

Understanding and Improving Usability of Side Usage in Touch Interfaces

Jaehwi Na¹, Hynsuk Kim^{2*}

¹Department of Film and Interaction Design, Ph.d Candidate, Hongik University, Seoul, Korea

²Department of Visual Communication Design, Professor, Hongik University, Seoul, Korea

Abstract

Background This study aims to identify factors that affect usability when touchscreen interfaces are used from lateral angles, rather than from the front. The study further investigates how these factors influence usability and explores potential design improvements based on empirical evidence.

Methods Experiments were conducted using a 10-inch tablet positioned at three angles: front, left side, and right side. For each position, users performed tasks using either the hand closer to the screen or the farther hand. The experiment manipulated the button layout (horizontal versus vertical) and location to measure their effects on reaction time and task success. A two-way analysis of variance (ANOVA) and post hoc tests were employed to analyze the main and interaction effects of screen angle and button shape.

Results ANOVA results showed significant main effects for both screen angle ($F(2, 9290) = 17.792, p < .001$) and button shape ($F(2, 9290) = 373.532, p < .001$), as well as a significant interaction effect ($F(4, 9290) = 5.219, p < .001$). Post hoc analysis indicated that the front-facing condition resulted in the shortest reaction time (685.60 ms), followed by the right (723.22 ms) and left (751.31 ms) sides. For button types, Test 1 (fixed button location) yielded the fastest response (556.45 ms), while Test 2 (random location) and Test 3 (random horizontal/vertical) showed similar, slower times (812.60 ms and 821.76 ms, respectively).

Conclusions Usability decreases significantly when touchscreen interfaces are used from lateral angles, with the left side showing the poorest performance. This is likely due to most users being right-handed. Button shape had a stronger impact on usability than button location, with horizontal buttons offering better performance than vertical ones. Interestingly, using the hand closer to the screen led to lower usability, suggesting that non-ergonomic posture can negate proximity advantages, contrary to Fitts' law. These findings indicate the need for further qualitative research, such as interviews, to explore these ergonomic factors in more depth.

Keywords Touch Interface, UI, UX, HCI, Screen Usability Interaction

This work was supported by 2026 Hongik University Innovation Support program Fund

*Corresponding author: Hynsuk Kim (Kylekim@gmail.com)

Citation: Na, J., & Kim, H. (2026). Understanding and Improving Usability of Side Usage in Touch Interfaces. *Archives of Design Research*, 39(2), 309-324.

<http://dx.doi.org/10.15187/adr.2026.05.39.2.309>

Received : Oct. 24. 2025 ; **Reviewed :** Feb. 25. 2026 ; **Accepted :** Feb. 25. 2026

pISSN 1226-8046 **eISSN** 2288-2987

Copyright : 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 educational and non-commercial use, provided the original work is properly cited.

1. 서론

1. 1. 연구의 배경 및 목적

본 연구는 터치스크린을 이용한 인터페이스가 측면에서 사용되는 상황에서, 사용자의 사용성에 미치는 요소에는 어떠한 것이 있는지와 함께 이러한 요소가 끼치는 영향과 내용을 살펴보고, 실험을 통해 긍정 또는 부정적인 영향을 끼치는 요소를 확인하고 이를 개선하는 방안을 알아보는 연구를 진행하고자 하였다.

이러한 연구의 바탕에는 사업장 출입구에 설치되어 사용되는 무인주문 단말기인 기존의 키오스크(KIOSK)의 형태에서 벗어나 업계에서 통상 테이블 오더(Table order) 등으로 불리는, 고객의 테이블에 개별적으로 설치해 테이블 단위로 주문할 수 있도록 보급되고 있는 장비들에서 발견되는 사용성 문제에서 출발하였는데, 이러한 테이블 오더는 터치스크린을 이용한 주문 시스템이 고객 테이블의 측면에 설치되면서 사용자는 측면에서 터치 인터페이스를 사용해야 하는 환경에 놓이게 되고, 이러한 상황에서 연구자는 측면 디스플레이 사용이라는 사용성 연구의 사각지대가 발생하고 있음에 주목하였다.

테이블 오더는 보급형 태블릿 장비를 주로 사용함으로써, 장비의 소형화를 통해 개별 테이블에 설치할 수 있도록 고안한 것이 일반적이다. 이는 개인화 측면에서 고객에게 유리하며, 일반적으로 유통되는 기기에 애플리케이션을 설치하여 이용함으로써 장비의 공급과 유지 보수에도 유리할 뿐만 아니라 네트워크화와 개별 결제 시스템과 연동도 유리하기 때문에 매장 관리 측면에서도 이점을 뚜렷하게 가지고 있다. 이러한 장점 덕분에 테이블 오더의 보급은 점차 늘어나고 있으며 그만큼 사용자들은 측면에서 사용하는 디스플레이 환경에 더 많이 노출될 것으로 전망이 된다. 그러나 이러한 인터페이스의 제작 환경은 서비스의 품질개선 노력과 비교하면 사용 환경에 대한 논의가 비교적 적은 것을 볼 수 있는데, 이는 매장 내 환경이 다양함에 따라 그에 따른 개별 응용이 어렵고, 매장마다 다루고 있는 상품과 서비스 내용의 반영보다는 설계된 인터페이스 디자인에 매장의 서비스를 맞추어야 하는 등 제공되는 서비스 중심으로 운용되고 있다는 것으로 판단해 볼 수 있다. 한편 이러한 매장용 테이블 오더 이외에도 점차 대형화되어 보급되고 있는 차량 내 디스플레이와 같은 환경도 유사한 상황으로, 운전자의 측면에 배치되어 사용되는 것을 전제로 하여 설계될 수밖에 없는데, 이러한 사용 환경 또한 운전자의 안전과 사용성 향상 등에 대하여 논의의 초기 단계에 실험들이 이루어지고 있어 측면에서 사용하는 디스플레이의 사용성과 이에 영향을 끼치는 요소들에 대한 논의의 필요성이 앞으로도 더욱 폭넓게 요구될 것으로 생각한다.

이처럼 사용자들은 다양하게 변하는 기술적 환경을 통해 측면에서 사용하는 디스플레이의 사용 환경에 점차 더 많이 노출되고 있지만, 매장 또는 터치스크린이 도입된 자동차 등과 같이 사용자에게 요구되는 물리적 사용환경이 특정한 형태로 고정되어 제공되기 때문에 사용자는 주어진 환경에 적응해 사용해야만 할 뿐 아니라, 서비스의 형태에 따라서는 물리 환경의 변화를 주기 어려운 한계 또한 존재한다. 따라서 이처럼 제한된 물리적 상황에서 인터페이스 디자인의 변화를 통한 사용성의 변화 조건에 관해 확인하고 사용성 향상에 긍정적 또는 부정적 영향을 끼칠 수 있는 요소를 찾아, 측면 사용 환경에서 고려해야 하는 효율적인 인터페이스 디자인 설계 방향에 관한 연구의 기초 자료로서 도움이 되고자 한다.

1. 2. 연구 질문

본 연구는 측면에서 사용하는 터치 디스플레이의 사용성에 미치는 인터페이스 형태를 연구하기 위해 아래와 같은 연구 질문을 설정하였다.

- 터치 인터페이스의 측면 사용에 영향을 끼치는 요소는 무엇인가?
- 터치스크린의 정면 사용과 측면 사용의 조작 정확성은 어떤 차이가 있는가?
- 터치스크린의 측면 사용 상황의 조작 정확성을 높이는 인터페이스의 조형적 특성은 어떠한가?

이와 같은 연구 질문에 따라 본 연구는 인터페이스 사용성이 사용자와 디스플레이 간 거리 및 각도 등 물리적 환경에 의해 영향을 받는다는 선행 연구들을 정리하고, 이와 관련된 주요 요소를 실험을 통해 알아보고자 한다.

