



Design and Implementation of VR-based Immersive Smelt Fishing Game

Yong Hae Heo¹, SeongWon Jeong¹, Hye-Sun Lee², Sang-Youn Kim³, Goo-Cheol Jeong³

¹*Future Convergence Engineering, Korea University of Technology and Education*

²*Chungbuk Bio-Health Industry Innovation Center, Chungbuk National University*

³*Department of Computer Engineering, Korea University of Technology and Education*

ABSTRACT

Smelt fishing is one of the representative winter activities in Korea, and The Ministry of Culture and Tourism selected the smelt festival as a representative regional festival. Although smelt fishing is a popular leisure activity, it is difficult for ordinary people to experience it individually. With the recent development of a mobile-based smelt fishing game, the ordinary people can easily experience smelt fishing. However, it is difficult to provide high presence and high immersion with existing mobile-based smelt fishing games. VR technology is needed to solve this problem. In this paper, we propose a VR-based immersive smelt fishing game composed of a virtual environment considering real smelt fishing environment and a VR controller shaped like a smelt fishing rod. In the virtual environment, the fishing rod moves according to the movement of the VR controller held by the user. and so that the user can recognize that smelt bites, The virtual environment send the data packet which operate vibration motor to VR controller and then user is provided with haptic information(vibration) about of virtual environment was modeled with reference to the objects(smelt rod, fishing rod holder, bucket, bobber) that can be seen in the real smelt fishing environment. And since the graphic model developed in this study is used as an element of virtual environment map composition, virtual environment can provide high presence to users. The VR controller consists of a microcontroller, a vibration motor, a rotating motion sensor, a wired communication module, and a smelt rod-shaped housing. The VR controller shaped like a smelt fishing rod can give the user the sensation of holding a real smelt fishing rod. In addition, user evaluation was conducted to verify the empirical validity of the developed VR controller. The proposed VR-based immersive smelt fishing game is expected to be widely used for other fishing games and fishing-related festivals or programs.

© 2020 KKITS All rights reserved

KEYWORDS : Virtual reality, Smelt fishing, VR Fishing Game, VR controller, Haptics

ARTICLE INFO: Received 27 July 2020, Revised 11 September 2020, Accepted 13 October 2020.

*Corresponding author is with Interaction Laboratory,
Advanced Research Technology Center, Korea University
of Technology and Education, 1600 Chungjeol-ro,

Byeongcheon-myeon, Dongnam-gu, Cheonan, ChungNam
31253, Korea.
E-mail address: jeong@koreatech.ac.kr

1. 서론

빙어축제는 1998년부터 현재까지 안성, 양평, 인제 등 다양한 곳에서 진행되고 있으며, 2018년 인제 빙어축제에는 약 11만 명이 방문한 것으로 나타난다[1]. 또한, 문화체육관광부에서는 빙어축제를 대표적인 지역축제로 선정하였다[2]. 이처럼 빙어낚시는 국내에서 인기 있는 여가활동이지만, 빙어낚시를 체험하기 위해서는 빙어가 잡히는 장소, 물표면이 얼기 위한 낮은 온도(계절), 얼음을 뚫기 위한 장비 등 어려움이 존재하기 때문에, 일반인들이 개별적으로 빙어낚시를 체험하는 것은 쉽지 않다. 최근 이와 같은 문제를 고민하지 않고 일반인들이 쉽게 빙어낚시를 체험할 수 있도록 모바일 기반 빙어낚시게임들이 개발되었다[3-4].

모바일 기반 빙어낚시게임들은 휴대폰을 이용해서 언제 어디서나 빙어낚시를 체험할 수 있기 때문에 장소, 계절 등 주변 환경에 대한 제약을 거의 받지 않는다. 또한 개발된 모바일 기반 빙어낚시게임에서 사용자와의 상호작용 방법을 살펴보면, 사용자의 터치를 센싱한 후 가상환경에 터치 센싱 정보를 반영하고, 이를 기반으로하여 2D 스크린을 통해 시각·촉각·청각 정보들을 사용자에게 제공하고있다. 이와 같은 상호작용 방법은 작은 스크린을 통한 2D기반 시각정보와 진동기반 단순 촉각정보를 사용자에게 제공하므로 사용자에게 실제 빙어낚시환경에서 실제 빙어 낚시대를 쥐고 빙어낚시를 하는 듯한 현장감이나 몰입감을 제공하기에는 한계가 있다.

