

제조기업의 工場自動化 현황과 推進戰略에 관한 研究

Present Situation and Propulsion Strategy of Factory Automation in Manufacturing Company

李 德 洙*

Lee, Deok-Soo

朴 魯 國**

Park, Roh-Kook

宋 文 益***

Song, Moon-Ik

Abstract

Many companies worldwide today are pursuing to make diversified and highly qualified products. Factory automation aims at maximizing profits through the lessened inventory and shortened delivery time, which will enable the company to become more responsive to market changes.

This research analyzes the following features in the process of factory automation. first, the automation level according to the company class. second, productivity according to the automation level. third, the organization member's interest in the automation. finally, the possible problems in factory automation.

I. 序 論

최근의 기업환경은 국경없는 치열한 경쟁, 소비자의 다양한 제품선호와 제품수명주기의 감소, 첨단생산기술 및 정보통신기술의 발전 등으로 특징지을 수 있다.

이러한 기업환경에 적응하기 위해 기업들은 종전의 원가우위를 통한 가격우위에서 고품질의 다양한 제품을 낮은 원가로 신속하게 생산하여 고객에게 제공하는 방향으로 경쟁무기를 바꾸고 있다. 즉, 과거의 저임금과 소품종 대량생산 체제를 기저로한 저가격, 적합품질의 생산체계는 그 경쟁력을 상실함에 따라 기업들은 새로운 기술개발전략의 수립과 함께 공장자동화 등을 통한 자본집약적 생산체계로의 전환을 시도하고 있다.

공장자동화는 설계의 자동화, 제조의 자동화,관리의 자동화 등을 통하여 다양한 부품과 제품의 생산 및 고품질의 제품생산을 가능하게 한다. 아울러 환경변화에 신속적으로 대응할 수 있고 재고감소와 임금감소 등의 효과를 얻을 수 있다. 이를 다른 각도에서 보면 공장자동화는 전통적으로 상충적이라고 인정되던 경쟁 요소, 예를들면 낮은 원가와 고품질, 효율성과 신속성 등의 요소를 동시에 추구할 수 있는 것의의미하는 것이다. 궁극적으로 공장자동화의 이점은 시장에서 경쟁우위를 위한 경영의 효과를 증진시키는 잠재력에 있다. 그러나 공장의 자동화를 위해서는 거액의 자금을 장기간 투자하여야 하며 상당한 기술적 및 운영상의 문제, 전문인력의 확보는 물론 이를 통제, 평가하는 기능을 갖는 전사적시스템의 구축 등이 요구된다.

+ 본 연구는 1994년도 인하대학교 연구비 지원에 의하여 수행되었음.

* 안동전문대학 공업경영과 전임강사

** 상지대학교 산업공학과 조교수

***인하대학교 산업공학과 교수

이러한 상황에서 본 연구의 목적은 제조업체가 공장자동화의 방향으로 나아가기 위한 준비로서 공장자동화 추진상황과 현장개선, SYSTEM화를 통한 CIM구축을 종합적이고 체계적인 조사/분석을 통하여 공장자동화의 추진을 위한 방안을 제시하는 것이다.

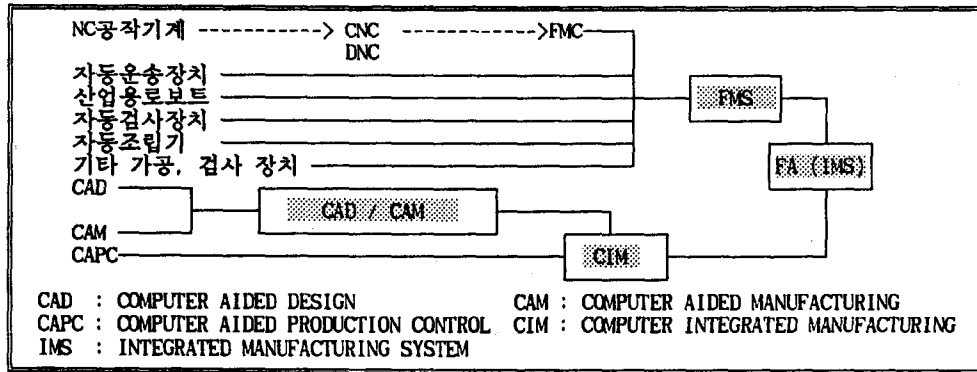
II. 工場自動化에 대한 理論的 高찰

2.1 공장자동화의 概念

공장자동화란 생산작업과정에서 작업자에 의해 조작되는 것을 기계, 전기, 전자식 방법으로 작업을 통제하는 것으로 Robot, 자동공작기계, CAD/CAM, AGVS 등에 의해 제품의 설계와 제조, 출하에 이르기까지 전공정을 자동화시키는 것이라 할 수 있다.