또한, 연구 질문에서 알아보고자 하는 조작 정확성은 사용자가 수행목표를 얼마나 신속하고 오류 없이 달성할 수 있는지를 의미하는 것으로, 이는 사용성(usability)이 일반적으로 인간의 신체적·인지적 특성을 고려하여 제품이나 환경을 효과적, 효율적으로 사용할 수 있는 정도를 의미하므로(Geisen & Romano Bergstrom, 2017) 사용성의 하위 범주로 정의하여 본 연구에서는 조작 정확성을 포함한 인터페이스 형태와 물리적 상황의 상관관계를 살펴보고자 한다.

따라서 실험 설계에서는 물리적 요인 중 일부를 통제하고, 조형적 요소(버튼 배치, 방향 등)와 같은 인터페이스 디자인 변인을 중심으로 측면 사용성에 대한 기초 연구를 수행하였다.

1. 3. 연구 방법 및 범위

본 연구에서는 터치스크린의 정면, 및 측면 상황에서 가로 및 세로 형태에 따른 조작 성공률을 실험하고 이것이 기존의 연구와 어떠한 차이점이 있는지, 또 그것에 영향을 끼치는 원인이 무엇인지 알아보려고 한다.

그동안의 선행 연구에서 디스플레이의 각도와 거리에 관한 연구들을 발견할 수 있다. 그러나 키오스크 또는 터치스크린을 기반으로 한 연구보다 측면에서 디스플레이를 바라볼 때의 시야각에 관한 논의 또는 운전 중 조작하는 조작 버튼 및 디스플레이의 거리와 각도에 따른 연구 등이 주로 진행되어 왔다. 이러한 연구를 통해 정면이 아닌 상황에서 사용자의 인터페이스 사용에 영향을 끼치는 요소를 발견할 수 있었다. 이러한 연구 내용은 디스플레이와 수직을 이루는 상황 또는 좌, 우측의 상황에 있는 사용자의 물리적 상황을 이해하는 데에 유용한 연구로 사용할 수 있을 것이다. 또한, 터치스크린을 사용한 인터페이스의 사용성을 측정하기 위해 스크린에 표현되는 인터페이스 디자인의 형태와 배치에 따른 조작 속도와 용이성들을 실험한 실험들에서 버튼의 모양, 크기, 간격 등을 이용한 사용한 실험이 진행되어 왔다. 그러나 이러한 연구들은 수직으로 놓인 디스플레이의 형태 이외에 다른 형태에 관해서는 연구 범위에 포함하지 않았으며, 디스플레이의 형태도 세로 형태 또는 스마트폰 크기의 모바일 디바이스 등으로 집중되어 있다. 이에 본 연구는 이러한 연구들의 결과를 바탕으로, 연구자가 알아보려고 하는 테이블 오더의 설치 형태인 사용자가 수평으로 사용하는 환경으로 연구 범위를 확장하고, 기존의 터치 디스플레이에서 사용성이 확인된 장방향 버튼 디자인의 실험을 적용해 측면 디스플레이의 사용에 적합한 인터페이스 디자인의 형태를 조사하고자 한다. 나아가 추가로 해당 인터페이스의 스크롤 여부에 따른 사용성의 영향을 알아보려고 테이블 오더 형태의 터치 디스플레이를 바탕으로 한 프로토타입 모델을 디자인하여 이를 실험을 통해 관찰하고자 한다.

2. 선행 연구

2. 1. 인터페이스와 사용자의 거리 및 각도

한상복, 표정선(2015)은 터치스크린에서 버튼의 형상이 변함에 따른 사용성의 정량적 측정을 위해 회귀 모형식과 피츠의 법칙(Fitt's law)을 사용한 실험을 통해 사용성 평가에 적합한 지표 개발을 연구하였다. 이 연구에 바탕이 된 피츠의 법칙(1954)은 심리학자 폴 피츠에 의해 정리된 것으로 목표 지점까지 이동하는 데 걸리는 시간과 목표 지점의 크기와의 관계를 설명한 것으로, 목표 지점이 멀고 목표물이 작을수록 오류율이 커질 수 있음을 정리한 이론이다.¹⁾ 해당 연구에서 연구자들은 1280x800의 태블릿을 테이블에 올려두고, 피실험자로 하여금 손가락의 시작 위치를 지정하고 타깃 거리를 120mm로 동일하게 잡은 3mm, 5mm, 7mm, 9mm의 버튼을 랜덤하게 터치하도록 하였다. 이를 통해 시작 버튼과 타깃 버튼 사이에 소요된 시간을 측정하고 이를 통계를 통해 검증하는 방식을 사용하였다.

1) https://en.wikipedia.org/wiki/Fitts%27s_law

$$T = a + b \log_2 \left(\frac{D}{W} + 1 \right)$$

Figure 1 Fitts's Law Formula

해당 실험을 통해 연구자들은 평균적으로 버튼의 크기가 커질수록 빠르게 이동하였고, 형태적으로 원형 버튼보다 사각 버튼이 조작이 빨랐으며, 성별의 경우 남성보다 여성이 작동 속도가 빠르게 나타났다고 하였다. 이를 피츠의 법칙에 따른 공식을 통해 재검증하였다.

그러나 원형 버튼보다 사각형 버튼이 빠르다는 결과는 동일한 지름을 사용하더라도 도형의 면적이 다르다는 문제, 즉 원형이 상대적으로 타겟의 범위가 작기 때문에 발생하는 차이를 간과한 측면이 있으며, 남녀 간 차이가 발생하는 원인과 해당 내용에 대한 추가적인 해석이 빠져 있어서 이 부분은 연구의 약점으로 생각해 볼 수 있다. 또한, 사용자의 손이 왼손 또는 오른손인지, 고개를 숙인 상태인지 허리를 세우고 앉은 상태에서 비스듬하게 바라보는 것인지 등 물리적 환경이 제한되어 있지 않은 것 또한 연구의 한계점으로 지적해 볼 수 있다. 따라서 피츠의 법칙은 여전히 유효한 이론임과 동시에, 본 연구에서 알아보고자 하는 물리적 사용 각도에 대한 추가적인 실증 연구를 통해 그 적용 범위와 해석을 확장할 수 있는 논의 지점을 제공한다.

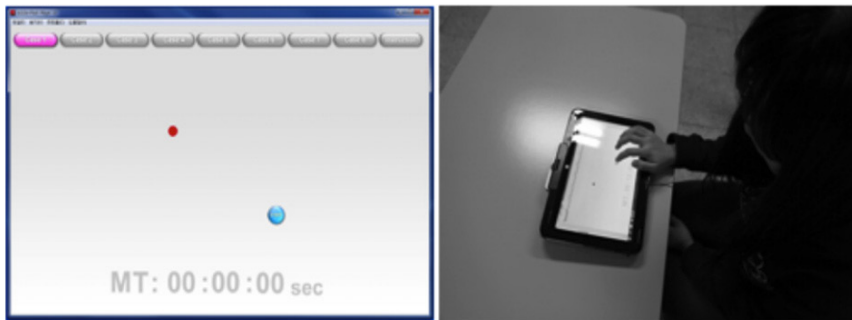


Figure 2 Experimental Design by Han, S. B., & Pyo, J. S. (2015)

최보리, 정기호(2012)의 연구에서는 터치키보드를 사용하는 손에 근전도 센서를 부착하여 화면을 터치할 때 근육의 긴장감이 높아지는 불편감이 발생하는지에 대한 연구를 진행하였다. 연구자는 스마트폰의 키보드가 위치하는 화면의 중앙 하단부 절반을 25개의 영역으로 나누어 양손으로 잡은 손의 엄지를 이용해 근전도 센서로 긴장도를 측정해 이를 지각 불편도로 도식화하였다. 연구자는 결론을 통해 왼손과 오른손의 지각 불편도는 차이가 없으며 손가락을 많이 구부리는 하단부일수록 불편도가 많이 나타난다는 연구 결과를 도출하였다. 이러한 연구는 피츠의 법칙이 거리가 짧을수록 작동 속도가 높아지는 것과는 상반되게 좁은 영역에서의 터치 조작은 사용하는 근육이 긴장되고 가동 범위가 제한되면서 사용자는 물리적인 불편감을 느낀다는 내용을 시사하고 있다. 이것은 측면에서 사용하는 테이블 오더를 사용할 때 사용자의 팔이 좁게 접히고 가동 범위가 제한되기 때문에 생기는 상황과 대비하여, 거리가 좁으면 시각적으로 조작 성공률이 높을 수는 있지만 사용자는 물리적 불편을 동반하게 된다는 내용의 근거로 사용될 수 있을 것이다. 이러한 연구는 사용성을 연구함에 있어서 거리 이외에 사용자의 물리 환경에 대한 고찰의 필요성을 시사하고 있으며, 본 연구의 문제의식에 대한 이론적 바탕으로 유효해 보인다.



