

상호작용형 증강현실 색칠공부 설계 및 구현

조광문¹, 김하동², 이영호^{3*}

¹목포대학교 전자상거래학과, ²(주)뷰아이디어, ³목포대학교 컴퓨터공학과

Design and Implementation of Interactive Augmented Reality Coloring Book

Kwangmoon Cho¹, Hadong Kim², Youngho Lee^{3*}

¹Dept. of Electronic Commerce, Mokpo National University

²VUIDEA Inc.

³Dept. of Computer Engineering, Mokpo National University

요약 본 논문에서는 상호작용형 증강현실 색칠공부의 설계방법을 제안한다. 제안된 방법은 현실공간, 증강현실 공간, 그리고 가상현실 공간을 모두 활용하여 사용자의 참여와 흥미를 높이는 방법이다. 제안된 방법에 따라 증강현실 색칠공부인 플레이하우스(PlayingHouse)를 구현하였다. 미래에는 증강현실 색칠공부가 하나의 도서분류로 자리매김 하길 바란다.

주제어 : 증강현실 색칠공부, 가상현실, 설계방법, 상호작용

Abstract In this paper, we proposed a design of interactive augmented reality coloring book. The proposed method improves user's participation and interest by using real space, augmented reality space, and virtual reality space all together. According to the proposed method, we implemented the PlayingHouse, an interactive augmented reality coloring book. In the future, we expect that AR coloring book could be the category of the library.

Key Words : Augmented Reality Coloring Book, Virtual Reality, Design Method, Interaction

1. 서론

최근 컴퓨터 하드웨어 기술과 콘텐츠 제작 기술이 발전하면서 증강현실에 대한 관심이 커지고 있다. 기술의 발전으로 수 백에서 수 천 만 원하던 Head Mounted Display가 저가 장비로 개발되고 있다. 오컬러스 리프트를 비롯하여 소니와 마이크로소프트 등 각 회사에서 제품을 개발하고 있거나 출시할 예정이다. 이뿐 아니라 동작인식 장치 등 다양한 입력장치가 저가형으로 개발되고 있다. 또한 Unity3D, 언리얼 엔진 등 고가의 게임엔진이 무료로 사용가능하게 되어 누구나 무료로 증강현실 콘텐

츠를 개발할 수 있는 길이 열렸다. 이러한 기술의 발전에 힘입어 많은 사람들이 증강현실을 이용한 다양한 제품 개발을 서두르고 있다.

증강현실은 현실세계에 가상의 물체를 겹쳐서 보여주는 기술이다. 헤드 마운티드 디스플레이(HMD)와 같은 장비가 증강현실의 대표적인 장치로 알려져 있으나, 시각적인 디스플레이 기술로 한정되지 않고 청각, 촉각, 후각, 미각의 인간의 오감으로 확장된다. 다른 말로 혼합현실(Mixed Reality)이라 불리기도 한다. 로널드 아즈마(Ronald Azuma)의 정의에 따르면 증강현실은 현실공간에서 가상의 콘텐츠를 융합하는 개념으로 가상과 현실의

*교신저자 : 이영호(youngho@ce.mokpo.ac.kr)

접수일 2015년 12월 8일

융합, 실시간 상호작용, 그리고 3차원 공간 정합의 세 가지 특징으로 정의된다[7].

증강현실은 게임, 광고, 방송 등 다양한 분야에 응용되고 있으며, 이러한 여러 응용분야 중 증강현실 기술은 서적, 포스터 등 출판물에 응용되고 있다. 특히 증강현실을 이용한 출판물로 매직북이 유명하다. 매직북은 종이책과 디스플레이 장치, 그리고 디지털 콘텐츠로 구성되며 카메라가 장착된 휴대형 디스플레이 장치를 이용하여 책을 보면 그 책의 내용과 관련된 3차원 모델을 볼 수 있다. 그 후 10여 년간 다양한 기술 발전이 이루어져 왔으며 한 단계 더 발전된 증강현실 색칠공부 책이 등장하였다. 증강현실 색칠공부 책을 보면, 어린이는 종이에 그려진 도안에 크레파스 등으로 색을 칠한 후 카메라로 촬영하면 디스플레이 장치를 통해 자신이 칠한 색이 3차원 모델에 덮여 씌워진 모습을 볼 수 있다.

