시스템 고장률 결정을 위한 Fuzzy Model

The Develpment of Fuzzy to Decide System Failure Rate

김 병 석* · 김 정 한**
Byong-Suk Kim · Jeong-Han Kim

ABSTRACT

The main purpose of this study was to develop fuzzy models in order to decide system failure rate in industrial accident prevention. The purposed linguistic approach uses the Zadeh's concept of a linguistic variable with value which are not number. The problem of measurement is the assignment of numbers to reprresnt properties of the involved events, object, or situation. Thus, in this study, part standard compatibility function was used.

1. 서 론

시스템 고장율의 예측에 있어서 모델 개발에 대한 노력은 산업재해 예방 관점에서 중요시되어 지금까지 많이 연구되어졌고 미래에도 연구되어질 분야이다.

이러한 시스템 고장율에 대한 예측은 전문가의 경험에 의한 결정이나 통계적 기법을 이용한 불확실성하에서 예측이 주로 이용되어져 왔다. 그러나 만약 위의 두가지 기법이 서로 보완 유지하여 시스템 고장율을 결정한다면 시스템 고장율에 대한 그 오차를 좀더 감소시킬 것이다. 시스템 고장율은 어떤 법칙이나 함수의 관계를 가지고 발생하는 것이 아니고 무작위로 발생한다는 것이 특성중의 하나이다.

Brown과 Biller, Fregans는 시스템 고장율이나 시스템에서의 위험요소가 Fuzzy개념으로 다루어져야 한다고 일찍이 지적하였으며 Karwowski와 Mital, Unvin은 산업현장에서 위험에 중대한 영향을 미치는 불확실성의 유형과 위험분석의 전문가 판단 실수를 역설함으로써 처음으로 시스템 고장율에 대하여 인식하게 되었다.

따라서 본 논문은 시스템 고장요소의 Fuzzy 모형화의 시행결과를 살펴보았으며, 또한 이 모형은 관리자 위험통제를 위한 위험 분석 시스템으로 사용되었고 위험분석을 대략 추론 기법에 의해 Fuzzy개념으로 확대시켰다. 그리고 시스템 고장 요소의 정성적 가치의 표현을 위한 양립적인 기능은 정성적 표현 방법을 이용하였고 이와 관련된 시스템

* 한국 산업인력관리공단 선임 연구원
** 명지대학교 산업공학과

고장율을 위한 양립적인 기능을 유도하는데 사용된 예비결과는 주어졌다.

2. 시스템 고장 분석을 위한 언어적 접근

산업안전공학에서 위험은 인간의 직접적인 통제를 넘어선 잠재적인 것으로 정의된다. 위험 또는 손실의 불확실성은 산업재해를 예방하는 재해 감소 요인과 잠재적인 것에 연관이 있다. Fine에 의하면 고장은 재해발생(L)과 노출(E) 그리고 고장의 중요성(C)에 의해 증가되는 특별한 시스템 고장에 부과되어진다. 전통적인 위험분석의 접근은 위험의 양적 가치의 계산(S)에 각각 기초를 둔다.

가망성, 노출, 중요성의 가치는 위험치로 정의된다. 전문가의 판단을 이용한 여러 시스템 고장 상황은 몇몇 고장값(고장치)에 포함되어지고 그 고장들에 따라 심각성이 정해질 수 있다.

그러므로 시스템 고장율은 안전관리자에 의해 특별한 관리로 위험 존재를 감소시킬 수 있다. 위의 시스템 고장율 결정 접근 방법은 주로 인간의 판단과 경험 그리고 고장요소의 정성적 묘사나 수의 일치에 의해서도 정의되어지며 이들 고장 요소들은 수치값의 형태로 인간의 판단에 의해 주관화 된다.

예를 들면 시스템 고장 분석에 적합한 확률개념이 확률 평가자의 충분한 위험 평가에 대한 타당성을 제공해 주지 못한다는 것이다. 고장 발생 가망성은 가능성이 있는 경우와 가능성이 전혀 없는 경우 등과 같이 언어로 표현되기 때문에 상당한 가능성이 있을 경우에는 잘 사용되어지지 않는다.

여기에서 시스템 고장 요소는 명백히 명시된다. 위의 기법은 위험요소의 평가에 있어 선천적인 인간 판단의 모호성을 무시할 수 있다.

Karwowski와 mital은 이런 요소들을 모형화 시키는데 있어서 Fuzzy linguistic 접근 방법을 제안하였다. 그리고 시스템 고장값을 대략적 추론 방법으로 설명하였다. 여기에서 제안된 언어적 접근은 Zaden에 의해 완성되는데 그 개념은 숫자가 아닌 자연적 언어로 이용되었다. 그리고 정성적인 값은 기본 변수의 값으로 Fuzzy 제약을 위한 수준으로 해석할 수 있으며, 많다, 보통, 적다 등과 같이 가능한 수준은 여기서 언어값의 변수로 간주될 수 있도록 하였다. 기본변수 값의 Fuzzy 제약은 양립적 기능에 의해 특성화 될 수 있으며 이때 각각의 기능은 Fuzzy 제약의 양립성을 나타내는 구간 [0.1]에 기본변수의 수의 각각의 값과 관련된다.

