

Chapter
02

재난·사고 현장에서의 대원 안전 확보를 위한 기술 개발 동향

박소영_한국전자통신연구원 책임연구원

신동범_한국전자통신연구원 책임연구원

이강복_한국전자통신연구원 책임연구원

I. 서론

화재, 폭발, 가스 누출, 건축물 붕괴 등과 같은 재난·사고 발생 시 현장대원은 매우 위험한 환경에서 자신의 안전을 돌볼 겨를도 없이 재난 진압 및 구조·구급 활동을 수행하는 경우가 많다. 소방청 통계에 따르면 지난 10년(2011~2020) 간 소방공무원 순직자는 49명, 공무로 인해 부상을 입은 자는 약 5,700명에 이르는 것으로 집계되었다[1]. 이처럼 공식적으로 통계에 잡힌 인명피해 외에도, 높은 강도의 육체적·정신적 스트레스로 인한 돌연사, 참혹한 현장에서 겪은 트라우마로 인한 극단적 선택 등을 고려하면 현장대원을 비롯한 소방공무원의 인명피해는 더욱 클 것으로 짐작할 수 있다. ICT가 발전하면서 재난·안전 분야에서도 기존 기술과 ICT의 융합을 통해 재난·안전 분야의 어려움을 해결하고자 시도하는 일이 폭넓게 진행되고 있다. 이의 일환으로 위험 속에서 활동하는 현장대원의 현장 대응력을 높이고 재난·사고 현장에서 개인의 안전을 확보하기 위해 ICT를 효과적으로 접목하고자 하는 기술 개발에 대한 관심이 높아지고 있다. 본 고에서는 재난·사고 현장에서의 대원 안전 확보를 위한 기술로 ① 현장대원이 재난·사고 현장의 온도, 유해가스 등과 같은 위험요소를 감지할 수 있도록 지원하는 재난·사고 환경 감지 기술, ② 재난·사고 현장에서 활동 중인 대원의 생체신호 등과 같은 개인 위험 상태를 감시하기 위한 기술, ③ 현장 대응력을 높이기 위한 목적으로 가상현실 기술을 이용하여 재난·사고 가상 대응 훈련을 지원하는 기술 현황에 대해 정리한다.

* 본 내용은 박소영 책임연구원(☎ 042-860-3827, bubble@etri.re.kr)에게 문의하시기 바랍니다.

** 본 내용은 필자의 주관적인 의견이며 IITP의 공식적인 입장이 아님을 밝힙니다.

***원고는 2022년도 정부(해양경찰청, 행정안전부, 소방청)의 재원으로 한국산업기술평가관리원의 지원을 받아 수행된 연구임 [RS-2022-001549812, 웨어러블 기반 해상 화재·화학사고 대응 기술 개발]

II. 재난·사고 환경 감지 기술

재난·사고 현장에서 위험요소로 작용하는 대표적인 것 중 하나가 가스 유출, 화재 연소 등으로 인한 유해가스의 발생이다. 이에 따라 유해가스 위험이 있는 재난·사고 현장에서 현장대원이 편리하게 이용할 수 있도록 소형, 경량의 휴대용 가스감지기가 다양하게 개발되고 있다. 이러한 휴대용 가스 감지기는 감지할 수 있는 가스의 종류와 개수, 가스측정 성능, 방수·방진 성능, 크기·무게, 중앙 시스템과의 통신 여부 등에서 차이를 가질 수 있으며, 대체로 현장대원뿐만 아니라 유해가스 발생 위험이 있는 다양한 산업에서 현장 작업자가 이용할 수 있는 범용성을 가진다.

