

전자제품 휴먼 인터페이스의 사용편의성 평가 기술 체계화

Usability Evaluation Techniques for the Human Interface of Consumer Electronic Product

박경수, 한성호, 윤명환, 광지영, 홍상우, 한수미

포항공과대학교 산업공학과

ABSTRACT

This paper describes usability evaluation techniques for the human interface of consumer electronic products. The techniques include measures for evaluating the user performance and emotion/impression on the product. Evaluation method for collecting the measures were also surveyed and summarized. Finally, this paper describes a systematic way of finding appropriate methods for collecting a specific measures.

1. 서론

불과 몇 년 전까지만 해도 제품 설계 단계에서의 사용자는 단순한 고려 대상이었을 뿐이었다. 그러나 최근 들어서 제품 구매 고객의 의식 수준이 향상되고 사용자 중심의 설계가 보편화되면서 사용하기에 불편한 제품은 자연스럽게 도태되는 현상이 점차 확대되고 있으며 사용편의성의 개념은 각 기업의 제품 설계 부서나 연구기관들의 큰 관심을 끌게 되었다. 이러한 관심의 결과로 각 기업에는 사용편의성 관련 부서가 생기고 학계에서는 사용편의성 관련 논문들이 다양하게 제시되고 있다. 사용편의성의 정의와 사용편의성을 구성하는 요소에 관해서는 기존의 연구가

있으나 이 연구 결과들을 제품의 사용 편의성 평가에 직접 적용하기에는 미흡하여 사용편의성 평가를 위한 기술 개발의 필요성이 제기되었다(한수미외, 1997; Kwahk et al, 1997). 사용편의성 평가를 위한 기술을 개발 하기 위해서는 사용편의성 요소를 정량화 할 수 있는 측정치들과 각 측정치들을 측정할 수 있는 측정 기법이 필요하다(홍상우외, 1997). 그러나 사용편의성의 측정치와 측정 기법은 Treu 나 Dix, Meister 등의 학자들에 의해 많은 종류가 조사되어 있지만 중요한 측정치와 기법들이 여러 종류의 문헌에 산재해 있고 체계적으로 정리가 되어 있는 것은 드물다(Treu, 1994; Dix et al, 1993; Meister, 1985). 따라서 측정치들과

측정 기법들을 정리, 분류한 후에 각 사용편의성 요소 별로 해당 요소를 적절히 정량화 할 수 있는 측정치를 선정하고 각 측정치를 효율적으로 수집할 수 있는 측정 기법을 선정하여야 한다.

본 연구에서는 사용편의성 요소의 수행도 측면 요소를 정량화할 수 있는 수행도 측정치, 감성 측면 요소를 정량화할 수 있는 감성 측정치, 그리고 측정 기법을 체계적으로 정리, 분류하고, 사용편의성 요소와 측정치, 기법간의 연관 관계를 설정함으로써 사용편의성 평가 기술을 체계화하고자 한다.

2. 사용 편의성 측정치 분류

사용 편의성의 측정치란 사용 편의성 요소의 수준을 측정할 수 있는 척도로 정의된다. 예를 들어서 어떤 제품의 Memorability를 측정하고자 할 때 사용자 지연 시간이나 특정 명령 검색 시간, Rating 등을 이용할 수 있다. 사용편의성 요소를 수행도 측면과 감성 측면으로 구분할 경우 각각을 측정하기 위한 측정치는 매우 상이하므로 수행도 및 감성 측정치를 분리하여 분류, 정의하였다.

2.1 수행도 측정치

수행도 측정치란 수행도 요소에 대한 정량화를 위해 사용자, 인터페이스, 작업에 대한 관찰, 측정, 분석을 통해 얻은 결과를 의미한다. 문헌 조사 및 분석을 통하여 본 연구에서는 43개의 측정치가 선정되었으며 선정된 측정치는 인터페이스(Interface), 작업(Task), 주관적(Subjective), 생리적(Physiological)의 네 가지로 분류되었다. 각 분류의 정의와 대표적 측정치를 [표 1]에 요약하였다.

