

교육용 로봇과 증강 현실 결합을 통한 인터랙티브 학습 경험

유정수

전주교육대학교 컴퓨터교육과

요약

본 논문에서는 학교 교실 수업에 교육용 로봇과 증강 현실 기술을 결합하여 적용하였을 때 증강 현실과 로봇이라는 기술적인 요소가 학습자의 학습 경험에 어떤 영향을 미치는지를 알아보는데 중점을 두었다. 이를 위해 증강현실과 로봇 기술을 결합한 인터랙티브 학습 환경과 수업 모형을 개발하고 교실 수업에 적용하였다. 개발된 학습모형은 기존의 문제중심학습 모형을 기반으로 하였다. 개발된 시스템은 초등학교 5,6학년 18명을 대상으로 정규수업 시간에 8주간 적용하였다. 본 연구를 통해 얻은 결과는 로봇과 증강 현실을 결합한 인터랙티브 학습 경험을 통해서 학생들의 창의성을 높일 수 있음을 알 수 있었다. 연구결과 특이점은 증강현실과 로봇이라는 새로운 기술테크놀로지를 통해 성적이 하위권 학생들이 상위권 학생들보다 창의성 점수가 크게 증가함을 알 수 있었다.

키워드 : 교육용 로봇, 증강 현실, 인터랙티브 학습 경험, 정보통신기술, 멀티모달 학습, 창의성 향상

The Interactive Learning Experience by Integrating Educational Robots into the Augmented Reality

Jeong Su Yu

Department of Computer Education, Jeonju National University of Education

ABSTRACT

This paper presents the effect of a interactive learning experience and student's response to technological components We develop the interactive learning environment and learning model in lessons relying on educational robots and augmented reality in the school classroom. The developed learning model is based on the problem-based learning model. The experiments of the study conduct with 18 students, the 5th and 6th graders of an elementary school for 8 weeks using developed system. We find out the interactive learning experiences have an influence on the creative ability of children. We know that students who scored lower on the school exam scored higher on the score of creativity compared to top students through educational robots and augmented reality.

Keywords : Educational Robots, Augmented Reality, Interactive Learning Experience, Information and Communication Technology, Multimodal Learning, Improving Creativity

이 논문은 2011년도 전주교육대학교의 연구비 지원에 의하여 연구되었음.

논문투고 : 2012-11-07

논문심사 : 2012-11-08

논문완료 : 2012-12-18

1. 서론

최근 사람의 음성이나 동작 등을 포함한 멀티모달(multi-modal) 입력 방식과 스마트 디스플레이 방식의 출력, 홀로그램 같은 입체적 출력 등이 가능한 유비쿼터스 환경과 스마트 기기의 등장으로 인해 정보 처리가 모든 사물과 활동에 통합되는 인간과 컴퓨터 간의 상호작용의 시대를 갖게 되었다.

가트너는 기술들의 발전단계를 설명하기 위한 방법론인 하이프 사이클을 1995년 최초로 선보인 이후 2012년 신기술 하이프 사이클에서 향후 IT기술 전 분야의 발전과 사회 변화에 미칠 파급 효과가 매우 큰 주목해야 할 기술로 증강현실, 모바일 로봇, 3D 기술 및 클라우드 컴퓨팅 기술 등을 언급하고 있는데 [21] 이들은 인간과 컴퓨터간의 멀티모달리티(multi-modality)를 높여주는 기술들이다.

모달리티(Modality)란 시각, 청각, 촉각 등 감각들이 가져오는 다양한 인상을 의미한다. 멀티모달(Multi-modal; 다감각)이란 시스템이 사용자와 최적의 의사소통을 하기위해서 활용하는 여러 가지 방법을 찾아 그 형식으로 정보를 변환하여 전달하는 기술로 인간과 컴퓨터가 2개 이상의 입출력 모달리티를 이용하여 상호작용할 수 있도록 하는 것을 말한다 [14]. 따라서 인터랙티브 멀티모달은 인간과 커뮤니케이션하는 것과 유사한 방식으로 시스템과 의사소통하는 인간 중심적인 상호작용이라고 할 수 있다. 이는 둘 이상의 입력을 융합하여 신뢰성이 높은 입출력 결과를 얻을 수 있는 장점이 있다. 최근 다양한 분야에서 이러한 기술들을 이용하여 학습자가 원하는 정보를 적절한 미디어나 기기를 통해 제공하려는 시도를 하고 있다[7][17].

지난 20년간 로봇 시스템은 기존의 교육 단체나 박물관 및 연구 센터 등과 같은 비형식적인 교육 기구에서 가장 대중적인 교육 도구로 이용되고 있다. 최근에는 증강현실 기술이 우리 일상생활의 여러 분야에서 적용, 활용되고 있다. 증강 현실은 교육적 몰입을 가능하게 하는 출현 기술로 여겨지고 있으며, 시각화, 상호작용, 인식 및 사회화와 같은 여러 분야에서 상호작용 응용에 혁신적인 커다란 잠재력을 제공하고 있다.

