

Video see-through HMD 기반 실감 모델 재현시의 몰입감 향상 방법론

하태진¹, 김영미², 류제하², 우운택¹

¹광주과학기술원 U-VR 연구실

²광주과학기술원 HMCI 연구실

Enhancing Immersiveness in Video see-through HMD based Immersive Model Realization

Taejin Ha¹, Yeongmi Kim², Jaha Ryu² and Woontack Woo¹

¹ GIST U-VR Lab

² GIST HMCI Lab

E-mail: {tha, kym, ryu, wwoo} @gist.ac.kr

Abstract

Recently, various AR-based product design methodologies have been introduced. In this paper, we propose technologies for enhancing robust augmentation and immersive realization of virtual objects. A robust augmentation technology is developed for various lighting conditions and a partial solution is proposed for the hand occlusion problem that occurs when the virtual objects overlay the user's hands. It provides more immersive or natural images to the users. Finally, vibratory haptic cues by page motors as well as button clicking force feedback by modulating pneumatic pressures are proposed while interacting with virtual widgets. Also our system reduces gaps between modeling spaces and user spaces. An immersive game-phone model is selected to demonstrate that the users can control the direction of the car in the racing game by tilting a tangible object with the proposed augmented haptic and robust non-occluded visual feedback. The proposed methodologies will be contributed to the immersive realization of the conventional AR system.

I. 서론

ARToolKit [1]기반의 어플리케이션에서 사용자의 손에 의한 그림자로 인해 가상객체가 증강이 되지 않는 경우가 종종 발생된다. 이런 현상을 줄이기 위해서 본

본 연구는 21세기 프론티어 연구개발사업의 일환으로 추진되고 있는 정보통신부의 유비쿼터스컴퓨팅및네트워크원천기반기술개발사업의 지원과 광주과학기술원 실감콘텐츠연구센터(ICRC)의 지원에 의한 것임에 의한 것임

논문에서는 전처리 과정에서 "adaptive threshold"을 이용하여 binary images 생성한다. 또한 사용자가 손을 이용해 가상객체와 상호작용 시 증강된 객체가 사용자의 손을 가리는 시각적으로 어색한 현상이 발생된다. 이런 현상을 줄이기 위해 손 색상 분포와 마커 색상 분포로 구성된 GMM (Gaussian Mixture Model) 예측하고 Bayes decision theory를 통한 손 객체 픽셀 분리하여 증강된 객체 위에 다시 overlay 함으로써 손 가림 현상을 줄인다. 그리고 기존의 증강된 객체는 물리적인 실체를 가지고 있지 않기 때문에 촉감을 제공할 수 없다. 본 논문에서는 게임폰 모델을 사용하여 사용자가 증강된 객체를 조작할 때 버튼을 누르는 느낌을 공기촉감제시장치를 사용하여 제시하였다. 그리고 자동차 경주 게임시나리오에서 진동촉감 제시장치를 이용하여 실제 게임폰을 조작하는 느낌을 제공 하였다.

본 논문에서는 이를 기반으로 게임폰을 재현하였다. 특히 멀티모달 인터랙션을 가능하게 함으로써 흥미와 몰입감을 극대화하였다

II. 본론

기존의 ARToolKit의 입력영상을 이진 이미지로 변환하는 과정에서 "Global static threshold"로써 생기는 단점들이 있다. 즉 조명 조건 변경에 따라 매번

초기 threshold 값을 설정하고 그림자에 매우 취약하다는 단점이 있다. 본 논문에서는 각각의 픽셀을 중심으로 한 일정 크기의 블록 내의 평균값을 중앙 픽셀의 threshold 의 값으로 결정하는 “ Local adaptive threshold” 을 적용하여 이 문제를 일정부분 해결 하였다.

손 가림 현상을 줄이기 위한 과정은 다음과 같다. Tangible object 의 3D 외각 좌표를 2D 이미지에 projection 한 후, 블록 다각형을 만들어 낸다. 이 영역을 기준으로, HSV 컬러 공간에서 마커와 손의 색상 확률 분포를 예측한다. 각각의 색상분포는 가우시안 분포를 가지고 있다고 가정한다. “ EM (Expectation and Maximization)” [2] 이용하여 최대 우도 계산을 반복함으로써 가우시안 분포를 예측할 수 있다. 베이스 결정론을 기반으로 이들간의 우도를 비교하여 손 객체 색상 분포를 추출하고 증강된 이미지에 다시 overlay 한다.

