Journal of the Ergonomics Society of Korea
Vol. 30, No. 1 pp.9-17, February 2011 DOI:10.5143/JESK.2011.30.1.9

소비자 제품과 관련된 휴먼에러의 예방을 위한 제품안전활동

임 현 교[1] · 고 병 인[2]

[1]충북대학교 공과대학 안전공학과 / [2]중앙경영연구소

Product Safety Activities for Preventing Human Errors Related with Consumer Products

Hyeon-Kyo Lim[1], Byung-In Ko[2]

[1]Department of Safety Engineering, Chungbuk National University, Cheongju, Chungbuk, 361-763
[2]Joongang Business Institute Ltd, Seoul, 150-868

ABSTRACT

Consumer products are produced on the premise that consumers can use their products safely and effectively no matter how serious human errors they may make. However, different careers and educational experiences of them may induce diverse human errors when they want to use them. In that sense, not a few policies to reduce human errors may show some implications for human error prevention and industrial design of consumer products. In this paper, producers' safety efforts required by Product Liability(PL) Act were reviewed in view of human error prevention, and legal aspects of manufacturers' responsibility for consumer products were discussed in relation to Product Liability Act. Then, principal approaches for them were introduced under the title of System Safety Precedence. After that, major key points for preventing human errors related with consumer products - such as ergonomic design and effective labeling - were discussed with reference to ISO standards. Therefore, it was shown that all the efforts required by PL Act would be correspondent to human error prevention in the whole manufacturing processes if understood by ergonomists. To make a conclusion, it could be said that, for human error prevention, the principle of System Safety Precedence would be indispensable, and that all the efforts for preventing human errors should be systematically organized in Product Safety Management Systems.

Keywords: Human Error, Human-Centered Design, System Safety Precedence, Product Liability(PL), Product Safety(PS), Product Safety Review(PSR)

1. Introduction

통상 휴먼에러가 과실, 실수, 과오, 오류라고 여러 가지 용어로 불리는 이유는 그만큼 다양한 성격을 지니기 때문이다. 그러나 이에 대해서는 다른 곳에서 충분히 논의될 것이므로, 본 논문에서는 그 결론을 빌려 휴먼에러(human error)라는 명칭으로 일괄하기로 한다.

휴먼에러의 의미에는 여러 가지 뜻이 있겠지만, 안전관련 분야에서는 선구자인 Heinrich(1931)의 정의가 기본으로

Corresponding Author: Hyeon-Kyo Lim. Department of Safety Engineering, Chungbuk National University, Cheongju, Chungbuk, 361-763.
Mobile***-****-**** E-mail: hklim@chungbuk.ac.kr
Copyright@2011 by Ergonomics Society of Korea(pISSN:1229-1684 eISSN:2093-8462). All right reserved.

널리 받아들여지고 있다. 그는 사고(accident)를 '물체, 물질, 사람 혹은 복사의 작용/반작용이 신체 상해를 일으키거나 그럴 가능성이 있는 계획되지 않고 통제되지 않는 사상'이라고 정의하는 한편, 사건(incident)이란 '업무활동의 효율을 저하시키는 바람직하지 않은 사상'이라고 정의하였다. 그 중의 하나가 바로 휴먼에러이다.

Sanders(1957)는 그런 의미에서 휴먼에러를 '시스템의 효능, 안전성, 성능을 저하시키거나 그럴 가능성이 있는 부적절하거나 바람직하지 않은 인간의 의사결정이나 행동'이라고 정의하였다.

휴먼에러는 특정 분야에만 존재하는 것이 아니라, 우리 생활 속 어디든지 생활의 일부로서 존재한다. 특히, 제품에 관한 특별한 지식이나 경험이 없는 일반 소비자들은 언제든지 주변의 생활용품을 대상으로 잘못을 저지를 수 있다. 이렇게 저질러지는 휴먼에러는 사소한 경우 제품의 오작동이나 오용을 초래할 수 있지만, 경우에 따라서는 생활 어디에서든 본인은 물론 이웃의 생명을 위협할 만큼 심각한 결과를 초래할 수도 있다. 그래서, 과거에 없었던 새로운 생활용품들이 끊임없이 생겨나면서 인간 생활은 편하고 쉬워져 왔지만, 반면에 그로 인한 예상치 못했던 사고들이 발생해 왔다. 따라서, 생활 속의 사고를 예방하기 위해서 반드시 검토되어야 할 사항이 생활용품의 휴먼에러 유발 요인이다.

본 논문에서는 생활용품과 관련된 휴먼에러 요인을 살펴보고, 이들을 예방하기 위한 노력이 제조공정 전반에서 어떻게 이루어지고 있는지 소개하고자 한다.

2. Research Trends related to Human Errors in Consumer Product Area

2.1 Cases due to human errors

소비자 제품과 관련되어 쉽게 이해할 수 있는 휴먼에러로는 자동차 급발진 사고를 들 수 있다. 법률적인 근거에서 책임을 묻는 것은 사안에 따라 다를 수 있으므로 여기에서는 논의하지 않겠지만, 휴먼에러를 연구하는 인간공학자로서 이해하기에 급발진 사고는 운전자의 과실보다는 자동차의 설계 에러의 가능성이 더 크다는 사실이다. 휴먼에러는 그 속성상 행위자의 특성에 따라 여러 가지 형태로 나타날 수 밖에 없다. 그러나, 같은 패턴의 행위에 의하여 반복적으로 사고가 발생한다면 그것은 해당 제품의 설계 과실로 보는 것이 타당하다. 따라서 이 경우, 자동차 제조회사의 주장에 따르더라도 대체로 같은 상황, 같은 유형의 사용자 과실에 의하여 급발진 사고가 발생하였다고 하므로, 이것은 오히려 휴먼에러의 가능성이 높다는 것을 시사하는 것이다.

