

숙련된 게임유저에게 발생하는 VR 게임 조작 지연에 관한 연구

정원조, 이창조

우송대학교 게임멀티미디어학과

joedano13@gmail.com, cjlee@wsu.ac.kr

A Study on Delay of VR Game Operation for Experienced Game Users

Won-Joe Jung, Chang-Jo Lee

Dept. of Game Multimedia, Woosong University

요약

본 연구는 하드코어 게임유저는 기(既)경험된 게임 조작처리 훈련으로 사용자 조작에 차이를 가지는 VR게임 플레이 시 조작 딜레이 검증하였다. HCI 기반 실험적 연구접근으로 사용자 조작 주기 가설이 적용된 2D·3D·VR 형식 프로토타입 게임을 제작하였다. 이를 바탕으로 총 121명을 대상 2D·3D·VR 형식 인터페이스 사용자 조작 실험 실시하였다. 실험으로 추출된 평균 사용자 조작 주기는 비교 검증하기 위하여 독립표본 T검정을 실시하였다. 검증 결과 2D·VR 형식에 따른 사용자조작 주기 평균시간의 차이는 검증되었다. 3D·VR 형식에 따른 사용자 조작주기 평균시간의 차이는 유의미의 귀무가설이 채택되어 차이가 없다 판명 되었다.

ABSTRACT

In this study, the hardcore game user verified the manipulation delay that occurred during VR game play because of the experienced game. Based on the HCI - based research approach, we created a 2D, 3D, and VR prototype game with user manipulation cycle hypothesis. Based on this, 121 users were experimented with 2D, 3D, VR format user interface. The average user manipulation period extracted by the experiment was compared with the independent sample T test. Based on the test results give the average time difference between the user's operation of the 2D · VR format has been verified. User operation period of the average time difference in 3D · VR format proved the null hypothesis of no significant difference has been adopted.

Keywords : VR(가상현실), HCI(인간컴퓨터상호작용), UI(유저인터페이스), GameEngine(게임엔진)

Received: Jan. 10. 2018

Revised: Feb. 12. 2018

Accepted: Feb. 20. 2018

Corresponding Author: Chang-Jo Lee(Woosong University)

E-mail: cjlee@wsu.ac.kr

© The Korea Game Society. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ISSN: 1598-4540 / eISSN: 2287-8211**

1. 서론

가상현실¹⁾(VR: Virtual Reality)은 컴퓨팅을 통한 인공지능로 실존감 있는 가상의 환경을 제공한다. 인간이 느낄 수 있는 감각(시각, 청각, 촉각, 후각 등)과 디바이스 인터페이스를 통하여 사용자가 가상환경에 포함되어 있고 상호작용을 하는 기술이다. 디지털 게임은 제작 기술과 하드웨어의 발전으로 2D에서 3D로 공간이 확장되면서 가상현실 기술과 많은 유사성을 갖게 되었다. 최근에는 가상현실 기술의 발전과 하드웨어의 가격의 대중화로 일반 소비자들의 구매가 가능해졌다. 이로 인하여 가상현실은 게임과 함께 기술이 빠르게 확장되고 있다.

가상현실 개발자 컨퍼런스(VRDC)²⁾는 2017년 6월 VR과 AR, 그리고 MR 업계 전문가 600명을 대상으로 한 설문조사 결과를 담은 보고서를 발간, 업계의 현 주소를 공개했다. 개발자들은 AR과 MR이 VR보다 유망하다는 입장을 보였으나, 수익화 단계에 이르기까지는 상당 시간이 소요될 것으로 내다봤다. VR 시장의 해결과제로 새로운 콘텐츠보다 기술에 대한 지나친 집착, 과거의 틀에 얽매어 있는 게임 디자인 등이 문제점으로 지목되었다. 2017년 VR 시장의 정체는 하드웨어의 기술적 한계 뿐 아니라 이용자 경험의 부족과 이를 뒷받침 하지 못하는 콘텐츠 상호작용이 주요한 원인으로 꼽히고 있다.

