

모바일제품을 위한 청각 아이콘 설계에 관한 연구

박 동 현* · 명 노 해*

Design of Auditory Icons in Mobile Applications

Donghyun Park*, Rohae Myung*

ABSTRACT

Little research has been performed regarding auditory icons even though auditory icons have great potentials as a strategy for creating informative, intuitively accessible, and unobtrusive interface. Therefore, this study was conducted to design new auditory icons through the iconic mapping for ten most frequently used mobile phone menus, and to show the usability of auditory icons. Two most familiar auditory sounds for each menu were collected and compared to the current button-pressing sound. The results show that the newly designed auditory icons had shorter recognition times, better satisfaction than the current icons. In other words, auditory icons could be an effective interface to provide a redundant feedback along with visual feedbacks in navigating mobile devices.

Keyword: Auditory icons, Iconic mapping, Redundant feedback

1. 서 론

현재 많은 종류의 모바일제품과 컴퓨터 시스템은 주로 디스플레이 화면을 통해 시각적인 정보를 편리하게 제공하고 있지만 시각 인터페이스를 사용하기 위해서는 화면 크기에 대한 한계점이 존재한다. 이로 인하여 청각 인터페이스는 시각 인터페이스의 보완적인 도구로 사용되어져 왔다. Norman(1990)에 의하면 청각을 기반으로 한 인터페이스는 초기 단계이고, 기술적인 면에 있어서도 좋은 음질의 사운드를 제공하기 위해서는 간접적으로 많은 비용이 소요되기 때문에 그 적용분야가 넓지 않다. 그러나 파일의 압축 기술 발달과 메모리개발의 가속화로 인해 그 적용분야가 급속도로 성장할 것을 기대하고 있으며 시각 인터페이스의 대안적인 방법으로 유용하게 사용되어질 것으로 보인다(Mynatt, 1994; Fernstrom & Brazil, 2001).

이러한 관점에서 볼 때에 효과적인 청각 인터페이스 설계에 있어서 메타포라는 개념을 도입하기 시작하였는데, 이는 시각 인터페이스 설계에서 사용되는 아이콘(Icon)과 같은 개념에서부터 출발하였다. 아이콘이란 시각형식의 정보표현 방법으로 컴퓨터를 조작하는 과정 중에 발생하는 여러 가지 사건의 실행이나 행동의 결과를 사용자에게 전달하기 위한 그림으로 구성된 조그만 객체를 의미한다. Gaver(1997)는 청각 인터페이스에 있어서 객체가 가지는 의미와 사운드를 매핑(Mapping)하기 위한 두 가지 전략을 제안하였는데, 첫 번째는 사용자들이 일상생활에서 흔히 들을 수 있는 사운드를 기반으로 특정 사운드를 들려주고 유사하게 떠오르는 의미로써 정보와 매핑을 시킨 청각 아이콘(Auditory Icon)이고, 둘째는 이어콘(Earcons)을 들 수 있다. 이어콘은 임의적인 사운드를 들려주어 사용자가 어떠한 의미로써 받아들이는 지에 대한 매핑이다. Skantze & Dahlbäck(2003)에 의하면 사용자들이 이어콘보다는 청각 아이콘을 더 선호한

*고려대학교 산업시스템정보공학과
교신저자: 명노해

주 소: 136-701 서울특별시 성북구 안암동, 전화: 02-3290-3392, E-mail: rmyung@korea.ac.kr

다고 하였고, 이러한 청각 아이콘을 설계하기 위해서는 일상 생활의 수많은 사운드를 쉽게 이해하고 인지할 수 있도록 하기 위해 3가지 매핑방법(Symbolic, Metaphorical, Iconic)이 주로 사용되고 있다(그림 1). Symbolic 매핑은 사회적 인 풍습이나 학습과정을 거쳐야 하기 때문에 매핑이 어렵고 Metaphorical 매핑은 물체와 표상 사이의 유사성에 의존하기 때문에 학습은 비교적 쉬우나 새로운 물체나 표상의 매핑에 있어서는 객관성을 유지하기 힘들다. 하지만 Iconic 매핑은 학습에 대한 부담이 가장 적기 때문에 청각 인터페이스로 가장 적합하다고 할 수 있다.

