

수술 계획을 위한 다중 사용자 가상현실 시스템

박수연, 서가연, 신형환, 조준수 정재준, 강세이, 서보경, 이민서, 김승원

전남대학교 Empathic Computing Lab in Korea

suyb1234@jnu.ac.kr, 215001@jnu.ac.kr, gudghks@jnu.ac.kr, whwnstn@jnu.ac.kr,

182709@jnu.ac.kr, 200793@jnu.ac.kr, sbk0301@jnu.ac.kr, 210063@jnu.ac.kr,

Seungwon.Kim@jnu.ac.kr

Multi-User Virtual Reality System for Surgery-Planning

Suyeon Park, Gayun Suh, HyeongHwan Shin, Junsu Cho, Jaejoon Jeong, Sei

Kang, Bogyong Seo, Minseo Lee, Seungwon Kim

Empathic Computing Lab in Korea, Chonnam National University

요 약

몰입형 가상현실 시스템은 더 나은 3차원 시각정보를 제공할 수 있어, 의료계에서 해부학에 대한 이해를 높이는 데 사용되고 있다. 우리는 몰입형 가상현실에서 다중 사용자가 함께 MRI 영상으로부터 생성된 볼륨 렌더링 된 객체를 관찰하고 수술을 계획할 수 있는 시스템을 개발하여 소개하고자 한다.

1. 서론

몰입형 가상현실 시스템은 3차원 시각정보를 정확하게 제공할 수 있다. 또한, 현실에서 보기 어려운 실제 사람의 해부학적 정보를 제공할 수 있어 해부학을 이해하는 데 큰 장점이 될 수 있다. 이전에는 2차원 이미지로만 학습하고 진단해야 했던 많은 질병이 몰입형 가상현실 시스템을 통해 쉽게 3차원에서 학습하고 관찰하고 진단할 수 있게 되었다. 우리는 몰입형 가상현실에서 2인 이상의 사용자가 함께 환자의 MRI 영상을 3차원으로 보며 수술 계획을 수립할 수 있는 시스템을 제안한다.

2. 관련 연구

몰입형 가상현실 시스템에서 환자의 3D 의료 데이터를 렌더링하고, 상호작용을 수행하기 위한 다양한 연구들이 수행됐다. [1, 2, 3]. He et al. [1]은 사람의 장기 모델을 몰입형 가상현실 시스템에서 렌더링하고, 'Atlas' 상호작용으로 장기가 밀집된 부분을 쉽게 분리하여 볼 수 있는 상호작용을 제시하였다. M. Pfeiffer et al. [2]은 CT/MRI 데이터를 활용하여 사람의 장기, 혈관 및 뼈 등을 보여주고, 스케치, 분리, 확대 축소 등의 간단한 상호작용을 제공하였다. L. D. J. Fiederer et al. [3]은 환자의 MRI 영상을 사용하여 가상 현실에서 뇌혈관, 두개골, 뇌척수액, 경막

등 다양한 신체 장기를 나누고 모델링하여 보여주는 오픈소스를 개발하였다.

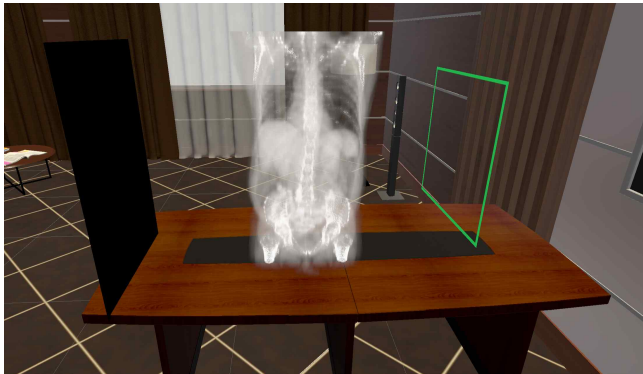
이러한 렌더링 시스템들을 바탕으로, 다양한 다중 사용자 의료 협업 가상현실 시스템이 연구되었다 [4, 5]. D. Schott et al. [4]은 다양한 간 모델과 MRI 영상을 활용하는 간 해부학 교육 시스템을 제안하였다. 해당 시스템에서는 Head mount display(HMD) 사용자와 일반 데스크톱 사용자 함께 교육에 참여할 수 있으며, 일반 데스크톱 사용자는 관찰자로서 HMD 사용자들의 상호작용을 지켜볼 수 있도록 구성되었다. Vincze et al. [5]은 원격 사용자와 함께 가상현실 환경에서 병리학 데이터를 관찰하고, 진단할 수 있는 시스템을 제시하였다. 우리는 3D 볼륨 렌더링 된 MRI 영상을 2인 이상의 사용자가 협업할 수 있는 시스템을 제안한다.