본 논문은 ‘하드코어 게임유저는 기존에 경험한 게임 조작처리 훈련으로, 사용자 조작에 차이를 가지는 VR게임에서 플레이 시, 조작 딜레이에 의한 진입 장벽이 발생한다.’라는 가설을 가지고 VR게임 내 사용자 조작 인터페이스의 차이를 연구하고자 한다. 연구는 VR게임 내 사용자 조작 영역은 기존의 게임과 조작처리의 차이점을 확인하고자 하였다. 이를 위해 먼저, 관련 이론 연구를 통하여 게임 사용자조작 정보처리 모형을 도출하였다. 이후 도출된 모델을 바탕으로 길 찾기 VR게임을 설계 및 제작을 진행하였다. 완성된 VR게임은 사용자조작 정보처리 실험의 대조군으로 2D, 3D 게임

의 비교군과 함께 사용자조작 주기 및 평균 클리어 시간 테스트를 진행하였다. 실험 결과 데이터는 독립표본 T 검정을 실시하였다. 실험으로 도출된 VR게임의 평균 사용자조작 시간에 대한 2D, 3D 게임 대조군과 각각 T 검정을 진행하였다. 각각의 결과분석을 바탕으로 VR게임이 가지는 사용자 조작의 차이점과 효율성 가설 검증을 진행하였다.

2. 관련 연구

2.1 VR 게임 사용자 조작 적응

VR게임은 기존 게임 경험이 풍부한 사용자들이 먼저 VR게임을 경험하고 이에 적응할 것으로 판단되었다. 따라서 대부분의 VR 하드웨어와 게임 콘텐츠는 ‘하드코어 게이머’를 대상으로 개발되어 왔다. 이를 바탕으로 VR 기술은 게임 시장을 중심으로 발전을 진행해왔다³⁾. 새로운 하드웨어와 게임 콘텐츠를 가장 먼저 구매하고 이용하는 하드코어 유저는 VR이라는 신기술에도 가장 빠르게 적응할 것으로 예상되었다. 그러나 최근 북유럽 게임 개발사 ‘노르딕 트롤 VR’⁴⁾(Nordic Trolls VR)의 자체 연구에 따르면 게임 경험이 거의 없는 이용자들이 오히려 VR게임에 보다 빠르게 적응하는 것으로 나타났다.

공개한 연구 결과에 의하면, 기존 게이머들의 경우 플레이했던 게임경험에서의 행동 패턴을 보여 VR 게임에 맞지 않는 조작 행위가 잦았다. 게임을 플레이해 본 경험이 적을수록 VR 게임이 요구하

1) Korea Creative Content Agency, "2016 Korean Game White Paper", Korea Creative Content Agency, Bottom, pp785, 2016

2) Atlas Research & Consulting, "Global Game Industry Trend", Korea Creative Content Agency, Vol. 7, No. 1, pp 40-42, 2017.

3) MarketWatch, "Increasing Adoption of AR and VR in Gaming Expected to Drive Growth of the Global AR and VR Market Through 2025", 2017.05.22.

4) VR company that developed VR action RPG game <Karnage Chronicles> for PC. 'Nordic Trolls VR' recently released its own research results through an interview with 'Technode', an IT technical webzine. Technode, "Why PC gamers are the worst at VR-and what that means for China's VR gaming", 2017.07.10.

는 행동을 그대로 실행하였다. 이에 따라 오히려 적응도가 높고 플레이 숙련도 빠르게 발전하는 것으로 나타난다고 설명하였다. 이를 정리하면 다음과 같다.

- PC나 콘솔게임 이용자들은 기존 게임에서 활용되던 조작 문법에 익숙하며, 그 문법에 맞는 방식대로 게임을 플레이하려는 경향이 있음.
- 조작뿐만 아니라 상황 인식에서도 큰 차이를 보임. 일례로, VR 게임 속 캐릭터가 화살을 맞게 되면 기존 PC/콘솔게임 이용자들은 대부분 맞는 채로 게임을 그대로 플레이하는 경향이 있지만, 게임 경험이 없는 이용자들은 화살을 뽑고 상처를 치료하고자 노력하는 경향을 보임.

