

한국소비자원 위해정보를 활용한 제품 리스크 평가시스템 개발

서정대
가천대학교 경영대학 경영학과

Development of a Product Risk Assessment System using Injury Information in Korea Consumer Agency

Jungdae Suh
School of Business Administration, Gachon University

요약 최근 가습기살균제 사건을 비롯하여 휴대폰, 유아용 기저귀 등 생활용품의 안전사고가 빈번히 발생하고 있다. 이러한 사고로부터 소비자를 보호하기 위해서는 제품 안전관리가 필요하며, 제품의 안전성 정도를 평가할 수 있는 제품 리스크 평가 도구가 필요하다. 본 논문은 한국소비자원의 제품 사고관련 위해정보를 바탕으로 제품 리스크를 평가할 수 있는 시스템인 RAS(Risk Assessment System)를 구축하였다. RAS는 사고관련 정보를 분석하는 위해정보 분석시스템과 이 시스템으로부터 도출된 정보를 활용하여 리스크를 평가하는 리스크 평가시스템으로 구성되어 있다. 리스크 평가과정에서 제품 리스크에 영향을 미치는 인과관계를 반영한 베이지안 네트워크 기반의 확률적 기법을 적용하였다. RAS를 사용하여 어린이 제품 33품목에 대해 평가를 실시했으며 EU RAPEX의 RAG의 평가결과와 비교해 보았다. 그 결과 본 연구의 RAS의 결과는 전반적으로 EU RAPEX RAG의 평가 결과에 비해 낮은 수준을 보임을 알 수 있었다. 추후과제로는 사고영향척도 입력값의 주관성 저감, 위해정보 분석시스템과 리스크 평가시스템의 연동 등을 들 수 있다.

주제어 : 제품안전, 리스크평가, 위해정보, 베이지안 네트워크, 분석시스템

Abstract Recently, safety accidents of daily necessities such as humidifier disinfectant, mobile phones, and infant diapers, have occurred frequently. To protect consumers from these accidents, product safety management is required, and a product risk assessment tool is needed to evaluate the degree of safety of the product. In this paper, we have constructed RAS, which is a system that can evaluate product risk based on injury information of product accident in Korea Consumer Agency. RAS consists of an injury information analysis system for analyzing accident-related information and a risk assessment system for assessing risk using information derived from the system. The Bayesian network - based probabilistic method is applied to reflect the causal relationships that affect product risk in the risk assessment process. We used RAS to evaluate 33 children's products and compared them with the results of EU RAPEX RAG. Subsequent tasks include reducing the subjectivity of the input of the accident impact scale, and linking the above two systems.

Key Words : Product Risk, Risk Assessment, Injury Information, Bayesian Network, Analysis System

* This work was supported by the Gachon University research fund of 2016(GCU-2016-0210)

Received 31 January 2017, Revised 28 February 2017
Accepted 20 April 2017, Published 28 April 2017
Corresponding Author: Jungdae Suh(Gachon University)
Email: jdsuh@gachon.ac.kr

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ISSN: 1738-1916

1. 서론

최근 큰 사회문제가 되었던 가슴기 살균제 사건을 비롯하여 휴대폰, 유아용 기저귀 등 생활용품의 물리적, 화학적 사고로 인한 소비자들의 피해가 증가하면서 제품안전에 대한 인식이 그 어느 때보다 고조되고 있다. 안전위해 사례도 급증하여 2014년 기준 총 27,000건의 안전사고가 발생했으며, 사회적 손실비용만도 연간 약 9조 9650억에 이르고 있다[1]. 소비자가 안전한 제품을 사용할 수 있기 위해서는 안전한 제품의 제조/수입, 통관, 그리고 유통이 전제되어야 한다. 제품을 출시하기 전에 제품의 안전성을 확인할 수 있어야 하며, 제품을 출시한 이후에는 안전성 조사 등 시장 감시를 통해 안전한 제품이 유통될 수 있도록 해야 한다. 오늘날 글로벌 제조 환경과 해외 수입품의 증가로 소비자의 안전을 위협하는 추세는 더욱 가속화되고 있다.

소비자의 안전과 관련된 법령으로 정부는 2015년 ‘어린이제품 안전 특별법’을 제정·시행하고 있으며, 2017년 1월부터는 기존의 ‘전기용품안전관리법’과 ‘품질경영 및 공산품안전관리법’을 ‘전기용품 및 생활용품 안전관리법’으로 통합하여 시행하고 있다[2]. 또한 어린이제품안전특별법(2015.6.4.시행)을 제정하여 어린이를 사용대상으로 하는 모든 제품을 관리대상으로 삼고 있다. 이에 따라 현행 어린이제품 관리대상으로 지정된 36품목(비비탄총 등 안전인증대상 4품목, 보행기 등 안전확인대상 17품목, 키보드 등 공급자적합성확인대상 15품목) 이외에도 추가적인 관리대상 품목의 지정이 필요한 상황이다.

