

가상현실 기반 화재대응 훈련 시스템에 관한 연구

송은지*

요약

통계청에 의하면 화재 건수는 2013년 대비 2014년, 1203건이 늘은 42,135건으로 나타났다. 또한, 재산 피해 총 2,560억, 부상자 수 1,599명, 사망자 수 263명으로 발표되었다.

정부에서 화재 시 행동요령을 발표했음에도 불구하고 이렇게 많은 부상자 및 사망자가 발생하는 것은 단순히 글로 배우고, 머리로만 인식하기 때문이다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해 가상현실 기반 화재 대응 시뮬레이션 시스템을 제안한다. 제안하는 시스템을 통하여 화재를 예방하기 위한 행동요령에 관하여 글로 된 매뉴얼로 교육하는 대신 실제 같은 상황에서 화재의 위험성을 체험하고 훈련할 수 있도록 하기 때문에 보다 효과적으로 화재대응 훈련을 할 수 있다.

키워드 : 가상현실, 화재대응, 훈련시스템, 유니티 엔진, HMD

A Study on Training System for Fire Prevention based on Virtual Reality

Eun-Jee Song*

Abstract

According to the National Statistical Office, the number of fires was the 42,135 items in 2014, it has increased reviews 1203 compare with 2013 .

In addition, the sum of the property damage 2,560 billion, injured number 1,599 people, it was announced in deaths number 263 people.

Although Korea government have announced many fire manuals for fire prevention, the reason that many of the wounded and the dead occurred is because people have recognized fire riskiness in just only head simply from manual . In this paper, the simulation system for prevention of fire based virtual reality is proposed to solve this problems . The people who trained by proposed system can recognize and realize fire riskiness more than fire writing manuals.

Keywords : Virtual Reality, Fire Prevention, Training System, Unity Engine, HMD(Head Mountain Display)

1. 서론

우리나라는 그동안 승레문, 각종 물류창고, 제

일모직 등의 잇따른 화재 발생으로 인해 많은 인명피해를 입었다. 화재는 발생하는 대상에 따라서 건축물에 발생하는 건물화재, 산림 또는 뜰에 발생하는 이아화재, 자동차에 발생하는 차량화재, 선박에 발생하는 선박화재, 비행기 등에 발생하는 항공기화재, 기타 화재의 여섯 종류로 대별된다. 또한, 통계청 조사에 따르면 2014년 기준, 서울특별시에서 5,815건, 경기도에서 9,675건, 각 광역시에서 평균적으로 1,300여건 이상의 발생으로 총 42,135건으로 발표가 되었고, 피해액 역시 서울이 141억, 경기도 839억, 각 광역시 별로 평균 80억 가량의 피해로 총 256억의 재산 피해가 발생하였다. 뿐만 아니라, 부상자 수는

※ Corresponding Author : Eun-Jee Song

Received : June 01, 2016

Revised : June 27, 2016

Accepted : June 30, 2016

* Namseoul University Computer Science

Tel: +82-41-580-2104 , Fax: +82-41-580-2901

email: sej@nsu.ac.kr

■ 본 연구는 남서울대학교 2015년도 학술연구비 지원에 의해 수행되었음

1,599명이며 사망자 수는 263명으로 집계되었다. 또한, 주거 및 사무실에서 발생하는 사건이 전체의 1/4을 차지하며 가장 큰 부분을 담당하고 있다. 최근 잇따른 화재발생으로 인하여 누구도 화재로부터 예외일수는 없으며 재산피해뿐만 아니라 부상자 및 사망자수가 늘어남에 따라 화재시 대응방안 요령과 대응훈련의 중요성이 화두가 되고 있다.

