이동형 컴퓨팅 기기에서의 포인팅 입력 장치의 사용성 비교연구
- 트랙포인터와 터치패드를 중심으로 -

Usability Comparative Testing of Pointing Input Devices on a Small-Sized Mobile Computing Device
- Focused on Trackpoint and Touchpad -

주저자 : 정성원 (Jeong, Seong-Won)
경남도립거창전문대학 산업디자인과

공동저자 : 이건표 (Lee, Kun-Pyo)
한국과학기술원 산업디자인학과

1. 서 론

2. 관련 연구 고찰

3. 사용성 비교 평가

3-1 가설
3-2 실험 계획
3-3 예비 실험
3-4 본 실험
3-5 실험 결과
3-6 관찰 분석
3-7 선호도

4. 결론 및 향후 연구과제

참고문헌

(要約)

무선 인터넷을 사용할 수 있는 이동형 소형 컴퓨팅 기기는 현재 개인용정보단말기(PDA)와 랩탑컴퓨터(Laptop computer)f로 대표된다고 할 수 있는데 최근의 디지털 컨버전스의 경향과 맞물려 점점 다기능화, 소형화 되고 있는 추세이다. 현재의 개인용정보단말기의 크기와 랩탑컴퓨터의 성능이 결합된 무선 인터넷이 자유로운 기기의 포인팅 입력 장치는 펜(Electric Pen)이 주로 사용될 것이나, 경우에 따라서 펜을 사용하지 않고 한손으로 자유로운 방향 이동과 커서 클릭 작업이 가능한 입력장치가 보조적으로 추가될 것이라고 여겨진다.

본 연구는 이러한 이동형 소형 컴퓨팅 기기의 포인팅 입력 장치의 중요성을 인식하고 소형화 되는 기기에서의 가능한 입력장치 중에서 터치패드와 트랙포인터의 사용성 비교평가 결과를 통하여 이동형 소형 기기에서의 입력 장치 선택에 대한 유용한 자료를 제시하고자 한다.

트랙포인터와 터치패드의 사용성 비교 평가를 위하여 5개의 커서콘트롤 태스크로 구성된 실험 프로그램을 통하여 14명의 피실험자에게 두 입력장치로 동일한 과제를 수행시킨 결과, 두 입력장치의 수행시간에 대한 사용성은 유의수준 a>0.05의 에서 동일한 수준의 사용 편의성을 갖고 있음을 알수 있었으며, 관찰분석결과, 터치패드에 비하여 트랙포인터는 시간이 지날수록 학습효과가 더 크다고 판단할 수 있었다.

(Abstract)

PDA(Personal Digital Assistants) and laptop computer that are small sized mobile implements are typical devices which capable of using wireless internet. They seem to have a tendency to possess multi-function as well as to miniaturize in accordance with taking advantage of today's digital convergence circumstance. It shoud be considered that the pointing input device of these mobile computer that have PDA size and laptop's performance has to be added to something very small instead of 4-button, 5-button navigator and with the electric pen.

The basic framework for this study is to investigate the usability of the two input devices Trackpoint and Touchpad which regarded as a alternative pointing device for small sized mobile computer.

14 novice subjects compared a Trackpoint to a Touchpad across five curser-control tasks. The study found that subjects executed not more slowly with a Trackpoint input device than with the Touchpad. Observation shows that learning for Trackpoint appears to have had more than for the Touchpad. Subjects expressed preference for the Trackpoint in general work.

(Keyword)

usability, input device, Trackball, Touchpad

1. 서 론

우리의 미래 사회는 디지털컨버전스의 경향과 유비쿼터스 네트워크 구현으로 언제 어디서나 자유로운 통신이 가능한 정보, 지식, 지능화 사회로 발전할 것으로 전망된다.[1] 언제 어디서나 자유로운 통신이 가능하기 위해서는 이를 위한 제반 기술의 발전과 인프라의 구축이 물론 필요하겠지만 사용자에게는 이동형 소형 컴퓨팅 기기의 사용이 현재 보다 훨씬 많아진다는 사실이 더욱 중요하게 여겨질 수 있다. 이러한 기기는 현재보다도 더욱 소형화 되어 늘 휴대할 수 있게 될 것이며 사용자가 있는 어느 곳에서도 쉽게 정보 네트워크에 접속 가능하고 필요한 정보에 제약 없이 접근할 수 있게 한다.

이를 위한 방법으로서 무선 인터넷이 대표적인 도구로 부상하고 있다. 국내에서는 이미 2003년을 기점으로 이동통신 시장이 포화상태에 도달해서 이를 대신할 수 있는 무선 인터넷 보급을 위하여 적극적인 기술 개발과 서비스 확충에 나서고 있다. 2003년 3월 기준으로 전 세계에서 가장 많은 무선인터넷 핫스팟을 보유하고 있는 곳은 한국통신으로 나타났으며 이동통신과 무선 인터넷을 연동한 다양한 서비스들이 개발되고 있다.[2]

이러한 무선 인터넷을 사용할 수 있는 이동형 소형 컴퓨팅 기기는 현재 개인용정보단말기(PDA)와 랩탑컴퓨터(Laptop computer/Notebook computer)등으로 대표된다고 할 수 있는데 최근의 디지털컨버전스의 경향과 맞물려 점점 다기능화, 소형화 되고 있는 추세이다. 현재의 개인용정보단말기의 크기와 랩탑컴퓨터의 성능이 결합된 무선인터넷이 자유로운 기기의 대표적인 포인팅 입력 장치는 펜(Electric pen)과 4버튼, 5버튼 네비게이터이다. 그러나 펜은 그 편리성과 더불어 양손을 사용해야 한다는 제약을 가지며, 이를 보조하는 네비게이션 버튼은 상하좌우 콘크롤만 가능하다. 일반적인 웹사이트[3]의 검색을 위해서는 커서 콘트롤이 특정 방향이 아니 자유로운 이동이 가능하고 마우스의 좌우버튼기능도 있어야 하기 때문에 펜이 주된 입력장치라 할 수 있다.

기술의 발전으로 현재의 펜은 초기의 기술적 오류를 극복하고 훌륭한 입력 장치의 역할을 하고 있다. 그러나 펜이 가지는 양손을 사용해야 한다는 제약요소는 인터넷 검색이나 문서작성을 하기 위해서는 사용 환경에 따라서 불편하게 여겨질 수도 있다.

본 연구는 이러한 이동형 소형 컴퓨팅 기기의 포인팅 입력 장치의 중요성을 인식하고, 소형화 되는 기기에서의 적용 가능한 입력 장치 중에서 터치패드와 트랙포인터[4] 의 사용성 비교평가 결과를 통하여 이동형 소형 기기에서의 입력 장치 선택에 대한 유용한 자료를 제시하는데 있다.

