

사용자 만족도를 고려한 터치 버튼 사이즈에 대한 연구

김 진^{*} · 최광수

LG전자 디자인경영센터

A User Satisfaction Based Touch Button Design

Jin Kim · Kwang-Soo Choi

Corporate Design Department, LG Electronics Design Center

This study has been conducted on touch screen interface design for mobile devices. It was intended to measure user's satisfaction on one-handed thumb input mobile devices. Recent studies proposed the optimal touch button size, but it is inappropriate for mobile devices. Therefore, this study was focused on four touch key factors-width, height, the horizontal and vertical distance between touch keys-as independent variables. The ANOVA results showed that the user satisfaction of four touch key factors was significantly affected by the thumb input. It also apparent that the interactions between four factors were significant. As a result, the horizontal and vertical distance as well as the width and height affected the satisfaction of users. In addition, this study suggested satisfaction models which represent the top 30%, 50%, 70% of user satisfaction measurement. The results of this study could be used to design touch keys that are able to enhance the usability on touch screen based mobile devices.

Keyword: interface design, user satisfaction, touch screen

1. 서론

컴퓨터 기술의 발달에 따라 다양한 용도의 컴퓨터 기반 시스템이 개발되고 있으며, 이러한 시스템을 사용하는데 있어서 정확, 신속, 편리에 대한 사용자의 요구는 더욱 증가하고 있다. 또한 점점 소형화/이동화되고 있는 컴퓨터 및 멀티미디어기기에 있어서 더욱 손쉽게 기기를 작동시킬 수 있는 인터랙션 방식의 필요성은 증가하고 있다. 이런 모바일 기기들은 카메라와 MP3P처럼 특정 기능에 사용되거나 휴대폰, PDA처럼 여러 복합적인 기능을 동시에 수행하기도 한다. 기기들의 수행 기능이 점점 복잡하고 다양해짐에 따라 물리적 조작 방식과 함께 정보 구조 디자인도 중요해지고 있다. 모바일 기기의 경우, 특히 표현해야 하는 정보의 양에 비해 스크린과 조작부의 물리적인 크기가 작아 디자인 과정에서 여러 제약을 가지고 있다. 기존의 모바일 기기에서 주로 사용되고 있는 버튼 입력 방

식은 디스플레이와 조작부가 분리되어 있어 정보의 입출력이 직관적으로 인식되지 않는다. 그렇기 때문에 모바일 기기의 정보를 보다 편하게 조작할 수 있는 입력장치의 필요성이 점점 증가하고 있다.

이를 위한 하나의 방안으로써 터치스크린 기술이 대두되고 있다. 터치스크린은 화면상에 직접적인 접촉으로 입력이 가능한 인터페이스로 비교적 크기가 작으며, 소프트웨어 상에서 인터페이스 요소를 쉽게 제어 및 구성할 수 있다(colle and Hiszem, 2004; Scott and Conzola, 1997). 터치스크린에서는 입출력 모두 스크린 상에서 동시에 일어나기 때문에 기존의 디스플레이와 조작부가 분리되어 있는 방식보다 직관적인 인터랙션이 가능하다(Janmes Hobart, 2005). 그리고 디스플레이에 표시되어 있는 버튼을 직접 접촉함으로써 대화적이고 직관적인 조작을 가능하게 한다. 버튼 방식의 경우는 지정 버튼에 기능을 할당하여야 하지만 터치 스크린에서는 화면의 조작부가 유동적으로

*연락처 : 김 진 박사, 135-985 서울시 강남구 연남동 679번지 GS 강남타워 LG Electronics Design Center, Fax : 02-2005-3169,

E-mail : jqueen@lge.com

2007년 10월 접수, 1회 수정 후 2007년 10월 게재확정.

바뀌고, 화면의 어느 영역이나 버튼으로 사용할 수 있다. 특히, 스타일러스 펜이나 필체 인식 기술을 이용하여 화면에서 직접 글자를 기호로 입력하는 방식으로도 활용 가능하다. 이런 특징들로 인해 누구나 손쉽게 조작할 수 있어, 여러 사람들이 사용하는 은행의 현금인출기나 영화관 역사 등의 발권기, Kiosk 등에 폭넓게 적용되어 이미 우리 생활 전반에 깊숙이 자리 잡은 입출력 방식이다. 그리고 개인이 사용하는 포터블 네비게이션, PDA, MP3P, PMP 등의 모바일 기기에도 적용되고 있다.

