장면 및 모바일 콘텐츠

MIT에서 구현한 실내 증강현실 프로그램으로 게임형식으로 진행되는 모바일 기반 스토리텔링 문제해결 프로그램으로 모바일 디바이스를 이용하여 스토리를 구체화하며 게임을 통해 학습 및 탐구한다. 사스에 감염된 환자로 추정되는 사람이 있는 비행기에 캠퍼스 학생이 탔었다는 사실에서 출발하여 학생들이 캠퍼스에 잠재적으로 유행하는 질병을 조사하는 전문가(보건복지부 직원, 검사자, 의사 등)로 활동하며 문제를 해결한다. 학생들은 전문가로서 질병을 진단하고, 게임에서 질병의 확산을 막기 위하여 실제 또는 가상의 약을 구하거나 공급하고 마스크나 장갑 같은 예방 장치를 사용, 또 접촉자들을 격리시키는 일 등 질병의 확산을 막기 위해 최선을 다한다. 학생들이 하는 모든 행동 즉, 실제 어떤 물건을 만진다거나 오염을 시켰다거나 아이템을 옮긴다거나 NPC(Non-Player Character)와 이야기를 주고받는 상황은 제한된 물건과 장소와 시간에서 모두에게 영향을 미치게 된다. 학생들은 모바일 포켓 PC로 서버와 상황 및 진행을 주고받으면서 게임을 진행한다(이준 등, 2012).

#### 4.5. 한국교육학술정보원 체험형 학습

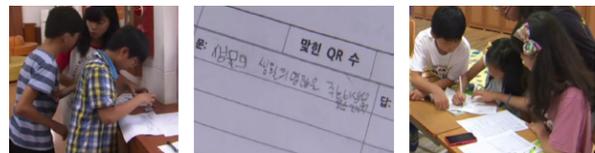


[그림 7] 물의 여행

[그림 7]은 2005년도 한국교육학술정보원과 포항공대 디지털 체험센터에서 공동 개발한 체험형 학습인 “물의 여행”으로 초등학교 5학년 과학 학습내용을 바탕으로 증발, 강수, 유수로 이루어지는 물의 순환

과정을 직접 관찰하고 실험하는 학습 콘텐츠이다. 학습자가 직접 마커(Marker)와 조작 도구를 활용해 물의 순환 과정을 직접 체험해 볼 수 있도록 설계되어 있다. 학교현장 및 가정에서의 활용이 쉽도록 일반 컴퓨터 환경에서 웹캠을 사용하여 복잡한 과학 기구 없이 간단한 인쇄물 형태의 도구를 활용, 가상으로 체험 학습을 할 수 있는 방식을 채택하였다. 학생들을 대상으로 시스템을 활용하게 하여, 그 반응을 정성적으로 받아본 결과, 많은 학생들이 매우 높은 흥미도를 보여 주었으며, 향후 교과 과정 내용을 증강현실 기법으로 활용했으면 하는 의견을 제시해 주기도 하였다. 흥미로운 것은 증강현실 콘텐츠를 자기 주도적으로 활용했을 때 자신감, 학습 흥미, 수업집중이 유의미하게 향상된다는 결과를 보고하고 있다.

#### 4.6. 증강현실과 QR코드를 접목한 스마트 사회/역사 수업



[그림 8] 스마트폰과 QR코드를 활용한 익산 왕궁초등학교 스마트러닝 장면

전라북도 익산 왕궁초교 유여진 교사가 증강현실 어플리케이션과 QR코드를 결합하여 구안한 스마트러닝으로 교과서의 딱딱한 지식을 조그마한 단말기로 옮겨 놓고 거기에 약간의 흥미와 경쟁심을 자극하는 퀴즈를 접목한 영국의 사바나 프로젝트에 착안해 학교 운동장을 가상 숲으로 꾸며 각종 문제를 숨겨 놓는 방식으로 진행하였다. 학생들은 스마트폰 2대를 가지고 2개 모둠으로 나눠 가상 숲 어플리케이션을 다운 받고 QR코드를 통해 보물찾기를 하듯이 사회문제를 해결. 보물10가지(정답)를 찾으면 교사가 보상으로 선물을 제공하였다. 운동장을 조선시대로 꾸민 증강현실어플리케이션으로 역사수업도 하고 있으며 학습상자카드를 QR코드로 제작, 학생들의 기억력과 학습능력을 신장하였다(이준 등, 2012).

