

# 고령자의 스마트폰 사용성 향상을 위한 연구

## A Study on Elderly for Improvement of Usability on Smartphone

한영석(Young Suk Han)\*, 최종규(Jong Kyu Choi)\*, 황보환(Hwan Hwang Bo)\*,  
고상민(Sang Min Go)\*, 윤솔희(Sol Hee Yoon)\*, 지용구(Yong Gu Ji)\*\*

### 초 록

2009년 아이폰(iPhone)의 도입을 계기로 국내 스마트폰 보급률이 급증하게 되었으며, 2011년 8월에는 가입자 수가 1500만 명을 넘어섰다. 사용자의 연령별 이용 현황에 대한 조사 결과 60대 이상의 고령자는 다른 연령층에 비해 매우 저조한 이용률을 기록하였으며, 이는 정보 격차 및 사회적 소외감을 증가시키는 것으로 나타났다. 이에 본 연구는 스마트폰 사용 시 기본이 되는 터치 동작에 대해 고령자를 대상으로 평가함으로써 고령자에게 적합한 수준을 도출하고 최종적으로는 사용성 향상에 기여하는 것을 목적으로 하였다. 이를 위해 터치 동작의 수행 시간과 오류 횟수 등 객관적 데이터를 수집할 수 있는 프로그램과 주관적 평가를 위한 설문지를 개발하였다. 개발된 프로그램과 설문지를 이용하여 65세 이상의 고령자 22명을 대상으로 평가를 하였으며, 이를 통해 고령자의 스마트폰 사용성을 향상시킬 수 있는 터치 대상의 크기와 간격을 도출하였다. 본 연구의 결과는 추후에 고령자를 위한 스마트폰 또는 애플리케이션 개발 시에 활용될 수 있을 것으로 예상되며, 스마트폰 환경을 고려하여 고령자에게 적합한 터치 대상을 구체화 한 것에 의의가 있다.

### ABSTRACT

The introduction of iPhone was an opportunity to increase of internal smarphone users in 2009 and it exceeded 15 millions at August, 2011. According to report about usage of smartphone users, elderly people aged over 60 was quite low compared to other groups. Moreover these elderly peoples feel lag behind cause of smartphone non-use. Thus, the aim of this research is to improve usability of smartphone for elderly peoples. The performance evaluation program and questionnaire were developed for this purpose and objective data and subjective data were collected through these. 22 elderly peoples participated in our research and we could derived proper level of target. The results of this research will be applied to smartphone or application for elderly. The meaning of this research is reveal the detailed touch target for elderly based on smartphone environment.

**키워드** : 사용성, 디지털, 스마트폰, 고령자, 터치스크린  
Usability, Digital, Smartphone, Elderly, Touchscreen

---

이 논문은 국토해양부의 U-City 석·박사과정 지원사업으로 지원되었습니다.

\* 연세대학교 정보산업공학과

\*\* 교신저자, 연세대학교 정보산업공학과 교수

2011년 11월 21일 접수, 2011년 12월 12일 심사완료 후 2011년 12월 14일 게재확정.

## 1. 서 론

국내에서는 2009년 11월 아이폰(iPhone)의 도입이 스마트폰 사용 활성화의 계기가 되었으며, 2011년 말에는 가입자 수가 2,000만 명을 넘어설 것으로 전망되었다[1].

스마트폰이란 휴대전화에 인터넷 통신과 정보검색 등 컴퓨터 지원 기능을 추가한 지능형 단말기로서 사용자가 원하는 애플리케이션(Application)을 설치할 수 있는 특징을 가진 기기이다. 스마트폰의 화면 크기는 2~5인치까지 다양하지만 현재는 4.3인치가 시장에서 주를 이루고 있다. 입력 장치의 경우 아이폰이 등장한 이후에는 터치스크린과 소수의 하드웨어 버튼으로 구성된 스마트폰이 지배적인 상황이다[10].

스마트폰 사용자에 대해 연령별로 조사한 보고서에 따르면, 60대 이상의 고령자는 다른 연령층에 비해 이용률이 저조한 것으로 나타났다[1]. 그리고 한국정보화진흥원에 따르면 취약 계층인 장노년층 중 일부는 스마트폰을 사용하지 못하는 것에 대해 사회적인 낙오감까지 느끼고 있는 것으로 나타났으며[4], 이를 해소하기 위해 실버세대 전용 요금제 출시, 스마트폰 활용 교육 등이 실시되고 있다. 이러한 제도적인 노력 이외에 고령자도 편하게 사용할 수 있는 스마트폰 환경의 개발도 필요한 상황이다.

이러한 측면의 일환으로 본 연구는 스마트폰 사용의 기본 동작이라고 할 수 있는 터치 동작에서 고령자의 수행 능력 수준을 측정하고 주관적 만족도를 평가함으로써 적합한 수준을 도출하는 것을 목표로 하였으며, 이를 위해 안드로이드에서 구동되는 측정 프로그

램과 주관적 평가를 위한 설문지를 개발하였다. 이를 통해 고령자에게 적합한 수준의 터치 대상을 도출하였다.

