

제품의 수명주기에 의한 사용성 공학 모형의 적용 - Application of Usability Engineering Model based on Product's Life Cycle -

이 민 구*
임 치 환*

ABSTRACT

The importance of usability evaluation is increasing in developing the system(or product). Many usability measures and test methods have been developed in the fields of ergonomics and cognitive engineering. A systematic usability effort using established methods may be qualify as usability engineering. In this paper, general aspects of the usability engineering are introduced, and application methods of usability engineering model based on product's life cycle are presented.

1. 서 론

오늘날 우리 산업계는 국내외적으로 매우 어려운 형편에 놓여있다. 내적으로는 임금인상, 산업기술의 취약함과 고급인력의 부족현상을 겪고 있으며, 외적으로는 시장보호장벽, 내수시장의 개방압력(UR), 환경규제(GR), 그리고 핵심기술의 규제(TR) 등에 직면하고 있다. 이러한 급변하는 환경속에서 그변화의 흐름을 정확히 분석하고 이용하는 기업만이 발전을 지속할수 있게 되었다. 개념 설계(conceptual design)로 부터 시장 진입(market launch)까지의 전통적인 제품 개발방법을 보면 설계(design), 원형(prototype), 생산(production), 시장(market)의 일련의 순차적 과정이었으며, 각 과정의 접합점(interface) 사이에서 문제점들이 노출되어 왔다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서 최근에는 독립적인 제품 개발과정을 중첩 시킴으로써 부분적인 동시 진행(parallel processing)을 꾀하는 동시 공학(concurrent engineering)의 개념이 소개되고 있다. 이러한 변화는 시간 및 가격에 관한 새로운 인식과 더불어 설계 기법에 대한 관심을 고조시켰다[14].

최근의 제품 개발과정에 있어 특징적인 변화를 살펴보면, 제품 수명주기의 단축, 타기업과의 경쟁변수로써의 개발시점의 중요성 증대, 시장 경쟁변수로써의 유연성 증대, 소비자 욕구의 다양화와 계층화 등으로 요약된다. 특히 소비자의 욕구가 더욱 다양해짐에 따라 소비자의 기호, 선호도 등을 개발 초기에 파악하고 이를 설계에 반영함으로써 제품 경쟁력을 한층 높일수 있을것이다. 또한, 제품의 서비스 개발에 있어 기능, 신뢰성, 가격 위주의 개념에서 안락함(comfort), 즐거움(enjoyment), 사용편의성(usability) 등의 개념이 중요시 되고 있다. 따라서 사용하기 어렵거나 불편한 제품은 사용하기 꺼리는 경향이 매우 높아졌으며, 보다 배우기 쉽고 사용하기 쉬운 것을 선호하고 있다[17].

기술과 정보의 발달로 제품의 기능성(functionality)은 증가하고, 이로 인해 사용자는 제품사용시 더욱 혼란을 느끼거나 좌절하는 일이 일어남으로써 사용성 문제는 발생한다[5]. 그러나 이러한 문제들을 발견하고 측정하는데 있어서 사용성 개념은 이를 해결하는데 어렵고도 모호한 개념을 가진다. 그럼에도 불구하고 유럽에서는 ESPRIT MUSiC(Metrics for Usability Standards in Computing)이라는 대단위 프로젝트를 수행하고 있으며, 사용성을 규정하고 측정하는 표준을 위한 ISO DIS 9241-11을 설정하기 위해 준비중이다[1].