제품안전과 관련된 법들은 기본적으로 제품의 안전수준을 파악할 수 있음을 전제로 하고 있다. 제품안전의 수준은 제품이 가지고 있는 고유한 위험성과 제품의 사용 환경에 의해 결정된다. 위험한 제품을 사용함으로써 인하여 소비자가 받을 수 있는 기대 피해를 제품 리스크라고 하며, 제품 안전관리를 위해서는 제품 리스크관리가 선행되어야 한다.

제품 리스크관리는 리스크인식, 리스크분석 및 평가, 리스크대응 단계로 구성된다[3]. 리스크인식은 리스크의 존재와 특성을 밝히고 언제 어떤 조건에서 리스크가 발생하는지 규명한다. 리스크 분석 및 평가는 리스크의 발생가능성과 결과를 결정하여 리스크 수준을 결정한다. 리스크대응은 리스크의 대응방안을 준비하여 리스크 발

생가능성과 피해를 줄인다.

제품안전 관련법의 효과적인 시행을 위해서는 리스크 관리, 특히 리스크분석 및 평가를 위한 도구가 필요하다. 리스크 분석 및 평가를 통해 안전인증, 안전확인, 공급자 적합성확인 등의 관리대상 수준이 결정될 수 있기 때문이다. 이와 함께 제품의 안전성조사 결과에 대한 조치 및 사고/결함제품의 리콜 수준 또한 결정될 수 있다. 이처럼 안전한 제품임을 확인하기 위하여 제품의 안전성을 평가할 수 있는 시스템이 필요하며, 제품의 안전성을 평가하기 위해서는 제품의 리스크를 평가할 수 있어야 한다.

본 연구에서는 한국소비자원의 최근 위해정보를 바탕으로 제품의 리스크를 평가할 수 있는 도구인 제품 리스크평가시스템(RAS; Risk Assessment System)을 개발하였다. 한국소비자원은 소비자의 제품 사용 중 발생하는 사고와 관련하여 상담과 피해구제 신청을 받고 있다[4]. 사고내용은 제품결함 및 사고경로, 그리고 부상내용 등을 포함하고 있으며 이를 체계적으로 분석하여 제품이 가지고 있는 리스크를 분석하고 평가할 필요가 있다. 본 연구는 선진 각국의 리스크평가 시스템을 살펴본 후 RAS의 개념과 리스크평가 방법을 설명한다. 그리고 RAS를 구성하고 있는 서브시스템을 살펴본 후 주요 생활용품에 대하여 리스크평가를 실시하고 EU의 리스크평가 방법과 비교해 본다.

2. 연구 배경

EU, 미국 등 선진 각국은 제품안전을 위하여 여러 가지 법령과 표준을 제정해 시행하고 있다. EU는 시장에서 유통되는 제품 및 서비스에 대하여 EC(European Commission)를 통하여 유럽공동 안전 규칙 및 표준을 제정하여 소비자의 안전을 보호한다[5]. 시장 출시 제품은 일반 제품 안전 지침인 GPSD(General Product Safety Directive) 2001/95/EC 에서 다루는 일반 안전 요구 사항의 적용을 받는다[6]. 반면에, 구성이나 제조 또는 사용이 소비자에게 위험을 초래할 수 있는 특정 제품은 보다 구체적인 조항이 적용된다. EC는 관련 파트너 및 이해 관계자들과 국제 수준에서 적극적으로 협력하면서 시장 감시 시스템과 신속 경보 시스템 (RAPEX; Rapid Alert System)을 통해 위험한 제품을 시장에서 신속하게

회수하여 소비자의 위험을 예방하고 있다.

미국은 CPSC(Consumer Product Safety Commission)에서 소비자 제품안전과 관련된 다양한 활동, 즉, 리콜, 안전 교육, 통계자료, 그리고 법령 및 표준 등을 제정하여 시행하고 있다[7]. CPSC는 수천 가지 유형의 소비자 제품 사용과 관련된 위험으로부터 소비자의 안전을 보호한다. CPSC는 몇 가지 연방법을 시행하고 있으며, 이러한 법은 소비자 제품과 관련된 위험으로부터 소비자를 보호할 권한을 기관에 부여한다. 가구, 자전거, 전동 완구 등 다양한 가정용 생활용품에 대하여 FHSA(Federal Hazardous Substances Act)를 제정하여 경고 라벨을 부착하고 위험 물질을 규제하는 가이드라인을 제시하고 있다[8].

일본은 NITE(National Institute of Technology and Evaluation)의 소비자 제품 안전 활동을 통하여 소비자 제품 관련 사고에 대한 정보를 수집하고 분석하여 원인을 조사하고, 결과를 공개함으로써 사고가 재발을 방지하고 기업이 안전한 제품을 개발하여 공급할 수 있도록 지원한다[9]. NITE는 제품 사고와 관련된 정보와 리콜 정보를 제공하며 사고 조사 결과를 데이터베이스에 저장한다. 제품에 관한 표준 및 규정을 제안하고 경제 산업성 장관의 명령에 따라 제조업체/수입업자에 대한 현장 검사를 실시하여 해당 법규 준수 여부를 확인한다.

