Journal of the Ergonomics Society of Korea
Vol. 28, No. 1 pp.53-60, February 2009

휴대전화 PUI 디자인 가이드라인 도출 프로세스

이경선[1] · 유희천[2] · 권오채[3] · 정명철[1]

[1]아주대학교 산업정보시스템공학부 / [2]포항공과대학교 기계산업공학부 / [3]삼성전자 무선사업부

Development Process of Mobile Phone PUI Design Guidelines

Kyung-Sun Lee[1], Heecheon You[2], Ochae Kwon[3], Myung-Chul Jung[1]

[1]Industrial and Information Systems Engineering, Ajou University, Suwon, 443-749
[2]Mechanical and Industrial Engineering, Pohang University of Science and Technology, Pohang, 790-784
[3]Samsung Electronics Co., LTD. 16th Fl., Jungang-Ilbo Bldg. #7, Soonhwa-dong, Jung-gu, Seoul, 100-759

ABSTRACT

The present study was intended to suggest a process of physical user interface (PUI) design guideline development, which was validated with mobile phones. The process consisted of five stages including component and dimension analysis, function and environment analysis, evaluation criterion generation, literature review, and design guideline development. The process was applied to develop 19 mobile phone PUI design guidelines by identifying 28 components, 9 dimensions, 51 functions, 7 environmental conditions, and 15 criteria. The systematic approach of the process would be useful for manufacturers to develop design guidelines in an efficient manner.

Keyword: Physical User Interface, Design Guideline, Process

1. 서 론

기술 발전과 더불어 제품의 기능과 품질에 주안점을 두었던 제조업체들은 최근 들어 빠르게 변하는 소비자의 요구를 충족시키기 위해 제품 디자인과 사용성에 초점을 맞추고 있다. 무한 경쟁 사회에서 무수히 쏟아지고 있는 제품 중 디자인과 사용성을 고려한 제품을 개발하기 위해서는 소비자의 요구를 반영한 편리하고 안전한 인터페이스를 갖추어야 한다. 일반적으로 사용자 인터페이스(User Interface; UI)는 Graphic User Interface(GUI), Cognitive User Interface (CUI), Physical User Interface(PUI)로 분류할 수 있다 (Jin et al., 2007). GUI란 사용자가 컴퓨터와 정보를 교환할 때 그래픽을 통해 작업할 수 있는 환경을 지칭하는데, 예를 들면 마우스를 이용하여 원하는 정보를 수집할 때 컴퓨터 모니터 상에 나타나는 메뉴를 의미한다. 이와 반대로 PUI란 제품의 버튼, 스위치, 손잡이, 레버 조작과 같이 장비와 특정 신체 부위간의 상호작용을 의미한다.

제품 개발에 PUI를 접목한 연구들을 살펴 보면 Jung et al.(2005)은 두 손으로 사용하는 Cart와 Handtruck 개발 시 고려해야 하는 요인을 Design Factor, Task Factor, Environment Factor, Operator Factor로 나누어 가이드라인을 제시하였다. Jin et al.(2007)은 휴대전화의 기능(SMS, Camera, MP3, DMB)과 Component를 선별하여 편의성에 영향을 주는 요인을 언급하였으며, 휴대전화 사용 시 야기되는 신체 부담에 대한 Risk Level을 평가하는 방법론을 제시하였다. 이 방법론을 통하여 11개의 Bar형 휴대전화에 대해 각 기능별 Risk Level을 측정하였다. 변재형 등(2005)은 휴대전화의 버튼 레이아웃의 최적화를 위해 표준안 개발에 관한 방법론을 제시하는 연구를 수행하였다. 이 외에

교신저자: 정명철
주 소: 443-749 경기도 수원시 영통구 원천동 산5, 전화: 031-219-2981, E-mail: mcjung@ajou.ac.kr

도 Drury and Hoffmann(1992)과 Herbert and Keith (2004)는 손가락 크기를 측정하여 터치 스크린의 적정 버튼 크기를 결정하였으며, 신승헌과 손병찬(2001)은 고령자의 손 특성을 고려하여 가공식품 뚜껑의 적절한 토크(Torque)를 결정하는 연구를 수행하였다.

