

Fuzzy-FMEA를 활용한 시공사의 리스크 요인 분석

김석철*

*청연이엔지(주)

An analysis on risk factor of constructor with Fuzzy-FMEA

Seok Cheol Kim*

Cheng Yeon Engineering Co., Ltd.

Abstract

The purposes of this study are to analyze risks of construction step BIM(Building Information Modeling) applied project and improve it. Recently, construction industry has emphasized an importance of BIM for efficient utilization of various information. In the whole life cycle of huge construction project, there are cases introducing BIM and projects applying BIM are gradually increased to the work of construction step. However, the process of communication is not established, so the contents of BIM process of construction step are just showing rough fields and concepts of working utilization, so it's restrictive to utilize BIM actively on constructions step. Through results of case study in this research, constructor risks of BIM business should be efficiently treated with Fuzzy-FMEA that is more precise than existing danger evaluation.

Keywords : Fuzzy-FMEA, Risk analysis

1 서론

1.1 연구 배경 및 목적

근래 건설현장은 건축물의 초고층화, 복잡화, 비정형화와 건설 생산성 향상, 건축물의 생애주기 관리의 필요성과 더불어 친환경, 에너지 효율 등에 대한 관심이 증가하고 있다.

최근에 들어서야 일정 규모 이상의 공공프로젝트에 BIM 도입을 의무화하기 시작하였지만 이러한 BIM사업의 리스크 관리도 설계단계의 연구가 조금 진행되었을 뿐 사업 전반에 대한 관련 연구가 미비하다고 볼 수 있다. BIM 건설 프로젝트의 리스크 관리는 리스크

를 식별하고 분류하는 단계인 리스크 확인과정과 리스크가 미치는 영향에 대해 관리대상 리스크를 선정하는 리스크 분석과정, 그에 따른 관리방안을 수립하고 이행하는 리스크 대응 과정으로 이루어진다. 기존 건설현장에서 효율적인 리스크 관리가 이루어지지 못한 이유는 리스크 요인에 대한 체계적인 확인 및 분석과정이 결여되어 있고, 대응과정도 주관적으로 이루어졌기 때문이다. 따라서 본 연구에서는 BIM사업의 건설단계에 이르는 객관적 자료를 기반으로 BIM사업의 리스크 요인을 분석하여 BIM사업의 수행과정에 발생할 가능성이 있는 리스크요인에 대해 미리 예측하고 대비함으로써 리스크 발생을 최소화하여 BIM사업의 수행에 있어 공정의 안정성을 도모 할 수 있을 것이다.

† Corresponding Author : Kyung-Sik Kang, Industrial and Engineering, Myongji University, Yongin 449-728, Korea

Received October 20, 2017; Revision Received November 11, 2017; Accepted December 11, 2017.

1.2 연구 범위 및 방법

본 연구에서는 시공사의 BIM사업 리스크 요인을 관리하기 위해 효율적인 리스크 관리를 할 수 있도록 관리대상 리스크의 선정 및 대응방법 마련을 제시한다.

본 연구의 방법과 범위는 다음과 같다.

- 1) 국내 BIM사업 관련 연구고찰을 통해 지금까지 도출된 리스크 요인의 평가를 위해 전문가의 설문을 실시한다.
- 2) 선정된 요인들의 발생도, 심각도, 영향도를 조사 분석(Fuzzy-FMEA)하여 그 우선순위를 도출한다.
- 3) 도출된 Fuzzy-FMEA값에 따른 중점관리항목 리스트를 정리한다.

2. 이론적 고찰

2.1 BIM 개념

BIM(Building Information Modeling)개념은 연구자마다 다양하게 정의되고 있는데, 국내 빌딩스마트협회는 BIM은 가상공간에서 기획에서부터 유지관리와 폐기까지 시설물을 모델링하는 과정으로 정의하였다. 가상설계(Virtual Design)의 의미를 부여함으로써 BIM이 제공하는 기능인 검토와 시뮬레이션 서비스를 함께 표현한 것으로 판단된다. 가상설계 서비스는 향후 시공 공정단계의 시각적인 진행과정 검토가 가능하며, 설비 장비의 가상 작업 시뮬레이션을 통해 사전 안전성 검토가 가능하다.