### 5. 사례 연구 종합 및 모바일 증강현실 활용 방향성과 해결 과제

위에서 살펴본 국내의 증강현실 활용 교육용 콘텐츠 사례 연구를 통해 증강현실 학습 콘텐츠 유형이 매우 다양하고 여러 가지 증강현실 기술을 활용하고 있다는 것과 증강현실 기술은 전통적인 학습 환경에서 쉽게 결합될 수 있는 학습자의 주도적 참여 및 감

각적 몰입을 보완하기 위한 대체기술로 활용되고 있다는 것을 알 수 있었다. 그리고 공통으로 콘텐츠와 서비스 측면에서 볼 때, 증강현실이 콘텐츠와 이용자 간의 상호작용을 강화해 주는 형태가 주를 이루었다. 이는 현존감과 몰입감을 높이기 위하여 이용자가 콘텐츠를 더 적절히 통제할 수 있도록 해주거나 콘텐츠의 특정 분야를 현실처럼 3D 이미지로 시각화해 주는 방식으로 구체화되고 있었다. 또한 더 직관적인

사례	콘텐츠(서비스)	적용 기술
상황적 시뮬레이션 프로젝트	-학부생 대상 역사 교과에서 로마시대 다루는 다양한 주제 -유적지에서 건축물에 대한 정보와 역사적 사건 재구성	-스마트폰 증강현실 기능 -GPA기능, 가속도계, 전자나침반, 회전나침반
뉴질랜드 HIT Lab의 Magic Book	-양방향 스토리텔링 -도서 & 신개념	-모바일 및 핸드헬드용 -영상, 사물인식
Mystery@ the Museum 프로젝트	-양방향 스토리텔링 -교육용 협력 게임	-스마트폰 증강현실 기능
Outbreak @ MIT 프로젝트	-양방향 스토리텔링 -교육용 협력 게임	-스마트폰 증강현실 기능
체험형 학습	초등학교 과학과 영어교과에 적용한 체험형 학습콘텐츠	-웹캠, 일반컴퓨터세트 -3D마커인식기술
스마트 사회/역사 수업	-양방향 스토리텔링 -교육용 협력 게임	-스마트폰 증강현실 기능 -QR 코드

[표 3] 국내외 증강현실 활용 교육용 콘텐츠 사례

상호작용 인터페이스를 구현하기 위하여 비마커 기반 추적과 인식 기술의 채택과 활용이 증가한다는 공통점을 확인할 수 있었다. 이러한 공통점을 토대로 모바일 증강현실을 스마트러닝에 효과적으로 활용하기 위한 제언을 몇 가지로 제시해 보면 다음과 같다. 첫째, 기술적인 측면에서는 스마트폰을 통해 실시간으로 증강현실 서비스를 구현하는 사례가 증가하는 만큼 실시간 3D 영상 추적과 정합 기술, 실시간 3D 렌더링 기술, 3D 상호작용 기술 등을 개발할 필요가 있다. 동시에 이동형 디스플레이로 발전하는 증강현실 서비스를 고려할 때 이와 연관되는 복합적인 추적과 인식 기술을 개발하고 서비스에 적용하는 노력이 필요하다.

둘째, 콘텐츠 측면에서는 장소에 구애 없이 증강현실 서비스를 활용할 수 있다는 점에서 모든 상황에 따라 상호작용이 가능하도록 이용자 경험(UX)을 높여줄 수 있어야 한다. 그리고 이용자의 능동적인 참여를 유도할 수 있는 증강현실 전용 콘텐츠를 발굴하고 제작하는데 주력할 필요가 있다. 이러닝이 'PC에서 이용할 수 있는 기능'을 바탕으로 하여 여러 학습 요소들을 만들어 하나의 과정으로 학습자들에게 서비