최근 소비자들이 웰빙(Wellbeing)에 관심이 높아지면서 제품 선택 시 안전 및 편안함과 연관성이 깊은 PUI에 많은 비중을 두고 있다. 미국 조사기관인 JD Power and Associates(2006)의 연구에 의하면 PUI를 고려한 사용 편의성을 휴대전화 구매 시 중요한 평가 항목으로 고려하고 있다. 또한 신체의 특성이 고려되지 않고 디자인된 제품은 불편한 자세와 반복적인 동작을 야기시켜 사용 효율성이 떨어지며, 제품 사용 시 사용자에게 무리한 힘과 피로를 초래하여 근골격계 질환과 같은 결과를 초래할 수도 있다(Amell and Kumar, 2001). 사용성을 평가하기 위한 방법에는 관찰 기법(Wixon and Ramey, 1996), 시나리오 기법(Suri and Marsh, 2000), 전문가 평가(Nielsen and Molich, 1990) 등이 사용되고 있다. 이런 방법들은 대부분 미리 선정된 대상을 평가하고 있으며, 제품 특성이나 사용자 특성 등 종합적인 특성은 고려되고 있지 않는다.

단순히 소비자의 감성과 인지를 고려한 UI 디자인을 넘어서 사용자의 육체적 편의성까지 고려한 PUI에 대한 연구가 필요하다. 이를 위해 선행되어야 할 것은 PUI를 접목한 제품 개발에 도움을 줄 수 있는 디자인 가이드라인을 도출하기 위한 프로세스의 필요성이 대두되었다.

본 연구의 목적은 PUI를 고려한 제품 디자인 가이드라인을 도출하기 위해 거쳐야 하는 체계적인 프로세스를 제시하고, 사례 연구의 일환으로 휴대전화에 접목하여 그 효율성을 평가하고자 하였다.

2. 프로세스 개발

PUI를 고려한 인간공학적 제품 디자인 가이드라인 도출을 위해 그림 1과 같이 총 5단계로 구성된 프로세스를 제시하였다.

2.1 Component 및 Dimension 분석

제품에 대한 종합적인 내용과 기본 지식을 터득하고 동종의 제품이라 할지라도 서로 상이한 용어를 통일시키기 위하여 해당 제품에서 제공하는 사용 설명서를 분석하고 실제 관측을 실시하여 제품을 구성하고 있는 요소인 Component를 계층구조(Hierarchical Structure) 형식으로 분류한다.

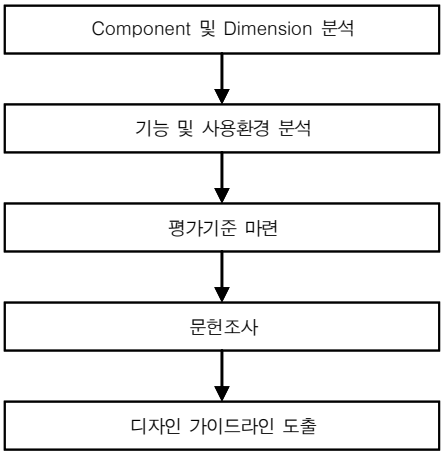

그림 1. PUI 디자인 가이드라인 도출 프로세스

또한 이와 유사한 방법으로 제품의 설계 요소인 Dimension을 정리한다. 이 둘간의 관계를 규명하기 위해 Component ×Dimension Matrix를 작성하고 각 Component에 해당되는 Dimension을 파악하여 Matrix에 표시한다.

2.2 기능 및 사용환경 분석

사용자가 제품을 이용하여 수행할 수 있는 기능과 해당 제품을 어떠한 환경 하에서 이용하는지 분석하는 단계이다. Component 및 Dimension 분석과 마찬가지로 제품 사용 설명서 분석과 실제 관측을 실시하여 제품의 전반적인 기능과 세부적인 기능의 특성이 무엇인지 파악하여 계층구조 형태로 분류한다. 또한 사용환경 분석을 통해 제품 디자인 시 고려해야 할 세부적인 환경 요소를 같은 방법으로 계층구조로 나타낸다. 이어 기능 분석과 첫 번째 단계에서 추출한 Component 분석간의 관계를 기능×Component Matrix를 작성하여 파악한다. 이를 통해 사용자가 각 기능을 수행할 때 어떠한 Component를 사용하는 지를 일목요연하게 정리할 수 있다.

2.3 평가기준 마련

본 단계에서는 PUI 측면에서 제품의 문제점을 파악하기 위한 평가기준을 마련하고, 각 평가기준에 대해 해당 제품의 특성을 고려하여 타당한 정의를 수립한다. 평가기준 마련 시 중복성과 모호성을 피하기 위해 첫 번째 단계에서 분석한 각 Dimension을 토대로 사용작업과 관련된 인간공학적 평가기준을 선정한다. Dimension을 이렇게 수립된 평가기준 및 정의를 토대로 첫 번째 단계에서 분석한 Component와 두 번째 단계에서 분석한 제품 기능이 PUI 측면에서 적

절하게 디자인되었는지를 판단한다. 이 때 Component×평가기준 Matrix와 기능×평가기준 Matrix를 작성하여 상호간의 관계를 정리한다.