터치스크린이 새로운 입출력방식으로 각광받게 되면서 국내외의 여러 전자 회사들도 터치 기반 인터페이스에 대한 연구에 관심을 모으고 있다. 특히, NOKIA, Phillips, SONY는 지난 2004년 전자 기기에 더 나은 터치 기반 인터페이스를 제공하기 위하여 NFC(Near Field Communication) 포럼을 설립 하여 비영리 단체로서 활동하고 있다(NFC Forum). 그리고 2007년에는 LG전자에서는 Prada Phone(LG KE850), Apple Inc.에서 iPhone, HTC에서 Touch를 출시하는 등 전면에 터치스크린을 채용한 모바일 제품이 시장에 출시되어 관심을 모으고 있다. 이들 제품의 경우 기존의 버튼 입력방식을 터치스크린으로 대체하였다. 버튼을 제거하여 디자인의 심미성을 강조하였으며, 터치스크린만의 장점인 직접 접근성(direct access)과 제스처(gesture) 등을 활용하여 사용자들에게 새로운 경험을 제공한다.

하지만 실제로 터치스크린을 모바일 기기에 적용하는 경우에 이런 장점들과 함께 단점도 존재한다. 즉, 휴대폰의 경 기본적으로 휴대성을 강조한 제품이기 때문에 물리적인 크기가 제한되어 있어 한 화면에 담을 수 있는 정보의 양이 한정될 수밖에 없다. 이것은 인터페이스 설계 방식의 많은 차이를 발생시키는 요인으로 작용하였다.

기존의 버튼방식의 휴대폰은 물리적으로 돌출되어 있는 버튼을 누르는 방식을 주로 사용하였다. 하지만 터치스크린은 평평한 스크린 상에 여러 버튼이 인접하게 배치되어 있어 손가락 크기에 비해 입력의 정확성을 기대하기 어렵다. 따라서 최소한의 사용성을 보장하기 위해서는 화면의 각 요소들이 손가락으로 입력하기 적절한 일정 크기를 확보하고 있어야 한다. 그리고 직접적인 입력방식이기 때문에 선택하는 영역이 손에 가려지는 문제점도 발생한다(Shneiderman, 1991; Pär-Anders Albinsson *et al.*, 2003). 또한 외적 형태의 구분이 없기 때문에 사용자 인지 가 힘든 단점이 있으며, 이러한 문제점을 해결하기 위해 진동등을 사용한 촉각적 피드백과 소리등을 이용한 청각적 피드백이 사용되기도 한다.

그러나 이러한 터치스크린 고유의 사용성 문제뿐만 아니라 사용자의 행태에 따른 고려 사항도 존재하며, 사용자들은 서있거나 이동하는 경우 한 손으로 모바일 기기 사용하는 것을 선호하기 때문에(Karlson *et al.*, 2006), 한 손으로도 편하게 사용할 수 있는 버튼의 크기와 레이아웃을 제공하는 것 또한 사용성의 중요 이슈가 되고 있다.

따라서 이러한 문제점들을 개선하고 터치스크린에서 최적의 사용성을 보장하기 위하여 다양한 터치 기반 인터페이스

가이드들이 연구되고 있으며(Scott and Conzola, 1997; Pekka *et al.*, 2006) 이러한 가이드라인들은 터치스크린의 입력을 보장하는데 가장 우선이 되는 요소로 터치스크린 상의 버튼 크기와 간격을 위주로 연구되어 왔다(Coll and Hiszem, 2004; scott and conzola, 1997).

하지만 기존의 연구들은 주로 키오스크 등에 활용되는 크기가 큰 터치스크린이나 스타일러스 펜 기반의 압력식 터치스크린을 대상으로 한다. 따라서 휴대용 기기의 제품에 적합한 화면의 크기를 제대로 고려하지 않고 단순히 사용하기 편한 버튼 크기만을 제공하여 실제 제품에 적용하기는 적합하지 않다. 실제로 시장에 출시된 터치스크린을 채용한 많은 모바일 기기들은 이러한 기존 가이드라인의 범위보다 작음을 알 수 있다. <Table 1>은 터치스크린을 채용한 제품들의 예이다.

Table 1. Analysis of existing touch button size

제품	버튼 크기(mm)
TomTom (Navigator)	가로 길이 : 9 세로 길이 : 9 가로&세로간격 : 0.5
Sony N1 (Camera)	가로 길이 : 20 세로 길이 : 9 가로&세로 간격 : 1
Sony DCR DVD 803 (Camcorder)	가로 길이 : 6 세로 길이 : 4
Motorola N1000 (Mobile Phone)	가로 길이 : 7.5 세로 길이 : 5

즉, 터치 스크린에서의 버튼 크기에 관한 다양한 연구가 있어왔으나 대부분의 연구가 화면 크기가 큰 제품들을 대상으로 수행되어 이러한 연구 결과를 모바일 기기에 적용하기 어려운 한계점을 갖고 있는 것이다(Hong *et al.*, 2005). <Table 2>는 터치스크린에서의 버튼 크기 및 간격에 대한 설계치로, 최소 버튼 크기가 한번의 길이가 15mm로 실제 출시 제품과 가이드라인의 차이를 알 수 있다.

