
유비쿼터스 디바이스를 위한 사용성 평가 프레임워크 개발

디바이스의 Graphical User Interface 중심으로

Usability Evaluation Framework for Ubiquitous Computing Device

김한준, Hanjoon Kim*, 최종규, Jongkyu Choi**, 지용구, Yonggu Ji***

요약 전자 기술 및 관련 기반 기술의 급속한 발달로 인해 다양한 정보디바이스들이 출시되고 있다. 이러한 정보디바이스들은 현재의 PMP(Portable Multimedia Player), PDA(Personal Data Assistant)나 핸드폰 등에서부터 사용자의 욕구를 만족시켜주는 다양한 장치들이 개발 될 것으로 보인다. 이러한 디바이스들은 통신 기술의 발전과 통신 인프라 발달 및 보급의 확대로 네트워크로 연결되고 있으며, 이에 따라 사용자는 중앙 서버 등에 접속하여 언제 어디서나 원하는 정보를 주고 받을 수 있게 되었다. 이렇게 언제 어디서나 자연스럽게 네트워크로 연결된, 유비쿼터스 시대의 디바이스를 사용하게 되면서 기존의 GUI(Graphic User Interface)에 최적화된 사용성 평가 원칙이 아닌, 새로운 사용환경에 적합한 사용 편의성 원칙을 재정의 해야 할 필요성이 높아졌다. 유비쿼터스에 관한 기존의 연구는 유비쿼터스 컴퓨팅 디바이스의 설계 혹은 디자인의 방법을 제시하기 보다는 유비쿼터스 사회의 특징 및 유비쿼터스 컴퓨팅 서비스가 가져야 할 특징에 관한 것이 대부분이며, 유비쿼터스 컴퓨팅 서비스의 사용성에 대한 연구는 유비쿼터스 컴퓨팅 서비스에 대한 평가의 원칙만 제시할 뿐 구체적인 사용성 원칙을 제시하지 않고 있다. 또한 컨텍스트 어웨어 컴퓨팅에서도 유비쿼터스 컴퓨팅과 관련된 많은 연구가 이루어지고 있지만 사용성 원칙과 관련된 연구는 부족한 실정이다. 따라서 본 연구는 기존의 사용성에 대한 연구 및 유비쿼터스 컴퓨팅에 대한 연구를 바탕으로 유비쿼터스 컴퓨팅 디바이스의 사용성 평가에 적합한 평가 프레임워크를 개발하였다. 유비쿼터스 컴퓨팅 사용성 모델을 개발하였으며, 이를 통하여 유비쿼터스 디바이스에 관련된 다양한 이슈들을 확인할 수 있다. 또한 유비쿼터스 디바이스 사용성 평가 원칙 개발을 위하여 기존의 GUI를 대상으로 하는 기존의 사용성 평가 원칙에서 본 연구에 적용 될 수 있는 원칙을 선별하였다. 이는 디바이스의 사용성 평가를 위한 일반적인 사항을 평가한다. 여기에 유비쿼터스와 관련된 기존연구로부터 유비쿼터스 디바이스 사용성 평가에 활용할 수 있는 사용성 평가 원칙을 추출하여 유비쿼터스 디바이스 사용성 평가 원칙을 개발하였다.

Abstract Nowadays various information devices using electronic technology has been released. And these digital devices will be continuously developed to make a satisfaction of customer's needs. So digital device will support network service using communication technology, so users will use the internet service anywhere, anytime. Also the networked device which is used in ubiquitous computing environment should be evaluated by new evaluation framework. Therefore previous usability evaluation framework need to reflect the characteristics of ubiquitous computing. However most of pervious research about ubiquitous computing was about conceptual issues like rules and characteristics of ubiquitous computing, so the research of usability testing and evaluation method for ubiquitous computing is rarely conducted. This research's purpose is developing the evaluation framework for ubiquitous computing device and usability model for ubiquitous computing. To develop the evaluation framework, we collect the evaluation indexes which have need used in GUI evaluation. And we extract evaluation indexes for ubiquitous computing based on literature review.