따라서 본 논문에서는 현재 사용되고 있고 앞으로의 우리생활에 파급 효과가 큰 교육용 로봇과 증강현실 기술을 결합하여 학교 교실 수업에 인터랙티브 멀티모달 학습을 실시한다. 이를 통해 인터랙티브 학습 경험이 학습자에게 어떠한 교육적 효과를 가져다주는지에 대해 살펴본다.

2장에서는 브루너의 연구결과를 근거로 하여 교실 수업에서의 인터랙티브를 높일 수 있는 기존의 선행 연구 결과들에 대해 살펴본다.

3장에서는 기존 연구를 토대로 교육용 로봇과 증강현실 기술을 접목한 인터랙티브 학습경험 시스템을 설계, 구현하여 실제 교실 수업에서 학습자들에게 어떤 영향을 미치는지에 대해 실험을 통해 알아본다.

마지막으로 4장에서는 실험결과를 토대로 앞으로의 연구 방향에 대해 기술한다.

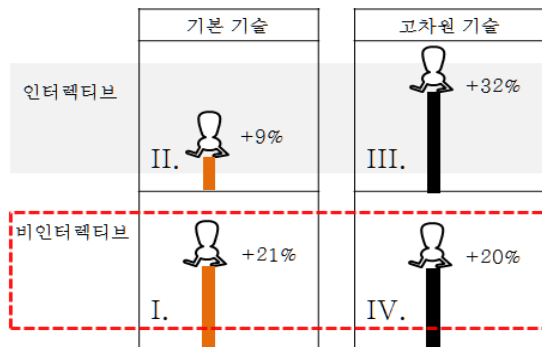
2. 교실에서 학습자의 학습 경험을 향상시키는 기술들

교수 이론과 커뮤니케이션 매체간의 결합을 체계화시킨 에드가 데일의 학습 피라미드에 보듯이 경험의 원추에서의 하단은 구체적이고 직접적이며 감각적인 개념의 매체를 사용하게 되면 성공적인 학습이 가능함을 제시하고 있다. 교실에서의 강의학습에 의한 한계는 교육으로 부터의 변화를 도출하기에는 한계가 있다[13].

체름 브루너의 학습 피라미드는 어떤 것을 학습하게 될 때 어떤 방법을 사용하면 평균적인 학습자가 어떤 학습 효과를 볼 것인가에 대한 연구이다. 학습 피라미드에서 보듯이 타인을 지도하거나 배운 학습내용을 즉시 활용하면 24시간이 지난 후에 90%정도 기억을 함을 볼 수 있다[13]. 따라서 새로운 내용을 전달할 때는 언어적 처리된 정보들에 시청각 등과 같은 다양한 학습 설계와 실습을 통해 실생활에 바로 접목해 보는 교육방법이 효과적임을 연구를 통해 알 수 있었다.

[12]에서의 연구 결과는 (그림 1)과 같다. 인터랙티브 다양한 학습은 시뮬레이션, 모델링 및 협동 학습이 포함된 실세계 경험들이 포함되어 있다. 비인터랙티브 멀티모달 학습은 상호작용이 없이 일러스트레이션이 포함된 텍스트, 화이트보드와 같은 기기에서의 그래픽이 포함된 강의를 의미한다. 전통적인 단일 모드 학습과 비교하여 기본 기술 평가에서 비인터랙티브

브 멀티모달 학습에서 평균적인 학습자의 점수가 21% 증가하였다. 평균 학습자들이 인터랙티브 상황에서 멀티미디어를 사용하여 고차원 사고에 관한 작업에서는 평균적인 학습자의 점수가 32% 증가하였으나 전통적인 학습에서는 20%로 다소 감소함을 보였다. 이 같은 분석을 통해 21세기의 적합한 교육을 하는 데는 인터랙티브 멀티모달 학습 방법이 적합함을 알 수 있었다.



(그림 1) 전통적인 단일 모드 학습과 비교한 멀티모달 학습 영향

2.1 인터랙티브 SMS(Short Message Service)

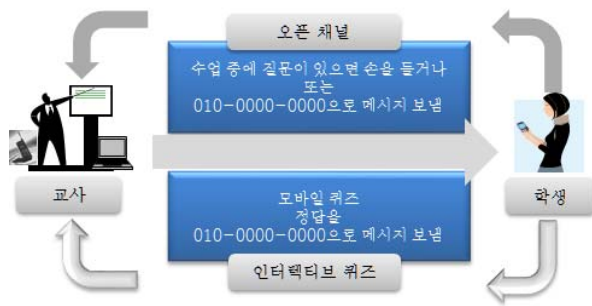
우리나라는 물론이고 미국과 유럽, 일본 등 선진국을 중심으로 이동전화 시장이 매우 빠른 속도로 성장해 왔다. 특히 중국의 경우 이동전화 가입자가 세계 1위를 차지하고 있으며 아시아·태평양 지역이 매우 중요한 시장으로 부상했다. 이처럼 빠르게 성장해 온 이동통신서비스는 초고속 인터넷의 보급과 말뚝 사용자들의 새로운 요구를 수용하게 되었다. 이동전화 사용 연령이 점차 낮아지면서 SMS는 더욱 주목 받게 되었다.