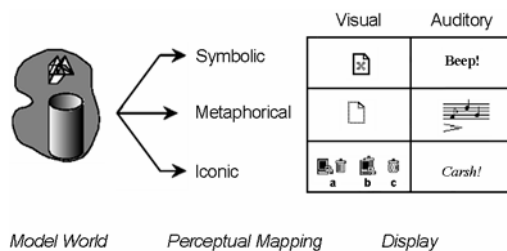


그림 1. 매핑의 3가지 종류

지금까지 살펴본 바에 의하면, 청각 아이콘은 인간-컴퓨터 시스템에 있어 사용성을 높이는 중요한 요인으로 간주되고 있으나 현재 청각 아이콘의 활용성에 대한 연구는 아직 초기 단계이다. 따라서 본 연구에서는 모바일제품의 메뉴 기능에서 사용자의 심성모형에 맞는 청각 아이콘을 설계함으로써 청각 아이콘의 사용성에 대한 검증을 실시하고자 한다.

2. 실험 방법

2.1 청각 아이콘 설계를 위한 사운드 수집 및 친숙도 평가 실험

모바일제품의 메뉴 기능에 적합한 청각 아이콘을 설계하기 위하여 휴대폰에서 가장 많이 사용하는 열 가지 메뉴(사운드, 화면설정, 전자수첩, 제어판, 적외선통신, 전화번호부, 메시지, 인터넷연결, 카메라, 멀티미디어자료실)를 선택하였다. 그리고 사용자들을 대상으로 각각의 메뉴가 가지는 의미와 부합하는 사운드를 정의하도록 한 후, 정의된 각각의 메뉴 기능에 적합한 청각 아이콘을 설계하기 위하여 학습에 대한 문제점이 가장 적은 Iconic 매핑을 실시하였다. 각 메뉴에서 정의된 사운드에 대하여 일상생활에서 흔히 들을 수 있는 음향들을 대상으로 0.5초에서 10초의 범위에 해당하는 사운드 수집을 실시하였다.

2.1.1 피실험자 및 실험절차

실험에 참가한 참가자들은 총 4명(남: 3, 여: 1)으로 이들 모두 청력검사를 통해 정상청력을 가진 자들로 하였다. 이들의 평균 나이는 30.2세($SD \pm 5.6$)이었다. 친숙도 평가의 기준은 7점 척도(Likert Scale)를 이용하여 각 메뉴에 수집된 사운드가 얼마나 친숙한가에 대해 평가하도록 하였다. 실험 전 참가자들에게 친숙도 평가에 대한 절차를 설명하였고 사운드를 보다 정교한 자극으로 전달하기 위하여 헤드폰을 통해 제시함으로써 외부잡음을 최대한 차단시켰다.

2.1.2 친숙도 평가 결과

모바일제품 메뉴에서의 청각 아이콘을 추출하기 위해 친숙도 평가를 실시한 결과, 각 메뉴에서 평균 5점 이상의 상대적으로 높은 친숙도를 보인 사운드를 각각 추출하였다(표 1). 그 결과, 사운드메뉴(9개 사운드), 화면설정메뉴(5개 사운드), 전자수첩메뉴(3개 사운드), 제어판메뉴(8개 사운드), 적외선통신메뉴(4개 사운드), 전화번호부메뉴(3개 사운드), 메시지메뉴(7개 사운드), 인터넷연결메뉴(7개 사운드), 카메라메뉴(3개 사운드), 그리고 멀티미디어자료실메뉴(8개 사운드)에서 총 57개의 친숙도가 높은 사운드들을 추출하였다. (표 1)에서 괄호안의 A는 가장 높은 친숙도를 보인 음향이고 B는 두 번째로 높은 친숙도를 나타낸 음향으로써 비교평가를 위한 최종 청각 아이콘으로 선택하였다.

2.2 사운드 비교평가

기존 모바일 메뉴이동 사운드와 친숙도 평가를 통해 얻어진 각 메뉴의 사운드들 간의 가장 효과적인 청각 아이콘을 도출하기 위해 정량적인 비교평가를 실시하였다.

2.2.1 피실험자

실험에 참가한 참가자들은 총 18(남: 15, 여: 3)명으로 이들 모두 청력검사를 통해 정상청력을 가진 자로 하였다. 이들의 평균 나이는 27.4세($SD \pm 3.6$)이었고, 컴퓨터 평균 사용경력 5년 7개월, 휴대폰 평균 사용경력 4년 8개월로 PC와 휴대폰 조작에 능숙한 자들로 이루어졌다.