2.4 문헌조사

평가기준을 토대로 발견한 제품의 문제점을 개선하고 명확한 근거 제시와 함께 디자인 가이드라인을 제안하기 위해 논문과 서적을 선별하여 연구하고자 하는 제품과 연관된 내용을 정리 요약한다. 다양한 기능을 제공하고 있는 논문 및 서적 데이터베이스를 이용하여 용이하게 원하는 내용을 검색할 수 있으나 보다 체계적인 방법을 제시한다. 관련 Journal Database Search Engine을 선정하고 논문과 서적 제목에 적절하게 선택된 키워드가 포함되어 있는 논문과 서적을 검색한다. 이렇게 Title Review를 실시하는 이유는 초록과 키워드까지 검색 범위에 포함하였을 경우 너무 방대한 수의 논문과 서적이 검색되고, 이 중에는 관련이 적은 논문과 서적이 많은 부분을 차지하고 있기 때문이다. Title Review를 통해 검색된 논문과 서적의 초록을 분석하여 가장 관련성이 높을 것으로 추정되는 논문과 서적을 선정한다. 최종적으로 이렇게 추출한 논문의 원본과 서적을 분석하여 Component, Dimension, 기능, 사용환경, 평가기준 별로 관련 내용을 정리한다.

2.5 디자인 가이드라인 도출

일반적으로 문헌조사를 통해 정리한 개선안이나 디자인 가이드라인은 포괄적인 내용이 많고, 특정 제품에 바로 적용할 수 있는 구체적인 내용을 담고 있지 않다. 따라서 네 단계를 거쳐 분석하고 정리한 내용을 바탕으로 해당 제품에 적용할 수 있는 구체적이고 타당한 가이드라인을 인간공학 전문가 그룹이 모여 Brainstorming을 통해 도출한다. Nielsen and Mack(1994)이 제안한 Heuristic Evaluation 방법과 유사하다 할 수 있다. 최종 결과물로 작성되는 보고서는 제품의 각 Component와 기능의 중요도 순서로 설계원칙, 추천사항, 참고사항 형식으로 정리한다. 설계원칙은 세 번째 단계에서 정한 평가기준과 연관시켜 제품 디자인 시 지켜야 할 원칙을 정리하고, 추천사항은 가능한 정량적인 데이터를 제안하여 후속 제품 디자인 시 쉽고 빠르게 적용할 수 있도록 하며, 정성적인 내용의 참고사항은 평이하고 공통된 용어를 사용하여 제시한다.

3. 사례 연구

본 연구에서 제시한 프로세스를 휴대전화에 적용하여 인간공학적인 휴대전화 PUI 디자인 가이드라인을 도출하여 프로세스의 효용성을 평가하였다.

3.1 Component 및 Dimension 분석

휴대전화의 Component와 Dimension을 분석하기 위해 국내외 휴대전화 제조사의 제품 중 2006년 7월 이후 출시된 휴대전화를 파악하여 사용 설명서와 제품 획득이 가능한 12종의 휴대전화를 선정하였다. 선정된 12종의 휴대전화는 삼성, 모토로라, 노키아, 소니 제품으로 각 제조사별로 Folder형, Slide형, Bar형의 휴대전화였다.

이 제품들을 실제로 관찰하고 사용 설명서를 분석하여 휴대전화의 Component를 크게 Overall, Frame, Keypad의 대분류로 구분하고, 7가지의 중분류, 28가지의 소분류를 도출하였다. 이와 비슷한 방법으로 9가지의 휴대전화 Dimension를 도출하였다. 그림 2는 본 연구에서 추출한 휴대전화 Component와 Dimension을 계층구조 형식으로 나타낸 것이다.

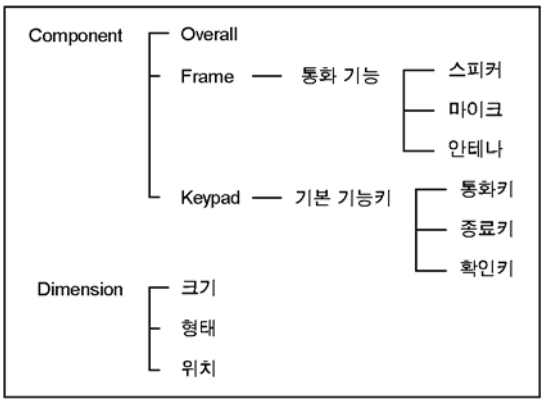

그림 2. 휴대전화 Component와 Dimension 계층구조 예

휴대전화 Component와 Dimension의 관계를 파악하기 위해 Component×Dimension Matrix를 작성하였다(이경선 등, 2007). 예로 통화 기능의 스피커는 그 크기와 위치에 따라 통화품질에 영향을 미치므로 관련성이 깊다고 판단하여 '○'로 표시하였으나, 형태 Dimension은 휴대전화 안에 스피커가 내장되어 있으므로 디자인과 관련성이 없었다. 마이크도 스피커와 같은 논리에 의해 크기와 위치 Dimension에 '○'를 표시하였다. 그러나 통화키와 종료키는 크기와 위치뿐만 아니라 형태에 따라서도 휴대전화 사용성에 영향을

미치므로 '○'를 표시하였다. 이와 같은 논리로 표 1과 같이 28가지 Component와 9가지 Dimension간의 관계를 파악하였다.

