Journal of the Ergonomics Society of Korea
Vol. 27, No. 4 pp.109-117, November 2008

터치스크린 기반 웹브라우저 조작을 위한 손가락 제스처 개발

남종용[1] · 최재호[2] · 정의승[3]

[1]현대자동차 남양연구소 / [2]대진대학교 산업시스템공학과 / [3]고려대학교 경영정보공학과

Development of Finger Gestures for Touchscreen-based Web Browser Operation

Jong Yong Nam[1], Jaeho Choe[2], Eui S. Jung[3]

[1]Package Engineering Team1, Hyundai-Kia Corporate Research & Development Division, Hwasung, 445-706
[2]Department of Industrial & Systems Engineering, Daejin University, Pocheon, 487-711
[3]Division of Industrial Systems and Information Engineering, Korea University, Seoul, 136-701

ABSTRACT

Compared to the existing PC which uses a mouse and a keyboard, the touchscreen-based portable PC allows the user to use fingers, requiring new operation methods. However, current touchscreen-based web browser operations in many cases involve merely having fingers move simply like a mouse and click, or not corresponding well to the user's sensitivity and the structure of one's index finger, making itself difficult to be used during walking. Therefore, the goal of this study is to develop finger gestures which facilitate the interaction between the interface and the user, and make the operation easier. First, based on the frequency of usage in the web browser and preference, top eight functions were extracted. Then, the users' structural knowledge was visualized through sketch maps, and the finger gestures which were applicable in touchscreens were derived through the Meaning in Mediated Action method. For the front/back page, and up/down scroll functions, directional gestures were derived, and for the window closure, refresh, home and print functions, letter-type and icon-type gestures were drawn. A validation experiment was performed to compare the performance between existing operation methods and the proposed one in terms of execution time, error rate, and preference, and as a result, directional gestures and letter-type gestures showed better performance than the existing methods. These results suggest that not only during the operation of touchscreen-based web browser in portable PC but also during the operation of telematics-related functions in automobile, PDA and so on, the new gestures can be used to make operation easier and faster.

Keyword: Touchscreen-based web browser, Finger Gestures, Sketch Map, MIMA, Letter-type Gestures, Icon-type Gestures

1. 서 론

터치스크린은 기존 인터페이스 조작방식과는 달리 직접적으로 사람의 손가락을 이용해 조작할 수 있기 때문에 사용자와 인터페이스 간의 상호작용이 간단하고 빠르다는 장점을 가지고 있다(김기성, 2006). 터치스크린 기술은 계속 발전하고 있으며, 현재는 여러 손의 동작을 동시에 인식하

교신저자: 최재호
주 소: 487-711 경기도 포천시 선단동 산 11, 전화: 031-539-2003, E-mail: jhchoe@daejin.ac.kr

는 Multi-touch 등과 같은 새로운 개념의 터치스크린 기능들까지 개발되고 있다. 이러한 손가락 조작 기반의 터치스크린 보급에 맞춰 차량용 네비게이션, PDA, PMP, Portable PC 등 다양한 제품이 출시되고 있으며, 이에 따라 터치스크린을 사용자가 편리하게 조작할 수 있는 방식에 대한 관심도 높아지고 있다.

특히, 휴대용 PC의 경우 휴대성이 좋아 급격히 보급되고 있으며 통신기술 발전과 더불어 이동 중에도 인터넷을 사용해야 하는 등 손가락만으로 기능을 조작해야 하는 상황이 늘어나고 있다. 그러나 터치스크린을 통해 손가락으로 조작하는 휴대용 PC의 웹브라우저 인터페이스 경우에도 마우스를 이용하여 조작하는 경우와 동일한 인터페이스가 적용되고 있다. 손가락을 이용하여 웹브라우저를 조작할 경우 마우스를 사용하는 것과는 다른 조건이므로 기존의 마우스에 적합하게 개발된 인터페이스와는 다른 손가락 조작에 적합한 형태의 새로운 인터페이스가 필요할 것이다.

과거 많은 사용자 인터페이스 연구자들은 사용자가 학습 없이 쉽게 사용할 수 있는 직관적 인터페이스(Intuitive Interface)의 필요성을 강조해 왔으며(Norman, 1998; Buxton, 1995), 이러한 직관적인 인터페이스에 대한 관심들은 최근 제스처와 같은 Natural 인터페이스의 개발로 이어지고 있다(박재규 등, 2005, Hummels & Stapers, 1998). 실제로 Internet Explorer와 Netscape에 이어 웹브라우저의 3위를 차지하고 있는 유럽의 Opera 브라우저는 마우스 제스처(Mouse Gesture)라는 입력기법의 편리성 때문에 사용자가 점차 확대되고 있는 추세이며, 미국의 Mzilla Firefox 역시 마우스 제스처에 대한 오픈 소스 공개를 통해 개발에 박차를 가하고 있는 등, 기존에 시각적 측면에 초점을 맞추던 사용자 인터페이스가 사용자의 손과 그 움직임을 반영하는 방향으로 발전되어 가고 있다(Cnet news, 2002).

