

AR기반 영어학습을 위한 효과적 콘텐츠 구성 방향에 대한 연구

論 文

10-4-5

A study of effective contents construction for AR based English learning

김 영 섭* 전 수 진, 임 상 민

Young-Seop Kim, Soo-Jin Jeon, and Sang-Min Lim

Abstract

The system using augmented reality can save the time and cost. It is verified in various fields under the possibility of a technology by solving unrealistic feeling in the virtual space. Therefore, augmented reality has a variety of the potential to be used. Generally, multimodal senses such as visual/auditory/tactile feed back are well known as a method for enhancing the immersion in case of interaction with virtual object. By adapting tangible object we can provide touch sensation to users. a 3D model of the same scale overlays the whole area of the tangible object; thus, the marker area is invisible. This contributes to enhancing immersive and natural images to users. Finally, multimodal feedback also creates better immersion. In this paper, sound feedback is considered. By further improving immersion learning augmented reality for children with the initial step learning content is presented. Augmented reality is in the intermediate stages between future world and real world as well as its adaptability is estimated more than virtual reality.

Keywords : Augmented Reality, ARToolkit, Marker, Audio Play, Detection

I. 서 론

시각적 요소를 기반으로 하고 있는 증강현실은 카메라가 입력받은 실제 영상에 3D문자나 영상을 결합 시켜 주는 기술이다. 현재 유비쿼터스 시대에 살고 있는 우리에게 증강현실은 꾸준한 개발과 연구로 우리의 실생활에 직간접적으로 많은 영향을 끼치고 있다. 증강현실이란 가상 세계와 현실세계가 합쳐진 삼차원 혼합현실(Mixed Reality)로 사용자가 눈으로 보는 현실세계에 가상 물체를 겹쳐 보여주는 기술이다. 결론적으로 세계에서 제공할 수 없는 부가적인 정보를 제공하여 현실세계와 가상세계를 합쳐 하나의 영상으로 보여

주는 것이다 더불어 가상세계와 현실세계가 서로 상호 작용을 하여 가상세계에서 느낄 수 있는 이질감을 해결하는 이점도 가지고 있다[1]. 그림 1은 증강현실의 개념을 간략히 그림으로 설명 하였다.



그림 1. 증강현실

Fig. 1. Augmented Reality

증강현실은 다양한 분야에서 활용하고 있으며 최근에는 교육 분야에 증강현실을 적용 시키고자 하는 노력이 끊임없이 이루어지고 있다. 증강현실을 이용한 학습은 과거의 주입식 교육에서 벗어나 교재와 학습자 간의 상호 작용이 가능한 매체

접수일자 : 2011년 11월 15일

심사일자 : 2011년 12월 05일

최종완료 : 2011년 12월 17일

*교신저자, E-mail : wangcho@dankook.ac.kr

로 교육 콘텐츠의 다양한 발전을 기대하며 많은 연구 기관 및 회사에서 증강현실 관련 교육 콘텐츠의 개발이 진행되고 있다[2]. 증강현실 학습 콘텐츠는 디지털 콘텐츠 학습으로 컴퓨터 그래픽으로 만들어진 가상객체와 우리가 살고 있는 현실 세계가 합쳐진 복합적이고 고품격적인 삼차원 학습 콘텐츠이다[3]. 증강현실을 이용한 학습 방법으로는 학습자가 직접 마커를 조작하여 학습에 필요한 행동을 하고 입력받은 콘텐츠는 각각의 상황에 맞도록 반응을 하여 사용자로 하여금 몰입감을 높이고 학습효율의 증대를 기대할 수 있는 효과를 가지고 있다.

본 논문에서는 시각과 청각 기반을 바탕으로 자발적 참여를 유도하는 학습을 목표로 하여 저비용 고효율적인 학습 콘텐츠를 실현 하고자 한다. 본 논문의 구성으로 2장에서는 증강현실을 이용한 학습 콘텐츠들의 관련연구를 설명하고 3장에서는 본 논문에서 제안한 방법을 설명한다. 4장에서는 실험을 통한 결과에 대한 설명을 하고 마지막으로 5장에서는 본 논문의 결론과 향후 연구 방향을 제시한다.

