

석 사 학 위 논 문

한국기업의 생산유연성 도입현황에 관한 연구

- 전자산업을 중심으로 -

1995년 12월 일

한성대학교 경영대학원

경 영 정 보 전 공

최 정 환

석 사 학 위 논 문
지도교수 정 승 환

한국기업의 생산유연성 도입현황에 관한 연구

- 전자산업을 중심으로 -

이 논문을 경영학 석사학위논문으로 제출함

1995년 12월 일

한성대학교 경영대학원

경영정보 전공

최 정 환

최정환의 경영학 석사 학위논문을 인준함

1995년 12월 일

심사위원장 崔 校 吉 

심사위원 權 능 환 

심사위원 金 吉 年 

목 차

<국문초록>

제1장 서 론	1
제1절 연구의 목적	1
제2절 연구의 방법 및 구성	3
제2장 경쟁환경변화와 경영유연성	5
제1절 경영환경변화와 생산전략	5
제2절 유연생산시스템의 개념과 구성요소	12
제3절 유연생산시스템의 측정방법 및 척도	21
제3장 유연생산시스템의 평가 및 도입현황	30
제1절 타당성 평가의 필요성	30
제2절 유연생산시스템의 타당성 평가방법 및 모델	32
제3절 유연생산시스템의 도입효과 및 성과	42
제4절 유연생산시스템 도입현황 및 문제점	45
제4장 유연생산시스템에 관한 실증분석	52
제1절 조사의 개요	52
제2절 가설의 설정	53
제3절 설문분석	54
제4절 조사결과의 시사점	72
제5장 결 론	76
참고 문헌	79
부록(설문지)	83
ABSTRACT	94

〈표 목 차〉

<표 3-1> 각국의 FMS 도입현황	46
<표 4-1> 조사대상자의 인구통계적 특성	54
<표 4-2> 현재 사용하고 있는 생산자동화 기술	56
<표 4-3> 생산유연성 도입 동기	56
<표 4-4> 생산자동화 기술 도입시 어려운 점	57
<표 4-5> 생산자동화 기술도입 분야	57
<표 4-6> 생산자동화 기술도입 방법	58
<표 4-7> 생산자동화 기술발전 단계	58
<표 4-8> FMS 도입이후 구체적인 효과	59
<표 4-9> FMS 도입이후의 문제점	60
<표 4-10> FMS 도입성과에 대한 견해	60
<표 4-11> FMS 도입과 관련한 경쟁전략의 우선순위	61
<표 4-12> 생산자동화기술 활용에 관한 내용분석	61
<표 4-13> 자동화기술에 대한 지식정도	62
<표 4-14> 컴퓨터기술의 이용정도	62
<표 4-15> 제품설계변경 능력정도	62
<표 4-16> 종업원들의 자동화기술의 인식정도	63
<표 4-17> 생산자동화 기술에 대한 최고경영자의 태도	63
<표 4-18> 외부전문가 활용정도	64
<표 4-19> 기술적 숙련의 균형정도	64
<표 4-20> 작업자에 대한 책임의 위임과 재량권의 정도	65
<표 4-21> 자동화기술 도입시 현장작업자의 참여정도	65
<표 4-22> 운영자에 대한 교육훈련 수립 정도	66
<표 4-23> 자동화기술 연구정도	66
<표 4-24> 자동화기술 도입방법과 활용도간의 내용	67

<표 4-25> 생산자동화기술 발전단계와 활용도간의 내용	67
<표 4-26> FMS 도입 이후 효과와 활용도간의 관계분석	68
<표 4-27> 생산자동화 기술의 성과와 활용도간의 관계분석	69
<표 4-28> 가설 H1에 대한 검증	69
<표 4-29> 가설 H2에 대한 검증	70
<표 4-30> 가설 H3에 대한 검증	70
<표 4-31> 가설 H4에 대한 검증	70
<표 4-32> 가설 H5에 대한 검증	71
<표 4-33> 가설 H6에 대한 검증	71

<그림목차>

<圖 2-1> 기업전략과 생산전략 사이의 관계	9
<圖 2-2> FMS의 배경	14
<圖 2-3> FMS 구조	15
<圖 2-4> FMS의 기능적 위치	17
<圖 2-5> 자재와 정보의 흐름으로 본 FMS의 구성	19
<圖 3-1> 기본적 Cell/FMS의 타당성 계획의 흐름	33
<圖 3-2> 타당성 평가방법	35
<圖 3-3> FMS의 타당성 평가를 위한 흐름도	38
<圖 3-4> FMS 평가모델	39
<圖 3-5> FMS 비용 계층구조	41