미국의 Teledyne Gas and Flame Detection(TeledyneGFD)사는 가스 및 불꽃 탐지기를 개발하는 세계적인 기업 중 하나로, Teledyne Detcon, Teledyne Oldham Simtronics, Teledyne Oldham Winter, Teledyne GMI를 인수하여 현재 세계 최대 규모의 가스 및 불꽃 탐지기 개발업체라 할 수 있다. TeledyneGFD에서 개발하는 가스 감지기 중 현장 대원이 이용할 수 있는 착용형 가스감지기에는 세 가지 모델이 있다(그림 1 참조). 가장 소형 모델(Protege ZM)은 무게 약 77g, 크기 94×5.6×3.3mm의 소형·경량 감지기로, 선택적으로 한 종류의 가스 농도를 측정할 수 있고, IP66/67 수준의 방진·방수 기능을 가지며 약 170달러에 판매되고 있다. 휴대용 감지기 중 비교적 높은 성능을 가지는 PS 500(무게 400g, 크기 140×85×45mm)은 15개 이상의 가스 센서(벤젠, 염소, 포스핀, 암모니아, 이산화황 등) 중 최대 다섯 개를 선택하여 장착할 수 있고 약 1,500 달러에 판매되고 있다[2].



(a) Protege ZM



(b) PS200



(c) PS 500

〈자료〉 Teledyne Gas and Flame Detection, <https://www.teledynegasandflamedetection.com/en/gas-detectors/portable>

[그림 1] TeledyneGFD 휴대용 가스탐지기



〈자료〉 Dräger, https://www.draeger.com/en-us_us/Safety/Portable-Gas-Detectors

[그림 2] Dräger사 휴대용 가스 감지기

독일의 Dräger사는 소방관용 호흡 및 보호 장비, 가스감지 및 분석 시스템, 비침습 환자 모니터링 기술 등을 보유한 기업으로, 다양한 종류의 휴대용 가스 감지기를 개발하고 있다. 한 종류의 가스(일산화탄소, 황화수소, 이산화황, 산소 등과 같은 일반적인 가스와 이산화질소, 오존, 포스젠 등과 같은 특수 가스)를 감지할 수 있는 소형 감지기는 106g 경량에 64×84×20mm 크기의 소형으로 IP68까지 지원하며, 모델에 따라서 약 250~850 달러에 판매되고 있는 것으로 파악된다. 여러 종류의 가스를 동시에 감지할 수 있는 멀티가스 감지기의 경우 모델에 따라 최대 4가지에서 7가지 종류의 가스를 감지할 수 있다. 감지기 모델 종류에 따라 무게는 220~550g 수준이고, 판매가격은 1,000~2,000 달러 정도인 것으로 파악된다. [그림 2]는 Dräger사에서 개발한 휴대용 가스 감지기 중 일부 모델을 보여준다[3].

독일의 GFG사는 이동형과 고정형을 아우르는 다양한 종류의 가스감지 장치를 개발하는 업체로 소방대원과 산업체 작업자가 사용할 수 있는 소형 가스 감지기를 다수 개발하였다. 가스 감지기 모델에 따라 한 가지에서 일곱 가지의 가스(메탄, 프로판, 일산화탄소, 이산화탄소, 황화수소, 휘발성 유기화합물 등)를 동시에 감지할 수 있으며, IP67 수준의 방수·방진이 가능하다. GFG사에서 개발된 가장 작은 이동형 가스감지기(Microtector III G888C)는 무게 275g, 크기 68×100×39mm로, 5가지 가스탐지가 가능하며, 가스 농도가 미리 정한 수준을 넘어가면 불빛, 진동 및 알람의 세 가지 방식으로 위험 경고를 제공한다([그림 3] 참조). 웨어러블 가스감지기가 모니터링 장치에 무선으로 연결되어 관리자가 각 작업자의 위험 상태를 감시할 수 있는 기능도 선택적으로 제공한다[4]. 웨어러블 가스 감지기는 모델



〈자료〉 GFG, <https://www.gfgsafety.com/us-en/products/portable-gas-detectors/microtector-iii-g888c>

[그림 3] GFG 휴대용 가스감지기 및 착용 모습

에 따라 차이가 있지만 대략 1,500 달러 수준에서 판매되고 있는 것으로 파악된다.

