



가상현실훈련 기술 및 응용 발전 동향

신춘성 · 박병하 · 정광모

전자부품연구원 실감정보플랫폼연구센터

목 차

I. 서론	IV. 가상현실훈련 응용 동향
II. 가상현실훈련 개념	V. 가상현실훈련 발전 방향
III. 가상현실훈련 기술 동향	VI. 결론

I. 서론

가상현실은 컴퓨터를 통해 형성되는 가상의 현실로써 1960년대에 연구가 시작된 이후 지속적인 발전을 해왔다. 초창기의 가상현실 시스템은 무거운 HMD와 워크스테이션을 통해 현실 같은 체험을 컴퓨터를 통해 이루어질 수 있다는 가능성을 제시하였다 [1]. NASA는 몰입형 HMD 개발하여 가상현실 공간에서 작업 훈련을 가능하게 하였다 [2]. 이후 가상현실은 1990년대 까지 꾸준히 발전하면서 각종 가상현실 도구와 시스템들이 개발되었다. 가상현실에 대한 관심은 1990년대 후반까지 폭발적으로 증가했지만, 가상현실을 실현하기 위해 필요한 장치의 한계와 기대에 미치지 못하는 품질로 인해 관심이 줄고 발전이 주춤하였다.

하지만 최근 다양하면서도 저가의 가상현실 장치의 보급과 실감형 상호작용 장치의 출시로 인해 다시 한번 가상현실의 발전과 활용이 주목을 받고 있다. 최근의 가상현실 기술은 가벼운 HMD, 햅틱 장치, 상호작용 장치 및 그래픽 엔진 등의 핵심기술이 고도화되고 소형화됨으로써 일반 사용자들에게까지 확산되고 있다. 이로 인해 일반 사용자들이 자신의 공간에서 실감형 게임과 체험을 할 수 있는 여건이 조성되고 있다.

이에 가상현실 분야가 다시 한 번 도약할 수 있는 여건이 조성되고 있다. 글로벌 기업들이 새로운 기술과 제품 개발에 집중하고 있으며 가상현실을 활용해 실제 환경에서 체험할 수 있는 응용에 대한 관심을 갖

고 있다. 특히 오래전부터 개발되어 온 가상현실 훈련은 이러한 발전으로 인해 더욱 확산될 것으로 예상된다.

가상현실 훈련은 가상현실 기술을 기반으로 체험과 학습을 가능하게 함으로써 가상현실 분야에서 가장 활발하게 연구와 개발이 진행되고 있다. 현실 환경에서 실제로 실시하기에는 비용과 시간이 많이 필요하고, 심지어 위험한 작업이 수반될 수도 있기에 가상훈련의 역할과 활용이 매우 중요하다. 미국, 일본 및 호주 등 세계 각국에서 가상현실 기술을 활용한 체감형 훈련 기술 개발에 박차를 가하고 있다. 국내에서도 몇 개의 기업을 중심으로 진행되고 있지만, 아직 시장형성 초기에 머무르고 있는 실정이다.

본 논문에서는 이러한 가상현실의 발전 동향을 살펴보고, 가상훈련 개념 및 관련 기술 동향을 살펴본다. 이후 가상현실 응용과 발전 전망에 대해서 논의한다.

II. 가상현실훈련 개념

2.1. 가상현실훈련

가상현실 훈련(Virtual Reality Training)은 가상환경과 현실을 연결해주는 정보통신 기술과 숙련자의 경험지식 결합을 통해 업무에 필요한 수행능력을 습득 및 향상시키기 위한 선진화 교육 훈련으로 정의된다. 따라서 가상현실훈련은 그래픽엔진, 햅틱장치, 가상 및 증강현실, 3D 디스플레이 등의 다양한 기술의 융합이

수반된다. 이를 기반으로 목적에 따라 다양한 응용으로의 적용하여 실감형 가상훈련이 가능한 첨단 기술 기반의 실무훈련이 제공된다.



그림 1. 가상현실훈련 개념

가상현실훈련은 지식의 전수 및 교육을 단방향적인 교육방식으로 전수하는 이러닝과는 달리, 단순 지식습득 이외에 실제 업무현장의 경험을 연계하여 교육훈련이 진행된다. 첨단 기술을 활용하여 산업 훈련을 보완·강화할 수 있는 새로운 대안으로 실험·실습 및 장비 교육에서 체험형, 실습 위주의 교육 훈련을 실시하여 학습자에게 실제적·능동적 학습을 촉진하고 학습적 효과를 향상시키는 시스템이다.