자동화의 기술은 기계를 제어하는 방식에 따라 고정식자동화(Fixed Automation)와 유연자동화(Flexible Automation)로 크게 구분되어 지며, 전자는 기계가 행하는 작업순서가 항상 일정한 것으로 공정의 변화에 대한 융통성이 없고, 표준화개념의 대량생산에 적합하다. 반면에 후자의 경우는 CAD/CAM, Robot, AGVS, 자동조립공정 등에 컴퓨터에 의해 통합된 CMS(Computer Manufacturing System)로 발전되었으며, 이는 제조현장에서 CIM(Computer Integrated Manufacturing)의 개념을 구현하는 것이라고 할 수 있다[1].

일반적으로 FA가 모든 공장자동화와 관련된 기술적 의미를 포함하고 있으나 각 용어들의 체계가 명확히 정의되지 못하고 있다. 또한 일본에서는 FA와 관련된 HARDWARE측면을 총칭하는 FMS와 SOFTWARE적인 측면을 총칭하는 CIM으로 공장자동화 구성체계를 보는 경향이 있으며, 미국, 유럽등에서는 FA라는 용어대신 CIM이라는 용어로 대신하고 있다 [2].

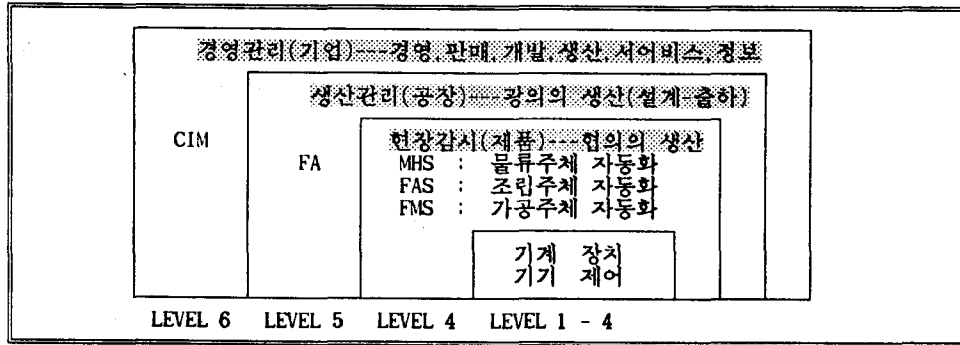


< 그림 1 > 공장자동화의 체계

2.2 CIM의 概念

오늘날 많은 기업들이 불확실성 속에서 경쟁력을 지니기 위해서는 대량생산에 의한 원가요인을 강조하던 지난날의 생산방식을 탈피하여 새로운 생산방식을 추구해야 하며, 새로운 환경하에서 요구되는 기업의 능력으로서 Goldhar와 Jelinek[5]는 제품설계와 제품믹스의 유연성과 품질 및 신뢰성 향상을 위한 공정통제, 정밀도, 반복성 수준의 향상은 물론 재공품 감소와 기계고장방지 등에 의한 신속한 변환 활동 능력을 지니기 위해 새로운 생산시스템의 구축이 요구된다고 정의하고 있다. 또한 Noori[6]는 컴퓨터 통합생산의 특성을 경쟁능력의 변수인 품질, 생산성, 유연성의 관점에서 다품종 소량생산이 연속공정에서 가능하며, 대량 생산시스템에서 서로 상반된 Tradeoff로 인식되던 효율과 유연성의 관계를 상호 보완적인 관계로 제시하였다.