스했던 것처럼 모바일을 통한 학습은 '모바일에서 이용할 수 있는 기능'을 충분히 사용하여 학습콘텐츠로 만들어야 할 것이다. 몇 가지 모바일에서 이용할 수 있는 기능의 예로는 LBS를 통한 학습과 SNS를 통한 학습 그리고 카메라 기능을 통한 학습이 있다. 카메라를 통한 학습에는 여러 가지가 있는데 이중 증강현실은 스마트러닝의 선두주자로 손꼽힐 정도로 교육 분야에서 가장 활발하게 도입하고 있는 기술이다. 의료나 이공계에서는 이미 증강현실을 활용한 실습이 빠르게 확산되고 있으며, 인문 분야에서도 적용범위를 넓히고 있다. 현장 실습 때 유적이거나 유물을 스마트폰으로 비추면 관련된 정보가 나타나 현장교육의 효과를 높이고 있다. 증강현실을 이용한 학습을 구성한 사례는 벌써 10여년이나 되었다는 것은 일반 사람이 믿기 어려운 사실 중 하나이다. 10년 전 미국 보잉사에서 비행기 내부 전선작업에 대한 교육을 위해 이미 증강현실을 통한 학습을 진행하였다. 물론 증강현실에 대해 널리 알려지게 된 것은 스마트폰 사용이 보편화되고 나서라는 것은 부인할 수 없다. 증강현실을 활용한 교육방법은 과학이나 문학, 역사, 지리 등 많은 분야를 통해 학습이 가능하다. 예를 들어 배선을 위한 교육 즉 고교, 대학 또는 기술교육 부분에서 많이 사용될 수 있을 것이다. 좀 더 폭을 넓힌다면 기계공학, 조선공학, 우주공학 부분에서 사용될 수 있을 것이다. 그리고 과학실험실에서 각 시료에 대한 설명이 될 수 있고, 각 실험실 도구에 대한 이름과 사용방법, 주의 점들에 대해서도 알 수 있을 것이다. 그것은 비단 과학실험실 뿐만 아니라, 미술, 음악 실험실에서도 정보 제공으로는 가능할 것이다.



[그림 9] 증강현실 예시 이미지

또한 역사탐방에서는 소중한 정보 전달자가 될 것이다. 내비게이션 역할도 할 수 있을 것이니 교육 효과가 배가 될 것이다. 그리고 성인교육 특히 실무 쪽에서 직무교육의 여러 부분에서도 사용가능할 것이다. 예를 들어 카메라를 통해 광화문에 대한 정보를 보여주고 싶다면 AR 저작 도구를 이용해 광화문을 카메라로 비춘 후 관련 사진이나 동영상 또는 애니메이션을 지정한다. 이렇게 지정된 AR 데이터를 공유

해 다른 사람이 광화문을 카메라로 비추면 해당 정보가 나타난다. 명소나 박물관 탐방 시 선생님이 미리 AR 저작 도구로 정보를 기록해 공유하면 학생들은 스마트 기기를 통해 다양한 정보를 볼 수 있게 된다. 'Aurasma'와 같은 AR 저작 도구를 이용하면 나만의 가상 요소를 만들 수 있다. 체감형 실습은 몸을 직접 움직여서 실습하는 교육이다. MS의 엑스박스에서 활용하고 있는 키넥트(Kinect)나 닌텐도의 위(Wii)가 대표적인 사례다. 사람들은 이들 게임기를 통해 공을 차고 막으며, 스키를 배우고, 요가를 배운다. 또한 몸 무게를 관리하고 체지방을 관리함으로써 몸과 하나 되는 실습형 교육기기로 활용하고 있다.

셋째, 디자인적 측면에서는 증강현실 기술의 적절한 응용을 위하여 가장 중요한 것은 증강현실 기술의 특성을 십분 활용한 인터랙션 디자인이다. 많은 증강현실 기반의 콘텐츠는 적절치 못한 인터랙션 디자인으로 도리어 사용자에게 실망감을 가져다 줄 수 있다. 증강현실은 가상객체의 실세계와의 융합, 현장성, 그리고 Tangibility를 고려하여 디자인 되어야 하고, 최근 소개되고 있는 여러 응용 사례도 이러한 면을 집중 고려하여 개발되고 있다. 이러한 성공 사례가 계속 축적되면서 정형화 된 개발 방법론이 정착되고 이를 지원할 수 있는 저작도구, 그리고 마지막으로 사용자 중심의 인간공학적 시스템 플랫폼이 완성될 때 증강현실 기반의 콘텐츠가 정착할 것이다(계보경, 김정현, 류지현, 2007).



[그림 10] 현장 교육 예시 : 모바일 증강현실을 이용한 황룡사 재현

이와 같이 증강현실을 수업에 이용하는 방법은 무궁무진하다. 보다 다양한 앱을 접하고 활용한다면 수업이 보다 흥미롭고 풍부해질 것이다. 이 외에도 모바일에서만 갖고 있는 가속센서, 전자나침반, DMB 등 모바일만의 기능을 통한 여러 학습 콘텐츠를 개발할 수 있을 것이다.

