

혼합현실을 활용한 협동적 3D CAD 환경에 관한 연구: 원거리에 위치한 디자이너들 간의 협동적 인터페이스를 위한 요구사항 및 컨셉의 제안

Shared 3D AR Workspaces for Geographically Distributed Designers

사공경

한국과학기술원 산업디자인학과

Sakong, Kyung

Dept. of Industrial Design, KAIST

남택진

한국과학기술원 산업디자인학과

Nam, Tek-Jin

Dept. of Industrial Design, KAIST

• Key words: 3D CAD, Collaborative Design, Tangible User Interface

1. 서론

기술의 발전과 국제화는 지리적으로 멀리 떨어진 사람들 간의 협업의 필요성을 증대시켰다. 디자인 분야에서도 제품을 개발할 때 다른 회사의 디자이너들과 함께 작업하거나, 외국의 디자이너 및 전문가와 협업해야 하는 경우가 빈번히 발생한다. 그러나 이렇게 멀리 떨어진 사람들이 회의를 위해 한 공간에 모이기 위해서는 많은 비용과 시간이 소요되는 것이 문제이다. 컴퓨터 기술의 비약적인 발전은 서로 다른 공간에서도 협업이 이루어질 수 있는 가능성을 마련하였고, 이를 지원하는 연구의 중요성과 필요성을 부각시키고 있다.

제품디자인 과정에서 3D CAD를 다루는 디자이너들 간에도 형태적인 아이디어 발상을 위해 유기적인 협업이 필수적이다. 그러나 상대의 시선이나 제스처 등 다양한 비언어적 암시의 부재로 인해 원활한 의사소통에 어려움이 있다. 또한 원격에서 실시간으로 함께 모델링하기 어려운 기술적인 문제도 있다. 따라서 본 연구에서는 네트워킹과 혼합현실(Mixed Reality) 기술을 활용하여 이러한 한계점을 해결하고자 하였다. 혼합현실은 사용자들이 상대방, 실제세계 그리고 가상의 이미지를 동시에 볼 수 있게 함으로써 의사소통과 가상 정보의 직관적 조작을 촉진하는 장점이 있다[1].

본 연구는 협동적 3D CAD 환경에서 발생하는 인터페이스 이슈 및 요구조건을 탐색하고, 이를 효과적으로 해결하는 협동적 인터페이스의 제안을 목표로 한다. 이를 통해 원거리에 위치한 디자이너들 간의 의사소통과 작업을 촉진하고 협업의 효율을 증대시키고자 한다.

2. 협동적 3D CAD 인터페이스를 위한 요구사항

협동적 3D CAD 인터페이스가 지녀야 할 요구사항을 추출하기 위해 선행연구 조사 및 문헌 조사를 실시하였다. 관련 분야로서 원거리 디자인 팀 간의 의사소통[4], 3D CAD를 위한 협업[2], 비디오나 혼합현실 기술을 활용한 원격 협업 시스템 [1][3][4] 등 다양한 연구가 있었다. 많은 연구들이 원거리 협업에 있어서 대화 뿐 아니라 상대의 시선이나 동작을 인식할 수 있는 방법을 중요한 이슈로 다루었다. 또한 함께 작업하는 대상물이 있을 시 이를 공유하는 방법 및 환경을 효과적으로 제시하고자 함을 알 수 있었다. 이러한 중요 이슈들과 본 연구의 특성인 3D CAD에서 기인하는 3차원적 특성을 종합하여, 협동적 3D CAD 인터페이스가 지녀야 하는 요구사항을 도

출하였다. 이는 크게 디자이너들이 모이고 대상물을 공유하는 작업공간과 원거리의 상황에서 이루어지는 의사소통에 관한 것이다.

Shared objects: 3차원 입체는 지리적으로 떨어진 디자이너들이 함께 작업하는 대상이며 모든 사람에게 공유되어야 한다. 공유 대상의 변형 또한 실시간으로 공유되어 분리된 공간이 장애가 되지 않도록 해야 한다.

Shared workspace: 디자이너들이 3차원 입체를 공유하고 함께 작업할 수 있는 공간이 필요하다. 이 작업 공간은 3차원 입체의 부피감과 실재감을 느낄 수 있는 효과적인 환경을 제공해야 한다. Syco3D[2]와 3D-Live[3]는 3차원 모델을 다루는데 있어서 각각 2차원, 3차원의 작업공간을 제안하였다.