<그림 2>에서 기업의 경영활동 및 기능을 단계별로 구분하면 Level 6에서 Level 4까지 3단계층으로 경영관리, 생산관리, 현장관리로 구분하여 현장관리의 제어계층은 Level 4에서 Level 1까지 4계층으로 AREA, CELL, STATION, 설비개개의 계층구조로 나누었다[4].



< 그림 2 > CIM의 체계

2.3 生産技術의 定義

생산기술이란 기술의 역할을 어떻게 생각하느냐에 따라 그 개념이 매우 다양하고, 또한 조직 수준의 다각차이에 따라 그 내용과 범위에 있어서 상당한 차이를 나타내고 있다[8].

Skinner[9]는 생산기술이란 “제품을 만들고 서비스를 창출하기 위한 물리적 과정, 방법, 기법, 도구, 장비들의 집합을 나타낸다”고 정의하였다.

생산기술은 장기적인 목표하에서 생산현장과 실무를 통하여 경험의 축적을 필요로 하며, 생산현장에 있는 제반 문제를 정량적으로 파악, 도출하여 문제해결에 기술과 기법을 바르게 사용, 생산성향상을 이룩하여야 하며, 기술관리를 체계화 기업목적과 연계하여 기존기술의 운용과 경제적 활용을 극대화하고 기술수준의 한계를 평가하여 신기술의 개발이나 도입을 촉진함으로써 생산기술체계를 확립하게 된다[3].

시기구분	공업화	공법확립	양산화	대량생산화	다양화	유연화	무인화
생산형태	소품종소량생산	양산	대량생산	다종소량	유연한 생산		
생산기술 추이	MARKET중심====> 고객중심						
	단순조립, 공구 표준화	가공의 기계화 단능기, 전용기	가공조립자동화 NC, ROBOT자동화	FMS, CAD/CAM	FA, CIM		
	60년	70년	80년	90년			
기술수준	한국수준			선진국수준			
생산주체	MAN, MAN+TOOL	MAN+MACHINE	CAD, CAM, FMS	CAD/CAM, SYSTEM			
적용과제	현장중심 I.E 개선합리화		개발과제		연구과제		

< 그림 3 > 생산기술의 추이

III. 實證的 研究

공장자동화를 효과적으로 추진하여 기대하는 효과를 얻기 위해서는 자사의 공정현황과 자동화의 기술수준을 정확하게 파악하여 이에 적합한 자동화System과 기기를 선택하여야 한다. 따라서 생산라인의 자동화를 중심으로 공장전체의 관점에서 시스템화되어가는 과정에 대한 연구는 자동화 기술의 당위성 평가문제를 다룬 Meredith와 Hill[7]의 연구에서 사용한 자동화 단계구분을 <그림 4>와 같이 설명하였다.

		단계 I	단계 II	단계 III	단계 IV
		단위기계의 자동화 단계 (Stand-alone)	기계집단군의 자동화 단계 (Cells)	자동화 섬의 연결단계 (linked islands)	공장전체의 자동화 단계 (Full integration)
구성 항목		NC기기 Robot	GT FMS CAE	MRP II AS/RS CAD/CAM GT/CAPP	CIM
특성 항목	목표 목적 이익 효과범위 조직효과 위험	대체(REPLACEMENT) 효율(EFFICIENCY) 가시적(TANGIBLE) 지역적(LOCAL) 미미(MINIMAL) 적다(SLIGHT)	<=====> <=====> <=====> <=====> <=====> <=====>	변화(CHANGE) 효과(EFFECTIVENESS) 비가시적(INTANGIBLE) 체계적(SYSTEMWIDE) 포괄적(EXTENSIVE) 본질적(SUBSTANTIAL)	

< 그림 4 > 자동화 단계와 단계별 특징

공장자동화의 이상적인 발전단계는 단위기계의 간이자동화단계에 공장전체의 자동화 단계로 발전되는 것이지만, 업종이나 기업의 실정에 따라 다양한 형태로 나타날 수 있다. 본 연구에서는 한국생산성 본부에서 실시한 자동화 기술평가 보고서[2]를 이용하였다.