정성적 변수의 전형적인 값은 0쪽에 가까우며 평균등의 경계뿐만 아니라 많다, 또는 적다 등과 같은 Fuzzy개념의 경계도 포함된다. 경계, 연관 그리고 결여는 전후관계 상황에 있어 연산수의 변형으로 이용된다. 산업안전관리분야에서 정성적 변수의 주된 항의 대부분은 경험적 data와 안전관리 전문가의 경험에 기초를 두고 유도될 수 있다. 또한 numerical reference point에 의해 가망성, 노출, 그리고 중요함의 평가는 각각의 정성치와 관련이 있다.

3. 시스템 요소별 고장값 측정

시스템 고장 분석의 fuzzy 접근에 있어 중요한 사항은 고장값을 숫자로 표현함에 있어 실용적으로 유도하는데 목적이 있다. 이 문제 측정의 한 방법으로 사건, 목적 상황을 나타내는 수를 할당하는 것이 이에 속한다. 비록 현상을 주관적으로 느끼는 측정 방법이 작업을 쉽게 해결 할 수는 없으나 이 측정기법은 감각적인 과정, 기억, 훈련, 사회적 행동 요인에 있어서 문제 해결에 많은 도움이 된다.

여기서 number system의 확장이 목적의 특성 또는 3가지 기본적인 척도 즉 순서, 구간, 비율중에 하나를 정의하는 사건을 반영한다. 숫자 사이의 차이점에 의해 얻어질 수 있는 결론은 특별한 측정방법 선정이 전형적인 척도의 인식에 의해 제한되어질 수 있다는 점이다.

비율척도가 가장 바람직한 척도이지만 잘 개발이 안되어 매우 어려우며 가장 실용적인 척도는 구간척도를 적용한다. 이 척도 측정은 각 특성(상황)들의 수의 할당이 요구되는데 이때 이 방법은 수들 사이의 차이점들이 측정될 수 있는 특성 또는 상황 사이의 차이점을 반영해야 하며 이것들이 시스템 고장분석에 있어서 충분한 조건이 되기 때문에 구간척도는 위험요인의 고장값이 기본적인 수가 되도록 개발되는데 이용된다. 구간 척도를 개발하는데 적용시킬 수 있는 일반적인 기법중에 하나는 절대적인 판단 기법이다. 절대적인 판단을 이용한 매우 다양한 방법들이 있지만 가장 극단적인 방법은 주관이 연속선상에서 그 판단을 정할 때이다. 절대적

인 고정성의 사용은 많은 실제적인 상황에서 성공적이었으며 이 측정은 전문가의 이용자가 상대적으로 짧은 시간에 많은 정보를 준다.

Rodgers and Shealy는 위험 사건의 중요성의 등급을 만드는데 구간측정기법을 사용했다. 시스템 고장 값은 minor cuts and bruises에서 '큰재해/다중치명'까지 불리우는 언어 사용자 18명의 안전관리자 그룹에서 이용했으며, 항목은 0에서 100까지의 수직 라인중에서 Fine에 의해 제안된 언어 사용자의 위치를 구했다. 측정된 반응의 다양성의 평균값과 표준 편차는 0-100에 계획 되었다. karwowski and Mifal 의해 제안된 구간 측정 기법은 시스템 고장값을 위한 양립적 기능의 수적기술에 사용할 수 있다. 이것을 기본 변수 측정의 취급, 그리고 평균 언어 표현 가치에 의해 이룩할 수 있다.

4. 적 용

시스템 고장 분석의 언어적 다양성의 특정한 값을 양립적 기능의 수적 표현을 위해 정성적 자료 측정 기법이 사용된다. 여기에서 실험적 그룹은 안전관리자, 안전관리 책임자 또는 관리 감독자로 구성되었다. 모든 항목은 작업장에서 시스템 고장의 변화가 매우 활발한 것으로 되어있다. 항목은 잠재적인 사건의 위험수준과 알고 있는 수준의 노출 그리고 가망성 중요성등 위험요소의 7가지 위험상황을 평가하기 위해 질문되었다. 모든 상황은 과거에 일어났던 활동적인 개인 사고에 근거를 한다. 중요성의 가치 평가에 있어 중요성이 다른 2가지 형태가 사용되었다. Fine방법에 있어 다양한 중요성의 측정은 인적 및 물적 손실의 평가가치에 결합된다.