[표 1] 수행도측정치그룹의 정의 및 대표적측정치

측정치 그룹	정의	대표적인 측정치
Task	작업에 직접적으로 연관되며, 객관적으로 측정이 가능한 측정치	<ul style="list-style-type: none"> Task completion time Time spent in errors Frequency of task completed per unit time
Interface	수행도가 인터페이스의 특성에 의해 표현되는 측정치	<ul style="list-style-type: none"> System response delay User input Mode switch
Subjective	사용자의 주관적 판단에 의해 평가되는 측정치	<ul style="list-style-type: none"> Rating Subjective performance satisfaction
Physiological	사용자의 생리학적 변화의 분석에 의해 파악되는 측정치	<ul style="list-style-type: none"> EMG(Electromyogram) EEG(Electroencephalogram)

각 대분류 분야별 상세 측정치는 총 43개가 도출되었으며, 이는 전자제품의 수행도 측정치를 망라한 것으로 볼 수 있다.

2.2 감성 측정치

감성 측정치란 사용자의 감성을 구성하고 있는 감성 요소를 정량화하기 위해 제품에 대한 사용자의 느낌을 측정한 것을 말한다. 감성의 측정을 위해서 사용되는 측정치로는 주로 Rating scale이 사용되며, 일부 연구에서 감성 변화에 영향을 받는 생리적 변화의 측정 결과를 활용하는 방법이 사용되고 있다(이순요,1996).

문헌 조사 및 분석을 통해 본 연구에서는 29개의 감성 측정치를 도출하였다. 최종 선정된 측정치는 측정의 객관성에 따라서 Psychophysiological 측정치와 주관적 판단에 의한 측정치로 나뉘었으며 주관적 판단에 의한 측정치는 Scale에 의해 정량적 표현이 가능한 Psychophysical 측정치와 감성 요소를 직접 묘사하는 Descriptive 측정치의 두가지로 나뉘었다. 각 그룹의 정의 및 대표적인 측정치의 사례를 [표 2]에 정리하였다.

[표 2] 각 그룹의 정의 및 대표적 측정치

그룹 이름	설명	측정치 예
Descriptive	사용자 및 평가자가 제품의 외관이나 작동에 의해 생각되는 의견, 제안 등을 특정한 값으로 제시하는 것	Verbal Report, User comments & opinion
Psychophysical	사용자의 주관적인 판단에 의한 결과를 정량적인 Scale로 표현한 결과	Simple rating scale, Paired comparison scale
Psychophysiological	심리적 반응에 대한 척도로써 생체 전기 신호나 눈의 움직임 등을 이용하여 측정하는 측정치	EMG, EEG

3. 사용 편의성 측정 기법 분류 체계

사용 편의성 측정 기법이란 사용편의성을 정량적으로 평가하기 위한 측정치를 수집하는 기법들을 말한다. 사용 편의성을 정량화 하기 위한 측정치는 한가지 방법에 의해서만 수집되는 것이 아니고 다양한 측정 기법에 의하여 수집될 수 있다. 따라서 각 기법에 대한 충분한 이해가 있으면 각 측정치를 효율적으로 구할 수 있는 적절한 기법을 선택할 수 있다. 그러나 측정 기법들은 여러 문헌에 흩어져 있고 체계적인 정리가 되어있지 않으므로 본 연구에서는 측정 기법을 조사, 정리하여 분류 체계를 개발함으로써 사용편의성 평가 기술을 위한 기반 자료로 활용 가능하게 하였다. 단, 측정 기법은 수행도 측면과 감성 측면 양쪽의 측정치를 모두 측정 가능한 기법이 많으므로 수행도 측면과 감성 측면으로 구분 하지 않았다.