## 2. 관련 연구 및 문헌 조사

### 2.1 스마트폰의 정의 및 특징

스마트폰은 빠른 속도로 보급이 되고 있지만 이에 대해 명확한 정의가 내려져 있지 않은 상황이다[2]. 기존 연구에서는 스마트폰을 음성통화 등 전화의 기본적인 속성을 갖추고 있으며, 운영체제를 통해 다양한 애플리케이션이 구동되고 무선통신을 통해 인터넷이 가능한 기기라고 정의 하였다[2, 6, 3].

입력장치로는 물리적인 키를 통해 조작하는 방식과 터치스크린 방식으로 크게 두 가지가 있으며 이 가운데 터치스크린을 장착한 스마트폰이 주를 이루고 있다. 터치스크린은 화면에 나타나는 대상을 직접 터치하거나 제스처 등의 동작을 통해 기기의 다양한 요소를 제어할 수 있는 것이 특징이다. 따라서 터치스크린 방식은 정보화면과 제어가 한 화면에서 이루어져 Human-Computer Interaction (HCI) 관점에서 가장 직접적인 방식으로 초보자가 사용하기에 매우 직관적인 장치라고 할 수 있다[7]. 또한 소프트웨어를 통해 화면에 나타나는 대상을 직접 제어할 수 있기 때문에 사용자의 니즈나 특성에 맞게 변형할 수 있다는 장점이 있다.

### 2.2 터치스크린 관련 연구

터치스크린은 스마트폰뿐만 아니라 PDA,

키오스크(Kiosk), 휴대용 게임기 등 다양한 기기에 적용되어있으며, 각각의 환경에서 터치 동작에 대해 수행된 연구는 다음과 같다.

키오스크에서 키패드(Keypad)의 크기와 간격이 입력 작업에 미치는 영향에 대한 Colle and Hiszem[8]의 연구에서는 18~22세 대학생 20명을 대상으로 10, 15, 20, 25mm의 크기의 숫자 입력 버튼을 1mm 또는 3mm 간격으로 배치하고 이를 통해 화면에 제시된 숫자를 입력하도록 함으로써 크기와 간격이 입력 작업에 미치는 영향에 대해 분석하였다. 이를 위해 수행 시간과 오류 횟수, 선호도를 측정하였으며 분석 결과 버튼의 크기가 증가함에 따라 수행 시간, 오류 횟수 등에서 유의한 향상이 있었고, 간격의 경우 수행 능력과 선호도에 차이가 없는 것으로 나타났다. 크기에 대한 구체적인 결과를 살펴보면, 20mm와 25mm 사이에는 유의한 향상이 없었고 선호도 측면에서는 20mm, 25mm 크기가 10mm, 15mm 보다 높게 나타났다. 또한 터치 동작에 있어서 성별에 따른 차이는 없는 것으로 나타났다.

그리고 Park and Han[14]은 한 손으로 조작하는 경우 효율적인 크기와 위치에 대해서 연구하였다[14]. 평가 대상의 크기를 선택하기 위해 4mm~13mm까지의 크기에 대해 사전실험을 진행하고 이 중 성과와 만족도가 좋았던 4mm, 7mm, 13mm를 본 실험의 평가 대상으로 선정하였다. 위치는 가로, 세로 각각 5칸씩 총 25개의 영역으로 구분하였다. 18~28세의 피험자 12명을 대상으로 화면에 파랗게 제시되는 영역을 터치하도록 하였으며, 수행 시간, 오류 횟수, 위치에 대한 만족도를 측정하였다. 그 결과 4mm의 크기에 대한 수행 수준이 가장 낮았고 7mm와 10mm 사이

에는 유의한 차이가 없었다. 위치에 따른 분석 결과 중심부보다 주변부의 오류 횟수가 많았고 선호도 측면에서도 주변부에 대한 만족도가 떨어지는 것으로 나타났다.

Henze et al.[10]은 스마트폰 환경에서 크기에 따른 영향을 분석하기 위해 게임 애플리케이션을 개발하여 마켓에 등록 후 플레이어들의 터치 데이터를 수집하였다. 총 91,731회 설치되었으며 이를 통해 수집된 데이터는 120,626,225회였다. 애플리케이션은 터치 대상으로 5~40mm의 크기를 제시하였으며, 이에 대한 오류 횟수에 대한 분석 결과 12mm를 기준으로 그 이하의 경우 오류가 급격히 증가하고 그 이상인 경우 오류가 크게 감소하는 것으로 나타났다.

이를 통해 볼 때 터치스크린을 사용한 다양한 기기에서는 터치 대상의 크기와 간격이 사용성에 큰 영향을 미치는 요소임을 알 수 있다.

### 2.3 고령자의 포인팅 능력

포인팅 동작은 마우스, 트랙볼, 조이스틱, 스타일러스 등의 입력장치를 통해 특정 대상을 선택하는 동작을 의미하며, 이러한 동작의 수행에 관한 연구 결과 고령자들은 일반 성인에 비해 그 능력이 떨어지는 것으로 나타났다.