한편, 한 때 신문지상을 떠들썩하게 했던 어떤 회사의 밥솥 폭발 사건도 처음에는 제조기업에 의하여 사용자의 과실로 치부되었었다. 제조기업들은 이 사건도 반복되는 사용자의 과실이 원인이라고 주장하였으나, 이후 폭발사고가 급증하자 설계 과실을 인정하고 사업을 중단하고 말았다. 이 사건도 휴먼에러의 측면에서 보자면 유사한 사고가 반복되었다는 점에서 역시 개인적인 에러가 아닌 밥솥이 유발하는 시스템 에러에 기인한 것이라고 이해되는 것이 당연하다.

또 다른 예로는, 우유팩 모양과 유사한 용기에 담겨 배달된 판촉용 세제를 우유로 착각하고 마신 사례도 있다. 이 사건의 경우, 해당 판촉물 팩의 앞부분에 '우리는 이 우유를 우유 중의 우유라고 말합니다'라는 제목과 함께 우유 상품을 광고하는 사진과 문구가 디자인되어 있었으며, 한편으로는 '세제이오니 먹지 마십시오'라는 경고성 문구도 적혀 있었다고 한다. 그러나, 우유 회사로부터 그 물건을 받아 든 소비자에게 어떤 문구가 더 당연한 것으로 간주되었겠는가?

이상의 몇 가지 사례를 보면, 사용자의 휴먼에러와 소비자 제품 제조자의 설계, 표시 등의 과실이 대립하고 있음을 알 수 있으며, 휴먼에러는 사소하고 단순한 과실이 아니라, 경우에 따라서는 생명을 앗아갈 수도 있을 만큼 중대한 요인으로 작용한다는 것을 알 수 있다.

2.2 Research trends for consumer product safety

소비자 제품의 휴먼에러를 예방하기 위하여 부단한 노력이 국내외를 막론하고 계속되고 있음에도 불구하고, 제품의 직접적인 안전성을 평가하거나 사용자의 휴먼에러를 연구대상으로 삼아 연구한 논문이 학문적인 성과로 발표된 경우는 거의 없다. 또한, 소비자의 휴먼에러 성향에 대한 보고도 거의 눈에 띄지 않는다. 그 가장 큰 이유는 일반적인 소비자 제품의 안전성 여부는 판매와 직결되는 문제이기 때문에, 제조기업이 정보 공개를 꺼려하기 때문이다. 그런 이유 때문에 미국의 경우에는 미국소비자안전위원회(Consumer Product Safety Commission; CPSC)에, 우리나라의 경우에는 한국소비자원에 보고되는 사고 사례가 연구의 소재가 되곤 한다.

일반적으로 제품을 설계하는 데 대하여 소비자의 오남용을 막고 사용성을 높이는 등 인간공학적인 접근 방법을 소개하고 있는 연구는 쉽게 찾을 수 있다(Chiku, 1967; Fraser, 1970; Flurscheim, 1983; Andersson, 1990; Cuchman et al., 1991; Stanton, 1998; Green et al., 1999). 또한, 제품의 디자인과 기능성에 대한 인간공학적 평가 방법을 나열한 연구도 다수 있다(Kirk, et al., 1970; Kirk, et al., 1971; Rennie, 1981; Butters, et al., 1998).

이러한 연구들을 기반으로 제품의 설계 과정상 인간공학적 접근 방법이 하나의 종합 절차로 표준화된 것은 1990년

대 후반에 이르러서이며(Haslegrave et al., 1994) 그 대표적인 것이 ISO 13407 Human-centered design processes for interactive systems(1999)이다. 그러나, 이들은 모두 제품과 관련된 인간공학적 접근 방법에 대한 연구일 뿐, 휴먼에러 예방과는 다소 거리가 먼 것들이었다.

제품의 안전성에 대하여 인간공학적 검토가 필요하다는 주장을 내세운 연구들은 1980년대 이후 나타나게 되었는데(Abbott, 1980; Warne, 1982; Abbott, 1987), 그 이유 중의 하나가 미국의 제조물책임 표준법이 1976년 발효되었기 때문이라고 판단된다(Wilson et al., 1980; Wilson, 1983; Wilson, 1984). 그러나, 우리나라의 경우에는 제조물책임법의 발효가 다른 나라에 비하여 매우 늦었으므로, 그에 관련된 연구도 매우 부족하다.

3. Product Liability and Product Safety

일반 소비자가 사용하는 제품이 충분히 안전해야 할 것은 물론이지만, 소비자의 권익을 보호한다는 의미에서 제정된 민법의 일종은 제조물책임법은 제품의 안전성을 향상시키는데 간접적으로 큰 영향을 주었기 때문에, 소비자 제품의 휴먼에러 예방 자료를 검토할 때에는 빼놓을 수 없는 사항이다.

3.1 Legislation purpose of PL Act and product safety

제조물책임법은 대량 생산과 대량 소비로 상징되는 현대사회의 경제 구조에서 발생할 수 있는 선의의 다수 소비자들의 피해를 보상하기 위하여 제정된 법이다. 우리나라의 경우에는 2000년 1월 12일 법률 제 6109호로서 공포되어 2002년 7월 1일부터 시행되고 있다.

이 법에서 말하는 '제조물책임(Product Liability, PL)'이란, '제조물의 사용자나 소비자의 생명, 신체, 재산에 대하여 침해를 가한 제조물의 제조자와 공급자가 그 사용자 및 소비자에 대하여 부담하게 되는 손해배상책임'을 말하며, 이 때 '제조물'이란 '다른 동산이나 부동산의 일부를 구성하는 경우를 포함한 제조 또는 가공된 동산'을 말하는데, 전문적 법률 지식을 갖지 않은 사람들은 쉽게 제품이라고 이해해도 무방하다.

3.2 Significance of PL Act

제조물책임법이 기존의 민법의 손해배상책임과 가장 크게 다른 점은, 법의 제정 목적이 피해자의 보호에 있다는 점이다. 이것은 과거의 법들이 소비자 보호 및 피해자 구제에는 한계가 있고, 복잡한 민사소송을 통해 소비자의 안전을 확보하기에는 너무도 다양하고 복잡한 제품들이 많기 때문에, 사회적으로 약자인 소비자의 부담을 덜어주고 그만큼 제조자의 책임을 강조함으로써 제품안전을 통하여 사회적 안전을 도모하자는 취지에서이다. 그러므로 이 법은, 소비자가 제품으로 인하여 상해 및 손해를 입은 경우 해당 '제조물'에 '결함'이 있다는 사실만 입증하면 제조자가 피해를 보상해야 하는 엄격책임이라는 법리에 기반하고 있다.

