

간호 교육 향상을 위한 가상 인체 해부학 시뮬레이션 조사

(A Survey of Virtual Human Anatomy Simulation to Enhance Nursing Education)

- 송미영 (수원여자대학교 융합콘텐츠과 VR콘텐츠전공)
- 정두용 (한국영상대학교 영상디자인과)

I. Introduction

4차 산업혁명의 도래와 진보된 기술로 가상·증강 현실 (VR·AR), 인공지능(AI), 메타버스 등의 기술이 교육에 접목해 양방향·맞춤형 학습을 제공하는 새로운 형태의 교육 매체로서 교육 분야에서 큰 관심을 받고 있다. 교육에서의 가상 현실 기술은 지식 습득의 방식을 재구성한다는 점에서 남다른 가치가 있으며, 학습자가 직접 관찰하기 어렵거나 텍스트로 설명하기 어려운 학습 내용에 대해 교육 분야에 적용하기가 유용하다. 특히, 의료 분야에서 가상현실의 활용은 학습을 위한 목적 외에도 실제와 동일한 가상의 환경에서 3차원 시뮬레이션을 할 수 있어 안전하게 반복훈련이 가능하다는 점이다.

해부학 교육은 의학, 물리 치료, 치과 및 기타 의료 교육에서 필수적이다. 해부학을 배우기 위해 학생들은 신체의 다양한 구조와 장기를 연구하고 모든 것이 어디에 있는지 알아야 한다. 수십 년 동안 물리적 모델을 사용하고 시체를 해부하는 것이 해부학을 배우는 지배적인 방법이었지만, 해부학 교육에 가상현실 기술을 접목한다면 가상 환경의 실습 경험을 통해 학생들은 신체가 어떻게 작동하는지 더 잘 이해할 수 있고 역동적인 학습 흐름을 촉진함으로써 재미있는 가상 환경에서 숙련되고 의미 있는 발견으로 변화시킬 수 있는 매우 귀중한 교육 방법이 된다. 또한 COVID-19 팬데믹이 시작되면서 교육자들은 해부학을 가르치는 데 가상 현실 기술의 부상은 귀중한 대안이 되었다.

따라서 본 연구에서는 간호 교육에서 해부학 교육에 도움을 줄 수 있는 가상·증강 현실 기술로 디지털 콘텐츠에 실감 기술을 적용하여 실제와 유사한 신체 구조와 장기의 체험을 가능하게 하는 3D 시뮬레이션이나 플랫폼들을 살펴본다.

II. Preliminaries

1. Related works

Jiwon An[1]에서는 증강현실을 이용한 해부학 교육을 통하여 간호 학생의 기술 수용도를 탐색하는 연구를 제안하였다. 대학에 재학 중인 간호학과 1, 2학년 학생 대상자에게 증강현실을 활용한 해부학 학습을 완료한 후 기술 수용도에 대한 설문문을 작성하여 증강현실을 활용한 학습 방법의 사용성(usability)을 검토하였다. 그 결과, 새로운 증강 현실 기술을 활용한 학습 방법을 적용할 때 기술의 유용성을 고려한 학습 전략 개발의 필요성을 제시하였다.

Kdhong[2]에서는 인체 해부 수술 교육에서 VR/AR 시스템의 적용 및 학습 효과를 연구하였다. VR/AR 시스템의 학습 환경과 플랫폼을 먼저 보여주고 시스템의 인터페이스와 작동을 설명하고 교육 상황을 평가하였다. 이에 AR/VR 기술이 임상 영상 데이터와 정보를 융합하여 가상과 현실을 결합한 해부학적 환경을 구축한 후, 의대생의 교육에 대한 관심과 기초 학습을 개선하고 임상 교육의 효과를 개선된 점을 제시하였다.

Hua Huang[3]에서는 가상현실 기술의 의미와 특징을 설명하고, 가상해부학 교육의 실현에 필요한 컴퓨터 소프트웨어와 하드웨어를 소개하고, 인체 해부학 교육에서 가상현실 기술의 적용 장점에 대해 논의하였다. 인체 해부학의 전통적인 교육 방법에서 가상 현실 기술의 출현으로 학생들은 가상 시스템 표본에 대한 해부학적 관찰 및 학습을 수행하고, 사체 표본 부족 상태를 완화하고, 교육 비용을 절감하고, 교육 조건 부족을 보완할 수 있음을 확인하였다.