View point: 상대가 공유대상의 어느 부분을 어떻게 보고 있는지 알 수 있어야 한다. 원거리 협업에 있어서 비언어적 암시는 중요한 역할을 하며 함께 작업하는 대상물이 있을 때 이는 특히 더 중요하다. Clearboard[4]는 작업공간인 화이트보드 위에 비디오로 캡처되는 상대의 모습을 투여함으로써 상대의 표정, 시선, 동작에 대한 정보를 제공하려고 시도하였다.

Pointing: 상대방이 공유 대상의 어느 부분을 지시하는지 알 수 있어야 한다. 특히 3차원의 입체를 다룰 시에는 이를 말로 표현하는 데 한계가 있기 때문에 시각적 기법을 도입하여 효과적인 의사소통을 지원해야 한다.

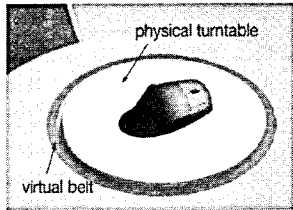
Mode: 참여자는 서로 상대방의 행위를 인지할 수 있어야 한다. 상대방이 어떤 동작을 취하려 하는지, 하는 중인지 예측할 수 없으면 상대가 행한 동작의 결과와 나의 기대가 충돌하여 협업에 장애가 될 수 있다.

3. 협동적 3D CAD 인터페이스 컨셉의 제안

본 연구는 앞서 도출된 요구사항을 바탕으로 원거리에 위치한 디자이너들을 위한 새로운 협동적 3D CAD 인터페이스의 컨셉을 제안한다. 혼합현실을 활용한 공유된 작업공간의 중심 요소로서 탠저블한 회전원반을 사용하여 가상 물체의 조작과 원격 협업에 실재감을 높인 것이 특징이다. 또한 원반이 회전하는 특성을 착안하여 회전의 행위를 시야 공유의 방법으로 활용하였다.

3-1. Shared 3D AR Workspace

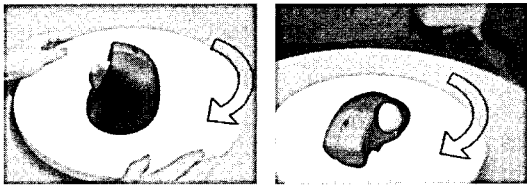
Shared 3D AR Workspace는 사용자들이 각자의 공간에서 지리적으로 떨어져 있는 동료들과 실시간으로 협업할 수 있게 하는 혼합현실 기반의 공유된 작업공간이다. 이는 가상의 물체를 올려놓는 물리적인 회전 원반과, 원반의 둘레에 상대방의 시선 위치를 제어할 수 있는 가상의 띠로 구성되어 있다.



[그림1] HMD를 통해 마커 위의 가상의 물체를 볼 수 있음

회전원반(turntable)

회전원반은 많은 사람들에게 친숙한 일상의 물건으로서 여러 사람이 모여있는 식탁의 중심에서 음식을 나누는 기능으로 흔히 볼 수 있는 도구이다. 본 연구에서는 이러한 회전원반의 원형의 특성과 회전하는 특성에 착안하여 공유된 작업공간의 중심 요소로 활용하였다. 이는 여러 사람이 공유된 대상을 중심으로 모이기 적합한 장소를 마련하는 동시에, 3차원 입체를 모든 방향에서 쉽게 검토할 수 있게 하는 도구로서, 앞서 제안된 요구조건 중 Shared workspace와 Shared object를 충족시킨다.