이러한 모바일 증강현실의 기술적 장점에도 불구하고, 아직까지 이 기술을 교육에 상용화시키기에는 해결해야 할 많은 과제가 남아 있다. 첫째, 증강현실에서 사용하는 마커의 문제이다. 마커를 출력하여 특

정 위치에 설치해야 하는 번거로움이 있고 설치한 마커가 학습에 있어서 시각적 노이즈로 작용할 우려가 있다. 또한 마커 인식의 불안정성은 아직 해결해야 할 기술적 과제이다. 둘째, 장시간 잘못 활용했을 때 두뇌 발달·집중력 저하 우려이다. 교육 어플의 학습효과는 뛰어나지만, 전문가들은 "장시간 잘못 활용할 경우에는 오히려 아이의 두뇌 발달이나 학습에 방해된다"고 우려한다. 미국 CNN 방송에서도 온라인 저널 'PLoS One'에 실린 연구결과를 바탕으로 "스마트 기기의 '멀티태스킹'에 익숙해지면 '팝콘'처럼 곧바로 튀어 오르는 것에만 반응할 뿐, 다른 사람의 감정이나 느리게 변화하는 진짜 현실에 무감각해지는 '팝콘 브레인'으로 바뀐다"고 보도한 바 있다. 셋째, 스마트 기기는 때와 장소를 가리지 않고, 바닥에 놓거나 앉아서 이용하는 사람이 많다. 오랫동안 바른 자세로 앉아서 집중해 공부하거나 책을 읽는 습관을 기르기 어렵다. 특히, 여러 책을 보며 자신에게 필요한 자료를 찾아내거나 자기주도 학습력을 키우는 데는 방해가 될 수도 있다. 넷째, 지금까지 우리나라에서 개발된 증강현실기반 이러닝 콘텐츠들은 새로운 기술의 교육적 적용 가능성을 실험한 테스트적 성격이 높다. 증강현실기반 이러닝을 학교교육에서 실제로 활용 가능하도록 하기 위해서는 보다 학교교육과정에 충실한 콘텐츠가 되어야 할 것이다. 또한 증강현실기반 이러닝의 교육적 효과를 경험적으로 확인하는 과정이 중요하며 이를 위해서는 장기간의 실험이 가능한 충분한 양의 콘텐츠가 설계, 제작되어야 한다(김용훈 외 2009).

## 6. 활용 방향성 검증 전문가 인식 조사

### 6.1. 전문가 인식조사

본 연구자의 활용 방향성에 따라 현재 연구자가 재직 중인 학과 스마트러닝 수업들에 활용했을 때 수업 전과 수업 후 학습효과가 어떻게 개선될지에 대하여 그리고 모바일 증강현실 활용 방향성 제안의 타당성 여부를 객관적이고 정성적으로 검증하고자 전문가 심층 인터뷰를 실시하였다. 심층인터뷰를 선택한 이유는 질적 연구방법의 가장 대표적인 방법으로 특정 이슈와 현상에 대한 상세한 정보를 얻을 수 있고 심층 인터뷰를 통해 얻어진 자료는 개인이 직면한 경험에 근거하여 보다 현실에 가까운 현상을 담고 있기 때문이다.

#### 6.1.1. 참여자의 특성

전문가 인터뷰의 참여자는 업계와 학계로 구분하였다. 업계의 참여자는 스마트러닝 관련 실무 종사자

2명(이하 실무 1-2로 표시)이 대상이었고, 학계에 있어서는 스마트러닝 수업과 관련하여 전문가적 식견을 가졌다고 판단되는 온라인 학과 교수 6명(이하 온 1-6로 표시)을 선정하여 이들을 대상으로 심층 면접을 진행하였다. 모든 인터뷰는 참가자 모두 동일한 시간과 장소에 모이기 힘든 관계상 연구자가 사전에 시간 약속을 정하여 개인별 평균 약 70분가량 일대일 면접을 하였다. 일대일 면접을 통해 정리된 응답 안을 토대로 1차 분석을 한 후 이를 검토하고 확인한 후에 심층 인터뷰 연구에 대한 최종 결론을 도출하는 방식으로 진행하였다.

	업계	학계
직업	현재 스마트러닝 관련 실무 종사 & 스마트러닝 학습 경험자	온라인 학과 교수
평균 근무 경력	5년 정도	7년 정도
연령대	30대 후반 ~ 50대 후반	

[표 4] 참여자 특성

### 6.1.2. 조사항목

조사 항목을 크게 두 가지로 하였다. 첫째, 모바일 증강현실 활용 방향성에 따라 활용했을 때 전과 후에 따른 학습효과 개선 측면에서의 항목이다. 이는 스마트러닝 수업의 학습 효과에 대한 전문가의 의견을 수렴하는 항목으로, 스마트러닝 수업에 모바일 증강현실 활용안의 필요성과 그 이유, 만약 본 연구자의 제안이 현재 스마트러닝 수업에 활용되었을 때 발생할 수 있는 스마트러닝 수업의 긍정적 측면과 부정적 측면 등을 묻는 질문으로 구성하였다.