표 1. 터치 위치별 지각 불편도(표준오차)*

행 번호	열 번호				
	1	2	3	4	5
1	0.95 (0.14)	0.85 (0.17)	1.38 (0.27)	0.90 (0.19)	1.25 (0.16)
2	0.85 (0.17)	0.70 (0.17)	1.18 (0.25)	0.80 (0.19)	1.15 (0.21)
3	1.20 (0.29)	1.05 (0.30)	1.33 (0.43)	1.05 (0.29)	1.30 (0.32)
4	1.80 (0.34)	1.45 (0.34)	1.85 (0.44)	1.40 (0.37)	1.85 (0.37)
5	2.45 (0.22)	1.90 (0.28)	2.00 (0.35)	1.90 (0.28)	2.30 (0.21)

* ■: ≤1.0, ■: 1.0 ~ 1.5, ■: 1.5 ~ 2.0, ■: ≥ 0

Figure 3 Experimental Design and Perceived Discomfort by Touch Location from Choi and Jung (2012)

윤솔희, 김향숙(2019)은 차량 내 디스플레이의 터치 인터페이스를 조작함에 있어서 조작거리에 따른 사용성을 알아보려고 실험한 결과, 조작 거리에 따른 유의미한 차이는 보이지 않은 것으로 나타났다고 밝혔다. 그러나 인터뷰 시행 결과 터치 성공률과는 다른 조작 시 불편감을 느낀 상황을 발견하였는데, 너무 멀 경우 몸을 기울여야 해 등받이에서 몸을 떼야 하는 경우가 발생 한다거나, 너무 가까운 쪽을 터치할 때 핸들을 잡고 구부려야 하는 동작으로 인해 핸들이 함께 조작되는 느낌이 들어 위험하게 느꼈다는 점, 그리고 몸에서 가까운 부분에는 오히려 인지가 어려워 고개를 돌려서 봐야 하는 등 물리적 환경에서 유발되는 사용성의 부정적 경향을 발견하였다. 이러한 내용은 기존의 터치 성공률 실험 또는 조작 속도 실험 등 정량적 방법으로는 파악하기 어려운 물리 환경적 조건이 사용성에 있어서 크게 고려되어야 한다는 점을 보여주었다. 이는 비록 사용자가 조작을 성공시켰다고는 하지만 사용상의 불편한 과정을 감내하고 사용하는 만큼 물리 환경이 심리적으로 사용성에 부정적 영향을 끼친다는 사실을 시사하고 있다. 따라서 해당 연구 결과는 제한된 조건에서 수행되는 사용성 테스트가 물리적 조건의 영향을 받는다는 점을 확인함과 동시에, 사용자의 신체 자세에 따른 사용성 저하 요인을 분석하는 연구의 필요성을 제시함으로써, 본 연구에서 규명하고자 한 연구 주제의 유의성을 뒷받침한다.

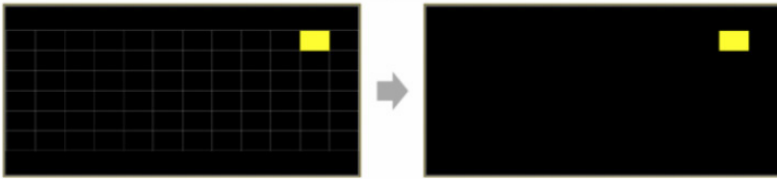
구분	Task 1 (정차)	Task 2 (주행)
목표	차량 내 인포테인먼트 시스템 터치 Reach Zone 제안	
내용	주행 시뮬레이터에서 정차 상태에서 IVI 시스템 touch task 수행 전체 영역에 대한 touch task 수행도 평가	주행 시뮬레이터에서 주행 중 IVI 시스템 touch task 수행 전체 영역에 대한 touch task 수행도 평가
	크기	2160 x 890px (255mm x 104.7mm) 12 x 6 - 총 72개 stimuli
표시 시간	3 ~ 5 초 (Random)	
구성		
측정 변수	d = distance from center of the stimuli to the touch target point dx = distance from the center to the target point on x-axis dy = distance from the center to the target point on y-axis RT = response time (time taken to touch the stimuli after it appears)	
인터뷰 내용	<ol style="list-style-type: none"> 1. 실험에서 진행한 Touch task의 주관적 난이도가 어떠하였는가? 2. 정차 상태와 주행 상태에서 따라 IVI 시스템 touch task 주관적 수행 난이도의 차이를 느꼈는가? 3. 실험에서 조작한 Touch prototype에서 상대적으로 조작하기 쉬운 영역과 어려운 영역이 있었는가? 4. 주행 중 Touch task 수행에서 방해가 되는 상황이 있었는가? 5. 실제 주행 중 Touch 기반 인포테인먼트 시스템을 사용하고 있거나, 사용하게 된다면 조작 편의성 측면에서 어떻게 평가하는가? 	
<p>Type 1 물리적인 암 리치 부족, 시야로 인한 인지 방해</p> <p>Type 2 물리적인 암 리치 부족</p> <p>Type 2 시야로 인한 인지 방해</p>		

Figure 4 Experimental Setup and Result Schematics by Yoon and Kim (2019)

최준영, 김영수, 반상우, 윤명환, 이면우(2010)는 돌발 상황에서 차량 비상버튼의 최적의 위치를 알아보기 위한 실험으로, 손가락에 스탬프를 바른 채 차량 운전을 수행하는 피실험자의 운전석 우측 앞에 표적 영역을 배치하고 레이저 포인터로 돌발 상황을 연출하여 피실험자가 과녁에 자국을 기록하는 과정을 영상으로 담아 이를 분석하여, 사용자의 팔의 길이와 각도에 의해 발생하는 동작 거리에 따른 반응속도를 알아보는 실험을 실시하였다. 실험의 결론은 중앙 계기판의 위쪽에 위치하는 것이 최적이며 정확한 사용을 위한 최적의 지름은 41mm라는 것이다.

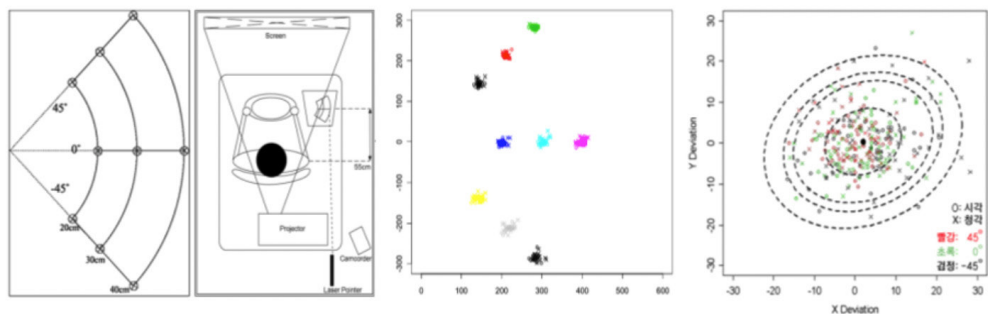


Figure 5 Experimental Setup and Resulting Area Mapping by Choi, Kim, Bahn, Yun, and Lee (2010)

이와 유사한 실험으로 배성용, 차민철, 윤솔희, 이슬찬(2023)은 자동차의 주행 환경에서 운전자 우측의 상단, 중단, 하단에 터치가 가능한 디스플레이에 크기가 다른 버튼을 무작위로 배치하여 반응속도와 과업 성공률을

측정하였다. 실험 결과 버튼의 크기가 커질수록 과업 수행 속도가 유의미하게 빨라졌으며 1cm 이하로 작아질 경우에는 주행 안전에 영향을 미치고 있다고 주장하였다. 화면의 높이는 상단이 가장 성공률이 높았으며 하단으로 갈수록 주행에 미치는 영향이 커지고 과업 성공률이 낮아진다는 결과를 도출하였다.

