

고령자의 휴대전화기 사용성 평가에 관한 연구

최지호¹ · 이성일¹ · 조주은²

¹성균관대학교 산업공학과 / ²경북대학교 사회학과

The Usability Evaluation of Mobile Phone Interfaces Designed for the Elderly

Jiho Choi¹, Seongil Lee¹, Joo Eun Cho²

¹Department of Industrial Engineering, Sungkyunkwan University, Suwon, 440-746

²Department of Sociology, Kyongpook National University, Daegu, 702-701

ABSTRACT

Objective: The aim of this study is to investigate the attributing factors influencing usability of the mobile phones specifically designed for the elderly users. Efforts to identify factors that cause usability problems for the elderly users in using mobile phones can provide the groundwork for changes aimed at usability enhancement and design of interfaces of mobile phones. **Background:** It became important to understand the behaviors and tendencies of the elderly in communication as the society became older. The problems in digital divide is contributed to mainly lack of understanding in terms of the use pattern of the elderly and lack of consideration of their characteristics in designing user interfaces of most ICT devices. **Method:** A total of 30 elderly users who were over 65 years in age participated in usability evaluation test experiment and performed seven different tasks using a widely accepted model of universally designed mobile phone. Their performance was compared with that of contrast group that consisted of 10 younger participants who were on their 20s. **Results:** It was found that the elderly users had hard times in using mobile phones, especially in keypad manipulation among search, understanding, and manipulation subtasks. **Conclusion:** Older users seemed to have difficulty in all the subtasks of search, recognition, and manipulation. It was suggested that designers of mobile phones need to give careful consideration into designing visual interfaces for search tasks and keypads for easier control and input for the elderly users. **Application:** The study is expected to provide guidelines for the universal design of mobile phones and their interfaces for enhancing usability of the mobile phone for elderly users.

Keywords: Elderly, GOMS, Interface, Mobile phone, Usability, Universal design

1. Introduction

이미 2000년도에 우리나라 65세 이상의 노인 인구는 전체 인구의 7.2%로 고령화 사회에 진입했으며, 2018년에는

14.3%로 고령 사회, 그리고 2026년에는 20.8%로 본격적인 초고령사회에 도달할 것으로 예상된다.

정보 사회에서 고령자들은 정보통신 기술을 활용하는 수준이 떨어짐으로 인해 다양한 형태의 정보격차를 경험하게 된다. 고령자들의 미숙한 인터넷 사용으로 인한 정보격차도

Corresponding Author: Seongil Lee, Department of Industrial Engineering, Sungkyunkwan University, Suwon, 440-746.

Mobile:*** - **** - **** E-mail: silee@skku.edu

Copyright©2011 by Ergonomics Society of Korea(pISSN:1229-1684 eISSN:2093-8462). All right reserved.

중요한 문제이지만 휴대전화기가 일반화되어 있는 상황에서는 미숙한 휴대전화기 사용이 가져오는 정보격차는 생활의 편의성에 있어서 고령자들에게 또 다른 격차를 야기한다.

현재 통신기술은 시장성에 의해 좌우되면서 고령층의 통신기술 이용 격차는 더욱 심화되었다. 나아가 새롭게 등장하는 통신기술은 초기 채택자인 10대와 20대 친화적으로 개발됨으로써 고령층의 요구는 설계 단계부터 배제되는 것이 현실이다.

또한 휴대전화기는 단순한 의사 소통의 도구를 넘어서 현대인의 삶의 중요한 부분을 차지하게 되었다. 젊은 사용자들은 이동 전화 기능 이외에 문자 메시지 및 멀티미디어 관련 기능을 통해서 유용하게 정보를 획득할 뿐만 아니라 정보를 공유하고 사회적 네트워킹에 활용하는 것으로 나타났다. 휴대전화 서비스 별 이용 비중에서도 고령층과 젊은 층 간에 상당한 차이가 확인되었다. 50대는 음성통화의 비중이 압도적으로 높은 반면, 10대는 문자 메시지의 비중이 50%를 넘는다. 이러한 차이는 세대간 교류를 저해하고 세대 차이를 확대시켜 고령층을 사회적으로 더욱 소외시킬 것으로 예상된다.

본 연구에서는 고령층의 통신기술 인터페이스 숙련도를 평가하고, 현행 인터페이스 상의 문제점을 발견하기 위해 고령자를 대상으로 휴대전화의 사용편의성(usability) 평가를 실시하였다. 사용편의성(이하 사용성) 평가는 사용자가 정보통신 환경에서 주어진 작업 수행 과정을 녹화, 관찰하면서, 이 과정에서 발생하는 작업 수행도에 관한 데이터들을 기록하고 일정한 평가 척도에 따라 사용상의 문제점을 파악, 분석하는 기법이다. 본 연구에서는 더욱 상세한 하위 작업에서의 오류 및 문제를 파악하기 위해서 사용성 평가에 있어 GOMS(Goals, Operators, Methods, and Selection rules) 기법을 적용하였다.

2. Background

고령화가 사회에 미치는 영향이 커져감에 따라 고령자의 통신 행태 및 정보격차에 관한 다양한 연구가 진행되어 왔다. 고령자의 정보 활용 및 사용에 관한 문제는 공학적 관점에서뿐만 아니라 사회학적인 측면, 제품 개발의 측면에서도 매우 중요한 문제로 다루어지고 있다. 본 연구에서는 특히 고령자의 휴대전화기 사용에 관한 선행 연구들의 결과에 주목하였다. 그러나 공학적 관찰이나 실험보다는 고령자들에게 설문조사를 실시하는 형태로 이루어진 연구가 많았다.