<국문초록>

한국기업의 생산유연성 도입현황에 관한 연구

- 전자산업을 중심으로 -

한성대학교 경영대학원

경영정보전공

최 정 환

최근 급변하는 대내외 환경변화에 기업들은 생존하기 위한 다양한 전략들을 구사하고 있지만 생산적인 측면에서 과거의 판매지향적인 소품종 대량생산에서 이제는 기술의 변화, 소비자 욕구의 변화 등으로 인하여 다품종 소량생산을 해야만 되기 때문에 이를 지원할 수 있는 유연생산시스템(FMS)의 도입이 필수적이라 할 수 있겠다.

FMS는 제조면에서 가변성으로 인하여 환경변화에 대한 촉매제 역할을하여 인터페이스 시스템을 통하여 경비절감과 시너지효과를 가져오며, 재공품의 감소, 전환시간의 단축, 재고수준의 감소, 산출시간의 감소, 수요변화에서의 신속한 대응, 단위당 원가의 절감 등의 구체적인 효과를 얻을 수 있으며 작업환경의 개선에 의하여 직장생활의 질을 높일 수 있다.

본 연구는 FMS에 대한 기존의 이론적 연구에 대한 기술적 연구(descriptive method)와 함께 우리나라 산업중 비교적 자동화에 대한 투자와 이용정도가 높은 전자업체중 대기업 10개 업체, 중소기업 12개 업체에 대한 생산자동 도입 및 활용실태에 대한 현황조사인 설문지 조사인 분석적 연구방법을 병행하였다.

본 조사에서 나타난 시사점을 요약정리해 보면 첫째, 생산자동화기술 도입에 관한 내용에 있어서는 거의 대부분이 컴퓨터를 이용한 설계(CAD)가 대부분이고, 도입동기는 생산일정계획 조절, 직간접노무비의 감소, 시장예측의 불확실성에 대한 견해가 많았으며, 도입시 애로사항으로는 신기계구입에 따른 비용문제가 컸으며, 도입방법으로는 외국과 전문회사를 통한 도입이 많이 나타났다.

둘째, 생산자동화기술 활용에 관한 내용으로는 생산자동화기술에 대한 인식도 및 지식정도, 외부전문가의 활용, 하부이용자까지의 보급면에서는 낮았지만 최고경영층의 관심은 매우 높게 나타났다. 끝으로 우리기업들은 앞으로의 인력구조 변화와 생산환경 변화에 대응하기 위해서라도 FMS의 과감한 도입과 활용이 최우선과제가 되어야 하되 부분적인 것이 아닌 Total System 즉, CIM까지 고려한 자동화에 대한 투자와 교육이 병행되어야 할 것이다.

제1장 서론

제1절 연구의 목적

시장에서의 소비자요구의 다양화, 제품수명의 단축, 기술개발의 가속화와 경쟁의 심화로 기업경쟁의 특질은 생산전략을 경쟁의 주요한 무기로 삼고 있으며, 기업전략의 성공적 수행은 생산전략과 생산시스템이 기업전략에 얼마나 잘 부합하느냐에 달려 있다. 그러나 우리나라의 기업들은 대부분 저가격과 과다한 인력중심의 생산전략을 추구한 결과 저생산성은 물론 경쟁력의 저하, 노사분규의 발생, 제품가격의 저가격화, 주문자 상표부착에 의한 간접수출 의존경향 등 많은 문제점들이 노증되었음은 물론, 이러한 유형의 경쟁 및 생산전략으로는 더 이상 기업을 유지하기 어렵게 되었을 뿐만 아니라 세계무역환경(WTO 체제)인 무한경쟁시대에 살아남기 위한 전략으로는 적절치 못하다는 것이다.

