

노인층을 고려한 범용디자인 휴대폰 설계를 위한 사용성 분석

임 장 빈** · 박 민 용*

Usability Analysis for Designing Mobile Phones Based on Universal Design for the Elderly

Jang-Bin Yim** , Min-Yong Park*

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate performance and subjective satisfaction of mobile phone's interface elements considering the elderly users. First, mobile phone's interface elements were outlined recent foreign and domestic studies. Then, final three mobile phone's interface elements were determined by expert rating, AHP analysis, and questionnaire analysis. Objective and subjective measures were then used to determine the effects of several specific design parameters and aging differences on performance of mobile phones. In this experiment, 38 subjects and 4 independent variables were used to measure task completion time and user's subjective satisfaction. The statistical analyses indicated significant aging differences between older people and younger people in terms of keypad type and bell sound level in performance. Significant aging differences were also found for user subjective satisfaction. It is suggested that some major results from this study be used to develop mobile phone design guidelines that are more usable and accessible for most users, particularly for older users.

Keyword: Mobile phone interface elements, Aging difference, Universal design

1. 연구 배경

우리나라는 노령인구 비율이 2000년 7%인 고령화 사회에서 2019년 14%인 고령 사회를 거쳐 2026년에는 20%인 초고령 사회가 될 전망이다(통계청, 2003). 최근 20년간 인구추이에 대한 통계청의 연구 결과(그림 1)에 의하면, 노인층의 인구수는 급증할 것이라는 것을 알 수 있다. 특히 20대와 50대의 경우는 20년 후인 2010년에 인구비율이 같은 수준으로 변화될 것이다. 따라서 2010년을 전후해서 노인을 위한 비즈니스가 급팽창할 것이며 노인층이 가지는 사회적 의미가 커지게 될 것이다.

한편, 노인들의 경제력이 높아지면서 노인들이 소비의 주체세력으로 급부상하고 있고, 독립된 생활을 누리는 고령자가 급증하면서 시장에서는 노인의 요구에 대한 중요성이 부각되고 있기 때문에(삼성경제연구소, 2003) 노인들의 제품구매력이 증가하게 될 것이다. 특히, 노인층을 포함한 다양한 연령층에서 휴대폰의 사용이 보편화 되고 있으므로 노인들이 사용하기 쉬운 휴대폰의 개발이 필요하다.

인간은 나이가 들면서 시각적, 청각적, 물리적인 노화가 점진적으로 진행된다. 시각적으로는 눈의 초점능력이 감소되고 가깝고 세부적인 물체들을 분명하게 보기 어려우며 시야가 좁아지면서 더 밝은 조명을 필요로 하는 특징이 있다. 청각적으로는 55세를 전후로 청력을 10년마다 8.5dB씩 상실

*한양대학교 산업공학과, **티보테크(주) 정보통신연구소
교신저자: 박민용

주 소: 133-791 서울시 성동구 행당동 17번지, 전화: 02-2220-0477 E-mail: mypark@hanyang.ac.kr

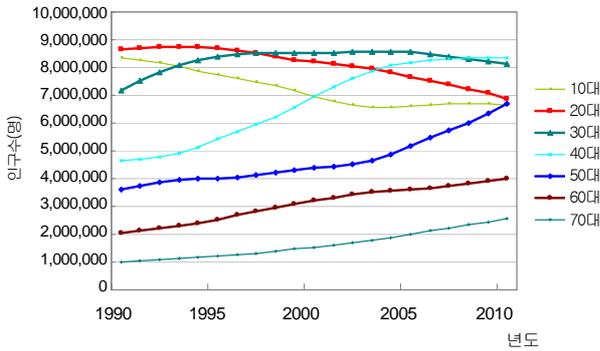


그림 1. 최근 20년간 연령대별 인구추이(통계청, 2003)

하고, 고주파 영역의 소리를 듣기가 힘들게 되는 특징이 있다(Kline and Scialfa, 1997). 이와 같은 노화의 주요 특징들을 바탕으로 장애인을 비롯해 남녀노소 모두에게 적용되는 제품이나 시설에 대한 디자인을 말하는 '범용디자인' (universal design)의 필요성이 대두되었다(Mace, 1998). 그러나 범용디자인 개념은 일부 가전제품기술에 적용되었으나 휴대폰의 경우 아직까지 노인이나 장애인 등 특정 사용자들이 사용하는데 많은 어려움을 느끼고 있다고 한다.