Michael H Kurniawana의 2명[4]에서는 학생들이 일반적

으로 신체 해부학을 2D에서 3D 이미지로 시각화하는 제약으로 인해 인체 해부학 학습에 어려움을 겪었던 것을 3차원 영상 시각화를 통해 인체의 해부학적 구조를 쉽게 이해할 수 있는 증강현실 기술을 이용한 인체 장기의 일부 또는 전신을 인터랙티브하게 보여줄 수 있는 인체 해부학 학습 시스템 개발하였다. 개발 시스템의 유용성 평가를 통해서 대화형 증강현실의 시각화를 갖춘 인체 해부학 학습 시스템이 학생들에게 인체 해부학을 보다 쉽게 배울 수 있다는 것을 확인하였다.

Bernhard Preim의 1명[5]에서는 해부학 교육을 위해 개발된 시스템에 대해 시각화 및 상호 작용 기술에 대한 개요, 개별 기술 외에도 가상 해부학 시스템으로의 통합의 고려할 점, 언제 어디서나 독립적으로 학습할 수 있는 웹 기반 시스템의 중요한 역할, 교육 배경, 기본 데이터, 모델 생성 및 레이블 및 설명과 같은 텍스트 구성 요소의 통합을 고려해야 하는 등을 조사하였다.

Cindra Holland[6]에서는 간호대학생 교육의 효과성과 효율성을 향상시키기 위한 혁신적인 방법으로 증강현실을 제안하였다. 해부학적 랜드마크를 사용하여 심장, 흉곽 및 호흡기 문제를 평가하는 데 필요한 장치의 정확한 배치에 대한 이해를 높이기 위해서 내부 장기 심장, 흉곽 및 폐를 포함한 홀로그램 오버레이를 제공하였다. 청각적 측면은 오디오 사운드트랙을 지원하여 학습을 향상시켰다. AR 헤드셋을 사용하여 실제 세계의 물리적 물체에 정확하게 배치된 이미지를 투사하는 기능은 환자의 신체 평가 기술과 관련된 정밀한 성능으로 이어지는 유지력과 이해도를 높일 수 있었음을 제시하였다.

III. Virtual Human Anatomy Simulation

1. 3D Organon VR Anatomy

3D Organon VR Anatomy는 저렴한 VR 헤드셋의 발명으로 세계 최초의 완전한 기능을 갖춘 VR 해부학 소프트웨어로 가상 현실, 데스크톱, 태블릿 및 모바일 장치에서 해부학을 가르치고 배우기 위한 의료 및 의료 교육 플랫폼으로 PC 전원 및 독립형 VR 헤드셋에서 사용할 수 있다.

다중 사용자 VR 모듈은 학생들이 동일한 가상 공간에서 다양하게 상호 작용할 수 있는 공유 해부학 학습 경험을 제공한다. 사용자는 관심 있는 구조물을 확대하고 다양한 시점에서 3D 모델을 관찰하고 조작하면서 음성 채팅 및 메시지를

통해 튜터 및 동료들과 실시간으로 소통할 수 있다. 또한 소규모 학습 그룹에서 학생과 교사가 가상현실에 참여할 수 있는 강의실 규모 교육에 이르는 다양한 교육 시나리오를 지원한다.

3D Organon을 사용하여 가장 몰입도 높은 대화형 방식으로 해부학을 연구하고 자율성을 구축할 수 있으며, 학생들은 3D 모델, 이미지, 애니메이션, 형성 평가 및 정의의 전체 데이터베이스에 액세스하거나 집에서 학습할 수 있다.

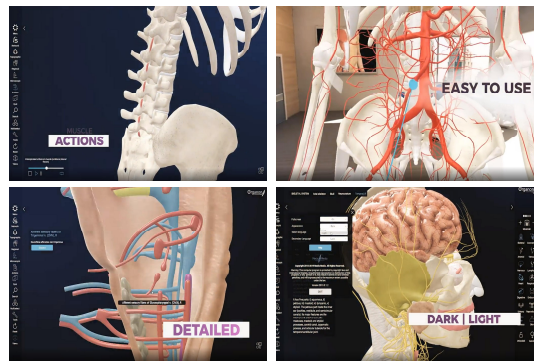


Fig. 1. VR Anatomy of 3D Organon[9]

또한 [그림 2]와 같이 이동 중에 몰입형 기술을 경험할 수 있도록 모바일 및 태블릿 소프트웨어를 통해서 해부학이 실제 환경에 중첩되는 증강현실을 통합 지원한다.