한국도 제품안전관리를 위하여 국가기술표준원에서 관련 법령에 따라 제품안전관리를 실시하고 있다. 전기 제품은 ‘전기용품안전관리법’, 공산품은 ‘품질경영 및 공산품 안전관리법’에 의해 관리되어 오다가 2017년 1월부터는 위의 두가지 법이 ‘전기용품 및 생활용품 안전관리법’으로 통합되어 시행되고 있다[10]. 이 법에 의하면 관리대상 제품은 안전인증, 안전확인, 그리고 공급자적합성 제품으로 분류된다. 안전인증 제품은 제품검사와 공정검사를 모두 거쳐 안전성이 증명된 제품으로 인증 후 KC마크를 부착하게 된다. 안전확인 제품은 제품검사를 통해 안전성을 증명한 제품으로서 인증 후 역시 KC마크를 부착하게 된다. 공급자적합성 제품이란 공급자가 스스로 안전한 제품임을 확인하는 제품을 말한다.

어린이 안전과 관련해서는 2015년 6월부터 ‘어린이제품안전특별법’을 시행해오고 있다[11]. 이 법에 의하면 만 13세 이하의 어린이가 사용하거나 만 13세 이하의 어린이를 위하여 사용되는 모든 물품 또는 그 부분품이나 부

속품은 안전관리 대상이 되며 각각은 안전기준을 준수해야 한다. 이 법에서는 어린이의 생명, 신체에 대한 위해 또는 재산상의 피해를 방지하기 위해 어린이제품 공통안전기준을 세우고, 준수하게끔 하고 있다.

제품 리스크관리를 위한 리스크 평가모델로는 대표적으로 EU RAPEX의 RAG(Risk Assessment Guideline)와 일본의 R-Map이 있다[12]. EU RAPEX에서는 매주 각 나라의 심각한 리스크를 포함하는 제품들에 대한 조사 자료를 발표한다(식료품, 의약품 및 의료 기기 제외). 리콜이 필요한 제품은 RAPEX 시스템을 통해 EU 각국이 상호통지하며 홈페이지에 공표한다. 이렇게 함으로써 소비자의 건강과 안전에 심각한 리스크를 포함하는 제품의 판매와 사용을 제한한다[5].

EU RAPEX RAG는 제품위험에 의해 발생하는 사고와 부상을 시나리오로 구성하여 제품의 리스크를 평가한다[13]. RAG의 평가 프로세스는 제품위험 명세, 소비자 유형 파악, 부상 시나리오 구성, 부상심각도 설정, 부상확률 결정, 그리고 리스크 결정 과정으로 구성된다. 시나리오는 다양한 사용 환경을 반영하기 위해 취약 소비자 계층, 사용상의 악조건, 사용되는 장소 등을 포함한다. 시나리오의 사고 발생 확률을 주관적으로 설정한 후 부상확률과 부상심각도의 조합에 의해 리스크를 결정한다. 이때 여러 시나리오의 리스크 중에서 가장 높은 수준의 리스크를 해당 제품의 최종 리스크로 결정한다.

일본의 R-Map은 일본과학기술연맹이 실천연구회에서 최초로 제안한 리스크 평가 기법으로서 일본 소비자 제품의 리스크 평가에 가장 널리 활용되고 있다[14]. R-Map은 과거로부터 수집된 사고사례를 기반으로 누적 가동대수와 발생빈도 산출을 통해 리스크를 평가한다. 평가 프로세스는 대상제품 확인, R-Map 가로/세로축 결정, 누적 가동대수 산출, 발생빈도 산출, 부상 심각도 결정, 그리고 리스크 결정 과정으로 구성된다.

EU의 RAPEX RAG는 사고 예방을 위해 전문가 집단에 의해 발생 시나리오를 다양한 상황에 대해 분석하기 때문에 정확한 사고 원인을 규명할 수 있는 장점이 있지만, 각 상황별 확률이 주관적으로 부여되기 때문에 평가자에 따른 주관성을 배제할 수 없으며, 사고와 관련하여 다양한 많은 시나리오를 생성하여 입력하여야 한다는 단점이 있다.

한편 일본의 R-Map은 사고 발생 건수를 전체 유통 데

이더인 누적가동대수로 나누어주는 객관적 계산 방법을 사용하고 있으나, 개별 제품에 대한 판매량 데이터를 파악하는 것이 어려우며 또한 사고관련 및 유통 데이터가 축적되지 않은 신규제품에 대한 평가가 어렵다는 단점이 있다.

한국의 경우에는 제품의 안전성을 평가할 수 있는 도구로서 시나리오 기반의 리스크 평가모델이 국가기술표준원의 연구보고서 등에서 제시되고 있다[15,16]. 이에 의하면 제품의 위해를 일반상해에 의한 경우와 유해물질에 의한 경우로 구분한 후 각 경우에서 시나리오를 도출하여 전체 리스크를 결정한다. 위해 시나리오를 구성요소별로 구분하여 요소별 확률을 추정한다. 구성요소로는 사용주체, 사용빈도, 사용환경, 제품결함, 위해경로 등을 포함하고 있다.

