

증강현실 기반의 초등과학교육 콘텐츠 제작

Making Contents of the Science Education for the Element Schoolchildren based on the AR(Augmented Reality)

이재인, 최종수

중앙대학교 첨단영상대학원 영상정보연구실

Jae-In Lee(buring@imagelab.cau.ac.kr), Jong-Soo Choi(jschoi@cau.ac.kr)

요약

최근 유비쿼터스 컴퓨팅 기술 발달과 더불어 새로운 기술을 적용한 다양한 매체들이 개발되고 있다. 특히, 증강현실(Augmented Reality) 기술은 3차원 입체영상을 통해 현실감 있는 정보를 제공하고, 학습자의 직접적인 조작활동을 통하여 학습자들에게 새로운 학습 경험을 확장시킬 수 있는 교육매체로 높은 관심을 받고 있다. 이와 같이 증강현실이 주목을 받고 있는 가장 큰 이유는 기존의 교육 매체들과 달리 증강현실은 사용자가 실제 사물의 모습을 보면서 그것에 추가적으로 디지털화된 정보를 제공해 줄 수 있다는 독특한 학습정보의 제시방법 때문이다.

본 논문에서는 증강현실을 이용한 교육용 콘텐츠의 국내외 개발 사례를 바탕으로 증강현실의 교육적 효과를 극대화시킬 수 있는 방법인 Pop-up book 활용 및 멀티증강 디지로그북을 제안하고 최근 빠른 속도로 보급되고 있는 스마트폰용 어플리케이션으로 개발하여 사용자들이 보다 쉽게 증강현실 교육용 콘텐츠를 사용할 수 있도록 하였다.

■ 중심어 : | e-러닝 | 팝업북 | 증강현실 | 멀티미디어 |

Abstract

Technological development, a diverse range of media adapting to new technology has been developing. Augmented Reality Technology provides realistic information through the stereoscopic 3D images and it has been riding a wave of learner interest as an educational media which can broaden their learning experience through direct operating activity. The biggest reason why the Augmented Reality has gained such attention is because of its unique way of suggesting learning information that unlike the existing educational media, the Augmented Reality provides additional digitalized information while its users are looking at the actual object.

Based on the domestic and foreign cases of development for educational contents using the Augmented Reality Technology, this thesis suggests the utilization of Pop-up books and multi-augmented Digilog Books that are ways to maximize the educational effects of the Augmented Reality. Through the development of smartphone applications that are propagating lately at a rapid rate, users can now use the Augmented Reality educational contents in a way that is easier than ever.

■ keyword : | e-learning | pop-up Book | Augmented Reality | Multimedia |

* 본 연구는 BK21 지원사업에 의하여 연구되었음

접수번호 : #110516-004

접수일자 : 2011년 05월 16일

심사완료일 : 2011년 08월 02일

교신저자 : 최종수, e-mail : jschoi@cau.ac.kr

I. 서론

최근 유비쿼터스 컴퓨팅 기술은 교육 분야에도 많은 변화를 가져다주어, 전통적인 교실 수업 방식과 같은 교육방법이 다양한 형태의 이러닝(e-learning)으로 대체되어 왔다. 초창기의 이러닝에서는 종종 교과서와 같이 텍스트 기반의 콘텐츠에 담긴 내용들을 단순히 디지털 콘텐츠로 옮기는 것과 같은 방법들이 많이 사용되었지만, 대부분 수동적인 콘텐츠이거나 대화식이라 하더라도 제한적인 자유도만 주어져 학습자들에게 흥미와 몰입을 부여하기에는 한계점이 존재한다[1].