3.3 Major contents of PL Act

Figure 1은 제조물책임법에서 지향하는 제조물책임의 범위가 얼마 만큼인가를 쉽게 보여주는 그림이다(中村, 1992; 宮村, 1995). 기존에는 소비자가 제품을 올바른 사용 방법에 의하여 제품을 사용한다고 가정하거나, 제품이 정상적인 작동을 하지 않는 상태에서 사용하다가 입는 피해를 예방하는 것만으로 기업의 책임은 완수되었다고 간주되었다. 그러나, 이 그림을 보면, 제조물책임법에서 기업의 책임 범위는 '예견 가능한 오사용', 즉 통상적으로 예견할 수 있거나 사회통념상 합리적으로 예견 가능한 제품의 오용(reasonably forseeable misuse of goods)까지로 변하였다. 다시 말해 회사가 감당하여야 하는 책임 범위가 '예견 가능한 휴먼에러' 범위까지 확장되었음을 의미한다.

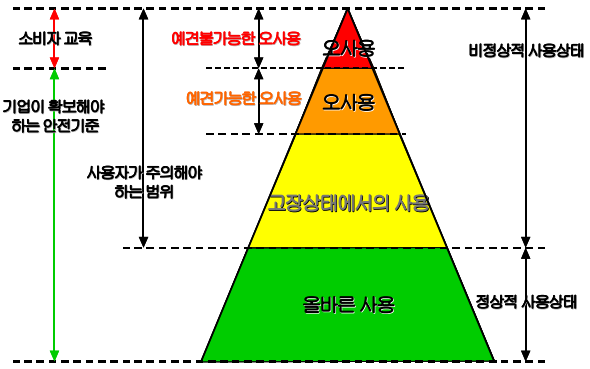

Figure 1. Range of PL and PS criteria

그러므로, 제품의 결함이란 이 통념에 따른 미달함을 의미하여 '당해 제조물에 제조 · 설계 또는 표시상의 결함이나 기타 통상적으로 기대할 수 있는 안전성이 결여되어 있는 것'을 말하며, 크게 1) 설계상의 결함, 2) 제조상의 결함, 그리고 3) 표시상의 결함이라는 세 가지로 나누어진다. 따라서 소비자의 휴먼에러를 예방하기 위해서는 설계, 제조, 그리고 표시에 주의하여야 한다고 이해될 수 있다.

4. Activities for Preventing Human Errors in relation to Consumer Products

4.1 Hazard reduction precedence

제품을 사용하는 소비자의 휴먼에러를 예방함으로써 소비자의 안전을 확보하는 기준을 제시한 주요한 지침으로는 ISO/IEC Guide 51 Safety aspects − Guidelines for their inclusion in standards(1999)가 있다. 이 지침은 ISO와 IEC 두 기관이 공동으로 개발한 것으로서 1990년에 이미 초판이 발행되었고, 1999년에는 2판이 발행되었다. 이 가이드에서는 안전과 리스크 등의 개념이나, 안전성을 달성하기 위한 방법론이 제시되고 있는 것은 물론, 안전규격이나 안전규정을 도입하는 데 필요한 일반 수순을 담고 있다. 이 가이드는 특정 분야만을 취급하는 것이 아니라 기계, 전기, 의료, 화학 등 광범위한 분야에서 작성되는 안전규격에 적용 가능하다. 이 가이드에서 목표로 하는 것은, 제품을 설계 의도대로 사용한다든지 또는 합리적으로 예견 가능한 오사용을 하더라도 소비자의 안전을 확보하는 것이며, 이 목표를 달성하기 위하여 제품의 하드웨어, 소프트웨어, 그리고 휴먼에러를 검토할 것을 요구하고 있다.

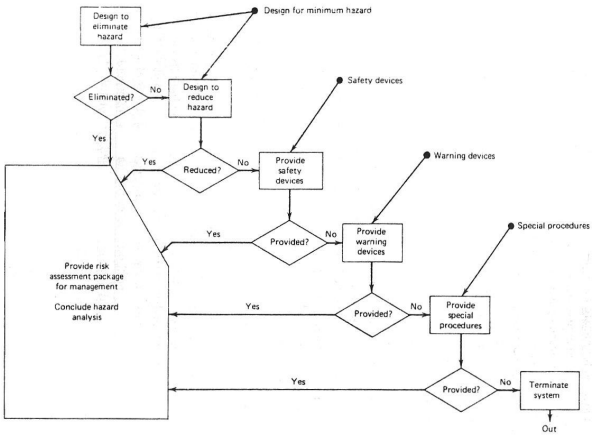

Figure 2. Hazard reduction precedence

이 가이드와 같은 개념 선상에서 ISO 12100−1 Safety of machinery − Basic concepts, general principles for design − Part 1: Basic terminology, methodology(2003)는 구체적인 위험 감소 방안을 제시하고 있으며, 그 순서는 본질적 안전 설계, 안전방호, 사용상의 정보, 교육 훈련 및 관리적 조치 순이라고 명시하고 있다. 이 순서는 시스템안전 우선순위(system safety precedence) 혹은 위험성감축 우선순위(hazard reduction precedence)라고 알려진 원칙과 일치한다(Roland, 1983).

즉, 제품이나 시스템의 위험요인을 제거하려면 Figure 2에서 보는 바와 같이 반드시 1) 설계 단계에서 제품을 가급적 안전하게 설계하는 일(design for minimum hazard)이고, 2) 안전장치(safety devices)를 설치하는 일, 3) 경보장치(warning devices)를 설치하는 일, 그리고 4) 교육 및 훈련을 통한 특수한 절차(special procedures)의 순서로 진행되어야 한다는 것이다.

