

# 심성모형 기반의 마우스 제스처 개발

서혜경<sup>†</sup>

LG 유플러스 UX 개발센터 UI팀, 고려대학교 공학대학원 산업공학과

## Mouse Gesture Design Based on Mental Model

Hye Kyung Seo

LG U+ UX Center UI Team, Department of Industrial Engineering The Graduate School of Korea University

Various web browsers offer mouse gesture functions because they are convenient input methods. Mouse gestures enable users to move to the previous page or tab without clicking its relevant icon or menu of the web browser. To maximize the efficiency of mouse gestures, they should be designed to match users' mental models. Mental models of human beings are used to make accurate predictions and reactions when certain information has been recognized by humans. This means providing users with appropriate information about mental models will lead to fast understanding and response. A cognitive response test was performed in order to evaluate whether the mouse gestures easily associate with their respective functional meanings or not. After extracting mouse gestures which needed improvement, those were redesigned to reduce cognitive load via sketch maps. The methods presented in this study will be of help for evaluating and designing mouse gestures.

**Keywords:** Mental Model, Mouse Gesture, Sketch Map, Cognition

### 1. 서론

기술의 급속한 발전과 컴퓨터 입력 인터페이스에 대한 다양한 시도가 이루어지고 있는 가운데 많은 개발자들은 사용자가 학습없이 쉽게 사용할 수 있는 직관적 인터페이스(intuitive interface)의 발전을 강조하고 있다(Buxton, 1995; Norman, 1998). 이러한 직관적인 인터페이스를 위한 발전은 최근 제스처와 같은 Natural 인터페이스에 대한 관심으로 이어지고 있다(Hummels and Stapers, 1998). 휴대전화, Table PC, 데스크톱 컴퓨터 등과 같은 IT 기기와 에어컨, TV, MP3, 스피커폰, 전등, 스탠드 등 스마트폰 내의 다양한 기기를 효율적으로 제어할 수 있는 제스처 인터페이스에 대한 연구(Choi *et al.*, 2012)가 활발히 진행되고 있다.

데스크톱 컴퓨터상에서 웹 브라우저 응용 프로그램은 마우스 제스처(mouse gesture)라는 입력 기법을 제공하고 있다. 그리고 웹 브라우저에 툴바를 설치하면 마우스 제스처를 사용할

수 있다.

마우스 제스처 구현 소프트웨어가 설치된 상태에서 컴퓨터용 마우스의 오른쪽 버튼을 누른 채 상하좌우 또는 이를 조합하여 움직이고 오른쪽 버튼을 놓으면, 미리 정의된 마우스 제스처에 따라 특정 명령이 실행된다. 마우스 제스처의 발전에 있어서 기존의 제스처들은 각각의 웹 브라우저와 툴바마다 각기 다른 제스처를 제공함으로써 인해 사용자에게 혼란을 가중시키고 있다. 따라서 마우스 제스처는 각각의 솔루션에서의 제스처 명령(기능적 의미)이 통일되어 사용자의 혼란을 최소화 하는 연구가 진행되어야 할 필요가 있다.

그리고 마우스 제스처는 시스템과 작업에 적합한 사용자의 심성모형과 일치하는 제스처 형식으로 개발되어 그 효율성을 높일 필요가 있다. 심성모형이란 시스템에 대해 수많은 정보들을 연결시켜 줄 수 있는 기대요소에 대해 사용자의 인지구조에 형성된 framework이라 할 수 있다(Allen, 1997). 즉 심성모형은 인간에게 정보가 인식되었을 때, 정확한 예측과 반응을

<sup>†</sup> 연락처자 : 서혜경, 100-790 서울시 중구 소월로2길 30 LG유플러스 타워, Tel : 010-8080-3474, Fax : 02-6928-2045,

E-mail : hkseo0910@gmail.com

2012년 6월 19일 접수; 2012년 9월 12일 1차 수정본 접수; 2012년 10월 16일 2차 수정본 접수; 2012년 12월 14일 3차 수정본 접수; 2013년 1월 29일 게재 확정.

하는 요소이므로 사용자에게 심성모형에 적합한 정보를 제공하였을 때 사용자는 빠른 이해와 반응을 할 수 있게 된다(Norman, 2002). 따라서 마우스 제스처를 쉽게 사용하기 위해서는 사용자의 심성모형과 일치하여 그 기능적 의미를 쉽게 연상할 수 있도록 개발되어야 한다.



본 연구에서는 웹 브라우저 상의 일반적인 기능들에 대해 마우스 제스처가 기능적 의미를 쉽게 연상할 수 있도록 개발되어 있는지의 여부를 평가하기 위하여 1차 인지반응 테스트를 실시하고 다른 마우스 제스처에 비해 인지반응 시간이 길고 정확도가 낮은 즉 인지부하를 일으킨다고 판단되는 마우스 제스처를 선별한 후 그에 대해 사용자들이 지니고 있는 구조적인 지식을 스케치 맵 기법을 사용하여 인지적 부하를 줄이는 심성모형이 반영된 마우스 제스처를 개발하였다. 개발된 마우스 제스처에 대해 2차 인지반응 테스트를 실시하여 심성모형이 반영된 경우가 그렇지 않은 경우 보다 얼마나 사용자 인지반응 시간과 정확도가 향상되는지를 살피고 수행도 테스트를 진행함으로써 마우스 제스처를 평가하고 개발할 수 있는 방법론으로서의 가능성을 제안하고자 한다.

