

의료분야의 가상훈련 기술 동향*

이영호·최종명·김선경 (목포대학교), 고영혜 (충청대학교)

목 차	1. 서 론	3. 가상현실 의료 훈련 동향
	2. 의료분야의 시뮬레이터와 가상현실	4. 결 론

1. 서 론

최근 가상현실, 증강현실, 사물인터넷, 인간과 컴퓨터 상호작용 등의 학문 발전에 힘입어 여러 응용 분야에서 가상훈련 시스템이 제작되고 있다. 최첨단 기술을 응용한 가상훈련 시스템은 기존 아날로그 방식의 훈련 시스템의 정확도, 속도, 안전성을 효율적으로 향상하면서 높은 학습효과를 기대할 수 있어 국내외 가상현실 분야에서 가장 활발히 연구·개발되고 있다. 비용과 안전상의 문제로 훈련에 제약이 있는 경우 이를 가상훈련으로 대체함으로써 비용 절감과 교육환경의 안정성을 확보할 수 있다. 이러한 훈련 시스템이 사용되는 분야는 소방, 의료, 군사, 교육, 항공우주, 자동차 등 다양하다.

특히, 의료분야에서 가상훈련 시스템은 시·공간적 제약이 없는 안전한 환경에서 의료인들의 현실적 경험을 가능하게 함으로써 더 정확하고 정밀한 의료서비스 제공에 이바지한다. 이는 환자의 치료 결과 및 생명과도 직결될 뿐 아니라, 환자의 직접

적인 치료중재 전략으로도 활용되고 있어, 의료분야에서 가상훈련 시스템의 잠재력과 비약적 발전이 기대되는 전망이다. 현재 의료분야에서 이루어지는 가상훈련 시스템은 크게 의료인 및 의료 훈련생(이하 의료인)을 위한 훈련 시스템과 환자를 위한 훈련 시스템으로 나눌 수 있다. 의료인을 위한 가상훈련 시스템은 외과수술, 가상환자 경험, 진단, 치료처치 등이 있다. 증강현실이나 가상현실을 이용한 3차원 해부도 시각화를 통해 인체에 대한 이해를 높이거나, 복잡하고 정교한 외과수술 과정을 가상훈련 장치를 이용하여 여러 번 반복 훈련함으로써 수술에 숙달될 수 있다. 환자를 위한 가상훈련은 재활, 심리치료, 건강관리 등에 응용되고 있다. 가상 환경에의 반복적인 노출을 통해 환자의 고소공포, 비행공포 등을 치료하거나, 뇌손상 환자에게 시·청각적 자극을 통한 동기부여를 제공함으로써 신체 재활을 유도할 수 있다[1].

기존 연구는 의료지식 습득을 위한 3차원 모델이나 애니메이션과 같이 자료의 시각화에 초점을 맞추었다면, 최근에는 의료인의 기능 훈련과 환자와 상호작용에 연구의 초점이 옮겨가고 있다. 의료인을 위한 가상훈련 시스템의 일례로, 퍼듀대학

* 본 과제는 행정안전부 지역맞춤형 재난안전 연구개발 사업의 지원을 받아 수행된 연구임(20012234)

의 연구팀은 프로젝터를 이용한 향상된 간호 시뮬레이터(Projection Enhanced Nursing Simulator)를 개발하였다[2]. 해당 연구팀은 일반적으로 사용하는 환자 마네킹의 얼굴에 표정을 증강하여 교육에 활용하였다. 목포대학교 연구팀은 간호대학생의 정신건강간호 훈련을 위한 360 가상현실 시스템과 스마트 글래스를 이용한 팀 기반 실습 교육 시스템을 개발하여 교육에 활용하기도 하였다[3,4]. 또한, 증강현실 디스플레이를 통해 3차원 심폐소생술 애니메이션을 보며 학습할 수 있는 시스템과 프로젝션을 이용하여 훈련자의 심폐소생술 행위를 분석하여 피드백을 제공하는 시스템도 개발했다[5,6].