2.2.2 실험도구

음향평가에 대한 실험을 위해 Visual C++를 이용하여 실험모형(Prototype)을 제작하였으며, 피실험자들의 반응값이 자동으로 저장되도록 하였다(그림 2). 실험모형을 실행시키기 위하여 펜티엄 4 컴퓨터, 17인치 LCD 모니터, 그리고 마우스를 사용하였다. 또한, 외부소음을 제어하기 위하여 헤드폰(Audio-technica사, ATH-pro5V)을 사용하였다.

표 1. 수집한 사운드의 친숙한 평가 결과

메뉴	수집된 사운드의 의미적 속성 (A: 가장 높은 친숙도, B: 두 번째 높은 친숙도)	
사운드	- 약기를 이용한 상승되는 느낌의 사운드(A)	
	- 맑고 경쾌한 느낌의 사운드(B)	
사운드	- 목직한 Bass 사운드	- 베토벤 교향곡 사운드
	- 바이올린 사운드	- 드럼 사운드
	- 전화벨 사운드	- 물방울 사운드
	- 빗방울 사운드	
화면설정	- TV 켤 때 나는 사운드(A)	
	- 유리위에 구슬 굴러가는 사운드(B)	
	- 깃발이 펄럭이는 사운드	
	- 파도사운드	- 번개치는 사운드
전자수첩	- 수첩 넘기는 사운드(A)	
	- 키보드나 터치하는 사운드(B)	
	- 글씨 쓰는 사운드	
제어판	- 망치로 철을 두드리는 사운드(A)	
	- 전동기계가 움직이는 사운드(B)	
	- 톱니바퀴 돌아가는 사운드	- 자물쇠 채우는 사운드
	- 볼트조이는 사운드	- Bass 사운드
	- 종이펄럭이는 사운드	- 싸이렌 사운드
적외선 통신	- 레이더 스캐닝 사운드(A)	
	- 모뎀 연결 같은 일정한 패턴을 가지는 사운드(B)	
전화 번호부	- 모스부호 사운드	
	- 전호번호부 넘기는 사운드(A)	
	- 전화벨 사운드(B)	- 버튼 누르는 사운드
메시지	- 인터넷 메시지 도착 사운드(A)	
	- 초인종 사운드(B)	- 자전거벨 사운드
	- 우체통 여닫는 사운드	- 까치 사운드
	- 휘파람 부는 사운드	- 화살 날아가는 사운드
인터넷 연결	- 윈도우시작 사운드(A)	
	- 통화 연결 사운드(B)	- 문 여닫는 사운드
	- 비행기 이륙하는 사운드	- 자동차의 엔진 사운드
카메라	- 모뎀연결 사운드	- 파도치는 사운드
	- 카메라 셔터 사운드(A)	
	- 버튼 누르는 사운드(B)	
멀티미디어 자료실	- 기계 작동음	
	- 스프링 튀어 오르는 사운드(A)	
	- 미끄러지는 느낌의 사운드(B)	
	- 마우스 클릭하는 사운드	- 바람부는 사운드
	- 바이올린 사운드	- 깃발 펄럭이는 사운드
	- 영화필름 돌아가는 사운드	- 파도치는 사운드

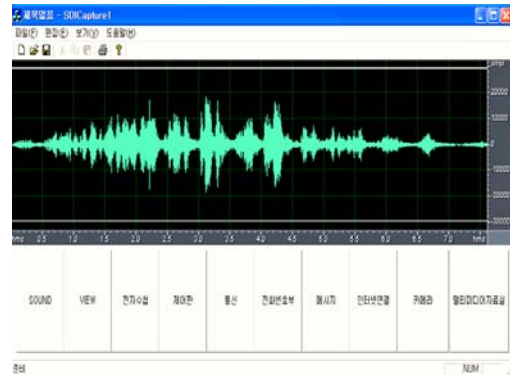


그림 2. 제작된 실험모형

2.2.3 실험계획

본 실험에서 독립변수로는 각 메뉴에 따른 3개의 사운드 유형(친숙도 평가에서 선택된 청각 아이콘: A, B / 기존의 메뉴이동 사운드: C)으로 집단 간 실험디자인(Between Subjects Design)을 하였고, 각 Treatment에 6명의 피실험자를 배치하였다.