Kurniawan 외(2006)는 고령자의 휴대전화기 사용과 관련된 문제를 파악하기 위해 평균나이 67.5세의 고령자 100

명을 대상으로 온라인 설문과 FGI(Focus Group Interview)를 통해 사용 경향과 문제점, 요구사항, 불필요한 기능 등을 파악하였다. 동일한 연구자들의 2008년의 후속 연구에서는 온라인 설문조사와 FGI를 통해 고령자 친화적인 휴대전화기의 특징을 제시하였다. 하지만 이런 연구들은 고령층에게 적합하지 않은 방법인 설문조사를 실시하여 자료를 수집하였기 때문에 고령층의 휴대전화기 사용에 대한 실질적인 설계를 위한 정보를 제공하기 어렵다.

이를 보완할 수 있는 고령 사용자들의 사용 경향을 실험을 통해 관찰하는 연구 또한 존재한다. Abascal 외(2001)는 전화가 걸려온 상황 또는 도움이 필요한 상황 등 5개의 시나리오를 설계하여 각 상황에 따른 고령자의 휴대전화 사용 경향을 관찰하였다. 이를 통해 휴대전화 사용 시 고령자의 문제점과 요구사항을 분석하였으며, 이를 고령사회를 대비한 기초 자료로 사용하여 고령자의 편의를 고려한 휴대전화의 기능적 부가가치를 높이는데 활용하고자 하였다. Kurniawan(2006)은 60세 이상의 여성 고령자들을 대상으로 휴대전화의 사용 경향에 대해 연구하였다. FGI를 통해 휴대전화 사용방식과 문제점, 이상적인 휴대전화의 외형과 기능에 대하여 질문하였으며, 대상 고령자들이 사용해보지 않은 휴대전화를 제공하고 휴대전화의 사용법을 학습하는 과정을 관찰하였다. 이를 통해 고령 여성 사용자가 휴대전화의 사용 방법을 이해하는 과정을 정성적, 정량적 자료로 제시하였다.

고령자의 휴대전화 사용 격차 해소를 위한 다양한 연구 중, 휴대전화의 물리적 요소뿐만 아니라 인지적 요소와 감성적 요소를 고려한 연구 또한 진행된 바 있는데, Kim 외(2008)는 인지기능 평가도구를 사용하여 휴대전화 사용에 필요한 고령자의 인지기능을 연령대 별로 측정하고, 이를 바탕으로 고령자를 고려한 설계 방법을 제시하였다. 단어, 시공간능력, 기억, 관리기능, 지각의 5가지 인지기능을 고려하여 젊은 사용자 그룹과 고령자 그룹 간의 오답률을 비교하고 인지하기 편한 아이콘 크기와 텍스트 크기를 제시하였다. 이를 통해 연령이 증가함으로 인해 나타난 인지기능의 저하가 휴대전화 사용에 어떠한 영향을 줄 수 있는지를 정량적으로 살펴보았으며, 고령 사용자를 고려한 휴대전화 설계에서 고려할 수 있는 의미 있는 기초 자료로 활용하고자 하였다. 또한 Holzinger 외(2007)와 Kim 외(2007)는 조사대상을 연령에 따라 젊은 층, 예비 고령자, 준 고령자, 고령자의 4그룹으로 분류하여 사용특성의 기능적, 인지적 요소와 선호도의 물리적, 기능적, 인지적, 감성적 요소에 따른 연령 그룹별 경향성을 분석하였다. 이러한 연구는 고령자에게 적합한 휴대전화 어플리케이션을 개발하고 고령자를 위한 인터페이스 설계 시 고려할 수 있는 자료를 제공하고 있다.

Ziefle and Bay(2005)는 전화번호부를 사용하여 통화하

기, 문자 메시지 보내기, 전화번호 감추기, 전화번호부 편집 등의 4가지 작업에 대한 실험을 통해서 고령자들이 젊은 사용자들보다 navigation에 있어서 작업 수행도가 떨어졌지만, 복잡하지 않은 구조의 휴대전화기를 사용할 경우에는 유의한 차이가 없음을 밝혀냈다. 이를 통해서 고령자들의 수준에 맞는 복잡도(complexity)의 기기를 제공할 필요가 있음을 주장했다.

Renaud and Biljon(2008)은 인터뷰를 통한 정성적인 결과와 과거 선행 연구들에서 획득한 정량적 결과를 종합하여 상호연관성이 있는 기술 수용 요인과 채택 단계에 대한 고령자의 휴대전화 기술 수용 및 채택 모델(STAM)을 제시하고자 하였다.

위에서 살펴 본 설문 형태를 통한 조사 연구들과 제한된 실험을 통한 사용성 연구들이 제시하는 결과들은 고령자를 위한 휴대전화기 인터페이스 설계에서 구체적인 문제점과 해결책을 제시하지 못하고 있다. 이에 본 연구에서는 고령의 사용자들을 대상으로 자주 사용되는 기능에 대해 사용성 평가 실험을 실시하고 그 결과를 계량적으로 분석함으로써 고령자를 위한 휴대전화기의 유니버설 디자인에 구체적으로 적용될 수 있는 설계 요구사항을 도출하고자 하였다.

