

안전관리를 위한 AHP 설비 평가시스템 개발에 관한 연구

윤여권* · 조용욱** · 양광모***

*유한대학교 기계설계과 · **인덕대학 테크노경영과 · ***유한대학교 산업경영과

A Study on the Development of Analytic Hierarchy Process Plant Evaluation System for Safety Management

Yeo-Kwon Yun* · Young-Wook Cho** · Kwang-Mo Yang***

*Department of Mechanical Design, Yuhan College, Pucheon

**Department of Technology and Systems Management, Induk Institute of Technology, Seoul

***Department of Industrial Engineering, Yuhan College, Pucheon

Abstract

Plant safety management that is enforcing introducing more than 95% in domestic manufacturing industry is using total plant efficiency by the evaluation index, and as a result, can see a lot of examples that plant productivity, economy and safety is increased. The efficient safety estimation for a business should analyze an accident data by considering every possible and potential factor. This study's purpose centers plant safety management activities that is management system for plant production and safety efficiency's maximization, plant evaluation system that plant safety management activities factor(reliability, maintainability, safety, service quality) that is enforcing in manufacturing industry can develop evaluation model that can evaluate qualitative activities by quantitative activities in process that maximize plant safety management wishes to do design.

Keywords : Analytic Hierarchy Process, Safety, Maintenance, Reliability

1. 서론

설비는 기업을 운영함에 있어 생산성 향상을 중심으로 관리되어야 한다. 즉 생산 요소를 투입하여 제품을 산출할 때 투입요소를 생산제품으로 변환시키는 역할을 담당하는 것이 설비이다. 설비관리는 효율적인 관리를 위한 것으로만 그치는 것이 아니라 그 설비를 사용하는 생산라인의 신뢰성 보전성 및 서비스 품질에 직접적인 영향을 미치게 되어 결과적으로 기업의 이윤과 직결되기 때문에, 최근에는 많은 생산현장에서 최적의 설비를 선택함에 있어 의사결정을 상황에 맞게 동적으로 내릴 수 있는 설비평가시스템을 요구하고 있다. 또한 현대 기업에서는 기존의 기계, 설비 등에서 발생하는 위험 외에 새롭게 제조업체에 설치되어 사용되는

기계, 설비 등에서도 새로운 잠재위험 요인을 가지고 있어, 사용하는 기계, 생산하는 설비 등이 대형화되고, 사용하는 동력이 증가함에 따라 사망 등 중대재해의 발생가능성은 더욱 커지고 있으며, 이는 공장안의 문제만이 아닌 공장 밖의 주민에게까지도 엄청난 영향을 미칠 수 있는 정도로 재해의 영향영역은 넓혀지고 있다. 따라서 본 연구에서는 현재 설비예방 보전을 방법들에 관한 선행 연구를 분석하고 효율적인 예방 보전을 위하여 신뢰성 보전성, 서비스 품질 및 안전성을 고려하여 설비를 평가하고 관리 할 수 있는 시스템을 전문가에 의한 4가지 변수에 대한 중요도를 SN비를 활용하여 결정하고 AHP(Analytic Hierarchy Process)를 활용한 설비평가 시스템을 개발하고자 한다.

† 교신저자 : 윤여권, 경기도 부천시 소사구 괴안동 185-34

Fax : 02-2615-6614 E-mail : yunyk@yuhan.ac.kr

2012년 7월 2일 접수; 2012년 8월 29일 수정본 접수; 2012년 9월 3일 게재확정

또한 본 연구는 주관적인 요인인 다기준 의사결정법을 활용하여 주관적요소의 값들의 평균이 크고 그 값들이 차이가 적은 변수에 우선순위를 두도록 하였으며, 객관적 요소는 AHP 상별비교를 통하여 분석 하였다.

