

# 멀티모달 인터랙션을 이용한 증강현실 게임 플랫폼 설계에 관한 연구

## A study on AR(Augmented Reality) game platform design using multimodal interaction

김치중\*, 황민철\*\*, 박강령\*\*\*, 김종화\*\*\*\*, 이의철\*, 우진철\*, 김용우\*, 김지혜\*, 정용무\*\*\*\*\*

\*상명대학교 일반대학원 컴퓨터학과, \*\*상명대학교 디지털미디어학부, \*\*\*동국대학교 전자공학과, \*\*\*\*뇌정보통신연구소, \*\*\*\*\*전자부품연구원 SoC플랫폼 연구센터

### ABSTRACT

본 연구는 HMD(Head Mounted Display), 적외선 카메라, 웹 카메라, 데이터 글러브, 그리고 생리신호 측정 센서를 이용한 증강현실 게임 플랫폼 설계를 목적으로 하고 있다. HMD 는 사용자의 머리의 움직임을 파악하고, 사용자에게 가상 물체를 디스플레이화면에 제공한다. 적외선 카메라는 HMD 하단에 부착하여 사용자의 시선을 추적한다. 웹 카메라는 HMD 상단에 부착하여 전방 영상을 취득 후, 현실영상을 HMD 디스플레이를 통하여 사용자에게 제공한다. 데이터 글러브는 사용자의 손동작을 파악한다. 자율신경계반응은 GSR(Galvanic Skin Response), PPG(PhotoPlethysmoGraphy), 그리고 SKT(SKin Temperature) 센서로 측정한다. 측정된 피부전기반응, 맥파, 그리고 피부온도는 실시간 데이터분석을 통하여 집중 정도를 파악하게 된다. 사용자의 머리 움직임, 시선, 그리고 손동작은 직관적 인터랙션에 사용되고, 집중 정도는 직관적 인터랙션과 결합하여 사용자의 의도파악에 사용된다. 따라서, 본 연구는 멀티모달 인터랙션을 이용하여 직관적 인터랙션 구현과 집중력 분석을 통하여 사용자의 의도를 파악할 수 있는 새로운 증강현실 게임 플랫폼을 설계하였다.

*Keyword: augmented reality, multimodal interaction, game*

## 1. 서론

세계 게임시장은 2006년 기준 746억 달러 규모를 형성하고 있으며, 2009년에는 846억 달러 가량의 시장규모를 이룰 것으로 전망하고 있다[1]. 이렇게 게임시장이 점차 확대됨에 따라 경쟁력을 갖춘 새로운 게임플랫폼 개발이 활발히 진행되고 있다. 그 예로, 닌텐도에서 출시한 Wii는 실감형 인터페이스를 도입하여, 출시 10개월 만에 1091만대를 돌파하였다. 이러한 새로운 게임플랫폼의 개발

은 점차 확대되는 게임시장에서 국내 게임산업의 성장을 위해 정책적으로도 추진되고 있다[2]. 이렇게 새로운 게임플랫폼 개발이 중요해짐에 따라, 증강현실 게임이 새로운 이슈로 등장하였다. 증강현실이란 현실세계에 가상의 물체를 결합하는 기술을 말한다. 증강현실은 사용자가 현실세계를 바탕으로 인터랙션이 이루어지므로 가상현실에 보다 현실성이 높다는 특징이 있다[3, 4]. 증강현실에 대한 연구는 네비게이션, 이러닝, 게임, 방송·광고, 모바일, 그리고 의료분야 등 다양한 분야에서 활

용되고 있다[3, 4]. 그 중 게임에서는 다양한 인터랙션 방법을 이용한 미래형 게임플랫폼 개발이 이루어지고 있다. 해외 사례로 ‘AR2 Hockey’ (Mixed Reality Systems Laboratory Inc, Japan)는 아케이드 게임인 Air Hockey를 증강현실로 구현된 게임이다[3]. ‘ARQuake’ (Wearable Computer Lab, University of South Australia)는 FPS(First Person Shooter)게임을 증강현실로 구현하였다[3, 4]. ‘Eye of Judgement’(Sony, Japan)는 소니의 플레이스테이션 3로 개발한 증강현실 카드게임이다[3]. 이렇게 증강현실게임은 게임시장의 새로운 플랫폼으로 개발되고 있다. 따라서, 본 연구는 멀티모달 인터랙션을 이용한 새로운 게임플랫폼을 설계하였다.