## 2. 문헌 연구

### 2.1 마우스 제스처

웹 브라우저에 네이버 툴바, 알툴바 등을 설치하면 웹 브라우저 상에서 마우스 제스처를 이용할 수 있고 구글의 크롬 브라우저는 기본적으로 마우스 제스처를 제공하고 있다. 이들 제스처 기반 인터페이스는 상하좌우 임직임을 기본으로 하고 있으며 이들의 조합에 의해 제스처 및 제스처 명령어(기능적 의미)를 제공하고 있다. 각 브라우저 및 마우스 제스처 소프트웨어에 적용된 일부 제스처의 경우 상호간의 동일한 제스처 명령이 수행되고 있지만 상당 부분의 제스처는 서로 다른 명령을 구현하고 있기 때문에 사용자에게 혼란을 주고 있다. 아래의 <Table 1>에서 보듯이 동일한 마우스 제스처에 대해 네이버 툴바, 알툴바, 크롬 브라우저에 각각 다른 명령어(기능적 의미)가 부여되어 있음을 알 수 있다.

Table 1. Example of mouse gesture

Gesture	Naver Toolbar	AltToolbar	Chrome Browser
	Not assigned	Maximize	Refresh
	Refresh	Refresh	Not assigned

이러한 혼란을 줄이기 위해 웹 브라우저 상에서 주로 이용되는 기능에 대해, Meaning in Mediated Action(MIMA) 기법을 이용하여 사용자의 심성모형에 적합한 마우스 제스처로 추출한 연구가 진행되었다(Park et al., 2005).

### 2.2 마우스 제스처 표준화 동향

마우스 제스처 구현 소프트웨어가 설치된 상태에서 컴퓨터용 마우스의 오른쪽 버튼을 누른 채 상하좌우 또는 이를 조합하여 움직이고 오른쪽 버튼을 놓으면, 미리 정의된 마우스 제스처에 따라 특정 명령이 실행된다. 마우스 제스처 솔루션에 따라 다르지만 대부분 10개 이상의 제스처 및 그에 따른 제스처 명령을 제공한다. 그러나 각각의 솔루션에서의 제스처 명령이 통일되지 않았기 때문에 하나의 솔루션에 익숙한 사용자가 다른 솔루션이 탑재된 컴퓨터를 사용할 때는 혼란이 발생한다. 따라서 사용자 인터페이스 관련 국제표준화 기구(ISO/IEC JTC 1/SC 35)에서는 제스처 및 이와 관련된 제스처 명령에 대한 규정을 만들어 사용자의 혼란을 최소화 하고자 노력하고 있다.

### 2.3 심성모형

심성모형이란 이전의 경험적 학습과 배경지식에 의하여 형성된 인지적 표상인 스키마를 상황에 맞게 수정하여 그 상황에 적용하는 것으로 정의되며(Norman and Bobrow, 1979), 인간에게 추측과 예상이 가능하도록 하고, 현상에 대한 이해를 가능하게 하여 반응행동을 결정하는 역할을 한다(Johnson, 1980). 따라서 심성모형은 인간이 외부정보를 인식하고, 그것에 대한 정확한 추론과 반응을 결정하는데 중요한 역할을 하기 때문에 사용자의 수행도를 결정하는 중요한 요인으로서, 사용자의 심성모형에 맞도록 시스템의 개념모형이 설계될 때 수행도를 향상시킬 수 있다(Norman, 2002).

## 3. 연구 방법

### 3.1 실험 자극선정

본 연구에서는 마우스 제스처 기능이 적용되어 있는 알툴바 사례를 선정하여 실험하였다. 알툴바에 적용된 마우스 제스처 사례는 <Figure 1>과 같다.



Figure 1. Mouse gestures of alttoolbar

### 3.2 스케치 맵(Sketch Map)

본 연구에서는 인지적 정보 구조에 대한 기억을 추출하여 각 기능별로 사람의 심성모형에 적합한 제스처를 개발하기 위해 스케치 맵 기법을 사용하였다. 스케치 맵은 인간의 경험, 관심, 그리고 개개인의 특성을 포함하고 있다. 스케치 맵 기법은 과거의 지식에 대한 연구에서 많이 사용되었으며, 인간의 지식 도출(knowledge acquisition), 지식 체계(knowledge organization), 저장(storage), 그리고 정보인출(information retrieval)에 대한 연구에 적용되고 있다(Pinheiro, 1998). 이와 같은 스케치 맵 기법은 사용자 자신의 지식을 자연스럽게 표현하는 기법으로 종이와 펜을 이용하여 표현될 수 있다(Rhodes, 2001).

### 3.3 실험절차

웹 브라우저의 하나인 Mozilla Firefox에서 제시한 전체 기능을 참고하여 조사한 결과 웹 브라우저들이 가지고 있는 모든 기능의 개수는 총 89개나 된다(Mozilla Firefox, 2007). 기존 아이콘이나 메뉴 방식의 인터페이스는 사용자가 선택할 기능의 대안들을 보고 선택하는 것이지만 제스처 방식은 제시된 대안들 없이 제스처 동작을 사용자가 모두 머릿속에서 기억해 내서 실행해야 한다. 즉, 많은 수의 제스처를 기억해야 한다는 것은 웹 브라우저 조작에 있어서 매우 큰 인지적 부하(cognitive workload)를 일으키게 되고 이로 인해 많은 실수를 야기할 수 있으며 조작과 관련된 이차적 과제를 성공적으로 수행할 수 없게 만든다(Wickens, 2004). 따라서 많은 기능들을 모두 제스처로 구현한다는 것은 사람들의 인지적 부하를 가중시키고 효율성 측면에서도 바람직하지 않으므로, 제스처를 적용할 기능을 사용 빈도와 선호도를 고려하여 인지적 부담을 부과하지 않은 수준의 개수로 선정할 필요가 있다(Nam, 2008).