단 계		공장자동화 단계 분류
1 단계	단위기계의 일부자동화	기계, 유압, 공압, 전기기구를 이용한 간이자동화 간단한 시퀀스 제어방식을 이용한 자동화
2 단계	단위기계의 완전자동화	수치제어 방식을 이용한 각종기계(NC공작기계) 자동조립기, 부품삽입기, 자동납땜기, 자동포장기 CAD SYSTEM(드로잉 부분의 자동화)
3 단계	생산라인의 자동화	MC(Machining Center)등을 이용한 가공라인의 자동화 FMC(Flexible Manufacturing Cell) 조립라인의 자동화, Robot를 이용한 용접, 조립, 도장라인의 자동화, CAD/CAM System
4 단계	공정전체의 자동화	FMS(Flexible Manufacturing System) 자동창고 시스템(컴퓨터 이용) 컴퓨터를 이용한 생산시스템의 제어

< 그림 5 > 공장자동화 단계 구분

3.1 會社業種에 따른 공장자동화의 段階

< 표 1 > 회사 업종에 따른 공장자동화의 단계

()FREQUENCY PERCENT		공 장 자 동 화 단 계				합 계
		1 단계	2 단계	3 단계	4 단계	
회 사 의 업 종	정밀기계 일반기계 업종	2 (6.5)	13 (5.7)	2 (3.6)	0 (1.2)	17 (19.8%)
	조립금속 제조업종	5 (6.1)	5 (5.4)	6 (3.3)	0 (1.1)	16 (18.6%)
	전기전자 기기 업종	8 (8.8)	9 (7.8)	4 (4.8)	2 (1.6)	23 (26.7%)
	가구,요업 제조업종 기타 업종	18 (11.5)	2 (10.1)	6 (6.3)	4 (2.1)	30 (34.9%)
합 계		33 (38.4%)	29 (33.7%)	18 (20.9%)	6 (7.0%)	86 (100%)

()내의 숫자는 기대빈도를 의미 $\chi^2 = 30.1042$

<표 1>은 회사의 업종에 따른 공장자동화의 단계를 교차표(CROSSTAB)으로 분석하였다. 분석결과를 보면, 일반정밀기계 업종에서는 단위기계의 완전자동화 단계 즉, 수치제어 방식을 이용하거나 자동조립과 자동납땜기를 자동화하거나 또는 CAD SYSTEM을 이용하고 있는 단계에 머물고 있다.

조립,금속업종에서는 공장자동화의 3단계인 생산라인의 자동화 즉, Machining Center를 이용한 가공라인의 자동화, ROBOT를 이용한 용접, 조립, 도장라인의 자동화를 비롯하여 CAD/CAM SYSTEM으로 발전되고 있다.

일반적으로 전체업종을 분석해 본 결과 아직도 우리나라 공장자동화의 수준은 1, 2단계 (72.1%)에 머물고 있는 실정이므로 선진국 대열에 서기 위해서는 공장자동화에 대한 인식이 제고 되어야 할 것이다.

3.2 會社業種에 따른 공장자동화의 도입동기

<표 2>는 회사의 업종에 따른 공장자동화 도입동기에 대한 교차표로서 대상의 전체업종에 있어서 자동화 도입동기는 생산성의 향상과 작업조건(환경)의 향상을 위해 도입하고 있는 것으로 분석되었으며, 그 다음으로 제품품질의 균일성을 위한 신뢰성 향상에 비중을 두고 있는 것으로 분석되었다.

그러나 공장자동화를 실시할 경우에 발생될 것으로 우려되는 작업자의 감소(인원절감)와는 그다지 중요하지 않은 요인으로 나타났다.

특히 자동화의 도입동기에서 일반, 정밀기계업종의 경우는 생산성향상을 위한 자동화도입에 중요성을 두고 있으며, 전기, 전자업종에서는 제품의 품질향상(제품의 신뢰성향상)에 비중을 두고 있다.