최근 이와같은 모바일 기반 게임의 단점을 극복하기 위해 가상현실(VR: Virtual Reality) 기술이 주목받고 있다[5-12]. 가상현실 기술이란 컴퓨터가 만든 가상의 공간에서 실제와 같은 체험을 사용자에게 제공해줄 수 있는 기술을 의미하며[13-14], 가상현실은 시각 제시 장치, VR 컨트롤러, 가상환경으

로 구현된다. 사용자는 시각 제시 장치를 통한 입체적인 가상 이미지, VR 컨트롤러를 통한 가상의 세계와의 직관적인 상호작용 등 오감에 대한 감각들을 직관적 그리고 입체적으로 제공받기 때문에 체험에 대한 높은 몰입감 및 높은 현장감을 느낄 수 있다[15-18]. 본 연구에서는 이 VR 기술을 활용하여, 기존 모바일 기반 빙어낚시게임이 가지는 한계를 극복하기 위해 실제 빙어낚시 환경을 고려한 가상환경을 구축한다. 또한, 기존에 개발된 VR 연구에서는 가상환경을 고려하지 않은 상용 VR 컨트롤러(HTC Vive 社 등)를 사용한다는 점을 감안하여, 본 연구에서는 사용자가 VR 빙어낚시 게임을 몰입감 있게 체험할 수 있도록 가상환경 상황(빙어낚시)을 고려한 빙어 낚시대 외형의 VR 컨트롤러를 제작하였다. 그리고 이를 기반으로 구성된 VR 기반 몰입형 빙어낚시게임을 제안한다.

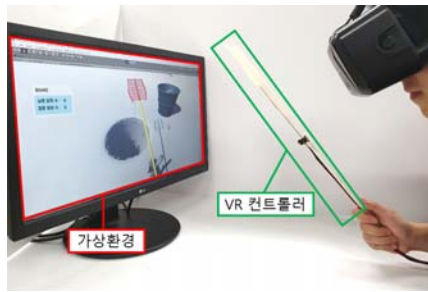
본 논문의 구성은 다음과 같다. 제2장에서는 제안하는 VR 기반 몰입형 빙어낚시게임의 시스템 구성 및 신호 흐름도를 설명하고, 제3장에서는 본 연구의 VR 컨트롤러의 구성요소를 기술한다. 제4장에서는 가상환경과 VR 컨트롤러가 어떤 방식으로 상호작용하는지 설명한다. 또한, 개발된 가상환경에 대한 맵 구성, 그래픽 모델링, 실행 순서도를 서술한다. 제5장에서는 개발된 게임에 대한 사용자평가를 설명하며, 제6장에서 본 연구의 결론을 기술한다.

2. 시스템 구성 및 신호 흐름도

2.1 시스템 구성

본 연구에서 제안하는 VR 기반 몰입형 빙어낚시 게임은 가상환경과 빙어 낚시대 외형의 VR 컨트롤러로 구성된다(그림 1). 본 연구의 가상환경은 사용자에게 실제 빙어낚시환경에 있는 듯한 느낌을 제공할 수 있도록 빙어낚시의 대표적인 특징인 빙

어 낚시대, 얼음구멍 등이 구현되어 있다. 또한, 개발된 VR 컨트롤러의 외형은 빙어 낚시대 외형과 유사하기 때문에 사용자에게 실제 빙어 낚시대를 쥐고 있는 듯한 느낌을 제공할 수 있다.



(a)



(b)

(c)

그림 1. (a) 시스템 구성, (b) 제안하는 가상환경, (c) 제안하는 VR 컨트롤러

Figure 1. (a) System configuration, (b) The proposed virtual environment, (c) The proposed VR controller

2.2 신호 흐름도

본 연구의 VR 기반 빙어낚시게임의 신호 흐름도는 <그림 2>와 같다. 사용자가 VR 컨트롤러를 상, 하,좌,우로 회전시키면 VR 컨트롤러 내부의 회전 인식 모션 센서(IMU; Inertial Measurement Unit)는 컨트롤러의 회전 변화를 센싱한 후, 이 센싱 데이터(종축 회전, 횡축 회전, 수직축 회전)를 마이크로 컨트롤러에 전달한다. 마이크로 컨트롤러는 VR 컨트롤러의 회전 변화 데이터를 유선 통신 모듈을

