

긴급상황에 대한 가상현실 선원 훈련 플랫폼

박철웅* · 정진기** · † 양현승

*한국과학기술원 전산학부, **한국과학기술원 정보전자연구소, † 한국과학기술원 전산학부 교수

VR-simulated Sailor Training Platform for Emergency

Chur-Woong Park* · Jinki Jung** · † Hyun-Seung Yang

요 약 : 본 논문은 국내의 해양사고 원인의 60~80%에 해당하는 인적과실을 예방하기 위하여 긴급상황에 대한 가상현실 선원 훈련 플랫폼을 제안한다. 제안된 훈련 플랫폼은 가상현실 기술을 통해 긴급 상황 내 절차 숙달을 위한 상호작용 방법과 가상 선박 환경 내에서 군중 에이전트를 제어하는 군중 제어 방법을 제공한다. 제안된 훈련 플랫폼의 상호작용 방법은 훈련 몰입도를 높이기 위하여 음성인식과 행동인식을 사용한다. 군중 제어는 사회적 특성을 반영한 에이전트의 행동모델을 적용하여 자연스러운 시뮬레이션을 제공한다. 제안된 훈련 플랫폼의 효율성을 실험하기 위해 선박 내 화재 상황에 대한 가상 훈련 시나리오를 standalone 훈련 플랫폼으로써 구현하였다.

핵심용어 : 가상현실, 해양사고, 선원훈련, 행동인식, 시뮬레이션

Abstract : This paper presents a VR-simulated sailor training platform for emergency in order to prevent a human error that causes 60~80% of domestic/abroad marine accidents. Through virtual reality technology, the proposed platform provides an interaction method for proficiency of procedures in emergency, and a crowd control method for controlling crowd agents in a virtual ship environment. The interaction method uses speech recognition and gesture recognition to enhance the immersiveness and efficiency of the training. The crowd control method provides natural simulations of crowd agents by applying a behavior model that reflects the social behavior model of human. To examine the efficiency of the proposed platform, a prototype whose virtual training scenario describes the outbreak of fire in a ship was implemented as a standalone system.

Key words : virtual reality, marine accidents, sailor training, gesture recognition, simulation

1. 서 론

해양안전심판원의 조사에 따르면 전체 중 60~80%의 해양사고는 선원의 인적과실로부터 기인한다.^[1] 이러한 인적과실 사고를 예방하기 위하여 긴급상황에 대한 선원들의 대응 훈련의 중요성이 커지고 있다. 긴급상황 시 선원들로 하여금 신속히 대응하게 하려면, 반복 훈련을 통한 대응 절차에 대한 숙달이 필수적이다. 그러나 기존의 물리적 시설 기반 훈련 플랫폼은 시간적/공간적 제약 때문에 반복훈련에 대한 비용이 크고, 화재, 침수 등 몇몇 긴급상황은 훈련 중 재현이 불가능하다는 문제를 가지고 있다. 이러한 문제에 대한 해결책으로써 제시된 기존 가상현실 기반 긴급상황 훈련 플랫폼은 “Firefighter Training Simulation”, “Emergency Water Landing VR” 등이 있다.^{[2],[3]} 하지만 기존 가상현실 훈련 플랫폼은 승객 유도 및 퇴선 등 선원 훈련에 필수적인 군중 제어 훈련 내용이 포함되어 있지 않기 때문에 바로 선원 훈련에 적용하기 어렵다.

군중 제어 훈련은 실제 시설 기반 훈련에서도 군중 모집 등 훈련 실시에 대한 비용이 크기 때문에 반복 훈련이 어렵다는 한계점이 있다.

본 논문에서는 선원 훈련에 필요한 시간적/공간적 자원을 절감할 수 있는 가상현실 기반 선원 훈련 플랫폼을 제안한다. 제안된 플랫폼은 절차 숙달을 용이하게 하는 직관적인 상호작용 방법을 제공한다. 또한 본 플랫폼은 인공지능을 가진 에이전트와 상호작용을 할 수 있는 군중 시뮬레이션을 제공하기 때문에 가상 환경 내 군중 제어 훈련이 가능하다. 본 플랫폼은 여러 명의 사용자가 동일한 가상공간 내에서 훈련을 진행하고 역할을 교대할 수 있는 다자간 다역할 참여 훈련을 가능하게 한다.

