

---

## 현실물체와 가상캐릭터간의 상호작용을 지원하는 증강현실 시스템

AR System supporting interaction between a virtual character and a real object

강창구, Changgu Kang\*, 오세진, Sejin Oh\*\*, 우운택, Woontack Woo\*\*\*

---

**요약**~본 논문은 현실물체와 가상 캐릭터간의 상호작용을 지원하는 증강현실 시스템을 제안한다. 기존 시스템에서의 가상 캐릭터들은 가상의 물체를 이용한 시각적 정보 또는 음성을 이용한 청각적인 정보만을 제공하기 때문에 사용자와의 직접적인 상호작용을 통한 사실적인 반응이 어려웠다. 본 논문에서는 기존 시스템의 한계에서 나타난 현실공간에서의 사실적인 반응을 가능하게 하기 위하여 현실에 존재하는 물체와 가상의 캐릭터간의 상호작용을 지원하는 증강현실 시스템을 제안한다. 제안된 시스템에서 현실공간에 존재하는 가상캐릭터인 ARMate는 5가지의 행동을 가지고 있으며, 현실물체인 Toy Cart와 상호작용한다. 끝으로 가상의 캐릭터는 직접 현실물체를 조작할 수 있으며 사용자로 하여금 실제 존재하는 듯한 느낌을 줄 수 있을 것이다.

↓

**Abstract**~In this paper, we propose an augmented reality (AR) system which supports interaction between a virtual character and real objects. In the research field of AR, the systems using a virtual character were developed as the form of giving users information such as LEGO assembly guidance and explanation about historical artifacts. In existing systems, virtual characters can not act realistically with interacting directly with users because they provide only visual information (e.g., text, virtual 3D model, image, etc) and auditory information with using a speaker. To overcome mentioned limitation and react realistically in real space, we propose AR system which supports interaction between real objects and a virtual character. ARMate, which is a virtual character existing in real space, has 5 behaviors and behaves according to situation with interacting with toy-cart. Consequently, what a virtual character can directly manipulate a real object can give users feeling about that ARMate is alive.

**핵심어:** *Augmented Reality, Interaction, Intelligent Agent*

---

본 연구는 교육과학기술부의 글로벌프론티어연구개발사업 (No. 2010-0029751)의 연구결과물로 수행되었음.

\*주저자 : 광주과학기술원 U-VR 연구실 박사과정 ; e-mail: ckang@gist.ac.kr

\*\*공동저자 : 광주과학기술원 U-VR 연구실 박사과정 ; e-mail: sejinoh@gist.ac.kr

\*\*\*교신저자 : 광주과학기술원 U-VR 연구실 교수 ; e-mail: wwoo@gist.ac.kr

## 1. 서론

증강현실 분야에서는 가상 캐릭터를 이용한 다양한 응용 어플리케이션들이 연구 개발되어 왔다[1-3]. 이와 같은 응용 어플리케이션들은 가상 캐릭터를 이용한 조립가이드 또는 역사적 유물을 설명하는 등의 사용자에게 정보 제공의 형태로 개발되어 왔다. 이용된 가상캐릭터들은 가상의 물체 또는 글자를 이용한 시각적 정보와 음성을 이용한 청각적 정보를 제공하였다. 제공된 정보는 단 방향의 경우로 사용자에게 정보만을 제공하며, 현실 물체와의 상호작용을 통한 현실공간에 직접적으로 표현되는 행동이 어렵다. 현실 물체와의 상호작용을 위한 응용어플리케이션으로는 Kobito[4]가 있다. Kobito는 상호작용을 위한 공간에 현실 물체를 움직이기 위한 장치를 설치하였으며, 본 논문에서 접근하고자 하는 상호작용 물체에 직접 장치를 설치하고자 하는 방법과 차이점이 있다.

본 논문에서는 이와 같은 한계를 극복하고 현실공간에 직접적인 표현을 통하여 가상 캐릭터가 사실적인 반응이 가능하도록 하는 증강현실 시스템을 제안한다. 제안된 시스템은 가상 캐릭터와 현실물체와의 상호작용을 지원하며, 가상 캐릭터가 현실물체를 직접 조작하도록 한다. 또한 사용자는 현실물체를 매개물로 하여 가상 캐릭터와 상호작용도 가능하다.

