

# A Comparison of the Characteristics between Single and Double Finger Gestures for Web Browsers

Jaekyu Park, Youngjae Lim, Eui S. Jung

Department of Industrial Management Engineering, Korea University, Seoul, 136-701

## ABSTRACT

**Objective:** The purpose of this study is to compare the characteristics of single and double finger gestures related on the web browser and to extract the appropriate finger gestures. **Background:** As electronic equipment emphasizes miniaturization for improving portability various interfaces are being developed as input devices. Electronic devices are made smaller, the gesture recognition technology using the touch-based interface is favored for easy editing. In addition, user focus primarily on the simplicity of intuitive interfaces which propels further research of gesture based interfaces. In particular, the fingers in these intuitive interfaces are simple and fast which are users friendly. Recently, the single and double finger gestures are becoming more popular so more applications for these gestures are being developed. However, systems and software that employ such finger gesture lack consistency in addition to having unclear standard and guideline development. **Method:** In order to learn the application of these gestures, we performed the sketch map method which happens to be a method for memory elicitation. In addition, we used the MIMA(Meaning in Mediated Action) method to evaluate gesture interface. **Results:** This study created appropriate gestures for intuitive judgment. We conducted a usability test which consisted of single and double finger gestures. The results showed that double finger gestures had less performance time faster than single finger gestures. Single finger gestures are a wide satisfaction difference between similar type and difference type. That is, single finger gestures can judge intuitively in a similar type but it is difficult to associate functions in difference type. **Conclusion:** This study was found that double finger gesture was effective to associate functions for web navigations. Especially, this double finger gesture could be effective on associating complex forms such as curve shaped gestures. **Application:** This study aimed to facilitate the design products which utilized finger and hand gestures.

Keywords: Finger gesture, Web browsers, MIMA

## 1. Introduction

컴퓨터의 발전과 함께 소형화와 휴대성이 강조됨에 따라 이를 만족시키기 위한 기술의 일환으로 입력 장치도 다양하게 개발되고 있다. 또한 컴퓨터와 더불어 PDA와 핸드폰의 사용이 급격하게 증가하면서 장소와 시간에 구애 받지 않고 이동하면서 네트워크를 사용할 수 있는 모바일 컴퓨팅

(Mobile Computing) 환경에 대한 관심이 점차 확대되고 있다. 이러한 모바일 컴퓨팅 환경에서의 이동성 및 접근성을 강조한 입력 장치 개발에 대한 연구도 많이 이루어져 오고 있다(Sugimoto and Takahashi, 1996; Fukumoto and Tonomura, 1997; Tsukada and Yasumura, 2002).

전자 기기들이 소형화되면서 입력 장치의 물리적인 크기를 축소하고 있지만 이러한 노력에는 한계가 있기 때문에 새로운 인터페이스 방식의 도입을 통해 이를 극복하고자

Corresponding Author: Eui S. Jung. Department of Industrial Management Engineering, Korea University, Seoul, 136-701.

Mobile: +82-10-8746-3391, E-mail: [ejung@korea.ac.kr](mailto:ejung@korea.ac.kr)

Copyright©2012 by Ergonomics Society of Korea(pISSN:1229-1684 eISSN:2093-8462). All right reserved.

©This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. <http://www.esk.or.kr>

하는 시도가 다양하게 이루어지고 있다. 특히 터치 스크린의 도입과 함께 키보드와 마우스와 같은 별도의 외부 입력 장치가 필요하지 않게 됨에 따라 터치 스크린 상에서 손쉽게 입력과 편집이 가능한 제스처 인식 기술이 등장하였다 (Jung and Kwon, 1999). 사용자가 학습을 거치지 않고 쉽게 사용이 가능한 직관적 인터페이스(Intuitive Interface)에 대한 관심이 점차 증가되면서 이러한 제스처를 이용한 자연스러운 인터페이스(Natural Interface)의 개발에 대한 연구가 다양하게 이루어져 왔다(Park et al., 2005; Nam et al., 2008). 특히 정보의 탐색(Search)과 메뉴 간 이동(Navigation)이 빈번한 웹 브라우저에서는 그 효율성으로 인해 널리 사용되어 오고 있다.

