

분임조 활동이 TPM 성과에 미치는 실증에 관한 연구

박기철, 정호연*
전주대학교 산업공학과

A Study on the Demonstration of Quality Circle on TPM Performance

Ki-Chul Park, Ho-Yeon Chung*
Dept. of Industrial Engineering, JeonJu University

요 약 TPM(Total Productive Management)에 관한 대부분 선행연구들은 중소기업을 위주로 연구하였고, 기업의 주관적 의견이 많이 반영되는 설문조사에 의한 연구들로, TPM 성과의 검증면에서 대표성과 객관성이 다소 결여 되었다. 따라서, 본 연구에서는 최근 7개년(2014-2020)간 한국표준협회(KSA) 「전국 품질분임조 경진대회 설비(TPM)부문」에 입상한 총 83개 우수기업의 객관적인 실증데이터를 활용하여 연구결과에 대한 신뢰성 높였으며, 다수의 대기업과 중견 기업을 포함한 산업 전반에 대한 대표성 있는 연구로써 선행연구들과 차별성이 있다. 본 연구에서는 분임조 활동의 주요 인자(개별개선 건수, 활동기간, 근속년수)와 TPM의 주요 성과(시간가동률, 성능가동률, 설비종합효율)간 유의적인 인과 관계를 분석하였으며 다음과 같은 연구결과를 도출하였다. 첫째, 개별개선 건수는 시간가동률($\beta=.362$, $p<.001$), 설비종합효율($\beta=.415$, $p<.001$)에 긍정적인 영향력을 미쳤다. 둘째, 활동기간은 시간가동률($\beta=.328$, $p<.01$), 성능가동률($\beta=.346$, $p<.01$), 설비종합효율($\beta=.430$, $p<.001$) 모두에게서 긍정적인 영향력을 미쳤다. 셋째, 근속년수는 시간가동률($\beta=-.364$, $p<.01$), 성능가동률($\beta=-.350$, $p<.01$), 설비종합효율($\beta=-.339$, $p<.01$)에 있어서 부(-)의 영향력을 미치는 것으로 해석되었다. 이는 작업자의 능력이 첨단화되는 설비 발달 속도를 따라가지 못하고, 업무능력을 키우는 데는 시간이 필요하다는 관점과 분임조 구성원의 높은 근속년수는 설비운영 및 현장관리에 있어 기존 관성에 익숙한 반복적 활동이 지속될 가능성을 내포하고 있다. 이러한 연구결과를 바탕으로, 유의적인 분임조 활동요인의 역량강화에 집중하며 TPM 활동 성과에 기여 할 수 있는 강력한 도구(Tool)로써 활용하고자 한다.

Abstract Most of the previous studies on total productive management (TPM) focused on small and mid-size enterprises (SMEs) and were based on surveys that eventually reflected a lot of subjective opinions of companies. This study used objective empirical data of a total of 83 outstanding companies that won the Korea Standards Association (KSA) National Quality Division over the past 7 years, increasing the reliability of their research results. A significant relationship between the main factors of divisional group activities (number of individual improvements, duration of activities and years of service) and the performance of TPM (time operation rate, performance operation rate and facility comprehensive efficiency) was analyzed. The number of individual improvements had a positive effect on the time operation rate and facility comprehensive efficiency. The activity period had a positive effect on the time operating rate, the performance operation rate and facility comprehensive efficiency. The number of years of service had a negative influence on the performance operation rate and facility comprehensive efficiency.

Keywords : TPM, Quality Circle, Performance, Preventive Maintenance, Productive Maintenance

*Corresponding Author : Ho-Yeon Chung(Jeonju Univ.)

email: hychung@jj.ac.kr

Received September 23, 2021

Accepted December 6, 2021

Revised November 5, 2021

Published December 31, 2021

1. 서론

기업의 경영혁신 중 설비효율 및 생산성 향상을 통한 기업 경쟁력 제고는 가장 실효적인 방법이다. 이러한 실질적인 기업 경영혁신을 위하여, 1980년대부터 도입된 기업의 분임조 활동은 분임조 구성원의 개인별 역량 향상을 바탕으로, 현장중심의 혁신활동을 통한 기업의 선진화 및 경쟁력 강화를 일구어 내고 있다. 특히 분임조 활동 중 가장 대표적으로 인식되고 있는 TPM활동은, 설비를 중심으로 현장에서 진행되는 가장 진취적이고 효과적인 개선활동이다. TPM 활동과 관련하여, 우리나라 기업 중 64.1%(1996년)가 제조현장에 TPM 활동을 도입하였고, 지금까지도 꾸준히 확산운영이 전개되고 있는 대표적인 혁신활동 이다[1].