2. 시스템 아키텍처

본 플랫폼의 시스템의 아키텍처는 동시에 여러 명의 사용자

† 교신저자 : yang@paradise.kaist.ac.kr

* pcw1317@paradise.kaist.ac.kr

** jk@paradise.kaist.ac.kr

가 훈련에 참여할 수 있도록 서버-클라이언트 모델을 따른다. 본 논문에서 제안하는 가상현실 선원 훈련 플랫폼 아키텍처는 Fig. 1과 같다.

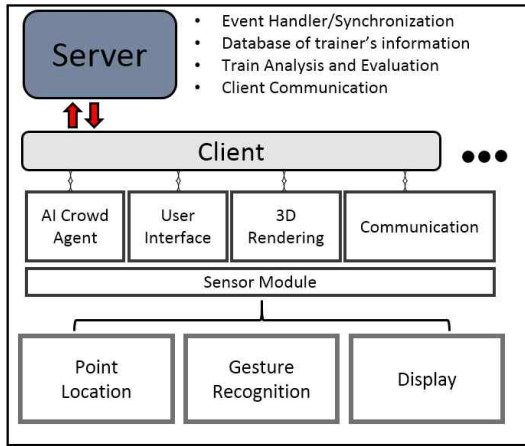


Fig. 1 Architecture for Server & Client Model

서버는 클라이언트의 접속을 관리하고, 클라이언트가 발생시킨 이벤트를 처리함으로써 동기화를 수행한다. 또한 피훈련자의 정보와 훈련결과를 기록하고, 분석 및 평가하기 위한 모듈을 포함한다. 클라이언트는 통신모듈과 가상환경을 그리기 위한 렌더링모듈, 군중 에이전트를 제어하는 AI모듈, 사용자 인터페이스 모듈, 센서 모듈로 구성되어 있다. 개개의 클라이언트는 Standalone 시스템으로서 다자간 참여 훈련 외에도 독립된 시스템으로써 독자 훈련이 가능하다. 본 플랫폼의 예상되는 실전 배치 환경은 Fig. 2와 같다.

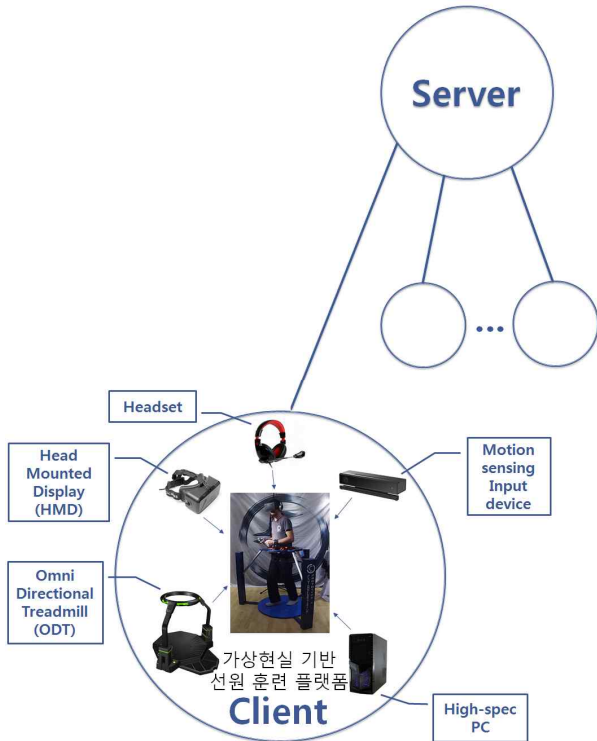


Fig. 2 Expected deployment environment

주요 가상현실 장비들은 클라이언트 시스템의 구성 요소로서 포함된다. 사용자는 음성인식 및 서라운드 효과를 위한 헤드셋, 헤드트래킹 기능과 가상공간의 입체시를 위한 머리 부착형 디스플레이 장치(HMD:Head Mounted Display)를 착용하고 훈련한다. 행동인식 장치를 통해 사용자의 몸짓을 입력으로 받아 가상현실 속 상호작용을 위한 정보로 사용한다. 그 외에 실제로 가상공간을 보행하는 듯한 몰입감 있는 경험을 제공하기 위해 전방향 러닝머신(ODT:Omni-Directional Treadmill)을 적용하는 방법도 고려할 수 있다.

