

# Research of Product Usage Safety based on Usability Testing

Kwanghyeon Kim<sup>1</sup>, Young Hwan Pan<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Interaction Design, Graduate School of Techno Design, Kookmin University, Seoul, 136-702

## ABSTRACT

**Objective:** This study aims to make the evaluation methodology of User Safety or Product Usage Safety during usability testing of product by FMEA (Failure Mode and Effect Analysis). **Background:** In order to set up the methodology, the concept of Product Safety was reviewed by its definition and laws in force. And Usability Testing by user was researched mainly in a point view of its process. And also, for measuring User Safety or Product Usage Safety, FMEA was checked by possibly acceptable analyzing or measuring technic. **Method & Results:** In study, for the first time, the concept of the Product Usage Safety was defined because this concept was not defined before and must be needed in order to get the idea of User Safety derived by Usability. And then, an evaluation method for the Product Usage Safety was designed through the process of Usability Testing. That has two stage; first, a checklist was achieved by modified FMEA that was designed for checking the functional steps of tasks, (Tasks were given to user in Usability Testing in order to evaluate Usability of a product), and next the checklist was examined by researcher during whole Usability Testing. Finally, observed items on checklist that ruined the Product Usage Safety were determined, and those must be re-designed to get the Product Usage Safety. **Conclusion and. Application:** From this current research, Product Usage Safety can be measured by modified FMEA during Usability Testing but this research must be experimented in Usability Testing, and further research and analysis must be needed for practical use in many ways.

Keywords: Product Usage Safety, User Safety, Usability Test, FMEA, Task Analysis

## 1. Introduction

사용자 경험에 기반한 사용자 경험 디자인(UXD)은 이제 신규 제품의 기획, 새로운 기능의 User Interface 의 구성, 또는 사용자가 사용하고 있는 제품의 사용자 경험 개선을 위하여 광범위하게 적용되고 있다. 그리고, 이러한 사용자 경험 디자인의 사상에 따라 제품의 초기 기획, 개발 후 검증, 또는 실제 사용자가 사용하는 단계에서 사용성 경험 디자인의 원칙에 따라 적절히 기획되어 쉽게 사용되고 있는가, 즉 사용성을 확보하고 있는 가를 평가하는 방법으로 사용자 평가(Usability Test)를 널리 진행하고 있다.

이러한 사용자 경험 디자인과 사용성 평가가 널리 사용되는 가장 큰 이유는 제품과 연관된 기술의 발달과 더불어 새롭게 추가된 제품의 가치 또는 효용의 증가에 따라서, 제품 자체의 기능이 늘어나고, 늘어나는 기능에 따라 사용이 어려워 지는 점 때문이다. 또한 전통적으로 제품을 단독으로 사용하는 일부 제품을 제외하고 통신 및 IT 기술의 융합으로 주변 기기와의 물리적 연결, 데이터 전송, 원격 제어 등의 기능추가로 사용난이도가 갈수록 증가하고 있다.

최근 사고 또는 안전관련 이슈의 증가로 사회적으로 안전에 관한 관심이 증가하고 있다. 이러한 맥락에서, 제품의 사용 안전에 관한 내용을 사용자 경험 디자인 측면에서 어떻게 바라볼 수 있을 것인가라는 것이 본 연구의 시작점이었다. 그래서 제품의 안전과 관련하여 확인한 바 제품의 안전한 사용과 관련한 규정으로는 국내에서는 2002년 시행된 제조물 책임법 (PL법: Product Liability)이 있다. 이에 따르면 제조물 책임이란 제품이 기본적으로 갖추어야 할 안전성이 결여되어 사용자가 피해를 입었을 경우, 제조자가 부담해야 할 손해배상 책임을 말한다. 즉, 제조물 책임법은 제품의 결함으로 인해 발생한 인적·물적·정신적 피해를 제품의 제조자 및 공급자가 부담하는 손해배상제도이다. (Kim, 2007)