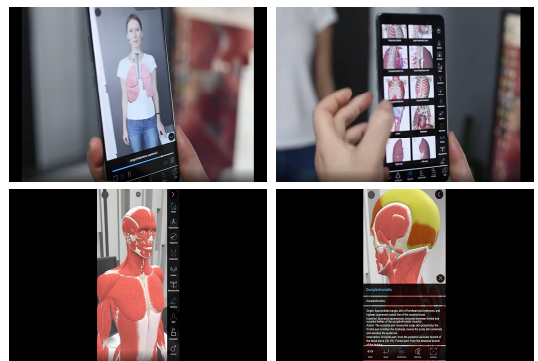


Fig. 2. AR Anatomy of 3D Organon[9]

2. Virtual Medicine

Virtual Medicine은 학생, 전문가 및 기관을 구분하여 중등 및 의과 대학을 위한 맞춤형 콘텐츠와 가상 교실을 제공한다. 10,000 이상의 해부학적 구조, DICOM 뷰어, 다중 사용자 협업, 손 추적, 테스트 및 퀴즈를 위한 웹 관리자 등의 특징을 가진다.

다중 사용자 협업 모드를 통해 하나의 가상현실 교실에서 학생들은 강의 및 발표와 함께 정확하게 모델링된 5,000개 이상의 모델을 동시에 볼 수 있다.

가상현실 교실에는 VR 기기용 Human Anatomy VR 앱과 휴대폰 및 태블릿용 증강현실을 지원하는 High School Anatomy 모바일 앱이 포함되어 있다. 다중 사용자 협업 기능을 통해서 하나의 가상현실 방에서 최대 100명까지 연결하여 강의를 발표할 수 있다.

중등 및 의과 대학을 위한 사용자 라이선스는 교사의 온라인 강의에 연결할 수 있는 학생에게 강의할 수 있는 교차 플랫폼 다중 사용자 협업 모드를 제공한다. 연결된 모든 학생은 실시간 비디오 스트리밍을 보고 강사의 스트리밍된 음성을 들을 수 있다.

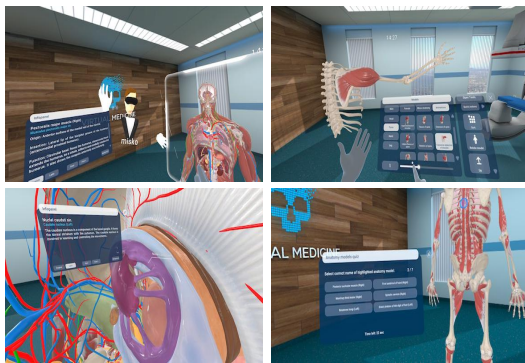


Fig. 3. VR of Virtual Medicine[10]

증강현실 해부학은 [그림4]와 같이 모바일, 태블릿, 데스크톱/노트북 기기를 활용하는 포괄적인 교육 패키지로 결합, 레이저, 하이라이트 등을 포함한 많은 기능과 상호 작용을 가진 모든 인체 시스템(골격, 근육, 신경, 심혈관, 호흡기, 소화기, 생식기, 림프 및 결합 조직 등)을 포함한다. 고급 AR 모드를 사용하면 실제 크기를 갖는 3D 인체 모델을 실제 환경에 배치할 수 있고 확장현실 모드를 사용하면 실제 환경에 직접 해

부학적 실제 크기의 3D 모델을 배치할 수 있다.

또한 10,000개 이상의 신체 구조와 애니메이션으로 자세한 설명과 함께 언제 어디서나 학습할 수 있다.



Fig. 4. AR of Virtual Medicine[10]

3. Medical Augmented Intelligence

MAI는 서양 해부학 및 중국 전통 침술 학습을 위한 가장 직관적이고 대화형이며 몰입도 높은 가상현실 해부학 플랫폼이다.