II. 관련연구

증강현실 기술을 이용한 학습 콘텐츠는 많은 연구기관과 회사 등에서 활발히 연구가 이루어지고 있으며 다양한 학습 콘텐츠 들이 제시되고 있다. 증강현실을 교육 분야에 접목시키려는 노력이 활발한 이유는 책의 딱딱한 사진 및 그림의 간접적인 설명에서 벗어나 직접 체험하지 않아도 체험 한 것과 같은 학습에 대한 이해도를 높일 수 있기 때문이다. 또한 적은 비용으로 높은 학습효과를 기대할 수 있다는 장점이 있다.

첫 번째로 도쿄대학의 증강현실 프로젝트인 MonoGatahari이 있다. 이 프로젝트는RFID를 이용한 증강현실 연구로써 과학 교과 수업을 활용하기 위한 목적으로 증강현실을 적용하여 안경형태의 디스플레이를 착용하고 증강현실을 체험할 수 있는 학습환경을 제공한다. 또 다른 과학교육 콘텐츠로는 University of Sussex의 IDEAs Lab에서 제작된 Education AR: Futurelab 이 있다.

실제이미지와 가상이미지를 섞은 virtual mirror가

실시간으로 나타나 화이트보드가 거울역할을 하여 수업에 활용하도록 하였다. 마지막으로 Vienna University of Technology에서 제작한 Invisible Train에서는 PDA를 이용하여 상호적 멀티유저 게임을 개발한 것으로 PDA를 사용했다는 점에서 다양한 분야에 적용 될 수 있음을 확인하였다[4]. 이밖에도 증강현실을 이용한 많은 교육 콘텐츠들이 제시되고 있지만 처음 학습을 시작하는 어린 학습자들을 대상으로 하는 교육 콘텐츠는 아직까지 미비한 실정이다[5]. 또한 마커 영역에서 가려짐의 현상이 발생 하게 되면 이전의 마커의 정보가 이어지지 못하여 객체정합 실패 현상이 발생하기 때문에 처음 학습을 시작하는 학습자들로 하여금 충분한 몰입도와 학습효과를 주는데 어려움이 있다. 본 논문에서는 증강현실을 이용하여 어린학습자들에게 개별적 혹은 그룹적 학습이 가능하도록 컴퓨터와 카메라를 이용한 콘텐츠 저작 방법을 제안한다.

III. 제안한 방법

본 논문에서 증강현실을 구현하기 위해 입력된 영상 주변 조명 조건을 고려하여 적절한 임계값을 설정하여 이진화를 수행한다. 이진화 된 영상에서 사각형 영역을 찾고 마커를 검색하게 된다.

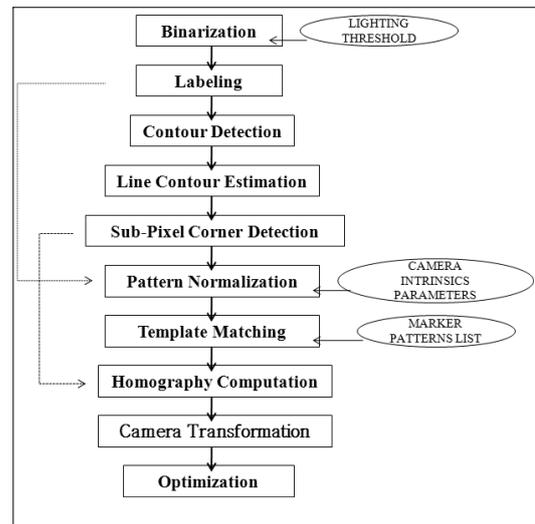


그림 2. ARToolkit 구현과정
Fig. 2. Augmented Reality Process

그림 2는 ARToolkit의 구현 과정을 나타낸 그림이다[7-8]. ARToolkit은 빠른 위치 추적 알고리즘을 사용하는 코너 검출 접근방식에 기반을 두고 있다. 원본영상을 특정 임계값으로 2진화 하여 검은색

과 흰색만을 갖도록 한다. 마커영역이 이진화 된 영상 내부에 존재 한다면 입력 받은 영상의 마커의 패턴과 내부에 미리 저장된 마커 패턴을 매칭시킨다. 이진화 이미지들은 음영 정보를 갖는 혼란스러운 것이 아닐 때 기하학적 패턴과 이미지에서의 오브젝트를 확인하기 위해서 사용한다. 만약 미리 저장된 패턴이 입력된 마커와 일치하게 될 경우 3D 가상객체를 마커 위에 증강시키기 위해 마커의 위치를 계산한다.