본 논문에서는 상호작용형 증강현실 색칠공부의 설계 방법을 제안한다. 제안된 방법은 현실공간, 증강현실 공간, 그리고 가상현실 공간을 모두 활용하여 사용자의 참여와 흥미를 높이는 방법이다. 플레이하우스는 집을 주제로 한 색칠공부이며, 아이들이 종이책, 증강현실 공간, 그리고 가상현실 공간에서 일관성 있게 연속적으로 체험할 수 있도록 설계된다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 2장에서 최근 몇 년 사이에 발전하고 있는 증강현실 색칠공부 책의 산업 동향에 대해 정리한다. 동향 분석을 바탕으로 3장에서는 증강현실 색칠공부 시스템 설계 방향을 제시하며, 4장에서는 그 구현 내용을 다룬다. 마지막으로 5장에서 결론과 추후 연구를 설명한다.

2. 관련기술 동향

카메라로 사진 혹은 영상을 획득하여 가상현실 혹은 증강현실 공간에 덮어 씌우는 기술은 새로운 기술은 아니다. 하지만 이 방법을 이용하여 색칠공부 책을 제작한 것은 뉴질랜드 HITLab에서 시작되었다고 할 수 있다[1]. 뉴질랜드 HITLab에서 개발된 기술을 이용하여 ColarMix라는 회사가 설립되었으며, 몇 년 후 Quiver로 사명을 변경하였다[2]. Quiver는 사용자가 웹사이트를 통해 페이지 팩을 구매한 후, 다운로드한 PDF 파일을 프린터로 출력하여 사용할 수 있다. Quiver의 스마트폰 앱은

앱스토어를 통해 다운로드 받는다. 뉴질랜드 회사이기 때문인지 키위, 돌고래 등 자연을 다룬 도안이 많이 개발되어 있고, 재미있는 다양한 증강현실 콘텐츠를 보여주고 있다.

한국의 아이아라는 크레용팡이라는 제품군을 개발하여 판매하고 있다[3,4]. 사용자는 웹사이트를 통해 도안이 그려진 PDF 파일을 다운받아 출력 후 사용하거나, 종이책을 구입하여 사용할 수 있다.

한국의 뷰아이디어는 증강현실 색칠공부 책을 증강현실 공간에서 보는 것으로 그치지 않고 가상현실과 게임 공간으로 확장하였다. 여기서 개발한 증강현실 색칠공부 책은 사용자가 색칠한 그림을 촬영하여 실시간으로 증강된 3D 모델을 보는 것은 동일하지만, 그 모델을 가상공간 혹은 게임공간으로 이동시켜 아이들에게 다양한 경험을 제공하는 것이 특징이다. 뷰아이디어에서는 스케치북, 직소퍼즐, 소꿉놀이(playing house)등 다양한 콘텐츠를 개발하였다[8,9,10].

마지막으로 디즈니 연구소에서 실시간 텍스처 매핑 기술과 휘어진 그림 도안도 잘 인식할 수 있는 기술을 개발하여 발표하였다[7]. 디즈니에서는 이미 갖고 있는 콘텐츠를 이 기술을 이용하여 개발할 것으로 예상된다.

앞에 소개된 다양한 증강현실 색칠공부는 아이들이 도안에 색을 칠하고, 카메라가 부착된 디스플레이 장치를 이용하여 실시간으로 칠한 색이 콘텐츠에 증강되는 모습을 본다. 이 때 다양한 애니메이션과 음향 효과를 제공하여 아이들의 흥미를 끌어 교육적 효과를 얻을 수 있다. 하지만, 어린이들의 경우 스마트폰이나 스마트패드를 오랜 시간 들고 있기 어려운 문제점이 있다.