본 고에서는 가상증강현실 기술을 이용한 의료분야의 기능 훈련과 환자와의 상호작용을 학습하기 위한 가상훈련 시스템을 다음과 같은 분류로 설명한다. 가상수술 훈련, 360 비디오를 활용한 가상훈련, 스마트 글래스를 이용한 훈련, 프로젝션 기반의 가상훈련, 그리고 마지막은 모바일 앱을 이용한 자가 학습을 살펴본다.

2. 의료분야의 시뮬레이터와 가상현실

2.1 의료분야의 시뮬레이터

의료분야에서는 교육을 위한 다양한 시뮬레이터가 사용되어왔다. 현재 의료분야에서 사용되는 시뮬레이터는 다음의 5가지로 구분된다. 1. 전신 마네킹 기반의 시뮬레이터 (예. SimMan), 2. 인체 부분 마네킹 (예. 정맥 주사용 팔 마네킹), 3. 연기자를 활용하는 표준화 환자 시뮬레이터, 4. 표준화 환자와 인체 부분 마네킹을 접목한 하이브리드 시뮬레이터, 5. 가상현실 기술을 활용한 시뮬레이션이다[2].

과거에는 그림 1처럼 마네킹 기반의 Low Fidelity Simulator (LFS)를 활용하여 사용자들이

시나리오에 따라 마네킹에 다양한 수기술을 훈련하는 문제해결 위주의 교육이 시행되었다. 점차 기술의 발달로 High-Fidelity Simulator (HFS)가 보급되기 시작하였다. 시뮬레이터가 환자의 다양한 증상을 모방하기 시작하였고, 운영자에 의해 입력된 음성반응 및 컴퓨터로 프로그램화된 생리학적인 반응을 모니터로 제시하며 임상과 유사한 환경을 재현할 수 있다.

이처럼 LFS와 HFS가 의료분야 교육에서 활발히 활용되고 있지만 여러 가지 극복이 필요한 단점이 있다. 첫째, 시뮬레이터와 부속 장비를 위한 전용 공간 확보가 필요하다. 둘째, 마네킹의 한계점으로 현실감 있는 환자 시나리오 구현이 어렵다는 제한점이 있다. 마지막으로 장비의 복잡성으로 인해 전문 오퍼레이터가 필요하며, 수리할 때 비용 문제가 발생하기도 한다. 또한 교수자들이 시뮬레이터 사용을 어려워하여, 교수자 개인의 능력에 따라 시뮬레이션 교육의 질이 달라지는 한계점 또한 보고되고 있다.

표준화 환자(SP, standardized patients)는 실제 환자 대면을 통한 대처능력 향상을 목적으로 하는 시뮬레이션에서 적극적으로 활용됐다. 표준화 환자란 실제 환자의 감정 및 신체적 특성을 그대로 표현(모사)할 수 있도록 훈련된 사람을 말한다. 잘 훈련된 표준화 환자는 질환별 언어적·비언어적 증상을 매우 실감이 나게 표현하기 때문에 숙련된 의료진도 이들이 실제 환자가 아니라는 사실을 감별해내기 어렵다[7]. 이러한 훈련전략은 마네킹



출처 : 목포대학교

(그림 1) 일반적인 간호대학 실습실의 마네킹

기반 시뮬레이션과 달리 실제와 유사한 환자 경험을 통해 훈련자의 대처 능력과 의사소통 기술 향상에 효과적인 것으로 보고되었다[8,9]. 그러나 표준화 환자 시뮬레이션의 경우 환자 역할을 하는 연기자의 교육을 위한 시간과 비용이 소요되며 낮은 지속가능성 문제로 적극적인 활용이 어려운 현실이다.

2.2 가상현실, 증강현실, 메타버스의 의료분야 응용

최근 기존 시뮬레이션 교육의 한계점을 극복하고자 가상현실, 증강현실, 메타버스와 같은 새로운 기술의 도입이 시도되고 있다. 먼저 가상현실의 경우 의료환경과 유사하게 구축된 가상의 세계에서 환자를 만나고 다양한 임상 문제를 경험하는 수단으로 적극적으로 활용됐다. 특히 360도 동영상을 활용하여 구축된 가상 세계는 실제 환자를 만나는 것과 같은 높은 현실감을 제공하여 학생들의 몰입도를 효과적으로 높이는 교육전략으로 활용되고 있다[10].