정보통신기술의 발전은 과거의 판서와 설명 위주의 교실 환경을 학생들이 스스로 학습할 수 있는 열린 교육체제로 바꾸는 등 많은 변화를 가져오고 있다. 최근에는 모바일 기기의 대중화로 인해 SMS이용도가 증가하고 있는 실정이다.

교실에서 교사와 학생간의 상호작용은 적극적인 학습활동을 촉진시키며, 강의에 대한 피드백과 학습자의 학습동기를 유발시키는 등의 여러 가지 장점을 가지고 있다.

[6]연구에 의하면 최근에는 학교 현장에서 SMS가 학부모와 학교간의 상호작용성을 높여주는 도구로 활용됨을 알 수 있었다. 학교에서 가정에 전달해야하는 중요한 사항이나 긴급한 사항을 SMS를 통해 교사와 학부모간의 신뢰가 구축됨을 알 수 있었다.

[18]에서는 (그림 2)와 같이 기존의 교실에서 수업 시간에 교사와 학생들 간에 인터랙티브 SMS를 사용하여 의사소통을 활발하게 하여 기존 교실수업에서의 학생들의 학습 경험을 향상시켜줌을 보여주고 있다.



(그림 2) 교실 인터랙션 시스템을 이용한 교실 활동

2.2 교육용 로봇(Educational Robots)

교육용 로봇이란 값비싼 로봇 없이도 로봇의 구조와 원리를 간단히 알려줄 수 있는 제품들로 교사를 보조하거나, 사용자와 대화하며 교육을 담당하는 '교사보조로봇'과 창의성을 육성하기 위해 로봇을 사용자가 직접 제작하는 '교보제로봇'으로 분류되는 지능형로봇이 있다. 70년대의 교육용 로봇의 초기 모델들은 현재의 완구나 미니어처(miniature)와 비슷한 수준으로 출발하였다. 점차 합리적인 가격으로 만들 수 있는 임베디드 시스템(embedded system) 기술이 발달하면서 실제 로봇의 구조나 구현 방식을 닮은 모델들이 등장하게 되었고, 25년 전부터 현재까지 활용되는 마이크로 마우스(micro-mouse)를 비롯하여 축구로봇, 라인 트레이서(line-tracer) 등의 응용이 경진대회와 연계되어 개발되어 왔다.

초등학교에서의 로봇의 교육적 활용에 대한 연구에서[8] 초등학교 교사 130명을 대상으로 로봇교육에 대한 설문문을 통해 견해를 분석하였다. 분석 결과 교사들은 문제해결력 신장과 창의적 사고가 로봇 교육

이 추구하는 방향이며, 효율적인 교수학습법 개발 및 교사들에게 로봇 활용 교육의 연수방안이 필요하다고 생각하고 있었다.

Jennifer[15]는 컴퓨터공학의 관점에서 본 로봇공학 교육에 대해서 학생들이 알고리즘의 필요성에 대해 이해하고 그것을 사용하여 일반적인 방법을 더 이해하는데 효과적인 것으로 보았다.

Vincent[20]는 마이크로월드와 집적된 두뇌에 관한 연구에서 시각적인 자극으로 학습하는 것을 좋아하는 아이들에게 컴퓨터가 대단히 중요한 역할을 하고 있다는 근거를 제시하고 있다. 또한 시각적으로 화려하고, 새로운 모양을 지니고, 아무런 제한없이 가지고 놀 수 있도록 하며, 규정된 학습 범위 내에서 아이들에게 스스로 문제를 해결할 수 있도록 용기를 주는 것이 대단히 중요하다는 점을 지적하였다.

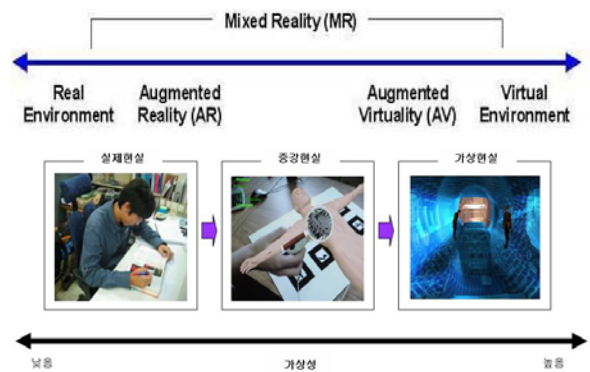
강종표[1] 연구에 의하면 미래사회를 이끌어 나갈 로봇 과학 인재 양성, 그 기초의 바탕에 초등학생들의 로봇을 활용한 많은 교육활동이 필요하며, 인간이 할 수 없는 극한의 일을 대신하는 지금의 상황에서 초등학교 교육과정에 로봇 교육의 도입이 필요함을 강조하였다.

