

# 건축 CAD모델링에 대한 HCI에 관한 연구

## The study on HCI(Human Computing Interface) for Architectural CAD modeling

신승우\* / Shin, Sueng-Woo  
이규식\*\* / Lee, Kyu-Sik

### Abstract

HCI (Human Computer Interface) is important key of software design. Effectiveness and productivity of CAD software is determined by interface even if the software apply same file format. But the study for user interface of the 3D modeling creation is not study actively in architectural part

The results of this study

- ① HCI of architectural modeling is demanded effective design of keypad and short key.
- ② It is require that system reactions to be united in one interface in order to hold in check confusion of the information.
- ③ Intelligent interface for continuous update of 3D information is required.

키워드 : CAD, 인터페이스, 3차원 모델링

## 1. 서론

### 1.1. 연구배경 및 목적

현재의 건축 CAD 프로그램은 지속적인 업그레이드로 과거에 비해서 배우기 쉽고, 사용하기에 편리하게 변화되어가고 있다. 특히 사용자 인터페이스 분야에서는 운영체계의 발전과 더불어 그래픽 사용자 인터페이스 환경으로 바뀌었다. 이에 따라 CAD의 명령어 사용이나 데이터의 입출력이 키보드에 의한 문자환경에서 아이콘과 마우스를 이용하는 그래픽환경으로 바뀌고 있다.

이러한 사용자 인터페이스의 중요성은 이슨(Eason, 1984) 등의 연구와 셰켈(Shackel, 1990)의 보고에서 나타나듯이 인터페이스의 성능향상에 따른 생산성향상과 사용자의 높은 업무만족도를 통하여 알 수 있다.<sup>1)</sup> 따라서, 인터페이스는 사용자 중심의 설계가 이루어져야 하며, 좀더 원활한 입출력을 위하여 컴퓨터와 사용자를 동시에 고려하여 설계되어야 한다. 특히, 컴퓨터로부터 얻어지는 정보의 인간내부에서의 지각, 인지, 행동 등의 사고과정을, 컴퓨터 내부의 정보처리과정에 입각하여 인터페이스를 생각하는 입장이 인간-컴퓨터 상호작용(Human-Computer

Interaction; HCI)이다.

그런데 CAD를 사용한 작업의 입출력에서 사용자는 화면과 키보드, 마우스 (경우에 따라서 디지털타이저)를 사용하여 작업을 하게 되며, CAD화면 역시 작업화면과 메뉴바, 명령입력창 등으로 인터페이스가 분리되어있어 하나의 작업을 수행하기 위하여 작업자는 내, 외부 인터페이스의 다양한 환경을 오가며 작업을 수행하게 된다. 이 때문에 사용자 인터페이스에 다음과 같은 문제가 발생한다.

첫째는 러스무센(Rusmussen)의 이론에 따른 기능베이스 행동에서의 슬립(slip)현상이 잦은 키보드 입력에서 발생하며, 둘째는 지식행동베이스에서의 사태에 대한 잘못된 모델화로 인하여 발생하는 미스테인크(mistake)가 인터페이스간의 이동에서 나타난다. 또한 CAD작업의 특성인 치수 값을 갖는 객체의 입력에 따라서 슈나이더맨(Shneiderman)의 이론인 직접조작의 결함을 갖게 된다.<sup>2)</sup>

본 논문에서는 CAD를 이용한 건축설계 작업에서 사용자 인터페이스에서 발생하는 이러한 문제점의 원인을 HCI의 이론을 대입하여 가설을 설정하고 실험을 통하여 가설에 대한 검증을 하도록 한다.

\* 정희원, 경북전문대학 소방안전관리과 교수

\*\* 정희원, 경북전문대학 건축과 교수

1) Jenny Preece, Human Computer Interaction, Addison Wesley, 1996, p.19

2) 우치수·한혁수 공저, 사용자 인터페이스, 영지문화사, 1994, pp.25-31

## 1.2. 연구대상

연구대상은 건축 3차원 모델링을 위한 CAD시스템의 HCI에서 보여지는 ①행동프로세스 작동과정에서 나타나는 지연현상과 ②다중인터페이스에 따른 사용자 정보구축에서의 문제, ③3차원 형상정보의 데이터 입력에서의 직접조작의 결함이다. 이들 문제점은 주로 객체의 입력과 조정작업에서 마우스(또는 키보드) - CRT의 컴퓨터 측의 창구와 사용자의 인지-지각-행동 프로세스와의 연결 부분에서 발생하는 것으로 CAD 인터페이스의 향상에 따라서 문제가 해결될 수 있는 부분들이다.