최근 범용디자인과 관련하여 노인을 위한 휴대폰에 관한 여러 연구가 진행되어 오고 있다. 예를 들면, Abascal and Civit(2001)은 노인들이 주로 휴대폰을 사용하는 경우를 근거로 사용성을 좋게 하는 방법 및 기능들에 관해 연구했고, Mooney(2002)는 범용적 디자인을 목적으로 시각적인 장애가 있는 사람들을 중심으로 노트북 컴퓨터와 휴대폰에 대한 사용성 평가를 실시했다. Omori et al.(2002)는 백내장, 근거리 시력, 휴대폰 사용경험, 실내의 조도, 글자의 높이에 관한 읽기속도와 오류수에 관해 연구를 수행했고, Roe(2000)는 COST 219bis 지침서를 통해 노인을 위한 휴대폰의 디자인, 키패드 형태, 소리, 화면, 배터리, 휴대폰 사용방법 등에 관한 상세한 지침서를 제시하였다.

청각적으로 자주 접할 수 있는 휴대폰의 벨소리 크기는 너무 크면 소음이 될 수 있고, 너무 작으면 듣지 못하는 경우가 생긴다. 한국정보통신기술협회는 휴대폰의 벨소리를 68 dBA 이하로 낮추도록 기업들에게 권고하고 있다(한국정보통신기술협회, 2000). 하지만, Roe(2000)의 COST 219bis 지침서에서는 노인이 휴대폰 벨소리를 잘 듣기 위해서는 최소한 70dBA 이상이 되어야 한다고 명시했다. Coren(1994)은 대화소리의 경우 45세인 사람은 65dBA의 크기를 선호한 반면 65세인 사람들은 74dBA를 선호한다고 했다.

이와 같은 최근 연구 결과로부터, 노인들이 컴퓨터나 휴대폰 같은 새로운 과학기술을 거부하는 이유가 잘못된 사용자 인터페이스 때문이기에 이를 해결하기 위해서 노인층의 특

성을 고려한 사용성이 좋은 제품을 설계해야 할 필요가 있다.

본 연구는 범용디자인 개념을 적용한 휴대폰을 설계하기 위해서 연령에 맞는 휴대폰 인터페이스 요소를 추출한 후 추출된 요소들을 중심으로 제작한 휴대폰 모형(prototype)을 이용하여 수행도와 만족도를 평가하였다. 본 연구를 통해 도출된 주요 결과는 범용디자인 개념을 적용한 휴대폰 개발을 위한 설계지침으로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

2. 연구 방법

2.1 연구절차

본 연구는 크게 휴대폰 인터페이스 요소를 추출하기 위한 사용자 요구 분석 단계와 사용성 평가 단계로 나누어 진행되었다(그림 2). 연구 전반부에서 추출된 3개의 휴대폰 인터페이스 요소(독립변수)에 대해 각 요소가 연령별로 미치는 영향과 요소들 간의 수행도 차이를 검증하기 위해 휴대폰 모형(prototype)을 제작한 후 수행도와 만족도를 평가하였다. 평가 실험 결과를 통해 범용디자인을 적용한 휴대폰 설계 시 활용할 수 있는 주요 요소의 결정 지침을 도출하였다. 본 연구의 전체적인 연구절차는 다음의 그림 2와 같다(임장빈, 2004).