이에 가상현실 훈련은 다음과 같은 특징을 갖는다. 먼저 현장에 꼭 필요한 실질적인 실습훈련이 제공된다. 또한 숙련된 작업자의 경험과 노하우를 전수받기가 쉽다. 그리고 시뮬레이션과 시각화를 통해 실제 작업과 유사한 결과를 확인할 수 있다.

2.2. 가상현실훈련 응용 분류

그림 2와 같이 가상현실훈련은 시나리오 기반 직업 체험, 직업훈련을 위한 이러닝 및 훈련 시뮬레이터 등 공공 및 산업훈련 분야에서 다양하게 적용이 가능하다.



그림 2. 가상현실훈련 응용 분야

그림 3과 같이 가상현실훈련 시스템은 산업영역과 훈련방법에 따라 다양하게 나타난다. 산업유형은 의료,

국방, 제조/생산/건설, 안전, 교육/문화, 스포츠/레저의 응용 범위로 나뉘 수 있으며, 훈련 유형에 따라서는 기능훈련, 상황훈련 및 체험교육으로 나뉜다 [3].

산업유형 훈련유형	의료	국방	제조/생산/ 건설	안전	교육/문화	스포츠/레저
기능훈련	수술훈련 시술훈련 의료장비훈련	조종훈련 조격훈련 정비훈련 분해조립훈련	공시훈련 운전훈련 정비훈련 공정훈련 정비훈련 기계제어운용	소방수분시훈련 심폐소생술훈련 응급처치훈련	가상과학실험 악기연주훈련 공예훈련 차량운전훈련	레이저실험 스포츠정밀훈련
상황훈련	수술응급상황 대처훈련 건급구조훈련 지세교정시술 훈련	운용훈련 교전훈련 교전모의훈련	공정훈련 운용훈련 토굴훈련 안전대응훈련 상황대처훈련	재난대처훈련 지휘통제훈련 소형훈련	디지털온라인 도론학습	스포츠부상대 처훈련
체험교육	연세구조학습 의사놀이	병영체험 희생방훈련 가상훈련 서바이벌게임	공정체험 정비학습 응급부품학습 정비절차학습 운용관리학습	소화기사용학습 저체온대처학습 사고예방학습 안전체험관	과학학습 어학학습 가상박물관 체험 가상모델하우스 재현	스포츠 이론학습 스키 등 믹스트덤 스포츠 체험 가상 놀이공원

그림 3. 가상현실훈련 분류

III. 가상현실훈련 기술 동향

가상현실훈련을 실현하기 위해 다양한 기반 및 핵심 기술이 개발되어 왔다. 그 중에서도 몰입형 디스플레이, 실감형 상호작용 장치, 모델링 및 시뮬레이션 기술 및 콘텐츠 저작기술 개발이 활발하게 진행되고 있다. 본고에서는 이들 분야에서 최근에 개발되고 있는 기술을 중심으로 소개한다.

3.1. 몰입형 디스플레이 기술

몰입형 디스플레이는 착용하는 방식에 따라 무안경 방식과 착용형 방식으로 구분된다. 착용형 방식은 안경을 착용하여 체험하는 방식으로 투과형과 비투과형으로 나뉜다.

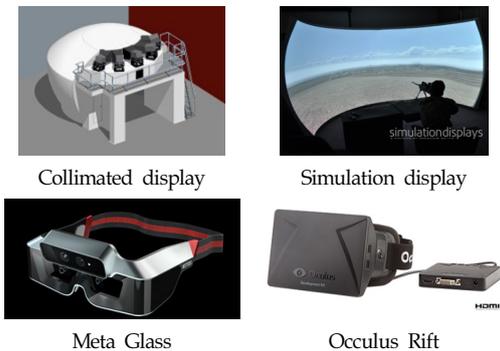


그림 4. 몰입형 디스플레이 기술

투과형은 현실 대상물과 가상의 콘텐츠를 함께 디스플레이가 가능한 반면 [4][5], 비투과형은 가상환경 내에서의 상호작용이 가능하다 [6]. 무안경 방식은 안경을 필요로 하지 않는 방식이며, 입체형 디스플레이 방식과 프로젝션 디스플레이 방식으로 구분된다[8]. 몰입형 디스플레이를 위해서는 사용자의 위치와 시선에 대한 추적이 중요하다. Oculus Rift 등 최근의 제품은 사용자의 위치와 시선을 추적하기 위한 센서가 내장되어 있다.

