

시야 바깥 객체와의 효과적인 상호작용 유도를 위한 이모지 기반 증강 안내 인터페이스 디자인

정은기¹ 조우진² 우운택^{2,3}

¹ 한국과학기술원 전산학부

² 한국과학기술원 UVR Lab.

³ 한국과학기술원 증강현실연구센터

ppyap@kaist.ac.kr, woojin.cho@kaist.ac.kr wwoo@kaist.ac.kr

Augmented Guidance Interface Design using Emoji for Effective Interaction with Out of View Object

Eunki Joung¹ Woojin Cho² Woontack Woo^{2,3}

¹School of Computing, KAIST

²UVR Lab, KAIST

³Augmented Reality Research Center, KAIST

요약

본 연구는 사용자와 시야 바깥 객체의 상호작용 유도에 효과적인 이모지를 활용한 증강/가상 현실 인터페이스를 제안한다. 기존 증강/가상 현실 인터페이스는 시야가 제한된 HMD(Head-mounted display) 사용 환경하에서 시야 바깥 객체와의 상호작용 유도를 위한 다양한 형태의 시각 효과를 제시해왔지만, 목표 객체의 방향 또는 위치만 표현할 뿐 그 이상의 정보를 포함하지 않아 사용자가 어떤 객체와 상호작용 할지 미리 판단할 수 없다는 제약이 있었다. 본 연구에서 제안하는 인터페이스는 이모지의 이동과 궤적 효과를 시각 단서로 이용해 목표 객체의 방향과 위치 정보를 표현하고, 이모지가 나타내는 의미를 단서로 활용해 목표 객체나 상호작용에 관한 정보도 포함하기 때문에 사용자가 원하는 작업을 효율적으로 수행할 수 있다. 제안한 인터페이스를 활용할 수 있는 다양한 시나리오를 제시하였으며, 구현한 프로토타입으로 추후 사용자 테스트를 진행하여 효과성을 입증할 예정이다.

1. 서론

증강 현실과 가상 현실 기술은 현실 그 이상을 보고 느끼려는 사람들의 오랜 바람을 타고 활발히 연구되어왔다. COVID-19 이후 가상세계의 활용성이 증대됨에 따라 사람들이 경험할 수 있는 가상의 콘텐츠 역시 다양해지고 있다. 하지만 상호작용 가능한 온갖 콘텐츠가 가득한 환경 속에서 사용자들은 그중 원하는 특정 객체를 찾고, 조작해야 하는 문제에 직면한다. 주변 환경이 고정된 실제 세계와는 다르게, 언제든지 새로운 객체가 생성될 수 있고 정보가 업데이트될 수 있는 증강/가상 공간에서 이 문제는 더욱 부각된다. 특히 일반적인 HMD의 물리적인 제약으로 인해 좁아지는 FoV(Field of View) 때문에 사용자는 시야 바깥의 객체를 인지하기 쉽지 않아 상호작용에 어려움을 겪는다. 그렇기 때문에 사용자를 시야 바깥에 있는 객체로 유도하고 상호작용을 보조할 수 있는 인터페이스가 필요하다.

기존에 사용자와 시야 바깥에 있는 객체의 상호작용을 유도하는 인터페이스는 꾸준히 연구되어 왔다. 이러한 인터페이스 연구는 HMD를 활용한 증강/가상현실[1,2,3]뿐 아니라 스마트폰을 활용한 증강현실[4], 일반 디스플레이를 이용한 3D 환경[5] 등 다양한 환경에서 이뤄졌다. 'Arrow'[1, 4, 5]는 현재 흔히 쓰이고 있는 방식으로 특정 시점에 고정된 채 목표가 있는 방향을 지시한다. 'FlyingARrow'[2]는 화살표의 위치가 고정되어 있지 않고 대신 목표를 향해 이동함으로써 목표의 실제 공간상의 위치를 직접적으로 파악할 수 있다는 장점이 있다. 'Flashing'[6]은 목표의 위치 방향에 해당하는 인터페이스 가장자리를 밝기, 색으로 강조하는 방식으로 시야각에 따른 인지 능력 차이를 활용한 인터페이스이다. 이러한 기존 연구 사례들은 대체로 목표 객체의 방향과 위치 정보만을 활용하여 사용자가 시야 바깥에 있는 객체를 찾고 상호작용하도록 유도한 반면, 목표 객체에 대한 세부 정보나 상호작용에 관련된 정보는 제공하지 못했다.