표 1. 휴대전화 Component×Dimension Matrix 예

Component			Dimension			
			크기	형태	위치	조작힘
Frame	통화 기능	스피커	○		○	
		마이크	○		○	
		안테나	○		○	
Keypad	기본 기능키	통화키	○	○	○	
		종료키	○	○	○	
		확인키	○	○	○	○

3.2 기능 및 사용환경 분석

휴대전화 Component와 Dimension 분석에서 사용하였던 12종의 제품과 사용 설명서를 이용하여 7가지 대분류, 19가지 중분류, 51가지 소분류로 나누어 휴대전화를 이용하여 수행할 수 있는 기능을 계층구조 형식으로 나타내었다(그림 3). 51가지 기능은 12종의 휴대전화에 공동적으로 나타나는 기능으로 특정 휴대전화로만 수행할 수 있는 기능은 배제하였다. 또한 사용자가 어떤 환경에서 휴대전화를 사용하고 있는지를 파악하여 총 7가지 사용환경을 도출하였다.

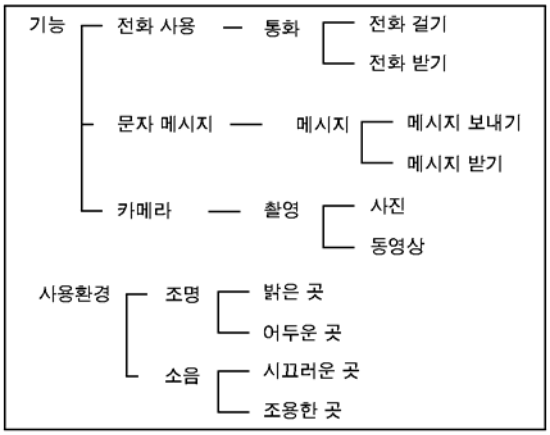

그림 3. 휴대전화 기능과 사용환경 계층구조 예

3.3 평가기준 마련

Nielsen and Mack(1994)이 제안한 Heuristic Evaluation을 위한 Usability Heuristics와 유사한 방법과 휴대전화 Dimension을 근간으로 인간공학 전문가 그룹이 모여 총 15가지의 PUI 평가기준을 마련하였다. 이어 휴대전화 PUI 디자인 특성을 고려하여 각 평가기준에 대한 정의를 수립하였다(표 2).

표 2. 휴대전화 PUI 평가기준 예

평가기준	정 의
조작 용이성	휴대전화 사용 시 편하고 쉽게 조작할 수 있는 정도
조작 정확성	휴대전화 버튼 입력 시 오류 없이 정확하게 조작할 수 있는 정도
조작 반응 양립성	조작과 반응 관계가 사용자 기대와 부합하는 정도

이전 단계에서 도출한 휴대전화 Component와 기능별로 적용 가능한 평가기준을 파악하기 위해 표 3 및 표 4와 같이 Component×평가기준 Matrix와 기능×평가기준 Matrix를 작성하였다. 예를 들어 스피커와 마이크는 사용자의 입과 귀에 가까이 위치해야 하므로 조작 반응 양립성과 관련성이 많고, 통화키와 종료키는 조작 시 용이하고 오류가 없어야 하며 두 버튼 모두 사용자의 기대에 부합하도록 기능을 수행해야 하므로 조작 용이성, 조작 정확성, 조작 반응 양립성과 관련이 깊다. 이러한 방식으로 총 312개의 관계

표 3. 휴대전화 Component×평가기준 Matrix 예

Component			평가기준			
			조작 용이성	조작 정확성	조작 반응 양립성	편안한 자세
Frame	통화 기능	스피커			○	○
		마이크			○	○
		안테나	○		○	○
Keypad	기본 기능키	통화키	○	○	○	
		종료키	○	○	○	
		확인키	○	○	○	○

표 4. 휴대전화 기능×평가기준 Matrix 예

기능			평가기준			
			조작 용이성	조작 정확성	조작 반응 양립성	편안한 자세
전화 사용	통화	전화 걸기	○	○		○
		전화 받기	○	○		○
		영상 통화	○	○		○
문자 메시지	메시지	메시지 보내기	○	○		○
		메시지 받기	○	○		○
		멀티 메일	○			

를 파악하여 Component×평가기준 Matrix에 '○' 기호로 표시하였다. 또한 전화 걸기, 전화 받기, 메시지 보내기, 멀티 메일 등의 휴대전화 기능도 같은 개념으로 총 316개의 관계를 파악하였다.