3.2. 실감형 상호작용 기술

실감형 상호작용 기술은 가상현실훈련 시스템이 훈련자에게 실감 있는 교육과 훈련을 가능하게 하는 핵심기술이다. 가상훈련 특성상 사용자의 몸, 손, 얼굴에 대한 인식/추적과, 사용자에게 피드백을 제공하기 위한 모션 및 역감 기술이 포함된다. 모션 센싱 기술은 Kinect, Myo, Leap Motion, RealSense 가 있다. Kinect는 적외선 패턴을 활용하여 사용자의 몸, 손 및 얼굴의 위치를 인식 및 추적한다 [9]. RealSense는 근접영역 내의 손 및 얼굴을 인식하고 추적한다 [10]. Myo는 팔 근육에서 측정되는 근전도 신호를 측정하여 손의 제스처를 인식한다 [12]. Leap Motion은 적외선을 활용하여 손가락의 위치와 제스처를 인식한다 [11]. STEM센서는 전자기장 및 내장센서를 활용하여 사용자의 각 부위를 정밀하게 추적한다 [13].



그림 5. 동작인식 센서 기술

또한 가상환경에서 넓은 범위의 공간을 활용하기 위해 이동에 대한 모션 피드백을 위해서는 다양한 전방향 트레드밀(Omni Directional Treadmil)이 개발되었다 [14]. 특히 최근에는 일반 사용자들이 이용할 수 있는 저가이면서도 소형의 장치가 개발되고 있다. Virtuix

의 Omni와 Cyberith의 Visualizer는 360도 전방향으로 이동 모션을 취할 수 있다 [15][16]. 이러한 실감형 장치들은 가상현실에서 직관적이면서도 현실감 있는 훈련을 제공하는데 중요한 역할을 한다.



그림 6. 전방향 트레드밀 기술

3.3. 모델링 및 시뮬레이션 기술

가상현실훈련에서 실제훈련과 유사하게 재현하기 위해 훈련대상에 대한 모델링과 시뮬레이션 기술이 개발되어왔다. 훈련대상 및 환경에 따라 물리 및 중력, 사운드, 인체, 유체 등의 모델링과 시뮬레이션 수행된다. 의료훈련에서는 인체 및 장기에 대한 시뮬레이션이 필요하며 [17], 군사훈련에서는 각종 기기와 이들의 동력학적인 모델링과 시뮬레이션이 필요하다 [18]. 스크린골프나 야구 등 엔터테인먼트에서도 공과 관련 동작에 대한 모델링과 시뮬레이션이 연계된다 [19].

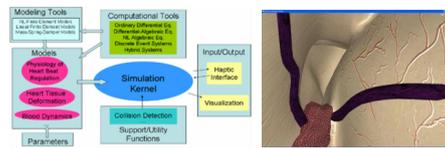


그림 7. 모델링 및 시뮬레이션 기술

3.3. 가상현실훈련 콘텐츠 제작 기술

가상현실훈련 가능하게 하기 위해 가상훈련 시나리오를 제작하기 위한 훈련콘텐츠 제작도구가 함께 개발되고 있다. 훈련 콘텐츠 제작을 위해 유명 게임엔진 개발사들은 각자 특화된 제작도구를 보유하고 있다.

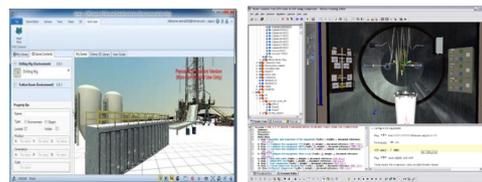


그림 8. 훈련콘텐츠 제작 도구

Unity사에서 개발한 Unity3D는 3D 게임개발뿐만 아니라, 가상훈련 콘텐츠 제작을 위한 시뮬레이션과 시나리오 편집 기능을 갖고 있다. EON Reality 도 자사의 게임 엔진을 기반으로 가상현실 훈련을 제작할 수 있는 EON Creator를 개발하였다. European Space Agency 는 Virtual Training Editor를 통해 시뮬레이션 환경을 구성하고 훈련시나리오를 저장하는 환경을 제공한다.

