

현실감 있는 재난재해 예방 교육을 위한 VR 기반 앱 개발

김태훈*, 윤준희
한국건설기술연구원 미래융합연구본부

The Development of VR based Application for Realistic Disaster Prevention Training

Taehoon Kim*, Junhee Youn

Department of Future Technology and Convergence Research, Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology

요 약 한반도는 화산 재해로부터 안전한 지역으로 알려져 왔다. 그러나 최근 백두산 및 일본 화산들을 포함한 극동아시아의 화산 관측동향 및 연구결과들은 더 이상 한반도가 화산 재해로부터 안전한 지역이 아님을 나타내고 있다. 대한민국 정부는 2012년부터 효율적인 화산재해 대응체계 구축을 위해 IT 기반의 화산재해대응시스템(VDRS: Volcanic Disaster Response System)구축기술을 개발해 왔다. VDRS의 주요 사용자는 대한민국 중앙 및 지방정부 공무원들이나 이들 대부분은 화산재해를 경험해 보지 못하였으며, 기본적 지식도 부족하다. 따라서 실제 재난 시, 효과적인 VDRS의 사용 및 재난대응을 위해서는 재해 대응과 관련된 교육 콘텐츠의 개발과 교육의 실시가 매우 중요하다. 본 논문에서는 현실감 있는 화산재해 대응 교육을 위한 가상현실(VR; Virtual Reality) 기반의 모바일 앱 개발을 다루고 있다. 교육의 목적은 화산재해 관련 지식의 전달과 체험이다. 첫째, 공간정보 기반의 VR 콘텐츠를 제작한다. VR 콘텐츠를 제작을 위해서는 수치표고모형 기반 3D 모델이 구축되고, 기상효과 및 다양한 화산재해 확산 가시화 모델이 개발된다. 둘째, 화산재해 대응을 위한 교육앱이 개발된다. 이 단계에서 우리는 12단계의 화산재해 체험 스토리 보드를 제안한다. 앱은 스토리 보드를 기반으로 Unity3D 엔진을 이용하여 개발되며 다양한 화산재해(화산재, 화쇄류, 화산이류 등)를 체험하고 이들에 대한 지식을 전달할 수 있도록 구성된다. 본 연구의 결과는 화산재해 대응 및 예방을 위한 교육에 활용될 수 있을 것이며 향후, 증강현실 기술과 연계한다면 보다 현실감 있는 교육에 활용될 수 있을 것이다.

Abstract The Korean peninsula has been known as an area that is free of volcanic disasters. However, recent observations and research results of volcanoes in Far East Asia, including Baeddu Mountain and Japanese volcanoes, show that the Korean peninsula is no longer a safe area from volcanic disasters. Since 2012, the Korean government has been developing an IT-based construction technology, VDRS (Volcanic Disaster Response System), for effective volcanic disaster response system. The main users of VDRS are public officers in central or local governments. However, most of them have little experience and knowledge about volcanic disasters. Therefore, it is essential to develop education contents and implement training on volcanic disaster response for effective response in a real disaster situation. In this paper, we deal with the development of a mobile application based on virtual reality (VR) for realistic volcanic disaster response training. The objectives of training are the delivery of knowledge and experience for volcanic disasters. First, VR contents were generated based on spatial information. A 3D model was constructed based on a Digital Elevation Model (DEM), and visualization models for meteorological effects and various volcanic disaster diffusion effects were implemented for the VR contents. Second, the mobile application for the volcanic disaster response training was implemented. A 12-step story board is proposed for volcanic disaster experience. The application was developed with the Unity3D engine based on the proposed story board to deliver knowledge of various volcanic disasters (volcanic ash, pyroclastic flows, volcanic mudflow etc.). The results of this paper will be used for volcanic disaster response and prevention training and for more realistic training linked with augmented reality technology in the future.

Keywords : Education, Mobile Application, 3D GIS, Virtual Reality, Volcano Disaster Prevention

본 연구는 행정안전부 공간정보 기반 실감 재난관리 맞춤형 콘텐츠 제공 기술개발사업의 연구비지원(과제번호 18DRMS-B146826-01)에 의해 수행되었습니다.

