

# 제품기획단계의 안전성 평가 필요성에 관한 연구

박지영\* · 조암\*

\*동국대학교 산업시스템공학과

## A need of safety evaluation for product planning step

Ji Yong Park\* · Am Cho \*

\*Department of Industrial & System Engineering, Dongguk University

### Abstract

Recently, there is a rise of accident by some defective products, especially it reported that a serious fact is a defect of design causing some problem. since execute a product liability(PL), people who use products have been able to be remunerated for a damage to those defects, so responsibilities of companies are rising more and more.

Therefore, companies that are obligated to manufacture a safety product, and should make preparation for PL.

For solving the problem, even though manufacturers tried to make a safety product ay mixed ways, it is seldom that its safety is considered from planning a design.

This thesis has suggested a way aimed at improving a safety of products through considering a stage of a plan, by searching and analyzing the design-process in to each steps.

Keywords : Safety, Product Development, Design Process, Product planning step

## 1. 서론

### 1.1 연구 배경

최근 사용자에게 발생하는 사고를 보면 제품 제조상의 불량으로 인한 사고보다 제품 자체의 설계가 잘 못 되어 있거나, 안전장치 미비 등에 의한 사고가 많다.

최근 많은 기업들은 6sigma등 불량을 최대한 감소시키기 위해 노력을 기울이고 있으며, 한국은 2002년 시행된 제조물책임법으로 사용자의 제품 사용 시 안전에 대한 인식이 바뀌고 있다.

제품의 안전성을 향상시켜야 하는 이유는 크게 3가지 측면에서 살펴 볼 수 있다.

첫 째, 제품 사용에 있어 사용자의 기본적인 안전에 대한 요구를 보다 더 충족시키기 위함이다. 한국소비자

보호원의 제품을 사용하는 사용자(소비자)의 상품 구입 시 안전성을 고려하는 정도에 관한 연구에 의하면, 상품을 선택할 때 소비자가 중요하게 생각하는 문제에 있어서 안전에 대한 관심이 매우 높아졌으며 안전을 고려하는 소비자가 70%~90%에 이른다고 하였다. 특히 가전제품에 있어서 안전성을 고려하는 정도로 66%의 소비자는 '아주 중요하게 생각한다.' 라고 조사되었으며, '약간 중요하게 생각한다.' 라고 대답한 소비자는 17%가량 되었다. 따라서 제품 선택시 안전성은 중요한 요소라고 파악 할 수 있다.

두 번째, 제조물 책임법에 대한 기업의 근본적인 대응 방안의 측면이다. 제조물책임(Product Liability)이란 '제조물의 사용자나 소비자의 생명, 신체, 재산에 대하여 침해를 가한 제조자와 공급자가 그 사용자 및 소비자에 대하여 부담하게 되는 '손해배상책임'을 말한다.

† 교신저자: 박지영, 100-715 서울시 중구 필동3가 동국대학교 산업시스템공학과

M · P: 017-297-7885, E-mail: duzen@dongguk.edu

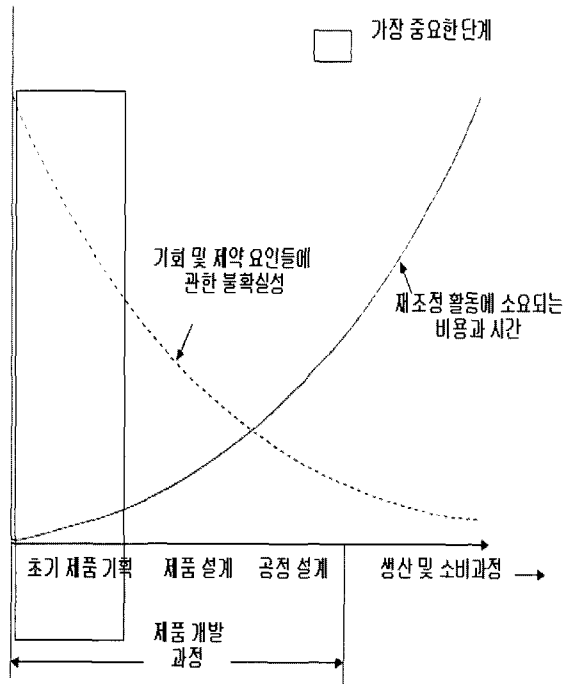
2008년 1월 접수; 2008년 3월 수정본 접수; 2008년 3월 게재확정

제조물책임법에서는 구체적으로 ‘상품의 생산, 유통, 판매라고 하는 일련의 과정에서, 그 물건의 결함에 의하여 야기되는 생명, 신체, 재산권 및 기타의 권리에 대한 침해로부터 생긴 손해를 제조자가 최종 소비자나 이용자 혹은 제3자에 대하여 배상할 의무를 부담하는 것’이라고 정의하고 있다.

