

휴대폰 UI 개발자를 위한 사용편의성 체크리스트의 개발

박준호 · 윤명환[†]

서울대학교 산업공학과

Development of a Usability Checklist for Mobile Phone User Interface Developers

Jun Ho Park · Myung Hwan Yun

Department of Industrial Engineering, Seoul National University

In the last decade, the research of the usability of mobile phones has been a newly evolving area with few established methodologies and realistic practices that ensure capturing usability in evaluation. Thus, there exists a growing demand to explore appropriate evaluation methodologies that evaluate the usability of mobile phones quickly as well as comprehensively. This study aims to develop a task-based usability checklist based on heuristic evaluation in views of mobile phone UI practitioners. A hierarchical structure of UI design elements and usability principles related to mobile phones were developed and then utilized to develop the checklist. In order to demonstrate the practical effectiveness of the proposed checklist, comparative experiments were conducted on the usability checklist and usability testing. A majority of usability problems found by usability testing and additional problems were discovered by the proposed checklist. It is expected that the usability checklist proposed in this study could be used quickly and efficiently by usability practitioners to evaluate the mobile phone UI in the middle of the mobile phone development process.

Keywords: Usability, User interface (UI), Checklist, Mobile phone, Heuristic evaluation

1. 서론

제품 설계 과정에서 사용편의성(Usability)의 고려가 일반화됨에 따라, 개발 초기 단계에서 사용편의성을 고려한 UI(User Interface) 설계 방법론들이 활발하게 연구되고 있다. 이에 따라, UI 설계 프레임워크, UI 설계 원칙, UI 설계 가이드라인 등의 다양한 설계 방법론들이 제시되고 있다(Shneiderman, 2004). 특히, UI 설계 가이드라인은 책이나 문서화된 보고서의 형태로 널리 유포되고 있으며, 이는 소비자 제품, 자동차, 웹 사이트 등 광범위한 제품들의 UI를 포함하고 있다(Park *et al.*, 2004; Cockton *et al.*, 2003; Preece *et al.*, 2002).

최근 10년동안 휴대폰은 전화를 걸거나 받는 단순기에서 모바일기술의 발전과 디지털 컨버전스의 가속화로 인해 mp3 플레이어, 디지털카메라, TV수신기(Digital Multimedia Broad-

casting) 등 기능이 확장되어 복잡한 멀티미디어 상호작용 시스템으로 빠르게 진화해왔다(Klockar *et al.*, 2003). 그러나 휴대폰 UI 설계과정에서 확장된 기능을 고려할 수 있고 빠른 시간과 적은 노력으로도 개발자들에게 실질적으로 도움을 줄 수 있는 사용편의성 평가방법은 아직까지 미흡한 실정이다(Kjeldskov and Graham, 2003; Klockar *et al.*, 2003).

Beck *et al.*(2003)의 문헌조사 연구에 의하면, 모바일 HCI관련 114건의 연구들 중 44건은 휴리스틱 평가와 같은 전통적인 사용편의성 평가 방법론들이 사용되었고, 6건은 모바일기기를 사용하는 실제 환경을 고려하여 평가할 수 있는 방법론들이 사용되었다. 그러나 대부분의 기존 연구들은 모바일기기의 전반적인 UI 평가보다는 문자 입력 같은 특정기능에 한정된 사용편의성 평가에 집중되어 있다.

본 연구의 목적은 현장에서 휴대폰UI 개발자들에게 실질적

[†] 연락처자 : 윤명환 교수, 151-742 서울특별시 관악구 신림동 산 56-1번지, 서울대학교 공과대학 산업공학과, Fax : 02-889-8560, E-mail : mhy@snu.ac.kr

으로 도움을 줄 수 있는 사용편의성 체크리스트를 체계적으로 개발하는 것이다. 휴리스틱 평가 방법에 기반한 사용편의성 체크리스트는 제품 개발 프로세스의 중간 단계인 프로토타입 설계 단계에서, 휴대폰 개발자의 관점에서 소프트웨어 UI를 전반적으로 평가하고 사용편의성 문제점들을 효율적으로 찾아낼 수 있도록 개발되었다. 제안된 체크리스트의 실질적인 효과를 검증하기 위해서 사용편의성 체크리스트와 실험실 환경에서의 사용편의성 테스트(Usability Testing)의 비교 평가를 수행하였다.

2. 배경 이론

모바일 HCI 연구들을 조사한 문헌에 따르면(Kjeldskov and Graham, 2003; Scholtz, 2004), 상호작용 시스템(Interactive System)의 사용편의성을 평가하고 개선하기 위해 다양한 사용편의성 평가 방법론들(UEMs : Usability Evaluation Methods)이 개발되어왔다. 상호작용 시스템은 사용자의 성능이나 작업을 지원하기 위해 사용자로부터 입력을 받고, 사용자에게 결과를 알려주는 하드웨어와 소프트웨어의 조합이다. 상호작용 시스템은 일반적으로 <Figure 1>과 같은 설계, 평가, 재설계를 포함하는 반복적인 과정을 통해 설계된다(Kies *et al.*, 1998).

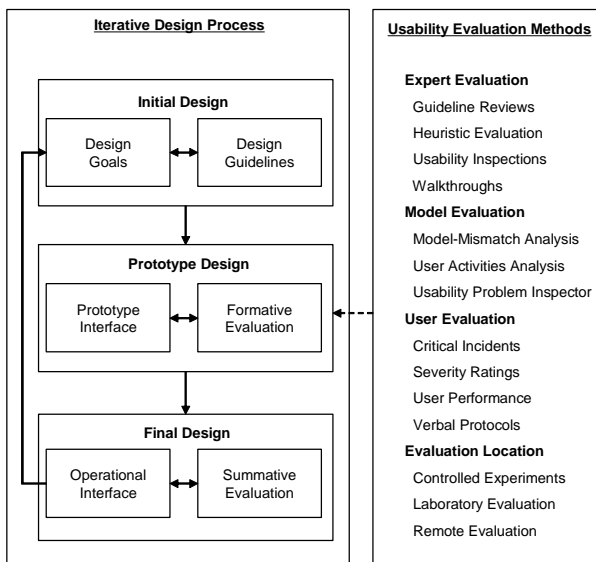


Figure 1. Usability evaluation methods in formative evaluation
(Adapted from Kies *et al.*, 1998).