통해 가상환경에 전달한다. 가상환경은 전달받은 VR 컨트롤러의 회전 변화 데이터를 기반으로 가상 낚시대의 움직임을 제어하며, 가상 낚시대의 움직임 변화로 실시간으로 변경되는 가상환경 그래픽의 변화(시각정보)를 HMD를 통해 사용자에게 제공한다. 또한, 가상환경은 특정 이벤트(빙어 입질)가 발생되면 상황에 맞는 촉각정보를 사용자에게 제공하기 위해, 마이크로 컨트롤러에 진동 모터를 구동시키는 명령 패킷을 유선 통신 모듈을 통해 전달한다. 마이크로 컨트롤러는 가상환경으로부터 전달받은 진동 모터 구동 명령 패킷을 기반으로 진동 모터를 구동시켜, 가상환경 상황에 맞는 촉각정보(진동)를 사용자에게 제공한다.

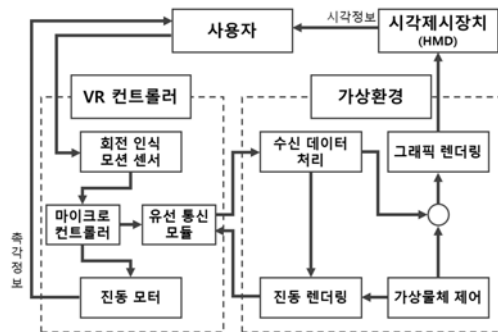


그림 2. 신호 흐름도
Figure 2. Signal flow diagram

3. VR 컨트롤러

본 연구의 VR 컨트롤러는 진동 모터(C0832BE03C15, Ineed Electronics Limited 社), 회전 인식 모션 센서(EBIMU-9DOFV4, E2BOX 社), 유선 통신 모듈(Stellaris-JTAG, 위드로봇 社), 마이크로 컨트롤러(myCortex-STM32F407VE, 위드로봇 社)로 구성되며<그림 3>, 배터리(5V 리튬 폴리머 배터리, KYS 602530)를 이용하여 VR 컨트롤러에 전원이 공

급된다. 진동 모터는 진동 촉감을 사용자에게 제공함으로써, 가상환경 내의 이벤트(빙어 입질)를 촉각적으로 사용자에게 제공한다. 회전 인식 모션 센서는 VR 컨트롤러의 회전 변화에 따른 데이터(종축 회전, 횡축 회전, 수직축 회전)를 센싱한 후, 이 데이터를 UART(Universal Asynchronous Receiver and Transmitter : 범용 비동기 통신) 통신으로 마이크로 컨트롤러에 전달한다. 유선 통신 모듈은 마이크로 컨트롤러와 가상환경이 데이터를 주고받을 수 있는 통신 인터페이스 역할을 한다. 마이크로 컨트롤러는 진동 모터의 세기 및 구동 시간을 제어하고 회전 인식 모션 센서로부터 VR 컨트롤러의 회전 변화 데이터를 수신하며, 유선 통신 모듈을 이용하여 가상환경과 통신한다.

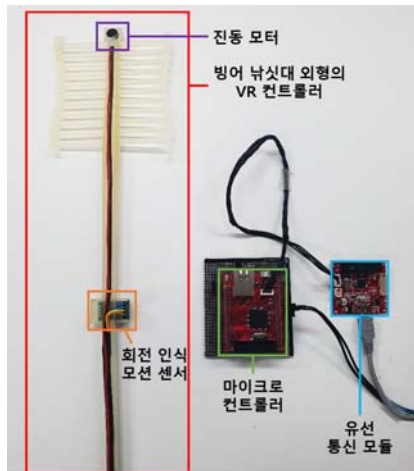


그림 3. 제안하는 VR 컨트롤러의 구성요소
Figure 3. The componets of proposed VR controller

본 연구의 VR 컨트롤러와 가상환경 간 데이터 통신 프로토콜은 <표 1>과 같이 STX-ETX 포맷을 사용하였다. <표 1>에서 STX는 텍스트의 시작(Start of Text(STX))를 나타내며, ETX는 텍스트의 끝(End of Text(ETX))를 나타낸다. 그리고 DLE는 데이터의

구분(Data Link Escape(DLE))을 나타낸다. 전송하는 롤(roll), 피치(pitch), 요(yaw) 값은 DLE가 값들 사이에 추가되어 있어, 각 값이 구분될 수 있다.