터치스크린 기반 Portable PC에서 웹브라우저 사용 시 버튼 누르기, 문자입력 등 단순히 마우스의 역할을 대체하는 수준의 손가락 역할에서 벗어나 손가락의 제스처를 인터페이스에 사용한다면 사용자의 심성모형과 일치하는 직관적인 인터페이스의 개발이 가능할 것이다(David, 1992). 따라서 기존의 터치스크린 관련 인터페이스 연구가 단순히 터치스크린 자체의 기술 개발과 시각적 측면의 외관적 인터페이스 개발에 중점을 두어왔으나 터치스크린 기반에서 제스처를 사용한 직관적 인터페이스의 개발에 대한 연구가 요구되어 진다고 할 수 있다.

이러한 배경하에 본 연구에서는 터치스크린 기반 휴대용 PC 환경에서 인터넷 웹브라우저를 조작할 때 적용할 수 있는 손가락 제스처의 개발 절차와 이로부터 선정된 제스처들을 제시하였으며, 선정된 제스처를 사용한 조작방식에 대한 사용성 평가 실험을 통한 검증을 실시하였다.

2. 제스처 조작을 적용할 웹브라우저 기능 선정

Mozilla Firefox에서 제시한 전체 기능을 참고로 조사한 웹브라우저가 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 터치스크린 조작에 있어서 매우 큰 인지적 부하(Cognitive Workload)를 부과하게 되며 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.

따라서 본 연구에서는 연구의 첫 단계로 손가락 제스처로 조작할 웹브라우저의 기능을 선정하기 위해 웹브라우저에서 사용 가능한 모든 기능을 조사한 후 사용 빈도와 선호도 조사를 실시하였다.

남녀 대학원생 20명(나이: 28.9±3.42세)을 대상으로 조사된 웹브라우저의 기능 89개에 대해 사용 빈도에 대한 설문 조사를 9점 척도로 실시하였다. 각 기능별 평가 척도에 대해 ANOVA 분석과 S-N-K 분석을 통해 89개 기능들의 사용 빈도에 따른 그룹핑을 실시하였다.

분석 결과 총 14개의 그룹으로 구분되었으며, 이들 중 평균 5점(사용 빈도 보통) 미만으로 사용 빈도가 낮은 그룹(유의 확률 0.083 기준으로 4.13점 이하인 그룹)들을 제외한 24개의 기능들을 1차적으로 선정하였다.

1차로 선정된 24개의 기능을 대상으로 2차 기능 선정을 위해 1차 선정에 참여하였던 동일한 남녀 대학원생 20명을 대상으로 24개의 기능 중 터치스크린 상에서 제스처 조작 기능을 원하는 정도를 9점 척도로 평가하였다.

1차 기능 선정과 마찬가지로 각 기능별 평가 척도에 대해 ANOVA 분석과 S-N-K 그룹핑을 실시하였다. 분석 결과 총 6개의 그룹으로 분류되었으며, 이 중 선호도가 가장 높은 최상위 집단(유의 확률 0.072)에 속한 8개 기능을 선정하였다. Navigation 관련 기능이 7개, Miscellaneous 기능이 1개가 선정되었으며, 최종 선정된 8개의 기능과 선호도 순위는 표 1과 같다.

제스처를 사용한 웹브라우저의 조작을 위해서는 사용자가

표 1. 제스처 조작을 적용할 웹브라우저 기능 선정 결과

기능 분류	선호도 순위	세부 기능
Navigation	1	탐색 기록 뒤로
	2	탐색 기록 앞으로
	3	새로 고침
	4	창 닫기
	5	시작페이지 열기
	6	아래로 스크롤
	7	위로 스크롤
Miscellaneous	8	프린트

각 기능에 해당하는 제스처를 기억하고 사용해야 하는데, 최종 선정된 기능의 개수 8개는 인간의 작업기억 용량인 7±2 범주 정도로 인간의 인지능력에 크게 무리 없는 수준으로 적절한 개수라고 판단된다(Wickens, 2004).

3. 제스처 개발 및 대안 선정

최종 선정된 웹브라우저의 8개 기능들을 대상으로 사용자들이 지니고 있는 구조적인 지식을 스케치 맵을 통해 시각화 하고, 이를 바탕으로 MIMA(Meaning in Mediated Action) 기법을 통해 터치스크린 조작에 적절한 손가락 제스처들을 추출하였다. 스케치 맵(Sketch Map)은 인간의 지식도출, 지식체계, 저장이나 정보인출 등에 대한 연구에 적용 되어온 기법으로(Pinheiro, 1998), 본 연구에서는 사람의 심성모형에 적합한 손가락 제스처를 개발하기 위해 사용하였다. MIMA 기법은 Observation, Design, Evaluation, Analysis의 과정으로 구성되며 특정 상황에서 인간이 생각하는 어떤 표상들의 의미를 파악하는 접근 방법으로서(Bourges-Waldegg, 2000), 본 연구에서는 MIMA 방식에 주관적 선호도를 추가하여 스케치 맵을 통해 도출된 여러 제스처 대안들 중 사용자의 심성모형에 가장 적합한 것들을 선정하였으며, 선정된 제스처들을 의미에 따라 그룹핑하여 제스처 Set를 구성하였다.

대학원생 15명(나이: 28.4±2.95세)을 대상으로 본인들의 심성모형에 적합한 기능별 제스처를 개수에 상관없이 자유롭게 그리도록 하는 방식으로 스케치 맵을 실시하였다. 실험 전에 기존 Opera 및 Mozilla Firefox에 사용되고 있는 마우스 제스처들에 대한 설명과 조작 연습을 통해 제스처를 통한 웹브라우저 조작에 대해 이해할 수 있도록 하였다.

