Regular paper http://dx.doi.org/10.13067/JKIECS.2014.9.3.297

증강현실기술이 적용된 3D 인형놀이 개발에 대한 연구

김태은*

A study on the three dimensional paper doll development with augmented reality technology

Tae-Eun Kim*

요 약

증강현실이란 실세계의 오브젝트에 가상의 오브젝트를 증강시키는 기술로 현실세계에 디지털 정보를 시각화 해주는 기능을 한다. 또한, 증강현실은 실세계와 가상세계를 실시간으로 결합함과 동시에 사용자와 컴퓨터간 상호작용하도록 함으로써 사용자에게 정보전달은 물론 지각능력에 도움을 주며 사용자의 몰입감을 높여주는 기술이라고 할 수 있다. 본 논문에서는 VRML로 모델링된 3차원 객체를 프로그래밍을 통해 3차원 데이터가 증강되는 컨텐츠를 개발하였다. 또한, 가상물체들의 조합을 통해 3차원 아바타 및 다양한 가상의 의상들을 증강시키는 응용기술을 제안하였다. 게다가, 사용자가 직접 마커를 움직여 컴퓨터와 사용자간의 상호작용이 가능한 인터페이스를 제시하여 사용자의 몰입감을 증대 시킬 수 있었다.

ABSTRACT

The AR(Augmented Reality) is the technique that make the fusion between real world and virtual object. The augmented object on real world can provide the visualization of digital information to user. Also, the real-time AR system makes the interaction between user and computers. Therefore, the immersion of user be increasing and help the information transfer to user with AR system. In this paper, we implement the AR system with the modeled VRML as a three-dimensional object using programming language. The application technique is proposed that augment the various virtual clothes to three-dimensional avatar. Moreover, we propose the novel interface by using marker that can be increase the immersion of user.

키워드

Augmented Reality, Interaction, Immersion, 3-Dimension Paper Doll
증강현실, 상호작용, 몰입감, 3d 인형놀이

Ⅰ. 서 론

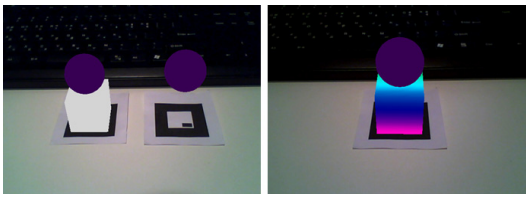
최근 디지털기술의 발전 및 하드웨어 성능의 향상에 따라 실시간 영상처리에 관한 관심이 높아 지고 있다. 증강현실이란 실세계의 오브젝트에 가상의 오브젝트를 증강시키는 기술로 현실세계에 디지털 정보를 시각화 해주는 기능을 한다. 또한, 증강현실은 실세계와 가상세계를 실시간으로 결합함과 동시에 사용자와 컴퓨터간 상호작용하도록 함으로써 사용자에서 정보전달은 물론 지각능력에 도움을 주는 기술이라고 할 수 있다[1-2]. 예를 들면 신문이나 잡지 등과 같은 현실세계에 존재하는 오브젝트에 동영상이나 3차원 오

* 교신저자(corresponding author) : 남서울대학교 멀티미디어(tekim5@empas.com)
접수일자 : 2013. 12. 23 심사(수정)일자 : 2014. 02. 20 게재확정일자 : 2014. 03. 10

브젝트를 증강 시키는 방법을 통해 광고나 정보를 제공할 수 있으며, 박물관에 전시 되어 있는 전시물 주위에 해당 전시물에 대한 정보를 표시하여 사용자에게 더욱 다양하고 실감적으로 정보를 제공하는 것이 가능하다. 뿐만 아니라, 공업, 의료, 교육 등과 같은 다양한 분야에 광범위하게 사용될 수 있다. 하지만 기존의 연구에서 증강현실 기술을 통해 물체를 증강 시키는 다양한 연구들이 진행 되었지만 증강현실의 몰입감 증대를 위한 연구는 여전히 부족했다[3]. 본 논문에서는 AR응용 소프트웨어를 이용하여 사용자의 3차원 아바타를 증강시키고, 다양한 가상의 의상들을 3차원 아바타에 증강시키는 응용기술을 제안한다. 또한, 마커기반(marker-based) 증강현실 시스템을 응용하여 마커를 유저인터페이스(user interface)로 사용하여 사용자와의 몰입감을 증대시키면서 컴퓨터와 상호작용이 가능하도록 하였다.