본 연구에서는 사용자와 시야 바깥 객체의 상호작용을 유도하는 과정에서 목표 객체의 방향, 위치뿐만 아니라 사용자의 작업에 유용한 정보를 포함 가능한 이모지 기반의

* 이 논문은 KAIST 학부생연구참여(URP)프로그램의 지원과 2021년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원(No.2019-0-01270, 스마트 안경을 위한 WISE AR UI/UX 플랫폼 개발)과 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임. (No.2021R1A2C2011459)

인터페이스를 제안한다. 인터페이스의 핵심 요소는 이모지(Emoji)와 궤적으로, 사용자에게 목표 객체에 대한 사전 정보를 제공함으로써 목표의 탐색과 상호작용을 효과적으로 수행할 수 있다. 또한 객체의 정보를 바탕으로 사용자가 작업의 우선순위를 지정할 수 있어 보다 효율적인 활용이 가능할 것으로 기대된다.

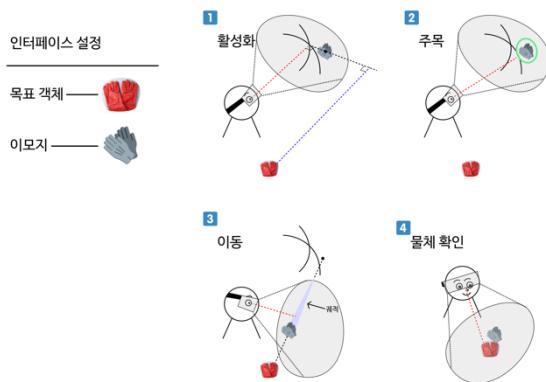


그림 1 제안하는 인터페이스의 단계적 상태

2. 시스템 구성

제안된 시스템은 목표 객체에 대응되는 사전에 설정된 이모지와 해당 이모지의 궤적 효과를 이용해 사용자가 목표물과 상호작용하도록 유도한다. 각 인터페이스의 상태는 그림 2와 같이 '활성화', '주목', '이동', '목표 확인'으로 구분된다. '활성화' 상태가 되면 시스템은 이모지가 배치될 위치를 결정한다. 이때 이모지의 초기 위치는 사용자와 목표물의 3D 위치, 사용자의 초점 거리, 시선의 방향에 따라 아래 수식과 같이 사용자가 초점을 맞추고 있는 인터페이스 평면상의 원 위의 한 점으로 정의된다.

목표물의 위치 \mathbf{pos}_{target} , 사용자의 위치 \mathbf{pos}_{user} , 사용자의 초점 거리 d_{circle} , 시선의 방향 \hat{n} (unit vector), 시야각 θ 가 주어졌을 때 이모지의 등장 위치 \mathbf{pos}_{emoji} 는 다음과 같이 정해진다.

$$\mathbf{pos}_{emoji} = r_{circle} \frac{\mathbf{c} - \hat{n}(\mathbf{c} \cdot \hat{n})}{\|\mathbf{c} - \hat{n}(\mathbf{c} \cdot \hat{n})\|} + \mathbf{pos}_{user} + d_{circle}\hat{n}$$

where $r_{circle} = dtan\theta$

(이모지가 등장할 평면 상의 원의 반지름),

$$\mathbf{c} = \mathbf{pos}_{target} - (\mathbf{pos}_{user} + d_{circle}\hat{n})$$

(평면상의 원 중심과 목표 객체의 위치 차이).

이후 사용자가 '활성화' 상태에 있는 이모지를 바라보면 해당 이모지는 '주목' 상태로 변경되며, '주목' 상태의 이모지를 특정 기준 시간 동안 계속 응시하면 이모지는 '이동' 상태가 된다. '이동' 상태의 이모지는 목표 물체를 향해 이동하며, 이동하는 경로를 따라 궤적이 남는다. 이후 사용자와 목표 객체 간의 거리와 시선 방향에 따라 시스템은 사용자가 목표 객체를 탐색했음을 확인하여 '목표 확인' 상태가 된다.