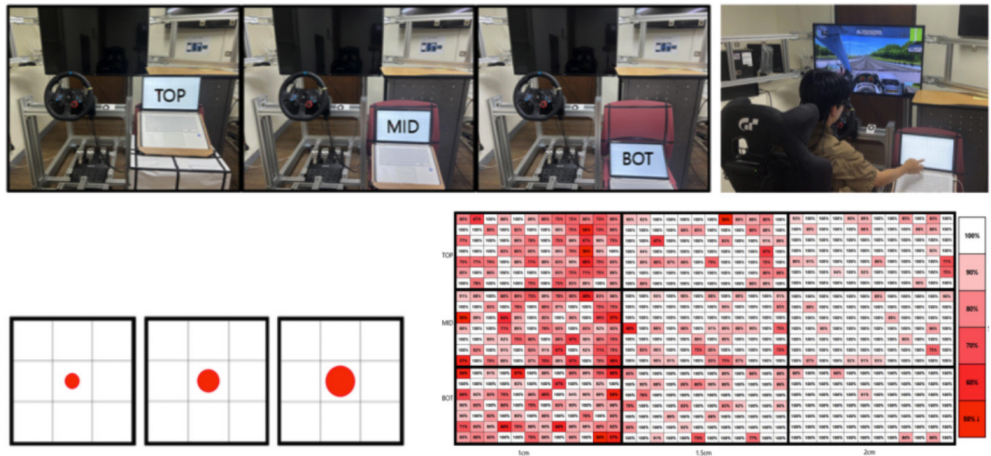


Figure 6 Experimental Design and Result Distribution by Stimulus Size (1cm, 1.5cm, 2cm) from Bae, Cha, Yoon, and Lee (2023)

위의 두 실험은 유사한 내용을 알아보기 위한 다른 방식의 실험 설계와 도출 과정을 보여주고 있다. 다만 두 실험 모두 인터페이스의 형태나 크기에 대한 변인은 고려하지 않고 위치나 크기를 통한 반응만 관찰하고 있어, 인터페이스에 관한 실험으로서는 약점이 있다. 그러나 최준영 외 4명(2010)의 실험은 독립변수로 물리적인 측면인 각도 및 거리 등을 두고 종속변인에 방향과 반응 시간을 다변량 분산분석과 회귀분석, 또 이를 시각화하기 위한 LOESS 분석 등을 다양하게 활용하여 값을 도출하는 과정을 보여주고 있어 실험 설계보다 실험 결과를 분석하는 방법에 대한 과정을 참고할 수 있는 연구로 의미 있어 보인다. 또한 배성용 외 3인(2023)의 실험은 반복측정 분산분석을 통해 이루어졌는데 버튼의 형태에 대한 규정이 없어 역시 인터페이스적인 측면의 실험에서는 아쉬운 부분이 있다. 따라서 사용자의 반응성뿐만 아니라 사용성을 보다 정확히 분석하기 위해서는 인터페이스의 형태 역시 주요 변인이 될 수 있음을 고려하여, 실험 설계 단계에서 이를 적절히 통제할 필요가 있으며, 해당 연구는 이러한 점을 시사하는 선행 연구로 활용될 수 있을 것이다.

그밖에 Wittmanna(2006)은 운전석에서 사용하는 디스플레이 위치는 거리와 각도가 사용자의 반응속도에 영향을 끼친다고 하였으며, Dukic(2006)은 거리와 각도를 포함하는 편심이 클수록 조작 실수가 발생할 확률이 높으며 좌,우보다는 상하에 의한 사용성 차이가 더 크다고 하였다. 또한 Kevin(1998)과 Bellman(2009)은 화면에 있어서의 시야각은 정면을 제외하고는 최적의 시야각은 없으며 화면의 종류와도 유의미한 연관은 없다고 하였다. 이는 화면의 측면 각 자체가 사용자에게는 선호되지 않기 때문에 사용자는 정면 각도를 되도록 달성하기 위해 몸을 움직여 자세가 흐트러진다는 것에 대한 설명으로 이해할 수 있다.

2. 2. 인터페이스의 형태와 사용성

구본영, 정계문(2013)은 스마트폰 사이즈의 터치스크린에서, 버튼 형태 인터페이스의 폭에 따른 조작 성공률을 알아보기 위하여 폭이 0.3mm인 버튼을 피실험자에게 터치하게 하는 실험을 진행하였는데, 터치 실패 시마다 0.7mm씩 커진 버튼을 제시하여 조작이 성공할 때까지 실험하였으며 세로와 가로 형태로 나누어 실험을 진행하였다. 실험은 600x600px로 구성된 영역에 폭 5px 버튼 하나인 화면과, 10px 간격으로 10~200px 폭의 버튼이 있는 화면을 이용하였다. 해당 실험은 피실험자에게 반복실험을 통한 학습효과가 나타는지에 대한

검증으로, 조작 성공률 40% 이상이고 조작 시도 횟수가 15회 이상인 폭 20px와 30px 버튼의 최초 조작 시도 성공률과 최후 조작 시도 성공률이 높게 나타나는 것을 근거로 학습효과는 없는 것으로 보인다고 주장하였다. 실험 결과 조작 성공률이 높은 버튼은 세로형의 경우 폭이 70px(4.8mm), 가로형은 60px(4.1mm)이며 이는 버튼이 가로형과 세로형임에 따라 오조작 영역이 상하좌우 모두 있는 형태인가, 좌우로만 있는 형태인가에서 오는 차이라고 분석하였다. 또한 폭 30px 이상의 모든 경우에서 가로형 버튼의 조작 성공률이 세로형보다 높게 나타났는데, 엄지손가락을 이용해 터치하는 실험의 특성상 상하의 구분을 좀 더 정확히 해야 하는 가로형이 세로형에 비해 조작 성공률이 낮을 것으로 예상했던 연구자의 가설이 맞지 않음을 설명하며 새로운 연구 주제를 통해 이를 보완해야 할 것이라고 전망하였다.

이 연구는 버튼의 폭과 넓이에 관한 실험 설계를 하는 데 참고할 수 있을 뿐 아니라, 디스플레이가 세로로 되어 있는 상황 임에도 불구하고 가로형 버튼의 사용성이 높게 나온 이유에 대해 시선의 흐름, 터치를 하는 손의 입력 각도 등의 요소가 영향을 끼치고 있는지에 관한 추가 연구 질문을 가능하게 하며, 측면 사용 시에 시선의 흐름 또한 중요하게 다루어야 하는 연구 내용이라는 점을 발견할 수 있다. 이를 통해 실험 설계 시 버튼의 형태는 변인이 될 수 있으며 이에 따라 디스플레이의 정렬 상태에 따른 대표적인 버튼 형태를 통제하여 실험의 변인으로 두어야 한다는 점을 참고할 수 있다.