이것을 다시 보면 앞 단계일수록 제품자체의 안전성에 초점을 맞추고 있는 반면, 뒷 단계일수록 사용자의 주의집중과 긴장을 요구한다는 것을 알 수 있다. 따라서, 앞 단계에서 제대로 조치가 이루어지지 않으면 근원적으로 안전을 확보하는 일은 불가능해진다.

4.2 Human error prevention of consumer products and product safety

제조기업은 제조물책임을 회피하기 위하여 여러 가지 노력을 한다. 수명주기(life−cycle) 내내 제품의 안전 사용을 보장하기 위해서는, 몇 차례이고 반복하여 제품의 위험성을 평가하고 위험성 감소 대책을 수립하지 않으면 안 된다. 예상치 못한 환경에서 사용될 수 있는 제품안전을 확보하려면 종합적이고 체계적인 프로그램에 의하여 제품의 안전성을 높여야 하기 때문이다. 이러한 체계적인 활동을 제품안전 경영활동(Product Safety Management Activities)이라고 한다.

그 중에서 인간공학자가 눈여겨봐야 할 부분은 크게 두 가지이다. 하나는 제품의 구조 및 설계가 최대한의 안전확보를 위하여 설계되었는지 평가하는 일이고, 또 하나는 제품에 관련된 설명서 및 각종 표지가 사고 − 다시 말해 휴먼에러를 예방하는 데 효과적인가 평가하는 일이다.

4.2.1 Design for product safety

제품의 안전성을 확보하는 데 있어서 첫 번째 시도는 앞에서 말한 바와 같이 설계 단계에서 이루어진다. Figure 3에서 보는 바와 같이 이 과정은 사용자가 어떤 그룹인지를 먼저 파악하고, 과거의 사고 기록으로부터 예상할 수 있는 위험요인을 도출한 후, 그에 대응하기 위한 디자인 변수들에 기반하여 디자인 요건을 충족시켜 나가는 과정을 일반적으로 따르게 된다.

이 때 주의하여야 할 점은 매우 상식적인 사항이라 하더라도 소비자에 따라서는 전혀 무지의 사람도 있을 수 있기 때문에, 통념적인 지식 수준보다 더 낮은 수준에서, 제품의 안전성에 영향을 미칠 수 있는 휴먼에러가 각 수명주기에서 다각도로 검토되고 분석되어야 한다는 점이다(管野 등,

1990; 中村, 1992; 宮村, 1995). 그래서, 소비자가 저지를 수 있는 휴먼에러 유형을 파악하는 것이 최우선 과제이다. 그러나, 인간 행동의 다양성이 매우 큰 장애가 되는데, 박경수 등(2003)은 일반 소비자 제품의 휴먼에러를 체계적으로 도출하는 연구 결과를 제시하여 눈길을 끌었다. 즉, 그들은 소비자가 제품에 대하여 가할 수 있는 일반 행위를 인간의 조작 및 운동 기능과 관련시켜 체계화하고, 이를 근거로 각 행위에서의 잘못 이행, 즉 휴먼에러를 도출하고, 그 결과가 초래할 수 있는 위중성을 리스크로 평가하는 방법을 제시한 것이다. 이 논문은 제품의 위험성을 인간에게 초점을 두어 분석하기 시작한 논문으로서 가치가 높다. 왜냐하면, 산업재해를 포함하는 많은 다른 논문들은 거의 작업이나 설비로부터 휴먼에러의 가능성을 찾고 있기 때문이다.

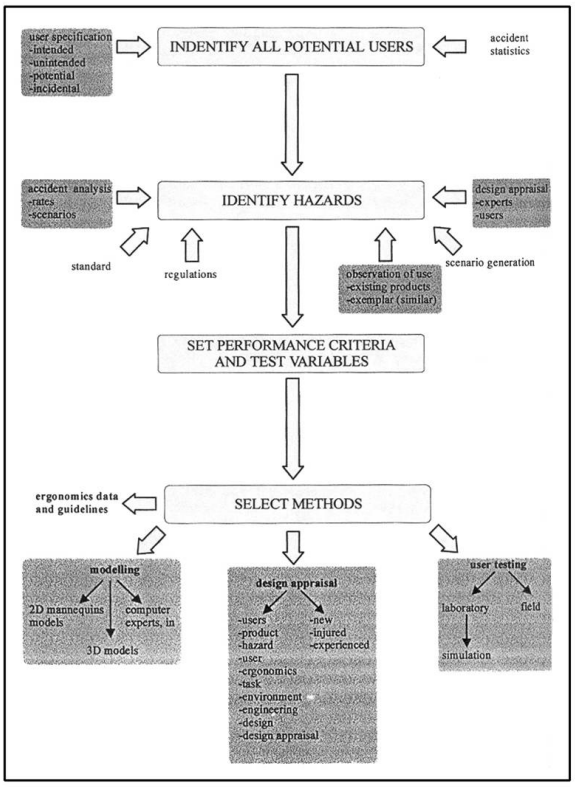

Figure 3. Design process for product safety
(Norris & Wilson, 1999, modified)

이렇게 소비자 제품의 설계가 강조되는 것은, 소비자들의 학력과 경험이 제각기 달라 소비자들의 안전의식을 기대할 수 없을뿐더러, 앞에서 말한 시스템안전우선순위 중 마지막 단계의 교육 및 훈련이 사실상 불가능하기 때문에, 휴먼에러를 예방할 수 있는 수단이 설계와 표시에 한정되기 때문이다.

설계에 주로 응용되는 휴먼에러 예방 개념은 풀프루프(fool-proof)이다. 소위, 소비자가 어떤 멍청한 짓을 하든 제품과 소비자의 안전을 확보하자는 기법이다. 자동차의 기어를 중립으로 놓거나, 주차 위치에 놓지 않으면 자동차 시동 키가 빠지지 않도록 설계한 것이 좋은 예이다.