국내에서 전기화학식 가스 센서 기술을 보유한 SENKO는 다수의 휴대용 가스감지기를 개발하고 있다. 이 중 휴대용 복합가스 감지기(MGT)는 4가지 가스(산소, 일산화탄소, 황화수소, 가연성가스)의 농도를 동시에 측정하며, 기준치 이상의 가스 농도 검지 시 경고음, LED, 진동의 복합경보를 발생한다. 무게 240g, 60×118×40mm의 크기로 국내에서 약 50만 원 선에 판매되고 있다. [그림 4]는 SENKO에서 개발한 휴대용 가스감지기 중 일부 모델을 보여준다[5].

2022년부터 한국전자통신연구원 주관으로 수행되고 있는 “웨어러블 기반 해상화재·화학사고 대응기술 개발” 과제(해양경찰청 등 다부처)에서는 화재·화학사고가 발생한 대형 선박 내에서 위험 환경을 감지하기 위한 현장대원용 웨어러블 환경 센싱장치를 개발하고



(a) SGT

(b) SP2nd

(c) MGT

〈자료〉 SENKO, https://www.senko.co.kr/page/product_list.php?ca_id=2010

[그림 4] SENKO 휴대용 가스감지기



(a) 웨어러블 가스측정 장치



(b) 가스측정장치 연동 이동형 중계장치

〈자료〉 한국전자통신연구원, “폭발위험지역 근로자 위험인지형 스마트 밴드 개발”, 최종보고서, 2022. 3, p.164.

[그림 5] 질식사고 대응을 위한 웨어러블 가스측정장치와 이동형 중계장치

있다. 이 장치는 다수의 IoT 센서 모듈을 이용하여 산소, 일산화탄소, 황화수소, 휘발성유기 화합물질 등을 포함한 8가지 유해 물질을 감지하고, 생체신호 측정장치 등과 함께 현장대원이 착용하는 특수복에 장착되어 재난 시에 활용될 수 있도록 할 예정이다. 이에 앞서, 한국전자통신연구원에서는 맨홀, 하수처리장 등 일회적으로 작업이 이루어지는 밀폐공간에서의 질식사고 예방을 위해 산소(O_2), 일산화탄소(CO) 및 황화수소(H_2S)를 동시에 측정 가능한 웨어러블 가스측정 장치를 2021년 개발하였으며, 이는 이동형 중계장치와 연동하여 외부로의 데이터 전달이 가능하다([그림 5] 참조)[6].

III. 현장대원 안전 감시 기술

재난·사고 현장에 투입된 현장대원의 생체신호를 감지하여 신체 위험도를 파악하고, 현장대원의 활동 상황을 실시간으로 모니터링할 수 있다면, 대원이 처한 위험 상황을 고려하여 적절하게 대응하거나 지령을 내림으로써 안전 확보에 더 힘쓸 수 있다. 행정안전부, 소방청, 해양경찰청 등 재난·안전 분야 정부 부처는 이러한 기술의 확보를 위해 다양한 R&D 과제를 통해 기술 개발을 지원하고, 이를 현장에 효과적으로 도입하기 위해 애쓰고 있다. 구체적인 사례로, 2021년 소방청은 소방공무원의 순직사고와 안전사고를 감소시키기 위한 대책의 일부로 현장에서의 신속한 대원안전관리를 위해 생체신호 실시간 추적시스템의 개발 및 보

급을 추진할 계획임을 밝힌 바 있다[7].

