

공간적 상호작용 개념을 도입한 전통적 GUI의 개선_그룹회의를 위한 오피스 환경 중심으로

A Study on the Enhancement of Traditional GUI with Spatial Interaction_with emphasis on the office environment for group meeting

조혜연
한국과학기술원 산업디자인학과

Cho, Hye Youn
Dept. of Industrial Design, KAIST

이우훈
한국과학기술원 산업디자인학과

Lee, Woohun
Dept. of Industrial Design, KAIST

• Key words: Spatial Interaction, Extended GUI, Interaction Device

1. 서론

프레젠테이션 및 그룹회의를 위한 오피스 환경의 경우 PC와 그와 연결된 프로젝터가 중심이 되기 때문에 사용자는 PC와 마우스에 종속되어 다른 사람들과는 물론 공간 내 사물들과 상호작용 하기가 어렵다. 또한 중요하고 필요한 정보들을 프린트하는 등 가상 정보를 물질적 형태로 바꾸는 일이 빈번하게 일어나지만 오피스가 제공하는 공간에는 제약이 있어 여전히 데이터 관리는 PC를 중심으로 이뤄지고 있다. 그러나 점차 복잡해지는 데이터 구조는 원하는 정보로의 접근성을 떨어뜨리고 사용자의 기억부담을 증가시킨다는 문제를 야기한다. 따라서 사용자가 PC는 물론 다른 사람들 또는 공간 내 사물들과 자유롭게 직관적으로 상호작용 할 수 있도록 하고, PC라는 가상세계에서 이뤄지는 일들 중 일부를 현실세계에서 가능하도록 전환하여 접근성을 높이는 반면 사용자의 기억부담은 줄여줄 수 있는 새로운 인터랙션 방식이 필요하다. 본 연구의 목적 및 범위는 이를 위한 새로운 인터랙션 방식과 디바이스의 제안에 있다.

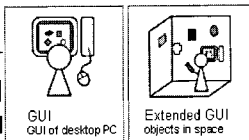
2. 개념 및 용어 정의

2-1. 공간적 상호작용(Spatial Interaction)

공간적 상호작용은 마우스와 같이 지지면(stable surface) 위에서 2차원적으로 이뤄지는 상호작용과 달리 지지면 없이 공간 내에서 3차원적으로 이뤄지는 상호작용을 말한다. 공간의 범위는 작은 박스에서부터 방, 거리(street)까지 무한대로 확장 가능하다. 3차원적 상호작용은 흔히 AR, VR에서 사용되는 3축의 상대적 좌표를 이용한 조작 뿐 아니라 사람의 공간적 지각능력을 활용하여 직접적으로 지시하는, 절대적 좌표를 이용한 조작도 포함한다.

2-2. 확장된 GUI(Extended GUI)

본 연구에서 제안하는 '확장된 GUI(Extended GUI)'는 공간적 상호작용을 도입하여 PC환경과 디스플레이로 제한되어 있던 마우스와 GUI의 영역을 공간상으로 확장시킨다. [그림 2-1] GUI vs 확장된 GUI 즉, PC내의 아이콘과 함께 압정, 시계 또는 벽과 같은 공간 내의 일상 사물들을 피지컬 아이콘으로 활용한다. 또한 오브젝트의 선택 및 조작을 위한 인터랙션 방식에 있어서도 기존의 PC사용자들에게 익숙한 GUI를 메타포로 차용하여 현실 공간 내에서도 가상 세계와 유사한 방식으로 상호작용할 수 있도록 한다.



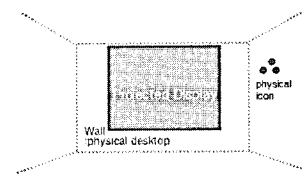
3. 확장된 GUI의 시나리오 및 응용 시스템 개발

3-1. 태스크 분류

확장된 GUI가 적용된 오피스 환경 개발을 위해 사용자 관찰을 통해 프레젠테이션 및 그룹회의 시 일어나는 태스크들을 리스트업해보았다. 또한 시나리오 빌딩 과정을 거쳐 현재의 시스템에서는 지원되지 않지만 필요한 기능이나 확장된 GUI가 적용되었을 때 가능한 태스크들을 모은 뒤 그 특성 별로 분류해 보았다.