핵심어: Ubiquitous device, Usability Evaluation, Evaluation Framework.

본 논문은 서울시 산학연 협력사업의 지원에 의해 수행되었음.

*주저자, 교신저자 : 연세대학교 정보산업공학과 석사과정; e-mail: khjoon@yonsei.ac.kr

**공동저자 : 연세대학교 정보산업공학과 석사과정; e-mail: jk_choi@yonsei.ac.kr

***공동저자 : 연세대학교 정보산업공학과 교수; e-mail: yongguji@yonsei.ac.kr

1. 서론

전기, 전자, 전파 기술의 발달로 인하여 휴대전화, PDA(Personal Digital Assistant)류와 같은 많은 모바일 디바이스들이 등장하면서, 무선 통신을 용이하게 하고 정보에 대하여 편재(偏在)적으로 접근할 수 있게 되었다.[1] 국내 휴대전화 보급률83%를 넘기고[2] 이 이와 같은 정보디바이스의 등장과 기술의 발전으로 인하여 정보디바이스의 통합화, 컨버전스화가 이루어지고 있다.[3, 4]

즉, 종전과는 정보디바이스를 사용하는 목적 및 환경이 바뀌고 있는 것이다. 정보디바이스를 사용하는 환경이 기존의 정적인 상황이 아닌 이동 중 혹은 안정적이지 않은 곳에서 사용하면서 사용자가 디바이스를 사용하는 환경이 사용성에 보다 영향을 미치게 되었다. 유비쿼터스 컴퓨팅의 특징은 가전제품을 인터넷을 통해 연결하고 휴대 전화를 통해서도 작동이 가능하게 하는 홈 네트워크 구조, PC 뿐만 아니라 PDA나 휴대전화에서도 컨트롤이 가능하게 되는 OA(오피스 오토메이션)와 BA(빌딩 오토메이션)간의 네트워크 융합, 어디에 가든지 자신에게 필요한 정보를 언제든지 얻을 수 있도록 환경이 조성되는 커뮤니케이션 체계 등[5]으로 볼 수 있다.

따라서 기존의 사용성 원칙이 아닌 변화한 환경 및 새로운 패러다임(유비쿼터스 컴퓨팅)에 적합한[1] 사용편의성 원칙을 개발해야할 필요성이 커지게 되었다.

본 연구는 유비쿼터스 컴퓨팅 디바이스에 대한 사용성 평가 프레임 워크로 유비쿼터스 디바이스 사용 모델과 유비쿼터스 디바이스를 위한 사용성 평가 원칙을 개발하고자 한다.

2. 연구 대상

M, Weiser[6]가 처음 제안한 유비쿼터스 컴퓨팅 및 유비쿼터스 컴퓨팅 디바이스의 정의를 통하여 연구의 범위를 한정하고 사용성 평가 프레임워크를 개발하기 위한 연구 방법을 제시한다.

2.1 유비쿼터스 컴퓨팅 서비스

유비쿼터스 컴퓨팅은 기술의 발전 및 휴대용 정보디바이스들의 컨버전스 등의 변화에 기반을 두어 도처에 컴퓨터가 내재되어 언제, 어디서나, 어느 장비를 이용하든지 사용자에게 정보를 제공하는데 목적이 있다.[7] 표1과 같은 특징을 갖는 유비쿼터스 컴퓨팅을 토대로 사용자의 요청에 의해 서비스를 제공하고 사용자의 의도와 상황을 파악하여 능동적으로 지원하는 서비스 시스템을 유비쿼터스 컴퓨팅 서비스(본 논문에서는 유비쿼터스 컴퓨팅이라고 줄여 부른다)라고 할 수 있다.