또 다른 보고서로 국가기술표준원에서 한국형 리스크 평가모델의 타당성을 검증하면서 제품위험분석 기법과 네트워크 모델을 적용하여 10가지 제품에 대해 위해도를 평가하였다[17]. 이 모델은 시나리오가 아닌 베이지안 네트워크 기반으로 제품결함과 사고, 부상과의 관계를 설정하였다. 그러나 평가과정에서 요인확률 및 조건부확률 도출 시 사고기록 자료가 존재하지 않을 경우 주관성이 개입되는 한계가 있다.

베이지안 네트워크 기법을 리스크평가 이외의 다른 영역에 적용한 사례로서 시계열자료의 군집분석을 위한 사례와 어휘인식 모델에 적용한 사례들이 있다[18,19]. 또한 제품 리스크 외에 재무영역에서 리스크 수준을 산정한 모델과 스포츠영역 및 건설영역에서 안전관리를 다룬 사례들도 있다[20,21,22].

3. 리스크평가시스템(RAS)

본 연구에서 제시되는 RAS는 공산품 및 전기제품으로 구성되는 생활용품의 리스크를 평가하는 시스템이다. RAS는 제조자 및 안전관리 담당자뿐만 아니라 일반 소비자가 제품의 리스크를 평가할 수 있는 가이드라인 역할을 한다. RAS는 제품의 위험성을 파악하고 그 위험성이 정해진 수준 이하에 있는지의 여부를 확인한다. 특히 사고제품에 대한 리스크평가 수행이 가능하며 그 결과에 따라 해당 제품의 리콜 여부 등 후속조치를 취할 수 있다.

평가대상 제품과 관련된 사고관련기록은 한국소비자원에 축적되어 있는 자료를 사용한다.

내부적인 리스크평가 과정은 국가기술표준원(2013)에서 제시한 베이지안 네트워크 확률기반의 평가모델을 따른다[17]. 이 모델은 제품 리스크에 영향을 미치는 요인들 간의 인과관계를 반영한 계층형 네트워크 기반의 확률적 모델링 기법을 적용한다. 네트워크 계층은 사고발생에 영향을 미치는 요인인 제품결함요인, 사용환경요인, 그리고 사고발생 계층, 부상발생 계층 등으로 구성한다. 네트워크 기반의 확률적 모델링으로 정확성, 객관성, 용이성을 확보하고 시나리오 기반의 리스크 평가기법의 한계(확률도출 과정의 주관성, 시나리오 생성 및 입력의 어려움 등)를 극복한다.

제품결함요인은 제품의 위해요인에 의한 제품의 결함을 나타내는 요인으로서 사고발생에 영향을 미친다. 대표적인 제품결함요인으로는 결모양, 구조, 치수, 성능, 하중 등이 있다. 제품결함요인은 안전기준과 안전성조사 자료를 참고하여 도출하며, 사고발생 제품의 경우 사고 사례 분석 결과를 참고하여 도출한다. 사용환경요인은 제품결함요인과 함께 제품의 사고발생에 영향을 미치는 요인으로서 사용주체, 사용시간, 사용장소 등을 고려한다.

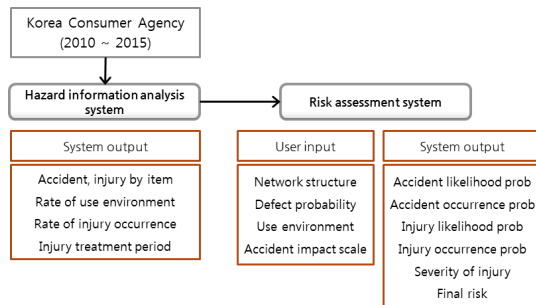
발생가능한 사고유형에 대해 제품결함요인이 사고발생에 미치는 사고영향척도 값과 사용환경요인을 고려하여 요인사고영향지수를 구한다. 요인사고영향지수에 근거하여 제품결함 시 사고발생의 우도확률을 구한 다음 제품결함과 사고발생의 결합확률을 도출하여 사고발생 확률을 결정한다. 이 때 제품결함이 아닌 인적요류에 의한 사고발생 가능성도 반영한다.

사고별로 발생가능한 부상유형에 대해 품목별 사고발생비용을 바탕으로 사고부상영향지수를 계산한다. 품목별 사고발생비용은 한국소비자원 자료를 활용한 위해정보 분석시스템에서 도출된다. 사고부상영향지수에 근거하여 사고발생 시 부상발생의 우도확률을 구한 다음 사고발생과 부상발생의 결합확률을 도출하여 부상발생 확률을 결정한다.

부상심각도는 IISC(International Injury Scaling Committee)에서 제시한 AIS(Abbreviated Injury Scale)와 ISS(Injury Severity Score)를 사용하여 결정한다[23]. 인체 부상뿐만 아니라 재산상의 피해도 고려하여 부상심

각도를 결정한다. 부상발생확률과 부상심각도의 조합으로 제품의 최종 리스크를 결정한다.