2.1 이모지를 활용한 인터페이스 제안

본 연구에서 인터페이스의 핵심 요소로 이모지를 활용한 이유는, 설정하기 간단하고 같은 의미의 문자에 비해 내포한 의미가 쉽게 인지되기 때문이다. 이모지는 유니코드 컨소시엄에서 정하는 그림 문자의 집합으로, 일반적으로 문자보다 쉽게 인지된다고 알려져 있다. 또한 각 이모지가 유니코드 문자 하나에 대응되기 때문에 텍스트를 입력하는 것과 같은 방식으로 개발자가 간단하게 입력하고 표시할 수 있고, 인터페이스를 적용하기 위해 매번 새로운 요소를 생성할 필요가 없다. 또한 시야각에 따른 인지 능력 차이를 고려하여 이모지의 배치를 사전에 정한 시야각에 해당하는 위치로 고정하였다. 일반적으로 인간의 중심시(Central visual field)는 주변시(Peripheral visual field)보다 자세한 정보를 인지할 수 있고, 대상의 종류에 따라 인지 가능 각도가 달라진다고 알려져 있다. 그림 2와 같이 문자의 인지 가능 각도는 시야각 좌우 10° 이내인 반면 모양은 좌우 30° 이내, 색깔은 좌우 60° 이내의 인지 가능 각도를 가진다[8]. 반면 문자, 그림이 아닌 이모지의 인지 가능 각도에 관한 연구는 거의 이뤄지지 않았다. 때문에 본 연구에서는 이모지가 문자보다 인지 가능 각도가 클 것이라고 예상하고 최소 기준 시야각 좌우 10° 이상의 영역에 등장하도록 인터페이스를 디자인했다.

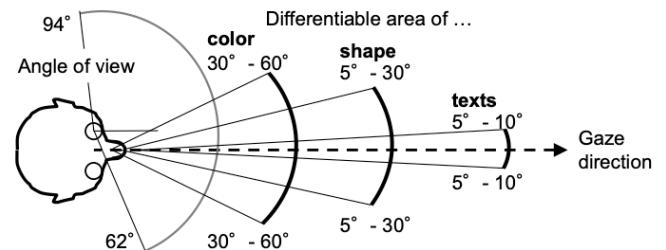


그림 2 정보의 종류에 따른 사람의 인지 가능 각도[8]

2.2 프로토타입 구현 및 실험 설계

본 연구에서는 Unity3D, Oculus Quest 2를 이용하여 가상 공간의 실험 환경과 제안하는 인터페이스의 프로토타입을 구현했다.



그림 3 프로토타입의 각 상태.



그림 4 구성된 가상 실험 환경

실험을 통해 검증할 가설은 다음과 같다. 첫 번째는 제안된 인터페이스가 기존 인터페이스보다 사용자와 시야 바깥 객체의 상호작용을 보다 빠르고 간편하게 한다는 점이다. 이를 위한 실험1에서는 사용자에게 시야 바깥의 목표 객체를 지정하고, 해당 객체를 찾고 상호작용하도록 지시한다. 검증을 위해 사용자가 각 목표 객체와 상호작용하기까지 걸린 시간과 사용자가 느낀 정신적 작업부하(mental workload)를 측정한다. 두 번째 가설은 본 인터페이스가 복수의 목표 객체가 제공된 상황에서 효율적인 작업을 수행하는 데에 효과적이라는 점이다. 이에 대한 실험은 사용자에게 복수의 목표 객체를 표시하고, 해당 객체들을 이용한 일련의 작업을 수행하도록 지시하되 순서를 지정하지 않는다. 검증을 위해 본 인터페이스를 활용해 사용자가 원하는 객체를 고르고 상호작용하는 과정이 효과적인지 평가하고 사용자가 느낀 정신적 작업 부하를 측정한다.

2.3 사용 시나리오

제안하는 인터페이스는 목표 객체의 정보를 사전에 인지할 수 있고 궤적을 통해 객체의 정확한 3D 위치를 파악할 수 있다는 점에서 좁은 공간의 여러 방면에 상호작용할 다양한 객체가 밀집된 환경, 혹은 넓은 공간에 상호작용할 다양한 객체가 흩어져 있는 환경에서 활용성이 높다. 예를 들어, 증강 콘텐츠와 연동된 상품들이 촘촘하게 진열된 가게와 같은 환경이나 넓은 실험실 곳곳에 있는 기기의 위치와 정보가 증강현실 시스템과 연동되는 상황에서 사용자에게 원하는 객체의 위치를 안내하고 사용을 유도하는데에 효과적일 것으로 예상된다.