따라서 BIM을 간략히 정의한다면 건설 프로젝트 생애주기 통합 서비스 개념으로 정의된다. 문제점으로는 BIM 적용에 따른 정량적 사례 데이터 부족은 BIM 재무적 투자에 대한 성과 측정이 불분명함에 따라 투자에 대한 리스크 부담과 장기적 투자에 대한 문제점으로 발생된다. 따라서 BIM 관련 연구 대상도 설계자로 제한하지 않고 건설당사자별 BIM 문제점 분석을 함께 고려하는 연구가 필요하다. BIM에 대한 연구로는 BIM 적용을 통한 활용성 연구가 대부분이었고, 참여주체는 설계자 위주의 연구 문헌이 많았다. BIM 적용 프로세스에서 사용빈도가 높은 설계자가 가장 크게 영향을 받고 있는 주체라고 판단된 원인으로 보인다. 선행연구에서 수행된 BIM관련 문제점 분석방법은 다음과 같다.

단계별 BIM문제점을 분석한 선행연구는 최중식(2009)과 최명석(2009)이 있다. 최중식(2009)은 BIM 도입과 BIM 업무 수행시의 단계에 따라 문제점 요인을 제시하였고, 최명석(2009)은 BIM 도입 활성화

와 활용 활성화에 따른 문제점을 분석하였다.

BIM 도입 및 활용에 관한 기존 선행연구에서 발주자, 설계자, 시공사의 주체별 주요 활용범위가 다른 점이 연구되었다.

2.2 Fuzzy - FMEA

기존 FMEA(Failure mode and effects analysis) 방법론에서 위험순위를 산정하기 위해 활용되고 있는 RPN(Risk Priority Number)은 다음과 같은 한계점을 가지고 있다.

- ① FMEA분석은 평가항목이 정성적인 자연어로 되어있기 때문에 평가대상을 객관적이고 정밀하게 평가하기 어렵다.
- ② 기존 FMEA에서는 발생빈도, 심각도, 영향도가 각기 다른 값을 가지고 있어도, RPN이 같은 값을 가진다면 위험도가 동일하다고 판단하였다. 하지만 이 요인들은 각 평가항목에 대한 점수가 다르므로 단순히 RPN값이 같다고 해서 동일한 위험도라고 판단하기 어렵다.
- ③ 기존 FMEA에서의 발생도, 심각도, 영향도는 리스크가 동일하다고 간주된다. 하지만 실제 상황에서는 이 세 입력변수의 상대적인 중요도가 다르다.

본 연구에서는 FMEA분석방법의 한계를 보완하기 위하여 FMEA기법에 퍼지이론을 혼합한 Fuzzy-FMEA방법을 사용하기로 한다.

3. BIM 리스크 식별 및 도출

3.1 BIM 리스크 요인 도출

기존 문헌연구에 의해 도출된 시공사 측면의 BIM 리스크 요인은 총 23문항으로 조직측면 6문항, 기술측면 7문항, 재무측면 4문항, 정책측면 6문항으로 다음 <Table 1>과 같다.

<Table 1> Questionnaires for analyzing BIM risk factors

Measurement variables	Contents
Aspect of organization	•Insufficiency of BIM experts
	•Absence of measuring models such as BIM quality evaluation, etc.
	•Absence of BIM model manager and absence of exclusive organization
	•Necessity of horizontal cooperation system among participants
	•Recognition of technical experts from a conservative angle
Aspect of technology	•Incomplete establishment of combined process
	•Technical limits of BIM software
	•Insufficient development of BIM server contents for combined management of BIM information
	•Absence of BIM data management manual
	•Incomplete establishment of BIM library
	•Necessity of constructability considering software development
	•Insufficient education of BIM
Aspect of finance	•Vagueness of BIM working range and responsibility by participant
	•Insufficient educational investment of BIM and periodical support
	•Burdening of additional labor costs inserting BIM work
	•Burdening of BIM hardware and software purchasing costs and maintenance costs
Aspect of policy	•Insufficient connections with integrated computing system(ERP)
	•Problem of early cooperation by design · construction separated ordering system
	•Necessity of bidding system improvement for BIM application
	•Insufficient BIM ordering method and BIM applying standard institutionalization
	•Non-establishment of incentive method by BIM application
	•Insufficient establishment of constructive material classification system standardization
•Insufficiency at early stage of standard guidance development	