모든 피실험자들은 10개 메뉴에 대한 실험에 참여하였고, 반향저장(Echoic Storage) 시간을 고려하여 실험 간 5분의 충분한 휴식시간을 주었다. 그리고 메뉴를 무작위로 제시하여 만약에 발생할 수 있는 학습효과 및 오염변수를 고려하였다. 종속변수는 인지시간, 주관적 만족도로써, 인지시간은 피실험자가 모바일제품의 메뉴를 나타내는 음향을 듣고, 가장 적합한 형태의 메뉴를 찾아내는데 걸리는 시간을 측정하였다. 주관적 만족도는 각 자극에 대한 실험을 수행한 직후, 피실험자들이 느끼는 기능에 부합하는 전반적인 만족도를 평가하도록 하였다. 각각의 종속변수 측정치는 자동으로 결과가 기록되어 지도록 프로그램을 작성하여 분석에 용이하도록 하였다.

2.2.4 실험절차

본 실험은 청력검사와 실험에 대한 설명 및 예비실험을 실시하여 피실험자들에게 실험에 대한 방법들을 5분간 숙달 시킨 후 본 실험에 임하였다. 실험환경은 배경소음이 40dBA 이 넘지 않은 실험실에서 진행하였으며, 소음에 대한 영향을 줄이기 위해서 헤드폰을 착용하도록 하였다. 예비실험이 끝난 후 5분간 휴식을 준 후 본 실험을 실시하였다. 본 실험에서는 10개의 제시된 메뉴 중에서 자극으로 제시된 음향에 적합한 메뉴를 선택하도록 하였다. 음향자극은 각 2회씩 연속적으로 제시하여 충분히 인지할 수 있도록 하였다. 실험은 10개의 메뉴를 5분간의 휴식시간을 두고 무작위로 제시하였다. 피실험자는 제시된 음향을 인지한 후 적합한 기능을 선택하게 되면 자극이 제시되는 시간으로부터 적합한 메뉴를

선택하기까지의 걸리는 시간을 인지시간으로 측정하였고, 그 직후에 메뉴와 음향이 부합하는지에 대한 주관적 만족도 평가를 할 수 있는 화면을 제시하여 7점 척도의 만족도 평가를 실시하였다.

3. 결 과

3.1 인지시간

(표 2)는 인지시간에 대한 분산분석 및 SNK(Student-Newman-Keuls) 사후분석 결과를 보여준다.

표 2. 인지시간에 대한 분산분석 결과

메뉴	Pr>F	Post-Hoc(SNK)
사운드	.0002*	A* < B* < C*
화면설정	.0024*	A < B < C*
전자수첩	.0004*	A < B < C*
제어판	.0057*	B < A < C*
적외선통신	.0017*	A < B < C*
전화번호부	.0695	-
메시지	.0030*	A < B < C*
인터넷연결	.0257*	A < B < C*
카메라	.0498*	A* < B < C*
멀티미디어자료실	.8443	-

(*: $\alpha = .05$ 에서 유의함)

분산분석 결과에 의하면 전화번호와 멀티미디어자료실의 경우에는 유의수준 0.05에서 유의한 차이가 나타나지 않았다. 다시 말해서, 제안된 청각 아이콘의 사운드(A와 B)와 기존의 사운드(Current Sound: C)간에 인지시간의 차이가 없기 때문에 제안된 청각 아이콘 사운드의 효과를 검증할 수 없다는 것을 의미한다. 그러므로 사후분석이 무의미하기 때문에 사후분석을 생략하였다.

화면설정, 전자수첩, 제어판, 적외선통신, 메시지, 인터넷연결의 경우에는 제안된 청각 아이콘 사운드들이 기존의 사운드에 비하여 유의하게 빠른 인지시간을 나타냈으며 제안된 청각 아이콘 사운드들(A와 B)간의 인지시간 차이에는 유의한 차이가 없게 나타났다. 그러므로 위의 6개의 메뉴에 있어서는 제안된 청각 아이콘 사운드들이 기존 사운드보다는 인지시간 측면에서 볼 때 효과적이라 할 수 있다.

