

증강현실기반 재난대응통합훈련 시뮬레이터



정종문

연세대학교 전기전자공학과 교수
jmc@yonsei.ac.kr



서순호

연세대학교 전기전자공학과
trial@yonsei.ac.kr



신영한

연세대학교 전기전자공학과
shinyh1115@yonsei.ac.kr



양원식

연세대학교 전기전자공학과
yangws95@yonsei.ac.kr

1. 머리말

최근 국가 전반적으로 화학 유출, 화재 등 다양한 유형의 사건, 사고가 발생하면서 재난 유형이 이전보다 훨씬 다양하고 복잡해지고 있다. 이에 따라 다양하고 복잡해진 재난에 대한 대처 및 대응의 중요성이 대두되고 있으며, 재난 발생 상황에서 정확하고 신속한 대처를 통해 추가적인 인명 피해를 줄이는 것이 주요 관심사가 되었다. 또한, 재난 대응 및 복구에 관여하는 기관의 수가 증가하고, 참여 수준 또한 높아지고 있다. 각 국의 정부들은 각 재난에 대응하기 위한 지침과 절차를 제공하는 재난 대응 매뉴얼을 작성하여 운영하고 있으며, 이는 실제 재난 발생 시 재난 대응 및 복구에 핵심적인 역할을 한다. 하지만, 매뉴얼들이 실제 재난 상황과 많이 다르거나 참여자가 매뉴얼을 제대로 숙지하지 못한다면 재난에 적절하게 대응할 수 없게 된다. 이를 방지하기 위해 국가에서는 다양한 재난 대응 훈련을 실시하면서 매뉴얼을 검증하고 개발해 나가고 있다.

재난 대응 훈련에는 시간, 예산, 인력, 훈련 장소 및 장비 동원과 같은 제약들이 존재한다. 한 번의 재난



대응 훈련을 준비하기 위해 적어도 3번의 준비 회의, 1~2번의 리허설 및 6번의 실제 재난 대응 훈련 절차를 밟게 되면서 최소 1달 이상의 기간이 소요된다. 또한 재난 대응과 관계된 참여자들 모두가 전체 과정에 참여하는 것은 거의 불가능하며, 사실상 1~2시간의 부분 학습만 가능하다. 이러한 문제점들 때문에, 기존의 재난 대응 훈련 과정들은 재난 대응 역량을 강화하기에는 다소 어려움이 있다.

시뮬레이터를 통한 재난 대응 훈련은 시간, 인력, 훈련 장소와 같은 기존의 제약들을 해결할 수 있으며, 전체 훈련, 부분 훈련 및 반복 교육이 가능하여 재난 대응 시스템의 취약점에 초점을 맞추어 효과적으로 훈련을 할 수 있다. 실제로 재난 대응 훈련 시뮬레이터가 국내외에 많이 출시가 되어있다. 그러나 현재 시중에 나와 있는 시뮬레이터에는 몇 가지 단점이 존재한다. 본 개발팀에서는 행정안전부의 “증강현실 기반 재난대응 통합훈련 시뮬레이터 개발”이라는 과제를 통해 새로운 시뮬레이터를 개발 중이다. 기존 시뮬레이터에서 부족한 점을 다양한 ICT (Information and Communications Technologies) 기술을 적용하여 해결하고 있다. 특히 그 중에서도 증강현실 (AR, Augmented Reality) 기술을 이용한 시뮬레이터에 적용하여 보다 현실감 있는 시뮬레이터를 개발하고 있다. 본고에서는 재난 대응 훈련의 현황과 함께 현재 개발 중인 증강현실 기반 재난대응 통합훈련 시뮬레이터에 대해 소개하고자 한다.