Figure 7 Experimental Stimuli from Koo and Chung (2013)

그밖에 Parthi, Karison, & Bederson(2006)의 실험에서도 버튼의 크기가 증가함에 따라 조작 속도가 향상되었지만, 유의미한 차이는 아니었다고 하였으며, Colle, H., & Hiszem, K.(2004)는 키오스크에서 숫자패드의 버튼의 간격은 조작 성공에 큰 영향을 미치지 않았으며 너무 작은 버튼 크기는 조작 오류를 일으켰지만 20mm 이상에서는 유의미한 차이가 없었다고 하였다. 이들 연구는 디스플레이에 표현된 인터페이스의 형태로 인한 사용성은 최소로 유지해야 하는 크기 이외에는 영향을 주지 않았음을 말해주고 있지만, 한 손으로 사용하는 키패드 형태 또는 PDA 등 작은 휴대기기를 바탕으로 수행된 실험으로서, 태블릿이나 키오스크 등 점차 대형화되고 다양화되는 화면에 적용하기에는 한계가 있다. 또한 송수진, 김세화, 성시경(2011)은 버튼의 크기가 크고 중앙에 위치할수록 조작 성공률이 높다고 하였는데, 이는 Karlson(2006)의 연구와 윤솔희, 김향숙(2019)의 연구에서 보듯 화면의 외곽보다는 중앙이 사용자에게 인지가 빠르고 조작 성공률이 높은 것으로 정리해 볼 수 있다. 그리고 앞서 살펴본 것처럼 구본영, 정계문(2012)은 가로형 버튼의 조작이 세로형 버튼에서 높게 나타났다고 하였으며, 이는 Martin(1988)의 연구에서 정사각형의 버튼이 직사각형 버튼보다 정확도가 높다는 실험에 대비되는 실험 결과를 도출하였다. 이러한 실험은 버튼의 형태나 크기를 통해 사용에 영향을 주는 조형 요소가 있다는 점을 시사하고 있으며, 이를 통해 사용자의 자세나 각도, 거리에서 발생하는 물리적 사용성의 한계를 보완 또는 극복할 수 있게 해 주는 방안을 찾을 수 있음을 시사하고 있다.

3. 실험 설계

3. 1. 실험물 설계

본 연구의 스크린의 각도와 인터페이스의 형태에 따른 사용성을 알아보고자, 피실험자의 왼쪽, 오른쪽에 디스플레이를 설치하고 화면에 나타나는 버튼을 터치하는 실험을 통해 반응속도에 따른 사용성을 알아보도록 실험을 설계하였다. 또한 화면의 방향에 따른 왼손, 오른손의 사용성을 알아보기 위해 이를 화면에서 가까운 손, 화면에서 먼 손으로 정리하여 왼쪽, 오른쪽 각각 2회씩 실험하였으며, 대조군으로 정면에서 터치하는 실험을 추가하였다. 따라서 실험은 정면, 왼쪽 가까운 손, 왼쪽 먼 손, 오른쪽 가까운 손, 오른쪽 먼 손 총 5회를 피실험자 1명에 할당하였다. 또한 화면에 나타나는 버튼의 모양이나 순서에 따른 학습효과를 방지하고자 실험 1은 가로형 버튼 10개, 세로형 버튼 10개가 차례로 나오는 것을 터치하고, 실험 2에서는 가로형 버튼이 랜덤한 위치에 10개, 세로형 버튼이 10개, 그리고 실험 3에서는 가로세로 랜덤 버튼이 총 20개 나오는 것을 터치하도록 하였다. 이렇게 실험 1, 2, 3을 차례로 실행하는 것을 실험 1회로 간주하여 이를 방향에 따라 총 5회 실행하도록 하였다.

Table 1 Experimental Design Table

회차	실험	버튼종류	각도	사용하는 손	횟수	버튼 제시 방식
1	test 1	세로형	정면		10	버튼 미리 제시
		가로형	정면		10	버튼 미리 제시
	test 2	세로형	정면		10	버튼 랜덤 위치
		가로형	정면		10	버튼 랜덤 위치
	test 3	세로, 가로형	정면		20	가로 세로 랜덤
	2	test 1	세로형	왼쪽	화면에서 가까운 손	10
가로형			왼쪽	화면에서 가까운 손	10	버튼 미리 제시
test 2		세로형	왼쪽	화면에서 가까운 손	10	버튼 랜덤 위치
		가로형	왼쪽	화면에서 가까운 손	10	버튼 랜덤 위치
test 3		세로, 가로형	왼쪽	화면에서 가까운 손	20	가로 세로 랜덤
3		test 1	세로형	왼쪽	화면에서 먼 손	10
	가로형		왼쪽	화면에서 먼 손	10	버튼 미리 제시
	test 2	세로형	왼쪽	화면에서 먼 손	10	버튼 랜덤 위치
		가로형	왼쪽	화면에서 먼 손	10	버튼 랜덤 위치
	test 3	세로, 가로형	왼쪽	화면에서 먼 손	20	가로 세로 랜덤
	4	test 1	세로형	오른쪽	화면에서 가까운 손	10
가로형			오른쪽	화면에서 가까운 손	10	버튼 미리 제시
test 2		세로형	오른쪽	화면에서 가까운 손	10	버튼 랜덤 위치
		가로형	오른쪽	화면에서 가까운 손	10	버튼 랜덤 위치
test 3		세로, 가로형	오른쪽	화면에서 가까운 손	20	가로 세로 랜덤
5		test 1	세로형	오른쪽	화면에서 먼 손	10
	가로형		오른쪽	화면에서 먼 손	10	버튼 미리 제시
	test 2	세로형	오른쪽	화면에서 먼 손	10	버튼 랜덤 위치
		가로형	오른쪽	화면에서 먼 손	10	버튼 랜덤 위치
	test 3	세로, 가로형	오른쪽	화면에서 먼 손	20	가로 세로 랜덤

3. 2. 프로토타입 제작

프로토타입은 매장에서 흔히 사용하는 태블릿과 유사한 스펙의 보급형 10인치 태블릿을 이용하였으며, HTML과 javascript로 작업한 실험물은 앞선 실험 설계의 순서에 따라 피실험자에게 제시되고 이를 수행하면 다음 실험으로 넘어갈 수 있도록 설계하였다. 실험이 끝나면 터치와 터치 사이의 시간을 체크하여 엑셀로

자동으로 저장되도록 하였으며, 또한 터치 시 터치한 위치를 스크린 샷으로 남겨 이를 이미지 파일로 저장하여 추가적인 분석이 가능하도록 하였다. 실험 1회당 실험 1, 2, 3을 차례로 수행하고 기록된 파일을 저장하였으며, 총 5번의 실험으로 피실험자 1명당 5개의 엑셀 파일과 5개의 스크린 샷 압축파일을 얻을 수 있도록 설계하였다

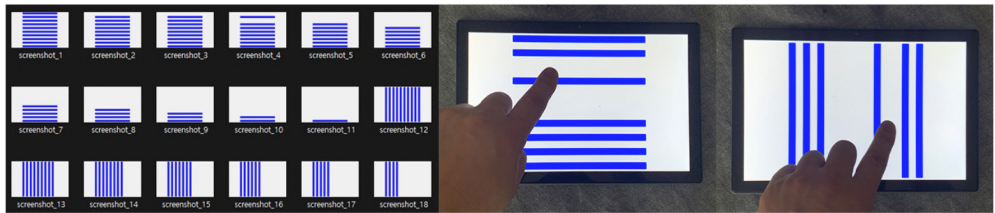


Figure 8 Experimental Screens and Resulting Data

3. 3. 실험 계획 및 진행

실험은 터치스크린 및 키오스크에 능숙한 연령대인 20대 남녀로 구성하였으며, 이는 연령대에서 오는 기기 작동의 미숙함이 실험 과정에 영향을 끼치지 않도록 하여 연구자가 알아보고자 하는 변인을 파악하는 데 적합하도록 하였다. 피실험자는 총 32명이 참가하였으며, 각각 5회의 실험을 통해 오류 데이터를 제외한 총 9299회차의 터치 실험을 진행하였다. 각 실험에는 피실험자의 나이, 성별, 주 사용 손 등의 부가적인 정보 또한 수집하였으나, 이번 연구의 목적에는 부합하지 않기 때문에 별도의 분석에는 포함하지 않았다. 실험은 동일 참가자가 모든 조건을 수행하는 반복측정 설계로 진행되었다.