*Corresponding Author : Taehoon Kim(Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology)

Tel: +82-31-910-0553 email: kth@kict.re.kr

Received August 27, 2018

Revised (1st September 18, 2018, 2nd September 27, 2018)

Accepted December 7, 2018

Published December 31, 2018

1. 서론

우리나라는 그동안 화산재해로부터 안전한 지역으로 알려져 있었으나 최근 백두산 및 일본 화산들의 관측동향과 화산과 관련된 연구결과들은 더 이상 한반도가 화산 재해로부터 안전한 지역이 아님을 나타내고 있다[1,2].

이에 정부는 보다 효율적인 화산재해 대응체계 구축을 위해 2012년부터 1단계 국가연구개발사업을 통해 화산재해대응시스템(VDRS: Volcanic Disaster Response System) 개발의 기반을 마련하였으며, 2015년부터의 2단계 화산재해대응시스템 고도화 사업을 통해 실용화 수준의 시스템 개발을 완료하여 현재 대전 정부통합전산센터에 탑재 후 본격적인 현업에서의 활용을 추진 중에 있다. 이러한 화산재해대응시스템의 주 사용자는 중앙부처 및 지자체 재난관리담당 공무원으로 설정되어 있으나, 이들 중에 실제 화산재해를 경험해본 사람은 거의 없으며 화산과 관련된 기본적 지식도 매우 부족한 상황이다. 이에 현업에서 사용되는 화산재해대응시스템의 활용성을 높이고 긴급 화산재해 발생 시 대응역량을 높이기 위해서는 화산재해대응 및 예방과 관련된 교육콘텐츠 개발과 교육실시가 매우 중요하다.

그러나 화산재해는 화재, 침수, 폭설 등과 달리 우리가 쉽게 접해볼 수 없는 재해이고, 우리나라에 영향을 미칠 수 있는 화산지대도 북한의 백두산이나 일본에 집중되어 있어 화산재해를 직접 경험하기가 쉽지 않은 상황이다. 이에 최근 4차 산업혁명을 이끌 핵심 기술 중 하나인 가상현실(Virtual Reality) 기술을 화산교육에 접목하여 다양한 화산재해를 현실감 있게 체험하고 이해하며, 관련 기본지식을 습득함으로써 화산재해에 대한 이해를 높일 필요가 있다.

최근 재난관련 다양한 최신 IT 기술들은 사람들이 편하고 손쉽게 이용할 수 있도록 스마트폰 기반 모바일 어플리케이션으로 많이 개발되고 있는데, Shin(2014)은 안전사고 및 재난·재해의 선제적 대응 및 예방에 모바일 재난관련 앱의 역할이 매우 중요지고 있으며, 공공앱의 서비스 방향과 이용활성화를 위한 조사연구결과 사용자 측면의 신속성과 콘텐츠 측면의 신뢰도 향상이 가장 시급하고도 중요도 높은 요인으로 도출되었다고 밝히고 있다[3]. 또한 Han et al(2016)은 화재발생 시 화재종류 및 강도에 따라 소화전이나 소화기를 정확하고 올바르게 사용할 수 있도록 가상현실 기반의 화재 대처 어플리케이션을 개발한 바 있으며, 대규모 학생들의 교육에서 적극

적인 참여를 유도할 수 있다고 제언하였다[4]. Song and Suh(2016)는 재난대응을 위한 안전교육 및 가상 3D 시뮬레이션 훈련을 위해서는 실제적인 3D 공간제시를 위한 시스템 설계, 다양한 시나리오 구축, 흥미를 위한 게임요소 적용 등이 필요하다고 언급하였다[5]. Chae(2018)는 소방공무원 교육훈련이 기존 이론적·형식적 측면의 교육에서 벗어나 VR기술과 같은 최신 IT기술을 적극적으로 활용하여 소방교육훈련의 효과성을 제고함으로써 현장대응능력 향상과 전문성을 향상시킬 수 있다고 하였다[6].

이러한 연구동향에서도 파악할 수 있듯이 최근 재난 안전 교육분야에서 다양한 VR(가상현실) 훈련 기술의 도입 및 관련 교육 콘텐츠 제작 등이 다양하게 시도되고 있으며, 특히 실제로 현실에서 쉽게 체험할 수 없는 재난·재해분야에서의 교육효과를 극대화 할 수 있다.