그렇다면 제조물 책임법에서 규정하는 생명, 신체, 재산상의 손해를 발생시키는 제품의 불량에 의한 사용자 안전 문제 발생 외에, 사용자 경험 디자인이 잘못되어, 즉 제품의 사용성이 불량하여 발생하는 사용자 안전 저해 상황의 발생가능성을 어떻게 파악하여 대처할 것인가 하는 고민이 생겨난다. 예를 들어, 실사용자가 참여하는 제품의 사용성

평가를 관찰하게 되면 제조물 책임법에 해당하는 제품의 결함은 없으나, 사용자가 인지적으로 또는 경험적인 측면에서 제품의 상태와 조작 방법을 알 수 없는 경우, 발생한 오류상황을 해결하는 방법을 알 수 없는 경우, 현재 상황을 해결할 기능이 제공되지 않는 경우 등, 여러 이유로 제품을 사용하지 못하게 되는 상황이 발생한다. 그 경우 실험 참가자는 가능한 여러 가지 조작을 시도해보다가 최후의 수단으로 제품의 전원 또는 그에 해당하는 수단을 이용하여 초기화 시키거나, 실행이 가능했던 이전 단계로의 강제 복귀 조치, 또는 강제 리셋(Reset) 하는 등의 행동을 한다. 이러한 경우, 제품 자체의 고장이나 이상 발생이 있을 수 있는데, 이것은 제조물 책임에 해당되지 않는다.

위 상황을 다시 정리하면, 사용자 경험 디자인 측면에서 볼 때, 제조물 책임법에 의한 제품안전은 확보되었으나, 제품의 사용 안전은 확보되지 못했다고 볼 수 있다. 즉, 제품 안전과 제품 사용 안전은 다른 것으로 볼 수 있다.

따라서, 본 연구에서는 제품안전에 대한 내용을 확인하고, 그 내용을 제품 사용 안전으로 확대하여, 그 관점에서의 제품 사용 안전을 어떻게 개념화 할 수 있을 지를 고민해 보고자 한다. 또한, 제품의 사용이란 측면에서 사용성 평가 시 제품의 사용안전을 평가할 수 있는 방안을 제시해 보고자 한다.

## 2. Background

### 2-1 Product Safety

제품 사용에 있어서 ‘안전’을 어떻게 정의하고 있는가에 대해서 먼저 파악하였다. 일반적으로 ‘안전’하다는 것은 위험 원인이 없는 상태 또는 위험 원인이 있더라도 인간이 피해를 받는 일이 없도록 대책이 세워져 있고, 그런 사실이 확인된 상태를 뜻한다. “제품 안전”에 관해서는 결함이 없는 안전한 제품을 고객에 제공되는 것으로 표시하고 있다. (한국 안전대사전, 2007)

위와 같은 맥락으로 국내의 제품 안전과 관련한 법적 규제사항을 살펴보면 제품안전 기본법, 품질경영 및 공산품 안전관리법, 전기용품 안전 관리법, 그리고 앞서 언급한 제조물 책임법 등이 있다. 그리고 제품 안전 인증제도로는 공산품 안전인증과 전기용품 안전 인증이 있다. 안전에 대한 법적 규제 사항은 제품의 재료나 사용에 있어서 증대한 결함이 제조, 출시되어 사용 되어 지는 것을 방지하기 위한 내용이고, 이를

위해서 인증기관을 통한 인증을 법규화한 내용이다. 제품의 결함에 대하여 제조물 책임법에서는 제조상의 결함, 설계상의 결함, 표시상의 결함으로 구분하여 제시하고 있다.

위 내용을 정리하여, 현재 제품의 안전에 대한 일반적인 정의와 법규의 기본적인 사상을 도식화 하면 아래와 같이 표시할 수 있다.