표 1. 유비쿼터스 컴퓨팅의 특성

연구자	유비쿼터스 컴퓨팅 특성
M. Weiser[8]	Invisibility, Calmness, Ubiquity, Transparency
Burnett & Rainsford,[9]	Universality, Utility, Usability, Ubiquity
Quintana [10]	Accessibility, Use Efficiency, Accuracy, Progression, Reflectiveness
Kown et al., [11]	Embeddedness, Mobility, Nomadicity, Proactive, Invisibility, Portability
uKoreaForum, 2006	5C; Computing, Communication, Connection, Contents, Calm 5Any; Anytime, Anywhere, Any-network, Any-device, Any-service

2.2 유비쿼터스 컴퓨팅 디바이스

유비쿼터스 컴퓨팅 디바이스는 이와 같은 유비쿼터스 서비스를 위한 디바이스로서 언제, 어디서나 사용자의 행동을 인지해서 보이지 않게 상호작용하고 사용자의 의도와 상황을 파악하여 능동적으로 지원[12]하는 유비쿼터스 서비스를 위한 디바이스를 말한다. 유비쿼터스 디바이스는 컴퓨팅 기능이 환경에 내재되어 정보를 습득하고 사람들이 인식하지 못하는 상태에서 컴퓨팅 기능이 수행되는 내재성(Embedded, Pervasive)과 상시적으로 들고 다닐 수 있을 정도의 이동성(Portability, Mobility)을 통해 유비쿼터스 환경을 구현한다[13]. 현재 출시되어 있는 정보 디바이스 중 '내재성' 이 구현되어 있는 디바이스는 많지 않으며, '이동성' 은 현재 시장에 나와 있는 많은 mobile device 혹은 handheld device들이 이동성을 만족시키고 있다고 할 수 있다. 본 연구의 대상인 유비쿼터스 컴퓨팅 디바이스는, 이동성을 제공하며 이동 중 편리하게 정보를 처리할 수 있는 Mobile 디바이스로 한정한다.

표 2. 유비쿼터스 디바이스의 특성

연구자	유비쿼터스 디바이스 특성
M. Weiser[8]	Pervasiveness
M. Weiser[8]	Ubiquity
Burnett & Rainsford [9]	Diversification
Kown et al., [11]	Portability
uKoreaForum, 2006	Interconnectivity

3. 유비쿼터스 컴퓨팅 관련 기존 연구

유비쿼터스 컴퓨팅은 사용자의 의도(intention)를 파악하고 사용자의 주위환경에 대한 속성을 이용하여 사용자와의 상호작용 반영한다.[12] 즉, Context-Aware Computing[14]과 그 맥락이 비슷하다고 할 수 있으며, 특히 모바일 디바이스에서 context-of-use의 중요성[15]이 강조되어 왔다. 즉, Context-Aware Computing 모델과 유비쿼터스 컴퓨팅 모델은 많은 부분에서 비슷하다고 할 수 있다.[7, 11, 16]

기존의 유비쿼터스 컴퓨팅의 사용성 평가 프레임워크와 Context-Aware Computing 모델에 대한 고찰을 통하여 유비쿼터스 디바이스 사용성 평가 프레임워크 개발에 관한 기초를 마련한다.

3.1 기존의 유비쿼터스 컴퓨팅 연구

3.1.1 유비쿼터스 컴퓨팅 사용성 평가 모델

J. Scholtz와 S. Consolvo[17]는 유비쿼터스 컴퓨팅 어플리케이션을 평가하기 위한 프레임워크(UEA, Ubiquitous computing Evaluation Area)를 제시하였다. 유비쿼터스 컴퓨팅 평가 영역으로서 Attention, Conceptual Model, Appeal 등을 제시하였으며 각각에 대하여 개념적 측정단위 (conceptual measure)와 측정기준(metric)을 제시 하였다.

Context-Aware Computing과 관련하여 Nigel과 Miles[18]는 전반적인 사용성을 신뢰성 있게 측정하기 위해서는 대표성을 가지는 환경에서 대표성을 가지는 사용자가 대표성을 가지는 작업(task)을 수행하는 과정을 평가해야 한다고 하였다. 즉, 제품의 context of use에 대한 깊은 이해가 필요한 것이다. 이에 대하여 Sakai et al.[19]은 도시의 모바일 환경에서의 context of use를 이해하기 위하여 사용자 중심의 경험적 연구의 중요성을 역설하고 관찰의 방법에 의하여 context에 대한 분석을 시도하였다.