현재 대표적인 포인팅 입력 장치인 마우스는 별도의 휴대가 필요하며 개인용정보단말기(PDA)와 같은 소형 기기와 같이 휴대하기는 현실적으로 불가능하다. 자유로운 방향의 마우스 포인터의 이동과 좌·우 버튼 기능이 있는 터치패드와 트랙포인터는 향후 급속히 확산되게 될 무선 인터넷 환경에서 단순 4버튼, 5버튼 네비게이터를 대신하고 펜의 보조적 역할을 할 포인팅 입력 장치로써의 필연적인 선택이 될 것이라고 판단되며 이러한 두 입력 장치의 사용성 비교 평가는 이동형 소형 컴퓨팅 기기의 포인팅 입력 장치의 선택에 유용한 자료를 제공할 수 있을 것이다.

2. 관련 연구 고찰

입력 장치에 관련된 국내·외의 다양한 사용성 평가 연구를 토대로 본 연구를 위해 사용될 실험의 디자인과 실험 프로그램의 태스크 정의, 피실험자의 선정 및 예비 실험에 관한 프레임을 구축하였다.

기존의 연구는 키보드(Keyboard), 마우스(Mouse), 펜(Electronic Pen), 타블렛(Tablet), 트랙볼(Trackball)에 관한 사용성과 선호도 평가가 대부분이었으며 커서 컨트롤 태스크 및 몇 가지 어플리케이션을 통한 태스크(Task)의 효율성 평가와 사용자 설문 또는 인터뷰를 통한 선호도 조사가 주를 이루고 있다. 입력장치의 수행성을 평가하기 위하여 Fitts[5]의 법칙에서 제시된 실험방법을 따른 연구도 있으며, 최근의 복잡한 컴퓨터 작업을 반영한 실제적인 과제를 수행하고 평가한 연구도 많이 있었다.

1992년의 Robert Owen Briggs의 연구[6]에서는 펜과 키보드의 사용성 비교를 위하여 당시에 널리 사용되었던 문서작성(text editing), 표 계산(Spreadsheet), 파일관리(disk management), 간단한 그림생성 및 편집(drawing, sizing, creating pie charts etc)의 4가지 주요 태스크를 통하여 116명의 피실험자를 초보자와 숙련자로 구분하여 태스크 수행에 걸린 시간 분석을 통한 사용성 평가와 7점 스케일 설문을 이용한 선호도 평가를 수행하였다. 1992년 당시의 펜 입력과 관련된 기술적인 문제들로 인하여, 펜 입력이 사용자의 많은 주의를 요하고 여전히 부정확하며 사용성과 선호도가 낮은 것으로 판별되었지만 입력 장치의 사용성과 선호도 평가를 위하여 실제적인 응용 프로그램을 주요 기능별로 태스크를 구성하고 많은 피실험자를 대상으로 장시간에 걸쳐 실험한 것은 주목할 만 하다.

펜 입력에 관련된 또 다른 연구로는 1994년 Richard Co11[7]에 의해 연구된 펜과 마우스, 펜과 키보드, 마우스와 키보드의 사용성 및 선호도 평가 연구가 있다. 21명씩 세 그룹으로 피실험자(초보자)를 나누고 도형의 겹치기, 선 그리기, 도형 옮기기의 세 가지 태스크로 나누어서 소요시간과 실수 횟수(error count)를 측정하는 실험을 3번 반복 수행하였다. 일주일 후 같

1) 국가기술지도 제2부 초고속 무선멀티미디어 및 4G 이동통신 기술, 과학기술부, 2002

2) 이문규, 김도우, 전성익 : 이동통신과 무선인터넷의 연동 시장 동향 및 전망, 전자통신동향분석, 제19권, 제1호, (2004.02)

3) 현재의 개인용정보단말기(PDA)에 최적화 되지 않은 1024×768(혹은 800×600)이상의 사이트를 지칭

4) http://www.pc.ibm.com/ww/healthycomputing/trkpnt.html

5) Fitts,P.M. : The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement. *Journal of Experimental Psychology*, 47, 381-191 (1954)

6) Robert Owen Griggs, Brenda S. Beck : Is the Pen Mightier than the Keyboard?, IEEE Computer Society Vol.9 No.6 (1992)

7) Richard Co11 , Khalid Zia , Joan H. Co1 : A comparison of three computer cursor control devices: pen on horizontal tablet, mouse and keyboard, Information & Management, Vol 27 329-339 (1994)

은 방법으로 동일한 태스크를 수행하게 하여 입력 장치간의 학습효과를 동시에 평가하였으며, 9개의 설문항으로 선호도를 평가하였다. 연구 결과 마우스가 키보드와 펜 보다 우수한 사용성과 높은 선호도를 보였으며 세 기기 간의 학습효과의 두드러진 차이점은 없었다. 이 연구는 Robert Owen Briggs의 연구보다는 비교적 간단하고 도식화된 태스크를 통하여 세 가지 입력 장치의 사용성을 평가하였으며 동일한 실험을 일정 기간 후 반복 실험함으로써 입력 장치간의 학습효과를 비교한 것은 컴퓨터의 사용이 결국 일회적인 것이 아닌 학습을 통한 연속적인 사용 대상이라는 관점에서 의미 있다고 할 수 있을 것이다.

착용형컴퓨터(Wearable computer)에서의 세 가지 입력 장치의 사용성 연구[8]에서는 가상 키보드(Virtual Keyboard), 손목 착용형 키보드(forearm keyboard), 코딕키패드(Kordic keypad)를 대상으로 동일한 종류의 문자입력 태스크를 여섯 번에 걸쳐 반복 측정함으로써 한 기기 안에서의 학습효과와 세 가지 기기간의 효율성을 평가하였다. 태스크를 수행하는 시간이 짧을수록 태스크 중에 실수를 유발할 가능성도 적어진다는 가정하에 시간 효율성과 정확성의 상호 균형 관계를 비교하였으며, 문자 입력의 수행시간과 입력 실수 유발의 관계를 독립적으로 보지 않고 상관관계를 연구하였다는 점에서 사용성 평가에 대표적으로 이용되는 태스크 수행시간과 실수 횟수의 관계에 중요한 의미점을 시사한다고 할 수 있다.

10명의 비교적 젊은 연령의 실험자와 10명의 노인들을 대상으로 트랙볼(Track ball)과 마우스의 사용성 및 선호도 평가를 실시한 다른 연구[9]에서는 나이의 차이에 의한 입력 장치의 사용성 차이가 있는지를 밝혀내고자 하였다. 실험을 위하여 제작된 프로그램은 입력 장치의 전형적인 작업 유형인 커서의 포인팅과 클릭(point-and-click), 클릭과 드래그(click-and-drag)의 간단한 태스크를 수행하는 시간의 측정과 실수의 횟수를 체크하였다. 마우스가 움직이는 거리에 따른 차이, 움직이는 대상물의 크기의 차이에 의한 비교를 하였으며, 팔 부분의 굴근(屈筋)과 신근(伸筋)에 대한 근전도 검사를 통하여 나이에 따른 두 입력 장치의 사용에서 차이가 있는지를 평가하였다. 이 연구에서는 사용성을 평가하기 위한 실험 프로그램에서 동일 종류의 태스크에 대하여 거리의 변화, 크기의 변화에 의한 세부적인 사항까지 비교를 하였으며, 사용성 평가와 더불어 근전도 검사를 병행하여 사용성 평가를 보완한 부분이 주목할 만 하다.