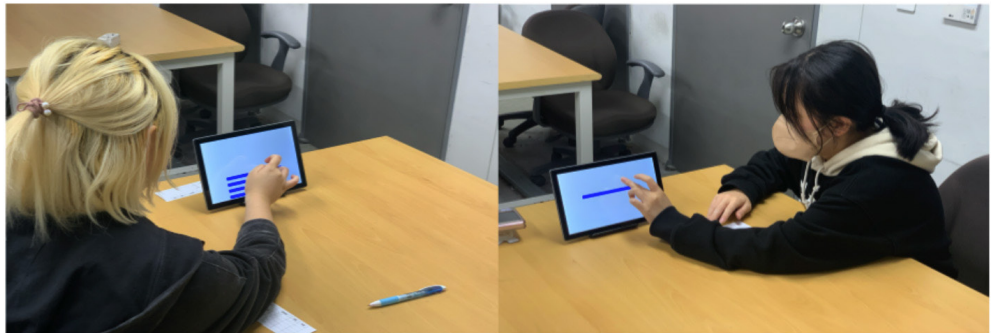


Figure 9 Experimental Procedure for Stimuli

4. 실험 결과

4. 1. 실험데이터 분석

해당 실험은 스크린 각도(angle)와 버튼 모양(Experiment)이 사용자 반응 시간(Reaction Time)에 미치는 주효과와 상호작용 효과를 분석하기 위해 수행되었다. 총 32명의 실험 참여자가 정면(front), 왼쪽(left), 오른쪽(right) 세 가지 각도와 'Test 1', 'Test 2', 'Test 3' 세 가지 버튼 모양에서 각 조건을 반복적으로 수행하였다. 총 9299회의 실험 데이터가 수집되었으며, Two-Way ANOVA와 사후 검정을 통해 각도와 버튼 모양의 주효과 및 상호작용 효과를 분석하였다.

4. 1. 1. 분산분석 결과

Table 2 Summary Table of Two-Way ANOVA Results

	요인	df1	df2	F	P값
1	화면각도	2	9290	17.792	<.001
2	버튼형태	2	9290	373.532	<.001
3	각도 x 버튼형태	4	9290	5.219	<.001

분산분석(two-way ANOVA)은 주효과(각도(angle)와 버튼 형태(experiment) 그리고 사용성으로 나뉘어 있으며, 각도(angle)의 주효과는 $F(2, 9290) = 17.792$, $p < 0.001$ 로 나타났고, 버튼 형태(Experiment)에 따른 주효과는 $F(2, 9290) = 373.532$, $p < 0.001$ 로 나타났다. 그리고 각도와 버튼 형태 간 상호작용 효과(angle x Experiment)는 $F(4, 9290) = 5.219$, $p < 0.001$ 로 나타나 화면의 각도(front, left, right)에 따라 반응 시간이 달라지고, $P < 0.001$ 이므로 각도 수준 간 평균 차이가 통계적으로 유의미하게 나타났다.

4. 1. 2. 각도별 사후 검정

Table 3 Post-hoc Analysis Results by Angle

	비교	평균차이 (ms)	P값
1	Front-Left	-65.71	<.001
2	Front-Right	-37.62	<.002
3	Left-Right	28.09	=.006

Table 4 Average Response Time by Angle

	조건	평균 반응 시간 (ms)
1	정면 (Front)	685.6
2	오른쪽 (Right)	723.22
3	왼쪽 (Left)	751.31

사후 분산분석에서는 각 각도별 평균 반응 시간은 정면(front)이 685.60ms로 가장 짧았으며, 왼쪽(left)이 751.31ms로 가장 긴 반응 시간, 오른쪽(right)이 723.22ms 중간정도 반응속도로 나타났다. 또한 정면(front)과 왼쪽(left)의 차이는 평균 -65.71ms, $P < 0.001$ 로 매우 유의미했으며, 정면(front)과 오른쪽(right)의 차이는 평균 -37.62ms, $P < 0.002$ 로 통계적으로 유의미하게 나타났다. 이어서 왼쪽(left)과 오른쪽(right) 간의 차이는 평균 28.09ms로 왼쪽(left)의 반응 시간이 더 길어 사용성이 낮은 것으로 $P = 0.006$ 의 유의미한 결과가 나타났다.

4. 1. 3. 버튼 형태별 사후 검정

Table 5 Response Time by Button Type

	조건	평균 반응 시간 (ms)
1	Test 1 (고정위치)	556.45
2	Test 2 (랜덤 위치)	812.6
3	Test 3 (랜덤 방향)	821.76

Table 6 Post-hoc Test Results by Button Type

비교	평균차이 (ms)	P값	평균차이 (ms)
Test1 - Test2	-256.16	<.001	유의미한 차이있음
Test1 - Test3	-265.31	<.001	유의미한 차이있음
Test2 - Test3	-9.15	=1.000	차이 없음 (동일수준)

버튼의 형태에 따른 실험에서 Test 1은 556.45ms로 가장 짧은 반응 시간을 보였고, Test 2는 812.60ms, Test 3은 821.76ms로 유사한 반응 시간을 나타내 Test 2와 Test 3 간의 차이는 유의미하지 않으므로 동일한 수준으로 보인다.

4. 1. 4. 각도와 버튼 모양의 상호작용

다음으로는 가로형(VERTICAL) 및 세로형(HORIZONTAL) 버튼 모양과 왼쪽(angle_left) 및 오른쪽(angle_right) 버튼 위치 조건에서 반응 시간(Reaction Time, ms)을 측정하였으며, 이원배치 분산분석(Two-Way ANOVA)으로 버튼 모양과 위치의 주효과 및 상호작용 효과를 검증한 뒤, 사후 분석(Tukey HSD)을 통해 그룹 간 평균 차이를 검토하였다.

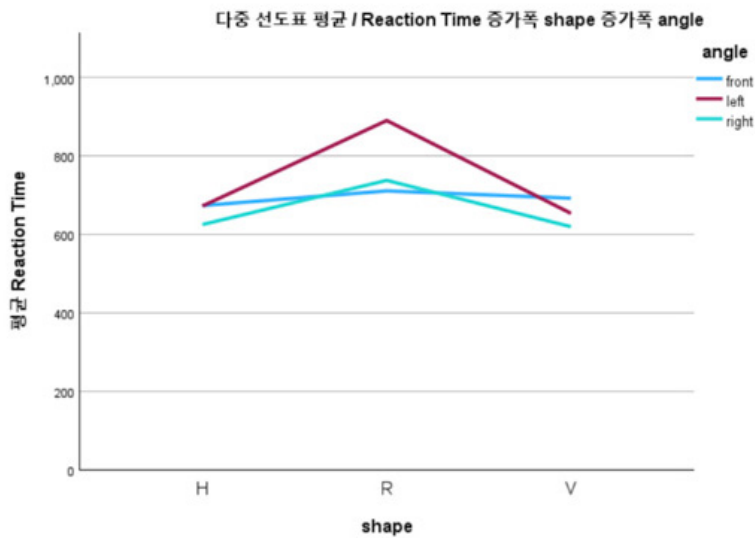


Figure 10 Average Response Time by Button Type and Angle

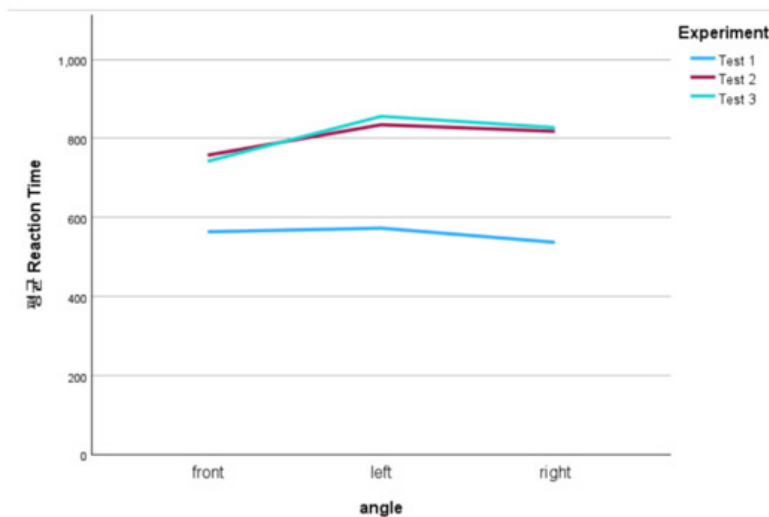


Figure 11 Interaction Between Button Type and Screen Location on Response Time

Table 7 Results of Two-way ANOVA for Button Shape and Location Conditions

요인	df1	df2	F	P값
가로형 버튼 (Vertical)	1	9290	4.089	0.043
세로형 버튼 (Horizontal)	1	9290	3.537	0.060
위치 / 왼쪽 (angle_left)	1	9290	0.002	0.965
위치 / 오른쪽 (angle_right)	1	9290	0.536	0.464
상호작용 효과	-	-	NS	NS

