

유사홀로그램 가시화 기반 가상 휴먼의 제스처 상호작용 영향 분석

Exploring the Effects of Gesture Interaction on Co-presence of a Virtual Human in a Hologram-like System

Daewhan Kim¹ · Dongsik Jo^{2*}

¹Senior Researcher, Creative Contents Research Division, Electronics Telecommunication Research Institute, 34129 Daejeon, Korea

^{2*}Assistant Professor, Department of Digital Contents Engineering, Wonkwang University, Iksan, 54538 Korea

ABSTRACT

Recently, a hologram-like system and a virtual human to provide a realistic experience has been serviced in various places such as musical performance and museum exhibition. Also, the realistically responded virtual human in the hologram-like system need to be expressed in a way that matches the users' interaction. In this paper, to improve the feeling of being in the same space with a virtual human in the hologram-like system, user's gesture based interactive contents were presented, and the effectiveness of interaction was evaluated. Our approach was found that the gesture based interaction was provided a higher sense of co-presence for immersion with the virtual human.

Keywords : Gesture, Virtual human, Pseudo-hologram, Interaction, Hologram-like

I. 서론

최근, 사용자들에게 몰입감을 제공하기 위해 가상현실/증강현실/혼합현실(VR/AR/MR) 등 기술이 활발히 개발되고 있고, 또한, 차세대 디스플레이 환경으로 홀로그램 기술이 급성장하고 있다[1]. 이러한 홀로그램 시스템

은 빛의 증첩 및 간섭 효과를 기반으로 허공에 콘텐츠가 투영되도록 효과를 제시하는 기법이지만 현재까지 기술적인 한계로 인해 천연색의 콘텐츠를 사실적으로 가시화하고, 실생활에서 사용되는 객체의 크기(Life-size)와 동일한 크기로 콘텐츠를 표현하기에는 어려움이 있다[2]. 최근 이를 극복하기 위해 유사홀로그램(Hologram-like) 시스템을 통해 실제와 같은 크기의 객체를 가시화하고, 사용자에게 몰입감을 제공하는 시스템의 보급이 점진적으로 상용화되고 있다[3]. 이처럼 유사홀로그램 시스템에 가상 휴먼(Virtual human)을 투영하여 사용자에게 더욱 사실적인 가시화 및 몰입 콘텐츠 제공이 가능한 공연, 전시 등 시스템이 널리 적용이 되고 있다[4]. 예를 들면, 공연 활용 사례에서 생존해 있지 않은 유명한 가수를 유사홀로그램 시스템에 투영하여 관객들에게 제공되는 홀로그램 콘서트가 대표적인 경우이다. 하지만, 이러한 유사홀로그램 콘텐츠의 경우 영향을 보는 것과 같이 단방향의 가시화에만 주로 의존하고 있으므로, 사용자가 홀로그램에 투영된 가상 휴먼과 양방향 상호작용을 수행한다면 보다 가상 휴먼과 함께 있는 느낌을 제공하는 데 도움이 될 것이다[5].

이에 본 논문에서는 가상 휴먼과 같은 공간에 있는 느낌을 향상하기 위해 제스처 기반 상호작용 기법을 통해 양방향 콘텐츠를 제시하고, 상호작용에 대한 효용성을 평가하였다. 이를 위해, 같이 있다는 느낌에 대한 측정 방법인 Co-presence를 이용한 실험 수행을 하였다. 본 논문의 결과에 따르면, 2D에 비해 유사홀로그램 시스템에 투영된 가상 휴먼은 상대적으로 높은 co-presence를 보여주었으며 특히, 제스처 기반의 상호작용을 제공할 경우 더 높은 몰입감을 제공한다는 것을 알 수 있었다.

II. 유사홀로그램 가상 휴먼 시스템 구성

그림1은 본 논문에서 제시한 유사홀로그램 시스템에서의 가상 휴먼 가시화 및 제스처 상호작용을 위한 구성

Received 14 September 2020, Revised 16 September 2020, Accepted 25 September 2020

* Corresponding Author Dongsik Jo(E-mail:dongsik1005@wku.ac.kr, Tel:+82-63-850-7271)

Assistant Professor, Department of Digital Contents Engineering, Wonkwang University, Iksan, 54538 Korea

