플라스틱 아이콘 형상의 손가락 촉지각률 향상을 위한 설계 가이드

김 헌† · 이원영
서울과학기술대학교 제품설계금형공학과

Design guides for enhancing finger tactile recognition of plastic icon shapes

Huhn Kim† · Won Y. Lee
Department of Product Design & Manufacturing Engineering, Seoul National University of Science and Technology

Abstract : In various industries, tactile recognition has been one of the important ways in displaying information because peoples like to touch and feel. Especially, how much the tactile information is efficiently recognizable is crucial for visually impaired persons in their daily lifes. However, existing design guidelines are insufficient to lead good tactile recognition. In this study, an experiment was performed to investigate proper tactile shapes (relievo / intaglio vs. filled / unfilled), sizes and depths for efficient tactile recognition. Moreover, this study scrutinized whether the recognition speed or error was varied depending on the type of displayed symbols (open vs. closed types) in tactile. The experimental results revealed that the 'relieve-filled' shape type was more rapidly recognizable than the other shapes, and the 'closed' type symbols (e.g., □. ○) were more robustly recognizable than the 'open' type symbols (e.g, +, ^). Several design guidelines were presented based on the results. These guidelines can be applied to the design of tactile buttons in the devices that users should control them without visual attention, such as car steering wheels or MP3 players.

Key Words : Tactile/haptic recognition, Touch sense, Shape coding, Plastic icon, Design guidelines

1. 서 론

"촉각(tactile sense)은 촉각과 촉감으로 나눌 수 있는데, 촉각은 생리적으로 느낄 수 있는 정보이며 촉감은 촉각의 정보처리를 통해 알 수 있는 인지적 정보이며 물체로부터 느껴지는 감성으로 주관적인 해석의 결과이다" [1].

사람은 외부세계로부터의 정보를 청각으로 20%, 촉각으로 15%, 미각으로 3%, 후각으로 2%를 받아들이고, 나머지 60%는 시각으로 받아들인다 [2]. 시각과 청각을 제외한다면 인간은 일상생활 속에서 수많은 제품들을 사용할 때 촉각에 많이 의존하고 있다. 예를 들면, 컴퓨터로 워드를 작성할 때 눈으로 보지 않고도 촉각만으로 키보드를 눌러 입력한다. 하지만 이런 촉각적 인식은 무의식적이며 현재 사용되고 있는 제품의 촉각적인 인식 형상들은 촉각만으로 인식이 불가능한, 즉 무의미하게 형식적으로 만들어 놓은 표시들이 많다. 이러한 표시들은 특별한 상황 (운전 중, 시각장애인, 전화 중, 정전 등)일 때 효과적으로 그 기능을 다하지 못하고 잘못하면 사고로 이어지는 상황이 발생하기도 한다.

현재 시각 및 청각 등을 대신한 다른 감각을 활용하여 정보를 제공하는 대체감각에 관한 연구가 활발히 이루어지고 있다 [3, 4]. 특히 촉각 인식은 시청각 주의력을 사용할 수 없는 경우에 정확한 정보 인식에 큰 영향을 미친다. 현재까지 촉각에 관한 연구 중에는 시각적 촉감을 활용한 패키지 디자인에 관한 연구 [1] 와 촉각제시에 의한 시각 장애인 보행 연구 [3] 등이 진행되었다. 시각장애인과 정상인의 촉각인식 능력은 큰 차이를 보이지 않음이 기존 연구에서 보고되어 있으므로, 장애여부와 상관없이 모든 사람에게 적용할 수 있는 촉각 인식 가이드의 틀을 제시할 수 있다. 예를 들면, 강수진 외 2인 (2010)은 촉지각의 물리적 특성에 기초하여 정상인

† 교신저자: huhnkim@seoultech.ac.kr
접수 : 2012. 08. 17. 채택 : 2012. 11. 30.

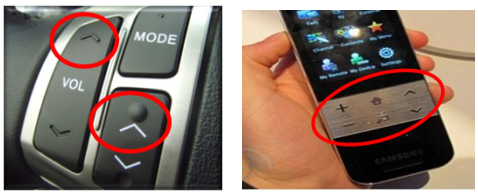
과 시각장애인이 공용으로 사용 가능한 점자와 같은 점 모양의 돌기를 활용한 촉각 픽토그램을 설계하였다 [5].