3. Methods

본 연구에서는 60세 이상의 고령 사용자 30명이 실제로 휴대전화를 이용한 7종류의 통신 관련 작업을 수행하는 과정을 관찰, 녹화하고, 그 결과를 토대로 휴대전화기 인터페이스의 사용성을 평가하였다. 또한 동일한 작업에서 20대 사용자들의 작업 수행능력과 비교하여 어떠한 하위 작업에서 사용성의 문제가 발생하는지 파악하였다. 통신 관련 작업은 실험 참가자들을 대상으로 한 사전 설문조사를 통해서 가장 사용 욕구 및 빈도가 높은 작업으로 선정되었다. 선정된 7종류의 통신 관련 작업과 시나리오는 Table 1에 설명되어 있다.

3.1 Subjects

휴대전화기의 인터페이스 사용성 평가에 참여한 고령층 피실험자의 구성은 60세 이상 고령층 30명 중 남자 19명(63%), 여자 11명(37%)으로 분포되어 있으며 평균 연령은 62(±3.16)세였다.

피실험자의 학력분포는 고졸이 12명(40%)으로 가장 비율이 높았으며, 중졸 8명(27%), 그리고 초졸 이하가 10명(33%)이었다. 피실험자들은 모두 한글의 읽기와 쓰기에 문

제가 없었다.

피실험자의 휴대전화기 사용기간은 '9~12년'이 9명(30%)으로 가장 많았으며, 그 다음으로 '3~6년'이 8명(27%), '6~9년'이 7명(23%)의 순으로 나타났다. 즉 6년 이상 휴대전화기를 사용한 피실험자가 모두 80%를 차지하며, 이러한 수치를 근거로 할 때, 고령자들의 휴대전화기 사용에 대한 거부감은 없다고 볼 수 있다. 연구에 참여한 고령자 중에서 실험에 사용된 모델과 동일한 휴대전화기를 소유하거나 사용하는 사람은 없었다.

비교 그룹이 되는 20대 사용자는 평균 연령 25.8(±2.27)세의 남녀 대학생 10명이 참여하였으며 휴대전화기의 사용 경험은 모두 최소 5년 이상이였다. 연구에 참여한 20대 사용자 중에도 실험에 사용된 모델과 동일한 휴대전화기를 소유하거나 사용하는 사람은 없었다.

3.2 Procedure

휴대전화기의 사용성 평가 절차는 다음과 같다.

① 우선 실험 조건에 맞는 실험실 환경을 구성한다. 피실험자가 앉아서 실험을 실시하는 책상 주위에는 피실험자의 손동작과 얼굴표정, 휴대전화기의 화면을 녹화하기 위한 카메라를 설치하며, 녹화를 원활하게 진행하기 위해서 휴대전화기를 고정시켜 놓을 수 있는 클립을 설치한다. 세 대의 카메라는 동일한 시간대별로 녹화된 화면을 합성할 수 있도록 동기화시킨다(Figure 1).



Figure 1. Experimental environment

② 피실험자에게 작업 시나리오를 주고 이에 따라 실험을 실시한다. 피실험자는 주어진 작업을 수행하기 위해서 먼저 사용설명서에 있는 내용을 읽고 그 방법을 숙지한다.

③ 피실험자가 실험을 수행하는 동안에는 수행시간과 오류 여부를 측정하게 되며, 한 개의 작업에 총 수행시간을 5분으로 제한하여, 이 제한시간이 넘을 경우는 작업이 실패

한 것으로 간주한다.

④ 실험자는 실험을 진행하면서 피실험자의 코멘트와 오류의 유형에 대한 관찰 내용을 기록하고, 실험이 끝난 뒤에는 녹화된 동영상으로부터 더욱 자세한 오류 분석과 하위 작업들의 시간을 분석한다. 동영상 분석에서는 사전에 계획된 시나리오에 맞게 하위 작업을 나누어 각각의 시간, 오류, 피실험자의 표정, 그리고 행동 등을 측정하게 된다.

30명의 피실험자는 주어진 시나리오에 대해서 사용설명서를 통해 각 기능 별로 사전에 사용 방법을 충분히 이해하고 작업을 시작하였다. 실험 수행 과정에서 thinking aloud 방법으로 피실험자의 행동과 말을 기록하고 분석하기 위해 하나의 마이크와 세 대의 비디오 카메라가 사용되었다. 한 대의 카메라가 피실험자의 표정과 몸짓을 알아보기 위해 정면에서 촬영을 하고, 피실험자 좌측의 카메라는 키보드 조작 장면을 촬영하고, 우측의 카메라는 휴대전화 화면을 촬영하였다. 이 세 대의 카메라에서 나오는 영상 신호와 하나의 음성 신호를 DVR을 통해 하나의 화면으로 묶어서 컴퓨터에 파일로 저장하고 동영상 분석에 사용하였다.

3.3 Task

본 실험에서는 고령자가 일상생활에 가장 필요한 것으로 조사된 통신 관련 7종류의 작업을 시나리오에 따라 수행하도록 하였다. 각 실험에 사용된 시나리오와 세부 작업 내용은 Table 1과 같다.

Table 1. 7 tasks and number of steps to complete each subtask

작업 번호	작업 내용	Step 수
1	화면 글자 크기 및 색상 변경	12
2	전화번호 저장	8
3	전화번호부에서 전화번호 찾기 및 통화	3
4	전화번호부에서 전화번호 찾아 메시지 전송	8
5	벨소리 음량 설정 변경	10
6	대기 화면의 배경그림 변경	11
7	사진촬영 후 저장 및 확인	9

피실험자들은 주어진 7가지 작업의 시나리오에 따라 두 번의 작업을 수행하였다. 첫 번째 작업에서는 thinking aloud 방법을 통하여 자신의 생각과 행동을 설명하도록 하였으며, 두 번째 작업에서는 thinking aloud 프로토콜을 사용하지 않고 가장 빨리 작업을 완수하도록 하였다.