* 한국과학기술원 산업공학과

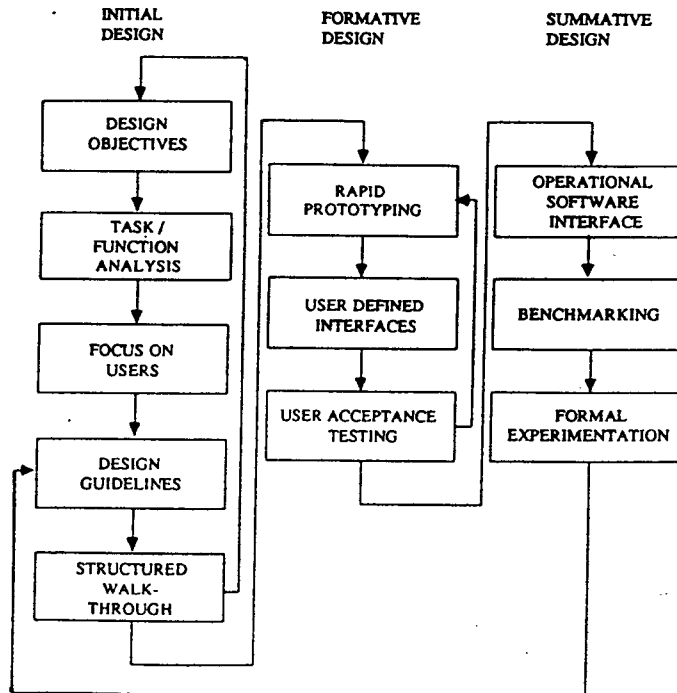
접수 : 1994년 4월 26일

확정 : 1994년 5월 17일

따라서 본 연구에서는 제품중심적인 설계에서 인간중심적인 설계로의 전환을 통해 제품의 품질 고급화와 경쟁력 향상을 도모하기 위해서, 제품의 사용자 인터페이스 개발과정에 따른 사용성 공학 모형을 적용하는 방법을 제시하고, 이를 효율적으로 이용할수 있는 길을 모색하고자 한다.

2. 사용성 평가

사용성 연구에서는 언급된 사용성의 어려운 문제들을 어떻게 완화시키고 또한 이러한 문제가 다시 일어나지 않도록 보장하는 것이 중요한 논점이었다. <그림 1>과 같은 제품의 사용자 인터페이스 개발 과정에서 높은 사용성을 성취하기 위하여 Hewett(1986)은 형성적인 평가(formative evaluation)와 종합적인 평가(summative evaluation)로 구분 하였다[2]. 형성적인 평가는 디자인 초기에 설계자에게 설계를 하고 정련하는데 도움을 주며, 시스템의 요점을 파악하는데 도움을 줄 수 있는 정성적인 정보(qualitative information)가 필요하다. 종합적인 평가는 디자인 과정에서 사용하는 것으로 정성적인 것보다는 정량적인 정보(quantitative evaluation)가 필요하며, 시스템의 효율성, 유용성, 영향(impact), 사용자의 전체 수 용도 등을 평가하는 것과 관련이 있다.



<Fig. 1> Development Process of User Interface

<Table. 1> Measures of Usability Evaluation

Measures	Qualitative	Quantitative
작업 수행 시간 (performance time)	No	Yes
수행 오류 (errors)	Yes	Yes
언어 프로토콜 (verbal protocols)	Yes	Sometimes
시각 프로토콜 (visual protocols)	Yes	Sometimes
시각 주시 패턴 (visual scanning patterns)	No	Yes
시스템 사용 패턴(system use patterns)	No	Yes
사용자 태도 (attitude)	Yes	Sometimes
인지적 복잡성 (cognitive complexity)	No	Yes

사용성 연구는 제품에 대한 사용자의 욕구(needs)와 설정된 사용성 목표(goals)에 대한 분석을 함으로써 시작되며, 사용자가 사용하기 쉽고 또한 매력을 느낄수 있는 제품을 만들기 위해서 어떻게 사용자에게 대한 사용성 목표를 설정하고 언제 어떻게 이러한 목표에 대한 평가를 할것인가 하는 문제가 중요하다. 또한 제품의 적합한 평가 형태를 결정하기 위해서는 제품이 사용되어지는 과정 및 방법을 연구하고 평가하기 위한 중요한 척도(measures)를 규명할 필요가 있다. 이중 자주 사용되는 대표적인 척도들이 <표 1>에 요약 되어 있다[2, 6, 12].