3.1.2 기존의 GUI 사용성 평가 원칙

유비쿼터스 컴퓨팅 디바이스의 사용성 평가를 위해 기존의 GUI 를 위한 대표적인 사용성 평가 원칙이라고 할 수 있는 Jacob Nielsen, Rolf Molich 의 10 휴리스틱 항목과 Preece, Ravden & Johnson, Nielsen, Hix, Dix 등이 제시한 사용성 평가 원칙을 수집하였다.

3.2 기존 연구의 한계

3.2.1 기존의 유비쿼터스 컴퓨팅 사용성 평가 모델의 한계

J. Scholtz[1]는 유비쿼터스 컴퓨팅에서 고려해야 할 것들에 대하여 Area를 정의하여 범주화하여 체계적인 분석을 시도하였으며 각각에 대한 개념적인 측정변수를 제시하였다. 그러나 이것은 유비쿼터스 서비스 전반에 대한 것으로서 디바이스의 사용성 평가에 특화 되었다고 볼 수 없으며, 사용자의 task에 대한 고려가 부족하다. Nigel의 연구를 비롯한 대부분의 Context-Aware Computing 연구[20, 21]에서는 다양한 context 유형에 대한 정보만을 제시하고 있으며 실제적인 사용성 원칙과의 연결성이 부족하다고 할 수 있다.

또한 GUI기반의 기존 사용성 평가 원칙은 초기에 일반적인 디바이스나 소프트웨어에 맞게 개발되었기 때문에 각각의 사용성 평가 원칙으로 본 연구의 목적인 유비쿼터스 컴

퓨팅 디바이스를 평가하기에는 적절하지 못하다고 할 수 있다.

4. 연구 방법

유비쿼터스 컴퓨팅 사용성 모델과 유비쿼터스 디바이스 사용성 평가 원칙을 개발하기 위한 연구 방법론을 소개한다. 기존 연구에서 유비쿼터스 디바이스 사용성 평가에 적절한 부분을 추출하고 유비쿼터스 디바이스 평가 및 디자인에 적절한 요소를 추가하여 유비쿼터스 디바이스 사용성 평가 프레임워크를 완성한다.

4.1 연구 방법론

본 연구는 유비쿼터스 컴퓨팅 디바이스의 사용성 평가 프레임워크로서 유비쿼터스 컴퓨팅 모델과 유비쿼터스 컴퓨팅 디바이스 사용성 평가 원칙을 제시한다.

유비쿼터스 컴퓨팅 모델은 기존의 환경과 다른 상황에서 사용되는 유비쿼터스 디바이스의 상황을 보여주는 것으로써 ISO9241-11(1998)의 Usability Framework와 같은 사용성 평가 시 고려해야 할 요소들의 관계를 보여준다. 기존의 사용편의성 평가 프레임워크, Context-Aware Computing[7, 18], 유비쿼터스 컴퓨팅 평가 모델[1]을 기초로 하여 유비쿼터스 컴퓨팅 사용성 모델을 개발한다.

유비쿼터스 디바이스 사용성 평가 원칙 개발을 위하여 그림1과 같이 기존의 사용성 원칙으로부터 일반적인 디바이스 사용성 평가 원칙을 개발한다. 기존 연구의 유비쿼터스 컴퓨팅 특성과 유비쿼터스 컴퓨팅 평가 원칙에서 유비쿼터스 디바이스 특성 평가에 적절한 원칙을 추출하였다. 이 둘을 결합하여 유비쿼터스 디바이스 사용성 평가 원칙을 개발하였다.



그림 1 유비쿼터스 디바이스 사용성 평가 원칙

5. 유비쿼터스 디바이스 사용성 평가 프레임워크

유비쿼터스 사용성 모델에 따라서 다양한 맥락(context)에 따른 사용성 상황을 고려할 수 있을 것이다. 이와 같은 유비쿼터스 사용성 모델을 바탕으로, 유비쿼터스 사용성 평가원칙을 선택적으로 적용하여 유비쿼터스 디바이스의 사용성 평가를 할 수 있다.