스케치 맵을 통해 얻어진 다양한 제스처들 중에서 터치스크린 조작에 적절하지 않거나 터치스크린이 명확히 인식하기 어려운 제스처 등 부적절한 것들을 제외하고 그림 1과 같은 기능별 제스처 대안들이 도출되었다.

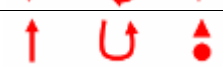
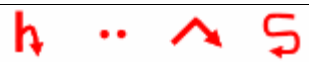
기능	도출된 제스처 안들
탐색 기록 뒤로	
탐색 기록 앞으로	
아래로 스크롤	
위로 스크롤	
창 닫기	
새로 고침	
시작페이지 열기	
프린트	

그림 1. 스케치 맵을 통해 도출된 기능별 제스처 대안들

그림 1의 제스처 대안들에 대해 남녀 대학원생 20명(나이: 28.1±2.83 세)을 대상으로 선호도를 9점 척도로 평가하고 S-N-K 분석을 실시하였다.

분석 결과 '위로 스크롤', '아래로 스크롤', '탐색 기록 뒤로', '탐색 기록 앞으로'의 경우 상, 하, 좌, 우 화살표 모양 제스처의 선호도가 통계적으로 유의하게(유의 확률 0.00) 높게 나타났다. '탐색 기록 뒤로'와 '탐색 기록 앞으로'의 경우 기존 웹브라우저의 아이콘 모양과 부합되며, '아래로 스크롤'과 '위로 스크롤'의 경우 운동양립성과 부합되기 때문으로 판단된다.

그런데 기존 소프트웨어들의 인터페이스에서 '위로 스크롤', '아래로 스크롤'의 조작은 스크롤바를 상하 이동하는 방식과 Acrobat Reader의 '손도구'와 같이 직접 페이지를 이동시키는 방식이 있으며, 이들의 조작 방향은 서로 반대이다. 따라서 본 연구에서는 '아래로 스크롤', '위로 스크롤' 기능의 반대되는 두 가지 조작 방향에 대한 터치스크린 상에서의 양립성 평가를 위해 그림 2와 같이 두 가지 제스처 Set를 평가 대안으로 선정하였다.

반면, '창 닫기', '새로 고침', '시작페이지 열기', '프린트' 기능의 대안들에 대한 선호도는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. '탐색 기록 뒤로', '아래로 스크롤', '위로 스크롤', '탐색 기록 앞으로'에 선정된 제스처들은 기능에 대한 피실험자들의 심성모형이 일치하는 것으로 생각되나, '창 닫기', '새로 고침', '시작페이지 열기', '프린트'의 경우 피실험자들의 심성모형과 부합하는 제스처가 하나로 일치되지 않음

기능	제스처 set 1	제스처 set 2
탐색 기록 뒤로		
탐색 기록 앞으로		
아래로 스크롤		
위로 스크롤		

그림 2. 양립성 평가를 위한 제스처 대안 set

을 의미한다. 따라서 본 연구에서는 이 4가지 기능에 대한 제스처 대안 선정을 위해 제스처와 기능의 Mapping 조사를 수행하였다.

Mapping 조사는 선호도 평가에 참여했던 동일한 피실험자들을 대상으로 그림 1에 제시된 28개의 제스처들 중에서 4가지 각 기능에 가장 적합하다고 생각되는 제스처 세 개씩을 선택하도록 하였다. 선정된 세 개 제스처의 우선 순위에 따라 5점, 3점, 1점의 가중치를 부여하여 각 기능별 상위 점수 두 개씩을 대안들로 선정하였다.

선정된 제스처 대안들과 각 제스처들의 의미는 그림 3과 같다. 선정된 제스처들의 의미는 기존 웹브라우저의 아이콘을 형상화한 것과 기능명의 영문 이니셜 문자 형태의 두 가지로 분류되었다. 웹브라우저 조작을 위한 제스처 set을 구성할 때 동일한 개념의 제스처들로 구성하는 것이 심성모형과 양립성 측면에서 사용자들의 기억을 용이하게 할 수 있으므로, 본 연구에서는 그림 3과 같이 아이콘 형상 제스처와 문자 형상 제스처의 두 개 set로 구성하여 비교 평가를 실시하였다.

기능	문자 형태 제스처 set 3		아이콘 형태 제스처 set 4	
	제스처	의미	제스처	의미
창닫기		Close		
새로 고침		New		
시작페이지 열기		Home		
프린트		Print		

그림 3. 아이콘 형상 제스처 set와 문자 형상 제스처 set

4. 제스처 검증 실험

4.1 실험계획

본 연구에서 선정된 제스처 대안들에 대한 검증을 위해 그림 2에 제시된 set 1과 set 2에 대한 양립성 평가 실험(실험 1)과 그림 3에 제시된 문자 형상과 아이콘 형상 제스처 Set에 평가 실험(실험 2)을 수행하였다. 두 가지 실험 모두 선정된 두 개의 대안 set와 기존 아이콘 조작방식에 대해 엄지로 조작할 경우와 검지로 조작할 경우의 수행도와 선호도를 평가하였다.