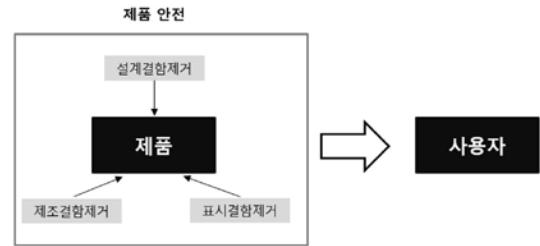


Figure 1. Product Safety

즉, 제품의 안전이라는 것은 안전하게 설계, 제조되어 적절한 사용방법 및 적절한 사용 금지 안내를 통해서 사용자에게 안전한 제품을 전달하는 것으로 볼 수 있다. 결론적으로, 현재까지의 제품 안전은 안전한 제품을 사용자에게 제공함으로써 안전한 사용을 기대하는 것으로 볼 수 있다

기존 제품안전의 개념을 살펴본 결과, 제품을 사용하면서 겪게 되는 사용상 안전에 대한 개념은 확인할 수 없었으며, 사용상의 안전을 점검, 평가 하려면 제품 안전의 개념에 사용상의 안전을 더한 확장된 “제품 사용 안전”에 대한 의미 확장이 필요할 것으로 판단된다.

### 2-2 Usability Testing

국제 표준화 기구의 정의에 따르면 사용성(Usability)은 하나의 특정 제품을 특정 사용자가 사용하여 원하는 특수한 목적을 달성하는데 어느 정도 효과적이고, 효율적이며, 사용 정황에 만족하는 지를 표현하는 개념으로 설명하고 있다. 즉, 사용성의 속성은 효율성, 효과성, 만족성 세가지로 볼 수 있다. (ISO, 9241)

사용자 중심 디자인에서의 사용성 평가는 제품을 사용하리라 예상되는 집단(Target Group)을 대표하는 사용자들을 활용하여 제품이 사용성을 만족하는지 평가하는 것이다. (Lee, 1998) 그리고, 평가 목적에 따라, 평가 방법론 중 실제 제품을 사용자가 사용하면서 발생하는 과정을 확인할 수 있는 방법으로는 “사용성 평가 실험(Usability Lab Testing)”이 대표적이다. 이를 포함하여 사용자가 실제 참여하여 진행되는 사용성 평가의 진행방식은 Figure 2. 와 같이 5단계의 과정으로 요약할

수 있다. “UT 진행”으로 표시된 4번째 단계는 실제 사용자가 제품을 사용하는 과정을 보고 사용성의 3가지 속성을 평가하는 단계이다. 평가 목적에 따라 평가 척도(Metric)를 여러 가지로 사용할 수 있는데 이러한 척도는 사전에 정의되어 평가 시 사용자에게 주어질 실행하도록 요구 되는 과업(Task)의 진행을 기준으로 평가된다. 이를 과업에 사용성 평가 (Task based Usability Testing)라 하며, 실 사용자 평가는 대부분 과업에 의한 사용성 평가로 진행된다.



Figure 2. Usability Testing Process

서론에서 언급한 대로 본 연구에서는 주 관심사가 실사용자가 참여하는 사용성 평가에서 발생하는 제품 안전 저해 상황을 확인하여, 사용성 측면에서의 제품의 안전을 평가하고자 하는 것이 목적이므로, 위와 같은 실 사용자 평가 프로세스를 기준으로 제품의 사용성 측면의 안전성 평가 방법을 제시하는 것이 유효하며 바람직하다..

### 2-3 FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)

인간공학에서 FMEA는 시스템의 위험 분석을 파악하기 위하여 사용되는 정성적이며 귀납적 분석 방법으로 시스템에 영향을 미치는 고장을 분석 후 원인을 밝혀 고장 발생을 억제하기 위한 기법이다.

제품에 이 방법을 적용할 경우, 제품을 구성하는 부품들의 명칭을 나열하고 기능을 설명한 다음, 고장이 발생하는 원인과 고장모드를 기입하고, 그에 대한 대책을 분석하여 기술하는 것이다. FMEA 방법론은 제품의 이상에 대한 인과 관계를 규명할 수 있고, 고장도는 이상에 의한 영향을 알 수 있으므로, 비전문가도 쉽게 이해할 수 있다. 따라서, 제품 또는 시스템의 이상 발생을 제거하기 위해 가장 많이 사용하고 있는 위험 분석 기법 중 하나 이다. (Cho, 2003)

FMEA 기법의 절차를 제품에 적용할 경우, 아래의 그림으로 요약할 수 있다.