반면에 일본기업들은 환경변화에 부응하여 전략적 비교우위를 추구하는데 생산시스템과 생산전략을 결정적인 무기로 삼아왔다. 1950년대는 저노임에 의한 원가우위, 1960년대는 자본집약형 대규모 생산에 의한 경쟁전략, 1970년대에는 새로운 경쟁무기의 원천으로서 집중화 공장(focused factory)을 창안하여 생산성 제고와 저원가를 실현했고, 1980년대에는 제품의 수명주기가 짧아지고 더많은 제품라인과 다양성을 요구하는 격심한 경쟁에 대응하는 비교우위를 찾아내기 위해서 유연성 공장(flexible factory)을 창안하였다. 즉, 저원가를 전제로 높은 다양성을 추구하는 생산시스템을 개발한 것이다. 또한 1993년부터 엔고가 계속

되자 일본기업들은 다품종 소량생산 시스템하의 유연성 생산전략(JIT, GT, 동남아 지역 OEM시 하청기업간 경쟁생산 및 납품방식 도입 등 수평·수직적인 국제화)을 강도있게 추구하기에 이르렀다.

이와 같이 시장경쟁이 원가, 규모중심의 경쟁에서 다양성 중심의 경쟁으로 변화함에 따라 유연성(flexibility)이 오늘날 기업전략의 가장 중요한 경쟁무기로 받아들여지고 있으며 많은 제조업체에서는 생산부문의 유연성과 동일선상에서 기업전략의 유연성을 인식하고 있다.

유연성을 시장적 측면에서 살펴보면 소비자 욕구의 다양화와 고급화에 따르는 고품질 및 고기능 제품에 대한 요구가 높아지고 있으며, 기술환경 측면에서는 메카트로닉스 기술과 소프트웨어 기술발전이 급속히 이루어지고 있으며 정치·사회적 변혁과정에서 심화된 노사갈등은 고임금 시대를 초래하였다. 이러한 환경변화에 대응하기 위해서 유연성을 가지면서 높은 생산성을 유지할 수 있는 자동화된 기계와 자동물자취급 시스템 및 컴퓨터통제 시스템으로 구성된 유연생산 시스템은 기업의 입장에서 규모의 경제에 의해 제조원가를 낮춤으로써 경쟁력을 확보할 수 있어야 하며, 다양한 제품을 생산하는 범위의 경제를 달성하는 것이 무엇보다 중요한 과제인 것이다.

여기서 범위의 경제는 메카트로닉스의 지원을 받아 신속하게 새로운 상황변화에 적용할 수 있는 적절한 가변성과 이에 상응하는 생산성을 동시에 달성할 수 있는 제조시스템에서 성취될 수 있는데 이는 FMS의 확립으로 기대할 수 있다. 그럼에도 불구하고 우리나라에서는 아직도 노동집약적인 제조시스템이 주축을 이루고 있으며, FMS도입에 대한 학문적 연구나 현장에서의 적용실태는 매

우 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 경영환경 변화에 따른 우리나라 기업의 생산전략중의 하나인 FMS도입 타당성에 대하여 분석하고, 현재까지 도입 및 추진하고 있는 업체들을 방문설문조사하여 구체적인 실태를 살펴봄으로써, FMS의 현황에 따른 효율화 방안을 강구하는데 본 연구의 목적이 있다.

제2절 연구의 방법 및 구성

연구를 위한 방법으로는 첫째, 記述的 研究方法論으로서 과거에 국내외에서 발표된 학술문헌 및 저서들의 선행연구를 통한 이론적 접근으로 유연성의 정의, 구성, 특성, 한계점, 유연성모델을 검토 이론적인 고찰을 하고자 한다.

둘째로는 설문분석을 통한 경험적 접근방법으로서 이론적 연구의 타당성과 신뢰성 검증을 위하여 기존의 유연성 도입기업에 대해 경영유연성 도입으로 인한 문제점과 효과, 구체적인 방법론에 대해 비교적 자동화와 유연성이 용이하고 이용수준이 높은 중소기업, 대기업 전자업체를 중심으로 설문조사를 실시하여 우리나라 기업의 생산관행 및 생산효율화 방안을 강구해 보고자 한다.

연구의 범위로는 유연성을 생산적인 측면에서의 유연성에 국한시키고자 하며 광의적인 측면인 경영유연성은 가급적 생산적인 측면에서 다루고자 한다.

본 연구의 구성은 우리 기업의 유연성 도입 및 효율화방안을 강구하기 위해 크게 5개 장으로 구성되어 있다. 제2장은 경영환경변화와 경영유연성의 개념에 대해서 살펴 보았고, 제3장에서는 유연생산시스템의 타당성 분석 및 평가방법 및 모델, 도입현황 및 문제점에 대해서 중점적으로 고찰해 보았다. 그리고 제4

장에서는 유연생산시스템 도입기업에 대한 설문조사를 통한 사례분석을 하였고
제5장에서 지금까지의 연구결과를 요약하고 결론을 도출하였다.