트랙포인터와 터치패드의 가장 직접적인 비교에 관한 연구는 1999년, Sarah A. Douglas의 연구이다.[10] 이 연구에서는 ISO9241, Part 9의 비(非)키보드 입력 장치의 수행성과 편의성 기준에 대하여 조이스틱과 터치패드를 이용하여 ISO9241, Part 9의 실험절차와 방법이 타당한지를 검증하고 ISO 의 권고안의 문제점에 대하여 지적하였다. 이를 위한 실험으로써, 각 12명의 피실험자 에게 조이스틱과 터치패드의 수행성과 편의성을 ISO 9241, Part 9의 실험 권고 방법대로 실시하였다.

Fitts의 법칙에서 제시된 기본 태스크를 바탕으로 선형과 면형(Serial and Discrete Test)테스트를 하였다.

이 연구는 ISO 9241, Part 9의 실험방법과 평가방법의 타당성을 분석함으로써 포인팅 장치의 사용성 평가에 대한 하나의 기준을 제시하였다는 점에서 의의가 크다고 할 수 있다.

그러나 실험에 사용된 태스크가 지극히 단순한 커서의 이동에만 한정되어 있고 현대의 일반적인 컴퓨터사용 특히 최근 들어서의 인터넷 사용 시의 행동양식과 비교할 때 수행과제의 현실성이 떨어진다고 할 수 있다.

또한 Fitts의 법칙이 입력 장치의 인터페이스 사용성 평가를 위해 가장 광범위하게 사용되는 이론이지만 수식에 사용된 수행성지수(Index of Performance)의 결정에 있어서 피실험자의 과제수행 실수를 처리하는 일관된 기준의 부재와, 경험에서 오는 상수의 결정으로 모든 경우의 입력장치의 비교에 적합한 것은 아니라고 할 수 있다.[11]

다른 연구에서는 한정된 공간에서의 메뉴선택, 복잡한 커서 경로를 거치는 드로잉, 네비게이션 등의 태스크에 대해서 Fitts의 법칙에서 제시된 커서를 직선경로로 이동하고 단순포인팅 하는 과제만으로는 입력 장치의 수행성을 제대로 평가하기 힘들다는 지적을 하기도 한다.[12]

이에 본 연구는 현재의 사용자들이 인터넷사용이나 문서작성 작업에서 실제로 사용하는 커서콘트롤 작업과 최대한 유사하게 태스크를 구성하여 비교함으로써 두 입력장치를 비교 평가를 보다 현실적으로 수행하고자 한다.

3. 사용성 비교 평가

3-1 가설

트랙포인터와 터치패드가 가장 많이 사용되고 있는 곳은 현재 랩탑컴퓨터이다. 개인용정보단말기(PDA)에는 아직 적용되지 않고 있다.[13] 현재 출시되고 있는 대부분의 랩탑컴퓨터에는 터치패드가 트랙포인터보다 월등히 많이 적용되고 있다. IBM을 제외한 대부분의 랩탑컴퓨터 제조회사들은 터치패드를 주 포인팅 입력 장치로 선택하고 있으며 최근 들어 터치패드와 트랙포인터를 동시한 장착한 모델들이 종종 출시되고 있다. 이렇게 대분의 랩탑컴퓨터에 터치패드가 적용되는 것은 터치패드가 트랙포인터보다 사용하기 편하고 수행능력이 우수해서일까? 트랙포인터를 계속해서 사용하고 있는 사람들은 트랙포

8) Bruce Thomas, Susan Tyermar, Karen Grimmer : Evaluation of Three Input Mechanisms for Wearable Computers, 1st International Symposium on Wearable Computers (ISWC'97) October 13-14, (1997)

9) Alex Chaparro, Michael Bohan, Jeffrey Fernandez, Bheem Kattel, Sang D. Choi : Is the Trackball a Better Input Device for the Older Computer User?, Journal of Occupational Rehabilitation, Vol.9, No.1, (1999)

10) Sarah A. Douglas : Testing Pointing Device Performance and User Assesment with the ISO 9241, Part 9 Standard, CHI 99 15-20 (1999)

11) MacKenzie, I. S. : Fitts' Law as a Performance Model in Human-Computer Interaction, Doctoral dissertation, University of Toronto (1991)

12) Johnny Accot, Shumin Zhai : Beyond Fitts' Law : Models for Trajectory-Based HCI Tasks, CHI 97 22-27 (1997)

13) HP ipaq4700 모델에는 유일하게 소형 터치패드가 적용되어 있다.

인터가 터치패드 보다 우수하며 사용할수록 사용하기 편하고 빠른 수행능력을 보인다고 말하고 있다.[14]

본 연구에서는 대표적 포인팅 입력장치인 트랙포인터와 터치패드의 사용성을 비교 하고자 다음과 같은 가설을 세우고 실험을 통해 검정하고자 한다.

귀무가설 : H_0 Trackball과 Touchpad의 사용성의 차이가 없다

3-2 실험 계획

본 연구에서는 사용성 평가를 위한 태스크 수행과 수행시간의 측정을 위한 프로그램을 제작하고 피실험자를 대상으로 사용성 실험을 수행하고 그 결과를 통계적 기법을 사용하여 분석한다.

트랙포인터와 터치패드의 사용성 평가를 위하여 일반적으로 무선인터넷을 사용할 때의 커서 컨트롤 동작 및 좌·우 버튼 기능을 이용할 수 있는 태스크를 선정하여 피 실험자에게 제시하고 태스크를 수행하는데 걸린 시간을 측정하여 사용성을 평가하는 방법을 이용하였다.

Fitts의 법칙에서 제시된 단순 이동 및 포인팅이 아닌 인터넷 사용에서 가장 많이 일어날 수 있는 과제들로 태스크를 구성하였다. Fitts의 법칙에서는 타겟의 크기와 이동 거리가 중요한 요소로 작용하지만 이 연구에서는 두 가지 입력 장치의 비교 평가이므로 타겟의 크기에서 오는 차이를 배제하고자 충분히 큰 크기로 작성하였다. 또한 커서의 이동 거리에 대한 상대 비교는 이 실험에서는 제외되었다.