정부에서 이러한 화재예방을 위해 각종 화재 대응 매뉴얼을 보급하여 훈련하고 있으나 그 효과는 미미한 편이다. 학교나 기숙사 관공서등과 같은 곳에서는 정기적인 훈련을 실시하고는 있으나 훈련시간과 비용 등으로 횟수가 제한되어 있다. 최근 가상현실을 이용한 각종 시스템이 개발되고 있는 가운데 본 연구에서는 이러한 문제점에 대한 대안으로 가상현실에 기반한 화재대응 시뮬레이션을 제안한다[1][2]. 제안하는 시스템은 아이부터 어른까지 많은 사람들이 이용이 가능하며 실제 화재 상황과 유사하게 만들고, 3D 환경을 1인칭 시점으로 구성하여 HMD를 통해 몰입감을 있는 훈련이 가능하다. 또한, 사고나 사건에서 인명을 구조하기 위한 가장 중요한 골든 타임을 실제와 같이 추가하여 화재 발생 시 위급함을 체험할 수 있다. 이와 같이 실제와 같은 상황에서 게임처럼 훈련할 수 있고 비용과 시간 면에서도 경제적이며 매우 효과적이다 [3][4].

2. 관련 연구

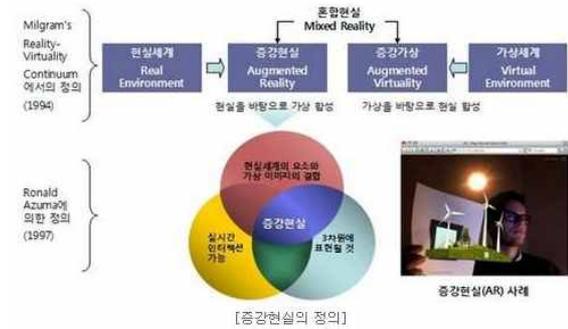
2.1 가상현실

가상현실은 컴퓨터 등을 사용한 인공적인 기술로 만들어낸 실제와 유사하지만 실제가 아닌 어떤 특정한 환경이나 상황 혹은 그 기술 자체를 의미한다. 이때, 만들어진 가상의(상상의) 환경이나 상황 등은 사용자의 오감을 자극하며 실제와 유사한 공간적, 시간적 체험을 하게 함으로써 현실과 상상의 경계를 자유롭게 드나들게 한다. 또한 사용자는 가상현실에 단순히 몰입할 뿐만 아니라 실제하는 디바이스를 이용해 조작하거나 명령을 가하는 등 가상현실 속에 구현된 것들과 상호작용이 가능하다. 가상현실은 사용자와 상호작용이 가능하고 사용자의 경험을 창출

한다는 점에서 일반적으로 구현된 시뮬레이션과는 구별된다.

2.2 증강현실

(그림 1) 증강현실



(Figure 1) Argument Reality

증강 현실은 가상 현실(Virtual Reality)의 한 분야로 실제 환경에 가상 사물이나 정보를 합성하여 원래의 환경에 존재하는 사물처럼 보이도록 하는 컴퓨터 그래픽 기법이다. 기존의 가상현실은 가상의 공간과 사물만을 대상으로 하고 있었다. 증강현실은 현실 세계의 기반위에 가상의 사물을 합성하여 현실 세계만으로는 얻기 어려운 부가적인 정보들을 보강해 제공할 수 있다. 완전한 가상세계를 전제로 하는 가상현실과는 달리 현실세계의 환경위에 가상의 대상을 결합시켜 현실의 효과를 더욱 증가시키는 것이다. 물리적 공간에 컴퓨팅 파워를 가진, 정보화된 인공물(information artefacts)이 가득 채워지게 되면 물리적 공간의 성격 자체가 변화하게 된다. 이러한 특징 때문에 단순히 게임과 같은 분야에만 한정된 적용이 가능한 기존 가상 현실과 달리 다양한 현실 환경에 응용이 가능하다. 특히 현실 세계의 영상과 컴퓨터에서 만들어 낸 물체 혹은 정보를 실시간으로 합성하여 제공하는 증강현실은 위치나 지도 기반 인프라와 결합하여 기존의 모바일 서비스와 차별화된 새로운 경험을 사용자에게 줌으로 각광을 받고 있다[5][6].