Thinking aloud 방법을 활용한 첫 번째 작업에서의 결과는 정성적인 분석에 사용되었으며, 구체적인 통계 분석이

적용되는 계량적 분석에는 두 번째 작업에서의 소요시간과 성공률을 사용하였다. 실험에 사용된 휴대전화기는 고령 및 중년의 소비자를 겨냥하여 유니버설 디자인을 적용하여 설계된 것으로 알려진 L사의 KV3900이다. 이 전화기는 기존 휴대전화기에 비해 화면과 키패드가 크고, 글자 크기를 자유롭게 조절할 수 있으며, 고령층의 이용이 거의 없는 기능은 생략된 대신 자주 이용하는 기능을 단축키를 통해 전면 에 부각시킨 것이 특징이다.

보다 의미 있는 분석을 위해서 각 작업을 구성하는 하위 작업을 GOMS 기법으로 상세하게 나누었다. GOMS(Goals, Operators, Methods, and Selection rules) 모델은 인간의 정보처리 과정을 매우 상세한 기본 단위로 나누어서 분석하는 기법이다. 그러나 전통적인 GOMS 모델에서 사용되던 각 operator에 부여된 기본 시간 단위를 적용하여 총 시간을 예측하고 예측된 시간으로부터 얼마나 벗어나 있는가를 측정하는 방법은 본 연구에서 사용하지 않았다. 전통적인 GOMS 모델은 데스크톱 PC에서의 동작을 가정으로 작성된 시간 단위여서 모바일 인터페이스에 적용할 수 없기 때문이다. 또한 GOMS 모델에서는 익숙한 작업에 대해 단위 시간을 부여하였기에 cognitive processor에 부여된 시간이 너무 짧았지만, 본 연구와 같이 고령자가 익숙하지 않은 인터페이스를 사용하는 경우에는 더 긴 시간이 필요하기 때문이다. GOMS 기법으로 상세하게 분류한 작업의 예는 Table 2에 나타나 있다. GOMS로 파악된 하위 작업을 통하여 고령자들이 작업을 수행하는 데에 어려움을 갖는 하위 작업을 파악할 수 있고, 이로부터 사용성 문제를 야기한 인터페이스 상의 설계 문제를 파악할 수 있다.

수행시간 및 성공률에 영향을 미친 하위 작업을 정리하면 크게 세 가지로 나눌 수 있다. 첫 번째는 검색 작업으로 사용자가 화면을 구성하는 객체에서 원하는 정보 또는 버튼을 찾는 작업인데, 이러한 검색 작업에서 많은 오류와 긴 수행 시간을 관찰할 수 있다. 이런 종류의 오류는 인터페이스 화면 상에 반드시 필요한 정보를 눈에 잘 띄게 표시하지 않거나 내용을 나타내는 정보와 조작을 유도하는 객체 간의 표시가 뚜렷하게 표시되어 있지 않을 경우에 발생한다. 또한 휴대전화기 상의 다양한 버튼들이 그 기능을 표시하는 아이콘과 문자 등을 통해서 원하는 기능의 버튼을 찾기 어려운 경우도 포함된다. 검색 하위 작업의 수행도로 화면 인터페이스의 시각적 가독성에 대한 문제점을 파악할 수 있다.

두 번째는 인지 작업으로 화면 상의 내용을 이해하고 화면에서 요구하는 다음 단계로 진행하는 과정을 말한다. 고령자들은 특히 화면 인터페이스에서 사용하는 포커스 기능은 비록 하이라이트로 표시된 항목을 제공하지만 이동할 수 있는 선택 항목이란 것을 인지하는 데에 어려움을 겪고 있었다. 이러한 포커스는 특히 확인 작업을 요구하는 'OK' 버튼을

Table 2. Storing phone numbers(Task 2)

하위 작업	메뉴	피실험자 행동	수행시간(초)		성공률		작업 종류
			고령자	20대	고령자	20대	
1	대기 화면	'전화부' 누름	19.17	1.88	0.89	1.00	검색
2	전화번호부	'메뉴' 누름	4.33	1.00	1.00	1.00	인지
3		'2. 추가' 선택	14.93*	1.25*	0.86	1.00	인지
4		'OK' 누름	4.53**	0.63**	0.94	1.00	검색
5	새 번호 등록	'김군' 입력	41.63**	6.25**	0.80	0.75	조작
6		방향키 아래로 누름	48.56	0.88	0.67	1.00	조작
7		*** - **** - **** 입력	21.36**	7.38**	0.89	0.87	조작
8		'OK' 누름	6.75	0.75	0.96	1.00	검색

눌러야 하는 경우에 이를 이해하지 못하고 아무런 행동을 취하지 않고 기다리다 뒤늦게 버튼을 눌러서 생기는 시간의 지연으로 나타나고 있다. 초기 대기 화면에서 작업을 시작하기 위해 어떤 버튼 또는 키를 눌러야 하는지 이해하고 수행하는 행위 또한 인지 작업으로 볼 수 있다. 인지 하위 작업에 대한 수행도로 인터페이스 진행 절차가 제공하는 멘탈 모델의 적합성과 견고성을 판단할 수 있다.