수행도 평가를 위한 Task는 각각 실험에서 선정된 제스처 세트 내의 모든 제스처들이 각각 한번씩 사용되도록 구성하였으며, 동일 Task를 3회 반복 수행하여 수행시간과 에러 횟수 및 주관적 선호도를 측정하였다. 각 실험의 독립변수와 종속변수는 표 2와 같다.

표 2. 각 실험의 독립변수 및 종속변수

		양립성 평가 실험 (실험 1)	문자/아이콘 형상 제스처 평가 실험 (실험 2)
독립변수	조작방식	아이콘 방식 (기존 방식), 제스처 set 1, 제스처 set 2	아이콘 방식 (기존 방식), 제스처 set 3, 제스처 set 4
	조작손가락	검지, 엄지	
종속변수	Task 수행시간, 에러 횟수, 주관적 선호도		

실험은 피실험자는 터치스크린 사용 경험이 있는 대학원생 남녀 20명(나이: 28.5±3.00세)이 참여하여 각각 Within subject design으로 계획되었으며, 피실험자의 전이효과(Transfer effect)와 학습효과(Learning effect)를 배제하기 위하여 실험 순서를 Counter balancing하였다.

본 연구에서는 기존 웹브라우저 중 제스처 설정이 가장 자유로우며 오픈 소스로 많이 보급되어 있는 Mozilla Firefox Ver 2.0을 사용하여 8가지 기능에 대한 제스처들을 설정하여 실험을 수행하였다. 그림 4와 같이 7 inch 터치스크린 모니터를 사용하였으며, PC와 터치스크린 모니터를 연결하는 장치를 제작하여 사용하였으며, 조작 손가락은 오른손이나 왼손 중 피실험자가 편한 쪽 손가락으로 조작하도록 하였으며, 조작 자세는 그림 5와 같다.

4.2 실험 결과

실험 분석은 SPSS 12.0 프로그램을 활용하여, 실험 1과 실험 2 각각 수행시간과 에러 횟수, 주관적 선호도에 대해

그림 4. 실험 장비

그림 5. 손가락 조작 자세

분산분석을 실시하였다.

4.2.1 실험 1: 양립성 평가 실험

양립성 평가 실험의 Task 수행시간에 대한 분산분석 결과는 표 3과 같다. 조작방식의 차이가 주효과로서 유의하게 분석되었으며, 손가락과 조작방식과의 교호작용이 유의하게 나타났다.

표 3. 양립성 평가 실험 수행시간에 대한 분산분석 결과

Source	DF	SS	MS	F value	유의 확률
Finger	1	116.427	116.427	1.158	0.295
Method	2	3648.456	1824.228	21.992	0.000**
Finger*Method	2	225.384	112.692	5.971	0.006**

그림 6에 나타난 바와 같이 '아래로 스크롤'은 아래로 내리는 제스처를 하고, '위로 스크롤'은 위로 올리는 제스처를 하는 set 1이 가장 빠른 것으로 나타났으며, set 1과 반대의 양립성을 가지는 set 2의 경우 기존 조작방식과 크게 차이가 드러나지 않았다. 손가락과 조작방식의 교호작용은 그림 7에 나타난 바와 같이 제스처로 조작하는 경우에는 엄지와 검지의 차이가 거의 없지만, 기존 조작방식의 경우에는 엄지를 사용하는 것이 더 빠른 것으로 분석되었다.

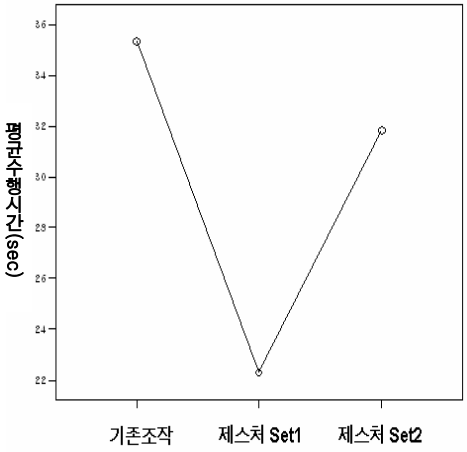


그림 6. 조작방식에 대한 수행시간 차이

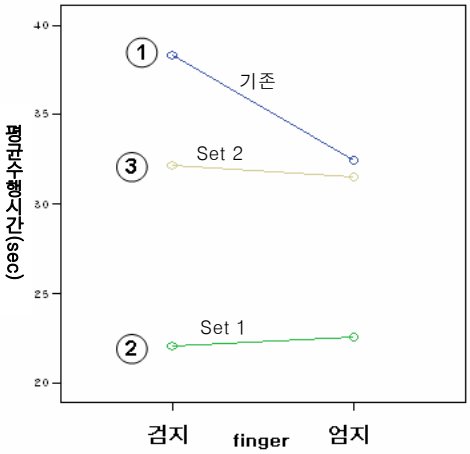


그림 7. 손가락과 조작방식의 교호작용

표 4는 에러 횟수에 대한 분산분석 결과이다. 에러 횟수에 있어서도 수행시간과 마찬가지로 조작방식에 대한 주효과와 손가락과 조작방식 간의 교호작용이 유의한 변수로 파악되었다. 그림 8과 같이 set 1의 에러가 가장 적게 나타났으며, 교호작용은 그림 9와 같이 기존방식에서는 엄지와 검지의 차이가 별로 없었으나 제스처 조작의 경우 엄지보다 검지의 에러수가 적게 나타났다.