제품 개발과정에서 사용되는 평가방법들은 개별적으로 사용되기 보다는 여러 방법을 혼용하고 배합하여 사용하는 경우가 많으며, 효율적인 평가방법을 적용하기 위해서는 사용성 공학 모형을 세울 필요가 있다. 다음은 제품 개발과정에서 사용되는 평가방법들이다[1, 2, 6, 7, 8, 13, 15, 16, 18].

개념 실험(Concept test)

종이와 연필 검사(paper-and-pencil testing)라 불린다. 이 검사의 목적은 사용자가 수용할 수 있는 개념과 혼란을 일으킬 수 있는 개념을 규명하는데 있다.

전문가의 관찰(Expert review)

인간공학 전문가나 프로젝트에 관련이 없는 설계자에 의해 수행된다. 이는 전문가의 풍부한 지식으로 논평과 비평을 할 수 있는 장점이 있는 반면, 같은 정도는 아니라도 설계자와 같은 기술적 견해를 가짐으로써 초보자가 겪는 어려움을 발견하지 못할 가능성이 있는 단점이 있다.

모의 실험(Simulation trials)

의도된 시스템의 대략적인 원형(prototypes)이나 모형(mock-ups)을 사용하여 테스트를 한다. 이는 근본적으로 부적합한 시스템을 설계하는데 드는 시간과 비용을 줄일 수 있다.

반복적인 실험실 실험(Iterative laboratory experiments)

시스템의 모형이나 원형을 반복적으로 정련(refinement)하는것이 기본을 이룬다. 시스템의 반복은 사용성 실험(usability testing), 전문가의 관찰과 같은 것을 통해 정량적인 정보를 이용하여 정련한다. 이는 시스템의 환경을 조정할 수 있는 장점이 있으나, 실험자의 효과(디자인 팀의 편견)가 실험결과에 영향을 미치지 않도록 주의 하여야 한다. 단점으로는 실험환경이 실제 사용할때의 환경과는 거리가 멀 수 있으며 실험실에서 사용자의 행동이 그 밖에서의 행동과 차이가 있을 수 있다.

감사(Audits)

이 감사 과정은 인간공학, 그밖의 문헌에서 개발된 기준(criteria)에 대해 하드웨어, 소프트웨어, 스크린 배치, 설명서, 기록들 등에 관한 점검표(checklist)를 이용하는 것이다.

두백 기록(Thinking aloud)

시스템의 원형을 사용자에게 수행하도록 하면서 그의 의견을 말하도록 하여 이를 토대로 분석하는 것을 말한다. 이를 수행할때 적용되는 피실험자의 수는 의외로 적은 4명(4±1)정도면 대부분의 사용성 문제를 파악 할 수 있다. 그러나 이를 적용할때 시간 지연으로 시간 척도의 측정이 곤란한 단점이 있다.

Constructive interaction(codiscovery learning)

이는 thinking aloud방법과 유사하나 두명이 같이 작업을 수행하면서 그 대화 내용을 분석한다. 특히 피실험자가 어린이의 경우 전통적인 thinking aloud 방법보다 우수하며, 어른의 경우 더욱 자연스러운 반면 2배의 피실험자가 필요한 단점이 있다.

자동기록법(Autologging)

이 방법은 사용자에게 시스템의 원형을 이용하여 작업한 내용을 자동적으로 기록하도록 하며, 실험시 실험자의 영향을 줄일 수 있고, 사후 분석이 용이하다는 장점이 있다.

추후보완연구(Follow-up studies)

일단 시스템이 설계하고 평가한 후 완제품의 시행(implementation)단계에서 디자인을 개선하는 일은 적지만 시간에 흐름에 따라 시스템이 정련되고 개정판이 나온다. 이는 시스템의 시행 단계후에도 계속적인 분석을 통하여 사용자의 요구에 부응하기 위한 것이다. 이는 사용자의 주관적 만족도, 인터뷰 등을 통해 시스템의 다음 개정판을 정련하는데 사용할 정량적인 자료를 제공한다.

