

# 증강현실기반의 탠저블 가상스튜디오 Augmented Reality-based Tangible Virtual Studio

\*서동우<sup>1</sup>, #이재열<sup>2</sup>

\*D. W. Seo<sup>1</sup>(Seodongwoo@paran.com), #J. Y. Lee(jaeyeol@chonnam.ac.kr)<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 전남대학교 산업공학과, <sup>2</sup> 전남대학교 산업공학과

Key words : Tangible Interface, Augmented Reality, Interaction interface, Virtual Studio

## 1. 서론

최근, 초고속 통신망 보급률의 증가, WIBRO 나 FTTH 초고속 망의 적용, 하드웨어 성능의 발전은 소기업 사업자 또는 개인의 저작 활동과 개인중심의 디지털 미디어 서비스 제공이 가능하게 하여 고화질 저작물, 상업용 광고, 멀티미디어 방송, 인터넷 교육 등의 디지털 미디어 관련 분야의 시장 발전에 많은 장점으로 작용할 것이다. 그러나, 이러한 시장의 확대 및 기술의 발달에도 불구하고 엔터테인먼트 미디어의 경우 매체 제작을 위한 전문 스튜디오 적용이 장소 확보, 시스템 구축에 따르는 경제적인 부담의 증가 때문에 개인이나 소기업 사업자에게 개인방송 및 영상 미디어 제작은 제약이 존재하게 된다.

이를 해결하기 위한 방법으로 증강현실 기반의 가상스튜디오를 적용할 수 있다. 가상스튜디오는 물리적인 공간의 제약 사항을 커버할 수 있으며 실제객체 또는 가상객체들의 투입을 통하여 동적이고 실감나는(Realistic) 디지털 미디어 개발을 위한 효과적인 대안이 될 수 있다. 또한 증강현실 기술은 가상스튜디오를 사용자가 저작하는데 효과적인 인터페이스를 제공하여 보다 자연스러운 실감 미디어를 제공할 수 있고 다양한 유비쿼터스 환경에서의 상호작용을 지원할 수 있는 인터페이스로써도 적용이 가능하다[11].

이러한 증강현실 기술을 운용하기 위해서는 현실 세계의 가상현실을 상호작용하는 것에 대한 Interface의 지원이 필요하게 된다. 이러한 인터페이스는 여러 가지 형태로 지원될 수 있는데 Data Glove 나 Motion Tracker, Location System[3,7] 등의 방식이나 Vision Tracking의 방식[5],[9]을 사용할 수 있다. 특히 간단한 카메라 입력을 영상 처리하여 증강현실의 Tracking Interface로 사용할 경우 고가의 Hardware Tracking 장비를 통해 얻을 수 있는 것만큼의 높은 정밀도를 유지할 수는 없으나 시스템 유지 및 구축 비용을 크게 절감할 수 있다.

기존의 시스템 대부분이 가상객체와 실제객체의 합성에 Blue-Screen[6],[8]을 사용하였으나 최근 Depth 정보를 이용한 합성 시스템[2] 또한 연구가 이루어지고 있으며 또한 스테레오 비전을 통한 객체 추출을 이용한 합성 방법[7] 등도 연구되고 있다. 증강현실 기술을 위한 사용자 인터페이스로는 Wearing Device[10], 위치 확인 장치 등의 하드웨어 장비 사용 방식[9], 다수의 카메라를 사용한 Vision tracking 방식[7], 탠저블 인터페이스 구성을 통한 방법[5] 등이 연구되고 있다.

그러나 이들 연구의 대부분은 증강영상 서비스의 제공에 주로 연구 목표를 가지고 있으며 증강현실의 장점을 인터페이스로 활용하지 못하고 있다. 또한 이들 시스템은 Tacking 및 시스템 구축에 고가의 하드웨어 장비를 사용하고 있어 일반 사용자는 사용에 큰 제한을 가질 수 있다.

본 논문은 Vision Tracking 방식의 증강현실 기술을 활용하여 제작된 탠저블 인터페이스를 적용하여 가상스페이스 저작 시스템 Framework를 제시한다. 특히, 이러한 증강현실 기반 Framework를 사용자가 최대한 활용할 수 있도록 피드백 제공, 지시적 정보 발생, 메뉴조작 등의 기능을 이벤트 중심의 제스처기반 인터페이스를 제시한다. 제시된 시스템은 일반 사용자가 특별한 장치나 고가의 장비가 없

더라도 인터넷 개인방송, 3D 기반 협업, 다양한 엔터테인먼트 서비스 등을 제공할 수 있는 가상스튜디오 저작을 할 수 있도록 서비스를 제공하는 시스템이다. 논문의 구성은 다음과 같다. 2 장에서는 시스템의 각 레이어 구성에 대하여 설명한다, 3 장에서는 이를 기반으로 구현된 시스템의 동작을 설명하고 마지막으로 4 장에서는 결론과 추후 연구 사항에 대하여 설명한다.