Teeken et al.[17]은 20대에서 70대까지 다양한 연령층을 대상으로 포인팅 동작에 대해 평가함으로써 연령과 성별이 미치는 영향에 대해 연구하였다. 이 연구에서는 4mm, 12mm, 32mm의 크기와 8cm의 간격에 대해서 포인팅 하는 동작을 수행하도록 하고 대상 사이의 이동 시간, 대상에 머무는 시간, 오류를 측정

하였다. 그 결과 연령에 관계없이 대상의 크기가 감소할수록 수행 시간이 길어지고 오류 횟수가 증가하였다. 그리고 연령이 증가함에 따라 수행 시간과 오류 횟수가 유의하게 증가하는 것으로 나타나 고령자의 포인팅 능력 저하를 확인할 수 있었다.

Walker et al.[18]은 연령에 의해 포인팅 능력에 차이가 나타나는 원인을 밝히기 위해 다음 네 가지 가설에 대한 검증을 수행하였다. 1) 고령자의 경우 상대적으로 높은 운동 잡음을 가진다. 2) 피드백 시스템의 능력이 떨어진다. 3) 고령자는 성인과 다른 전략을 선택할 것이다. 4) 매우 빠른 움직임을 위한 힘이 부족하다. 실험은 12인치 스크린을 통해 제시되는 4px, 8px, 16px, 32px의 크기와 20~580px 까지 거리 조합으로 제시되는 대상을 포인팅하는 것이었다. 전략적인 차이를 비교하기 위해 포인팅 실패 시 감점이 있는 경우와 그렇지 않은 경우로 구분하여 진행하였다. 과제 수행 정도를 보기 위해 정확도, 커서(cursor)의 위치, 수행 시간 등이 측정되었으며, 분석 결과 65세 이상 고령자는 20대 성인에 비해 세 배 정도 높은 운동 잡음을 가지는 것으로 나타났다. 그리고 피드백에 대한 인식 속도가 성인보다 느린 것으로 나타났으며, 감점 조건에 따른 분석 결과 고령자는 일정하게 과제를 수행하여 보수적인 전략을 채택하는 것으로 나타났다. 마지막으로 움직임을 위한 힘이 충분인가에 대한 분석에서는 연령에 따른 차이가 나타나지 않아 포인팅 동작을 수행하기에 충분한 힘을 가지고 있는 것으로 밝혀졌다.

Henze et al.[10]은 연령에 따라 마우스와 터치패드를 이용한 포인팅 동작에 있어서의 차이에 대해서 연구하였다. 연령에 따라 청소년(12~14세), 성인(25~33세), 장년층(61~69)

의 세 그룹으로 구성하여 포인팅 과제를 부여하였고, 이를 통해 세 그룹 사이의 차이 및 기기 간의 차이, 커서의 부수적인 움직임이 능력 차이를 설명할 수 있는가에 대해 분석하고자 하였다. 포인팅 대상은 중심점을 기준으로 45도 간격으로 8개를 배치하였으며, 중심점과 랜덤으로 나타나는 대상 사이를 계속적으로 포인팅 하도록 하였다. 이렇게 함으로써 중심을 기준으로 8개 방향에 대한 분석도 하였다. 이전 연구들과 마찬가지로 크기와 간격에 따른 수행 정도를 비교하였으며, 6px, 21px의 크기와 70px, 175px, 350px의 간격으로 배치를 하고 수행 시간과 오류율을 측정하였다. 연구 결과 청년층은 상대적으로 입력 시간은 짧았지만 오류 횟수는 많아 Walker et al.[18]의 연구 결과에서 나타난 전략적 차이와 유사했다. 고령자의 경우 수행 시간이 가장 길었으며, 부수적인 움직임 역시 가장 많았다. 또한 기기간의 차이에서는 마우스가 더 짧은 수행 시간과 에러율을 기록했고 연령에 관계없이 마우스를 더 선호하는 것으로 나타났다.

이러한 이론적 배경에 의해 본 연구에서는 스마트폰 환경에서 제시될 수 있는 다양한 크기와 간격에 따라 고령자를 대상으로 포인팅 능력을 측정하고 주관적 평가를 수행함으로써 적절한 수준을 도출하고자 한다.

### 3. 연구 방법론

#### 3.1 연구 절차

본 연구에서는 <그림 1>의 절차를 통해

스마트폰 환경에서 고령자의 포인팅 능력을 측정하고 평가하기 위한 방법을 수립하였다.

우선 관련 자료를 수집하고 고령자의 포인팅 능력에 관한 연구, 터치스크린에서 포인팅에 관한 연구로 분류하였다. 고령자의 포인팅 능력에 관한 연구를 통해 고령자의 신체적 능력 저하를 확인하고, 터치스크린에서 포인팅에 관한 연구를 통해 포인팅 능력 평가 방법을 선정하였다.



<그림 1> 연구 절차

그리고 도출된 사항을 반영하여 평가 프로그램 및 설문지를 개발하였으며, 프로그램은 Eclipse와 안드로이드 프로그래밍 툴인 Android SDK를 활용하여 개발하였고, 설문지는 기존 연구의 항목을 활용하여 구성하였다.