3.2 설문조사 및 리스크 요인산정

3.2.1 설문조사

본 연구에서 도출한 리스크요인의 평가를 위해 설문 조사를 실시하였다. 설문조사는 방문조사 및 이메일을 통해 시행하였으며, 시공사 12명의 전문가를 대상으로 설문조사를 실시하였다. 본 연구에서는 각 리스크 요인을 기존의 ‘검출도’ 항목 대신 영향정도를 평가하는 ‘영향도’를 추가하여 위험도 평가항목으로 발생빈도(Occurrence), 심각도(Severity), 영향도(Influence) 측면에서 곱으로 RPN값을 산출하는데 일반적으로 FMEA기법에서는 매우 낮은(1점), 낮음(2~3점), 보통(4~6점), 높음(7~8점), 매우 높음(9~10점)의 척도를 사용한다.

3.2.2 Fuzzy-FMEA를 활용한 리스크요인 산정

1) 위험도 평가항목

BIM사업을 진행함에 있어서 나타나는 리스크에 대해서는 “검출될 가능성이 얼마나 높은가?” 보다는 “그 상황이 BIM사업에 미치는 영향이 어느 정도인가?”에 대한 평가가 더 필요할 것이다. 이에 따라 기존의 ‘검출도’ 항목 대신 영향정도를 평가하는 ‘영향도’를 추가하여 위험도 평가항목으로 발생빈도, 심

각도, 영향도를 최종 도출하였다.

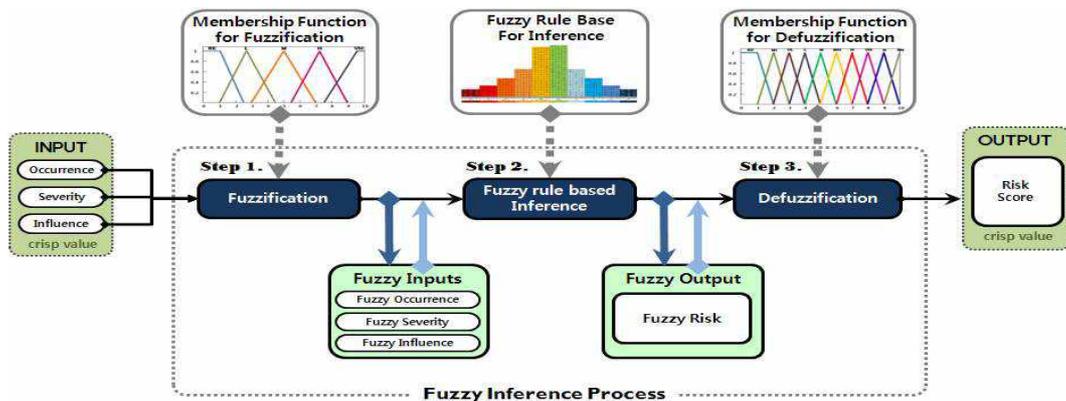
제안하는 BIM사업의 위험도의 평가 체계는 Remote(Re), Low(L), Moderate(M), High(H), Very High(VH) 5개의 언어변수로 평가가 이루어지며 이를 종합하여 출력 변수인 위험도가 Almost Unnecessary (AU), Minor (M), Very Low (VL), Low (L), Moderate (M), High (H), Moderately High (MH), Very High (VH), Necessary (N), Absolute Necessary (AN) 10개 언어변수로 표현된다.