Open Access <http://doi.org/10.6109/jkiice.2020.24.10.1390>

print ISSN: 2234-4772 online ISSN: 2288-4165

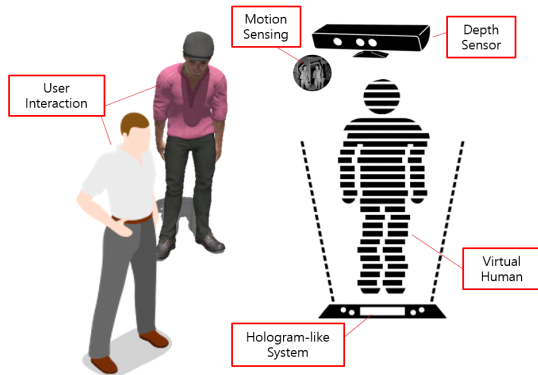


Fig. 1 Our system configuration for user interaction with the virtual human in the hologram-like system

이다. 그림에 따르면 사용자는 유사홀로그램 장치 앞에서 있고, 유사홀로그램에 투영된 가상 휴먼을 보고 있으며 가시화된 가상 휴먼과 상호작용을 수행할 수 있도록 하였다. 사용자의 상호작용을 센싱하기 위해 depth 카메라를 유사홀로그램 장치 앞에 설치하여 사용자의 동작을 기반으로 제스처 인식을 수행하도록 하였다.

그림 2는 유사홀로그램 장치에 가상 휴먼을 가시화한 결과이다. 본 논문에서는 사용된 유사홀로그램 장치는 정면, 왼쪽면, 오른쪽면 3면으로 구성된 장치를 활용하였고, 그 장치는 사용자가 가상 휴먼이 눈높이에서 볼 수 있도록 구성하였다. 유사홀로그램에 콘텐츠를 가시화하기 위해서는 각각의 투영면 수에 따라 가상 카메라를 조정하여 가시화를 수행하면 된다. 이에 본 논문에서 이용한 유사홀로그램 시스템의 스크린 구성에 따라 가상의 콘텐츠가 가시화될 수 있도록 위치 조정 작업을 수행하였다. 즉, 각 투영면 앞에서 가상의 콘텐츠인 가상 휴먼을 가시화하는 것이 가능하도록 하였다. 그림 3은 유사 홀로그램 시스템에 투영된 가상 휴먼과 사용자의 상호작용 인식 결과에 따라 사전에 정의된 애니메이션 동작 모션을 수행하도록 한 결과를 보여주고 있다. 모션 캡처 데이터를 이용하여 가상 휴먼 혹은 캐릭터에 매핑을 하였고, 여러 모션 데이터 중 사용자 제스처에 제일 적합한 반응을 보이도록 구성하였다. 본 논문에서는 사용자 제스처는 사전에 정의된 동작을 가지고 수행하였다. 또한, 매핑된 모션 데이터에 추가로 가상 휴먼이 음성도 출력 되도록 하였다. 구현은 Unity3D 게임엔진을 통하여 개발되었다.

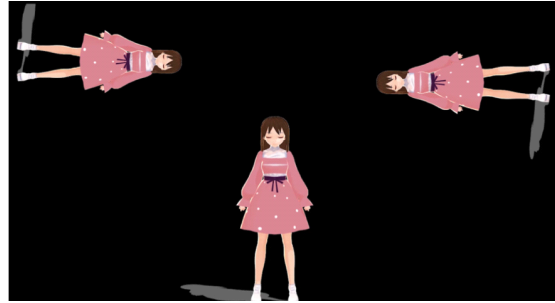


Fig. 2 Virtual human in our hologram-like system: It is composed of 3 sides, three virtual humans were visualized by virtual camera adjustment (one virtual human visualizes one face in the hologram-like system).



Fig. 3 Responded virtual human by user interaction.

III. 제스처 기반 상호작용

사용자의 상호작용은 음성과 음성이 아닌 Non-verbal interaction으로 구분된다. 제스처 기반 상호작용은 Non-verbal interaction으로 이를 인식하기 위해서는 사용자의 동작을 인지하여야 하고, 이는 사용자의 특정 자세 및 행동을 기반으로 판단이 된다. 본 논문에서는 사용자의 얼굴(Face), 전신(Body), 핸드(Hands) 등 다양한 동작을 인식하기 위해 6가지 대표적인 동작을 사전에 실험 참여자들의 선호도를 통해 선정하였다, 선정된 동작은 얼굴 가리기, 고개 숙이기, 팔짱을 끼기, 박수, 오케이, 엄지 척 6가지 동작이다. 여기에서 얼굴 가리기, 고개 숙이기는 얼굴 모션이고, 팔짱을 끼기, 박수 동작은 전신 모션이고, 오케이, 엄지 척은 핸드 모션이다. 또한, 6가지 동작 중에서 시간 축을 가진 연속적인 동작인 제스처 인식은 박수 동작이고, 나머지 5가지 동작은 특정 정지 순간에 동작을 인식하는 포스처(Posture) 인식이다. 그림 4에서는 포스처 동작과 제스처 동작의 인식 방법을 제시하였다. 그림과 같이 포스처는 특정 시간에 주기적으로 포스처 동작인지 아닌지를 판단하는 방식으

로 알고리즘을 구현하였고, 제스처 동작은 동작들을 정해진 시간 축을 기준으로 sequence를 수행하는지 가지고 판단하였다.