최종적으로는 65세 이상의 고령자를 대상으로 사용자 실험을 수행하였으며, 프로그램을 통해 수집된 데이터와 설문 데이터를 분석하여 연구에 대한 종합적인 결론을 제시하였다.

### 3.2 스마트폰 환경

스마트폰은 2~5인치까지 화면 크기가 다양하며, 그에 따라 화면에 제시되는 대상의 크기도 달라질 수 있다. 하지만 2011년 출시된 프리미엄 스마트폰의 화면 크기가 4.3인치를 고려하여 이를 기준으로 평가할 대상의 크기와 간격을 도출하였다. 도출된 크기는 5mm, 8mm, 12mm, 간격은 1mm, 3mm로 그 선정 근거는 <표 1>과 같다.

총 3가지 크기와 2가지 간격을 도출하였으며(<그림 2>), 각각의 조합을 통해 도출된 6가지 형태를 평가하였다.

### 3.3 평가 방법

본 연구에서는 고령자도 편하게 사용할 수 있는 크기와 간격 수준을 도출하기 위해 프

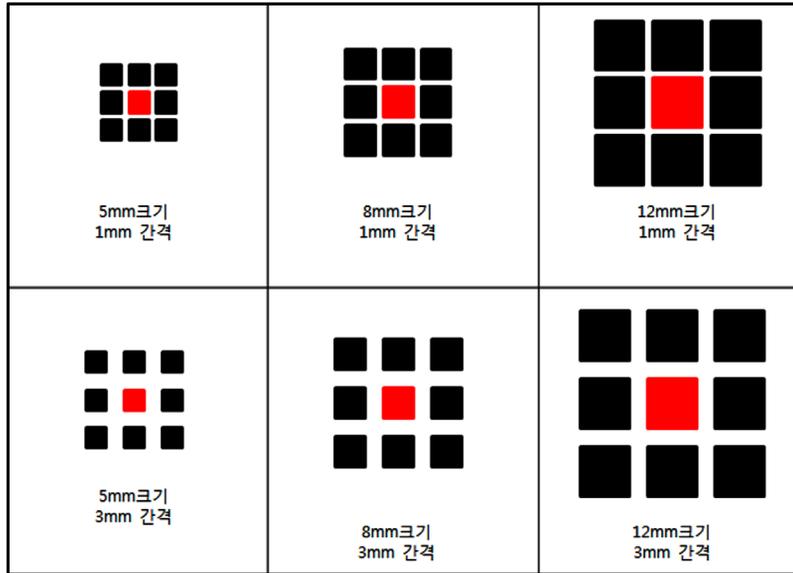
<표 1> 도출된 크기, 간격 및 선정 근거

크기		간격	
5mm	쿼터 키보드 버튼의 크기, 시스템 설정에서 제시되는 체크박스	1mm	쿼터 키보드 버튼 사이 간격
8mm	4.3인치 안드로이드 환경에서 나타나는 아이콘의 크기	3mm	아이폰의 아이콘 간 간격, Jin et al.[12]에서 제시한 적절한 거리인 3.17mm와 거의 동일한 수준
12mm	Hertzum and Hornbæk[11]의 연구에서 도출된 수행 시간 및 입력 오류 감소지점		

로그래를 통한 객관적 평가와 설문지를 이용한 주관적 평가를 수행하였다.

프로그램에서 사용할 포인팅 능력 평가 방법 선정을 위해 우선 기존 연구들에서 사용

된 방법을 수집하였으며 <표 2>에 나타나있다. 수집된 연구들에서 사용한 과제는 크게 두 가지 1) 중심을 기준으로 배치된 대상 포인팅하기 2) 제시된 문자 또는 숫자 입력하기



<그림 2> 본 연구에서 평가한 6가지 레이아웃

<표 2> 포인팅 관련 선행 연구의 참가자 및 수행과제

참가자 그룹(연령)	과제	참고문헌
청소년(12~14세) 성인(25~33세) 장년층(61~69세)	중심점을 기준으로 45도 간격으로 배치된 8개의 대상 터치하기	Hertzum and Hornbæk[11]
청년층(20~39세) 중년층(40~59세) 고령층(60~75세)	마우스로 중심에 위치한 대상 포인팅 후 나타나는 대상 포인팅하기	Smith et al.[16]
총 24명	중심을 기준으로 45도 간격으로 배치된 8개의 대상 선택하기, 색상을 통해 포인팅 대상 제시	Douglas et al.[9]
성인(20~30세) 고령자(64~70세)	화면 상단에 제시되는 7자리 숫자 입력하기	홍승권 등[5]
성인(20~40세)	주어진 문장 입력하기	Lee and Zhai[13]
성인(22~57세)	제시되는 9자리의 숫자 및 문자 입력하기	Schedlbauer[15]
청년층(18~22세)	제시되는 1자리, 4자리, 10자리 숫자 입력하기	Colle and Hiszem[8]

로 분류할 수 있다. 이 가운데 고령자를 피험자로서 포함한 연구들은 문자나 숫자를 입력하는 것 보다는 랜덤으로 제시되는 대상을 포인팅 하는 과제를 부여하는 경향이 있었다. 이러한 과제는 정신적인 부하가 낮고 위치는 예측 가능하지만 실제 포인팅 대상은 예측 불가능하기 때문에 실제 환경에 근접하여 이전 연구들에서도 많이 사용된 특징이 있다 [11]. 따라서 고령자의 포인팅 능력을 평가하는 본 연구에서도 숫자나 문자 입력 과제보다는 이와 같이 중심점을 기준으로 배치된 8개의 대상을 포인팅 하는 과제를 선정하였다.