하지만 대부분의 가상현실훈련 시스템은 자체적인 저작도구를 갖고 있어 새로운 콘텐츠를 제작하는 데 한계가 있다. 또한 가상현실훈련에 적용하기 위해 필수적인 CAD 데이터 변환 기능이나 저작도구 맞춤화 (customization) 기능이 미흡한 실정이다. Blender와 같은 오픈 플랫폼 역시 가상현실훈련 분야에 적용하기 위한 CAD 데이터 변환 기능 등이 부족하며, WYSIWYP 기능이 미흡한 실정이다.

IV. 가상현실훈련 응용

4.2. 국외 가상현실응용 사례

국외 가상현실훈련은 시나리오 기반 직업체험과 훈련 시뮬레이터 등 공공 및 산업훈련 분야에서 개발 및 활용하고 있다. 미국은 용접이음용 플라스틱인 mockup 과 함께 helmet을 통해 용접비드 등의 용접 진행과정을 실시간 가상으로 보여주는 훈련 시뮬레이터를 개발하였다. 캐나다, 핀란드 및 프랑스도 단순한 용접 작업 대 형태의 저가형 아크 용접 시뮬레이터를 개발하였다. 노르웨이 정부에서 개발한 원자력 발전소 운영 훈련 시뮬레이션은 가상 원자로가 완전히 가동되고 있을 동안 가상 원료 재충전이 이루어지므로 훈련생들이 실제 현장에 가지 않고도 안전한 재충전에 대한 체험 가능하게 하였다. 아일랜드의 Cork 대학과 오스트리아 Graz 대학은 외과 시뮬레이션 훈련시스템을 통해 실제 외과수술 환경과 유사하게 훈련할 수 있는 시스템을 개발하여 위험성이 높은 교육훈련에 활용하였다. 독일의 BMW사는 3D 증강현실을 체험할 수 있는 안경 (HMD)을 이용한 자동차 정비훈련 시스템을 개발하였다. 자동차 정비훈련 시스템은 자동차 수리 시 실제 부품 위에 가상의 정비 매뉴얼을 가시화가 가능하며 작

업공정 및 실습훈련을 제공한다. 호주는 광산 채굴을 위한 장비훈련 시뮬레이터를 개발하여 채굴장비에 대한 운전 훈련을 제공한다. 이는 고가의 실습장비 부족으로 실습학습이 참관으로 진행되거나, 고가의 비용을 지불해야만 가능한 장비 실습 훈련분야의 문제점을 해결할 수 있는 사례이다.



Sim Welder (미국, VRSim)



원자력발전소 훈련 (노르웨이, IFE)



MedCAP 프로젝트 (아일랜드/오스트리아)



자동차정비훈련 (독일, BMW)



C.S Wave welding (프랑스, CS)



관절수술 시뮬레이터 (스페인, GMV)



용접훈련 시뮬레이터 (캐나다, 123 Certification)



용접훈련 시뮬레이터 (핀란드)



중장비운전훈련 (호주, Immersive Tech.)



광산산업 훈련 시뮬레이터 (호주, Coal Service Pty)

그림 9. 국외 가상현실훈련 사례

4.1. 국내 가상현실응용 사례

국내에서도 연구소 및 대학에서 산업계와 연계하여 가상현실훈련을 위한 연구개발과 기술적용을 진행하고 있으며, 산업계 자체적으로도 생산 프로세스를 개선하기 위해 가상현실 기술을 적용하여 공정 시뮬레이션 기술 개발을 진행하고 있다. ETRI는 몰입형 가상환경에서 가상페인팅과 훈련을 제공하는 선박도장훈련 시뮬레이터를 개발하였다 [20]. 도담시스템즈는 고등항공기 조종사 양성을 위한 비행시뮬레이터인 고등훈련기 훈련시스템을 개발하였다. 토탈소프트뱅크는 항만에서 화물선과 트레일러간의 화물을 신거나 내리는 작업을 위한 항만크레인운전 훈련 시뮬레이터를 개발하였다. 이노시뮬레이션은 운전훈련을 위한 자동차시뮬레이터를 개발하였다.

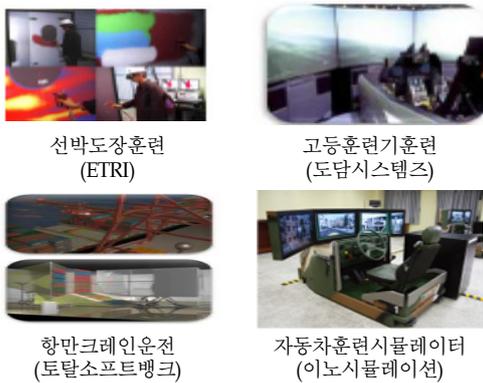


그림 10. 국내 가상현실훈련 사례

템 생태계 구축이 필요하다.

