

제 목 : 환경불확실성이 생산자동화 기술도입에 미치는 영향

1) 김 기 영* · 박 준 병**

目 次

I· 序論

II· 理論的 考察

III· 實證的 研究의 接近方法

IV· 研究結果分析

1)* 김기영 연세대학교 상경대학 교수

** 박준병 연세대학교 경영학박사학위취득예정 92.8

I. 서론

1. 문제의 제기

1) 환경변화

대외적 - 기술발달, 고객욕구다양화, 제품수명주기단축 등

대내적 - 기능인력부족, 임금상승, 노사분규, 작업환경 등

2) 경쟁요인변화

규모의 경제(economies of scale)에 의한 가격경쟁

범위의 경제(economies of scope)에 의한 유연성경쟁 (Goldhar & Jelinek, 1983)

통합의 경제(economies of integration)에 의한 가격+유연성 경쟁 (Noori, 1990)

1) 2) → 공장자동화의 전략적 중요성 인식

3) 공장자동화에 관한 기존연구의 문제점

경영학적 연구의 부족(공학적 접근에 치중).

자동화성과 중심의 연구에 치중(도입영향요인에 관한 연구부족)

자동화단계 구분의 비합리성(미국, 일본의 단계구분 사용)

2. 연구의 목적

앞에서 제시한 바와 같은 문제의 인식하에서 본 연구는 현재 우리나라 제조기업이 전략적으로 그 중요성을 매우 강조하고 있고 실제로 상당한 투자가 이루어지고 있는 자동화기술의 도입과 관련된 환경특성이 무엇이며, 환경특성에 따라 기업의 경쟁전략, 자동화기술 도입시기 및 자동화단계가 어떠한 관계를 가지고 있는가 하는 문제를 실증적으로 분석함으로써 향후 환경변화에 따른 우리나라 제조업체의 바람직한 공장자동화 추진방향을 제시하고자 하는 것이 연구의 궁극적인 목적이다.

3. 연구의 내용

연구목적을 달성하기 위하여 다음 내용을 연구하고자 한다.

- 1) 우리 실정에 맞는 자동화단계의 설정
- 2) 자동화 관련 환경, 경쟁전략, 도입동기, 성과특성변수의 파악
- 3) 환경특성→경쟁전략, 환경특성→자동화도입동기의 영향관계분석
- 4) 자동화단계에 따른 전략, 도입동기, 성과 분석
- 5) 경쟁전략→생산성과, 자동화도입동기→생산성과의 영향관계분석

Ⅱ. 이론적 고찰

1. 공장자동화와 기술혁신

- 자동화기술의 도입(adoption)=급진적 공정기술혁신(radical process innovation)
(Gerwin, 1988, p. 90)
- 자동화기술의 도입(adoption)=핵심적 공정기술혁신(core process innovation)
(Munro & Noori, 1988, p. 67)
- 기술혁신의 대상 : 신제품/서비스, 신생산공정기술(AMT), 조직구조/관리시스템,
새로운 계획이나 프로그램등 매우 광범위한 영역이 포함된다.
(Schroeder et al., 1989, p. 6)

2. 기술혁신과 환경특성

(1) 환경특성

- 환경을 보는 두가지 관점 (Aldrich, 1979)
 - 환경=자원저장소(stocks of resource) : 환경특성-의존성(dependency)
 - 환경=정보원천(sources of information) : 환경특성-불확실성(uncertainty)
- Aldrich의 두가지 관점 모두 불확실성(uncertainty) 문제가 존재함을 지적
(Swamidass & Newell, 1987)

(2) 불확실성의 차원 (Duncan, 1972)

- 불확실성 \uparrow = 복잡성(complexity) \uparrow + 동태성(dynamism) \uparrow
 - 복잡성 : 의사결정에 고려되는 환경요인(factors)들의 수(number)
 - 동태성 : 의사결정에 고려되는 환경요인이 시간이 경과함에 따라서 일정한지,
변화하는지의 정도(degree)

(3) 불확실성과 기술혁신의 관계

- 환경불확실성 $\uparrow \Rightarrow$ 기술정책(공격적) $\uparrow \Rightarrow$ 급진적 기술혁신 \uparrow
(Ettlie & Bridges, 1982, pp. 2-10)
- 환경불확실성 $\uparrow \Rightarrow$ 성과차이(performance gap) $\uparrow \Rightarrow$ 급진적 기술혁신 \uparrow
(Ettlie, 1983)