TPM 활동의 성과와 관련하여, 그동안 많은 국내·외 연구들이 TPM 활동의 유효적인 성공사례를 도출하였다. 하지만 선행연구의 대부분에 있어 다음과 같은 한계성이 존재한다.

TPM 활동과 관련한 대부분의 선행연구들은 대기업과 중견기업이 아닌 중소기업 위주로 진행되었다. 또한, 연구대상이 대부분 하나의 단일기업으로 한정되어 있어, TPM활동에 대한 산업 전반의 분석 결과들은 확인 할 수 없다. 마지막으로, 대다수 연구들의 자료수집 방법은 기업들의 설문조사에 편중되었으며, 이러한 자료수집 방법에는 기업 구성원의 주관적인 의견이 많이 반영되어 있으므로, TPM 성과의 검증면에서 그 객관성이 다소 결여되었다.

본 연구는 기존 선행연구들과 비교하여, 다음과 같은 큰 차별성을 가지고 있다.

첫째, 본 연구의 자료대상은 설문조사에 편중되어 있던 주관적인 자료수집 방법의 선행연구들과 달리, 한국표준협회(KSA) 「전국 품질분임조 경진대회 설비(TPM) 부문」에 입상한 우수기업의 객관적인 데이터를 활용하였으므로, 연구자료 및 연구결과에 대한 신뢰성이 높다.

둘째, 조사 기업군의 범위에서도 하나의 단일기업 혹은 중소기업 위주의 선행연구들과 달리, 본 연구에서는 TPM 활동에 대하여 중소기업뿐만 아닌 다수의 대기업과 중견기업을 포함하였기에, 우리나라 산업을 전반적으로 아우르는 대표성이 있는 연구이다.

결론적으로, 본 연구에서는 기업의 분임조 활동과 TPM 성과의 유의적인 인과관계를 규명함에 있어, 객관적인 자료의 실증분석을 통하여 각 TPM 성과에 영향을 주는 특징적인 분임조 활동의 주요 인자를 도출하고자

한다. 이러한 연구결과를 바탕으로, 기업에서는 TPM 활동의 성과에 유의적인 분임조 활동요인의 역량강화에 집중하며, TPM 활동의 약점을 보완하고 생산현장의 성과 창출을 통한 기업의 가치혁신에 직접적으로 기여 할 수 있는 강력한 도구(Tool)로써 활용하고자 한다.

2. 분임조 활동 및 TPM 성과연구

2.1 분임조 활동

우리나라 분임조 활동의 시작은 1975년 일본 제조업체의 '가이젠(改善)' 활동을 벤치마킹하여 도입하였으며, 한국표준협회(KSA)에서는 "같은 직장 내에서 작업 및 업무와 관련된 문제점을 찾아내고, 이에 대한 해결방안을 찾아서 실행에 옮길 목적으로 자발적 모임을 지속적으로 갖는 소집단"으로 분임조 활동을 정의한다[2].

분임조 활동의 효과는 다음의 선행연구들을 통해서도 확인할 수 있다. 먼저, 분임조 활동과 기업성과와의 관계를 규명하기 위한 분임조 활동의 성과분석 및 효율성 분석에서는, 분임조가 편성된 기업이 분임조가 편성되지 않은 기업보다 수익성(ROI, Return on Investment)과 시장 가치가 높은 것으로 설명하였다[3]. 특히, 분임조가 편성된 기업 중 기업 경영성과에 높은 영향을 미치는 활동으로는 TPM 활동부문의 기업의 이익률이 가장 높은 것으로 나타났다[4]. 또한, 한국표준협회(KSA)에 등록된 8,941개의 기업 중 902명의 기업구성원에게 실시한 분임조 활동의 실증분석에서는 '분임조 활동의 유형효과 금액이 87.5% 이상 회사의 경영손익에 긍정적인 영향을 주고 있다고 분석되었고 분임조 활동이 소속회사 및 국가 경쟁력 제고에 필요한지에 대해서는 97% 이상이 필요하다.' 라고 분석되었다[5].

