

Development of TPM Model for Small and Medium Size Business

최무호, 이상복

서경대학교 대학원 경영학과 박사과정 6시그마전공

Choi, Mooho, Ree, Sangbok

Dept. of Business Administration, Graduate School, Seokyeong University

Abstract

우리나라 산업구조의 실태를 보면 2006년 현재 사업체 수로는 99.9%, 종업원 수로는 78.5%가 중소기업으로써, 부품 공급자로서 대기업을 지지하고 있는 것이 요즈음의 중소, 중견기업이다. 그러나 중소기업을 둘러싸고 있는 환경은 어렵고 원가 절감이나 가격인하 요청, 고도의 품질 요구, 다품종 소량 제품의 요구 등 무수한 요구에 대응할 필요가 있는 현실은 심각하다. 이렇게 어려운 상황을 극복하기 위한 방책으로서 많은 경영 개선 프로그램이 소개 되고 있으나 기술, 인력, 자금이 부족한 중소기업으로서는 소화하기 힘든 현실이다. 이에 중소기업 형 경영 개선 프로그램으로서 TPM 모델을 제시하기 위하여 제안된 여러 모델을 분석하고 이를 토대로 중소기업 용 TPM모델을 제시하고 추후 이를 검증하려한다.

당히 큰 반면, 보전비 비중과는 소집단/자

제 1장 제안된 TPM Model 들

1.1 TPM 활동요인이 기업성파에 미치는 영향에 관한 실증연구

TPM활동인 변수들과, 설비종합효율 및 보전비 비중을 활동변수들 간의 다중공선성을 고려하여 각각 단순회귀분석을 하여 그 결과를 요약하면 표 1.1-1과 같다.

<표 1.1-4> TPM활동변수들이 TPM성파 변수에 각각 미치는 영향력

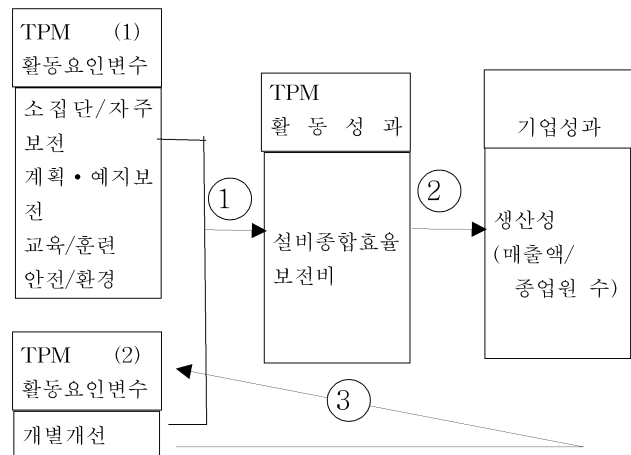
	β계수	TPM활동요인변수	β계수	보 전 비 비 중
	설 비 综 합 효 율 향 상	.599 ***	소집단/자주보전	
.038 ***		교육/훈련	-.014 *	
.776 ***		계획/예지보전	-.142 *	
.553 ***		개별개선	-.131	
.626 ***		안전/환경	-.075	

***: P<0.01, **: P<0.05, *: P<0.1

TPM활동요인은 모두 설비종합효율과 1% 이하의 강한 상관관계는 물론 계수 값도 상

주보전과만 유의수준이 1%이하, 계수 값도 크지만 다른 부분은 유의하더라도 계수 값이 작으므로 미치는 영향은 적다고 할 수 있다.

지금까지의 분석을 토대로 최종적인 TPM 활동모형을 구축한 것이 그림1-2이다.