2. 선행연구

설비보전의 방법 중에 하나인 TPM(Total Productive Maintenance)의 실패는 실패로 인식하기가 어렵다. 이는 설비를 잘 알고, 그것이 현장에 스며들어 일어나는 변화를 감지할 수 있는 능력이 있는 사람에게만 보이기 때문이다. 따라서 평소에 TPM을 염두에 두지 않고 자기방식이나 사상대로 움직여 오던 사람들은 실패나 성공을 판단할 수 있는 기준도, 능력도 없기 때문에 전혀 인식하지 못하고 지나치게 된다. 설비보전의 성공은 자주성과 창의성이 살아있는 것이라 할 수 있다[4]. 역으로 자주성과 창의성이 살아있지 못하면 그것이 바로 실패로 연결된다고 할 수 있다. 생산효율화의 지표는 설비와 작업자에 영향을 미치는 손실을 검토하여 반영, 결정된다. 해외의 설비 시스템을 정리하면 다음과 같다. 정보를 활용한 새로운 통합설비보전 시스템이란 TPM활동, 예측기능을 강화한 예방보전시스템인 CMS(Condition Maintenance System)와 시대에 부합한 정보기술에 의하여 설비를 관리할 수 있는 CMMS등 자체 정보, 설비정보, 도면의 표준화된 정보들을 통합하여 이루어진 시스템으로 구성되어 있으며 선진국에선 많은 연구들이 진행되고 있다. 미국의 경우는 1970년 이후 부품 단위의 보전에 관련된 정보 및 기술들에 대한 표준화가 확되어 표준화된 정보와 기술을 토대로 CMMS 및 설비예비품의 전자상거래 활성화를 이루었다. 또한 1997년부터 CALS/EC(Commerce at Light Speed/Electronic Commerce) 구현의 핵심 요소 기반 시스템인 IETM(Interactive Engineering Training Manual) 내에 IMSS(Integrated Maintenance Support System)기능이 2000년에 개발되어 더욱더 발전 중에 있다. 유럽은 마찰 및 마모, 온도, 진동, 설비의 부식 등의 설비의 주변환경에 따른 설비상태 예측 및 진단 기술이 발전하여 컴퓨터를 응용한 시스템과 모니터링 할 수 있는 기술과 여건을 통해 예측, 예방보전기술이 발달하였으며, CMMS, CMS 등의 활용을 통한 설비보전 활동이 활발히 진행되고 있다. 일본의 경우는 1981년 일본 플랜트 메인テナンス 협회의 설립으로 인하여 TPM의 중요 관리 사항인 설비효율관리체제 구축·확산되었으며, 센서기술을 활용하여 설비의 마모 및 부식 상태 등을 측정 진단하는 예측, 예방보전으로 발전하였다.

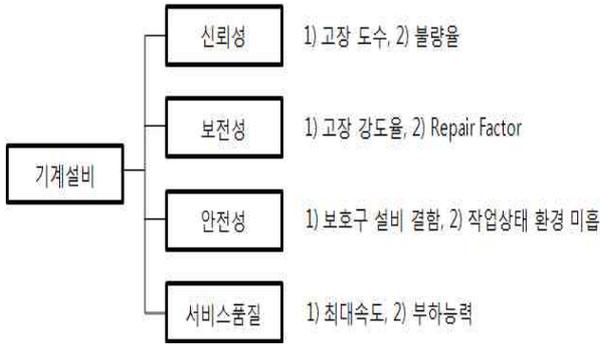
본 연구를 위한 설비평가 및 선택에 관한 선행연구를 정리하면 다음과 같다. 백종업(2010)[1]은 중소기업에서 활용되는 설비종합효율이 직무만족, 조직몰입, 이직의사와 같은 조직유효성에 어떠한 영향을 미치는지 구성개념과의 인과관계를 실증적으로 파악함으로써 조직유효성을 높일 수 있는 실질적인 제고방안을 제시하였다. 이민호(2010) [2]는 기존에 운영되고 있는 여러 가지 설비관리 지표체계 모형들이 병목설비의 탐색과 개선활동을 지원하는 기능을 수행하는 데 문제점은 없는지를 점검하고 병목 설비 개선이라는 목적에 부합되는 새로운 설비 지표 체계 모형을 제안함으로써 병목설비의 개선이 필요한 현장에 적용이 가능한 방법론을 제시하였다. 전현정(2005)[3]은 중소기업들을 대상으로 각 기업의 불량발생의 종류와 원인 및 인간의 실수가 불량에 미치는 영향과 불량 요인의 분석을 설비를 중심으로 실시하여 현장에서 적용가능하고 경제성이 높은 FPFDF(Fool Proof Function Deployment) System을 개발하고 그 결과를 토대로 하여 Fool Proof Protect의 효과를 위한 최적 요인을 선정한다.