제시되는 지점에 대한 포인팅 과제를 수행하는 과정에서 다음 두 가지 변수가 측정되었으며, 측정 목적은 다음과 같다.

- 과제 수행 시간 : 과제 완료 시간을 비교함으로써 크기와 간격에 따른 수행 수준을 분석하고자 함.
- 오류 횟수 : 크기와 간격에 따라 오류 횟수에 차이가 있는지 알아보하고자 함.

다음으로 주관적 평가를 위한 설문지 개발을 위해 관련 연구들을 수집하였다. 포인팅 관련 연구에서 주관적 평가를 한 연구는 크게 ISO 9241을 기준으로 한 것과 NASA-TLX를 기준으로 한 것으로 구분할 수 있었으며, 공통적으로 물리적, 정신적 요구 수준에 대해 평가하였다. ISO 9241은 입력 장치의 평가를 위한 표준이기 때문에 그에 맞게 더 세분화된 평가 항목을 가지고 있었다.

따라서 본 연구에서는 ISO 9241을 기준으로 크기 및 간격에 따른 편의성, 선호도, 포인팅의 정확성, 정신적 노력, 신체적 노력, 손

가락의 피로도, 선호도를 5점 척도로 평가하였다. 손가락 이외의 손목, 팔, 어깨 등 다른 부위의 피로도의 경우 기기 간 비교에서도 유의한 차이가 나타나지 않았기 때문에 본 연구의 설문 항목에서 제외하였다.

### 3.4 사용자 실험

본 실험에는 65세 이상 고령자 남성 9명, 여성 13명으로 총 22명의 피험자가 참여하였다. 일반적으로 고령자는 65세 이상으로 규정하고 있지만 최근 건강 상태와 평균 수명이 향상됨에 따라 고령자의 기준 연령을 상향해야 한다는 의견이 제기되고 있는 상황을 고려하여 70세 이상의 고령자를 다수 포함시켜 피험자의 평균 연령은 70.5세였다. 과제 수행을 위해 5mm의 포인팅 대상을 식별할 수 있는 일반적인 시력과 포인팅 동작을 할 수 있는 일반적인 신체 조건을 가진 고령자를 대상으로 하였다. 또한 각 버튼에 대한 이동 시간을 측정함에 있어서 영향을 줄 수 있다고 판단하여 22명 모두 오른손잡이로 구성하였다.

실험은 크기와 간격이 다른 6가지 레이아웃에 대해서 진행하였으며, 각각의 레이아웃을 세 번씩 반복측정 하였다. 하나의 레이아웃에 대해 세 번의 측정을 끝낸 후 설문지를 작성하도록 하였으며 총 30분 정도가 소요되었다.

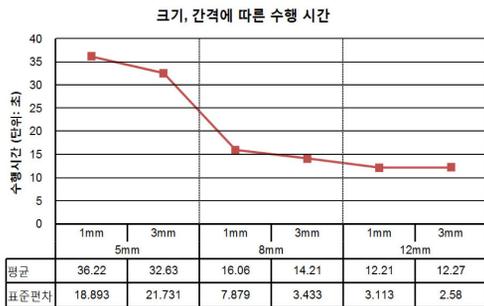
## 4. 실험 결과

### 4.1 프로그램 데이터 결과

먼저 프로그램 데이터에 대해 반복측정 분

산분석을 수행하였다. 구형성 검정 결과 수행 시간의 경우 유의 확률이 0.196으로  $p > 0.05$  이므로 구형성을 만족하였으며, 그에 따른 일 변량 검정 결과 3회 반복 측정 동안 시행횟 수는 소요시간에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다.

크기와 간격에 따른 전반적인 수행 시간은 <그림 3>에 제시되어 있으며, 가장 작은 5mm 의 크기 버튼을 1mm 간격으로 배치한 경우 수행 시간이 약 36초로 가장 긴 시간이 소요 된 것으로 나타났다. 같은 크기의 3mm 간격 에 대해서는 약 32초가 걸렸다. 3가지 수준을 가지는 크기에 대해서는 Tukey HSD 사후검 정을 통해 분석하였으며, 그 결과 5mm는 8mm, 12mm와  $p < 0.001$ 수준에서 유의한 차 이를 보였다. 반면, 8mm는 12mm와 수행시 간 측면에서 유의한 차이가 없는 것으로 나 타났다( $p = 0.422$ ).



<그림 3> 크기, 간격에 따른 수행 시간

각 크기에서 간격에 따른 차이를 분석하기 위해 대응표본 t-검정을 수행한 결과, 8mm 의 크기에서만 수행 시간 감소에 유의한 영 향을 미친 것으로 나타났다( $p < .05$ ).