초기 설계 과정에서는 프로토타입 설계를 위한 설계 스펙을 완성하기 위해 목적의 수립과 가이드라인 적용이 반복된다. Formative evaluation은 제품 출시를 위한 최종 설계 전 프로토타입 설계 단계 동안 해결해야 하는 사용편의성 문제점들에 중점을 둔다. 그 뒤, 최종 설계의 유효성을 평가하거나 사용편의성의 관점에서 설계 대안들의 비교를 위해 Summative

evaluation이 수행된다. 사용편의성 평가 방법론들은 주로 프로토타입 설계 단계에서 Formative evaluation에 사용된다. Formative evaluation은 재설계 단계를 통해 제거되어야 하는 사용편의성 문제점들을 결정하기 위한 효율적이고 효과적인 기법에 중점을 두고 있다(Kies *et al.*, 1998).

휴리스틱 평가는 Nielsen(1994)에 의해 처음 제안된 비용-효과적인 사용편의성 평가 방법이다. 휴리스틱 평가는 전문가들이 사용편의성 원칙에 따라 인터페이스 설계를 평가하는 검사 방법의 일종이다. 휴리스틱 평가는 1990년대 초반부터 사용편의성 테스트의 대안으로 널리 사용되어왔다. 휴리스틱 평가는 발견된 문제점의 객관성 결여 등 여러 비판을 받음에도 불구하고 가장 널리 사용되는 사용편의성 평가 방법론이라고 보고되었다(Rosenbaum *et al.*, 2000). 휴리스틱 평가의 주요 장점은 다음과 같다. 첫째, 휴리스틱 평가는 평가 속도가 빠르고, 비용이 적게 소요된다(Jeffries and Desurvire, 1992; Law and Hvannberg, 2002). 둘째, 휴리스틱 평가는 간결성, 기억성, 의미성과 통찰력을 제공한다(Paddison and Englefield, 2003). 또한 휴리스틱 평가는 평가자들이 UI 전문가임과 동시에 평가 대상 분야의 전문가인 경우 최상의 결과를 얻을 수 있다고 보고되었다(Law and Hvannberg, 2004). 한편, 휴리스틱 평가는 false alarm의 위험성, 사용편의성 테스트보다 상대적으로 낮은 문제점 발견율, 발견된 문제점의 원인에 관련된 정보 부족 등 주장되는 만큼 크게 효과적이지 않다는 상반된 연구 결과도 보고되었다(Cockton *et al.*, 2003). 이와 관련하여 Law and Hvannberg(2004)는 휴리스틱 평가의 효과를 개선하기 위한 두 가지 전략을 제시하였다. 첫째, 다양한 UI 설계와 평가 가이드라인, 인간공학적 기준과 표준 등 여러 가이드라인들 중에서 평가 대상 제품의 특성에 부합하는 사용편의성 가이드라인을 선택해야 한다. 둘째, 평가자가 사용편의성과 평가 대상 제품의 두 분야에서 전문가가 될 수 있도록 교육과 훈련을 해야 한다.

휴대폰 개발은 상대적으로 개발기간이 짧고 비용이 적게 드는 설계 프로세스를 필요로 한다. 휴대폰의 개발 과정은 매우 짧기 때문에 휴리스틱 평가가 설계 프로세스의 초기 단계에서 실제 사용자들의 참여 없이도 수행될 수 있다. 또한 체크리스트와 같은 형태로 휴리스틱이 적절히 문서화된다면 사용편의성 전문가가 아닌 비전문가들도 휴리스틱 방법을 쉽게 배우고 사용할 수 있다(Nielsen, 1994). 그러므로 휴대폰의 UI를 평가하는 데에 휴리스틱 평가 방법이 효과적으로 사용될 수 있을 것이다.

그러나, 휴리스틱 평가는 몇 가지 한계점을 지니고 있다. 첫째, 휴리스틱 평가는 평가자들이 모바일 기기를 사용하는 실제 사용 환경에 접근하지 않는다. 둘째, 휴리스틱 평가는 발견된 사용편의성 문제점들의 중요도에 대한 정보를 제공하지 않는다(Simeral and Branaghan, 1997). 셋째, 평가자들의 전문성이 휴리스틱 평가 결과에 중요하게 작용한다. 이러한 이유로, 휴리스틱 평가는 사용편의성 테스트를 대신하기 보다는 보완하

는데 사용되어야 한다(Law and Hvannberg, 2002). 따라서 본 연구는 전통적인 휴리스틱 평가 방법을 확장하고 개선하는데 중점을 두었다. 이를 위해, 전반적인 휴대폰 UI 설계요소를 구조화하고, 이와 관련된 적절한 사용편의성 원칙들을 체계적으로 분류하여 휴대폰 UI 개발자들이 쉽게 빠르게 평가할 수 있는 구체적인 체크리스트를 개발하였다.

3. 사용편의성 체크리스트의 개발

본 연구의 사용편의성 체크리스트의 개발 과정은 크게 세 단계로 이루어져 있으며 <Figure 2>와 같다.