2. 재난대응 훈련 현황

우리나라에서는 ‘재해 및 안전 관리 기본법’ 제 35조에 따라 중앙 정부, 지방 자치 단체 및 관련 기관 주관 하에 연 1 회 재난 대비 훈련을 실시하고 있다. 또한, 행정안전부에서는 월간 재난 대응 훈련 및 전국 방재 훈련인 “재난대응 안전한국훈련”과 “을지 훈련”을 수립하여 시행하고 있다. 각 훈련은 많은 인명 및 재산 피해를 초래하는 재난 유형을 선택하여 실제와 같이 훈련을 실시한다. 훈련 내용에는 안전 의식, 재난 대비, 장비 보안, 장비 사전 검사 등이 포함된다.

재난 대응 훈련은 크게 계획, 준비, 실제 훈련 및 평가 단계로 구성되어 있다. 계획 단계에서는 위원회 간의 회의를 통해 훈련 계획과 유형이 선정된다. 준비 단계에서 담당 부서는 세부 사항들을 설정하며 훈련을 구상한다. 실제 훈련 단계에서는 중앙 재난 대비 및 대응 본부가 조직되고 훈련이 실시된다. 마지막으로 최종 평가 단계에서는 훈련에 대한 평가가 진행된 후 취약점을 개선한다. 훈련은 실제 훈련 및 시스템 훈련으로 구성되며, 중앙 및 지방 정부가 선택한 훈련 유형에 따라 진행된다. 다른 조직에서는 국가 재해 관리 시스템 (NDMS, National Disaster Medical System)을 사용하여 역할 기반 훈련을 수행한다.

미국은 재난 대응 훈련을 위해 2년마다 재난 상황에 대응할 수 있는 국가의 능력을 NEP (National Exercise Program)에 따라 평가 해 왔다. 이를 위해 미국은 HSEEP (Homeland Security Exercise and Evaluation Program)를 개발하고 NESCS (National Exercise Simulation Center)를 구축하여 재난 대응 훈련 모델 및 시뮬레이션을 수행하고 있다. HSEEP는 테러를 포함한 재난 상황을 효과적으로 대비하고

대응하기 위해 2007년에 개발되었으며, 응급 구조 요원과 공무원을 훈련하고 평가한다. 또한, 연방, 주 및 지방 정부에 재난 상황에 대한 전반적인 대비를 향상시키기 위해 훈련 정책 및 지침을 제공한다. NESC는 효과적으로 모델을 설계, 구현 및 평가할 수 있는 훈련 시스템 및 시뮬레이션을 개발하고 구현하는 조직이다.

표 1.
HSEEP 정책

HSEEP 정책	
1장: HSEEP 기본사항	HSEEP의 기본 원리와 방법 설명
2장: 훈련 프로그램 관리	훈련 및 훈련 계획 워크숍 수행 다년간의 훈련 및 운동 계획을 개발하기 위한 지침 제공
3장: 훈련 설계 및 개발	훈련 목표 및 회의 계획 수립 훈련의 실행계획을 평가하기 위한 방법 설명
4장: 훈련 수행	훈련 실행 및 후 처리 활동에 대한 지침 제공
5장: 훈련 평가	AAR (After Action Report)의 데이터 수집, 분석 및 개발 훈련 평가 계획 수립
6장: 개선 계획	훈련 중 확인 된 시정 조치 시정 조치를 통해 얻은 해결 방법 제시

표 1은 HSEEP의 정책을 총 6장으로 구성하여 설명하였다. HSEEP에는 최상의 사례와 개선 계획이 포함되어 있기 때문에 자연 재해, 테러 및 기술 재해와 같은 위험한 사고 및 시나리오에 적용 할 수 있다. HSEEP는 훈련 자료를 제공함으로써 지속적인 교육 프로그램의 수립 및 운영을 수월하게 한다. 각 훈련 주제별로 요구하는 역량을 향상시키기 위해 중장기 및 장기 훈련 및 교육의 가이드라인을 제공하는데, HSEEP의 중장기 훈련 계획은 빌딩 블록 접근법을 기반으로 한다. 처음에는 특정 상황에서 재난 대응 역량을 강화하는 데 목표를 두고 있으며 그 후, 보다 복잡한 훈련이 제공되고 훈련자는 복잡한 상황에서 재난 대응 능력을 습득하게 된다.