최근 터치 스크린을 통한 인터페이스 기술이 점차 발전하면서 손가락을 이용한 제스처가 많이 사용되고 있다. 이러한 손가락 제스처는 직관적인 인터페이스를 기반으로 하여 사용자가 사용하기에 간단하고 빠르며, 친근감을 줄 수 있는 장점으로 인해 그 사용은 점차 증대되고 있다(Kim and Yi, 2006). 또한 기존에 하나의 입력만을 인식하던 싱글 터치(Single touch) 스크린에서 여러 입력을 동시에 인식하는 멀티 터치(Multi touch) 스크린이 등장하면서, 터치패드 및 마우스의 입력이 한 손가락에서 두 손가락을 이용한 제스처로 확대되면서 자유도가 증가하고 있다. 하지만 이러한 손가락을 이용한 제스처에 있어서 지원 시스템 혹은 소프트웨어에 따라 그 일관성이 부족하며, 그 기준 또한 불명확하다. 특히 웹 브라우저와 같이 많은 정보들을 탐색하는 소프트웨어에서 이러한 인터페이스를 도입하기 위해서는 다양한 기능들에 대해 조작이 용이하도록 하여야 한다. 이를 위해서는 제스처 인터페이스가 사용자의 심성모형과 일치하며 의도에 잘 대응되는 기능을 지닌 제스처를 제공하는 것이 중요하다.

따라서 본 연구에서는 웹 브라우저 상 이용되는 기능들에 적합한 한 손가락 및 두 손가락 제스처를 추출하고자 하며, 한 손가락 제스처와의 비교를 통해 웹 브라우저를 사용하는 데 적합한 각각의 제스처 간의 차이를 알아보하고자 하였다.

과 반응을 하도록 하는 요소이므로 사용자에게 심성모형에 적합한 정보를 제공하였을 경우 사용자는 빠른 이해와 반응을 할 수 있다. 따라서 심성모형에 적합한 제스처를 설계하는 것은 사용자에게 좀 더 쉽도록 하고 인지적인 부하를 줄일 수 있다. 이러한 심성모형의 형성은 기억의 추출 과정에서 비롯되는 것으로서, 인간의 기억 속에 저장된 세상의 지식으로 기억 속에 나타난다. 인지적 정보 구조에 대한 기억을 추출하기 위한 방법 중 하나로 스케치맵(Sketch map) 기법을 사용하여 왔다. 특히 이러한 스케치맵 기법은 인간의 지식 도출, 지식체계, 저장, 그리고 정보 인출에 대한 연구에 적용되어 왔으며 시각적 및 청각적 아이콘, 제스처 등에 있어 그 활용 범위가 넓어 많이 이용되고 있다(Pinheiro, 1998; Yoo and Park, 2002; Heo, 2003). 따라서 본 연구에서는 한 손가락 및 두 손가락 제스처에 대한 인지 구조를 추출하기 위해 스케치맵 기법을 사용하였다.

## 2.2 Assessment of interface

인터페이스를 평가하기 위한 인간공학적 노력은 다양하게 시도되고 있다. 이러한 평가 기법에 있어서 인간의 기억 속의 대상을 표현하는 것과 관련된 평가의 대표적인 기법 중 하나가 MIMA (Meaning in Mediated Action) 기법으로, 이는 어떤 표상이 특정 정황 아래에서 갖는 의미를 파악하는 접근 방법이다. 특히 Bourges-Waldegg와 Scrivener(2000)는 문화적으로 다양한 사용자 집단을 대상으로 MIMA 기법을 사용하여 Web 시스템을 재설계함으로써 그 효율성을 평가하였다. 이러한 측면에서 제스처와 같이 그 기준이 명확하지 않은 인터페이스에 있어서 다양한 사용자 집단에 대한 견해와 정황을 평가하기 위해 MIMA 기법을 적용하여 웹 브라우저 기능과의 관련성을 파악하고자 하였다. 특히, 이러한 MIMA 기법은 제스처 인터페이스 설계를 위한 평가에 활용되어 왔으며 그 적절성이 확인되어 왔다(Park et al., 2005; Nam et al., 2008). MIMA의 주요 단계는 관찰, 평가, 분석, 디자인의 4가지 단계로 구성되어 있다.