2.3 유니티 엔진

본 논문에서 제안하는 시스템에서는 유니티 엔진을 사용한다. 이것은 비디오 게임이나 건축

(그림 2) 유니티 엔진



(Figure 2) Unity Engine

시각화, 실시간 3D 애니메이션 같은 기타 interactive contents를 제작하기 위한 통합 저작 도구이다. 에디터는 윈도우와 맥 OS X 상에서 실행되어 윈도우나 맥, Wii, 아이패드, 아이폰 플랫폼으로 게임을 만들 수 있다. 유니티 웹 플레이어 플러그인을 이용하는 웹 브라우저 게임도 제작할 수 있다. 이는 플래시와 유사한 형태이며, 크로스 도메인 보안정책 및 스크립팅에서도 플래시 사용자가 쉽게 적응할 수 있도록 설계되었다. 또한, GUI 구현에 IMGUI(즉시모드 GUI)를 도입하였다. 이를 통해 간단하고 적은 양의 스크립트로 GUI를 구현할 수 있다는 장점이 있으나, 복잡한 형태의 GUI 및 이벤트 처리 프로시저 작성이 어려워진다. 버전 4.1.3f3 현재 GUI를 스크립트가 아닌 에디터에서 작성하는 기능은 지원하지 않고 있다. 엔진 자체에 미들웨어를 탑재하였다. 예로 라이트 맵핑이나, 물리 엔진 등이 있다. 그리고 에디터에 에셋 스토어가 있어 에디터 내에서 필요한 에셋들을 바로 다운로드하여 사용할 수 있다. 또한, Unity의 장점으로는 훌륭한 그래픽과 건물의 묘사성, Customizing System 및 에셋스토어를 통해 리소스를 거래할 수 있다. 해당 프로그램인 시뮬레이션은 실제 상황을 가상화하는 작업이므로 이러한 장점이 있는 Unity 3D가 매우 적합하다.

2.4 C#

Unity 엔진은 C#, 자바스크립트, Boo로 코드를 작성할 수 있다. 또한, C#은 마이크로소프트에서 개발한 객체 지향 프로그래밍 언어로, 닷넷 프레임워크의 한 부분으로 만들었으며 나중에 ECMA (ECMA-334)와 ISO (ISO/IEC/23270)의 표준으로 자리 잡았으며, C++와 자바와 비슷한

문법을 가지고 있다. 또한, C#은 닷넷 프로그램이 동작하는 닷넷 플랫폼을 가장 직접적으로 반영하고, 또한 닷넷 플랫폼에 강하게 의존하는 프로그래밍 언어이다. C#은 그 문법적인 특성이 자바와 상당히 유사하며 C#을 통하여 다룰 수 있는 닷넷 플랫폼의 기술들조차도 자바를 염두에 둔 것이 많아서 자바와 가장 많이 비교되고 있다. 하지만 C#은 자바와 달리 불안전 코드와 같은 기술을 통하여 플랫폼 간 상호 운용성에 상당히 많은 노력을 기울이고 있다. C#의 기본 자료형은 닷넷의 객체 모델을 따르고 있고, 런타임 차원에서의 쓰레기 수집(garbage collection)이 되며 또한 클래스, 인터페이스, 위임, 예외와 같이 객체 지향 언어로서 가져야 할 모든 요소들이 포함되어 있다.

3. 시스템 설계 및 구현

3.1 시나리오

본 시스템은 궁극적으로 실제 화재발생의 상황을 직접 체험하는 것을 목적으로 함으로 4D상황으로 구현한다. 시나리오는 다음과 같으며 그림과 같이 트레드밀 위에서 이동하며 HMD를 쓰고 체험한다.