하나의 클라이언트가 호스트가 되어 다수의 다른 클라이언트들과 네트워크 연결됨으로써 서버로서의 기능을 수행한다. 서버는 훈련 내용에 따라 훈련환경을 설정하고 참여한 클라이언트들에게 역할을 배정한다. 이로써 각 클라이언트의 지리적 위치에 구애받지 않고 다자간 다역할 훈련을 실시할 수 있다.

3. 행동인식, 음성인식 기반 사용자 인터페이스

사용자가 시스템과 상호작용 할 수 있는 방법에는 크게 텍스트 기반의 인터페이스와 그래픽 기반의 인터페이스가 있다. 일반적으로 교육용 시뮬레이션 플랫폼에서 제공하는 인터페이스는 이 두 인터페이스를 적절히 혼합한 형태로서 사용자로 하여금 기출문제식의 선택지를 주고 적절한 답을 고르도록 한다.

본 논문에서는 사용자가 선택지를 고르는데 있어서 키보드, 마우스, 게임패드 등의 장비를 이용하는 고전적인 상호작용 방법을 1970년대 초기에 처음 등장한 컴퓨터 롤플레이팅 게임과의 유사성으로부터 cRPG(Computer Role-Playing)적 사용자 인터페이스라고 정의한다. 이와 대비되는 개념으로 햅틱 센서, 마이크, 모션캡처 장비 등을 이용하여 사용자의 촉각, 음성, 행동 정보를 상호작용의 매개로 사용하는 사용자 인터페이스를 NUI(Natural User Interface)라고 한다.

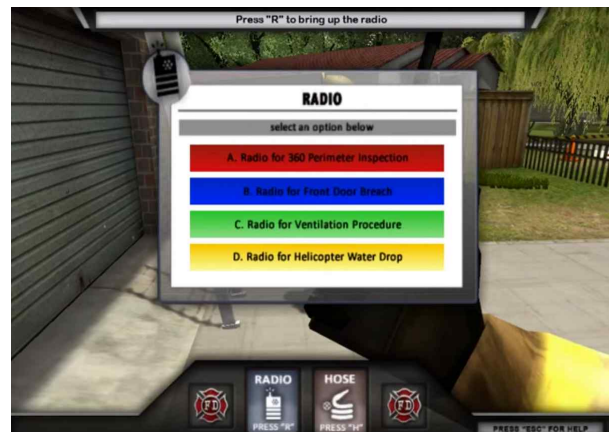


Fig. 3 Text based interaction UI (Adapted from "Firefighter Simulation Training", Youtube)

본 플랫폼과 비교대상이 되는 기존의 두 가상현실 기반 훈련 플랫폼^{[2],[3]}은 텍스트 기반의 사용자 인터페이스를 제공한

다.(Fig. 3) cRPG적 요소로서 오지선다형의 텍스트 기반 상호작용은 설명이 해설적이기는 하나, 사용자가 선택 가능한 행동들을 제한하는 경향이 있고 직관적이지 못하다. 텍스트 자체로서 절차를 암기하는 데에는 효율적일 수 있으나, 해당 텍스트가 묘사하는 행동을 머릿속으로만 그리고 그대로 가시화하지는 않기 때문에 실제 현장에서 피훈련자가 선택지에 따라 신속히 지침을 따르리라고는 기대하기 힘들다.

제안된 플랫폼은 모션인식을 지원함으로써 자연스러운 제스처를 통해 상호작용할 수 있는 사용자 인터페이스를 제공한다. 사용자가 취하는 행동이 입력으로 그대로 받아들여지기 때문에 직관적이고, 절차숙달에 더욱 용이하다. 또한 음성인식을 지원함으로써 긴급상황 훈련에 필요한 구령, 구호의 발성법을 익힐 수 있는 NUI도 제공한다. 기본적으로 cRPG적인 기존의 텍스트 기반 사용자 인터페이스를 지원함으로써 피훈련자는 훈련의 난이도와 훈련내용에 따라 더 효율적인 상호작용 방법을 취사선택할 수 있다. 초급자 및 비상상황의 정도가 낮은 훈련내용에 대해서는 기존의 텍스트 기반 인터페이스를 사용하고, 고급자 및 위급한 훈련내용에 대해서는 제안된 플랫폼의 NUI를 사용하도록 한다.