2) 위험도 평가를 위한 퍼지추론 방법

퍼지추론 모델의 프로세스와 구성요소는 어떤 퍼지추론 방법을 선택하느냐에 따라 결정된다. 본 연구에서는 다른 추론방법에 비해 추론속도가 빠른 직접법 중 Mamdani 추론법을 선택하였다. Mamdani 추론법은 가장 먼저 제안된 방법론이며 구조도 간단하여 일반적으로 널리 쓰이고 있다.

다음 [Picture 1]는 본 연구에서 제안하는 Fuzzy-FMEA가 활용된 위험도 평가 모델의 구성도이며 크게 3단계로 이루어져 있다.

[Figure 1] Risk evaluation model of BIM business



3.3 시공사 BIM 참여 리스크 분석 및 활성화 방안

3.3.1 Fuzzy-FMEA 위험도 평가

1) 퍼지화 모델(Fuzzification Model)

본 연구에서는 각 언어변수(Remote, Low, Moderate, High, Very High)의 삼각 퍼지수를 구하기 위해 5명의 전문가를 대상으로 설문을 실시하였다. 전문가는 근속년수 20년 이상, BIM공사 수행경험이 3건 이상인 자들로, 해당 직무에 대한 이해도와 전문성이 높다고 판단하였기 때문에 삼각 소속 함수 결정을 위한 설문대상자로 선정 하였다. 설문에 앞서 해당 전

문가들은 퍼지추론에 대한 이해가 부족하였기 때문에 퍼지논리에 대한 설명과 삼각 소속 함수에 대한 설명을 한 후 설문을 실시하였다. “입력변수인 발생빈도, 심각도, 영향도의 평가척도인 1에서 10점 중에서 Remote(Re), Low(L), Moderate(M), High(H), Very High(VH) 언어변수의 퍼지집합을 나타내는 소속 함수에 속하는 정도가 $\mu(a)=0$, $\mu(b)=1$, $\mu(c)=0$ 인 삼각 퍼지수 a, b, c는 무엇인가?” 라는 질문을 통해 5명의 전문가들의 의견이 반영된 세 입력변수의 삼각 퍼지수는 <Table 2>과 같다.

<Table 2> Results of the survey on triangle membership function of inputs occurrence, seriousness, and effectiveness

Rule	Remote			Low			Moderate			High			Very High		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
전문가 1	0	1	2	1	3	4.5	3	4.7	7.3	5	6.7	9	7	8	10
전문가 2	0	0.5	2.5	1	2.5	4.2	2.5	5.2	6.5	5	7.3	9	8	9	10
전문가 3	0	1.5	3	1	3.5	4.5	3.5	5	7.2	6.5	7.7	9	7.5	8.5	10
전문가 4	0	0.8	1.5	0.8	2.5	4	3	4.5	6	4.5	6	8.5	6.5	8	10
전문가 5	0	1.2	2.5	1.2	2.5	3.8	3	4.6	6.5	4	6.3	8.5	7	9	10
평균	0	1	2.3	1	2.8	4.2	3	4.8	6.7	5	6.8	8.8	7.2	8.5	10

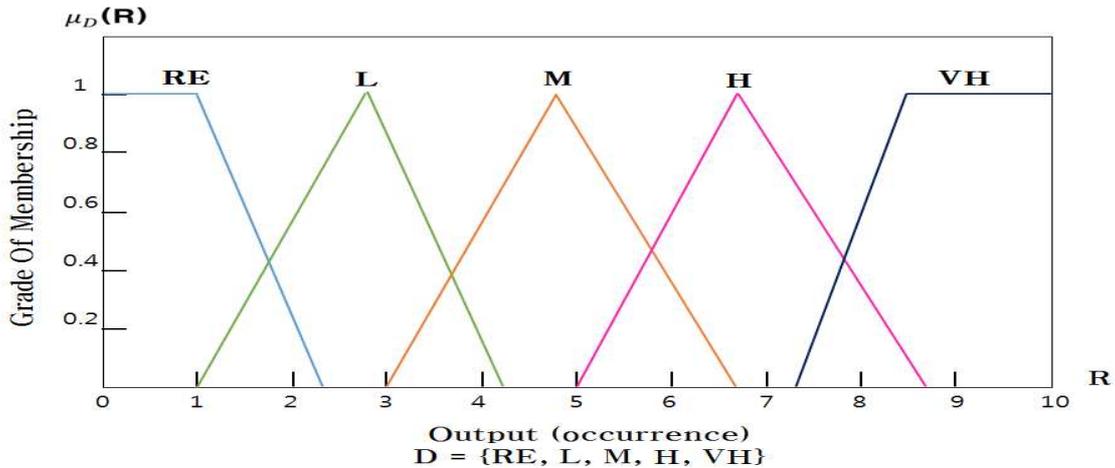
단, b_i = 해당 언어변수에 완전히 속할 가능성이 가장 높다고 판단되는 값 [$u(b_i)=1$]
 · a_i, c_i = 해당 언어변수에 완전히 속할 가능성이 가장 낮다고 판단되는 값 [$u(a_i, c_i)=0$]

