

소형표시창에서 타겟의 크기와 개수가 포인팅성능에 미치는 영향

박정순

천안대학교 정보통신학부

Effects of the Target Size and the Number of Targets for Pointing Performance on Small Display

Jeong-Soon PARK

Division of Information & Communication, Cheonan University

Abstract

소형 표시창에서 펜과 커서키를 이용한 타겟 포인팅 성능을 비교하기 위하여 두가지 실험이 수행되었다. 첫 번째 실험에서 우리는 서로 다른 타겟 크기에서 두가지 입력방법에 의한 참여자의 타겟 포인팅 성능을 조사하였다. 타겟의 크기가 5밀리보다 작을 경우 펜입력이 키를 기본으로 하는 입력보다 더 예러가 많지만 타겟 크기가 5밀리일때 예러율이 키입력과 같은 수준으로 감소한다는 것을 발견했다. 두 번째 실험에서 우리는 타겟의 개수가 미치는 영향을 조사하였다. 그 결과 타겟의 크기가 5밀리일때 타겟의 거리가 3단계의 경로길이를 초과할 경우 펜입력이 키입력보다 더 빨리 타겟을 포인팅할 수 있다는 것을 알았다.

Keyword : Human Performance, Interaction Style, Mobile HCI

1. 서론

1-1. 새로 나타나는 모바일기기와 입력도구

근래 작은 크기의 하드웨어 안에 첨단기능을 탑재한 다양한 휴대용 기기들이 시장에 등장하고 있다. 소형 표시창을 가지는 이러한 휴대용 기기의 화면 요소는 일반적으로 매우 작게 만들어지고 되도록 많은 정보를 제공하고자 한다. 결과적으로 목표물이 너무 작기 때문에 펜을 이용한 상호작용을 어렵게 만든다. 반대로 화면 요소를 크게 만들면 한 화면에 보여지는 화면요소의 양이 줄어들어 사용자로 하여금 같은 양의 정보를 보기 위하여 더 스크롤을 해야하는 부담을 준다. 이런 유형의 이율배반성(trade-off)은 사용자 인터페이스 디자인 프로세

스에서 마주치는 일반적인 문제이다. 최대한 많은 화면요소를 표시하는 것과 사용자가 편하고 정확하게 상호작용할 수 있는 것과의 균형적인 조건을 찾을 필요가 있다.

커서키는 현재 휴대용 기기에서 가장 널리 채용하고 있는 입력방법 중의 하나로서 조작이 간단하고 사용자가 단지 한 손으로 기기를 조작할 수 있다는 잇점이 있다. 펜은 휴대용 기기 특히 PDA에 널리 채택된 또 다른 입력방법으로 커서키보다 좀더 직관적이고 직접적인 조작을 가능하게 한다. 몇몇 휴대용 기기들은 커서키입력과 펜입력을 모두 제공하지만 어떤 입력방법이 어떤 종류의 과업에 가장 효과적인지 아직 명확하지 않다. 본 연구의 목

적은 각 입력방법의 특성을 이해함으로써 휴대용 기기의 사용자 인터페이스를 좀 더 효과적으로 디자인할 수 있게 하는 것이다.

1-2. 펜입력에 대한 선행연구들

이전의 연구들은 펜입력을 사용한 인터랙션의 특성들을 밝히기 위해 진행된 것들이다. 맥켄지[1]와 우오이[2]는 약조제 작업을 가지고 실험을 진행한 결과 펜입력이 마우스입력보다 빠르다는 사실을 발견했고, 카토와 나카가와[3]는 펜을 이용한 포인팅 수행능력이 포인팅하고자하는 타겟의 방향에 의해 영향을 받는다고 하였다. 또 오노[4]의 실험에서는 사용자가 이어지는 다음 조작을 알고 있을 때 마우스보다 펜이 더 높은 입력수행능력을 보여주었다. 이외에 시어스와 쉬나이더만[5]은 세가지 유형의 포인팅 도구를 가지고 실험한 결과 팔고정장치를 갖춘 터치스크린이 목표물을 포인팅할 때의 어려움을 줄이는데 효과적임을 보여주었다.