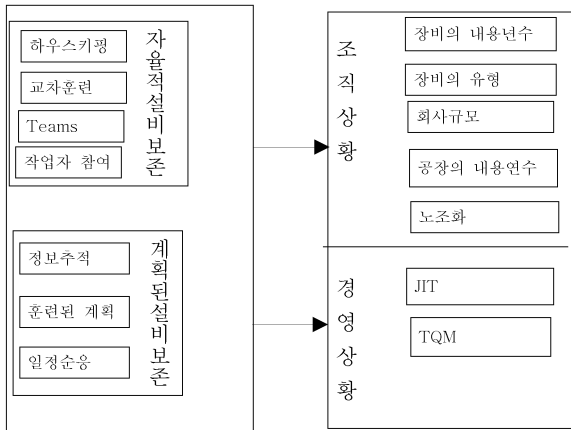


<그림1.1-2> 최종 TPM활동모형

그림에서 보는 바와 같이, 소집단/자주보전,

계획/예지보전, 교육/훈련, 안전/환경 활동은 이 TPM활동성과분석모형에서 제시한 것과 같이 TPM활동성과 변수를 매개로 기업성과에 연결되며(경로 ①->②), 개별개선 활동은 위와 같이 간접적으로도 영향을 미치지만 직접적으로(경로 ③)도 영향을 미칠 수 있다. 이것은 개별개선의 특성 상 모든 설비를 직접 대상으로 하는 활동이기 때문에 효과가 신속하게 나타남으로써 다른 기업 활동 성과로도 전파되기 때문으로 추정된다.

1.2 TPM수행에 영향을 미치는 상황 요인에 관한 연구



<그림 1.2-1> 연구모형

■ 가설

가정 1; 조직요인 즉, 장비의 내용연수, 장비의 유형, 회사의 규모, 공장의 내용연수 그리고 노조화는 TPM 수행단계를 설명하는 중요한 요인으로 작용 할 것이다.

가정 2; 경영요인 즉, JIT, TQM의 사용은 TPM수행단계를 설명하는 중요한 요인으로 작용 할 것이다.

■ 가설검증

가설의 검증을 위하여 다중회귀분석을 수행하였다. 그결과는 아래와 같다

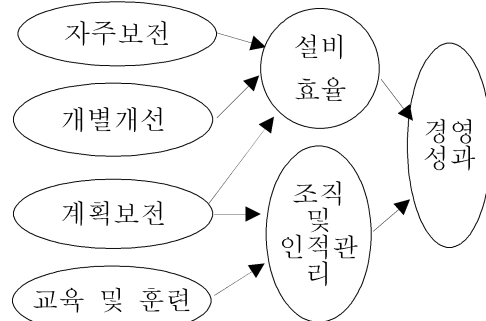
조직상황 변수들은 housekeeping(Adj R²=0.0726, P<0.015)과 훈련된 계획(Adj R²=0.2242, P<0.0822)만이 TPM의 성과에 유의하다. 따라서 가설1은 부분적으로 지지되었다. 그런데 이러한 결과는 큰 회, 노조화 비율이 낮은 회사들에서 잘 수행됨을 보이고, 훈련된 계획역시 대기업에서 잘 수행되었음을 볼 때 조직규모는 TPM수행에

영향이 있음을 알 수 있다.

경영상황변수들의 회귀계수는 모두 강력한 유의차가 있음을 나타냄으로 TQM이나 JIT의 도입은 TPM수행에 강한 영향을 미칠 수 있다. 따라서 가설2는 채택 된다.

1.3 TPM 프로그램의 활동요인이 경영 성과에 미치는 효과

본 연구에서는 TPM 활동내용과 경영성과의 관계에 작용하는 요인들 중 주요활동요인을 그림 1.3-1과 같이 자주보전, 개별개선, 계획보전 및 교육훈련 3가지로 설정하였다.