실험 대상 프로그램은 범용프로그램이기는 하지만 국내 건축분야에서 가장 많이 사용중인 AutoCAD와 3D MAX를 사용하였다.

## 1.3. 연구방법

먼저 관련분야의 선행연구를 조사하고, 문헌고찰을 통하여 HCI의 사용자 프로세스에 대하여 조사하였다. 특히 컴퓨터와의 상호작용에서 발생할 수 있는 문제점들이 사용자의 내부에서 처리되는 과정과 연관이 되어 있으므로 인간정보처리모델에 대하여 조사하였다.

두 번째로 서론에서 제기된 문제점을 문헌고찰에서의 사용자프로세스에 대입하여 가설을 설정하였다.

마지막으로 실험을 통하여 가설의 타당성을 검증한다. 연구의 특성상 현장실험을 사용하였다. 이때 선행연구의 현장실험에서의 문제점으로 지적되어온 기존 인터페이스 체계에 대한 구속력을 방지하기 위해 처음으로 CAD를 접하는 학생들을 대상으로 하였다. 피 시험자 들은 먼저 CAD에서의 3차원 구성에 대한 교육을 통해서 형태모델구축에 대한 기초적인 이해가 가능하도록 하였다.

초기단계에서의 디자인을 지원하기 위한 형태모델링으로부터 접근하였다. 이 부분에 있어서 해외의 경우 가상현실을 이용한 VRAD (Donath, D., H.Regenbrecht, 1995)<sup>3)</sup>를 비롯한 다양한 연구가 진행되고 있으나 교육현장이나 실무에서 기존의 시스템을 이용하여 가상현실을 이용한 작업을 수행하기에는 무리가 있다. 따라서 현재의 하드웨어 성능과 상품화된 기존의 프로그램을 통해서 나타나는 3D모델링의 HCI의 구성을 조사함으로써 문제점과 추후 개발될 시스템에서의 대응이 가능한 인터페이스 디자인을 구축하기 위한 기반을 제시하게된다.

## 2. 문헌고찰

3차원 모델링을 위한 인터페이스에 관한 선행연구는 그리섬(Grissom), 스킷 벤슨(Scott Benson, 1992)와 량지안둥(Liang,

Jiandong, 1995) 등의 선행연구가 있다. 그리섬, 스킷 벤슨의 연구는 3D 인터페이스의 유용성 평가에 관한 것이고, 량지안둥의 연구의 경우는 3D입력장치를 사용한 솔리드 모델링을 위한 상호작용기술에 관한 것이다. 이들 연구는 컴퓨터 공학의 측면에서 다루어진 것으로 범용성을 띄고 있다.

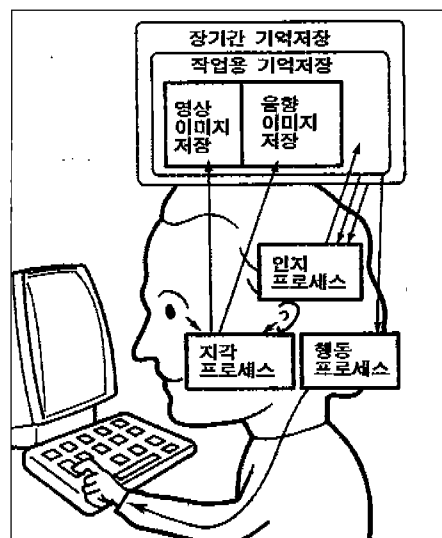
벤 쉬나이더맨(Ben Shneiderman)의 사용자인터페이스의 디자인(Designing the User Interface)에서는 사용자 인터페이스와 입출력을 다루고 있으며, 특히 입출력 장비와의 연계를 통해서 사용환경에 대한 기술적 사항들에 대하여 과거의 연구들을 바탕으로 기술하고 있다.

VRAD(Virtual Reality Aided Design)에 관한 연구(Holger Regenbrech, Dirk Donath, 1995)에서는 가상현실을 이용하여 디자인 초기 단계에서 Voxel을 이용한 3차원 Mass에 구성방법에 있어서의 가능성에 대하여 인터페이스의 측면에서 다루고 있다.