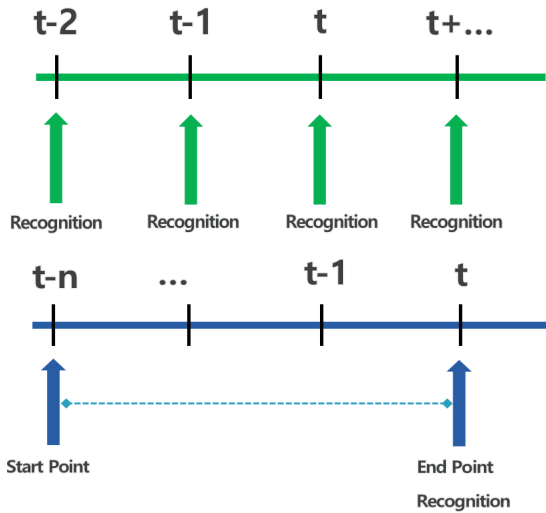


Fig. 4 Recognition methods of user's interaction: posture about the arrangement of body parts at any moment (Top), gesture by sequence of postures (Bottom).

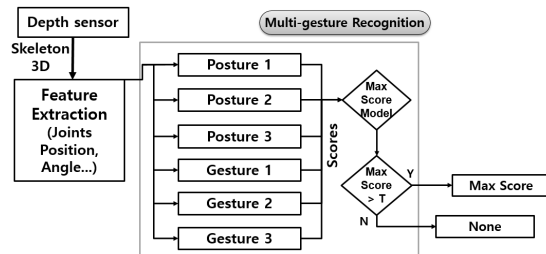


Fig. 5 Recognition process to detect various postures and gestures in our approach.

그림 5에는 다양한 포스처 및 제스처를 인지하는 방법을 보여주고 있다. 본 논문에서는 동시에 입력되는 사용자의 상호작용을 판단하기 위해 depth 카메라로부터 사용자의 32개의 특정 joints 위치 정보를 추출하고, 사용자의 joints 위치 정보를 바탕으로 시간 축에서 위치, 각도, 가려짐, 속도 등을 계산하였다. 이 정보를 이용하여 특정 시점에서 사용자가 포스처 혹은 제스처 동작을 수행하였는지를 인식하도록 하였다. 이 때 6가지 동작

중에 제일 높은 동작의 점수(Score)가 Threshold (T)보다 높을 경우 해당 포스처 혹은 제스처 동작을 사용자가 수행했다고 결정하였다. 또한, 6가지 동작 외에 다른 동작을 수행한 경우 및 아무런 동작을 하지 않은 경우는 None이라고 설정하였고, T보다 낮은 점수인 경우도 None으로 인지하도록 하였다.

IV. 실험 및 영향 분석

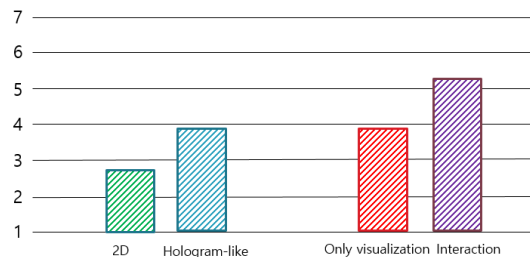


Fig. 6 Results of the effects on co-presence: comparison between 2D and hologram-like contents (left), comparison between only visualization and visualization with user's interaction (right). Our experiments were showed significant differences in two conditions ($p < .05$).

본 논문에서는 사용자의 상호작용에 의해 유사홀로그램 시스템에 투영된 가상 휴면이 동작하여 반응하도록 하였고, 이를 통해 사용자가 가상 휴면과 같은 공간에 있는지에 대한 느낌에 대한 영향을 실험으로 수행하였다. 실험에서 사용한 측정 도구는 co-presence를 측정하였고, 이는 가상 휴면 실험에 효율성을 측정하는 방법으로 최근 널리 활용되고 있다[6-8]. 본 연구에서는 2가지 단계로 실험을 수행하였다. 첫 번째 단계는 2D 환경과 유사홀로그램 환경에서의 co-presence를 측정하였다. 이를 위해 모니터 환경과 동일한 조건인 유사홀로그램 환경을 구성하여 가상 휴면과 단방향 가시화에 의한 효과분석을 수행하였다. 실험 결과 유사홀로그램 시스템 환경에서 더욱 높게 co-presence 결과를 도출할 수 있었다(그림 6 left 결과 참고). 두 번째 단계는 유사홀로그램 상황에서 단방향 가시화와 양방향 상호작용을 비교 분석하였다. 실험 결과 사용자의 상호작용에 의한 가상 휴면 피드백은 사용자에게 더욱 더 높은 co-presence 결과를 제시한다는 것을 알 수가 있었다(그림 6 right 결과 참고). 2가지 실험은 각각 10명의 사용자가 between-