사운드메뉴에 있어서는 각각의 세 개의 사운드(악기를 이용한 상승되는 느낌의 사운드(A), 맑고 경쾌한 느낌의 사운드(B), 그리고 기존의 사운드(C)) 사이에 유의한 인지시간

의 차이가 존재함으로, 사운드메뉴의 청각 아이콘을 설계하는데 있어서 가장 효과적인 사운드는 인지시간이 가장 짧은 악기를 이용한 상승되는 느낌의 사운드(A)이고, 두 번째로 효과적인 사운드는 맑고 경쾌한 느낌의 사운드(B), 그리고 효과가 가장 떨어지는 사운드는 인지시간이 가장 긴 기존의 사운드(C)로 나타났다.

카메라메뉴에서는 유의한 인지시간 차이를 보이는 그룹이 2개 존재하며, 그룹 1은 A(카메라 셔터 사운드)와 B(버튼 누르는 사운드)를 포함하고, 그룹 2는 B와 C(기존 사운드)를 포함한다. 그룹 1의 사운드들이 그룹 2의 사운드들보다 유의하게 짧은 인지시간을 보여줌으로 그룹 1의 사운드들이 카메라메뉴의 청각 아이콘 설계에 있어서 더 효과적인 사운드라 할 수 있다. 다시 말해서, 카메라메뉴의 청각 아이콘의 설계에 있어서, 카메라 셔터 사운드(A)는 기존의 사운드(C)보다는 유의하게 빠른 인지시간을 제공함으로 청각 아이콘을 설계하는데 있어서 더 효과적인 사운드리지만, 버튼 누르는 사운드(B)와 비교할 때는 청각 아이콘을 설계하는데 유의한 차이가 없다는 것을 의미한다.

결론적으로 말해서, 10개의 메뉴에 대한 청각 아이콘의 설계를 위하여 기존의 사운드와 친숙도가 높은 사운드들(A와 B)의 인지시간을 측정한 결과 모든 메뉴에서 친숙도가 높은 사운드들(A와 B)의 인지시간이 기존의 사운드(C)에 비하여 유의하게 빠른 인지시간을 보이지는 않았지만, 80%의 메뉴에 있어서 빠른 인지시간을 보였으므로 본 논문에서 제시한 친숙도가 높은 사운드들(A와 B)이 청각 아이콘의 설계에 있어서 기존의 사운드보다는 효과적이라 할 수 있다.

3.2 주관적 만족도

(표 3)은 주관적 만족도에 대한 분산분석 및 SNK 사후분석 결과를 보여준다. 분산분석 결과에 의하면 모든 메뉴에서 제안된 청각 아이콘의 사운드(A와 B)와 기존 사운드(C)간의 주관적 만족도가 유의수준 0.05에서 유의한 차이가 발생되어 제안된 청각 아이콘들이 주관적 만족도 측면에서 볼 때 청각 아이콘 설계에 효과적이라고 할 수 있다.

화면설정, 적외선통신, 전화번호부, 메시지, 인터넷연결, 카메라의 경우에는 제안된 청각 아이콘 사운드(A와 B)들이 기존의 사운드(C)에 비하여 주관적 만족도가 유의하게 높았고, 제안된 청각 아이콘 사운드들(A와 B)간의 주관적 만족도 차이에는 유의한 차이는 없었다. 그러므로 위의 6개 메뉴에 있어서는 제안된 청각 아이콘 사운드들이 기존의 사운드보다는 주관적 만족도 측면에서 청각 아이콘 설계에 효과적이라 할 수 있다.

사운드, 전자수첩, 제어판, 멀티미디어자료실 메뉴의 있어서는 유의한 주관적 만족도 차이를 보이는 그룹이 인지시간

표 3. 만족도에 대한 분산분석 결과

메뉴	Pr>F	Post-Hoc(SNK)
사운드	.0317*	A* > B > C*
화면설정	.0272*	A > B > C*
전자수첩	.0499*	A* > B > C*
제어판	.0295*	B* > A > C*
적외선통신	.0035*	A > B > C*
전화번호부	.0053*	A > B > C*
메시지	.0001*	A > B > C*
인터넷연결	.0291*	A > B > C*
카메라	.0001*	A > B > C*
멀티미디어자료실	.0335*	A* > B > C*

(*: $\alpha = .05$ 에서 유의함)

결과의 카메라메뉴에서 보듯이 2개가 존재한다.