제2장 경쟁환경변화와 경영유연성

제1절 경영환경변화와 생산전략

1. 경쟁환경의 변화

제품의 가격으로 표현되는 효율성(efficiency)이 전통적으로 기업에 있어서 가장 중요한 경쟁의 기준이었다. 1950년대까지는 가격(price)이 고객에게 가장 큰 영향을 끼쳤으며 1960년대에는 가격과 더불어 품질(quality)이 점점 중요하게 되었으나 이때까지는 효율성이 그 경쟁적 기반을 상실하지는 않았다. 즉, 가격만으로는 경쟁에서 충분하지 않아서 고품질의 제품이 필요하였다. 그러나 1970년대 말에 와서는 제3의 경쟁요소(competitive elements)인 유연성(flexibility)이 등장하게 되어 가격과 품질만으로는 더이상 경쟁의 필요충분조건이 되지 않았다.¹⁾

이러한 효율성(efficiency)과 품질(quality), 그리고 유연성(flexibility)을 요구하는 시장수요의 변화는 근본적으로 경쟁상황을 변화시켰으며, 경쟁상황의 변화는 기업전략에 변화를 가져와 경쟁우위가 유연성을 중심으로 정보와 경쟁력의 통합, 유연한 조직체(flexible organization), 진보된 기술(advanced technology)로 이동시켰다.²⁾

주: 1) William J.Abernathy, K.B.Clark, and A.M.Kantrow, The New Industrial Competition, The Mckinsey Quarterly, Summer 1982, p.2.

2) Robert H.Hayes and Steven C.Wheelwright, Restoring our Competitive Edge, Wiley, 1984, pp.1~23.

2. 생산전략의 개념

생산전략(manufacturing strategy)이란 재무전략, 마케팅전략, 연구개발전략, 인사전략과 마찬가지로 기능적 전략(functional strategy)의 한 구성부분이라 할 수 있다.³⁾ 그런 의미에서 생산전략은 통합적인 성격의 기업전략과 밀접하게 연결되어 있어야 하며, 동시에 다른 기능적 전략과 잘 조화가 되어야 한다. 특히 전략은 외부환경을 전제로 하여 원하는 목표를 경쟁적으로 달성하기 위해 기업 자체의 약점을 보강하고 강점을 이용하는 하나의 경영계획⁴⁾이라는 점을 고려할 때, 생산전략에 대한 정의를 다음과 같이 내릴 수 있다.

생산전략(manufacturing strategy)은 장기적인 기업전략 및 목표들과의 연계성 속에서 효과적인 생산자원배분과 생산활동관리를 위한 일관된 의사결정방향 및 선택지침이라고 정의할 수 있으며, 생산전략을 통해 다양한 생산전략 요인들에 대한 일관된 우선순위(priority)와 생산활동의 기본방향을 설정할 수 있다. 이러한 생산전략이 기업전략과 일관성(consistency)있게 실행되어질 때, 생산기능만이 가질 수 있는 독특한 경쟁적 우위를 기업에 제공하게 된다.

이와같이 생산관리분야의 모든 의사결정은 최고경영자에 의한 기업전략으로부터 수립된 생산전략 즉, 생산전략요인들에 관한 우선순위에 의해 결정되어야 하며 또한 그렇게 함으로써 생산관리자는 상호보완적이고 일관성있는 의사결정

주: 3) 앤드류스(Andrews)는 전략수립 및 수행에 따라 전략유형을 기업전략(corporate strategy), 사업전략(business strategy) 그리고 기능전략(functional strategy)으로 분류하였다. 그의 구분에 의하면 생산전략은 기능전략에 포함된다.

Kenneth R.Andrews, The Concept of Corporate Strategy, Richard D. Irwin, 1980.

4) 김기영, 생산관리-경영전략과 시스템관리접근, 법문사, 1993, p.67.

을 하게 된다.