1-3. 본 연구에서 진행된 실험들과 그 목적

펜과 커서키의 타겟 포인팅 수행도를 비교하기 위하여 두가지 실험을 실시하였으며 실험의 목적은 다음과 같다.

1) 펜입력을 위한 포인팅 타겟의 최소크기는 얼마인가?(실험1)

2) 펜을 사용한 입력수행능력이 커서보다 월등해지는 시작점과 목표점 사이의 타겟 개수는 몇 개인가?(실험2)

이외에 펜 포인팅 수행에 있어 타겟 방향에 대한 영향이 휴대용 기기에서도 관찰되는지 검토하였다.

3) 시작점과 목표점 사이의 타겟 방향이 포인팅 수행능력에 영향을 미치는가?(실험1)

2. 실험1 : 타겟 크기의 영향

2-1. 실험방법

실험설계 : 실험은 펜 입력과 커서 키 입력의 두 개 조건을 바탕으로 집단내 테스트방식 (within-group design)을 사용하였다. 독립변수는 타겟 크기(2, 3, 4, 5mm)와 입력방법이고 종속변수는 포인팅 시간과 어려움이다.

실험참여자 : 남자 9명과 여자 1명이 실험에 참여하였다. 나이는 19부터 47까지 분포되어 있으며,

오른손잡이이고 보통시력을 가지고 있었다. 그들중 어느 누구도 이전에 PDA를 사용해본 경험이 없었다.

실험장비 : 테스트 프로그램은 카시오에 의해 생산된 PDA인 G-FORT에서 작동된다. 가로와 세로 각각 610mm X 810mm의 칼라 LCD를 가지고 있으며 해상도는 240 X 320 픽셀이다. 터치 스크린과 펜 외에 기기하단 좌측에 네가지 방향(상하좌우)의 커서키가 있으며, 선택키가 기기 하단 우측에 자리 잡고 있다.

실험자극으로서 우리는 1.5mm의 흰 여백 간격을 가지는 가로, 세로 각각 6개의 셀을 제시한다. 각 셀의 크기는 2mm부터 5mm까지 다양하게 제작하였다. 커서키 조건 하에서, 시작 셀은 4개 코너 중 하나이며 두꺼운 프레임으로 나타나고, 목표 셀은 회색으로 하이лай트된다. 포인팅 시간은 커서키가 처음으로 눌러진 후부터 선택키가 눌러졌을 때까지 측정된다. 펜입력 조건 하에서, 피실험자는 두꺼운 프레임으로 된 시작 셀만을 보게 된다. 사용자가 펜을 가지고 셀을 포인팅했을 때 목표셀이 회색으로 하이лай트된다. 포인팅 시간은 펜이 시작 셀의 표면을 떠난 후부터 펜이 목표셀의 표면에 닿았을 때까지 측정된다.

실험절차 : 실험참여자는 순서대로 테스트에 투입된다. 진행자는 펜과 커서키를 어떻게 사용하는가에 대한 지시사항을 주고, 4mm의 타겟을 대상으로 20회 시험해 볼 수 있도록 하였다. 연습 단계 후에 서로 다른 순서에 따라 모든 조건하에서 각각의 피실험자를 대상으로 테스트하였다. 한 조건 당 50회의 시도를 반복하였다. 피실험자의 상호작용은 기기 안에 자동적으로 로깅되도록 하였다.