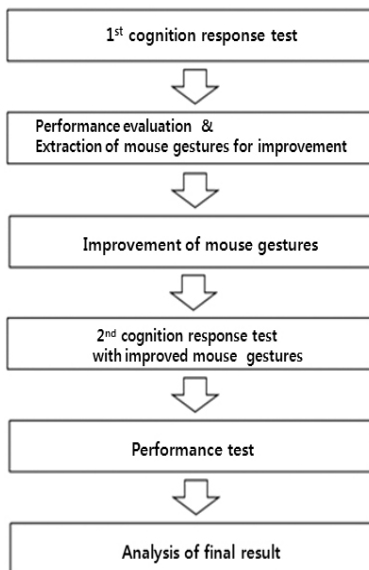



Figure 2. Procedural diagram

실험 대상으로 선정된 알툴바는 사용자가 기억을 하고 조작해야 하는 13개의 마우스 제스처를 제공하고 있다. Miller(1956)는 작업기억의 용량(capacity)은 상한계가 정보의  $7 \pm 2$  군집(chunks)정도라고 정의하였다. 알툴바에 적용된 13가지 마우스 제스처는 Miller의 Magic number인  $7 \pm 2$ 에 포함되지 않는 숫자로 working memory에 저장할 수 없는 인지부하를 일으키는 개수이다. 따라서 1차 인지반응 테스트 피 실험자 15명을 대상으로 선호도 조사를 실시하여 웹 브라우저 사용 시 마우스 제스처로 구현되기를 선호하는 9개의 기능을 추출하였다. 추출된 9개 기능 중 문제가 있는 제스처를 선정하여 심성모형을 기반으로 한 제스처로 새롭게 개발하였다. 새로 개발된 마우스 제스처의 평가를 위해 2차 인지반응 테스트를 실시하였다. 개선 전 후 마우스 제스처의 1차, 2차 인지반응 테스트 결과로 대응표본 t검정을 실시하고 수행도 테스트를 진행하여 결과를 분석하였다. 본 실험의 연구 진행 절차는 <Figure 2>와 같다.

### 3.4 실험 방법

#### (1) 인지반응 테스트

인지반응 테스트는 마우스 제스처를 각각 언어적 의미(기능)-시각적 기호(마우스 제스처) 쌍으로 구분하여 각 마우스 제스처에 대해 인지반응 시간과 정확도를 측정하였다. 예를 들어 뒤로 이동의 경우, 언어적 의미인 [뒤로 이동]을 먼저 제시하고 일정 시간 후에 그에 해당하는 시각적 기호인 를 제시하였다. 이러한 방법으로 1차 인지반응 테스트에서는 9개의 마우스 제스처를, 2차 인지반응 테스트에서는 1차에서 추출된 7개의 마우스 제스처에 대해 실험하였고 각 쌍은 무작위로 제시하였다.

첫 번째 항목인 언어적 의미와 두 번째 항목인 시각적 기호를 1.5초 간격으로 차례로 제시하고 첫 번째 항목을 보고 두 번째 항목이 제시되었을 때의 연상 정도를 피 실험자들로 하여금 판단하게 하였다. 첫 번째 항목을 보고 두 번째 항목이 연상이 된다고 판단되면 'Yes', 연상이 안 된다고 판단되면 'No' 버튼을 클릭하도록 하였다. 'Yes' 또는 'No' 선택 후 나타나는 'Start' 버튼을 누르면 다음 쌍이 제시된다. 결과는 각각의 쌍에 대한 인지반응 시간과 선택한 'Yes'나 'No'의 여부가 출력되도록 하였다. 첫 번째 항목이 제시된 시간부터 두 번째 항목이 연상이 되는지 안 되는지를 판단하여 'Yes'나 'No' 버튼을 마우스로 클릭할 때까지의 시간이 인지반응 시간이고, 피 실험자의 반응이 모두 Yes이면 100%의 정확도, 모두 No이면 0%의 정확도를 나타낸다. 이 인지반응 테스트는 피 실험자들을 통하여 측정된 인지반응 시간과 정확도를 통해 언어적 의미(기능)와 시각적 기호(마우스 제스처)가 얼마나 잘 연결되어 있는지를 알아보기 위한 것으로써 단지 두 항목만을 제시하고, 피 실험자의 연상체계 안에서의 두 항목간의 연상 정도만을 알아보는 것이기 때문에 학습효과가 발생하는 것을 방지할 수 있다. 이러한 실험을 거쳐 인지반응 시간이 오래 걸리고 정확도가 낮

은 마우스 제스처에 대해 심성모형을 기반으로 한 마우스 제스처로 개발하여 2차 인지반응 테스트를 실시하였다. 1차와 2차 인지반응 테스트 결과에 대해 대응표본 t검정을 실시하고 SPSS 20.0을 사용하여 비교 분석하였다.