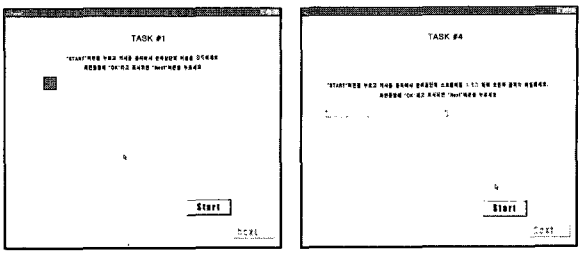
태스크는 비슷한 성격을 갖는 5가지 세부 태스크로 구성되어 있으며 각각의 태스크에 대한 분석과 전체 태스크에 대한 비교 분석을 하였다. 또한 실험하는 동안의 커서 움직임을 실험 화면을 캡쳐(capture)하여 실험이 끝난 후 분석하는 관찰기법이 동시에 사용되었으며 이를 통하여 피실험자가 두 입력 장치의 사용에서 어떠한 경로를 거쳐 태스크를 수행했는지 세밀하게 관찰하며 두 입력 장치의 사용상의 문제점과 특성을 파악하고자 하였다.

마지막으로, 실험이 끝나면 실험자는 두 가지 입력 장치의 사용편의성, 선호도 등에 관한 간단한 구두 설문을 받게 된다.

피실험자의 태스크 수행 시간의 비교, 태스크 수행 작업의 관찰, 구두 설문에 의한 선호도 평가 등의 세 가지 요소에 의하여 최종적으로 트랙포인터와 터치패드의 사용성을 비교하게 된다.

3-3 예비 실험

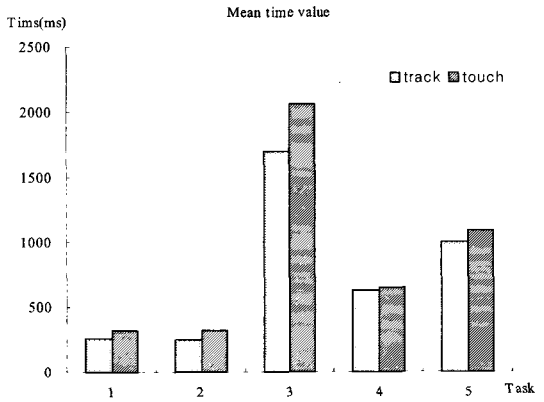
본 실험에 앞서 실험프로그램의 예상하지 못한 오류 발견, 태스크 선정의 적합성 판단, 실험 진행상의 문제점 파악, 실험 결과의 예상을 통한 절차의 교정 등을 위하여 5명의 피실험자로 구성된 예비실험(Pilot Test)을 수행하였다.



<그림 1> 예비실험 화면

예비 실험은 5개의 태스크에 대하여 트랙포인터와 터치패드를 각각 2회 반복하여 실험하였으며, 실험에 앞서 피 실험자에게 트랙포인터와 터치패드의 연습시간을 커서 컨트롤을 이용한 단순 인터넷 사용을 주로 하여 각각 30분간 제공하였다. 감독자는 실험의 목적, 방법을 구두로 간단히 설명하고 5개의 태스크 화면을 미리 설명하였다.

예비 실험의 단순 비교 결과, 트랙포인터와 터치패드의 수행시간에 명확한 차이가 없었으며 <그림1>에서 보이는 태스크3의 경우 다른 태스크에 비해서 많은 시간이 소요됨을 알 수 있었다. 태스크 3의 경우에는 실험 과정을 동영상으로 캡쳐한 결과 피실험자의 잦은 실수가 발생함을 알 수 있었으며 다시 시작하기(RESET) 기능이 필요함을 알 수 있었다. <그림1>에서 보이는 태스크1과 태스크2의 경우는 다른 태스크에 비하여 수행시간이 너무 짧았으므로 클릭하게 되는 사각형의 개수를 늘려서 태스크 수행시간을 늘리고 같은 동작을 반복하게 함으로써 짧은 시간 측정에서 발생되는 오류를 줄일 필요가 있었다.



<그림 2> 예비실험 결과(평균 수행 시간의 비교)

예비실험 후 사전 설명의 내용을 수정, 확정하고 원활한 실험의 진행과 실험 기간의 단축을 위하여 본 테스트 이전의 터치패드와 트랙포인터의 연습 시간을 각각 30분에서 10분으로 조정하였으며 제시된 태스크의 내용과 형식 및 프로그램의 버그를 수정하였다.

14) http://www.ibmmania.com/

3-4 본 실험

• 피실험자

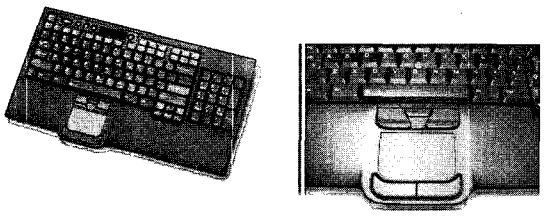
14명의 20~22세의 남녀로 구성된 피실험자가 본 실험에 참여하였으며 이들은 모두 트랙포인터와 터치패드를 처음 사용하였다. 이들은 워드프로세스, 인터넷검색 등에 관하여 일반적인 수준의 풍부한 사용경험이 있으며, 마우스 컨트롤을 능숙한 수준으로 구사하였다. 모든 참여자는 오른손잡이였으며 태스크를 수행하기에 충분한 시력을 보유하고 있었다.

• 실험 환경

실험을 위한 프로그램은 마이크로소프트사의 비주얼베이직6으로 작성되었으며 1명에 대한 두 입력 장치의 실험이 끝날 때마다 자동으로 수행시간을 저장하도록 되어 있다.

트랙포인터와 터치패드의 사용에는 IBM사의 울트라나브키보드(IBM USB Keyboard with UltraNav)[15]<그림3> 가 이용되었다. 이 키보드는 트랙포인터와 터치패드를 동시에 내장하고 있으므로 트랙포인터와 터치패드 이외의 요소들이 실험에 미치는 영향을 최소화 할 수 있으며 각각의 입력 장치에 부속되어 있는 세 개의 버튼 중 좌 우 기능을 하는 두 개의 버튼만 사용하였다. 트랙포인터와 터치피드는 기술의 발전과 기능의 다양화로 초기의 포인팅과 클릭이라는 단순한 기능이외에 탭(Tapping), 스크롤 기능 등 인터넷 사용을 위한 다양한 부가기능들과 세부 설정 사항이 있으나 본 실험에서는 커서의 포인팅과 좌 우 버튼의 기능에 대한 수행성 평가로 한정하였다.

또한 두 가지 입력 장치 모두 사용자의 능숙함에 따라 기기의 한편, 트랙포인터는 손가락으로 힘을 주고 있는 동안 힘을 주는 방향으로 커서가 움직이며, 큰 힘을 줄 수록 빨리 이동하며, 터치패드는 정해진 사각형 영역내에서 손가락이 움직이면 손가락 움직임의 속도와 무관하지 정해진 거리만큼 커서가 이동할 수 있는 장치이다. 두 장치 모두 이러한 민감도를 조절할 수 있는 옵션을 포함하고 있지만, 모두 초보자들로 구성되어 있는 실험자를 대상으로 하고 있으므로 이 실험에서는 제작사에서 초기에 제시하는 기본 설정으로 한정하였다.