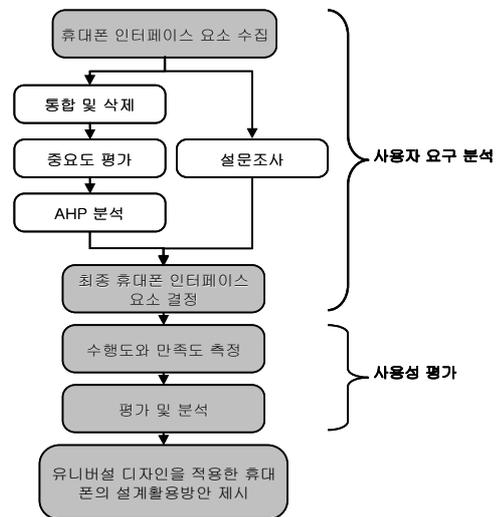


그림 2. 연구절차

2.2 사용자 요구 분석

노인층의 휴대폰 사용성에 영향을 주는 요소를 추출하기 위해서 '휴대폰 인터페이스 요소 수집', '전문가에 의한 중요

도 평가, 'AHP기법', '설문조사 분석'의 총 4단계(그림 3)를 거쳐 최종 3개(화면의 글자크기, 벨소리 크기, 키패드 형태)의 휴대폰 인터페이스 요소를 추출하였다.

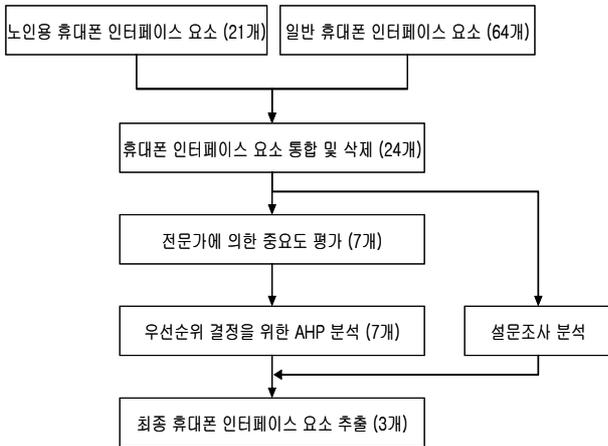


그림 3. 휴대폰 인터페이스 요소 추출 과정

2.2.1 휴대폰 인터페이스 요소 수집

현재 시판 중인 노인을 위한 휴대폰, 연령과 관련된 국내 외의 휴대폰 사용성에 관한 연구들(김보현, 2002; Han et al., 2004; Omori et al., 2002; Roe, 2000)에서 추출한 휴대폰 인터페이스 요소를 참고하여 총 85개(노인용 21개, 일반용 64개)의 휴대폰 인터페이스 요소를 수집한 다음 기능과 디자인을 고려하여 인간공학을 전공한 전문가를 중심으로 통합 및 삭제의 과정을 거친 후, 24개의 요소를 선별하였다.

구체적으로는 Omori et al.(2002)의 연구에서 1개의 요소를 추출하였고, Roe(2000)의 휴대폰 지침서에서 26개의 요소를 추출하였으며 김보현(2002)의 연구에서 4개의 요소를 추출하였다. 그리고 현재 판매되고 있는 노인용 휴대폰에서 6개, Han et al.(2004)에서 56개의 요소를 수집하였다(임장빈, 2004).

2.2.2 전문가에 의한 중요도 평가

수집된 24개의 인터페이스 요소 중에서 연령별로 중요한 요소를 추출하기 위해 '상, 중, 하'의 3점 척도를 이용하여 인간공학을 전공한 6명의 전문가에 의한 중요도 평가를 사용 편의성 평가기술개발에 관한 연구(한성호 등, 1998)에서 사용한 중요도 평가를 참조하여 실시하였다. 그 결과 최종 7개의 휴대폰 인터페이스 요소를 선정하였다.

2.2.3 계층분석적 의사결정 방법(AHP)

선정된 7개의 휴대폰 인터페이스 요소에 대한 우선순위를

결정하기 위한 목적으로 AHP 기법(Saaty, 1980)을 이용하였다. 구체적 AHP 기법의 계산 순서 및 내용은 관련 연구(임장빈, 2004)를 참고하기 바란다.

2.2.4 설문조사 분석

연령별로 휴대폰에 대한 요구사항이나 불편사항을 알아보기 위해 휴대폰을 사용하는 20, 30대 남녀 25명과 50, 60대 남녀 25명에 대해서 휴대폰 기기의 사용성에 대한 만족도를 5점 척도를 이용하여 설문조사를 실시하였다.

2.3 수행도와 만족도 평가 실험

2.3.1 피실험자

피실험자는 20, 30대와 50, 60대 남녀 각각 18명씩 총 36명으로 구성되었다. 모든 피실험자들은 정상시력 또는 교정시력을 가졌고, 심각한 청력손실이 없었다. 피실험자 모두 현재 휴대폰을 사용하고 있고 마우스 사용 경험이 있었다.