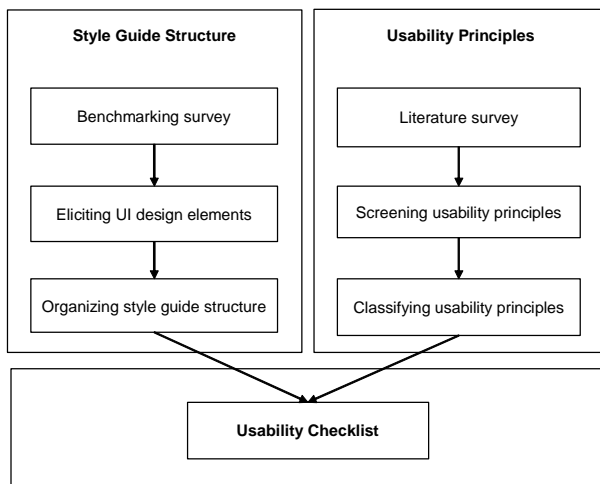


Figure 2. Development procedure of usability checklist.

첫째, 여러 휴대폰 회사들에서 개발한 스타일 가이드에 대한 연구 자료들을 수집, 분석하여, 휴대폰을 구성하는 UI 설계요소들을 추출한 후, 요소들 간의 계층적 구조를 개발하였다. 이 구조는 체크리스트의 기본이 되며 개발자의 관점을 포함하고 있다.

둘째, 사용편의성 원칙에 대한 문헌 조사를 수행하였다. 조사 결과 발견된 사용편의성 원칙들은 여러 기준에 따라 선별 및 통합 과정을 거쳐, 휴대폰의 UI 개발 단계에서 고려해야 하는 원칙들을 추출해내었다. 또한 주성분 분석을 실시하여 사용편의성 원칙 분류 체계를 개발하였다.

마지막으로, 전 단계에서 파악한 UI 설계요소와 사용편의성 원칙 간의 쌍대 비교를 통하여, 각각의 UI 설계요소 별로 반드시 지켜야만 하는 사용편의성 원칙들을 추출한 후, 이를 기반으로 사용편의성 체크리스트를 개발하였다.

3.1 휴대폰 UI 설계 구조 개발

휴대폰 UI와 관련된 UI 요소들을 추출하기 위해, Nokia, Verizon, Sprint, SK텔레콤 등 5개의 휴대폰 회사에서 개발한 스

타일가이드를 수집, 분석하였다. 스타일가이드에서 언급된 주요 용어들이 분석되었으며, 그 결과 총 86개의 UI 설계요소들이 추출되었다. 설계요소의 구조화를 위해, 요소들을 분류하고 그룹화 하는 관계 분석을 수행하였다. 요소들은 일대일로 비교되었고 두 요소간의 관련성이 평가되었다. 평가된 관련성에 근거하여, 요소들은 그룹핑 되었고 각각의 그룹을 대표할 수 있는 용어를 생성하였다. 관계 분석 결과, 휴대폰 UI 설계요소들은 UI Policies, UI Screens, UI Interactions, UI Components와 같이 4개 그룹으로 분류되었으며, UI 설계요소의 계층구조는 <Table 1>과 같다.

Table 1. Hierarchical structure of UI design elements

1st Level	2nd Level	3rd Level
UI Policy	Menu Policies	Main menu, Menu grouping, Menu labeling
	Navigation Policies	Main menu navigation, List navigation, Photograph/Video file navigation
	Soft Key Policies	Soft key arrangement, Soft key allocation
	Pop-up Policies	Notification pop-up, Caution pop-up, Selection pop-up, Input pop-up
	Icon Policies	Static icon, Dynamic icon
UI Screen	Menu Screens	Internal idle screen, Main menu screen, 2nd depth menu screen, List menu screen, Check box menu screen, Radio button menu screen
	Status Screens	Preview screen, Animation screen, Multi-setup screen
	Function-based Screens	Calling screen, Search screen, MP3/Video playing screen, Photographing screen, Multimedia contents management screen
	External Screens	External idle screen, Message screen, Alarm/Morning call/Schedule screen, Photographing screen, MP3 playing screen
UI Interaction	Interaction Task Type	Confirmation, Input, Termination, Backward/Cancel, Search
	Interaction Feedback Type	Send, Task confirmation, Move, Lock, Save, Modify, Delete, Download, Initiate, Load, Connect
UI Component	Body Area	Title area, Subtitle area, Contents area
	List Types	Menu list, Single selection list, Multi-selection list, Markable list, View state form
	Widget	Roll-up box, Scroll bar, Radio button, Check box, Spin, Progress bar, Slider
	Text Field	Multi line text field, Single line text field
	Indicator	Status indicator, Stage indicator, Proceeding indicator
	Tab	Tab

3.2 사용편의성 원칙 분류 체계 개발

이 단계에서는 문헌 조사를 통해 휴대폰 설계 과정에서 지켜야 하는 주요 사용편의성 원칙들을 도출하였다. 그 결과, Nielsen(1994)이 제안한 visibility of system status, consistency and freedom 등의 사용편의성 원칙과 Preece *et al.*(2002)가 제안한 Utility, Learnability 등의 사용편의성 원칙 등 총 43개의 원칙들이 도출되었다(<Table 2> 참조).

도출된 43개의 사용편의성 원칙들은 선택 기준수행도에 직접적인 영향을 주는가의 여부, 통합 기준(비슷한 개념이나 중복된 개념의 존재 여부), 삭제 기준(사용자의 주관적 감성측면의 개념 포함 여부)에 근거하여 선별 및 통합되었고, 개념의 영역 크기, 개념의 상하 관계, 개념의 연관 관계를 검토하여 최종적으로 21개의 사용편의성 원칙들이 선정되었다. 예를 들어, Simplicity의 경우, 휴대폰의 UI가 간단명료하게 설계되어 있으면, 사용자는 주어진 작업을 쉽고 빠르게 수행할 수 있다. 즉, Simplicity는 수행도에 직접적인 영향을 주기 때문에 선택 기준에 의해서 선정되었다.