한편으로는 템퍼프루프(temper-proof) 개념도 있다. 소비자가 안전장치를 제거하면, 제품이 작동을 멈추어 사용자의 안전을 확보하자는 것이다. 회전 중의 수조 뚜껑을 열면 정지하게 만든 세탁기 등이 좋은 예이다. 그러나, 안전장치가 근본적으로 제품의 안전을 보장하지는 못한다는 데 문제가 있어, 통상은 단일 안전장치가 아니라 다중장치로 사용하는 것이 일반적이다.

이 밖에도 근년 들어 강조되고 있는 개념이 유니버설 디자인(Universal Design)이다. 국가와 시대에 따라 각기 다르게 표현되기는 하였지만, '장애물 없는 디자인(Barrier-free Design)'이라고도 불렸던 이 개념은 장애를 비롯한 신체적, 정신적으로 배려를 받아야 할 사람은 물론, 사용자 누구라도 휴먼에러를 예방하는 한편 사용하기 쉽고 편하게 사용할 수 있도록 제품을 설계하자는 취지의 설계 개념으로, 복지 분야의 활성화에 따라 선진국에서는 이미 활발히 연구되고 실용화되고 있어, 우리나라에서도 앞으로 더욱 주목받을 분야이다.

4.2.2 Provision of hazard information - warning signs and labels

앞에서 말한 시스템안전 우선순위에 따라 최소 위험성 설계와 안전장치 내장 설계를 한다 하더라도, 제품의 특성상 위험요인이 남아 있을 수 있다. 예를 들어, 장난감 총과 총알의 경우, 아무리 위험점을 방호하도록 한다고 하더라도 어느 정도의 위험은 사용자에게 노출되지 않을 수 없다. 이렇게 최선의 설계를 다한 후에도 남는 위험 정보는 적절한 방법을 통해 사용자에게 제공되어, 사용자 본인 혹은 구매자가 그 위험에 대하여 적절한 대응 방법을 취하도록 알려야 한다. 여기에 해당되는 수단으로 경보장치, 사용자 매뉴얼, 경고표지, 라벨, 픽토그램 등이 있다.

만약 이 수단을 충분히 제공하지 않았다면, 제품의 사용자가 상해를 입을 경우 제조기업은 제조물책임의 소송에 휘말릴 가능성이 매우 높아지게 된다. 실제로 미국의 경우 제조물책임 소송의 절반 이상이 경고 및 표지, 그리고 라벨의 적절성에 대한 문제라고 한다. 그래서, 선진국의 경우에는 맹인을 위한 점자 매뉴얼, 청각 장애자를 위한 동영상 매뉴얼까지 개발하고 있는 실정이다.

Wogalter et al.(1987), Wright(1981), Clement(1988) 등은 일찍이 이런 문제점들에 대하여 지적하였고, Griffith et al.(1997), Vigilante et al.(1997), Leonard(1999),

Wogalter et al.(2002) 등도 꾸준히 경고 표지와 사용설명서의 적절성에 대하여 인간공학적으로 논하였다.

이런 이유 때문에 국제표준화기구(International Organization for Standardization)에서는 TC145 Graphical Symbols를 구성하고, 그 산하에 SC1 Public information Symbols, SC2 Safety identification, signs, shapes, symbols, and colors, SC3 Graphical symbols for use on equipment를 두어 안전색채와 안내 표지 등을 개발해 왔다. 그 중 대표적인 것이 ISO 9186인데, 이것은 어디까지나 주로 안내 표지를 개발하는 절차를 규정하고 있을 뿐, 안전성을 보장하는 표지는 아니므로 사용에 주의를 요한다. 즉, 사물의 위치나 내용을 알려주기는 하지만, 대상물로부터 발생할 수 있는 위험을 회피한다거나, 올바른 이용을 통하여 안전을 확보하는 데에는 미흡할 수 있다는 의미이다. ISO 9186의 구성을 소개하면 다음과 같다.

- ISO 9186-1: *Graphical symbols - Test methods - Part 1: Methods for testing comprehensibility*
- ISO 9186-2: *Graphical symbols - Test methods - Part 2: Method for testing perceptual quality*

한편, ISO의 노력이 대체로 안내 기능에 중점을 둔 것에 부족하다고 느낀 ANSI에서는 ANSI Z535.4 Product Safety Signs and Labels(1991)을 통하여 효과적인 강력한 안전 표지의 개발 방안을 제시하고, 최근에는 ANSI Z535.6 Product Safety Information in Product Manuals, Instructions, and Other Collateral Materials(2006)을 개발하는 등, 사용설명서의 상세부분 작성요령까지 소비자 안전확보라는 측면에서 더욱 강화된 입장을 제시하였다. ANSI Z535의 구성을 소개하면 다음과 같다.

- ANSI Z535.1: *Safety color code*
- ANSI Z535.2: *Environmental and facility safety signs*
- ANSI Z535.3: *Criteria for safety symbols*
- ANSI Z535.4: *Product safety signs and labels*
- ANSI Z535.5: *Safety tags and barricade tapes (for temporary hazards)*
- ANSI Z535.6: *Product Safety Information in Product Manuals, Instructions, and Other Collateral Materials*

외국의 기준임에도 불구하고, 이런 기준들이 중요한 이유는, 경고 표지나 라벨의 적절성을 논하게 되는 경우 해당 기업은 "제조자가 해당 제품을 제조할 당시 관련분야에서 입수할 수 있는 최고의 기술 수준"에 상응하는 결함 예방 노력을 했어야만 비로소 제조물책임을 면할 수 있기 때문이다. 다시 말해, 국내에는 상응하는 기준이 없다 하더라도, 선진국의 기술 수준이 향상되면 적어도 안전이라는 측면에서는 그 기술 수준에 상응하는 조치를 하여야 한다는 것이 법의 취지이다. 그런 까닭에, PL의 선진국인 미국에서는 PL 관련 소송의 절반 이상이 경고 표지와 라벨에 관련된 것이라고 알려져 있다. 왜냐하면, 소비자가 가장 쉽게 이해할 수 있는 동시에, 제품의 위험요인을 이해할 수 있는 마지막 수단이기 때문이다. 따라서, 위의 기준을 활용하고자 한다면, 사고를 예방하기 위한 수단으로서의 안전 표지는 ANSI Z535 시리즈를 참고하는 것이 마땅하다.