증강현실 기술은 가상현실과 달리 현실 세계에 추가적인 디지털 정보를 겹쳐 보여주게 된다. 이러한 기술은 의료교육에서 수술과 해부학 교육에 주로 활용되고 있다[11]. 디지털 정보를 현실 공간 또는 마네킹에 3D로 정합하여 지식에 대한 통합적 이해가 가능하며 보다 정확한 처치와 중재의 수행을 가능하게 할 수 있다. 최근 3차원 가상세계인 메타버스에 가상병원이 만들어지고 있다. 메타버스는 일인칭 시점에서의 체험이라는 점을 이용해 의료교육에서의 활용 가능성이 활발히 논의되고 있는 시점이다[12]. 특히 코로나바이러스감염증-19와 같은 이유로 임상실습이 어려운 시점에서 이러한 가상병원 체험의 교육적 효과에 관한 연구가 이루어지고 있다.

3. 가상현실 의료 훈련 동향

3.1 외과의를 위한 가상수술 훈련

가상수술 훈련 시스템은 환자 또는 동물 없이 의료 전문가를 교육할 목적으로 수술 절차를 가상으로 훈련하기 위해 개발된 컴퓨터 장치를 말한다. 이러한 종류의 가상현실은 실제로 수행되는 수술을 볼 수 없는 내시경이나 복강경을 이용한 수술 훈련에 적합하다. 복강경 수술은 작은 구멍 몇 개를 만들어 인체 내부로 카메라가 부착된 수술 도구를 삽입하여 카메라가 촬영한 영상을 보며 수술하는 방법이다. 즉, 의사는 눈으로 2차원의 모니터를 보며 손으로는 긴 수술기구를 삽입하여 3차원 동작을 수행하게 되므로, 제한된 수술 시야에 대한 적응과 수술기구의 조작법에 대한 더 많은 훈련이 필요하다. 이를 위해 개발된 복강경 수술 가상훈련 시스템은 양손에 다양한 수술 도구 또는 장갑을 착용한 훈련자가 물리적으로 재현된 촉감을 느끼며 2차원 모니터를 보고 3차원 가상환자를 수술하는 훈련을 하는 것이다[13]. 복강경 수술 가상훈련 시스템은 증강현실 기술을 활용하여 개발되기도 하였다[14].

증강현실 기법을 활용한 외과용 훈련 시뮬레이션에 관한 연구 또한 활발히 진행되고 있다. LFS는 휴대가 간편하고, 저렴하며, 복잡한 설정 없이 사용이 간편하여 피부봉합과 같은 외과적 기술을 연습하는 데 널리 사용되고 있다. 그러나 LFS는 수술에 대한 정보를 제공하지 않기 때문에 훈련생은 교과서나 비디오의 2차원 정보를 참조하여 자가 학습을 수행하게 되므로, 훈련 시 시각의 분산과 수술절차를 원하는 각도에서 배우기에는 부족하다. 도쿄대 연구팀은 전문가가 수행하는 대표적인 수술방법에 대한 3차원 정보를 훈련생에게 제공하여 실습 중 시각을 방해받지 않고 필요한 정보에 액세스 할 수 있으며, 원하는 관점에서 수술

을 관찰하고 모방할 수 있는 새로운 개복수술 통합 훈련 시스템을 개발하였다[15]. 이 훈련 시스템은 훈련자가 전문가 없이 스스로 수술 기술을 습득할 수 있는 새로운 수술훈련 방법 개발에 이바지할 것으로 여겨진다.

침습적인 마취술 훈련을 위해 광학 투과형 착용형 디스플레이(Optical-see through HMD)의 잠재력을 파악하기 위한 연구도 있었다[16]. 포르투갈의 리스본 대학 연구팀은 환자 마네킹, 마이크로소프트의 홀로렌즈, AR 마커, 음향과 음성 인식 기술을 이용하여 경막 외 마취를 위한 바늘 삽입 시뮬레이터인 EpiduralLens를 제작하여 사용성 평가를 수행하였다. EpiduralLens는 마네킹 위와 주위에 배치된 3차원 해부학 정보와 시각적 가이드를 홀로렌즈를 통해 가시화하고 교육과정을 안내하는 음성신호를 재생하여 훈련자가 바늘을 삽입하는 과정을 학습할 수 있도록 지원한다. 좁은 시야각에 대한 개선이 필요하나, 향후 발전된 HMD와 기술을 이용하면 충분히 훈련의 효과가 있을 것으로 전망하였다.