이에 본 연구에서는 화산재해분야를 대상으로, 첫째, 국내외에서 기 개발된 재난교육관련 모바일앱(게임, VR 콘텐츠 등)을 조사·분석하여 시사점 및 화산교육앱 개발 전략을 도출하였다.

둘째, 최적의 화산재해예방 교육앱 개발을 위한 효과적인 VR 콘텐츠 및 시나리오(스토리보드)를 제작하였다.

셋째, 이를 기반으로 VR기반 화산재해예방 모바일 교육앱을 개발하였다.

2. 기존 국내외 화산교육앱 개발사례 조사·분석

최적의 화산재해예방 교육앱을 개발하기 위하여 우선 기존의 다양한 국내외 재난 교육관련 앱 개발 사례 현황을 파악하고, 해당 교육앱에서의 적용기술, 콘텐츠 제작 방법, 교육적 요소 전달방법 등을 조사·분석하였다.

국외 대표적인 재난교육앱 사례로 Earth Girl을 들 수 있다. Earth Girl은 싱가포르 지구관측소(EOS)에서 자연재해에 대한 인식을 높이기 위해 개발한 대화형 플래시 게임으로 쓰나미, 홍수 및 화산 관련 재난콘텐츠를 탑재하였으며, 영어, 인도네시아어, 일본어 및 중국어의 네 가지 언어로 제공하고 있다. 최근 Earth Girl2도 오픈되었는데, 기존 1편이 사용자의 흥미 유발을 위주로 개발되었던 것에 반해 2편은 쓰나미 재해에 한정하였으며 재난재해에 대비하기 위해 필요한 요소들을 튜토리얼에서 주민들과의 대화를 통해 전달하는 방법으로 개선하였다. Volcanoes & Earthquakes는 세계지역 최신 지진 및 화

산정보(약 1,600개)를 지도기반 실시간 서비스로 제공하고 있으며, 내 위치로부터의 거리, 지진의 규모/기간, 화산의 상태 등 세부정보를 제공, 지진 및 화산에 대한 경고정보 등을 알려주고 있다. Durovis Dive Volcano VR Demo는 화산을 대상으로 한 VR기법 기반 가상현실 응용프로그램으로 화산에서의 다양한 현상을 체험할 수 있도록 개발되었으나, 체험을 위해서는 별도의 Durovis 다이브 VR 또는 REFUGIO 3D 헤드셋 장비 필요가 필요하다. Volcanoes는 화산재정보센터(VAAC)와의 자료연동을 통한 실시간 서비스를 제공하는데, 화산재 및 화산에 대한 위치정보, 사진정보, 이력정보 등을 제공하고 있다.

국내의 대표적인 재난앱으로는 안전디딤돌 앱을 들 수 있다. 안전디딤돌은 중앙 및 지자체에서 운영중인 다양한 재난앱을 통합·연계하여 한 개의 포털앱으로 단일 화합으로써 국민들이 다양한 재난관련 서비스를 손쉽게 제공받을 수 있도록 구축되었다. 사용자가 기상, 대기오염, 소방정보, 산사태정보 등 다양한 재난콘텐츠를 본인이 원하는 맞춤형 메뉴로 설정할 수 있으며, 재난별 국민 행동요령 즐겨찾기를 통해 재난안전 대응과 관련된 교육적 효과를 높일 수 있도록 하였다. 또한 VR Safe Korea는 학생들이 다양한 재난상황을 실제처럼 느낄 수 있도록 10개의 학습주제(태풍, 지진, 낙뢰, 소화기사용법, 화재대피 등) 콘텐츠를 제작하여 상황별 시나리오를 통해 안전교육을 받을 수 있도록 개발되었으며, 미션! 화재탈출VR(가상현실)은 화재에 특화하여 소화기 사용법과, 화재예방법, 가정 화재 시 탈출 미션 시뮬레이션을 수행할 수 있도록 개발된 VR게임형 학습콘텐츠로 분석되었다.

국내외 재난 관련 교육앱을 조사·분석한 결과 최근 가상현실 혹은 일부 증강현실기술까지 도입한 다양한 재난교육 콘텐츠를 제작하여 관련 모바일 앱 기술로 표출할 수 있도록 개발중이고, 실제 재난현장에서 유용하게 활용할 수 있도록 시나리오 기반스토리를 구성하여 활용하고 있으며, 일부 앱의 경우 재난안전 교육내용과 게임기법을 적절하게 혼합하여 사용자의 흥미를 더할 수 있게 개발되고 있는 것으로 파악되었다.