제안된 플랫폼에서는 구명보트 내리기, 화재 진압을 위한 방화문 폐쇄 등 조작이 까다롭고 절차지향적인 훈련 내용을 비교적 자유도가 높은 동작 기반 인터페이스를 통해 시뮬레이션함에 따라 피훈련자로 하여금 제한된 실마리를 가지고 발견적으로 문제를 해결하도록 유도한다. 관련된 동작 인식 기술로는 대표적으로 “LEAP motion”^[4]이 있다.(Fig. 4)



Fig. 4 Gesture recognition based interaction UI (Adapted from LEAP Motion, Inc)

4. 상호작용 가능한 군중 시뮬레이션

본 플랫폼에서 군중은 인공지능을 가진 에이전트들의 집합으로서 정의된다. 군중의 사회적 특성이 반영된 행동모델을 바탕으로 집단을 모수적으로 제어할 수 있다. 예를 들면 유기적으로 행동하는 그룹과 그룹 사이의 충돌회피, 군중끼리 어깨동무나 손을 잡는 사회적 행위 등이 있다.^[5] (Fig. 5)



Fig. 5 Crowd Simulation for Group Collision Avoidance

군중은 긴급상황을 인지하여 문맥에 맞게 사용자와 능동적으로 상호작용을 시도한다. 실제 사람이 생존을 위해서 어떠한 일이든 행하는 것과 마찬가지로 군중은 자발적으로 목표를 찾아 그것을 달성하기 위해 가능한 모든 행동들을 취한다. 행동의 결과 목표에 대한 성취도를 암묵적으로 산정한 후 기존의 행동모델에 반영함으로써 훈련중 군중의 지능은 계속 변화한다.

각 군중은 어린이, 노약자, 남자, 여자 등 특정 계층의 사람들을 대표하는 여러 속성들을 가지고 있다. 성별, 나이, 건강 상태, 성격이 그러한 예이다. 본 플랫폼에서는 이 속성들을 조절함에 따라 군중이 긴급상황에 반응하는 행동양식 또한 달라진다.

사용자는 3장에서의 행동인식 기반 사용자 인터페이스를 통해 군중과 상호작용한다. 또한 음성인식 기능을 지원하여 사용자가 짧고 명료한 명령어를 말함으로써 군중에게 간단한 행동을 지시할 수도 있다. 사용자의 제스처와 음성엔 반응하여 군중이 유동적으로 움직이므로 실제 물리시뮬 기반 훈련 플랫폼에서만 가능하던 승객유도와 같은 훈련이 가능하다.^{[6][7]}

5. 프로토타입 훈련 플랫폼

본 논문은 제안된 플랫폼의 실험으로써 Standalone 클라이언트인 프로토타입 훈련 플랫폼을 구현하였다. 구현 환경으로써 Intel 쿼드코어 CPU, nVidia GTX660 GPU, RAM 12GB 사양의 하드웨어가 사용되며 Unity 5 엔진을 이용해 프로토타입 훈련 플랫폼을 개발하였다. 프로토타입 훈련 플랫폼의 소프트웨어 개발 환경은 Fig. 6와 같다.