따라서 본 연구에서는 중점 설비를 선정함에 있어 설비에 영향을 미치는 신뢰성과 보전성을 포함하여 안전성과 서비스 품질 분야까지 고려하여 평가 할 수 있는 시스템을 설계하고 이를 적용하고자 한다. 지금까지 설비 효율화 및 안전관리 시스템 제조업 중심의 2차 산업이 중심을 이루었으나 대부분의 국가에서도 3차 산업이 전체 산업에서 차지하는 비중이 높아지고 있으나 이러한 높은 비중에 비해 생산성은 매우 낮은 실정이다. 반면에 정보와 서비스 중심의 3차 산업의 소프트웨어 및 하드웨어 설비는 사무자동화로 인해 생산시스템에서 차지하고 있는 비중이 점차로 높아지고 있어서 이 분야의 설비관리 역시 생산 및 안전 효율화를 위해 중요시 되고 있다. 따라서, 산업의 특성을 고려한 설비관리활동이 점차 강조되고 있으며, 앞으로 전체 산업구조의 50%~60%를 차지하고 있는 3차 산업의 설비 안전관리 시스템의 필요성이 더욱더 중요시될 것이다.

3. 모형 선정 및 변수 중요도 결정

3.1 평가 구조 모형

설비안전관리를 위한 중점 설비 선정을 위한 구보 모형은 [Figure 3.1]과 같이 설계할 수 있다. 이 계층 모형을 기초로 하여 본 연구에서는 평가표를 설계하고자 한다.



[Figure 3.1] Model of evaluation system

본 연구에서는 주관적 요소인 평가 요소별 가중치를 결정하기 위해 안전관리, 생산관리, 설비관리 전문가들로 구성하여 전문가 집단을 7명 선정하였다. 세부적으로 나타내면 아래와 같으며, 아래 사항 중 1가지 이상 적용되는 전문가로 구성하였다.

- ① 안전관리 업무분야에서 10년 이상 경력이 있는 전문가
- ② 생산관리 및 설비관리 관련 업무 10년 이상 경력이 있는 전문가
- ③ 안전관리, 생산 및 설비관리 관련 박사학위소지자로 5년 이상 교육경력이 있는 전문가
- ④ 기업 현장, 컨설팅 기관에서 생산 및 안전 시스템에 대한 평가 분야에서 5년 이상 경력이 있는 전문가

3.2 중요도 결정

다기준의사결정 문제에서 각 속성에 가중치를 부여하는 것은 매우 어렵고도 신중한 일이라 할수 있다. 가중치를 다르게 부여함에 따라 최종 선택 결정이 달라질 수 있기 때문에 가중치를 부여시 매우 신중한 결정이 요구된다.

<Table 3.1>은 본 연구에서 각 설비를 평가함에 있어 필요한 변수들에 대하여 선정된 7명의 전문가가 평가한 데이터이다.

<Table 3.1> Experts about each attribute of evaluate

	신뢰성	보전성	안전성	서비스품질
전문가1	7	8	8	6
전문가2	6	6	7	5
전문가3	7	7	7	6
전문가4	6	8	8	6
전문가5	7	8	9	7
전문가6	8	8	7	7
전문가7	7	6	7	5

본 연구에서는 전문가들의 의견을 이용하여 가중치를 부여하기로 하고 가중치를 부여하는 방법은 공정능력지수를 이용하고자 한다.