현장대원의 안전 확보를 지원하기 위한 R&D 수행의 일환으로 2021년에는 현장대원의 실내 위치를 파악하는 기술 개발을 위해 “재난현장 무선통신 추적기반 요구조자 및 소방관 위치정보시스템 개발” 과제가 시작되었으며, 수행기관인 ㈜디비콤은 보행 항법 기술을 이용한 실내 측위 기술을 개발하고 있다. ㈜디비콤은 2019년부터 과기정통부 등 다부처 협력과제인 “긴급구조용 지능형 정밀측위 기술개발 사업”을 통해 요구조자 이동 단말기의 WiFi, 기지국 등 신호 정보를 이용하여 실내 수평·수직 위치를 파악 후 화재현장에 진입하여 요구조자와 소방관의 실내 위치 정보를 동시에 관제할 수 있도록 지원하는 기술을 개발하기도 했다. 2022년에는 “소방대원 생체신호를 활용한 실시간 안전관리 시스템 기술개발(소방청)”, “ICT 적용 현장대원 야외·수중 위치추적 시스템 기술개발(소방청)”, “웨어러블 기반 해상화재·화학사고 대응기술 개발(해양경찰청 등 다부처)” 등의 과제를 통한 관련 기술의 연구개발이 시작되었다. “소방대원 생체신호를 활용한 실시간 안전관리 시스템 기술개발”에서는 화재현장에서 웨어러블 디바이스를 이용하여 소방대원의 안전을 종합적으로 관리하기 위한 목적으로, 소방대원의 상태정보를 얻기 위한 센서 모듈 및 웨어러블 장치, 상태정보 전달을 위한 통신기술 등을 개발한다. “ICT 적용 현장대원 야외·수중 위치추적 시스템 기술개발”에서는 재난·재해 상황 시 수중 (초)음파 신호를 이용하여 수중 구조 활동을 하는 소방대원의 위치를 정확도 15m(@1km) 또는 2.5m(@100m) 이내로 추적하고, 대원의 위치가 수중과 야외 간 전환되는 때에도 연속적으로 측위할 수 있는 기술을 개발하여 수난으로 인한 현장대원의 위험을 줄이고자 한다. “웨어러블 기반 해상화재·화학사고 대응기술 개발”에서는 해상 대형 선박의 화재·화학사고 발생 시 해상 현장대원의 안전 확보를 위한 웨어러블 유해가스 탐지 장치, 생체신호 감지 장치, 영상 장치 및 효과적인 현장 대응을 위한 정보를 받을 수 있는 디스플레이 장치 등의 개발이 이루어질 예정이다. 또한, 이 과제에서는 통신 환경이 열악한 해상에서 이와 같은 장치를 통해 생성된 데이터를 관제센터로 안전하게 전달하기 위한 PS-LTE 기반 통합 IoT 서비스 제공 기술도 개발한다.

안전에 관한 관심이 우리나라보다 일찍부터 높았던 북미, 유럽 등에서는 현장대원의 안전 확보를 위한 기술 개발이 더 활발하게 이루어져 왔다. 2022년 6월 독일 하노버에서 개최된 세계 최대 규모의 소방안전 분야 전시회인 Interschutz 2022(소방안전방재박람회)에서는 ‘INTERSCHUTZ’는 5년마다 개최되는 세계 최대의 소방방재 및 재난안전 관련 전시회로

유럽을 비롯한 글로벌 기업들이 참여하여 센서와 전자부품에서부터 개인보호·구조구급 장비 및 화재예방·대응과 관련한 기술과 제품을 전시, 2022년에 개최되는¹⁾ 소방대원의 안전 확보를 위해 개발된 다양한 기술과 장치의 소개가 이루어졌다.

독일 Drager사는 현장대원의 상태정보를 실시간으로 확인하고 지령을 전달할 수 있는 “Drager FireGround Accountability System”을 개발하였다(그림 6 참조). 이 시스템을 이용하면 각 4명의 대원으로 구성된 6개 팀까지 “FireGround Hub”에 접속하여 소방용 공기호흡기에서 획득된 대원들의 생체 정보, 공기호흡기 상태정보(공기 잔량, 압력 등) 등을 실시간으로 모니터링할 수 있다[8].



〈자료〉 Drager, https://www.draeger.com/en_aunz/Products/FireGround

[그림 6] 현장대원 실시간 모니터링 기술(모니터링 화면 1, 2 및 생체신호 측정 예)

대만의 UUP SAFETY 사는 생체신호를 측정할 수 있는 소형 장치를 개발하는 업체로 소방대원의 심장 상태를 비롯한 생체 위험을 탐지하기 위한 웨어러블 모니터링 장치를 개발하였다(그림 7 참조). 현장대원이 패치 형태의 장치를 착용하면 심전도, 체온, 움직임 상태