이러한 문제점을 해결하기 위한 방법으로 최근 증강현실(Augmented Reality: AR) 또는 혼합현실(Mixed Reality : MR)이라 불리는 기술에 대한 관심이 높아지고 있다. 증강현실이란 사용자가 눈으로 보는 현실세계와 부가정보를 갖는 가상세계를 합쳐 하나의 영상으로 보여주는 가상현실(Virtual Reality : VR)의 한 분야로 학습 콘텐츠에 적용할 경우 학습장면에 대한 맥락인식(context-awareness)을 높이고, 학습자의 실제감과 몰입감을 촉진함으로써 학습효과를 향상시킬 수 있을 것으로 기대되고 있다[2]. 증강현실 콘텐츠의 사용자는 기존의 학습콘텐츠에서처럼 마우스나 키보드등과 같은 입력장치로 콘텐츠를 조작하는 것이 아니라, 현실세계에 증강되는 3D Object를 직접 체험함으로써 학습 콘텐츠와의 쌍방향 인터랙션(Interaction)이 가능하다. 특히, 실제 교육에서의 여러 가지 감각을 통한 학습이 이루어지기 때문에, 이러닝에서도 이와 같은 체험 또는 학습을 할 수 있는 환경을 만들어 주는 것이 중요하다. 이러한 맥락에서 증강현실 기술은 이러닝에서 그 활용도가 매우 높고, 최근에는 이를 다양한 교육 콘텐츠에 적용하는 방안이 활발히 연구되고 있다[3].

하지만 이러한 증강현실 기술을 실제 초등교육에 적용하기에는 PDA나 HMD(Head Mounted Device)등과 같은 고가의 장비로 인해 일반적인 학습자들이 사용하기에는 문제점이 있어왔고, 단순히 하나의 마커(Marker)를 통해, 하나의 객체만을 증강시키는 콘텐츠로는 사용자의 흥미를 불러일으키기에 한계점이 존재한다.

이에 본 논문에서는 증강현실 기술에 학습자의 창의성을 증진시킬 수 있는 팝업북(Pop-up Book)을 접목하여 학습자의 창의력 증진 및 증강현실 기술의 교육적 효과를 극대화시킬 수 있는 방법과 단순히 하나의 객체만을 증강시키는 한계점을 벗어나, 하나의 마커에서 태양계 행성에 대한 동영상과 행성의 내부모습을 관찰할 수 있는 이미지, 3D Object를 동시에 증강시켜 학습자의 이해도와 몰입도를 극대화시킬 수 있는 방법을 제안한다.

또한 개발한 알고리즘을 최근 보급률이 빠르게 증가하고 있는 스마트폰에서도 사용할 수 있도록 안드로이드 어플리케이션으로 개발하여 학습자들이 손쉽게 이용할 수 있도록 하였다.

II. 연구배경

1. 증강현실 기술의 교육적 효과

증강현실은 실물을 조작하며 상호작용할 수 있는 실물형 인터페이스와 현실과 가상공간을 넘나드는 자연스러운 인터페이스 제공을 통해 맥락성 있는 실제적인 환경에서 체험에 의한 학습 즉, ‘Learning by doing’을 지원한다. 공유공간에서의 협력적 증강현실의 탐색에 대한 연구를 통해 증강현실의 기술적 장점을 다음과 같이 지적하였다.

증강현실은 첫째, 실제세계와 가상세계를 연결하여 손조롭고 매끄러운 상호작용을 제공하고, 둘째, 현존감을 향상시키며, 셋째, 협업에서 참여자에게 공간적인 정보를 제공하고, 넷째, 메타포를 활용한 실물형 인터페이스를 지원하며, 마지막으로 가상세계와 현실세계의 부드러운 전환을 가능하게 해준다는 것이다.

Shelton은 이러한 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[4].

증강현실이 학습과정을 촉진시킬 수 있는 이유는 주

로 맥락화된 환경에서 학습객체에 대한 실제적인 조작 활동이 수반되기 때문이다. 조작활동은 학습자의 학습 경험을 증진시키며 학습장면에 몰입을 유발하게 된다. 또한, 학습장면을 그대로 활용하여 그 위에 학습객체를 부가적으로 보여주는 증강현실의 기술적 특성은 학습 맥락에 대한 이해를 촉진시킬 수 있다는 장점을 갖고 있다. 증강현실 매체가 갖는 감각적 몰입의 유발, 직접 조작에 의한 경험중심 학습, 맥락인식에 의한 학습 현존감 발생, 협력 학습 환경의 강화를 학습촉진 요인으로 제안한 바 있다[2].