[그림2-1] 사용자 A의 시야

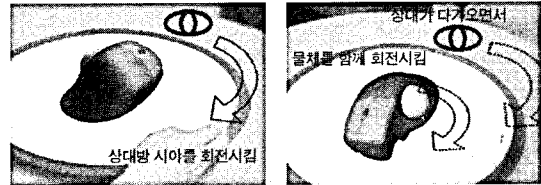
[그림2-2] 사용자 B의 시야

서로 다른 공간에 있는 A와 B가 협업할 때 각자의 공간에 각각 회전원반을 가지며 HMD나 비디오카메라를 통해 원반 위에 놓인 공유대상을 볼 수 있다. 입체를 검토하는 과정에서 A가 자신의 작업공간에 놓인 회전 원반을 돌리면, B의 공간에서는 마치 A가 같은 공간에서 원반을 돌린 것처럼 B의 원반이 회전한다. 이때 원반 위에 놓여진 가상의 입체도 함께 회전한다. 이렇게 손에 잡히는 물리적인 매개체의 활용은 가상 물체와 현실 세계가 보다 자연스럽게 연결될 수 있도록 하여, 조작의 실제감을 높이고 원거리 협업을 자연스럽게 실재감 있게 하는 효과를 가져올 것이다.

시야의 공유(viewpoint belt)

공유된 작업공간에서 원반 위에 놓인 공유된 물체를 중심으로 여러 사람이 모이게 되면 서로 옆에 조금 떨어져 있거나 물체를 사이에 두고 서로 마주 보게 된다. 이때 다른 사람들 특히 건너편의 상대가 실제로 물체의 어느 부분을 어떻게 보고 있는지 알 수 없어 원활한 의사소통이 어려워진다(요구사항 중

viewpoint). 이를 해결하기 위해 본 연구에서는 상대의 시야를 공유할 수 있는 새로운 인터페이스 방식을 제안한다. 원반 주위의 가상의 띠는 원반과 독립적으로 회전하여 상대의 시선의 위치를 가상 물체를 중심으로 회전시킬 수 있는 장치이다. 이는 마치 상대를 내 옆으로 데려와서 내가 보고 있는 것을 보여주는 것 같은 상황을 연상케 한다.



[그림3-1] 사용자 A의 시야

[그림3-2] 사용자 B의 시야

[그림3-1] A의 작업공간: A가 가상의 띠를 돌려서 B의 시선의 위치를 자신의 바로 옆으로 이동시킨다. 이로써 B에게 자신이 물체를 어떻게 보고 있는지 시선을 공유한다.

[그림3-2] B의 작업공간: A가 B를 실제로 이동시킬 수 없기 때문에 B의 공간에서는 반대로 A가 B에게 다가가서 보여주는 방식이 된다. 이때 물체도 함께 회전하여 A가 보던 부분을 보여주게 된다.

3-2. 공유된 입체의 수정 및 변형

본 연구에서는 세밀한 모델링이 요구되는 최종 디자인 단계가 아닌 초기 디자인 단계의 아이디어 및 형태적 발상 과정의 지원에 초점을 맞춘다. 앞서 제안된 Shared workspace에서 모델의 리뷰뿐 아니라 변환과 수정을 통한 협업이 필요하며, 이를 위해 모델의 크기 변형 및 절단, 프리미티브 첨가 등 기본적인 3D 인터페이스 방식을 구체화하였다.

4. 결론 및 향후과제

본 연구에서는 협동적 3D CAD 환경이 갖추어야 할 요구조건과 이를 바탕으로 한 인터페이스 컨셉을 제안하였다. 탠저블한 회전원반의 활용은 가상물체를 실제 환경 속으로 자연스럽게 연결될 수 있게 하며, 협업에 참여하는 사람들 간에 공유할 수 있는 작업 공간을 제공한다. 향후 과제로는 우선 입체 변형의 인터페이스 방식을 구현하는 것과, 제안된 컨셉의 사용자 평가를 통해 추가적으로 발생하는 인터페이스 이슈를 발견하고 이를 보완하는 개발 및 평가가 필요하다. 상대방의 시선 위치에 대한 정보의 제공, 모델 변환을 위한 입력장치에 대한 개발을 향후 추가할 계획이다.

참고문헌

- Billinghurst & Kato, Collaborative Mixed Reality, ISMR, 1999
- Nam & Wright, The development and evaluation of Syco3D: a real-time collaborative 3D CAD system, *Design studies*, 2001
- Ishii, Kobayashi, Integration of Interpersonal Space and Shared Workspace: ClearBoard Design and Experiment, *ACM TOIS*, Vol.11, No 4, 1993
- Bellotti & Bly, Walking Away from the Desktop Computer: Distributed Collaboration and Mobility in a Product Design Team, CSCW, 1996