〈자료〉 UUP SAFETY, https://www.uupsafety.com.tw/UUP_SAFETY.pdf

[그림 7] 소방대원 생체신호 감지를 위한 패치, ECG 모니터링 및 게이트웨이

1) INTERSCHUTZ 2022는 COVID-19로 인해 2022년 6월, 독일 하노버에서 7년 만에 개최되었으며, 50여 개국에서 1,300여 개 기업이 참여하여 2,600개 이상의 제품과 솔루션을 전시(COVID-19로 인한 중국의 불참 등으로 규모가 일부 축소됨)



〈자료〉 Wearin', <https://wearin.tech/solution/>

[그림 8] 현장대원을 위한 Wearin사의 IoT 웨어러블 솔루션 개념도

등의 생체 신호를 실시간으로 전송하여 모니터링할 수 있으며, BLE 연결 상태, 배터리 상태 등의 기기 상태를 사용자가 확인할 수 있다[9].

2019년에 설립된 스위스의 Wearin사는 소방관, 현장대원, 위험 환경 작업자 등이 웨어러블 안전장치를 통해 획득한 다양한 상황 데이터를 수집, 모니터링, 시뮬레이션하여 그들이 가질 수 있는 위험 상황을 효과적으로 인지하고 대응할 수 있도록 지원함으로써 현장대원의 안전 확보를 추구하는 클라우드 플랫폼 솔루션을 개발하였다([그림 8] 참조). 클라우드 플랫폼은 현장대원의 웨어러블 장치 등을 통해 수집된 위치, 환경, 동작, 생체 상태 등의 실시간 데이터에 대해 과거 데이터로 학습된 AI 기법을 적용하여 위험 상황을 판단하고(예; 극심한 스트레스, 추락, 충돌 가능성 등) 이러한 정보를 현장 대응에 활용할 수 있도록 지원한다[10].

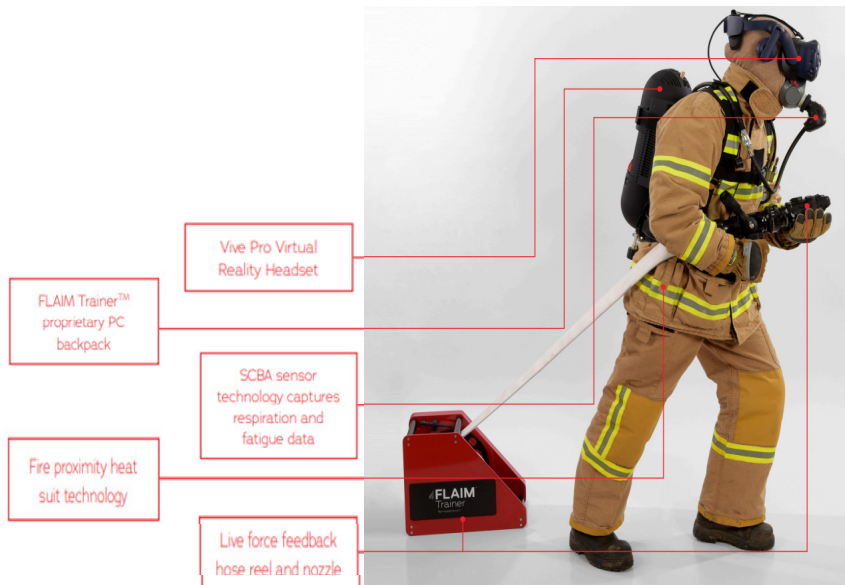
IV. VR을 이용한 재난대응 가상훈련 기술

메타버스(Metaverse)가 ICT 분야에 키워드로 부상하면서 VR·AR·XR 기술 및 분야별 가상 콘텐츠 개발이 다양한 분야에서 빠르게 이루어지고 있으며, 이와 더불어 재난·안전 분야에서도 VR 기반의 가상훈련 시스템을 활용하고자 하는 사례가 증가하고 있다. 직관적으로 알 수 있듯이 현장대원이 실제 재난·사고 현장과 비슷한 환경에서 훈련하는 것은 비용 측면에서 환경 구축에 어려움이 있을 뿐만 아니라 현장대원에게도 위험이 따른다. 미국화재 예방협회(National Fire Protection Association: NFPA)에 따르면 2009년에서 2018년까지 10년 동안 미국 내에서 훈련 중에 사망한 소방관은 총 91명에 이르며 이 중 장치 훈련