Table 2. Collected usability principles

References	Usability Principles
Constantine (1994)	Structure principle, Simplicity principle, Visibility principle, Feedback principle, Tolerance principle, Reuse principle
Nielsen (1994)	Visibility of system status, Match between system and the real world, User control and freedom, Help users recognize, diagnose, and recover from errors, Recognition rather than recall, Aesthetic and minimalist design, Pleasurable and respectful interaction with the user, Consistency and standard
Treu(1994)	Effort
Dix <i>et al.</i> (1998)	Learnability, Predictability, Synthesizability, Familiarity, Generalizability, Consistency, Flexibility, Dialog initiative, Multi-threading, Customizability, Task migratability, Substitutivity, Robustness, Observability, Recoverability, Responsiveness, Task conformance
Laussen and Younessi (1998)	Ease of learning, Task Efficiency, Ease of remembering, Understandability, Subjective Satisfaction
Preece <i>et al.</i> (2002)	Effectiveness, Efficiency, Safety, Utility, Learnability, Memorability

다음으로, 최종 선정된 사용편의성 원칙들의 분류 체계를 만들기 위해 주성분 분석을 실시하였다. 먼저, 각 사용편의성 원칙들 간의 관련성을 나타낸 상관 행렬을 작성하였다. 상관 행렬은 사용편의성 원칙들 간에 관련성이 있는 경우에

는 ‘2’, 관련성이 애매모호한 경우에는 ‘1’, 관련성이 전혀 없는 경우에는 ‘0’으로 표시하였다. 이 과정에는 연구개발 경력 2년 이상의 UI 전문가 10명이 참여하였으며, 전문가 회의를 통한 다수의 합의를 거쳐 관련성이 결정되었다. 상관 행렬을 이용하여 주성분 분석을 수행한 결과는 <Table 3>과 같다.

Table 3. The result of PCA with varimax rotation

Principles	Factors				
	1	2	3	4	5
Predictability	0.632				
Learnability	0.923				
Structure Principle	0.888				
Consistency	0.905				
Memorability	0.850				
Familiarity	0.748				
Recognition		0.618			
Visibility		0.904			
Simplicity		0.701			
Substitutivity		0.784			
Feedback			0.801		
Error indication			0.485		
Synthesizability			0.741		
Responsiveness			0.416		
Recoverability				0.807	
Flexibility				0.282*	
User control				0.039*	
Customizability				0.165*	
Effectiveness					0.701
Efficiency					0.636
Effort					0.547

Note : * remained principles after adjustment

각 요인은 요인적재량(factor loading)이 0.4보다 큰 원칙들만을 포함하도록 하였다. Flexibility, User control, Customizability의 경우(요인 적재량<0.4), 사용자가 휴대폰을 사용하는 데에 있어 지원이 필요한 부분이기 때문에 요인에 포함시켰다.

주성분 분석 결과, 사용편의성 원칙은 5개의 그룹으로 나누어졌다: (1) Cognition Support(사용자의 인지적인 정신 모형과 관련) (2) Information Support(휴대폰 화면상의 정보와 관련), (3) Interaction Support(사용자와 휴대폰 사이의 상호 작용과 관련) (4) User Support(사용자의 원활한 작업 수행을 지원) (5) Performance Support(수행하는 작업에 관련). <Table 4>는 각 원칙들의 정의를 명확히 하여 완성된 사용편의성 원칙 분류 체계이다.

Table 4. The definitions and structure of usability principles

Principles		Definitions
Cognition Support	Predictability	The User Interface must produce results that are in accord with previous commands and states.
	Learnability	The User Interface must be designed for user to learn easily the use of Mobile Phone.
	Structure Principle	The User Interface must be organized purposefully, in meaningful and useful ways that put related things together and separate unrelated things based on clear, consistent models that are apparent and recognizable to others.
	Consistency	The User Interface must be designed consistently.
	Memorability	The User Interface must be easy for users to remember how to use the mobile phone.
	Familiarity	The User Interface must be familiar to users.
Information Support	Recognition	The User Interface must be easy for users to recognize the status of systems or the use of Mobile Phone.
	Visibility	The User Interface should always keep users informed about what is going on, through appropriate feedback within reasonable time.
	Simplicity	Make simple, common tasks simple to do, communicate simply in the user's own language and provide good shortcuts that are meaningfully related to longer procedures.
	Substitutivity	The information about numerical values must be easily understood by users.
Interaction Support	Feedback	The User Interface must keep users informed of actions or interpretations, changes of state or condition using clear, concise, and unambiguous language familiar to users.
	Error Indication	The representation of errors must be clear to users.
	Synthesizability	The user must be able to construct the proper model of the system. The system must display the correct clues to construct a proper model.
	Responsiveness	The system must respond in an appropriate time.
Performance Support	Effectiveness	The required range of tasks must be accomplished at better than some required level of performance by some required percentage of the specified target range of users within some required proportion of the range of usage environment.
	Efficiency	The system should be efficient to use so that once the user has learned the system, a high level of productivity is possible.
	Effort	The User Interface should be designed to minimize the user's effort for using the system.
User Support	Recoverability	If the user makes a mistake or the application fails, the user must be able to recover the work.
	Flexibility	The User Interface must be flexible so that adapts to various environments and users.
	User Control	The users must be able to control the system by their own decisions.
	Customizability	The user must be able to modify the interface in order to improve efficiency. The customizing features must be easily accessible.

3.3 사용편의성 체크리스트 개발

정리된 휴대폰 UI 구조와 사용편의성 원칙들을 이용하여, 사용편의성 체크리스트를 개발하였다. 체크리스트는 사용편의성 관점에서 설계 요소들을 평가하도록 구성되었다. 모든 UI 요소와 원칙들 간의 쌍대 비교를 통하여 각 UI 요소별로 지켜야하는 원칙들을 추출하였다(<Figure 3> 참조).