## 2. Literature Review

### 2.1 Memory elicitation

직관적인 인터페이스 구현을 위해서는 설계자의 개념모형과 사용자의 심성모형이 시스템과 작업에 있어 얼마나 일치하는지가 중요한 요소이다. 이러한 심성모형은 시스템에 있어서 정보들을 연결시켜줄 수 있는 사용자의 인지 구조에 형성된 틀(Framework)이라고 할 수 있다(Allen, 1997). 즉, 심성모형은 인간이 정보를 인식하였을 때, 정확한 예측

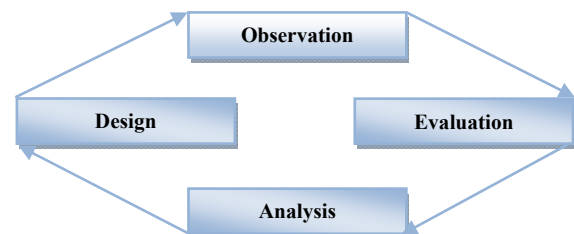


Figure 1. Process of MIMA  
(adapted by Bourges-Waldegg and Scrivener)

### 3. Method

#### 3.1 Investigation of using function

제스처 추출을 하기에 앞서 웹 브라우저 상에서 사용되는 기능들이 다양하고, 사용자들이 모든 기능을 사용하는 것이 아니기 때문에 많이 이용되는 기능을 위주로 추출하고자 하였다. 이를 위해 일반적으로 많이 사용되고 있는 웹 브라우저 중 세계 점유율의 상위 5개 모델인 MS Internet Explorer, Mozilla Firefox, Goggle Chrome, Apple Safari, Opera를 조사 대상으로 하였다(Net Applications, 2010). 이러한 5개의 모델로부터 공통적인 기능을 추출한 결과, Table 1에서 제시한 24개 기능으로 정리되었다. 이를 바탕으로 사용 기능에 대한 우선 순위를 파악하고자 하였다.

Table 1. Basic functions provided by web browsers

No	Function
1	Previous page
2	Next page
3	Home page
4	Refresh the current webpage
5	New window
6	Stop
7	Maximize window
8	Minimize window
9	Close window
10	Parent directory
11	Duplicate window
12	Open link in a new window
13	Zoom in
14	Zoom out
15	Copy
16	Remove the selected items and copy them to the Clipboard
17	Insert the contents of the Clipboard
18	Add the current page to your favorites
19	View source code
20	Scroll up
21	Scroll down
22	Next Tab
23	Previous Tab
24	New Tab

기능 추출 설문에 참여한 피실험자는 남성 8명, 여성 2명으로 구성된 10명이 참여하였다. 이들은 20~30대의 학생 및 직장인을 대상으로 하였으며, 평균 연령은 27.6세( $\pm 3.5$ 세)이었다. 이들의 PC 평균 사용 경력은 11.9년( $\pm 2.9$ 년)이었다.

추출된 기능과 이전 웹 브라우저 제스처 연구에서 추출된 기능에 대해 제스처가 구현이 되기를 원하는지에 대해 알아보하고자 하였다. 이를 위해 추출된 기능들에 대해 9점 척도의 리커트 척도를 이용하여 선호도를 조사하였다. 선호도 설문에 참여한 피실험자는 남성 9명, 여성 1명으로 구성된 10명이 참여하였다. 이들은 20~30대로 구성된 대학원생을 대상으로 하였으며, 평균 연령은 28.3세( $\pm 3.3$ 세)이었다.

#### 3.2 Investigation of gesture

웹 브라우저에 제공이 필요하다고 추출된 기능을 대상으로 사용자들이 생각하는 제스처들에 대한 기억 속의 표상을 추출하기 위해 스케치맵을 수행하였다. 스케치맵에 참여한 피실험자는 남성 8명, 여성 2명으로 구성된 10명이 참여하였다. 이들은 20~30대의 학생 및 직장인을 대상으로 하였으며, 평균 연령은 27.3세( $\pm 3.5$ 세)이었다. 이들의 PC 평균 사용 경력은 11.7년( $\pm 2.8$ 년)이었다. 추출된 제스처를 대상으로 MIMA 절차에 의거하여 의미적으로 적합한 한 손가락 및 두 손가락 제스처를 추출하였다. MIMA 기법의 각 단계별로 Observation, Evaluation, Analysis, Design의 과정을 거쳤다. Observation 단계에서는 Sketch map 기법을 통해 추출된 제스처들의 본래의 의미인 Intended meaning과 사용자가 생각하는 의미인 Participant's definition이 일치하는지 여부를 확인하였다. 기존의 MIMA 기법에서는 의미적 판단을 기반으로 추출하지만 본 연구에서는 5점 척도의 리커트 척도를 이용하여 사용자의 주관적 선호도에 따라 선정하도록 하였다. 주관적 척도는 제스처의 형태와 의미적인 연관성에 대해 알아보았으며, 1점은 기능의 의미와 제스처 형태가 전혀 어울리지 않는다는 것을 의미하며, 5점은 기능의 의미와 제스처의 형태가 아주 유사하다는 것을 의미한다. 제스처의 인지적인 반응에 대한 MIMA 설문에 참여한 피실험자는 남성 15명, 여성 5명으로 구성된 20명이 참여하였다. 이들은 20~30대의 학생 및 직장인을 대상으로 하였으며, 평균 연령은 27.3세( $\pm 2.7$ 세)이었다. MIMA의 다른 3가지 Evaluation, Analysis, Design 단계는 다음 절에서 언급하고 있는 Usability test 과정을 통해 제스처를 평가하고 개선하였다.