3. 증강현실 색칠공부 시스템 설계

본 논문에서는 일반적인 증강현실 색칠공부를 가상현실로 확장하여 완성도 높은 시스템을 설계하고자 한다. 완성도 높은 증강현실 색칠공부 시스템을 구현하기 위해 현실공간, 증강현실 공간, 그리고 가상현실 공간 각각의 특징을 잘 살린 시스템을 설계하여야 한다. 일반적으로 색칠공부를 이용하는 어린이 사용자는 현실공간의 종이 도안에 색을 칠하고 그 결과물을 완성한다. 앞서 개발된 증강현실 색칠공부를 이용하는 어린이는 종이책에 색칠하여 완성품을 감상하며, 그 다음 스마트폰을 이용하여

증강현실 콘텐츠를 감상하게 된다. 추가적으로 증강현실의 색칠된 콘텐츠가 가상공간으로 이동하여 다양한 체험을 가능하게 할 필요가 있다.

다음은 상호작용형 증강현실 색칠공부 시스템을 설계하기 위한 주요 원칙이다.

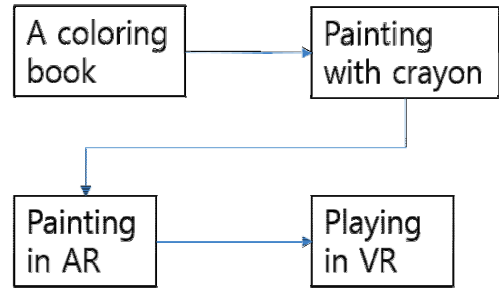
- 1) 색칠공부 종이책은 그 자체만으로 충분히 색칠공부로서 내용을 갖추어야 한다.
- 2) 증강현실 콘텐츠를 제작하고 관람하는 방법은 간단하고 시간은 짧아야 한다.
- 3) 가상공간의 콘텐츠는 앞서 두 공간의 이야기와 연결되어야 하며, 해당 책의 주제와 일치해야 한다.

먼저, 첫 번째 이유는 반드시 증강현실 체험을 해야 의미가 있는 색칠공부라면 어린이들의 선택을 제한하기 때문이다. 즉, 증강현실 콘텐츠가 없더라도 색칠 자체가 의미가 있어 아이들이 즐길 수 있어야 한다.

두 번째는 종이에 색칠하여 완성된 결과물뿐만 아니라 증강현실 기술을 이용하여 살아 움직이는 애니메이션을 체험함으로써 색칠해야 할 이유를 두 배로 만든다. 하지만 장비를 오래 들고 있어야 한다는 어려움과 많이 보게 되면 식상해진다는 단점이 있다. 초등학교 고학년이라면 여러 가지 상호작용이 가능한 증강현실 콘텐츠를 제작하여 흥미를 유발 할 수 있지만 색칠공부를 이용하는 연령층을 고려한다면 그렇게 하기 어렵다.

마지막으로 가상현실 콘텐츠는 증강현실 콘텐츠의 단점을 보완하고 색칠공부를 완성하기 위한 단계이다. 증강현실 단계에서 색을 입힌 콘텐츠를 가상공간으로 가져온다. 이 때 가상공간은 자극적인 스마트폰 게임을 만들 것이 아니라 색칠공부 책의 주제와 일치하여 일관성을 유지해야 한다.

이러한 3가지 주요 원칙을 기반으로 제작된 증강현실 색칠공부를 이용하는 사용자는 [Fig. 1]과 같은 단계를 체험하게 된다. 먼저 크레용을 이용하여 도안에 색칠을 함으로써 성취감을 느낄 수 있다. 그 다음 스마트폰을 이용하여 증강현실 환경에서 디지털 방식으로 색을 칠한다. 이 단계에서는 증강현실 공간에서 움직이는 애니메이션을 보면서 성취감을 느낀다. 마지막으로 그동안 색칠한 여러 가지 물건을 한자리에 모아볼 수 있는 가상현실 공간이다. 이 공간은 단독 게임으로 볼 수도 있지만, 자신이 색칠한 물건이 나타난다는 점에서 오프라인-온라인 연결 응용이라 볼 수 있다.