이상의 연구결과와 같이 로봇의 교육적 활용은 지적, 정의적, 심동적 영역에서 기술과 세계를 인식하는 의미미하고 흥미있는 교육활동으로 자리 잡을 가능성이 매우 큼을 알 수 있었다. 따라서 교육용 로봇은 이론이나 가상이 아닌 현실을, 동떨어진 개체로서가 아니라 환경과 상호작용한 결과까지 숨김없이 보여준다. 이러한 현상을 해석하는 과정에서 원리와 함께 이론이나 공식의 한계, 가정이나 전제가 어떤 의미인지 직관적으로 깨닫게 된다. 이렇게 로봇을 통해 인상적인 경험으로 체득한 원리는 평생을 가져갈 수 있는 강력한 재산이 된다. 원하는 작업이 완성되기까지 로봇을 만들고 수정하는 과정에서 자연스럽게 문제해결의 욕구와 소양이 계발되고, 창의력이 자란다.

2.3 증강 현실(Augmented Reality)

증강현실이란 가상현실의 한 유형으로 사용자가 바라보는 실제 세계에 컴퓨터 그래픽으로 생성된 가상의 객체를 결합하여 보여줌으로써 실제 관찰하고

있는 상황에 대한 부가적인 정보를 제공할 수 있는 컴퓨터 인터페이스 기술을 말한다. 가상현실은 사용자를 가상의 환경에 몰입하게 하므로 사용자는 실제 환경을 볼 수 없다. 또한 가상 실은 모든 환경을 컴퓨터를 통해 가상환경으로 제작하여 사용자와 상호작용을 한다. 증강 현실은 사용자가 실제 환경을 볼 수 있으며 실제 환경과 가상의 객체가 혼합된 형태를 띠고 있다. (그림 3)은 Milgram이 제안한 혼합 현실의 스펙트럼으로, 여기서 가장 오른쪽은 모든 것이 가상으로 이루어진 완전 가상현실을 상징하고, 가장 왼쪽은 모든 것이 실제로 이루어진 실제 공간을 상징한다 [16]. 이러한 분류에 따르면 증강현실은 현실 세계를 바탕으로 사용자가 가상의 물체와 상호작용 함으로써 향상된 현실감을 부여한 기술이라고 할 수 있다.



(그림 3) 혼합 현실 연속 관계

[3]은 증강현실의 교육적 활용 선행 연구에 관해 살펴보았으며, [4]에서는 증강현실 기반 수학교육과정의 체험학습 모델을 개발하여 초등 6학년 수학의 입체도형을 예시로 적용하였다. [9]는 증강현실 기술의 초등 과학 교육 적용 연구에서 초등 5학년 과학에서 태양계를 지도하는 데 필요한 여러 행성을 증강현실로 구현하였으며 이에 대한 만족도가 크다고 밝히고 있다. Shelton과 Hedley[19]의 연구에서는 지구·태양 증강현실 콘텐츠를 활용하여 수업 결과 대학생들의 학업성취도가 높아졌음을 보고하고 있다. [2]와[5]의 연구에 의하면 현존감이 학습 몰입감에 영향을 주는 것으로 나타났다. 현존감의 경우 학업성취에 직접적인 영향을 주는 변인이 아닌 것으로 나타났으며, 학

습 몰입감과 학습성취와 관계에 있어서는 학습 몰입감이 학습성취에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

3. 교육용 로봇과 증강현실을 결합한 인터랙티브 학습

현행 초등학교에서는 로봇을 문제해결력 신장과 창의적 사고의 발달을 위해 로봇을 실제로 제작하여 작동시키는 경험 및 흥미와 관심을 통해 수업의 집중력 향상시키기 위해서 수업 보조 교사로서 로봇을 교육적으로 활용하고 있으며, 최근에는 로봇과 증강현실 콘텐츠를 결합하여 학습 경험을 향상시키는 연구를 활발히 진행하고 있다[10][11][14].

[10]연구는 유아들을 적용 대상으로 증강현실과 로봇 기술을 결합하여 어린이 극 활동에 활용하였다. 이를 5세 아이들에게 적용하여 증강현실과 로봇이라는 기술적인 요소에 어떻게 반응하는지를 알아보았다. 동극활동시에 유아들에게 마커를 부착하여 카메라에 마커를 비추어 등장인물이나 소품을 로봇에 부착된 카메라를 통해 인식하여 모니터에서 증강현실로 합성된 극을 감상하게 하였다. 인터뷰를 통한 조사 결과 유아들이 증강현실과 로봇 기술에 대해 이해도와 흥미도가 비교적 높음을 알 수 있었다. 이를 통해 증강현실과 로봇을 유아 교육활동에서 활용가능성이 높음을 알 수 있었다.

[12]연구에서는 주어진 작업에서 실제 인터랙티브 특성을 수행하도록 설계하였으며 혼합현실 기술을 사용하여 실제 화면을 보여주는 Robostage라는 시스템을 통해 학생들과 상호작용을 하도록 하였다. 로봇과 혼합현실기술을 결합한 시스템을 통해 36명의 중학생들에게 실험한 결과 학습 동기 유발에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다.