### 3.3 Usability test

추출된 한 손가락 및 두 손가락 제스처를 실제 브라우저에 적용하여 한 손가락 방식과 두 손가락 방식의 차이를 알아보고, 두 방식에 있어서 비슷한 형태를 보이는 제스처 세트와 다른 형태를 보이는 제스처 세트들 사이에서의 차이를 알아보기 위해 사용성 실험을 수행하였다. 사용성 실험에 참여한 피실험자는 남성 9명, 여성 1명으로 구성된 10명이 참여하였다. 이들은 20~30대의 학생 및 일반인을 대상으로 하였으며, 평균 연령은 28세(±2.75세)이었다. 이들의 PC 사용 경력은 13.9년(±3.63년)이었다. 사용성 실험에 참여하는 모든 피실험자는 과거 시각 장애가 없었으며, 본 실험과 관련된 실험의 목적, 내용 등에 대해 설명을 들었으며, 실험 참여 전에 서면으로 동의하였다. 사용성 실험을 위한 실험장 비로는 17인치 LCD 모니터, 멀티 터치가 가능한 SPEED사의 터치패드(Smart usb touch pad STP-600)를 사용하였다. 웹 브라우저 중 제스처 구현의 용이성을 고려하여 오픈 소스 프로그램인 Mozilla Firefox를 사용하였고, 제스처 구현을 위해 한 손가락 제스처는 브라우저의 보조 기능인 FireGesture, 두 손가락 제스처는 이용된 터치패드 제품의 응용프로그램을 사용하여 추출된 제스처를 구현하였다.

본 실험에서 종속변수는 시나리오에 의해 작성된 임무를 수행하는 동안에 획득한 인지적 부하량과 오류 발생빈도로 하였다. 인지적 부하량은 피실험자가 작업을 수행하는데 걸리는 시간인 총 수행시간으로 하였으며, 오류 발생빈도는 작업 수행 과정에 일어나는 오류의 빈도를 이용하여 측정하였다. 독립변수는 한 손가락 및 두 손가락의 2 수준의 손가락 방식(Single finger, Double finger), 유사하거나 혹은 상이한 형태의 2 수준의 제스처 방식(Similar type, Different type)으로 구성된 Within subject design을 실시하였다. 손가락 방식은 제스처에 사용되는 손가락의 개수를 의미한다. 또한 제스처 방식은 도출된 제스처들 중에 한 손가락과 두 손가락이 Previous page, Next page와 같이 비슷한 형태를 보이는 경우를 Similar type, 전혀 다른 형태를 보이는 경우를 Different type로 구분하였다. 사용성 실험에 있어 피실험자에게 각각의 제스처 방식에 대한 충분한 학습을 할 수 있는 시간을 제공하였으며 학습에 있어 충분한 시간이 제공되었는지에 대한 여부를 확인하였다. 학습시간은 10~15분 가량을 제공하였다. 모든 학습을 마친 피실험자에게는 시나리오에 의해 사용성 실험을 수행하였다. 다음의 Table 2와 같이 시나리오는 제스처 방식에 따라 다르게 제시하였으며, 사용된 제스처는 사용자의 기억 능력을 고려하여 magic number 7±2 이내로 제공하였다.