subject 방식으로 수행하였고, 설문서를 통해 7 point likert scale 방식의 co-presence를 측정하여 T-test 통계 분석을 통해 결과를 도출하였다.

V. 결 론

본 논문에서는 유사홀로그램 장치에 투영된 가상 휴먼을 이용하여 사용자 상호작용에 의해 영향이 있는지를 비교 분석하였다. 본 논문에 따르면, 사용자 상호작용은 양방향 소통의 수단으로 가상 휴먼과 같이 있다는 느낌을 제공하는 효과적인 방법임을 알 수가 있었다. 이를 통해 유사홀로그램 등 몰입형 가시화에 사용자 상호작용을 추가한다면 콘텐츠에 몰입이 더욱 높아질 수 있다고 판단할 수가 있을 것이다.

추후연구로는 사람의 크기로 가시화된 Life-scale의 가상 휴먼을 통한 상호작용의 결과에 대해 분석할 필요가 있겠다. 그리고, 다른 몰입형 가시화 도구인 VR HMD(Virtual reality head-mounted display)와 비교 분석이 필요할 것이라 본다. 추가적으로, 상호작용 결과를 분석하기 위해 정량적인 방법으로 심장박동 및 피부 전도율과 같은 physiological measurement를 수행할 예정이다.

ACKNOWLEDGEMENT

This work was supported by the ICT R&D program of MSIP/IITP. [15501-14-1016, Instant 3D object based Join & Joy content technology supporting simultaneous participation of users in remote places and enabling realistic experience]. Also, this work was supported by the National Research Foundation of Korea(NRF) grant funded by the Korea government(MSIT) (No. 2018R1C1B5043314)

REFERENCES

- [1] C. B. Son, "Study on Image Representation in Floating Hologram - Focusing on Hologram Pyramid," *Journal of The Korean Society of Illustration Research*, vol. 52, pp. 77-87, 2017.
- [2] J. H. Choi, J. E. Pi, C. Y. Hwang, J. H. Yang, Y. H. Kim, G. H. Kim, H. O. Kim, K. H. Choi, J. W. Kim, and C. S. Hwang, "Evolution of spatial light modulator for high-definition digital holography," *ETRI Journal*, vol. 41, no. 1, pp. 23-31, 2019.
- [3] S. Qahtan, P. S. Sulaman, R. Mahmood, and R. Wirza, "3D holographic rendering for medical images using manipulates lighting in a 3D pyramid display," *Journal of Advanced Science and Engineering Research*, vol. 7, no. 1, 2017.
- [4] J. A. Arcao, V. C. Cadag, V. Martinez, E. Roxas, K. J. Serrano, and R. Tolentino, "Holographic projection of 3D realistic avatar that mimics human body motion," *International Conference on Innovations in Information and Communication Technology (ICIICT)*, 2019.
- [5] Y. Pan and A. Steed, "A Comparison of Avatar-, Video-, and Robot-mediated Interaction on Users' Trust in Expertise," *Frontiers in Robotics and AI*, vol. 3, no. 12, pp. 1-12, 2016.
- [6] K. S. Shin and D. S. Jo, "Exploring the Effects of the Virtual Human with Physicality on Co-presence and Emotional Response," *Journal of The Korea Society of Computer and Information*, vol. 24, no. 1, pp. 67-71, 2019.
- [7] D. S. Jo, K. S. Kim, G. F. Welch, W. J. Jeon, Y. W. Kim, K. H. Kim, and G. J. Kim, "The Impact of Avatar-owner Visual Similarity on Body Ownership in Immersive Virtual Reality," In *Proceedings of the 23rd ACM Virtual Reality Software and Technology(VRST)*, Article no. 77, 2017.
- [8] Y. Wu, S.-V. Babu, R. Armstrong, J.-W. Bertrand, J. Luo, T. Roy, S.-B. Daily, L.-C. Dukes, L.-F. Hodges, and T. Fasolino, "Effects of Virtual Human Animation on Emotion Contagion in Simulated Inter-Personal Experiences," *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, vol. 20, no. 4, pp. 626-636, 2014.