사운드메뉴에 있어서 그룹 1은 약기를 이용한 상승되는 느낌의 사운드(A)가 맑고 경쾌한 느낌의 사운드(B)보다 효과적인 청각 아이콘 설계에 이용될 수 있고, 전자수첩 메뉴에서는 수첩 넘기는 사운드(A)가 키보드나 타자치는 사운드(B)보다 효과적으로 사용될 수 있다. 제어판 메뉴에 있어서는 전동기계가 움직이는 사운드(B)가 망치로 철을 두드리는 사운드(A)보다 효과적이며, 마지막으로 멀티미디어자료실 메뉴에 있어서 스프링 튀어 오르는 사운드(A)가 미끄러지는 느낌의 사운드(B)보다 청각 아이콘 설계에 있어서 더 효과적으로 이용될 수 있다.

요약하자면, 화면설정, 적외선통신, 전화번호부, 메시지, 인터넷연결, 카메라메뉴에서는 제안된 청각 아이콘 사운드들간의 유의한 만족도의 차이는 없으나 기존 사운드 보다는 유의한 만족도를 보여주었고, 사운드, 전자수첩, 멀티미디어자료실 메뉴에 있어서는 가장 친숙한 사운드(A)가 기존의 사운드 보다 유의한 만족도를 보여주며, 제어판에 있어서는 예외적으로 두 번째로 친숙한 사운드(B)가 기존의 사운드 보다 유의한 만족도의 차이를 보여주었다. 그러므로 인지시간 결과에서와 마찬가지로 만족도 평가 결과에서도 제안된 청각 아이콘 사운드들이 기존의 사운드보다는 청각 아이콘 설계에 효과적이라고 판명되었다.

4. 토 의

본 연구의 결과인 인지시간과 주관적 만족도 평가를 비교하였을 때, 기존 사운드와 설계된 사운드들 간의 유의한 차이가 발생되었는데 이는 기존 사운드가 메뉴에 대한 기능적

인 정보보다는 단순히 메뉴이동에 대한 피드백만을 제공하고 있으며 사운드 자체가 학습되어 있지 않아 사용자들의 심성모형에 포함되지 않기 때문으로 보인다. 이는 McNamara (1992)가 언급했듯이 인간의 장기 기억으로부터 정보가 인출될 때, 비 연상된 정보보다는 심성모형에서 연상된 정보를 처리할 때 빠르고 정확하게 기억을 인출한다는 사실이 청각 아이콘의 설계에 있어서 사용자에게 친숙한 음향이 상대적으로 친숙하지 않은 음향보다는 더 빠른 인지시간을 보이는 것을 다시 한 번 검증하였다.

또한, Norman(1990)은 인터페이스를 개발하기 위해서는 사용자가 잘 못 이해할 만한 개념모형(Conceptual Model)을 피해야 한다고 주장하였고 지금까지의 청각 인터페이스 설계를 볼 때, 사운드의 질(Quality)이나 강도(Intensity) 등을 이용해 사운드가 가지는 정보성을 보장하고 이와 동시에 혼동 가능성(Confusability)을 최소화하기 위해 음고(Pitch), 리듬(Rhythm), 음색(Timbre) 등의 다양한 차원(Multidimensional Coding)을 이용하여 변별력을 높이는 연구가 주를 이루고 있었다(Wickens et al., 2004). 그러나 일상생활에서 들을 수 있는 수많은 가지각색의 사운드에서 하나의 기능에 맞는 청각 아이콘을 찾기 위해 사운드의 물리적인 속성만을 이용한다는 것은 차원간의 변별가능성의 문제점이 발생한다. 그러므로 본 연구에서는 청각 인터페이스의 차원에 친숙도 개념을 포함시킴으로써 혼동의 가능성을 최소화하여 사용자의 심성모형에 맞는 청각 아이콘을 설계할 수 있었다.

마지막으로 Wickens(2004)는 청각 인터페이스에 있어서도 절대 판단(Absolute Judgment)의 한계를 넘지 않는 수준에서 설계되어야 한다고 주장하였고, Miller(1956)는 감각의 연속성 상에서 정확한 절대 판단을 하기 위해서는 다섯 수준보다 적은 수준을 사용해야 한다고 하였다. 본 연구에서는 휴대폰에서 가장 많이 사용하는 10개의 메뉴에 청각 아이콘을 적용하였으나 만약 10개 메뉴 모두를 동시에 적용하였을 경우 과도한 양의 청각 아이콘이 인간의 기억과 학습에 대한 부담을 줄 수 있기 때문에 적절한 메뉴의 수를 결정해야 하는 문제가 남아 있다. 그러나 본 연구의 목적이 청각 아이콘의 효율성을 검증하기 위한 것이며 청각 인터페이스의 전반적인 효율성을 검증하고자 하는 것이 아니므로 10개의 청각 아이콘의 효과를 검증하기에 충분하다고 할 수 있다.