Table 2. Scenarios of usability test

Type	Scenarios
Similar type	Click news tab → Go to bottom using <b>scroll down</b> → Identify 'magazine' text at right area → Go to top on the page using <b>scroll up</b> → Go to <b>Next page</b> → Go to bottom using <b>scroll down</b> → Go to <b>Next page</b> → Move to down using <b>scroll down</b> and identify 'notice' at left area → Go to <b>previous page</b>
Different type	Click sports tab → Go to bottom using <b>scroll down</b> → Go to top on the page using <b>Scroll up</b> → Select 'world baseball' among news contents and identify the main news → Go to <b>previous page</b> → <b>Refresh</b> → Go to <b>Next page</b> → <b>Close window</b>

Bold and underlined fonts mean gesture used in this test.

## 4. Results

### 4.1 Extraction of the priority for required functions

사용 기능에 대한 우선 순위 설문 결과, 많이 사용된다고 답변한 상위 10개의 기능들을 추출하였으며, 추출된 기능들은 이전 웹 브라우저 상의 제스처 추출에 관한 연구(Park et al., 2005; Nam, 2008; Nam et al., 2008)에서 추출된 기능들을 포함하고 있었다. 또한 우선 순위 도출을 위해 제시된 기능 이외에 사용자들이 많이 사용된다고 응답한 1개의 기능을 추가하여 최종 11개의 기능을 선정한 결과, 다음의 Table 3과 같았다.

Table 3. Extracted functions based on priority

No	Function
1	Previous page
2	Next page
3	Home page
4	Refresh the current webpage
5	New window
6	Maximize window
7	Minimize window
8	Close window
9	Scroll up
10	Scroll down
11	Capture the screen

위의 추출된 기능들에 대한 제스처 구현 선호도 조사 결

과에 대한 ANOVA를 수행하였다. 이들 기능들의 선호도에 대한 평균 간 차이를 알아보기 위해 SNK 사후분석을 수행한 결과, 선호도가 높은 순으로 A, B, C의 3개의 동일 그룹으로 구분되었다. 제스처 구현에 대한 필요성이 있는지 여부를 선호도 평균 점수가 보통 이상(5점 이상)으로 고려하였다. 선호도 평균 점수가 5점 이상인 그룹 중 선호도에 있어 동일한 그룹으로 유의한 차이가 없는 기능들은 A 그룹에 속한 모든 기능들이었다. 따라서 하위 2개의 기능을 제외하여 최종적으로 총 9개의 기능을 추출하였다. 다음의 Table 4, 5는 각각 선호도 조사에 따른 ANOVA와 SNK 사후분석 결과를 보여주고 있다.

**Table 4.** ANOVA result of gesture extraction

Source	DF	Sum of squares	Mean square	F-value	Pr>F
Model	10	190.36	19.04	3.29	<.0001**
Error	99	573.50	5.79		
Corrected Total	109	763.86			

\*\* : Significant at  $\alpha=0.05$

**Table 5.** SNK grouping by subjective performance rating





Grouping			Mean	제스처 기능
A			<b>8.300</b>	<b>Previous page</b>
A	B		<b>7.700</b>	<b>Close window</b>
A	B		<b>7.400</b>	<b>Next page</b>
A	B	C	<b>7.100</b>	<b>Minimize window</b>
A	B	C	<b>7.100</b>	<b>Maximize window</b>
A	B	C	<b>6.400</b>	<b>Scroll down</b>
A	B	C	<b>6.300</b>	<b>Scroll up</b>
A	B	C	<b>5.600</b>	<b>Refresh the current webpage</b>
A	B	C	<b>5.100</b>	<b>Home page</b>
	B	C	4.600	New window
		C	3.900	Capture the screen

**4.2 Extraction of potential gesture**

Sketch map 기법을 사용하여 추출된 제스처는 한 손가락 제스처 36개, 두 손가락 제스처 22개가 도출되었다. 앞 페이지와 다음 페이지 기능은 모든 사용자의 의도하는 의미와 기억 표상이 모두 일치하여 하나의 제스처만 추출되었다. 추출된 제스처들에 대해 MIMA 기법에 의거하여 사용자 선호도를 분석한 결과, 앞 페이지와 다음 페이지는 한 손가락 및





두 손가락 제스처에서 평균 이상 선호하는 것으로 나타났으며 추출된 제스처는 다음의 Table 6과 같다.