이러한 분석결과를 기반으로 화산재해예방 교육앱 개발전략을 다음과 같이 수립하였다.

첫째, 실제 화산을 대상으로 공간정보 및 위성영상데이터를 활용하여 현실감을 극대화시킨다.

둘째, 사용자의 흥미를 더할 수 있도록 시나리오 기반

스토리보드를 작성하고, 모바일 환경에서의 가상현실(VR)기법과 시뮬레이션 기법을 활용하여 교육앱을 개발한다.

셋째, 사용자가 화산재해에 대한 기본적 이론교육내용을 습득할 수 있도록 화산재해별 이론, 특징 및 대응방안 등을 적절하게 삽입하여 교육적 효과를 높인다.

3. 화산재해 VR 콘텐츠 제작

실감 있는 화산재해대응 교육앱 개발을 위해 수치표고자료(DEM)와 고해상도 위성영상자료를 기반으로 백두산 실지형 3D 모델을 구축하고, 가상체험을 위해 기상 효과 및 화산재해(화산재, 화쇄류, 화산이류, 용암류 등)별 화산 효과를 개발하였으며, 지상 및 항공 시나리오에 대한 차량과 비행기 등 캐릭터 모델을 제작하였다.

백두산 실지형 3D 모델은 백두산 천지를 기준으로 30km*30km지역을 연구대상지역으로 하였으며, 실제 백두산 지역 수치표고모델(10m급)을 기반으로 Fig. 1 및 Fig. 2와 같이 3차원 형상모델을 구축하였다 또한 Landsat 위성영상을 이용하여 가공된 15m 해상도의 위성영상을 이용하여 텍스처 3D 모델을 제작하였으며, 실감형 정보 제공을 위해 식생모델을 추가로 제작하였다.

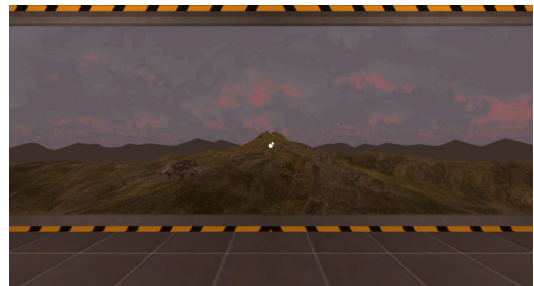


Fig. 1. Real terrain based 3D model for Baekdu mountain



Fig. 2. 3D model of Chunji caldera lake

실제 화산에서 발생할 수 있는 다양한 화산재해를 실험할 수 있도록 화쇄류, 화산이류, 용암류, 화산재에 대한 VR 콘텐츠를 제작하였다. 해당 콘텐츠를 현실감 있게 구축하기 위해 백두산에서 실제 발생할 수 있는 화산재해 별 파티클 흐름을 과학시뮬레이션 모델(Fall 3D, Lahar-Z, Flow 2D 등) 결과를 참조하여 구축하였으며, 각 화산재해별 실제 화산에서 발생한 동영상 및 사진을 참조하여 최대한 실제현상과 유사하게 콘텐츠를 제작하였다.

세부적인 콘텐츠 제작방법을 언급하자면 Unity의 Shuriken system(Unity Particle System Module)과 Path 애니메이션을 사용하였고, 파티클 이펙트를 반복하여 최대한 실제현상과 유사하게 표현할 수 있도록 하였으며, 모바일 환경에서 최적으로 작동할 수 있도록 파티클 숫자와 텍스처 사이즈를 줄이는 경량화 작업을 진행하였다. 화쇄류(Pyroclastic flow)는 Fig. 3과 같이 고속·고온의 화성쇄설물이 천지에서 산허리 방향으로 분출되는 현상으로 묘사하였으며, 화산이류(Lahar)는 다량의 수분을 포함한 화산재 등이 초속 수십미터의 속도로 산기슭을 흘러내리도록 제작하였다. 또한 용암류(Lava flow)는 Fig 4와 같이 천지의 화구로부터 분출한 용융상태의 용암이 계곡을 따라 흘러내리도록 제작하였으며, 화산재(Volcanic ash)는 백두산 폭발과 더불어 다량의 화산재가 불꽃과 함께 불규칙하게 뿜어져 나오도록 묘사하였다.