김승민 (2008)은 제품디자인 시의 인터페이스 촉지각 설계를 위한 가이드라인을 제시하였다[6]. 하지만 단순한 하나의 점 형태 돌기 크기에 대한 가이드만 있을 뿐 어떤 아이콘 모양을 촉지각으로 인식하는데 필요한 적절한 가이드는 아직 제시하지 못하고 있다. 따라서 본 연구에서는 많은 플라스틱 제품들의 버튼부에 나타나는 음각 혹은 양각의 아이콘 형상들의 촉지각 인식 향상을 위한 형상 설계 가이드를 제시하고자 실험을 수행하였다. 이러한 설계 가이드는 자동차 운전자의 시야 확보를 위한 자동차 핸들 부분, 핸드폰 키패드, 그리고 가전기기의 다양한 버튼 등에 촉지각 향상을 위해 적용 가능할 것이다.

2. 연구방법

2.1. 벤치마킹

촉지각 실험을 위한 샘플 제작에 앞서 기존 다양한 제품들에 적용된 촉지각 제공을 위한 버튼부 영역의 대략적인 사이즈 정보를 수집할 필요가 있었다. 이를 위해 자동차 핸들 부위, 리모컨, 녹음기 등에 사용된 촉각 표시부의 형상과 크기를 벤치마킹하였다 (Fig. 1). 실제 형상의 크기를 가능한 정밀하게 측정하기 위해 버니어 캘리퍼스를 이용하였다.



(a) 자동차 핸들 버튼 (b) 휴대폰 버튼

Fig. 1. 버튼의 모양 및 크기 벤치마킹

벤치마킹 인자는 크기(cm), 깊이(cm), 모양이었다. 벤치마킹 결과, 현재 시중에 나와 있는 자동차, 리모컨, 녹음기 등의 버튼에 사용되고 있는 아이콘들의 모양은 크게 다르지 않으며 크기도 크게 차이가 나지 않음을 확인할 수 있었다 (Table 1).

Table 1. 주요 제품 버튼부 벤치마킹 분석 자료

차종 인자	현대 제네시스	기아 포르테	ICD-U X200 녹음기	사파 A850R 녹음기	필립스 리모컨
크기(cm)	0.7x0.8	0.5x0.5	0.5x0.5	0.5x0.6	0.3x0.4
깊이(cm)	0.2	0.05	0.05	0.1	0.05
모양	볼륨, +, - ^, v	스피커 폰 +,-	정지ㅁ, 녹음ㅇ, 재생 ▷	정지ㅁ, 녹음ㅇ, 재생 ▷	정지ㅁ, 녹음ㅇ VOL +, -, ^, v, ▷

2.2. 실험 목표

본 연구에서는 다양한 형상, 모양, 크기, 깊이, 그리고 성별에 따라 촉지각에 걸리는 시간이 어떻게 달라지는가를 살펴보는 실험을 수행하였다. 이를 토대로 촉각 인식 향상에 영향을 주는 인자와 그 이유를 파악하여 제품에 적용할 수 있는 설계 가이드를 개발하는 것을 목표로 하였다.

2.3. 실험 인자

앞서 설명한 기존 제품들에 대한 벤치마킹 결과를 토대로 촉지각을 위한 플라스틱 형상, 깊이, 크기 그리고 모양을 실험의 주요 인자로 선정하였다.

촉지각을 부여하기 위한 가능한 형상으로는 일반적인 양각/음각 형태와 면 부위를 채웠는지의 여부에 따라 “양각-fill, 양각-unfill, 음각-fill, 음각-unfill”로 구분할 수 있다 (Fig. 2). 또한 크기와 깊이는 앞서 설명한 벤치마킹 자료를 토대로 측정된 치수 범위에서 최소치와 최대치에 해당하는 크기 0.2, 0.4와 깊이 1, 1.5의 2수준으로 선정하였다. 모양은 자동차 핸들 버튼부에 많이 나타나는 통화, 볼륨, +, ^의 4수준으로 선정하였다. 실험을 위해 위 조건에 맞는 RP (Rapid Prototyping)로 형상을 만들어 서울과기대생 남녀 2명씩 4명을 대상으로 예비실험을 진행하였다.