5.1. 실감형 가상현실훈련 SW 플랫폼

실감형 가상현실훈련 플랫폼을 위한 표준 모델은 기존 기술을 바탕으로 핵심기술을 구현하고, 이를 다른 응용분야에 적용을 목표로 하고 있어 아래와 같은 계층형 프레임워크로 나타난다. 먼저 특정 운영체제에 종속적이지 않으며, 다양한 체감형 장치 및 IO 장치를 연동을 기반으로 핵심기술이 구성된다. 핵심기술로는 콘텐츠 관리, 객체 관리 및 AR/VR 엔진이 포함된다. 콘텐츠 관리는 경험지식 DB와 훈련 DB로 구성된다. 객체 관리는 훈련에 연계된 대상물 및 대상물의 제스처를 인식하고 추적한다. AR/VR엔진은 가상현실 및 증강현실 환경을 구동하여 콘텐츠를 가시화할 수 있도록 웨이더, 3D 가속기, 장면관리, 렌더링, 물리엔진 및 특수효과 등으로 구성된다.



그림 11. 가상현실훈련 SW 플랫폼 구조

V. 가상현실훈련 발전 전망

가상현실훈련 기술은 산업 전반에 걸쳐 다양한 분야에 활용이 가능하며 가상현실의 가능성을 그대로 갖고 있어 더욱 발전할 것으로 예상된다. 가상훈련이 더욱 활성화되기 위해서는 호환성이 제공되는 실감형 가상현실훈련 플랫폼 개발이 시급하다. 또한 보다 효과적인 가상현실 훈련을 위해서는 숙련자로부터의 경험과 노하우를 수집, 획득 및 정보화하여 훈련에 활용될 수 있도록 해야 한다. 다 나아가 가상현실훈련이 지속적으로 성장하기 위해서는 공급자와 생산자를 연결해주고 이들 간의 활동을 지원해주는 가상현실훈련 시스템

그림 11과 같이 SW플랫폼은 코어엔진과 체감장치로 이루어지는 기반기술과 연관기술로 구성된다. 체감장치는 가상현실훈련 시스템과 연동되는 각종 입출력 장치들이 포함된다. 코어엔진은 햅틱 장치, 네트워크 엔진, 렌더링 엔진, 오디오 엔진 등으로 구성되며 각종 체감장치와 연동이 가능하다.

5.2. 경험지식 기반 가상현실훈련 기술

실감형 가상현실훈련을 통해 효과적으로 직무능력을 전달하고 향상시키기 위해서는 산업 현장 전문가의 경험적 노하우 활용 및 전수가 매우 중요하다. 이를 위해서는 산업 현장 경험지식 축적, 자산화 및 가상현실

훈련 시스템 적용 필요하다. 또한 신규 영역의 경험지식 기반 가상현실훈련 다각화를 위한 서비스모델 및 시범운영 기반 마련이 필요하다.



그림 12. 경험지식 기반 가상현실훈련

5.3. 가상훈련 생태계 구축

가상현실훈련을 활성화하기 위해서는 가상현실훈련 콘텐츠에 대한 생태계 구축이 시급하다. 공급자와 수요자 간의 연결과 공급자를 위한 핵심기술 개발과 이들의 유기적인 협력이 필요하다. 특히 가상훈련 콘텐츠 편집 도구는 콘텐츠 생산과 소비를 구분함으로써 유통이 가능하게 한다. 가상훈련 콘텐츠 저작도구는 핵심기술을 바탕으로 각종 훈련 시나리오를 편집할 수 있도록 저작 API와 뷰어를 제공한다. 각종 응용분야로의 저작도구 적용과 개발을 위해 플러그인 기반의 기능 확장을 지원한다. 훈련 콘텐츠 편집도구는 코어엔진과 체감장치를 바탕으로 해당 훈련 분야에 적합한 콘텐츠를 제작하기 위한 기본적인 절차를 제공한다. 콘텐츠 저작도구는 훈련분야에 맞게 개발된다. 이렇게 제작된 콘텐츠는 실감형 가상현실훈련 시뮬레이터에 전달되어 실제 훈련이 진행된다.



그림 13. 가상현실훈련 콘텐츠 생태계

VI. 결론

본 논문에서는 최근 다시 주목을 받고 있는 가상현실 기술을 기반으로 한 가상현실훈련 기술 및 응용에 대한 동향을 살펴보고 향후 발전 전망을 조망하였다.