공정능력(Process Capability)[10]이란 제조공정이 제품의 설계과정에서 설정한대로 얼마나 균일한 제품을 생산할 수 있는지를 반영하는 공정의 고유능력 즉, 균일성을 의미한다. 이처럼 고유능력을 평가하기 위하여 다양한 통계적 기법들이 제안되어 왔으며, 이를 공정의 변동과 제품의 규격한계 등으로 공정능력을 평가하는 것을 공정능력분석(process capability analysis)이라 하고, 이를 정량적으로 표현한 것이 공정능력지수(Process Capability Index)이다. C_p 는 산업계에서 가장 먼저 사용된 것으로 전통적인 6σ 개념을 기초로 개발된 공정능력지수이다.

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma} = \frac{T}{6\sigma} \quad (1)$$

한쪽 규격만 있는 경우에는 다음과 같이 정의 하여 사용한다.

- 1) 규격상한만 있는 경우

$$C_p = \frac{USL - \mu}{3\sigma} \quad (2)$$

- 2) 규격하한만 있는 경우

$$C_p = \frac{\mu - LSL}{3\sigma} \quad (3)$$

본 연구에서는 규격하한만 있는 경우의 공정능력지수를 이용하고자 한다. 각 속성에 대한 가중치를 여러 전문가가 각 속성에 부여된 값을 각 속성에 대한 전문가들의 평가치는 1부터 9까지의 구간 척을 이용하여 전문가들에 의해 부여하도록 하고, 이때 전문가들이 부여한 값들의 평균을 μ 로 계산하며 규격하한치는 전문가들이 부여하는 최소값인 1로 나타내며 각 전문가들이 부여한 값의 표준편차는 σ 로 계산한다. σ 의 공식은 다음과 같다.

$$\hat{\sigma} = s = \sqrt{\frac{\sum (b_{ip} - \bar{b})^2}{n - 1}} \quad (p = 1, \dots, n) \quad (4)$$

이때 b_{ip} 는 각 속성 $i(i=1 : \text{신뢰성}, i=2 : \text{보전성}, i=3 : \text{안전성}, i=4 : \text{서비스 품질})$ 에 대한 p 명의 전문가들이 부여한 값을 의미한다. 본 연구에서 사용된 데이터의 평균과 표준편차를 계산하면 <Table 3.2>와 같다.

<Table 3.2> Mean and Standard deviation

	신뢰성	보전성	안전성	서비스품질
평균	6.86	7.29	7.57	6.00
표준편차	0.69	0.95	0.79	0.82

그러므로 본 논문에서는 각 속성 X_j 에 전문가들이 부여한 값들의 평균이 크고 그 값들이 차이가 적은 변수에 우선순위를 두도록 하였다.

본 연구에서는 규격하한만 있는 경우의 공정능력지수 즉 $C_p = \frac{\mu - LSL}{3\sigma}$ 를 이용하므로 설비 평가 변수에 대한 공정능력지수 즉, C_{p1} 을 계산하면 $C_p = \frac{6.86 - 1}{3 \times 0.69} = 2.83$ 이다. 모든 속성에 대해 전문가들이 부여한 값을 C_p 로 계산하면 <Table 3.3>와 같다.

<Table 3.3> C_p data about each attribute

	신뢰성	보전성	안전성	서비스품질
C_p 값	2.83	2.20	2.78	2.04

<Table 3.3> 값들을 정규화 한다. 정규화된 C_p 인 NC_p (Normalized Capability Index)는 다음과 같으며, 그 결과는 <Table 3.4>와 같다.

$$NC_{C_j} = C_{P_j} / (C_{P_1} + C_{P_2} + \dots + C_{P_l}) \quad (5)$$

각 변수에 전문가들이 부여한 값을 정규화한 NC_{C_j} 를 각 속성에 대한 가중치라 하고 기호를 w 로 바꿔 쓰기로 한다. 이때 w 는 아래와 같은 조건을 갖는다.