전체적인 RAS 구성은 [Fig. 1]처럼 위해정보 분석시스템과 리스크 평가시스템으로 구성된다. 위해정보 분석시스템은 한국소비자원 사고관련자료(2010~2015, 약 400,000건)를 분석하여 품목별 사고유형 및 부상유형, 품목별 사용환경비율, 품목별 부상발생비율, 품목별 부상치료기간 정보를 도출한다.



[Fig. 1] Construction of RAS

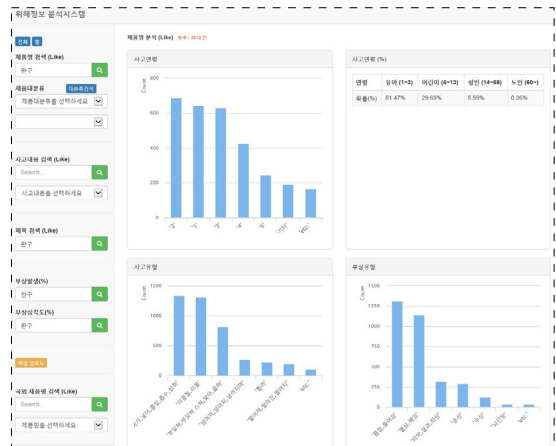
위해정보 분석시스템의 정보를 바탕으로 리스크 평가시스템이 구동된다. 리스크 평가시스템에서 사용자(평가자)가 입력하는 부분이 있으며, 필요한 확률들과 최종 리스크는 리스크 평가시스템이 자동으로 결정한다.

4. 시스템 구성

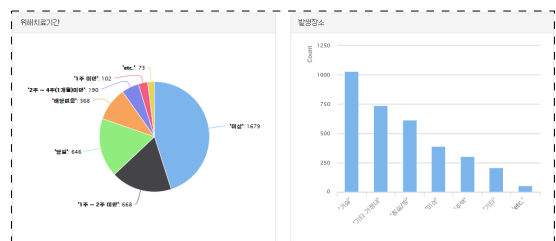
4.1 위해정보 분석시스템

본 연구에서는 한국소비자원의 사고관련자료(2010 ~ 2015년 자료 약 400,000건)를 입력하여 제품별 위해정보를 분석하는 위해정보 분석시스템을 구축하였다[Fig. 2]. 위해정보 분석시스템에서는 제품명을 검색하여 해당 제품의 사용 시 발생한 사고에 대한 정보를 보여준다. 발생한 총사고건수, 사고연령, 사고유형, 부상유형, 치료기간, 발생장소 등의 정보를 제공한다. 이러한 정보는 제품 리스크를 평가하는데 필요한 입력 값으로 활용된다. 특히 사고에 대한 부상발생비율(%)과 부상에 대한 부상치료기간비율(%)은 부상심각도를 구하는데 직접적으로 활용된다. 제품 검색 시 연관검색이 가능하며 데이터의 연속성을 위해 새로운 위해정보를 자동으로 업로딩할 수 있

다. 완구를 제품명으로 검색하여 나온 결과 값들이 [Fig. 2], [Fig. 3]에 나타나 있다.



[Fig. 2] Hazard information analysis system (toy example)



[Fig. 3] Hazard information analysis system (toy example) –injury treatment period and place



[Fig. 4] Risk assessment system - initial screen

4.2 리스크 평가시스템

리스크 평가시스템은 위해정보 분석시스템을 기반으로 하여 제품의 리스크를 평가하는 시스템이다[Fig. 4]. 리스크 평가시스템에서 제품의 화학적 위해도와 물리적 위해도를 함께 평가할 수 있으며 화학적 위해도평가에서는 위해물질코드관리와 품목별 안전기준관리 기능이 제공되고 있다.

물리적 위해도평가를 위해서는 제품결함유인, 사고발생유형, 부상발생유형을 위해정보 분석시스템의 정보를

바탕으로 도출한다. 이와 함께 제품결함요인의 결합발생 확률과 결함요인별 사고영향척도를 입력한다. 이 때 사고영향척도는 전문가의 전문지식을 활용하여 입력한다. 사용환경요인계수 또한 위해정보 분석시스템의 정보를 사용하여 도출하며 사용주체, 사용빈도, 사용장소계수를 입력한다. 사고발생에 따른 사고별 부상발생비율과 부상별 부상치료기간비율은 부상확률과 부상심각도를 구하기 위해 필요한 자료이며 위해정보 분석시스템에서 도출된 통계값을 사용하여 구한다.

5. 비교 평가

본 연구에서 제시하는 RAS를 통하여 어린이제품 안전관리 대상 중 안전인증이 필요한 첫 번째 품목인 ‘어린이용 물놀이기구’를 대상으로 위해정보 분석 및 리스크 평가를 실시해 본다. 그런 다음 EU RAPEX RAG를 통하여 리스크를 평가해 보고 그 결과를 비교해 본다.

한국소비자원 위해정보 데이터(2010~2015)를 활용한 위해정보 분석시스템의 결과로 사고연령, 부상요인, 위해치료기간, 사고유형, 그리고 사고사례 등에 관한 통계 자료가 도출된다.