둘째, 모바일 증강현실 활용 방향성 제안에 대한 타당성 및 객관성을 검증하기 위한 것이다.

## 6.2. 전문가 인식조사 분석결과

주요 인터뷰 항목	실무 1	실무 2	온 1	온 2	온 3	온 4	온 5	온 6
활용방안의 필요성	○	○	○	△	○	△	○	○
학습효과 개선	○	○	○	△	○	○	○	△
활용방안의 타당성	○	○	○	△	○	○	△	○

[표 5] 전문가 심층 인터뷰 종합(○=긍정 △=약한 긍정)

본 연구의 심층면접에 참가한 참여자들은 공통적으로 본 연구자가 제안한 스마트러닝에 모바일 증강현실 활용 제안뿐 아니라 그동안 개인적으로 온라인 수업을 진행 혹은 들으면서 불편하다 느꼈던 다른 문제들에 대해서도 활용 제안이 필요하다고 인식하였다. 이외 기타 소수 의견 중에는 활용 제안을 적용했을 때 모바일 증강현실 서비스의 경우 도움이 될 것이라 보지만 오히려 그런 점들이 때로는 수업의 흐름

을 깨거나 학습의 질을 낮출 수 있는 경우가 생길 수도 있다는 점을 우려하고 있었다.

본 연구자의 활용 방향성에 따라 현재 스마트러닝 수업에 활용된다면 활용되지 않는 것보다 수업의 효율성이나 학습효과가 더 개선될 것이라 참여자 모두 동일하게 판단하고 있었다. 온라인 학과를 졸업하고 현재 스마트러닝 관련 실무에 종사하고 있는 실무자들의 경우 재학 시절 온라인 수업 때 학생으로서 불편했던 점들에 대한 의견 제시와 교수들의 경우에도 온라인 수업을 진행하면서 현재 수업 방식에 대한 불편함 제기와 이에 따른 개선안이 필요하다는 주장이 제기되었다. 이외에 본 연구자의 활용 제안의 적용이 여러 장점과 필요성이 인정됨에도 불구하고 혹시 발생할 수 있는 부정적 측면에 대한 우려가 소수 제기되었지만, 전체적으로는 활용 제안의 필요성과 본 연구자의 제안이 학습자에게 현재의 방식과 비교했을 때 더 도움이 될 것이라는 공통된 의견의 제시가 있었다.

전문가 인터뷰 주요 의견	
실무 1-2 공통 의견	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 학생들이 더욱 적극적으로 수업에 임한다거나 더욱 방대한 양의 정보들을 얻을 수 있기 때문에 온라인 수업에 적용된다면 매우 긍정적인 효과가 발생할 것</li> <li>- 여러 감각을 통한 학습과 체험이 가능하므로 원하는 지식 및 정보에 대한 실체에 가까운 체험을 제공하여, 교육과 훈련 및 오락 등에서 현실감과 몰입도를 제고할 수도 있어 학습교과는 뛰어날 것</li> </ul>
실무 1-2 다른 의견	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 활용 방안을 실제로 수업에 적용했을 때 너무 복잡한 UI 등의 사용자 경험 중심의 콘텐츠가 제대로 이루어지지 않는다면 조금 다소 생소하거나 불편할 수 있을 것</li> </ul>
온 1-6 공통 의견	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 학생들끼리 작품 공유에 따른 의견 제시 및 수업 참여도 높이고 학생 수준 향상 기대 효과 있을 것</li> <li>- 학생과 교수와의 경우 다양한 시각적 자료 제시를 통하여 보다 정확한 학생실기지도 가능해져 학습효과가 높아질 것</li> <li>- 교수의 경우 실시간으로 첨부되는 의견이나 질문 등은 교수에게 수업을 더 충실히 하도록 동기 부여될 것</li> <li>- 특정 학습내용을 공부할 때 부가적 학습내용의 자료 구조나 형태, 내용 개요를 미리 알려주는 기능을 활용한다면 다양한 방식의 스마트러닝이 가능할 것</li> <li>- 새로운 내용을 쉽게 첨가할 수 있어 다양한 내용과 학생 개인별 맞춤식의 지도 가능할 것</li> <li>- 현재보다 인터랙티브한 수업효과 있을 것으로 판단</li> </ul>
온 1-6 다른 의견	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 다소, 수업의 흐름을 방해하게 될 여지가 발생되지 않을까 우려되는 점도 있음</li> <li>- 사용자 참여형 증강현실의 보급으로 인해 우려되는 비방방지와 프라이버시 보호제도 해결되어야 할 과제</li> <li>- 필터기능 등 유해한 정보를 차단할 수 있는 방법 필요</li> </ul>