## 2. 시스템 설계

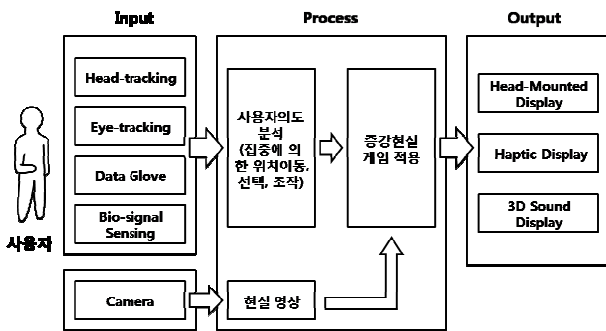


그림 1. 시스템 구성도

본 연구의 시스템구성은 그림 1과 같다. 멀티모달 인터랙션을 이용한 증강현실 구현을 위해, 실감형 입출력 장치가 사용된다. 실감형 입출력 장치는 현실 공간에서의 사용자의 행위를 통해 증강현실 공간의 디지털 정보를 조작할 수 있게 해준다. 추적장치에 의해 입력된 인터랙션 정보는 생리신호 측정장치로 측정된 집중상태에 의해, 사용자의 의도를 분석하게 된다. 사용자의 의도와 카메라로 취득된 현실영상은 증강현실 게임에 적용되어 HMD(Head Mounted Display), 촉각표현장치, 그리고 3D 사운드 디스플레이를 통하여 사용자에게 출력된다.

### 2.1 입력장치

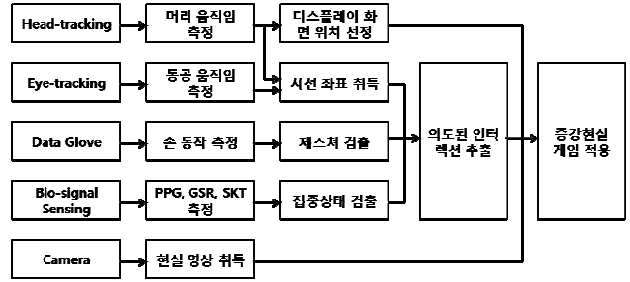


그림 2. 입력정보 처리 과정

입력장치에는 추적장치, 생리신호 측정센서, 그리고, 카메라가 사용된다. 입력된 정보 처리 과정은 그림 2와 같다. 추적장치는 사용자에게 인터랙션의 위치정보와 조작기능을 수행하는 입력장치이다. 머리움직임 추적장치는 움직임 센서를 이용하여, 사용자의 머리 움직임을 측정한다. 측정된 머리 움직임은 디스플레이화면의 위치와 시선 좌표의 보정에 사용된다. 시선추적장치는 사용자의 눈 영상을 취득하여, 동공의 움직임을 추적한다. 추적된 동공움직임은 디스플레이화면의 위치 값의 변화에 따른 보정이 이루어져, 디스플레이상의 시선 좌표로 결정된다. 데이터 글러브는 접촉식 제스처 인터랙션의 입력장치로써, 비전 기반의 비접촉식 제스처 인터랙션보다 사용자의 손 동작을 정확하게 측정할 수 있다. 측정된 사용자의 손 동작은 가상 물체의 선택과 조작에 사용된다. 생리신호 측정센서는 사용자의 자율신경계 반응을 측정한다. 사용자의 집중상태는 Boucsein의 각성모델을 바탕으로 판단하게 된다[5]. 집중상태는 게임 진행 시 발생하게 되는 모든 인터랙션 중에서, 사용자가 의도하는 인터랙션만을 판단한다. 의도된 인터랙션은 무의미한 인터랙션을 배제함으로써, 인터랙션의 품질을 높일 수 있다. 카메라는 현실영상을 취득하는데 사용된다. 취득한 현실영상에 가상의 가상 물체를 배치시키는 것으로 증강현실을 구현한다.

### 2.2 출력장치

출력장치에는 HMD, 촉각표현장치, 그리고 3D 사운드 디스플레이가 사용된다. HMD는 양안영상을 제공함으로써 입체감을 제공할 수 있다. 또한,

FOR(Field Of Regard)이 360°로 사용자에게 큰 몰입감을 제공해준다. 촉각표현장치는 사용자에게 힘에 대한 감각과 촉감을 제공함으로써, 몰입감과 실감을 제공해줄 수 있다. 3D 사운드 디스플레이는 이어폰형태로 스테레오효과를 제공해 줄 수 있다. 이어폰의 장점은 Crosstalk 현상(한쪽귀로 들은 소리가 다른 쪽 귀로 전달되는 현상)을 차단하고, 외부 소리를 차단함으로써, 증강현실 게임의 몰입감을 높일 수 있다.