및 실화재 훈련 중 발생한 사망사고 비율이 가장 높은 것으로 집계되었다[11]. 이러한 소방 훈련의 특성을 고려할 때 VR 기술을 이용하여 다양한 형태의 재난·사고에 대해 반복적으로 훈련함으로써 훈련 효과를 높일 수 있다고 기대할 수 있다. Interschutz 2022에서는 여러 국가의 여러 기업에서 VR 기반 소방안전 훈련 기술을 선보임에 따라 이와 같은 트렌드를 쉽게 알 수 있었다.

호주 FLAIM사는 위험하고 긴급한 상황에 대한 훈련을 지원하는 멀티 센싱 가상훈련 솔루션을 개발하는 업체로 소방관들의 화재대응 훈련을 지원하기 위한 VR 시뮬레이터를 개발하였다(그림 9 참조). 시뮬레이터를 구성하는 소프트웨어는 재난 시나리오를 기반으로 화재 원으로부터의 거리와 방향에 따라 온도를 계산하여 섭씨 100도까지 설정하여 훈련에 적용할 수 있고, 훈련 시 소방 호스의 사용에 따라 실제 소방 호스의 압력을 재현할 수 있다. 이 때문에 소방관들은 실제와 유사한 방열복, 소방호스, 헤드셋 등을 착용하고 훈련할 수 있다. 또한, 항공기, 고속도로 차량사고, 공원, 주유소, 일반 주택 등 40개 이상의 화재 상황에 대한 가상훈련 콘텐츠를 개발하여 다양한 환경에서의 가상훈련이 가능하다고 밝히고 있다[12].

한국전자통신연구원은 화재현장을 유사하게 재현한 가상현실에서 실제 소방장치를 이용



〈자료〉 FLAIM, <https://flaimesystems.com/products/trainer>

[그림 9] 가상환경 기반 화재진압 훈련 장치 착용

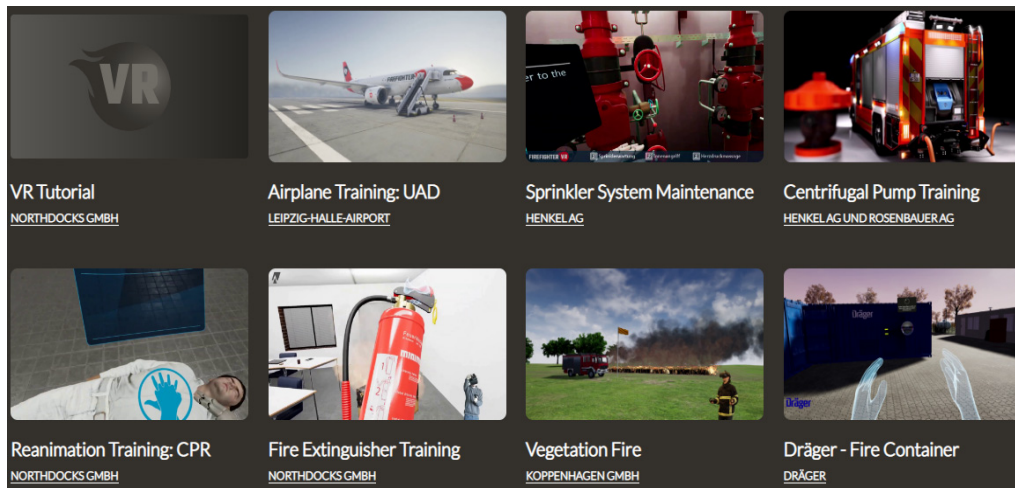


〈자료〉 한국전자통신연구원, “FOCUS ON ICT: 콘텐츠 기술과 생활의 편의성”, ETRI Webzine, 2020. 11.