$$\sum_{j=1}^l w_j = 1 \quad (6)$$

이때 $w_j = C_{P_j} / \sum_{j=1}^l C_{P_j}$

<Table 3.4> normalization weight about all factor

	신뢰성	보전성	안전성	서비스품질
C_p 값	0.29	0.22	0.28	0.21

4. AHP를 활용한 설비평가 시스템 개발

4.1 객관적 데이터 측정

위의 변수들에 대해서 연구하기 위한 실제 데이터의 측정은 CNC 기계 설비 6대를 대상으로 하였으며, 측정된 데이터는 <Table 4.1>과 같다

<Table 4.1> Measurement factor data in CNC

구분		기계 1	기계 2	기계 3	기계 4	기계 5	기계 6
신뢰성	고장도수	2	3	4	5	3	2
	불량률	450	300	520	200	130	150
보전성	고장강도율	0.227	0.143	0.034	0.098	0.020	0.049
	Repair Factor	2.65	1.49	1.55	1.43	1.40	2.15
안전성	보호구 설비 결함	3	4	1	3	4	2
	작업환경 미흡	4	2	1	1	2	1
서비스 품질 (역수 계산)	최대 속도	1.8	1.4	0.8	0.8	0.5	1.0
	부하 능력	90	80	70	60	75	85

본 연구의 분석을 위하여 3장에서 제시한 객관적 변수를 다음과 같이 측정하였다.

- ① 고장도수 : 각 설비에 대한 고장 건수
- ② 불량률 : 설비 문제에 의한 불량
- ③ 고장강도율 : (고장시간/투자비용)×100%
- ④ Repair Factor : (전체 보전비용/투자비용)×100%
- ⑤ 보호구 설비 결함 : 보호구 및 설비 결함 수
- ⑥ 작업상태 환경미흡 : 작업환경 상태가 미흡한 부분 수
- ⑦ 최대속도 : 측정된 최대 속도
- ⑧ 부하능력 : 최대 부하능력에 대한 비율

4.2 객관적 데이터의 평가

계층구조모형에서 각 변수들의 가중치를 결정하기 위하여 Thomas Saaty[8,9]가 제안한 AHP 기법을 활용하였으며, 그 절차는 다음과 같다.

1) 1 단계 : 객관적 데이터의 비교 분석

각 변수에 대한 기계들의 데이터를 계층구조에서 만들어진 행렬들에 주관적으로 n개의 대안을 갖는다고 가정하고 상대적 중요도를 평가하였다. <Table 4.1>은 고장 도수에 관한 내용을 정리한 것이다.

<Table 4.1> The comparison matrix for decide AHP of failure data

	기계1	기계2	기계3	기계4	기계5	기계6
기계1	1	0.67	0.50	0.40	0.67	1.00
기계2	1.49	1	0.75	0.60	1.00	1.50
기계3	2.00	1.33	1	0.8	1.33	2.00
기계4	2.50	1.67	1.25	1	1.67	2.50
기계5	1.49	1.00	0.75	0.60	1	1.50
기계6	1.00	0.67	0.50	0.40	0.67	1

2) 2 단계 : 일관성 지수 계산

상대적 중요도를 합성하고 일관성 지수(CI ; Consistency Index), 비일관성 지수(II ; Inconsistency Index), 그리고 일관성 비율(C.R ; Consistency Rate)을 구한다.

$$C.I = \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n - 1)} \tag{7}$$

최종 수준의 행렬에서는 식(2)와 같다.

$$C.R = \frac{C.I}{R.I} \leq 0.1 \tag{8}$$

(단, RI 는 n 값에 따라 주어지는 상수로 RI 값은 아래의 <표 4.2>에 의해 구한다.)

<Table 4.2> the average R.I. determined as described n

n의 수	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI 값	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.51

식(8)이 성립되면 중요도 결정의 일관성이 있는 것으로 판정한다.