가로형 버튼($F=4.089$, $p=0.043$)은 반응 시간에 유의미한 영향을 미쳐 더 빠른 반응 시간을 유도하였다. 반면, 세로형 버튼($F=3.537$, $p=0.060$)은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 버튼 위치(왼쪽: $p=0.965$, 오른쪽: $p=0.464$)는 반응 시간에 유의한 영향을 미치지 않았으며, 버튼 형태와 위치 간의 상호작용 역시 유의하지 않았다($p>0.05$).

이 결과는 가로형 버튼이 사용자에게 더 직관적으로 인식되고 반응 시간이 단축되는 데 효과적임을 시사한다고 볼 수 있으며, 반면, 세로형 버튼은 사용자의 시선 흐름이나 조작 범위와의 동선이 길어지는 등의 요소가 반응 시간 단축에 불리한 영향을 끼칠 수 있음을 시사하고 있다. 또한 버튼의 위치는 반응 시간에 미치는 영향이 거의 없으며, 위치와 형태 간 상호작용 역시 관찰되지 않았다. 따라서 인터페이스 설계 시에는 버튼 위치보다는 형태에 더 중점을 두는 것이 바람직하며, 인터페이스 설계 시 가로형 버튼을 우선적으로 배치하는 전략이 효과적일 것으로 생각된다.

5. 결론 및 제언

5. 1. 실험 결과 요약

인터페이스는 정면에서 사용할 때에 비해 측면에서 사용하는 경우 사용성이 현저히 줄어들며, 사용자의 좌측과 우측 중 좌측에서 사용성이 더 떨어지는 것이 관찰되었다. 이는 대다수의 사용자가 오른손잡이이기 때문에 발생하는 결과로 생각되며, 버튼의 형태에 따른 사용성의 경우 버튼의 위치보다는 버튼의 모양이 더 영향을 많이 끼치는 것으로 보이는데 가로형과 세로형 중에서는 가로형 버튼의 사용성이 약간 더 높은 것으로 나타나 선행 연구의 결과와 일치하는 경향을 보였다. 또한 버튼 모양에 따른 좌우 차이는 거의 없어 측면형으로 버튼을 설계하더라도 좌·우측에 따른 형태적 고려는 자유롭다는 점을 시사한다. 주목할 만한 점은 화면에서 가까운 손을 사용할 경우 먼 손을 사용하는 경우보다 사용성이 저하되는 모습이 관찰되었다는 점이다. 예를 들어 좌측에 위치한 화면을 사용할 때 왼손(가까운 손)으로 터치한 경우보다 오른손(몸의 반대편 손)으로 터치한 경우에 평균 속도가 더 빨랐다. 이는 인터페이스와 사용자 간의 거리가 가까울수록 사용성이 향상된다는 피츠의 법칙의 일반적 해석에서 부분적으로 벗어나, 물리적 거리가 충분히 가깝더라도 인터페이스와 사용자 사이의 상대적 위치나 신체 자세가 사용자의 가동성을 저해하는 수준에 이를 경우, 오히려 사용성에 부정적인 영향을 미칠 수 있음을 시사한다.

5. 2. 제언 및 향후 연구과제

본 연구는 터치 인터페이스의 사용성이 물리 환경적 요소와 인터페이스 디자인 요소 두 가지를 모두 고려하여야 함에 주목하여, 이와 관련한 선행 연구들의 검토를 통해 그간 유의미한 사용성 검증의 논의가 다양하게 있어 왔음을 살펴보았다. 그러나 이러한 연구들은 가깝게는 두 손으로 쥐고 사용하는 모바일 기기 환경과 멀게는 모니터를 바라보는 환경의 사용성 연구로 제한된 측면이 있는 것처럼 보이는데, 이는 일반적인 사용 환경을 고려한 연구이기 때문에 각 연구들은 사용성을 알아보기 위해 정확도나 목표 달성에 걸리는 시간 등을 측정해 이를 타당하게 검증해 온 것을 볼 수 있었다. 그러나 최근 인터페이스 적용 범위가 모바일과 핸드헬드 기기를 넘어 자동차, 전자기기 등 다양한 임베디드 환경으로 확장되고 있는 시장 환경을 고려할 때,

물리적 환경 변인을 체계적으로 탐구하는 연구가 지속적으로 필요하다는 점이 대두되고 있다.

따라서 본 연구에서 알아본 디스플레이 사용 각도에 대한 논의는, 기존 인터페이스 연구에서 사용자의 실제 사용 환경에 대한 고려가 다소 부족했음을 환기시키며, 극단적인 각도의 사용환경이 형성되는 인터페이스 디자인 설계 시 가로형 버튼을 중심으로 하되 사용자의 신체와 지나치게 근접하지 않도록 설계하는 것이 효과적임을 시사한다. 이는 키오스크의 글로벌 인터페이스가 정면 사용을 기준으로 설계되어 온 기존의 디자인 프로세스에 대해 추가적인 고려 요소가 필요함을 시사한다. 나아가 이러한 논의는 측면 사용 환경에서의 사용성 향상을 위한 인터페이스의 조형적 형태, 적정 사용 거리의 정의, 좌·우뿐만 아니라 상·하 방향으로 배치되는 각도에 따른 사용성 차이, 더 나아가 촉각적 요소, 재질의 질감 및 표면 곡률이 사용성에 미치는 영향 등을 탐구하는 후속 연구 주제로 확장될 수 있으며, 이러한 관점에서의 다양한 추가 연구를 통해 보다 심층적인 검증이 요구된다.

그럼에도 물리 환경적 영향을 받는 터치 인터페이스의 사용성은 동작의 정확도나 속도를 통해 수치화하거나 검증하는 데 어려움을 겪는 것으로 보인다. 이는 선행 연구들에서 알 수 있듯이 인간의 반응속도나 집중력은 꽤나 높아서 약간의 어려운 과정이 있더라도 수행의 정확도에서 유의미한 차이를 측정해내기에는 어려워 보인다. 하지만 사용자는 같은 결과를 얻기 위해 근육의 피로나 주의 집중을 더 기울여야 하는 등 신체 정신적 불편함은 사용성에 부정적인 영향을 주고 있음을 시사하고 있다. 이러한 내용은 인터뷰 또는 설문을 통해서만 파악될 수 있기 때문에 더더욱 수치적 실험을 통한 연구에서는 잘 발견되지 않는 경향이 있는 것으로 보인다. 따라서 이러한 점을 보다 심층적으로 파악하기 위해서는, 추후 정성적 인터뷰를 기반으로 한 후속 연구를 통해 사용성 개선을 위한 구체적이고 심도 있는 시사점이 도출될 필요가 있다. 아울러 본 연구는 참여자의 연령대가 20대로 한정되어 있어 연구 결과의 해석 및 일반화에 일정한 한계가 존재하므로, 향후 다양한 연령대를 대상으로 한 추가 연구를 통해 연령별 사용성 특성 및 차이를 규명할 필요가 있다.