문헌고찰에서는 인간정보처리시스템의 프로세스와 인터페이스의 정신모형(Mental model), 개념모형에 대하여 조사하여 가설의 설정과 HCI에서 발생하는 문제들을 분석하기 위한 도구로 사용하였다.

### 2.1. 인간정보처리시스템 (HIPS; Human Information Processing System)

사용자의 내부에서 일어나는 정보처리의 경우 카드(Card) 등이 정리한 인간정보처리모델과 노만(Norman)의 상호작용 7단계 모델, 러스무센의 인지계층모델 등이 있다. 이 가운데 카드의 모델은 프로세스에서 발생하는 시간과 기억용량 등을 정량화하여 인간행동의 예측과 분석이 가능하도록 한 것이다.



<그림 1> 사용자 프로세스 모델(Card et al,1983) <sup>4)</sup>

3)Daniela Bertol, Designing Digital Space, John Wiley & Sons, 1997, p.155

4)<그림2>출처 Jenny Preece, Human Computer Interaction, Addison Wesley, 1996

카드의 모델에 따르면 사람의 정보처리 시스템은 기억장치, 입력장치, 출력장치, 프로세스로 구성되어있다. 이 가운데 프로세스는 사용자 인터페이스에 있어서 가장 중요한 요소로, 지각 프로세스(Perceptual Processor), 인지프로세스(Cognitive Processor), 행동 프로세스(Motor Processor)로 구성되어있다.

지각프로세스는 눈과 귀 등 신체에 대한 물리적 자극을 받아들여 뇌로 전달하는 과정을 말한다. 입력된 정보를 이미 획득된 정보를 바탕으로 패턴 맞추기를 행하여 모호하고 불안정한 정보를 인지하기 쉬운 형태로 체계화 시켜준다. 인터페이스 디자인에서 선택된 메뉴의 하이라이트나 에러의 비프음 등으로 컴퓨터의 상태정보를 확인하게 된다. 따라서 이 단계의 정보는 정확한 피드백을 요구하게 되는데 사용자가 시스템의 반응이나 요구를 받아들이지 못하게 되면 작업속도가 현저히 늦어지게 된다.

인지프로세스는 지각프로세스를 통해서 얻어진 정보의 내용을 이해하게 되는 단계로 화면에서 보여지는 정보는 우리가 실생활에서 쉽게 접할 수 있는 형태를 보여주어 인지속도를 향상시킬 수 있게 된다. 인지프로세스의 경우 화면상의 아이콘이나 메뉴, 텍스트의 형태로 전달되는 정보들을 다루게 되는데 이들이 좀더 효율적으로 인지되기 위해서는 화면, 또는 컴퓨터의 외부인터페이스가 인간의 감각에 접근한 직관적 인터페이스를 구축해주어야 한다. 초보자와 전문가의 어느 한쪽에 치우치지 않고 사용자의 다양한 명령이나 반응에 대응할 수 있는 피드백도 필요하다.

행동프로세스는 인지프로세스의 활동 후에 신체 근육을 지각프로세스의 도움을 받아 움직여 목표로 하는 화면부위로 마우스의 커서를 움직이는 등의 작업을 하게된다.

이상 3가지의 프로세스가 HIPS의 프로세스를 구성하게 되는데 결국 이들은 컴퓨터의 인터페이스와 맞물려 작동을 하게 되므로 작업의 성격에 따라 다양한 형태의 HCI의 디자인이 가능하게 된다.

## 2.2. 인터페이스의 정신모형 (Mental Model)

정신모형이란 사용자가 가지고 있는 개념적인 이해의 내부적 표현이다. 사용자는 HIPS를 통해서 얻어진 정보를 분석하여 시스템이 요구하는 것이 무엇인지 사용자의 반응에 대해 어떻게 작업을 수행하게 될지를 이해하게 된다. 따라서 인터페이스에서 외부로 보이지는 않으나 이러한 정신모형을 사용자들이 쉽게 반응할 수 있도록 되어져야한다. 부정확한 정신모형을 가지고있는 경우 사용자가 잘못된 행동을 하더라도 시스템이 오류를 지적하지 못하면 사용자는 자신의 정신모형을 수정하지 않게 된다.

## 2.3. 개념모형 (Conceptual Model)

인터페이스 설계의 목적은 효과적인 정신모형의 형성과 발

달을 쉽게 하는 인터페이스를 설계하는데 있다. 이를 위해서 개념모형을 만들어 정신모형에 대응하는 시스템을 구축해줄 필요가 있다. 개념모형의 조건은 다음 3가지로 요약할 수 있다.