각 변수들에 대한 AHP값과 일관성지수의 계산은 [Figure 4.1]과 같은 프로그램을 활용하여 계산하였으며, 그림의 데이터는 고장 도수에 관한 내용이다.



[Figure 4.1] AHP program

모든 변수들에 대한 계산 값은 <Table 4.3>에 제시하였다.

3) 3단계 : 선호도 계산 및 중점 기계 선택

식(9)을 이용하여 기계X에 해당하는 우선순위 값을 구하면 다음과 같다. PRE_i 를 기계 i에 대한 선호도라 하면 PRE_i 는 기계 i에 대한 속성의 가중평균이 된다.

$$PRE_j = \sum w_i(x_{i1} + x_{i2}) \tag{9}$$

여가서, w_i : i의가중치 <talbe 3.4>값

x_{i1}, x_{i2} : i에 대한 세부항목

(예, i=1의 세부항목은 신뢰성의 고장 도수와 불량률) <Table 4.3>의 값.

<Table 4.3> AHP Result of each variables

고장 도수 결과 (일관성 비율 = 0.001)							
	기계1	기계2	기계3	기계4	기계5	기계6	분석결과
기계1	0.105	0.106	0.105	0.105	0.106	0.105	0.105
기계2	0.157	0.158	0.158	0.158	0.158	0.158	0.158
기계3	0.211	0.210	0.211	0.211	0.210	0.211	0.211
기계4	0.263	0.263	0.263	0.263	0.263	0.263	0.263
기계5	0.157	0.158	0.158	0.158	0.158	0.158	0.158
기계6	0.105	0.106	0.105	0.105	0.106	0.105	0.105
불량률 결과 (일관성 비율 = 0.001)							
	기계1	기계2	기계3	기계4	기계5	기계6	분석결과
기계1	0.258	0.258	0.258	0.257	0.257	0.257	0.258
기계2	0.173	0.172	0.172	0.171	0.172	0.171	0.172
기계3	0.296	0.296	0.297	0.297	0.297	0.297	0.297
기계4	0.113	0.115	0.113	0.114	0.114	0.114	0.114
기계5	0.075	0.074	0.074	0.074	0.074	0.074	0.074
기계6	0.085	0.086	0.086	0.086	0.085	0.086	0.086
고장강도율 결과 (일관성 비율 = 0.001)							
	기계1	기계2	기계3	기계4	기계5	기계6	분석결과
기계1	0.397	0.398	0.398	0.398	0.398	0.398	0.398
기계2	0.250	0.251	0.251	0.250	0.251	0.251	0.251
기계3	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.059	0.060
기계4	0.171	0.170	0.170	0.172	0.172	0.172	0.171
기계5	0.036	0.035	0.035	0.034	0.035	0.035	0.035
기계6	0.087	0.085	0.086	0.086	0.085	0.086	0.086
Repair Factor 결과 (일관성 비율 = 0.001)							
	기계1	기계2	기계3	기계4	기계5	기계6	분석결과
기계1	0.106	0.107	0.107	0.106	0.106	0.106	0.106
기계2	0.186	0.188	0.188	0.188	0.188	0.187	0.188
기계3	0.180	0.180	0.181	0.182	0.182	0.182	0.181
기계4	0.197	0.195	0.196	0.196	0.196	0.196	0.196
기계5	0.201	0.199	0.199	0.200	0.200	0.199	0.200
기계6	0.130	0.130	0.129	0.129	0.130	0.130	0.130
보호구 설비결함 결과 (일관성 비율 = 0.000)							
	기계1	기계2	기계3	기계4	기계5	기계6	분석결과
기계1	0.176	0.176	0.177	0.177	0.176	0.176	0.176
기계2	0.235	0.235	0.235	0.235	0.235	0.235	0.235
기계3	0.058	0.059	0.059	0.058	0.059	0.059	0.059
기계4	0.177	0.176	0.178	0.177	0.176	0.176	0.177
기계5	0.235	0.235	0.235	0.235	0.235	0.235	0.235
기계6	0.118	0.118	0.117	0.118	0.118	0.118	0.118
작업환경 상태미흡 결과 (일관성 비율 = 0.000)							
	기계1	기계2	기계3	기계4	기계5	기계6	분석결과
기계1	0.364	0.364	0.364	0.364	0.364	0.364	0.364
기계2	0.182	0.182	0.182	0.182	0.182	0.182	0.182
기계3	0.091	0.091	0.091	0.091	0.091	0.091	0.091
기계4	0.091	0.091	0.091	0.091	0.091	0.091	0.091
기계5	0.182	0.182	0.182	0.182	0.182	0.182	0.182
기계6	0.091	0.091	0.091	0.091	0.091	0.091	0.091
최대속도 결과 (일관성 비율 = 0.001)							
	기계1	기계2	기계3	기계4	기계5	기계6	분석결과
기계1	0.082	0.082	0.081	0.081	0.082	0.083	0.082
기계2	0.105	0.106	0.106	0.106	0.106	0.105	0.106
기계3	0.186	0.185	0.185	0.185	0.185	0.185	0.185
기계4	0.186	0.185	0.185	0.185	0.185	0.185	0.185
기계5	0.293	0.294	0.294	0.294	0.294	0.295	0.294
기계6	0.147	0.149	0.148	0.148	0.147	0.148	0.148
부하능력 결과 (일관성 비율 = 0.000)							
	기계1	기계2	기계3	기계4	기계5	기계6	분석결과
기계1	0.139	0.142	0.136	0.139	0.137	0.138	0.139
기계2	0.158	0.162	0.161	0.164	0.162	0.163	0.162
기계3	0.180	0.178	0.177	0.177	0.174	0.175	0.177
기계4	0.211	0.207	0.210	0.211	0.212	0.213	0.211
기계5	0.166	0.165	0.168	0.164	0.166	0.163	0.165
기계6	0.147	0.146	0.148	0.145	0.149	0.147	0.147