2.2 TPM 개념 및 성과연구

한국표준협회(KSA)에서는 TPM의 개념을 "無고장, 無사고, 無재해를 위한 전원 참가의 설비관리활동을 통해 생산성 및 원가절감을 이룩하며, 나아가 조직 구성원의 의식 변화와 행동 변화를 통하여 생산 및 시스템의 최적화로 발전하는 것이다." 라고 정의하고 있다[6]. 결국 TPM 활동의 목적은 '사람과 설비의 체질개선을 통한 기업의 체질개선'이며 이를 통하여 기업의 경쟁력 제고 및 기업의 가치를 향상 시키고자 함에 있다.

분임조 활동을 근간으로 하는 TPM 활동의 성과분석

에 대한 선행연구들은 다음과 같다.

첫 번째로, TPM 활동이 기업 제조성과에 영향을 미치는 연구에서는 TPM 활동이 저비용에 효과적이며, 납품 기간 단축에 긍정적임을 주장 하였다[7].

두 번째로, TPM 활동이 기업경영성과에 미치는 영향에 대한 연구에서는 설비종합효율의 향상은 결국 기업의 생산성 향상과 기업 영업이익의 증가에 지대한 영향력을 끼치는 유형적인 효과를 검증하였다[8,9]. 특히 분임조의 개별개선 활동은 TPM 활동을 직접 수행하는 단계로 설비나 설비의 가용성, 성능, 신뢰성 향상을 통하여 설비의 숨겨진 용량을 최대한 활용하여 설비관련 생산성을 향상시키는 가시화 단계이다[10,11].

세 번째로, TPM 활동이 기업 경영성과에 미치는 영향을 단지 생산성에만 초점을 두지 않고, 좀 더 확대된 방향성을 갖는 연구에서는 분임조 활동을 통한 경영자의 의지를 변화시키고, 부서 간의 협력에도 도움이 되는 등 기업 전체 구성원 활동에 대한 인적자원 효율에도 긍정적 영향을 입증 하였다[12].

3. 연구설계

3.1 연구가설 설정

TPM 활동 기업들의 실증분석을 진행한 선행연구들에 의하면, 분임조 개별개선 활동이 TPM 성과 중 설비종합효율에 직접적인 영향을 주어 긍정적인 효과로 나타난다고 하였다[8,13,14]. 특히, 한국표준협회(KSA)에서는 현장의 개별개선 활동이 중요하며 이를 통한 TPM 성과에 직접적인 영향을 보이므로, 국가품질평가상의 주요 활동 항목에서도 개별개선 건수 및 성과를 측정하고 있다[15].

또한, TPM 활동의 핵심 성과지표를 선별하기 위한 연구에서는 TPM 활동에 의한 추진 성과를 대외적으로 인정받고 있는 기업의 결과분석을 바탕으로, 성과분야 측면에서 설비종합효율, 성능가동률, 시간가동률, 생산성 등을 도출하였다[14,16,17].

위와 같이 선행연구들을 근거로, 본 연구에서는 분임조 활동에 의한 TPM 성과의 측정을 위하여, 「전국 품질분임조 경진대회 설비(TPM)부문」에서 입상한 기업 중 절대적 다수의 기업이 성과지표로 활용하고 도표화 시킨 시간가동률, 성능가동률 및 설비종합효율로 설정하였다.