3.2 360 비디오 활용 가상훈련

의료인의 교육 분야 중, 정신질환 환자에 대한 치료과정을 교육하기는 쉽지 않다. 일반적으로 간호학과 의 경우 정신과적 증상이 뚜렷하거나 공격적인 환자에게 직접적 접촉이나 술기를 수행하는 것은 환자와 학생의 안전을 위협할 수 있어 제한적인 경우가 많다. 이에 표준화 환자를 고용하여 간호대학생들의 실습을 지원하지만, 시간과 비용의 한계가 있어 지속해서 지원하기 어렵다. 이에 대한 극복방안으로 목포대학교 연구팀은 360 비디오를 이용한 가상환자를 체험하는 방법을 연구하였다[3]. 360 비디오를 제작하기 위해 전문가의 의견과 검증을 받은 조현병 환자 시나리오를 개발하고, 전문 배우를 고용하여 시나리오에 따라 조



(그림 2) 360 비디오를 이용한 가상훈련에 참여한 학생들

현병 환자를 연기하게 하였다. 이 시스템을 이용하여 그림 2와 같이 학생들은 언제나 조현병 환자를 실감이 나게 대면할 수 있었다.

360 비디오 기반 의료인력 훈련의 효과를 높이기 위해 360 비디오 스트리밍 기술과 3차원 가상병원이 도입된 연구도 있다[17]. 가상현실 착용형 디스플레이의 경우 가격이 저렴하고 휴대가 간편하여 널리 사용되지만, 저장용량이 데스크톱보다 상대적으로 작은 문제가 있다. 이는 YouTube와 같이 360 비디오를 스트리밍할 수 있는 플랫폼과 연계하면, 용량 문제를 해결할 수 있으며 다양한 콘텐츠를 수정하거나 추가할 수 있다는 장점이 있다. 또한, 3차원 가상병원을 제작하여 현실의 병원을 3차원으로 모방하고, 의사와 환자의 가상 캐릭터를 이용하여 현실감 있는 교육을 지원하기도 하였다. 가상병원에서 특정 환자의 병실에 들어가면 360 비디오로 전환되어 환자를 관찰하고, 녹음기능을 활용하여 환자에게 직접 의사소통 간호술을 적용해보는 훈련을 제공할 수 있다.

3.3 스마트 글래스를 이용한 훈련

의료분야에서 필수로 익혀야 할 핵심수술기술은 순서와 절차가 복잡하여 반복적인 훈련이 필요하다. 또한 20여 가지나 되기 때문에 단시간에 모든 기술을 습득하기 어려울 뿐 아니라, 담당 교수가

모든 학생의 실습 수행 과정을 정확히 확인하기 어렵다. 이러한 문제를 해결하기 위한 시도로 스마트 클래스를 이용한 핵심수기술 자가 학습 훈련이 연구되었다[18]. 이 연구에서 사용된 스마트 클래스는 오른쪽 눈에만 디스플레이가 있는 단안식이며, 안경다리에 터치패드와 음성인식으로 제어할 수 있는 제품이다. 훈련에 참여한 학생들은 핵심수기술을 암기하며 연습이 필요할 때 이 스마트 클래스를 착용하고 훈련을 시작한다. 스마트 클래스에는 핵심수기술 절차에 대한 이미지가 순차적으로 제시되어 학습자는 이를 따라 실습을 진행할 수 있다. 그림 3에서처럼 학생들은 스마트 클래스를 착용하였기 때문에 양손이 자유로우며, 시선이 참고자료와 실습환경과 분리되지 않아 집중할 수 있다는 장점이 있다.