2. 교육용 콘텐츠 사례

2.1 Invisible Train

증강현실을 학습 콘텐츠에 반영한 외국 사례로는 우선 Vienna University of Technology(오스트리아)가 지원하는 "Invisible Train"이 있다. 이 프로그램은 상호작용 기반의 멀티유저게임으로 PDA 기반의 최초의 증강현실 기반 교육 사례로 언급되고 있다.

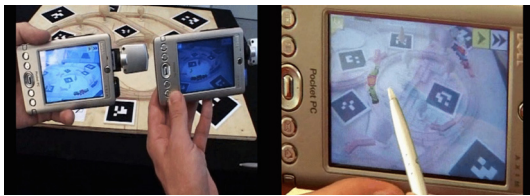


그림 1. Invisible Train의 장면

이 프로그램의 조작방식은 PDA 터치스크린을 이용해 기차의 이동방향 및 속도를 조정하도록 설계되었는데, PDA를 조작하여 학습자 스스로 기차를 움직여야 하며 기차가 서로 부딪히게 되면 게임이 끝나게 되어 있다[5].

2.2 Geography Project

지리학 프로젝트는 워싱턴 대학에서 ARToolkit이라는 저작도구를 사용하여 지구-태양의 관계를 가르치기 위하여 개발된 교육용 프로젝트이다. 이 연구에서는 시공간적인 관계를 이해해야 하는 학습과제에 적합한 학습환경을 구축하기 위하여 시도되었다.

2차원으로 학습용 영상을 제시하는 것이 아니라 3차원으로 학습내용을 제공함으로써 학습자는 공간적 관계를 쉽게 이해할 수 있을 것으로 보였다. 사용자는 카메라가 달린 HMD를 머리에 쓰고 AR로 구현된 상황을 관찰하여, 지구-태양의 관계와 지구에서 발생하는 계절 변화를 이해할 수 있도록 하였다.

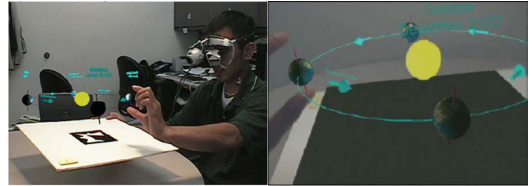


그림 2. 교육용 콘텐츠를 사용하는 학습자의 모습과 사용자 시점

34명의 지리학 전공 대학생을 대상으로 하여 연구결과 증강현실 기법을 활용함으로써 학생들의 사실적 개념에 대한 이해가 증진되었으며, 학습내용에 대한 오개념도 줄일 수 있었던 것으로 나타났다[6].

III. 증강현실을 이용한 교육용 콘텐츠 제작

앞에서 제시한 외국의 교육용 콘텐츠 사례에서는 PDA와 HMD등 고가의 장비를 사용하기 때문에 일반적인 학습자들이 사용하기에는 어려움이 있다. 이에 본 논문에서는 일반PC와 저가형 웹캠을 사용하여 누구나 쉽게 사용할 수 있는 증강현실 교육용 콘텐츠를 개발하고, 증강현실 기술이 가지고 있는 교육적 효과와 학습자들의 몰입도·흥미도를 극대화 시키는 것을 목표로 작품을 제작하였다.

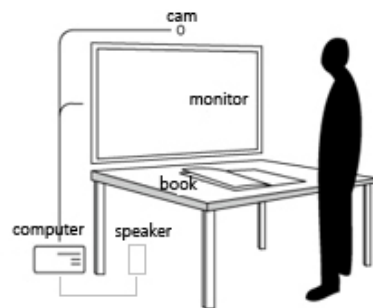


그림 3. 작품개요도

프로그램은 ARToolkit을 기반으로 제작하였으며, 증강되는 3D Object는 3ds Max를 이용하여 객체를 만들고 애니메이션을 주어 wrl file로 출력하여 프로그램에 적용하였다. 모니터 위에 설치되어 있는 카메라는 테이블 위에 있는 책을 비추고 있으며 사용자는 책을 넘기면서 각각의 3D 태양계 행성을 확인할 수 있고, 테이블 밑에 설치되어 있는 스피커를 통해 각 행성에 대한 간략한 정보를 얻을 수 있다.