<그림 1.3-1> 연구모형

자료가지고 확인적 요인분석, 빈도분석, 구조방정식모형 검증을 실시하였다. 구조방정식모형을 분석하기 위하여 관찰변수들의 공분산 행렬을 사용하였는데 그것은 표 1.3-1과 같다

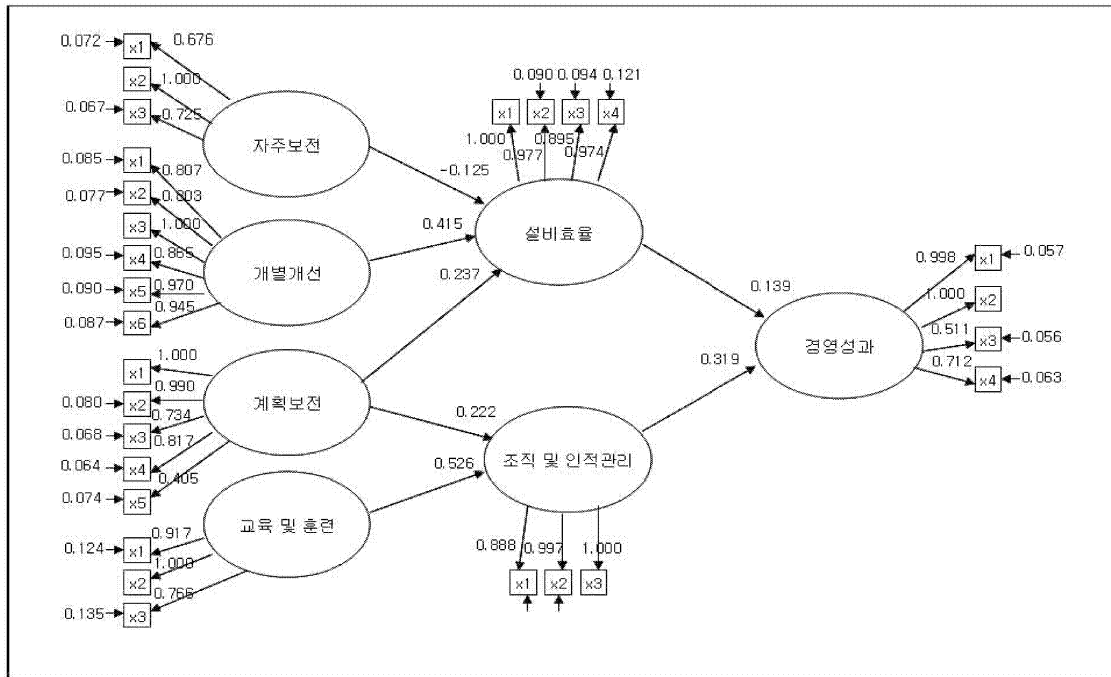
<1.3-1>상관계수 표

	설비 효율	조직 및 인적 관리	경영 성과	자주 보전	개별 개선	계획 보전	교육 및 훈련
설비 효율	1.000						
조직 및 인적 관리	0.327	1.000					
경영 성과	0.214	0.300	1.000				
자주 보전	0.227	0.334	0.115	1.000			
개별 개선	0.592	0.454	0.194	0.467	1.000		
계획 보전	0.506	0.569	0.212	0.333	0.640	1.000	
교육	0.303	0.606	0.202	0.303	0.505	0.500	1.000

및 훈련	50	66	17	47	22	38	00
---------	----	----	----	----	----	----	----

표 1.3-1을 보면, 전반적으로 잠재변수(모형에서 설정된 이론변수들)간의 상관관계가 0.115 ~ 0.666으로 관찰되었으며 '교육 및 훈련'과 '조직 및 인적 관리'가 0.666으로 가장 높고, '경영성과'와 '자주보전'이 0.115로 가장 낮다.

관찰변수들의 공분산 행렬을 이용하여 TPM의 활동(자주조건, 개별개선, 계획보전, 교육 및 훈련)이 설비효율과 조직 및 인적 관리를 매개로 해서 경영성과(목표달성)에 미치는 영향을 구조방정식 모형을 통하여 검증한 결과가 그림 1.3-2이다.



<그림 1.3-2> 연구모형 검증

1.4 제조성과에 영향을 미치는 TPM 실행

● TPM의 요소

McKone et al(1999)는 TPM은 다음 7개의 요소가 있다고 주장했다.