(a)BodyMap (b)AcuMap (c) DigiTwin

Fig. 5. VR Application of MAI[11]

MAI의 가상현실 애플리케이션에는 [그림5]에서 볼 수 있듯이 의학적으로 정확한 가상현실 해부학 및 시뮬레이션 교육 소프트웨어 프로그램인 BodyMap, 시각적 몰입형 가상현실 침술 학습 및 시뮬레이션 교육 애플리케이션인 AcuMap, 포괄적인 의료 3D 이미징 도구인 DigiTwin 등 고객의 니즈에 맞는 가상현실 해부 솔루션으로 제공한다. BodyMap 및 AcuMap은 PC 전원 및 독립형 VR 헤드셋에서 사용할 수 있다.

가상현실 해부학 교육 소프트웨어 BodyMap은 엄격한 MRI 및 CT 데이터 재구성을 기반으로 한 남성 또는 여성의 12가지 신체 시스템을 제공한다. 12가지 신체 시스템은 분자 세부 사항에서 각 시스템 내의 구조가 서로 어떻게 관련되어 있는지 알아볼 수 있고, 남성 또는 여성 모델은 1:1 비율로 표시되는 모델 간을 전환하여 해부학적 차이를 검토할 수 있다. 또한 인체를 거시적, 미시적, 단면으로 관찰할 수 있다. 원하는 콘텐츠에 쉽고 빠르게 액세스할 수 있는 직관적인 UI

와 12가지 신체 시스템, 각 신체 시스템의 7개 영역, 기본 및 맞춤형 코스 등을 선택할 수 있는 메뉴 탭을 제공한다.

BodyMap은 어디서나 실시간으로 서로 상호 작용할 수 있는 온라인 VR 세션을 생성하여 호스트가 세션에 초대할 수 있는 참가자 수에 제한 없으며, 참여자의 상태를 실시간으로 확인할 수 있고, 전 세계에서 다양한 장치를 사용하여 참가자를 만나 상호 작용이 가능하다.

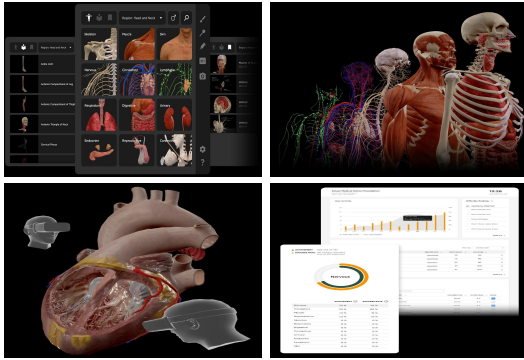


Fig. 6. BodyMap Anatomy of MAI[11]

4. BioScope

BioScope는 증강현실 및 가상현실의 3D 해부학 플랫폼이다. 다중 채널 클라우드 기반 플랫폼을 통해서 학생과 교수는 3D로 인체 해부학의 세부 사항을 탐색할 수 있게 하여 전 세계적으로 의료 학습 및 실습을 혁신할 수 있다. BioScope는 홀로렌즈, 스마트폰, 타블렛 장치를 지원하며 XR 기술이 인간 해부학을 상호 작용적이고 상세하게 이해하고 설명하는데 도움을 준다.

학생과 의료 전문가가 3D 모델에서 신체의 특정 부분의 이름을 목표로 하는 퀴즈를 제공하고 상호 작용 방식으로 인체 해부학 및 생리학의 지식을 분석하고 실습할 수 있는 3D 인체 해부학 교육 패키지를 제공한다. 즉, 3D 시뮬레이션 앱을 통해 인체 생리학의 개요를 제공한다. 골격과 혈액 순환에 대해 배우는 것은 의료 교육 과정의 중요한 부분이다. 이 모듈에서는 심장 및 폐 시나리오의 시뮬레이션도 다룬다. 3D 생리학 앱은 인체 생리학의 개요를 제공합니다. 골격과 혈액 순환에 대해 배우는 것은 의료 교육 과정의 중요한 부분이다. 이 모듈에서는 심장 및 폐 시나리오의 시뮬레이션도 다룬다.