[표 6] 활용 방향성 제안 적용후 학습효과 개선 여부에 대한 인터뷰 의견

본 연구자의 활용 제안이 스마트러닝 수업의 교육적 효과를 높일 수 있는 여러 방안 중 하나의 방안으로서도 타당성이 있어 보이는가에 대하여 개인별로 약간의 시각 차이는 있었지만 대체적으로 모두 일관

전문가 인터뷰 주요 의견	
실무 1-2 공통 의견	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 온라인 강의에서 모바일 증강현실 서비스를 이용한다면 원활한 수업 진행과 강의에 대한 학생의 이해도가 더 빠를 것이며 학습의 능률 또한 높아질 것임</li> <li>- 모바일 증강현실 활용으로 수업 내용을 실시간으로 습득, 체험하는 방법은 온라인 강의를 수행했던 학생의 입장에서는 매우 유익할 것이라 생각</li> </ul>
온 1-6 공통 의견	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 연구자는 본인의 현장 경험을 바탕으로 모바일 증강현실 활용 방안을 제시하여 활용가능성과 기대효과를 찾아내었다. 실현 가능성이 높고 적절한 방안으로 향후 스마트러닝 수업의 활성화에 도움이 되리라 확신함</li> <li>- 학생이 온라인으로 수업을 들으면서 바로바로 궁금한 부분을 모바일 증강현실 서비스를 통해 리서치가 가능하다면 학습효과도 높아지고, 아주 기초적인 질문까지 하지 않을 수 있을 것</li> </ul>
온 1-6 다른 의견	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 이론수업 보다는 체험 중심 수업에 방안이 더 필요할 것 같음</li> <li>- 활용 방안이 필요한가에 대한 답변에서 제시한 문제점들이 해결된다면, 온라인 수업의 특성상 쌍방향성이 아닌 일 방향적인 수업 방식에서 학습자가 좀 더 인터랙티브한 학습효과를 할 수 있는 방안이라 생각</li> <li>- 단지 연구논문으로만 끝나지 않고 실제 적용가능하다면 좋겠음</li> </ul>

[표 7] 하나의 활용 방안으로서 타당성 인터뷰 의견

되게 타당성이 있다고 주장하고 있다. 또한 그러한 활용 방향성 제안이 단순히 연구논문으로서 끝나는 것이 아니라 실제로 구현될 필요가 있음도 제기되었다.

이러한 결과들을 종합해보면 본 연구자의 활용 방향성 제안이 현재 스마트러닝 수업에 적용된다면 모바일 증강현실 서비스를 적용했을 때 혹시라도 발생할 여지가 있는 부정적 영향에 대한 우려가 기타 의견으로 제시되긴 하였지만, 그런 점을 예상하여 사전에 방지할 수 있다는 전제하에 참여자 대부분 수업 개선 효과도 있고 수업의 효율성 또한 높아질 것이라는 점에 대해서는 모두 의견의 일치를 보이고 있었다. 본 연구자의 활용 방향성 제안에 대한 타당성 검토에 있어서도 각자의 위치와 경험에 따라 다소 미세한 의견 차이는 있었지만 이 또한 전체적으로 타당성이 있다는 쪽으로 종합적으로 의견들이 모아졌다.

## 7. 결론

본 연구에서는 스마트러닝에 모바일 증강현실 활용 방향성을 제안하기 위하여 스마트폰을 이용한 스마트러닝 및 증강현실에 관한 사례 및 문헌 연구들을 살펴봄으로써 스마트러닝 환경에서 모바일 증강현실의 활용 가능성에 대해 파악할 수 있었다. 모바일 증강현실 기술을 활용한 콘텐츠들이 다양하게 연구되고 있었으며 모바일 증강현실 기술이 여러 분야에 활용될 수 있지만 특히 교육 분야에서는 증강현실 기술의 장점을 활용해 현실감과 몰입도를 높이기 위한 노력이 진행 중이라는 것과 직접 관찰이 어렵거나 텍스트 혹은 2차원 자료로 설명하기 어려운 학습내용 및 추