먼저 사용자에게 보이지 않는 부분을 보이게 해주어야 한다. 예를 들면 이동명령을 사용할 때에 먼저 화면의 도구모음에 놓여진 아이콘이나 단축키 등을 사용하여 명령을 실행시키게 되고 이때 대상객체를 선택하라는 커서로 모양을 변경시켜야하고 초보자의 경우 커서 옆에 그 의미를 설명하는 풍선 도움말이 떠야한다. 그리고 객체를 선택한 후 선택되었음을 하이라이트나 반전 등으로 표시하여주고, 기준 점을 잡을 때도 사용자가 해야할 내용을 보여주는 커서모양과 설명이 있어야하며 이동시에는 이동의 모습을 보여주어야 한다.

두 번째는 피드백의 제공으로 상태메시지나 에러메시지 등을 사용자에게 알리는 것을 말한다.

세 번째는 일관성으로 아이콘의 형태와 메뉴의 구성 등이 쉽게 표현되어야하고 내용을 예측할 수 있어야 한다. 예를 들면 유사 메뉴인 이동과 복사 등은 일관된 작업내용 및 순서를 가지고 있어 작업에 대하여 쉽게 정신모형을 구축할 수 있게 된다.

네 번째로 3개의 조건 외에 무엇보다 중요한 것은 친숙한 메타포를 만들어 사용해야 한다는 것이다. 실생활과 유사한 환경일수록 더 빠르고 정확한 정보교환이 가능해진다.

## 3. CAD작업에서 HCI의 문제점에 대한 가설과 실험

HCI와 관련된 문제들을 관찰과 인터뷰를 통해서 조사한 결과 행동프로세스 작동과정에서 나타나는 지연현상과 다중인터페이스에 따른 정보의 혼란이 가장 많이 지적되었다. 이들 문제들은 물론 2차원 도면작도에서도 동일하게 나타나는 문제이기도 하지만 하나의 객체에서 특성변수의 변화에 따른 객체 편집이 3차원 모델에서 쉽게 나타나기 때문에 본고의 서두에서 기술한 것처럼 현재의 시스템환경에서 3차원 모델링의 HCI가 보여주는 문제들을 중점으로 다루었다.

실험은 먼저 48명의 학생들을 대상으로 3차원 모델링 교육을 AutoCAD 2000와 3D MAX R3.1를 사용하여 실시하였고, 가설에서 설정한 사용자 내부의 프로세스상의 인터페이스문제를 관찰과 인터뷰를 통해서 조사하였다. 변수인 프로그램에 대한 노출은 없었으며, 컴퓨터의 사용경력은 전문적인 작업없이 인터넷 등 기본적인 운용이 가능한 사람을 선택하였고, 연령의 차이에 따라서 인터페이스의 적응성에 차이가 있는 것으로 나타나고 있으나 적응성은 실험대상에서 제외하였다. 작업내용은 3차원 객체를 생성시키고, 이를 이용하여 정해진 형태를 만드는 방식으로 치수에 대한 정보를 같이 제공하였다.

연구대상인 문제점들에 대한 학생들의 판단을 설문을 통해서 조사하고, 마지막으로 문헌고찰을 통해서 얻어진 이론을 사용하여 가설을 검증하였다.

### 3.1. 행동프로세스 작동과정에서 나타나는 지연현상

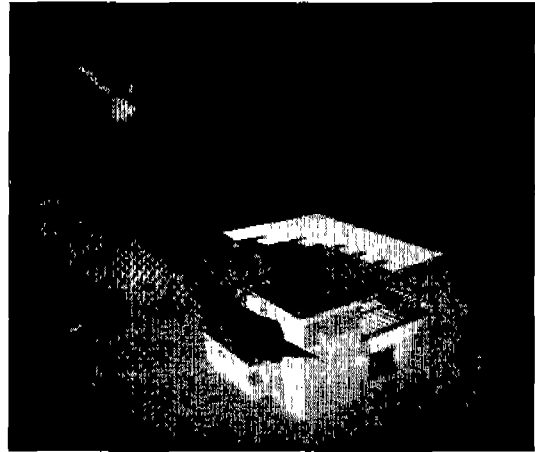
모델링에서 HCI에 대응한 HIPS의 행동프로세스에서 나타나는 문제로는 인지프로세스의 작동 후에 지각프로세스에 의존하면서 작업을 수행하게되는 부속 작업상태에 놓인다는 점이다. 워드작업처럼 키보드 입력이 작업시간의 대부분을 차지하거나 그래픽 프로그램처럼 하나의 명령으로 장시간 작업이 이루어지는 경우에는 지연현상이 크게 부담되지 않는다. 하지만 건축 모델링의 경우처럼 동일한 작업명령의 반복되는 사용으로 명령어 수행이 작업전반에 걸쳐 시간적으로 큰 부분을 차지하는 경우에 특히 문제점으로 작용한다. 예를 들면 마우스를 사용하는 경우 작업 명령수행에 있어 사용자는 화면 인터페이스에 놓인 아이콘(그리기, 지우기, 이동 등)을 선택하기 위해 손가락이나 인체의 일부분을 사용하는 등의 직관적 인터페이스를 사용하지 못함으로써 마우스와 커서의 움직임을 확인하면서 행동하게 되는 것이다.