표 1. VR 컨트롤러와 가상환경 간 데이터 통신 프로토콜 (STX-ETX 포맷)

Table 1. Data communication protocol between VR controller and virtual environment (STX-ETX format)

STX	Roll	DLE	Pitch
1 Byte	4-7 Byte	1 Byte	4-5 Byte

DLE	Yaw	ETX
1 Byte	4-7 Byte	1 Byte

본 연구에서는 WITHROBOT 社의 직렬(시리얼) 통신 터미널 프로그램인 ComPortMaster를 이용하여 VR 컨트롤러의 회전 변화에 따른 회전 인식 모션 센서의 종축 회전(롤), 횡축 회전(피치), 수직축 회전(요)에 대한 데이터 변화를 확인하였다. 측정방법은 본 연구의 VR 컨트롤러를 1초 동안 30도 종축 회전(롤) 시킨 후 1초 동안 그 각도를 유지하였다. 그 후, VR 컨트롤러의 각도를 30도에서 90도로 1초 동안 종축 회전(롤) 시킨 후 1초 동안 그 각도를 유지하였다. 횡축 회전(피치)과 수직축 회전(요)도 동일한 방법으로 측정하였다<그림 4>. 본 연구에서는 측정된 센서의 리딩 결과값을 통해, 본 연구에서 개발한 VR 컨트롤러가 회전을 원활하게 인식한다는 것을 확인하였다.

제안하는 VR 컨트롤러는 실제 빙어 낚시대와 같은 형상, 길이, 무게 및 무게중심을 갖도록 제작되었다. 또한, 손바닥이 닿는 부분에 진동 모터가 내장된 기존 VR 컨트롤러와 달리, 본 연구에서 개발한 VR 컨트롤러는 맨 앞부분에 진동 모터가 부착되어 있다. 그러므로 사용자는 빙어가 입질할 때

낚시대 끝에서 느껴지는 촉각을 보다 사실적으로 제공받을 수 있다.

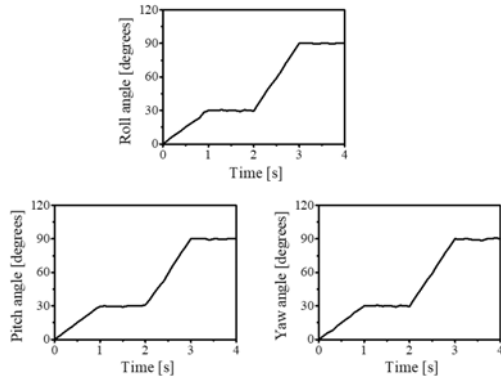


그림 4. VR 컨트롤러의 회전 변화에 따른 회전 인식 모션 센서의 롤, 피치, 요 데이터

Figure 4. Roll, pitch, yaw data of rotation recognition motion sensor according to rotation change of VR controller

4. 게임환경

본 연구에서 개발한 VR 기반 빙어낚시게임은 Unity 3D와 C# 언어로 개발되었으며, 에디터는 Visual Studio 2017이 사용되었다. 개발된 가상환경은 마이크로 컨트롤러로부터 VR 컨트롤러의 좌우 또는 상하 회전을 측정하는 회전 인식 모션 센서의 데이터를 유선 통신 모듈을 통해 전달 받은 후, 이를 이용하여 가상환경 내 빙어 낚시대 움직임 제어한다. 그리고 가상환경 내 빙어가 입질하는 경우, 가상환경은 진동 모터를 구동시키는 데이터 패킷을 유선 통신 모듈을 통해 VR 컨트롤러에 전달함으로써 사용자에게 진동 촉감을 제공한다. 그러므로 사용자는 실제 낚시 환경처럼 빙어의 입질에 대한 촉각정보(진동)를 제공받는 즉시, 낚시대를 들어 올려 빙어를 잡을 수 있다.

본 게임환경은 사용자에게 높은 현장감을 제공

하기 위해 빙어낚시의 필수적인 요소인 얼음 구멍, 물, 낚시대와 실제 빙어낚시환경에서 볼 수 있을 만한 부가적인 요소(낚시대 거치대, 물통 등)들로 구성되었다. 또한, 본 연구에서는 현재 게임상황을 사용자에게 보여줄 수 있는 GUI(Graphical User Interface)도 제공한다<그림 5>. 가상환경 내의 얼음 구멍은 빙어가 잡히는 구역이며, GUI는 게임 시작 후 현재까지 남은 미끼 수, 잡은 빙어 수를 보여준다.