측정 기법은 약 20여종의 문헌과 Internet 자료로부터 82종의 기법 목록이 추출되었다. 추출된 82종의 기법 중에는 실제로 적용이 어렵거나 중복된 기법 등이 존재하므로 선별 및 통합 작업을 수행한 결과 최종적으로 선정된 기법은 35종이었다. 35종의 기법은 평가자와 사용자 제품간의 관계와 각각의 기법이 지닌 특성에

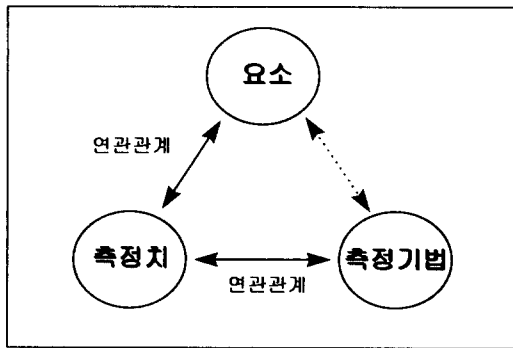
따라서 Inspection, Model-Based Evaluation, Introspection, Empirical Testing, Observation, Subject Assessment, Physiological 의 7개의 Group으로 분류되었다. 각 Group의 정의 및 대표적 사례는 [표 3]과 같다.

[표 3] 측정 기법 대그룹 정의 및 대표적 기법

분류명	설명	대표적 기법
Observation Technique	관찰을 바탕으로 한 측정 기법들의 group이며 직접 관찰하여 결과를 얻어내는 direct group과 설문지 등을 이용하여 간접적으로 결과를 얻어내는 indirect group으로 다시 나뉜다.	Interview, Survey
Empirical Testing	실험을 통하여 측정 결과를 수집하는 기법들의 group이다.	Benchmark Testing, User trials
Subjective Assessment	주관적인 견해를 측정해 낼 수 있는 기법들의 모임이다.	Rating, Scaling
Inspection Technique	평가 전문가의 inspection을 통하여 평가 결과를 얻어내는 기법들의 모임으로서 정형화되어 있는가의 여부에 따라서 Formal과 Informal group으로 나뉜다.	Consistency Inspection, Guideline Review
Introspection Technique	감각이나 감정의 내적 성찰에 의하여 측정 결과를 얻어내는 기법들의 모임으로 Walkthrough 기법과 protocol 기법으로 나뉜다.	Cognitive walkthrough, Thinking aloud Protocol
Model-Based Evaluation	Model과 Simulation을 기초로 하여 측정치를 구하는 기법들의 모임이다.	Modeling, User models
Physiological Measurement	인간의 생리적 지표 등을 이용하여 수행도 혹은 감성 측정치를 평가할 수 있는 기법들의 모임이다. 인체의 각 부위에서 발생하는 전기적 신호로부터 측정하는 Bio-electric과 시각에 관련된 생리적 지표인 visual group과 기타 생리 지표를 이용하는 Physiological group으로 나뉜다.	EEG, EMG

4. 사용 편의성 평가 기술의 체계화

어떤 평가 대상 제품에 대하여 특정 사용 편의성 요소를 평가하는데 있어서 어떤 기법을 사용하는 것이 적절한지를 직접적인 연관 관계를 세워서 알아보는 것은 어렵다. 그러나 [그림 1] 과 같이 사용 편의성 요소와 사용 편의성 측정치간의 연관 관계를 설정하고 사용편의성 측정치와 사용편의성 측정 기법간의 관계를 설정하게 되면 특정 사용편의성 요소의 측정에 적합한 측정 기법을 쉽게 찾아낼 수 있게 된다. 본 연구에서는 사용편의성 요소와 측정치, 사용편의성 측정치와 측정 기법간의 연관 관계를 설정하여 사용 편의성 평가 기술을 체계화하였다.