1. Pop-up Book 활용

1.1 Pop-up book 의 교육적 효과

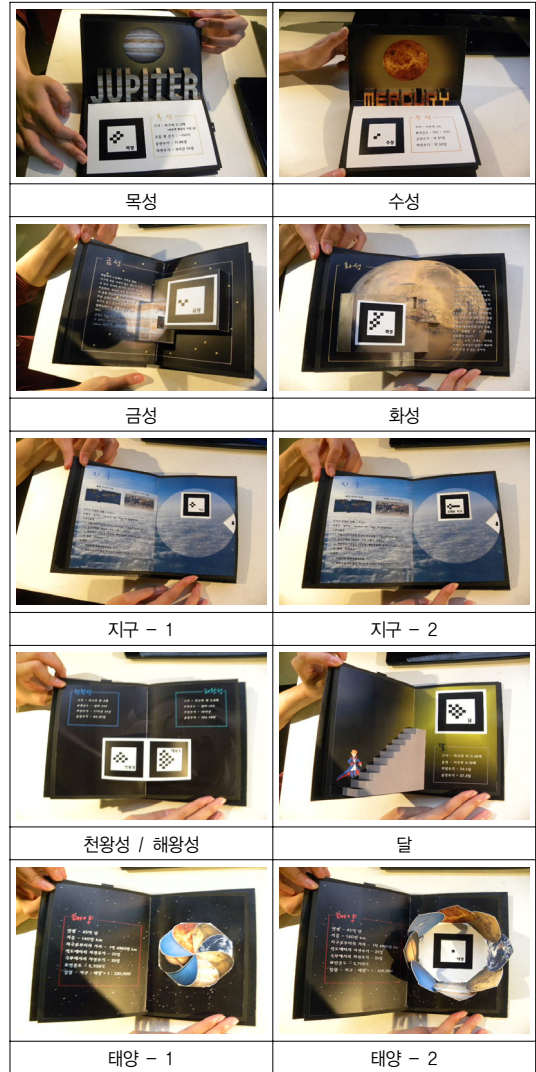
팝업북은 그 기능면에서 읽는 것 보다는 보는 것까만지는 것이 주가 되기 때문에 그림과 조형을 통해 의미를 이해한다. 또한 일방적으로 지식을 습득하는 것이 아닌 책의 팝업을 직접 조작(직접 팝업 장치를 열거나 잡아당기는 등의 행동)함으로써 자연스럽게 학습할 수 있도록 유도하여 미처 생각하지 못했던 전개방식으로 지적 호기심을 불러일으키고, 간접적인 체험을 제공함으로써 정서 발달을 돕는 효과를 제공한다[7].

1.2 교육용 콘텐츠 제작

증강현실 기술에 팝업북을 활용한 것은 위에서 기술한 교육적 효과뿐만 아니라 팝업북이 펼쳐지 되면 2차원 종이 위로 삼차원 이미지가 생긴다는 점이 증강현실 기술과 비슷한 컨셉을 지니고 있기 때문이다.

책의 구성은 태양계 행성인 수성·금성·지구·화성·목성·토성·천왕성·해왕성·달·태양·태양계의 순서로 구성되어 있다. 목성과 수성은 글자팝업을 이용하여 사용자가 책을 펼치게 되면 목성과 수성의 영문이 팝업으로 나타나게 되고, 금성과 화성은 수직팝업을 이용하여 마커가 팝업으로 튀어오르게 된다. 또한 지구는 원관팝업을 이용하여 책 오른쪽 파인 부분을 손으로 돌리면 각각의 마커에서 현재의 지구모습과 오염된 지구모습이 디스플레이 장치를 통해 증강되고, 달은 어린왕자가 팝업계단을 통해 달로 올라간다는 의미를 주었다. 마지막으로 태양은 책장을 펼치게 되면 오므려져 있던 꽃잎이 활짝 펼쳐지게 되면서 그 안에 숨겨져 있던 마커를 통해 태양이 증강된다.