## 2. 본론

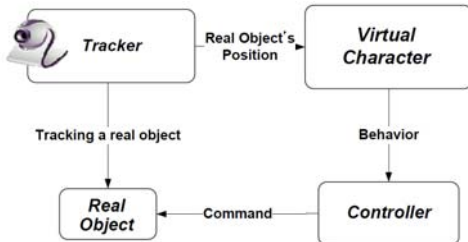


그림 1. 시스템 구성요소와 데이터 흐름

그림1에서 보는 바와 같이 제안된 시스템은 현실물체를 추적하기 위한 트래커, 상황에 따라 행동을 하는 가상 캐릭터, 상호작용을 위한 현실물체, 그리고 현실물체를 제어하기 위한 컨트롤러로 구성된다. 트래커는 특징점을 기반으로 하여 현실물체를 추적한다[5]. 추적된 결과는 이미 트레이닝된 기준좌표에 대한 상대좌표로 나타난다.

가상캐릭터는 현재의 상황을 저장하기 위한 레지스터를 가지고 있으며, 레지스터의 값에 따라 행동을 결정하게 된다. 그림 2-(a)에서와 같이 레지스터에 있는 각 비트는 충돌, 현실물체의 움직임, 상대위치 정보 등이 저장되며, 각 정보에 대한 비트연산으로 하나의 레지스터로 남는다.

ARMate의 행동은 Walk, Push, Pull, Fall down, Fall down backward 이렇게 5가지의 정의되어 있으며, 그림 2-(b)는 레지스터 값에 대한 ARMate의 행동상태전이도를 나타낸다.

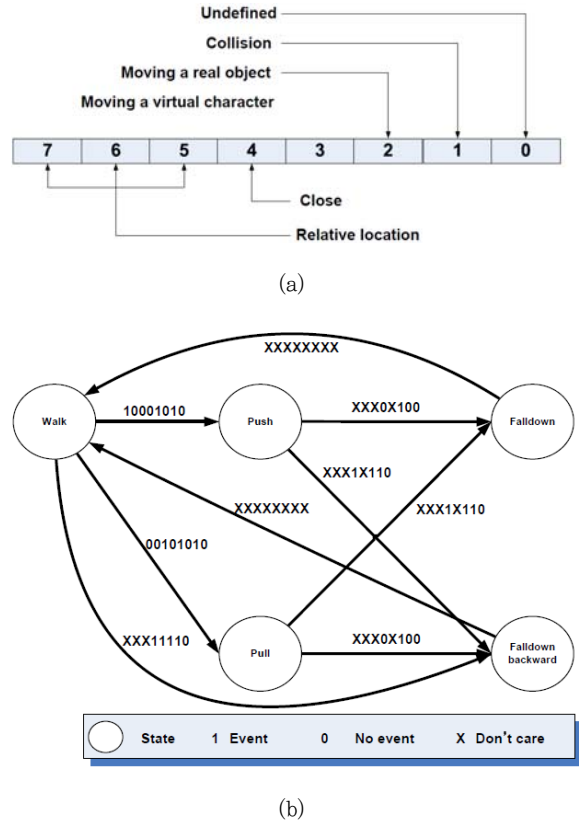


그림 2. ARMate의 (a) 상황저장소와 (b) 행동상태전이도

컨트롤러는 가상 캐릭터와 현실물체가 상호작용시 동기화된 움직임을 보이기 위해 현실물체를 제어한다. 가상캐릭터가 Push 또는 Pull의 행동상태가 되면 현실물체가 움직이게 되는데 이때 타이머가 동작한다. 타이머는 일정한 시간 후에 정지 신호를 현실물체로 보내게 되고 현실물체는 정지된다. 정지시간동안 가상캐릭터는 현실물체가 움직인 거리 만큼 움직이게 됨으로서 동기화된 움직임을 보여준다. 컨트롤러로부터 만들어진 명령(Command)은 현실물체로 Bluetooth 통신을 이용하여 보내어지고 현실물체가 움직이게 된다.

본 시스템은 자율적으로 상호작용이 일어날 수 있도록 가상 캐릭터의 각도  $\hat{d}$ 와 가상 캐릭터와 현실물체간의 벡터  $\vec{v}$ 를 구하여 현실물체쪽으로 이동하게 한다. 또한 충돌감지와 가상 캐릭터의 현실물체보다 뒤에 있을 경우 가려짐을 위해 현실물체의 크기와 형태가 같은 3D 모델이 겹쳐진다. 현실물체에 대한 가상 캐릭터의 상대위치는 현실물체의 각도  $\hat{b}$ 와 2차원 좌표  $(x_{real}, y_{real})$  그리고 가상캐릭터의 2차원 위치 좌표  $(x_{virtual}, y_{virtual})$ 를 이용하여 구하게 된다.