3.4 문헌조사

휴대전화의 Component, Dimension, 기능, 사용환경, 평가기준을 토대로 휴대전화 PUI 디자인 가이드라인과 관련이 깊고 적용 가능한 내용을 포함하고 있는 문헌을 조사하였다. ScienceDirect와 Ergonomics Abstracts를 Journal Database Search Engine으로 하여 'Usability', 'Interface', 'Phone', 'Key' 등의 Keyword를 이용하여 총 1935편/권의 학술지 논문과 서적을 검색하였다. 이 논문과 서적들의 제목을 읽고 본 연구 목적과 관련성이 깊다고 판단되는 307편/권의 논문과 서적을 Title Review를 통해 선별하였다. 이어 실시한 Abstract Review를 통하여 관련 논문들의 초록을 검토한 후 총 62편/권의 논문과 서적을 선정하였다. 선정된 자료들 중 일부 논문과 서적들의 원본을 습득하여 휴대전화 PUI 디자인 가이드라인 도출에 적용할 수 있는 25편의 논문과 7권의 인간공학 관련 서적을 바탕으로 관련 내용을 요약하였다(Brand and Hollister, 1999; Breinholt and Krueger, 1996; Chipman et al., 2004; Chuang et al., 2001; Colle and Hiszem, 2004; Curran et al., 2006; Drury and Hoffmann., 1992; Ellis and Ficek, 2001; Goldstein et al., 2000; Grandjean, 1988; Greiner, 1991; Han et al., 2004; Hoeksma, 2001; Hoffmann et al., 1995; Karlson and Benjamin, 2006; Kriloff, 1976; Ling et al., 2007; Martin, 1988; Miller and Remington, 2004; Mizobuchi et al., 2002; Oyama and Shiramatsu, 2002; Salvendy, 2006; Sanders and McCormick, 1993; Scott and Conzola, 1997; Seva, 2007; Shneiderman and Plaisant, 2005; Smith-Jackson et al., 2003; Sorensen, 2007; Webb Associates, 1978; Ziefle, 2002; Ziefle, 2006).

3.5 디자인 가이드라인 도출

그림 4는 키 크기와 관련된 문헌 내용의 Sample이다. 각 휴대폰의 Component에 해당하는 문헌의 내용을 바탕으로 정리하였다. '2. 프로세스 개발'에서 언급하였듯이 기존 문헌에서 추출할 수 있는 가이드라인은 일반적이거나 적용 가능성이 떨어지는 극히 제한된 내용이 대부분이다. 따라서 인간공학 전문가들의 심층적인 토의를 거쳐 이 전 단계에서 분석한 내용들을 바탕으로 PUI 측면에서 휴대전화 디자인에 적용할 수 있는 설계 요소들에 대해 구체적이고 논리적인 가이드라인을 도출하였다(그림 5).

각 항목에 대한 가이드라인은 그림 6과 같이 설계원칙, 추천사항, 참고사항 형식으로 도출하였다. 예를 들어 전화 걸기와 전화 받기처럼 통화 기능과 관련 있는 통화키와 종료키 Component는 크기 Dimension에 따라 조작 용이성

Oyama and Shiramatsu, 2002.	• 휴대폰 크기는 32mm(W)×14mm(T)×76mm(L) 이상일 때 키 조작 오류가 적음 • 키 크기는 8mm(W)×5mm(H) 이상일 때 키 조작 오류가 적음 • 키 간격은 상하좌우 2mm 이상일 때 키 조작 오류가 적음
Colle and Hiszem, 2004	• Touch Screen의 경우 큰 키와 좁은 키 간격이 좋은 수행도를 보임 • 손가락 끝 너비는 7mm~12mm • Touch Screen으로 숫자 입력 시 10mm(W)×10mm(H) 키로 98% 정확도 달성 • Touch Screen 키 크기는 20mm(W)×20mm(H)가 적당
Drury and Hoffmann, 1992.	• 검지 손가락 끝 너비 범위는 10mm~12mm • 키 간격이 넓을수록 오류 감소 • 키 간격이 좁을수록 수행 속도가 빠름 • 직사각형보다 정사각형 키 사용 시 오류가 적음