세 번째는 조작 작업이다. 조작 작업은 키패드의 방향키나 특정 키를 사용하여 포커스를 이동하거나 화면 상의 기능을 작동시키는 등의 작업을 말한다. 조작 작업에서의 오류는 인터페이스 화면의 내용과 키패드의 특정 키와의 상호연관 관계(mapping)을 제대로 이해하지 못하는 경우에 주로 발생한다. 또한 앞서 인지 오류에서 지적한, 포커스의 이동이 요구되는 항목을 선택하는 기능에서 이를 제대로 인지하지 못해서 조작 작업과 연계시키지 못하는 경우가 많았다. 또한 문자 및 숫자의 입력을 위한 키패드 상에서의 조작 또한 이에 해당한다고 볼 수 있다. 조작 하위 작업에 대한 수행도를 통하여 키패드 조작의 용이성 또는 화면-키패드 상호연관관계의 적합성 등을 파악할 수 있다.

3.4 Experimental design

실험을 위해 세 가지 독립변인(연령, 작업종류, 하위 작업)과 두 가지 종속변인(소요시간, 성공률)을 설정하였다. 연령은 고령층과 청년층(20대)로 구분하였고, 작업종류는 GOMS 모델에 의해 전체 7가지 작업을 Table 2와 같이 각각 검색, 인지, 조작 3가지 항목으로 나누어 분석하였다. 하위 작업은 7가지 상위 작업들을 피실험자의 세부 행동(메뉴 이동, 메뉴 선택, 키 입력 등)으로 나눠 각 행동들을 자세히 분석하였다. 고령자와 청년층 모두 동일한 설정으로 모든 작업에 대해 실험을 실시하였으며, thinking aloud 방법을 사용하지 않는 실험의 경우 각 작업을 완수하는데 소요

되는 작업 수행시간과 작업을 끝까지 제대로 완수하였는지에 대한 작업 성공률을 측정하는데 초점을 맞추었다. 단, 고령자의 경우 피실험자가 5분 이내에 시나리오에서 요구하는 작업을 수행하지 못한 경우에는 실패로 간주하였고, 청년층의 경우 그 시간을 2분으로 제한하였다. 데이터 분석에는 SPSS inc.의 PASW Statistics 18.0이 사용되었다.

4. Results

고령자의 작업 완료에 소요된 평균시간은 13.3(±27.7)초로 측정되었고, 작업당 평균 성공률은 82.3(±38.2)%로 나타났다. 각 작업 별 소요시간 및 성공률은 Table 3와 같다. 모든 작업에서 고령자의 평균소요시간은 20대 대조군의 평균소요시간과 유의한 차이를 나타내고 있다($p < 0.05$) (Table 3).

Table 3. Descriptive statistics of each group

구분		시간(초) (표준편차)			성공률 (표준편차)		
		검색	인지	조작	검색	인지	조작
Task1	60대	15.96** (24.8)	3.46** (4.8)	18.14** (33.3)	0.77* (0.4)	0.95* (0.2)	0.65* (0.5)
	20대	5.29 (5.6)	0.83 (0.5)	0.84 (0.5)	0.38 (1.6)	1.00 (0.0)	1.00 (0.0)
Task2	60대	11.75 (13.5)	9.70 (26.6)	18.55 (34.3)	0.90 (0.3)	0.94 (0.3)	0.82 (0.4)
	20대	1.13 (0.5)	1.08 (1.0)	3.10 (3.3)	1.00 (0.0)	1.00 (0.0)	0.88 (0.5)
Task3	60대	32.86* (53.5)	13.25* (19.4)	7.18* (9.6)	0.59 (0.5)	0.82 (0.4)	0.82 (0.4)
	20대	9.00 (4.0)	5.75 (9.9)	2.50 (3.5)	0.50 (0.8)	0.38 (1.8)	0.88 (0.4)

Table 3. Descriptive statistics of each group (Continued)

구분		시간(초) (표준편차)			성공률 (표준편차)		
		검색	인지	조작	검색	인지	조작
Task4	60대	16.66 (25.3)	13.63 (30.4)	5.13 (4.4)	0.71 (0.5)	0.85 (0.4)	0.80 (0.4)
	20대	2.96 (3.3)	1.38 (2.2)	1.06 (0.5)	0.92 (0.3)	0.91 (0.4)	0.88 (0.4)
Task5	60대	13.73* (24.7)	4.49* (12.5)	28.41* (42.5)	0.81** (0.4)	0.95** (0.2)	0.53** (0.5)
	20대	3.96 (9.3)	1.33 (1.5)	1.75 (1.3)	0.75 (0.7)	0.95 (0.2)	0.88 (0.3)
Task6	60대	11.97** (25.2)	5.26** (11.5)	28.62** (35.6)	0.86** (0.4)	0.94** (0.3)	0.59** (0.5)
	20대	3.96 (5.7)	0.88 (0.6)	3.13 (3.4)	0.58 (0.9)	1.00 (0.0)	1.00 (0.0)
Task7	60대	24.16 (43.0)	14.29 (31.0)	9.30 (7.3)	0.77 (0.4)	0.86 (0.4)	0.93 (0.3)
	20대	4.56 (5.3)	2.38 (1.7)	2.38 (0.5)	0.81 (0.5)	0.98 (0.1)	1.00 (0.0)

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$

모든 하위 작업에 대한 분석에서 고령자들과 20대 대조군 사용자들은 유의한 수행시간의 차이를 보였으며, 고령자들은 특히 인지 작업과 조작 작업에서 유의하게 큰 수행시간의 차이를 보였다(Figure 2, Table 4). 그러나 성공률에 있어서는 '조작'의 하위 작업에서만 고령자와 대조군 간에 유의한 성공률 차이를 보였다(Figure 3, Table 5).

다음은 각 작업에 대한 구체적인 실험 결과 및 정성적인 분석을 앞에서 기술한 세 종류의 하위 작업 위주로 설명한 내용이다.