이렇게 도출된 최종 삼각 퍼지수 (a, b, c) 값은 다음 식에 대입하여 소속 함수를 도출한다.

$$f(x; a, b, c) = \begin{cases} 0, & \text{if } x < a \\ \frac{x-a}{b-a}, & \text{if } a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}, & \text{if } b \leq x \leq c \\ 0, & \text{if } x > c \end{cases} \dots\dots\dots(\text{식 1})$$

단, x = 발생빈도, 심각도, 영향도의 실제 평가 값 (1~10)
 · a, b, c = 각 언어변수에 해당하는 소속 함수의 삼각 퍼지수
 이러한 과정을 통해 얻어진 퍼지화를 위한 소속 함수는 다음 [Picture 2]과 같다.

[Figure 2] Triangle membership function for inputs fuzzy



설문결과 리스크요인이 발생빈도=4, 심각도=5, 영향도=6로 평가 되었다면, 위에서 도출한 소속 함수를 통해 퍼지화한 각 평가결과의 퍼지 입력 값(Fuzzy Inputs)은 다음 <Table 3>과 같다.

<Table 3> Fuzzy inputs

	Remote(Re)	Low(L)	Moderate(M)	High(H)	Very High(VH)
발생빈도 = 4	0	0.143	0.556	0	0
심각도 = 5	0	0	0.895	0	0
영향도 = 6	0	0	0.368	0.556	0

2) 추론 모델 (Inference Model)

퍼지화를 통해 퍼지 입력 값(Fuzzy Inputs)을 도출한 후 그에 해당하는 퍼지 규칙을 퍼지 규칙 베이스(Fuzzy Rule Base)로부터 추출하면 다음과 같다.

R51= IF O is M and S is M and I is M THEN Risk is M

R52= IF O is L and S is M and I is H THEN Risk is M

R61= IF O is L and S is M and I is M THEN Risk is M

R76= IF O is M and S is M and I is H THEN Risk is H

이렇게 구해진 규칙의 전반부의 소속도에 대한 MIN 연산을 수행하고 각 소속도를 기초로 각 규칙에 후반

부(the THEN Part)의 소속도를 Min연산을 통해 도출된 각 규칙의 소속도를 MAX연산을 통해 최종적인 하나의 값으로 합성하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \mu_{D(R)} &= \max(\mu_{D51}(R), \mu_{D52}(R), \dots \mu_{D76}(R)) \\ &= \mu_{D51}(R) \vee \mu_{D52}(R) \vee \mu_{D61}(R) \vee \mu_{D76}(R) \\ &= [0.143/4.49, 0.143/4.94, 0.368/4.94, 0.556/6.04] \end{aligned}$$

3) 비퍼지화 모델 (Defuzzification Model)

비퍼지화는 퍼지추론의 마지막단계로 앞서 도출된 퍼지 추론결과를 실제 상황에 적용할 수 있도록 다시 실수 값으로 바꿔주는 과정이다. 위험도를 Almost Unnecessary (AU), Minor (M), Very Low (VL),

Low (L), Moderate (M), High (H), Moderately High (MH), Very High (VH), Necessary (N), Absolute Necessary (AN) 10개의 언어변수로 차용하여 이에 대응하는 비퍼지화를 위한 소속 함수의 도출방법은 3.1.1에서 설명한 퍼지화를 위한 소속 함수 도출 방법과 동일하다.