크기와 간격에 따른 오류 횟수에 관한 분

석은 수행 시간과 마찬가지로 반복측정 분산 분석을 수행하였으며, 구형성 검정결과 유의 확률이 0.024로써 구형성 가정을 충족시키지 못했다. 따라서 다변량 검정 결과를 통해 해석한 결과 오류 측면에서는 횟수, 횟수와 다 른 요인간의 교호작용이 모두 유의하지 않은 것으로 나타났다( $p > 0.05$ ).

그리고 오류 횟수에 대한 전반적인 결과는 <그림 4>과 같았다. 전체적으로 수행 시간과 유사한 형태로 나타났으며, 8mm를 제외하고 다른 크기에 대해서는 간격이 오류 횟수에 거의 영향을 미치지 않았음을 볼 수 있다.

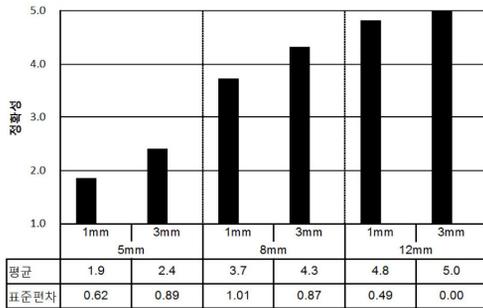
각 크기에서 간격에 따른 영향을 구체적으 로 분석하기 위해 대응표본 t-검정을 수행한 결과 8mm에서 나타났지만( $p < 0.05$ ), 5mm와 12mm에서는 유의한 차이가 없었다.



<그림 4> 크기, 간격에 따른 오류 횟수

## 4.2 주관적 평가 결과

주관적 평가에서는 크기와 간격에 따른 편 의성, 정확성, 정신적 노력, 신체적 노력, 손 가락의 피로도, 각 크기에서 간격에 대한 선 호도 등을 평가하였다. 먼저 정확성에 대한 결과가 <그림 5>에 제시되어 있다.



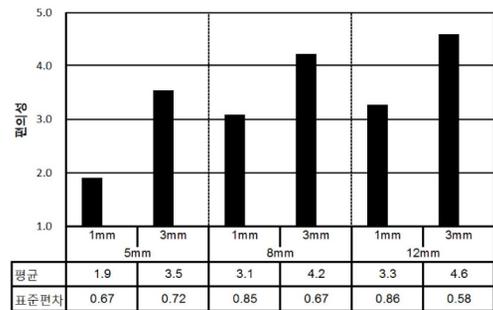
〈그림 5〉 크기, 간격에 따른 정확성

각 크기와 간격에 대한 평가 결과에서 크기가 증가함에 따라 정확성이 향상된다고 느끼는 것으로 나타났다( $p < 0.001$ ). 크기에 대한 사후 검정에서 5mm는 8mm와 12mm와 유의한 차이가 있었고( $p < 0.001$ ), 8mm와 12mm 사이에도 유의한 차이가 있어( $p < 0.001$ ), 프로그램 데이터 분석에서 8mm와 12mm 사이에 차이가 없었던 것과 구분되는 결과가 나타났다.

그리고 동일 크기에서 간격이 증가할 때에도 실제 수행 수준에는 차이가 없었으나 정확성이 더 향상된다고 느끼는 것으로 나타나( $p < 0.001$ ) 간격에 따른 수행도 향상이 뚜렷하지 않았던 프로그램 데이터 분석 결과와 차이를 보였다.

편의성에서도 정확성과 유사한 결과가 나타나 5mm 크기와 1mm 간격의 레이아웃이 가장 낮은 편의성을 보였으며, 8mm, 12mm는 거의 비슷한 수준이 나타났다<그림 6>. 통계적인 분석 결과 크기에 따른 차이가 있는 것으로 나타났으며( $p < 0.001$ ), 이를 바탕으로 사후 검정을 통해 3가지 크기에 대한 분석을 한 결과에서 5mm는 8mm, 12mm와 유의한 차이가 있었으나( $p < 0.001$ ), 8mm는

12mm와 유의한 차이가 없었다( $p = 0.206$ ). 또한 동일한 크기에서 간격에 따른 편의성에 대한 분석 결과 간격은 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다( $p < 0.001$ ). 따라서 고령자들은 실제 포인팅 동작 수행에 차이가 없더라도 간격이 넓을 때 편하다고 생각하는 것으로 볼 수 있다.



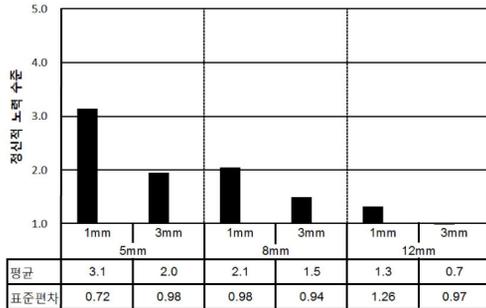
〈그림 6〉 크기, 간격에 따른 편의성

대상을 포인팅 하는 과정에서 요구되는 정신적인 노력 수준을 조사한 결과는 <그림 7>과 같이 나타났다. 정확성, 편의성에 대한 결과와 마찬가지로 통계 분석 결과 유의확률  $p < 0.001$  수준에서 크기와 간격 모두 증가할수록 정신적인 노력 수준을 낮추는 것으로 분석되었다.