3. 증강현실기반 재난대응 통합훈련 시뮬레이터

기존의 재난 대응 훈련용 시뮬레이터는 국내에서도 군사 및 소방 훈련용으로 사용되고 있다. 그러나 국내에 있는 재난대응 훈련용 시뮬레이터 중 재난 대응을 담당하는 중앙 부처 및 지방자치단체 공무원을 대상으로 하는 시뮬레이터는 없다. 또한 시뮬레이터 구성 상 단체의 모든 구성원들이 한 곳에서 함께 훈련을 진행하는 것이 아니라 격리되어 있는 상태에서 무전기 등을 통해 의사소통을 하면서 진행되고, 이마저도 팀별 교육으로 제한된다. 이처럼 현실에서 훈련 대상을 따로 격리시켜 교육하는 문제로 인해 재난 대응 기관의 효과적인 재난



대응뿐만 아니라 재난대응 기관 간 협력을 어렵게 만들고 있다. 또한 시뮬레이터가 제공하는 교육 환경은 시뮬레이터를 제작한 나라의 환경에 맞춰져 있다. 따라서 시뮬레이터를 활용하기 위해서는 우리나라의 재난대응 특성이나 환경을 적용하기 위한 시뮬레이터 수정 과정이 필요해 시뮬레이터를 도입하더라도 도입 즉시 사용하기 어렵다는 단점이 있다.

이러한 문제를 극복하기 위해 행정안전부는 증강현실기반 재난대응 통합훈련 시뮬레이터(AERTS, Augmented Reality Emergency Response Training Simulator)라는 새로운 재난 대응 훈련용 시뮬레이터를 개발하고 있다. AERTS는 현재 우리나라의 재난 대응 환경 및 재해 유형을 담당하는 정부 부처, 지방자치단체 및 현장 대응팀을 대상으로 하는 시뮬레이터이다. AERTS는 가상현실 및 증강현실과 같은 새로운 기술들을 결합하여 교육 대상들의 훈련 몰입도와 재난 대응 능력을 향상시키는 것을 목표로 하고 있다. 또한 우리나라에서 발생한 재난 사례와 우리나라의 재난 대응 체계에 맞춰 시뮬레이터를 제작하기 때문에 해외에서 개발한 시뮬레이터에 비해 효과적인 재난대응 훈련이 가능하다는 장점을 가진다.

AERTS는 훈련 표준안 개발, 훈련 시나리오 개발, 훈련 시뮬레이터 개발의 세 부분으로 구성되어 개발 중이다. 훈련 표준안 개발 부문에서는 훈련 시뮬레이터를 이용한 새로운 유형의 재난 대응 통합 교육 관리 시스템을 개발하고 교육 효율성을 높이기 위한 방안을 수립하기 위한 연구가 진행 중이다. 재난 대응 훈련 시간표 개발 및 훈련 성과 평가 방법 개발을 통해 교육 대상자들이 짧은 시간에 재난대응 시뮬레이터를 통한 재난대응 훈련을 수행하고, 훈련을 통해 훈련 대상자들의 재난대응 능력이 어느정도 증가하였는지 측정하고, 시뮬레이터 과정에서 부족한 부분을 찾아내어 반복 학습 시킬 수 있도록 하는 알고리즘을 개발하고 있다.