양손을 자유롭게 사용할 수 있는 스마트 클래스의 장점을 이용하여 심폐소생술(CPR) 교육에 접목되기도 하였다[19]. 심폐소생술은 주기적인 교육이 필요한 중요한 기술이며, 정확한 절차와 기술, 타이밍이 중요하다. 강사의 지시에 따라 대형 스크린을 보면서 CPR 과정을 따라 해야 하는 기존의 훈련방식에서는 실습생의 시선이 분산되고 각 실습생의 진도가 다를 수가 있다. 스마트 클래스는 개별 수행시간에 맞춰 심폐소생술 절차와 시행 방법에 대한 시각 정보를 개인 디스플레이에



출처: 목포대학교

(그림 3) 스마트 클래스를 이용한 핵심수기술 실습 중인 학생들

보여줄 수 있으며, CPR 타이밍에 대한 청각 정보를 제공해서 훈련의 효과를 높일 수 있다.

스마트 클래스는 팀티칭에 활용될 수도 있다. 의료분야 대학은 학생 수가 많아 실습이 상대적으로 어렵다는 문제가 있다. 교수자나 대표 학생이 먼저 실습 과정을 보이고, 다른 학생이 관람 후 따라 하는 형태의 수업이 진행될 때, 학생 수가 많아 대표 학생의 실습이 자세히 보이지 않거나 대표 학생의 시선에서 작업 진행 상황을 볼 수 없으므로 이해가 쉽지 않다는 문제가 있을 수 있다. 따라서 카메라가 장착된 스마트 클래스를 이용하여 협력학습을 통한 실습 훈련을 지원하는 연구를 통해 문제를 해결하기 위한 노력이 있었다[4,20]. 이 연구에서는 구글 클래스 엔터프라이즈 에디션을 사용하였다. 이 연구에서는 실습실에서 두 명의 학생이 실습을 수행하고, 두 명의 학생은 관찰실에서 데스크톱 앞에 앉아 있다. 실습실의 학생은 구글 클래스를 착용하고 실습을 진행하고, 구글 클래스의 카메라로 촬영한 영상은 실시간으로 관찰실의 데스크톱으로 전송된다. 데스크톱의 학생은 실습 학생의 영상을 보면서 실습 학생이 필요한 정보가 있으면 네트워크를 통해 구글 클래스의 디스플레이로 사진이나 웹사이트 정보를 전송한다. 이때 양방향 음성통신으로 대화할 수 있다. 이 실험을 통해 스마트 클래스를 이용한 대규모 팀 학습이 가능함을 알 수 있었다.

3.4 프로젝트 기반의 가상훈련

스마트 클래스는 점차 가벼워지는 추세이나 아직 안경보다는 무겁고 불편하다. 그리고 입력방식과 사용자 인터페이스가 일반인들에게 익숙하지 않아 기능을 수행하기가 무척 어렵다. 또한 이미 안경을 착용하고 있는 사람이라면 스마트 클래스를 사용하려면 안경을 벗어야 하는 문제가 있다. 이러한 이유로 프로젝션을 이용한 가상훈련이 연

구되고 있다.

마네킹을 이용한 시뮬레이터는 초보 의료인을 교육하는 데 널리 사용된다. 그러나 마네킹은 실제 환자와 같은 역동적인 표정이 없으므로 학생들의 학습 결과에 영향을 미칠 수 있다. 퍼듀대학의 연구팀은 마네킹에 환자의 동적으로 변화하는 표정을 투영하기 위해 프로젝션 기반의 증강현실 기술을 응용하였다[2]. 총 36명의 간호학과 학부생이 18명은 실험군 18명은 대조군으로 실험에 참여하였다. 실험 결과 참가자들은 전통적인 마네킹보다 얼굴 애니메이션이 있는 마네킹에 더 집중하였다.

프로젝션 기반의 증강현실 기술과 임베디드 하드웨어 기술을 응용한 심폐소생술 시스템이 연구되었다[6]. 이 시스템은 마네킹에 부착된 임베디드 센서를 사용하여 훈련자의 행동에 대한 신호를 감지하고, 그 결과를 마네킹 옆의 바닥에 프로젝션해 시각화하였다. 또한 깊이 카메라(depth camera)를 이용하여 훈련자의 자세에 대해 감지하고, 마네킹에 압력센서와 휨 센서(flex sensor)를 부착하여 훈련자의 압박 강도와 깊이를 실시간으로 측정함으로써 즉각적이고 적절한 지침을 제공할 수 있다.