(a) 양각 fill (b) 양각 unfill (c) 음각 fill (d) 음각 unfill

Fig. 2. 촉지각 플라스틱 형상의 4가지 유형 (RP로 제작)

하지만 예비실험을 수행해본 결과, 음각-fill 형상은 실험 참여자의 80%가 촉각만으로는 인식하지 못하여서 실험에서 제외하였다. 음각으로 파여진 폭이

좁아서 높낮이를 거의 인지하지 못하였다. 또한 크기 1.5cm와 깊이 0.4cm에서의 촉지각률이 매우 떨어졌고 스피커나 볼륨 아이콘 모양은 거의 인지하지 못하여 인자의 수준을 재 정의할 필요성이 있었다. 따라서 본 실험에서는 플라스틱 형상의 수준으로 양각-fill (a), 양각-unfill (b), 음각-unfill (d)의 3수준만을 사용하였다. 깊이와 크기는 예비실험 결과를 반영하여 그 보다 작은 치수 범위 내에서 3수준으로 다시 선정하였다. 모양은 벤치마킹을 토대로 사람들이 실생활 가전제품, 자동차 등에 많이 사용하면서 쉽게 인지할 수 있는 모양으로 5수준으로 다시 선정하였다 (Table 2).

Table 2. 최종 실험 주요 인자별 수준

형상	깊이(cm)	크기(cm)	모양
양각-fill	0.05	0.3x0.3	□
양각-unfill	0.1	0.5x0.5	○
음각-unfill	0.2	1.0x1.0	▷
			+
			^

2.4. 실험 방법

앞서 살펴본 형상, 깊이, 크기, 모양을 가진 시제품을 RP를 이용하여 145개 (3 형상 x 3 크기 x 3 깊이 x 5 모양) 제작하였다. 실험에는 서울과기대 학생 18명 (남녀 각 9명)이 참여하였다. 제일 중요한 인자로 판단된 형상 간 차이를 명확히 밝히고자 세 형상 그룹에 6명 (남 3, 여 3)씩 균등하게 할당하여 실험을 실시하였다. 각 그룹에 속한 실험 참여자들은 45개 (3 크기 x 3 깊이 x 5 모양)의 서로 다른 시제품들을 랜덤한 순서로 촉각으로만 인식하는 실험을 수행하였다.

사람들은 버튼을 인지할 때 자주 사용하던 버튼의 모양은 알고 있기 때문에, 실험 실시 전에 5개의 모양을 미리 보여주어 모양을 이미 인식한 상태에서 대답할 수 있도록 하였다. 실험은 Fig. 3과 같이 물체의 위치만 대략적으로 볼 수 있도록 셀로판지를 붙인 상자에 양손을 넣어 모든 손가락을 이용하여 시각을 배제한 상태에서 촉각만으로 모양을 인지하도록 하였다. 실험 참여자들은 가능한 빨리 모양을 인지하도록 요청되었으며, 정확한 모양을 말할 때까지의 응답시간을 측정하였다.

Fig. 3. 촉각인식 실험 환경

3. 실험 결과

3.1. 촉지각 응답시간

실험 결과, 응답시간 데이터가 정규성을 따르지 않아서 Kruskal-Wallis와 Mann-Whitney 비모수 검정으로 분석하였다. 분석 결과는 형상(p=0.000), 크기(p=0.000), 모양(p=0.000)에 따라 촉지각 응답시간에 유의한 차이를 보였다. 그러나 깊이에 따라서는 유의한 차이가 존재하지 않았다(p=0.723). 그리고 남녀 간에도 촉지각 시간에 유의한 차이가 존재하지 않았다(p=0.962).

Fig. 4~6은 각 인자 수준별 촉지각 응답시간의 실험결과의 평균치와 인자 수준별 차이를 보여준다. (컬러가 검정색에 가까울수록 응답시간이 더 유의한 차이로 빠른 것을 나타냄). 형상은 양각-fill 일 때가 촉지각이 가장 빨랐으며, 그 다음으로 양각-unfill, 음각-unfill의 순이었다. 이러한 경향은 크기나 깊이에 무관하게 일정하였지만 크기가 커질수록 양각-fill의 효과가 더 커졌다 (Fig. 7). 하지만 모양에 있어서는 ○ 모양일 때는 양각-unfill이 가장 좋았고 양각-fill이 가장 좋지 않았다.