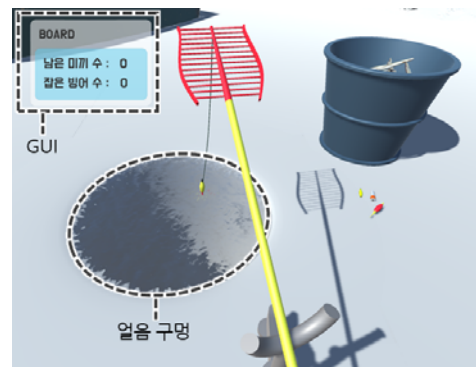
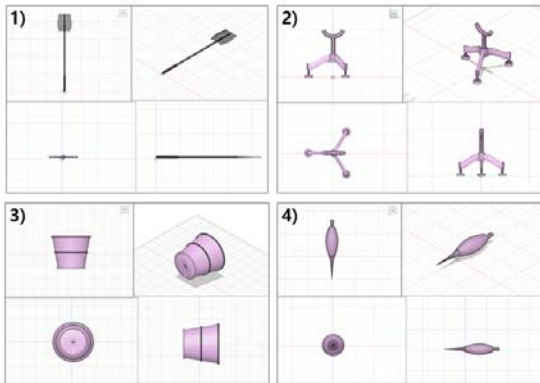


그림 5. 가상환경 맵 구성

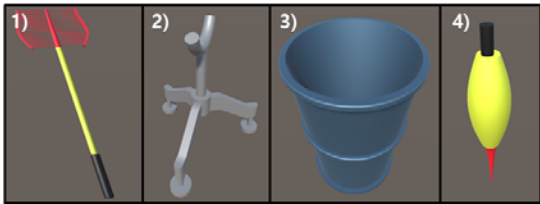
Figure 5. Virtual environment map configuration

4.1 그래픽 모델링

본 연구의 가상물체는 사용자에게 높은 몰입감을 제공을 위해, 실제 빙어낚시환경에서 볼 수 있는 사물들을 모사하는 방식으로 모델링 되었다<그림 6. (a)>. 모델링 된 가상물체는 1) 빙어 낚시대, 2) 낚시대 거치대, 3) 물통, 4) 찌이며, 모델링을 위해 SOLIDWORKS program과 3DS MAX program이 사용되었다. 모델링 된 가상물체는 텍스처(Texture)를 입혀 완성되었다<그림 6. (b)>.



(a)



(b)

그림 6. (a) 그래픽 모델링된 가상물체, (b) 텍스처가 입혀진 가상 물체

Figure 6. (a) Graphic modeled virtual objects, (b) Textured virtual objects

4.2 실행 순서도

본 연구에서는 개발된 가상환경이 실행되면서 진행되는 과정들 즉, 가상환경과 VR 컨트롤러와의 통신 연결 시도부터 게임 플레이에 이르기까지 전체적인 실행 절차를 직관적으로 알아볼 수 있도록 게임 실행 순서도를 작성하였다<그림 7>. 게임은 실행되면 자동으로 VR 컨트롤러와 통신 연결을 시도하며, 통신 연결이 되지 않으면 통신 연결 재시도의 진행 여부에 따라 VR 컨트롤러와 통신 연결 재시도 또는 게임을 종료한다. 게임 모듈과 VR 컨트롤러와 통신연결이 완료되면, 가상환경은 게임 속 가상물체 제어 및 GUI를 제어하기 위한 게임 준비를 진행한다. 게임 내 초기 세팅이 완료되면

사용자는 바로 게임을 즐길 수 있으며, 사용자의 기호에 맞게 게임 내 세부 설정(게임 난이도, 낚시대 움직임 속도 등)들을 변경한 후 게임을 시작할 수 있다. 사용자가 가지고 있는 미끼를 전부 사용하면 게임은 종료된다.