2.3.2 실험장비

(1) 벨소리 크기 측정용 휴대폰 모형

벨소리 크기에 대한 반응시간과 벨소리 크기에 대한 만족도를 실험하기 위해서 MS Visual Basic 6.0으로 개발한 휴대폰 모형을 이용하였다(그림 4).

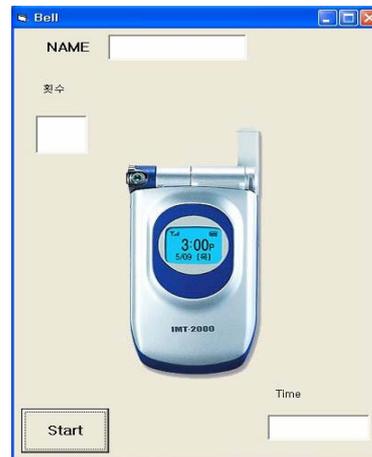


그림 4. 벨소리 크기 측정용 휴대폰 모형

(2) 수행도, 만족도 측정용 휴대폰 모형

휴대폰 모형은 3가지의 글자크기, 3가지의 키패드 형태를 가진 총 9가지의 서로 다른 특성을 지닌 휴대폰으로 구성되어 있다. 그림 5는 기존 휴대폰 키패드의 기능별, 외형별 특성을 고려하여 만든 휴대폰 모형이다.



그림 5. 휴대폰 모형(기존의 키패드)

그림 6은 현재 우리나라에서 판매되고 있고, 외부의 전면
에 비상버튼이 있는 노인용 휴대폰 모형이다.



그림 6. 휴대폰 모형(노인용 키패드)

그림 7은 외부에 큰 비상버튼이 위치해 있으며 기존의 가
이드라인에 맞추어 색 대비, 버튼간격, 버튼의 숫자크기, 가
독성 등을 고려하여 본 연구용으로 새로 설계한 개선된 키
패드를 지닌 휴대폰 모형이다.



그림 7. 휴대폰 모형(개선된 키패드)

2.3.3 실험설계

독립변수는 Between-subjects 요인인 연령(20, 30대와
50, 60대)과 Within-subjects 요인인 휴대폰 화면의 글자
크기(14×14pt, 18×18pt, 22×22pt), 벨소리 크기(68
dBA, 74dBA), 키패드 형태(기존의 키패드, 노인용 키패드,
개선된 키패드)로 구성되었고, 2×3×2×3 mixed-factors
design을 사용하였다.

종속변수는 수행도와 만족도를 이용하였다. 수행도는 벨소
리 크기에 대한 반응시간과 작업수행시간을 합한 시간에 의
해서 평가하였고 분산 분석을 이용하여 분석하였다. 만족도
는 7점 척도를 이용하였다.

2.3.4 실험과정

피실험자는 실험 전 선행작업을 수행하는 도중 스피커를
통해 울리는 2가지 크기의 전화벨 소리를 듣게 된다. 듣는
즉시 화면의 벨소리 크기 측정용 휴대폰 모형(그림 4)을 마
우스를 이용해 휴대폰 본체를 클릭하여 전화벨 소리를 멈추
게 한다. 그 후 새롭게 화면에 제시된 실물 크기의 18가지
유형별 휴대폰 모형들(그림 5)(그림 6)(그림 7)에 대해서
각각 휴대폰 이용에 관련된 4가지의 과업을 수행한다. 주어
진 과업이 끝나면 7점 척도의 만족도 평가지를 작성한다. 1
인당 총 18가지 유형의 휴대폰에 대해서 실험을 랜덤하게
수행하였고, 각 실험에 소요되는 수행시간을 측정하였다.

3. 연구 결과

3.1 사용자 요구 분석 결과

3.1.1 전문가에 의한 중요도 평가 결과

기존의 국내외 연구문헌과 현재 시중에서 판매되고 있는
노인용 휴대폰에서 수집된 85개의 휴대폰 인터페이스 요소
에 대해 통합 및 삭제의 과정을 거쳐 선출된 24개의 요소들
중 전문가에 의해 상위 7개 요소를 추출하였다. 추출된 요소
들에 대한 중요도 평가 결과는 다음의 표 1과 같다.