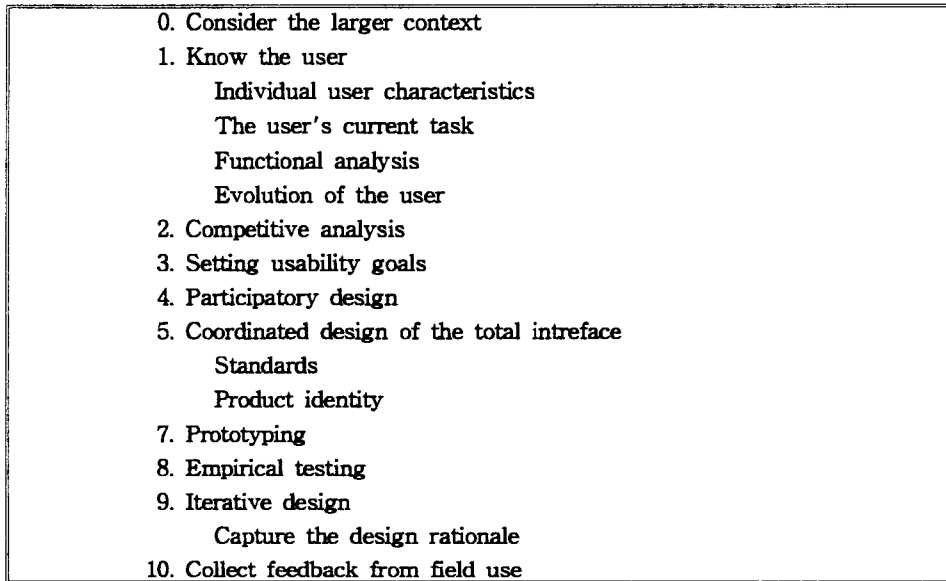
현장 연구(Field studies)

시스템이 완성되면 실제로 이를 사용할 대상자를 방문하여 좀더 현실적인 환경에서 사용자의 의견 및 시스템의 평가를 수행하는 것으로 단순한 추후보완연구 보다 더욱 더 엄격한 경향이 있으며, 실제적인 사용자 환경에서 자료를 수집함으로써 더욱 유용한 정보를 제공할 수가 있다.

3. 사용성 공학 모형

제품의 사용성을 보증하고 유용한 인터페이스를 설계하기 위해 설정된 방법을 이용하여 체계적인 사용성 노력을 기울이는 것을 사용성 공학(usability engineering)이라 한다. 제품의 개발단계로 쉽게 통합될 수 있는 실제적이고 체계적인 사용성 공학 과정은 다음의 사용성 공학 모형에서 잘 알수 있으며, <표 2>는 사용성 공학 모형의 구성원소를 나타낸다.

<표 2> Components of Usability Engineering Model



사용성 공학 모형의 가장 기본이 되는 것은 실제적인 사용자 테스트(empirical user testing)와 원형화(prototyping), 그리고 반복적 설계(iterative design)이다. 처음에는 완벽한 사용자 인터페이스를 설계하는 것이 불가능하므로, 제품의 반복적 설계(iterative design)를 통한 계획(plan), 원형(prototype), 테스트(test) 등의 과정이 필요하다. 테스트 결과 만약 근본적인 수정이 필요하다면 실행 완제품의 수정은 너무 많은 손실을 초래하므로, 수정은 원형화 단계에서만 현실적이다.

본 연구에서는 제품 설계의 개발전, 개발중, 개발후의 3 단계의 사용성 활동을 제시한다. 제품의 개발과 사용자 인터페이스 디자인은 개발과정에서 상호 협력적이다. 초기 제품을 만드는 디자인의 결정은 연속적인 제품과 새로운 판(versions)이 백워드 호환되어야 하므로 큰 파급효과를 가진다. 따라서 사용자 인터페이스 설계시 현재의 사용자 요구 뿐만 아니라 이전 인터페이스로 부터 전문 사용자가 갖는 갈등 그리고 미래 인터페이스로 확장하기 충분하게 유연한가를 고려할 필요가 있다.

