

소형정보기기의 화면디자인에서 최적의 펜입력을 위한 구성요소의 크기와 개수에 대한 경험적 연구

An Empirical Study of Minimum Required Size and the Minimum Number of Targets for Pen Input on the Small Display

박정순
천안대학교 정보통신학부

Park, Jeong-Soon
Division of Info. & Comm., Cheonan University

Key words: Interactive System Design, Mobile Handheld Device

1. 서론

휴대용 기기에서 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)
- 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 에러율이다.

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 : 테스트용 프로그램은 카시오에 의해 생산된 PDA인 G-FORT에서 작동된다. 가로와 세로 각각 610mm X 810mm의 컬러 LCD를 가지고 있으며 해상도는 240 X 320 픽셀이다. 터치 스크린과 펜 외에 기기하단 좌측에 네가지 방향(상하좌우)의 커서키가 있으며, 선택키가 기기 하단 우측에 자리잡고 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 하이라이트된다. 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 하이라이트된다. 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 측정하는 결과는 (그림 1)과 같다. 포인팅 시간에 대한 분석분석은 입력 방법 ($F_{1,7992}=2789, p<0.001$)과 타겟 크기($F_{3,7992}=14.48, p<0.001$)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.

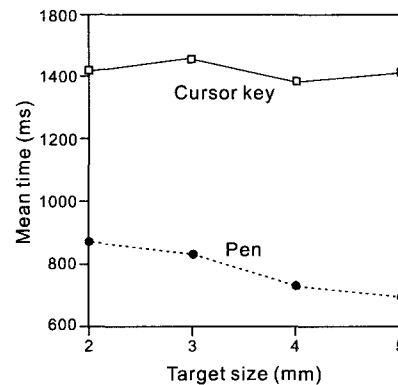


그림 1 타겟크기와 입력방법에 따른 포인팅시간

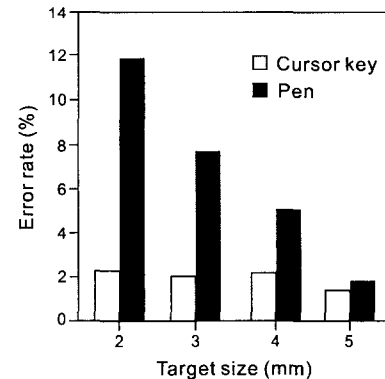


그림 2. 타겟크기와 입력방법에 따른 에러율

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 비

교하였다. 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 1.13년이였다.

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 분산분석은 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 길어질수록 더 커진다.

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

4. 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 정

확하게 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 3단계보다 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 우측 하단 영역은 자신의 손에 의해 가려질 가능성이 큰 곳이다. 무엇이 타겟 방향에 대해 수행도의 차이를 유발하는지 밝혀내기 위하여 좀 더 심도깊은 연구가 필요할 것이다.

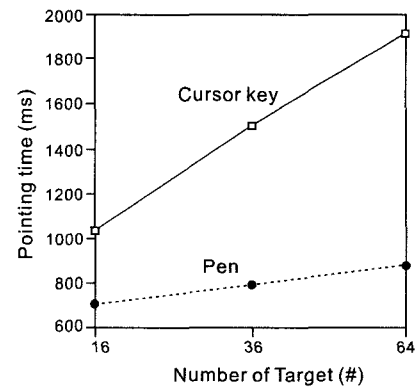


그림 3. 타겟개수와 입력방법에 따른 포인팅시간

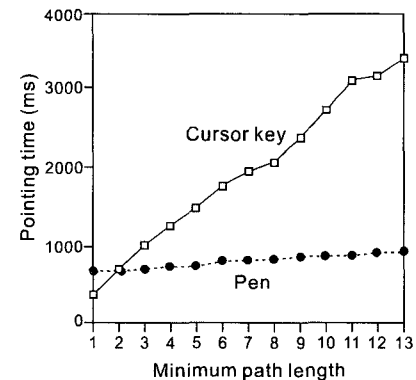


그림 4. 경로길이와 입력방법에 대한 포인팅시간

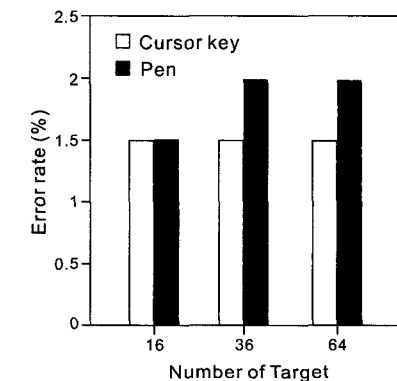


그림 5. 타겟개수와 입력방법에 대한 에러율