한편, 분임조 구성원의 근속년수와 활동기간의 지속성은, 기업 제조공정의 흐름에 관한 이해도, 설비운영의 전문성 및 설비의 돌발고장에 능숙한 대처능력 등 전반적

인 제조현장에 대한 높은 적응력을 보여준다고 하였다[18]. 또한, TPM 구성원이 설비에 대한 자신감 높을수록 또한 개인업무에 대한 인식수준이 명확할수록 TPM 활동이 성공적임을 증명하였다[19]. 따라서, TPM 활동에 참여하는 분임조 구성원의 높은 활동기간과 근속년수는 개인의 기술적 Know-how 및 설비 운영능력을 강화시킬 수 있으며, 이를 바탕으로 TPM 성과에 영향을 미친다고 할 수 있다.

이상의 연구결과를 바탕으로, 분임조 활동요인과 TPM 성과간의 관계에 대하여 다음과 같은 연구가설을 설정하였다.

- 가설 1. 분임조 활동요인은 시간가동률에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.
- 가설 1-1. 분임조의 높은 개별개선 건수는 시간가동률에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.
- 가설 1-2. 분임조의 높은 활동기간은 시간가동률에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.
- 가설 1-3. 분임조의 높은 근속년수는 시간가동률에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.
- 가설 2. 분임조 활동요인은 성능가동률에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.
- 가설 2-1. 분임조의 높은 개별개선 건수는 성능가동률에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.
- 가설 2-2. 분임조의 높은 활동기간은 성능가동률에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.
- 가설 2-3. 분임조의 높은 근속년수는 성능가동률에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.
- 가설 3. 분임조 활동요인은 설비종합효율에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.
- 가설 3-1. 분임조의 높은 개별개선 건수는 설비종합효율에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.
- 가설 3-2. 분임조의 높은 활동기간은 설비종합효율에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.
- 가설 3-3. 분임조의 높은 근속년수는 설비종합효율에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

3.2 표본선정과 조사방법

본 연구는 최근 7개년(2014~2020)간 한국표준협회(KSA) 「전국 품질분임조 경진대회 설비(TPM)부문」에서 입상한 우수기업 자료를 활용하였다. 총 91개 중 결측값 등 8개를 제외한 최종 83개의 우수사례를 실증분석 표본으로 선정하였다[15]. 본 연구의 가설검정을 위한 분석

도구로는 SPSS 26.0을 바탕으로 다중 회귀분석을 실시하였다.

3.3 변수 측정

본 연구에서는 한국표준협회(KSA)가 실시한「전국 품질분임조 경진대회 설비(TPM)부문」우수사례 자료를 바탕으로, 정의된 주요 변수들의 개념 및 측정방법은 다음과 같다.

- 개별개선 건수 : 분임조 활동에 의한 주요 개별개선 건수
- 활동기간 : 전국품질분임조 경진대회 입상년도 최초 분임조 결성년도
- 근속년수 : 분임조원 전체의 근속년수 합 / 분임조원 수
- 시간 가동률 : (가동시간 - loss시간) / 가동시간
- 성능 가동률 : (생산수량 X 표준 사이클 타임) / 가동시간
- 설비종합효율 : 시간가동률 X 성능가동률 X 양품률

4. 실증분석

4.1 기술통계량

Table 1에는 년도별 우수사례 분류를 보여준다. 수상 기업 수는 2014년 16개(19.3%), 2015년 15개(18.1%), 2016년 15개(18.1%), 2017년 13개(15.7%), 2018년 8개(9.6%), 2019년 8개(9.6%), 2020년 8개(9.6%) 로 구성되어 있으며, 2018년 이후 입상기업의 수는 감소 추세를 보이고 있다.

Table 1. Classification of best practices based on the year(2014~2020)

Year	Number of award-winning companies	Composition ratio(%)	Accumulated composition ratio(%)
2014	16	19.3	19.3
2015	15	18.1	37.3
2016	15	18.1	55.4
2017	13	15.7	71.1
2018	8	9.6	80.7
2019	8	9.6	90.4
2020	8	9.6	100.0
Total	83	100	-

Table 2에는 우수사례의 규모별 분류를 나타낸다. 우수사례 중 대기업 36개(43.4%), 중견기업 37개(44.6%), 중소기업 10개(12.0%)로 구성되어 있다. 우수사례 면에서는 대기업과 중견기업에 비해 중소기업은 현저히 낮은 비율을 나타내고 있다.