5명의 전문가들을 대상으로 비퍼지화를 위한 소속

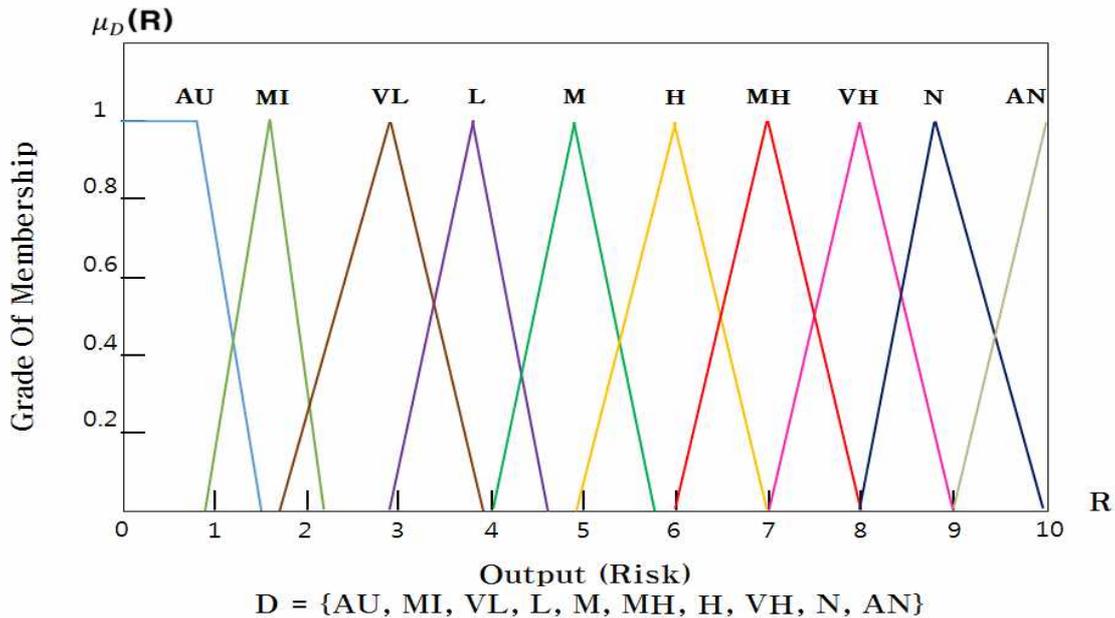
함수의 삼각 퍼지수 (a, b, c)에 대응하는 삼각 소속함수는 입력변수의 삼각 소속함수 도출방법과 동일한 방법으로 진행하였다. <Table 4>는 전문가의 의견을 반영하여 도출한 출력변수의 삼각 퍼지수 (a, b, c) 값을 나타낸 것이다.

<Table 4> Results of the survey on outputs(dangerousness) membership function

Rule	AU			MI			VL			L			M			H			MH			VH			N			AN		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
전문가1	0	0.5	1	1	1.7	2.5	1.7	3	4	3	4	4.5	4.5	5	5.5	5	6	6.5	6.5	7	7.5	7.5	8	9	8.5	9	10	9.5	10	10
전문가2	0	1	2	1	1.5	2	2	3	4	3	4	5	4	5	6	5	6	7	6	6.8	7.8	7	7.8	9	8	8.5	10	9.2	10	10
전문가3	0	0.5	1	0.5	2	2.5	1.5	2.5	3.5	2.5	3	3.5	3.5	4.5	5.5	4.5	6	7.5	6	7	8.5	6.7	8	9.5	7.5	9	10	8.5	10	10
전문가4	0	1	1.5	1	1.5	2	1.5	3.2	4	3.2	4.2	5.2	4.2	5	6	5.2	6.2	7.2	6	7.2	8.2	6.5	8	8.7	8.2	9	10	9	10	10
전문가5	0	1	2	1	1.5	2	2	3	4	3	4	5	4	5.2	6.2	5	6	6.8	5.5	7	8	7.2	8.2	9	8	8.5	10	8.7	10	10
평균	0	0.8	1.5	0.9	1.6	2.2	1.7	2.9	3.9	2.9	3.8	4.6	4	4.9	5.8	4.9	6	7	6	7	8	7	8	9	8	8.8	10	9	10	10

이렇게 도출된 삼각퍼지수를 퍼지화 모델 (Fuzzification Model)에서 설명한 소속 함수 수식을 적용하여 다음 [Picture 3]과 같은 삼각 소속 함수를 도출하였다.