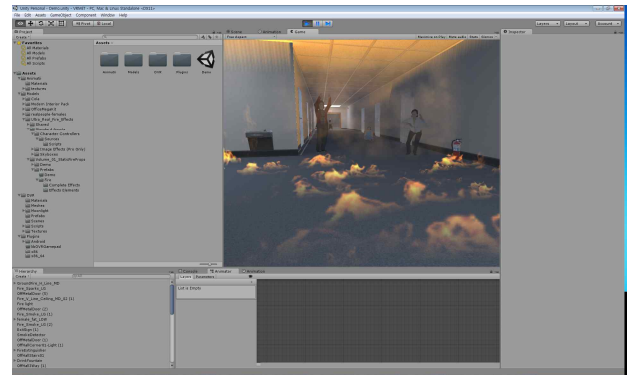


Fig. 6 Development environment

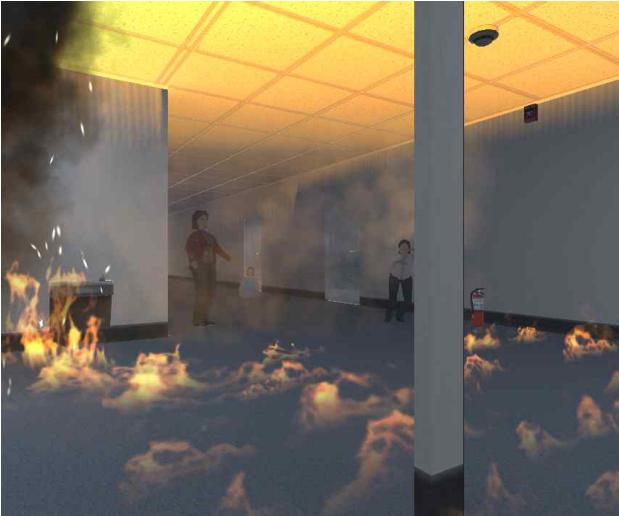


Fig. 7 Demonstration

구현된 훈련 플랫폼 내의 긴급상황은 선내 화재 발생 상황으로써 Fig. 7와 같이 선박환경을 모방한 가상공간에 화재 효과를 구현하였다. 가상 공간 내에는 소화기, 소화전, 음수대, 문, 승객 등 피훈련자와 상호작용할 수 있는 오브젝트가 배치되어 있다. 이 환경에서의 에이전트들은 화재 상황에 반응하여 겁을 먹거나 소리치는 등의 반응을 나타내었다. 다양한 오브젝트와 화려한 물리 효과에도 불구하고 초당 60프레임 이상의 속도 성능을 나타냈다.

6. 결 론

본 논문에선 선원 훈련을 위한 가상현실 기반 훈련 플랫폼을 제안하였다. 절차숙달에 최적화된 직관적인 사용자 인터페이스는 훈련의 효율성을 높이며 행동 인식 기술을 기반으로 실제 의사소통에서 더 큰 비중을 차지하는 비언어 수단을 지원함으로써 보다 자연스럽게 가상현실과 상호작용할 수 있는 방법을 제안하였다. 또한 긴급상황과 사용자에 대해 각각 자연스러운 행동양식을 보이는 군중 시뮬레이션을 훈련 플랫폼 안에 구현하였다. 제안된 훈련 플랫폼에 기반한 프로토타입 훈련 플랫폼은 가상현실 환경에서 다양한 긴급상황 재현, 자연스러운 상호작용이 가능하며 이를 통해 몰입성과 훈련 효율성을 높일 수 있음을 보였다.

추후 연구 방향으로써 군중의 사회적 특성이 반영된 행동모델을 바탕으로 에이전트들의 인공지능을 구현함으로써 사용자와 보다 능동적인 상호작용이 가능하도록 하며 에이전트가 주어진 환경을 인식하여 문을 열어 탈출하는 등의 환경과의 상호작용을 제안 및 구현할 예정이다.

후 기

본 연구는 해양수산부의 “해양안전사고 예방시스템 기반 연구(2단계)” 과제 지원에 의해 수행되었습니다.

참 고 문 헌

- [1] 해양안전심판원, “통계현황”, 2008
- [2] Designing Digitally, Inc.(2011), “Firefighter Training Simulation” [Computer software]. Retrieved from <http://www.designingdigitally.com/portfolio/simulations/firefighter-training-simulation-revas-process>
- [3] Luca Chittaro and Fabio Buttussi(April 2015), “Assessing Knowledge Retention of an Immersive Serious Game vs. a Traditional Education Method in Aviation Safety”, IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, VOL. 21, NO. 4.
- [4] Leap Motion, Inc.(2015), “LEAP motion” [Computer software]. Retrieved from <https://www.leapmotion.com/product/>
- [5] Jin Hyoung Park, Francisco Arturo Rojas, and Hyun Seung Yang(2013), “A collision avoidance behavior model for crowd simulation based on psychological findings”, Comp. Anim. Virtual Worlds 2013; 24, pp. 173 - 183
- [6] Euronews - Futuris(2014), “Don't Panic: Safer & Faster Ship Evacuations”[Video file]. Retrieved from <http://www.euronews.com/2014/05/05/don-t-panic>
- [7] John Sabella (2013, Feb. 4), “Passenger Safety Training for the Alaska Marine Highway System”[Video file]. Retrieved from https://youtu.be/mZuyahp_mw0