< 표 2 > 회사 업종에 따른 공장자동화 도입동기

()FREQUENCY PERCENT		공 장 자 동 화 도 입 동 기			합 계
		생산성 향상 작업조건향상	제품품질향상 신뢰성 향상	인원의 절감 원재료의 절감	
회 사 의 업 종	정밀기계 일반기계 업종	15 (11.1)	2 (4.2)	0 (1.8)	17 (19.8%)
	조립금속 제조업종	11 (10.4)	2 (3.9)	3 (1.7)	16 (18.6%)
	전기전자 기기 업종	13 (15.0)	8 (5.6)	2 (2.4)	23 (26.7%)
	가구,요업 제조업종 기타 업종	17 (19.5)	9 (7.3)	4 (3.1)	30 (34.9%)
합 계		56 (65.1%)	21 (24.4)	9 (10.5)	86 (100%)

()내의 숫자는 기대빈도를 의미 $\chi^2 = 8.5908$

3.3 會社業種과 構成員의 關心度

<표 3>에서는 회사의 업종과 구성원의 관심도를 ONEWAY ANOVA 실시한 결과표이다. 전체 업종에 있어 모든 구성원(최고경영자, 중간관리자, 생산직 기사)들의 자동화에 관한 관심도는 매우 높은 것으로 분석되었다. 특히 기계업종의 경우가 금속 및 전기전자업종보다 높은 관심도를 나타내고 있다. 또한 중간관리자에서는 기계업종과 금속업종에서 유의한 관계가 있으며, 생산직 기사의 경우에는 기계업종과 전기전자 업종에서 유의한 결과를 나타내고 있다. 결과적으로 회사의 구성원들은 앞으로 자동화를 실시하기 위한 기술도입에 높은 관심을 갖고 있다고 할 수 있다.

< 표 3 > 회사의 업종에 따른 구성원의 관심도
(일원변량분석)

의식도	업종	정밀, 일반 기계 업종	조립, 금속 업종	전기, 전자 기기 업종	가구, 요업 업종, 기타	F 검정값	유의 확률	SCHEFFE 검정
최고경영자 의 관심도		4.1765 (0.6359)	3.5000 (1.0328)	3.7391 (1.2869)	4.2667 (0.9444)	1.7698	0.1803	
중간관리자 의 관심도		4.1176 (0.6966)	3.4375 (0.8139)	3.7391 (0.9638)	4.6667 (0.4795)	2.6719	0.0784	{2, 3} {3, 1}
생산직기사 의 관심도		3.6471 (0.8618)	3.1250 (0.7188)	2.8261 (1.4350)	3.6000 (1.2205)	2.7003	0.0763	{3, 2} {2, 1}

3.4 공장자동화 段階에 의한 生産成果

< 표 4 > 공장자동화 단계에 의한 생산성과

(일원변량분석)

LEVEL PERFORMANCE	공 장 자 동 화 의 단 계				F 검정값	유의 확률	SCHEFFE 검정결과
	단위기계 일부자동	단위기계 전체자동	생산라인 자동화	공정전체 자동화			
제조원가 절감	3.2433 (0.9692)	3.8276 (0.7106)	3.9444 (0.5393)	3.3333 (1.8619)	3.4043	0.0215	
제품 단위당 노무비 절감	3.4242 (0.9692)	3.7241 (0.5916)	3.8889 (0.7584)	3.3333 (1.8619)	1.3765	0.2558	
총제조간접비 절감	3.6667 (0.8156)	3.6552 (0.8140)	3.5556 (0.7048)	3.3333 (1.3663)	0.3197	0.8111	
기계가동률 증가	3.6970 (0.9515)	4.0000 (0.8018)	3.8333 (0.7859)	4.6667 (0.5164)	2.4427	0.0700	{1, 3, 2} {4}
공간 이용의 증가	3.0909 (1.2836)	3.5172 (0.6336)	3.8333 (0.6183)	4.0000 (0.8944)	3.2466	0.0260	{1, 2, 3} {2, 3, 4}
원재료의 감소	2.5455 (1.1750)	3.3103 (0.6038)	3.3889 (0.5016)	3.0000 (1.7889)	4.5107	0.0056	{1, 4} {4, 2, 3}
제품재고의 감소	3.1515 (1.0344)	3.2069 (0.9776)	3.0556 (0.8726)	2.6667 (1.8619)	0.4667	0.7063	
생산속도의 단축	3.8182 (0.9505)	4.0345 (0.6258)	3.1111 (1.2783)	3.3333 (0.5164)	4.2581	0.0076	{3, 4, 1} {4, 1, 2}
준비소요시간 단축	3.4848 (1.0038)	3.7586 (0.8724)	3.1667 (1.0981)	2.6667 (1.3663)	2.5987	0.0578	{4, 3} {3, 1, 2}
제품 불량률 감소	3.2121 (0.8929)	3.3333 (0.9482)	3.2778 (0.8948)	3.3333 (0.5164)	0.3712	0.7740	
납기확보의 능력	3.3030 (0.8472)	3.6552 (0.8567)	3.7222 (0.6691)	3.0000 (0.8944)	2.1595	0.0991	{4, 1} {1, 2, 3}
신제품 개발의 유연성	3.3333 (0.7360)	3.5172 (0.7378)	3.2778 (0.6691)	2.6667 (0.5164)	2.4370	0.0705	{4} {3, 1, 2}
수요변동의 생산량 변화	3.2727 (0.5741)	3.3448 (0.7209)	3.2778 (0.6691)	2.6667 (0.5164)	1.8712	0.1409	{4} {1, 3, 2}
소비자 불만 감소 효과	3.1212 (0.9924)	3.5172 (0.8290)	3.6667 (0.8402)	2.3333 (1.0328)	4.1883	0.0083	{4} {1, 2, 3}