표 1. Pop-up Book 구성



1.3 전시

제안된 학습콘텐츠는 일산 킨텍스에서 진행된 2010 MBC 트릭아트 특별전에 약 두 달 동안 전시하여 많은 관람객에게 큰 호응을 얻었으며, 특히 초등학생 정도의 어린이들과 학부모들로부터 실제 교과 과정에 적용이 되었으면 좋겠다는 반응을 얻었다.



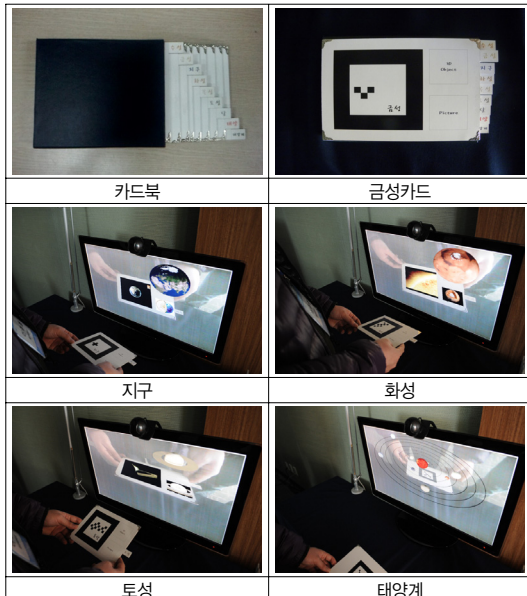
그림 4. 2010 MBC 트릭아트 특별전 전시모습

2. 멀티증강 디지로그북

2.1 콘텐츠 구성 및 제작

기존에 있어왔던 증강현실 교육용 콘텐츠는 단순히 하나의 Object만을 증강시키기 때문에 학습자의 행성에 대한 교육효과에 한계가 있다. 하지만 제안된 학습 콘텐츠는 각 행성에 대한 동영상과 행성의 내부모습을 관찰할 수 있는 이미지를 행성과 함께 증강시켜 학습자의 이해도와 몰입도를 높일 수 있다. 학습콘텐츠는 카드북 형태로 각 행성카드는 [표 2]에서 보여지는 것과 같이 왼쪽에 마커를 통해, 마커위에 각 행성에 대한 동영상을 증강시키고, 오른쪽 밑부분에 내부모습을 확인할 수 있는 이미지, 위부분에 자전하고 있는 행성의 모습을 확인할 수 있다.

표 2. 멀티증강 디지로그북



2.2 전시 및 설문조사

제안된 멀티증강 디지로그북은 알펜시아 리조트에서 진행된 2011 HCI KIDS에 전시되었으며, 일반 관람객과 학회 참여자들의 큰 호응을 얻었으며, 제안된 방법의 교육적 효과와 호응도를 검증하기 위해 설문조사를 실시하였다.



그림 5. 2011 HCI KIDS 전시모습

설문조사는 총 8문항으로 42명의 사용자를 대상으로 조사하였으며, 체크항목은 ‘매우 그렇다’, ‘그렇다’, ‘보통’, ‘아니다’, ‘매우 아니다’ 의 5 항목이다.

표 3. 설문조사 질의

문항	질의 항목
1	증강현실을 경험해 보거나 매체를 통해 본적이 있다.
2	일반적인 책이나 인터넷보다 재미있었다.
3	행성의 현실감을 잘 느낄 수 있었다.
4	실제 태양계 행성의 모습을 보는 것 같다.
5	동영상과 사진, 3d 행성을 동시에 보여주어 행성의 특징을 보다 쉽게 알 수 있었다.
6	실제 교과과정에 적용한다면 학습능률이 도움이 될 것 같다.
7	책으로 발매가 된다면 구입 의향이 있다.
8	과학이 아닌 다른 과목에서도 증강현실을 적용한다면 도움이 될 것 같다.