그림 4. 키 크기와 관련된 문헌 내용 Sample

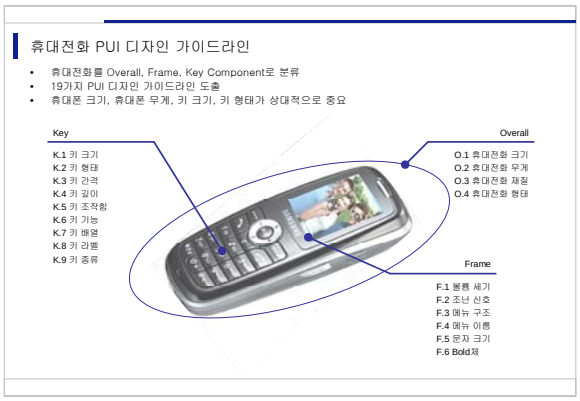

그림 5. 휴대전화 PUI 디자인 가이드라인 예

그림 6. 키 크기에 대한 PUI 디자인 가이드라인 예

과 조작 정확성 평가기준에 영향을 준다.

따라서 이 평가기준을 바탕으로 설계원칙을 세우고, 휴대전화 디자이너에게 도움을 줄 수 있는 정량적이고 정성적인 가이드라인을 추천사항과 참고사항에 각각 정리하였다. 추천사항에서 정리한 구체적인 수치는 문헌조사에 바탕을 두어 제시하였다.

4. 토 의

본 연구는 Physical User Interface(PUI)를 고려한 인간공학적 디자인 가이드라인 도출을 위한 일련의 프로세스를 제시하고, 이를 이용하여 휴대전화 PUI 디자인 가이드라인을 개발하였다. Component 및 Dimension 분석, 기능 및 사용환경 분석, 평가기준 마련, 문헌조사, 디자인 가이드라인 도출로 구성된 일련의 과정을 통하여 28가지 휴대전화 Component, 9가지 Dimension, 51가지 기능, 7가지 사용환경, 15가지 평가기준, 25편의 논문과 7권의 서적을 바탕으로, 최종적으로 19가지 휴대전화 PUI 디자인 가이드라인을 도출하였다.

대부분의 UI 디자인 가이드라인에 관한 기존 연구들은 소수의 사용자들을 상대로 Needs 분석, 인터뷰 또는 체크리스트 등의 방법을 사용하였다(Ji et al., 2006; 송미진 등 2007). 이러한 연구들의 결과는 응답자의 주관적이고 감성적인 측면만을 고려하여 가이드라인을 도출하기 때문에 결과에 대한 신뢰도가 낮고, 다른 사용자에게도 일반화시키기 어렵다는 문제점이 있다. 또한 응답자의 열의에 따라 결과가 상이할 수 있으며, 데이터의 신뢰도를 높이기 위해 많은 응답자를 확보해야 한다는 어려움도 있다. 그리고 일부 선정된 제품의 요소나 기능의 사용성만을 고려하고 연구를 수행하기 때문에 결과에 대한 효용성이 극히 제한적이다(Curran et al., 2006; Shin et al., 2007).

이를 보완하기 위해서 본 연구에서 제안하고 있는 프로세스의 특징은 일련의 과정을 통해 제품의 기본적인 구성부터 체계적으로 파악하여 연구의 목적인 제품의 전반적인 PUI 디자인 가이드라인을 도출하였다는 것이다. Component, Dimension, 기능, 사용환경 분석을 통해 제품의 기본적인 특성을 파악하고, 논문이나 서적의 내용을 디자인 가이드라인 도출에 적용하여 타당성 있는 근거를 제시하였다. 본 프로세스는 복잡한 분석 기법 사용을 배제하고 제품 특성간의 관계를 단순한 Tree와 Matrix로 파악할 수 있어 인간공학자뿐만 아니라 제품 디자이너도 용이하게 사용할 수 있을 것으로 사료된다. 본 연구는 제품의 전반적인 모든 부분을 고려하기 위하여 제품 특성, 제품 특성간 연관성 분석과 더불어 사용자 분석을 실시하였다. 기존의 제품 개발에 있어서 사용성은 이전 출시된 제품이나 출시 후 제품에 대한 실험적 방법(인터뷰, 설문지)을 기반으로 평가하는 데만 치우쳤으나 제시한 프로세스는 실험적 방법 외에 간단한 프로세스를 제공함으로써 기업의 실무에서 유용하게 사용될 것으로 예상된다. 또한 가이드라인 도출 시 가급적 정량적인 데이터를 제시하여 제품 디자이너의 이해를 돕고, 제품 디자인 시 바로 적용할 수 있게 하였다.