본 장에서는 교육용 로봇과 증강 현실 기술을 결합한 인터랙티브 학습이 실제 교실 수업에서 학습자에게 어떤 교육적 경험을 얻게 되는지 알아본다. 이를 위해서 로봇과 증강 현실을 결합한 학습 환경을 구축하였으며, 구축된 환경에서 수업을 실시하였다.

3.1 인터랙티브 학습 환경 구축

본 연구에서 증강현실과 로봇을 결합하여 교육적으로 사용하기 위해서 PC 및 키오스크 등의 윈도우

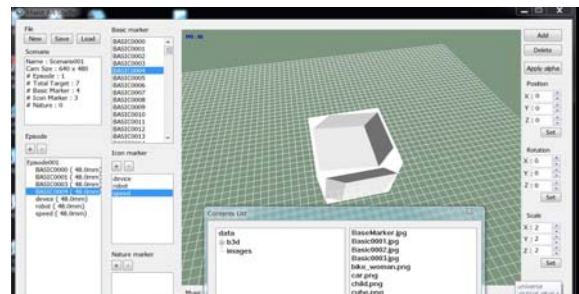
환경에서 증강현실 소프트웨어를 개발할 수 있는 솔루션인 Maxst AR Studio1.0을 사용하여 구현하였다.

이 솔루션의 특징은 인식/추적하고자 하는 대상을 등록하고 증강될 콘텐츠 제어가 용이하다. 또한 마커 트래킹 방식을 지원하며 최대 8개 동시 추적이 가능하다. 또한 아이콘 마커 지원(어떠한 이미지나 글자도 마커로 이용 가능, ID 무제한)과 Natural Feature 트래킹 방식(markerless)도 지원도 가능하다[22].

본 논문에서는 인터랙티브 학습을 위한 환경을 (그림 4)와 같이 구축하였다. 위에서 설명한 맥스트 저작도구를 사용하여 3차원 증강현실 콘텐츠를 등록하고 (그림 5) 학생들이 마커를 출력하도록 하였다. 로봇이나 학생들이 로봇 레이스 도중에 웹 카메라에 로봇에 부착된 마커를 비추거나 학생들이 직접 비추면 AR Viewer를 통해 학습 콘텐츠가 구현되도록 하였다.