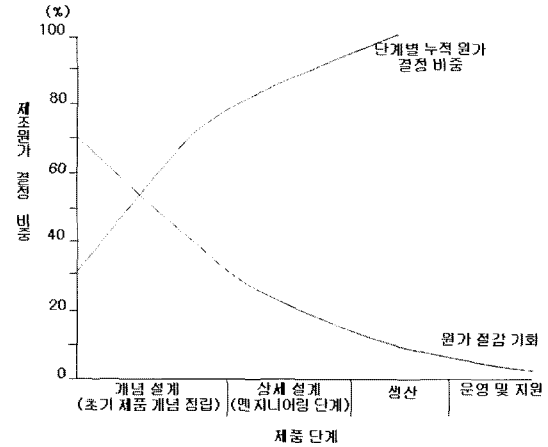
따라서 기업은 생산된 제조물로 인한 사고의 사용자 피해 보상뿐만 아니라, 이런 사고는 기업의 이미지에도 많은 영향을 줄 수 있으므로 제품의 안전에 대한 근본적인 대응 방안이 필요하다. 1994년 미국의 한 보험회사에서의 제조물책임소송에 관련된 조사에 의하면, 제조상의 결함은 8%, 표시상의 결함은 44%, 설계상의 결함은 21%, 안전장치 미비는 27%로 나타났다.

안전장치의 미비는 설계상의 결함으로 포함시킬 수 있으므로, 설계상의 결함은 48%이며, 디자인과 관련된 표시상의 결함과 합계 98%이다. 이러한 결과로 디자인의 역할이 제조물책임에 대한 대응방안으로 아주 기초적이며 직접적인 관련성을 갖고 있음을 알 수 있다.

보다 근본적인 안전한 제품을 위한 방안은 제품개발 초기부터 안전에 대한 고려하는 것이며, 제품 안전 고려사항을 제품 컨셉(Concept), 아이디어 및 디자인에 대입하고 적용하면, 결과로서 결함이 없는 보다 안전한 제품을 만들게 된다고 할 수 있다.



<그림 1> 제품 수명 주기 상의 각 단계별 불확실성 및 비용 발생 정도



<그림 2> 제품 단계별 원가 결정 비중

세 번째, 제품 개발 비용에 대한 절감을 위함이다.

<그림 1>에서와 같이 제품 개발 초기 단계일수록 제조정에 소요되는 비용과 시간이 적게 들어간다. 이 단계에서는 아이디어에 관한 추상적인 개념을 설계의 요소로 변환시키는 단계이므로 불확실성이 높다[6,12].

<그림 2>는 원가 절감의 기회 및 단계별 누적 원가 결정 비중을 나타내고 있다. 이것은 제품 개발 초기일수록 원가 절감의 기회도 많으며, 기획단계가 제조 원가의 70%이상을 차지하는 것을 보여준다. 따라서 잘못된 설계로 인한 재설계가 요구될 경우 제품원가에 막대한 영향을 끼치게 됨을 알 수 있다[5].

따라서, 제품 사용에 있어 안전해야 한다는 인간의 기본적인 욕구를 충족시키며, 기업의 입장에서는 제조물책임법에 대한 근본적인 대응방안과 재설계로 인한 시간 및 비용의 손실을 줄이기 위해 제품의 안전성 평가는 가능한 제품개발의 초기단계에서 이루어지는 것이 좋을 것을 판단된다.

## 1.2 연구 의의 및 목적

기업에서 제품의 재설계나 재기획으로 인한 시간 및 비용의 손실을 줄이며, 안전한 제품을 만들기 위해서는 제품 개발시 안전에 대한 고려가 제품 개발 전(全)과정에서 이루어져야 한다. 제품 개발에서 안전성 평가는 여러 가지 방법으로 시행되고 있으나 제품 개발 초기 단계에서부터 안전을 고려하는 경우는 드물다. 제품 개발의 초기 단계인 제품 기획단계에서부터 제품 안전에 대한 고려가 필요한 이유는 추상적이고 정성적인 개념을 제품의 기능 요소로 변환하는 제품 개발 process의 최초 단계이기 때문이다. 제품 기획단계에서 안전을 고려하여 생성된 제품 기능 요소들은 제품의 세부 설계에 영향을 미칠 수 있고, 안전을 고려하여 설계된 제품

은 생산이후 설계 결함으로 인한 사고나 피해로부터 사용자와 기업을 보호해 줄 수 있을 것이다.

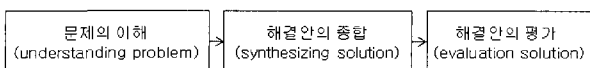
따라서 본 연구는 보다 안전한 제품을 생산하며, 전체적인 제품개발 시간과 비용을 절감하기 위해서 제품 개발 초기단계부터 안전성 평가가 필요함을 제시하고자 한다. 따라서 제조 이전 단계에 해당하는 디자인 process를 분석하고, 제품 개발의 가장 초기 단계인 기존의 제품기획방법을 조사하였다. 그리고 제품개발단계에서 사용되는 안전성 평가방법을 조사하여 문제점을 고찰하였다.

## 2. 기존의 디자인 프로세스 및 제품 기획 방법

### 2.1 디자인 프로세스

일반적으로 디자인 프로세스는 디자인 문제의 목적에 따라 달라져야 하므로 디자인 프로세스의 모양과 종류도 다양하다. 제품의 구성요소가 간단한 디자인 프로세스와 복잡한 기능을 가지며 여러 단계의 구성요소를 포함하는 제품과의 디자인 프로세스가 동일할 수는 없을 것이다. 따라서, 디자인 프로세스에 대한 연구는 Dewey, Drucker, Jones, Asimow, Archer 등 여러 연구자들에 의해 제시되었다. 이러한 디자인 프로세스는 서로 상이한 면이 많은 것 같지만 기본적 개념은 유사하다고 할 수 있다. 우선 이들 모두가 공통적으로 어떤 아이디어의 종합 이전에 어떤 형식으로든 디자인 문제의 분석을 필요로 한다는 점과 최종적으로 디자인 대안의 평가단계를 포함한다는 점이다.