- (1) File 이동: within computer, between computers
- (2) File 탐색: select, preview, open, delete
- (3) File 내 조작(manipulation): paging, zoom, rotate, print, etc.
- (4) Window 조작(manipulation): open, close, show/hide

3-2. 응용 시스템



[그림 3-1] 확장된 GUI의 응용 오피스 시스템

분류된 태스크들을 직관적으로 지원하도록 디자인된 오피스 환경은 다음과 같이 구성된다. 첫째, 한쪽 벽면에는 오피스 환경의 중심이라고 할 수 있는 커다란 스크린이 있다. 둘째, 공간 내 시계와 같은 일상 사물에 IR tag가 부착된 피지컬 아이콘이 존재한다. 이들은 물질적 형태를 띠고 있지만 인터랙션 디바이스로 직접적 탐색/선택 가능하며 가상공간에서의 폴더나 이메일과 같은 역할을 담당할 수 있다. 탐색, 선택과정에서의 기존 GUI에서와 같은 그래픽적 피드백은 인터랙션 디바이스에 부착된 Handheld 프로젝터를 이용하여 제공한다. 셋째, 프로젝션된 스크린의 주변을 피지컬 데스크탑으로 활용한다. 이것은 벽이라는 공간의 일부 영역에도 프로젝션 기술을 활용하여 GUI를 확장시킨 것으로 사용자는 원하면 바로 접근하여 파일을 임시로 보관하거나 기능존에서 제공하는 메뉴들을 사용할 수 있다. 또한 스크린에서 시선이 분산되는 것을 막기 위하여 사용하지 않는 동안에는 숨김 상태가 된다.

4. 확장된 GUI의 인터랙션 방식 디자인

확장된 GUI의 인터랙션 방식은 기존 GUI의 인터랙션 방식을 공간적 움직임으로 바꾸어 이용하였다. 이로 인해 기존의 GUI에 익숙해져 있는 사용자들은 별도의 학습과정 없이도 직관적으로 사용할 수 있을 것으로 생각된다.

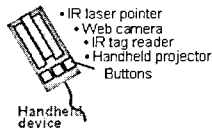
- (1) 공간적 포인팅: 오브젝트 탐색과 미리보기

- (2) 클릭: 오브젝트 선택, 메뉴(아이콘) 실행
- (3) 공간적 pick-and-drop: 오브젝트 이동, 그룹선택, 스크롤링
- (4) 상대적 좌표를 이용한 좌/우/위/아래: 메뉴 실행

5. 인터랙션 디바이스 디자인

5-1. 하드웨어 설계

인터랙션 디바이스는 PC뿐 아니라 공간 내에서도 상호작용 하기 위한 도구, 즉 공간 내 마우스라고 할 수 있다. 포인팅 하는 위치를 트래킹하기 위한 IR 레이저 포인터, IR tag리더, [그림 5-1] 인터랙션 디바이스 공간 내 시각적 피드백 제공을 위한 Handheld projector, 화면 캡처용 PC카메라, 조작을 위한 버튼들로 구성된다.



5-2. 한계점

공간적 상호작용을 위한 인터랙션 디바이스의 경우에는 마우스와 달리 지지면이 없어 손 떨림 현상이 발생, 타겟을 정확히 포인팅 하는 것이 어렵다. 특히 디바이스에 탑재된 버튼을 누르는 경우, 눌렀다 떼는 동안 큰 움직임이 발생되어 타겟 클릭/더블클릭 시 드래그 현상이 동시에 일어나 정확한 조작이 힘들다. 그러나 클릭/더블클릭은 공간 내는 물론 PC와의 상호작용을 위해 기본적으로 지원할 수 있어야 하기 때문에 움직임이 일어나더라도 클릭/더블클릭과 드래그를 구분하여 사용할 수 있게 하는 해결안이 필요하다.

5-3. 버튼과 버튼 이벤트 처리 방식 디자인

본 연구에서는 버튼의 타입과 소프트웨어적 제어를 통하여 해결하고자 하였다. 버튼타입의 경우에는, 마우스와 같은 push 타입일 때 누르는 힘에 의해 상하 움직임이 더 클 것으로 보고 버튼과 포인터를 분리해 버튼을 왼손으로 누르는 타입, 몸쪽으로 당기는 pull타입, 클릭/더블클릭과 드래그를 하드웨어적으로 분리한 light/heavy push타입의 버튼을 제안하였다.

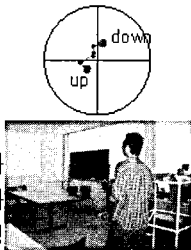


[그림 5-2] 왼쪽부터 push타입, 양손조작, pull타입, light/heavy push타입

또한 소프트웨어적 제어의 경우, 클릭/더블클릭과 드래그 간에는 클릭소요시간과 움직임에서 차이가 있을 것이라 가정하고 클릭소요시간과 포인터의 궤적이 허용범위를 넘을 때에만 타겟이 드래그 되도록 하였다. 허용범위는 5-3-1의 실험을 통해 설정하였다.