4개의 자주보전: ①생산라인의 작업장관리 (housekeeping), ②본전업무를 수행하기 위한 운전자의 교차훈련, ③생산과 보전원의 팀, ④보전제공 시스템에 대한 운전자의 참여,

3개의 계획 보전: ①보전작업의 통제된 계획, ②설비와 프로세스상태의 이력 추적, ③보전계획과 계획일정의 일관성.

● MP의 차원

많은 문헌에서 다음의 4가지를 MP의 차원

이라고 주장하였다

①원가(①-1 매출액대비 원가, ①-2)재고회전율), ②납기(②-1 적기납품률, ②-2)납품속도), ③품질(규격적합도), ④유연성

● JIT와 TQM의 요소

JIT ;외주관련, 고객관련, 자재관리, 일정관리 교체시간 등,

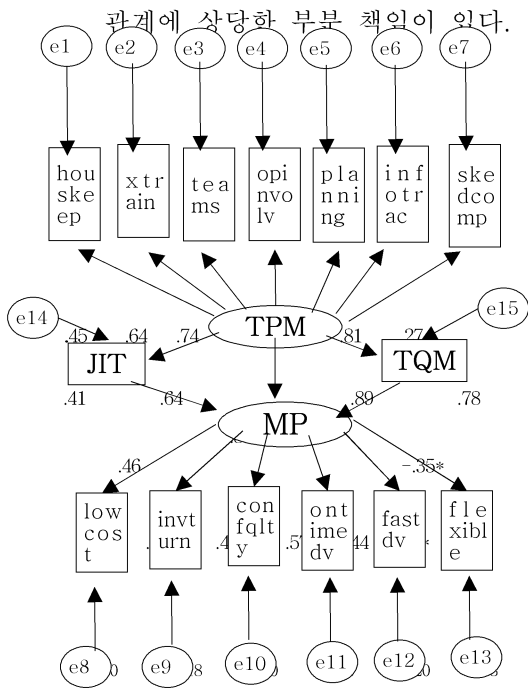
TQM; 공급자관리, 고객참여, 내부품질 시스템, 최고경영자의 품질에 관한 리더십 등.

■ 가설

H1. TPM은 MP와 긍정적이고 직접적인 관련이 있다.

H2a. JIT는 TPM과 MP사이의 긍정적 관계에 상당한 부분 책임이 있다.

H2b; TQM은 TPM과 MP사이의 긍정적



표준화된 추정치
 DF=87 LRT=137.19
 GFI=0.87 IFI=0.90
 RMR=0.07 RMSEA=0.07

<그림1.4-1> 최적 적합 모델 Model

화살표에 따른 값은 표준화된 요인 적재량이나, 경로 계수이다, 내생변수 위의 값은 그 변수와 그 변수에 직접 관련된 변수들(잔차이외의 변수들은 제외)다중 상관계수의 제곱(squared multiple correlation, SMC)을 지시한다.

*는 제로와 유의차가 없는 자유 parameter를 지시 한다.

■최적합 모델

이 연구의 마지막의 최적합 모델은 그림1.4-1에 그려져 있다. 그림1. 4-1에서 R5, 즉TQM과 MP의 관계가 유의하지 않음을 주목하는 것은 중요하다. 이것은 가설 H2b를 기각하도록 유도한다.

1.5 보전관리와 생산성과의 관계에 대한 경험적 연구

여념적 프레임워크는 그림1.5-1에 묘사 되어있다.

■연구가설

H1: 보전관리의 공통실행은 RCM 기초기술 과 긍정적, 직접적으로 관계가 있다.

H2: 보전관리의 공통실행은 TPM 기초기술

과 긍정적, 직접적으로 관계가 있다.

H3: 보전관리의 공통 실행은 보전관리 성과 에 직접적 긍정적 관계를 가지고 있다.