사고유형에 근거하여 사고를 발생시키는 제품결함요인으로 어린이용 물놀이기구의 안전요구사항 중에서 구조, 치수, 재료, 날카로운 끝, 가장자리를 선택한다. 참고로 어린이용 물놀이기구의 안전요구사항에는 공통기준인 작은부품, 가장자리, 날카로운 끝, 그리고 자석과 자석 부품이 있으며 개별기준으로 걸모양, 구조, 치수 및 재료, 그리고 성능이 있다. 이와 함께 사용주체, 사용시간, 사용장소와 관련된 정보를 입력한다.

선택된 제품결함요인이 사고발생에 미치는 사고영향척도 값과 사고발생에 따른 부상발생비율, 그리고 부상에 따른 부상심각도로 표현된 부상치료기간비율 등이 위해정보 분석시스템에서 도출되며, 이러한 정보를 바탕으로 리스크 평가시스템에서 요인사고영향지수, 사고우도확률, 사고발생확률, 부상우도확률, 부상발생확률, 부상심각도 등을 구한 후 최종 리스크를 결정한다.

어린이용 물놀이기구를 대상으로 본 연구의 RAS를 적용하여 리스크 평가를 실시한 결과 Medium risk로 나타났다. 반면에 EU RAPEX RAG를 적용한 결과는 [Fig.

5]에 나타나 있다. EU RAPEX RAG를 적용하기 위하여 시나리오는 다음과 같이 구성한다.

Scenario: When a child swam using a watering device on the river, a tube exploded and drowned.

EU RAPEX RAG의 결과로는 Serious risk로 나타났다.

RAS를 적용하여 현행 어린이제품 안전관리 대상 33 품목에 대해 리스크평가를 실시해 보았다. 부록에 그 결과가 나타나 있다. 그 결과 현행 안전인증 대상 품목인 어린이용 물놀이기구의 리스크가 Medium risk로 나타나는 등 전반적으로 EU RAPEX RAG의 시나리오 기반 리스크평가 결과에 비해 낮은 수준을 보였다. 이는 시나리오 기반 기법이 발생 가능한 가장 위험한 시나리오로 리스크를 평가하는데 반해 본 연구의 RAS는 과거에 발생한 모든 사고관련 자료에 기반해 리스크를 평가하기 때문인 것으로 풀이된다. 이와 함께 과거의 사고사례를 전반적으로 포괄할 수 있도록 제품요인, 사고유형, 부상유형을 도출할 필요성이 있음을 보여준다. 참고로 EU RAPEX RAG의 High risk는 본 연구의 리스크 평가시스템의 Medium risk에 대응한다.

일본 NITE의 R-Map 기법은 위해의 발생빈도와 위해의 정도를 사용하여 리스크를 결정한다[14]. 발생빈도는 제품의 누적가동대수 대비 사고건수의 비율로서 구한다. 누적가동대수는 제품 생산기간의 누적가동대수와 생산종료 후의 누적가동대수의 합으로 나타낸다. 위해의 정도는 전체 품질보증 자료에서 나타난 부상 유형을 의미한다. 부상 유형은 복수의 정의가 있는 경우는 가장 엄격한 정의를 채용한다는 R-Map 매뉴얼 규정에 따라 높은 단계를 채택한다. R-Map에서는 부상의 발생 유형별로 따로 평가하지 않기 때문에 여러 종류의 부상이 혼재하여 발생할 경우 리스크가 높아지는 경향이 있다.

제품 리스크는 제품의 고유한 위험성과 사용환경에 의해 결정되기 때문에 동일한 제품이라 하더라도 사용환경에 의해 리스크는 달라질 수 있다. 또한 제품 사용환경에 따른 시나리오 구성과 시나리오 확률의 주관성 때문에 리스크는 달라질 수 있다.

본 연구의 RAS는 EU RAPEX RAG기법의 시나리오 기반과 달리 네트워크 기반으로서 시나리오 기반의 단점을 극복하고 있다. 시나리오 기반에서는 발생 가능한 사고를 모두 생성해야 하지만 본 연구에서는 제품 사고와

관련된 내용을 모두 포괄할 수 있다. 또한 평가 시마다 수 있다. 한국소비자원의 위해정보를 바탕으로 필요한 많은 시나리오를 작성해서 입력해야 하는 부담도 해소할 확률을 도출함으로써 시나리오기반의 단점으로 언급되

Risk Assessment for RAPEX

General Information and Overview

Product Product name: <input type="text" value="Watering device"/> Product category: <input type="text" value="Children product"/> Description: <input style="height: 40px;" type="text" value="Swimming device"/>	Risk assessor First name: <input type="text" value="Jungdae"/> Last name: <input type="text" value="Suh"/> Organisation: <input type="text" value="Gachon University"/> Address: <input style="height: 40px;" type="text" value="Seongnam, Rep. of Korea"/>
--	--

Product risks - Overview
 Overall risk: Serious risk

Scenario summary
 Scenario 1: Serious risk

Scenarios Expand All / Collapse All

Scenario 1 When a child swam using a watering device on the river, a tube exploded and drowned.