이 분석에서 좀더 나은 측정을 위해 물적 중요성은 인적 중요성과 분리되게 하여 평가되었다. 각기 다양성을 위한 평가 측정은 가망성, 노출, 중요성 그리고 위험을 구간 측정 기법에 근거를 하였다.

5. 결 과

모든 위험 상황으로부터 실험 data는 목적에 의한 정량적 평가의 양립적 기능 모델을 위한 것이다. 두 가정은 이 논문에서 사용된 고장값을 위한 표준 양립적 기능을 만들었다. 첫째 10cm 크기의 거리에 선택된 반응 평균값은 [0.1] 구간에 위치한다. 둘째, 위험요소의 언어값의 빈번한 선택의 목적은 주어진 상황을 위해 받아들인다.

많은 경우에서 Zaden에 의해 밝혀진것처럼 접근방법에 알맞은 membership 기능의 표준 기능에 실제값의 Fuzzy Subset의 membership 기능이 편리하게 쓰인다. 그러한 기능이 논문에 많이 제안되었다. 이 논문에서 다음과 같이 정의할 수 있는 가장 근접한 실험 결과의 표준 기능을 사용할 수 있다.

$$Y = \upsilon \exp[-\alpha(\delta - X)^2]$$

υ = 양립적 기능의 높이

α δ = 요소

x = 실제 [0.1]구간의 값

$\exp X = e^x$

표준 양립적 기능의 요소는 시스템 고장값 결정에 사용되어진 고장값에 알맞다. 이 요소는 Table 1 그리고 Table 2에 나타난다. 그리고 유사한 양립적 기능은 Fig. 1에서 나타난다.

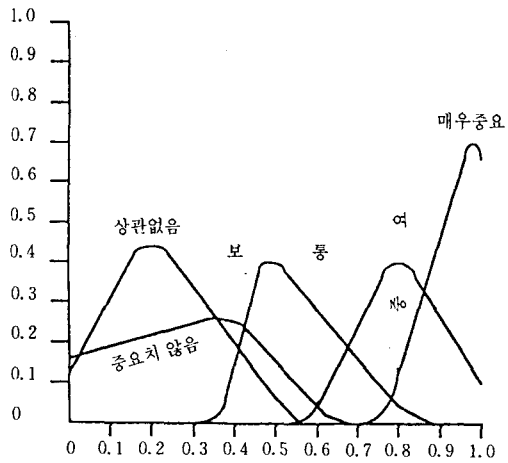

Fig. 1 Consistent function of similarity

Table 1 Expected vapue and fault content

class	possibility	degree of exposeare	importance of part	degree of dengen	number of situation
1	49.2	38.4	80.5	57	4
2	73.1	64.9	72.7	64.8	1
3	30.5	44.6	40.3	79.4	2
4	68.7	30.2	5.7	50.7	3

Table 2 Lonsistent function of part importance

category	element of standard consstency fanction		
	υ	α	δ
very important	0.77	90.14	0.95
important	0.36	70.4	0.84
average	0.41	50.4	0.5
not important	0.28	11.47	0.30
no correlation	0.30	35.7	0.1

6. 결 론

Zimmermann에 의하면 정당성은 membership 기능의 모델을 위한 data를 요구해 왔다. 이 논문은 시스템 고장 요소로부터 추정하고 인식한 시스템 고장율 결정을 위한 고장값의 양립적 기능의 평가를 위한 방법을 개발하기 위한 가정을 연구하였다. 예비결과는 위험 분석에 적용한 Fuzzy값의 membership에 매우 유용한 정성적 측정기법을 가르킨다. 애매한 의미의 표현, 세상의 경험 직관적인 이해, 전문가의 언어의견의 membership 기능을 만들기 위한 과학적이고 현실적인 방법론적 기초의 개발 연구가 필요하다.

참 고 문 헌

1) 강맹규, 불확실성하의 의사결정론, 회증당, 1990년 pp. 254~160.
2) Richard E. Barlow & Frank Proshan, Statistical Theory of Reliability and Life T4esting Probability Models, International Series in Decision Process. pp. 37~42
3) Brown. C., A Fuzy Safety Measure, Journal of Engineering Mechanics Division, 5, 1979, pp. 855~872.
4) Fegans, T.G. and Biller W.F., Fuzzy concepts in the Analysis of Public Health Risks, in Fuzzy Set, Plenum Press 1980. pp. 46~57
5) Karwowski, W.T. & Mital, A., Applications of Fuzzy Sets in Industrial Safety Engineering, Fuzzy Set & Systems, 19, 1986, pp. 105~120
6) Zadeh, L.A., The Concept of Linguistic Variable and Its Application to Approximate Reasoning. Information Science, 199-249. pp. 315~334