[Fig. 1] User experiences in three spaces: real, augmented and virtual spaces

4. 플레이하우스(PlayingHouse) 구현

앞서 제안한 조건을 반영하여 증강현실 색칠공부인 플레이하우스를 구현하였다. 구현된 색칠공부는 집을 주제로 한 책과 스마트폰 앱으로 이루어진다. 책은 그 자체로 완성도가 높도록 주제에 따른 스티커, 미로 찾기, 다른 곳 찾기, 집 그리기, 가구 그리기 등으로 구성되었다. 스마트폰 앱은 카메라로 색을 획득하고 3차원 모델을 볼 수 있는 증강현실 부분과 색칠된 캐릭터나 가구 등을 가상의 집에 배치하여 볼 수 있는 가상 집 부분으로 나뉜다.

스마트 폰 앱 개발은 Unity3D를 기반으로 Vuforia SDK를 이용하였다. Unity3D는 버전 5를 사용하였으며, Vuforia는 버전 5.0 이상이다. 색상 획득이나 이미지 처리를 위한 부분은 C# 스크립트를 이용하여 구현하였다. 행렬 연산 처리와 이미지 처리 알고리즘은 직접 구현하여 사용하였다. 행렬 연산 처리는 행렬의 기본 연산인 더하기, 곱하기, 그리고 역행렬 구하기 등이 구현되었으며, 이미지 처리 알고리즘으로는 히스토그램 평활화, 이미지 워핑 알고리즘을 구현하였다.

[Fig. 2]는 본 논문에서 구현한 종이책이다. 이 종이책에는 스티커, 다른 그림 찾기 등의 어린이들이 좋아할 만한 내용을 포함하고 있으며, 발레를 주제로 발레와 관련된 다양한 아이템을 포함하고 있다. [Fig. 2]의 윗 그림은 발레리나의 방에 필요한 다양한 가구를 그릴 수 있게 하며, 아래 그림은 발레복의 색을 칠할 수 있게 되어 있다.

어린이가 색칠공부 종이책에 색을 칠한 후, [Fig. 3]과 같이 스마트폰을 이용하여 디지털 색칠을 한다. [Fig. 3]의 (a)는 각종 가구들을 색칠 한 후 증강현실로 보는 장면이며, [Fig. 3]의 (b)는 발레복을 색칠한 후 발레리나가 그 발레복을 입은 애니메이션을 증강현실 공간에서 체험



[Fig. 2] Implemented AR coloring paper book. The subject is ballet house.

하는 장면이다.

마지막으로 사용자가 색칠한 3차원 애니메이션 캐릭터는 가상공간으로 모인다. [Fig. 4]와 같이 여러 장에 걸쳐 색칠한 가구들이 한방에 모여, 발레리나도 그 방에 등장하게 된다. 사용자는 가구의 배치를 바꿀 수 있으며, 색이 마음에 들지 않으면 다시 칠하면 된다. 또한 발레리나의 발레 동작을 애니메이션으로 감상할 수도 있다.

5. 결론 및 추후연구

본 논문에서는 증강현실 색칠공부를 설계하는 방법을 논의하고, 그 예로 플레이하우스(PlayingHouse)를 소개하였다. 추후에는 사용성 평가 등의 연구를 통해 개선점을 파악해야 할 것이다. 또한 색칠공부에서 더 확장된 교육/출판 콘텐츠를 제작하여 새로운 시장을 창출할 수 있도록 노력할 것이다.