2-2 실험결과

포인팅 시간 : 타겟 크기와 입력방법에 따라 포인팅 시간을 측정한 결과는 (그림 1)과 같다. 포인팅 시간에 대한 분석분석은 입력 방법 (F1,7992=2789, $p<0.001$)과 타겟 크기 (F3,7992=14.48, $p<0.001$)가 포인팅 시간에 매우 의미있는 영향을 가지며, 입력방법과 타겟크기 사이에도 매우 의미있는 상호관계가 있음을 보여준다. 펜입력은 모든 타겟 크기에서 키입력보다 더 빨랐으며 키입력보다는 펜입력에서 타겟 크기의 영향이

더 강했다. 포스트훅(post hoc) 테스트의 결과는 타겟 크기가 2-3mm일 때보다 4-5mm일 경우에 유의미하게 더 빨랐음을 보여준다.

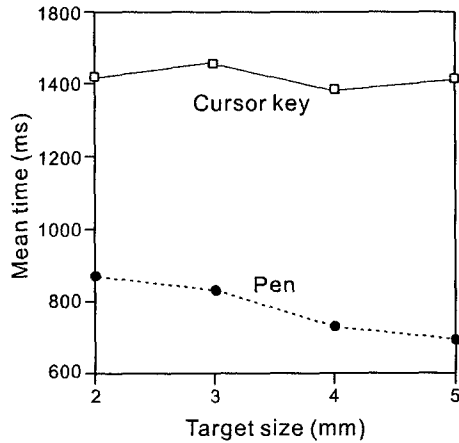


그림 1 타겟크기와 입력방법에 따른 포인팅시간

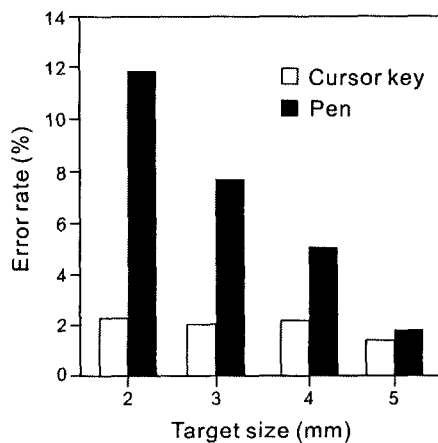


그림 2. 타겟크기와 입력방법에 따른 에러율

에러율 : 에러율에 대한 결과는 (그림 2)와 같다. 에러율에 대한 분석분석은 입력 방법($F_{2,9}=36.16, p<0.001$)이 에러율에 매우 의미있는 영향을 가진다는 것을 보여준다. 펜입력은 키입력보다 좀 더 많은 에러를 만들었다. 그러나 타겟 크기가 커질수록 에러율은 감소하였다. 펜의 에러율이 2-4mm 크기에서 키보다 월등하게 높지만 5mm 크기에서는 유의미한 차이가 없었다. ($F_{1,9}=1.23, p>0.05$)

시작 위치의 영향 : 네가지 시작위치(상단좌측(UL), 상단우측(UR), 하단좌측(LL), 하단우측(LR))에 따른 펜입력에서의 포인팅 시간을 비교하였다. 타겟 크기별 시작위치에 대한 분산분석은 시작위치가 포인팅 시간에 유의미한 영향을 가진다는 것을 보여주었다. ($F_{3,3717}=3.0, p<0.05$) 포스트훅 테스트

결과는 UL의 포인팅 시간이 UR보다 유의미하게 더 길다는 것을 보여준다. 이것에 대한 가능성있는 이유중의 하나는 손에 의해 타겟이 가려질지도 모르기 때문에 포인팅하고자 하는 목표물을 발견하는 것이 좀 더 어렵지 않을까하는 것이다.

3. 실험2 : 타겟 개수의 영향

3-1. 실험방법

실험설계 : (실험1)과 동일하며 독립변수는 타겟의 개수(16, 36, 64)와 입력방법이고 종속변수는 포인팅 시간과 에러율이다.

실험참가자 : 12명의 대학생(남자 7명과 여자 5명)이 실험에 참여하였다. 나이는 19부터 26까지 분포되어 있으며, 오른손잡이이고 보통시력을 가지고 있었다. 이들중 6명이 펜을 이용하여 조작하는 기기를 이전에 6개월에서 2년까지 사용해 본 경험을 가지고 있었는데 평균적인 사용기간은 1.13년이었다.