Figure 3. FMEA Process

시스템의 부품의 고장 분석을 위한 FMEA 결과지의 전형적 예시는 아래와 같다.

부품	기능	고장 모드	고장 원인	고장의 영향		고장 발견법	평가			대책
				서브시스템	시스템		위험 등급	영향 범위	빈도	

Figure 4. FMEA Sheet

본래의 시스템 분석 기법으로 FMEA는 제품을 기능을 이끌어내는 부품에 대한 기능 분석과 연관된 고장 및 이상의 영향에 대한 평가, 개선을 통해 제품의 대한 신뢰성향상을 위한 방법이다. (Ahn, 2004)

본 연구에서는 FMEA 를 사용성 측면에서 기능부품에 대한 분석이 아닌 과업 완성을 위한 단계 분석의 방법으로 사용한다면 사용단계에서의 에러, 또는 이상 상태 진입 방지, 문제 해결 방안 제시의 기법으로 대체할 것으로 판단하였다.

## 3. Method & Result

본 연구는 제품 사용시 사용자의 안전을 어떻게 바라보고, 평가, 검증할 것인가를 정리하고자 하는 것이다. 그 목적을 달성하기 위하여 앞 절에서 제품 안전의 정의, 실 사용자에 의한 사용성 평가, FMEA기법을 살펴보았다. 왜냐하면, 본 연구의 기본적인 고려사항은 과도한 비용과 시간을 투입하지 않는 범위에서 제품 사용 시 사용자의 안전을 평가, 검증할 수 있는 방안을 이끌어 내는 것이기 때문이다.

그래서, 이 목적에 부합한 방법을 연구한 결과

첫 번째로, 제품 사용시의 사용자 안전에 대한 정의가 필요하다고 판단되었다. 왜냐하면, “제품 안전”이라는 기존의 개념으로 제품 사용에 있어서의, 즉 사용성 측면에서의 사용자 안전에 대한 정의를 이끌어내기 어려웠기 때문이다. 따라서, 먼저 “제품 사용 안전”이라는 새로운 개념을 정의하였다. 이 것은 기존의 “제품 안전”의 개념에 “사용 결함 제거”라는 과정을 추가함으로써 얻을 수 있음을 확인하였다.

두 번째로, 제품 사용성 평가 시 어떤 방식으로 사용자 안전을 평가, 검증할 것인가를 고민하였다. 결과적으로 사용성 평가에서 사용자를 통한 안전의 평가는 불가능하다고 판단되었고, 잠재적으로 내재된 사용자 안전을 저해하는 요소를 평가할 수 있는 방법은 사용

성 평가에서 사용자에게 주어지는 과업(Task)에 대하여, 사용성 평가 이전에 FMEA 분석을 진행하여, 사용 이전에 연관된 사용 결함을 요소를 정의한 후, 이 요소들이 실제 사용성 평가 중 발생하는지 평가 검증하는 것이 타당하다고 결론지었다.

하지만, 사용성 평가에서는 시스템의 FMEA 대상인 부품이 존재하지 않으므로 FMEA의 분석방법의 변경이 필요하다. 따라서 FMEA의 적용 대상을 기존 부품과 기능이 아니라, 각 과업의 수행 단계와 각 수행단계의 역할로 수정함으로써 가능하다는 점을 발견할 수 있었다.

세 번째로 FMEA 분석을 이끌어 내는 방법으로, 발생한 고장 또는 이상 상태의 원인을 인적오류(Human Error)에 두는 방안을 적용하였다. 따라서, 제품 사용 중 발생하는 인적오류에 의한 제품 사용 불가 상태를 사용 결함 상태로 볼 수 있으므로 타당한 방법이 될 수 있다. 즉 사용결함을 제거 한다는 것은 인적 오류의 발생가능성을 제거한다는 의미와 동일하다고 볼 수 있으므로 타당하다고 판단된다.