2.2 VR 환경 조작처리에 대한 이론

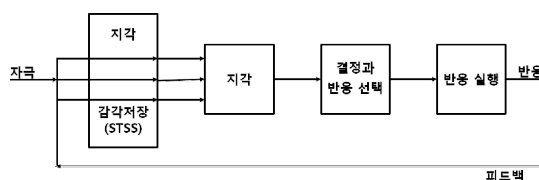
VR 환경의 물리 현상과 상호작용 학습 시간이 필요하다는 연구는 꾸준히 진행되어 왔었다. 기존 PC/콘솔 게임과 달리 VR 게임은 새로운 환경 경험이다. 이에 VR 환경에 대한 적응 과정은 유년기 아이가 환경과 상호작용하면서 새로운 지식과 경험을 습득하는 과정과 유사하다는 주장은 지속적으로 제기되어 왔다. VR 관련 웹진 ‘햅틱 AL(Haptic AL)’은 특정 행동을 취함으로써 외부 환경의 상태를 변화시키고 원하는 목표를 달성하는 일련의 상호작용 과정을 통해 환경에 적응하는 ‘강화 학습(Reinforcement Learning)’ 이론이 VR 환경 적응 과정에도 적용⁵⁾ 될 수 있다고 지적하였다. 이러한 연구들은 고정된 사고방식이나 인지방식을 지니고 있지 않은, 즉 게임 경험이 없는 이용자들이 VR 게임 환경에 더 잘 적응할 수 있다는 연구 가설과 일치 한다.

2.3 VR 게임 사용자조작 정보처리 모델

에버츠(R.E. Eberts)는 사용자 인터페이스 디자인 연구를 4가지 범주⁶⁾로 분류하였다. 실험적 방법, 인지적 방법, 예측적 모델링 방법, 의인법적 방

법으로 구분된다. 본 연구는 인지적 방법과 실험적 방법을 적용하여 진행하였다.

인터페이스 디자인의 인지적 접근 방법은 사용자와 컴퓨터 시스템간의 상호작용을 하나의 정보처리 과정으로 보았다. 인간을 적극적으로 문제를 해결하려는 융통성 있고 적응력 있는 정보처리자로서 판단한다. 이를 바탕으로 본 연구 실험의 사용자 조작 프로세스를 구성하였다. 공학심리학과 인간공학 분야의 연구자들은 인간을 ‘주의를 기울이고, 지각하고, 번역하고, 저장하고, 환경의 자극에 반응하는 정보처리자’로 모델화 하였다. 인간 정보처리 모형은 작업수행과 인지과정⁷⁾은 ①감각과정, ②지각해석, ③의사결정, ④반응실행, ⑤피드백으로 수행된다. 따로 ⑥주의과정이 존재하나 실험 설계 시는 제외되었다. [Fig. 1]은 인간정보처리를 바탕으로 게임 사용자 인터페이스 조작처리를 도식화 한 이미지이다⁸⁾.



[Fig. 1] Game user interface manipulation processing based on human information processing

실험적 방법은 사용자 인터페이스 디자인 과정에서 선택해야 하는 여러 가지 가능성을 구분하여 실험하고 그 결과를 바탕으로 최적의 선택을 하는 접근 방법이다. 이번 연구는 사용자와 게임과의 상

- 5) Schultz, W.(2002), "Getting Formal with Dopamine and Reward", Neuron 36(2)., Haptic AL, Cause & Effect – VR's Essential Interaction, 2016.04.02.에서 재인용
- 6) Ebert, Ray E, User Interface Design, Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice-Hall, 1994, pp.12-14
- 7) Wickens, c. d., Engineering Psychology and Human Performance, HaperCollinsPublish, 1992, pp.16-21
- 8) Jung Wonjoe, "Design of User Interface for Touch Screen Mobile Contents by Applying Timesharing Theory", Doctoral thesis, 2015, pp.81-82

호작용을 VR과 2D, 3D 게임으로 사용자 인터페이스를 구분하여 실험을 진행하였다. 연구의 실험으로 제작된 동일 게임은 길 찾기 게임이다. [Fig. 2]는 실험용 레벨 맵으로서 플레이어는 사용자조작 처리를 수행하여 녹색 출발구역에서 도착점인 적색 구역에 이동하는 것이 게임의 목표이다. 피 실험자인 플레이어는 사용자조작 정보처리로 ①플레이어 캐릭터 위치확인, ②목적지 위치확인, ③이동 가능한 루트확인, ④시야처리 및 진행방향을 결정하여 인터페이스 조작을 처리한다. 조작 디바이스는 통제 변인으로 VR·2D·3D게임 모두 마우스와 키보드로 조작처리 된다. 실험 결과는 플레이어의 이동컨트롤 조작 횟수, 조작주기 당 걸린 시간, 총 플레이 타임을 연구 데이터로 추출하였다.