각 크기에서 간격에 대한 단순 선호도를 조사한 결과에서는 모든 크기에서 17명 이상이 3mm 간격을 선호한다고 응답하여 고령자 대상 스마트폰 환경에서는 기존보다 넓은 간격으로 배치할 필요가 있는 것으로 나타났다.

마지막으로 신체적인 노력 수준과 손가락의 피로도에 관한 부분에서는 크기, 간격에 따른 차이가 나타나지 않았으며( $p > 0.05$ ), 이는 고령자들도 포인팅 동작을 수행하기 위한

충분한 힘을 가지고 있다는 Walker et al.[18]의 연구 결과와 유사한 맥락이다.



〈그림 7〉 크기, 간격에 따른 정신적 노력수준

### 5. 결론 및 토의

본 연구는 고령자들의 스마트폰 사용성 향상을 목적으로 프로그램을 통한 객관적인 평가와 설문지를 이용한 주관적인 평가를 개발하고 사용자 실험을 수행하였다. 이를 위해 포인팅 동작과 고령자에 관한 연구를 수집함으로써 구체적인 평가 방법을 도출하였다. 고령자를 대상으로 하고 있는 본 연구의 특성을 고려하여 인지적인 부담을 증가시키고, 개인 간 차이가 나타날 수 있는 문자나 숫자 입력이 아닌 화면에 제시되는 영역을 터치하도록 하는 과제를 선정하였다. 주관적 평가를 위한 설문 문항은 기존 연구에서도 활용된 ISO 9241의 문항을 기준으로 개발하였다.

이러한 과정을 거쳐 개발된 프로그램과 설문지를 가지고 22명의 고령자들을 대상으로 실험을 수행하고 분석한 결과 객관적인 데이터에서는 크기에 따라 수행 시간 및 오류 횟수가 크게 영향을 받았으며, 간격은 거의 영

향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

이러한 결과는 키 간 간격이 증가함에 따라 오류 횟수가 감소하는 것으로 나타난 홍승권 등[5]의 연구와는 차이가 있는 부분으로 본 연구에서는 수행 시간과 오류 횟수에 포인팅 대상의 크기가 영향을 미치는 것으로 밝혀졌다.

하지만 주관적인 평가 결과에서 고령자들은 크기뿐만 아니라 간격에 의해 정확성, 편의성이 향상되고 요구되는 정신적 노력 수준이 감소한다고 느끼는 것으로 나타났다. 특히 간격이 넓어지면 크기가 커진 것과 비슷한 수준으로 정신적인 노력 수준이 감소한 부분을 보았을 때 간격도 중요한 요소임을 확인할 수 있다.

예를 들어, 5mm 크기의 경우 3mm로 배치하게 되면 8mm 크기의 1mm 간격과 비슷한 수준으로 정신적 노력이 낮아지는 것을 볼 수 있었고, 따라서 같은 크기이더라도 간격을 증가시키면 고령자들의 심리적인 부담을 크게 감소시킬 수 있을 것으로 예상된다.

최종적으로 실제 과제 수행에는 영향을 미치지 않지만 고령자의 주관적 만족도 측면까지 고려했을 때, 12mm의 크기와 3mm의 간격이 바람직하다고 볼 수 있었다.

본 연구에서는 고령자의 스마트폰 이용에 관한 기초 연구로서 연구에 적용된 대상의 크기와 간격이 제한적인 한계가 있었다. 하지만 스마트폰 환경에서 대표성을 가지는 크기를 선정함으로써 현실성과 타당성을 확보하고자 하였다.

그리고 본 연구를 통해 고령자의 포인팅 동작에 대해 더 구체적으로 이해하고 실제 적용 가능한 수치를 제한함으로써 추후에 고령자 전용 스마트폰 또는 애플리케이션 제작

에서 활용될 수 있을 것으로 예상된다.

후속 연구로서는 화면의 중심부와 주변부에 관한 차이가 나타난 기존 연구[10] 결과와 비교했을 때 화면 영역에 대한 연구도 필요할 것으로 보인다. 또한 터치스크린은 물리적인 키를 통한 입력에 비해 피드백이 없다는 단점이 있기 때문에 소리, 진동, 시각 등 다양한 피드백이 적용되고 있는 것을 감안하여 고령자에게 적합한 피드백의 형태와 수준을 도출하기 위한 연구도 필요할 것으로 예상된다.