### (2) 심성모형 추출 및 마우스 제스처 개발

다른 마우스 제스처에 비해 인지반응 시간이 길고 정확도가 낮은 즉 인지부하를 일으킨다고 판단되는 마우스 제스처에 대한 심성모형을 추출하기 위해 인터뷰 및 스케치 맵 기법을 사용하였다. 1차 인지반응 테스트를 실행한 피 실험자를 대상으로 인터뷰를 진행하여 1차 인지반응 테스트에 적용된 제스처의 문제점, 연상이 쉽도록 하려면 어떻게 해야 하는지, 연상되는 이미지나 행위 등을 도출하였다. 인터뷰 결과를 종합하여 각 마우스 제스처의 기능에 대한 정의, 아이콘 또는 대표이미지, 영문 label, 연상되는 행위 등을 선별하였고 그에 따라 연상되는 제스처를 피 실험자들에게 직접 스케치 하도록 하였다.

### (3) 수행도 테스트

수행도 테스트는 개선 전 후 마우스 제스처에 대한 작업 수행도를 비교하기 위한 것으로써 피 실험자들에게 각 마우스 제스처에 대해 학습할 수 있는 시간을 제공하였다. 학습시간은 5분 가량을 제공하였다.

마우스 제스처를 각각 언어적 의미(기능)-시각적 기호(마우스 제스처) 쌍으로 구분하여 각 마우스 제스처에 대해 수행시간과 수행정확도를 측정하였다. 첫 번째 항목인 언어적 의미(기능)를 제시하고 두 번째 항목인 시각적 기호(마우스 제스처)를 수행하게 하였다. 예를 들어 뒤로 이동의 경우, 첫 번째 항목인 언어적 의미인 [뒤로 이동]을 먼저 제시하고 해당 언어적 의미에 대해 이해가 되면 'Next' 버튼을 클릭하도록 하였다. 'Next' 버튼을 클릭한 후 두 번째 항목인 실제 웹 브라우저 환경에서 그에 상응하는 마우스 제스처를 직접 수행하도록 하였다. 마우스 제스처 수행 후에 'Start' 버튼을 클릭하여 다음 마우스 제스처에 대한 언어적 의미가 제시되도록 하였다. 이러한 방법으로 개선 전 후 마우스 제스처 7가지씩 총 14개를 제시하였고 각 마우스 제스처의 제시는 순서에 의한 오염변수를 제거하기 위해 실험순서를 Count balancing하였다.

'Next' 버튼을 클릭하여 제스처 작업을 수행한 후 다음 항목의 테스트를 진행하기 위해 'Start' 버튼을 마우스로 클릭할 때까지의 시간을 수행시간으로 측정하였고 피 실험자들이 실제 웹 브라우저 환경에서 수행한 마우스 제스처에 대해 각각의 언어적 의미에 해당하는 제스처를 제대로 수행하였는지 여부를 판단하여 수행정확도를 측정하였다. 종속변수는 각각의 언어적 의미(기능)를 보고 마우스 제스처를 수행한 수행시간과 수행정확도이고 독립변수는 개선 전 후 마우스 제스처 7가지씩 총 14개의 마우스 제스처이다. 이 수행도 테스트는 개선 후 마우스 제스처가 개선 전 대비 심성모형이 반영되어 작업 수행도를 높일 것이라는 가설을 증명하기 위해 실시한 것으로써

개선 전 후 마우스 제스처에 대한 수행시간 및 수행정확도를 도출하여 비교하였다.

본 연구에서의 수행도 테스트는 다른 타입의 직무에 피실험자의 전이효과(Transfer effect)와 학습효과(Learning effect)를 고려하여 Between subject design을 실시하였다. 개선 전 후의 마우스 제스처에 대한 수행도 테스트 결과에 대해 대응표본 t검정을 실시하고 SPSS 20.0을 사용하여 비교 분석하였다.

### (4) 피 실험자

본 연구에서의 모든 실험은 기본적으로 마우스 제스처의 사용 경험이 없는 사람을 대상으로 하였다. 1차 인지반응 테스트와 마우스 제스처 구현 선호도 조사는 컴퓨터 인터넷 사용경험이 5년 이상인 15명(평균 연령 : 32.3세±4.7)을 대상으로 실시하였다. 또한 1차 인지반응 테스트를 실시한 피실험자를 대상으로 인지반응 시간이 오래 걸리고 정확도가 낮은 마우스 제스처에 대한 심성모형을 추출하였다. 추출된 심성모형들에 대한 선호도 조사는 동일한 조건의 20명(평균 연령 : 32.6세±4.0)을 대상으로 실시하였다. 2차 인지반응 테스트는 동일한 조건의 15명(평균 연령 : 31.1세±4.5)을 대상으로 실시하였다. 수행도 테스트는 동일한 조건의 12명(평균 연령 : 33.8세±4.1)를 대상으로 실시하였고 1차 인지반응 테스트, 2차 인지반응 테스트, 수행도 테스트의 각 실험에 대해 중복하여 참여한 피 실험자가 없도록 하였다.

### (5) 실험장비

인지반응 테스트를 수행하기 위해서 Visual Basic 2008을 사용하여 인지반응 테스트 및 수행도 테스트 tool을 개발하였으며 자료 분석을 위해 SPSS 20.0을 사용하였다.

## 4. 실험 결과

### 4.1 1차 인지반응 테스트 결과 및 선호도에 따른 마우스 제스처 기능추출

알툴바에서 제공하는 13가지의 마우스 제스처 기능 중 웹 브라우저 사용시 제스처로 구현되기를 선호하는 9개의 기능을 추출하였고 추출된 9개의 기능은 [뒤로 이동], [문서의 맨 위로 이동], [새 창으로 띄우기], [새 탭으로 띄우기], [새로 고침], [창 닫기], [작업표시줄로 이동], [이전 탭으로 이동], [다음 탭으로 이동]이다. 그에 대한 1차 인지반응 테스트의 평균 정확도는 26.9%('Yes'를 선택한 평균 사람 수 4명), 평균 반응 시간은 4.9초로 나타났다. 1차 인지반응 테스트 결과는 <Table 2>과 같다.