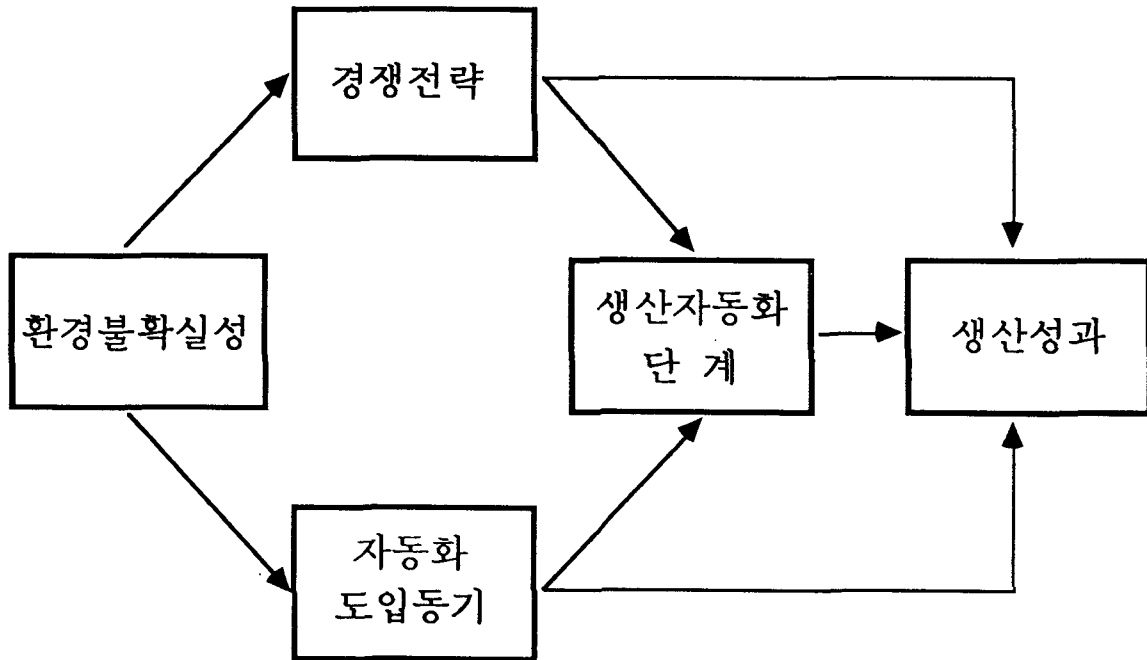
- 자동화기술도입이유의 약 절반은 불확실성을 줄이기 위한 것이다.
(Gerwin & Tarondeau, 1982)

3. 기술혁신 도입동기

- 성과차이(performance gap)의 성격에 따라서 도입동기가 결정된다.
(Ettlie, 1983)
- 성과차이의 원인에 관한 제연구
 - 헤이그(Hage, 1980, pp.141-142)
 - i) 산출물에 대한 기준(standard)의 상향조정
 - ii) 과거 기준에 따른 실제 성과의 감소
 - 찰츠만 등(Zaltman et al., 1973, pp.55-58)
 - i) 환경요인인 기술변화(technological change) ii) 경쟁자의 압력
 - 거윈(Gerwin, 1988)
 - i) 조직의 특정 성과차원에 대한 목표미달
 - ii) 특정 성과차원에 대한 목표의 상향조정에 따른 기대수준의 증가
 - 에틀리(Ettlie, 1983)
 - i) 조직이 예측하지 못한 환경의 변화
 - ii) 조직이 변화를 예측하였으나 자원부족, 정책·구조의 부적합등으로 인하여 신속히 대응하지 못한 환경변화
- 기술혁신 도입동기(Abrahamson, 1991)
 - 기술추구동기(technology-push): 성과차이 발생원인이 기술환경변화, 현실적 성과목표와 신 기술 도입으로 예상되는 새로운 목표간의 성과 차이를 극복하고자 하는 동기
 - 시장추구동기(market-pull): 성과차이의 발생원인이 시장환경변화, 기업이 시장에서 실현하고자 하는 현실적인 목표와 실제로 달성한 성과간의 차이를 극복하고자 하는 동기.