[그림 6]의 그래프는 ‘그렇다’ 이상의 의견을 결과로 나타낸 것으로 대부분의 항목에 대해 90%이상의 긍정적인 반응을 나타냈다. 질의7의 경우 약 50%정도의 낮은 긍정적 반응이 나타났는데, 이는 설문조사 대상자 대부분이 2-30대의 젊은층이었기 때문에 학습콘텐츠에 대한 필요성을 느끼지 못한 것으로 나타났다. 하지만 질의6에서의 긍정적인 반응이 90% 이상인 것을 보아 실제교과과정에 적용했을 때의 교육적 효과는 높은 것

으로 나타났다.

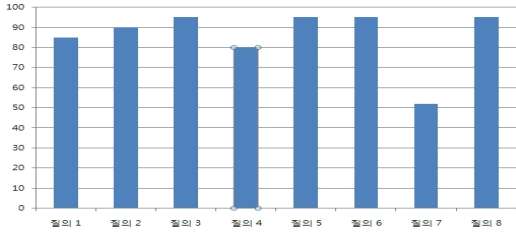


그림 6. 설문조사 결과

3. 안드로이드 어플리케이션 개발

최근 스마트폰의 보급률이 빠른 속도로 증가하면서 증강현실이 적용된 어플리케이션들이 다양하게 개발되고 있다. 이를 교육적으로 활용할 경우 사용자는 별도의 장비 없이 본인 소유의 스마트폰에서 어플리케이션을 다운받아 손쉽게 교육용 콘텐츠를 이용할 수 있다.

3.1 시스템 구성

안드로이드 스마트폰 기기의 카메라로부터 입력되는 영상에서 미리 정의 되어 있는 다양한 마커를 찾아내어 3차원 공간상의 위치와 방향을 계산하고, 3차원 객체들을 실시간으로 합성시켜 준다. 카메라에서 마커를 인식하게 되면 원하는 마커를 실시간으로 추적하면서 3차원 공간상의 위치와 방향을 찾아낸다.

[그림 7]은 실시간으로 입력되는 카메라 영상에서 원하는 마커를 찾아내고, 이를 추적하는 방법을 나타낸 것이다.

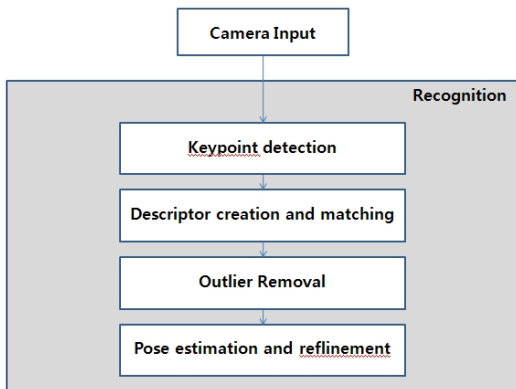


그림 7. 특징점 기반 추적 시스템 구성도

3.2 시스템 개발

스마트폰 하드웨어 부분의 발전에도 불구하고 기존에 구현해 놓은 증강현실 알고리즘을 그대로 적용하기에는 시스템에서 이루어지는 계산량이 많아 무리가 있었다. 그래서 스마트폰에서 적용하기 위한 방법 중에 가장 최적화된 라이브러리 중 하나인 퀄컴사의 SDK인 QCAR(Qualcomm Augmented Reality)을 이용하였다. 이는 입력 영상의 다양한 변화에 강건한 SIFT(Scale Invariant Feature Transform)와 Ferns를 모바일 환경에 적합하게 수정하여, 속도와 메모리 부분의 문제점을 개선하였다. 이 학습콘텐츠를 이용할 경우 사용자는 별도의 장비 없이 자신의 스마트폰으로 어플리케이션을 다운 받아 손쉽게 이용할 수 있다.