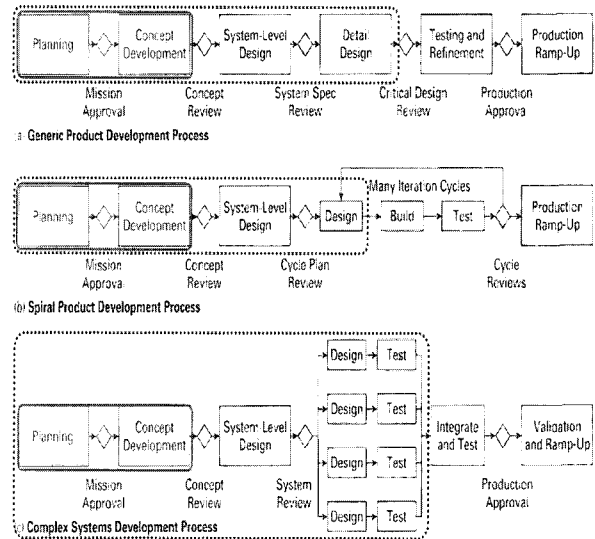
즉, 여러 연구자들이 사용한 변환, 해결안의 종합, 디자인 안들의 제시 등의 용어 모두가 이해되어진 문제의 결과에 따라 어떤 해결안을 종합하고 있는 단계임을 나타내고 있고, 마지막으로 집중, 평가, 발전, 결정 등의 용어 모두가 첫 단계에서 규명된 문제들이 얼마나 해결되었는지에 비추어 어느 해결안이 최상의 해결안인지를 가려내는 평가 단계임을 나타내고 있다. 이와 같이 이들 디자인 프로세스들은 대개 문제의 이해, 해결안의 종합, 해결안의 평가의 세 단계로 요약된다.



<그림 3> 이론상의 디자인 프로세스

디자인 프로세스는 제품개발 단계에서 생산이 실시되기 이전 단계인 제품 기획부터 세부설계 단계까지라

고 볼 수 있다. 제품개발프로세스 역시 앞에서 살펴본 디자인 프로세스와 같이 연구자나 제품, 기업 환경, 상황 등에 따라 <그림 4>의 여러 모양과 단계로 진행되고 있다. 그러나 각 프로세스를 크게 살펴보면 다음과 같이 기획단계(product planning), 상세설계(detail design), 생산(production)으로 나누어 볼 수 있다[1,9].



<그림 4> 제품개발단계 및 디자인 프로세스

<표 1>과 같이 제품 기획 단계에서는 사용자의 요구사항과 기술력에 기초한 제품의 기본적인 방향을 설정한다. 제품의 방향성이 결정되면 제품의 기능이나 용도, 감성, 조형적 기호를 설정하고 Concept을 세운다.

이것을 위하여 시장조사와 자료수집을 수행하고 제품의 Positioning (시장에서의 제품 위치확인)과 Target(제품의 주 구매 혹은 사용대상자)을 명확히 한다. 제품기획과 디자인 Concept에 근거하여 다양한 아이디어를 전개하고 제품의 조형을 구체화해 나간다.

디자인 설계 단계에서는 제품의 기능, 구조, 용도, 유행 등을 검토하면서 조형이미지를 다듬어 간다. 또한 제시되는 디자인이 처음의 제품 기획이나 Concept의 방향에 맞게 디자인되었는가, 혹은 기능이나 구조상의 문제는 없는가, 시장에서 호평 받을 수 있을까 등에 관하여 여러 방향에서의 검토를 행한다. 이 단계가 되면 기능이나 구조가 구체화되기 때문에 디자인의 상세한 부분까지 검토할 수 있게 되며, 여러 각도에서의 디자인평가가 시도된다.

생산단계에서는 결정된 디자인에 따라 Prototype이 제작되며, 제조 설계 및 생산라인 설계를 통한 생산이 실시된다. 또한 생산된 제품에 대한 판매 계획 등이 설계된다.

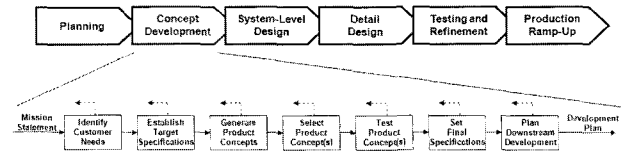
<표 1> 제품개발프로세스의 단계별 항목

기획 단계	기술기초연구 소비자 Need와 시장동향파악 Concept Map 작성 제품의 Positioning과 Target결정 기획, Concept 제시
설계 단계	디자인전개 조형, 기능, 소재, 컬러의 구체적 검토 기술개발 평가모델 제작 Presentation model 제시 제품화 결정 제품설계
생산 단계	제조기술 제시 Prototype 생산계획 판매계획 Package, Catalogue 제작 Sales Promotion

앞의 이론상의 디자인 프로세스와 제품개발프로세스의 3단계를 살펴보면, 디자인 프로세스는 제품개발프로세스의 기획 및 설계 단계에 해당한다. 기획 단계는 디자인프로세스의 문제의 이해에 해당하게 되며, 설계단계는 해결안의 종합, 해결안의 평가에 해당하게 된다.