크기는 커질수록 촉지각이 빨랐다(1.0, 0.5, 0.3 cm 순). 하지만 예비실험 결과에서 1.5cm 크기가 1.0cm보다 좋지 않았음을 고려할 때, 적절한 크기는 1.0~1.5cm 사이인 것으로 판단된다. 크기와 깊이 사이에는 어떤 상호작용도 존재하지 않았지만 크기가 0.3cm일 때 깊이 0.1cm일때가 촉지각이 가장 좋았다.

모양은 Fig. 6에서 보여주듯이, ○ 모양이 가장 촉지각이 빨랐고 ▷ 모양이 인지시간이 가장 느렸다. 대체로 각이 많이 진 모양을 촉각으로 인지하는데 시간이 오래 걸리는 경향을 보였다.

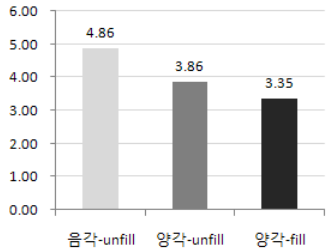


Fig. 4. 형상에 따른 촉지각 실험결과 (단위: 초)

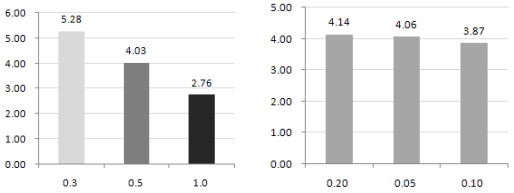


Fig. 5. 크기(좌)와 깊이(우)에 따른 촉지각 실험결과

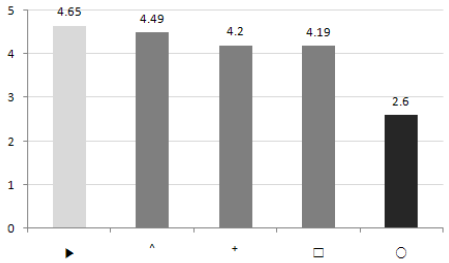


Fig. 6. 모양에 따른 촉지각 실험결과

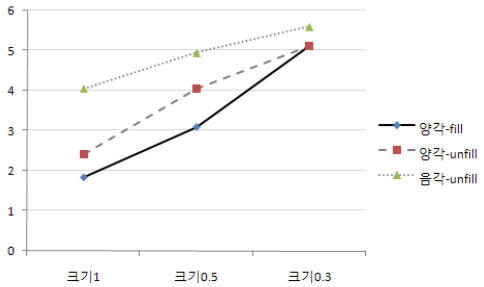


Fig. 7. 모양에 따른 촉지각 실험결과

3.2. 모양과 형상 및 크기간의 관계

Fig. 8에서 보여주듯이, close형 모양(□, ○, ▷)보다 open형 모양(+, ^)일 때의 형상에 따른 촉각 인식시간에 더 큰 차이를 보였다. 즉, open형 모양에 대한 촉각 형상설계는 특히 양각-fill로 하는 것이 중요하다는 것을 알 수 있다. 또한, 음각 ○ 모양은 다른 모양들과 달리 촉각 인식에 대한 형상 간에 차이가 거의 없었다. 이와 같이 모서리각이 없는 경우에는 형상설계의 방법에 따른 차이가 없어 보인다.

Fig. 9는 크기와 모양 간의 상호작용을 보여준다. 각이 진 close 모양은 크기가 작을 때 특히 인지가 어려웠다는 것을 알 수 있다. 또한, 크기가 크면 모서리의 유무를 인지하기 쉬웠음을 보여준다.