## 2. 시스템 구조

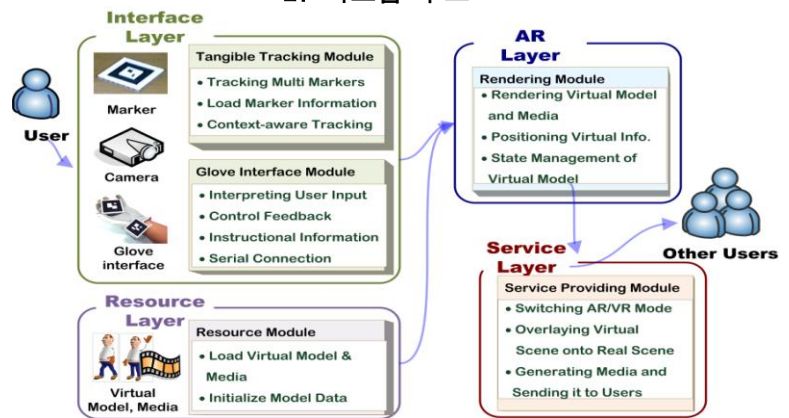


Fig 1 시스템 구조

본 연구는 Fig 1에서 볼 수 있듯이 가상스튜디오 상에서 가상객체와의 상호작용을 지원하기 위한 시스템 레이어 구조를 제시한다. 제시된 프레임워크는 증강현실 기반의 사용자 상호작용 서비스를 중심으로 다루고 있으며 시스템은 Fig 1에서의 구성과 같이 ① 리소스 레이어 (Resource Layer), ② 인터페이스 레이어 (Interface Layer), ③ AR 레이어 (Augmented Reality Layer), ④ 서비스 레이어 (Service Layer)로 구성되어 있다.

리소스 레이어는 가상 스튜디오 시스템의 영상에 삽입될 가상 객체 정보 또는 외부 영상 정보를 포함한다. 가상 객체는 VRML 형태로 되어 있으며 각 객체의 상태를 별도로 가지고 있게 된다. 또한 외부 영상 데이터는 3 차원 정합에 사용될 수 있도록 Alpha mask 데이터를 포함하여 AR 레이어에 전달되게 된다. 인터페이스 레이어는 등록된 탠저블 마커와 글러브 인터페이스를 통하여 사용자의 입력을 해석하며 가상객체의 상태를 변화시키거나 메뉴를 조작하게 된다. 특히 글러브 인터페이스는 사용자의 제스처 (Gesture) 기반의 상호작용을 분석하여 입력을 정의하며 사용자에게 글러브의 단말에 있는 Vibration(진동)을 이용한 촉각 피드백, 컨트롤러 장치의 스피커에서 받을 수 있는 청각 피드백을 전달하는 역할을 한다. 사용자의 입력은 적절하게 해석되어 시스템의 가상 객체 혹은 메뉴 등을 조작하기 위하여 AR 레이어로 전달된다. AR 레이어는 인터페이스 레이어에서 들어온 상태데이터를 이용하여 미디어 데이터와 가상 객체 리소스 데이터를 영상으로 만들어내는 렌더링 모듈로 구성되어 있다. 렌더링 된 가상영상은 서비스 레이어로 전달된다. 서비스 레이어는 만들어진 영상을 증강 영상, 혹은 가상 영상을 사용자에게 동영상 화면으로 변환하여 전달하는 역할을 한다.

### 3. 시스템 구현

구현된 시스템은 마커의 트래킹을 위하여 ARToolkit 2.71.2 버전을 사용하고 있으며 GUI (Graphic User Interface) 는 MFC를 사용하고 있다. 렌더링은 OpenGL 기반으로 VRML을 불러오기 위하여 Open-VRML 0.14.3 라이브러리를 사용하고 있다.

사용자는 실제 마커를 만지면서 증강된 영상과 함께 가상객체의 조작을 할 수 있게 되어 가상의 물체를 실제 움직이는 듯한 가상 세계로 몰입시키는 인터페이스를 사용하게 된다. Fig 2 에서는 가상객체의 하나인 "Panel"을 할당된 마커를 이용하여 위치 이동 시키는 모습을 보여주고 있다.



Fig 2 가상객체의 위치 정렬과 정렬 완료

가상 객체를 조작하기 위한 조작 (Manipulation) 모드는 왼손이 아무런 제스처를 취하지 않은 제스처로 조작 모드가 실행된다. Fig 3과 같이 ① 가상 객체가 할당된 텐저블 AR 마커를 선택한 뒤, ② 선택 제스처를 취하여 객체를 잡을 수 있고, 이후 가상 객체는 손이 움직임과 고정되어 조작이 가능하게 된다.

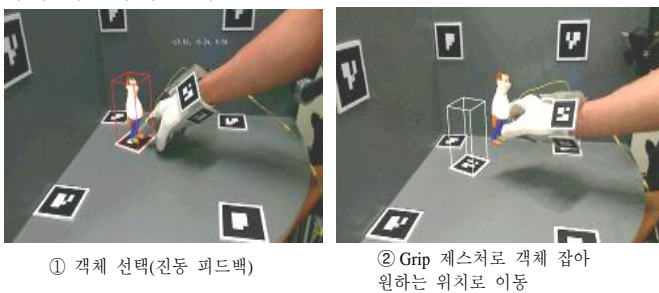


Fig 3 조작 모드

왼손의 검지와 엄지의 접촉으로 선택되는 메뉴 모드는 현재 사용이 가능한 메뉴 리스트를 화면에 출력하게 된다. 현재 시스템에 구현된 메뉴 화면은 윈도우 모드, VR/AR 모드, 영상 출력, 시스템 종료의 4가지이며, 구동하는 화면은 Fig 4의 ①, ② 화면과 같다.