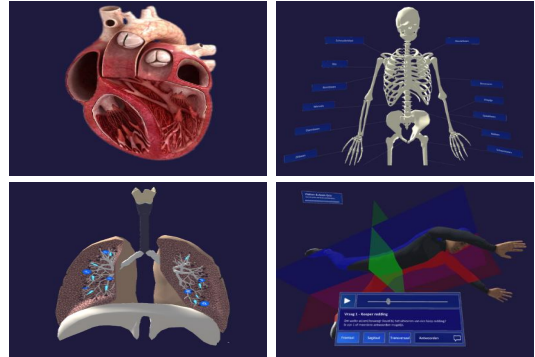


Fig. 7. VR of BioScope[12]

Bioscope를 사용하면 [그림8]처럼 바로 앞에서 인체의 해부학적 구조를 시각화할 수 있다. 3D 증강현실 모델을 사용하면 네덜란드어와 영어로 장기와 근육 구조를 자세히 볼 수 있다. 또한 특정 의료용 3D 애니메이션, 혼합 현실 시뮬레이션 또는 시나리오를 통해 맞춤형 의료용 AR/VR 솔루션 제공한다.



Fig. 8. AR Solutions of BioScope[12]

5. Primal Pictures

Primal VR은 전 세계 교육 기관 및 의료 환경을 위한 완전한 대화형, 장치 독립적 가상현실 환경 내에서 세계에서 가장 포괄적이고 정확한 3D 해부학 경험을 제공한다. 즉, 전 세계 1,500개가 넘는 대학의 학생들이 강의 자료를 파악하고, 실험실 시간을 준비하고, 자신감 있게 시험을 공부하는 데 도움이 되도록 광범위한 과정에 필수적인 명확성과 입증된 기반의 정확성을 제공한다. 지속적으로 수정 및 업그레이드하여 해부학 및 생리학 지식을 향상시키는 데 필요한 최첨단 리소스를 제공한다.

Primal VR을 통해 참가자는 모델 주위를 360도 돌아다니며 각 구조를 선택, 크기 조정 및 회전할 수 있다. 또한 교육자와 학생은 개별 구조를 강조 표시하여 발음을 듣고 자세한

상황 정보를 탐색할 수 있다.

웹 기반 액세스를 통해 언제 어디서나 액세스하고 참여할 수 있고, 직관적인 기능을 사용한 3D 모델의 해부학적 구조를 회전, 추가 또는 제거하고 눈에 보이는 모든 구조를 식별하고 자세히 확인할 수 있다. 이러한 Primal VR은 광범위한 멀티미디어 자료로 지원되는 특별히 선별된 기성 3D 모델에서 육안 및 미세해부학, 생리학 및 움직임의 핵심 개념을 다루는 매우 정확한 솔루션이다. 또한 해부학적으로 정확한 3D 모델의 상세한 단면과 상관 관계가 있는 CT 및 MRI 이미지를 사용하여 2D 이미지 개념을 3D로, 다양하고 심층적인 임상 제품을 사용하여 학습을 실제 실습으로 변환시키는 데 도움을 준다.

필수 해부학 개념에 대한 이해와 이해를 강화하기 위해 퀴즈, 워크시트 및 실험실 활동에 대한 다양한 평가 모음으로 학생의 진행 상황을 평가한다.

로 또는 체계적으로 세분화하면 학습 접근 방식에 맞는 학습 경로가 제공되며 25개 이상의 대화형 현미경 해부학 모델 세트를 통해 주요 생리학적 구조에 대한 이해를 넓힐 수 있다.

특히 설계된 대화형 기능을 통해 학습 내용을 강화하고 주요 개념을 시각화하고 기억할 수 있다. 모델이 실시간으로 동적으로 수축 및 이완되는 동안 쉽게 상호 작용하고 방향을 지정할 수 있는 박동 심장 및 근육 운동 기능을 통해 해부학 학습에 활력을 불어 넣는다.

단면 도구를 사용하여 해부학적 관계에 대한 세부 정보를 살펴볼 수 있다. 모든 뼈의 부품, 랜드마크, 반점 및 표면에 대한 자세한 매핑을 통해 추가 정보를 쉽게 얻을 수 있다. 신경 변화, 근육의 기원 및 삽입 지점의 시각화, 구조를 분리하고 페이드화할 수 있는 능력은 해부학적 시스템의 기능을 훨씬 더 쉽게 이해할 수 있게 한다.