본 연구는 위와 같이 기존의 선행 연구들의 과정이 물리 환경적 요소 변화에 어떠한 영향을 받는지에 대해 중간 연구를 진행하였으며, 이를 바탕으로 통제된 물리 환경과 디스플레이에서 가장 영향을 많이 주는 요소와 영향을 덜 주는 요소들을 파악한 후 최적의 물리 환경적 요소와 인터페이스 요소를 찾아 그 범위를 추적해 나가고자 한다.

References

1. Bae, S. Y., Cha, M. C., Yoon, S. H., & Lee, S. C. (2023). Investigation of touch button size and touch screen position of IVIS in a driving context. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 42(1), 39–55.
2. Bellman, S., Schweda, A., & Varan, D. (2009). *Viewing angle matters – Screen type does not*. Murdoch University.
3. Choi, B., & Jung, K. (2013). Analysis of perceived discomfort and EMG for touch locations of a soft keyboard. *Journal of the Korean Institute of Industrial Engineers*, 39(2), 99–104.
4. Choi, J. H., & Lee, S. H. (2017, November 4). An ergonomic analysis of button size for soft keyboard design on smartphones. *Proceedings of the Korean Institute of Industrial Engineers (KIIE) Autumn Conference*, Daejeon, South Korea.
5. Choi, J. Y., Kim, Y. S., Bahn, S. W., Yun, M. H., & Lee, M. W. (2010). A study on optimal layout of control buttons on center fascia considering human performance under emergency situations. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 29(3), 365–373.
6. Colle, H. A., & Hiszem, K. J. (2004). Standing at a kiosk: Effects of finger size and spacing on touch screen numeric keypad performance and user preference. *Ergonomics*, 47(13), 1406–1423.
7. Dukic, T., Hanson, L., Holmqvist, K., & Wartenberg, C. (2005). Effect of button location on driver's visual behaviour and safety perception. *Ergonomics*, 48(4), 399–410.
8. Geisen, E., & Romano Bergstrom, J. (2017). *Usability testing for survey research*. Morgan Kaufmann.
9. Han, S. B., & Pyo, J. S. (2015). The application of a quantitative performance assessment model in accordance with button menu form changes in touch screen input methods. *Journal of Digital Convergence*, 13(11), 337–348.

10. Han, S. S., Choi, J. H., Hong, J. Y., Oh, E. T., Kim, S. M., & Jeon, H. J. (2014, November 6). A study on the usability improvement of customized touch keyboards considering finger reach according to hand size. *Proceedings of the Ergonomics Society of Korea Conference*, Wonju, South Korea.
11. Jo, H. K., & Pan, Y. H. (2009). A study on user behavior for large touch screen mobile phones. *Archives of Design Research*, 22(4), 165–174.
12. Karlson, A. K., Bederson, B. B., & Contreras-Vidal, J. L. (2006). *Understanding single-handed mobile device interaction* (Tech. Rep. HCIL-2006-02). University of Maryland.
13. Kim, H., & Cho, C. S. (2012). A study on the GUI design element of smartphone touchscreen. *Design Knowledge Journal*, 22, 169–178.
14. Kim, T. K., Yoon, S. K., & Han, S. B. (2011). A study on the application of design through comparative assessment of users' experience in regard to the input interface mode on mobile phones. *Journal of Digital Design*, 11(1), 325–334.
15. Koo, B., & Chung, K. (2013). Accuracy based on the widths of the buttons on smartphone touchscreens. *Archives of Design Research*, 26(2), 127–143.
16. Lumsden, J. (Ed.). (2008). *Handbook of research on user interface design and evaluation for mobile technology*. Information Science Reference.
17. Park, S., & Jung, K. (2014, November 21). Evaluation of various button angles and operation displacements for ergonomic button design of an automobile. *Proceedings of the Korean Institute of Industrial Engineers Autumn Conference*.
18. Schultz, K. L., Batten, D. M., & Sluchak, T. J. (1998). Optimal viewing angle for touch-screen displays: Is there such a thing? *International Journal of Human-Computer Interaction*, 10(4), 293–306. (Elsevier Science).
19. Song, S. J., Kim, S. H., & Seong, C. K. (2011). A study of GUI design about button's size, ratio and position on the mobile web. *The Treatise on the Plastic Media*, 14(1), 131–140.
20. Tsang, S. N. H., Chan, A. H. S., & Chen, K. (2013). A study on touch screen numeric keypads: Effects of key size and key layout. *Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists*, Hong Kong.
21. Wittmann, M., Kiss, M., Gugg, P., Steffen, A., Fink, M., Pöppel, E., & Kamiya, H. (2006). Effects of display position of a visual in-vehicle task on simulated driving. *Applied Ergonomics*, 37(2), 187–199.
22. Yoon, H. G., & Gwon, H. S. (2013). Movement time estimation model for touch screen mobile device. *Journal of Digital Design*, 13(2), 235–244.
23. Yoon, S. H., Kim, H. S., & Hyundai Mobis. (2019). A study on the reach zone of touch displays in in-vehicle infotainment systems. *Proceedings of the 2019 KSAE Autumn Conference*, 3306.

터치 인터페이스의 측면 사용에 대한 이해와 사용성 향상 방안 연구

나재휘¹, 김현석^{2*}

¹홍익대학교 영상대학원 영상인터랙션디자인학과, 학생, 서울, 대한민국

²홍익대학교 일반대학원 시각디자인학과, 교수, 서울, 대한민국

초록

연구배경 본 연구는 터치스크린 인터페이스를 정면이 아닌 측면에서 사용하는 상황에서 사용성에 영향을 미치는 요인을 규명하고, 이들의 작용 방식과 개선 방향을 탐색하는 데 목적이 있다.

연구방법 10인치 태블릿을 정면, 좌측면, 우측면의 세 조건으로 설정하고, 각 조건에서 화면에 가까운 손과 먼 손을 사용하는 실험을 진행하였다. 실험은 버튼의 형태(가로형/세로형)와 위치를 조작하여 반응 시간과 조작 성공률에 미치는 영향을 분석하였다. Two-Way ANOVA와 사후검정을 통해 각도와 버튼 형태의 주효과 및 상호작용 효과를 검증하였다.

연구결과 분산분석 결과, 각도에 따른 주효과는 유의미하게 나타났으며($F(2, 9290)=17.792, p<.001$), 버튼 형태 역시 유의한 차이를 보였다($F(2, 9290)=373.532, p<.001$). 각도와 버튼 형태 간 상호작용 효과 또한 통계적으로 유의미하였다($F(4, 9290)=5.219, p<.001$).

사후 분석에서는 정면 조건의 평균 반응 시간이 685.60ms로 가장 짧았고, 좌측면(751.31ms), 우측면(723.22ms) 순이었다. 버튼 형태에 따른 차이에서는 Test 1(고정 위치 제시)이 556.45ms로 가장 우수하였으며, Test 2(무작위 위치)와 Test 3(가로·세로형 무작위)의 반응 시간은 각각 812.60ms, 821.76ms로 큰 차이를 보이지 않았다.

결론 화면을 측면에서 사용할 경우 사용성이 정면 대비 저하되며, 특히 좌측 사용성이 더 낮게 나타났다. 이는 오른손잡이 사용자의 비대칭적 사용 패턴 때문으로 해석된다. 버튼의 모양은 위치보다 사용성에 더 큰 영향을 미쳤으며, 가로형 버튼이 세로형보다 반응 시간이 짧아 사용성이 높게 나타났다. 또한 화면과 가까운 손을 사용할 때 오히려 사용성이 저하되는 결과는 피츠의 법칙에 대한 예외 사례로, 비인체공학적 자세의 영향 가능성을 시사한다. 향후 정성적 연구를 통해 이러한 양상을 심층적으로 탐색할 필요가 있다.

주제어 Touch Interface, UI, UX, HCI, Screen Usability Interaction

*교신저자 : 김현석 (kylekim@gmail.com)