4.1 Changing font size and display color

시력이 감퇴한 고령자는 전화번호나 문자 메시지의 내용

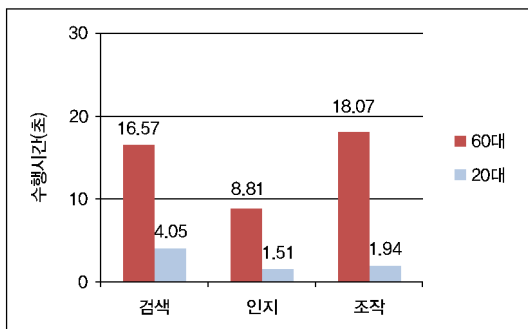


Figure 2. Average task completion times

Table 4. Result of ANOVA on task completion time

변인	df	SS	MS	F	p-value
연령	1	46511	46511	80.82	.000
작업종류	2	9035	4517	7.85	.000
연령 × 작업종류	2	4738	2369	4.12	.016
Error	1967	1131963	575		

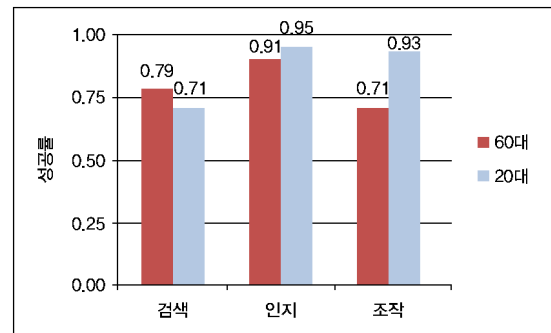


Figure 3. Average success rates of the subtasks

Table 5. Result of ANOVA on success rates

변인	df	SS	MS	F	p-value
연령	1	1.36	1.36	7.54	.000
작업종류	2	9.15	4.58	25.30	.000
연령 × 작업종류	2	4.28	2.14	11.83	.000
Error	1967	355.75	0.18		

을 확인하고자 할 때에 화면의 글자 크기를 크게 변경하거나 잘 보이는 색상으로 변경할 필요를 자주 느낀다. 현재 대부분의 휴대전화기에서는 메뉴 화면에서 설정의 조정을 통해서 이 작업을 수행할 수 있도록 되어 있다.

화면 글자 크기 변경 작업을 구성하는 총 12개의 하위 작업에서 고령자들은 메뉴 화면에서의 '화면 설정' 및 '글씨 모양/크기 선택' 기능의 검색 작업과 글씨모양 및 크기를 구체적으로 설정하기 위한 키패드 조작 작업(18.1±33.3초)에서 20대 사용자들(0.8±0.5초)에 비해 특히 긴 수행시간을 나타내고 있다(Table 3).

4.2 Storing phone numbers

총 8개의 하위 작업으로 구성되어 있는 전화번호 저장하기 작업에서 고령자들은 화면의 메뉴에서 새로운 번호를 추가하는 기능을 선택하는 검색 작업과 추가 기능을 실행시키

기 위하여 요구되는 OK 버튼의 입력을 인지하는 인지 작업, 이름에 맞추어 전화번호를 입력하기 위한 문자 입력과 적절한 위치에 필요한 내용을 집어넣기 위해 방향키를 조작하여 포커스를 이동하는 조작 작업 등에서 20대 대조군의 피실험자보다 유의하게 긴 수행시간을 보이고 있었다. 그러나 사용성 평가 후에 실시된 개별 인터뷰에서는 고령자들이 전화번호 저장 작업에 특별한 어려움을 느끼고 있지 않은 것으로 조사되었다.

4.3 Finding a phone number from the phone book

전화번호부에 저장되어 있는 전화번호를 이름으로 찾아서 전화하기 작업은 총 3개의 하위 작업으로 구성되어 있다. 이 작업에서 고령자들은 전화번호부에 저장되어 있는 특정 이름을 검색하여 선택하는 하위 작업에서 수행시간과 작업 성공률 모두 20대 대조군과 유의한 차이를 보이고 있다. 또한 방향키를 조작하여 전화번호부 목록에 있는 이름들 사이를 이동하여 찾는 검색 작업에서도 유의하게 높은 수행시간을 나타냈다. 검색에 관계된 하위 작업도 실제로는 화면의 포커스된 객체와 키패드의 방향키간의 상호연관관계(mapping) 파악에 있어서 인지적인 어려움을 겪고 있는 것으로 파악할 수 있다.

4.4 Sending messages

전화번호부에서 문자를 전송할 상대방의 전화번호를 찾아서 메시지 전송하기 작업은 총 8개의 하위 작업으로 구성되어 있다. 고령자들은 '메시지 보내기' 메뉴 화면에서 보낼 사람의 이름을 선택할 때까지는 큰 무리 없이 작업을 수행하고 있으나, 메시지 전송 기능을 찾기 위하여 하위 메뉴를 누르는 검색 작업에서 20대의 대조군에 비해 통계적으로 유의한 차이를 나타내고 있다. 또한 실제 메시지를 작성하기 위한 한글 입력의 키 조작에서도 유의한 차이를 보이고 있다. 문자 입력을 마치고 전송을 위해서 화면의 포커스를 이동한 후 OK 버튼을 통한 확인 절차가 필요함을 이해하지 못하고 있기 때문에 발생하는 인지 작업에서도 유의하게 긴 수행시간을 보이고 있다. 고령자의 한글 입력을 위한 입력 방식 및 키패드의 설계에 관한 문제는 그 자체가 매우 중요한 연구 주제이므로 본 연구에서는 다루지 않기로 하였다.