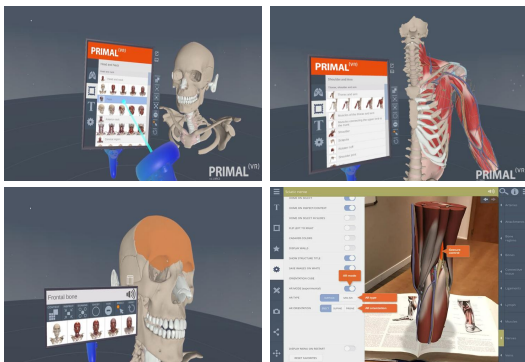


Fig. 9. VR of Primal Pictures[13]

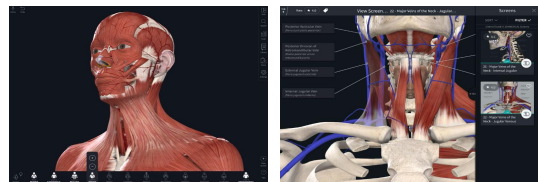


Fig. 10. VR of 3D4medcal[14]

6. 3D4Medcal-ELSEVIER

3D4Medcal은 여성 및 남성 전체 해부학 모델에서 해부학을 완전히 배울 수 있고 두 모델 세트를 사용하여 성별 간의 다른 해부학적 구조를 비교하고 대조할 수 있다.

우리 몸의 형태와 기능을 제공하는 주요 근골격계 및 연결 시스템에서부터 동맥, 신경과 같은 다양한 신경 혈관 구조의 네트워크에 이르기까지 또한 소화기, 비뇨생식기, 호흡기 등과 같은 각 주요 장기 시스템에 이르기까지 12개 시스템에 걸쳐 층으로 구성된 수천 개의 구조를 선택하고 탐색할 수 있는 기능을 사용하여 전체 해부학의 층을 가상으로 벗겨내는 시체 실험실의 시뮬레이션을 제공한다. 각 모델을 지역적으

[그림11]처럼 증강 현실 모드를 사용하여 연구를 최대한 활용할 수 있고, 최상의 학습 환경을 위해 구조를 실시간으로 선택, 레이블링하여 모델과 상호 작용할 수 있다.

혁신적인 도구 모음을 사용하여 신체 상태와 세부 정보를 시뮬레이션할 수 있으며 이 도구 통해서 실험실에 있지 않고도 신체 전체를 해부할 수 있다. 선택한 구조물에 직접 텍스트, 테스트박스, 레이블 또는 스케치를 추가하여 모델에 주석을 달 수 있다. 레이어를 절단하여 구조물 간의 관계를 탐색할 수 있다. 아이패드, 맥 및 윈도우즈 버전에서 사용할 수 있다.

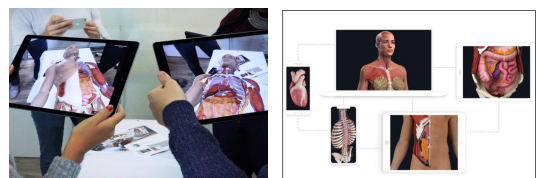


Fig. 11. AR of 3D4medcal[14]

7. Sharecare YOU VR

Sharecare YOU VR은 Sharecare Reality Lab의 기능 제품입니다. Sharecare Reality Lab에서는 의학적으로 정확한 해부학, 생리학, 질병 및 치료 시뮬레이션을 실제와 같은 3D 디테일의 콘텐츠로 제공합니다. 또한 상호 작용 및 몰입형 환경을 위한 콘텐츠를 설계하여 다양한 제품을 만들거나 향상시킬 수 있는 탁월한 유연성을 제공합니다.

Sharecare YOU VR은 인체의 실시간 시뮬레이션으로 누구나 인체, 장기 및 자연 기능의 해부학적으로 정확한 3D 모델을 자유롭게 탐색할 수 있다. 생리학을 사용자 지정하고 질병도 시뮬레이션할 수 있다. 인체의 해부학적으로 정확한 3D 모델을 누구나 자유롭게 탐색할 수 있는 교육용 가상현실에 플리케이션인 Sharecare VR의 후속 제품으로 전례 없는 맞춤형을 통해 다양한 심각도 상태의 질병을 표시할 수 있다. 대화형 비디오 및 퀴즈, 맞춤형 응용 프로그램 및 학습 모듈에 이르기까지 모든 건강 교육 요구 사항을 지원하는 솔루션을 제공한다.