4. 사용성 공학 수명주기

제품의 개발과정에 사용성공학 모형을 적용하는데 있어서 사용성공학 수명주기(usability engineering life cycle)는 제품 설계의 개발전, 개발중, 개발후의 3단계를 가진다.

4.1. 설계전 단계(Predesign stage)

사용성 공학 수명주기의 첫단계 목표는 대상 사용자 집단과 사용자 작업에 대한 이해이다. 타당한 디자인 결정과 적합한 절충을 위해서는 이들 요소에 대한 이해와 정보 수집이 첫번째 우선 순위이다. 사용성 활동에서 선행 디자인(predesign)은 시장조사 또는 제품 계획과정에서 고려되며, 마케팅 그룹에 의해 수행된다.

사용자 특성의 파악 (Know the user)

사용성 과정의 첫단계는 사용자에 관한 연구이다. 적어도 개발자는 제품이 어떻게 사용 되어질까에 대한 소비자의 느낌을 얻기 위해 소비 지역을 방문할 필요가 있다. 사용자의 개인차와 작업의 다양성, 이 두요소가 사용성에 영향을 미치는 커다란 요소이다. 또한 제품을 이용하여 작업을 수행하는 모든 이를 포함하여 사용자 개념을 정의해야 할 필요가 있다.

개인의 사용자 특성

시스템을 사용할 사람들의 형태(types)를 알아야 하며, 폭넓은 사용자들 가진 제품에 대해서는 몇몇의 대표적인 소비자를 방문하는 것이 좋다. 사용자 특성으로 사용자의 작업 경험, 교육 수준, 나이, 이전의 컴퓨터 사용경험 등을 아는것은 어느 정도까지는 그들 사용의 어려움을 예측할 수 있고, 사용자 인터페이스 복잡도에 관한 적절한 한계를 잘 설정할 수 있다.

사용자의 현재 작업

직무 분석(task analysis)은 시스템의 초기 입력으로 매우 중요하다. 이의 내용으로는 사용자의 전체 목표 연구, 사용자가 작업에 어떻게 접근 하는가, 그들이 필요로 하는 정보는 무엇인가, 그들이 특별한 상황을 어떻게 취급하는가 등이다. 작업 분석에서는 작업의 사용자 모델을 분석해야 하는데, 이는 사용자 인터페이스의 은유(metaphors) 정보원으로써 사용할 수 있다.

기능적 분석

사용자가 현재 작업을 수행하는 방법 뿐만아니라 작업의 기초적인 기능적 요소를 분석해야 한다. 그러나, 기능적 분석을 위해 사용자의 작업을 많이 변화시키는데는 한계가 있으므로 작업 분석과 병행하는 것이 좋다.

사용자의 발전

사용자는 항상 같은 곳에 머물러 있지 않으며, 예측할 수 없는 방법으로 시스템을 사용하므로 유연한 디자인으로 새로운 방법에 대한 기회를 제공하는 것이 좋다.

경쟁력 분석 (Competitive analysis)

위에서 언급한 것으로 원형화(prototyping)는 사용성 과정의 중요한 부분이다. 실제 초기에는 제품의 최적 원형으로 기존의 제품 또는 경쟁사의 제품이 될 수 있다. 기존 제품은 개발과정에서 많은 노력이 소요됐기 때문에 그들의 가능성과 인터페이스 기술을 배울 수 있다. 경쟁사의 제품이 여럿인 경우 사용자 인터페이스 디자인에 대한 비교분석(comparative analysis)을 할 수 있다.

사용성 목표의 설정 (Setting usability goals)

다음은 5가지 중요한 사용성 특성을 나타낸다.