Fig. 3. VR simulation contents for pyroclastic flow



Fig. 4. VR simulation contents for lava flow

더불어 이론 습득을 위해 백두산 화산폭발의 이력 및 과학적 근거를 설명하고, 각 화산재해별 정의, 특징, 피해위험도 및 대응방안 등 이론자료 콘텐츠를 제작하여 중간에 삽입함으로써 체험과 더불어 화산재해 분야 지식을 증진시킬 수 있도록 하였다.

지상 및 항공시나리오를 위해 별도로 자동차 및 비행기 캐릭터 모델을 제작하였는데, 자동차는 초기 화면에서 천지 관광을 위한 사용자 탑승용 지프형 모델이며, 비행기 캐릭터 모델로는 본격적인 화산분화 시 화산대피소 탈출을 위해 사용하는 헬리콥터 모델을 Fig 5와 같이 제작하여 공중에서의 화산분화 관찰이 가능하도록 하였다.



Fig. 5. Helicopter model for aerial scenario

4. 화산재해예방 교육 APP 개발

화산재해예방 모바일 교육 앱을 개발하기 위해 기존 교육/게임앱의 조사·분석 및 사용자 요구분석 등을 통해 개발방향을 설정하고 시나리오 기반의 스토리보드를 작성하였다. 시나리오는 사용자의 흥미를 최대한 유도하기 위해 백두산 천지 투어를 시작점으로 하였으며, 투어 중에 화산성 지진 등 백두산 폭발 조짐이 일어나서 긴급히 화산대피소로 이동하고 대피소에서 백두산 폭발 시 발생하는 다양한 화산재해(화쇄류, 화산이류, 용암류)의 관찰 및 이와 관련된 지식들을 습득한 후, 2차 대폭발이 일어나기 전에 헬리콥터를 이용하여 탈출한다는 시나리오이다. 이를 위해 스토리 보드는 Fig 6과 같이 세 가지 다른 장소(백두산 천지, 화산대피소, 헬기)에서의 총 12 단계로 구성하였으며, 시작 스플래시 스크린부터 체험 종료 후 페이드 아웃되는 장면까지 포함하고 있다.

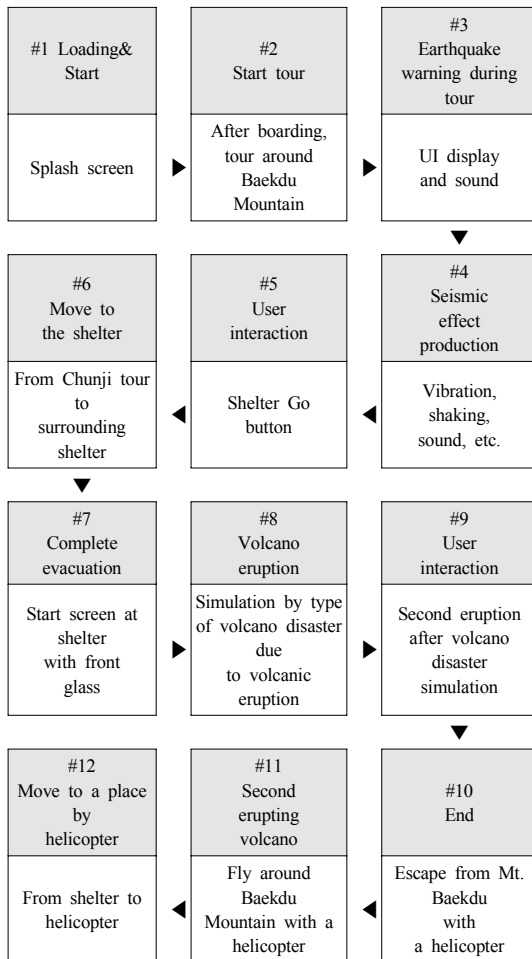


Fig. 6. Scenario-based storyboard for App development

실제 APP을 개발하기 위해서 본 연구에서는 Unity 3D 개발 툴을 사용하였다. Unity 3D는 시스템 개발 회사 혹은 게임 개발자가 멀티 플랫폼용 게임 개발을 가능하게 해주는 혁신적인 2D 및 3D 게임 엔진이므로 PC, 웹, 모바일 기기뿐만 아니라 XBox, PS3, 닌텐도 등과 같은 전용 게임기에서 실행되는 게임을 모두 제작할 수 있다. Unity 5버전 이후부터는 광원 효과나, 셰이더, 파티클 효과에서의 시각적 효과를 증대시키는 요소들이 추가됨으로써 더욱 더 다양한 콘텐츠를 제작할 수 있도록 지원하고 있다[5].