Table 2. Classification of best practices based on the company size(2014~2020)

Type	Number of award-winning companies	Composition ratio(%)	Accumulated composition ratio(%)
Major company	36	43.4	43.4
A mid-sized company	37	44.6	88.0
Small and medium-sized businesses	10	12.0	100
Total	83	100	-

4.2 가설검정

분임조 주요 활동요인(개별개선 건수, 활동기간, 근속년수)이 TPM 성과(시간가동률, 성능가동률, 설비종합효율)에 미치는 영향을 검정하기 위하여 다중회귀 분석을 실시하였다. 다음에서는 각 연구가설에 대한 검정 결과를 설명하고자 한다.

4.2.1 분임조 활동요인이 시간가동률에 미치는 영향에 관한 검정

Table 3에는 분임조 활동요인(개별개선 건수, 활동기간, 근속년수)이 TPM 성과 중 설비의 시간가동률에 미치는 영향에 관하여 검정된 값을 보여준다. 첫 번째로, 개별개선 건수는 시간가동률에 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다($\beta=.362, p<.001$). 두 번째로, 활동기간은 시간가동률에 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다($\beta=.328, p<.01$). 따라서, 가설1과 2는 지지되었다. 세 번째로, 근속년수는 시간가동률에 부(-)의 영향을 미치는 것으로 나타났다($\beta=-.364, p<.01$). 따라서, 가설3은 지지되지 않았다.

4.2.2 분임조 활동요인이 성능가동률에 미치는 영향에 관한 검정

Table 4에는 분임조 활동요인(개별개선 건수, 활동기간, 근속년수)이 TPM 성과 중 설비의 성능가동률에 미치는 영향에 관하여 검정된 값을 보여준다.

Table 3. Result of multiple regression analysis based on the time operation rate

Variable	b	se	β	t	p
Constant	2.908	1.691	--	1.720	.089
Number of individual improvements	.715	.194	.362	3.677	.000
Promotion period	.157	.054	.328	2.889	.005
Number of years of service	-.232	.072	-.364	-3.213	.002

Table 4. Result of multiple regression analysis based on the performance operation rate

Variable	b	se	β	t	p
Constant	4.708	1.757	--	2.679	.009
Number of individual improvements	.298	.202	.155	1.46	.144
Promotion period	.161	.056	.346	2.846	.006
Number of years of service	-.217	.075	-.350	-2.892	.005

Table 5. Result of multiple regression analysis based on the facility comprehensive efficiency

Variable	b	se	β	t	p
Constant	3.029	2.509	--	1.207	.231
Number of individual improvements	1.294	.288	.415	4.487	.000
Promotion period	.324	.081	.430	4.025	.000
Number of years of service	-.342	.107	-.339	-3.186	.002

첫 번째로, 개별개선 건수는 성능가동률에 영향을 미치는 것으로 나타났다($\beta=.155$). 두 번째로, 활동기간은 성능가동률에 정(+의 영향을 미치는 것으로 나타났다($\beta=.346$ $p<.01$). 세 번째로, 근속년수는 성능가동률에 부(-)의 영향을 미치는 것으로 나타났다($\beta=-.350$, $p<.01$). 따라서, 가설 2는 지지되었으며, 가설1과 가설3은 지지되지 않았다.

4.2.3 분임조 활동요인이 설비종합효율에 미치는 영향에 관한 검정

Table 5에는 분임조 활동요인(개별개선 건수, 활동기간, 근속년수)이 TPM 성과 중 설비종합효율에 미치는 영향에 관하여 검정된 값을 보여준다. 첫 번째로, 개별개선 건수는 설비종합효율에 정(+의 영향을 미치는 것으로 나타났다($\beta=.415$, $p<.001$). 두 번째로, 활동기간은 설비종합효율에 정(+의 영향을 미치는 것으로 나타났다($\beta=.430$, $p<.001$). 따라서, 가설1과 2는 지지되었다. 세 번째로, 근속년수는 설비종합효율에 부(-)의 영향을 미치는 것으로 나타났다($\beta=-.339$, $p<.05$). 따라서, 가설3은 지지되지 않았다.