- 학습성
- 효율성
- 초심자(infrequent user)가 시스템으로 복귀하는 능력
- 사용자 오류의 빈도와 심각성
- 사용자의 주관적 만족도

제품의 디자인시 위의 5가지 특성에 대해 같은 우선순위를 주지는 않는다. 대부분의 경우 5가지 특성은 오히려 서로 연관되어 있으므로 사용자와 작업 분석을 기반으로 분명한 우선순위를 정해져야 한다. 그러나 실제로 적용시 5가지 일반적인 사용성 특성보다는 더욱 상세한 사용성 목표(goals)를 규명해야 한다. 어떤 목표는 제품이 특정 목표를 성취할 수 있는 정도를 실증적으로 측정할 수 있는 정도로 상세하게 할 필요가 있다.

4.2. 설계 단계(Design stage)

일반적으로 반복적(iterative) 설계 방식의 기본적 욕구때문에 디자인 활동에 정확한 순서는 따르지 않는다. 디자인 측면의 중요한 목적은 출하될 수 있는 유용한 실행 단계에 도달하는 것인데, 이를 위해서는 두가지 목적이 있다. 하나는 설정된 원칙을 따를 수 있는 원형의 디자인을 구체화하는 것이며, 둘째는 실제 사용자의 욕구를 보장하기 위한 실증적인 검증이다.

사용자 참여 설계 (Participatory design)

설계자는 디자인 시작된 후 대표적인 사용자들에게 접근하는 노력이 필요하다. 사용자는 종종 개발 팀들이 생각하지 못했던 질문을 던지며, 사용자의 실제 작업과 작업의 개발자 모델사이에는 일치하지 않는 면이 있으므로, 설계자와 사용자의 정기적인 모임을 통해 사용자가 디자인 단계에 참여하여야 한다.

Coordinated design of the total interface

가장 중요한 사용성 특성중에 하나인 일관성(consistency)의 적용범위는 매우 다양하며, 단지 시간상의 어느 특정한 시점에서 측정할 수 없다.

표준(standards)

인터페이스 표준은 일관성을 성취하기 위한 가장 대중적인 방법이다. 표준에는 두가지가 있는데 하나는 사실상의 표준으로 여러회사에 의해 개발된 것으로 어느정도는 제품의 일관성을 보장할 수 있다. 두번째는 회사가 자체적으로 개발한 것으로 특별한 응용분야의 욕구에 맞출 수 있다. 그러나 후자는 전자보다 새로운 사용자의 학습 시간을 길게할 위험이 있다.

제품 규명(product identity)

제품의 identity statement는 제품이 어떤 종류의 것인가 하는 고 수준의 기술도구이다. 이는 제품의 전체 목표를 규명하고 디자인을 조합하는데 도움을 준다.

Guidelines & heuristic analysis

일반적인 가이드라인을 기본으로 발견적 평가를 할 수가 있다. 실제로 가이드라인은 디자인에서 영감(inspiration)을 떠 올리는데 적합하고, 정교한 점검목록표(checklist)를 작성하여 발견적 평가를 수행할 수 있다. 발견적 평가의 장점은 운영중인 시스템을 필요로 하지 않으므로 디자인 단계의 매우 초기에 적용할 수 있다. 그러므로 발견적 평가는 실증적인 검사로 보충되어야 한다.

원형화 (Prototyping)

전통적인 소프트웨어 모형에서 대부분의 개발시간은 다양한 중간 작업제품을 정련하는데 사용되었다. 따라서 실험적인 원형을 디자인 초기 과정에 적용되도록 한다. 디자인 초기의 원형은 원초적인 개념 모형(paper mock-ups)이며, 반복적인 설계과정을 거친 후기의 원형은 완제품에 가까울 것이다.

실증적 실험 (Empirical testing)

실증적인 검사에는 두 가지 기본 형태가 있다. 하나는 사용성 목표가 성취되었는가를 점검하기 위한 정량적인 측정으로 어느 정도 구축된 인터페이스의 검사이다. 또 다른 하나는 사용성 문제를 일으키는 사용자 인터페이스의 작업측면을 보기 위한 정량적 측정이다.