또한 사용자들이 이용하고 있는 다양한 모바일 기기들에서 원활한 동작을 위하여 개발환경은 다음 Table 1과 같이 설정하였으며, 안드로이드 지원 최소버전은 6.0 이고 IOS 지원은 최소버전 8을 만족하도록 하였다.

Table 1. Application development environment

Item	Detailed specifications
OS	windows 10 pro 64bit
CPU	Intel(R) Core(TM) i7 - 8700K CPU 3.70GHz 3.70 GHz
MEMORY	RAM 32GB
SDK	Android Studio(SDK Manager)
Java Version	Java SE Development Kit 8u171
Unity3D Version	Unity 2017.1.1
3D Modeling	blender 2.79b

이러한 과정을 걸쳐 개발된 결과는 다음 Fig 7 및 Fig 8과 같다. 사용자들은 Play 스토어 또는 IOS 앱스토어에서 화산재해예방 교육 모바일 앱을 다운받아 VR 카드보드지 장비를 이용하여 체험할 수 있으며, 한글버전과 더불어 영문버전도 개발하여 해외에서도 이용할 수 있도록 하였다.

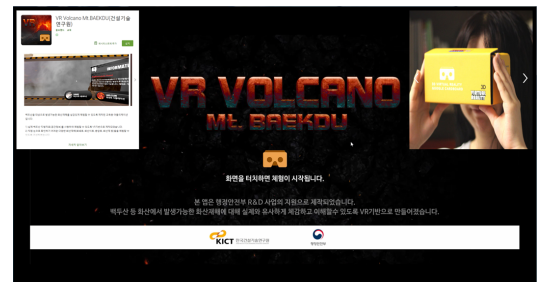


Fig. 7. Start screen of mobile application

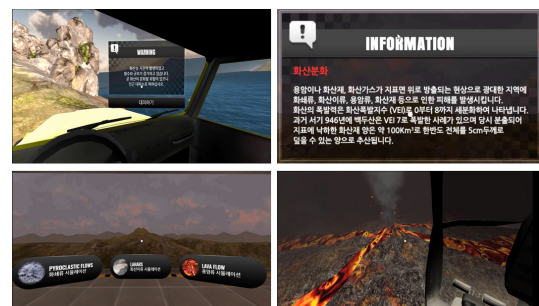


Fig. 8. Results of Application development

직접 가보기 어려운 백두산 천지를 눈으로 확인할 수 있고, 체험하기 어려운 화쇄류, 화산이류, 용암류, 화산재 등 다양한 화산재해들을 실제와 유사한 가상 시뮬레이션을 통해 그 위험성과 특징을 인지할 수 있으며, 기본 이론 및 대응방안 등 관련 교육콘텐츠를 습득할 수 있다

록 하여 화산재해에 대한 실감형 교육을 수행할 수 있는 기반을 마련하였다. 특히 각 화산재해 가상 시뮬레이션 시 실제 백두산 지형을 기반으로 현장에서 활용하는 과학 모델링의 결과들을 참조하여 시뮬레이션을 제작함으로써 현실과 유사한 결과를 보여줄 수 있다는데 큰 의미를 둘 수 있다.

5. 결론

본 연구에서는 현장에서 활용예정인 화산재해대응시스템의 활용성을 높임과 동시에 일반 국민들이 화산재해를 간접 체험할 수 있도록 VR기반의 화산재해예방교육 모바일앱을 개발하였다. 이를 위해 우선 국내외의 개발된 재난교육관련 모바일 어플리케이션 현황을 조사·분석하여 개발전략을 도출하였고, 최적의 교육앱 개발을 위해 효과적인 가상화모델을 통한 VR 콘텐츠와 시나리오를 통한 스토리보드를 제작하였으며 이를 기반으로 최소스펙의 모바일 장비로 활용 가능한 VR 기반의 화산재해예방 모바일 교육앱을 개발하였다. 대상지로는 화산지대이면서 우리 국민이 가보기 쉽지 않은 백두산을 대상으로 간접 가상체험을 할 수 있도록 실제 위성영상과 수치표고자료 등 공간정보를 기반으로 콘텐츠를 구축하였으며, 다양한 화산재해 시뮬레이션을 통해 위험성을 경험해보고 화산에 대한 기본이론 및 대응방안 등을 숙지할 수 있도록 하였다.