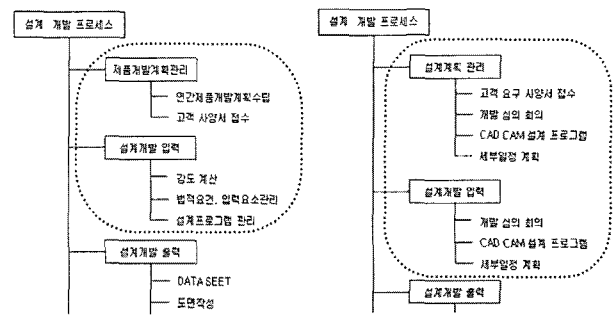
### 2.2 제품기획방법

기존의 일반적인 제품개발단계에서 제품 기획 단계를 살펴보면 <그림 5>와 같다. 일반적인 제품 기획 단계에서는 소비자의 요구사항을 확인하고, 목표 사양 설정, 제품 개념의 선정 및 시험, 최종 사양을 설정하여 제품 개발 계획을 세운다. 주사용자 파악, 경쟁제품 파악, 제품 개념의 타당성 검토, 제조비용 견적, 생산 타당성 평가 및 현재 제품을 사용하는 고객의 실망과 불만사항, 제품군과 관련이 있는 라이프 사이클, 신기술 현황 파악 등이 주요 활동이다. 따라서 기획과정은 사용자 요구 및 특성을 조사하여 다양한 디자인 대안을 만드는 과정이라고 말할 수 있다[1]. 따라서 이 과정에서 나오는 무수한 아이템들은 모두 제품 기획 단계에서 실시할 수 있는 안전성 평가의 대상이 될 수 있다고 볼 수 있다.

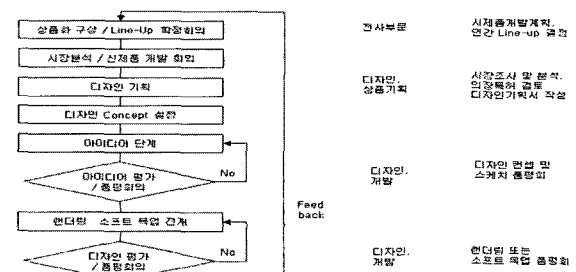


<그림 5> 일반적인 제품 기획 방법

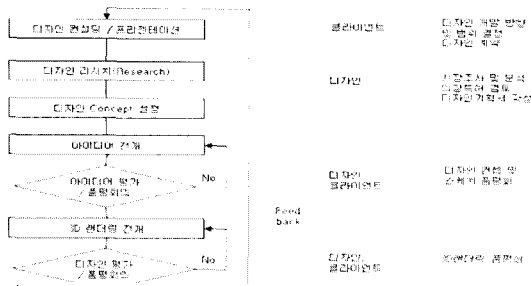
제품기획단계에 대하여 보다 구체적으로 살펴보면 <그림 6>, <그림 7>과 같다. <그림 6>은 일반적인 제품 설계·개발 프로세스에서 컴퓨터기법인 CAD, CAM을 설계계획단계에 삽입함으로써 시간을 단축을 이루고자 하였다. <그림 7>은 제품 디자인 및 생산을 하고 있는 중소기업과 제품의 디자인만 전문으로 하고 있는 디자인 전문회사, 그리고 제품 설계 및 생산 프로세스를 갖추고 있는 대기업의 디자인 프로세스이다. <그림 5>, <그림 6>, <그림 7>에서 제품기획단계의 제품평가방법에 대하여 살펴보면 기획하고자 하는 아이디어 및 사용자의 요구사항이 제품에 적용되었는가가 주 평가대상이다. 이 단계에서의 아이디어는 기존제품을 보다 사용하기 편리하게 하거나, Target 사용자의 감성을 만족시킬 수 있는 것들이 대부분이며, 사용자의 주된 요구사항 역시 비슷하다. 그러나 제품기획단계에서부터 제품이 생산된 후 사용자의 제품사용시 안전성에 대하여 고려한다면 보다 안전한 제품을 생산할 수 있을 것으로 판단된다.



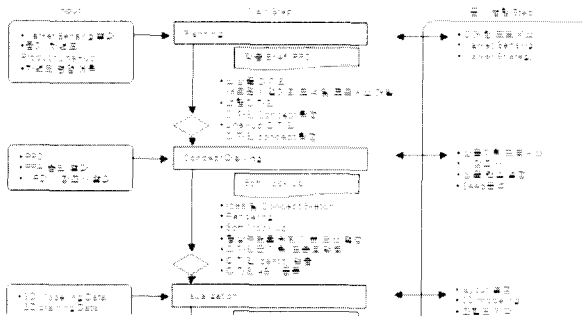
<그림 6> 제품 설계·개발 프로세스의 일반적 모형과 컴퓨터를 활용한 모형



(a) 중소기업의 디자인 프로세스



(b) 디자인 전문회사의 디자인 프로세스



(c) 대기업의 디자인 프로세스

<그림 7> 각 기업별 사용되고 있는 디자인 프로세스에서 제품기획단계

이외에 OHA(Operating Hazard Analysis), FHA (Fault Hazard Analysis), SHA(System Hazard Analysis), MORT (Management Oversight and Risk Tree), ETA(Event Tree Analysis), MMEA(Misuse Mode and Effects Analysis), THERP (Technique for Human Error Rate Prediction), Checklist Analysis, What if Analysis, HAZOP(Hazard & Operability Study)등이 있다. 그러나 이러한 위험 분석 기법들은 정성적 기법으로 분석자의 주관이 개입되기 쉽다.