표 4. 양립성 평가 실험 에러 횟수에 대한 분산분석 결과

Source	DF	SS	MS	F value	유의 확률
Finger	1	14.008	14.008	2.034	0.170
Method	2	400.850	200.425	24.904	0.000**
Finger*Method	2	19.217	9.608	5.110	0.011*

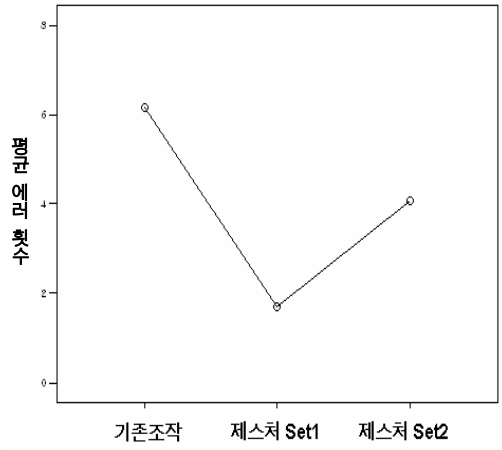


그림 8. 조작방식에 대한 에러 횟수 차이

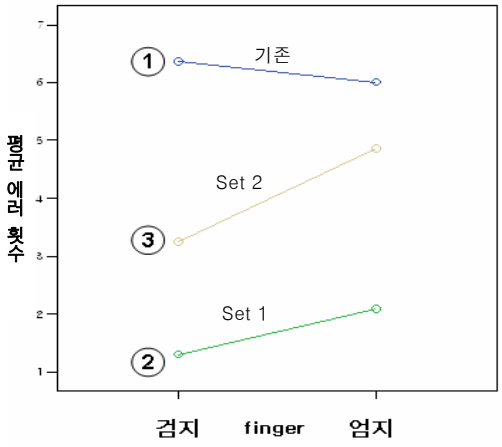


그림 9. 손가락과 조작방식의 교호작용

주관적 선호도에 대한 분석분석 결과는 표 5에 나타난 바와 같이 손가락 종류와 조작방식 및 교호작용 모두 유의하게 분석되었다. 그림 10과 같이 엄지보다 검지의 선호도가 높게 나타났으며, 조작방식에 대해서는 그림 11과 같이 제스처를 이용한 조작이 기존 조작방식보다 선호도가 높고, 특히 양립성 관련해서는 제스처 set 1을 가장 선호하는 것으로 나타났다. 교호작용의 경우 그림 12와 같이 3가지 조작방식 모두 검지를 선호했으며, 특히 제스처 set 1번의 경우 엄지와 검지의 선호도 차이가 더 크게 나타났다.

표 5. 양립성 평가 실험 선호도에 대한 분산분석 결과

Source	DF	SS	MS	F value	유의 확률
Finger	1	39.675	39.675	14.640	0.001**
Method	2	228.317	114.158	19.837	0.000**
Finger*Method	2	13.950	6.975	6.563	0.004**