이러한 기존 연구는 터치스크린의 입력 시간과 오류에 대한 값을 활용하여 연구되어왔다. 즉, 실제 수행시간에는 이러한 가이드라인의 설계치가 큰 영향이 있다하더라도 실제 사용자의 만족도 기준으로 보았을 경우 설계치가 달라질 수 있음을 의미하며, 실제 시장의 제품 역시 많은 사람들이 사용하고 있기 때문에 사용자 만족도 기준의 새로운 인터페이스에 대한 연구가 필요한 것이다.

이에 본 연구에서는 기존의 터치스크린의 가이드라인에서 제시된 버튼 사이즈를 보다 현실적이고 모바일 기기의 제품 상황에 사용하기 적합한 버튼 사이즈를 제안하고자 한다. 또한 이러한 제안된 설계치 즉, 가이드라인은 기존과 같은 입력 시간과 오류에 관한 관측치 보다는 사용자 만족도를 기반으로 분석하여 터치스크린 기반의 이동형 디지털 기기들의 사용성

Table 2. Comparison among optimal touch key size and distance in related works

구분	Colle and Hiszem(2004)	Scott and Conzola(1997)	O'hara et al.(2002)
수행시간	크기 : 20,25 간격: 1, 3	크기 : 16, 18, 20 간격 : 0, 2, 4	N/A*
에러수	크기 : 15, 20, 25 간격 : 1, 3	크기 : 16, 18, 20 간격 : 0, 2, 4	N/A
전반적 사용성	N/A	N/A	크기 : 20이상 간격 : 3이상

* N/A : 해당 연구에 관련 내용 부재, 단위 : mm

을 보장하고자 한다.

2. 연구방법

2.1 실험 조건

본 실험은 터치스크린 상의 버튼크기에 대한 엄지손가락을 통한 입력 만족도의 측정을 목적으로 하며, 독립 변수는 화면 상의 버튼크기 따른 4가지 크기요소에 대하여 4수준으로 정의하였다.

이러한 독립 변수는 한번의 길이가 4~10mm, 버튼간의 간격은 1~4mm 이내로 정하였으며, 기존 연구를 참고하여 정의하였으며[coll], 각 독립변수는 터치버튼의 가로크기, 세로크기, 가로간 버튼간격, 세로간 버튼 간격으로 정의하였다. 즉, 기존 연구를 통해 4mm는 엄지손가락을 통한 입력에 적용할 수 있는 최소 크기로, 10mm는 최적의 사용성을 제공하는 것으로 판단되어 실험에 사용하였다.

본 연구의 실험 설계는 4개의 요인에 대하여 직교배열표를 사용하여 설계하였으며, 각 변수간 주효과와 교호작용을 배치하여 4 level 4 factor within subject orthogonal design으로 실험을 설계하였다. 실험은 2회 반복하였으며, 결과값의 평균을 사용하여 분석을 실시하였다. 각 실험의 순서는 Latin Square Balancing을 이용해 결정하였다.

실험설계에 사용된 독립변수 및 수준은 <Table 3>과 같다.

Table 3. Independent variables and levels

독립변수	수준
가로크기(x)	4, 5.6, 7.3, 9
세로크기(y)	4, 5.6, 7.3, 9
가로간 버튼간격(a)	1, 2, 3, 4
세로간 버튼간격(b)	1, 2, 3, 4

(단위 : mm).

2.2 피실험자

본 연구는 지난 6개월간 손 및 팔과 관련된 부상이 없는 20,

30대 성인 남녀 18명을 대상으로 실험을 실시하였다. 실험 참여는 피실험자들의 서면 동의를 통해 이루어졌으며, 실험 대상 적격 여부를 위한 기본 정보를 파악하기 위하여 설문지를 통해서 연령 및 과거 병력과 실험 당일의 건강 상태 등을 조사하였다. 또한 피실험자의 터치스크린 사용경험이 실험결과에 영향을 미칠 수 있기 때문에 피실험자 전원은 터치스크린 사용경험이 있는 사용자를 대상으로 구성하였다.

2.3 실험 기기

터치 스크린 환경에서의 입력 및 사용자 반응을 알아보기 위하여 본 연구에서는 터치 입력이 가능한 실험용 프로토타입을 제작하였다. 실험용 프로토타입은 <Figure 1>과 같다.