- 3D 빌딩 층 안에 캐릭터들이 랜덤한 위치로 배치되어 있다.
- 1인칭 시점에 맞도록 제어할 캐릭터의 시선 고정된다.
- 주인공 캐릭터 주위에 랜덤하게 위치한 다른 캐릭터들이 보인다.
- 캐릭터 주변의 위치에서 화재가 발생한다.
- 화재를 발견하면 “불이야!!”라고 주변 사람들에게 알린다.
- 주변 캐릭터들은 불을 피해 다른 지역으로 자동적으로 피하게 된다.
 - 발화지점에 도착하게 되면 소화기 사용법에 대한 2D 화면이 나타난다.
- 사용법은 먼저 소화기의 안전핀 뽑기, 호스를 불 방향으로 향하기, 레버를 짜 쥐기 순으로 진행
- 캐릭터도 위의 사항대로 클릭하여 진행하는 것으로 먼저 안전핀을 클릭하면 안전핀을 뽑고, 다음 호스를 클릭하면 호스를 잡아 불 방

향으로 향하며, 레버를 클릭하면 소화기에서 소화액체가 분사된다.

(그림 3) 가상현실을 이용한 4D 화재대응 훈련

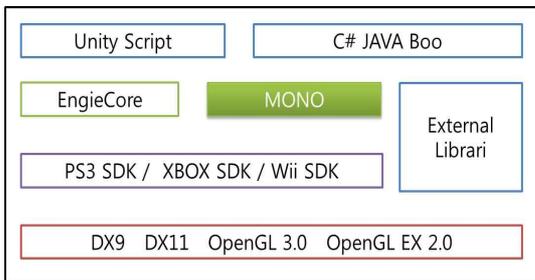


(Figure 3) 4D Fire Prevention Training System based on Virtual Reality

- 화재를 모두 제압하면 1인칭 시점 화재대피 시나리오가 종료된다.

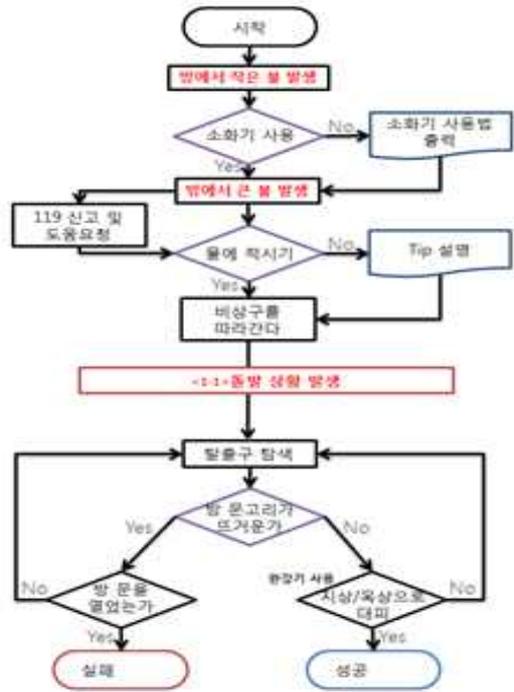
3.2 설계

(그림 4) 유니티 시스템 구조도



(Figure 4) Unity System Structure

(그림 5) 시스템 순서도



(Figure 5) Flow Chart of System

(그림 4)의 Unity구조도는 시뮬레이션을 제작하는데 필요한 도구와 기능들을 모아놓은 프레임워크이다. 프로그래밍 언어로는 C#을 선택하여 구현하였으며 제안하고자 하는 시뮬레이션은 국민안전처의 행동 요령 매뉴얼에 기반하여 작성하였다.

알고리즘은 다음과 같이 설계하고 순서도는 (그림 5)와 같다.

- 1) 사용자가 시작을 하게 되면 방에서 작은 불이 발생되어진다. 동시에 화재 시 golden time인 5분의 시간이 주어진다.
- 2) 작은 불이 발생하고 사용자는 소화기를 이용하여 불을 진압할 수 있도록 한다.
- 3) 해당 과정에서 소화기 사용방법을 알려준다.
- 4) 불의 진압 여부에 관계없이 밖에서 큰 불이 발생하면서 대피하도록 알려준다.
- 5) 비상구를 통해 도망가면서 특정 행동(수건을 물에 적신다거나 물에 젖은 담요를 덮어쓰는 행위)를 통해 golden-time을 늘릴 수 있도록 한다.
- 6) 탈출구를 향해 가는 중간에 여러 상황을 발생시키며 그 결과에 따라 성공과 실패로 나뉜다.