상호작용을 위한 가상캐릭터로서 ARMate와 현실물체로서 Toy Cart를 각각 구현/제작하였다. ARMate는 Cal3d와 OpenSceneGraph 라이브러리를 이용하여 구현되었으며 현실물체인 Toy Cart는 ATMEGA8, DC MOTOR, Bluetooth를 이용하여 제작하였다. 그림 3는 제작된 ARMate와 Toy Cart간의 상호작용을 보여준다. 그림 3-(a)는 Push 상호작용이며, 그림 3-(b)는 Pull 상호작용이다. 그림 3-(c)는 ARMate가 Push 상태일 때 사용자가 수레를 ARMate가 Push하고 있는 방향과 같은 방향 (힘의 방향)으로 빠르게 움직이게 되면 Fall down 상호작용이 일어나게 된다. 그림 3-(d)와 (e)는 Fall down backward 상호작용으로서 ARMate가 이동중 수레와 충돌하거나 Pull 상호작용에서 사용자가 이동 중인 수레를 빠르게 반대로 움직이게 되면 발생하게 된다.

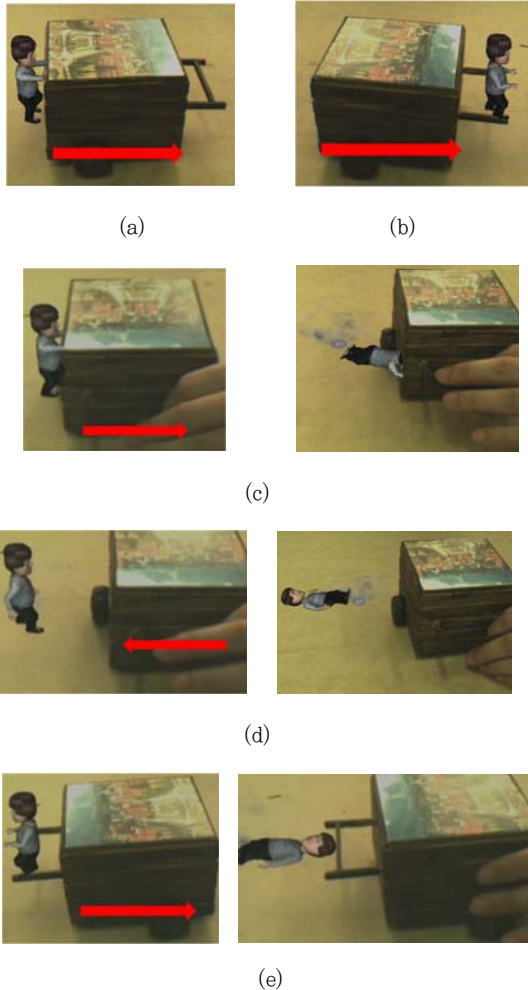


그림 3. ARMate와 Toy Cart간의 상호작용: (a) ARMate가 Toy Cart를 적색방향으로 밀다 (b) ARMate가 Toy Cart를 적색방향으로 끌다 (c) ARMate가 Toy Cart를 밀고 있을 때 힘의방향(적색)으로 빠르게 Toy Cart를 움직이면 앞으로 넘어진다. (d) ARMate와 Toy Cart가 충돌하면 ARMate는 뒤로 넘어진다. (e) ARMate가 Toy Cart를 끌고 있을 때 반대방향(적색)으로 빠르게 Toy Cart를 움직이면 뒤로 넘어진다.

### 3. 결론

본 논문에서 우리는 가상캐릭터와 현실물체와 상호작용을 지원하는 증강현실 시스템을 제안하였다. 제안된 시스템을 통하여 사용자들은 가상캐릭터가 현실공간에 함께 살아 있는 듯한 느낌을 느낄 수 있을 것이다. 추후연구로는 합성시각을 이용하여 현실물체의 움직임이나 행동을 인지할 수 있도록 하여 가상 캐릭터 스스로 지능을 가질 수 있도록 할 것이다.

### 참고문헌

- [1] I.Barakonyi, D.Schmalstieg, "Ubiquitous animated agents for augmented reality", International Symposium on Mixed and Augmented Reality 2006, pp.145-154.
- [2] D.Wagner, M.Billinghurst, D.Schmalstieg, "How Real Should Virtual Characters Be?". International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology (2006)
- [3] I. Barakonyi, M. Weiglun, T. Psik, D. Schmalstieg, "MonkeyBridge: autonomous agents in augmented reality games", Advances in Computer Entertainment Technology 2005, pp. 172-175
- [4] Takafumi Aoki et al, "Kobito - Virtual Brownie -", SIGGRAPH Emerging Technologies, 2005
- [5] 백운혁, 우운택, "실시간 물체 인식 및 추적을 위한 다중 스케일 특징점 매칭", 정보과학회 학술발표논문집, 36, pp. 218-219, 2009