사례 연구에서 도출된 결과물은 문헌조사를 통하여 여러 연구에서 검증된 내용만을 바탕으로 도출되었다. 결과물의 검증을 위해서는 Mock-up 등의 제작을 통하여 동작 분석이나 EMG를 사용한 실험, 혹은 설문지 등의 실험을 실시하여야 한다. 하지만 본 연구에서 제시하는 프로세스는 사용성에 도움을 줄 수 있는 가이드 라인을 도출하는 것이 목적이기 때문에 결과물에 대한 검증은 추후 제품 제작 시 적용되어야 할 것이다.

향후 연구로는 생활가전이나 자동차 등과 같은 다양한 제품에 본 연구에서 제안한 프로세스를 적용하여 타당성 검증을 통한 보다 유연한 프로세스 개발을 위한 지속적인 개선이 요구된다. 또한 제품 디자인에 적용할 수 있는 사용자의 신체 특성 연구를 통해 가이드라인에 대한 신뢰도를 높여 나갈 필요가 있다.

참고 문헌

변재형, 문준기, 양승호, 김면석, 모바일 인터렉션을 위한 새로운 접근, *디자인학연구*, 18(2), 165-172, 2005.

송미진, 심정훈, 허춘옥, 윤훈용, 소비자 감성을 고려한 소파 설계 DB 및 Interface 개발, *대한인간공학회지*, 26(3), 81-89, 2007.

신승헌, 손병찬, 고령자에 적합한 가공식품 마개의 Torque에 관한 연구, *대한인간공학회지*, 20(2), 83-97, 2001.

이경선, 유희천, 권오채, 정명철, PUI 디자인 가이드라인 도출을 위한 프로세스 개발, *대한인간공학회 추계학술대회*, 2007.

Amell, T. and Kumar, S., Work-related musculoskeletal disorders: Design as a prevention strategy, *Journal of Occupational Rehabilitation*, 11(4), 255-265, 2001.

Brand, P. W. and Hollister, A. M., *Clinical Mechanics of the Hand*, 3rd ed., Mosby, 1999.

Breinholt, G. and Krueger. H., Evaluation of key shapes on a touch screen simulation of a specialized keypad, *Applied Ergonomics*, 27(6), 375-379, 1996.

Chipman, L. E., Bederson, B. B. and Golbeck, J. A., Slide bar: Analysis of a linear input device, *Behaviour & Information Technology*, 23(1), 1-9, 2004.

Chuang, M. C., Chang, C. C. and Hsu, S. H., Perceptual factors underlying user preferences toward product form of mobile phones, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 27, 247-258, 2001.

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

Curran, K., Woods, D. and Riordan, B. O., Investigating text input methods for mobile phones, *Telematics and Informatics*, 23(1), 1-21, 2006.

Drury, C. G., A model for movement time on data-entry keyboards, *Ergonomics*, 35(2), 129-147, 1992.

Ellis, L. and Ficek, C., Color preferences according to gender and sexual orientation, *Personality and Individual Differences*, 31, 1375-1379, 2001.

Goldstein, M., Chincholle, D. and Backstrom, B., Assessing two new wearable input paradigms: The finger-joint-gesture palm-keypad glove and the invisible phone clock, *Personal Technologies*, 4, 123-133, 2000.

Grandjean, E., *Fitting the Task to the Man*, 4th ed., Taylor & Francis, 1988.

Greiner, T. M., *Hand Anthropometry of US Army Personnel*, US Army Natick Research, 1991.

Han, S. H., Kim, H. 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*, 14(1), 15-29, 2004.

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

Hoffmann, E. Q., Tsang, K. K. and Mu, A., Data-entry keyboard geometry and keying movement times, *Ergonomics*, 38(5), 940-950, 1995.

JD Power and Associates, Overall satisfaction with wireless mobile phone increases significantly as customers become more satisfied with ease of operation and feature options, *Press release*, McGraw-Hill, 2006.

Ji, Y. G., Park, J. H., Lee, C. and Yun, M. H., A usability checklist for the usability evaluation of mobile phone user interface, *International Journal of Human-Computer Interaction*, 20(3), 207-231, 2006.

Jin, B. S., Ko, S. M., Mun, J. S. and Ji, Y.G., A study for usability risk level in physical user interface of mobile phone, *LNCS*, 4559, 327-335, 2007.

Jung, M. C., Haight, J. M. and Freivalds, A., Pushing and pulling carts and two-wheeled hand trucks, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 35, 79-89, 2005.

Karlson, A. K., Benjamin, B. and Contreras-Vidal, J., Studies in one-handed mobile design: Habit, desire and agility, *HCIL*, 1-10, 2006.

Kriloff, H. Z., Human factor considerations for interactive display system, *Conference on Human Factors in Computation Systems*, (pp. 45-52), 1976.