II. 증강현실 기술

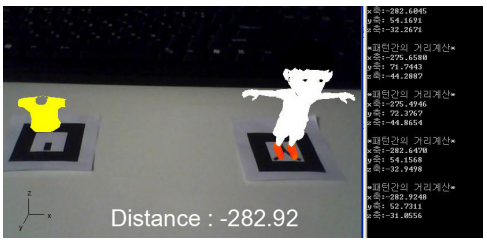
증강현실 기술은 크게 마커기반(Marker-based)과 마커리스기반(Markerless-based)로 구분 할 수 있다[1]. ARToolKit[4]은 마커기반 증강현실 시스템[4-6]을 쉽게 구현 할 수 있게 해 준다. ARToolKit은 기본적으로 컴퓨터와 연결되어 있는 캠을 통해 영상을 입력받은 후 마커가 인식되면 마커의 위치에 가상 물체를 증강시키는 과정을 거친다. 제안된 응용기술은 ARToolKit을 기반으로 구현되었으며, 제안된 응용기술에서 필요한 기능을 구현하기 위해서는 다수의 마커위에 다수의 3차원 오브젝트를 증강하는 기술과 Texture Mapping기술을 적용하였다. 그림 1의 (a)는 ARToolKit을 이용하여 다수의 마커위에 다수의 3차원 오브젝트를 증강시키는 기술을 나타내며[4-5], 그림 1의 (b)는 원하는 3차원 오브젝트에 원하는 Texture Mapping을 하는 기술을 나타낸다. 또한, 제안하는 응용기술은 미리 인터페이스 역할을 하는 마커를 정해 놓고 사용자가 직접 마커를 움직이는 방법으로 사용자 인터페이스(user interaface)를 대체 하였다. 이를 통해 사용자와 컴퓨터간의 상호작용(interaction)이 가능하도록 하였다. 구체적으로, 마커간의 거리를 계산하는 방법을 이용하여 인터페이스 마커가 특정마커에 가까워지면 이벤트가 발생하는 방법을 사용한다. 이는 사용자에게 마커위의 오브젝트끼리 가까워지면 이벤트가 발생한다고 생각하게 한다. 그림 4는 두 마커간의 x, y, z축의 거리를 계산하여 x축의 거리를 표현한 그림이다[6]. 그림 2의 (a)와 같이 마커간의 사이가 떨어져 있으면 x축의 거리값이 약 -282로 표현되고, 그림 2의 (b)와 같이 두 마커가 붙어 있다면 x축의 거리값이 약 -119로 표현된다. 거리는 x축의 거리값에 절대값을 취하며, y, z축의 거리는 고려하지 않는다. 이는 매 프레임마다 계산되어 이벤트의 발생여부를 결정 하였다.



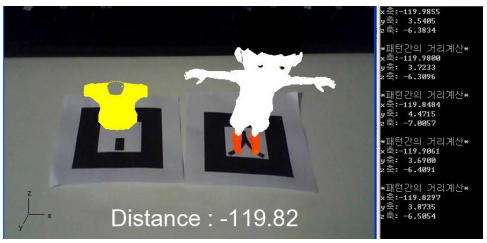
(a) (b)

그림 1. 중간과정 : (a) 다수의 3차원 오브젝트를 증강, (b) Texture Mapping

Fig. 1 Intermidiate result : (a) augmented 3d multiple objects, (b) texture mapping



(a)



(b)

그림 2. 증강된 오브젝트간의 거리 계산 : (a) 패턴이 떨어져 있는 경우, (b) 패턴이 가까이 있는 경우

Fig. 2 Evaluating the distance between augmented 3d objects : (a) each patterns are not close, (b) each patterns are close

(a) (b) (c)

그림 3. 사용된 마커들: (a)모델 패턴, (b) 인터페이스 패턴, (c) 아이템 패턴
Fig. 3 Markers in our system: (a) modal pattern, (b) interface pattern (c) item pattern

제안된 응용기술은 마커기반의 증강현실 시스템이기 때문에 그림 3와 같은 마커를 사용하여 3차원 오브젝트를 증강시킨다. 그림 3의 (a)는 모델이 되는 아바타를 증강시키는 패턴이며, 사용자의 좌측에 고정하여 위치시킨다. 그림 3의 (b)는 인터페이스 역할을 하는 패턴으로 고정시키지 않고 사용자가 움직일 수 있도록 하며 항상 그림 3의 (a)와 (c)사이에 위치하도록 한다. 그림 3의 (c)는 선택할 아이템을 보여주는 패턴으로 미리 설정해 놓은 다양한 아이템이 증강되도록 한다. 앞에서 언급한 것처럼 인터페이스 패턴과 모델, 아이템이 증강되는 패턴들의 거리를 이용하여 이벤트