인지반응 시간이 상대적으로 짧고 'Yes'를 선택한 사람이 많을수록 연상이 수월한 정도를 의미한다. 평균 반응 시간 4.9초보다 연상 반응 시간이 오래 걸린 새 창으로 띄우기, 작업표시

**Table 2.** Result of 1<sup>st</sup> cognition response test

First item	Second item	No. of participants who said Yes (total 15)	Mean response time(sec)
Back		14	3.7±0.8
Refresh		1	4.5±1.7
Top		12	3.6±0.6
New window		0	5.0±2.1
New tab		2	4.9±0.9
Minimize		4	5.8±2.4
Close		1	4.9±1.2
Previous tab		1	6.0±2.2
Next tab		1	5.3±1.7

줄로 이동, 이전 탭으로 이동, 다음 탭으로 이동을 개선이 필요한 항목으로 선정하였다. 새로 고침의 경우 인지반응 시간이 4.5초로 평균반응 시간인 4.9초 보다 짧게 걸렸지만 평균 정확도 26.9%에 못 미치는 정확도를 보이고 있어 개선 대상에 포함시켰다. 또한 새 탭으로 띄우기와 창 닫기의 경우 인지 반응 시간이 4.9초로 평균반응 시간과 같지만 역시 평균 정확도에 못 미치는 정확도를 보이고 있어 개선 대상에 포함시켰다.

**4.2 마우스 제스처 개발 결과**

설문조사 및 스케치 맵을 통해 각 기능에 대해 2~3개의 제스처가 도출되었다. 도출된 제스처는 <Table 3>와 같다.

**Table 3.** Associated gestures through sketch map

Function	Associated gestures
Refresh	
New window	
New tab	
Minimize	
Close	
Previous tab	
Next tab	

각 기능에 대해 도출된 2~3개의 제스처 중 최적의 제스처 즉 기능을 잘 연상시키는 제스처를 선별하기 위해 선호도 조사를 실시하였고 선호도 결과에 대해 ANOVA 분석을 통한 대응 별 비교를 통해 기능 별로 선호도 상 유의한 차이가 있는 제스처를 추출하였다.

[새로 고침]은 새로 고침 아이콘()을 형상화한 제스처로 선정되었고[새 창으로 띄우기]는 사각형의 창 이미지()에서 연상된 사각형을 그리는 제스처로 선정되었다. [새 탭으로 띄우기]는 영문 레이블 New Tab의 New의 이니셜인 'N'을 형상화한 제스처가 선정되었다. 또한 [창 닫기]는 웹 브라우저 창의 닫기 버튼 아이콘()을 형상화한 제스처가 선정되었고, [작업 표시줄로 이동]은 창을 아래로 내려놓는 행위를 형상화한 제스처가 선정되었다. [이전 탭으로 이동/다음 탭으로 이동]은 이전과 다음의 방향을 형상화한 제스처가 선정되었다. 최종적으로 선정된 마우스 제스처와 개선 전 제스처를 비교하면 <Table 4>과 같다.

**Table 4.** Original gestures and improved gestures








Function	Original gestures	Improved gestures
Refresh		
New window		
New tab		
Minimize		
Close		
Previous tab		
Next tab		

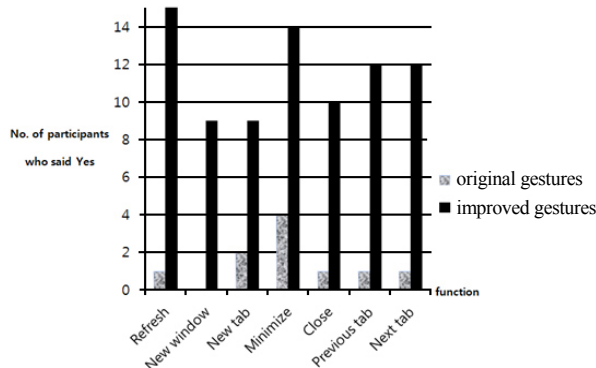
**4.3 2차 인지반응 테스트 결과**

2차 인지반응 테스트는 개선 후의 마우스 제스처가 심성모형이 반영되어 정확도가 높아지고 인지반응 시간이 감소하였는지를 확인하기 위해 실시되었다. <Table 5>는 2차 인지반응 테스트 결과이다.

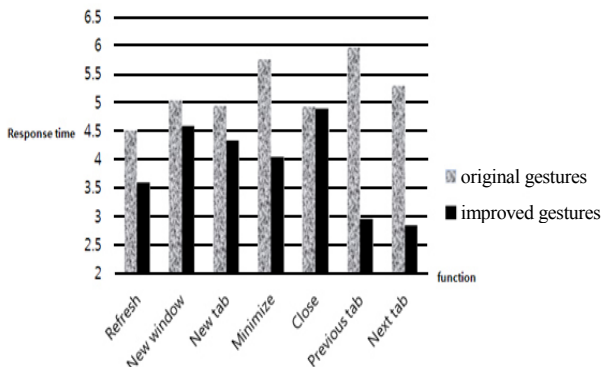
2차 인지반응 테스트 결과, 정확도는 1차 인지반응 테스트의 평균 정확도인 23.3%보다 훨씬 높은 77.1%를 보여 연상 정도가 개선되었음을 알 수 있다. 또한 평균반응 시간도 3.9초로 1차 인지반응 테스트의 평균반응 시간인 4.9초 보다 빨라졌다. <Figure 3>은 개선 전 후의 정확도를 그래프로 나타낸 것이고 <Figure 4>는 개선 전 후의 인지반응 시간을 그래프로 나타낸 것이다.