[Picture 3] Membership function for outputs non-fuzzy



퍼지 입력 값(Fuzzy Inputs)은 앞 절에서 설명한 퍼지 규칙 기반 추론 과정을 통해서 퍼지 출력 값(Fuzzy Output)으로 도출되며, 요약하면 다음 <Table 5>과 같다.

이 값을 무게 중심법을 활용하여 비퍼지화 하면 실수 값인 최종 위험도가 출력된다. 즉 리스크요인이 발

생빈도=4, 심각도=5, 영향도=6로 평가된 리스크요인의 최종 위험도는 5.602가 된다.

<Table 5> Results of inference based on fuzzy rule

Rule N.	(Occurrence)	(Severity)	(Influence)	(Risk)	Center
R51	Moderate (M): 0.56	Moderate (M): 0.89	Moderate (M):0.37	Moderate (M):0. 14	
R52	Low (L):0.14	Moderate (M): 0.89	High (H):0.56	Moderate (M):0. 14	
R61	Low (L):0.14	Moderate (M): 0.89	Moderate (M):0.37	Moderate (M):0. 37	4.94
R76	Moderate (M): 0.56	Moderate (M): 0.89	High (H):0.56	High (H):0.56	6.04

$$Defuzzification = \frac{0.37 \times 4.94 + 0.56 \times 6.04}{0.37 + 0.56} = 5.602$$

.....(식 2)

4. 시공사의 BIM 리스크요인 검증결과

다음은 발생도, 심각도, 영향도에 대한 Fuzzy-FMEA 평균값을 바탕으로 도출된 시공사 측면의 BIM 리스크 요인의 퍼지출력 값과 순위는 다음 <Table 6> 과 같다.

<Table 6> BIM Risk Factors in the Aspect of Construction Companies

Classification	Risk Factors	Risk rank			
		Fuzzy output	Rank	RPN	
Aspect of organization	O-1	•Insufficiency of BIM experts	5.838	6	5
	O-2	•Absence of measuring models such as BIM quality evaluation, etc.	5.556	11	13
	O-3	•Absence of BIM model manager and absence of exclusive organization	4.786	23	21
	O-4	•Necessity of horizontal cooperation system among participants	4.811	22	19
	O-5	•Recognition of technical experts from a conservative angle	5.884	3	1
	O-6	•Incomplete establishment of combined process	5.43	14	15
Aspect of technology	S-1	•Technical limits of BIM software	5.025	19	20
	S-2	•Insufficient development of BIM server contents for combined management of BIM information	5.865	4	3
	S-3	•Absence of BIM data management manual	4.843	21	23
	S-4	•Incomplete establishment of BIM library	5.303	15	10
	S-5	•Necessity of constructability considering software development	6.231	1	2
	S-6	•Insufficient education of BIM	5.052	18	18
	S-7	•Vagueness of BIM working range and responsibility by participant	5.21	16	16
Aspect of finance	F-1	•Insufficient educational investment of BIM and periodical support	5.943	2	7
	F-2	•Burdening of additional labor costs inserting BIM work	5.626	10	9
	F-3	•Burdening of BIM hardware and software purchasing costs and maintenance costs	5.859	5	8
	F-4	•Insufficient connections with integrated computing system(ERP)	5.506	12	14
Aspect of policy	P-1	•Insufficient long-term investment plan utilizing BIM	5.699	8	4
	P-2	•Insufficient cases of outcome measurement by investment	5.709	7	11
	P-3	•Recognition of economic risk avoidance	4.902	20	22
	P-4	•Problem of early cooperation by design · construction separated ordering system	5.482	13	6
	P-5	•Necessity of bidding system improvement for BIM application	5.657	9	12
	P-6	•Insufficient BIM ordering method and BIM applying standard institutionalization	5.143	17	17