5. 결 론

본 연구에서는 모바일제품의 메뉴 기능에서 사용자의 심성모형에 맞는 청각 아이콘을 설계함으로써 청각 아이콘의

사용성에 대한 검증은 실시하여 다음과 같은 결론을 도출하였다. 첫째, 인지시간과 주관적 만족도를 통해 기존의 사운드와 제안된 사운드들간의 비교평가를 실시한 결과 청각 아이콘을 사용하였을 경우 더욱 효과적인 청각 인터페이스를 구현할 수 있었고 둘째, 청각 아이콘을 설계하기 위해 친숙도가 높은 음향을 이용함으로써 사용자의 심성모형에 적합한 사운드들을 도출하여 청각 인터페이스의 단점인 학습에 대한 문제점을 보완할 수 있었다.

참고 문헌

- 김형석, 박민용, 휴대용 디지털 전자제품의 사용성 향상을 위한 청각적 피드백의 고려. *대한인간공학회지*, Vol. 19, No. 3, 51-60, 2000.
- Blatter, M. M., Sumikawa, D. A. and Greenberg, R. M., Earcons and Icons: Their Structure and Common Design Principles. *Human-Computer Interaction*, Vol. 4, 11-44, 1989.
- Brewster, S., The Design of Sonically-enhanced Widgets. *Interacting with Computers*, Vol. 11, 211-235, 1998.
- Brewster, S., Rary, V. P. and Korteckangas, A., Earcons as a Method of Providing Navigational Cues in a Menu Hierarchy. in *Proceedings of BCS HCI*. 169-183, Springer, 1996.
- Brewster, S. and Stephen, A., Using Non Speech Sounds to Provide Navigation Cues. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction* Vol. 5, No. 3, 224-259, 1998.
- Fernstrom, M. and Brazil, E., Sonic Browsing: An Auditory Tool for Multimedia Asset Management, *Proceedings of the 2001 International Conference on Auditory Display*, Espoo, Finland, 2001.
- Gaver, W. W., Auditory Interface. In *Handbook of Human-Computer, Interaction* 2nd ed., 1003-1041, 1997.
- McNamara, T. P., Theories of Priming: I. Associative Distance and Lag. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, Vol. 18, 1173-1190, 1992
- Miller, G. A., The Magical Number Seven Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information, *Psychological Review*, Vol. 63, 81-97, 1956.
- Mynatt, E. D., Designing with Auditory Icons: How Well Do We Identify Auditory Cues?, Conference Companion, *CHI94*, Boston, Massachusetts USA, April, 24-28, 1994.
- Nicol, C., Brewster, S. and Gray, P., Designing Sound: Towards A System for Designing Audio Interfaces using Timbre Spaces, *Proceedings of ICAD 04-Tenth Meeting of the International Conference on Auditory Display*, Sydney, Australia, July, 6-9, 2004.
- Norman, D. A., *The Design of Everyday Things*. New York: Doubleday, 1990.
- Skantze, D. and Dahlbäck, D., Auditory Icon Support for Navigation in Speech-only Interfaces for Room-based Metaphors, *Proceedings of the 2003 International Conference on Auditory Display*, Boston, MA, USA, July, 6-9, 2003.
- Wickens, C. D., Lee, J. D., Liu, Y. and Gordon Becker, S. E., *An Introduction to Human Factors Engineering*, Prentice Hall, 2nd ed., 2004.

● 저자 소개 ●

❖ 박 동 현 ❖

(현) 고려대학교 산업시스템정보공학 석사과정.

❖ 명 노 해 ❖

(현) 고려대학교 산업시스템정보공학과 교수
관심분야 : 인간공학, 인지공학, HCI

논문접수일 (Date Received) : 2005년 06월 14일

논문게재승인일 (Date Accepted) : 2005년 07월 11일