(그림 4) 인터랙티브 학습 환경



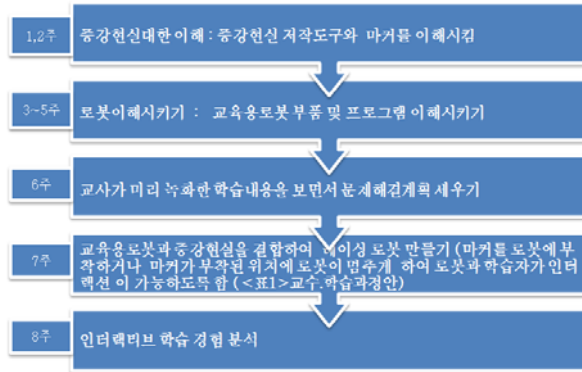
(그림 5) 증강현실 콘텐츠 등록 방법

<표 1> 인터랙티브 학습경험을 위한 교수·학습 과정안

본시주제		장난감 경주 해보기	차시	7/7
학습목표		창의적인 RaceBot을 이용하여 로봇 경주를 해 봅시다.		
과정	학습내용	교수 학습 활동	자료 및 유의점	
1. 문제 만나기 (5')	동기유발 (2')	- 로봇 달리기(Running ASIMO)동영상 시청하기	http://www.youtube.com/watch?v=DZscwdXF920	
	문제제시	<로봇 경주 해 보기> 2050년 수곡이는 친구들과 함께 내장산 트레킹을 하기로 한 날입니다. 그런데 수곡이는 운동장에서 축구를 하다가 그만 내장산에 가는 버스를 놓치고 말았습니다. 수곡이를 내장산까지 안전하고 빠르게 데려다 줄 로봇을 만들어 볼까요?	학습자가 도전의식을 느낄 수 있으며 동시에 깊은 사고를 요하는 문제를 제시한다.	
	문제과약	- RaceBot을 어떻게 만들면 목표를 달성할 수 있을까요? - RaceBot이 작동하는데 필요한 부품을 찾아 봅시다.	로봇의 크기는 실제보다 축소하여 만들 수 있도록 증강 현실자료를 활용하여 부품 설명한다. 증강현실저작도구 설치	
2. 해결계획 세우기 (3')	알고 있는 것	- RaceBot에 대해 알고 있는 정보를 이야기 하면서 공유해 봅시다. 로봇경주중에 사용될 3D AR 콘텐츠 설계합니다.	증강 현실 자료 활용	
	알아야 할 것	- RaceBot에 대해 알아야 할 내용을 팀원들과 함께 이야기해 봅시다.	다른 학생의 의견을 존중하는 태도를 강조한다.	
	알아내는 방법	- 로봇설계도를 보고 어떤 로봇을 선택해야 할까요?	로봇설계도 증강현실 자료	
3. 탐색 및 재탐색하기 (5')	탐색과정	- 팀원들과 해결계획세우기 RaceBot에 대한 마인드맵을 작성하여 봅시다.	-학습지(마인드맵)	
	탐색활동	- RaceBot에서 기능을 수행할 부품을 찾아보고 추가되어 질 기능에 대해 토의해 봅시다.	증강현실 자료 활용	
	교사활동 및 발문	- RaceBot에 있어야 할 기능들은 무엇인가요? - 기능이 작동하지 않을 때는 어떻게 해야 되나요? - Rogic 프로그램의 알고리즘은 어떻게 구성해야 하나요?		
4. 인터랙티브 학습경험을 통해 해결책 만들기 (20')	창의적 로봇 제작 및 실연하기	- 교육용 로봇키트를 이용하여 창의적인 레이싱로봇을 만들어 봅시다. - 레이싱로봇 알고리즘을 Rogic 프로그램을 이용하여 작성하여 봅시다. - 알고리즘 프로그램 다운 및 수정/보완하여 성능을 향상시켜 봅시다. MAXST저작도구를 사용하여 만든 3D콘텐츠 만듭시다. 마커를 로봇에 부착하거나 학습자가 로봇경주 도중에 팀원이 마커를 직접 웹 카메라에 비춰 AR Viewer를 통해 봅시다.	-모듬별 로봇세트 1호 -모듬별 노트북 1대 -Rogic 프로그램 도형, 학교운동장에 있는 놀이기구, 환경에 대한 3차원 증강현실 콘텐츠 마커준비	
5. 발표 및 평가하기 (7')	산출물 발표	- RaceBot 경주를 해 봅시다. - 팀원 학습평가, 팀간 학습평가 및 오늘의 학습 과정 반성하기	O/X카드	

3.2 인터랙티브 학습 경험 과정

본 연구에서 개발한 교육용 로봇과 증강현실을 결합한 인터랙티브 학습 환경(그림 4)에서 (그림 6)과 같은 8단계를 걸쳐 수업을 진행하였다.



(그림 6) 수업진행 단계별 학습 내용

인터랙티브 수업을 위한 교수·학습 과정안은 <표 1>과 같다. 본 과정안은 기존 교육과정의 교수·학습에서 철저히 학습자의 입장에서 학습자 스스로 수업의 내용을 조직하는 구성주의적 교수·학습인 문제중심 학습 모형을 기초로 하여 문제정의, 브레인스토밍, 아이디어 종합, 실행으로 이루어지는 일련의 과정으로 이루어지는 창의적 문제해결과정도 적용하였다. 즉, 좌뇌 사고와 우뇌 사고를 모두 요구하는 문제 정의, 아이디어 창출을 위한 브레인스토밍, 창의적 아이디어 평가를 위한 퓨(puge)방법, 아이디어 판단 및 의사결정, 해결방안의 실행으로 이어지도록 하였다. 인터랙티브 학습 경험을 위해 <표 1>의 4단계에서 MAXST 저작도구를 사용하여 만든 증강현실 3D 콘텐츠 마커를 제작한다. 제작된 마커는 로봇에 부착하거나 또는 학생들이 로봇 경주 도중에 알고자 하는 내용이 있으면 로봇을 중간에 멈추게 하여 마커를 직접 웹 카메라에 비춰 AR Viewer를 통해 3D 콘텐츠를 볼 수 있도록 한다.

적용 과정은 다음과 같다. 본 수업에 사용된 교육용 로봇 교구에 대해 숙달이 되어있지 않으면 수업을 실시할 수 없기 때문에 수업 실시 전에 증강현실 기술을 도입하여 로봇 부품 및 로봇 프로그램에 대해 완전히 이해되고 친해지도록 한다. 또한 학생들은 교

사가 미리 녹화한 학습 내용을 보면서 해결계획을 세우도록 한다. 5, 6학년 학생들을 섞어서 한 그룹 당 4명 또는 5명으로 구성하여 4그룹으로 나누어서 수업을 실시하였다.

제시된 문제 해결 과정 탐색 및 재탐색을 하기 위하여 마인드맵을 사용하여 작성한다. 교육용 로봇 교구를 이용하여 창의적인 레이싱 로봇을 만들며, 레이싱 로봇 알고리즘을 Rogic 프로그램을 이용하여 레이싱 프로그램을 작성한 다음 실제로 구동해 보고, 개별적으로 만든 RaceBot를 가지고 속력을 구하고, 그룹별로 경주를 하여 가장 빠른 로봇을 선정한다. 그리고 오늘 진행된 학습과정에 대해 토론하고 반성한다.