---

## 참 고 문 헌

---

- [1] 방송통신위원회, “스마트폰 가입자 1,000만 돌파, 스마트 시대 본격 개막”, 2011.
- [2] 양호철, 정일권, “스마트폰 사용자의 집단 특성 비교”, 사이버사회문화, 제2권, 제1호, pp. 17-49, 2011.
- [3] 이재범, 신용재, 김희영, “기업 모바일 애플리케이션(Business Mobile Application)에 관한 탐색적 연구, 한국경영정보학회 춘계학술대회, 2010.
- [4] 한국정보화진흥원, “2010 정보격차 지수 및 실태조사”, 2011.
- [5] 홍승권, 박정철, 김선수, “고령자용 터치 입력장치 설계를 위한 인적 수행도 평가”, Journal of the Ergonomics Society of Korea, 제29권, 제4호, pp. 605-610, 2010.
- [6] 황하성, 손승혜, 최윤정, “이용자 속성 및 기능적 특성에 따른 스마트폰 중독에 관한 탐색적 연구”, 한국방송학보, 제25권, 제2호, pp. 277-313, 2011.
- [7] Albinsson, P.-A. and Zhai, S., “High precision touch screen interaction,” SIGCHI conference on Human factors in computing systems, Ft. Lauderdale, Florida, USA., 2010.
- [8] Colle, H. and Hiszem, K., “Standing at a kiosk : effects of key size and spacing on touch screen numeric keypad performance and user preference,” Ergonomics, Vol. 47, No. 13, pp. 1406-1423, 2004.
- [9] Douglas, S. A., Kirkpatrick, A. E., and MacKenzie, I. S., “Testing pointing device performance and user assessment with the ISO 9241, Part 9 standard,” Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems: the CHI is the limit, Pittsburgh, Pennsylvania, United States, 1999.
- [10] Henze, N., Rukzio, E., and Boll, S., “100,000,000 Taps : Analysis and Improvement of Touch Performance in the Large,” Paper presented at the MobileHCI, 2011.
- [11] Hertzum, M. and Hornbæk, K., “How Age Affects Pointing With Mouse and Touchpad : A Comparison of Young, Adult, and Elderly Users,” International Journal of Human-Computer Interaction, Vol. 26, No. 7, pp. 703-734, 2010.
- [12] Jin, Z. X., Plocher, T., and Kiff, L., “Touch screen user interfaces for older adults : button size and spacing,” the Proceedings of the 4th international conference on

- Universal access in human computer interaction : coping with diversity, Beijing, China, 2007.
- [13] Lee, S. and Zhai, S., "The performance of touch screen soft buttons," the Proceedings of the 27th international conference on Human factors in computing systems, Boston, MA, USA., 2009.
- [14] Park, Y. S. and Han, S. H., "Touch key design for one-handed thumb interaction with a mobile phone: Effects of touch key size and touch key location," International journal of industrial ergonomics, Vol. 40, No. 1, pp. 68-76, 2010.
- [15] Schedlbauer, M., "Effects of Key Size and Spacing on the Completion Time and Accuracy of Input Tasks on Soft Keypads Using Trackball and Touch Input," Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting Proceedings, Vol. 51, No. 5, pp. 429-433, 2007.
- [16] Smith, M. W., Sharit, J., and Czaja, S. J., "Aging, motor control, and the performance of computer mouse tasks," Human Factors : The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society, Vol. 41, No. 3, pp. 389-396, 1999.
- [17] Teeken, J. C., Adam, J. J., Paas, F. G. W. C., van Boxtel, M. P. J., Houx, P. J., and Jolles, J., "Effects of age and gender on discrete and reciprocal aiming movements. Psychology and aging," Vol. 11, No. 2, pp. 195-198, 1996.
- [18] Walker, N., Philbin, D. A., and Fisk, A. D., "Age-related differences in movement control : Adjusting submovement structure to optimize performance," The Journals of Gerontology Series B : Psychological Sciences and Social Sciences, Vol. 52, No. 1, pp. 40-52, 1997.

## 저 자 소 개



한영석  
2009년  
2010년~현재

(E-mail : youngsuk@yonsei.ac.kr)  
건국대학교 전자공학과 (학사)  
연세대학교 정보산업공학과 (석사과정)



최종규  
2006년  
2010년  
2010년~현재

(E-mail : jk.choi@yonsei.ac.kr)  
승실대학교 산업정보시스템공학과 (학사)  
연세대학교 정보산업공학과 (석사)  
연세대학교 정보산업공학과 (박사과정)



황보환  
2009년  
2009년~현재

(E-mail : hwan976@yonsei.ac.kr)  
연세대학교 정보산업공학과 (학사)  
연세대학교 정보산업공학과 (박사과정)



고상민  
2005년  
2010년  
2011년~현재

(E-mail : sangminko@yonsei.ac.kr)  
승실대학교 산업정보시스템공학과 (학사)  
연세대학교 정보산업공학과 (석사)  
연세대학교 정보산업공학과 (박사과정)



윤솔희  
2011년  
2011년~현재

(E-mail : yoonsolhee@yonsei.ac.kr)  
연세대학교 정보산업공학과 (학사)  
연세대학교 정보산업공학과 (석사과정)



지용구  
1994년  
1996년  
2001년  
2002년~2005년  
2005년~현재

(E-mail : yongguji@yonsei.ac.kr)  
서울대학교 산업공학과 (학사)  
서울대학교 산업공학과 (석사)  
Purdue University 산업공학과 (박사)  
승실대학교 정보산업공학과 조교수  
연세대학교 정보산업공학과 부교수