5-3-1. 허용범위 설정을 위한 1차 실험

KAIST재학생 남녀 구분 없이 18명을 대상으로 실시하였으며, 버튼의 타입에 따라 세 그룹으로 나눠 스크린으로부터 450cm떨어진 자리에 서서 스크린 중앙에 보이는 64px의 원을 클릭/더블클릭하도록 하였다. 이때 클릭소요시간(Tc)과 클릭 시 궤적의 dx & dy, 더블클릭의 경우에는 클릭 간 시간(Tbc)도 측정하였다.[그림 5-3] 허용범위 실험



5-3-2. 1차 실험 결과

분석결과와 클릭 소요시간과 궤적의 dx, dy 모두 버튼 타입에 관계없이 더블클릭의 두 번째 클릭>클릭>더블클릭의 결과를

얻었고, 따라서 더블클릭의 두 번째 클릭 data를 클릭이벤트라 간주하였다. 분산분석(ANOVA)의 결과 버튼의 타입이 클릭 시간, 궤적의 dx, dy, 더블클릭 간 시간 모두(p<0.001) 유의미한 차이를 보였다. pull타입의 버튼은 예상과 달리 상하 움직임이 push타입보다 더 크게 발생하는 것으로 나타나 5-3-3의 실험에서는 제외시키고 push타입, 양손조작타입에 대해서만 허용범위($P(\mu - 3\sigma < X < \mu + 3\sigma) = 0.997$)를 정하였다.

[표 5-1] 1차 실험 결과에 따른 허용범위 설정

버튼 타입	Tc(msec)	Tbc(px)	dy(px)	dx(px)
push	600	255	30	35
양손조작	330	299	16	23

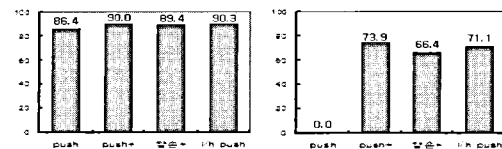
5-3-3. 해결안에 대한 유용성 평가를 위한 2차 실험

KAIST 재학생 48명(남24, 여24)을 대상으로 이루어졌으며, 버튼의 타입과 소프트웨어적 제어 여부([표5-2 참조]에 따라 네 그룹으로 나누고 스크린으로부터 450cm떨어진 자리에 서서 스크린 중앙에 16,32,64px크기의 랜덤으로 제시되는 원을 클릭/더블클릭 각 30회를 실시하도록 하였다.

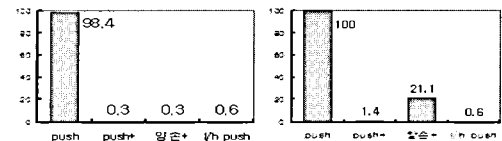
[표 5-2] 유용성 평가를 위한 실험 변인

독립변인	버튼 타입 & 소프트웨어적 제어	측정치
수준	push타입 (일반 마우스와 동일) push타입 & 소프트웨어적 제어 양손조작 & 소프트웨어적 제어 light/heavy push타입	• 클릭/더블클릭 성공률(%) • 드래그 발생률(%)

5-3-4. 2차 실험 결과



[그림 5-4] 클릭(좌), 더블클릭(우) 시 태스크 성공률



[그림 5-5] 클릭(좌), 더블클릭(우) 시 드래그 발생률

분석 결과 push타입에 소프트웨어적 제어를 하지 않은 경우에 비해 더블클릭의 경우 특히 태스크 성공률이 급격히 증가하였으며, 클릭/더블클릭 모두 드래그 발생률은 급격히 감소되었다. push타입에 제어를 한 것과 light/heavy push타입 버튼의 Performance는 비슷하나 다른 타입에 비해 양손조작은 왼손으로 더블클릭하기가 더 어려운 것으로 나타났다.

6. 결론 및 향후 연구과제

본 연구에서는 그룹회의가 일어나는 오피스 환경을 중심으로 하여 공간적 상호작용 개념을 도입한 '확장된 GUI'의 시스템과 인터랙션 방식, 디바이스 관련 디자인요소를 디자인하여 제안하였다. 향후 추가실험을 통해 윈도우와 메뉴이용방식에 대한 디자인 가이드라인을 제시하고, 피지컬 아이콘 부분을 포함 전체 시스템 중 일부를 구현해 보고자 한다.

참고문헌

- 이우훈, 이기혁 외, I/O Flash: 편제적 컴퓨팅 환경에서 직관적인 조작을 위한 공간적 인터랙션 디바이스, HCI, 2005
- Rekimoto, J. Pick-and-Drop: A Direct Manipulation Technique for Multiple Computer Environments, Proceedings of UIST, 1997, pp.31-39