3.1.2 AHP 분석 결과

일관성지수가 10% 이하인 요소들 중에서 각 요소 별로
가중치 값을 산술평균으로 계산하여 얻은 값을 이용해 우선
순위를 결정하는데 사용하였다. AHP 분석 결과 7개의 휴대
폰 인터페이스 요소 중 '벨소리의 크기', '버튼의 사운드 피드
백', '화면의 크기', '비상버튼을 노인층을 위한 휴대폰 인터페
이스 선정에 중요한 요소로 결정하였다. 그 결과를 그림 8에
도시하였다.

표 1. 중요도 평가 결과

중요도 평가 결과	
1. 안테나	13. 버튼 안의 숫자 크기
2. 본체의 크기	14. 기능키의 이해
3. 본체와 버튼의 색 대비	15. 측면 조절 버튼(소리)
4. 벨소리의 크기	16. 메시지 읽어주는 기능키
5. 아이콘 기반의 메뉴구조	17. 비상버튼
6. 텍스트 기반의 메뉴구조	18. 버튼의 크기
7. 컬러화면	19. 버튼간의 간격
8. 흑백화면	20. 기능키와 숫자키의 면적비
9. 글자와 배경의 구분	21. 버튼의 백라이트 기능
10. 배경 조명 색	22. 기능키와 숫자키의 색구분
11. 화면의 크기	23. 버튼의 돌출 정도
12. 버튼의 모양	24. 버튼의 사운드 피드백

(추출된 요소들은 진한 글씨체에 밑줄)

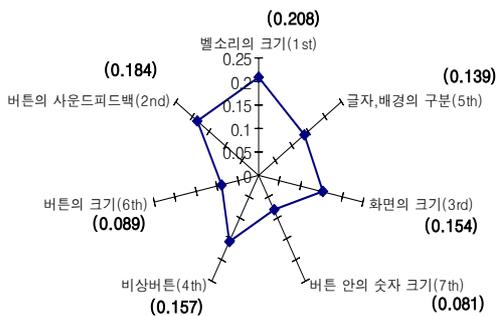


그림 8. AHP 기법에 의한 요소들의 우선순위

3.1.3 설문조사 분석 결과

휴대폰의 화면, 버튼, 본체 부분에 대한 연령별 만족도/불만족도를 설문조사 한 결과 20,30대는 '기능키의 아이콘'과 '안테나'를 제외한 대부분의 요소에 만족한 반면, 50, 60대는 '글자크기', '화면크기', '버튼크기 및 간격', '기능키의 아이콘', '안테나' 등 대부분의 요소에서 불만족을 느꼈다(표 2).

3.2 수행도와 만족도 평가 결과

3.2.1 수행도 평가 결과

독립변수의 영향을 보기 위해 SAS를 이용해 수행시간에 대한 분산분석 결과 연령(p<0.01)과 키패드 형태(p<0.01)의 인자에서 유의한 차이가 있었고, 연령과 키패드 형태(p<0.01), 연령과 벨소리 크기(p<0.01)에서 교호작용이 있음을 알 수 있었다. 벨소리 크기의 경우 빠른 반응속도를 측정하는 것이기 때문에 연령별로 유의한 차이가 없었던 것으로

표 2. 휴대폰 인터페이스 요소의 연령별 만족도/불만족도

인터페이스 요소		20, 30대	50, 60대
화면	글자크기	만족	불만족
	화면크기	만족	불만족
버튼	버튼크기 및 간격	보통	불만족
	기능키의 아이콘	불만족	불만족
본체	벨소리 크기	보통	보통
	안테나	불만족	불만족
	열리는 방식	만족	만족
	색상	만족	만족

판단된다.

유의한 차이가 있었던 키패드 형태 인자에 대해 Bonferroni-t test로 추후 분석한 결과 기존의 키패드(98.3초), 노인용 키패드(84.2초), 개선된 키패드(76.5초)는 5% 유의 수준 내에서 유의한 차이가 있었다(그림 9).