Ⅲ. 실증적 연구의 접근방법

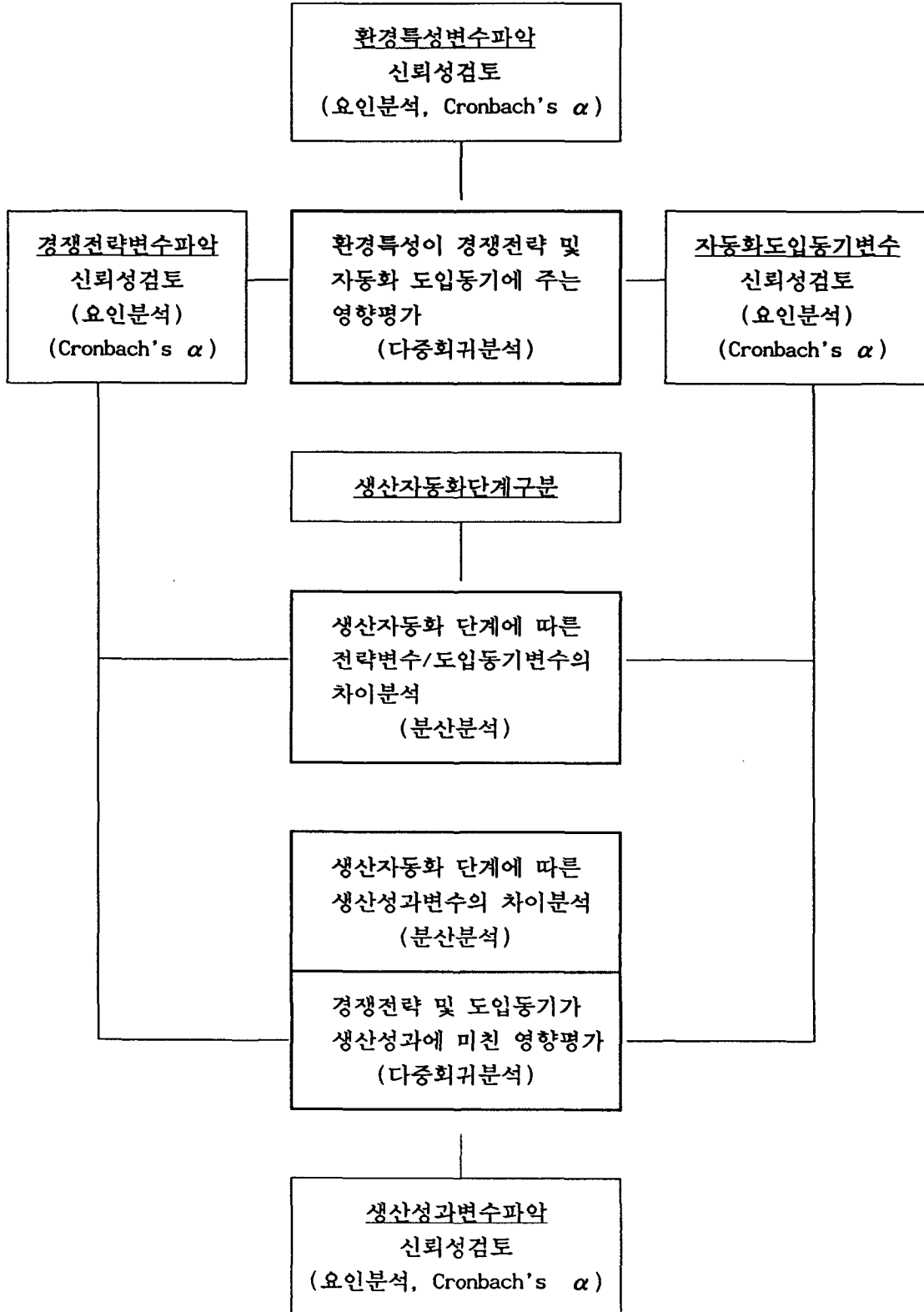
1. 연구의 모형



2. 자료수집 및 분석절차

- 조사방법 : 설문지를 이용한 서베이(survey)방법
- 설문지의 배포 및 회수 : 1992년 3월부터 5월사이
총 159부의 설문지가 회수
- 설문대상기업 선정 : 연세대학교 生産/技術 戰略研究會(Manufacturing/Technology Roundtable)에 회원으로 가입된 7개 그룹(삼성, 럭키금성, 대우, 현대, 코오롱, 효성, 금호)의 生産事業單位(MBU)
- 연구의 분석절차 - [표 1]

[표 1] 연구의 분석절차



3. 표본 특성

[표 2] 응답기업의 산업별 분포

산 업	빈 도	비 율 (%)
기 계	44	27.7
전 자	55	34.6
소 비 재	13	8.2
산 업 재	9	5.7
기 초 산업	38	23.9
합 계	159	100.0

본 연구에 포함된 산업분야별 업종은 다음과 같다.

- 1) 기계산업(machinery): 자동차 및 부품, 비행기 및 부품, 기차, 엔진, 터빈, 농기계, 전용산업기계, 범용산업설비, 냉난방설비 등.
- 2) 전자산업(electronics): 컴퓨터, 가전제품, 통신장비, 전자부품, 측정제어기구, 배터리, 모터와 발전기 등.
- 3) 소비재산업(consumer packaged good): 음식물가공, 당과류제품, 의약품/위생용품, 신발류, 필름, 가정용제지/목재, 개인용 가죽제품 등.
- 4) 산업재산업(industrial good): 직물, 펄프가공, 플라스틱제품, 조립 금속구조물, 상업용제지/인쇄, 금속주조/절단, 파이프조립 등.
- 5) 기초산업(basic): 섬유, 무기화학, 유기화학, 석유화학, 제철, 시멘트, 비료, 타이어, 비철금속제련/주조, 제지공장 등.

[표 3] 응 답 자 특 성

직 위 *	응답자구성비 (%)	현직위 근무기간 (개월)	현회사 근무기간 (개월)
공장장, 이사	63.5	33.24	165.44
부 장	32.4		
과 장, 대 리	4.1		
	100.0		

* 공장의 생산관리 경영자를 대상으로 설문조사함.

[표 4]

응답기업의 생산자동화단계 분포

생산자동화단계	빈 도	비 율(%)	누적비율(%)
간이자동화 · 간이자동화	17	11.2	11.2
기계자동화 · 일부단위기계자동화 · 다수단위기계자동화	41	27.0	38.2
	22	14.5	52.6
공정자동화 · 일부공정자동화 · 다수공정자동화	37	24.3	77.0
	15	9.9	86.8
시스템자동화 · 다수공정시스템화 · 전체공정시스템화	11	7.2	94.1
	9	5.9	100.0
합 계	152	100.0	

4. 연구변수의 도출

(1) 환경특성변수

- 복잡성(complexity) : 기업 의사결정에 영향을 미치는 환경구성요소의 수(Duncan, 1972)와 환경구성요소간 속성의 다양성(Aldrich, 1979) 정도에 따라 불확실성을 설명하는 변수.
- 동태성(dynamism) : 시간적 관점에서 환경구성요소의 변화속도와 변화에 대한 예측상의 어려움(unpredictability)을 나타내며 그 정도에 따라 환경불확실성을 설명하는 변수.