**Table 5.** Result of 2<sup>nd</sup> cognition response test

First item	Second item	No. of participants who said Yes (total 15)	Mean response time(sec)
Refresh		15	3.6±0.8
New window		9	4.6±1.7
New tab		9	4.3±0.6
Minimize		14	4.0±0.9
Close		10	4.9±0.8
Previous tab		12	3.0±0.3
Next tab		12	2.8±0.2



**Figure 3.** Accuracy rate of original gestures and improved gestures



**Figure 4.** Response time of original gestures and improved gestures

개선 전 후 평균 정확도가 통계적으로 유의한 차이를 보이는지를 확인하기 위하여 대응표본 t검정을 실시하였다. 그 결과는 <Table 6>와 같다.

**Table 6.** Result of Paired t-test about mean accuracy rate of original gestures and improved gestures

	Mean	S.D.	t	p-value
original-improved	-10.14	2.19	-12.23	< 0.01

개선 전 후의 평균 정확도가 유의수준 0.05에서 유의한 차이가 있음을 확인하였다.

개선 전 후 평균 인지반응 시간이 통계적으로 유의한 차이를 보이는지를 확인하기 위하여 대응표본 t검정을 실시하였다. 그 결과는 <Table 7>과 같다.

**Table 7.** Result of Paired t-test about mean response time of original gestures and improved gestures

	Mean	S.D.	t	p-value
original-improved	1.31	1.11	3.21	.02

개선 전 후의 평균 인지반응 시간이 유의수준 0.05에서 유의한 차이가 있음을 확인하였다.

7가지 마우스 제스처 별 개선 전 후의 인지반응 시간이 통계적으로 유의한 차이를 보이는지 확인하고자 대응표본 t검정을 실시하였다. 그 결과는 <Table 8>와 같다.

**Table 8.** Result of Paired t-test about response time of original gestures and improved gestures

Function	Mean	S.D.	t	p-value
Refresh	0.91	1.51	2.33	.04
New window	0.44	0.78	2.20	.05
New tab	0.61	0.85	2.76	.02
Minimize	1.72	2.58	2.58	.02
Close	0.02	0.72	0.13	.90
Previous tab	3.00	2.15	5.40	< 0.01
Next tab	2.46	1.61	5.89	< 0.01

7가지 마우스 제스처 중 창 닫기를 제외한 나머지 제스처들은 개선 전 후의 인지반응 시간이 유의수준 0.05에서 유의한 차이가 있음을 확인하였다. 따라서 개선 후의 마우스 제스처는 개선 전 대비 인지반응 시간이 단축되어 심성모형 기반의 제스처로 개선되었음을 확인할 수 있다. 그러나 창 닫기의 개선 전 후 인지반응 시간은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으나 정확도에서는 확연한 차이를 보였다.

개선 전에는 15명 중 1명만이 연상이 된다고 하였으나 개선 후에는 10명이 연상이 된다는 결과를 보였다. 따라서 창 닫기 역시 개선 전 대비 심성모형 기반의 제스처로 개선되었다고 판단하였다.

4.4 수행도 테스트 결과

수행도 테스트는 개선 후의 마우스 제스처가 심성모형이 반영되어 개선 전 대비 작업 수행도가 높아질 것이라는 가설을 증명하기 위해 실시하였다. <Table 9>는 수행도 테스트 결과이다.

Table 9. Result of performance test

Function	Performance time		No. of participants who perform rightly	
	Original gestures	Improved gestures	Original gestures (total 6)	Improved gestures (total 6)
Refresh	5.3±0.5	4.5±0.4	2	5
New window	5.3±0.5	5.1±0.2	2	5
New tab	5.2±0.7	4.1±0.5	3	5
Minimize	4.5±0.4	3.7±0.5	4	5
Close	5.8±0.5	5.1±0.7	3	4
Previous tab	5.8±0.5	3.1±0.5	4	6
Next tab	5.9±0.4	3.4±0.8	4	6

수행도 테스트 결과, 개선 전의 평균 수행정확도는 52.4%이고 개선 후의 평균 수행정확도는 86.5%를 보여 연상 정도가 개선되었음을 알 수 있다. 또한 평균 수행시간도 개선 전에는 5.3초이고 개선 후에는 4.6초로 개선 전 대비 개선 후 수행시간이 짧아졌으므로 개선 후 마우스 제스처에 심성모형이 반영되었음을 알 수 있다. 또한 개선 후 마우스 제스처에 심성모형이 반영되어 작업 수행도가 높아질 것이라는 가설이 입증되었다.

개선 전 후 평균 수행정확도가 통계적으로 유의한 차이를 보이는지를 확인하기 위하여 대응표본 t검정을 실시하였다. 그 결과는 <Table 10>과 같다.

Table 10. Result of Paired t-test about mean performance accuracy rate of original gestures and improved gestures

	Mean	S.D.	t	p-value
original-improved	-2.0	0.81	-6.48	< 0.01

개선 전 후의 평균 수행정확도가 유의수준 0.05에서 유의한 차이가 있음을 확인하였다.