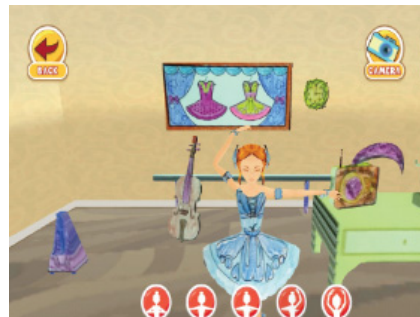


(a) Furniture in AR space



(b) Ballerina wearing the ballet clothes

[Fig. 3] Furniture and a ballerina in AR space



[Fig. 4] Furniture and a ballerina in VR space.

REFERENCES

[1] Clark, Adrian; Dunser, A.; Grasset, R., "Interactive Augmented Reality Coloring Book," ISMAR, pp.259-260, 26-29 Oct. 2011.

[2] Quiver. <http://quivervision.com/>

[3] ㈜아이아라. <http://aiaracorp.com/>

[4] ㈜뷰아이디어. <http://www.vuidea.com/>

[5] Lee, Y.; Choi, J.; "Texture Extraction from Video and Image Warping for AR Coloring Book," Computer Science and its Applications LNEE330, pp.361-365, 2015.

[6] Magnenat, S.; Dat Tien Ngo; Zund, F.; Ryffel, M.; Noris, G.; Rothlin, G.; Marra, A.; Nitti, M.; Fua, P.; Gross, M.; Sumner, R.W., "Live Texturing of Augmented Reality Characters from Colored Drawings," IEEE Trans. on Visualization and Computer Graphics, pp.1201-1210, Nov. 15 2015.

[7] Ronald T. Azuma: "A Survey of Augmented Reality" Presence: Teleoperators and Virtual Environments, Vol.6, No.4, pp.355-385, August 1997.

[8] Kwangmoon Cho, Hadong Kim, Youngho Lee, "Design of Augmented Reality Coloring Book," *The 1st International Conference on Internet of Things and Convergence 2015*, pp.227-228, Nov.26-27, 2015 (ISSN 2465-9088).

[9] Hadong Kim, Youngho Lee, "Histogram Equalization of AR Coloring Book," *The 16th International Conference on Advanced Intelligent Systems*, pp.501-502, 2015.11.

[10] Youngho Lee, "AR Coloring Jigsaw Puzzles with Texture Extraction and Auto-UV Mapping Algorithm," *International Conference on Human Computer Interaction*, pp.182-187, 2015.8.

조 광 문(Kwangmoon Cho) [중신회원]



- 1995년 8월 : 고려대학교 전산 과학과 (이학박사)
- 1995년 9월 ~ 2000년 2월 : 삼성전자 통신연구소 선임연구원
- 2000년 3월 ~ 2005년 2월 : 백석대학교 정보통신학부 조교수
- 2005년 3월 ~ 현재 : 목포대학교 전자상거래학과 부교수

<관심분야>

사물인터넷, 통신 소프트웨어, 전자상거래, 콘텐츠 유통, 모바일 콘텐츠, 웹 서비스

김 하 동(Hadong Kim) [정회원]



- 2008년 8월 : 전북대학교 컴퓨터공학(대학원)
- 2008년 10월 : "앙코르와트" 해외 문화원형 디지털 복원
- 2009년 8월 : 서울대학교 GLA 3기 이수
- 2013년 9월 ~ 현재 : ㈜뷰아이디어 대표이사

<관심분야>

사물인터넷, 증강현실, 가상현실, 정보통신

이 영 호(Youngho Lee) [정회원]



- 1999년 2월 : KAIST 수학과
- 2001년 8월 : 광주과학기술원 정보통신공학과 (공학석사)
- 2008년 2월 : 광주과학기술원 정보통신공학과 (공학박사)
- 2009년 9월 ~ 현재 : 국립목포대학교 컴퓨터공학과 부교수

<관심분야>

가상현실, 증강현실, HCI, 맥락인지, 인간과 컴퓨터 상호작용