5. 결론 및 제언

본 연구는 TPM 성과에 영향을 주는 분임조 활동요인에 대한 분석을 위하여, 최근 7년(2014~2020)간 한국표준협회(KSA) 「전국 품질분임조 경진대회 설비(TPM)부문」에 입상한 우수사례를 바탕으로 실증분석을 진행하였다.

본 연구는 기존 선행연구들과 비교하여, 첫째, 설문조사에 의한 주관적인 자료수집 방법의 선행연구들과 달리, 한국표준협회(KSA) 「전국 품질분임조 경진대회 설비(TPM)부문」의 객관적인 데이터를 활용함으로써, 연구자료 및 연구결과에 대한 신뢰성을 높였다. 둘째, 조사 기업군의 범위에서도 하나의 단일기업 혹은 중소기업 위주의 선행연구들과 달리, 중소기업뿐만 아닌 다수의 대기업과 중견기업을 포함하였기에, 우리나라 산업을 전반적으로 아우르는 대표성을 갖는 차별성이 있다.

실증분석결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 분임조 활동요인 중 개별개선 건수는 TPM 성과인 시간가동률, 설비종합효율에 긍정적인 영향력을 미치는 주요인자로 도출되었다. 다만 개별개선 건수는 성능가

동률에 유의적인 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

둘째, 분임조 활동요인 중 활동기간은 TPM 성과인 시간가동률, 성능가동률, 설비종합효율 모두에게서 긍정적인 영향을 미치는 주요인자로 검증되었다.

마지막으로, 분임조 활동요인 중 근속년수는 TPM 성과의 시간가동률, 성능가동률, 설비종합효율에 있어서 부(-)의 영향을 미치는 것으로 해석되었다. 이는 현장 작업자의 능력이 첨단화 되는 설비 발달 속도를 따라가지 못하고, 업무능력을 키우는 데는 시간이 필요하다는 관점과 일치한다[13]. 추가적으로, 분임조 구성원의 높은 근속년수는 설비운영 및 현장관리에 있어, 기존 관성에 익숙한 반복적 활동이 지속될 높은 가능성을 내포하고 있다.

본 연구결과를 바탕으로, 기업에서는 강력한 분임조 활동을 근간으로 설비 운용능력의 고도화를 실현시킴으로써, 기업경쟁력의 잠정적인 티핑포인트(Tipping point)로 발전시킴과 동시에 기업의 가치혁신(Value up)방법으로 활용할 수 있을 것이다.

본 연구는 다음과 같은 한계점 및 제언을 가진다.

첫째, 본 연구는 적은 모수의 한계점으로 인하여 연구 결과의 일반화에는 논리적인 한계점이 존재한다. 둘째, 연구대상 기업군 구성 중 대기업, 중견기업 대비 중소기업 자료는 상대적으로 빈약하다. 마지막으로, 연구대상의 산업별 세부업종 분류 및 제조 특수성을 반영하지 않고 일괄된 방식으로 데이터 분석을 실시하였다. 이러한 부족한 점들은 추후 연구에서 다양하고 더욱 효과적인 연구 방법들로 분석하는 연구의 필요성이 제기된다.