Ling, C., Hwang, W. and Salvendy, G., A survey of what customers want in a cell phone design, *Behaviour & Information Technology*, 26(2), 149-163, 2007.

Martin, G. H., Configuring a numeric keypad for a touch screen, *Ergonomics*, 31(6), 945-953, 1988.

Miller, C. S. and Remington, R. W., Modeling information navigation: Implications for information architecture, *Human-Computer Interaction*, 19, 225-271, 2004.

Mizobuchi, S., Mori, K., Ren, X. and Michiaki, Y., An empirical study of minimum required size and the minimum number of targets for pen input on the small display, *LNCS*, 2411, 184-194, 2002.

Nielsen, J. and Mack, R. J., *Usability Inspection Methods*, John Wiley & Sons, 1994.

Nielsen J. and Molich, R., Heuristic evaluation of user interface, Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing system, (pp. 249-256), 1990.

Oyama, H. and Shiramatsu, N., Smaller and bigger displays, *Displays*, 23(1), 31-39, 2002.

Salvendy, G., *Handbook of Human Factor and Ergonomics*, 3th ed., John Wiley & Sons, 2006.

Sanders, M. and McCormick, E., *Human Factor In Engineering And Design*, 7th ed., McGraw-Hill, 1993.

Scott, B. and Conzola, M. S., Designing touch screen numeric keypads: Effects of finger size, key size, and key spacing, *Proceedings of 41st Annual Meeting of Human Factors and Ergonomics Society*, (pp. 360-364), Albuquerque. New Mexico. 1997.

Seva, R. R., Duh, H. B-L. and Helander., The marketing implications of affective product design, *Applied Ergonomic*, 38, 723-731, 2007.

Shin, D. M., Kim, J. Y., Hallbeck, M. S., Haight, J. M. and Jung, M. C., Ergonomic hand tool and chair development process, *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 14(2), 247-252, 2007.

Shneiderman, B. and Plaisant, C., *Design the User Interface*, 4th ed., Pearson Education, 2005.

Smith-Jackson, T. L., Nussbaum, M. A. and Mooney, A. M., Accessible cell phone design: development and application of a need analysis framework, *Disability and rehabilitation*, 25(10), 549-560, 2003.

Sorensen, K., Multi-objective optimization of mobile phone keymaps for typing messages using a word list, *European Journal of Operational Research*, 179, 838-846, 2007.

Suri, J. F. and Marsh, M., "Scenario building as an ergonomics method in consumer product design", *Applied Ergonomics*, 31(2), 151-157, 2000.

Terwoqt, M. M. and Hoeksma, J. B., Colors and emotions: Preferences and combinations, *Journal of General Psychology*, 122(1), 5-17, 2001.

Webb Associates., *Anthropometric Source Book Volume II: A Handbook of Anthropometric Data*, NASA, 1978.

Wixon, D. and Ramey, J., *Field methods casebook for software design*, John Wiley & Sons, Inc., New York. NY. 1996.

Ziefle, M., The influence of user expertise and phone complexity on performance, ease of use and learnability of different mobile phones, *Behaviour & Technology*, 21(5), 303-311, 2002.

Ziefle, M., Bay, S. and Schward, A., On key' meanings and modes: The impact of different key solutions on children's efficiency using a mobile phone, *Behaviour & Information Technology*, 25(5),413-431, 2006.

◐ 저자 소개 ◑

❖ 이 경 선 ❖ lks79s@ajou.ac.kr
아주대학교 산업정보시스템공학부 석사
현 재: 아주대학교 산업정보시스템공학부 박사과정
관심분야: 작업설계, 인간공학, 제품개발

❖ 유 희 천 ❖ hcyou@postech.ac.kr
미국 펜실베니아주립대학교 산업공학과 박사
현 재: 포항공과대학교 산업경영공학과 부교수
관심분야: 인간공학적 제품설계 기술, 사용성 중심의 제품 설계, 가상 환경 기반 인간공학적 제품설계 및 평가, 사용성 공학, 근골격계 질환 예방 및 통제

❖ 권 오 채 ❖ ochae.kwon@samsung.com
포항공과대학교 산업공학과 박사
현 재: 삼성전자 무선통신사업부 책임연구원
관심분야: 산업인간공학, 생체공학, 인간공학적 제품설계

❖ 정 명 철 ❖ mcjung@ajou.ac.kr
미국 펜실베니아주립대학교 산업공학과 박사
현 재: 아주대학교 산업정보시스템공학부 조교수
관심분야: 작업설계, 인간공학, 제품개발

논 문 접 수 일 (Date Received) : 2007년 12월 19일
논 문 수 정 일 (Date Revised) : 2008년 11월 25일
논문게재승인일 (Date Accepted) : 2009년 02월 23일