개선 전 후 평균 수행시간이 통계적으로 유의한 차이를 보이는지를 확인하기 위하여 대응표본 t검정을 실시하였다. 그 결과는 <Table 11>과 같다.

개선 전 후의 평균 수행시간이 유의수준 0.05에서 유의한 차이가 있음을 확인하였다.

7가지 마우스 제스처 별 개선 전 후의 수행시간이 통계적으

로 유의한 차이를 보이는지 확인하고자 대응표본 t검정을 실시하였다. 그 결과는 <Table 12>과 같다.

Table 11. Result of Paired t-test about mean performance time of original gestures and improved gestures

	Mean	S.D.	t	p-value
original-improved	1.27	0.94	3.55	.01

Table 12. Result of Paired t-test about performance time of original gestures and improved gestures

Function	Mean	S.D.	t	p-value
Refresh	0.73	0.67	2.67	.04
New window	0.22	0.43	1.24	.27
New tab	1.13	1.07	2.59	.04
Minimize	0.86	0.68	2.66	.04
Close	0.75	0.38	4.80	.01
Previous tab	2.68	0.96	6.87	< 0.01
Next tab	2.48	0.73	8.35	< 0.01

7가지 마우스 제스처 중 새 창으로 띄우기를 제외한 나머지 제스처들은 개선 전 후의 수행시간이 유의수준 0.05에서 유의한 차이가 있음을 확인하였다. 따라서 개선 후의 마우스 제스처는 개선 전 대비 수행시간이 단축되어 심성모형 기반의 제스처로 개선되었음을 확인 할 수 있다. 그러나 새 창으로 띄우기의 개선 전 후 수행시간은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으나 정확도에서는 차이를 보였다. 개선 전 새 창으로 띄우기는 6명 중 2명이 정확하게 수행하여 33.3%의 수행정확도를 보였고 개선 후 새 창 띄우기는 6명 중 5명이 정확하게 수행하여 83.3%의 수행정확도를 보였다. 따라서 새 창으로 띄우기는 개선 전 대비 심성모형 기반의 제스처로 개선되었다고 판단하였다. 그러나 새 창으로 띄우기의 개선 전 후 수행 시간이 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으므로 수행도를 높일 수 있는 마우스 제스처로의 재검토가 필요하다고 생각된다.

5. 토의 및 결론

사용자가 학습없이 쉽게 사용할 수 있는 직관적 인터페이스의 발전이 강조되고 있는 가운데 최근 제스처와 같은 Natural 인터페이스에 대한 관심으로 이어지고 있다(Hummels and Stappers, 1998). 실제로 데스크톱 컴퓨터상에서 웹 브라우저 응용 프로그램은 마우스 제스처(mouse gesture)라는 입력 기법을 제공하고 있고 웹 브라우저에 툴바를 설치하면 마우스 제스처를 사용할 수 있다. 마우스 제스처의 발전에 있어서 기존의 제스처들은 각각의 웹 브라우저와 툴바마다 각기 다른 제스처를 제공함으로써 인해 사용자에게 있어 혼란을 가중시키고 있어 마



우스 제스처는 각각의 솔루션에서의 제스처 명령(기능적 의미)이 통일되어 사용자의 혼란을 최소화하는 연구가 진행되어야 할 필요성이 대두되고 있다. 그리고 마우스 제스처는 시스템과 작업에 적합한 사용자의 심성모형과 일치하는 제스처 형식으로 개발되어 그 효율성을 높일 필요가 있다.

본 연구는 인지반응 테스트를 통해 마우스 제스처를 평가하고 개발할 수 있는 새로운 방법론으로서의 가능성을 제안하였다. 웹 브라우저 조작성을 위한 마우스 제스처가 기능적 의미를 쉽게 연상할 수 있도록 개발되어 있는지의 여부를 평가하기 위하여 마우스 제스처를 언어적 의미(기능)-시각적 기호(마우스 제스처) 쌍으로 구분하여 각각의 마우스 제스처에 대해 인지반응 시간과 정확도를 측정하는 인지반응 테스트를 실시하였다. 알뜰바에 적용된 마우스 제스처에 대해 1차 인지반응 테스트를 실시한 후 이를 통해 다른 마우스 제스처에 비해 인지반응 시간이 길고 정확도가 낮은 즉 인지부하를 일으킨다고 판단되는 마우스 제스처를 선별한 후 스케치 맵 기법을 사용하여 인지적 부하를 줄이는 심성모형에 적합한 마우스 제스처를 개발하였다. 개발된 마우스 제스처에 대해 2차 인지반응 테스트를 실시하여 인지효율성을 판단할 수 있는 인지반응 시간과 인지용이성을 판단할 수 있는 정확도가 개선 전 대비 향상되었는지를 살펴봄으로써 심성모형 기반의 마우스 제스처로 개선이 되었음을 확인하였다. 또한 개선 전 후 마우스 제스처에 대해 수행도 테스트를 실시하여 개선 후의 마우스 제스처가 심성모형이 반영되어 개선 전 대비 작업 수행도가 높아질 것이라는 가설을 증명하였다. 마우스 제스처에 대해 수행도 테스트를 진행하여 사용성을 평가하는 기존 연구(Park et al., 2005)는 일정 시간 학습 후 수행도 테스트만을 진행하므로 학습을 통해 마우스 제스처를 단순히 암기하여 수행하였는지 혹은 단순 암기가 아닌 심성모형이 제대로 반영되어 사용자가 굳이 암기하지 않아도 연상이 잘 되도록 개발되어 인지부하가 줄어들었는지 여부를 명확히 판단할 수 없어 인지 효율성과 인지 용이성에 대해 정확하게 평가했다고 보기 어렵다. 본 연구에서는 1차, 2차 인지반응 테스트를 실시하여 인지반응 시간 및 정확도 측정을 통해 인지 효율성과 인지 용이성을 평가하여 개선 후 마우스 제스처가 개선 전 대비 심성모형이 반영된 마우스 제스처로 개선되었음을 확인하였고 개선 전 후 마우스 제스처에 대해 수행도 테스트를 실시하여 심성모형이 반영된 개선 후 마우스 제스처는 개선 전 대비 작업 수행도가 높아질 것이라는 가설을 증명하였다. 본 연구는 인지반응 테스트를 통해 기존과 차별화 된 마우스 제스처 평가 및 개발 방법을 제안하였다고 할 수 있다. 본 연구에서 제시한 인지반응 테스트를 통해 마우스 제스처를 평가, 개발 한다면 사용자 중심의 효율적인 마우스 제스처 개발에 도움을 줄 것이라고 판단된다. 그리고 기존의 제스처들은 각각의 웹 브라우저와 툴바마다 각기 다른 제스처를 제공함으로써 사용자의 혼란을 야기하고 있는데 본 연구에서 제안한 마우스 제스처 평가 및 개발 방법을 사용하여 심성모형이 반영된 마우스 제스처로 통일하