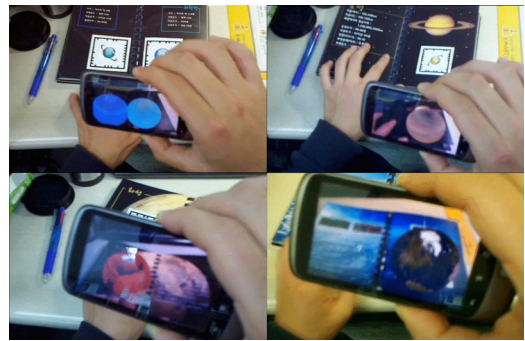


그림 8. 안드로이드 어플리케이션 시연장면

IV. 결론 및 향후계획

21세기는 다양한 창의성과 사고를 요구하는 사회로 다양한 능력의 개발과 창의력 신장을 위해 학습자는 소질과 능력, 적성 등 개성을 적극적으로 배려하는 교육을 필요로 한다. 이러한 시대 배경 속에서 미래의 학교 교육 역시 혁신적인 변화와 함께 학습의 효과를 보다 향상시킬 수 있는 진보된 학습매체의 도입이 필요하게 되었다. 따라서 본 논문에서는 새로운 학습 매체의 하나로 팝업북을 활용한 증강현실 교육용 콘텐츠와 행성에 대한 동영상, 이미지, 3D Object를 동시에 증강시키는 디지털교과서를 개발하였고, 각각 전시와 설문조사를 통해 관람객들의 긍정적인 반응을 확인하였다.

향후 멀티마커를 이용하여 사용자가 증강된 객체를 직접 확대, 축소, 이동 시킬 수 있는 프로그램을 개발하여 단순히 증강된 객체를 관람하는 것이 아닌 작품과 관객과의 인터랙션이 가능한 작품을 개발하고 자연마커(markerless)를 이용한 다양한 스마트폰 어플리케이션을 지속적으로 개발할 계획이다.

참 고 문 헌

[1] 박화정, 전준철, “증강현실 기반의 교육용 콘텐츠 개발”, 한국인터넷정보학회 2008 정기총회 및 추계학술발표대회, 제9권, 제2호, pp.257-260, 2008.

[2] 고범석, 류지현, 조일현, 허희욱, 김정현, 계보경, “증강현실 기반 차세대 체험형 학습모형 연구”, 한국교육학술정보원 연구보고, CR2006-18, 2006.

[3] 김준우, 맹준희, 주지영, 임광혁, “멀티터치스크린과 실감형 인터페이스를 적용한 과학 실험 학습 시스템”, 한국콘텐츠학회논문지, 제10권, 제8호, pp.461-471, 2010.

[4] E. Brett and Shelton, “How Augmented Reality Helps Students Learn Dynamic Spatial Relationships,” Unpublished doctoral dissertation, University of Washington, 2003.

[5] 김석진, 나인호, 박남희, 박수일, 박승창, 이지은, “3D 융복합콘텐츠산업기술 동향과 전망”, 첨단신기술정보분석연구회, 2010.

[6] 류지현, 조일현, 허희욱, 김정현, “증강현실 기반 체험형 학습 모델 해외 연구 동향”, 한국교육학술정보원 이슈리포트, 2006.

[7] 이나경, “창의성 증진을 위한 팝업 북(Pop-up book) 연구: 어린이 정서 발달과 교육을 중심으로”, 중앙대학교 학위논문, 2009.

저 자 소 개

이 재 인(Jae-In Lee)

준회원



- 2007년 2월 : 세종대학교 경제무역학과(학사)
- 2009년 9월 ~ 현재 : 중앙대학교 첨단영상대학원 영상학과(공학석사)

<관심분야> : 증강현실, e-러닝, 교육콘텐츠

최 종 수(Jong-Soo Choi)

정회원



- 1975년 : 인하대학교 전기공학과 학사 졸업
- 1977년 : 서울대학교 대학원 전자공학과 석사 졸업
- 1981년 : Keio University(일본) 전기공학과 박사 졸업

- 1981년 ~ 1981년 : Aloka Co. Ltd 연구소 연구원
- 1981년 ~ 1999년 : 중앙대학교 전자공학과 교수
- 1999년 ~ 현재 : 중앙대학교 첨단영상대학원 영상학과 교수

<관심분야> : 영상신호처리, 컴퓨터 비전, 증강현실, 영상합성, 영상통신