실험장비 : 실험을 위한 기기는 (실험1)에서 사용한 것과 같은 것이었다. 실험자극으로 우리는 매트릭스 형태로 1.5mm의 흰색 간격을 가지는 5mm 정방형 셀을 제시하였다. 보여지는 셀의 개수는 16(4x4), 36(6x6), 64(8x8)로 변경된다.

3-2 실험결과

포인팅 시간 : 포인팅 시간에 대한 결과는 (그림 3)에서 보는 것과 같다. 포인팅 시간에 대한 분석분석은 입력 방법($F_{1,3593}=1235.43, p<0.001$)과 타겟의 개수($F_{2,3593}=220.98, p<0.001$)가 포인팅 시간에 매우 의미있는 영향을 가지며, 입력방법과 타겟의 개수 사이에도 매우 의미있는 상호관계 ($F_{2,3593}=109.21, p<0.001$)가 있음을 보여준다. 포인팅 시간은 모든 조건에서 키입력과 비교하여 펜입력 시 더 빨랐으며, 그 차이는 타겟의 개수가 증가할수록 더 커졌다. (그림 4)는 커서가 타겟 사이를 이동하기 위해 거쳐야 하는 최소 단계 즉 경로길이에 따라 펜과 커서키의 포인팅 시간을 보여준다. 비록 경로길이가 펜의 경우에는 적절하지 않지만 펜의 결과도 같은 단위로 그려놓았다. 이것은 펜과 커서 사이의 같은 타겟에 대한 포인팅 시간을 비교할 수 있게 해준다. 펜과 커서의 포인팅 시간은 경로길이가 2일 때 같고, 경로길이가 3이상일 때 펜입력이 더 빨랐다. 그 차이는 경로길이가 길어질수

록 더 커진다.

에러율 : 이 실험에서의 에러율은 (그림 5)에서 보는 것처럼 매우 낮으며, 두 입력방법 사이에 유의미한 차이점이 없다.(F1,11=0.28, p>0.05) 이 결과는 (실험 1)에서의 결과와 일맥상통한다.