5.1 유비쿼터스 사용성 평가 원칙

유비쿼터스 디바이스에 대한 사용성 평가원칙은 기존 연구 검토를 통해서 최종적으로 26개가 선별되었다. 그리고 각각의 사용성 평가원칙에 대한 재정의의를 통해서 계층적으로 그룹화하였다. 26개의 사용성 평가원칙은 1) Menu, 2) Icon, 3) Search, 4) User authority, 5) User cognition, 6) User perception, 7) User support로 분류되었으며, 크게 interface와 interaction으로 그룹화 하였다(표 3). 유비쿼터스 디바이스 사용성 평가원칙에 대한 계층적 구조의 특징은 기존에 GUI기반에서 사용되었던 사용자와 시스템간의 interaction 방식이 유비쿼터스 사용 환경 하에서는 사용자가 시스템을 인식하지 않는 interaction 방식으로 변화된다는 것이다. 따라서 이를 고려하여 유비쿼터스 환경 하에서 사용되는 디바이스의 사용성을 평가할 수 있는 원칙을 수립하고 모델에 적용하였다.

표 3. 유비쿼터스 디바이스의 사용성 원칙

유비쿼터스 디바이스의 사용성 원칙	
Interface	Menu
	Icon
	Search
	User authority
	User cognition
Interaction	User perception
	User support
	Depth
	Width
	Name
	Font size
	Help
Predictability	
clearness	
Searchabeness	
History	
Forgiveness	
Controllability	
Predictivity	
Informaiveness	
Learnability	
Understandability	
Memorability	
Auditory feedback	
Visual feedback	
Observability	
Consistency of Info.	
Familiarity of Info.	
Unobtrusiveness	
Distraction	
Familiarity of control	
Consistency of control	

5.2 유비쿼터스 디바이스 사용성 모델

유비쿼터스 컴퓨팅의 predictability 및 pervasiveness 등을 고려하여 유비쿼터스 디바이스 사용성 평가 모델은 기존의 Task와는 다른 협업과제 및 분산과업을 수행하게 되며 기존의 실험실 환경이 아닌 야외에서 이동 중에 사용한다. 또한 사용자는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경의 보급에 따라서 연령과 성별이 점차 다양하게 될 것이다. 따라서 다양한 사용

자가 기기를 사용하게 되는 것을 고려에 넣어야 할 것이다.

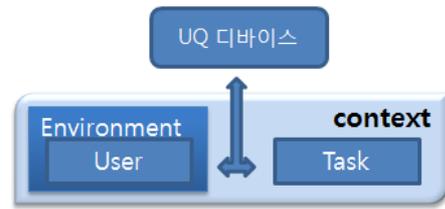


그림 2 유비쿼터스 디바이스 사용성 모델

5.3 유비쿼터스 디바이스 사용성 평가 프레임워크

유비쿼터스 디바이스 사용성 평가 프레임워크 개발을 위하여 '유비쿼터스 디바이스 사용성 평가 프로세스'와 '유비쿼터스 디바이스 사용성 모델'을 개발하였다. 각각은 유비쿼터스 디바이스를 평가하기 위한 적절한 평가 단계를 설명하며, 실제의 디바이스 평가 시 고려해야할 요소들에 대하여 정의 하고 있다.



그림 3 유비쿼터스 디바이스 사용성 평가 프레임워크

6. 결론

본 연구는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 사용되는 디바이스에 대한 사용성을 평가하기 위한 프레임워크를 제공한다. 기존의 사용성 평가 원칙과 유비쿼터스 컴퓨팅 특성, 유비쿼터스 컴퓨팅 평가 프레임워크를 고려하여 유비쿼터스 디바이스 사용성 평가 원칙을 개발하였다. 유비쿼터스 컴퓨팅 사용성 모델을 통하여 유비쿼터스 디바이스의 사용환경에 대한 정보를 수집하며 이를 바탕으로 유비쿼터스 디바이스 사용성 평가 원칙을 context of use에 적절하게 적용할 수 있다.