단축키 등의 키보드 명령이나 타블렛상의 아이콘을 사용하는 경우에도 지각프로세스의 도움으로 작업이 이루어진다. 이때문에 사용자의 HCI는 한 단계를 더 거쳐서 작업을 수행하게 된다.

현재 건축 3차원 모델링의 경우 사용자는 HCI로서 마우스와 함께 키보드 입력(특히, 단축키)의 대안을 갖게되는데 이러한 두 개의 경로를 대상으로 행동프로세스 작동과정에서 나타나는 지연현상을 비교해보면 다음과 같다.

#### (1) 마우스 - 커서 - 아이콘

마우스를 사용하는 경우를 보면 행동프로세스 작동과정 가운데 아이콘의 위치로 마우스의 커서 위치를 이동시키기 위해 지각프로세스의 도움을 얻게된다. 이때 마우스는 신체의 일부분(손가락과 같은)으로서 작용하게 되므로 사용자는 마우스의 움직임에 대한 메타포에 의존하여 손의 근육을 움직이게 된다. 마우스가 입력시스템 가운데 Indirect Pointing Device로 분류되는 것으로도 이와 같은 사실을 알 수 있는데 Direct Pointing Device로 분류되는 라이트펜이나 터치스크린 등에 비해서 직관성이 떨어진다. Responsive Workbench (Krüger et al, 1995)의 경우 수평의 테이블 위에서 명령이나 모델객체를 직접 사용자가 스타일러스(stylus)를 사용하여 조정작업을 하게 된다. 이 경우 작업자는 마우스와 화면커서의 분리된 환경이 아닌 자신의 신체일부인 손을 이용하여 실제계와 같은 환경, 즉 직관적인 인터페이스를 갖게된다.



<그림 2> Responsive Workbench로 작업하는 모습

시간간격을 두고 두 번의 실험이 이루어졌는데, 인터페이스의 친숙성과 효율성에 대한 부분을 대상으로 하였다.

첫 번째 실험에서 사용자의 정신모형이 디자인된 소프트웨어의 개념모형에 접근하기 전의 선호도 조사에서는 아이콘을 사용하는 것이 더 편리하다고 대답한 응답자가 많았다.

<표 1> 정신모델의 구축 전에 명령입력 방법 선호도

| 입력 방법      | 응답자 수 |
|------------|-------|
| 마우스(아이콘)   | 23    |
| 키보드입력(단축키) | 15    |

이는 작업내용을 진행하기 위한 명령어의 체계가 언어의 형태인 키보드 입력보다는 그림의 형태인 아이콘이 쉽게 느껴지기 때문이다. 또한 사용자가 소프트웨어의 개념모형에서 친숙한-실생활과 유사한 환경-메타포를 느끼고 있다는 것도 크게 작용한다. (Hutchins E.L.1986)

하지만 정신모형이 어느 정도 구축된 후 사용자는 잦은 명령수행이 필요한 경우 키보드 입력을 선호하게 된다. 예를 들어 화면확대명령(Zoom All)의 경우 화면 상단의 아이콘을 왕복하기보다는 단축키인 "ZA"를 입력하여 사용하게 된다. 이것은 다음의 두 번째 실험에서 알 수 있다.

#### (2) 키보드 입력

단축키 역시 마우스와 아이콘처럼 키보드의 위치를 확인하기 위해 지각프로세스에 의존하게된다. 포인팅 디바이스가 아니기 때문에 마우스와 기능적인 비교는 할 수 없고 명령어의 입력만을 비교하였다.