3. 결론 및 향후 연구

본 연구는 사용자와 시야 바깥 객체의 효과적인 상호작용을 유도하는 이모지를 활용한 증강 안내 인터페이스를 제안한다. 시야 바깥 객체와의 상호작용 유도를 위한 기존 방식은 주로 목표 객체의 위치와 방향 안내에 집중되어 있는데, 이는 목표 객체나 상호작용에 관한 자세한 정보는 알려주지 못한다는 한계가 있었다. 본 연구에서 제안하는 인터페이스는 객체에 대응되는 이모지와 궤적의 시각적 효과를 활용하여 목표 객체의 위치, 방향뿐만 아니라 이모지의 의미를 이용한 정보까지 포함 가능하다. 그에 따라 사용자가 이모지를 통해 인지한 사전 정보를 활용해 시야 바깥 객체와 보다 빠르고 간편하게 상호작용할 수 있을 것으로 예상된다. 또한 다양한 목표 객체가 제공된 상황에서 특히 효율적으로 원하는 객체와 상호작용할 수 있을 것으로 기대된다. 본 연구에서는 제안하는 인터페이스와 실험 환경의 프로토타입을 구현했다.

또한 인터페이스를 적용 가능한 상호작용할 다양한 객체가 좁은 공간의 여러 방면에 밀집되어 있거나 넓은 공간의 곳곳에 흩어져 있는 환경과 같은 응용 시나리오를 제시했다. 그러나 본 연구는 주장하는 가설을 입증할 실험 결과가 뒷받침되지 못하였고, 이모지의 인지 가능 각도는 충분히 연구되어 있지 않아 검증이 필요하다. 따라서 추후 연구에서는 사용자 실험을 통해 인터페이스의 효과성을 검증하고 적절한 사전 설정값을 찾아낼 것이다.

참고 문헌

- [1] Uwe Gruenefeld, Abdallah El Ali, Wilko Heuten, and Susanne Boll, "Visualizing out-of-view objects in head-mounted augmented reality," Proceedings of the 19th International Conference on Human–Computer Interaction with Mobile Devices and Services (MobileHCI '17), Article 81, 1–7. 2017.
- [2] Uwe Gruenefeld, Daniel Lange, Lasse Hammer, Susanne Boll, and Wilko Heuten, "FlyingARrow: Pointing Towards Out-of-View Objects on Augmented Reality Devices," Proceedings of the 7th ACM International Symposium on Pervasive Displays (PerDis '18), Article 20, 1–6, 2018.
- [3] N. Kishishita, K. Kiyokawa, J. Orlosky, T. Mashita, H. Takemura and E. Kruijff, "Analysing the effects of a wide field of view augmented reality display on search performance in divided attention tasks," 2014 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR), pp. 177–186, 2014.
- [4] Hyungeun Jo, Sungjae Hwang, Hyunwoo Park, and Jung-hee Ryu, Aroundplot, "Focus+context interface for off-screen objects in 3D environments," Computers & Graphics, Volume 35, Issue 4, 2011.
- [5] Stefano Burigat, Luca Chittaro, "Navigation in 3D virtual environments: Effects of user experience and location-pointing navigation aids," International Journal of Human–Computer Studies, Volume 65, Issue 11, pp. 945–958, 2007.
- [6] Julian Petford, Iain Carson, Miguel A. Nacenta, and Carl Gutwin, "A Comparison of Notification Techniques for Out-of-View Objects in Full-Coverage Displays," Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, Paper 58, 1–13, 2019.
- [7] Yung-Ta Lin, Yi-Chi Liao, Shan-Yuan Teng, Yi-Ju Chung, Liwei Chan, and Bing-Yu Chen, "Outside-In: Visualizing Out-of-Sight Regions-of-Interest in a 360° Video Using Spatial Picture-in-Picture Previews," Proceedings of the 30th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology(UIST '17), pp. 255–265, 2017.
- [8] Yoshio Ishiguro and Jun Rekimoto, "Peripheral vision annotation: noninterference information presentation method for mobile augmented reality," Proceedings of the 2nd Augmented Human International Conference (AH '11), Article 8, 1–5, 2011.