그림 1. 증강현실기반 재난대응 통합훈련 진행도



재난 대응 시나리오 개발 부문에서는 AERTS에 반영하기 위해 실제 발생했던 재난 대응 내용을 기반으로 재난 시나리오를 개발하고 있다. 재난 대응 시나리오는 여러 재난 유형을

발생빈도, 피해규모, 시뮬레이터 구현 적합도 등을 기준으로 판정하여, 시뮬레이터 훈련 수행 시 가장 효과적인 재난부터 시나리오 제작을 수행하고 있다. 재난 대응 시나리오는 최악의 재해 상황을 전제로 한 것으로, 사고 상황의 대응 방법에 따라 사고 상황이 변화될 수 있다. 이러한 유형의 시나리오와 시뮬레이터를 이용한 반복학습을 통해 사고 상황에 대한 적절한 대응 방법을 숙달시켜 참가자의 재난 대응 역량을 향상시키는 데 도움이 될 수 있다.

그림 2.
증강현실기반
재난대응 통합훈련
시뮬레이터용
통합시나리오 예

구분	시나리오명	시나리오 개요	시나리오 목적	시나리오 구성	시나리오 시나리오	시나리오 평가
시나리오명	1. 화재 발생 시 대응	1. 화재 발생 시 대응	1. 화재 발생 시 대응	1. 화재 발생 시 대응	1. 화재 발생 시 대응	1. 화재 발생 시 대응
시나리오 목적	1. 화재 발생 시 대응	1. 화재 발생 시 대응	1. 화재 발생 시 대응	1. 화재 발생 시 대응	1. 화재 발생 시 대응	1. 화재 발생 시 대응
시나리오 구성	1. 화재 발생 시 대응	1. 화재 발생 시 대응	1. 화재 발생 시 대응	1. 화재 발생 시 대응	1. 화재 발생 시 대응	1. 화재 발생 시 대응
시나리오 시나리오	1. 화재 발생 시 대응	1. 화재 발생 시 대응	1. 화재 발생 시 대응	1. 화재 발생 시 대응	1. 화재 발생 시 대응	1. 화재 발생 시 대응
시나리오 평가	1. 화재 발생 시 대응	1. 화재 발생 시 대응	1. 화재 발생 시 대응	1. 화재 발생 시 대응	1. 화재 발생 시 대응	1. 화재 발생 시 대응

재난 대응 훈련 시뮬레이터 개발 부문에서는 훈련 대상자가 직접 사용할 수 있는 새로운 형태의 재난 대응 시뮬레이터인 AERTS를 개발하고 있다. AERTS에서는 실제 GIS 데이터 및 재난 관련 데이터베이스와 가상현실 및 증강현실 기술을 적용하여 훈련 대상자의 현실감과 교육 집중력을 높이고, 13개 협업 기능 및 현장 대응팀의 공동 교육을 지원하여 각 기관별 훈련이 가능하다. 최종적으로 “안전 한국 훈련”을 대체 할 수 있는 협조적이고 현실적인 효율적인 훈련이 가능하다.

그림 3.
개발 중인
증강현실기반
재난대응 통합훈련
시뮬레이터





AERTS를 사용하여 재난 대응 훈련을 실시 할 경우 중앙 부처 및 지방자치단체는 각 기관이 준비한 재난 대응 매뉴얼을 기반으로 교육을 실시한다. 교육 대상은 다양한 재난 상황에 대해 훈련받을 수 있고, 그 중 몇 개의 재난은 복합재난의 형태로 훈련받을 수도 있다. AERTS를 활용한 훈련은 각 기관별 현재 재난 대응 절차의 문제점과 취약점을 파악하고, 이를 통해 재난 대응 매뉴얼을 수정·보완하며, 담당자의 재난 대응 역량을 향상시키기 위해 적절한 재난 대응 절차를 수립할 수 있도록 도울 수 있다.