3.2 구현

실행하게 되면 (그림 6)처럼 메인화면을 볼 수 있으며, 시작(START), 점수(SCORE), 종료(QUIT) 버튼으로 구성되어 있다.

START 버튼을 누르면 (그림 7)의 오른쪽 상단의 화면과 같이 2분(120초)의 Golden time과 함께 시뮬레이션이 실행이 된다. 이후, 화재발생 시 행동요령에 따라 시뮬레이션을 진행하게 되고 결과에 따라 성공, 혹은 실패로 나뉘게 된다. 또한, 재실행(REPLAY) 버튼을 통해 재도전이 가능하며, QUIT 버튼을 통해 종료가 가능하다.

(그림 6) 메인 화면



(Figure 6) Main Screen

화재가 발생했을 경우 소화기를 사용해야 한다는 것은 모두가 알고 있지만, 사용하는 방법을 알고 있는 사람은 많지 않다. 이러한 경우를 대비하여 시뮬레이션을 통해 소화기를 취득하였을 경우 소화기의 사용방법(그림 7)을 보여준다.

(그림 7) 소화기 사용 방법



(Figure 7) Method of how to Use Fire Extinguisher

실제 화재 발생 시, 당황하여 소화기의 위치를 모르는 경우가 많고, 실제 상황과 최대한 유사하게 구성하기 위해 비상대피 안내도(그림 8)를 제공하여 현재위치와 소화기의 위치 및 비상시 대피요령 및 장소를 알려준다.

(그림 8) 비상대피 안내도



(Figure 8) Emergency Exit Map

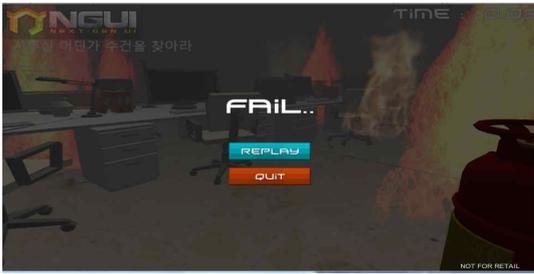
화재가 발생했을 경우, 물에 적실 수 있는 물건을 물에 적시고 얼굴을 감싸는 행위를 통해 Golden time을 늘려주면서 화재 시 발생하는 먼지를 막는 것을 도와준다.

(그림 9) 실행화면



(Figure 9) Execution Screen

(그림 10) 탈출 실패화면



(Figure 10) Screen of Escape Failure

(그림 11) 탈출 성공화면



(Figure 11) Screen of Escape Success

가상현실을 이용한 제안하는 시스템을 모바일에 증강현실로 구현하여 인터랙션이 가능한 기능을 첨가 하면 보다 실감나는 체험이 가능하다고 사료된다[7][8].

4. 결론 및 향후과제

우리나라는 세월호 참사 등 최근 인재로 인한 재해가 반복적으로 일어남으로 인해 안전수칙에 대해 경각심을 가지게 되었으나 재해에 대비한 훈련이 제대로 시행되고 있지 않아 대난 대응 교육 시스템이 매우 시급하게 요구 되고 있다. 본 논문에서는 화재에 대비하여 가상현실에 기반한 시뮬레이션 시스템을 제안하였다.

2015년 5월 기준, 안드로이드 마켓에 올라온 화재 관련 Application은 시뮬레이션이 아닌 글과 영상으로 설명이 되어있다. 제안한 시스템은 사용자가 실제와 같은 상황에서 화재를 체험하고 대피하는 훈련이므로 기존의 매뉴얼 기반 교육에 비해 훨씬 효과적이다. 특히 HMD를 사용하여 몰입도가 높으며 골든 타임을 적용하여 계

임적인 요소로 인해 지루하지 않게 재난대응 교육을 시킬 수 있다. 따라서 학생들을 위한 재난대응 교육 프로그램에 효과적으로 활용가능하다.