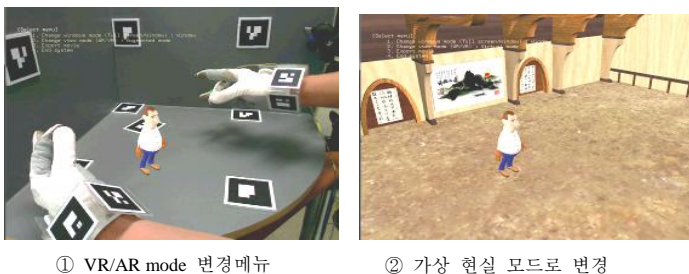


Fig. 4 메뉴 모드

### 4. 결론

본 논문에서는 증강현실기반의 텐저블 가상스튜디오를 제안하였다. 사용자가 가상스튜디오 객체를 조작하는 인터페이스를 위하여 텐저블 인터페이스 개념을 도입하여 직접 다차원의 객체 조작을 쉽게 함으로써 사용자의 조작능력 향상 및 몰입감을 증대하는데 장점을 가진다.

제스처 기반의 입력 방식을 사용하여 현실에서와 유사한 의미의 자연스러운 제스처를 사용하여 가상 객체를

조작 가능하도록 하였다. 또한 실시간으로 제공되는 증강 영상과 함께 진동 촉각 방식의 피드백은 사용자의 몰입감 향상과 조작 효율성 증대를 가져온다.

따라서 제안된 시스템은 기존의 가상스튜디오 시스템이 특정 분야를 위한 전용시스템으로 제작되었고 대규모이며 고가의 장비를 이용 및 조작 전문가가 필요했다는 것에서 벗어나 범용적이며 조작이 쉽고 장비 구축비용이 현저히 감소할 수 있다는 점에서 많은 장점을 불러올 수 있다.

추가적으로 진행해야 할 연구 사항으로 HMD(Head Mounted Display)나 Retinal display 등의 몰입형 디스플레이 장치를 사용하여 보다 좋은 결과를 얻을 수 있는지에 대한 테스트 또한 필요하다.

### 후기

본 연구는 c-MES 설계지원 플랫폼 사업에 의해서 지원되었음.

### 참고문헌

1. ARToolkit, <http://artoolkit.sourceforge.net/>, 2005
2. Blonde, L., Buck, M., Galli, R., Niem, W., Paker, Y., Schmidt, W., Thomas, G., "A virtual studio for live broadcasting: the Mona Lisa project", *Multimedia IEEE*, Vol. No. 3, pp. 18-29, 1996
3. Frens, J. W., Djajadiningrat J. P., Overbeeke, C. J., "Form, Interaction and function, an exploratorium for interactive products", *Proc. Journal of the Asian International Design Conference*, Vol. 1, Tsukuba, Japan, CD-Rom ISSN 1348-7817, 2003
4. Gausemeier, J., Fruend, J., Matysczok, C., "AR planning tool : designing flexible manufacturing systems with augmented reality", *ACM International Conference Proceeding Series: workshop on virtual environments*, Vol. 23, pp. 19-25, 2002
5. Grau O., Thomas G., "Use of image-based 3D modelling techniques in broadcast applications", *IWDC 2002*, 2002
6. Hayashi, M., Enami, K., Noguchi, H., Fukui, K., Yagi, N., Inoue, S., Shibata, H., Yamanouchi, Y., Itoh, Y., "Desktop Virtual Studio system", *IEEE Transactions*, Vol. No. 42, pp. 278-284, 1996
7. Kato, H., Billinghamurst, M., Imamoto, K., Tachibana, K., "Virtual object manipulation on a table-top AR environment", *ISAR 2000*, pp. 111-119, 2000
8. Kim, N., Woo, W., Kim, G.J., Park, C.-M., "3-D Virtual Studio for Natural Inter-Acting", *IEEE Transactions*, Vol. No. 36, Issue 4, pp. 758 - 773, 2006
9. Lee G. A., Billinghamurst M., Kim G. J., "Occlusion based Interaction methods for tangible augmented reality environments", *Proceedings of the 2004 ACM*, 2004
10. Shirai A., Kobayashi K., Kawakita M., Hasegawa S., Nakajima M., Sato M., "Entertainment Applications of Human-Scale Virtual Reality Systems", *LNCS*, Vol. 3333, pp. 31-38, 2004
11. 이규원, 서동우, 이재열, "증강현실을 활용한 유비쿼터스 정비 시뮬레이션 서비스", *2006 한국 CAD/CAM 학회 학술발표회 논문집*, pp 302-308, 2006