[표 5] 환경불확실성 구성항목에 의한 요인분석결과

	환경 특성 요인			
	복잡성	동태성 1 · 제품 · 기술	동태성 2 · 경쟁자 · 공급자 · 정부	동태성 3 · 소비자
· 소비자 수	.75840	-.15029	.08365	.17734
· 공급자특성 다양성	.69242	.21398	.28764	.18306
· 소비자욕구 다양성	.67533	.16664	.00683	.42613
· 경쟁자전략 다양성	.65266	.30707	.26885	-.09389
· 공급자 수	.64486	.01765	.40207	.07583
· 경쟁자 수	.61451	.23241	-.04376	.00845
· 공정기술 변화속도	.12157	.86866	.10599	-.01012
· 제품기술 변화속도	.15402	.86543	.19949	.20986
· 제품/모델 변화속도	.17964	.64083	-.01780	.57235
· 제품수명주기 단축	.16728	.58676	.03909	.54701
· 정부정책 예측성	.13611	-.16108	.76324	.18056
· 경쟁자 행위 예측성	.10798	.24267	.75976	.15656
· 공급자 행위 예측성	.22345	.32202	.73751	.10237
· 소비자욕구 변화속도	.12075	.14699	.23076	.82503
· 소비자 수요 예측성	.11535	.03617	.40525	.58211
전 체 분 산 (%)	36.8	12.6	9.7	7.3
아이겐 값	5.51365	1.89393	1.46049	1.10243

(2) 경쟁전략변수

[표 6] 경쟁전략항목의 내용

경쟁전략항목	경쟁능력
저렴한가격	저가격으로 경쟁해서 이길 수 있는 능력
제품설계 변경능력	시장수요에 맞는 설계변경능력
신제품도입능력	신속하게 신제품을 도입할 수 있는 능력
생산량 변동능력	생산량을 신속하게 변동시킬 수 있는 능력
제품믹스 변동능력	제품믹스(구색)를 신속히 변동하는 능력
다양한 제품라인	다양한 제품라인(계열)을 제공하는 능력
균일한 품질	균일한 품질의 제품을 공급할 수 있는 능력
다양한 제품성능/기능	고성능, 다양한 기능의 제품공급 능력
제품 내구성/신뢰성	고장이 없는 내구적인 제품공급 능력
신속한 제품공급	제품을 신속하게 공급할 수 있는 능력
납기내 공급능력	제품을 납기내에 공급할 수 있는 능력
애프터서비스	애프터서비스 능력
소비자 지원활동	제품사용상의 소비지지원활동(교육, 정보제공)
판매유통망	광범위한 판매유통능력
고객욕구반영능력	고객별 욕구에 맞는 제품/서비스 제공능력

[표 7] 경쟁전략구성항목에 의한 요인분석결과

	전략특성요인				
	유연성	서비스	품질	가격/납기	신제품
· 제품믹스 변동능력	.79923	.12284	.23092	.09656	.11005
· 다양한 제품라인	.61334	.21692	.22838	.18212	.20060
· 생산량 변동능력	.58637	.30706	.00141	.35852	-.02602
· 다양한 제품성능/기능	.55104	.35189	.20386	-.03264	.24056
· 제품설계 변경능력	.43509	.35186	.26218	.10167	.24677
· 소비자 지원활동	.25997	.89116	.17849	.07393	.03193
· 판매유통망	.21028	.62591	.17297	.16289	.09898
· 제품의 내구성/신뢰성	.25509	.14067	.59883	.18216	-.00288
· 균일한 품질	.07891	.03804	.59579	.10924	.20178
· 고객욕구반영능력	.26736	.27179	.58403	.14912	.14855
· 애프터서비스능력	.37842	.39948	.52570	.05519	.02309
· 신속한 제품공급능력	.18634	.20808	.12258	.83169	.17614
· 납기내 공급능력	.21741	-.02224	.15474	.68791	-.01342
· 저렴한 가격	-.08382	.05880	.16169	.18934	.01599
· 신제품 도입능력	.23056	.09692	.20011	.10209	.82045
전체분산(%)	38.1	9.5	8.5	7.3	6.1
아이겐 값	5.71070	1.420263	1.27310	1.09978	.91169

(3) 도입동기특성변수

[표 8] 자동화도입동기구성항목에 의한 요인분석결과

도입동기 구성항목	도 입 동 기 요 인		
	기술추구 동기요인	사 회 적 동기요인	시장추구 동기요인
· 자동화 선발업체 잠재력	.74180	.10999	.06243
· 제품유연성 우위 확보	.71761	.18905	-.03538
· 제품납기 단축	.66798	.11936	.27911
· 품질(성능, 정밀도)우위	.55209	-.09048	.08608
· 생산활동 낭비요인 제거	.51031	.07318	.13029
· 열악한 작업환경 개선	.00059	.87070	.06208
· 노사분규 대체수단	-.06222	.77926	.15169
· 공해문제 해결	.12922	.68577	.03357
· 기능인력부족 해결	.32655	.53442	.05912
· 품질수준 나후 해결	-.14852	.03834	.82300
· 가격수준 나후 해결	.13517	.00956	.80715
· 유연성수준 나후 해결	.37584	.15510	.61163
· 제품원가 우위 확보	.39047	.03904	.49568
· 기술적 나후 해결	.18541	.33807	.48980
전체분산(%)	27.1	13.1	11.4
아이겐 값	3.79920	1.83701	1.60184

- 기술추구동기(technology-push): 자동화기술이 지니는 능력을 전략적으로 활용함으로써 원가, 품질, 유연성, 납기 등의 성과요인에 있어서 전략적 우위를 확보하고자 하는 목적과 더불어 자동화선발업체로서 지니는 잠재력을 전략적으로 활용하고자 하는 동기.
- 시장추구동기(market-pull) : 기업 목표와 실제 성과간의 차이에 의하여 발생하는 원가, 품질, 유연성, 납기 등의 성과요인에 대한 성과차이(performance gap)를 극복하기 위하여 자동화를 추진하는 동기.