### 3-1 Defining of Product Usage Safety

앞서 살펴본 제품 안전의 개념으로는 서론에서 언급한 제품의 사용 중 사용자가 겪게 되는 제품의 이상 상태를 정의할 수 없다. 왜냐하면, 제품의 기능은 유효하지만 사용자가 제품을 사용을 유지할 수 없는 상황, 즉, 조정(Control)할 수 없는 상태를 제품안전에서의 고장 상태로 정의하지 않기 때문이다.

따라서, 사용 중 사용자가 겪는 제품의 이상상태, 심각한 오류상태를 정의하고 예방, 평가하기 위해서는 기존의 제품 안전의 아닌 사용자의 제품 사용상 안전을 나타낼 수 있는 사상이 필요하다. 본 연구에서는 이를 “제품 사용 안전(Product Usage Safety)”이라는 명칭으로 아래와 같이 표현하고자 한다.

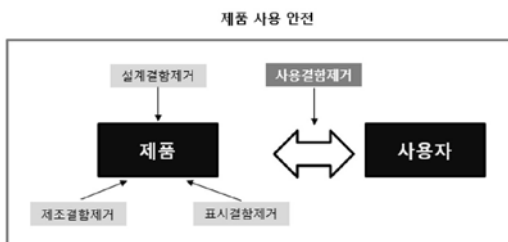


Figure 5. Definition of Product Usage Safety

Figure 5 에서 표현된 “사용 결함”이라 함은 사용자의 인간공학에서 분류하는 인적 오류(Human Error)에 의하여 제품 동작이 불가능한 상황(Shutdown, All--stop) 이거나 강제 종료(Shutoff), 복구 불가(Unable to Recovery) 등의 상황이 발생하여, 재 가동(Restart) 또는 리셋(Reset)등의 상황이 발생하는 것을 말한다.

본 연구에서는 인적 오류의 원인에 따라 분류한 Table 2. 의 내용으로 사용결함을 이해하고 FMEA 분석에 활용하였다. (Jeong, 2012).

Table 1. The analysis of Human Error by reason bring about breaking Product Usage Safety

유형	설명	원인	결과
착오 Mistake	잘못된 상황 해석 잘못된 목표 이해	정보가 불완전한 경우 정보를 오해하는 경우	주로 치명적인 사용결함 발생
실수 Slip	올바른 상황 및 목표해석 의도와 다른 행동 피드백이 없는 경우 발견 불가능	주의산만, 주의결핍 잘못된 디자인	사용결함 발생가능성 높음
건망증 lapse	연계과정의 동작 중 행동의 일부를 망각, 또는 기억의 실패	작업기억의 불완전	
위반 Violation	고의로 위반 조작 방식 무시	사용자의 심리적 요인	

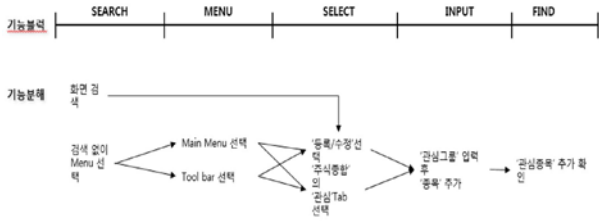
### 3-2 Modified FMEA for Usability Testing

앞서 살펴 본 FMEA 진행 과정(Figure. 3)을 살펴보면 “기능분해 및 기능 블록의 결정” 단계가 있다. 이 단계는 기존 FMEA 과정에서 고장을 일으키는 기능과 그 부품을 분석하기 위해 진행된다 이 부분을 제품 사용자의 안전성 평가를 위해서 변형이 필요하다. 앞서 설명한대로, 사용성 평가에 적용하기 위해서는 사용자에게 주어지는 과업(Task)을 과업분해와 과업 내 일련의 과정을 묶음 단위로 정의하는 것으로 변형할 수 있다.

이 내용을 적용하면, 기존의 기능 블록도는 아래와 같은 과업 분해도로 나타낼 수 있다. (예시, 증권사의 온라인 트레이딩 시스템의 과업의 기능단위 분석)

**Task 4**

당인은 잠시 전에 봤은 '위험성' 항목을 다음에 쉽게 찾기 위하여 '권심중목'으로 등록하고자 합니다. 기존의 항목들과 헷갈리지 않게 위해 그를 추가 후 등록해 주세요.