이 때 $\sum_{i=1}^m PRE_i = 1$ 이 된다.

$$PRE_j = \sum w_i(x_{i1} + x_{i2})$$

$$= 0.29 \times 0.363 + 0.22 \times 0.504 + 0.28 \times 0.54 + 0.21 \times 0.221$$

$$= 0.4138$$

나 머지 기계에 대해서도 우선순위를 구하면 <Table 4.4>와 같이 요약된다.

<Table 4.> weight evaluation result

	기계1	기계2	기계3	기계4	기계5	기계6
중요도	0.4138	0.3653	0.3184	0.3483	0.3321	0.2234

계산결과 우선순위 값이 가장 높은 기계는 기계 1로 선정되었다.

5. 결론 및 향후 연구과제

본 논문에서는 기계를 선택하는데 있어서, 수치로 표현할 수 있는 객관적인 요소와 여러 전문가가 각각의 주관적 요소에 부여된 값을 AHP (Analytic Hierarchy Process)로 계산하고 그 값들을 정규화 하였고, 주관적 요소와 객관적 요소를 위한 가중치 또한 공정능력지수 (Process Capability Index)로 계산하고 그 값들을 정규화하는 모델을 이용하여 기존에 사용하고 있는 기계 설비를 신뢰성과 보전성을 포함하여 안전성과 서비스 품질 분야까지 고려하여 평가· 선택할 수 있는 기법을 제시하였다.