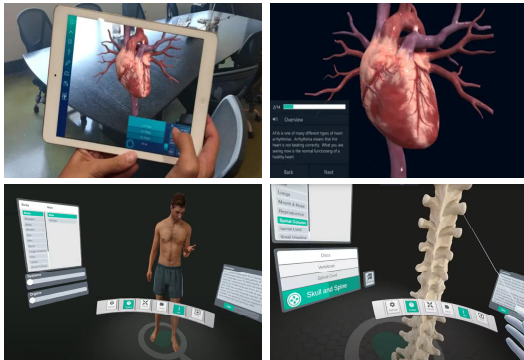


Fig. 12. VR of Sharecare YOU[15]

Sharecare YOU VR은 Steam, Microsoft Store 및 App Store에서 PC 또는 Mac 용으로 학생 및 소비자에게 최적화된 표준 버전과 교육자를 위해 설계된 프로 버전의 두 가지 버전으로 제공됩니다.

IV. Conclusions

현재의 기술 시대에 우리는 디지털 기기로 더 나은 학습을 가능하게 할 기회가 있다. 가상증강현실은 전통적인 교육

방법론을 보강하는 귀중한 도구가 되었고 교육 발전의 자연스러운 다음 단계가 되었다.

따라서 가상증강현실 기술은 새로운 형태의 교육 매체로서 교육 분야에서 큰 관심을 받고 이 새로운 교육 매체는 교육과 교육에 널리 사용될 것이며 결국 현대 교육 분야에서 중요한 역할을 할 것이다.

미래의 간호사 교육에 이 혁신적인 기술의 도입을 통해 간호학과 학생들이 해부학에 대한 신체를 이해하고 배우도록 도움을 줄 것으로 기대한다.

REFERENCES

- [1] Jiwon An, " Technology Acceptance and Influencing Factor of Anatomy Learning using Augmented Reality", journal of the Korea Convergence Society Vol. 10. No. 12, pp. 487-494, 2019
- [2] Kdhong, "An VR/AR Technology in Human Anatomy Teaching and Operation Training, Journal of Healthcare Engineering Volume 2021.
- [3] Yuan Zhou, Jiejun Hou, Qi Liu, Xu Chao, Nan Wang, Yu Chen, Jianjun Guan, Qi Zhang, and Yongchang Diwu, "Application of Virtual Reality Technology in Human Anatomy Teaching", FMSR. p52-56, 2019.
- [4] Michael H Kurniawana, Suharjitoa, Dianab, Gunawan Witjaksonoa, "Human Anatomy Learning Systems Using Augmented Reality on Mobile Application", Procedia Computer Science 135, p.80 - 88, 2018.
- [5] Bernhard Preim, Patrick Saalfeld, "A Survey of Virtual Human Anatomy Education Systems", Article in Computers & Graphics, January 2018.
- [6] Cindra Holland, "Using Augmented Reality to Enhance Nursing Education", Society for Imaging Science and Technology, p.3041-3049. 2021.

- [7] Sun Kyung Kim, Mi Ran Eom, Mi-Hyeon Park, “Effects of Nursing Education Using Virtual Reality:A Systematic Review”, JKCA, Vol. 19 No.2, 2019.
- [8] <https://wowtale.net/2022/11/03/48030/>
- [9] <https://www.3dorganon.com/>
- [10] <https://www.medicinevirtual.com/institution.html>
- [11] <https://www.mai.ai/>
- [12] <https://www.bioscope.health/>
- [13] <https://www.primalpictures.com/news/launching-primal-vr/>
- [14] <https://3d4medical.com/blog/3d4medical-from-elsevier>
- [15] <https://www.sharecareyou.com/>

저 자 소 개



Mi-Young Song received the M.S. and Ph.D. degrees in Computer Engineering from Dongguk University, Korea, in 1998 and 2004, respectively. Dr. Song is currently a Professor in the Department of

Convergence Contents, Majoring in VR Contents, Suwon Women’s University. She is interested in Mobile Games, Virtual Reality/Augmented Reality, Computer Graphics, Image Processing.



Doo-Yong Jung, Professor, Department of Moving Image Design, Korea University of Media Arts. Doo-Yong Jung received the M.S degrees and Ph.D. complete in Computer Science from Seogang University

KyungHee University. He is an professor Moving Image Design at Korea University of Media Arts in from 1999.