3. 다중 사용자 가상환경 시스템 구성

Unity 게임엔진을 사용하여 개발하였으며, 몰입형 HMD는 Oculus Quest 2를 상호작용을 위해 Oculus Quest 2에서 제공하는 손 추적 기술을 사용하였다. MRI 영상을 3D Volume rendering 하기 위해서 오픈소스¹⁾를 수정하여 개발하였다. MRI영상이 3차원 객체화된 결과는 그림1과 같으며 사용자 상호작용은 2개의 패널로 가능하다. 이 두 개의 패널은 서로 다

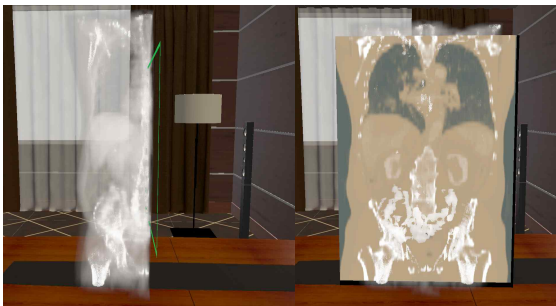
1) <https://github.com/mlavik1/UnityVolumeRendering>

른 관찰을 제공하며, 직접 손으로 쥐어 잡아 이동하거나 회전키는 손 동작 조작법을 통해 MRI 영상의 단면을 볼 수 있게하였다. 투명한 초록 테두리 패널은 볼륨 렌더링 오브젝트의 필요하지 않은 부분을 잘라 단면을 확인할 수 있고(그림2 왼쪽), 검은 패널은 볼륨 렌더링 오브젝트의 단면의 MRI 이미지를 관찰할 수 있다(그림2 오른쪽). 이를 활용하여 두 명의 사용자가 MRI 단면 및 3D 볼륨 렌더링 오브젝트를 관찰하며 환자의 병을 진단하고 수술을 계획할 수 있다.

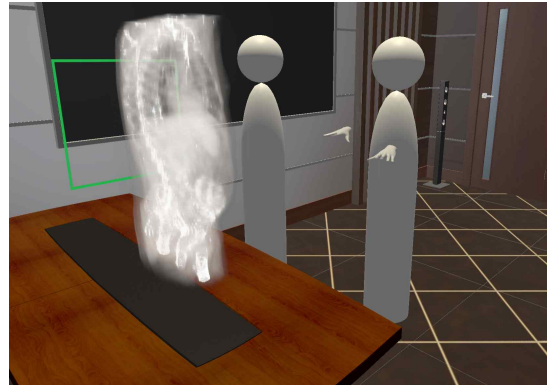


(그림 1) MRI 이미지를 볼륨 렌더링한 오브젝트 및 상호작용을 위한 두 개의 패널

협업을 위한 사용자 간 동기화 네트워크는 Photon Fusion 프레임워크²⁾를 사용하였으며, 음성대화는 Photon voice 프레임워크³⁾를 사용하여 구현하였다. 두 명 이상의 사용자가 접속 시 서로의 모습을 볼 수 있도록 그림 4와 같이 간단한 아바타를 제공했으며, 손 움직임 역시 동기화되어 서로의 손이 움직이는 것도 볼 수 있다.



(그림 2) 2개의 패널로 3차원 MRI 영상의 단면을 관찰할 수 있음



(그림 3) 사용자들의 손 및 아바타 공유

4. 사용성 조사

16명의 실험자를 모집하여 사용자 실험을 수행하였다. 사용자들은 2명씩 한 팀으로 모집하여 실험을 수행했다. 실험자들이 시스템에 익숙해질 수 있도록 시스템 및 인터페이스에 관해 설명하고, 자유롭게 실험자들이 상호작용을 수행할 수 있도록 적응 시간을 제공하였다. 사용성 측정을 위한 설문지는 System Usability Scale(SUS) [6]였다. 수행 결과, 평균 72.275, 표준편차 17.535로 높은 사용성을 보였다.

5. 결론

본 논문에서는 다중 사용자 협업이 가능한 의료 환경 가상현실 시스템을 소개하고, 사용성 조사 결과를 보고하였다. 우리의 시스템은 사용자 간의 의사소통을 돕기 위한 단서를 음성과 손만을 지원하였다. 더 나은 사용자 간의 의사소통과 시스템 사용성을 위해 아바타와 손 모양뿐 아니라 스케치, 포인터 등의 다양한 의사소통 도구를 제공해야 한다.

사사

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 지역지능화혁신인재양성사업의 연구결과로 수행되었음 (IITP-2023-RS-2022-00156287)

참고문헌

- [1] L. He, A. Guayauil-Sosa and T. McGraw "Medical image atlas interaction in virtual reality" Immersive analytics workshop. IEEE Vis, 2017
- [2] M. Pfeiffer, H. Kenngott, A. Preukschas, M. Huber, L. Bettscheider, B. Muller-Stich, S. Speidel "IMHOTEP: virtual reality framework for surgical applications" Int J Comput Assist Radiol Surg 13, 5 741-748, 2018

2) <https://www.photonengine.com/ko-kr/fusion>

3) <https://www.photonengine.com/ko-kr/voice>

- [3] L. D. J. Fiederer, H. Alwanni, M. Völker, O. Schnell, J. Beck T. Ball “A Research Framework for Virtual-Reality Neurosurgery Based on Open-Source Tools” 2019 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (VR), 2019, 922-924
- [4] D. Schott, P. Saalfeld, G. Schmidt, F. Joeres, C. Boedecker, F. Huettl, H. Lang, T. Huber, B. Preim, C. Hansen “A VR/AR Environment for Multi-User Liver Anatomy Education” 2021 IEEE Virtual Reality and 3D User Interfaces (VR) 2021, 296-305
- [5] Vincze, Miklos, Kucarov, Marianna Dimitrova, Biricz, Bence, Benhamida, Abdallah, Ogbolu, Melvin, Kozlovsky, Miklos, Jonas, Viktor, Paulik, Robert “Real-time multi-user 3D visualization software in medicine” 2022 IEEE 22nd International Symposium on Computational Intelligence and Informatics and 8th IEEE International Conference on Recent Achievements in Mechatronics, Automation, Computer Science and Robotics (CINTI-MACRo) 2022 45-50
- [6] Brooke, John “Sus: a “quick and dirty’usability” Usability evaluation in industry 189 3 189-194 1996