- 사회적 동기(social pressure) : 사회적 환경변화로 인하여 발생하는 문제를 해결하기 위하여 자동화를 도입하는 동기를 말하며, 기능인력부족, 노사분규, 임금인상, 작업환경에 대한 작업자의 관심증가등의 문제를 해결하고자 하는 문제해결형 동기.

(4) 생산자동화단계의 구분

[표 9] 본 연구의 생산자동화단계 구분

생산방식	구 분	자동화단계	
노동집약 생산방식	기 계 화 (mechanization)	1 단계	
자본집약	간이자동화	단위기계의 간이 자동화단계	2 단계
	기계자동화	일부 단위기계의 완전 자동화단계	3 단계
		다수 단위기계의 완전 자동화단계	4 단계
	생산방식	공정자동화	일부 공정라인의 자동화단계
다수 공정라인의 자동화단계			6 단계
시스템자동화		다수 공정라인의 시스템화단계	7 단계
		전체 공정라인의 시스템화 단계	8 단계
지식집약 생산방식	컴퓨터통합생산시스템 (CIM)	9 단계	

본 연구의 자동화단계에 대한 정의는 다음과 같다.

- ① 단위기계의 간이자동화 단계: 유압, 공압, 간단한 시퀀스 제어방식등을 이용하여 기계의 일부기능이 자동화된 단계.
- ② 일부 단위기계의 완전자동화 단계: 일부 기계를 수치제어(NC)방식을 이용한 자동화기계로 대체하여 운영하는 단계. 예컨대, 자동조립기, 자동삽입기, 자동납땜기, 자동포장기등.
- ③ 다수 단위기계의 완전자동화 단계: 다수 기계를 수치제어(NC)방식을 이용한 자동화기계로 대체하여 운영하는 단계.
- ④ 일부 공정의 자동화 단계: 전체 생산라인중 일부 공정에 있어서, 그 공정 관련 업무를 수행하는 자동화 기계집단(군)(Machining Center)의 공정작업이 단일 컴퓨터에 의해 통제되고, 기계간의 물적흐름이 로봇트에 의해 이뤄지는 단계.
- ⑤ 다수 공정의 자동화 단계: 전체 생산라인중 다수 공정에 있어서, 그 공정 관련업무를 수행하는 자동화 기계집단(군)(Machining Center)의 공정작업이 단일 컴퓨터에 의해 통제되고, 기계간의 물적흐름이 로봇트에 의해 이뤄지는 단계.
- ⑥ 다수 공정의 시스템화 단계: 자동화된 다수 공정이 컴퓨터에 의하여 통제되고 공정간의 운반이 자동반송시스템에 의하여 연결되는 단계.
- ⑦ 전체 공정의 시스템화 단계: 자동화된 전체 공정이 컴퓨터에 의하여 통제되고 공정간의 물적흐름이 자동반송시스템(무인반송차), 자동창고에 의하여 이루어지는 단계.

(5) 생산성과변수

[표 10] 생산성과구성항목에 의한 요인분석결과

	생 산 성 과 요 인					
	유연성 성 과	납 기 성 과	품 질 성 과	원 가 성과 1	원 가 성과 2	원 가 성과 3
· 제품설계변화	.77071	-.02544	.06763	-.08801	.14020	.28148
· 제품믹스변화	.76799	.17317	.14765	.18272	.15344	-.04156
· 신제품개발주기	.74835	-.04952	-.04898	.08341	.04817	.32892
· 생산품종증가	.71523	.28852	.25631	.00948	-.12475	-.06770
· 생산량변화	.53347	.42616	-.12824	.25031	.08924	.00974
· 작업폐기물감소	.43536	.16480	.07301	.29079	.43043	-.33065
· 주문조달기간단축	.10845	.86048	.13181	.00318	.06008	-.01287
· 제품납기단축	.10987	.83580	.19494	-.00691	.15309	.14627
· 단위생산시간단축	.12459	.69218	-.00616	.16641	.09243	.35769
· 제품성능개선	.12914	-.02020	.84631	.15649	.01570	.08654
· 불량율감소	-.00937	.14586	.75180	.00226	.17633	.13580
· 제품균일(정밀)성	.11546	.15931	.72958	.00492	.26382	.13779
· 제조간접비	-.02146	.09439	.09220	.80047	.08973	.10250
· 원재료비	.09423	-.14108	-.00458	.69655	.30102	.11790
· 제조준비시간단축	.32573	.31019	.10942	.62549	-.22409	.02316
· 재공품재고감소	.15129	.08423	.17877	-.00861	.81286	.09000
· 제품이동비용	-.00291	.17679	.24688	.24079	.71357	.13449
· 생산량증가	.15777	.30956	.21420	.06941	.18310	.70741
· 단위생산원가	.18861	.13037	.27592	.23592	.03419	.63610
전체분산(%)	28.6	10.8	8.9	7.9	6.2	5.4
아이겐 값	5.43650	2.04952	1.68224	1.49678	1.18026	1.02121