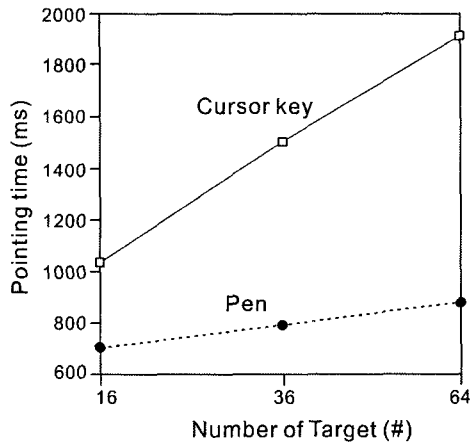


그림 3. 타겟개수와 입력방법에 따른 포인팅시간

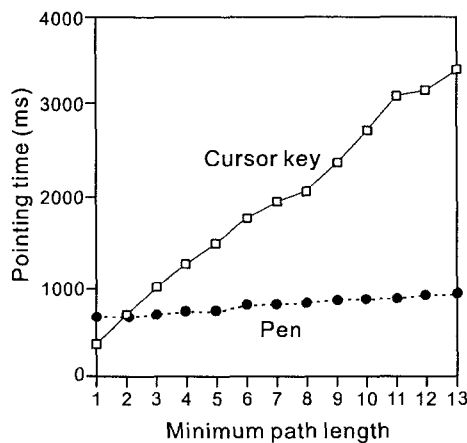


그림 4. 경로길기와 입력방법에 대한 포인팅시간

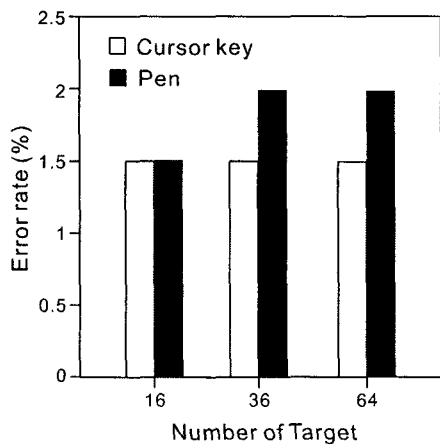


그림 5. 타겟개수와 입력방법에 대한 에러율

4. 토의 및 결론

본 연구에서 휴대용 기기에 널리 채용되고 있는 두가지 입력 방법 즉 펜과 커서키의 타겟 포인팅 수행도를 비교하였다. 타겟 포인팅에서 커서키와 비교하여 펜이 더 작업하기 유리한 타겟의 최소크기와 최소 개수를 알아보기 위하여 2가지 실험을 실시하였다.

타겟의 최소 필요 크기 : (실험1)에서 서로 다른 타겟 크기에 대해 펜과 커서키의 타겟 포인팅 시간과 에러율을 비교하였다. 이 실험을 통해 펜 입력이 커서키 입력보다 더 빠르지만, 전반적으로 에러가 많았다는 것을 발견하였다. 이런 결과는 펜 입력의 에러율이 타겟 크기가 커짐에 따라 작아진다는 것에서 비교적 명확하게 알 수 있다. 타겟 크기가 5mm가 될 때 커서키 입력의 에러율과 같은 수준으로 떨어진다. 이런 결과로부터 우리는 포인팅 과업을 위해 커서키만큼 정확하게 펜입력을 하기 위해서는 타겟 크기가 최소한 5mm는 되어야 한다고 말할 수 있다.

펜입력의 수행도가 커서키 입력의 수행도보다 월등한 타겟 사이의 최소 개수 : (실험2)에서 서로 다른 타겟의 개수에 대해 펜과 커서키의 타겟 포인팅 시간과 에러율을 비교하였다. (실험 1)에서 발견한 타겟의 최소 크기(5mm)에서 경로길이가 3 단계보다 더 커질때 펜입력이 커서키 입력보다 더 빠르다는 것을 발견하였다.

타겟 방향의 영향 : 시작점의 영향에 대한 분석은 선행연구에서 지적된 것처럼 좌측상단에서부터 오른쪽 아래 90도 영역으로의 포인팅 시간이 다른 방향들보다 더 길다는 것을 보여주었다. 이런 결과는 사용자 인터페이스 디자이너가 오른손잡이 사용자를 위하여 터치 스크린의 오른쪽 하단부분에 타겟 버튼이나 아이콘을 사용하는 것을 제한해야만 한다는 것을 말해준다. 즉 오른손잡이 사용자의 경우 우측하단 영역은 자신의 손에 의해 가려질 가능성이 큰 곳이다. 무엇이 타겟 방향에 대해 수행도의 차이를 유발하는지 밝혀내기 위하여 좀 더 심도 깊은 연구가 필요할 것이다.

참고문헌

1. MacKenzie, Sellen, Buxton, *A Comparison of*

Input Devices in Elemental Pointing and Dragging Tasks, CHI'91 Proceedings, ACM Press(1991), 161-166

2. Uoi, Shinoda, Yamamoto, *An Experimental Comparison of Pen Tablet and Mouse in Selecting Two Targets*, Human Interface(1992), 82-99

3. Kato, Nakagawa, *A Study of operability of pens for designing pen user interface*, IPSJ Journal(1998), 1536-1546

4. Ono, *An experimental study of a pen's user interface*, SIG-HI IPSJ(1992), 93-100

5. Sears, Plaisant, Shneiderman, *A new era for high precision touchscreens: A study of pen-input interaction for selection tasks*, Advances in Human-Computer Interaction(1992), 1-33