그렇지만, 우리나라의 기업은 아직 이 분야의 중요성에 대하여 올바로 인식하지 못하여, 연구 결과도 문제 제기 수준에 머무르고 있으며(김동하 등, 2001; 장통일 등, 2001; 임현교, 2001), 적절한 수준의 경고 문구를 작성하고 평가할 만한 능력을 가진 전문가도 매우 드물다.

이제까지 연구된 바에 따르면, 경고 표지에는 휴먼에러의 위험성을 경고하는 색채와 문구는 물론, 휴먼에러를 저질렀을 경우 예상되는 피해에 대해서도 경고하는 문구가 포함되어야 한다고 알려져 있다. 다시 말해, 결과에 대한 사전 경고가 휴먼에러를 예방하는 데 도움이 된다는 것이다.

4.2.3 Product safety review

의도하였던 디자인이 제품에 올바로 구현되었는가를 확인하는 절차로서, 제품안전확보에 가장 중요한 것이 제품안전성심사(Product Safety Review)이다(管野 등, 1990; 宮村, 1995, 中村, 1992). 영어 단어의 의미로만 보자면, 제품안전성평가라고도 번역되기는 하지만, 일정 기준에 이르지 못하는 경우, 제품의 개발이나 판매를 중지 하지 않을 수 없다는 점에서 '심사'라는 용어가 더 이해하기 쉽다.

대체로 설계 단계에서도 최종 단계에 다다르게 되면 시작품(試作品)을 가지고 제품안전성에 대한 직접적인 실험, 모의 테스트에 의하여 안전성의 효과를 측정한다거나, 제품의 잘못된 조작을 포함하는 의도적인 오용 시험을 한다. 즉, 설계안전심사에서 지적되지 않았던 문제, 그리고 서면 상에서 문제시될 수 있었던 사항을 실물을 가지고 검증하고, 결과를 평가하게 되는데, 그것이 제품안전성심사이다(O'Bryen, 2002). 전문가들에 따르면, 이 제품안전성심사는 디자인 심사와는 별도로 진행되어야 한다고 주장될 만큼 객관적으로 진행되어야 하며, 제품의 품질과는 특이한 성질을 갖고 있다(管野 등, 1990; 中村, 1992; 宮村, 1995).

통상 제품안전성심사라고 하면, 제조물을 대상으로 하는 현물안전성심사만을 연상하기 쉬우나, 실제로는 이에 못지않게 중요한 것이 문서안전성심사이다. 따라서, 일반적인 제품안전성심사는 Figure 4에 보는 바와 같이 크게 협의의 제품안전성심사 즉 현물안전성심사와, 문서안전성심사의 두 부

분으로 구성되며, 이들을 통합하는 종합적인 제품안전성심사를 광의의 안전성심사라고 한다.

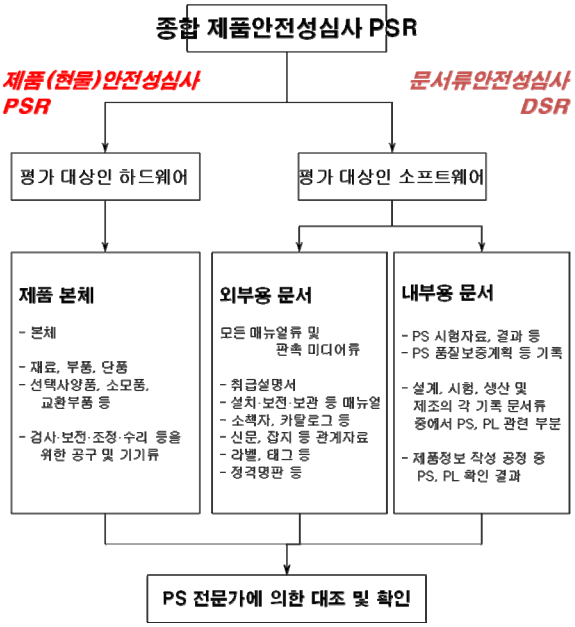

Figure 4. Consideration of production safety review

제품안전성심사(Product Safety Review; PSR)

제품이 이후 당면하게 되는 수명주기 내내 요구되는 안전성이 확보될 수 있겠는가를 확인하는 절차이다. 다시 말해, 협의의 제품안전성심사는 제품과 관련하여 발생할 수 있는 위험요인에 대하여 방지대책이 충분한가 현물을 가지고 합격, 불합격을 결정하는 절차를 말한다.

심사 내용으로는 기능 설계 및 상세 설계 내용을 포함, 현물에 대한 육안검사와 기능검사가 이루어지며, 위험 방지대책 이후의 잔존 리스크(residual risk)가 수용 가능할 만큼 낮은가를 평가하는 것도 중요한 일이다. 다만, 평가 대상 기간이 사용 중 기간에 한하는 것이 아니라 수송, 보관, 적재 등 사용자의 보유 기간을 물론 폐기에 이르기까지 제품의 수명주기 전반에 걸쳐 발생할 수 있는 상황을 대상으로 한다는 것을 잊어서는 안 된다.

문서안전성심사(Document Safety Review; DSR)

통상 제품이라고 하면 제품 그 자체만을 가리키는 것으로 인식하기 쉽다. 그러나 제품을 사용설명서 혹은 취급설명서, 경고라벨도 역시 제품의 일부를 구성하는 구성품이다. 다시 말해, 하나의 제품은 제품 본체와 라벨, 그리고 제품의 기능 및 사용 방법을 기록한 취급설명서로 구성되어 있다는 의미이다. 여기에서 취급설명서는 흔히 제품에 부속된 하나의 부속물 정도로 밖에 취급되기 쉬우나, 해당 제품을 사용하는 사용자에게 안전확보에 필요한 최소한의 정보를 전달한다는 점에서, 제품안전 측면에서는 본체와 대등한 중요성을 갖는다는 데 주의하여야 한다. 따라서, 이 심사에서는 취급설명서는 물론, 설계도면 및 사양서를 포함, 사후 PL 소송에 대비하기 위한 내부 자료에 이르기까지 여러 가지 관련 문서의 내용이 현물의 작동 방법 및 상태와 정합성을 유지하는가가 매우 중요한 심사 대상이다.