본 실험에서는 아이콘을 사용할 때보다 단축키가 더 빠른 작업속도를 보여주고 있고, 상대적으로 더 선호하는 것으로 설문결과를 통해서 알 수 있다.

5)<그림3>출처, Daniela Bertol, Designing Digital Space, John Wiley & Sons, 1997

<표 2> 명령입력의 반응속도

| 입력 방법      | 응답자 수 |
|------------|-------|
| 마우스(아이콘)   | 7     |
| 키보드입력(단축키) | 31    |

화면상의 아이콘을 선택하는 경우에도 마우스 보다 키 입력이 빠르다. 일반적으로 목표점(target point)을 선택하는데 키보드 보다 마우스가 빠를 것으로 보인다. 그러나 선행연구에서는 적은 수(2-10개)의 목표점을 대상으로 하는 실험이기는 하지만 포인팅 디바이스보다 커서점프키(Curser Jump Key)가 더 빠르게 나타났다. (Ewing et al., 1986) 명령어입력을 대행하는 아이콘을 선택하기 위해 작업화면에서 아이콘이 위치한곳까지 마우스로 이동하는 작업에 시간이 소요되기 때문이다. 건축모델링의 경우 사용빈도가 높은 명령의 숫자가 많지 않다는 점을 생각하면 위의 연구결과가 적용될 수 있다. 하지만 명령어 입력 외에 비정형의 데이터나 경로, 화면보기 등을 입력하는 경우는 마우스를 사용하는 것이 더 효율적이다.

이상의 두 가지 인터페이스를 분석한 결과 입력수단이 신체적 행동에 의해서 직접적으로 작용하는 경우가 필요하다. 건축모델링을 위한 인터페이스에서 나타나는 현상은 이러한 문제가 크게 부각되는데, 3차원형상에 대한 메타포와 관련되어있다. 3차원 형상의 보기(View), 그리기(Draw), 편집(Modify) 등의 작업이 모두 3차원적인 조정을 요구하고 있고, 따라서 이들에 접근하는 인터페이스 역시 3차원적인 조절이 필요하다.

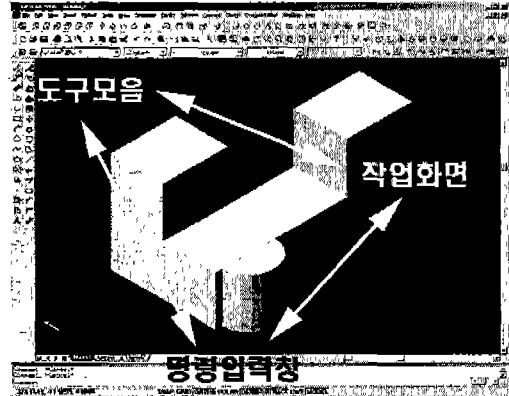
가상현실시스템에서 사용하는 데이터 그로브(Data glove)나 3차원 트랙터(3D tracker) 등을 이용하는 경우 3차원 모델에 대한 직관적인 조절이 가능해지므로 실세계와 유사한 메타포를 가지는 작업이 가능해진다. Responsive Workbench에서 건축자재의 모듈을 선택하여 원하는 위치에 삽입하는 일련의 행동들이 여기에 해당한다.

결과적으로 명령어 입력에 있어서 행동프로세스 작동과정에서 나타나는 지연현상을 방지하기 위해서는 직관적인 인터페이스를 구축해야하고 그 전 단계로서 아이콘보다 키보드의 단축키나 별도의 키패드 등이 효율적임을 알 수 있다.

### 3.2. 다중인터페이스에 따른 정보전달의 혼란

시스템에 대한 사용자의 정신모형구축이 이루어지기 전에 발생하는 문제로서 건축모델링을 위해서 부재의 크기와 위치를 선정하는 작업과정을 예로 들 수 있다. 초기 디자인단계에서 사용자는 건물의 형태를 결정하기 위해 주어진 환경에 따라 다양한 객체들을 결합하여 원하는 형태를 만들어 간다. AutoCAD의 경우 3차원 객체의 변경을 위해서 사용자는 객체의 크기에 대한 정보를 조사하고(distance, list 등), 편집명령(scale, stretch)을 사용하여 조절하게 된다. 이때 변화된 형상정보는 작업화면

을 통해서 확인하고, 객체크기정보나 그 밖에 정보들은 명령창(command window)을 이용해서 출력한다.