Figure 1. Flash prototype(left) and experiment(right)

프로토타입은 실제 제품의 사용과 유사한 사용경험을 제공할 수 있도록 제작되었으며, <Figure 1>에서 보듯이 숫자 1에서 9까지를 입력할 수 있도록 하였다. 또한 각 버튼의 크기를 변경 가능하도록 제작하여 여러 실험 세트를 적용시킬 수 있도록 하였다.

실제 실험은 프로토타입의 버튼 입력 후 사용자의 주관적 만족도에 대한 기록으로 실시되었다.

2.4 실험 절차

실험은 calibration test를 먼저 실시하여 실험을 수행할 수 있

는가를 먼저 평가하였으며, 18명의 피실험자 중 16명이 이러한 예비 실험을 통과하였다. 본 실험은 정전식 터치모니터를 사용하여 버튼입력을 위한 시뮬레이터를 제작해 실시하였다. 실험 순서는 임의로 제시되었으며, 각 과제를 수행한 후 주관적 만족도를 측정하였다.

3. 실험 결과

3.1 주관적 만족도

피실험자의 주관적 만족도를 측정하기 위하여, 본 연구에서는 magnitude estimation 방법 중 free-modulus를 사용하여 측정하였으며, max-min transformation을 사용하여 각 데이터를 표준화하였다.

$$\text{Standardized Discomfort} = \frac{(\text{Raw data} - \text{Minimum data})}{(\text{Maximum data} - \text{Minimum data})} \times 100$$

3.2 버튼 크기 및 간격

SPSS를 이용하여 본 연구에서 설정한 독립변수인 가로크기, 세로크기, 버튼간 가로간격, 세로간격의 주효과를 분석하였으며, 변수간 교호작용에서의 유의성을 살펴보았다. 아래는 사용자 만족도에 대한 ANOVA 분석 결과이다.

Table 4. ANOVA analysis of touch key size and distance

Source	DF	Mean Square	F Value
x	3	29969.65	73.19**
y	3	29196.67	71.30**
a	3	99.21	0.24
b	3	1632.61	3.99**
x*y	9	2.84	0.01**
x*a	9	1163.89	2.84*
x*b	9	285.03	0.70
y*a	9	54.21	0.13
y*b	9	108.31	0.26
a*b	9	79.61	0.19*

** : significant at $\alpha=0.05$, * : significant at $\alpha=0.01$.

<Table 4>의 ANOVA 분석결과에서 보는 바와 같이 가로크기, 세로크기, 버튼간 세로간격, 가로크기*세로크기가 유의수준 0.05에서 유의한 변수임을 알 수 있었으며, 가로크기*버튼간 가로간격, 버튼간 가로간격*버튼간 세로간격이 유의수준 0.1에서 유의함을 알 수 있었다. 이러한 결과로 터치 스크린상의 버튼의 설계 시 크기에 있어서 가로 및 세로의 크기 뿐만 아니라 각 버튼간의 간격의 설정이 만족도에 영향을 준다는

것을 확인할 수 있다. 또한 4가지 주효과 중 가로 간격의 경우 독립된 변수로서의 유의성은 확인할 수 없었으나, 가로버튼 크기 및 세로 간격과 함께 조합될 경우 그 유의성이 확인되었다. 그러나 가로 간격의 유의함을 확인할 수 없다고 하여도 인터페이스 설계 시 1개의 버튼이 단독으로 설계되는 예는 거의 없으므로, 실제 디자인 적용에 있어서는 주요한 고려 요소로 활용될 수 있다. 이와 같은 의미가 가로 크기 및 세로 간격과의 조합 시 유의미한 변수로 분석되는 것이다.

이러한 ANOVA 분석에서는 유의미한 변수의 확인은 가능하지만 실제 디자인에 필요한 변수의 설계값을 찾는것에는 한계가 있다. 따라서 본 연구에서는 유의한 변수를 사용한 입력 만족도에 대한 예측 모델을 만들었으며, 예측 모델은 Regression 분석을 통해 제작하였다. 예측 모델은 아래 식과 같다.

$$\text{입력만족도} = -190 + 54x + 15y + 0.68b + 0.45xy - 0.65xa + 7.94ab$$

즉, 입력만족도 예측 모델을 통하여 본 연구의 독립변수의 전체 구간에 대한 사용자 만족도를 예측할 수 있으며, 제품 설계 시 활용될 수 있는 변수를 추측할 수 있다. 이에 대한 분석 및 논의는 제 4장에서 이루어지도록 하겠다.