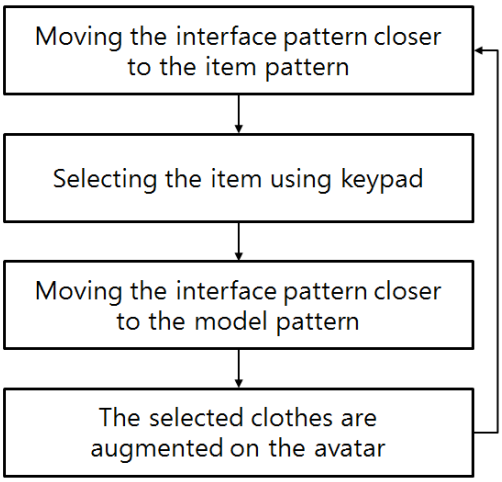


그림 4. 증강현실 시스템 순서도
Fig. 4 Flowchart of augmented system

가 발생되도록 한다. 이때, 아이템을 선택할 때는 키패드를 이용하며, 모델에 아이템을 입히는 과정은 인터페이스 패턴을 조작하여 수행한다. 패턴조작 및 키보드 조작은 그림 4과 같은 순서로 이루어 진다. 아이템 패턴과 인터페이스 패턴이 가깝게 위치하는 경우 키패드를 이용하여 아이템의 종류를 변경 할 수 있다. 모델링 되어 있는 아이템은 모자, 상의, 하의, 신발과 같이 총 4부위가 있으며, 각 부위당 7~9종류로 구성되어 있다. 키패드의 2, 8버튼은 아이템의 위치를 변경할 수 있으며, 키패드의 4, 6버튼은 아이템의 종류를 변경할 수 있다. 키패드 5는 미리 설정해 놓은 처음상태로 되돌린다.

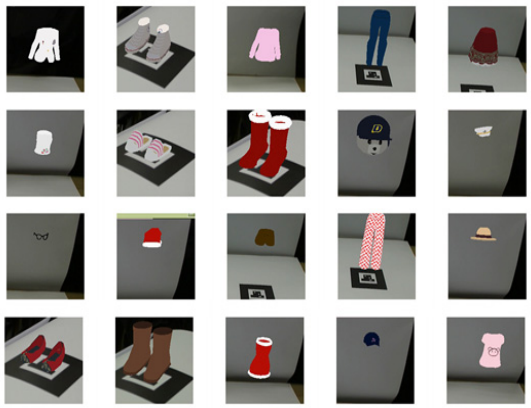
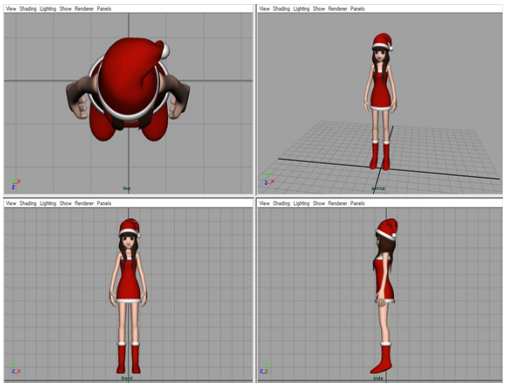
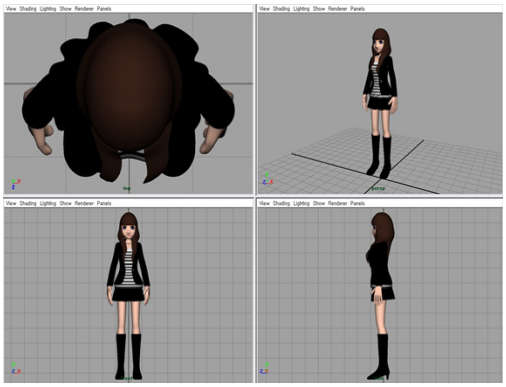


그림 5. 제안된 증강현실 시스템에서 사용되어진 각 아이템
Fig. 5 The each items in proposed augmented reality system

그림 5는 모델링 된 의상을 증강 시킨 결과의 예를 보여준다. 해당 의상은 각 위치에 알맞게 증강된다. 예를 들면 모자와 안경 같은 액세서리는 모델의 머리 위치에 증강되며, 신발종류는 패턴에 가깝게 모델의 발 위치에 증강된다. 3차원 오브젝트들은 3D MAX를 이용하여 모델링 한 후 VRML로 변환하여 사용하였고, C++기반의 ARToolKit을 이용하여 텍스처 맵핑된 오브젝트를 합성 및 증강 시켰다. 그림 6에서는 3D MAX를 이용하여 3차원 오브젝트를 제작하는 과정을 탑 뷰(top view), 프론트 뷰(front view), 사이드 뷰(side view) 등으로 볼 수 있으며, 그림 7에서는 제작된 오브젝트를 렌더링한 결과를 볼 수 있다.