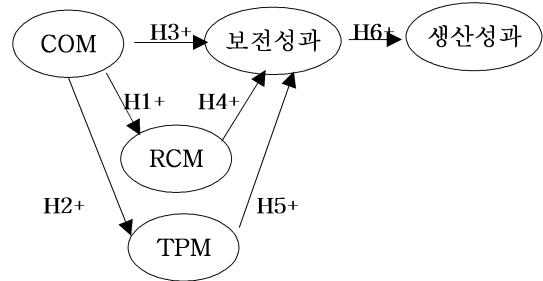
H4: RCM의 기초기술은 보전관리 성과에 직접적 긍정적 관계를 가지고 있다

H5: TPM의 기초기술은 보전관리 성과에 직접적 긍정적 관계를 가지고 있다

③보전관리 성과와 생산성과의 관계

H6: 보전관리 성과는 긍정적 직접적으로 생산성과와 관련이 있다.

■연구모델 및 변수

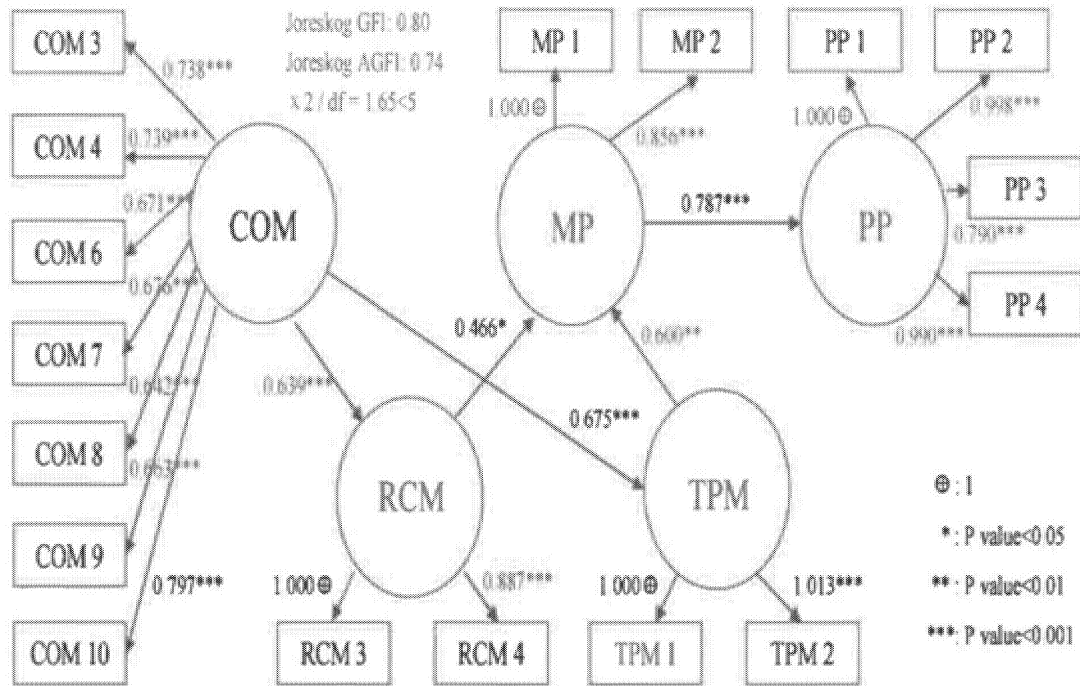


<그림1.5-1> 연구의 프레임워크

<표 1.5-1>중요 요소 지수의 요약

CATE GORY	KEY FACTORS	CODE	ITE MS
COM	Committed Leadership	COM 1	4
	Inventory controll	COM 2	2
	Maintenance forecasting & capacity planning	COM 3	4
	Process standardization	COM4	5
	Material control	COM 5	5
	Education & training	COM 6	4
	PM Plaining	COM 7	6
	Data collectio & histoty record	COM 8	3
	Maintenance strategy	COM 9	2
	Object management	COM 10	5
	PPM planning	COM 11	4
	Employee motivation	COM 12	3
	Reliabilitu improvement	COM 13	3
RCM	FMEA	RCM 1	3
	Logistic decision process	RCM 2	3
	R & M	RCM 3	3
	LCC management	RCM 4	2
TPM	Individual improvement	TOM 1	3
	Autonomous maintenance	TPM 2	4
MP	Maintenance forecasting & capacity planning	MP 1	3
	Maintence cost indices	MP 2	5
	Man hours indices	MP 3	3
	Facility efficiency indices	MP 4	4
PP	Quality	PP 1	3
	Cost	PP 2	2
	On-time delivery	PP 3	2