<Table 5.1> result of Multi decision making for machine

	전체 (우선순 위)	신뢰성 (우선순 위)	보전성 (우선순 위)	안전성 (우선순 위)	서비스품 질 (우선순 위)
기계1	0.414(1)	0.363(3)	0.504(1)	0.540(1)	0.221(6)
기계2	0.365(2)	0.330(4)	0.439(2)	0.417(2)	0.268(5)
기계3	0.318(5)	0.508(1)	0.241(4)	0.150(6)	0.362(3)
기계4	0.348(3)	0.377(2)	0.367(3)	0.268(4)	0.396(2)
기계5	0.332(4)	0.232(5)	0.235(5)	0.417(2)	0.459(1)
기계6	0.223(6)	0.191(6)	0.216(6)	0.209(5)	0.295(4)

이 결과 <Table 5.1> 변수를 통합적으로 평가하여 관리 할 수 도 있지만 상황에 따라 각각의 변수 별로 중점설비를 선정할 수 있는 평가방법을 제안하였다.

의사 결정자가 의사결정문제에 대해서 어떤 모형과 어떤 가중치를 사용할 것인가 결정하였다면 그 방법을 일관성 있게 적용하는 것은 필요하다. 본 논문에서 제시한 방법은 계산절차가 간단하고 적용하기 쉬워 중점 설비 선택 뿐만 아니라 모든 대안 선정에 있어서 이용될 수 있으리라 생각되며, 여러 가지 평가요소가 더 집약된다면 더욱 더 확실한 의사결정방법이 될 것이다. 또한 이러한 의사결정방법에 대한 전산화가 이루어진다면 객관적인 요소와 주관적인 요소를 결합한 의사결정에 많은 도움이 될 것이다.

6. 참고 문헌

- [1] Paick, Jong-Yob(2010), "A Study on the Effects by the Overall Equipment Effectiveness on the Organizational Effectiveness in Korean Small and Medium Manufacturing Industries", Myongji university Ph.D.
- [2] Lee Min-Ho(2010), "A Study on an Equipment Performance Measurement System for Effective Bottleneck Management", Kores university master
- [3] Jun, Hyun-Jung(2005), "A Study on Selection of Optimal Fool Proof Factor by Function Deployment in the Enterprise's Characteristics", Myongji university Ph.D.
- [4] Han In-Soo(1990), "Influence of managerial choice on machine operator's behaviors and attitudes in implementing advanced manufacturing technology", Seoul university Ph.D.
- [5] Neely, A., Gregory, M. and Platts, K.(1995), "Performance measurement System Design: A literature review and research agenda, International Journal of Operations & Production Management", Vol. 15, No. 4, pp.80~116.
- [6] M. S. Jones, C. J. Malmborg and M.H. Agee(1985), "Robotics: decision support systems used for robot selection" Ind. Engng 20, pp66-73.
- [7] P. Y. Huang and P. Ghandforoush(1984), "Robotics: procedures given for evaluating selecting robots," Ind. Engng Apr, pp44-48.
- [8] Saaty Thomas L.(1994), "Highlight and Critical Points in the Theory and Application

of the Analytic Hierarchy process, Eur. J. Operational Research (74)3, pp.426-447

- [9] Saaty T.L.(1980), "The Analytic Hierarchy Process", McGraw-Hill
- [10] Cho, Yong Wook(2002) "Selecting the Optimal Preferred Facilities with Multiple characteristics using Loss Function, pp.127~135.

저 자 소 개

윤 여 권



명지대학교 대학원에서 석사, 박사학위를 취득하였으며, 관심분야는 CAD/CAM 및 초정밀 가공과 산업안전 관련 분야이며 현재는 유한대학교 기계설계과 조교수로 재직하고 있다.

주소: 경기도 부천시 소사구 경인로 590 유한대학교 기계설계과

조 용 욱



현재 인덕대학 산업시스템경영과 조교수로 재직 중이며, 관심분야는 품질관리, 실험계획법, 자재관리 등이다.

주소: 서울특별시 노원구 초안산길 14 인덕대학 테크노 경영학과

양 광 모



명지대학교 산업공학과 학사, 석사 박사,
현재 유한대학교 중소기업 산학협력센터장 및
산업경영과 조교수직 중
관심분야 : 생산관리, 작업관리, 안전관리 등.

주소: 경기도 부천시 소사구 경인로 590 유한대학교 산업경영과