4.5 Changing ringtone volume

총 10개의 하위 작업으로 구성되어 있는 벨소리 음량 변경 설정 작업은, 하위 작업의 통계분석 결과 수행시간과 성공률 모두 '벨소리 선택' 메뉴 화면에서의 『방향키 아래로

누름』 조작 작업에서 고령자들이 20대 대조군에 비해 유의한 차이를 보였다.

다른 작업에서와 마찬가지로 고령자들은 화면에서 보이는 메뉴 포커스와 키패드의 방향키 간의 상호연관관계(mapping)에서 어려움을 겪고 있었으며, 특히 방향키를 조작하여 포커스를 이동시키는 데에 심각한 어려움을 겪는 것으로 파악되었다.

4.6 Changing background picture

배경 화면 변경 작업은 총 11개의 하위 작업으로 구성되어 있다. 고령자들은 '대기화면 변경' 메뉴에서의 『방향키 좌, 우로 누름』 하위 작업에서 20대의 피실험자에 비해 유의하게 긴 수행시간을 나타내고 있으며, 성공률 역시 '대기화면 변경' 메뉴에서 『방향키 좌, 우로 누름』 작업에서 유의하게 낮은 성공률을 보이고 있다.

고령자들은 다른 작업에서와 마찬가지로 화면에서 보이는 메뉴의 포커스를 설정하기 위한 키패드의 방향키와의 상호연관관계(mapping) 이해 및 네비게이션 키의 조작에서 어려움을 겪는 것으로 나타났다.

4.7 Taking and storing photos

사진촬영 및 저장 작업은 총 9개의 하위 작업으로 구성되어 있다. 하위 작업에 대한 분석 결과, 사진의 촬영에는 사용성에 문제가 없었다. 그러나 사진을 저장한 뒤에, 사진 앨범으로 들어가기 위한 상위 메뉴로의 이동 과정에서 『취소 버튼 누름』 작업에서 유의하게 긴 수행시간과 높은 성공률을 나타내었다. 이는 화면 인터페이스에서 하위 메뉴로부터 상위 메뉴로 이동하는 과정을 위해 어떤 버튼을 눌러야 하는지에 관한 정확한 안내를 제공해 주지 않기 때문으로 보인다. 고령자들에게는 상·하위 메뉴에 대한 구조적인 이해도 어렵겠지만, 메뉴 상에서의 이동을 위해서 '취소'라는 키패드 방법을 사용하는 것 또한 이해하기 어려운 방식이었다.

5. Discussion

Table 6, 7은 실험에 사용된 모든 작업에 있어서 세 종류의 하위 작업에 대한 분산분석 결과를 정리하여 나타낸 것이다. 표에서 알 수 있듯이 전화번호 저장 작업을 제외한 나머지 모든 작업에서 고령자들은 인지 작업에 비해 검색 및 조작 작업에 더 많은 시간을 소요하거나 더 낮은 성공률을 보이고 있다. 즉 필요한 정보의 검색이 요구되는 화면 인터

페이스와 키패드 조작에 필요한 입력 인터페이스의 사용에 있어서 어려움을 겪고 있다고 볼 수 있다. 이는 그만큼 현재의 휴대전화기의 입출력 인터페이스가 고령자들에게 적합하지 않다는 것을 의미한다.

Table 6. Summary of ANOVA on 60's subtask completion time

Task	SS	df	MS	F	Sig.
Task1	12551.48	2	6275.74	10.24	.000**
Task2	2651.647	2	1325.82	1.56	.213
Task3	10315.90	2	5157.95	4.56	.013*
Task4	2717.59	2	1358.80	1.91	.150
Task5	22587.66	2	11293.83	16.75	.000**
Task6	13601.73	2	6800.87	15.16	.000**
Task7	5193.92	2	2596.96	2.45	.089

Table 7. Summary of ANOVA on 60's subtask success rates

Task	SS	df	MS	F	Sig.
Task1	4.80	2	2.40	15.44	.000**
Task2	.44	2	.22	2.12	.124
Task3	1.06	2	.530	2.84	.064
Task4	.79	2	.39	2.47	.087
Task5	7.06	2	3.53	27.23	.000**
Task6	2.95	2	1.48	14.18	.000**
Task7	.58	2	.29	2.23	.110

고령자들은 키패드의 조작에 있어서 현재의 네비게이션 키가 방향 조작에 사용되는 것이라는 것을 알려주는 표시가 전혀 이루어지지 않고 있어, 고령자들의 이해에 장애로 작용하고 있는 것으로 보인다. 많은 휴대전화기의 네비게이션 키에는 부가 기능을 표시하기 위한 이미지는 표시되어 있으나 정작 네비게이션 키의 주 기능인 상하좌우를 표시하는 화살표가 전혀 없어(Figure 4), 휴대전화기의 사용에 익숙하지 않은 사용자들은 이 기능을 알기가 어렵다. 따라서 네비게이션 키에 화살표 표시가 첨가되면 고령자들이 화면에서의 포커스를 움직이는 작업에 대한 상호연관관계를 보다 쉽게 이해할 수 있을 것으로 보인다.