4. 적용 결과

3장에서 설계한 시스템을 초등학교 5, 6학년 18명을 대상으로 교육용 로봇 활용한 학습시스템을 적용하여 수업을 실시하였다. 결과는 자료조사, 사전·사후 검사지와 자체 질문지로 조사하였다. 검사는 창의력 검사지(TTCT 언어 A형)를 사용하였으며, SPSS를 이용하여 분석하였다.

<표 3> 창의성 하위영역 결과

구분		N	M	SD	t	p
유창성	사전	18	21.06	6.03	-3.367	0.004
	사후	18	25.72	6.54		
독창성	사전	18	2.06	1.21	-4.507	0.000
	사후	18	4.0	1.57		
정교성	사전	18	10.61	2.09	-3.639	0.002
	사후	18	12.78	2.29		
추상성	사전	18	4.28	3.63	-0.842	0.411
	사후	18	5.06	3.81		
개방성	사전	18	12.78	2.55	1.404	0.178
	사후	18	11.72	2.56		

이 연구의 독립변인은 이 연구에서 개발한 모형을 적용한 교육프로그램이다. 실험 집단은 이 교육프로그램을 사용하여 수업을 하였다. 종속변인은 창의성 점수이다. 이 연구에서 창의성 점수는 유창성, 독창성, 정교성, 제목의 추상성 및 개방성으로 구성된다.

자체 평가지 점수는 이 프로그램 수행 후의 수행평가와 지필 평가지 점수의 합산이다.

<표 2> 창의성 사전 사후 검사 결과

구분	N	M	SD	t	p
창의성	사전	18	50.8	-3.783	0.001
	사후	18	59.3		

사전검사이후 8주간 7차시에 걸쳐 수업을 실시하였다. 수업 실시 후 창의성에 대한 차이를 분석하기 위해서 사후검사를 실시하였다. 창의성에 대한 사후검사를 t-검정한 결과는 <표 2>와 같다. 교육 프로그램이 창의력 향상에 미치는 효과를 분석하여 <표 2>에 제시하였다. 분석 결과 평균점수 사이에는 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(p=0.001). 즉 개발된 학습시스템이 초등학교 5,6학년 학생의 창의력 향상에 긍정적인 영향을 주는 것으로 볼 수 있다.

창의성의 하위요소인 유창성, 독창성, 정교성, 추상성 및 개방성 영역에 대해 t-검정을 실시한 결과의 검사 결과의 t검증 결과를 <표 3>에 제시하였다. <표 3>에서 보는 바와 같이 학습시스템의 효과는 창의성의 하위요소인 유창성, 독창성 및 정교성 영역에서 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다(p<.05). 특히 독창성 영역에 많은 효과가 나타나고 있음을 알 수 있다. 그러나 창의성 하위요소인 추상성과 개방성에서는 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다. 개발된 학습시스템 적용 전/후 평균 점수의 차이를 보면 특히 유창성, 독창성 및 정교성이 향상되었음을 알 수 있다. 그러므로 개발된 시스템이 학습자의 창의성을 향상시키는데 효과가 있음을 알 수 있다.

학생의 학업성취도는 2학기말 전 과목 학업성취도 순위와 로봇 자체평가 점수 순위를 합산하여 상, 중, 하로 하였다. 로봇 자체평가 점수 순위는 로봇학습 결과인 지필평가 및 수행평가를 합하여 산출하였다. 학업성취도 상, 중, 하와 창의성 점수와의 관계를 <표 4>에 제시하였다. 학업성취도 상, 중, 하 분류는 성취도 점수를 정렬하여 3등분하여 구분하였다. <표 4>에서와 같이 학업성취도와 창의력(언어) 점수와의 관계는 학업성취도가 상영역의 학생이 창의성 점수는 소폭 증가하고, 학업성취도가 중영역의 학생의 창의성 점수

도 소폭 증가하고, 학업성취도가 하영역의 학생의 창의성 점수는 큰 폭으로 증가하는 점을 알 수 있었다. 이 결과를 유추해석하면 로봇교육 프로그램이 초등학교의 '상'영역 학생들보다는 '하'영역 학생들에게 보다 효과적 일 수 있다는 점을 나타낸다고 할 수 있다.

<표 4> 학업성취도와 창의성 점수와의 관계

구분		N	유창성	정교성	독창성	총점	
학업성취도	상	사전	13	89.82	90.68	91.20	90.94
	사후	13	91.25	91.49	93.88	91.93	
중	사전	13	90.13	90.72	90.82	90.93	
	사후	13	90.40	91.37	94.03	91.66	
하	사전	14	89.34	90.37	91.15	90.63	
	사후	14	91.18	91.48	94.13	92.01	

5. 결론

증강현실과 교육용 로봇을 결합하여 학교 교실 수업활동은 아직까지 활발히 연구가 진행되고 있지는 않은 실정이다. 본 연구에서는 위 두 기술을 결합한 인터랙티브 멀티모달 학습 환경이 학생들에게 어떤 학습 경험을 하게 되는지에 대해 살펴보았다.