또한 사고시나리오를 활용한 사고분석 기법은 사고의 원인을 구체적으로 밝히고, 유형별로 예방책을 강구할 수 있다. Drury는 소비자 제품의 사고분석을 위해 인간공학적 기법을 활용하여 위험 유형(hazard patterns)과 사고 시나리오를 분석하였다[2]. 그는 위험 유형별로 사고를 당하게 되는 사용자(victims)의 환경(environment)과 행위(task), 그리고 해당 제품(product)의 특성에 따른 사고 유형을 분석하였다. 이러한 사고 시나리오 분석 기법은 훗날 체계적 사고 시나리오 분석 기법(SASA, Systematic Accident Scenario Analysis)을 개발하는데 기반을 제공하였다. 이러한 사고 분석 기법은 사고의 원인을 찾아 설계 지침을 제공하기 위한 방법으로 발전되고 있다. 이러한 기법들을 포괄하여 제품 안전을 위해 좀 더 체계적인 연구들이 진행되고 있다.

그 외 최근 발표된 제품 평가에 관한 연구들을 살펴보면 다음과 같다. 인간공학에서는 전통적으로 제품 개발 과정에 인간공학요소가 체계적으로 반영되어야 함을 강조해 왔으며(Lund, 1991;Broberg,1997)이에 대한 방법론적인 연구가 다각도로 수행되어 왔다. 그 중 하나인 하이터치 디자인 프로세스(High Touch Design Process)는 인간공학적 변수와 제품 기능을 계층화 하고 이들간 관계를 매트릭스화한 후, 관련이 있는 사항을 크로스 체크 하도록 하였다[11]. 이를 통해 가능한 모든 인간공학적 디자인 요소와 소비자의 요구를 도출할 수 있도록 하였다.

일본인간공학회[18]는 유니버설디자인 제품 개발 프로세스에 관하여 앞서 말한 요소를 모두 포괄하여 총체적 연구를 수행하였다. 이 모델에서는 사용자 분류 및 이들의 인간 특성, 사용자 행위를 전개하는 방법, 디자인 요소 평가 체크 항목 리스트 등이 설명 되었다.

Shih-Wen Hsiao[16,17]는 미학, 효율, 생산성의 관점에서 가능한 쉽고, 비용이 적게 들며 품질을 높이는 방법을 구하고자 하였으며, QFD, FMEA, DFA(Design For Assembly), AHP(Analytic Hierarchy Process) 기법을 사용하여 새로운 제품의 질을 높이기 위한 통합된 방법을 개발하였다. 그의 다른 연구에서는 디자이너의 Sensuous Association Method (SAM)인 Looking,

### 3. 기존의 안전성 평가 방법

#### 3.1 기존의 제품 안전성 평가 방법

Webster 사전에서 정의한 안전이란 의미를 살펴보면 상해, 손실, 감손, 위해 또는 위험에 노출되는 것으로 부터의 자유를 말하며, 그와 같은 자유를 위한 보관, 보호 또는 방호 장치(guard)와 시건 장치(locking system), 질병의 방지에 필요한 기술 및 지식이라고 하였다. 제품 사용 시에 발생할 수 있는 인간의 상해, 손실을 막고자 분석 및 평가를 실시하는 것이 제품 안전 평가이다. 기존의 제품 안전성 평가를 위해 사용된 분석기법으로 FMEA(Failure Mode and Effects Analysis, FTA(Fault Tree Analysis)가 많이 사용되고 있다. FMEA는 예상 가능한 고장 형태에 따른 영향 정도를 추정하여 신뢰성과 안전성을 평가하는 방법으로 제조물 설계단계에서 많이 사용하고 있다.

FTA는 고장을 발생시키는 사상(event)과 원인과의 인과관계를 Boolean function을 사용하여 고장 확률을 구하는 방법이다. 이 두 가지 방법은 제품의 안전을 평가하기 위한 방법에서 가장 많이 쓰이는 방법이나, 제품의 설계단계 또는 제품이 생산된 이후 발생한 사고를 평가하는 방법이다.

Thinking, Comparing, Describing, Stimulation을 독창성의 틀로 사용하는 방법을 제시하였다.

Shahrikhi M. Author 외[14]는 Stress point analysis (SPA) method를 제안하였다. 이것은 Fault tree나 chain graph에서의 부분별 일어날 최후의 사고 확률을 구하여, 가장 강력한 고장을 정의하고 이유를 찾아서 cases에 대한 누적값을 계산하여 세부적인 분석을 하거나 Design을 변경하도록 하는 방법이다.

S. Dowlatshahi[15]는 기획단계에서 제품의 법적 요구조건을 반영하고, 제품 디자인 결정단계에서 안전을 고려하는 방법으로 PHA, FTA, FMEA를 사용하여 평가한 후 다시 디자인 리뷰를 실시하는 방법으로 기존의 안전성 평가를 통해 결정된 제품을 다시 Review하는 방법으로 제품의 안전성을 높이고자 하였다.