[그림 10] 실감소방훈련 시뮬레이터를 이용한 화재진압 가상훈련

하여 훈련할 수 있는 실감형 시뮬레이터인 “실감소방훈련 시뮬레이터”를 개발하였으며([그림 10] 참조), 2021년부터는 대전시 소방기관 내 VR 훈련기술 기반 리빙랩 운영 등을 통해 기술 실증이 이루어지고 있다. 실감소방훈련 시뮬레이터는 체험형 콘텐츠를 안전하게 사용할 수 있는 모션 시뮬레이터 기술, 실감 체험을 지원하는 다중 참여 공유 기술, 다수의 사용자가 동일 가상 재난현장에 참여할 수 있는 실감 소방훈련시스템 기술 등을 적용하였다. 이 시뮬레이터는 가변형 모션 체험 플랫폼을 기반으로 하여 가상공간에서 경사를 오르내리고 상하로 움직일 수 있으며, 실감 인터페이스 기술을 기반으로 훈련 과정에서 소방호스 관창의 실제 사용감을 느낄 수 있다. 이 밖에도 2D 도면을 활용하여 3D VR 훈련 공간 및 시나리오를 손쉽게 생성하는 기술, FDS(Fire Dynamics Simulation) 엔진 연계 화재 가시화 기술, 하이브리드 다중 센서 정보 및 AI 학습 모델 기반 화재 발생 판단 기술 등을 개발하여 가상 소방훈련 기술을 고도화하고 있다[13]. XR 기반 메타버스 테크기업인 (주)스코넥엔터테인먼트는 메타버스 VR 게임, XR 교육 및 훈련 솔루션을 개발하고 있으며, 재난·사고 분야에서는 ETRI와의 협업을 통한 화재 진압 훈련 시뮬레이션과 화학사고 대응 훈련 시뮬레이션 등을 제공하고 있다.

위 사례와 같이 가상의 화재 환경 구성, HMD 등을 통한 시각·청각적 가상환경 체험과 더불어 화재로 인한 고온, 소방 호스의 압력, 훈련 동작의 가상현실에서의 반영 등이 가능한 고기능 솔루션 외에 화재 가상환경 구성 및 시각·청각 등 기본적인 가상 체험이 가능한 솔루션들이 다양한 업체에 의해 개발되고 있다. 독일의 Firefighter VR사는 VR 글라스와 가상 환경을 제어하기 위한 장치를 이용하여 소방과 구조 활동을 체험할 수 있는 솔루션을



〈자료〉 Firefighter VR, <https://www.firefightervr.de/pages/trainings>

[그림 11] Firefighter VR사의 가상훈련 콘텐츠 예

개발하였으며([그림 11] 참조), 웹사이트에서 유료로 제공하는 VR 콘텐츠를 다운로드 받아 사용할 수 있다[14].

남아프리카공화국의 ThoroughTec Simulation사는 지상과 지하의 채광, 군사, 소방 및 구급 시뮬레이터를 개발하는 업체로, 소방 분야에서는 항공기 화재를 대상으로 하는 소방 및 구조 시뮬레이터(CYBERDRIVE ARFF Simulators)를 보유하고 있다([그림 12] 참조). 이 시뮬레이터는 항공기 소방 및 구조에 이용되는 특수 차량의 가상 환경을 제공함으로써



〈자료〉 ThoroughTec Simulation, <https://www.thoroughtec.com/cyberdrive-aircraft-rescue-fire-fighting-simulators/>

[그림 12] ThoroughTec Simulation사의 항공 소방 시뮬레이터



〈자료〉 iPOP, “가상환경 기반 훈련 시스템”, Interschutz 전시 현장, 2022. 7.

[그림 13] 감각전환용 센서를 활용한 소방 가상훈련

가상훈련을 가능하게 한다[15].

한국의 ‘iPOP’은 2020년에 설립되어 소방 및 재난안전 환경에 대한 가상훈련을 지원하는 플랫폼을 개발하는 업체로 Interschutz 2022에서 가상환경 기반 훈련 시스템을 전시하였다 ([그림 13] 참조). 이 시스템은 감각전환 센서, 모션센서, 위치추적 센서 등을 이용하여 실제 소방 장비를 사용하지 않고 감각 전환을 통해 가상훈련을 진행한다. iPOP은 2019년부터 “실감기반 첨단소방훈련체계 구축연구사업(소방청)”을 수행하고 있으며, 이를 통해 지속적으로 훈련시스템을 연구개발 중이다.