**Table 6.** Preference of gestures related to back page and forward page

Finger type	Function	Gesture	Mean	Standard deviation
Single finger	Previous page		4.74	0.45
	Next page		4.74	0.45
Double finger	Previous page		4.37	1.07
	Next page		4.37	1.07





두 개 이상 추출된 제스처들의 선호도에 대한 ANOVA 분석을 통해 유의한 차이가 발생하는 제스처를 선정하였다. 앞서 추출된 2개(앞 페이지, 다음 페이지)를 제외한 7개의 제스처 중 4개의 제스처(새로고침, 창 닫기, Scroll Up, Scroll Down)에 대해 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 다음의 Table 7, 8에서 제시된 제스처들은 유의하게 선호도가 가장 좋은 것으로 나타난 제스처들이다. 이와 같이 도출된 제스처들과 달리 홈, 창 최대화, 창 최소화에 대한 제스처들은 유의한 차이가 없었다.

**Table 7.** ANOVA results of extracted gesture (Refresh and Close Window)

Classification	Single finger		Double finger	
	Refresh the current webpage	Close Window	Refresh the current webpage	Close Window
Function				
Gesture				
DF	5	7	2	2
Sum of squares	43.868	45.467	10.561	13.614
Mean square	8.774	6.495	5.281	6.807
F-value	7.428	4.955	4.515	4.864
P-value	<.0001**	<.0001**	0.0178**	0.0135**

\*\* : Significant at  $\alpha=0.05$

**Table 8.** ANOVA results of extracted gestures:  
Scroll up and Scroll down

Classification	Single finger		Double finger	
	Scroll up	Scroll down	Scroll up	Scroll down
Function				
Gesture				
DF	1	1	1	1
Sum of squares	26.947	34.105	5.921	7.605
Mean square	26.947	34.105	5.921	7.605
F-value	18.543	27.189	3.159	4.155
P-value	<.0001**	<.0001**	0.0840*	0.0489**

\*\* : Significant at  $\alpha=0.05$   
\* : Significant at  $\alpha=0.10$

**4.3 Results of performance time and error rate**

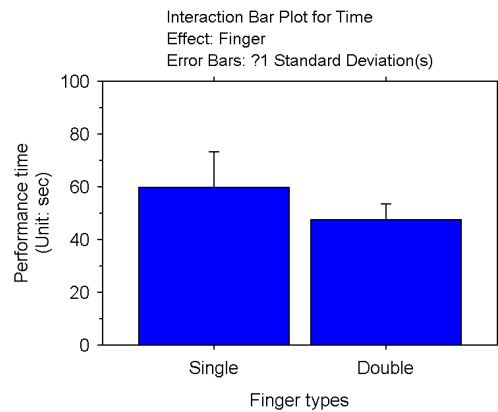
웹 브라우저 사용 시 한 손가락 및 두 손가락 제스처의 수행시간에 대한 분산분석 결과, 손가락 방식의 주효과와 제스처 방식의 주효과는 각각 유의수준 5%에서 유의한 것으로 나타났다(각기  $p=0.0053, 0.0003$ ). 또한 손가락 방식과 제스처 방식의 2인자 교호작용 효과는 유의하지 않은 것으로 나타났다( $p=0.1092$ ). 이는 Double finger가 Single finger에 비해 빠른 수행도를 보이는 것을 의미하며, 제스처 방식에 있어서 한 손가락 및 두 손가락 제스처가 서로 유사한 형태인 Similar type의 제스처 방식이 사용자가 연상하기 쉬워 빠른 수행도를 보인 것으로 나타났다. 다음의 Table 9는 사용성 실험의 수행시간에 대한 분산분석 결과를 보여주고 있다. 또한 Figure 2와 Figure 3은 각각 손가락 방식과 제스처 방식의 각 수준에서 평균 수행시간을 보여주고 있다.

오류 발생빈도에 대한 분산분석 결과, 손가락 방식의 주효과와 제스처 방식의 주효과는 각각 유의수준 5%에서 유의한 것으로 나타났다(각기  $p=0.0025, 0.0070$ ). 또한 손가락 방식과 제스처 방식의 2인자 교호작용 효과도 유의한 것으로 나타났다( $p=0.0007$ ). 이는 손가락 방식의 영향이 제스처 방식과 혼합되어 주효과 수준 간 평균비교 결과에 영향을 미칠 수 있음을 의미한다. 따라서 2인자 교호작용도를 작성하여 교호작용의 원인을 추가 분석하였다. Figure 4는 손가락 방식별 오류 발생빈도에 대한 교호작용을 보여주고 있다.