**Figure 6. Example of function block diagram modified for FMEA of Usability Testing**

위와 같이 과업을 분석한 후, FMEA를 진행하기 위한 FMEA Sheet 를 적용하면 기반으로 과업 분석을 진행한 후, 과업 분석내용을 FMEA 분석하면 아래와 같은 FMEA 결과지로 나타낼 수 있다.

과업	세부기능	고장모드	고장원인	고장의 영향		고장 발견법	평가			대책
				서비스 시스템	시스템		위험 등급	영향 범위	빈도 (1-5)	
공통		프로그램 오류	착오	-	Global	프로그램 재시작	상	중	5	종류 필입
중복 확인	Search	검색 불가	착오	Reset	-	검색창 미발견	중	하	2	Redesign
중복 확인	Find	중복 선택 불가	실수	Recovery	-	화면 Click	하	하	1	Redesign

**Figure 7. Example of FMEA Sheet modified for FMEA of Usability Testing**

제품 사용상의 안전 평가를 위한 FMEA를 진행하는데 있어서 중요한 점은 “사용 결함”을 야기하는 중요상황에 대한 것만 진행한다. 시스템 분석 기법으로서의 FMEA는 모든 부품의 연관된 고장을 나열 및 분석 후 고장의 원인을 확인, 개선하여 고장에 방을 하는 데에 주 목적이 있다. 본 제품 사용상의 안전 평가를 위한 FMEA 는 사용자가 제품 사용을 할 수 없는 사용 결함 즉, 제품 고장의 수준에 해당하는 사용 결함에 대하여 분석하여, 사용성에 심각한 저해를 주는 고장 사용성 저해요소를 평가 검증하기 위한 용도이다. 따라서, 과업 분석 시 일반적인 사용자가 취할 수 있는 다양한 선택사항에 대하여 모두 분석할 필요는 없다. 이 부분은 FMEA를 수행하기 전 제품 기능 분석과 사용성 평가를 위한 과업 설정 시, 사전 정의가 필요하다.

**3-3 Verification of Modified FMEA Result**

FMEA를 통한 제품의 사용 결함 발생 요인 분석을 완료한 단계에서 그 결과를 제품의 사용성 평가 단계에서 확인할 필요가 있다. 이 과정에서는 FMEA에서 발견된 사용결함의 발생 여부를 확인할 수 있다. 약 10~12 명으로 이루어진 소수의 실제 사용자를 평가하는 제품의 사용성 평가의 특성상 검출 여부는 매우 중요하다. 제품 사용 안전이라는 측면에서 사용성 평가 중 해당 고장 및 위험이 관찰된다면, 그 영향의 범위가 적고 위급도가 낮더라도 반드시 개선되어야 하는 사용결함으로 판단할 수 있다. 따라서 제품 사용 안전을 위한 사용성 평가에서의 발생빈도는 아래의 Table. 2 와 같이 정의하는 것이 타당할 것으로 보인다.

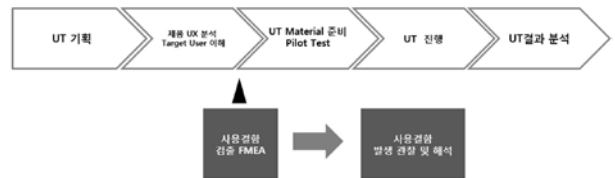
그러므로 사용성 평가 중 관찰된 사용결함은 반드시 해결해야 하는 안전 저해요소로 볼 수 있다.

**Table 2. Possibility of Usability Fault in Usability Testing**

발생	실제 발생 비율	등급
2이상	발생 가능성 100%	Severe
1	발생 가능성 50% 이상	High
0	발생 가능성 50% 이하	Low

**4. Conclusion & Discussion**

본 연구의 내용으로 정리한, 제품 사용 안전평가를 위한 사용성 평가 방법을 모형화 하면 아래의 도식으로 표현할 수 있다.