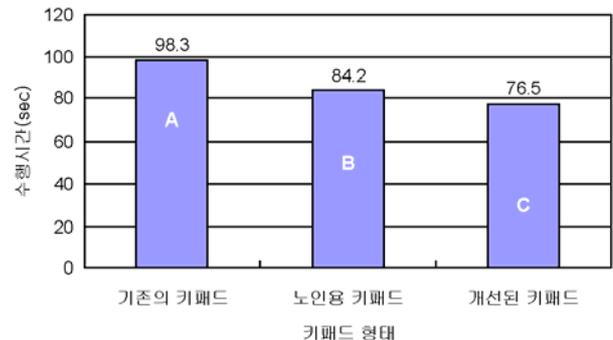


그림 9. 키패드 형태에 따른 수행시간 (서로 다른 문자는 각 수준별 평균 수행완료시간이 5% 유의수준에서 차이가 남을 의미)

교호작용이 있는 요인들에 대해서 Simple Effect F-Test를 실시한 결과, 연령에 대해 모든 키패드 형태(기존의 키패드, 노인용 키패드, 개선된 키패드)가 유의수준 1%에서 각 수준간에 유의한 차이를 보였다(그림 10).

연령에 대해 벨소리의 크기(68dBA, 74dBA)도 유의수준 1%에서 각 수준간에 유의한 차이를 보였다(그림 11).

3.2.2 만족도 평가 결과

주관적 만족도를 평가하기 위해서 7점 척도를 이용한 설문지에 대해서 빈도분석을 실시하였다.

그 결과, 20, 30대는 기존의 휴대폰 화면의 글자크기와 같은 18×18pt를 가장 만족했고, 50, 60는 노인을 위한 휴

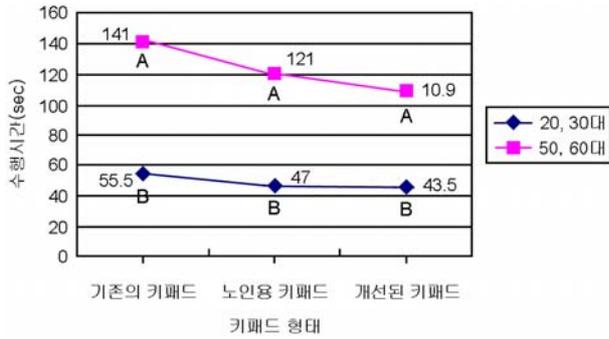


그림 10. 연령과 키패드 형태의 평균 수행시간 (서로 다른 문자는 각 키패드 형태에 따라 연령별 평균 수행시간이 1%에서 유의한 차이가 있음을 의미)

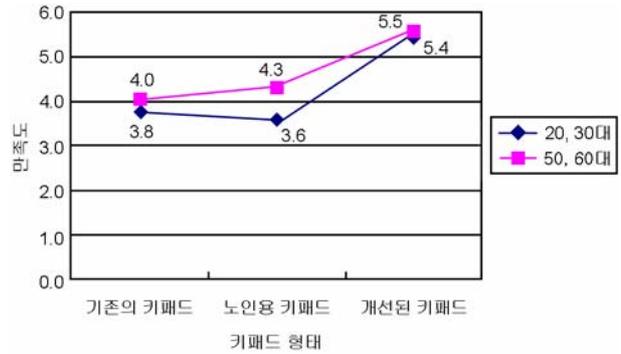


그림 13. 키패드 형태의 만족도

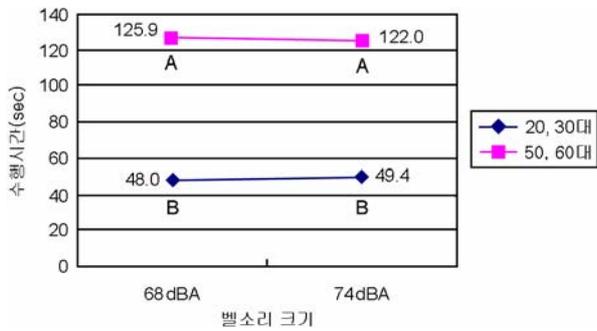


그림 11. 연령과 벨소리 크기의 평균 수행시간 (서로 다른 문자는 각 벨소리 크기에 따라 연령별 평균 수행시간이 1%에서 유의한 차이가 있음을 의미)