4. 토 의

입력만족도에 대한 결과를 종합해 볼때 버튼 크기 및 간격이 커질수록 만족도 높아지는 것을 확인할 수 있었다. 버튼 크기에 있어서 X와 Y는 Linear 한 모형을 갖고 있으며, 사용성이 높을수록 즉, 버튼 크기가 커질수록 1 : 1 관계를 갖고 있음을 확인할 수 있었다. 또한 버튼 크기가 작아진다면 간격 확보가 필요한 것이 확인되었다. 일반적인 버튼형태인 square type의 터치버튼은 세로 길이 및 세로간 버튼 간격보다 가로 길이 및 가로 간격의 중요성이 더 높으며, 만족도 예측 모델을 통해 분석해 볼 때 가로 길이 및 가로간 버튼 간격의 충분한 확보가 가능할 경우 세로 길이 및 세로간 버튼 간격을 줄이는 것이 가능함을 확인할 수 있다.

이것은 만족도 모델링의 변수에서 길이(가로길이 X 세로길이)와 간격(가로간격 X 세로간격) 4개의 변수 중 가로 길이 및 세로 길이가 전체 만족도의 약 60%를 차지함에서 예상할 수 있는 값이며, 따라서 4개의 변수 중 어떤 한 변수의 길이가 달라진다면 그 길이에 상응하는 길이 만큼을 나머지 변수에서 보정할 필요가 있다. 즉, square type의 버튼 형태에서 전체 면적의 확보가 이루어질 경우 형태에 대한 변경이 가능함을 의미하며, 버튼 배열이 많아지고 복잡해질수록 가로 간격에 비해 세로간격은 일정 수준 이상이 확보 될 때 사용성의 확보가 가능함을 의미한다.

본 연구에서는 이러한 버튼 크기 및 간격의 실제 제품 적용을 위해 제 3장의 만족도 예측모델을 활용하여 각 버튼 세트를

제작하였다. 버튼 세트는 제품 적용의 용이함을 위해 만족도 값의 그룹핑을 통해 제작하였으며, 상위 30%, 50%, 70%의 구분을 통해 만족도 상위 그룹, 중간 그룹, 하위 그룹으로 정의하였다. 이러한 그룹핑은 통계적 값에 의한 구분은 아니며, 실제 디스플레이의 적용을 쉽게 하기 위함임을 밝힌다.

4.1 만족도 상위 그룹

만족도 상위 그룹은 전체 만족도 값의 상위 30% 이상의 값으로, 하위 그룹의 버튼 세트를 포함할 수 있는 넓은 범위의 값이다. 즉, 보다 많은 사용자 구간을 포함할 수 있기 때문에 범용으로 사용되어야 할 제품의 인터페이스 적용에 용이한 값으로 판단된다.

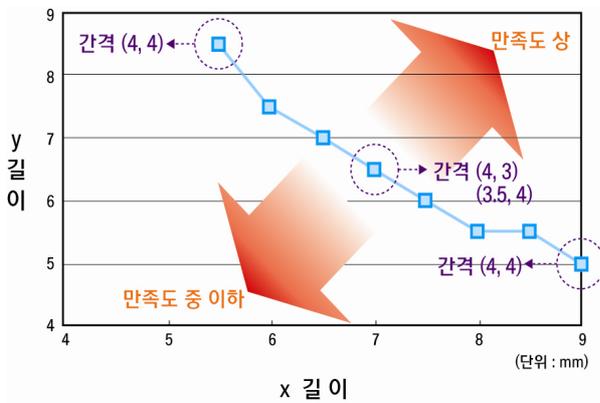


Figure 2. Relation between x and y in high-satisfaction user group

<Figure 2>는 만족도 상위 그룹의 버튼 크기에 대한 예측 모델의 그래프이며, 그래프의 안쪽영역이 상위그룹의 허용가능 영역이며, 바깥쪽 영역이 허용 불가능 영역이다.

Table 5. Button size and distance sample in high-satisfaction user group

x	y	a	b
5.5	8.5	4	4
6	7.5	4	3.5
6.5	7	4	3
6.5	7	3.5	4
7	6.5	4	3
7	6.5	3.5	4
7.5	6	4	3
7.5	6	3.5	4
8	5.5	4	3.5
8.5	5.5	4	2.5
8.5	5.5	3.5	4
9	5	4	4