■ 분석결과의 최종 모델



<그림 1.5-2> 최적합 모델

1.6 TPM 활동을 통해 나타난 추진 성과의 핵심지표 개발

1. 경영관점 지표
수익성 측면과 확장성측면으로 구분되며, 손익계산서 상의 이익을 확보하여야함은 물론 기업의 영속성을 위한 고려와 사회적 책임에 대한 배려 했다.
2. 고객 관점 지표
고객의 요구는 크게 제품 품질에 대한 만족도와 이에 대응하는 서비스의 품질로 대별할 수 있는데 측정 지표로서는 서비스 품질 제고를 위한 신속성이 반영 했다.
3. 성과관점 지표
TPM활동을 통해 나타난 결과가 생산 대응능력을 향상시키거나 비가동 시간을 감소시켜 생산의 기회 손실을 절감에 기여한 정도로서 제조성의 측면과 보전상의 측면을 반영 하도록 했다.
- 4 활동관점 지표
중복소집단 활동을 통하여 급변하는 환경에 대처 할 수 있는 능력확보를 위한 학습과 고

스킬의 향상에 대한 측면도 반영 했다. 국내외 56개 기업의 TPM 추진성과 자료를 분석하여 BSC에 의거한 KPI가 표.1.6-1과 같이 도출 되었다.

<표 1.6-1> 선정된 KPI

관점	측면	KPI
경영관점	수익성 측면	경상이익액, 성과금액, 인력효율화인원
	확장성 측면	매출액
성과관점	제조성	설비종합효율, 생산성, MTBF, 재해건수, COD
	보전성	설비고장건수, 설비고장시간, MTTR, 공정고장건수
고객관점	제품품질	부적합율, 클레임건수
	신속성	납기준수율, 리드타임
활동관점	활동효율성	개선 건수, 제안건수, 불합리건수
	스킬향상	OPL건수, 교육시간

2. 각 모델의 종합

지금까지 검토한 모델들을 종합하면 표 2-1과 같다.

<표 2-1> 종합 표

요인		1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6
TPM 활동요인	소집단	✓			✓		
	자주보전	✓		✓		✓	
	교육/훈련(교차)	✓		✓	✓	✓	
	계획/예지보전	✓		✓	✓	✓	
	개별개선	✓		✓		✓	
	안전/환경	✓					
	5S				✓	✓	
	운전자참여 (동기부여)				✓	✓	
	정보추적				✓	✓	
	일정준수				✓		
	리더십					✓	
	재고관리					✓	
	표준화					✓	
	예방보전					✓	
	보전전략					✓	
	목표관리					✓	
	신뢰성 개선					✓	
	FMEA					✓	
	논리적 프로세스					✓	
	신뢰성과 보전성 모드					✓	
생애보전비용					✓		
보전예측과 능력 계획지수					✓		
보전비용 지수					✓		
인력지수					✓		
설비효율지수					✓		
상황요인	장비의 내용년수		✓				
	장비의 유형		✓				
	회사 규모		✓				
	공장의 내용년수		✓				
	노조와		✓				
	JIT		✓		✓		
	TQM		✓		✓		
성과	설비종합효율	✓		✓			
	보전비	✓					
	인당 매출액	✓					
	정리/정돈		✓				
	교차훈련		✓				
	소집단		✓				

관리	운전자 참여		✓				
	정보추적		✓				
	훈련된 계획		✓				
	일정준수		✓				
	조직 및 인적관리			✓			✓
	저 원가				✓	✓	
	재고회전율				✓		
	품질규격적합도				✓	✓	✓
	납기준수도				✓	✓	
	빠른 배송				✓		✓
	유연성				✓	✓	
	수익성						✓
	확장성						✓
	제조성						✓
	보전성						✓
	활동효율						✓