(a)



(b)

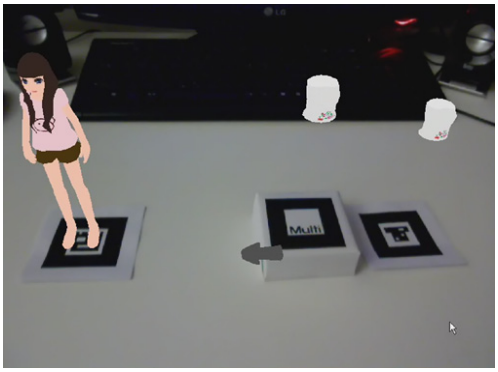
그림 6. 3D MAX를 이용하여 모델링 하는 과정
Fig. 6 The modeling using 3D MAX

(a) (b)

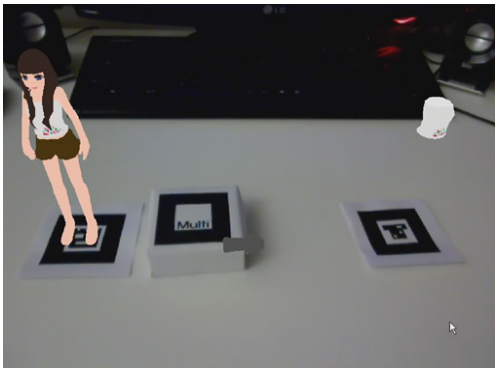
그림 7. 3D MAX를 이용하여 모델링된 오브젝트를 렌더링한 결과
Fig. 7 The rendering using 3D MAX

III. 실험 결과

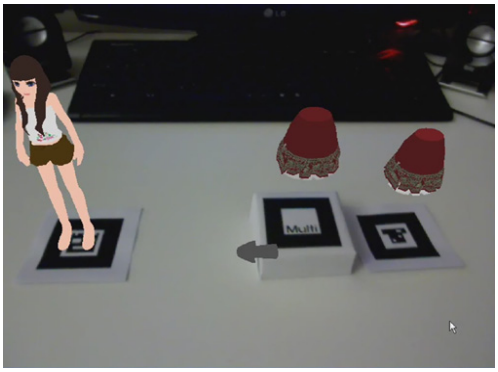
그림 8 (a)~(f)를 통해 제안된 증강현실 시스템이 순차적으로 실행해 가는 과정을 보인다.



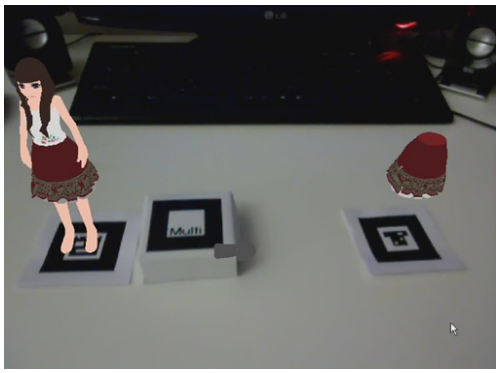
(a)



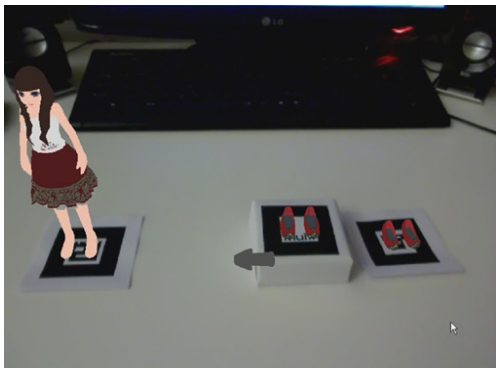
(b)



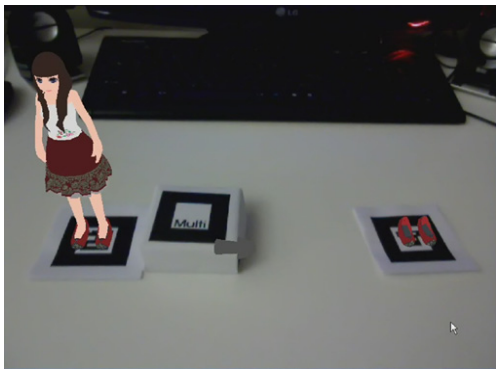
(c)