만약 심사 결과 불합격이면 추가적인 위험감축 조치가 이루어져야 하며, 제품안전성심사는 다시 수행된다. 이 과정은 만족할만한 결과를 얻을 때까지 반복되는데, 만약 반복된 심사에도 불구하고 잔존 리스크가 수용 가능할 만큼 낮지 않다면, 해당 제품의 생산과 시판을 중지함으로써 제품사용과 관련하여 예상되는 소비자의 피해를 예방하도록 하여야 한다.

4.2.4 Consumer education and training

일반 소비자의 학력과 경험 수준이 다르다고 하여 교육이나 훈련을 실행하는 방법은 사실상 불가능하다고 이미 앞에서 언급한 바 있다. 소비자들이 사소한 생활용품이나 가전제품을 사용하기 위하여 교육에 응할 리도 없기도 하거니와, 응한다 하더라도 그에 대응하는 교육 프로그램을 다양하게 만들 수도 없기 때문이다. 그런 까닭에 경고 표지와 라벨이 마지막 수단임은 이미 설명한 바와 같다.

그러나, 경우에 따라서는 교육과 훈련이 실시되기도 하는데, 이것은 휴먼에러를 예방하기 위한 목적보다는 자사 제품의 브랜드 이미지를 제고시키거나, 매출을 늘리기 위한 수단으로 시행되는 것이 보통이다. 예를 들어, 모터사이클을 제조, 판매하는 일본 혼다(Honda) 회사의 경우에는, 일정한 운전 교육을 받아 운전 기술이 향상되면 모터사이클이 일반 소비자들이 예상하는 것만큼 위험하지는 않다는 것을 알리기 위하는 한편, 자사 제품의 우수성을 알리기 위하여 운전 강좌를 운영하고 있다. 그러나, 이는 어디까지나 소비자 일반에게 분위기를 환기시키기 위한 것이지, 소비자의 휴먼에러를 예방하고 안전성을 향상시키기 위한 것이라고는 보기 어렵다.

5. Discussion and Conclusion

기업의 존립 목적이 영리 추구라는 것은 누구나 아는 일이다. 그러므로, 누가 시키지 않아도 기업은 이익을 극대화하고 손실을 최소화하기 위하여 노력할 것이다. 제조물책임과 관련되어 문제가 발생하게 되면 책임이 있든 없든 소송으로 발전할 소지가 있으므로, 기업이나 제품 브랜드의 이미지 실

추가 불가피한 것은 자명한 일이다. 따라서, 기업으로서는 어떠한 경우에도 문제 발생 자체는 피해야 할 문제이다.

제조물책임에 대한 대응 방법은 여러 가지로 나뉠 수 있다. 질병과 마찬가지로 문제가 생기기 전에 예방하는 방법과, 일단 발병한 후에 효과적으로 치료를 하는 방법으로 나눌 수 있는데, 제조물책임과 관련된 활동 중 전자에 해당하는 것을 제조물책임 예방(Product Liability Prevention; PLP)이라고 하고, 후자에 대응하는 것을 제조물책임 방어(Product Liability Defense; PLD)라고 한다.

제조물책임 방어로는, 클레임(claim)이나 리콜(recall)에 대한 대비, 그리고 보험 등이 있다. 물론, 제품이 충분히 안전하다고 판단되어, 리스크가 수용 가능할 만큼 낮은 수준(acceptable low level)이라면, 보험에 의해 책임을 전가할 준비를 하고, 필요한 관계서류를 준비하는 것만으로도 충분하다. 그러나, 어떠한 경우에도 완벽한 안전이란 존재하지 않으므로, 기업의 입장에서는 제품과 관련된 책임을 회피할 게 아니라 보다 적극적인 방법으로 제조물책임과 관련된 상황 자체가 발생하지 않도록 제품의 안전성, 품질, 그리고 신뢰성을 높이는 것이 제조물책임법에 대응하는 올바른 방법이다. 이러한 활동을 통틀어서 제품안전활동(Product Safety Activities; PSA)이라고 하며, 이러한 활동을 할 수 있도록 구성된 체계적인 조직을 제품안전경영시스템(Product Safety Management System; PSMS)이라고 한다. 이 시스템은 기업의 경영방침과 일관성있는 제품안전 활동방침의 천명, 제품안전성 · 제품 구조 · 생산비용 간의 균형에 대한 검토, 제품구성부품의 안전성 검토, 제품의 안전성 심사(product safety review; PSR), 안전성 평가(safety assessment), 경고 표시 및 취급설명서의 검토, 시장품질정보의 수집 및 정리, 제품이 환경에 미치는 영향의 평가, 그리고 소송 및 조정에 대비한 문서관리로 이루어진다. 그러니까 결과적으로 일반 소비자 제품의 휴먼에러 예방은 제품안전활동 없이는 불가능하며, 적극적으로 제품안전활동을 실행해 나가는 것이 제품의 효용성을 높이고 소비자의 안전을 확보하는 유일한 방법이라고 동서양의 학자들 모두 지적하고 있다(Hammer, 1993; 小野, 1997). 그러나, 아직 우리나라에서는 그다지 관심을 끌고 있지 못하고 있으므로, 안타까운 일이다.

References

Abbott, H., Safe Enough To Sell?: Design and Product Liability, The Design Council, 1980.

Abbott, H., Safer by Design: The Management of Product Design Risks under Strict Liability, The Design Council, 1987.

Andersson, E. R., A systems approach to product design and development an ergonomic perspective, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 6(1), 1-8, 1990.

ANSI Z535.4 Product Safety Signs and Labels, 1991.

ANSI Z535.6 Product Safety Information in Product Manuals, Instructions, and Other Collateral Materials, 2006.