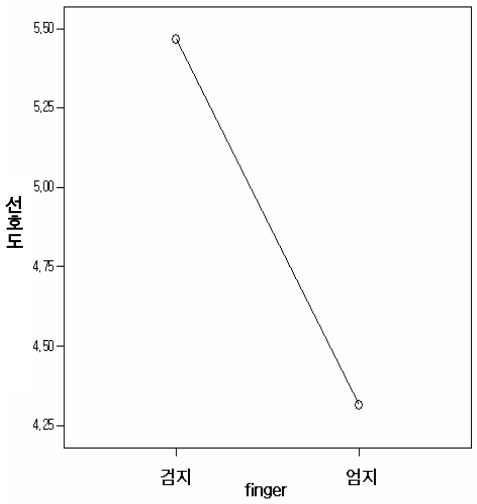


그림 10. 손가락에 대한 선호도 차이

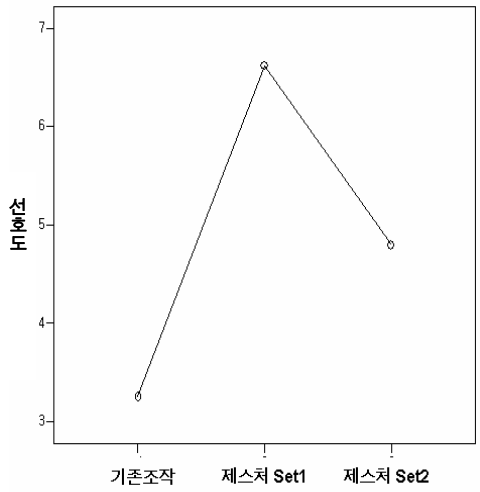


그림 11. 조작방식에 대한 선호도 차이

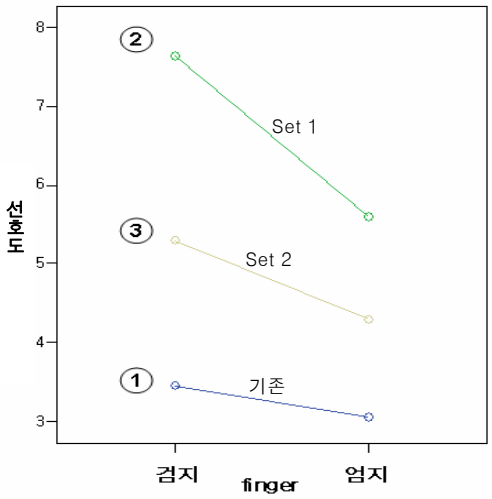


그림 12. 손가락과 조작방식의 교호작용

4.2.2 실험2: 문자 형상 제스처와 아이콘 형상 제스처 평가 실험

표 6에 제시한 바와 같이 문자 형상 제스처와 아이콘 형상 제스처 평가 실험의 Task 수행시간에 대한 분산분석 결과에서는 조작방식만이 유의한 변수로 나타났으며, 그림 13과 같이 문자 형상 제스처인 set 3의 수행시간이 가장 빠르게 나타났다. 반면, 아이콘을 형상화한 제스처인 set 4는 기존 방식보다도 수행시간이 느리게 나타났다. 기존 방식과 set 3간의 수행시간 차이에 대한 통계적 검증을 위해 Pairwise t-test를 수행한 결과 set 3가 유의하게 우수한 것으로 분석되었다(p=0.031).

표 6. 문자/아이콘 형상 제스처 수행시간에 대한 분산분석

Source	DF	SS	MS	F value	유의 확률
Finger	1	90.828	90.828	0.817	0.377
Method	2	4129.944	2064.972	19.533	0.000**
Finger*Method	2	1.800	0.900	0.021	0.980

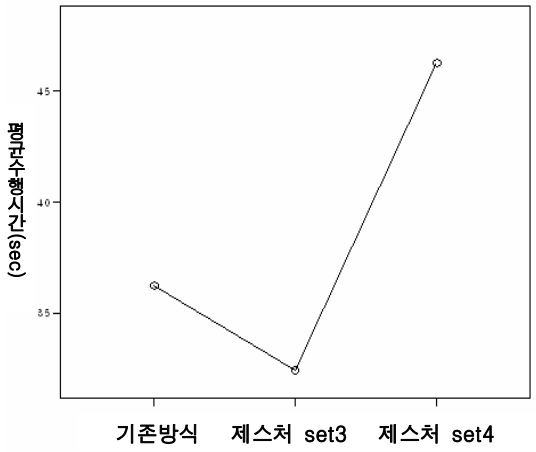


그림 13. 조작방식에 대한 수행시간의 차이

표 7에 제시한 에러 횟수에 대한 분석 결과도 수행시간과 마찬가지로 조작방식만이 유의하게 분석되었다. 그림 14와 같이 문자 형태의 제스처인 set 3의 에러수가 가장 적었으며, 아이콘 형상의 경우 기존방식보다도 에러를 더 많이 유발한 것으로 나타났다.

표 7. 문자/아이콘 형상 제스처 에러 횟수에 대한 분산분석 결과

Source	DF	SS	MS	F value	유의 확률
Finger	1	25.208	25.208	2.686	0.118
Method	2	339.467	169.733	16.036	0.000**
Finger*Method	2	1.267	0.633	0.170	0.844

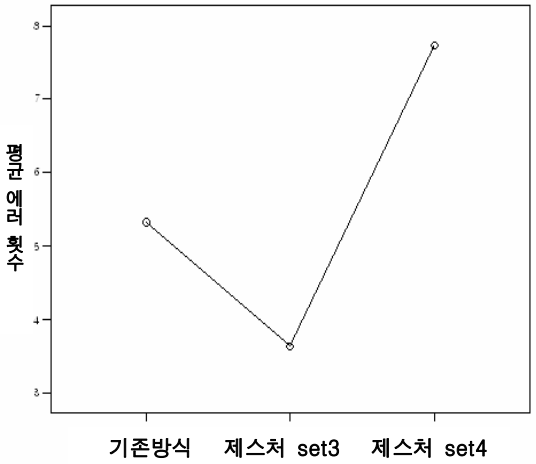


그림 14. 조작방식에 대한 에러횟수의 차이

선호도에 대한 분산분석 결과는 표 8과 같이 손가락과 조작방식이 유의한 변수로 나타났으며, 그림 15와 그림 16에 나타난 바와 같이 검지와 문자 형상 제스처인 set 3의 선호도가 높게 나타났다.

표 8. 문자/아이콘 형상 제스처 선호도에 대한 분산분석 결과

Source	DF	SS	MS	F value	유의 확률
Finger	1	24.300	24.300	10.103	0.005**
Method	2	164.150	82.075	21.000	0.000**
Finger*Method	2	4.650	2.325	2.137	0.132