상적인 학습개념, 위험하거나 경비가 많이 드는 실험 등에 적용해 학습효과를 높이는 학습 환경 구축수단으로 활용되고 있다는 것을 알 수 있었다. 하지만 이런 연구들을 살펴보면 증강현실 기술을 이용한 서비스와 스마트러닝 서비스들이 분리되어 있는 경향이 있었으며, 스마트러닝과 모바일 증강현실 기술의 장점을 살려서 이를 잘 결합한 서비스가 필요하다는 것을 알 수 있었다. 스마트러닝의 특성은 시뮬레이션 학습의 체험과 효과를 더욱 풍부하게 하여 실감나는 체험학습을 가능하게 해줄 수 있는 방식인 모바일 증강현실과 상호작용성, 체험을 강조하는 이동성, 맥락성, 상황성이 강조된다는 측면에서 그리고 공통적으로 스마트폰을 주요 기반으로 하고 있다는 측면에서 스마트러닝과 모바일 증강현실과의 상호 연계성은 매우 높다고 할 수 있다.

이러한 상호 연계성을 바탕으로 현 스마트러닝에 모바일 증강현실이 적합하게 활용될 경우 기존의 한계를 극복하고 효과적인 수업을 이끌어 내는 데 도움을 줄 수 있을 뿐 아니라 스마트러닝과 모바일 증강현실의 장점을 효과적으로 적용하여 세심하게 잘 설계된 학습콘텐츠는 교수자와 학습자 모두에게 혜택을 가져올 것으로 판단된다. 특히 실시간 상호작용, 생생한 체험과 맥락의 제공, 개인별 맞춤형 역할 부여, 직접 콘텐츠 창조 등이 가능해짐으로써 더욱 다이내믹한 수업이 이루어지고, 학습자들이 수업에 몰입하고 동기부여 되도록 하는 데 크게 이바지할 것으로 기대된다. 이러한 점들은 위에서 실시한 전문가 심층 인터뷰를 통해서도 확인된 바이다.

그러나 이러한 장점에도 불구하고 교육장면에 적합한 증강현실을 구현하기 위해서는 증강현실이라는 기술적인 측면과 학습내용을 연계시켜줄 수 있는 교수-학습적인 판단이 필요하다. 첫째, 증강현실의 기술적인 특징에 적합한 학습유형이나 주제에 대한 판단 기준이 필요하다. 현재 증강현실과 관련된 연구들은 기술 중심적인 차원에서 진행되는 경우가 많으며, 주로 증강현실 기법의 적용이라는 측면에서 부각되고 있는 상황이다. 그러나 증강현실 기법을 교육에 적용하기 위해서는 증강현실 기법이 적용되지 않는 다른 학습상황과의 연계성을 고려해야 한다. 둘째, 감각적 몰입의 유형을 구분할 필요가 있는데 실감형 증강현실은 학습자의 운동기능적인 활동과 결합된 인터페이스를 활용하고 있으나, 구체적인 학습자의 운동기능에 대한 유형의 구분이 모호하다. 직접적인 조작의 유형, 예를 들어서 마커의 회전이나 제시 등의 학습자 활동을 구분해 줌으로써 감각적 몰입에 영향을 미치는 요소를 확인할 필요가 있다. 셋째, 가장 중요한

요소로서 증강현실을 적절하게 운영할 수 있는 체계적인 교수-학습모형에 대한 검증이 이루어져야 한다. 지금까지 진행된 연구들은 대체로 연구실 단위에서 이루어지는 실험적 연구들이 많았기 때문에 학습 성취나 이해의 과정에 대한 심층적인 연구가 부족한 상황이다. 그렇기 때문에 증강현실이라는 잠재력이 높은 방법에도 불구하고 교실학습에서 어떻게 활용할 것인가에 대한 논의는 부족하다. 학습자에게 어떠한 안내를 제공해야 하며, 교수자의 역할은 어떠한지에 대한 연구가 진행되어야 한다. 넷째, 학습자의 인지과정 및 사용성 평가에 대한 연구가 더욱 활성화되어야 한다. 증강현실은 감각적 몰입을 유발할 수 있는 학습 환경이지만, 전통적인 수업상황과 다르기 때문에 학습자에게는 익숙한 학습 환경이 아니다. 또한 실물로 제시되고 있는 화면 위에 가상의 객체가 부가적으로 제시됨으로써 학습자는 상대적으로 많은 인지적 부하를 경험할 수 있다. 직접적 조작이 많아지면 그 만큼 학습자는 이해 과정 이외에 부가적으로 할당해야 하는 인지적인 과정이 더 많아진다는 의미가 된다. 따라서 학습자의 인지과정과 사용성에 대한 평가가 지속적으로 이루어져야 한다(류지현 등, 2006).