<그림 3> 작업화면과 명령아이콘위치 사이의 잦은 이동

CAD시스템이 다양한 인터페이스를 사용함에 따라 작업화면과 명령창을 같이 관찰하도록 되어있으나 사용자는 작업에서 시스템이 정신모형에 대한 오류를 지적하지 않아 발생하게 되는 문제를 간과한 채 작업을 수행하게 된다. 실험에서도 정신모형이 올바르게 구축되기 전인 사용자가 실행된 명령이 불완전한 작업으로 종료된 경우에도 이를 인식하지 못하고 객체선택작업을 수행함으로써 예상치 못한 상황에 빠지게 되기도 하였다.

<표 3> 명령입력과정에서 이중 인터페이스로 인한 문제발생

| 이중인터페이스에 따른 문제발생 여부 | 응답자 수 |
|---------------------|-------|
| 발생함                 | 21    |
| 발생하지 않음             | 16    |

이는 작업중 명령창의 상황을 확인하는, 즉 시스템의 반응에 대한 입력과는 다른 경로로의 출력을 의식적으로 체계화시키지 못하고 있음을 의미한다.

3차원 모델의 경우 시스템이 사용자의 입력에 대한 반응을 보여줄 수 있는 방법이 3차원의 객체를 디스플레이 매체를 통하여 사용자의 지각프로세스에 전달하는 방법뿐이다. 이때 모델이 가지는 정보(위치, 크기 등)를 별도의 인터페이스로 분리하게 되면 사용자는 위에서 보여진 것과 같이 분리된 정보를 지속적으로 관찰하거나, 한쪽의 정보를 놓치게 되는 일이 발생하게 된다. 실세계의 물리적 모델에서 객체에 대한 변화를 가할 때 위치와 크기에 대한 변경사항을 객체로부터 직접 읽어들이고, 행동프로세스를 객체에 적용할 때도 신체의 일부를 직관적으로 사용하는 것처럼 가상의 모델에 대해서도 동일한 메타포를 형성해야 사용자는 정신모형을 원활하게 구축하게 된다.<sup>6)</sup>

예를 들면 AutoCAD의 R14에서부터 지원하는 자동스냅기능의 경우 사용자는 자신이 위치선택을 해야하는 상황이며 어떤 결정들이 가능한가를 작업위치에서 보여준다. 건축모델링처럼 선들이

6)윤철호, 인간컴퓨터 인터페이스, 대영사, 1996 p.47, p.89

복잡하게 얽혀있는 경우 이러한 기능이 정보분석에 도움을 준다.

정보전달과정의 인터페이스통일이 필요한 이유는 다음의 3차원의 형상정보 입력의 직접조작의 결합에서도 나타난다.

### 3.3. 3차원 형상정보 입력의 직접조작의 결합

솔리드 모델의 데이터를 입력하는데 사용하는 HCI의 도구는 마우스를 사용한다. 사용자는 마우스를 사용한 입력과정에서 HIPS의 지각프로세스에 의존하여 3차원 형상정보를 확인하며 데이터를 입력하게 된다. 따라서 이 경우는 명확하지 않은 치수와 정해지지 않은 형태를 자유롭게 다루는 것이 가능해져 초기 디자인단계에서의 모델링에 효율적으로 사용될 수 있으나 정밀한 모델링에는 적합하지 않다.

실험에서 객체생성과정의 크기결정과 모델의 편집에 있어서 위치설정에서 마우스의 사용은 사용의 편리함에도 불구하고 정밀도의 문제를 가지고 있는 것으로 나타났다.

객체 입력방법에 있어서는 마우스의 사용이 키보드를 이용한 좌표의 입력보다는 선호도가 높게 나오고 있다.

<표 4> 3차원객체 입력에 따른 선호도(정밀도를 무시한 경우)

| 입력 도구 | 응답 자수 |
|-------|-------|
| 마우스   | 35    |
| 키보드입력 | 3     |

비록 직접 포인팅 디바이스(Direct Pointing Device)인 라이트펜보다는 정밀도를 가지고 있지만 이 역시 모델링에서 사용하는 정밀도를 확보하기 위해서는 충분하지 않다. 작업에서는 이를 해결하기 위해서 3차원 좌표값을 입력하거나(AutoCAD) 다이얼로그 박스를 이용하여 거리, 폭, 높이 값을 입력하는 방법이 있다(3D MAX). 또는 스펙을 사용하여 정해진 단위로 크기가 결정되도록 하는 방법도 사용된다.