참고문헌

[1] Dongsong Zhang, Boonlit Adipat, "Challenges, Methodologies, and Issues in the Usability Testing of Mobile Applications", International Journal of Human-Computer Interaction, 18(3), pp. 293~308, 2005.

[2] 윤두영, "세계 국가별 이동전화 보급 현황", 정보통신정책, 제18권 8호 통권392호, pp. 36~39, 2006.

[3] 이재영, 윤선실, 권지인, "디지털 컨버전스 환경에서의

- 신산업 활성화 전략연구” , 정보통신정책연구원, 수탁연구 07-05, pp. 26~32, 2007.
- [4] David B. Rondeau, "Branding is Experience", COMMUNICATION OF THE ACM, Vol.48, No.7, 2005.
- [5] 박인찬, 김선철, 최명식, "유비쿼터스 디바이스 제어를 위한 Gesture 유형의 Natural Interface 개발 접근방법에 대한 연구", 기초조형학연구, 제6권, 3호, pp. 265~274, 2005.
- [6] Marc Weiser, "The world is not a desktop", Interactions, pp. 7~8, 1994.
- [7] 김성후, 박창호, 김청택, "유비쿼터스 서비스 평가를 위한 u-서비스 체험성의 분석. 한국조사연구학회, 조사연구" , 제7권, 1호, pp. 1~28, 2006.
- [8] Marc Weiser, "The computer for the 21st century", Scientific American, 1991.
- [9] A Diner's Guide to Evaluating a framework for Ubiquitous Computing Application, UbiComp01 Workshop : Evaluation Methodologies for Ubiquitous Computing, 2001.
- [10] Chris Quintana, "Position Paper for UbiComp 2001 Workshop on Evaluation Methodologies for Ubiquitous Computing", Submitted for presentation at the Workshop on Evaluation Methods for Ubiquitous Computing, to be held at UBICOMP 2001.
- [11] 권오병, 김지훈, "유비쿼터스 컴퓨팅 서비스 수준 평가를 위한 다계층적 접근법" , Information System Review, Vol.8, No1, pp.43~61, 2006.
- [12] Jean Scholtz and Heaher Richter, Report from ubicomp 2001 workshop: Evaluation methodologies for ubiquitous computing, SIGCHI Bulletin, January/February, 2002.
- [13] 김재윤, "유비쿼터스 컴퓨팅 : 비즈니스 모델과 전망" , 삼성경제연구소, 2003
- [14] Bill N. Schilit, Norman Adams, and Roy Want, "Context-Aware Computing Applications" , IEEE Workshop on Mobile Computing Systems and Applications, December 8-9, 1994.
- [15] Adriana Holtz Betiol and Walter de Abreu Cybis, "Usability Testing of Mobile Devices: A Comparison of Three Approaches," , INTERACT2005, LNCS 3585, pp. 470~481, 2005.
- [16] 남주현, 최명식, "유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 서비스 진화에 따른 인터페이스 요소에 관한 연구" , 디지털디자인학연구, Vol.11, pp.357-366, 2006.
- [17] J. Scholtz and S. Consolvo, "Toward a framework for evaluating ubiquitous computing applications" Pervasive Computing, IEEE, Vol. 3, No. 2. , pp. 82-88, 2004.
- [18] Nigel Bevan and Miles Macleod, "Usability measurement in context", Behaviour and Information Technology, 13, pp. 132~145, 1994.
- [19] Sakari Tamminen, Antti Oulasvirta, Kalle Toiskallio, Anu Kankainen, "Understanding mobile context", Pers Ubiquit Comput, 8, pp. 135~143, 2004.
- [20] Inseong Lee et al., "Use Contexts for the Mobile Internet: A Longitudinal Study Monitoring Actual Use of Mobile Internet Services", INTERNATIONAL JOURNAL OF HUMAN-COMPUTER INTERACTION, 18(3), pp.269~292, 2005.
- [21] Leon Barnard, Ji Soo Yi, Julie A. Jacko, Andrew Sears, "Capturing the effects of context on human performance in mobile computing systems", Pers Ubiquit Comput, 11, pp.81~96, 2007.