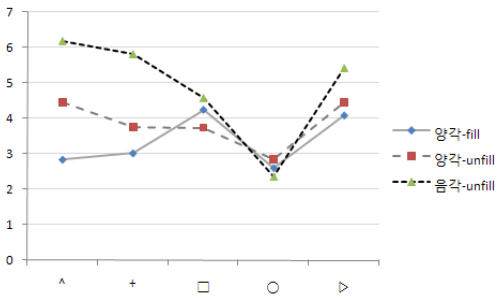


Fig. 8. 플라스틱 형상과 모양 간의 상호작용 그래프

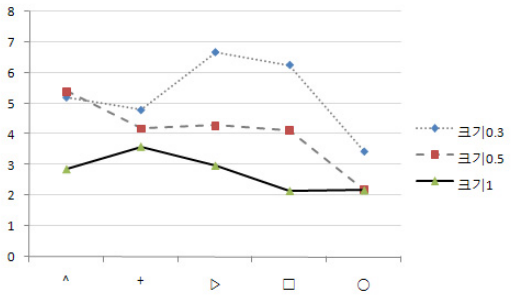


Fig. 9. 크기와 모양 간의 상호작용 그래프

4. 결론 및 가이드

본 연구의 목표는 자동차 핸들부, 리모콘 등의 버튼 부위에 있는 플라스틱 아이콘의 촉지각률을 향상시키기 위한 설계 가이드를 마련하는 것이었다. 다양한 양각/음각 형상, 크기, 깊이, 그리고 모양에 따른 촉지각 인식시간을 비교하는 실험을 통해 아래와 같은 설계 가이드를 도출하였다.

가이드 1. 제품이나 금형 설계상의 문제 등으로 양각과 음각의 형상에 제약이 없다면 양각unfill이나 음각-unfill 보다는 양각 fill 타입의 형상으로 플라스틱 아이콘을 만드는 것이 가장 좋다.

가이드 2. 플라스틱 아이콘의 크기는 가급적 큰 것이 좋으나 1.5cm 이상 큰 것은 촉지각에 좋지 못하다. 깊이는 큰 영향을 미치지 않는다.

가이드 3. 플라스틱 아이콘의 모양을 디자인할 때는 가급적 각이 지지 않은 형태로 만드는 것이 좋다. 각이 진 모양일 경우라면 가급적 음각-unfill 형상은 피하고 크기를 가급적 크게 설계하는 것이 좋다.

가이드 4. Open 형(+, ^)보다는 Closed 형(ㅁ, ㅇ, ▷)의 모양이 플라스틱 형상 간 촉지각의 차이가 적다. 따라서 동일한 의미의 아이콘으로 여러 모양이 사용 가능하다면 가급적 Closed 형태의 아이콘을 선택하는 것이 좋다.

가이드 5. 음각-fill형상은 거의 모든 모양의 촉각 인식이 어려우니 사용하지 않는 것이 좋다.

위에 제시한 설계 가이드는 다양한 제품들의 버튼부에 존재하는 플라스틱 아이콘의 촉지각 향상을 위해 적용 가능하다. 하지만 본 연구에서 플라스틱 아이콘 모양을 촉지각으로 인식하는데 최적의 실험 조합에서도 2초 이상의 시간이 걸렸기 때문에 제품 설계 시에 촉각에만 의존하여 인식하도록 하는 것은 좋지 못하다. 어두운 곳에서는 백라이트 등을 활용하여 시각적으로 인식 가능하게 해주는 것이 좋으며, 시각장애인들을 위해서는 청각 정보를 함께 제공해주는 것이 좋을 것이다.

또한 본 연구는 RP로 제작된 플라스틱 형상의 재질로 인한 차이, 미세한 수치상의 오차, 그리고 좀 더 다양한 모양들에 대해 촉지각 차이를 살펴보지 못했다는 한계를 가지고 있다. 향후 좀 더 많은 수준으로 세분화하여 자세한 가이드를 제시하는 것이 필요하다.

참고문헌

1) 박규원, 박민영 (2008). 시각적 촉감을 활용한 패키지디자인의 형태 연구, 한국디자인문화학회지, Vol.14, No.3, pp.202-210.
2) 양승무 (1999). 사용자 인지능력 향상과 제품 사용성 확대를 위한 직관적 사용자 인터페이스 디자인 개발 및 실용화 방안 연구, 사업자원부 연구보고서.
3) 윤명종, 유기호, 강정호 (2007). 촉각제시에 의한 시각장애인 보행안내에 관한 연구, Journal of Control, Automation, and Systems Engineering, Vol. 13, No.8, pp.783-789.
4) 정광태, 송복희, 신현봉, 윤한경(2004). 유니버셜 디자인을 위한 청년층과 노인층의 깊이 인식에 대한 비교연구, 대한인간공학회지, 제23권, 제3호, pp.111-119.
5) 강수진, 손원준, 조승래 (2010). 촉각 픽토그램의 촉지각적 표현방법과 인지 성향에 관한 고찰 - 중도실명장애인을 대상으로, 한국디자인포럼, Vo.19, pp.285-294.
6) 김승민 (2008). 디자인에서의 촉감계획을 위한 촉지각의 기본이론 연구 - 제품디자인 인터페이스의 촉지각을 중심으로, 서울대학교 석사학위논문.