[그림 1] 평가 기술 체계화의 Framework

4.1 사용편의성 요소 별 측정치 선정

4.1.1 수행도 요소 별 측정치

각 수행도 요소를 적절히 정량화할 수 있는 측정치를 효율적으로 정의하기 위하여 2 단계의 방법을 사용하였다. 먼저 첫단계로 특정 수행도 요소와 측정치 중분류 그룹과의 연관성을 측정 가능성, 적합성을 중심으로 점검하여 수행도 요소와 관련이 적다고 생각되는 측정치의 중분류 그룹을 제외하였다. 두번째 단계로 첫단계에서 제외되지 않은 중분류 그룹에 속하는 측정치들과 수행도 요소의 연관성을 측정 가능성, 측정치의 필수성, 측정 효과 등을 중심으로 검토하여 O, X 로 표시하였다. 위와 같은 방법을 이용하여 추출된 연관 관계가 [표 4] 에 나타나 있다.

4.1.2 감성 요소별 측정치

감성 측정치는 사용자의 주관적인 평가 결과를 나타내므로 하나의 감성 요소를 측정 가능한 측정치는 다른 감성 요소들도 측정 가능하다. 따라서 감성 요소와 감성 측정치는 모든 감성 요소와 모든 감성 측정치가 연결되는 것으로 정의하였다.

Measures	Attributes	Attributes																			
		Simplicity	Modularity	Directness	Accessibility	User Control	Learnability	Consistency	Familiarity	Informative	Memorability	Productivity	Flexibility	Adaptability	Prevention & Recovery	Feedback	Forgiveness	Help	Effective	Efficiency	Effort
Speed	Task completion time	○	x	x	x	x	x	x	○	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	○	○
	Time spent in errors	○	x	x	x	x	x	x	○	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	○	○
	User delay time	○	x	○	x	x	x	x	○	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	○	○
	Time to search the specific commands	○	x	○	○	x	x	x	○	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	○	○
	Time to learn specific functions	x	x	○	x	x	○	x	x	○	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	○
Accuracy	Time spent using help or documentation	x	x	x	x	x	x	x	○	○	x	x	x	x	x	x	x	x	○	x	○
	Number of tasks completed per unit time	○	x	x	x	x	x	x	○	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	○	○
	Frequency of errors	x	x	x	x	x	x	x	○	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	○	x
	Frequency of failed tasks	x	x	x	x	x	x	x	○	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	○	x
	Frequency of losing control of the system	x	x	○	x	○	x	○	x	○	○	x	x	x	x	○	x	○	x	x	x
Efficiency	Number of out of tolerance condition	x	x	x	x	x	x	x	○	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	○	x
	Number of times interface misled the user	x	x	x	x	x	x	x	○	○	x	x	x	x	x	x	x	x	x	○	x
	Number of repetitions of failed commands	x	x	x	x	x	x	x	○	○	x	x	x	x	x	x	x	x	x	○	x
	Frequency of request for help information	x	x	x	x	x	x	x	○	○	x	x	x	x	x	x	x	x	x	○	x
	Ratio of task completion and error-free time	x	x	x	x	x	x	x	○	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	○	x
Time Delay	Ratio of success to failures	x	x	x	x	x	x	x	○	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	○	x
	User idleness	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	○	x
	Relative user delay	○	x	○	x	x	x	x	x	○	x	x	x	x	x	x	x	x	x	○	○
	Number of commands used to perform task	○	x	○	x	x	x	x	x	○	x	x	x	x	x	x	x	x	x	○	○
	Perception of functions learned	x	x	○	x	x	x	x	x	○	x	x	x	x	x	x	x	x	x	○	○
Complexity	Number of available commands not invoked	○	x	x	○	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	○	x
	System response delay time	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	○	x
Multiplicity	Acknowledgment delay time	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	○	x
	Relative system delay	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	○	x
Subjective	Number of user inputs	○	x	○	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	○	○
	Task length	○	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	○	○
Subjective	Relative task length	○	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	○	○
	Frequency of mode switch	x	○	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	○	○
Subjective	System errors	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	○	○
	Rating	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Subjective	Subjective performance satisfactions	x	x	x	x	x	x	x	○	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	○	x
	Rating for quality of the resultant task output	x	x	x	x	x	x	x	○	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	○	x

[표 4] 수행도 요소 별 측정치 선정 결과

4.2 사용 편의성 측정치에 적합한 기법 선정

측정에 사용되는 시간, 예산 및 측정의 효율성 면에서 볼 때 적절한 측정 기법을 통한 측정치의 수집은 매우 중요하다. 측정치에 적합한 측정 기법의 선정은 수행도 측정치 측면과 감성 측정치 측면으로 따로 구분 지어서 수행하였으며 각각에 적용된 연관 관계 설정 방법은 수행도 측정치와 기법간의 연관 관계 설정시 사용된 방법과 유사한 방법을 사용하였다.