V. 결론

본 고에서는 재난·사고 현장에서의 현장대원 안전 확보 지원을 위해 ICT를 접목하는 기술 동향 및 사례를 알아보았다. VR 기반 가상훈련 기술의 경우 최신 기술을 적극적으로 활용하는 경우라 할 수 있지만 재난·사고 현장의 환경 감지, 현장대원의 생체신호 감지를 비롯하여 현장에 직접적으로 적용되는 장치·기술의 경우 첨단 ICT가 융합되고 있다고 보기는 다소 어려워 보인다. 재난·사고의 대응은 현장대원과 요구조자의 생명과 직결되어 있는 만큼 대응 체계, 장치, 기술 등에 엄격한 규제가 적용될 뿐만 아니라, 현장대원이 사용하는

장치상의 작은 변화라도 사용성, 안전성, 기술 완벽성 등 엄격하게 고려되어야 할 사항이 많다. 효과적인 현장 대응을 위한 환경 구축 시 한정된 예산으로 어떤 부분에 우선순위를 둘지에 관한 현실적인 문제도 있을 것이다. 그럼에도 불구하고 ICT를 활용하는 것은 현장 대응력과 대원 안전성을 높이는 데 있어 기존 방식의 한계를 넘을 잠재력을 가진 것으로 생각된다. 재난안전 분야에서 미국을 기준으로 했을 때 한국의 기술 수준은 EU 92.6%, 일본 87.8%와 비교하여 약 80%(약 2.9년)에 해당하는 것으로 분석된 바 있다[16]. 현장대원의 근무환경 개선, 현장 대응력 향상을 위한 제도 개선 등 다양한 정책적 지원과 더불어 현장대원들의 안전 확보를 위한 ICT 활용 기술에도 더 관심이 기울어지기를 기대해 본다.

● 참고문헌

- [1] 소방청, “소방공무원 순직·공상·자살 현황(2021.04.15 기준)”, 2021. 6. p.1.
- [2] Teledyne Gas and Flame Detection, “<https://www.teledynegasandflamedetection.com/en/gas-detectors/portable>,” 2022. 7.
- [3] Drager, https://www.draeger.com/en-us_us/Safety/Portable-Gas-Detectors, 2022. 7.
- [4] GFG, <https://www.gfgsafety.com/us-en/products/portable-gas-detectors/microtector-iii-g888c>, 2022. 7.
- [5] SENKO, https://www.senko.co.kr/page/product_list.php?ca_id=2010, 2022. 7.
- [6] 한국전자통신연구원, “폭발위험지역 근로자 위험인지형 스마트 밴드 개발”, 최종보고서, 2022. 3, p.164.
- [7] 소방청, “(보도자료) 소방청 소방공무원 현장 안전관리 종합대책 추진”, 2021. 3.
- [8] Drager, https://www.draeger.com/en_aunz/Products/FireGround, 2022. 7.
- [9] UUP SAFETY, https://www.uupsafety.com.tw/UUP_SAFETY.pdf, 2022. 7.
- [10] Wearin’, <https://wearin.tech/solution/>, 2022. 7.
- [11] NFPA, “U.S. Firefighter Deaths Related to Training, 2009–2018,” 2020. 5, p.1.
- [12] FLAIM, <https://flaimesystems.com/products/trainer>, 2022. 7.
- [13] 한국전자통신연구원, “FOCUS ON ICT: 콘텐츠 기술과 생활의 편의성”, ETRI Webzine, 2020. 11.
- [14] Firefighter VR, <https://www.firefightervr.de/pages/trainings>, 2022. 7.
- [15] ThoroughTec Simulation, <https://www.thoroughtec.com/cyberdrive-aircraft-rescue-fire-fighting-simulators/>, 2022. 7.
- [16] 과학기술정보통신부, “2020년도 기술수준평가 결과(안)”, 2021. 3.