몰입 감 있는 상호작용을 제공하기 위해 골무 형태 타입의 5x5 배열의 공기촉감 제시장치를 이용하여 사용자가 버튼을 누를 때 기존에 제시된 버튼을 누를 때의 힘을 제공하였다. [3] 또한 그림 2와 같이 진동촉감 제시장치를 이용하여 실제 게임폰을 조작하는 느낌을 제공 하였다

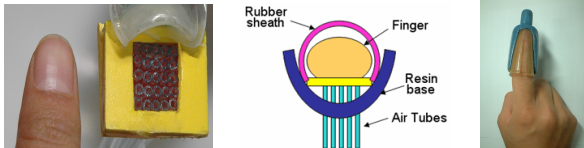


그림 1. 버튼 누르는 촉감을 제시하기 위한 공기촉감 제시장치의 디스플레이

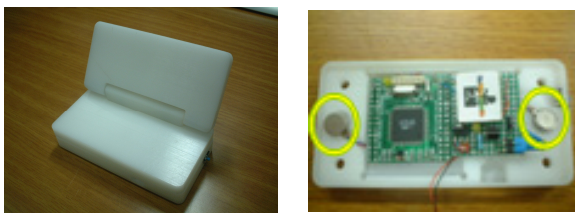


그림 2. 자동차 경주게임을 위한 진동촉감제시장치

III. 실험 결과 및 구현

그림 3은 “ Local adaptive threshold” 을 적용한 결과를 보여준다. 조명에 강인한 마커의 윤곽을 관찰할 수 있다. 그림 4는 손 가림 현상이 다소 감소된, 시각적으로 자연스러운 이미지를 보여준다.

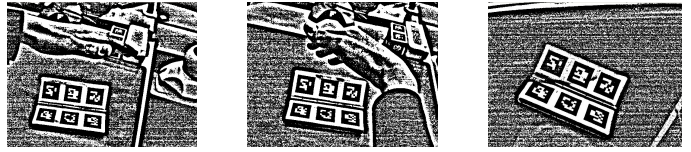


그림 3. 그림자 또는 조명 조건 변화에 강인한 마커 인식



그림 4. 다양한 조명 조건에서 손 가림 현상 감소 결과

게임폰 시나리오에서 사용자는 tangible object 에 증강된 게임폰을 손에 쥐고 x, z 축으로 기울여서 자동차의 방향을 제어할 수 있다. 또한 자동차가 벽에 충돌시 tangible object 내에 있는 진동자가 작동되어 실제 게임폰처럼 진동이 발생되고, 폭발음이 들리게 된다.

IV. 결론 및 향후 연구

본 논문에서, 우리는 가상 객체의 조명에 강인한 증강과 손가림 현상을 감소시켜 사용자에게 자연스러운 이미지를 제공할 수 있었다. 마지막으로 사용자에게 공기/진동 촉감 제시장치를 제시함으로써 가상객체와 상호작용시 더욱 몰입감을 줄 수 있었다.

향후 연구로는 강인한 손 객체 분리를 처리를 위해 손 모델의 에지 또는 기하학 정보를 이용하는 것과 손가락 끝을 이용하여 가상객체와 상호작용 하는 방법을 고안하는 것이다. 제안된 방법론들은 기존의 AR 시스템의 몰입감을 높이는 것에 공헌을 할 수 있을 것이다.

참고문헌

[1] ARToolKit, <http://www.hitl.washington.edu/ARToolKit>
 [2] “ EM Algorithm by Yana Mileva”, http://dt.nwg.mpi-sb.mpg.de/index.php/EM_Algorithm_by_Yana_Mileva
 [3] Timothy Miller, Bobert Zeleznik “The Design of 3D Haptic Widget”, 1999 Symposium on Interactive 3D Graphics Atlanta GAUSA