여 제공한다면 사용자는 어떤 솔루션을 사용하더라도 동일한 마우스 제스처를 수행할 수 있으므로 사용자의 혼란을 줄여줄 수 있을 것으로 예상된다.

수행도 테스트 결과 새 창으로 띄우기의 개선 전 후 수행 시간이 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으므로 수행도를 높일 수 있는 마우스 제스처로의 개선이 필요하다고 판단된다.

본 연구에서는 개선 전 후 마우스 제스처들 간에 인지부하 정도를 인지반응 테스트와 수행도 테스트로만 측정하였으나 NASA-TLX 등과 같은 인지부하 측정도구를 활용하여 인지부하 수준차이를 측정하는 연구가 필요할 것으로 생각된다.

본 연구는 인지반응 테스트를 통해 기존과 차별화 된 마우스 제스처 평가 및 개발 방법을 제안하였다는데 의의가 있으며, 7개 기능만을 선별하여 마우스 제스처를 개발하였으나 더 많은 기능에 대한 제스처의 개발도 필요할 것으로 생각된다. 그러나 제스처를 사용한 인터페이스의 경우 기능이 많아지면 작업기억 용량의 상한계를 넘어 working memory에 저장할 수 없는 인지부하를 일으킬 수 있는 부담이 있어 사용자의 인지 능력을 고려한 적정 개수의 선정과 함께 사용자의 인지 부담을 줄여줄 수 있는 방안이 연구되어야 할 것으로 판단된다. 또한 본 연구에서는 웹 브라우저만을 대상으로 하였으나 다양한 디바이스 및 터치 기반 인터페이스에 대한 연구도 필요할 것으로 생각된다.

## 참고문헌

- Allen, R. B. (1997), *Handbook of Human-Computer Interaction*, 2<sup>nd</sup> Ed., Elsevier Science B.V., North Holland, Netherlands, 49-63.
- Buxton, W. (1995), *Touch, gesture and marking*, Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco, USA.
- Choi, E. J., Kwon, S., Lee, D., Lee, H., and Chung, M. K. (2012), Design of Hand Gestures for Smart Home Appliances based on a User Centered Approach, *Journal of the Korean Institute of Industrial Engineers*, 38(3), 182-190.
- Hoft, N. (1996), *Developing A Cultural Model*, International User Interfaces, New York, USA, 41-73.
- Hummels, C. and Stapers, P. J. (1998), Meaningful Gestures for Human Computer Interaction, *IEEE Computer Society Press*, 591-596.
- Jeon, Y. W. (2004), Icon Development Based on Korean Twentieth Mental Model, *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 23(3), 39-52.
- Johnson-Laird, P. N. (1980), Mental models in cognitive science, *Cognitive Science*, 4, 71-115.
- Mozilla Firefox (2007), Mouse Gestures : Supported Gestures, available at: <http://optimoz.mozdev.org/gestures/defaultmappings.html>.
- Nam, J. Y. (2008), Development of Finger Gestures for Touchscreen-based Web Browser Operation, *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 27(4), 109-117.
- Norman, D. A. and Bobrow, D. G. (1979), An intermediate stage in memory retrieval, *Cognitive Psychology*, 11, 107-123.
- Norman, D. A. (1998), *The psychology of everyday things*, Basic Books, New York, USA.
- Norman, D. A. (2002), *The psychopathology of everyday things*, Basic Books, New York, USA, 1-33.



- Park, J. K., Jung, E. S., and Myung, R. H. (2005), A Design of Mouse Gestures Used in Web Browsers, *The Journal of Korean HCI Society*, HCI2005, 49-58.
- Pinheiro, J. Q. (1998), Determinants of Cognitive Maps of The World as Expressed In Sketch Maps, *Journal of Environment Psychology*, **18**, 321-339.
- Valdimir, I. P., Rajeev, S., and Thomas, S. H. (1997), Visual Interpretation of Hand Gestures for Human-Computer Interaction, *A Review*, *IEEE Transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, **19**(7), 677-695.