Ⅳ. 연구결과분석

1. 환경이 전략 및 자동화도입동기에 주는 영향분석

[표 11] 환경특성이 전략요인에 미치는 영향에 관한 회귀분석결과

환경특성 전략요인	복잡성	동태성 1 · 제품 · 기술	동태성 2 · 경쟁자 · 공급자 · 정 부	동태성 3 · 소비자	Multiple R	R ²
· 유연성	.19841* (.0079)	.16011** (.0312)	-.03245 (.7016)	.10486 (.2143)	.29205	.08529 (.0032)
· 서비스	.16832** (.0371)	.10791 (.2092)	.13280*** (.0989)	.07706 (.3705)	.22992	.05286 (.0301)
· 품질	.18466* (.0079)	.15585** (.0245)	.08537 (.3118)	.06159 (.4660)	.29668	.08802 (.0026)
· 원가/납기	.13903*** (.0786)	.10548 (.2249)	-.02285 (.7932)	-.11839 (.1729)	.15365	.02361 (.0786)
· 신제품	.00401 (.9625)	.07237 (.3958)	.04200 (.6224)	.21801* (.0034)	.25298	.06400 (.0034)

* P < .01 ** P < .05 *** P < .10

[표 12] 환경특성이 자동화도입동기에 미치는 영향에 관한 회귀분석결과

환경특성 전략요인	복잡성	동태성 1 · 제품 · 기술	동태성 2 · 경쟁자 · 공급자 · 정 부	동태성 3 · 소비자	Multiple R	R ²
· 기술추구동기 (Tech. -Push)	.46361* (.0000)	.14786** (.0432)	.24461* (.0010)	.09212 (.2047)	.54464	.29663 (.0000)
· 사회적 동기 (Social Pres.)	-.22146* (.0090)	-.01199 (.8866)	.10705 (.2016)	-.06519 (.4377)	.22146	.04904 (.0090)
· 시장추구동기 (Market-Pull)	.01281 (.8787)	.22807* (.0071)	.08895 (.2883)	.08271 (.3236)	.22807	.05201 (.0071)

* P < .01 ** P < .05 *** P < .10

2. 생산자동화단계에 따른 전략 및 도입동기 분석

[표 13] 경쟁요인과 자동화단계의 분산분석결과

	자 동 화 단 계				F 값	P 값
	간이자동화 (n=16)	기계자동화 (n=60)	공정자동화 (n=51)	시스템자동화 (n=18)		
유연성 1)	.5428	-.1063	.0093	-.1990	2.7267	.0464
신제품	-.1974	-.0755	.1010	.2257	1.0473	.3737
서비스	-.2082	.0852	.0998	-.2666	1.1676	.3244
품 질 2)	-.0780	-.1201	.0240	.3843	1.8189	.1465
원가/납기	.0815	.0399	.0077	-.3158	.7872	.5030

* 던컨(Duncan)의 다중범위검정결과 (유의수준 .05)

1) 유 연 성 : 시스템자동화 기계자동화 공정자동화 간이자동화

2) 품 질 : 간이자동화 기계자동화 공정자동화 시스템자동화

[표 14] 자동화도입동기와 자동화단계간의 분산분석결과

	자 동 화 단 계				F 값	P 값
	간이자동화 (n=16)	기계자동화 (n=60)	공정자동화 (n=51)	시스템자동화 (n=18)		
기술추구동기	.0920	.0028	.0164	.0204	.0356	.9910
사회적 동기 ¹⁾	-.0214	.0289	.2279	-.6264	3.5017	.0172
시장추구동기 ²⁾	-.0639	.0020	.1734	-.5670	2.5481	.0583

* 던컨(Duncan)의 다중범위검정결과 (유의수준 .05)

1) 사회적 동기 : 시스템자동화 간이자동화 기계자동화 공정자동화

2) 시장추구동기 : 시스템자동화 간이자동화 기계자동화 공정자동화

3. 생산성과에 관한 영향분석

[표 15] 경쟁전략이 생산성과에 미치는 영향에 관한 회귀분석결과

	전 략 특 성 요 인					Multiple R ²	
	유연성	서비스	품 질	가격/납기	신제품	R	R ²
유연성성과	.14779** (.0237)	.10053*** (.0982)	.03807 (.6575)	.13503** (.0314)	.00381 (.9643)	.31630	.10004 (.0040)
납기성과	.03478 (.6849)	.11161 (.1901)	.04452 (.6037)	.18107** (.0203)	.17572** (.0316)	.27551	.07591 (.0064)
품질성과	.04564 (.5871)	.10908*** (.0896)	.14120*** (.0562)	.08181 (.3241)	.23402* (.0009)	.36646	.13430 (.0004)
원가성과 1	.05166 (.4995)	.09074 (.2025)	-.01504 (.8543)	.09342 (.2015)	.10672 (.1663)	.21736	.04724 (.3038)
원가성과 2	.06286 (.4688)	-.00927 (.9144)	.19839** (.0159)	.11408 (.1837)	.13209*** (.0875)	.26638	.07096 (.0009)
원가성과 3	.15763** (.0238)	.07343 (.3861)	-.08407 (.3245)	.13128 (.1193)	.21335* (.0027)	.33142	.10984 (.0007)