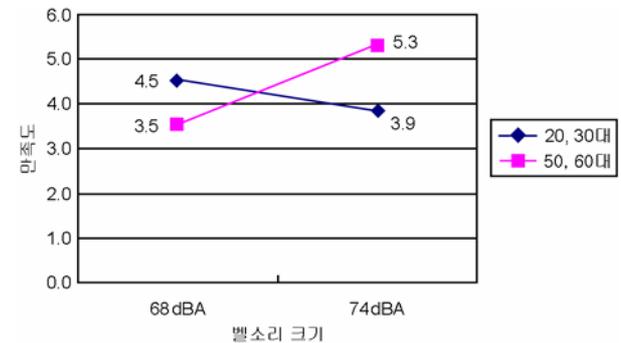


그림 14. 벨소리 크기의 만족도

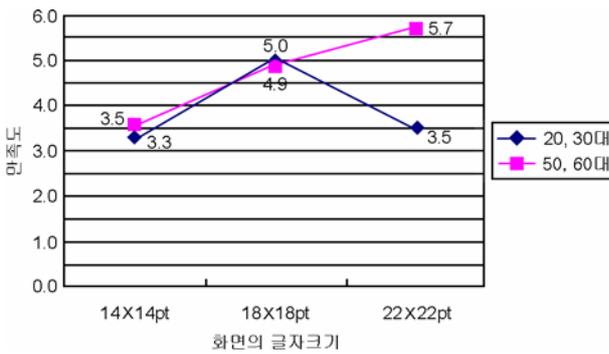


그림 12. 연령별 글자크기의 만족도

대폰의 글자크기와 같은 22×22 pt를 가장 만족했다. 14×14pt는 모든 연령층에서 보통의 만족감을 느꼈다(그림 12).

키패드 형태의 만족도 분석 결과 20, 30대와 50, 60대 모두 기존의 키패드와 노인용 키패드보다 가이드라인을 근거로 만든 개선된 키패드에서 높은 만족도를 보였다(그림 13).

벨소리 크기의 만족도 분석 결과 20, 30대는 한국정보통신기술협회의 권고치 수준인 68dBA 이하를 대체로 만족하였다. 반면, 50, 60대는 Roe(2000)의 가이드라인의 수치에 가까운 소리수준인 74dBA를 만족했다(그림 14).

4. 토의 및 결론

본 연구의 전반부에서 추출된 주요 휴대폰 인터페이스 요소들을 중심으로 사용성 평가를 한 결과 연령별 수행도와 만족도의 차이를 도출할 수 있었다. 휴대폰 화면의 글자크기는 연령별로 유의한 차이가 나지 않았지만 만족도의 경우 노인층에서는 가장 큰 22×22pt를 만족했으므로 만족도를 고려한 범용디자인 개념의 휴대폰 설계 시 우선 노인층을 위하여 휴대폰의 초기 글자크기를 22×22pt로 할 수 있을 것이다. 벨소리 크기 역시 만족도를 고려하여 노인층은 74dBA의 범위를 가진 초기 벨소리 크기로 할 수 있고, 젊은층은 68dBA의 범위를 가진 초기 벨소리 크기로 할 수 있을 것이다. 또한, 노인층은 일반적으로 고주파 영역에 청력 손실이 있으

므로 저주파 벨소리로 설계하면 좋을 것이다. 키패드 형태의 경우 모든 연령층에서 개선된 키패드를 사용했을 때 수행도와 만족도가 높았기 때문에 현재의 키패드를 본 연구에서 제안한 형태로 개선할 필요가 있을 것으로 생각된다.

본 연구의 주요 결과로부터 범용디자인 휴대폰 제작 시 응용 가능한 설계 지침을 다음과 같이 제시한다.