스마트폰과 증강현실 기술을 접목한 교육 서비스는 시간, 공간적인 제약을 벗어나 실제 환경과 접목된 가상환경에서 증강된 현실감과 증강된 디지털 정보를 제공하며 차세대 교육 서비스의 새로운 가능성을 넓혀간다. 현재까지 스마트폰을 이용한 교육서비스는 기존의 이러닝 서비스를 스마트폰으로 옮겨온 형태를 벗어나지 못하고 있으나 증강현실 기술과의 본격적인 접목을 이룬다면 비로소 진정한 스마트러닝 서비스가 탄생할 것이다. 이제까지 서로 다른 관점에서 발전해온 증강현실 기술과 스마트폰 기술이 교육이라는 서비스 시장에서 만나면서 탄생하게 된 모바일 증강현실 활용 스마트러닝은 향후 그 서비스 영역이 폭발적으로 확대될 것으로 기대된다. 또 진정한 유비쿼터스 환경으로 가는데 있어 디딤돌이 될 것이다. 따라서 구체적인 실제 세계의 사물을 가지고 가상객체를 조작하는 실물형 인터페이스를 다양화하기 위한 기술을 통하여 행위유발성(affordance)의 문제를 보다 개선하여 실물조작을 통한 교육의 핵심 요소인 상호작용적 특성을 극대화할 수 있는 보다 진전된 기술 개발이 필요하다. 또한 스마트 환경의 변화에 따라 교수자와 학습자 모두 만족할 수 있는 양질의 모바일 증강현실을 활용한 스마트러닝 콘텐츠 개발과 제공 방안에 대한 지속적인 연구가 지속되어야 할 것이다.

## 참고문헌

- 강현웅 (2010). 모바일 증강현실을 적용한 유저 가이드 메뉴얼에서의 경험디자인 연구. 『한국디자인문화학회』, 16(2).
- 계보경 (2007). 「증강현실(Augmented reality) 기반 학습에서 매체특성, 현존감(presence), 학습몰입(flow), 학습효과의 관계 규명」, 이화여자대학교 대학원 박사학위 논문.
- 계보경, 김정현, & 류지현 (2007). 「증강현실의 교육적 이해」(연구자료 RM 2007-30). 한국교육학술정보원
- 김병택, 김영헌 (2010). 모바일 증강현실 정보시각화 분석을 통한 사용자 인터페이스 디자인 연구. 한국디자인지식학회, 『디자인지식저널』, 16.
- 김용훈, 이수웅, 이준석 & 노경희 (2009). 「혼합현실기반 이러닝 기술동향」. 전자통신동향분석, 24(1).
- 김희봉, 김소현, & 박종민 (2011). 스마트러닝 환경에서 토론 활성화 방안 도출. 『학습과학연구』, 5(1).
- 류지현, 조일현, 허의욱, & 김정현 (2006). 「증강현실 기반 체험형 학습 모델 해외 연구동향」(연구자료 RM 2006-59). 한국교육학술정보원.
- 이민, 오승환 (2011). 증강현실(AR)기술을 활용한 동화책 연구. 『한국디자인학회 학술발표대회 논문집』.
- 이영근 (2012). 스마트 교육 환경기반 교육콘텐츠 모형 연구. 『한국컴퓨터종합학술대회 논문집』, 39(1(A)).
- 이향아, 윤지현 (2012). 스마트러닝에서 교육용 앱의 상호작용성을 높이기 위한 요소 분석. 『한국과학예술포럼』.
- 이준, 구양미, 신규진, 김두일, 계보경, & 정순원 (2012). 「창의적 문제해결형 스마트교육 운영 프로그램 개발 연구」(연구자료 RM 2012-30). 한국교육학술정보원
- 이철현 (2012). 융합인재교육(STEAM)의 스마트러닝 전략. 『한국실과교육학회지』, 25(4).
- 장상현, 계보경 (2007). 증강현실(Augmented Reality) 콘텐츠의 교육적 적용. 『한국콘텐츠학회 논문지』, 5(2).
- 정다운, 강영욱 (2012). 모바일 증강현실 기술을 이용한 역사관광정보 서비스에 관한 연구. 『한국공간정보학회지』, 20(2).
- 조운성, 김문석 (2011). 모바일 증강현실을 활용한 참여적 공공디자인 연구. 『디자인지식저널』, 19.