[Fig. 2] Pathfinding experiment level map

3. 실험 설계

VR 게임 사용자조작 정보처리 실험을 위하여 Unity사의 Unity3D 게임엔진(Version 5. 6. 2f1 personal)을 사용하여 길 찾기 게임을 제작하였다. 기본적으로 씬 구성 및 알고리즘 구성은 PC, MAC & Linux Standalone 기반으로 제작되었고 VR게임은 최종 디스플레이 디바이스 구성을 위해 Android 플랫폼으로 스위칭 하여 빌드하였다.

3.1 VR 디바이스 및 하드웨어 제원



[Fig. 3] Gear VR Controller

연구실험의 비교군인 VR 게임을 제작하기 위한 디스플레이 디바이스로 그림 [Fig. 3]의 기어 VR 컨트롤러(ET-YO324)가 사용되었다. 블루투스 키보드와 마우스를 연결하여 2D, 3D 게임과 동일한 사용자 조작 환경을 구성하였다.

3.2 게임화면과 사용자조작 구성

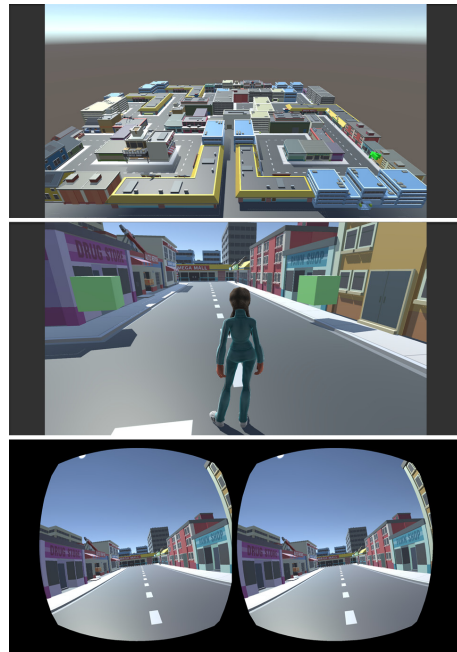
게임화면(게임 씬 카메라구성)은 사용자가 게임 인터페이스 상의 인간정보처리를 실행하는데 필요한 정보 제공과 사용자 조작 후 피드백 역할을 가진다. 실험설계 된 2D게임은 게임월드 공간구성을 2차원으로 구성한다. 카메라는 전지적 쿼터뷰 시점으로 게임화면을 제공하며 사용자 조작에 필요한 정보를 한 화면에서 다수 제공한다. 3D 게임은 3축 좌표로 공간을 구성한다. 3인칭 시점으로 사용자는 조작 캐릭터를 게임월드에서 확인할 수 있다. 게임 시장에서 3D게임은 1인칭카메라 시점으로도 구성되지만 본 연구에서는 VR게임과 통제변인 실험구분을 위해 3인칭카메라 시점으로 제한하였다. VR게임은 3축 공간구성과 1인칭카메라 시점으로 구성되어 게임화면에서 플레이어 캐릭터를 확인할 수 없다. 연구실험 제작된 VR·2D·3D 게임은 독립 변인으로 카메라 시점에 의한 화면 구성에만 차이를 가진다. 변인 통제로서 사용자 조작은 마우스, 키보드 조작으로 동일하게 구성하였다. [Table 1]는 게임형식 따른 사용자조작 주기별 게임화면 내

[Table 1] Processing game information on the game screen by operation cycle

	Check character position	Check the destination	Confirm the moving route	Synchronize visibility and forward	Decisions and operations
2D	① ←-----→				② ←-----→
3D	① ←-----→	② ←-----→			③ ←-----→
VR	① ←-----→	② ←-----→		③ ←-----→	④ ←-----→

조작정보처리 가능 범위를 나타낸다.