검사에 이용될 사용자는 설계전 단계의 작업 분석에서 나타난 작업을 수행하도록 하는것이 중요하다. 일반적인 검사 방법으로는 전에서 언급했던 평가방법들이 있다.

사용자의 태도에 관한 질문지법, 사용자 행동의 자동적인 컴퓨터 기록(logging), 사용자의 작업을 수행하는행동의 관찰법, 언어 프로토콜(verbal protocol, thinking aloud), 두명이 함께 작업하면서 나누는 대화를 분석하는 constructive interaction, 실험에서 수행하는 검사(수행시간, 에러등), 시뮬레이션, 실제 현장에서의 검사 등의 많은 평가 방법중에서 각 방법의 장점을 살려 타당한 방법을 선정해야한다.

반복적 설계 (Iterative design)

실증적인 검사에서 밝혀진 사용성 문제를 기초로 인터페이스의 새로운 개정판을 만들 수 있다. 그러나 사용성 문제를 해결하기 위해 이루어진 수정이 사용성 문제와 새로 제기된 것을 해결하는데 실패할 수도 있으며, 이는 반복적인 디자인과 평가를 하는 또다른 이유가 된다.

재실험(retesting)

부수적인 사용성 문제들은 대부분의 현저한 문제가 수정된 뒤에 반복된 검사에서 나타난다. 초기 설계에서 심사숙고하게 검사할 필요는 없다. 왜냐하면 반복적인 설계를 기본으로 언제든지 변경을 하던 되기 때문에 초기에 현저한 문제에 가려 남아 있던 문제들은 재검사를 통해 수정하면 된다.

설계 이론화(*design rationale*)

다양한 사용자 인터페이스 디자인 결정에 관한 이론적 해석은 전통적인 기록방식이나 하이퍼텍스트(hypertext)구조로 기록할 수 있다. 이러한 디자인의 이론적 해석은 계속되는 제품의 개정판에 대한 사용자 인터페이스의 일관성을 유지하는데 도움을 줄수 있다.

4.3. 설계후 단계(Postdesign stage)

제품이 출하된후 사용성 활동의 주요한 목적은 다음의 개정판과 새로운 미래의 제품에 대한 자료를 모으는 것이다. 경쟁력 분석(competitive analysis)에서 경쟁사 제품이 최선의 원형이듯이 새로 출하된 제품은 미래 제품의 원형으로 볼 수 있다. 실험실 연구에서 쉽게 활용할 수 없었던 통찰력을 얻기 위하여 현장(field)에서 제품의 철저한 연구(field study)가 필요하다.

또한 설치된 제품으로 부터 피드백을 얻기 위하여 핫 라인(hot line)에 대한 사용자의 문의를 기록하거나, 실제 사용자가 작업하는 환경을 방문할 필요가 있다.

5. 결론

높은 사용성을 성취하기 위한 사용성 접근방법(usability approach)은 디자인 초기 단계에 사용자의 욕구를 파악하고 그들의 욕구에 부응하기 위해 만들어진 제품에 대해 평가하려는 것이므로, 확실한 정의와 평가 방법이 요구된다. 사용성 활동에는 사용자 요구 분석과 직무분석, 그리고 제품에 대한 원형 수립과 그에 대한 실험 등이 포함된다.

사용성 방법의 성공적인 적용을 보장하기 위하여 위에서 언급한 사용성 방법을 적용하기 위한 방법(metamethods)을 정하는 것이 중요하다. 예를들어 방법을 사용할때 무엇을 할것인가에 대한 명백한 계획을 세우거나, 실증적인 사용자 검증에 대한 계획을 세울 필요가 있다. 이러한 계획에는 필요한 사용자의 수, 사용자의 타입, 피실험자의 선정문제, 작업 분석, 시간 스케줄 등이 포함되어야 한다. 가능한 프로젝트 초기에 수명주기(life cycle) 동안에 수행될 사용성 활동을 열거하는 전체적인 사용성 계획(usability plan)을 세우는 것이 좋다.