계량적인 분석에서는 나타나지 않았지만, 정성적인 평가로부터 고령자들은 화면에 보이는 기능을 설정하기 위해 포커스를 이동시켜야 한다는 점과 이를 위해서 키패드의 방향키를 조작해야 한다는 인지적인 연결관계를 이해하기 어려워하는 것으로 파악되었다. 특히 화면의 포커스 이동과 방향키 조작 간의 상호연관관계(mapping)의 이해에서 어려움을 겪



Figure 4. Navigation key and the images for additional functions on it without any arrow mark

는 것으로 보였다. 피실험자의 thinking aloud 자료를 분석하면 고령자들이 작업을 수행하기 위해서 어떠한 경로를 따라야 하는지를 이해하지 못하는 인지적인 오류, 그리고 방향키를 이용하여 화면의 포커스를 이동할 수 있다는 상호연관관계를 이해하지 못하는 조작 오류가 많은 비중을 차지하고 있음을 파악할 수 있다. 대부분의 기능을 실행시키기 위한 마지막 단계에서 화면의 포커스를 이동시킨 후 OK 버튼을 통한 확인 기능이 필요함을 이해하지 못하고 있기 때문에 발생하는 인지적 오류는 모든 작업에서 관찰되고 있다. 즉 실험에서 확인된 모든 조작 오류 및 지체된 시간의 배경에는 인지적인 요인도 상당 부분 기여하 있다는 뜻이다.

따라서 휴대전화기 제조업체들은 고령자들이 휴대전화기 인터페이스 사용에서 경험하는 인지적 어려움을 해결하기 위해서 보다 직관적인 인터페이스의 설계를 제공할 필요가 있으며, 특히 화면의 구성을 이해하기 쉽도록 변경할 필요가 있는 것으로 보인다. 특히 포커스를 활용하는 메뉴 인터페이스의 의미 및 사용법이 고령의 사용자에게 바로 전달될 수 있도록 주의를 기울일 필요가 있다.

본 실험에 참여한 고령자들의 80%가 평균 6년 이상 휴대전화기를 소유하고 사용하였던 사용자들이며, 각 작업에 앞서서 피실험자들이 사용설명서를 숙지하고 실험에 착수했다는 점을 감안할 때에, 우리나라에서 가장 고령친화적으로 설계된 휴대전화기에서도 이러한 설계 상의 오류가 관찰되고 있다는 사실은 그만큼 현재의 휴대전화기 인터페이스가 고령자의 욕구를 정확히 반영하고 있지 못함을 시사한다고 할 수 있다.

본 연구에서 적용된 사용성 평가 실험은 고령자들의 휴대전화기 사용 숙련도를 측정하기 위한 것이 아니라 고령자들의 전화기 사용에 장애가 되는 인터페이스 설계 상의 문제를 파악하기 위한 것이다. 따라서 본 연구의 실험 결과를 통해 단순히 고령자들의 특성을 파악하기 위한 것으로 의미를 찾으면 곤란하다. 고령자들의 사용상 문제를 야기하는 인터페이스의 문제점을 찾아서 개선한다면 보다 많은 사람들

이 편리하게 휴대전화를 사용할 수 있을 것이다.

References

- Abascal, J. and Civit, A., "Universal access to mobile telephony as a way to enhance the autonomy of elderly people", *Proceedings of the Workshop on Universal Accessibility of Ubiquitous Computing*, (pp. 93-99), 2001.
- Holzinger, A., Searle, G. and Ischelwitzer, A., "On some aspects of improving mobile applications for the elderly", *Lecture Notes in Computer Science*, 4554, 923-932, 2007.
- Kim, J. R., Kim S. H., Cho, Y. J. and Cho, E. J., "Characteristics and Preference of Elderly People in Using Mobile Phone Interface by Age Group", *Proceedings of the Conference on Ergonomics Society of Korea*, (pp.152-156), 2007.
- Kim, J. R., Cho, E. J., Cho, Y. J. and Kim S. H., "A Comparison of Cognitive Ability of among Age Groups to Design Mobile Phone for Elderly", *Proceedings of the Conference on Ergonomics Society of Korea*, (pp.128-132), 2008.
- Kurniawan, S., "An exploratory study of how older women use mobile phones", *Lecture Notes in Computer Science*, 4206, 105-122, 2006.
- Kurniawan, S., "Older people and mobile phones: A multi-method investigation", *International Journal of Human-Computer Studies*, 66(12), 889-901, 2008.
- Kurniawan, S., Mahmud, M. and Nugroho, Y., "A study of the use of mobile phones by older persons", *Proceedings of the Conference on Human Factors in Computing Systems*, (pp.989-994), 2006.
- Renaud, K. and Biljon, J., "Predicting technology acceptance and adoption by the elderly: A qualitative study", *Proceedings of the SAICSIT*, (pp. 210-219), 2008.
- Ziefle, M. and Bay, S., "How older adults meet complexity: Aging effects on the usability of different mobile phones", *Behaviour & Information Technology*, 24(5), 375-389, 2005.

Author listings



Jiho Choi: jihochoi@skku.edu

Highest degree: B.S., Department of Systems Management Engineering, Sungkyunkwan University

Position title: Student, Department of Industrial Engineering, Sungkyunkwan University

Areas of interest: Human-Computer Interaction, User Experience Design, Mobile Interaction



Seongil Lee: silee@skku.edu

Highest degree: Ph.D., Department of Industrial Engineering, University of Wisconsin-Madison

Position title: Professor, Department of Industrial Engineering, Sungkyunkwan University

Areas of interest: Human Factors and Ergonomics, Universal Design, Accessibility, Human-Computer Interaction, Accessible Computing, User Interface Design in Mobile and Ubiquitous Computing Systems



Joo Eun Cho: june@knc.ac.kr

Highest degree: Ph.D., Department of Sociology, Seoul National University

Position title: Professor, Department of Sociology, Kyongpook National University

Areas of interest: Sociology, Socio-Technical Systems, Social Informatics

Date Received : 2010-11-02

Date Revised : 2010-11-30

Date Accepted : 2010-12-01