- ◆ 휴대폰 화면의 글자크기
 - 젊은층: 18×18pt(7줄)
 - 노인층: 최소한 18×18pt, 22×22pt(4줄) 권고
- ◆ 벨소리 크기
 - 젊은층: 68dBA 정도(조절가능)
 - 노인층: 74dBA 정도(조절가능)
- ◆ 키패드 형태
 - 젊은층, 노인층: 모두 버튼간의 간격이 크고 본체와의 색 대비가 커야 함. 버튼 안의 숫자 색은 버튼의 색과 구분이 쉬워야 하고 크기가 선명하고 커서 가시성과 가독성이 좋아야 함. 비상시 신속하게 사용할 수 있는 응급버튼의 장착이 요구됨.

결론적으로, 노인층이 잘 설계된 휴대폰을 적절히 이용한다면 나름대로 사회적인 소외감을 덜어줄 수 있을 것이고, 특히, 응급 상황 시에 효율적인 대처가 가능할 것으로 생각된다. 따라서, 본 연구의 주요 결과를 기초로 노인들을 포함한 여러 사용자를 대상으로 한 범용 휴대폰을 설계한다면 그 사용성이 효과적으로 향상될 것으로 기대된다.

참고 문헌

김보현, 고령자를 위한 휴대폰 사용성에 관한 연구. 석사학위논문, 홍익대학교, 2002.

삼성경제연구소, 일본의 저 출산 고령화와 한국 기업에 대한 시사점. 삼성경제연구소, 2003

임장빈, 노인층을 고려한 휴대폰 인터페이스 요소 설계를 위한 사용성 분석. 석사학위논문, 한양대학교, 2004.

통계청, 가구주 연령별 1,000가구당 가구내구제 보유수량: 가구소비실태조사 안내.

통계청, <http://www.nso.go.kr>, 2003.

한국정보통신기술협회, 이동전화 벨소리 크기 권고. TTAS.KO-06.0024, 2000.

한성호, 윤명환, 김광재, 조성준, 사용편의성 평가기술 개발. 과학기술부, 97-G-17-01-A-15, 1998.

Abascal, J. and Civit, A., Universal Access to Mobile Telephony as a Way to Enhance the Autonomy of Elderly People. In Workshop on Universal Accessibility of Ubiquitous Computing, *Proceedings of the 2001 EC/NSF*, 93-99, 2001.

Coren, S., Most comfortable listening level as a function of age. *Ergonomics*, 37(7), 797-812, 1994.

Han, S. H., Kim, K. J., Yun, M. H., Hong, S. W. and Kim, J. S., Identifying Mobile Phone Design Features Critical to User Satisfaction. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing*, Vol. 14 (1), 15-29, 2004.

Kline, D. W. and Scialfa, C. T., Sensory and Perceptual Functioning: Basic Research and Human Factors Implications, In Fisk, A. and Rogers, W. (Ed.), *Handbook of human factors and the older adult* (pp. 27-54). San Diego, CA: Academic Press, 1997.

Mace, L. R., A Perspective on Universal Design. In *Designing for the 21st Century: An International Conference on Universal Design*, 1998.

Mooney, A. M., Usability Evaluation of Notebook Computers and Cellular Telephones Among Users With Visual and Upper Extremity Disabilities. M.S. thesis, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, VA, 2002.

Omori, M., Watanabe, T., Takai, J., Takada, H. and Miyao, M., Visibility and characteristics of the mobile phones for elderly people. *Behavior and Information technology*, Vol. 21, No. 5, 313-316, 2002.

Roe, P., Guideline-Booklet on Mobile Phones. A COST 219bis guidebook, 2000.

Saaty, T. L., *The analytical hierarchy process*. New York: McGraw-Hill, 1980.

● 저자 소개 ●

❖ 임 장 빈 ❖

한국외국어대학교 산업공학과 학사
 한양대학교 대학원 산업공학과 석사
 현재: 터보테크(주)정보통신연구소 연구원
 관심분야: User Interface of Small Device, Aging, HCI, Readability

❖ 박 민 용 ❖

한양대학교 산업공학과 학사 및 석사
 미국 Virginia Tech(VPI&SU), 산업공학과(인간공학), 공학석사 및 박사(Ph.D.)
 현재: 한양대학교 산업공학과 정교수
 관심분야: 인간-기계 시스템 설계, HCI, Design for the elderly, 소음관리/청각보호, 산업안전 및 보건

논문 접수 일(Date Received): 2004년 07월 30일

논문게재승인일(Date Accepted): 2005년 02월 18일