실제적으로 많이 사용되고 사용성에 많은 영향을 미치는 주요한 방법들은 다음과 같으며, 종종 예산과 시간 제약이 있더라도 아래에 언급된 방법을 수행하는 것이 좋다.

- 프로젝트를 시작하기 전에 사용자(고객) 방문
- 반복적인 설계와 원형의 구축
- 실제적인 사용자에 대한 실증적 검사
- 실사용자가 제품의 디자인에 참여

사용성 연구에 관한 가장 중요한 요지는 지금 당장 시작하라는 것이다. 매번 다음으로 연기하는 것은 쉽다. 그러므로 조금씩 사용성 활동을 전개해 나가는 점진적 접근방법으로 전체의 수명주기(life cycle)를 포함할 때 까지 사용성 활동을 넓혀 나가야 할것이다.

참 고 문 헌

[1] Bevan, N., and Macleod, M., *Usability specification and measurement*, National Physical Laboratory, Teddington, UK, 1993

[2] Booth, P., *An Introduction to Human-Computer Interaction*, Lawrence Erlbaum, pp.103-134, 1990

[3] Carroll, J. M., and Rosson, M.B., *Usability specifications as a tool in iterative development*, *Advances in HCI*, Norwood NJ, pp.1-28, 1985

[4] Cushman, W.H., and Rosenberg, D. J., *Human Factors in Product Design*, *Advances in Human*

- Factors/Ergonomics, 14, Elsevier, 1991
- [5] Goodwin, N.C., Functionality and Usability, *Communications of the ACM*, 30(3), pp.229-233, 1987
 - [6] Helander, M., *Handbook of Human-Computer Interaction*, Elsevier, pp.755-927, 1988
 - [7] Jeffries, R., Miller, J.R., Wharton, C., and Uyeda, K. M., User Interface Evaluation in the Real World: A Comparison of Four Techniques, *In Proceedings of CHI'91*, ACM, NY, pp.119-124, 1991
 - [8] Karat, C., Campbell, R., and Fiegel, T., Comparison of Empirical Testing and Walkthrough Methods in User Interface Evaluation, *In proceedings of CHI'92*, ACM, NY, pp.397-404, 1992
 - [9] Nielsen, J., The Usability Engineering Life Cycle, *IEEE Computer*, March, pp.12-22, 1992
 - [10] Nielsen, J., Iterative User-Interface Design, *IEEE Computer*, November, pp.32-41, 1993
 - [11] Shackel, B., and Richardson, S., *Human Factors for Informatics Usability*, Cambridge Univ. Press, 1991
 - [12] Shneiderman, B., *Designing the User Interface*, 2nd Ed., Addison-Wesley, pp.471-500, 1992
 - [13] Spencer, R. H., *Computer Usability Testing and Evaluation*, Prentice-Hall, 1985
 - [14] Sprague, R. A., Singh, K.J., and Wood, R.T., Concurrent Engineering in Product Development, *IEEE Design & Test of Computers*, March, pp.6-13, 1991
 - [15] Thovtrup, H., and Nielsen, J., Assessing the Usability of a User Interface Standard, *In Proceedings of CHI'91*, ACM, NY, pp.335-341, 1991
 - [16] Whiteside, J., Usability engineering : our experience and evolution, in *Handbook of Human-Computer Interaction*, Elsevier, pp.791-817, 1988
 - [17] 임치환과 이민구, 정보기술제품의 사용성 평가방법, *공업경영학회지*, 제 16권 제 28호, pp.69-75, 1993
 - [18] 한성호, 사용편이성 향상을 위한 인간공학적 접근방법, *인간과 컴퓨터 상호작용 연구회 학술대회 (HCI'94)*, 한국정보과학회, pp.187-215, 1994