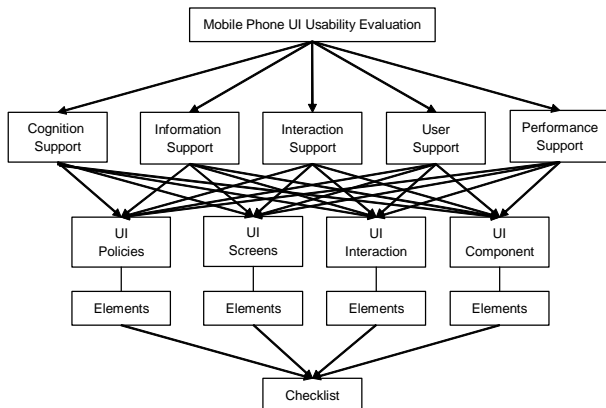


Figure 3. Conceptual structure of usability checklist.

추출된 원칙들에 기반하여, 휴대폰 UI 구조의 각 요소 별로 평가 문항을 서술하였다. 이 과정은 사용편의성 연구 경력 2년 이상의 전문가 10명과 휴대폰 개발 경력 3년 이상의 개발자들이 함께 참여하여 전문가 회의를 통하여 수행되었다. 각 평가 항목은 7점 척도로 사용편의성 원칙에 대한 만족도를 평가하도록 하고, 문제점이 있는 항목에는 개선에 대한 의견을 자세히 기입하도록 하였다. <Table 5>는 완성된 전체 체크리스트 중, UI Screens에 관련된 사용편의성 체크리스트의 예시이다.

4. 사례 연구

사용편의성 체크리스트의 실질적인 효과를 측정하기 위해, 체크리스트를 이용한 평가와 실험실에서의 사용편의성 테스트를 수행하여 그 결과를 비교, 분석하였다.

4.1 평가 단말기 선정

서로 다른 UI를 평가하기 위하여 제조사가 서로 다른 최신 기종의 세 개 단말기를 선정하였다. 이는 최근에 출시되었고, QVGA 해상도(320*240)를 지원하며, mp3 재생, 디지털카메라 기능

Table 5. Usability Checklist - UI Screens

1 st Level Element	2 nd Level Element	Evaluation Items	Evaluation							Suggestion
			Most Negative←Negative←Normal →Positive→Most Positive							
			①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	
Menu Screens	Idle Screen	Is the information indicated on idle screen clearly visible?								
	2nd depth Menu Screen	Is the list area distinguished clearly from the title area?								
		Is the configuration of 2nd depth menu screen simple and clear?								
	ListMenu Screen	Is the list area distinguished clearly from the title area?								
		Is the subtitle indicated clearly?								
Checkbox & Radio button Menu Screen	Is the visual indication about which items can be selected clear?									
	When users select an item or move to other items, is the visual indication clear?									
Status Screens	Preview Screen	Is the preview screen understandable?								
		Is the ease of use increased by the preview screen?								
	Animation Screen	Is the animation easily recognizable?								
	Multi-Setup Screen	Is the arrangement of items consistent on the multi-setup screen?								
Do the selected items distinguish clearly from other items on the multi-setup screen?										
Function-based Screens	Calling Screen	When users input phone number, is the numbers indicated on the screen visually clear?								
		When users input the phone number, is the time from pressing the number key to displaying the number on the screen appropriate?								
		Is the configuration of the calling screen familiar to users?								
		Is the indication of which functions are executable visually clear?								
		Does the sending screen clearly indicate that users are making a phone call?								
		Does the receiving screen clearly indicate that users are receiving a phone call?								
	Search Screen	Is the search screen simple and clear so that users can search the items easily?								
		When the input is wrong, is the information about the error indicated clearly?								
		Is the response time from input to displaying the result adequate?								
	MP3/Video Playing Screen	Is the control area of playing screen familiar to users?								
		When playing the music, can the users easily find functions like stop or search?								
	Photographing Screen	When taking a picture, is the indication of which functions are selected adequate?								
		Can the users easily control the functions related to photographing?								
	Multimedia Contents Management Screen	Are the categories which contain multimedia contents appropriate?								
		Is the numerical indication of current storage level and maximum storage level understood easily?								
External Screens	Idle Screen	Are the indicators on the external screen visually clear?								
	Message Screen	Is the indication of received the message visually clear?								
	Alarm/Morningcall/Schedule screen	Is the information of alarm/morning call/schedule recognized clearly?								
	MP3 Playing Screen	When playing music, Is there the information about the indicator, current time and music title?								

등의 최신 기능을 갖추고 있어야 한다는 기준을 통해 선정되었다. <Table 6>은 각 평가 단말기의 간략한 스펙을 기술하였다

Table 6. Mobile phones for evaluation

Specifications	Sample A	Sample B	Sample C
Released date	05/2005	07/2005	12/2004
LCD resolution	320*240	320*240	320*240
MP3 function	support	support	support
Camera	2 mega pixels CCD	1.3 mega pixels CCD	2 mega pixels CCD

4.2 사용편의성 체크리스트를 이용한 평가

본 연구에서 개발한 사용편의성 체크리스트를 이용하여 선정된 단말기들을 평가하였다. 평가에 참여한 피실험자는 총 10명(남 : 5, 여 : 5, 평균 연령 : 24.5)이며, 평가 단말기와 동등한 기능을 가진 최신 기종의 단말기 사용경력이 1년 이상이고, UI 설계 및 사용편의성 평가 관련 경력이 1년 이상인 기준으로 선발하였다. 평가 전 평가자들이 평가 항목에 대해 정확히 이해하고 평가할 수 있도록 오리엔테이션을 실시하였다.

4.3 사용편의성 테스트

사용편의성 테스트는 실험실 내에서 피실험자에게 Task Scenario를 제시하고, Task를 수행한 후, 수행 과정에서 나타나는 사용편의성 문제점들을 발견하고 분석하였다. 사용편의성 테스트의 수행 과정은 다음<Figure 4>와 같다.