카메라에서 좌표계의 계산이 완성되면 현실세계의 마커 위에 가상의 객체가 증강 된다. 여기서 마커의 정합은 템플릿 매칭을 사용하였다. 템플릿 매칭이란 구성 요소의 표준 패턴을 정하는 방법을 말한다. 영상의 가운데에서 내가 원하는 타겟을 미리 설정해 두고 여러 가지가 뒤섞여 있는 영상 내에서 그것을 정확히 검출할수 있는 템플릿 매칭은 얼굴의 눈, 코, 입, 인식이나 다소 복잡한 패턴에 많이 사용되고 있다. 이를 통해 크기, 방향, 위치에 구애 받지 않고 사용자가 원하는 마커 위에 가상객체를 위치시킬 수 있는 것이다[9]. 템플릿 매칭을 수행하기 위해선 영상 내에서 추출된 꼭짓점으로부터 정사각형 형태의 등록된 마커를 찾아낸다. 등록된 마커의 특정 기준 태그의 높이를 h_a , 와핑 후 추출된 마커의 태그 높이를 h_b 라고 하면 와핑에 의한 크기 차이율 S(scale difference ratio)를 다음 식(1)과 같이 구한다.

$$S = \frac{h_b}{h_a} * 100 \quad (1)$$

마커의 중심을 원점기준으로 할 경우, 와핑에 의한 크기 오류 보정(Error Correction)은 다음 식(2)과 같이 구해진다.

$$E = \begin{pmatrix} \frac{1}{S} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{S} & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} * W \quad (2)$$

여기서 W는 와핑 변환 행렬이다[10-11]. 이렇게 구한 마커의 중심과 템플릿 영상의 중심을 맞추어 마커를 인식하여 마커 위에 가상객체를 생성해 준다. 이와 같은 과정을 거쳐 ARToolkit은 미리 저장된 패턴과 카메라 영상에 입력된 마커가 일치 해야만 가상의 객체가 증강된다. 만약 카메라에 입력된 화면에서

마커를 찾지 못하거나 마커가 가려지는 현상 발생 하면 원하는 위치에 객체는 증강 시킬 수 없는 문제가 발생한다. 본 논문에서는 증강현실을 이용한 아동용 영어 학습 콘텐츠를 목표로 하고 세부적으로는 마커의 조작이 미흡한 어린 학습자들을 위해 기존의 ARToolkit에서 지원하지 않는 마커 가림현상을 해결하는 것과 OpenAL로 소리를 삽입하여 효과적인 영어 학습 콘텐츠를 제안하고자 한다.

IV. 실험

본 논문에서는 증강현실 구축으로 ARToolkit을 사용하였으며 펜티엄4, OpenCV1.1, 3D MAX, OpenAL을 사용하였다.

첫 번째로 마커를 한글 패턴으로 제작하여 학습자에게 좀더 친숙하고 이해도를 높이고자 하였다. 그림 3은 본 논문에서 제안하는 마커를 나타낸 그림이다. 마커의 실제크기는 세로 5cm, 가로 5cm로 제작하였다.