3.5 모바일 앱을 이용한 자가 훈련

의료분야 교육에 다양한 디지털 콘텐츠가 개발됨에 따라, 스마트폰 애플리케이션 활용기술 연구에 더욱 박차를 가하게 되었다. 모바일 앱은 스마트폰의 높은 보급률과 함께, 휴대성, 간편성, 접근성을 갖춘 새로운 방식의 교육 콘텐츠로 활용되고 있다. 우리나라의 높은 교수-학생 비율의 문제점을 해결할 수 있는 자기주도 학습을 위해 주목받는 분야이며, 적극적 개발과 활용을 통해 교육의 질을 높일 것으로 기대하고 있다.

Touch Surgery (<https://www.touchsurgery.com>)는 스마트폰의 ‘모바일 수술훈련’ 앱을 통해 가상

현실 환경에서 외과, 성형외과, 정형외과, 흉부외과, 신경외과 등 다양한 분야의 수술 과정을 훈련할 가능성을 보여주었다. 학습자는 Touch Surgery 앱에서 3D 이미지를 원하는 각도에서 확인하며 터치스크린을 통해 수술 절차를 습득하고 리허설해 볼 수 있다[21]. 웹을 통해 새로운 콘텐츠가 공급되고 있어 스스로 필요한 훈련과정을 내려받아 학습할 수 있다.

간호대학생의 핵심수술 훈련에도 모바일 앱 활용의 효과가 강조되고 있다. 간호대학생들은 자신의 스마트폰을 통해 시·공간적 제약 없이 애플리케이션에 접근할 수 있으며, 게임과 이미지정보를 통해 핵심간호술 절차훈련 및 동영상 촬영을 통한 자가 평가가 가능하도록 구현하였다[22]. 학생들은 이 핵심간호술 앱에서는 몇 가지 핵심수술의 과정을 체크리스트를 보면서 연습하고, 자신의 연습과정을 동영상으로 촬영하여 스스로 혹은 교수자와 함께 검토해 볼 수 있다. 또한 게임을 통해 핵심수술 과정에 필요한 여러 가지 준비물을 선택하는 연습을 할 수 있다.

또한, 수술간호 임상실습은 감염관리 및 환자 프라이버시 보장을 위해 실습의 대부분이 관찰로 이루어지므로, 학생들이 직접 수술간호에 참여할 기회는 매우 제한된다. 간호학 실습 교육 중 수술간호 실습은 학생들의 접근이 쉽지 않아, 이에 대한 훈련방안으로 증강현실 기반 수술간호 콘텐츠가 고안되었으며, 학습자가 해당 앱을 내려받아 구동하면 수술기구의 3차원 이미지와 정보가 스마트폰 디스플레이 화면을 통해 나타난다[23]. 많은 학생 수와 짧은 실습시간으로 인해 학생들이 충분히 수술 장비를 관찰하거나 사용해 볼 수 없는 상황에서 이 앱을 이용하면 집에서도 스스로 학습할 수 있다는 점에서 긍정적으로 평가되었다.

4. 결 론

본 고에서는 가상증강현실 기술을 이용한 의료 분야의 훈련 시스템에 대해 살펴보았다. 의료분야의 교육훈련에서 가상증강현실 콘텐츠 활용한 실증데이터의 축적으로 교육훈련의 유효성이 입증되면서 가상증강현실 기술을 활용한 의료분야 교육훈련은 더욱 확대될 것으로 전망한다. 현재까지 개발된 교육프로그램을 통해 가상증강현실 교육은 학생들의 높은 관심과 흥미를 기반으로 학습몰입도를 높이는 가능성이 확인되었다. 하지만 의료분야 교육훈련은 임상 환경에 대한 정확한 이해와 함께 실제 인간을 대상으로 적용할 수 있을 수준만큼의 수행 능력이 중요하다. 이에 앞으로의 교육프로그램은 더 높은 정밀도와 안정성을 갖추어야 한다. 기술의 발달을 통해 더욱 현실감 높은 교육 콘텐츠를 개발하게 된다면 기존의 시뮬레이션을 대체하거나 단점을 보강할 수 있는 훌륭한 수단으로 활용될 수 있을 것이다.