단위 : mm

<Figure 2>의 만족도 그래프를 분석해 보면, 버튼간 간격 확보 될 경우 (6, 7.5), (7, 6.5)까지 버튼 크기 허용될 수 있으며, 이때 버튼 간격은 (4, 3) 또는 (3.5, 4)까지 가능하며, 전체적인 분석 결과와 같이 어느 한 부분의 간격이 줄어들 경우 다른 부분의 간격의 확장이 필요함을 알 수 있다. 또한 버튼 크기에 대한 디자인 공간이 충분히 확보 될 경우 크기는 (9, 9) 간격은 (2, 0)까지 허용 가능하다. 즉, 충분한 사용성을 제공키 위해서 가로 간격은 최소한 2mm 이상 필요함을 의미한다. 또한 본 연구는 square type의 버튼을 가정하고 수행되었지만 이러한 버튼을 round type을 제작한다고 가정할 경우 반지름을 약 3.8mm 수준을 제작할 경우 동일한 사용성을 유지할 것으로 예상된다. 위의 <Table 5>는 이러한 만족도 상위 그룹의 버튼 크기 및 간격에 대한 대표적인 설계치이다.

4.2 만족도 중간 그룹

만족도 중간그룹은 만족도 예측 모델의 상위 50%의 버튼 크기 및 간격으로 허용 가능 영역 및 불가능영역의 구분은 4.1의 만족도 상위 그룹의 구분과 같다. <Figure 3>은 만족도 중간 그룹의 버튼 크기에 대한 예측 모델의 그래프이다.

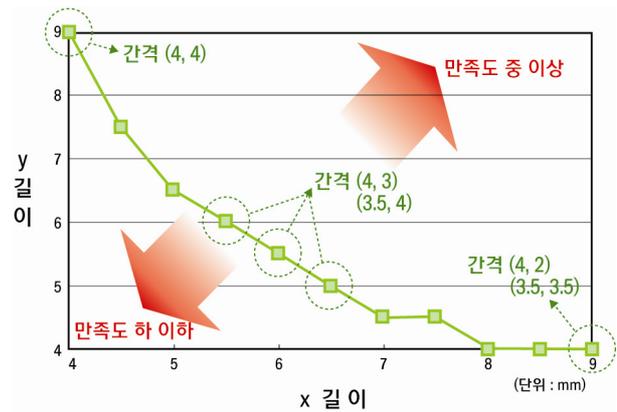


Figure 3. Relation between x and y in mid-satisfaction user group

결과를 분석해 보면 버튼간 간격 확보 될 경우 버튼의 (x, y)는 (5.5, 6), (6, 5.5)까지 허용이 가능하며, 이때의 간격은 (a, b)일 때, (4, 3) 또는 (3.5, 4)까지 가능하다. 또한 전체 만족도의 분석과 같이 어느 한 부분의 간격이 줄어들 경우 다른 부분의 간격의 확장이 필요하다.

이러한 버튼 디자인을 만족도 중간 그룹으로 한정할 경우, 디스플레이상의 버튼 디자인의 영역이 충분히 확보될 수 있을 때 버튼 크기의 (x, y)는 (9, 9) 간격의 (a, b)는 (0.5, 0)까지 허용 가능하다. 즉, 중간 이상의 만족도를 제공키 위해서는 최소간의 가로 간격 0.5mm 이상 필요함을 알 수 있다. 마찬가지로 버튼의 형태가 square type이 아닌 round type이라고 가정할 경우 반지름은 약 3.3mm 이상으로 정의할 수 있다.

<Table 6>은 만족도 중간그룹의 대표적인 설계치이다.

Table 6. Button size and distance sample in mid-satisfaction user group

x	y	a	b
4	9	4	4
4.5	7.5	4	4
5	6.5	4	4
5.5	6	4	3.5
6	5.5	4	3.5
6.5	5	3.5	4
7	4.5	4	4
7.5	4.5	4	2.5
8	4	4	4
8.5	4	3.5	4
9	4	4	2
9	4	3.5	3.5

단위 : mm

4.3 최소 만족도 보장 구간

최소 만족도 보장 구간은 만족도 예측 모델의 상위 70%의 버튼 크기 및 간격을 포함한다. 일반적인 하위 그룹의 의미는 설계 지양 범위를 일컫고 있지만 본 연구에서는 최소 사용성 보장 구간으로 본 영역을 정의하고자 한다. 이러한 최소 만족도 보장 구간의 그래프는 아래와 같다.



Figure 4. Relation between x and y in minimum usability guarantee section

본 구간의 버튼 크기 및 간격을 분석해 보면, 버튼간 간격 확보 될 경우 버튼 크기인 (x, y)는 (4, 5.5), (4.5, 5), (5.5, 4) 까지 허용 가능하다. 이때 버튼 간격 (a, b)는 (4, 3) 또는 (3, 4) 까지 가능하며, 예측 모델의 전체적인 해석과 마찬가지로 어느 한 부분의 간격이 줄어들 경우 다른 부분의 간격의 확보가 필요하다.