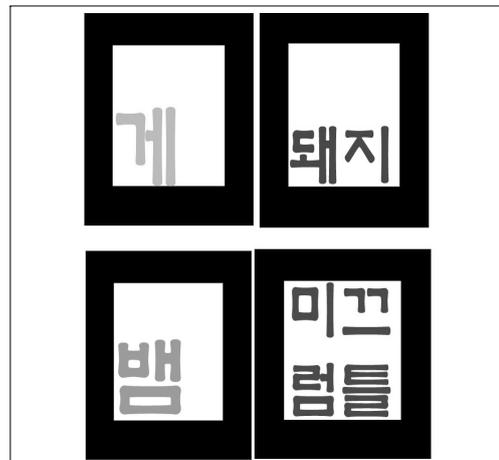


그림 3. 마커
Fig. 3. Marker

두 번째로 마커 가려짐을 해결하기 위하여 제안된 방법이다. 기존의 구현 방법에서는 비취진 카메라 영상에 미리 등록된 마커가 있으면 "사실" 없으면 "거짓"으로 판단되는 과정을 거치지만 본 논문에서는 마커가 사라져도 "사실"로 간주하게 하고 여기에 타이머를 설정하여 사용자가 원하는 시간까지 객체의 유지시간을 정해주고 자동적으로 사라지는 방안을 제시하였다. 그림 4는 제시한 알고리즘을 사용하여 마커의 가려짐 현상을 해소 하여 마커

에 장애물이 있어도 자연스럽게 가상 객체가 증강되는 그림이다.

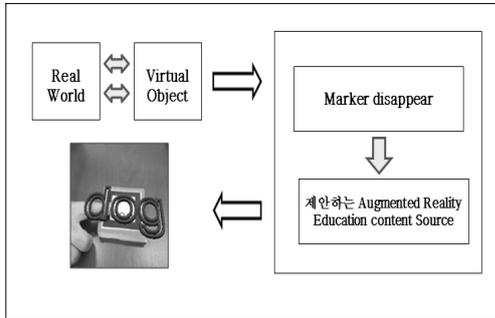


그림 4. 마커의 가려짐 현상 해결
Fig. 4. Augmented Reality marker masking solution

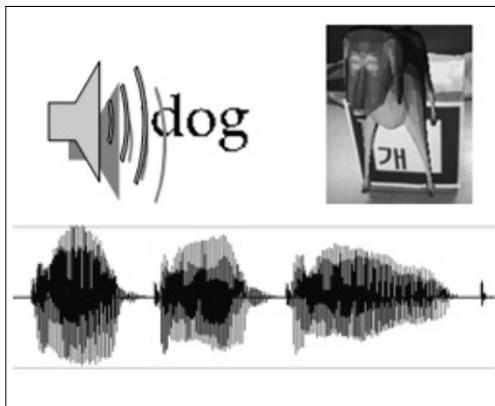


그림 5. 증강현실 오디오 시스템의 모형도와 오디오 파형
Fig. 5. Augmented Reality Audio

세번째로는 청각적인 효과를 주기 위하여 음성 파일을 사용하여 배경음 혹은 마커 각각에 따른 동물울음 소리나 영어 발음등을 연동시키도록 하였다. 그림 5는 증강현실을 이용한 학습 시스템에 오디오를 결합시켜 한글 마커가 카메라의 비추게 되고 마커에 연동된 영어 발음이 나오도록 제작하여 시스템의 모형도와 파형을 나타내고 있다.

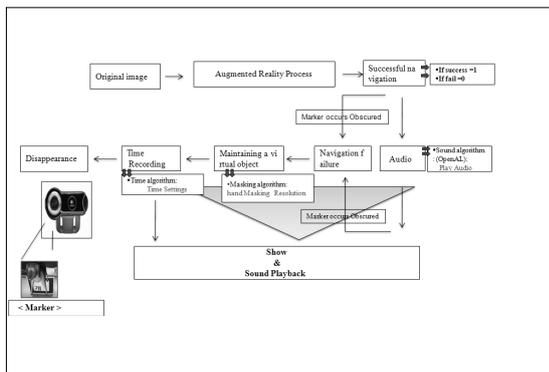


그림 6. 증강현실을 이용한 아동영 영어 학습 콘텐츠
Fig. 6. Augmented Reality Child English Education Content

그림 6은 최종적으로 제안하는 증강현실 영어 교육 콘텐츠의 전체적인 알고리즘을 나타낸 구조도이다. 학습시스템에서 사용하는 마커는 퍼즐형식으로 영어 단어를 맞추고 정해진 3D영상을 보며 학습을 하게 된다.