Product hazard Hazard group: <input type="text" value="Product operating hazards"/> Hazard: <input type="text" value="Operational inadequacy"/>	Consumer type <input type="text" value="Young children"/> Older than 36 months and younger than 8 years (Vulnerable consumers)
--	---

How the hazard causes an injury to the consumer

Typical injury scenario Design provokes faulty operation by a person; or product with a protective function does not provide expected protection	Your injury scenario: Describe it! When a child swam using a watering device on the river, a tube exploded and drowned.
---	--

Severity of injury

Typical injury <input type="text" value="Various injuries"/>	Your injury <input type="text" value="Submersion / Drowning"/>
---	---

Select below a severity level (1 to 4)

1 _____

2 _____

3 _____

4 Fatal drowning

Probability of injury

Step(s) to injury: Describe - 1 step per box <input style="height: 20px;" type="text" value="When a child swam using a watering device on the river"/> <input style="height: 20px;" type="text" value="A tube exploded and drowned."/> <input type="button" value="Add a step"/>	Probability: Enter a value between 0.000001 and 1. <input type="text" value="0.1"/> <input type="text" value="0.001"/>
---	--

Severity of injury level	Calculated probability	Overall probability	Risk of this scenario
4	0.000100000	= 1/10,000	Serious risk

© European Commission

[Fig. 5] Risk assessment result of children's water apparatus by EU RAPEX RAG

는 확률결정 과정에서의 주관성을 극복할 수 있다. R-Map과 달리 발생 가능한 부상별로 부상발생 확률과 부상심각도를 계산하고 이것을 바탕으로 하여 리스크를 구한다. 이에 따라 더욱 정확한 리스크를 결정할 수 있다.

6. 결론

본 연구에서는 한국소비자원의 위해정보를 활용하여 제품리스크를 평가하는 리스크 평가시스템인 RAS를 소개하였다. RAS는 한국소비자원의 사고관련 정보를 분석하여 사고유형, 부상유형, 부상발생비율, 부상치료기간 등을 나타내는 위해정보 분석시스템과 이러한 정보를 바탕으로 제품의 최종 리스크를 평가하는 리스크 평가시스템으로 구성되어 있다. 리스크 평가시스템은 제품 리스크에 영향을 미치는 인과관계를 반영한 베이지안 네트워크 기반의 확률적 기법을 적용한다.

RAS의 적용 과정에서 어린이용 물놀이기구를 대상으로 적용 사례를 살펴보고 현행 어린이제품 안전관리 대상 33 품목에 대해서 리스크 평가를 실시해 보았다. 이와 함께 시나리오 기반의 EU RAPEX RAG 기법을 적용한 결과와 비교해 보았다. 그 결과 본 연구의 RAS의 결과는 전반적으로 EU RAPEX RAG의 평가 결과에 비해 낮은 수준을 보임을 알 수 있었다.

현재 국내에는 체계화된 리스크평가 기법이 존재하지 않아 생활제품의 관리대상 분류 근거가 미약한 실정이다. 본 연구의 RAS는 국내에서 선도적으로 제시되는 체계적인 평가시스템으로서 현행 생활용품 관리대상을 재검토하여 새로이 분류하거나, 합리적인 안전관리 수준을 도출하는데 활용될 수 있다. 이를 통해 현행 안전관리대상 품목 분류에 대한 합리성 확인 및 신규품목의 관리대상 유형 결정 등 정부의 규제정책에 대한 방향 제시에 활용될 수 있다. 또한 시장감시를 위한 불량 및 사고제품의 리스크평가를 통한 리콜명령 및 권고 여부 결정에도 활용될 수 있다. 또한 사고 및 부상유형 데이터베이스 구축으로 생활제품의 안전관리를 위한 기초자료로 활용할 수 있다. 기업 입장에서는 신제품 개발 과정에서 기업 스스로 리스크를 평가하여 원천적으로 안전한 제품을 개발할 수 있으며, 기존 유통제품의 자발적 리콜의 활성화도 기대할 수 있다. 또한 제품사고 발생 시 기업의 신고과정에

서 기업 스스로 리스크평가를 실시하게 함으로써 사고의 재발 방지 및 정부 업무의 경감을 기대할 수 있다.

추후과제로는 사고영향척도 입력값의 주관성 저감, 위해정보 분석시스템과 리스크 평가시스템의 연동, 베이지안 네트워크 확률의 전파 등 시스템 고도화와 함께 빅데이터 활용을 통한 새로운 방법론의 적용 등을 들 수 있다.