또한, 버튼 크기가 충분히 확보될 경우 버튼 크기 (x, y)가 (6, 6) 이상일 경우 최소 사용성 구간에서는 간격이 필요치 않음을 확인할 수 있다. 이러한 버튼을 round type 으로 디자인 할 경우 반지름은 약 2.7mm 으로 디자인 할 수 있다. <Table 7>은 최소 사용성 보장 구간의 대표적인 설계치이다.

Table 7. Button size and distance sample in minimum usability guarantee section

x	y	a	b
4	5.5	4	3.5
4	5.5	3.5	4
4.5	5	4	3
4.5	5	3.5	4
5	4.5	4	3
5	4.5	3	4
5.5	4	4	3.5
5.5	4	3.5	4

단위 : mm

4.4 간격 무시 가능 구간

최소 만족도 보장 구간인 만족도 예측 모델의 상위 70% 그룹에서는 간격 (a, b)를 무시할 수 있는 구간이 존재한다. 즉, 최소의 사용성을 만족할 경우 일정 수준이상의 버튼 크기가 확보 될 경우 간격 없이 디자인이 가능함을 의미한다. 아래의 <Figure 6>과 <Table 8>은 이러한 간격 무시 가능 영역의 그래프와 대표적인 설계치이다.

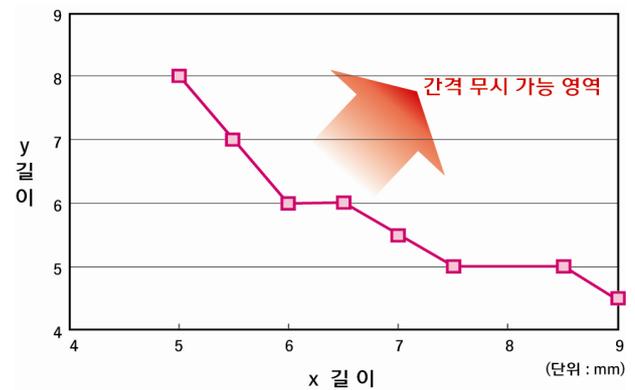


Figure 5. Relation between x and y in negligible distance

Table 8. Button size and distance sample in negligible distance section

x	y
5	8
5.5	7
6	6
6.5	6
7	5.5
7.5	5
8	5
8.5	5
9	4.5

단위 : mm

이러한 간격 무시 가능 구간의 버튼 크기 (x, y)는 (6, 6)을 중심으로 (5, 8)~(9, 4.5)까지 설계 가능하며, round type으로 디자인 할 경우 반지름 약 3.5mm 수준으로 디자인 할 수 있다.

5. 결론

본 연구는 이동형 기기에 구현된 터치 버튼의 사용성을 향상시키기 위하여 한 손 엄지손가락으로 입력하는 터치 버튼의 크기 및 간격을 분석하고 입력 만족도에 대한 예측 모델을 개발하였다. 이러한 연구 결과 터치 스크린의 버튼 디자인 요소인 버튼의 가로 길이, 세로길이, 가로 간격, 세로 간격에 대한 설계 시의 유의미한 변수를 확인할 수 있었으며, 만족도 그룹별 최적 설계치에 대한 값을 구할 수 있었다. 연구 결과 버튼 크기는 간격의 설정값에 대해 영향을 받으며, square type으로 디자인할 경우 전체적인 면적을 일정 수준이상으로 확보해 줄 경우 유사한 입력 만족도를 얻을 수 있음을 확인할 수 있었다. 단, 이러한 square type의 면적은 버튼 크기인 (x, y)의 크기가 일정수준이상으로 커질 때 1:1의 관계가 가능하며, 실제 이동형 제품과 같은 디스플레이의 제약이 있을 경우 가로 길이 이 보다는 세로 길이의 확보의 필요성이 더 발생함을 확인할 수 있었다. 또한 만족도 예측 모델을 이용하여 입력 만족도의 그룹을 제작하였으며, 이러한 그룹을 이용하여 최적 디자인 설계치를 얻을 수 있었다. 가장 높은 만족 수준인 만족도 상위 30%의 영역에서는 버튼 크기(6.5, 7), 버튼 간격(3.5, 4)를 중심으로 버튼형태를 유지 할 경우 유사한 입력 만족도를 확보할 수 있음을 확인하였으며, 만족도 중간 그룹인 50% 이상인 영역에서는 버튼 크기 (5.5, 6), 버튼 간격 (4, 3.5)를 중심으로 할 때 유사한 입력 만족도를 확보 할 수 있음을 확인할 수 있었다. 또한 만족도 상위 70%인 그룹 즉, 최소 만족도 보장 구간에서는 버튼 크기 (4.5, 5), 버튼 간격 (4, 3)을 중심으로 디자인 할 경우 최소 만족도를 보장할 수 있으며, 같은 그룹의 버튼 크기 (6, 6)을 중심으로 설계할 경우 간격 무시 가능 영역이 존재함을 알 수 있었다. 즉, 이러한 설계치는 서론에서 밝힌 것과 같이 터치 스크린의 버튼 크기 및 간격에 대한 기존 연구 보다는 실제 제품에 활용이 용이한 장점을 가진다.