그림 7. 증강현실을 이용한 아동영 영어 학습 콘텐츠
Fig. 7. Augmented Reality Child English Education Content

그림 7은 완성된 증강현실을 이용한 학습시스템을 나타내었다.

V. 결 론

본 논문에서 제안하는 학습 콘텐츠 제작 도구로는 삼차원 가상 객체와 연동함으로써 이차원적으로 한정된 학습 환경을 삼차원으로 확장하여 기존의 학습방식보다 현실감 있는 학습이 가능하도록 하였다. 제안된 교육용 콘텐츠 제작 방법에서는 마커 영역 가림 현상을 해소하여 영상 정합 성능을 향상시켜 학습자의 시각적인 교육환경을 개선하였고 학습 콘텐츠에 소리파일을 이용하여 학습자로 하여금 청각적인 효과를 줄 수 있도록 하였다. 향후 연구과제로는 마커 퍼즐을 제작하는 단어의 제한된 프레임 수와 인식률향상 그리고 객체 증강 속도를 안정적으로 접근할 수 있는 연구가 필요하다.

[참고 문헌]

- [1] 이상국, "혼합현실 기술 연구개발 동향 및 전망," 컴퓨터 그래픽스학회 논문지, 제13권, 제2호, pp. 1-15, 2007.
- [2] 계보경, 김정현, 류지현, "증강현실의 교육적 이해," 한국교육학술정보원, pp. 32-36, 2007
- [3] R. T. Azuma, "A survey of augmented reality," *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*,

- vol. 6, No. 4, pp. 355-385, 1997.
- [4] 류지현, 계보경, “증강현실 기반 체험형 학습 모델 해외 연구동향,” 한국교육학술정보원, pp. 38-41, 2006
- [5] R. Pausch, T. Crea, and M. Conway, “A literature survey for virtual environments: Military flight simulator,” *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, Vol. 1, No. 3, pp.344-363, 1992
- [6] M. Hizer, “Marker detection for augmented reality applications,” Seminar/Project Image Analysis Graz, 2008.
- [7] J. Heder, “Sound spatialization framework: An audio toolkit for virtual environments,” *Journal of the 3D-Forum Society, Japan*, vol. 12, no. 9, pp. 17 - 22, September 1998
- [8] D. Wagner and D. Schmalstieg, “ARToolkitPlus for pose tracking on mobile devices,” *Proceedings of 12th Computer Vision Winter Workshop(CVWW’07)*, pp. 139-146, 2007
- [9] P. Milgram, F. Kishino, “A taxonomy of mixed reality display,” *IEICE Transactions on Information System*, E77-D12, pp. 1321-1329, 1994.
- [10] 유재상, 조규성, 양현승, “증강 책을 위한 적응형 키프레임 기반 트래킹,” 정보과학회논문지, 제16권, 제4호, pp. 502-506, 2010
- [11] 이주립, 남양희, 실내 증강현실 시스템을 위한 3차원 복도 트래킹 기법. 한국정보과학회 학술발표논문집, 제 36권 제2호, pp. 202-203, 2009.

Biography



김 영 섭

1984년 한양대학교 전자공학과 졸업
 1991년 University of Southern California
 (공학석사)
 2001년 Rensselaer Polytechnic Institute
 (공학박사)
 2003년~현재 단국대학교 전자공학과 부교수

<관심분야> Multimedia & Information processing,
 Video/Image/Audio Coding & Communication,
 Image/Audio processing

<e-mail> wangcho@dankook.ac.kr



전 수 진

2010년 단국대학교 전자공학과 졸업
 2011년 단국대학교 전자전기공학과 석사과정
 재학중

<관심분야> Multimedia & Information,
 Augmented Reality, Image
 processing

<e-mail> onlymindy@nate.com



임 상 민

2011년 한영 외국어고등학교 졸업
 2011년 Brown University (컴퓨터과학-경제학
 과) 학사과정 재학중

<관심분야> Multimedia & Information,
 Image processing

<e-mail> sang_min_lim@brown.edu