의료분야는 환자의 생명을 다루고 작은 실수가 큰 문제가 될 수 있어 다른 분야에 비하면 최첨단 기술 빠르게 적용되지 않는다. 또한 잘못된 정보를 제공하면 환자에게 치명적일 수도 있다. 충분히 안전성과 정확성이 검토된 후에 사용되어야 하며, 시나리오나 콘텐츠가 정확한지 여러 전문가의 검증도 필요하다. 따라서, 전문 의료인과 함께 현재의 훈련과정을 자세히 검토하고 어떻게 가상현실, 증강현실, 사물인터넷 등 최신 기술을 이용하여 학습성과를 높일 수 있을지 고민해야 한다.

참 고 문 헌

[1] S. Kim, and H. Suk, "An analysis of domestic and international VR technology in phobia treatment," *Cartoon and Animation Studies*, Vol. 41, pp.307-336, 2015.

- [2] G. Zhou, N. Amy, T. George, H. Tera, L. Ann, S. Beth, D. Bradley, and Y. Denny, "Bringing patient aannequins to life: 3D projection enhances nursing simulation," *In Proceeding of the CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New Orleans, pp.1-15, 2022.
- [3] Y. Lee, S. K. Kim, and E-R. Eom, "Usability of mental illness simulation involving scenarios with patients with schizophrenia via immersive virtual reality: A mixed methods study," *PLoS ONE*, Vol.15, No.9, pp.e0238437, 2020.
- [4] Y. Lee, S. K. Kim, H. Yoon, J. Choi, H. Kim, and Y. Go, "Integration of extended reality and a high-fidelity simulator in team-based simulations for emergency scenarios," *Electronics*, Vol.10, No.17, pp.2170, 2021.
- [5] H. Javaheri, A. Gruenerbl, E. Monger, M. Gobbi, and P. Lukowicz, "Stayin'Alive: An interactive augmented: reality CPR tutorial," *In Proceedings of the 2018 ACM International Joint Conference and 2018 International Symposium on Pervasive and Ubiquitous Computing and Wearable Computers*, New York, pp.365-368, 2018.
- [6] N. Park, Y. Kwon, S. Lee, W. Woo, and J. Jeong, "Projected AR-based interactive CPR simulator," *In Proceedings of the International Conference on Virtual, Augmented and Mixed Reality*, Berlin, pp.83-89, 2013.
- [7] Y. H. Choi, et al. "The use of standardized patients in medical education," *Korean Journal of Medical Education*, Vol.12, No.2, pp. 353-361, 2000.
- [8] L. M. Donovan, and L. K. Mullen,