4.2.1 수행도 측정치와 측정 기법 선정

수행도 측정치와 사용 편의성 측정 기법의 연관 관계를 선정하는 작업은 다음과 같은 방법으로 수행되었다. 먼저 수행도 측정치 그룹과 기법 그룹을 비교하여 무관한 측정 기법 그룹을 삭제하였다. 삭제되지 않은 측정 기법의 세부 항목과 측정치 그룹의 세부 항목을 비교하여 연관 관계 Matrix 를 작성하였다. 이와 같은 방법으로 수행도 측정치를 효과적으로 도출해낼 수 있는 측정 기법을 선정하였다.

4.2.2 감성 측정치와 측정 기법 선정

감성 측정치와 사용편의성 측정 기법의 연관 관계는 수행도의 경우와 동일한 방법으로 수행되었다. 즉 먼저 감성 측정치 그룹과 기법 그룹을 비교하여 무관한 측정 기법 그룹을 삭제한 후 삭제되지 않은 측정 기법의 세부 항목과 측정치 그룹의 세부 항목을 비교하여 연관 관계 Matrix 를 작성하였다.

5. 결론 및 추후 연구 과제

본 연구에서는 측정치와 기법의 정리를 위하여 사용편의성의 측정치를 수행도를 측정하기 위한 수행도 측정치와 감성을 측정할 수 있는 감성 측정치로 구분하였으며, 수행도 측정치와 감성 측정치, 사용편의성 측정 기법의 체계적인 선별, 통합 및 삭제, 분류를 통하여 수행도 측정치

분류 체계, 감성 측정치 분류 체계, 사용편의성 측정 기법 분류 체계를 정립하였다. 각각의 정리된 분류 체계를 이용하여 수행도 요소와 수행도 측정치의 연관 관계, 감성 요소와 감성 측정치의 연관 관계, 사용편의성 측정치와 측정 기법간의 연관 관계를 Matrix 형태로 설정해 줌으로써 사용 편의성을 평가하기 위한 기초 자료를 마련하였다.

최종적으로 제시된 세 개의 연관 관계 Matrix 를 이용하여 평가자는 평가 대상 제품의 특정 사용편의성 요소를 정량화하기 위한 측정치와 기법을 알아낼 수 있으며 결과적으로 사용 편의성 평가 기술에 전문적인 지식이 없어도 제품의 전체적인 사용 편의성의 평가에 적합한 측정치, 기법 들을 쉽게 알고 평가할 수 있다.

6. 참고 문헌

- [1] 이순요, 감성인간공학, 양영각, 1996.
- [2] 한수미, 한성호, 윤명환, 광지영, 홍상우, 박경수, “전자제품 휴먼 인터페이스 평가를 위한 사용편의성 요소의 체계적 분류”, '97 대한인간공학회 추계학술대회, 1997.
- [3] 홍상우, 한성호, 윤명환, 광지영, “사용편의성 평가 기술 개발”, '97 대한인간공학회 추계학술대회, 1997.
- [4] Dix, A., Finlay, J., Abowd, G. and Bleale, R., *Human Computer Interaction*, Prentice-Hall, N.Y., 1993.
- [5] Kwahk, J., Han, S. H., Yun, M. H., and Hong, S. W., “Selection and Classification of the Usability attributes for evaluating consumer electronic products”, *Proceedings of the Human factors and ergonomics society 41th annual meeting*, 1997.
- [6] Meister, D., *Behavioral Analysis and Measurement methods*, John Wiley & Sons, 1985.
- [7] Treu, S., *User interface evaluation: A structured approach*, Plenum Press, 1994.