References

- [1] H. J. Hahm, "A Study on the Change of Maintenance Organization and TPM System in Korean Manufacturing Industry", *Journal of the Korean Institute of Planting Engineering*, Vol.2, No.2, pp.147-156, Dec. 1997.
- [2] Korean National Quality Award(KNQA), "Definition of Quality Circle ", <https://knqa.ksa.or.kr/knqa/2292/subview.do>
- [3] J. Y. Choi, S. C. Lee, K. Y. Kim, S. C. Park, Y. H. Suh, "The Effect of Quality Circle Activities upon Quality Circle Performance and Business Performance", *The Journal of Quality Management*, Vol.39, No.2, pp.188-198, Jun. 2011.
- [4] T. H. Hwang, "We are the Best Troubleshooter of Industry." Dong-A Newspaper, Sep 1. 2015, <https://www.donga.com/news/article/all/20150831/73357780/1>
- [5] Korean Standards Association(KSA), "Research on Improvement of Quality Division Activities, Research Service Report", Korean Agency for Technology and Standards, Korea, Dec. 2012.
- [6] Korean Standards Association(KSA), "TPM Production Innovation", http://www.tpm.or.kr/main/?mc_code=101010
- [7] K. E. McKone, G. Roger, K. O. Cua, "The impact of total productive maintenance practices on manufacturing performance", *Journal of Operations Management*, Vol.19, Issue.1, pp.39-58, Jan. 2001.
- [8] H. J. Kwon, "A Study on the Effect of TPM Factors on Productivity Level", Master's thesis, Ewha Womans University, Korea, 1994.
- [9] J. C. Park, "A Study on the Effect of TPM Activity Factors on the Productivity Level", Master's thesis, HanYang University, Korea, 2007.
- [10] J. S. Lee, "The impact of TPM Activities on the Business Performance of Small and Medium sized Enterprises", *Management Information Systems Review*, Vol.30, No.4, pp.415-440. Dec. 2011. DOI: <https://doi.org/10.29214/damis.2011.30.4.017>
- [11] I.P.S. Ahuja, J.S. Khamba, "Total productive maintenance: literature review and directions", *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol.25, Issue.7, pp.709-756, Apr. 2008.
- [12] H. M. Yang, "Impacts of TPM Activities on Management Performance in small medium sized Manufacturing Firms", Ph.D dissertation, Honam University, Korea, 2013.
- [13] Y. W. Oh, K. C. Lee, "The Study on the Utilization of TPM program Affecting the Productivity Increase", *Korean Industrial Engineering Association Spring Joint Conference Paper Collection*, pp.948-953, May. 2005.
- [14] M. H. Choi, S. B. Lee, "An Empirical Study of influence Factor to TPM Performance in median and small enterprises", *The Journal of Quality Management*, Vol.38, No.3, pp.449-461, Sep. 2010.
- [15] Korean National Quality Award(KNQA), "2014-2020 Case of excellent quality distribution(TPM field)", <http://knqa.ksa.or.kr/knqa/2294/subview.do>
- [16] Y. S. Lee, "Development of the key measurement indicators for the performance of TPM activity", Ph.D dissertation, Ajou University, Korea, 2006.
- [17] K. H. Yeon, "A Studies on the Effect of the Mediating Variable Affecting the Business Performance in the TPM Activity", *Journal of the Korea Convergence Society*, Vol7, No.1, pp.197-203, Feb. 2016. DOI: <https://doi.org/10.15207/JKCS.2016.7.1.197>
- [18] C. H. Choi, S. K. Lee, J. K. Lee, "A Study on the Relationship Between Employees' Organizational Citizenship Behavior and Antecedents", *The Knowledge Management Society of Korea*, Knowledge management research, Vol.33, No.9, pp.133-152, Sep. 2009. DOI: <https://doi.org/10.15813/kmr.2009.10.3.008>

- [19] K. H. Yeon, "A Studies on the Effect of the Mediating Variable Affecting the Business Performance in the TPM Activity", *Journal of the Korea Convergence Society*, Vol7, No.1, pp.197-203, Feb. 2016.
DOI: <https://doi.org/10.15207/JKCS.2016.7.1.197>
-

박 기 철(Ki-Chul Park)

[정회원]



- 2009년 2월 : 전북대학교 전자공학과 (공학석사)
- 2019년 2월 : 전북대학교 경영학과 (박사수료)
- 2021년 3월 : 전주대학교 산업공학과 (박사과정)

<관심분야>

설비기술, 품질경영, 기술경영

정 호 연(Ho-Yeon Chung)

[정회원]



- 1988년 8월 : 서울대학교 산업공학과 (공학석사)
- 1994년 8월 : 서울대학교 산업공학과 (공학박사)
- 2005년 8월 ~ 2006년 8월 : 펜실베이니아주립대학교 방문교수
- 1991년 9월 ~ 현재 : 전주대학교 산업공학과 교수

<관심분야>

Platform Business, Intelligent Manufacturing System, Smart Factory