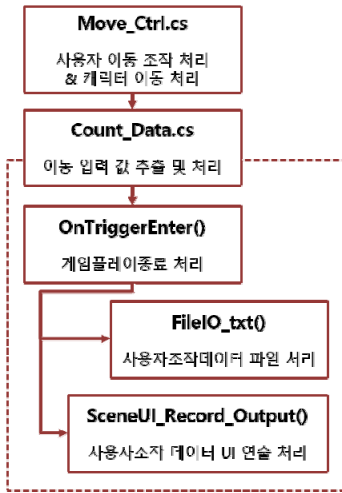
실험설계 된 2D게임은 전지적 시점으로 사용자는 캐릭터위치·목적지·이동루트 정보를 동시에 파악할 수 있다. 3D게임은 3인칭 시점에서 캐릭터 위치파악 후, 3축 공간으로 인하여 가시범위(플레이어 시점) 내 없는 목적지를 파악하고 이동루트에 대한 정보를 처리한다. 이 때문에 3D게임 조작성이 2D게임 조작성보다 사용자조작 지연이 발생한다는 연구 가설을 세웠다. VR게임은 추가로 조작 시 발생하는 사용자시점 방향과 캐릭터이동 방향 동기화 정보처리가 추가로 발생하여 조작지연이 발생한다고 판단하였다. [Fig. 4]는 가설을 바탕으로 실험설계 된 2D·3D·VR 형식 게임플레이 화면이다.



[Fig. 4] 2D · 3D · VR format game play screen

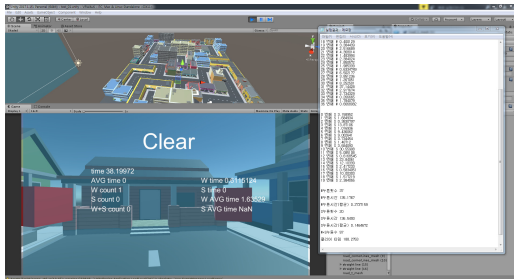
3.3 사용자조작 데이터구성 및 결과추출

VR 게임 사용자조작 실험 데이터는 피 실험자의 플레이를 통하여 추출된다. 추출 데이터는 사용자 조작 횟수, 조작 당 시간, 총 조작 횟수, 총 조작 주기 시간이다. 이를 바탕으로 사용자 조작 주기 당 평균 조작 시간을 산출하였다. 대조군인 2D·3D 형식과 비교군 VR 형식은 동일한 알고리즘을 가지고 데이터를 추출한다. [Fig. 5]는 사용자 조작 데이터 처리 스크립트의 흐름을 설명하는 이미지이다.



[Fig. 5] Script for processing user control data

사용자 조작 데이터 추출 및 저장을 담당하는 클래스(Class)는 Count_Data.cs이다. Data.cs는 추출 데이터를 가공 후, 재 정의한 메소드(Method)로 구성되었다. 각 조작 주기의 인덱스(Index) 처리, 주기의 시작 시간 기록, 주기의 종료 시간 기록, 시작·종료 과정 시간 기록에 관한 멤버(Member) 변수와 처리 메소드를 정의하였다. 이를 바탕으로 개별 피실험자의 데이터는 FileIO_txt()로 파일 저장처리 되었으며, 플레이 종료 후 디스플레이 UI화면 연출은 SceneUI_Record_Output()이 처리한다. [Fig. 6]는 사용자 조작 데이터의 파일처리 및 UI 화면 연출을 보여주는 이미지이다.



[Fig. 6] Data file processing and UI screen rendering

4. 실험 및 결과 분석

4.1 실험 방법과 진행



[Fig. 7] 2D · 3D · VR user operation cycle test

VR게임 조작 딜레이 연구가설을 검증하기 위해 서울과 대전 소재 대학의 게임전공 학부생을 대상으로 2017년 9월부터 11월까지 인터페이스 실험을 실시하였다. 총 121명을 대상으로 실험을 진행하였으며 예외 상황이 발생한 22건의 실험 데이터를 제외하고 99건의 데이터를 연구에 활용하였다. [Fig. 7]은 2D·3D·VR 사용자조작 주기 실험 장면이다. 실험 전, 피 실험자에게 사전 1회 플레이를 통하여 게임의 룰과 조작을 인지하게 하였다. 이후 2회 차 플레이에서 2D·3D·VR 인터페이스 사용자 조작 주기 데이터를 추출하였다.