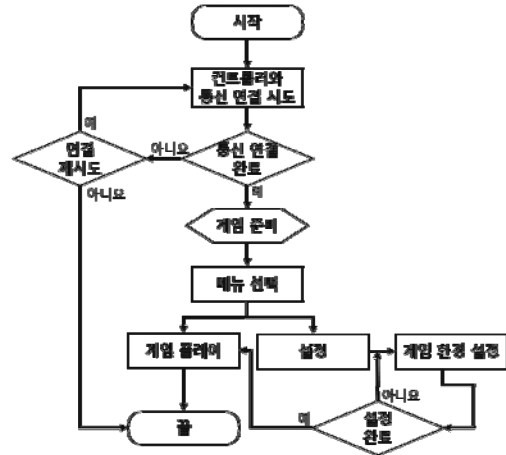


그림 7. 가상환경의 실행 순서도

Figure 7. Execution flowchart of virtual environment

5. 사용자 평가

몰입적인 빙어낚시게임을 제공하기 위해, 본 연구의 VR 컨트롤러는 실제 빙어 낚시대와 형상을 특징으로 한다. 이와 같은 VR 컨트롤러의 경험적 유용성을 실증적으로 확인하기 위해서, 개발된 VR 컨트롤러(SC)와 일반적인 VR 컨트롤러(VC, Vive controller, HTC Vive社)를 사용하였을 때의 사용자 만족도를 평가·비교하였다.

사용자 평가에는 총 10명(모두 남성, 연령 평균 =26.4, SD=0.843)이 참여하였으며, 빙어낚시 사전경험이 있는 실험참여자는 3명이었다. 모든 실험참여자는 가상환경과 컨트롤러에서 제시되는 시각 및 촉각 자극을 지각하는 데 문제가 없는 일반적인 지각능력을 갖추고 있었다.

본격적인 실험에 앞서, 실험참여자들의 빙어낚시 사전경험 수준을 일치시키고자 실제 빙어 낚싯대를 가지고 빙어낚시 상황을 체험할 수 있도록 하였다. 이후, 실험참여자는 무작위로 제공된 컨트롤러를 가지고 빙어낚시게임을 체험하고, 즐거움, 몰입감, 실재감, 재참여의도의 4개 문항으로 구성된 만족도 설문지에 7점 척도로 응답하였다. 그리고 나머지 한 개의 컨트롤러를 사용하여 체험하고, 응답하였다. 컨트롤러별 사용자의 만족도 결과 분석을 위해 IBM SPSS 통계프로그램(ver. 22)을 사용하여 기술통계분석과 대응표본 t검증(paired t-test)을 수행하였다.

분석 결과, 모든 문항에서 빙어 낚싯대 형상 VR 컨트롤러(SC)의 평균이 일반적인 VR 컨트롤러(VC)의 평균보다 높았다(그림 8). 컨트롤러별 응답 차이가 통계적으로 유의미한지 확인하기 위하여 대응표본 t검증을 수행한 결과, 즐거움($t=-2.899$, $p=.018$), 몰입감($t=-3.308$, $p=.009$), 실재감($t=-3.354$, $p=.008$), 재참여의도($t=-3.737$, $p=.005$)의 모든 문항에서 컨트롤러에 따른 유의미한 차이가 있었다($p<.05$). 이러한 결과는 빙어 낚싯대 형상의 VR 컨트롤러가 일반 VR 컨트롤러를 사용할 때보다 사용자에게 높은 만족감을 제공할 수 있음을 시사한다.

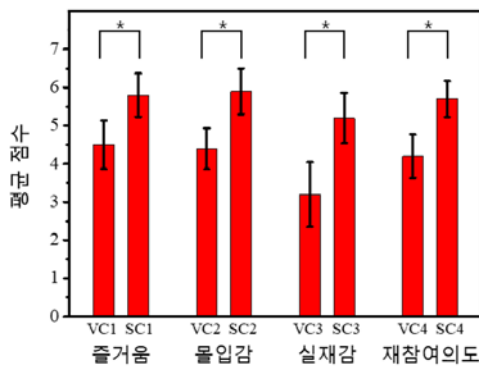


그림 8. VR 컨트롤러 형상에 따른 만족도 차이
Figure 8. Difference of the satisfaction according to whether shape of the VR controller

6. 결론

본 연구에서는 사용자에게 실제 빙어낚시를 하는 듯한 체험을 제공하기 위해 실제 빙어낚시환경과 유사한 가상환경과 빙어 낚싯대 외형의 VR 컨트롤러로 구성된 VR 기반 몰입형 빙어낚시게임을 제안하였다. 가상환경 맵 구성에 사용된 가상물체들은 실제 빙어낚시환경에서 볼 수 있는 다양한 물체를 모사하는 방식으로 그래픽 모델링 되었다. 또한, 개발된 VR 컨트롤러의 외형은 실제 빙어 낚싯대 외형과 유사하게 제작되어 사용자에게 실제 빙어 낚싯대를 쥐고 빙어낚시를 체험하는 듯한 느낌을 제공할 수 있다. 본 연구에서 제안한 VR 기반 몰입형 빙어낚시게임을 응용하면, 다른 종류의 낚시게임이나 낚시관련 축제 및 프로그램 등에 사용될 수 있을 것으로 기대된다.