### 3.2 기존의 제품기획단계에서 안전성 평가

미국의 안전 연구 전문 기관인 NSC(National Safety Council)는 국가나 기업은 제품의 결함으로 인한 사고를 철저히 분석하여 그 결과를 해당 제품의 설계에 반영하도록 해야 할 필요가 있다고 하였다. NSC는 사고 분석을 통해 얻어진 결과를 재차 설계에 반영해야 한다고 강조하였으며, 사고를 예방하는 비용이 사고를 처리하는 비용보다 경제적이며, 제품의 안전성을 보다 쉽게 확보할 수 있는 방법임을 강조하고 있다. 이러한 사고분석 결과를 기능적 요구사항으로 변환시켜 주는 단계가 제품 기획 단계이다.

제품개발단계에서 제품기획단계는 새로운 기술이나 사용자의 요구, 아이디어에 의해 시작되며, 제품 개발과정의 첫 번째 단계이다.

제품기획단계에서 사용되는 기존의 안전성 평가방법을 살펴보면 QFD, PHA, What IF 분석, Check List 등이 있다. 제품 기획단계에서 어떻게 활용되고 있는지 살펴보면 첫째, QFD는 기획 단계에서 사용자의 여러 가지 요구사항 중 가장 요구도가 높은 것을 설계 특성으로 변환시키는 방법이다. QFD는 제품을 안전하게 사용하고자 하는 사용자의 요구를 파악하여 설계요소에 반영할 수 있으나, 사용자의 요구를 반영한 것으로 제품이 안전하다고 할 수 없다. 이것을 보완하기 위한 방법으로 기존 사고사례 분석하여 반영한 경우도 있다.

제품이나 시스템의 초기단계에서 사용되는 PHA(Preliminary Hazard Analysis)는 모든 시스템 안전 분석에서 제일 첫 번째 단계에서 사용 가능한 분석방법으로 시스템 내의 위험 요소가 어떤 상태에 있는가를 정성적으로 평가하는 것이다. PHA의 목적은 위험의 효과적인 통제가 아니라 실행되고 있는 상태를 인식하는 것이며, 개발 단계에서 고유의 위험 상태를 식별하

여 예상되고 있는 사고의 위험 수준을 결정하는 것이다. PHA에서는 입수할 수 있는 최선의 자료에 기준하여 계획된 설계, 기능에 관련된 위험 상태를 평가하는 것이나, 혹은 그것들을 배제 또는 제어하기 위한 안전 대책, 대체 방법에 대한 고려사항이 필요하다.

What If 분석 방법은 제품을 생산하고 사용함에 있어서 발생할 수 있는 여러 가지 사건이나 상황을 가정하여 그 결과 초래될 수 있는 위험을 평가하고 개선 대안을 모색하는 것으로 가장 단순한 분석 기법들 중의 하나라고 할 만큼 특별한 정량적인 방법이나 사전 계획을 필요로 하지 않는다. 분석은 제품 사용에 관련된 여러 가지 변수들의 영향을 검토하는 귀납적 방법으로서, “만약 ... 한다면 (what if ...)?”이라는 질문과 응답으로 이루어진다. 따라서 제품 개발 전 과정에서 쉽게 사용될 수 있으나, 경험 등에 의해 평가를 실시하는 비정형화 되어 있는 정성적인 평가방법이다.

체크리스트법은 미리 준비된 체크리스트에 의해 최소한의 위험도를 인지하는 방법으로 미숙련 기술자도 적용 가능하고 이용하기 쉬우며 상대적으로 빨리 결과를 제공해 준다는 장점이 있으나 주로 경험에 의한 지식에 의해 작성되므로 주기적으로 체크리스트를 검사하고 보완해야 한다. 체크리스트의 각 항목에 대해 양호, 적정, 보완 필요 등으로 분류하고 위험등급과 발생빈도 및 영향도를 구분하여 관리한다.

Relative Ranking은 사고에 의한 피해정도를 나타내는 상대적 위험순위와 정성적인 정보를 얻을 수 있는 방법이다. 직접적으로 상대위험의 순위를 파악하게 해주는 지표를 상황에 따라 별점과 상점으로 부여한다.

즉, 별점은 사고를 일으킬 수 있는 조건에 대해 부여하며 상점은 사고의 영향을 완화시킬 수 있는 요소에 대해 부여 한 후 별점과 상점을 조합하여 상대위험순위를 결정하는 지표로 사용한다. <표 2>는 제품개발 단계별 통상적으로 사용되는 안전성 평가 방법들을 분류한 것이다.

제품개발 단계별 안전성 평가모델에 대한 연구들을 살펴본 바, 대부분의 제품의 안전성 평가는 제품에 대한 기능적인 요소가 결정되고 난 후인 상세 설계 단계나 제품 출시의 사후관리를 위한 평가에서 실시되었다.

안전한 제품 생산을 위한 노력으로 제품 개발단계에서 안전성을 평가하는 방법에 대한 연구들이 진행되고 있다. 그러나 아직은 제품 기획 단계에서는 사용자의 요구조건을 제품에 반영하는데 중점을 두고 있는 것이 대부분이며, 안전성 평가는 정성적인 평가가 주로 이루어지고 있다. 따라서 기존의 연구에서 사용된 사용자의 요구를 기획단계에서 고려할 뿐만 아니라 안전성을 향상시킬 수 있는 체계적인 방법이 필요할 것으로 판단된다.