<그림 3> IBM사의 울트라나브키보드

한편, 실험자들은 독립된 공간에서 1명의 실험 감독자의 관리하에 펜티엄4 컴퓨터, 18인치 LCD모니터, Windows XP를 이용하여 실험에 참여하였다.

• 실험 절차

모든 실험자들은 실험에 앞서 실험의 목적, 실험의 절차 등에 관한 약 5분간의 간단한 구두설명을 감독자로부터 듣게 되며, 트랙포인터와 터치패드를 각각 10분 동안 일반적인 인터넷사용을 하면서 연습하였다. 본 테스트에 앞서 감독자로부터 태스크의 내용 및 수행 방법에 대한 설명을 5분 정도 듣는다. 설명이 끝나면 쉬는 시간 없이 바로 본 태스크 테스트에 들어가게 된다. 태스크는 모두 5개로 구성되어 있으며 커서 컨트롤 및 트랙포인터와 터치패드의 좌 우 버튼을 이용하는 내용으로 구성되어 있다.

각각의 태스크는 연속적으로 이어져 있으며 한 개의 태스크가 끝나면 자동으로 다음 태스크로 넘어 가도록 하였다. 트랙포인터에 대한 5개의 태스크가 끝나면 곧바로 같은 태스크를 이용하여 터치패드를 사용하여 반복하여 테스트 하게 된다. 14명의 피 실험자 들은 무작위로 트랙포인터와 터치패드의 사용순서를 결정하게 되며 7명은 트랙포인터를 먼저, 나머지 7명은 트랙포인터를 먼저 사용하도록 감독자가 조정하였다.

• 태스크 정의

본 연구는 향후 도래하게 될 무선인터넷 환경에서의 소형기기를 이용한 입력 장치의 사용성 평가에 주안점을 두었으므로 실험에 사용될 태스크의 구성을 인터넷 사용과 간단한 문서작성에 필요한 커서 컨트롤에 주안점을 두었다. 한 인터넷 설문조사[16]에 의하면 트랙포인터와 터치패드가 있는 랩탑컴퓨터의 사용에 대하여 응답자 879명의 70% 이상이 인터넷 서핑, 문서작성, 영화, 음악 감상 등에 사용한다고 답한 것을 보면 소형 기기에서의 인터넷 사용도 복잡한 작업이 아닌 인터넷 검색 및 간단한 문서작성이 주가 될 것임을 알 수 있다.

따라서 본 연구에 사용된 실험의 태스크는 인터넷 검색 및 문서작성에서 주로 사용하게 될 커서 컨트롤 기능을 중심으로 커서의 이동, 클릭, 더블클릭, 드래그, 복사하여 붙여넣기, 메뉴의 선택 등 5가지 태스크로 구성하였으며 각 태스크는 커서의 움직임이라는 공통적인 요소를 포함하고 있다.

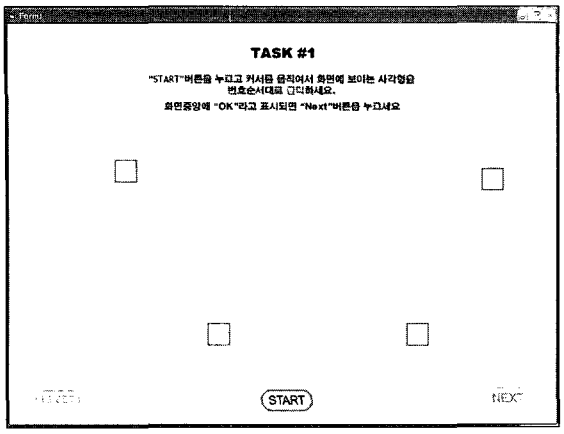
프로그램은 자동적으로 각각의 태스크를 수행하는데 걸리는 시간을 기록하며 이를 각각의 피실험자 별로 저장하게 된다.

- 태스크1(Task 1)

태스크 1은 가장 간단한 종류의 태스크로서, 커서를 움직여 순서가 있는 정해진 4개의 사각형을 차례대로 클릭(click)하는 태스크이다. 실험자는 시작하기(START)버튼을 누르고 1번부터 4번까지의 흰색 바탕화면 위의 파란색 사각형을 차례대로 클릭하게 된다. 순서대로 클릭하고 나면 화면 중앙에 OK 라는 메시지가 보이고 다음(NEXT) 버튼을 클릭하게 되면 태스크2로 넘어가게 된다. 만약 실험 도중 틀린 순서로 클릭하거나 커서 움직임 조작의 미숙으로 태스크를 다시 수행하고 싶으면 다시시작하기(RESET)버튼을 누르고 다시 시작하면 된다. 이때 실수 횟수가 저장되게 된다. <그림4>

15) http://www.pc.ibm.com/ww/healthycomputing/trkpnta.html

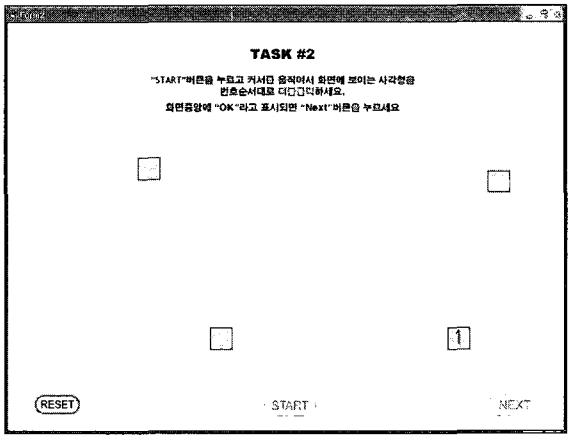
16) http://www.notegear.com



<그림 4> 태스크1의 구성 화면

- 태스크2(Task 2)

태스크 1과 동일한 화면, 동일한 수행 방법이지만 클릭 대신 더블클릭(double click)을 하게 된다. 같은 종류의 실험을 반복함으로써 실험 시작시의 피실험자의 심리적 부담감, 입력 장치 조작의 미숙으로 태스크1의 결과에 부정확한 영향을 미치는 결과를 최소화 하과 태스크1과 태스크2의 비교를 통해 실험오차를 줄이고자 하였다. <그림5>

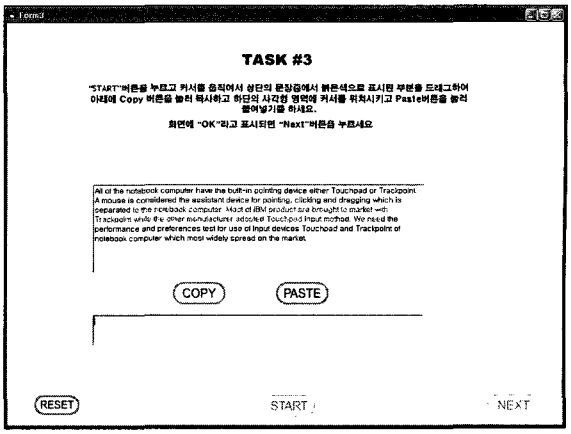


<그림 5> 태스크2의 구성 화면

- 태스크3(Task 3)

태스크3은 커서의 이동, 드래그, 버튼의 이용 등이 복합된 태스크이다. 화면에 주어진 붉은색으로 표시된 짧은 문장을 드래그 하여 복사하기(COPY)버튼을 눌러 복사하고 정해진 위치에 커서를 위치시키고 붙여넣기(PASTE)버튼을 눌러 붙여넣기를 하게 된다. 예비실험에서 많은 피 실험자들이 가장 어려워하고 실수가 많은 부분이었으므로 태스크 수행 방법 설명시 다시시작하기(RESET)버튼에 대한 설명을 강조하였다.