<표 4>은 공장자동화 단계에 따른 생산성과의 일원변량 분석으로 공장자동화 단계에 따라 기계 가동률의 증가, 공간 이용의 증가, 납기확보 능력, 신제품 개발의 유연성 등 전체요인 중 에 9개 요인에서 유의한 관계를 나타내었다.

또한 공장 전체의 자동화가 실시됨에 따라 기계가동률 및 공간이용의 증가는 매우 효과적인 것으로 분석되었다.

그러나 공장자동화 도입후에도 생산속도의 단축과 작업준비 시간의 단축은 많은 효과가 없는 것으로 분석되었으며, 납기확보의 능력과 소비자 불만의 감소는 자동화를 실시한 후에 상당히 효과가 있는 것으로 분석되었다.

3.5 工場自動化 도입동기에 의한 生産成果

< 표 5 > 공장자동화 도입동기에 따른 생산성과 (일원분석변량)

도입동기 PERFORMANCE	생산능력 증대 작업조건 향상(n=56)	제품품질 향상 신뢰성 향상(n=21)	인원절감 원재료절감 (n=9)	F 검정값	유의 확률	SCHEFFE 검정결과
제조원가 절감	3.6964 (0.9129)	3.3810 (1.1170)	3.4444 (0.5270)	0.9901	0.3759	
제품 단위당 노무비 절감	3.6429 (0.8827)	3.6190 (1.1170)	3.4444 (0.5270)	0.1810	0.8348	
총제조간접비 절감	3.7500 (0.8995)	3.4286 (0.6761)	3.2222 (0.4410)	2.3599	0.1007	
기계가동률 증가	3.6943 (0.8731)	3.8889 (0.7838)	3.7143 (1.0541)	0.6280	0.5362	
공간 이용의 증가	3.5714 (1.0593)	3.0476 (0.7400)	3.6667 (0.8660)	2.4516	0.0924	
공간 이용의 증가	2.9821 (1.1360)	2.8571 (0.7270)	3.5556 (0.5270)	1.5914	0.2098	
원재료의 감소	3.2857 (0.9856)	2.5714 (0.8106)	3.3333 (1.5000)	4.0561	0.0209	{2} {1, 3}
제품재고의 감소	3.9821 (0.7259)	3.4286 (0.9258)	2.6667 (1.5000)	10.1008	0.0001	{3} {2, 1}
생산속도의 단축	3.6964 (0.8511)	2.9524 (1.1609)	3.1111 (1.3642)	4.8945	0.0098	{2, 3} {3, 1}
준비소요시간 단축	3.3929 (0.8459)	3.1905 (0.9808)	3.1111 (0.9280)	0.6585	0.5203	
제품 불량률 감소	3.5893 (0.8040)	3.0952 (0.9437)	3.7778 (0.4410)	3.4532	0.0363	{2, 1} {1, 3}
납기확보의 능력	3.3393 (0.8372)	3.2857 (0.4629)	3.4444 (0.5270)	0.1468	0.8637	
수요변동의 생산량 변화	3.3571 (0.6723)	3.0000 (0.6325)	3.2222 (0.4410)	2.3629	0.1004	
소비자 불만 감소 효과	3.3929 (0.8671)	3.0000 (1.2649)	3.5556 (0.5270)	1.6165	0.2048	

<표 5>는 자동화 도입동기에 따른 생산성과를 분석한 것으로 전체기업수(N=86)에서 65%이상이 생산능력 증대(생산성향상)와 작업환경의 향상에 자동화를 도입하게 된 직접적인 동기를 갖고 있는 것으로 분석되었다.