### 3. 프로토타입

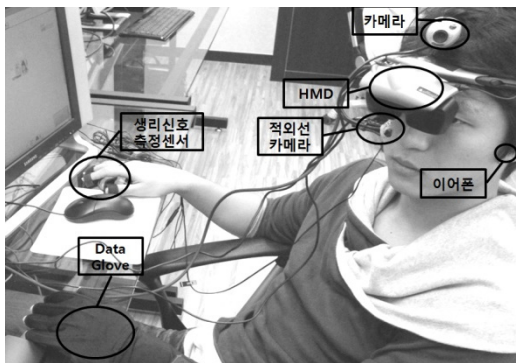


그림 3. 프로토타입

본 연구의 프로토타입은 그림 3과 같이 제작하였다. HMD는 Z800 3D Visor(eMagin, USA)를 사용하였다. Z800 3D Visor는 움직임 센서가 내장되어 있어 머리움직임 추적이 가능하고, 이어폰을 통하여 3D 사운드 제공이 가능하다. HMD의 디스플레이 화면 하단에는 적외선 카메라를 부착하여 시선 추적이 가능하게 하였다. 적외선 카메라 Logitech Quickcam Communicate deluxe(Logitech, Korea)는 내부의 적외선 차단 필터를 제거하고, 렌즈의 전면부에 적외선 투과(가시광선 차단) 필터를 부착하였다. 이를 통해, 외부광의 영향을 받지 않는 적외선 눈 영상만을 취득할 수 있도록 하였다[6]. 시선추적 알고리즘은 기존연구에서 제안하는 그림 4와 같은 방법을 사용하였다[7]. 하지만 전방영상 분석을 통한 얼굴 움직임 보정은 HMD를 사용하므로 필요하지 않았다[8].

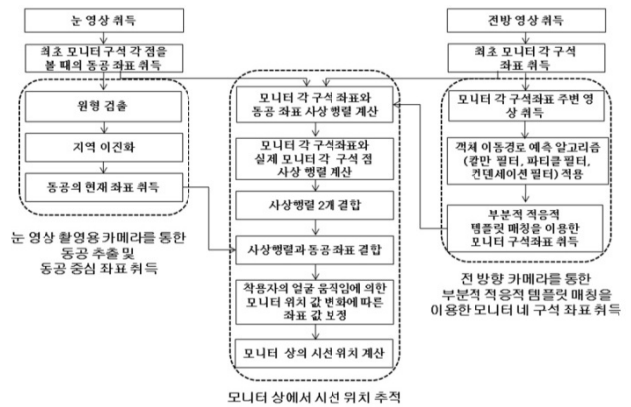


그림 4. 시선추적 알고리즘[7]

HMD의 상단에는 웹 카메라 PWC-4000(삼성물산, Korea)를 부착하여 사용자의 전방영상을 취득하였다. 사용자의 왼손에는 5DT Data Glove 5 Ultra(5DT, USA)를 착용시켜, 사용자의 손 동작을 취득하였다. 손동작은 쥐는 동작과 펴는 동작을 측정하였다. 사용자의 오른손에는 GSR(Galvanic Skin Response)센서와 SKT(SKin Temperature)센서를 부착시키고, 사용자의 오른쪽 컷볼에 PPG(PhotoPlethysmoGraphy)센서를 부착하여 200Hz의 샘플링속도로 측정하였다. 생리신호 분석 알고리즘은 그림 5와 같다. PPG신호는 1Hz에서 2Hz 대역에 대한 통과 필터 처리를 수행한 후 주파수를 분석하였다. GSR과 SKT는 개인차를 고려하여 1~2초 사이로 이동평균분석을 하였다. 각각의 분석 데이터들은 이전 값 대비 변화율을 계산하여 4초 구간의 평균보다 표준편차 이상의 변화가 발생하였을 때, 집중상태로 판단하였다. GSR 평균은 증가상태가 집중상태이고, PPG 주파수와 SKT 평균은 감소상태가 집중상태이다[9, 10].