References

- [1] Inje Ice Fish Festival Accurately Counted Visitors, <http://www.event.re.kr/?p=7874>, Feb. 2020.
- [2] Sports and Tourism, <https://www.mcst.go.kr/kor/main.jsp>, Feb. 2020.
- [3] Smelt Fishing Hole Fishing Edition, https://apkpure.com/Smelt_fishing-hole_fishing/yasusyou999.wakasagitsuri, Jun. 2020.
- [4] Super Smelt Fishing, <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.TartGames.SmeltFishing&hl=ko>, Jun. 2020.
- [5] C. Park, *Development of a tangible snowboard training simulator based on*

- virtual reality*, Journal of Korea Game Society, Vol. 14, No. 4, pp. 87-94, 2014.
- [6] W-H. Park, Y-J. Kim, D-S. Choi, and S-Y. Kim, *Motion feedback platform for ski simulator*, Journal of The Korea Knowledge Information Technology Society, Vol. 9, No. 2, pp. 229~236, 2014.
- [7] H. Park, H. Kim, and S. Seo, *3D content design & implementation of VR horseback riding game*, Journal of The Korea Society of Computer and Information, Vol. 24 No. 4, pp. 73-81, 2019.
- [8] Ace Fishing,
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.com2us.acefishing.normal.freefull.google.global.android.common&hl=ko>, Feb. 2020.
- [9] FISHING STRIKE,
<http://www.netmarble.net/mobile/fishingstg>, Feb. 2020.
- [10] Ice lake,
https://store.steampowered.com/app/393430/Ice_Lakes/, Feb. 2020.
- [11] J. Shin, D-S. Choi, S-Y. Kim, and K. Jin, *A study on efficiency of the experience oriented self-directed learning in the VR vocational training contents*, Journal of Knowledge Information Technology and Systems, Vol. 14, No. 1, pp. 71-80, 2019.
- [12] T-H. Kim, H-S. Lee, and S-Y. Kim, *The development of gun-shaped VR haptic controller and virtual environment application for immersive first person shooting game*, Journal of Knowledge Information Technology and Systems, Vol. 15, No. 2, pp. 159-166, 2020
- [13] S-J. Ahn, and J-Y. Yeon, *The concept of virtual reality and current trends in previous researches*, Korean Institute of Interior Design, Vol. 20, No. 1, pp. 328-331, 2018
- [14] M. Mihelj, D. Novak, and S. Begus, *Virtual Reality Technology and Applications*, Springer, Dordrecht, pp. 1-16, 2014.
- [15] J. Steuer, *Defining virtual reality: dimensions determining telepresence*, Journal of Communication, Vol. 42, No. 4, pp. 73-93, 1992.
- [16] D-H. Chung, *User-based theories and practices on virtual reality*, Informatization Policy, Vol. 24, No. 1, pp. 3-29, 2017.
- [17] J. Martín-Gutiérrez, C. Efrén-Mora, B. Añorbe-Díaz, and A. González-Marrero, *Virtual technologies trends in education*, EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education, Vol. 13, No. 2, pp. 469-486, 2017.
- [18] H-J. Kang, *Utilization of virtual reality technology*, Korean Institute of Information Technology, pp. 443-444, 2017.