<표 2> 제품개발 단계별 사용되는 안전성 평가방법

구분	What-if	Check list	PHA	Relative Ranking	FMEA	FTA	ETA	CCA	HRA	HAZOP	Safety Review
연구/개발	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○
기본설계	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○
상세 설계	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●	○
사고 조사	●	○	○	○	●	●	●	●	●	●	○
폐기	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	●

○ : 적용부적당, ● : 통상적인 적용

#### 4. 제품기획단계의 제품평가방법 고찰

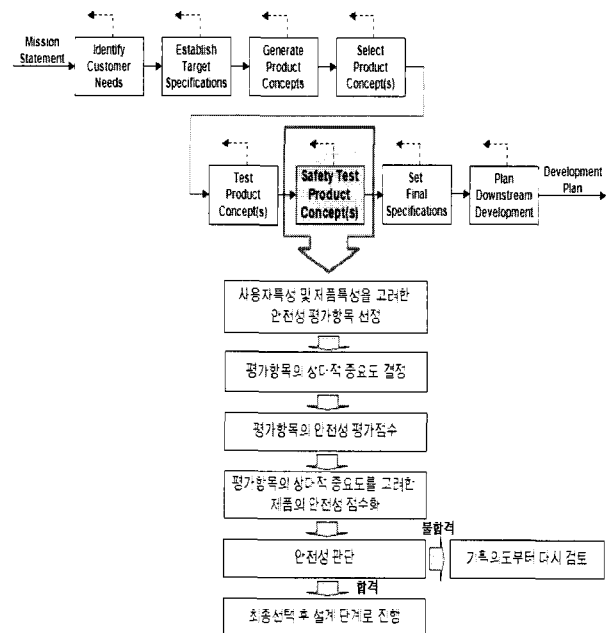
앞의 연구배경에서 언급한 바와 같이 제품 사용에 있어 사용자의 안전에 대한 요구를 충족시키며, 기업의 제조물 책임법에 대한 근본적인 대응 방안 마련과 함께 재설계 요구에 따른 시간과 비용 절감을 위하여 제품 기획 단계부터 사용될 수 있는 보다 효과적인 방법이 필요하다.

기업에서 사용되고 있는 제품 개발 프로세스와 Design Process를 분석해 본 결과, 제품기획단계는 제품 Concept을 결정하기 위한 단계로서, 주로 평가되고 있는 사항은 대부분 사용자의 요구조건을 만족시키고 있는가, 제조가 용이한가, 사용하기 편리한가, 미(美)적 인가 등이었다.

또한 이 단계에서 이루지고 있는 안전성 평가는 평가자의 기준에 따라 평가요소와 평가결과가 달라 질 수 있는 정성적인 방법이 주를 이루고 있다. 따라서 기존 연구에서 나타나는 일반적인 제품기획프로세스에 <그림 8>과 같이 안전성 평가 단계를 추가해야 해야 한다. 안전성 평가 단계 이전에 제품 평가단계에서 개발하고자 하는 제품의 소비자 요구 만족, 사용성, 시장성 등에 대한 평가 후, 이 단계를 통과한 제품 concept이 사용자에게 안전한가에 대한 평가가 이루어져야 한다.

앞에서 조사된 기존의 제품개발프로세스 및 디자인 프로세스에서 제품기획단계는 제품 형태 및 기능의 구체적인 사항이 결정되지 않은 상태였다. 따라서 기획하고자 하는 제품의 안전성을 평가하기 위하여 제품의 물리적인 크기, 무게, color 등 세부 설계사항에 대한 안전성 평가가 어렵다. 따라서 새롭게 개발하고자 하는 제품을 사용하는 사용자 특성 및 제품의 특성에 대하여 'When, Who, Where, Why, What, How'의 5W1H 원칙에 따른 안전성 평가가 이루어져야 할 것이며, 여러 평가자가 동일한 요소에 대하여 평가할 수 있도록

이에 대한 구체적 평가요소를 추출하기 위한 연구가 이루어져야 할 것으로 판단된다. 평가요소에 대한 안전성 평가는 예를 들어 누가 사용하기에 '안전하다, 안전하지 않다'의 이분법적 대답보다 '매우 안전하다, 보통이다, 안전하지 못하다'와 같은 애매한 언어로 평가 된다. 따라서 각 평가 요소에 대한 안전성 평가의 정성적인 대답 결과에 대하여 정량적으로 변환시키는 추후 연구가 필요하며, 각 요소의 안전성 평가값을 통하여 기획된 제품의 안전성을 평가할 수 있도록 통합된 값으로 도출 또는 지수화하여야 할 것이다.