(d)



(e)



(f)

그림 8. 실험 결과 : (a) 상의를 선택, (b) 상의를 증강, (c) 하의를 선택, (d) 하의를 증강, (e) 신발을 선택, (f) 신발을 증강

Fig. 8 Experimental results : (a) selecting the top, (b) augmented the top, (c) selecting the bottom, (d) augmented the bottom, (e) selecting the shoes, (f) augmented the shoes

그림 8 (a)는 인터페이스 패턴을 아이템 패턴에 가깝게 위치시켜 아이템 패턴에 증강된 상의위치에 해당하는 아이템을 인터페이스 패턴에 옮기는 과정을 보여준다. 그림 8 (b)는 인터페이스 패턴위에 증강된 상의 아이템을 모델 패턴과 가깝게 위치시켜 아바타에 증강시키는 과정을 보여준다. 그림 8 (c)는 아이템 패턴에서 하의 아이템을 선택하고 인터페이스 패턴에 옮기는 과정을 보여준다. 그림 8 (d)는 그림 8 (c)의 단계에서 증강시킨 하의 아이템을 모델패턴에 증강되어 있는 아바타에 증강시키는 과정을 보여준다. 그림 8 (d), (f) 역시 앞의 단계와 마찬가지로 신발 아이템을 인터페이스 패턴에 옮긴 후 아바타에 입히는 과정을 보여준다. 이 과정에서 옷의 선택을 제외한 모든 이벤트들은 인터페이스 마커를 통해 이루어 진다.

Ⅳ. 결 론

본 논문에서는 VRML로 모델링된 3차원 객체를 프로그래밍을 통해 증강현실 시스템을 구현하였으며, 가상물체들의 조합을 통해 3차원 아바타를 증강시키고, 다양한 가상의 의상들을 3차원 아바타에 증강시키는 응용기술을 제안하였다. 또한, 마커를 인터페이스로 하는 실감형 인터페이스를 통해 사용자의 몰입감을 증대시켰다. 이를 통해 교육, 의료, 게임, 방송, 쇼핑등의 다양한 분야에 적용 가능 할 것으로 기대 된다. 추후 더욱 자연스럽고 움직임이 가능한 아바타에 대한 증강현실 시스템의 구현에 대한 연구가 필요하다.

감사의 글

본 논문은 2013년도 남서울대학교 학술연구비 지원으로 수행되었음.

참고 문헌

[1] S. H. Lee, S. K. Lee, and J. S. Choi, "Real-time camera tracking using a particle filter and multiple feature trackers," *Games Innovations Conference, 2009. ICE-GIC 2009. International IEEE Consumer Electrinics Society's*, pp.

29-36, Aug. 2009.
[2] H. Park and J. Park, "Invisible Marker Tracking for AR," In *Proc. IEEE and ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality,* Arlington, USA, Nov. 2004.
[3] R. Azuma, Y. Baillot, R. Behringer, S. Feiner, S. Julier, and B. Macintyre, "Recent Advances in Augmented Reality," *IEEE Computer Graphic and Applications*, pp. 34-47, 2001.
[4] D.-W. Kim, "Distance Estimation Between Vanishing Point and Moving Object," *J. of The Korea Institute of Electronic Communication Sciences,* vol. 6, no. 5, 2011, pp. 637-642.
[5] G.-H. Seok and S.-H. Park, "Probabilistic Model for bio-cells information extraction," *J. of The Korea Institute of Electronic Communication Sciences,* vol. 6, no. 5, 2011, pp. 649-656.
[6] J.-S. Choi, "Noise Reduction Algorithm in Speech by Wiener Filter," *J. of The Korea Institute of Electronic Communication Sciences,* vol. 8, no. 9, 2013, pp. 1292-1298.

저자 소개

김태은(Tae-Eun Kim)

1989년 중앙대학교 전기공학과 졸업(공학사)
1992년 중앙대학교 전자공학과 졸업(공학석사)
1997년 중앙대학교 전자공학과 졸업(공학박사)
1995년 삼성전자 휴먼테크논문 대상은상수상
1997년 영상처리관련 3건의 특허취득확정
1993~1996년 한국재단참여연구원
1997~현재 남서울대학교 멀티미디어학과 교수
※ 관심분야 : 멀티미디어시스템, 영상인식, 증강현실, 웹3D처리기술