**Figure 7. Usability Testing Process with Product Usage Safety Evaluation**

본 연구는 기존의 제품 안전의 개념이 아닌 제품 사용 안전에 대한 평가 방안을 구성하는데 초기 목적이 있었다. 그 목적 달성을 위해 연구한 결과 사용 결함 제거를 통한 “제품 사용 안전”이라는 사용성에 기반한 확장된 의미의 개념을 정의하는 것이 필요했다. 그리고, 제품의 고장 분석을 위한 FMEA를 수정하여 사용 안전 저해 요소를 검출하는 용도로 변경하여 적용하였다. 최종적으로 FMEA 결과를 사용성 평가 과정에서 발생 여부를 확인함으로써 제품 사용 안전에 대한 검증과 평가가 가능함을 확인하였다.

본 연구를 진행하기에 앞서 여러 관련 논문을 확인해 보았으나 본 연구에서 재 정의한 사용성에 기반한 “제품 사용 안전”에 관한 연구를 확인하지 못하였다. 이 부분을 되짚어 보면, 기존 사용성에 관한 연구들과 사용성 평가에 관한 연구들은 사용자 경험에 기반하여 기획, 개발된 제품들은 기본적으로 안전하다고 보는 것으로 보인다. 즉 사용안전은 이미 확보된 것이며, 사용성의 3대 요소인 효과성, 효율성, 만족성을 어떻게 향상시키며, 평가할 것인가가 주 관심사로 판단된다.

하지만, 서론에서 언급한 대로, 예를 들어, 사용성 평가 도중 당황한 사용자가 제품 전원을 끈다거나, 소프트웨어의 경우 초기화면으로 다시 돌아가 주어진 과업을 다시 시작하는 현상을 자주 목격할 수 있다. 이러한 상황이 기존 제품 안전의 의미로 사용자에게 직접적 위해를 가하는 결과를 이끌어 내지 않는다 하더라도, 광범위한 의미에서의 사용 안전에 관한 문제로 판단되었고, 그런 상황들을 단순히 UX 설계의 오류나 제품 기능의 미완성 등의 이유로 간과되어서는 안 되겠다는 연구자의 시각이 본 연구를 진행하였다..

위와 같은 의미에서 본 연구의 가치는, 우선 제품 안전이 제품 자체의 안전만을 의미 하지 않으며, 제품 사용 안전이라는 측면에서 바라보아야 한다는 시각을 제공한 데에 있다. 또, 이러한 제품 사용 안전을 바라보는 관점 외에 실제 평가할 수 있는 방안을 제시한 것에 의의가 있다고 본다.. 과거 연구를 살펴보면 여러 분야에서 FMEA기법을 이용하여 고장분석이나 위험 분석을 연구하였으나, 사용성 측면에서 이 기법을 도입한 내용은 확인할 수 없었다.

하지만, 본 연구를 마무리하는 시점에서 크게 모자란다고 느낀 부분은 인간공학의 안전의 개념을 사용성 측면으로 이끌기 위한 연결 고리를 명확히 규명하지 못했다고 판단된다. 연구에서 제시한 방법론의 적합성

을 실험을 통해 실증적으로 장, 단점을 제시하지 못한 점에 아쉬움이 있다.

따라서, 이 연구의 추가 연구로 본 연구 내용을 사용성 평가를 통해 검증하고, 제품의 사용 안전 외에 서비스의 사용 안전에 추가 검증해 보고자 한다.

## References

- Kim, J. W., *The Study of Product Liability for Korea*, 2007.
- Doosan encyclopedia*. <http://www.doopedia.co.kr>, 1997
- Choi S. B., *Industrial Safety Grand Dictionary*, 2004.
- Lee, K. P., *Usability Testing Process for Product Design*, *Journal of Korean society of design science Vol. 18*, 1996.
- Cho, Y. S. Countermeasure for product liability by router using FMEA
- Jeong, B.Y., *디자인과 인간공학/UI/UX Design과 인적오류 예방* 92-93, 2012.
- Ahn, I. S., *Study on the Evaluation of Product Safety in Design*, 2004.