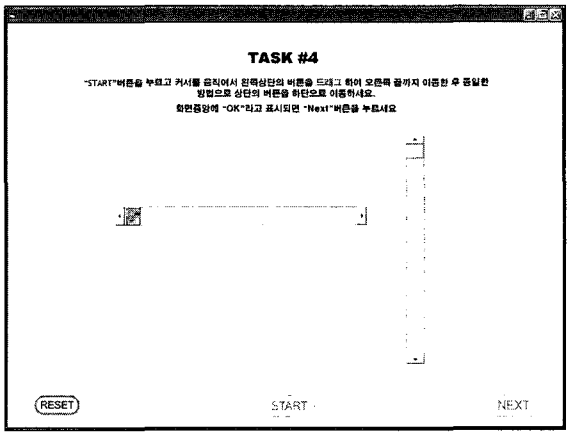
이 태스크를 통하여 좌우 기능 버튼을 누른 채로 커서를 목표지점까지 움직이고 정지하는 동작의 사용성에 대한 비교를 하고자 하였다. <그림6>



<그림 6> 태스크3의 구성 화면

- 태스크4(Task 4)

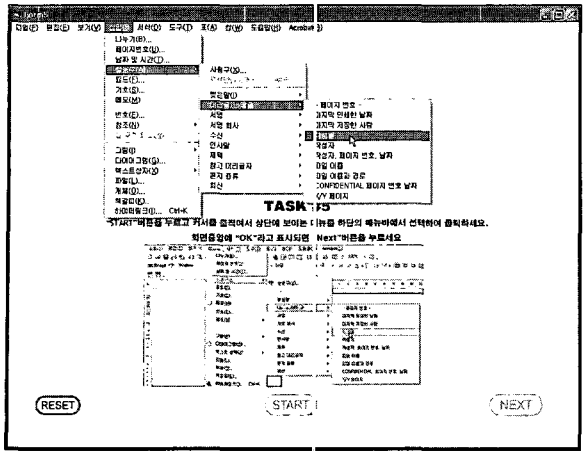
태스크4는 슬라이드 바를 움직이는 태스크이다. 인터넷 사용 또는 멀티미디어 파일의 이용 시 슬라이더 바를 움직여야 될 경우가 빈번하게 발생하므로 태스크4의 테스트가 필요하게 되었다. 피실험자는 START버튼을 누르고 수평스크롤 바, 수직스크롤 바를 차례대로 왼쪽에서 오른쪽으로, 상단에서 하단 끝으로 이동하게 된다. <그림7>



<그림 7> 태스크4의 구성 화면

- 태스크5(Task 5)

태스크5는 메뉴를 선택하는 태스크이다. 커서컨트롤의 대표적 기능으로 메뉴트리의 정해진 메뉴를 선택하는 경우가 빈번하게 된다. 피 실험자는 화면 중앙에 제시된 메뉴를 상단의 메뉴바(menu bar)에서 실제로 선택하여 3단계 선택을 하게 된다.<그림8>



<그림 8> 태스크5의 구성 화면

3-5 실험 결과

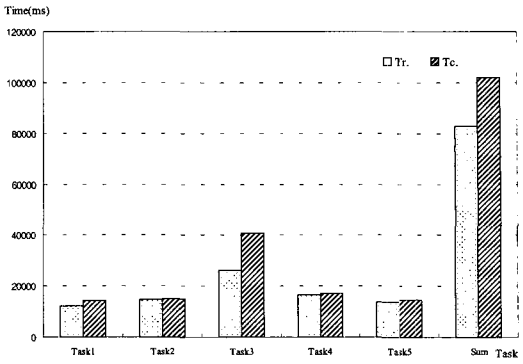
총 14명의 피실험자에 대하여 트랙포인터와 터치패드 각각 5개의 태스크 수행시간과 실수 횟수를 측정하였으며 실험중의 조작 화면을 별개의 동영상 파일로 캡쳐(capture)하여 실험이 끝나고 관찰하여 커서의 움직임에 대한 특이 사항을 관찰하였다. 각각의 실험자는 실험이 끝나고 두 입력 장치의 사용 편의성, 선호도 등에 관한 구두 설문을 통해 의견을 표현하였다. 실험 결과, 피실험자들이 다시 작하기(RESET) 버튼을 누른 적이 없이 한번에 태스크를 수행한 것으로 나타났다.

수행시간에 대한 실험결과 분석은, 한 실험자에 대한 두 개의 독립적 입력 장치의 비교 평가이므로 태스크별 정규성검정과 대응표본 T-검정(Paired samples T-test)을 실시하였으며 SPSS 11.0을 이용하였다.

<표 1> 과 <그림 9>는 전체 실험 결과를 보여준다. 전반적으로 트랙포인터의 수행시간이 터치패드의 수행시간 보다 빠른 것을 볼 수 있다.

<표 1 > 트랙포인터(Tr.)와 터치패드(Tc.)의 수행시간 측정 결과

피실	태스크1		태스크2		태스크3		태스크4		태스크5		선호도	
험자	Tr.	Tc.	Tr.	Tc.	Tr.	Tc.	Tr.	Tc.	Tr.	Tc.	Tr.	Tc.
1	1006	1380	1052	941	3061	2698	966	755	1088	945	●	
2	841	833	1214	819	2364	1317	1323	1245	819	688	●	
3	1059	825	961	924	1422	1152	786	1624	1264	927		●
4	645	1053	748	825	1472	4244	892	722	914	1802	●	
5	697	1188	717	1033	3220	2738	2917	809	1012	1170	●	
6	1020	1016	1583	1481	1353	6505	808	1161	1347	1092		●
7	769	1039	917	1005	1547	3306	1691	959	981	1362		●
8	808	891	689	923	1186	1592	905	1072	830	1003	●	
9	884	881	872	1169	1284	5444	897	1747	705	989	●	
10	700	1125	891	805	2003	1291	847	1397	891	1197	●	
11	1038	961	1174	1141	1216	3367	939	2089	958	762		●
12	759	966	806	997	1420	1430	831	941	944	833	●	
13	733	1042	988	1627	778	1392	667	908	925	1016		●
14	1119	1227	2005	1408	3800	4348	1925	1647	888	756	●	



<그림 9> 트랙포인터(Tr.)와 터치패드(Tc.)의 수행시간 비교

<표 2>는 트랙포인터와 터치패드에 대한 14명의 피실험자의 태스크별 평균 수행 시간과 가설에 대한 각 태스크별 T-검정 결과를 보여준다.