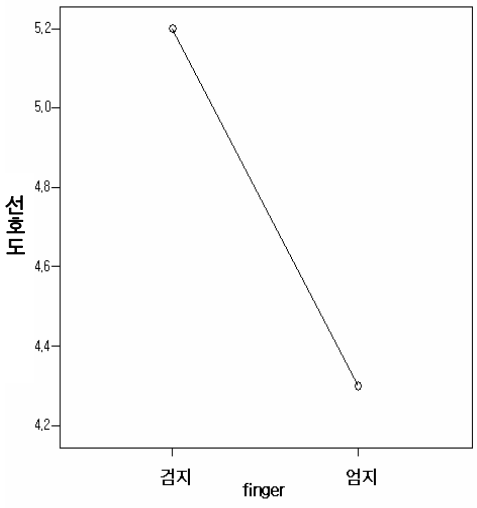


그림 15. 손가락에 대한 선호도의 차이

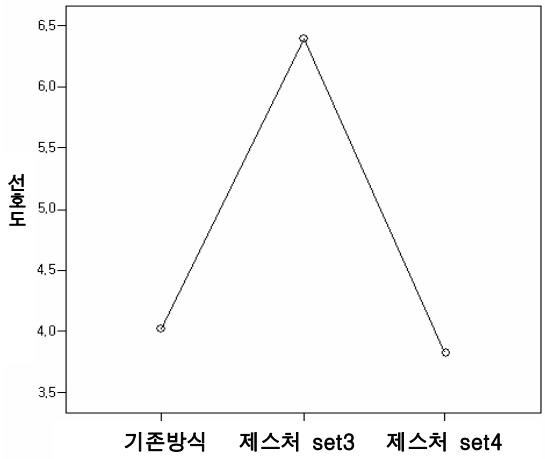


그림 16. 조작방식에 대한 선호도의 차이

기능	제스처
탐색 기록 뒤로	
탐색 기록 앞으로	
아래로 스크롤	
위로 스크롤	
창 닫기	
새로 고침	
시작페이지 열기	
프린트	

그림 17. 최종 선정된 기능별 제스처

5. 결론 및 토의

기술의 발전에 따라 터치스크린이라는 새로운 형태의 인터페이스가 널리 보급되고 있다. 특히, 네비게이션, PDA, PMP, 핸드폰, 휴대용 PC 등 모바일 기기에서 터치스크린의 적용이 늘어나면서 기존의 마우스나 키보드, 버튼을 이용한 인터페이스와는 다른 사용자의 손가락 움직임을 활용한 인터페이스의 개발이 이루어지고 있다.

본 연구에서는 터치스크린 사용에 있어 기존의 마우스 포인터를 대신하는 손가락 조작과는 달리 사용자의 심성모형과 부합하며 사용자의 만족도를 높일 수 있는 터치스크린 기반 웹브라우저 조작을 위한 제스처의 개발을 위한 방법과 그 대안들을 제시하고 타당성을 검증하였다.

웹브라우저 사용 시 기능의 사용 빈도와 사용자 선호도를 반영하여 인간의 작업기억 용량을 벗어나지 않는 수준의 8개 기능을 선정하였으며, 스케치 맵과 MIMA 기법을 통하여 사용자의 심성모형에 부합하는 제스처 안들을 도출하였다. 제시된 안들에 대한 양립성 평가를 위한 실험과 아이콘 형태 제스처와 문자 형태 제스처간의 사용성 평가를 위한 실험을 수행하였으며, 기존 아이콘 조작방식과의 비교도 수행하였다.

연구 결과 터치스크린 기반에서 손가락을 사용한 웹브라우저 조작을 위해 최종적으로 선정된 기능과 제스처들은 그림 17과 같다.

양립성 평가에 대한 실험 결과 방향 관련 웹브라우저 조작에 있어서는 스크롤바의 조작 방향과 반대로 손가락으로 직접 페이지를 움직이는 개념의 조작방식이 수행도와 선호도 모두 우수한 것으로 파악되었으며, 엄지손가락보다는 검지손가락으로의 조작을 선호하는 것으로 나타났다.

또한 손가락과 조작방식 간의 교호작용이 유의하게 나타났는데 기존 아이콘 조작방식에서 엄지의 수행도가 좋게 나타난 것은 손가락을 이용한 터치스크린 인터페이스 설계 시 사용자의 동작분석을 통하여 제품의 그립 형태나 손가락의 움직임 등을 고려하여 설계되어야 함을 의미한다. 본 연구에서는 7inch 터치스크린을 대상으로 실험을 수행하였으나 터치폰과 같이 한손 그립으로 엄지손가락을 주로 사용하는 상황에는 그에 맞는 새로운 제스처의 개발이 필요할 것으로 판단된다.

문자형 제스처와 아이콘형 제스처 평가에서는 수행시간, 에러 횟수, 선호도에 있어서 모두 문자형 제스처가 우세한 것으로 나타났으며, 아이콘형 제스처는 기존의 아이콘 클릭 방식의 인터페이스보다도 수행도와 선호도 모두에서 좋지 않게 나타났다. 이는 터치스크린을 이용한 기기 조작 시 기존의 아이콘을 클릭하는 형태의 인터페이스보다는 제스처를 이용하는 방식이 분명히 좋은 점이 있지만 적절하지 못한 제스처를 사용할 경우에는 오히려 기존방식보다 못한 결과를 가져올 수 있다는 것으로 적절한 제스처의 선정이 매우 중요함을 의미한다. 조작하는 손가락의 종류에 따른 수행도의 차이는 나타나지 않았지만 선호도 면에서 대부분의 피실험자들이 검지의 사용을 선호하였다.