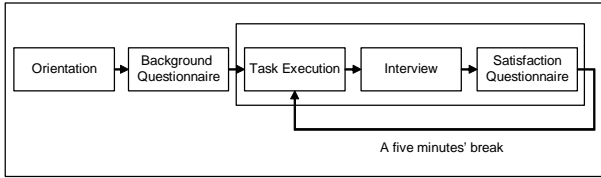


Figure 4. The procedure of usability testing.

사용편의성 테스트는 체크리스트 평가자들과 다른 10명의 피실험자들을 대상으로 수행되었으며, 평가 단말기와 동등한 기능을 가진 최신 기종의 단말기 사용경력이 1년 이상인 20대 대학생, 대학원생들로 구성하였다(남 : 5, 여 : 5, 평균 연령 : 23.0). 실험에는 실험자 배경 설문지, Task Scenario, 실험 안내, 만족도 설문지 등을 포함하도록 하였다. Task Scenario는 휴대폰 사용자 설문 조사를 통해, 사용 빈도수가 높은 기능 20개를 선별하여 작성되었다. 이는 전화번호부, 문자 메시지, 카메라 등 8개의 대항목으로 구분되었다(<Table 7> 참조). Task Scenario는 단말기마다 동일한 내용을 포함하되, 학습 효과를 방지하기 위해 단말기별로 Task의 순서를 random하게 제시하였다. Task 수행 뒤, 작성하는 만족도 설문지는 QUIS (Questionnaire for User Interface Satisfaction)을 바탕으로 작성하였다. QUIS는 제품 인터페이스에 대한 사용자의 주관적인 만족도를 측정하기 위한 것으로 전반적인 만족도 차원과 4개의 특정 인터페이스 측면에 대한 만족도 차원으로 나누어져 있다 (Chin et al., 1988).

Table 7. Selected Task Scenario Items

High level categories	Low level categories	High level categories	Low level categories
Phone Book	Phone number registration	Contents Management	Play the MP3 Music.
	Phone number search and modification		Check the recent picture
Message	Message sending		Move the picture to other folder.
	Message receiving and reply		Delete the picture
	Send a multi-mail		
Digital Camera	Take a picture and check it	Electronic Scheduler	Register a schedule
	Take a picture and send it to a friend.		Check a schedule and modify
			Register the alarm
Idle Screen	Set up the idle screen	Contents	Download a game
Sound	Set up the sound	Download	Download a ringtone

4.4 평가 결과

체크리스트 평가와 사용편의성 테스트에서의 주관적 만족도를 평가한 결과, 각 항목별 만족도와 전체 만족도의 평균, 표준편차, 단말기 종류별 만족도 차이를 알아보기 위한 ANOVA 결과는 <Table 8>과 같다.

Table 8. Summary of results

Type	Dimension	Mean of Rating Score(SD)		
		Sample A	Sample B	Sample C
Usability Checklist	UI Policies**	5.2(0.7)	5.0(0.4)	4.4(0.5)
	UI Screens*	5.2(0.5)	5.1(0.4)	4.6(0.4)
	UI Interactions*	4.9(0.6)	4.9(0.6)	4.2(0.5)
	UI Components	5.4(0.7)	5.2(0.6)	4.6(0.6)
	Total*	5.1(0.6)	5.1(0.4)	4.5(0.4)
Usability Testing	Overall reaction***	4.9(0.6)	4.7(0.3)	2.7(0.2)
	Screen**	4.9(0.3)	4.5(0.2)	3.0(0.1)
	Terminology & system information**	4.9(0.3)	4.8(0.2)	3.4(0.5)
	Learning**	5.1(0.3)	4.8(0.2)	3.5(0.3)
	System Capabilities**	5.0(0.4)	4.7(0.2)	3.5(0.5)
	Total***	4.9(0.1)	4.7(0.2)	3.2(0.3)

Note : significant at $\alpha=0.05$ (*), $\alpha=0.01$ (**), $\alpha=0.001$ (***)

사용편의성 체크리스트 평가의 단말기 종류별 전체 만족도는 단말기 A(5.1)과 단말기 B(5.1)에 비해 단말기 C(4.5)이 상대적으로 낮은 평가를 받았다. 세부 항목별 만족도의 경우, UI Interactions는 전체 만족도와 같은 순위 경향을 보였으며, UI Interactions이 외의 세부항목들에서는 단말기 A, B, C의 순서로 높은 점수를 받았다. ANOVA 결과에 의하면, 전체 만족도는 단말기 종류별 유의한 차이가 있음을 확인할 수 있었다($F_{2, 27}=4.99, P<0.05$). 세부 항목별 만족도는 UI Components를 제외한 나머지 UI Policies($F_{2, 27}=5.55, P<0.01$), UI Screens($F_{2, 27}=5.15, P<0.05$), 그리고 UI Interactions($F_{2, 27}=4.74, P<0.05$) 항목에 대한 단말기들 간에 유의한 차이를 보였다.

사용편의성 테스트의 전체 만족도와 세부 항목별 만족도의 결과에 따르면, 모든 만족도 평가 항목에서 단말기 A, B, C의 순서로 높은 점수를 받았으며 통계적으로 유의한 차이를 보였다. ANOVA 결과에 의하면 전체적인 만족도는 단말기 종류별 유의한 차이가 있음을 확인할 수 있었다($F_{2, 27}=12.41, P<0.001$). 또한, Overall reactions($F_{2, 27}=10.17, P<0.001$), Screen($F_{2, 27}=7.04, P<0.01$), Terminology and system information($F_{2, 27}=8.00, P<0.01$), Learning($F_{2, 27}=7.97, P<0.01$), 그리고 System capabilities($F_{2, 27}=7.16, P<0.01$)의 모든 세부 항목에 대한 만족도에서도 유의한 차이가 발견되었다.