가상현실훈련은 실제훈련에서 발생하는 비용과 시간을 줄일 수 있을 뿐만 아니라 고위험이 발생하는 상황에서의 훈련이 가능하므로 그의 활용성과 발전 가능성이 주목을 받고 있다. 최근 가상현실 분야에서 핵심 기술인 몰입형 디스플레이 기술, 실감형 상호작용 기술, 콘텐츠 저작 기술에서 많은 발전은 가상현실 훈련의 확산에 기여할 것으로 예측된다. 또한 가상현실훈련 분야가 지속적으로 발전하기 위해서는 가상현실훈련 플랫폼 표준모델과, 경험지식 기반 가상훈련과 가상현실훈련 생태계 구축이 절실하다. 국내 가상현실훈련 분야는 아직 시장 초기에 머무르고 있지만 이러한 핵심기술 개발과 생태계 구축을 통해서 시장형성과 함께 지속 가능한 성장의 기반을 마련할 것으로 기대된다.

Acknowledgement.

본 연구는 2014년도 산업통상자원부 산업기술혁신사업의 이트레이닝시스템 공통플랫폼의 코어(Core)엔진 개발 사업의 지원으로 수행됨.

참고문헌

- [1] Howard Rheingold, "Virtual Reality: The Revolutionary Technology of Computer-Generated Artificial Worlds - and How It Promises to Transform Society", Simon & Schuster, 1992.
- [2] S. S. Fisher, M. McGreevy, J. Humphries, and W. Robinett, "Virtual environment display system", Workshop on Interactive 3D graphics (I3D '86), pp. 77-97. 1987.
- [3] 가상훈련시스템산업포럼, "2014년 가상현실훈련 시스템산업포럼 활동보고서".
- [4] <http://www.epson.com>
- [5] <https://www.getameta.com>
- [6] <https://www.oculus.com/en-us/>
- [7] <http://www.simulationdisplays.com>
- [8] <http://www.barco.com>
- [9] <https://www.microsoft.com/en-us/kinectforwindows/>

- [10] <http://www.intel.com/content/www/us/en/architecture-and-technology/realsense-overview.html>
- [11] <https://www.leapmotion.com>
- [12] <https://www.thalmic.com/myo/>
- [13] <http://sixsense.com/wireless/>
- [14] Rudolph P. Darken, William R. Cockayne, David Carmein, "The Omni-Directional Treadmill: A Locomotion Device for Virtual Worlds", Appears in the Proceedings of UIST '97, pp. 213-221.
- [15] <http://www.virtuix.com>
- [16] <http://cyberith.com>
- [17] 김영준, Frderick Roy, 이승빈, 서준호, 이득희, 박세형, "복강경수술 훈련용 담낭 절제술 시뮬레이션 개발", 한국CAD/CAM학회 논문집, 제17권, 제 5호, pp. 303-31, 2012.
- [18] <http://www.cybernet.com/index.php/defense-and-security-technologies/modeling-simulation-and-training>
- [19] 김명규, 김중성, 백성민, "가상현실 기반 실전형 스포츠 시뮬레이션 게임 기술", TTA 저널, Vol 133, pp. 081-087, 2008.
- [20] 조동식, 손욱호, "e-Manufacturing을 위한 가상현실 기술", 전자통신동향분석, 제22권, 제4호, pp. 109 - 117, 2007.



신춘성 (Choonsung Shin)

2010년: 광주과학기술원 정보통신공학과(공학박사)
 2010년~2012년: Carnegie Mellon University (PostDoc)
 2013년 ~현재: 전자부품연구원 실감정보플랫폼연구센터 (선임연구원)
 ※ 관심분야: 모바일 상황인식, 증강현실, 가상현실, HCI



박병하(Byoung Ha Park)

2001년: 세종대학교 컴퓨터공학과(공학석사)
 2001년~현재: 전자부품연구원 실감정보플랫폼연구센터 (책임연구원)
 ※ 융합형 스마트 미디어 콘텐츠, 실감미디어, 실감 상호작용, 감성추론, e-트레이닝



정광모(Gwang Mo Jung)

2007년: 광운대학교 전자통신학부 (공학박사)
 1994년~현재: 전자부품연구원 실감정보플랫폼연구센터 (센터장)
 ※ 관심분야: 실감 상호작용, e-트레이닝, 스마트 러닝, 디지털 홀로그래피, 3D UI/UX