키보드-명령창 방식의 좌표값 입력과 다이얼로그 박스의 거리, 폭, 높이 입력의 경우 선호도는 다음과 같이 나타났다.

<표 5> 형상정보의 입력방법의 선호도

| 입력 도구        | 응답 자수 |
|--------------|-------|
| 좌표값의 입력      | 8     |
| 거리, 폭, 높이 입력 | 31    |

3D MAX의 경우 형상정보의 변수를 표시해주고 있어 필요시 정확한 데이터를 입력할 수 있다. 따라서 작업자는 객체생성 후 원하는 객체의 크기로 조정하게 된다.

위의 두 가지 조사결과에서 마우스입력과 변수값의 조정이 객체의 정밀도 작업에서 나온 결과를 보여주고 있다.

그러나 마우스는 3-1에서 기술한 것처럼 간접 포인팅 디바이스(Indirect Pointing Device)로 분류되며, 앞에서 논한 직관적 인터페이스를 만족시키지 못하므로 직접 포인팅 디바이스를 기대하게 된다.

예를 들면 오토데스크의 Architectural Studio의 digitizing

tablet의 경우에서처럼 제도판에서 종이와 연필을 이용하여 작업하듯이 동일한 실세계의 환경을 제공하는 경우도 있다.

하지만 직접 포인팅 디바이스 역시 문제를 가지고 있다. 선행 연구에 따르면 직접 포인팅 디바이스는 가장 빠른 입력도구로 여겨졌으나 매우 부정확하다는 단점을 가지고 있다.(Stammers and Bird, 1980; Haller et al., 1984) 따라서 직관적인 인터페이스 구축이 가능한 직접 포인팅 디바이스의 정확도의 향상을 통한 새로운 입력도구의 필요성이 요구된다.

가상현실을 이용한 건축디자인 모델도구 가운데 하나인 Responsive Workbench(Krüger et al, 1995)의 경우 모델링 재료들의 지능적인 사이즈조절과 정밀한 위치선택기능을 가지고 있어 데이터 입력에서 정확도를 확보할 수 있다.<sup>7)</sup>

## 4. 결론

본 연구에서 3차원 모델링 과정에서의 HCI에 대한 실험 결과 가설로 설정했던 문제에 대한 사용자 반응에 대한 실험결과 다음과 같은 결론이 얻어졌다.

① 행동프로세스 작동과정에서 나타나는 지연현상은 3차원 모델에 대하여 직관적인 인터페이스를 사용하여 사용자의 대상 객체에 대한 메타포를 기본으로 정신모델의 형성이 가능한 개념모델과 인터페이스를 구축해 주어야 한다. 따라서 외부 키패드나 단축키와 같은 인터페이스의 효율적인 디자인이 요구된다.

② 다중인터페이스에 따른 정보의 혼란은 객체에 대한 정보의 입력에 대한 시스템의 반응과 출력을 하나의 인터페이스로 통합시켜서 정보분석을 위해서 별도의 종합과정이 발생하는 것을 방지하여야한다.

③ 3차원 형상정보의 데이터 입력에서의 정확도 특히 형상정보의 지속적인 갱신을 위한 직관적인 인터페이스가 필요하다.

이상의 결론으로 3차원 모델에 대한 HCI의 디자인은 종합된 정보의 입출력과 대상객체에 대한 직관적 인터페이스가 필요하다는 것을 알 수 있다.

## 참고문헌

1. 김창현 편저, 휴먼인터페이스 디자인, 다성출판사, 1998
2. 우치수·한혁수 공저, 사용자 인터페이스, 영지문화사, 1994
3. 윤철호, 인간컴퓨터 인터페이스, 대영사, 1996
4. Ben Shneiderman, Designing the User Interface, Addison Wesley, 1998
5. Daniela Bertol, Designing Digital Space, John Wiley & Sons, 1997
6. Jenny Preece, Human Computer Interaction, Addison Wesley, 1996
7. Ken Sander, The Digital Architect, John Wiley & Sons, 1996
8. Meera M. Blattner, Roger B. Dannenberg, Multimedia Interface Design, Addison Wesley, 1992
9. Suresh K. Bhavnani 외3인, Leading Indicator of CAD Experience, CAD Futures '93, 1993

<접수 : 2001. 12. 7>

7) Daniela Bertol, Designing Digital Space, John Wiley & Sons, 1997 p.149