ANOVA 결과, 유의한 차이가 나타난 항목에 대해서 두 단말기들 간의 만족도 차이를 알아보기 위해 Tukey 검정을 이용한

사후 검증을 실시하였다. 체크리스트 평가 결과, 단말기 A와 C($P<0.05$), 단말기 B와 C($P<0.05$) 사이에서 전체적인 평균 만족도에 대한 유의한 차이가 발견되었다. 그러나 단말기 A와 B 사이에는 평균 만족도에서 유의한 차이가 발견되지 않았다($P=0.947$). 사용편의성 테스트 결과, 단말기 A와 C($P<0.001$), 단말기 B와 C($P<0.01$) 사이에서 전체적인 평균 만족도에 대한 유의한 차이가 확인되었다. 단말기 A와 B에 대한 평균 만족도에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다($P=0.236$).

다음으로, 체크리스트 평가와 사용편의성 테스트를 통해 나온 문제점들을 비교하였다. 결과적으로, 체크리스트 평가에서 사용편의성 테스트보다 더 많은 사용편의성 문제점들을 발견할 수 있었다. 또한 사용편의성 테스트에서 오류 빈도수가 높은 문제점들 중, 많은 것들이 체크리스트 평가 결과에서 발견되었다. 체크리스트 평가에서 발견되지 않은 문제점 수는 단말기 A에서 6개, 단말기 B에서 5개, 단말기 C에서 8개가 나타났다. 이들은 휴대폰 사용 흐름상에서 발견되는 문제점들이었다. 예를 들어 단말기 B의 경우, 사용편의성 테스트에서 mp3 재생 시 빨리 감기 속도를 인지하지 못하는 문제점이 발견되었으나, 체크리스트 평가 결과에서는 파악되지 않았다. 그러나 체크리스트 평가를 통해, 경고성 팝업창에서의 아이콘 표시 문제나 소프트키 naming의 일관성 문제 등 사용편의성 테스트에서는 발견할 수 없었던 문제점들을 추가적으로 찾아낼 수 있었다(<Table 9> 참조).

Table 9. Comparison of checklist and usability testing

Phone	Sample A		Sample B		Sample C	
Method	Checklist	Usability Testing	Checklist	Usability Testing	Checklist	Usability Testing
The number of problems	76	54	59	54	92	73
The number of problems not found by Checklist	6		5		8	
The number of additional problems found by Checklist	28		10		27	

5. 토의

본 연구에서 개발된 사용편의성 체크리스트는 가장 널리 사용되는 사용편의성 평가 방법인 휴리스틱 평가에 기반하고 있다. Law and Hvannberg(2004)에 따르면, 휴리스틱 평가의 효과성은 사용편의성 가이드라인의 선택의 중요성에 달려있다. 본 연구에서는 휴대폰 UI 설계에 중요한 사용편의성 원칙 21개를 체계적으로 도출하였다.

Beck *et al.*(2003)은 사용편의성 평가에 관한 기존 연구들 중 휴대폰에 대한 사용편의성 이슈의 전체적인 측면을 평가한 기

법이 거의 없음을 지적하였다. 모바일 기기의 제한된 라이프 사이클과 모바일 기술의 빠른 변화로 인하여, 휴리스틱 평가를 위한 사용편의성 체크리스트는 추가적인 UI 요소와 적절한 사용편의성 원칙을 평가 프레임워크에 포함하도록 빠르고 쉽게 수정되어야만 한다. 본 연구에서는, UI 설계 구조를 개발하여 mp3 플레이어와 디지털 카메라와 같은 최신 기능들을 포함하는 전반적인 측면을 평가할 수 있도록 하였다.

일반적으로, 기존 휴리스틱 평가는 사용편의성 테스트에 의해 발견되는 문제점들 중 30~50% 이상은 발견할 수 없는 것으로 알려져 있다(Law and Hvannberg, 2002). 본 연구에서 사용편의성 체크리스트와 사용편의성 테스트의 비교 평가 결과, 사용편의성 테스트에서 발견된 사용편의성 문제점들 중 약 90% 이상이 체크리스트 평가에서 발견되었다. 일반적으로, 사용편의성 테스트는 휴대폰 사용 과정에서 나타나는 상호작용 상의 문제점들을 다수 발견할 수 있는 반면 체크리스트 평가는 특정한 UI 요소들에 대한 다양한 문제점들을 발견할 수 있다. 그러나 전통적인 휴리스틱 평가와 비교하였을 때, 본 연구에서 제안된 체크리스트 평가는 사용편의성 테스트에서 발견되는 상호작용 문제점들 중 많은 수를 발견할 수 있었다. 따라서 본 연구에서 개발한 체크리스트 평가는 전통적인 휴리스틱 평가를 개선함은 물론, 사용편의성 테스트를 보완할 수 있었다.

본 연구는 두 가지 한계를 지니고 있다. 첫째, 사용편의성 체크리스트를 이용한 평가는 발견된 문제점들의 객관적인 중요도를 제공할 수 없다. 체크리스트를 이용한 평가는 문제점에 대한 주관적인 점수만을 나타내며, 문제점이 실제 휴대폰 사용시 사용자에게 얼마나 중요한지를 객관적인 수치로 나타낼 수 없다. 둘째, 사용편의성 평가 방법들을 비교 평가하기 위한 객관적인 기준이 현재까지 존재하지 않는다(Hartson *et al.*, 2001). 본 연구에서는 주관적인 만족도와 발견된 문제점의 개수 및 특성을 이용하여 두 평가 방법을 비교하였다.