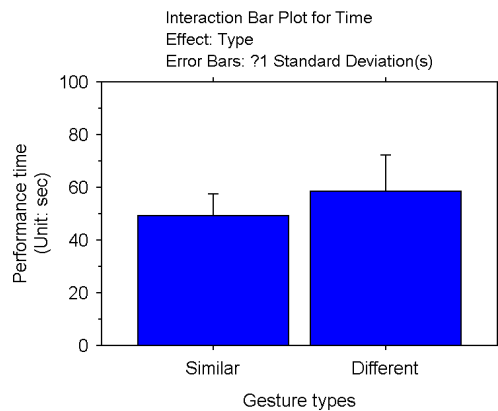
**Table 9.** ANOVA results for performance time

Source	DF	Sum of squares	Mean square	F value	Pr>F
Finger type	1	1588.104	1588.104	13.319	0.0053**
Gesture type	1	892.269	892.269	33.749	0.0003**
Finger type × Gesture type	1	91.567	91.567	3.160	0.1092

\*\* : Significant at  $\alpha=0.05$



**Figure 2.** Means of performance time on finger types



**Figure 3.** Means of performance time on gesture types

**Table 10.** ANOVA results for human error rate

Source	DF	Sum of squares	Mean square	F value	Pr>F
Finger type	1	18.225	18.225	17.220	0.0025**
Gesture type	1	9.025	9.025	12.078	0.0070**
Finger type × Gesture type	1	7.225	7.225	25.752	0.0007**

\*\* : Significant at  $\alpha=0.05$

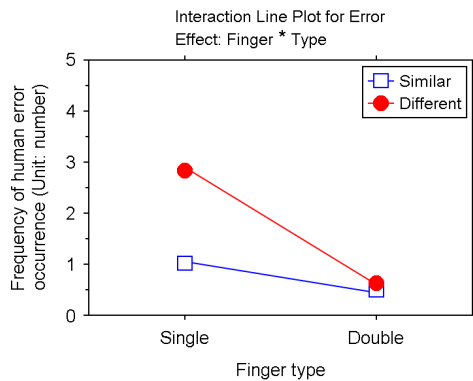


Figure 4. Frequency of human error by finger types

## 5. Conclusion and Discussion

본 연구는 웹 브라우저 상에서 한 손가락 및 두 손가락 제스처를 사용할 경우 적합한 제스처를 도출하고 이들 사이의 차이점을 비교하고자 하였다. 제스처 추출 과정에서는 MIMA 방법론을 기반으로 주관적 설문을 통해 선호도와 적합도 판단에 따른 제스처를 도출하였다. 이렇게 추출된 제스처를 바탕으로 사용성 실험을 수행한 결과, 한 손가락에 비해 두 손가락 제스처를 사용하는 경우가 수행시간에서 짧아 두 손가락 제스처가 웹 브라우저 사용 시에 효율적인 것으로 나타났다. 한 손가락과 두 손가락 제스처에 있어 앞 페이지, 다음 페이지, Scroll Up, Scroll down의 경우 그 형태가 유사하였으며, 새로고침, 창 닫기의 경우는 상이한 형태를 보이는 것으로 나타났다. 이러한 상이한 형태에서 비교한 결과, 두 손가락에서 수행시간이 빠른 것으로 나타났다. 따라서 두 손가락 제스처를 기반으로 웹 브라우저를 사용하는 경우 한 손가락 제스처에 비해 수행시간을 줄일 수 있다는 것으로 알 수 있었다. 또한 선호도에 있어서는 유의수준 10%에서 유의한 것으로 나타났으며( $p=0.0886$ ), 한 손가락에 비해 두 손가락에서 선호도가 약간 높았다(각기 선호도 평균=3.20, 3.90). 오류 발생빈도에 대한 교호작용을 고려하여 볼 때, 한 손가락일 경우와 두 손가락일 경우를 구분하여 해석하였다. 즉, 두 손가락일 경우에는 오류 발생빈도를 줄일 수 있으며, 한 손가락일 경우에는 유사한 형태와 상이한 형태에 있어서 오류 발생빈도가 차이가 크다는 것을 알 수 있다. 이는 한 손가락 제스처의 형태가 단순한 형태에서는 직관적인 판단이 가능하지만 곡선의 모양으로 표현되는 복잡한 형태일 경우에는 연상되기 어렵다는 것을 알 수 있다.