4.2 실험 검증과 분석

실험으로 추출된 사용자 조작 주기는 검증하기 위하여 독립표본 T검정을 실시하였다. T검정을 위한 패키지로는 'PASW Statistics 18'을 사용하였다. 실험으로 도출된 2D·3D·VR 형식 조작 주기 실험 데이터의 평균값에 대한 T검정을 진행하였다. 이를 바탕으로 독립변수 내의 세 가지 조작 주기 평균점수의 차이가 유의미를 확인하였다. 게임 형식에 따른 조작주기 시간의 평균을 구하고 이후 비교군 VR 형식과 대조군 2D·3D의 차이를 각각 검정하였다. 본 실험 평가에서는 각각 동일한

표본 수 33건을 확보하여 진행하였다. [Table 2]는 독립 집단인 2D·3D·VR 평균 사용자조작 주기 집단 통계량인 평균시간, 표준편차, 평균의 표준오차를 나타낸 표이다.

[Table 2] Average user manipulation cycle statistics by group

Game Format	N	Average Time	Standard Deviation	Standard Error of Mean
2D	33	0.6027	0.27302	.05493
3D	33	1.4148	0.28518	.05493
VR	33	1.5660	0.29672	.05493

위의 결과를 토대로 사례수가 같은 소표본 T검정 공식을 선택하여 2D·VR과 3D·VR의 T값을 구하였다. 2D·VR의 T값은 6.636이며 자유도는 64인 결과를 얻었다. T값 6.636은 T분포 표에 따르면 5%의 유의수준($p < 0.05$)인 4.303보다는 크지만 2% 유의수준($p < 0.02$)인 6.965보다 작다. 유의수준 $p < 0.05$ 수준을 기본으로 귀무가설에 대한 기각 영역을 결정한다면 2D·VR 형식에 따른 조작주기 평균시간의 차이가 있다는 결론을 내릴 수 있었다. 3D·VR의 T값은 7.188이며 자유도는 64인 결과를 얻었다. T값 7.188은 T분포 표에 따르면 5%의 유의수준인 4.303보다 크고 2% 유의수준인 6.965보다 크다. 2D·VR과 같이 기각 영역을 결정한다면 3D·VR 형식에 따른 조작주기 평균시간은 귀무가설이 채택되어 차이가 없다는 결론을 내릴 수 있었다. [Table 3]은 조작 평균 시간의 차이가 유의미로 채택된 2D·VR 조작주기 평균시간을 독립표본 T 검정 결과표이다.

[Table 3] 2D · VR operation cycle average time

Game Format	M(SD)	t	p
2D	0.6027(0.27302)	6.636	0.000
VR	1.5660(0.29672)		

5. 결론

본 연구는 기존 하드코어 게임유저는 기(既)경험된 게임 조작처리 훈련으로 사용자조작에 차이를 가지는 VR게임에서 플레이 시 조작 딜레이 발생을 검증하였다. HCI 실험적 연구접근으로 사용자 조작 주기 가설이 적용된 2D·3D·VR 형식 프로토타입 게임을 제작하였다. 이를 바탕으로 총 121명을 대상 2D·3D·VR 형식 인터페이스 사용자 조작 실험 실시하였다. 실험으로 추출된 사용자 조작 주기는 검증하기 위하여 독립표본 T검정을 실시하였다. 검정 결과를 바탕으로 2D·VR 형식에 따른 사용자조작 주기 평균시간의 차이는 검증되었다. 3D·VR 형식에 따른 사용자 조작주기 평균시간의 차이는 유의미의 귀무가설이 채택되어 차이가 없다 판명 되었다. 카메라 뷰 구분 전지적 시점 2D 형식은 사용자 조작에 요구되는 포괄적 정보를 인터페이스 조작처리 한 번에 수용할 수 있다. 따라서 1인칭 시점 VR 형식의 사용자 조작보다 신속한 조작 반응을 이끌어 내었다. 하지만 실험결과 3인칭 시점 3D 형식의 사용자 조작과 VR 형식의 사용자 조작에 관한 유의미한 차이점을 구분하는 것은 실패하였다.