VR 기반 몰입형 빙어낚시게임의 설계 및 구현

허용해¹, 정성원¹, 이혜선², 김상연³, 정구철³

¹ 한국기술교육대학교 Interaction Lab 석사과정

² 충북대학교 충북바이오헬스산업혁신센터

³ 한국기술교육대학교 컴퓨터공학부 교수

요 약

빙어낚시는 국내에서 대표적인 겨울 활동 중 하나이며, 문화체육관광부에서는 빙어 축제를 대표적인 지역축제로 선정하였다. 이처럼 빙어낚시는 국내에서 인기 있는 여가활동이지만, 일반인들이 개별적으로 체험하기 어렵다. 최근 모바일 기반 빙어낚시 게임이 개발되면서 일반인들이 쉽게 빙어낚시를 체험할 수 있게 되었다. 그러나 기존 모바일 기반 빙어낚시 게임으로는 높은 현장감 및 높은 몰입감을 제공해주기 어렵다. 이러한 문제를 해결하기 위해 높은 현장감 및 높은 몰입감을 제공해줄 수 있는 VR 기술이 필요하다. 이에 본 연구에서는 실제 빙어낚시환경을 고려한 가상환경과 빙어 낚시대 외형의 VR 컨트롤러로 구성된 VR 기반 몰입형 빙어낚시게임을 제안한다. 본 연구의 가상환경은 사용자가 쥐고 있는 VR 컨트롤러의 움직임에 맞춰 가상환경 내의 빙어 낚시대가 움직이게 하고 가상환경 내 빙어가 입질을 하면 사용자가 빙어 입질을 인지할 수 있도록 VR 컨트롤러에 진동 모터를 구동시키는 데이터 패킷을 전달하여 사용자에게 빙어의 입질에 대한 촉각정보(진동)를 제공한다. 빙어의 입질에 대한 촉각정보(진동)가 사용자에게 제공될 때 사용자가 빙어낚시대를 들어 올리면 빙어를 낚을 수 있다. 그리고 가상환경의 그래픽은 실제 빙어낚시환경에서 볼 수 있는 사물(빙어 낚시대, 낚시대 거치대, 물통, 찌)들이 모델링되어 맵 구성에 사용되었기 때문에 사용자에게 보다 높은 현장감을 제공할 수 있다. 개발된 VR 컨트롤러는 마이크로 컨트롤러, 진동 모터, 회전 인식 모션 센서, 유선 통신 모듈로 구성된다. 또한 VR 컨트롤러는 외형이 빙어 낚시대 외형과 유사하여 사용자는 이 VR 컨트롤러를 쥐고 있으면 실제 빙어 낚시대를 쥐고 있는 듯한 감각을 제공할 수 있다. 또한, 본 연구에서는 개발한 VR 컨트롤러의 경험적 유효성을 검증하기 위한 사용자 평가를 진행하였다. 제안하는 VR 기반 몰입형 빙어낚시게임을 응용하면, 다른 어종의 낚시게임이나 낚시관련 축제 및 프로그램 등 폭넓게 사용될 수 있을 것으로 기대된다.

감사의 글

이 논문은 한국기술교육대학교 교육연구진흥사업 및 2018년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단

의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(NRF-2018R1A6A1A03025526). 또한 본 연구는 2020년도 산업통상자원부 및 산업기술평가관리원(KEIT) 연구비 지원과[20008952] 한국기술교육대학교 산학협력단 공용장비센터의 지원으로 연구되었음.



Yong Hae Heo received the B.S. (2019) and is a Master's student of Future Convergence Engineering from Korea University of Technology and Education. His current research interests include Haptics, Virtual Reality, Smart Material, VR controller.

E-mail address: huice@koreatech.ac.kr



SeongWon Jeong received the B.S. (2020) in the Department of Computer Engineering from Korea University of Technology and Education. His current research interests include VR Controller and Haptic Actuator.

E-mail address: allafter66@koreatech.ac.kr



Hye-Sun Lee received a B.A. (2009) an M.A. (2013) and a Ph.D. (2018) in the Department of Education from the Sookmyung Women's University. She is currently an acting professor (Research-focused) at the Computer Engineering at Korea University of Technology and Education. Her current research interests include Virtual Training, Usability Evaluation, Learners' Experience.

E-mail address: edumas0801@koreatech.ac.kr



Sang-Youn Kim received the B.S. (1994) from the Korea University, Korea and the M.S.E (1996) and the Ph.D. (2004) in the Department of Mechanical Engineering from Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST). From 2004 to 2005, he was a researcher at Human Welfare Robot System Research Center. In 2005, he was a research staff at Samsung Advanced Institute of Technology(SAIT). He is currently a professor of Computer Engineering at Korea University of Technology and Education. His current research interests include Human-Computer Interaction, Virtual Reality, and Haptics.

E-mail address: sykim@koreatech.ac.kr



Goo-Cheol Jeong received the bachelor's degree in the Department of Electronic Engineering from the ChungAng University in 1979. He received the M.S. degree and the Ph.D. degree in the Department of Electronic Engineering from ChungAng University in 1981 and 1988, respectively. From 1982 to 1984, he was a researcher at Kia Motor Research Institute. He was a professor in the Department of Electronic Engineering at Dongseoul College from 1991 to 1993. He has been a professor in the School of Computer Science and Engineering, at Korea University of Technology and Education since 1993. His current research interests include Web based courseware, Numerical analysis of Antenna etc. He is a member of the KKITS.

E-mail address: jeong@koreatech.ac.kr