Butters, L. M. and Dixon, R. T., Ergonomics in consumer product evaluation: an evolving process, *Applied Ergonomics*, 29(1), 55-58, 1998.

Chiku, A., Ergonomics of consumer products, *Japanese Journal of Ergonomics*, 3(3), 168-174, 1967(in Japanese).

Clement, D. E., Human factors, instructions and warnings, and products liability, *Applied Ergonomics*, 19(4), 340, 1988.

Cuchman, W. H. and Rosenberg, D. G., Human Factors in Product Design, Elsevier Sciences, Publishers B.V., 1991.

Flurscheim, C. H., Industrial Design in Engineering, The Design Council, Springer-Verlag, 1983.

Fraser, T. M, Ergonomics and the industrial designer, *Journal of the Industrial Designers Society of America*, 3(2), 23-28, 1970.

Green, W. S. and Jordan, P. W., Human Factors in Product Design: Current Practice and Future Trends, Taylor & Francis, 1999.

Griffith, L. J. and Leonard, S. D., Association of colors with warning signal words, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 20(4), 317-325, 1997.

Hammer, W., Product Safety Management and Engineering, 2nd ed., American Society of Safety Engineers, 1993.

Haslegrave, C. M. and Holmes, K., Integrating ergonomics and engineering in the technical design process, *Applied Ergonomics*, 25(4), 211-220, 1994.

ISO 12100-1 Safety of machinery - Basic concepts, general principles for design - Part 1: Basic terminology, methodology, 2003.

ISO 13407 Human-centered design processes for interactive systems, 1999.

ISO/IEC Guide 51 Safety aspects - Guidelines for their inclusion in standards, 1999.

Jang, T. I., Ko, B. I. and Lim, H. K., Comparison and Assessment of Users' Manuals of Home Appliances with respect to Failure of Warning Signs, *Proceeding of the Autumn Conference of The Ergonomic Society of Korea*, 57-60, 2001(in Korean).

Kanno B.(菅野文友), Yamada Y.(山田雄愛), おはなし デザインレビュー, 日本規格協会, 1990(in Japanese).

Kim, D. H. and Lim, H. K., Review of Related Technical Standards for Prevention of Failures in Warning Signs in the aspect of Product Liability, *Proceeding of the Spring Conference of The Korean Society of Safety*, 355-358, 2001(in Korean).

Kirk, N. S. and Ridgway, S., Ergonomics testing of consumer products 1. General considerations, *Applied Ergonomics*, 1(5), 295-300, 1970.

Kirk, N. S. and Ridgway, S., Ergonomics testing of consumer products 2. Techniques, *Applied Ergonomics*, 2(1), 12-18, 1971.

Leonard, S. D. and Does color of warnings affect risk perception?, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 23(5-6), 499-504, 1999.

Lim, H. K., Current Status of Domestic Technical Standards for Product Safety related with Product Liability Act, *Proceeding of the Autumn*

Conference of The Korean Society of Safety, 2000(in Korean).

Miyamura T.(宮村鉄夫), PL制度と製品安全技術, 朝倉書店, 1995(in Japanese).

Nakamura K.(中村和雄), 消費者トラブルを防ぐプロダクト・セイフティ, 工学調査会, 1992(in Japanese).

O'Bryen, G., "Product safety - are we managing the risks?," Injury Control and Safety Promotion, 9(3), 157-159, 2002.

Ono J.(小野住敬三), 製品安全設計マニュアル, 日本能率協会, マネジメントセンター, 1997(in Japanese).

Ookawa T.(大川俊夫), PLのおはなし, 日本規格協会, 1994.

Park, K. S., Cho, I. H. and Kim, U. H., A Study on the Risk Analysis Techniques for Products: Development of HuBRA(Human Behavior Risk Analysis), *Journal of the Korean Institute of Industrial Safety*, 18(3), 141-148, 2003(in Korean).

Rennie, A. M., The application of ergonomics to consumer product evaluation, *Applied Ergonomics*, 12(3), 163-168, 1981.

Roland, H. E. and Moriarty B., System Safety Engineering and Management, John Wiley & Sons, Inc., 1983.

Stanton, N., Human Factors in Consumer Products, Taylor & Francis, 1998.

Vigilante, W. J. Jr. and Wogalter, M. S., On the prioritization of safety warnings in product manuals, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 20(4), 277-285,1997.

Warne, C. A., Designing out accidents - first understand the problem, *Applied Ergonomics*, 13(1), 2-6, 1982.

Wilson, J. R. and Kirk, N. S., Ergonomics and product liability, *Applied Ergonomics*, 11(3), 130-136, 1980.

Wilson, J. R., Pressures and procedures for the design of safe consumer products, *Applied Ergonomics*, 14(2), 109-116, 1983.

Wilson, J. R., Standards for product safety design: A framework for their production, *Applied Ergonomics*, 15(3), 203-210, 1984.

Wogalter, M. S., Conzola, V. C. and Smith-Jackson, T. L., Research-based guidelines for warning design and evaluation, *Applied Ergonomics*, 33(3), 219-230, 2002.

Wogalter, M. S., Godfrey, S. S., Fontenelle, G. A., Desaulniers, D. R., Rothstein, P. R. and Laughery, K. R., Effectiveness of warnings, *Human Factors*, 29(5), 599-612, 1987.

Wright, P., "The instructions clearly state …" can't people read?, *Applied Ergonomics*, 12(3), 131-141, 1981.

Author listings

Hyeon-Kyo Lim: hklim@chungbuk.ac.kr

Highest degree: Ph.D.ABD., Department of Industrial Engineering, KAIST

Position title: Professor, Department of Safety Engineering, Chungbuk National University

Areas of interest: Industrial Ergonomics, System & Product Safety, Human Error Prevention

Byung-In Ko: kokobi@empal.com

Highest degree: Ph.D., Department of Safety Engineering, Graduate School of Chungbuk National University

Position title: President, Joongang Business Institute Ltd.

Areas of interest: Product Safety Management, Product Liability(PL), Risk Assessment & Management

Date Received : 2011-02-01

Date Revised : 2011-02-08

Date Accepted : 2011-02-10