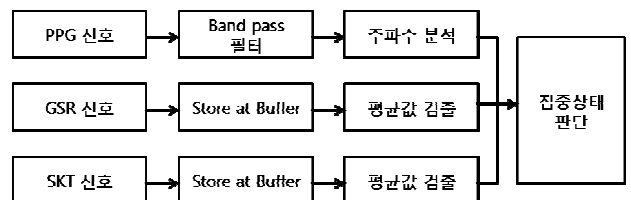


그림 5 생리신호 분석 알고리즘

증강현실 게임은 Labview 8.5(National Instruments, USA) 프로그램을 사용하여 제작하였다. 게임 진

행 그림은 그림 6과 같다. 웹 카메라를 통해 취득된 현실영상에 가상의 지폐 이미지를 떨어뜨려, 하늘에서 돈이 떨어지는 게임을 구현하였다. 사용자는 시선을 통해 가상의 손 이미지를 지폐 이미지로 이동시켜서, 데이터 글러브를 통하여 쥐는 동작으로 지폐를 잡아서 점수를 획득하는 형태로 게임을 진행하였다.



그림 6. 증강현실 데모게임

#### 4. 결론 및 토의

게임산업의 성장으로 인해 세계 게임시장은 점차 포화상태로 변해가고 있다. 이러한 포화상태는 게임회사들 간의 치열한 경쟁을 유발하게 된다. 또한 자국의 게임산업의 발전을 위해, 정부의 정책추진 또한 활발히 진행되고 있다. 이러한 정책의 일환으로 차세대 신기술을 이용한 새로운 게임 플랫폼 개발을 추진되고 있다[2]. 증강현실은 가상현실과 현실세계의 융합으로써, 사용자에게 새로운 환경을 제공해준다. 이러한 증강현실을 이용한 게임플랫폼은 차세대 게임플랫폼으로 각광 받고 있다. 증강현실게임의 구현을 위해 본 연구에서는 실감형 입출력 장치를 이용한 멀티모달 인터랙션을 이용하였다. 결과적으로, 본 연구에서는 HMD, 적외선 카메라, 웹 카메라, 데이터 글러브, 그리고 생리신호 측정센서를 이용하여 증강현실 게임플랫폼을 설계하였다. 이러한 연구는 향후 게임시장에서 차세대 게임플랫폼으로 각광 받을 수 있을 것이다. 하지만, 현재 프로토타입만 구현되어있어, 상업화 하기 위한 과정이 필요하다. 또한, 일반적인 마우스, 키보드를 이용한 게임과 비교 연구를

진행하여, 게임에 대한 몰입감, 재미, 효율성 등과 같은 요소를 비교할 필요가 있다.

#### 감사의 글

본 연구는 지식경제부의 “멀티모달 인터랙션 지원 멀티버스 게임 플랫폼 기술 개발(10032108)”의 지원을 통해 수행되었습니다.

#### 참고문헌

- [1] 한국게임산업진흥원(2007), 게임백서-2007대한민국
- [2] 2010 게임산업 전략위원회(2006), 2010 게임산업 실행전략 보고서
- [3] 방준성, 최은주, 증강현실(Augmented Reality) 국내외 기술동향과 발전전망, 한국과학기술정보연구원
- [4] 이종원(2003), 유비쿼터스 컴퓨팅과 증강현실. 정보과학회지, Vol. 21, No. 5, 29-35
- [5] Boucsein, W.(1992), Electrodermal Activity, new York, Kluwer Academic Publishers
- [6] E. C Lee, K.R.P., M. C. Whang, J. S Park(July 2007), Robust Gaze Tracking Method for Stereoscopic Virtual Reality System, LNCS, Vol. 4552, 700~709
- [7] C. W. Cho, J. W. Lee, E. C. Lee, K. R. Park(Dec. 2009), A Robust Gaze Tracking Method by Using Frontal Viewing and Eye Tracking Camera, Optical Engineering, Vol. 48
- [8] 이의철, 박강령(2003), HMD(Head Mounted Display)에서 시선 추적을 통한 3차원게임 조작 방법 연구, 전자공학회, Vol. 45, No. 2, 49 ~ 64
- [9] 김종화, 황민철, 김영주, 우진철(2008), U-Health care 를 위한 Cuffless 연속혈압 측정기술 연구, 대한인간공학회
- [10] 김종화, 황민철, 남기창(2008), U-Health Care 환경에서 호흡측정을 위한 PPG 최적필터기술, 대한인간공학회지, Vol. 27, No. 4, 95-101