최근 들어 네비게이션, 스마트폰과 같이 다양한 터치 기반의 제품들이 출시됨에 따라 손가락을 이용한 인터페이스는 보편화되어 가고 있다. 따라서 본 연구 결과를 토대로 손가락 제스처 인터페이스를 활용한 제품을 설계할 경우 기초가 되는 연구가 될 수 있으리라 보인다.

본 연구에서 추출된 두 손가락 제스처가 한 손가락과 상이한 형태를 보이는 경우가 많지 않아 보다 많은 기능들에 대한 추가적인 연구가 필요하리라 보인다.

## References

- Allen, R. B., Mental Models and User Models, In Helander, M., Landauer, T. K., and Prabhu, P. (Eds.), *Handbook of Human-Computer Interaction*, 2nd Ed., Elsevier Science B.V., 49-63, 1997.
- Bourges-Waldegge, P. and Scrivener, S. A. R., Applying and testing an approach to design for culturally diverse user groups, *Interacting with Computers*, 13, 111-126, 2000.
- Fukumoto, M. and Tonomura, Y., Body coupled FingerRing: Wireless wearable keyboard, *Proceedings of the ACM Conference on Human Factors in Computing Systems(CHI'97)*, Addison-Wesley (pp. 147-154), 1997.
- Heo, S. C., Intuitive conception method based on the experiential emotion information, *Korean Journal of the science of Emotion & sensibility*, 6(1), 1-10, 2003.
- Jung, W. S. and Kwon, Y. B., Implementation of integrated On - Line Hangul recognition system including Gesture recognition system, *Proceedings of 1999 Fall Conference on Korea Institute of Information Scientists and Engineers*, 26(2) (pp. 461-463), 1999.
- Kim, K. S. and Yi, S. S., A guideline on finger-operated touchscreen interface in a small size display, *Proceedings of 2006 Spring Conference on Korean Society of Design Science* (pp. 10-11), 2006.
- Nam, J. Y., Development of Finger Gestures for Touchscreen-based Web Browser Operation, Korea University, *Master Thesis*, 2008.
- Nam, J. Y., Choe, J. and Jung, E. S., Development of finger gestures for touchscreen-based web browser operation, *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 27(4), 109-117, 2008.
- Net Applications, *Top Browser Share Trend*, <http://www.netmarketshare.com/browser-market-share.aspx?qprid=1>, (retrieved April 20, 2010).
- Park, J., Jung, E. S. and Myung, R., A design of mouse gestures used in web browsers, *Proceedings of Conference on the HCI Society of Korea*, (pp. 314-318), Taegu, Korea, 2005.
- Pinheiro, J. Q., Determinants of Cognitive Maps of The World as Expressed in Sketch Maps, *Journal of Environment Psychology*, 18, 321-339, 1998.
- Sugimoto, M. and Takahashi, K., SHK: Single Hand Key Card for Mobile Devices, *Proceedings of the ACM Conference Companion on Human Factors in Computing Systems(CHI'96)*, Addison-Wesley(pp. 7-8), 1996.

- Tsukada, K. and Yasumura, M., Ubi-Finger: Gesture Input Device for Mobile Use. *Proceedings of APCHI 2002*, Vol. 1(pp. 388-400), 2002.
- Yoo, S. D. and Park, P., The study of the relationship between the similarity of cognitive map and the mental workload, *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 21(3), 47-58, 2002.

## Author listings

**Jaekyu Park:** ergopark@gmail.com

**Highest degree:** MS, Department of Industrial System and Information Engineering, Korea University

**Position title:** PhD. Candidate, Department of Industrial Management Engineering, Korea University

**Areas of interest:** Product Development, Workload, UI

**Youngjae Lim:** ergoim@korea.ac.kr

**Highest degree:** MS, Department of Industrial System and Information Engineering, Korea University

**Position title:** PhD. Candidate, Department of Industrial Management Engineering, Korea University

**Areas of interest:** UX, UI, Product Development

**Eui S. Jung:** ejung@korea.ac.kr

**Highest degree:** PhD, Department of Industrial Engineering, Pennsylvania State University

**Position title:** Professor, Department of Industrial Management Engineering, Korea University

**Areas of interest:** Product Development, Technology Management

Date Received : 2012-04-20

Date Revised : 2012-06-01

Date Accepted : 2012-06-04