<표 2 > 태스크별 평균 수행 시간 및 검정 결과

	Mean Time (ms)		t(13)	p
	Trackpoint	Touchpad		
태스크1	862.71	1030.50	-2.864	0.013
태스크2	1044.07	1078.43	-0.418	0.683
태스크3	1866.14	2916.00	Z(13)=-1.601	0.109
태스크4	1171.00	1219.71	-0.227	0.824
태스크5	969.00	1038.71	-0.798	0.439

위의 <표 2> 에서 태스크1, 태스크2, 태스크4, 태스크5는 Kolmogorov-Smirnov의 정규성검정 결과 정규분포를 따르지만, 태스크3의 경우 유의확률 p=0.037로 유의수준 a>0.05에서 정규분포를 따른다고 할 수 없었으므로 윌콕슨의 부호순위 검정(Wilcoxon Signed Rank Test)를 실시한 결과 유의확률 p=0.109로 나타났다.

실험결과를 보면 태스크1의 경우 유의확률 p=0.013 이므로 유의수준 a>0.05에서 '트랙포인터와 터치패드의 사용성이 차이가 없다' 라는 가설은 옳지 않다고 판단할 수 있으며 평균 수행 시간을 비교해 볼 때 트랙포인터가 터치패드보다 수행성이 우수하다고 할 수 있다. 태스크2, 태스크3, 태스크4, 태스크5의 경우는 유의수준 a>0.05에서 트랙포인터와 터치패드의 수행성의 차이가 없었다.

각각의 태스크별 비교와 더불어 태스크1부터 태스크5가 커서의 이동, 클릭, 드래그 등 전반적으로 커서 컨트롤 및 버튼의 이용이라는 공통적 속성이 있으므로 각각의 피실험자의 두 입력 장치의 전체 수행 시간을 비교하였다. <표 3>은 14명의 피실험자의 태스크1부터 태스크5까지의 전체수행 시간에 대한 평균시간과 검정 결과를 보여준다.

<표 3 > 전체 평균 수행 시간 및 검정 결과

	Mean Time (ms)		t(13)	p
	Trackpoint	Touchpad		
Sum 1,2,3,4,5	5912.93	7283.36	-2.208	0.046
Sum 2,3,4,5	5050.21	6252.86	-1.892	0.081

전체 수행 시간에 대한 검정 결과, 태스크1부터 태스크5까지의 평균 시간에 대한 결과(Sum1,2,3,4,5)는 유의수준 a>0.05에서 트랙포인터가 터치패드의 수행성이 차이가 있는 것으로 나왔다.

그러나 <표 2>에서 나타난 대로 태스크1과 태스크2의 통계적 분석 결과가 상이하게 나타난 것은 태스크1과 태스크2가 동일한 커서의 움직임을 가지는 같은 종류의 과제였음에도, 태스크1은 실험을 처음 시작한 피실험자의 심리적 부담감, 실험에 대한 적응 부족, 입력 장치에 대한 조작 미숙 등 여러 가지 요인들에 의해 결과가 부정확할 수 있다는 가정을 가능하게 한다. 태스크1의 이러한 부정확한 요소를 제거하기 위하여 태스크1을 전체 수행시간에서 제외한 수행성 Sum 2,3,4,5 즉, 태스크2부터 태스크5까지의 수행 시간의 합의 평균을 이용한 검정결과는 유의수준 a>0.05에서 트랙포인터가 터치패드의 수행성이 차이가 없는 것으로 나타난다.

태스크1과 태스크2가 클릭과 더블클릭이라는 요소를 제외하고는 같은 태스크라는 점을 감안하여, 태스크1의 실험 결과를 포함하지 않고 트랙포인터와 터치패드의 수행시간에 대한 사용성은 유의수준 a>0.05에서 두 입력 장치가 동일한 수준의 사용성을 갖고 있다고 결론짓는 것이 < 표 3 >에서 보는 태스크1부터 5까지의 합(Sum1,2,3,4,5)의 결과를 채택하는 것 보다는 타당할 것으로 보여진다.

3-6 관찰 분석

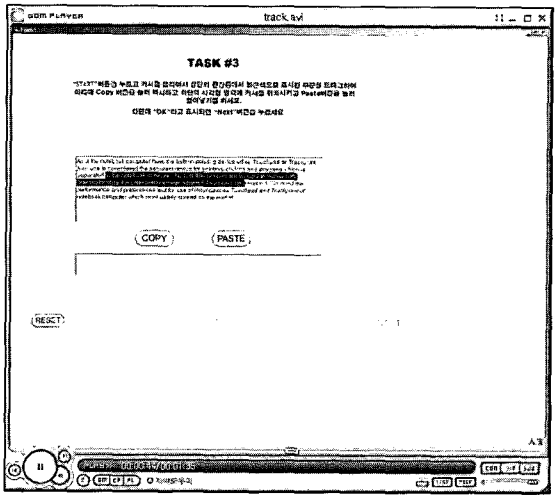
상기의 실험 결과에 나타난 트랙포인터와 터치패드의 통계적 비교 이외에 실제 사용 환경에서 피실험자들이 두 입력 장치를 어떻게 사용하였는지, 어떤 식으로 태스크를 수행하였는지 보다 면밀히 살펴보기 위하여 관찰분석을 병행하였다.

실험 중 화면캡쳐 프로그램을 이용하여 각각의 실험자에 대하여 실험화면을 캡쳐하여 분석한 결과, 트랙포인터의 경우 커서의 이동시 먼 거리를 쉽고 빠르게 이동하였으나 커서를 정확한 위치에서 멈추는데 어려워하였으며, 터치패드의 경우 짧은 거리를 여러 번 반복적인 움직임으로 커서를 움직이는 것이 관찰 되었다. 이것은 트랙포인터와 터치패드의 커서 이동 방법의 차이에서 기인한 것으로 볼 수 있는데, 트랙포인터의 경우 손가락으로 포인터를 미는 방향과 힘을 동시에 반영하여 커서의 속도와 이동거리가 변하게 되지만, 터치패드는 손가락의 힘의 반영하지 않고 손가락이 이동한 거리에 대응한 거리만큼만 커서가 이동하는 기능적 특성 때문으로 보여 진다.

또한 드래그 영역의 폭이 길면 터치패드를 이용한 드래그 기능을 수행하는데 상당한 어려움이 있으며 잦은 실수를 유발한다는 것이 관찰 되었다. 이 결과 역시, 터치패드는 한번에 먼 거리를 이동할 수 없는 특성 때문으로 보인다.