ACKNOWLEDGMENTS

This work was supported by the Gachon University research fund of 2016(GCU-2016-0210)

REFERENCES

- [1] Ministry of Trade Industry and Energy, "The First Children's Product Safety Management Basic Plan", No. 2016-095, 2016.
- [2] Ministry of Trade Industry and Energy, "Electrical Appliances and Consumer Products Safety Control Act", No. 13859, 2017.
- [3] D. Vose, "Risk Analysis: A quantitative guide", John Wiley & Sons, England, 2008.
- [4] Korea Consumer Agency: <http://www.kca.go.kr>
- [5] European Commission: http://ec.europa.eu/consumers/consumers_safety
- [6] European Commission, "Directive 2001/95/EC of the European Parliament and of the Council", Official Journal of the European Communities, December 3, 2001.
- [7] Consumer Product Safety Commission: <http://www.cpsc.gov>
- [8] Consumer Product Safety Commission, "Federal Hazardous Substances Act, August 12, 2011.
- [9] NITE(National Institute of Technology and Evaluation): <http://www.nite.go.jp>
- [10] Ministry of Trade Industry and Energy, "Electrical Appliances and Consumer Products Safety Control Act", No. 13859, 2017.
- [11] Ministry of Trade Industry and Energy, "Special Act on the Children's Product Safety", No. 12844,

2015.

[12] Korean Agency for Technology and Standards, "Research Report on Development of Technology for Improving Product Safety", 2014.

[13] European Commission, "Risk Assessment Guidelines for Consumer Products", Official Journal of the European Union, 2010.

[14] Ministry of Economy, "Risk Assessment Handbook", Trade and Industry, Japan, 2011.

[15] Korean Agency for Technology and Standards, "Research Report on Risk Assessment and Model Construction for Product Safety Management", 2012.

[16] Jungdae Suh, "A Product Risk Assessment based on Scenario for Safety Management", Journal of digital Convergence, Vol. 12, No. 8, pp. 101-112, 2014.

[17] Korean Agency for Technology and Standards, "Research Report on Validation and Advance on the Risk Assessment Model and Method", 2013.

[18] Young-Ae Jung, Jin-Ho Jeon, "A Fusion of the Period Characterized and Hierarchical Bayesian Techniques for Efficient Cluster Analysis of Time Series Data", Journal of digital Convergence , Vol. 13, No. 7, pp. 169-175, 2015.

[19] Sang-Yeob Oh, "Noise Removal using a Convergence of the posteriori probability of the Bayesian techniques vocabulary recognition model to solve the problems of the prior probability based on HMM ", Journal of digital Convergence , Vol. 13, No. 8, pp. 295-300, 2015.

[20] Song-Hae Kwoak, Koo-Rack Park, Dong-Hyun Kim, "A Study on the Quantitative Risk Level Calculation Model in Cooperation with the Reserve Fund", Journal of digital Convergence , Vol. 14, No. 10, pp. 159-166, 2016.

[21] Il-Gwang Kim, Hei-Won Kwon, Jin-Ho Choi, "Safety Management Network of Sports Facilities Abroad and System Status", Journal of digital Convergence , Vol. 14, No. 6, pp. 547-562, 2016.

[22] Jooah Lee, Mi-Hye Kim, Bong Hee Kang, "A Study on Application Design Scenarios for the Gas

Safety Field Workers –focused on the pipe work–", Journal of digital Convergence , Vol. 14, No. 5, pp. 273-281, 2016.

[23] International Injury Scaling Committee, "Abbreviated Injury Scale Update 2008", Association for the Advancement of Automotive Medicine, 2008.

Appendix

Comparison of the results of RAS and EU RAPEX RAG for the items subject to child care product

No	Item	Category	RAS	RAG
1	Watering device	SCe	M	S
2	Rides	SCe	L	S
3	Protective device	SCe	A	S
4	Bibitan gun	SCe	A	S
5	Synthetic resin	SCo	A	-
6	Sports protective	SCo	A	A
7	Skateboard	SCo	A	M
8	Bunk bed	SCo	A	L
9	Toy	SCo	A	M
10	Tandem	SCo	A	A
11	Chair	SCo	A	L
12	Bicycle	SCo	L	L
13	Disposal diapers	SCo	L	M
14	Babywalker	SCo	L	A
15	Stroller	SCo	L	A
16	Bed	SCo	A	L
17	Heat pack	SCo	A	-
18	Carrier	SCo	A	M
19	Sports nameplates	SCo	M	S
20	Leather goods	PS	A	A
21	Cotton swab	PS	M	A
22	Frames	PS	A	-
23	Waterglass	PS	M	L
24	Umbrella/Parasol	PS	L	A
25	Wheel shoes	PS	A	M
26	Roller skate	PS	A	A
27	Ski equipment	PS	L	M
28	Snowboard	PS	L	-
29	Shopping cart	PS	M	L
30	Accessories	PS	A	M
31	Kickboard	PS	A	L
32	Inline skate	PS	A	L
33	Furniture	PS	M	A

SCe: Safety Certification, SCo: Safety Confirmation
 PS: Producer Suitability

서 정 대(Suh Jung Dae)



- 1984년 월 : 서울대학교 학사 (산업공학)
- 1986년 2월 : 서울대학교 석사 (경영과학)
- 1993년 2월 : 서울대학교 박사 (경영과학)
- 1995년 2월 ~ 현재 : 가천대학교 경영대학 경영학과 교수
- 관심분야 : 생산운영관리, 경영과학, 제품안전관리, 구매조달 관리
- E-Mail : jdsuh@gachon.ac.kr