연구는 다음과 같은 한계점을 가지고 있다. 첫째는 3D와 VR 형식 사용자 조작 설계 시, 두 형식의 인터페이스 입출력 조작처리 구분이 모호해졌다. HCI 관점 상 분류 기준 확립이 안 된 결과 T검정을 통한 3D·VR 형식 비교 가설검증의 실패 이유로 판단된다. 둘째, 피실험자를 게임관련 학과 재학생 이라는 이유로 분류기준 없이 기존 게임숙련자라로 판단하는 한계를 가진다. 셋째, 실험은 콘텐츠 분류 기준 2D·3D·VR 형식별 조작처리의 사용성을 검증하기 위해, 조작 하드웨어 디바이스를 모두 마우스/키보드로 통제변인 처리하였다. 이로 인해 시장에 출시된 VR기기의 전용 컨트롤러에 적용 검증에 대한 한계를 가진다. 추후 이 한계점을 보완한 VR 환경 사용자 조작 효율성에 관한

연구가 진행 예정이다.

2017년 VR 환경에서 인터페이스 조작성을 개선하기 위한 노력의 일환으로 다양한 방식의 컨트롤러가 개발 중이다. 특히 버튼을 입력하거나 스틱을 조작하는 등 1차원적인 방식에서 벗어나 보다 입체적인 방식으로 상호작용을 할 수 있도록 돕는 이론과 기술들이 선보이고 있다. VR 기술은 게임 콘텐츠 개발과 소비를 통해 발전해 왔으며, 게임 또한 VR 환경을 통해 보다 나은 실존감과 몰입도를 제공할 수 있다고 판단한다. 본 연구 또한 VR 환경 게임콘텐츠 사용자 조작 효율성 검토의 하나의 방법론이 되길 기대한다.

Uploadvr, pp20-25, 2016

REFERENCES

- [1] Won-Joe Jung, "The Design of A User Interface for Touch Screen Mobile Contents by Applying Timesharing Theory", Kongju National University, Doctoral dissertation, pp22, pp81-82, 2014.
- [2] Technode, "Why PC gamers are the worst at VR—and what that means for China's VR gaming", pp3-6, 2017
- [3] Haptic AL, "Cause & Effect - VR's Essential Interaction", Haptic AL, pp8-9, 2016
- [4] VRDC, "VR/AR Innovation Report", VRDC, pp16-20, 2017
- [5] Vrdconf, "Survey: 77% of devs believe AR/MR will be more popular than VR, long-term", Vrdconf, pp4-5, 2017
- [6] Road to VR, "More Evidence Points to 'Star Wars Battlefront II' PSVR Content in the Works", pp8-9, 2017
- [7] Games Industry, "Can the VR locomotion problem be solved without more hardware?", Games Industry, pp16-20, 2017
- [8] PC Games N, "GDDR6 introduction may hint at a 2018 release for the Nvidia Volta consumer cards", PC Games N, pp5-9, 2017
- [9] VRfocus, AMD Talk About What They See As Future of VR, VRfocus, pp3-6, 2017.
- [10] Uploadvr, "Oculus Touch vs. HTC Vive - Which Is The Better VR Controller?",



정 원 조(Jung, Won Joe)

2016 우송대학교 게임멀티미디어학과 초빙 교수
2015 공주대학교 게임학 박사

관심분야 : 게임 엔진, 가상현실, 게임 인터페이스



이 창 조(Lee, Chang Jo)

1996- 우송대학교 게임멀티미디어학과 교수
4차산업담당

1990-1994 한국과학기술연구원(KIST) 시스템공학연구소
소프트웨어공학연구부 선임연구원
(현, 한국전자통신연구원 ETRI)
1994-1996 한국문화예술포술진흥원 문화정보사업본부 선임
연구원
1996 고려대학교 대학원 컴퓨터과학
1990 인하대학교 대학원 컴퓨터과학
2005 카네기멜론대학(ETC)연수

관심분야 : 증강현실, 가상현실, 게임콘텐츠, 게임엔진