검정결과에서 자동화 도입동기에 따라 원재료의 절감, 제품재고의 감소, 생산속도의 단축, 제품불량률의 감소 등이 유의한 관계가 있는 것으로 나타났으며, 자동화 도입후 생산성과는 도입 전 보다 높아진 것으로 분석되었다.

특히 자동화 도입동기가 작업조건 향상 및 생산성향상에 목적을 두고 있는 경우에는 총제조간접비, 기계가동률의 증가, 제품재고의 감소효과를 얻고 있는 것으로 분석되었다.

IV. 決 論

공장자동화를 추진할 경우에는 먼저 자사의 설비투자능력을 고려한 후 경제적 효과를 충분히 검토할 필요가 있다.

본 연구에서는 다음과 같은 몇가지 결과가 분석되었다.

첫째, 회사의 업종에 따른 공장자동화의 단계에서 우리나라 공장자동화의 수준은 대부분의 업종에서 단위기계의 일부자동화, 즉 기계유압, 공압, 전기기구를 이용한 간이자동화, 간단한 시퀀스제어 방식을 이용한 자동화와 단위기계의 완전자동화 단계, 즉 수치제어 방식을 이용한 각종기계(NC공작기계)와 자동조립기, 자동포장기, CAD SYSTEM부문의 자동화 단계에 머물고 있다.

따라서 앞으로 생산라인의 자동화와 공정전체의 자동화 단계로 발전하기 위해서는 보다 많은 설비투자가 요구되고 있다.

둘째, 업종에 따른 자동화 도입동기는 대부분의 업종에 있어서 생산성의 향상과 작업조건(환경)의 향상을 위해 자동화를 실시하고 있는 것으로 분석되었으며, 인원절감을 위해서는 그다지 큰 비중을 차지 않고 있다.

셋째, 회사구성원의 자동화에 대한 인식도를 분석해본 결과, 모든 구성원들은 자동화에 대한 관심도가 매우 높은 것으로 분석되었으며, 다른 업종에 비해 기계업종에서 많은 관심을 갖고 있는데, 이는 현재 현장에서 3D 현상을 타개하기 위한 방안을 모색하고 있는 것으로 분석된다.

넷째, 자동화 실시후에 그에따른 생산성과를 분석한 결과를 살펴보면, 기계가동률의 향상과 공간이용율은 매우 효과를 보고 있는 것으로 나타났다.

이상의 결과로 볼 때, 앞으로 다가올 무한 경쟁시대를 대비하여 공장자동화의 실시는 대부분의 업종에 있어 자동화의 도입이 요구되고 있다고 할 수 있다.

參 考 文 獻

- [1] 한국생산성본부, 국내자동화 현황조사보고서, 1986. p.19
- [2] _____ pp.91-93
- [3] 한국과학기술원, CIM 기술의 현재와 미래, 연구와 응용, 1989, p.33.
- [4] 日經 MECHANICAL, 1989, pp.6-12.
- [5] Goldhar, J and M, Jelinek, "Plan for Economies of Scope," H. B. R, Nov-Dec, 1983, pp.141-148.
- [6] Hamid Noori, Managing the dynamics of technology : Issues in Manufacturing Management, Prentice Hall, New Jersey, 1990, p.35.
- [7] Jack R. Meredith and Marianne M. Hill, "Justifying New Manufacturing Systems : A Managerial", Sloan Management Review, Summer 1987, pp49-61.
- [8] Robert H. Hayes and Steven S. Wheelwright, Restoring Our Competitive Edge : Competing through Manufacturing, John Wiley and Sons, 1984, p.164
- [9] Wickham Skinner, Manufacturing in the Coporate Strategy, A Wiley - interscience Publication, John-Wiley and Sons, New York, 1978, p.81