* P < .01 ** P < .05 *** P < .10

[표 16] 자동화도입등기가 생산성과에 미치는 영향에 관한 회귀분석결과

	자동화도입등기			Multiple R ²	
	기술추구등기	사회적 동기	시장추구등기	R	
유연성성과	.29517* (.0000)	-.07765 (.3192)	.05454 (.4846)	.44478	.19783 (.0000)
납기성과	.26063* (.0001)	-.01614 (.8425)	.14312** (.0326)	.36264	.13151 (.0001)
품질성과	.24323* (.0000)	-.12224 (.1299)	.10493*** (.0723)	.36863	.13589 (.0001)
원가성과 1	.24675* (.0001)	-.05333 (.5198)	.01227 (.8824)	.33052	.10924 (.0001)
원가성과 2	.18589* (.0040)	-.16024** (.0129)	-.02850 (.7312)	.31867	.10155 (.0009)
원가성과 3	.30344* (.0000)	-.13258** (.0170)	.09500*** (.0856)	.48261	.23291 (.0000)

* P < .005 ** P < .05 *** P < .10

[표 17] 자동화단계와 생산성과간의 분산분석결과

	자 동 화 단 계				F 값	P 값
	간이자동화 (n=16)	기계자동화 (n=60)	공정자동화 (n=51)	시스템자동화 (n=18)		
유연성성과 1)	4.2615	4.3927	4.2898	4.7765	2.6749	.0500
납기성과	4.5385	4.9464	4.7959	4.8824	.9537	.4168
품질성과 2)	5.0769	5.4702	5.3406	5.6667	1.9718	.1214
원가성과 1 3)	4.7179	4.6790	4.6599	5.1458	1.9179	.1299
원가성과 2 4)	4.5000	4.7636	4.9592	5.2647	3.1890	.0259
원가성과 3 5)	5.0000	5.3241	5.3367	5.4706	1.1263	.3410

* 던컨(Duncan)의 다중범위검정결과 (유의수준 .05)

- | | | | | |
|-------------|-------|-------|-------|--------|
| 1) 유연성성과 : | 간이자동화 | 공정자동화 | 기계자동화 | 시스템자동화 |
| 2) 품질성과 : | 간이자동화 | 공정자동화 | 기계자동화 | 시스템자동화 |
| 3) 원가성과 1 : | 공정자동화 | 기계자동화 | 간이자동화 | 시스템자동화 |
| 4) 원가성과 2 : | 간이자동화 | 기계자동화 | 공정자동화 | 시스템자동화 |
| 5) 원가성과 3 : | 간이자동화 | 기계자동화 | 공정자동화 | 시스템자동화 |

참고 문헌

I. 국내 문헌

- 김기영, 「우리나라 생산/기술시스템과 전략에 관한 조사연구」, 한국과학기술원, 과학기술 정책연구 평가센터, 1990.2.
- , 박준병, 오세진, “유연성 : 새로운 경쟁무기,” 「경영과학」, 제7권, 제2호, 1990.12, pp.58-76.
- 산업연구원, 「공장자동화의 진전과 합리적 전개방향」, 산업연구원, 1989.6.
- 한국생산성본부, 「국내 공장자동화 현황 조사보고서」, 1986.12.
- , 「공장자동화 현황 조사보고서」, 1988.6.
- , 「국내 공장 자동화 현황 조사 보고서」, 1990.11.

II. 외국 문헌

- Abernathy, William J., *The Productivity Dilemma*, The Johns Hopkins University Press, 1981, pp.68-72.
- Abrahamson, Eric, “Managerial Fads and Fashions : The Diffusion and Rejection of Innovations,” *Academy of Management Review*, Vol.16, No.3, 1991, pp.586-612.
- Adler, Paul S., “Managing Flexible Automation,” *California Management Review*, Spring 1988, pp.34-56.
- Aldrich, Howard E., *Organizations and Environment*, Prentice-Hall Inc., 1979.
- Allaire, Yvan and Mihaela E. Firsirotu, “Coping with Strategic Uncertainty,” *Sloan Management Review*, Spring 1989, pp.7-16.
- Browne, J., D. Dubois, K. Rathmill, S.P. Sethi and K.E. Stecke, “Classification of flexible manufacturing systems,” *The FMS Magazine*, Vol.2, No.2, 1984, pp.114-117.
- Carnegie Group Inc., “The Crucial Steps to Automation,” *Business Week*, May 1989, pp.64-65.
- Collins, Paul D., Jerald Hage and Frank M. Hull, “Organizational and Technological Predictors of Change in Automaticity,” *Academy of Management Journal*, Vol.31, No.3, 1988, pp.512-543.
- Damanpour, Fariborz, “The Adoption of Technological, Administrative, and Ancillary Innovations: Impact of Organizational Factors,” *Journal of Management*, Vol.13, 1987, pp.675-688.
- De Meyer, A., J. Nakane, J.G. Miller and K. Ferdows, “Flexibility, the next competitive battle,” *Strategic Management Journal*, Vol.10, 1989, pp.135-144.
- , “How to arrive at Computer Integrated Manufacturing : A