또한 본 연구의 설계치는 이동형 기기 제품의 컨셉 혹은 사용자 계층에 따라 설계할 수 있는 다양한 값으로 활용될 수 있다. 즉, 높은 만족도를 요하는 범용 제품의 디자인 시에는 만족도 상위 그룹의 설계치를 이용하여 설계하는 것이 가능하며,

black berry와 같은 전문 사용계층과 제품 컨셉이 명확할 경우 디자인 영역을 더 넓게 활용할 수 있다는 장점을 가진다.

본 연구 결과의 인터페이스 설계 영역은 이렇게 제품 컨셉에 따라 활용할 수 있는 가능성을 가지지만, 전체 인터페이스의 디자인에 활용하기에는 여전히 부족함이 있다. 즉, 인터페이스 디자인은 디스플레이 공간 분석을 통한 배치의 문제와 버튼 입력을 제외한 list, scroll bar, 그리고 버튼 배치 후의 버튼 중심간 거리 등 버튼 크기 이외의 다양한 변수를 가지기에 디자이너의 활용에는 제약 상황이 더 많다는 것을 의미한다. 즉, 본 연구를 통해 얻어진 결과가 현실에 적용될 경우 디자인 설계치를 그대로 사용하기에는 제약 상황이 더 존재함을 뜻하며, 향후에는 이러한 디자인 요소에 대한 연구 결과를 바탕으로 사용자 만족도와 최적의 사용성, 그리고 최상의 심미성을 가질 수 있는 연구를 통해 많은 사람이 이동형 기기를 사용함에 불편이 없도록 해야 할 것이다.

참고문헌

Colle, H. A. and Hiszem, K. J. (2004), Standing at a kiosk: Effects of key size and spacing on touch screen numeric keypad performance and user preference, *Ergonomics*, 47(13), 1406-1423.

Hong, S. W., Han, S. H., and Park, Y. S. (2005), Effects of Typographical Factors on Readability of Text on PDAs, *Asian Journal of Ergonomics*, 6(2), 1-14. <http://www.nfc-forum.org>.

James Hobart (2005), Designing Mobile Applications, Classic System Solutions, Inc.

Karlson, A., Bederson, B., and Contreras-Vidal, J. (2006) Understanding Single-Handed Mobile Device Interaction. Tech Report HCIL-2006-02.

O'hara, J. M., Brown, W. S., Lewis, P. M., and Persensky, J. J. (2002), Human-system interface design review guideline, The U.S Nuclear Regulatory Commissions, NUREG-0700.

Pär-Anders Albinsson and Shumin Zhai (2003), High Precision Touch Screen Interaction, *Proceedings of the SIGCHI*, 105-112.

Pekka Parhi, Amy K. Karlson, and Benjamin B. Bederson (2006), Target Size Study for One-handed Thumb Use on Small Touch screen Devices Pekka Parhi University of Oulu, Finland, Mobile HCI.

Scott, B. and Conzola, V. (1997) Designing touch screen numeric keypads: effects of finger size, key size, and key spacing, *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society*, 1, 360-364.

Scott, B. and Conzola, V. (1997), Designing touch screen numeric keypads: effects of finger size, key size, and key spacing, *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society*, 1, 360-364.

Shneiderman, B. (1991), Touch Screens Now Offer Compelling Uses, *IEEE Software*, 8(2), 93-94.

**김 진**

홍익대학교 산업디자인과 학사
 홍익대학교 미술대학원 석사
 헬싱키 경영대학원 Executive MBA 수료
 현재 홍익대학교 미술대학원 박사과정
 현재: LG전자 디자인경영센터 Corporate
 디자인실 실장
 관심분야: 제품디자인, User Interface, Emotional
 Design

**최 광수**

고려대학교 산업공학과 학사
 고려대학교 산업공학과 석사
 현재: LG전자 디자인경영센터 Corporate
 디자인실 주임연구원
 관심분야: 인간공학, User Interface