따라서 효과적인 생산전략은 생산전략요인들에 대한 우선순위결정을 통하여 일관된 의사결정 방향과 선택지침을 제공함으로써 이루어진다. 이러한 생산전략 요인들에 대한 우선순위 결정은 개별적인 생산활동의 의사결정이 신속하고도 효과적으로 기업전략 및 생산전략을 지원할 수 있도록 설정되어야 하며, 이를 통한 일관된 생산활동들이 갖는 유용성 및 적합성을 최고경영자뿐만 아니라 현장의 관리자 및 작업자에게 전달됨으로써 생산기능은 기업경쟁전략 차원에서의 전략적 잠재력을 과시하게 된다. 이때 주의해야 할 점은 경영자가 생산전략요인들 사이에 존재할 수 있는 실제적인 상반관계(trade-offs)에 대해서 올바르게 인식해야만 된다는 점이다. 즉, 향상된 제품품질이 많은 수요를 창출하여 생산량의 증대를 가져오고, 이러한 대량생산시스템을 통한 원가절감이 지속적인 품질 향상과 가격인하를 가능하게 함으로써 기업은 저가격/낮은 원가, 높은 생산성, 높은 품질 등을 동시에 제고시킬 수 있다.

반면, 한가지 전략요인에 대한 지나친 강조는 다른 생산전략요인을 저하시키는 실수를 범할 수 있는데, 지나친 고성능 제품설계를 통한 원가상승 및 제품납기의 지연이 그것의 한 예라고 할 수 있다. 이러한 생산전략요인들에 대한 접근 방식은 산업 및 기업차원에서 뿐만 아니라 국가차원에서도 그 차이를 나타내고 있다.

3. 기업전략과 생산전략의 관계

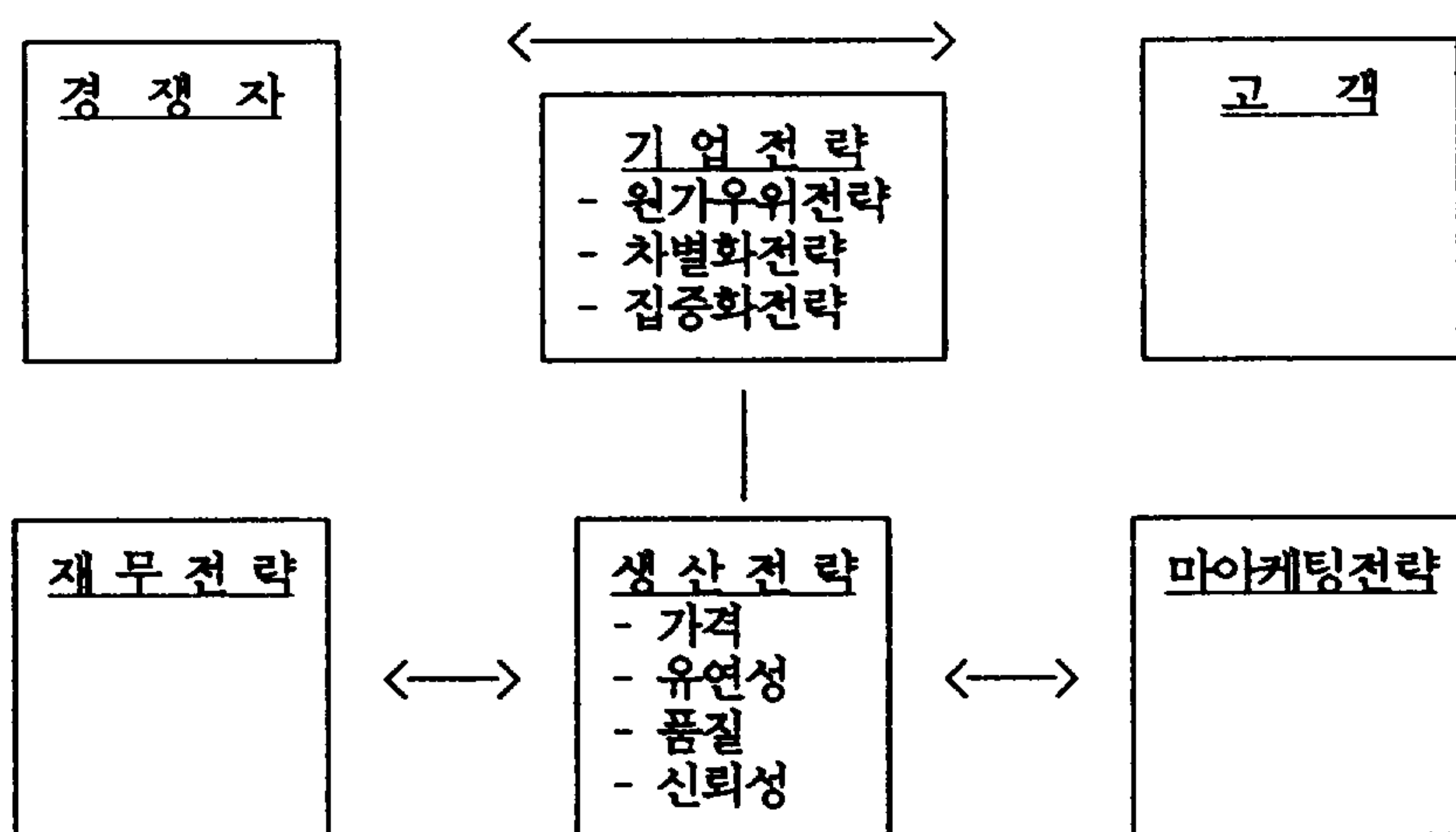
시장에서의 경쟁은 기업, 경쟁자, 고객사이의 상호작용으로서 이해될 수 있다.