- “Expanding nursing simulation programs with a standardized patient protocol on therapeutic communication,” *Nurse Education in Practice*, Vol.38, pp.126-13, 2019.
- [9] T. Rutherford-Hemming, C. M. Alfes and T. L. Breymer. “A systematic review of the use of standardized patients as a simulation modality in nursing education,” *Nursing Education Perspectives*, Vol.40, No.2, pp.84-89, 2019.
- [10] C. Snelson, C and Y. C. Hsu. “Educational 360-degree videos in virtual reality: A scoping review of the emerging research,” *TechTrends*, Vol.64, No.3, pp.404-412, 2020.
- [11] K. S. Tang, D. L. Cheng, E. Mi, and P. B. Greenberg. “Augmented reality in medical education: a systematic review,” *Canadian Medical Education Journal*, Vol.11, No.1, pp.e81, 2020.
- [12] R-A. Lee. “Is it possible to apply the metaverse to health care system?,” *The Ewha Medical Journal*, Vol.45, No.1, pp.1-2, 2022.
- [13] CR, Larsen, JL, Soerensen, TP, Grantcharov, T. Dalsgaard, L. Schouenborg, C. Ottosen, et al. “Effect of virtual reality training on laparoscopic surgery: randomised controlled trial,” *BMJ* Vol.338, pp.b1802, 2009.
- [14] RM, Vigliani, et al., “Augmented reality to improve surgical simulation: Lessons learned towards the design of a hybrid laparoscopic simulator for cholecystectomy,” *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, Vol.66, No.7, pp.2091-2104, 2019.
- [15] Y. Nagayo, T. Saito, and H. Oyama. “A novel suture training system for open surgery replicating procedures performed by experts using augmented reality,” *Journal of Medical Systems*, Vol.45, No.5, pp.1-9, 2021.
- [16] D. da Silva, C. B. Cátia, N. A. da Silva, I. Ventura, L. F.P. Leite and D. S. Lopes. “Augmenting the training space of an epidural needle insertion simulator with HoloLens,” *Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering: Imaging & Visualization*, Vol.10, No.3, pp.260-265, 2022.
- [17] Y. Lee, Y. Go and S. K. Kim. “Use of Youtube live streaming of arrhythmia patients 360 degree video for VR emergency nursing simulation,” *International Conference on Convergence Content*, Vol.19 No.2, pp.181-182, 2021.
- [18] S. K. Kim, Y. Lee, H. Yoon and J. Choi. “Adaptation of extended reality smart glasses for core nursing skill training among undergraduate nursing students: Usability and feasibility study,” *Journal of Medical Internet Research*, Vol.23, No.3, pp.e24313, 2021.
- [19] Y. Lee, G. W. Park, S. K. Kim, Y. Go and J. Choi. “Designing immersive smart glassed based CPR training program for Korea coast guard: Connecting mobile device, smart glasses, smart watch and apps,” *International Conference on Convergence Content 2021*, Vol.19 No.2, pp.183-184, 2021.
- [20] H. Yoon, S. K. Kim, Y. Lee and J. Choi. “Google Glass-supported cooperative training for health professionals: A case study based on using remote desktop virtual support,” *Journal of Multidisciplinary Healthcare*, No.14, pp.1451-1462, 2021.
- [21] H. S. Chun. “Application of virtual reality

in the medical field,” *Electronics and Telecommunications Trends*, Vol.34, No.2, pp.19-28, 2019.

- [22] S. K. Kim, M-R. Eom, Y. Lee, and Y. Go. “Development of self-practice program for core nursing skills for undergraduate nursing students based on mobile application,” *Journal of the Korea Convergence Society*, Vol.12, No.10, pp.343-352, 2021.
- [23] J. Y. Ko and A. R. Jung. “Augmented reality-based surgical nursing practice application development and evaluation,” *Journal of Convergence for Information Technology*, Vol.11, No.2, pp.47-56, 2021.

저자 약 력



이 영 호

이메일 : youngho@ce.mokpo.ac.kr

- 1999년 한국과학기술원 수학과 (학사)
- 2001년 광주과학기술원 정보통신공학과 졸업 (석사)
- 2008년 광주과학기술원 정보통신공학과 졸업 (박사)
- 2009년~현재 목포대학교 컴퓨터공학과 교수
- 관심분야: 증강현실, 가상현실, 원격협업, HCI



최 종 명

이메일 : jmchoi@mokpo.ac.kr

- 1992년 2월 송실대학교 전자계산학과 (학사)
- 1996년 8월 송실대학교 컴퓨터학과 (석사)
- 2003년 8월 송실대학교 컴퓨터학과 (박사)
- 2010년 8월~2011년 12월 조지아공대 방문 교수
- 2004년 3월~현재 목포대학교 컴퓨터공학과 교수
- 관심분야: 증강현실, 소셜 네트워크, 헬스케어



김 선 경

이메일 : skkim@mokpo.ac.kr

- 2008년 2월 충남대학교 간호학과 (학사)
- 2011년 7월 뉴질랜드 UCOL 간호학과 (학사)
- 2013년 2월 호주 UTSD대학교 간호학과 (석사)
- 2016년 2월 충남대학교 간호학과 (박사)
- 2017년 3월~현재 목포대학교 간호학과 부교수
- 관심분야: Virtual reality, 시뮬레이션



고 영 혜

이메일 : gibunizoa@ok.ac.kr

- 2016년 2월 충남대학교 간호학과 (석사)
- 2020년 8월 충남대학교 간호학과(박사)
- 2021년 7월~2022년 3월 목포대학교 바이오의약헬스케어 연구소 전임연구원
- 2022년 4월~현재 충청대학교 간호학과 조교수
- 관심분야: 간호관리학, 응급 및 재난간호, 실감콘텐츠