문자형 제스처의 경우 글씨를 쓰는 것과 유사하여 기억이 용이하고 익숙한 동작으로 에러가 적게 발생한 것으로 판단되며, 반면 아이콘을 형상화한 제스처의 경우 상대적으로 기억이 어렵고 익숙치 않은 동작으로 인해 에러를 많이 범하는 것으로 판단된다. 이는 정보의 인지에 있어 불명확한 심볼이나 아이콘보다 상대적으로 정확한 문자가 Legibility 및 Realism이 높다는 기존 연구 결과와도 부합되는 것으로

(Green et al., 1994), 방향 관련 기능등과 같이 양립성이 명확한 경우가 아니면 기능의 의미와 관련된 문자를 형상화한 제스처를 사용하는 것이 타당할 것으로 판단된다. 그러나 동일 문자가 적용되는 서로 다른 기능의 경우 사용자의 혼란을 가중 시킬 수 있으므로, 많은 기능에 제스처를 사용할 경우 본 연구에서 제시한 제스처 개발 기법을 통해 문자형 제스처가 적합한지에 대한 사용성 검증이 필히 수행되어야 할 것이다.

본 연구에서는 8개 기능만을 선정하여 제스처를 개발하였으나 더 많은 기능에 대한 제스처의 개발도 필요할 것으로 생각된다. 그러나 제스처를 사용한 인터페이스의 경우 기능이 많아지면 각각 기능에 해당하는 제스처들을 사용자가 기억해야 하는 부담이 있어 사용자의 인지 능력을 고려한 적절 개수의 선정이 요구되며 더불어 사용자의 인지 부담을 줄여줄 수 있는 방안이 함께 연구되어야 할 것으로 판단된다. 또한 본 연구에서는 웹브라우저만을 대상으로 하였으나 다양한 소프트웨어들의 제스처 조작 기능이 늘어날 경우 공통으로 사용할 수 있는 표준화된 제스처의 개발에 대한 연구도 필요할 것으로 생각된다.

본 연구는 터치스크린이라는 새로운 인터페이스에서 사용자의 수행도와 감성적 만족도를 제고시키고 사용자 심성모형과 부합하는 제스처를 이용한 조작방식의 개발 방법을 제시하였으며 그 결과의 타당성을 검증하였다는 점에 의의가 있으며, 향후 터치스크린 기반의 다양한 인터페이스 개발에 활용될 수 있을 것이다. 또한, 본 연구는 터치스크린 기반 인터페이스 중 휴대용 PC의 웹브라우저 조작에 한정되어 수행되었으나 Car PC나 네비게이션, 터치스크린 휴대폰 등 다양한 기기에도 적용이 가능할 것이다.

참고 문헌

김기성, 이상선 (2006), 소형 디스플레이의 손가락 기반 터치스크린 UI에 관한 연구, 한국디자인학회 2006 춘계학술대회, 10-11.

박재규, 정의승, 명노해 (2005), 웹브라우저 상에서의 Mouse gesture의 개발, 한국HCI학회, HCI2005 학술대회.

Bourges-Waldegg, P. and Scrivener, S. A. R. (2000), Applying and testing an approach to design for culturally diverse user groups, *Interacting with Computers*, Vol.13, No.2, 111-126.

Buxton, W. (1995), Touch, gesture and marking. Chapter7 in R.M. Baeker, J. Grudin, W. Buxton and S. Greenberg (Eds.), *Readings in human computer interaction: Towards the year 2000*, San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers.

Cnet news (2002), Building a better computer mouse, [online] http://news.com.com (Accessed 2002. 10. 2).

David, M., (1992), Hand and Mind: What Gestures Reveal about Thought, New ed Edition, University of Chicago Press, 75-78.

Green, P., Levison, W., Paelke, G. and Serafin, C. (1994), Suggested Human Factors Design Guidelines for Driver Information Systems, *Technical Report UMTRI-93-21*.

Hummels, C. and Stapers, P. J. (1998), Meaningful Gestures for Human Computer Interaction: Beyond Hand Postures, *Proceedings of the 3rd International Conference on Automatic Face & Gesture Recognition (FG'98)*, Nara, Japan, April 14-16. IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, CA. 591-596.

Mozilla Firefox, (2007), Mouse Gestures: Supported Gestures, [online] http://optimoz.mozdev.org/gestures/defaultmappings.html

Norman, D. A. (1998), *The psychology of everyday things*, New York: Basic Books.

Pinheiro, J. Q. (1998), Determinants of Cognitive Maps of the World as Expressed in Sketch Maps, *Journal of Environment Psychology*, Vol.18, No.3, 321-339.

Wickens, C. D., Yili Liu, J. D. L. and Gordon Becker, S. E. (2004), *An Introduction to Human Factors Engineering*, 2nd Edition, Prentice-Hall Inc.

◐ 저자 소개 ◑

❖ 남 종 용 ❖ jynam2000@huyndai-motor.com
고려대학교 경영정보공학과(인간공학) 석사
현 재: 현대기아자동차 남양연구소 패키지개발 1팀 연구원
관심분야: HMI

❖ 최 재 호 ❖ jhchoe@daejin.ac.kr
포항공과대학교 산업공학과(인간공학) 박사
현 재: 대진대학교 산업시스템공학과 교수
관심분야: 제품개발, 인간공학, 감성공학

❖ 정 의 승 ❖ ejung@korea.ac.kr
Pennsylvania State University 산업공학과(인간공학) 박사
현 재: 고려대학교 경영정보공학과 교수
관심분야: 제품개발, 인간공학, 감성공학

논 문 접 수 일 (Date Received) : 2008년 08월 25일
논 문 수 정 일 (Date Revised) : 2008년 10월 27일
논문게재승인일 (Date Accepted) : 2008년 11월 25일