2달간 수업실시한 후 연구 결과 로봇과 증강 현실을 결합한 인터랙티브 학습 경험이 초등학교 5,6학년 학생들의 창의력 향상에 긍정적인 영향을 주는 것으로 알 수 있었다. 창의성의 하위요소인 유창성, 독창성, 정교성, 추상성 및 개방성 영역에서 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다(p<.05). 특히 독창성 영역에 많은 효과가 나타나고 있음을 알 수 있다. 두 기술의 결합을 통한 학습 결과 학습자의 창의성을 향상시키는데 효과가 있음을 알 수 있었다.

앞으로 더 많은 초등 교과목에 적용할 수 있는 다양한 교수·학습 모형이 개발된다면 교육용 로봇을 단순히 조립만 하는 장난감의 수준의 교육에서 벗어나 학교 현장에서 폭넓게 적용 가능할 것이다.

참 고 문 헌

[1] 강종표(2003), 초등학교에서의 로봇 교육에 관한 연구, 한국실과교육학회지, 16-4, 97-113.

- [2] 김진숙(2008), 증강현실 기반 학습 콘텐츠활용 수업의 교육적 효과 분석 연구. 한국교육학술정보원.
- [3] 계보경, 김정현, 류지원(2007), 증강현실의 교육적 이해, 한국교육학술정보원.
- [4] 남선영(2008), 증강현실기반 수학교육과정의 체험 학습 모델, 석사학위논문, 동국대학교.
- [5] 서희진(2008), 증강현실기반 학습 환경에서 학습자의 현존감, 학습 몰입감, 사용성에 대한 태도, 학업성취도의 관계 연구, 교육정보미디어연구, 14-3, 137-165.
- [6] 유정수(2008), 교육정보화를 통한 학부모 학교교육 참여 촉진방안 연구, 한국학술정보원.
- [7] 은혜영, 김현석(2011), 스마트폰을 활용한 새로운 에듀테인먼트 콘텐츠에 관한 연구 - 멀티 모달 기반의 교육콘텐츠 어플리케이션에 관한 연구, HCI 2011, 한국HCI학회, 695-698.
- [8] 정분임 (2007), 초등학교에서 로봇의 교육적 활용 방안, 석사학위논문, 진주교육대학교.
- [9] 허선윤(2008), 증강현실 기술의 초등 과학 교육 적용 연구, 석사학위논문, 마산대학교.
- [10] 현은자, 최경, 연혜민(2012), 증강현실과 로봇 기술을 기반으로 한 동극 활동에서 기술적인 요소에 대한 유아의 반응 연구, 한국콘텐츠학회, 12-5, 113-124.
- [11] Daniel Calife, Alexandre Tomoyose, Diego Spinola, Joao Bernardes and Romero Tori(2007), Robot ARena: Infrastructure for Applications Involving Spatial Augmented Reality and Robots, IX Symposium on Virtual and Augmented Reality, 92-99.
- [12] Charles Fadel(2008), Multimodal Learning Through Media: What the Research Says, Cisco Systems Inc.
- [13] Dale, Edgar(1969), Audio-Visual in Teaching, 3rd ed., Rinehart & Winston, New York, 108.
- [14] Charles Fadel(2008), Multimodal Learning Through Media: What the Research Says, Cisco Systems Inc.
- [15] Jennifer S. Kay(2003), Teaching Robotics from A Computer Science Prespective, Consortium for Computing Sciences in Colleges, 329-336.
- [16] P. Milgram and F. Kishino(1994), A Taxonomy of Mixed Reality Visual Display, IEICE Reansactions on Information Systems, E77-D-12.
- [17] Laurence Nigay, Joelle Coutaz(1993), A design for multimodal systems: concurrent processing data fusion, In Proc. INTERCHI'93, ACM Press, 172-178.
- [18] Shelton, B., & Hedley, N. (2002), Using augmented reality for teaching earth-sun relationships to undergraduate geography students. Proceedings of First IEEE International Augmented Reality Toolkit Workshop. Darmstadt, Germany.
- [19] Eusebio Scomavacca and Stephen Marshall(2007), TXT-2-LTN: improving students' learning experience in the classroom through interactive SMS, Proceedings of the 40th Hawaii International Conference on System Sciences, 1-8.
- [20] Vincent, J. (2002), MicroWorlds and the Integrated Brain. the Seventh World Conference on Computers in Education, Copenhagen, Denmark.
- [21] Garter(2012), Gartner's 2012 Hype Cycle for Emerging Technologies Identifies "Tipping Point" Technologies That Will Unlock Long-Awaited Technology Scenarios, <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=2124315>
- [22] MAXT(2012), <http://www.maxst.com/>

저 자 소 개

유 정 수

충남대학교(이학박사)

콜로라도주립대 Dept. of Computer Science & L3D Center 방문교수

현재: 전주교육대학교

컴퓨터교육과 교수

관심분야: 이러닝, 적응적 하이퍼미디어, 신경망, 디지털교과서, USN, 교육용 로봇

E-mail: jsyu@jnue.kr