트랙포인터의 경우에는 사용 시간이 길어질수록 조작 능숙도가 능가하는 것이 관찰되었다. 이것은 처음에는 손가락의 힘을 조절하는 것이 쉽지 않았지만, 시간이 지날수록 손가락의 힘을 조절하는 것에 능숙해지고 그에 따라 먼 거리를 한번에 쉽게 움직일 수 된 것으로 판단된다. 이러한 결과는 트랙포인터의 실제 사용자들이 터치패드보다 선호하는 이유를 유추할 수 있게 한다.

관찰 결과, 드래그 기능을 수행할 때 터치패드는 여러 번 실수를 유발하였으며, 트랙포인터가 터치패드보다 훨씬 유용함을 알 수 있었다.



<그림 10> 녹화된 실험 장면을 재생하여 관찰

3-7 선호도

피실험자들은 실험이 끝난 후 사용 편의성, 입력 장치의 사용 느낌, 선호도 등에 관하여 감독자에게 구두로 질문을 받게 되고 최종적으로 트랙포인터와 터치패드를 입력 장치로서 선택하도록 하였다. 터치패드는 커서의 이동이 거리가 먼 곳에서는 다소 불편하였으며 드래그 기능은 특별히 어렵다고 응답하였다. 트랙포인터는 처음 적응하는데 시간이 많이 걸릴 것이라 예상하였으며, 미세한 커서 컨트롤을 하는데 약간 어려움이 있다고 응답하였다. 그러나 익숙해지면 사용하기 쉬울 것 같다는 응답도 덧붙였다.

14명의 응답자중 9명(64%)이 트랙포인터를 선호하는 것으로 나타났다.

4. 결론 및 향후 연구과제

본 연구에서는 향후 도래하게 되는 무선 인터넷 환경 하에서 사용하게 되는 소형 이동형 컴퓨팅 기기의 포인팅 입력장치로써의 트랙포인터와 터치패드의 종합적인 사용성 비교 평가를

수행하였다. 그 결과 트랙포인터와 터치패드의 사용성에는 차이가 없었으며 선호도 조사 결과는 응답자(처음사용자)의 64%가 트랙포인터를 선호하는 것으로 나타났다. 이를 통하여 소형 이동형 기기에서 트랙포인터가 터치패드와 같은 수준의 사용성을 가지며 작은 크기로 인하여 설치 면적의 이점을 가진다고도 할 수 있을 것이다.

디지털컨버전스의 경향과 기기의 소형화는 입력 장치의 선택에서 크기와 사용성이라는 측면에서 제약 요소를 가지게 되는데, 현재 널리 사용되고 있는 대표적인 랩탑컴퓨터의 포인팅 입력 장치인 트랙포인터와 터치패드의 사용성 비교 평가가 소형기기의 포인팅 입력 장치의 선택에 유용한 자료가 될 것으로 기대한다. 본 연구를 통하여 포인팅 입력 장치가 설치될 기기의 크기 제약, 사용성, 선호도 등을 바탕으로 최근 급속히 늘고 있는 두 가지 입력 장치를 선택하는 하나의 기준을 제시한다고 생각한다.

다만 이번 실험에서 14명이라는 비교적 적은 수의 실험자를 대상으로 한 것은 향후 보다 많은 수의 실험자를 대상으로 보완해야 될 부분으로 생각된다.

또한 Fitts의 법칙에서 중요시 했던, 타겟의 크기와 이동 거리 대신 일반적인 인터넷 작업에서의 커서 활동을 대상으로 한 점은 향후 타켓의 크기에 따른 변화, 커서의 이동 거리에 따른 변화도 같이 고려하여 실험을 수행한다면 보다 완벽한 결과를 도출할 수 있을 것이다.

그리고 이번 실험에서는 실험실에서 책상위의 고정된 모니터를 보고 고정된 입력 장치에서 실험을 수행하였으나 향후에는 버스 안, 전철 안 등과 같은 이동환경 및 더 작은 크기의 PDA등에서 한 손만으로 사용성을 평가하면 이동형 입력 장치에 대한 보다 유용한 결과를 제시할 수 있을 것으로 본다.

또한 트랙포인터와 터치패드를 처음 사용하는 초보자뿐만 아니라 트랙포인터와 터치패드를 각각 능숙하게 다루고 있는 사용자를 대상으로 이동 시간만으로 사용성을 비교하지 않고 문서작성, 드로잉, 파일의 관리, 타겟에 대한 궤적의 이동 등과 같은 현재보다 더 실제적인 타스크로 구성된 과제[17]를 수행하고 평가를 해야 하며, 두 입력 장치의 학습 효과에 대한 비교 연구가 추가로 진행되어야 할 것으로 본다.

17) Greenstein, J. S. : Pointing devices. In M. G. Helander, T. K. Landauer, and P. V. Prabhu (Eds.), Handbook of human-computer interaction (2nd ed.) pp. 1317-1348, (1997)

참고문헌

- 국가기술지도 제2부 초고속 무선멀티미디어 및 4G 이동통신 기술, 과학기술부 (2002)
- 이문규, 김도우, 전성익 : 이동통신과 무선인터넷의 연동 시장 동향 및 전망, 전자통신동향분석 제19권 제1호, (2004.02)
- Fitts,P.M. : The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement. Journal of Experimental Psychology, 47, 381-191 (1954)
- Robert Owen Griggs, Brenda S. Beck : Is the Pen Mightier than the Keyboard?, IEEE Computer Society Vol.9 No.6, (1992)
- Lin,C.H, Schmidt,K.J : User preference and performance with three different input devices :Keyboard, Mouse, or Touchscreen, Educational Technology/July (1993)
- Richard Co11 , Khalid Zia , Joan H. Co1 : A comparison of three computer cursor control devices: pen on horizontal tablet, mouse and keyboard, Information & Management 27, 329-339. (1994)
- Sarah A. Douglas : Testing Pointing Device Performance and User Assesment with the ISO 9241, Part 9 Standard, CHI 99, 15-20. (1999)
- Johnny Accot, Shumin Zhai : Beyond Fitts' Law : Models for Trajectory-Based HCI Tasks, CHI 97, 22-27. (1997)
- MacKenzie, I. S. : Fitts' Law as a Performance Model in Human-Computer Interaction, Doctoral dissertation, University of Toronto (1991)
- Bruce Thomas, Susan Tyerman, Karen Grimmer : Evaluation of Three Input Mechanisms for Wearable Computers, 1st International Symposium on Wearable Computers (ISWC'97)October 13-14. (1997)
- Alex Chaparro, Michael Bohan, Jeffrey Fernandez, Bheem Kattel, Sang D. Choi : Is the Trackball a Better Input Device for the Older Computer User?, Journal of Occupational Rehabilitation, Vol. 9, No.1 (1999)
- Greenstein, J. S. : Pointing devices. In M. G. Helander, T. K. Landauer, and P. V. Prabhu (Eds.), Handbook of human-computer interaction (2nd ed.) pp. 1317-1348, (1997)
- http://www.pc.ibm.com/ww/healthycomputing/trkpnta.html
- http://www.notegear.com
- http://www.ibmmania.com/