4. 결론

본 연구는 BIM공사 중 시공사의 리스크 요인을 관리하기 위해 효율적인 리스크 관리를 할 수 있도록 관리대상 리스크의 선정 및 대응방법 마련을 위해 Fuzzy-FMEA 방법을 이용하여 리스크 요인을 도출하였다. 퍼지와 모델의 입력변수를 위해 근속년수 20년 이상, BIM공사 수행경험이 3건 이상인 전문가 5명을 삼각 소속 함수 결정을 위한 설문대상자로 선정 한 후 설문을 실시하였다. 그리고 12명의 시공사 대상자를 통해 발생도, 심각도, 영향도의 설문결과를 토대로 Fuzzy-FMEA방법의 Mamdani 추론법을 이용하여 시공사의 리스크 요인을 선정하였다.

시공사의 세부 요인별 퍼지출력 값이 상위인 항목으로는 시공성을 고려한 소프트웨어 개발 필요, BIM 교육투자 및 정기적 지원 미흡, 보수적 관점의 기술자들 인식문제, BIM 정보통합관리를 위한 BIM 서버 컨테츠 개발 미흡과 BIM 하드웨어 및 소프트웨어 구입비용 및 유지비용 부담 순으로 조직, 기술, 재무, 정책 측면으로 고르게 나타났고, RPN순위와 비교해보면 BIM 교육투자 및 정기적 지원 미흡과 BIM 하드웨어 및 소프트웨어 구입비용 및 유지비용 부담이 리스크가 큰 것으로 나타났다. 하위 항목으로는 BIM 모델 통합관리자 부재와 전담조직 부재, 건설정보 통합관리 시스템과 전문가 부재, BIM 데이터 운영 매뉴얼 부재, BIM 발주방식과 BIM 적용수준 제도화 정비 미흡과 BIM 소프트웨어의 기술적 한계 순으로 나타났다. 사례 연구를 통해 최종 도출된 위험도 평가결과를 토대로 본 연구에서 제안하는 Fuzzy-FMEA방법과 기존 FMEA를 비교, 분석 하였다.

본 연구의 사례연구 결과를 통해 제안하는 모델이 기존 FMEA에서 각 평가 항목의 조합이 다름에도 동일한 RPN을 갖기 때문에 구별할 수 없었던 요인과 다른 RPN을 가지기 때문에 구별이 되었던 요인들 까지도 구별 할 수 있음을 알 수 있었다. 이는 기존의 위험도 평가기법보다 정밀함을 의미하며 제안된 Fuzzy-FMEA방법이 분석의 대상이 되는 BIM사업의 리스크를 효과적으로 다룰 수 있다는 결론을 얻을 수 있다.

5. References

- [1] Choi Jung Sik et al. "Application status and development direction of opened BIM of domestic construction industry :focusing on planning office", theses of Korea CAD/CAM society,2009,p.358.
- [2] Choi Myung Suk, "Basic study on strategic approach for vitalization of domestic BIM introduction", theses of Korea construction management society,2009
- [3] Shim Jin Kyu, Lee Hye In, Kim Jae Jun, "A study on the analysis of effects of BIM with hierarchical analysis on construction company", theses of Korea ecological environment construction society, Vol. 10 No. 4, 2010.
- [4] Kim Woo Young, Lee Young Hwan, Yu Wi Sung, "A study on vitalization through the case analysis on BIM's domestic/foreign institution/policy", Constructio issue focus,2011.
- [5] ChuckEastman,PaulTeicholz,RafaelSacks,KathleenListon, 「BIM Handbook」, Wiley& Sons,2008.

저 자 소 개

김석철



중앙대학교 건설대학원 건설경영 석사 취득 후 현재 명지대학교 대학원 산업경영공학과 박사과정 중
관심분야: 기계설비공사관련, 안전관리