6. 결론

본 연구의 목적은 휴대폰 UI 개발자들이 UI 설계 시, 제품이 사용편의성 원칙들을 지키고 있는지를 개발자의 관점에서 쉽고 빠르게 평가할 수 있는 사용편의성 체크리스트를 체계적으로 개발하는 것이다. 이를 위해, 휴대폰 UI 설계 요소들을 추출하여 계층화하고, 사용편의성 원칙 분류 체계를 개발하여 각각의 휴대폰 UI 요소에 사용편의성 원칙들을 적용시켜 하나의 문서화된 체크리스트를 만들었다. 이는 휴리스틱 평가를 기반으로 개발되었지만, 평가 효과를 개선하기 위해 여러 기존 사용편의성 원칙들을 취합하여 휴대폰과 관련된 원칙들을 도출하였고 사용편의성 전문가가 아닌 개발자들도 평가를 할 수 있도록 평가 항목을 설계 요소 별로 구체적이고 명확하게 제시하였다.

체크리스트의 효과성을 검증하기 위해 체크리스트와 사용

편의성 테스트의 비교 평가를 수행하였고, 그 결과 사용편의성 테스트에서 발견된 문제점들 중 많은 부분이 체크리스트 평가 결과에서 파악되었고, 추가적인 사용편의성 문제점들을 찾아낼 수 있었다.

본 연구에서 개발한 체크리스트를 실제 제품 개발에 적용할 때, 개발 중간 단계에서 짧은 시간과 적은 비용으로 사용편의성 문제점들을 쉽게 발견하여, 개발 완료 후 예상되는 수정 작업을 최소화할 수 있을 것이다. 그러나 새로운 기능이나 새로운 형태의 휴대폰 개발 등의 개발 환경의 변화에 맞추어 체크리스트를 지속적으로 수정 및 보완하는 작업이 요구된다.

참고문헌

- Beck, E. T., Christiansen, M. K., Kjeldskov, J., Kolbe, N., and Stage, J. (2003), Experimental Evaluation of Techniques for Usability Testing of Mobile Systems in a Laboratory Setting, Proc. of OZCHI 2003 Conf..
- Chin, J. P., Diehl, V. A., and Norman, K. L. (1988), Development of an Instrument Measuring User Satisfaction of The Human-Computer Interface, Proc. of the SIGCHI Conf. on Human Factors in Computing Systems, 213-218.
- Cockton, G., Lavery, D., and Woolrych, A. (2003), Inspection-based evaluation, *The Human-Computer Interaction Handbook*, 1118-1138, Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, NJ.
- Constantine, L. L. (1994), Collaborative Usability Inspections for Software, Proc. of the Software Development'94.
- Dix, A., Finlay, J., Abowd, G., and Beale, R. (1998), *Human-Computer Interaction*, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, USA.
- Hartson, H. R., Andre, T. S., and Williges, R. C. (2001), Criteria for evaluating usability evaluation methods, *International Journal of Human-Computer Interaction*, 13(4), 373-410.
- Jeffries, R. and Desurvire, H. (1992), Usability Testing vs. Heuristic Evaluation : Was there a contest?, SIGCHI Bulletin, 39-41.
- Kies, J. K., Williges, R. C., and Rosson, M. B. (1998), Coordinating computer-supported cooperative work : A review of research issues and strategies, *Journal of the American Society for Information Science*, 49(9), 776-779.
- Kjeldskov, J. and Graham, C. (2003), A Review of Mobile HCI Research Methods, Proc. of the Mobile Human-Computer Interaction, 317-335.
- Klockar, T., Carr D. A., Hedman, A., Johansson, T., and Bengtsson, F. (2003), Usability of mobile phones, Proc. of the 19th Int. Symposium on Human Factors in Telecommunication.
- Lauessen, S. and Younessi, H. (1998), Six Styles for Usability Requirements, In Dubois, P. & Opdahl (Eds.), Proc. of the 4th Int. Workshop on Requirements Engineering : Foundations of Software Quality, 1-12.
- Law, E. L. and Hvannberg, E. T. (2002), Complementarity and Convergence of Heuristic Evaluation and Usability Test : A Case Study of UNIVERSAL Brokerage Platform, Proc. of the 2nd Nordic Conf. on Human-Computer Interaction, 71-80.
- Law, E. L. and Hvannberg, E. T. (2004), Analysis of Strategies for Improving and Estimating the Effectiveness of Heuristic Evaluation, Proc. of the 3rd Nordic Conf. on Human-Computer Interaction, 241-250.
- Nielsen, J. (1994), Heuristics Evaluation. In J. Nielsen & R.L. Mack (Eds.), *Usability Inspection Methods*, 25-62, John Wiley and Sons, New York.
- Paddison, C. and Englefield, P. (2003), Applying Heuristics to Perform a Rigorous Accessibility Inspection in a Commercial Context, Proc. of the 2003 Conf. on Universal Usability, 126-133.
- Park, H. S., Heo, J. Y., and Yoon, W. C. (2004), A methodology for UI design guideline elicitation based on task patterns, Proc. of the HCI 2004 Conf., 1-2, 205-210.
- Preece, J., Rogers, Y., and Sharp, H. (2002), *Interaction Design*, Wiley, UK.
- Rosenbaum, S., Rohn, J. A., and Humburg, J. (2000), A Toolkit for Strategic Usability : Results from Workshops, Panels, and Surveys, Proc. of the SIGCHI Conf. on Human Factors in Computing Systems, 337-344.
- Simeral, E. J. and Branaghan, R. J. (1997), A Comparative Analysis of Heuristic and Usability Evaluation Methods, Proc. of Society for Technical Communication 44th Annual Conf., 307-309.
- Scholtz, J. (2004), *Usability Evaluation*, Retrieved Oct. 13, 2005, from http://www.itl.nist.gov/iad/IADpapers/2004/Usability%20Evaluation_rev1.pdf.
- Shneiderman, B. (2004), *Designing the User Interface: Strategies for Effect Human-Computer Interaction*, 4th Eds., Addison-Wesley, Massachusetts.
- Treu, S. (1994), *User Interface Evaluation : A Structured Approach*, Plenum Press, NY.