개발완료 된 화산재해예방 교육 모바일앱은 2018년도 안전한국훈련과 연계된 부산시의 지진화산재해대응역량강화 훈련에서 활용된 바 있으며, 도상훈련과 더불어 이론교육에서 VR장비를 통해 사용됨으로써 교육대상자들의 흥미와 이해도를 증진시킴과 동시에 좋은 호응을 이끌어낸 바 있다.

이와 같이 VR장비를 이용한 가상현실 체험 및 교육은 단순히 하나의 영상을 보는 것이 아닌 자신이 볼 것을 직접 선택하는 점에서 능동적인 정보인지활동으로 보다 효과적으로 정보를 제공할 수 있으며 교육적 효율도 높일 수 있다. 이 같은 점에서 향후 VR기술은 다양한 재난재해 예방교육에 더 많이 활용될 것으로 예상되며, 화산재해와 같은 익숙하지 않은 재난재해분야에서 더욱 유용성을 높일 수 있고 향후 AR기술을 더한 MR기술로도 많이 발전할 수 있으리라 기대된다.

References

- [1] J. Youn, H. Kim, S. Kim, and T. Kim, "3D Visualization Techniques for Volcanic Ash Dispersion", Journal of the Korean Society for Geospatial Information Science, Vol.24, No.1, pp.99-107, 2016.
DOI: <https://doi.org/10.7319/kogsis.2016.24.1.099>
- [2] J. Youn, and T. Kim, "3D Visualization of Volcanic Ash Dispersion Prediction with Spatial Information Open Platform in Korea", The International Archives of the Photogrammetry and Remote Sensing and Spatial Information Science, vol. XL1-B8, no. XXIII, pp. 185 - 190, 2016.
DOI: <https://doi.org/10.11108/kagis.2014.17.1.013>
- [3] D. Shin, and Y. Kim, "Activation Strategies of the Disaster Public-Apps in Korea", Journal of the Korea Contents Association, Vol.14, No.11, pp.644-656, 2014
DOI: <https://doi.org/10.5392/JKCA.2014.14.11.644>
- [4] J. Han, Y. Kim, K. Yoo, and J. Hong, "VR-based Training Application for Improving Reality and Understandability of Fire Actions", Journal of the Korea Information Processing Society, Vol.24, No.1, pp.953-954, 2017
- [5] E. Song, and D. Suh, "An Educational Effect on the Process of Design for 3D Simulation of Disaster Response System", Journal of practical engineering education, Vol.8, No.1, pp.23-29, 2016
DOI: <https://dx.doi.org/10.14702/JPEE.2016.023>
- [6] J. Chae, "Study on Firefighting Education and Training Applying Virtual Reality", Journal of the Fire Science and engineering, Vol.32, No.1, pp.108-115, 2018
DOI: <https://doi.org/10.7731/KIFSE.2018.32.1.108>

김 태 훈(Taehoon Kim)

[정회원]



- 2000년 2월 : 인하대학교 지리정보 공학과 (공학사)
- 2002년 2월 : 인하대학교 지리정보 공학과 (공학석사)
- 2009년 2월 : 인하대학교 지리정보 공학과 (공학박사 수료)
- 2002년 2월 ~ 현재 : 한국건설기술연구원 수석연구원

<관심분야>

지리정보, 정보통신, 방재/환경

윤 준 희(Junhee Youn)

[중신회원]



- 1998년 8월 : 연세대학교 토목공학과(공학석사)
- 2006년 8월 : Purdue University, Dept of Civil Eng. (Engineering Ph.D)
- 2007년 5월 ~ 2012년 1월 : 삼성 SDS 수석컨설턴트
- 2012년 2월 ~ 현재 : 한국건설기술연구원 연구위원

<관심분야>

GIS, Feature Extraction, ISP