4. 증강현실기반 재난대응 통합훈련 시뮬레이터 관련 기술

(1) 가상현실

가상현실 (VR, Virtual Reality)은 가상의 환경을 컴퓨터로 구현하여 사용자에게 가상현실을 체험할 수 있게 해주는 기술이다. 가상현실 기술을 통해 훈련자는 가상의 훈련 상황을 설정하고 훈련 장치를 조작하거나 훈련 내용을 명령함으로써 도상으로 훈련할 때보다 실감나는 훈련을 진행할 수 있다. 재난 상황은 자주 일어나는 일이 아닌데다가 실제 훈련 상황을 설정하기에는 물적, 인적 자원이 많이 필요하다. 따라서 재난 대비 훈련에는 가상현실 기술이 더욱 유용하게 쓰일 수 있다. 실제로 앞서 서술한 시뮬레이터들에도 가상현실 기술이 유용하게 쓰이고 있다. 본 시뮬레이터에도 가상현실 기술을 탑재하고 있다.

그림 4. 공단폭파 사고 가상현실 구현



(2) 증강현실

증강현실은 현실 세계의 환경에 가상의 요소를 추가하여 사용자로 하여금 그 것이 실제로 존재하는 것처럼 느끼게 해 주는 기술이다. 이런 이유에서 혼합현실 (MR, Mixed Reality)이라고 부르기도 한다. 가상현실 기반 재난대응 훈련을 제공하는 기존 시뮬레이터들과는 달리 본 시뮬레이터에는 증강현실 기술이 탑재된다. 증강현실을 사용하는 이유는 가상현실에 몇 가지 부족한 면이 있기 때문이다. 첫째, 가상현실 기술이 도상 훈련보다는 실감나는 훈련 환경을 제공해주긴 하지만 현실과 이질감이 있어 훈련자의 몰입도를 최대한 이끌어내기엔 부족하다. 둘째, 가상현실 기술을 사용할 시에 협업 훈련이 어렵다는 문제가 생긴다. 여러 훈련자들의 행동을 가상현실에 온전히 담아내기에는 어려움이 있다. 증강현실 기술을 사용하면 현실 세계 기반으로 이루어지기 때문에 보다 실감나는 훈련이 가능하다. 또한 협업도 용이하여 가상현실의 단점을 해소해줄 수 있다. 본 시뮬레이터에는 홀로렌즈와 같은 최신 기기들을 사용하여 보다 실감나는 증강현실을 탑재된다.

(3) 머신러닝

머신러닝은 컴퓨터를 학습시켜 특정 태스크를 수행할 수 있게 하는 기술이다. 본 시뮬레이터에는 실감나고 정확한 증강현실 시뮬레이터 구현을 위해 머신러닝 기술이 탑재된다. 예를 들어, 증강현실 기술로 화재 사고 현장을 표현 할 때에는 멀쩡한 건물에 불길을 솟아오르게 하는 효과가 필요하다. 컴퓨터가 건물을 저절로 인식할 수는 없으니 컴퓨터로 하여금 건물을 인식할 수 있게 해주는 기술이 필요하다. 이 때, 머신러닝 기술을 사용하여 건물을 인식한 후 불길을 건물에 덧붙일 수 있다. 이와 같이 증강현실의 정확한 구현을 위해선 정교한 머신러닝 기술이 효과적이므로 본 시뮬레이터에는 머신러닝 기술이 탑재된다.

그림 5.
재난 대응 훈련
증강현실 구현





5. 맺음말

현재 개발되어 있는 국내외 가상현실 기반 재난대응 시뮬레이터들과는 달리 본 시뮬레이터는 증강현실을 비롯해 다양한 기술들을 사용하여 실감나고 효과적인 훈련을 제공할 수 있을 것이다. 또한, 지엽적인 훈련만 제공하는 다른 시뮬레이터들과는 달리 본 시뮬레이터는 다양한 훈련 상황을 제공할 수 있다. 본 시뮬레이터의 개발이 순조롭게 완료 된다면, 안전한국훈련과 상호 보완적으로 사용되어 국가의 재난 및 위기 대응 능력을 함양하는 데 매우 효과적일 것으로 기대된다.

그림 6.
폭파 장면
증강현실 기반 합성