3. 모델의 제안

1. TPM 활동요인

- 소집단
- 자주보전
- 교육/훈련
- 계획/예지보전
- 개별개선
- 5S
- 동기부여
- 정보추적

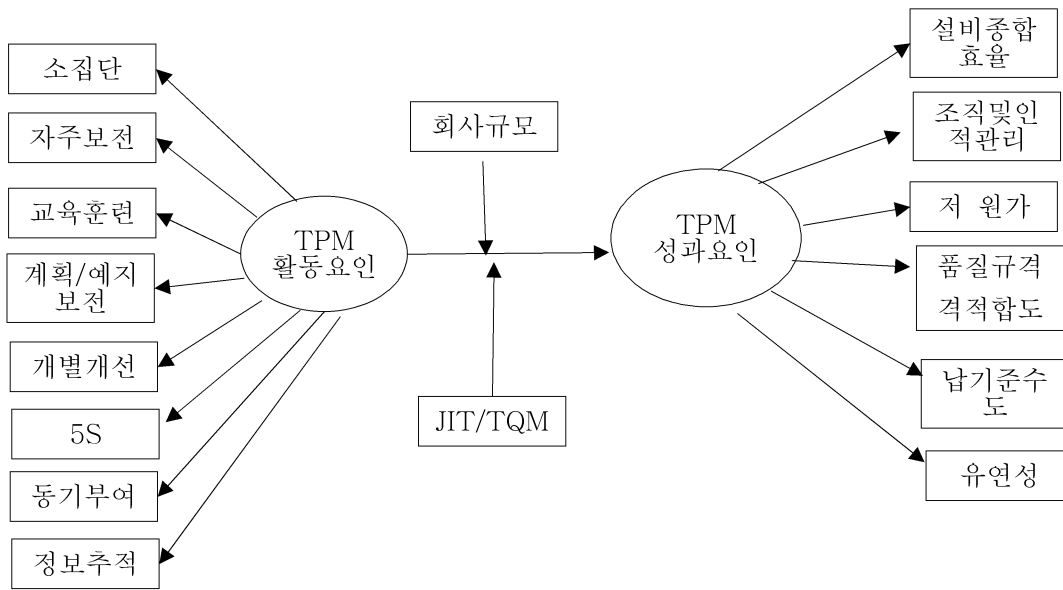
2. 상황요인

- 회사규모
- JIT/TQM

3. 성과요인

- 설비종합효율
- 조직 및인적관리
- 저 원가
- 품질규격적합도
- 납기준수도
- 유연성

여기서 상황요인은 조절 변수로서 회사의 규모와 기타 경영시스템(예를 들면 TQM, JIT, 등)도입의 도입은 TPM 활동과 성과에 서로 다른 요인이 중점적으로 작용 할 것을 가정한 것이다. 이를 토대로 모델을 그리면 그림 3-1 과 같다.



<그림 3-1> TPM 모델 안

참고문헌

- (1) Denhua, An Empricl Study on the Relationship between Maintenance Management System and Production Performance, 2006
- (2) Kathleen. E McKone, et al. The impact of total productive maintenance practices on manufacturing performance, Journal of Operations Management, 2001
- (3) 박재철, TPM활동요인이 기업성과에 미치는 영향에 관한 실증연구, 한양대학교 산업대원 석사학위 논문, 2007. 2
- (4) 오연우, 생산성 향상을 위한 종합적 생산보전(TPM)프로그램 운용에 관한연구, 배재대학교 대학원 박사학위논문, 2004. 4
- (5) 오환중, 유영선. TPM수행에 영향을 미치는 상황요인에 관한연구, 한국산업경제학회 산업경제연구 제13권 4호 2000. 7
- (6) 이영조, TPM활동을 통해 나타난 추진성과의 핵심측정지표개발, 아주대학교 산업공학과 박사학위 논문, 2006. 2.