<그림 8> 안전성 향상을 위한 제품기획프로세스 및 안전성 평가 모형

## 5. 결 론

제품개발시 제품개발 초기단계에서부터 안전성평가가 이루어지면 안전성 부족으로 재설계를 실시하여야 하는 경우 시간과 비용을 줄일 수 있으며, 사용자는 보다 안전한 제품을 사용할 수 있다. 또한 기업은 사용자의 안전을 반드시 고려해야하는 기업의 의무를 지키며, 제조물책임법에 대한 근본적인 대책을 마련할 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구에서는 기존의 제품개발프로세스나 디자인프로세스에서 제품개발 초기단계에 해당하는 제품기획단계에 대하여 살펴보았다. 제품기획단계는 제품 Concept을 결정하는 과정으로 기존의 프로세스를 살펴본 결과 안전성평가가 이루어지지 않거나, 간략하게 이루어지는 정성적 평가 방법이 주를 이루고 있다. 이러한 이유는 제품기획단계가 제품의 Concept 결정을 위주로 하는 단계로 이 시기에는 제품을 구성하는 세부요소가 정해지지 않아 안전성 평가를 위해 어떤 요소를 평가해야 하는지, 어떻게 이루어져야 하는지 제품 디자이너가 인지하지 못하는 부분이 발생할 수 있으며, 또한 현재 사용되고 있는 프로세스 상에서도 제품기획단계에서는 안전성 평가가 거의 실시되지 않고 있음을 파악 할 수 있었다. 따라서 제품기획단계부터 생산하고자 하는 제품의 안전성을 평가하기 위한 구체적인 안전성 평가 방법이 필요한 것으로 판단된다.

추후연구로 고찰부분에서 제시한 바와 같이 제품기획단계의 제품 안전성 평가요소를 구체화 시키고, 애매한 언어로 평가되는 안전성 정도에 대한 값을 정량적으로 모형화 시키는 것이 필요할 것이다. 이와 같이 제품기획단계에서 사용 가능한 제품 안전성 평가 모델이 만들어지면, 전체적인 제품개발프로세스에서의 시간과 비용 역시 단축시킬 수 있으며, 생산된 제품 안전성을 보다 높여줄 것이다.

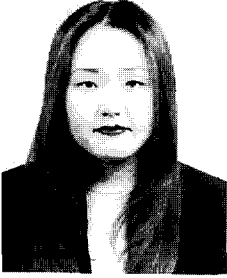
## 6. 참 고 문 헌

- [1] 김재정 외 공역, [제품개발론], 한울출판사, 2004.
- [2] 김사길, 변승남, “제품안전경영을 위한 사고비용분석의 이론적 접근”, [한국경영과학회 /대한산업공학회 2003 춘계공동학술대회], pp. 230~235, 2003.
- [3] 김진규, “제품안전 및 신뢰성 향상을 통한 제조물책임 예방대책”, [IE Ineterface], 제15권, 제3호(2002), p.274.
- [4] 안인선, 정광태, “제품디자인에서 안전요소 검출에 관한 연구”, [대한인간공학회 학술대회], 2004.
- [5] 오상준, “원가 절감, 제품 개발 단계에 집중하라”, [LG주간경제], 2006.
- [6] 이종석, “중소기업 제품의 품질확보를 위한 디자인 프로세스 개선에 관한 연구”, 세종대학교 대학원, 2004.
- [7] 이용표, “신제품 개발 프로세스”, [오토저널], 제27권, 1호(2005).
- [8] 정철, “불황기일수록 제품개발역량 강화하라”, [LG주간경제], 1998.
- [9] Ulrich and Eppinger, “Product Design and Development”, 3rd Edition, McGraw-Hill, 2004.
- [10] Drury Hayward, “Risk of injury per hour of exposure to consumer product”, Accident Analysisand Prevention, Vol.28, No.1(1996), pp.115~121.
- [11] Myun W. Lee, Myung Hwan Yun, Eui S. Jung and Andris Freivalds, “High touch: Ergonomics in a conceptual design process - case studies of a remote controller and personal telephones”, International Journal of Industrial Ergonomics, Vol.19, Issue3(1997), pp.239~248.
- [12] Raid Hasan, Alain Bernard, Joseph Ciccotelli and Patrick Martin, “Integrating safety into the design process: elements and concepts relative to the working situation”, Safety Science, Volume41, Issues2-3(2003), pp.155-179.
- [13] Robert Verganti, “Leveraging on systemic learning to manage the early phases of product innovation projects”, R&D Management, Vol.27, No.4(1997), pp.381.
- [14] Shahrkhi M. Author, Bernard A. Coauthor, “Risk assessment/prevention in industrial design process”, IEEE International Conference on System, Manand Cybernetics(2004), pp.2592~2598.
- [15] S. Dowlatshahi, “The role of product safety and liability in concurrent engineering”, Computers & Industrial Engineering, Vol.41(2001), pp.187~209.
- [16] Shih-Wen Hsiao, “Concurrent design method for developing a new product”, International Journal of Industrial Ergonomics, Vol.29, Issue.1(2002), pp.42~56.
- [17] Shih-Wen Hsiao and Jyh-Rong Chou, “A creativity-based design process for innovative product design”, International Journal of Industrial Ergonomics, Vol.34, Issue5(2004), pp.421-443.
- [18] 日本人間工學會, ユニバー 実践サルデイソガイドライソ, 共立出版株式會社, 2005.



## 저 자 소 개

박 지 영



현재 동국대학교 산업시스템공학과 박사과정에 재학중이며, 관심분야는 안전공학, 제품개발, Usability, 감성공학 등이다.

주소 : 서울 중구 필동3가 동국대학교 산업시스템공학과

조 암



부경대학교에서 학사를 취득하였고 Waseda University(Japan)에서 석사, 박사를 취득하였으며, 현재 동국대학교 산업시스템공학과 교수로 재직중이다. 관심분야는 입체영상, VR, 안전공학, 감성공학 등이다.

주소 : 서울 중구 필동3가 동국대학교 산업시스템공학과