앞으로 이 시스템을 증강현실로 구현하여 모바일에서 작동 가능하도록 하면 보다 많은 사람들이 화재재난 대응훈련이 가능하리라 사료된다[9][10].

또한 향후, 트레드밀과 4축 4D 시뮬레이터 등을 이용하여 보다 실제와 같은 체험형 가상시뮬레이션을 제작하고 보급형 몰입식 가상훈련 시스템을 개발하여 학교, 관공서, 기업과 일반인까지 사용가능하도록 할 예정이다.

References

- [1] J.E. Bae and S.I. Kim, "Proposal of Fitness Service based on Virtual Reality Game and u-Healthcare for Improving Leisure", Journal of Korean Digital Design Society Vol.15 No.1 pp.133-144, 2015,
- [2] S.H. Park, "Designing Virtual Reality Reconstruction of the Koguryo Mural", Journal of Korea Contents Society , Vol.8 No1, pp.38-44, 2010.
- [3] J.O. Jung , " A Study on Landmarks and Wayfinding in Fire Emergency Spaces using Virtual Reality", Journal of Korean Institute of Interior Design , No.37 pp.121-129 ,2003.
- [4] I.S.Won and D.U.Lee,"A Study on the Design of Fire-fighting Practice Serious Game Using Virtual Reality" Journal of Korea Computer Game Society ,Vol.2 3 pp.183-191, 2010.
- [5] E.J. Song. "A Case of the Mobile Application System Development using Location Based Service". Journal of Digital Contents Society. Vo.13 No.1 pp.55-62,2012.
- [6] Jung. D.Y. "Future Change owing to Augmented Reality", Samsung Institute of Economy. SERI Management Note. Vol.46, 2010.
- [7] Lee. J.G. "Interface for in-situ Authoring of Augmented Reality Contents on a Mobile Device Environment". Journal of Korea Contents Association. Vol.10

No.7 , pp.18-20 ,2010.

[8] Shim. J. W. "Augmented Reality Authoring Tool with Marker & Gesture Interactive Features" Journal of Korea Multimedia Society. Vol.16 No.6: pp.720-734,2013.

[9] Lee. J. G. Lee. J.W. "Interface for in-situ Authoring of Augmented Reality Contents on a Mobile Device Environment". Journal of Korea Contents Association. Vol.10 No.7 pp.1598-4877 ,2010.

[10] Pank. M.W, Pank. J. P, Jung. S.K. "An Implementation of QR Code based On-line Mobile Augmented Reality System". Journal of Korea Multimedia Society. Vol. 15 No.8: pp.1004-1016,2012.

[11] I.K. Cho and H.J. Park, "Study on collision processing among objects by 3D information of real objects extracted from a stereo type method in AR", Journal of Digital Contents Society Vol.11, No.2, pp.243-251, 2010.

[12] S.Y.Kang, Y.H.Kim and H.J.Kang, "A Study of Motion detection using image processing from the VR", Journal of Digital Contents Society, Vol.6,No.3, pp.175-178, 2005.

송 은 지



1984년 : 숙명여자대학교 수학과 (이학사)

1988년 : 일본 나고야(名古屋) 국립대학 정보공학과 (공학 석사)

1991년 : 일본 나고야(名古屋) 국립대학 정보공학과 (공학 박사)

1991년~1992년 : 일본 나고야(名古屋)국립대학 정보공학과 객원 연구원

2007년 : 오클랜드대학교 컴퓨터학과 방문교수

1996년~현재 : 남서울대학교 컴퓨터학과 교수
가상증강현실 전공주임

관심분야: IT융합, 가상증강현실, 빅 데이터