- 3-year survey," *European Journal of Operational Research*, Vol.47, 1990, pp.239-247.
- Doll, W.J. and Mark A. Vonderembse, "Forging a Partnership to Achieve Competitive Advantage: The CIM Challenge," *MIS Quarterly*, June 1987, pp.205-220.
- Duncan, Robert B., "Characteristics of Organizational Environments and Perceived Environmental Uncertainty," *Administrative Science Quarterly*, 1972, pp.313-327.
- Ettlie, J.E. and W.P. Bridges, "Environmental Uncertainty and Organizational Technology Policy," *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol.EM-29, No.1, February 1982, pp.2-10.
- , "Performance Gap Theories of Innovation," *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol.EM-30, No.2, May 1983, pp.39-52.
- , W.P. Bridges and R.D. O'Keefe, "Organization Strategy and Structural Differences for Radical versus Incremental Innovation," *Management Science*, Vol.30, No.6, June 1984, pp.682-695.
- Farley, John U., Barbara Kahn, Donald R. Lebbmann and William L. Moore, "Modeling the Choice to Automate," *Sloan Management Review*, Winter 1987, pp.5-15.
- Galbraith, Jay, *Organization Design*, Addison-Wesley, 1977.
- Gerstein, Marc S., *The Technology Connection : Strategy and Change in the Information Age*, Addison Wesley, 1987.
- Gerwin, D., "A Theory of Innovation Processes for Computer-aided Manufacturing Technology," *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol.35, No.2, May 1988, pp.90-100.
- and J.C. Tarondeau, "Case studies of computer integrated manufacturing systems: A view of uncertainty and innovation processes," *Journal of Operations Management*, Vol.2, No.2, 1982, pp.87-99.
- Goldhar, J. and M. Jelinek, "Plan for Economies of Scope," *Harvard Business Review*, November-December 1983, pp.141-148.
- Gupta, Yash P. and Sameer Goyal, "Flexibility of manufacturing systems : Concepts and measurements," *European Journal of Operational Research*, Vol.43, 1989, pp.119-135.
- Hage, J., *Theories of organization: Form, Process, and Transformation*, New York: Wiley, 1980, pp.141-142.
- Jauch, Lawrence R. and Kenneth L. Kraft, "Strategic Management of Uncertainty," *Academy of Management Review*, Vol.11, No.4, 1986, pp.777-790.

- Jelinek, M. and J.D. Goldhar, "The Interface Between Strategy and Manufacturing Technology," *Columbia Journal of World Business*, Vol.18, No.1, Spring 1983, pp.26-36.
- , "The Strategic Implications of the Factory of the Future," *Sloan Management Review*, Summer 1984, pp.29-37.
- Kim, Kee Young, *From Low Cost to High Flexibility: Manufacturing in Transition*, Executive Summary of The 1990 Korean Manufacturing Futures Survey, Yonsei University Manufacturing & Technology Roundtable, 1990.
- Mehta, Anjan C., "Integrating Islands of Automation is Management, Not Technical Problem," *Industrial Engineering*, November 1987, pp.42-49.
- Meredith, J. and N.C. Suresh, "Justification Techniques for Advanced Manufacturing Technologies," *International Journal of Production Research*, Vol.24, 1986, pp.1043-1057.
- , "The Strategic Advantages of the Factory of the Future," *California Management Review*, Vol.XXIX, No.3, Spring 1987, pp.27-41.
- Miller, J.G., J.S. Kim, A. De Meyer, K. Ferdows, J. Nakane and S. Kurosu, *Factories of The Future*, Executive Summary of The 1990 International Manufacturing Futures Survey, Boston University, 1990.
- Munro, H. and H. Noori, "Measuring Commitment to New Manufacturing Technology: Integrating Technological Push and Marketing Pull Concepts," *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol.35, No.2, May 1988, pp.63-70.
- Noori, Hamid, *Managing The Dynamics of New Technology: Issues in Manufacturing Management*, Prentice Hall, New Jersey, 1990.
- Rosenthal, Stephen R., "Progress Toward the Factory of the Future," *Journal of Operations Management*, Vol.4, No.3, May 1984, pp.203-229.
- Sadowski, R.P., "Computer-Integrated Manufacturing Series Will Apply Systems Approach to Factory of Future," *Industrial Engineering*, January 1984, pp.35-40.
- Schroeder, Roger G., Gary D. Scudder and Dawn R. Elm, "Innovation in Manufacturing," *Journal of Operations Management*, Vol.8, No.1, January 1989, pp.1-15.
- Stalk, Jr. George, "Time-The Next Source of Competitive Advantage," *Harvard Business Review*, July-August 1988, pp.41-51.
- Swamidass, Paul M. and William T. Newell, "Manufacturing Strategy,

- Environmental Uncertainty and Performance: A Path Analytic Model," *Management Science*, Vol.33, No.4, April 1987, pp.509-524.
- Tornatzky, Louis G. and Katherine J. Klein, "Innovation Characteristics and Innovation Adoption-Implementation: A Meta-Analysis of Findings," *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol.EM-29, No.1, February 1982, pp.28-45.
- Utterback, James M. and Linsu Kim, "Invasion of a Stable Business by Radical Innovation," In Paul R. Kleindorfer, *The Management of Productivity and Technology in Manufacturing*, Plenum Press, New York, 1985, pp.113-151.
- Wheelwright, S.C. and R.H. Hayes, "Competing through manufacturing," *Harvard Business Review*, January-February 1985, pp.99-109.
- White, John A., "Factory of Future will need Bridges between its Islands of Automation," *Industrial Engineering*, April 1982, pp.61-68.
- Wright, Paul Kenneth and David Alan Bourne, *Manufacturing Intelligence*, Addison-Wesley Publishing Co., 1988.
- Zaltman, G., R. Duncan and J. Holbek, *Innovations and Organizations*, New York: Wiley, 1973.
- Zmud, Robert W., "An Examination of 'Push-Pull' Theory Applied to Process Innovation in Knowledge Work," *Management Science*, Vol.30, No.6, June 1984, pp.727-738.
- 中根甚一郎, 生産システム改善の歴史 特徴とその課題, 早大システム科学研究所, 1991, pp.7-12.