경쟁자와 고객은 기업의 생존에 영향을 끼치는 주요한 환경집단이다. 비록 공급자와 정부도 환경집단에 구성된다고 하지만 그들과 기업의 관계는 최종제품시장에서 경쟁에 간접적이거나 상대적으로 덜 중요하다. 고객의 취향에 맞는 제품이 팔릴수 있는 구매자시장(buyer's market)으로 특징지워진 오늘날의 시장에서는 지속적으로 고객의 취향변화를 감시하고 기업의 활동은 고객의 수요에 기초하는 것이 결정적으로 중요하다. 기업은 또한 경쟁자와도 상호작용을 한다. 같은 세분시장(market segment)에서 직접 경쟁자와 경쟁하려고 하기도 하고 직접적인 경쟁을 피하려 하기도 한다. 성과가 좋은 기업은 산업내에서 특정의 세분시장에서 유리한 위치를 차지하고 있다. 그들중 몇몇은 저가제품을 제공하고 반면에 다른 기업들은 좋은 제품설계나 서비스를 제공한다. 그러므로 경쟁자에 대한 세심한 고려는 좋은 기업전략을 개발할 수 있게 한다. 다음의 <圖 2-1>은 그러한 관계를 나타낸다.

포터의 본원적 전략에서 기업은 경쟁전략으로서 원가우위의 전략(cost leadership), 차별화전략(differentiation), 집중화전략(focused)을 취할 수 있다. 원가우위전략은 경쟁자보다 낮은 가격(low price)의 제품을 소비자에게 공급하여 경쟁우위(competitive advantages)를 찾고, 차별화전략은 소비자가 가치있는 것으로 인식하는 독특한 제품이나 서비스를 제공함으로써 경쟁을 차별화하는 것이다. 차별화는 제품자체에 기초할 수도 있고 납기시스템 또는 다른 어떤 요소일 수도 있다. 집중화전략은 다른 기업과는 배타적으로 제공할 수 있는 세분시장을 선택하여 산업내에서 경쟁하려는 범위를 좁혀 고객과 경쟁자와의 상호관계를 신중히 고려한 후에 기업전략에 대한 의사결정을 하는 것이 효과적이다.⁵⁾

그러나 이미 원가를 위주로 하는 전략은 경쟁적인 잇점을 잃고 있는 추세이기에 논의의 초점을 차별화전략에 맞추는데, 이 전략에서 성공하기 위하여는 기업은 기능부문의 전략과 적합성이 있어야 한다.⁶⁾ 즉, 기업전략을 수단화하는 것에 성공하기 위하여 기업의 전략은 생산전략을 포함하는 기능전략과 적합성있게 연결되어야 한다.

<圖 2-1> 기업전략과 생산전략 사이의 관계



사업부문 수준의 전략은 어떻게 경쟁할 것인가의 문제이다. 생산전략은 사업부에서 생산무기가 어떻게 사업부의 경쟁위협을 지원하고 어떻게 대처할 것인가이다. 생산전략의 분류학적 연구가 20년이상 진행되어온 이래로⁷⁾ 경쟁무기로

주: 5) Michael E.Porter, Competitive Advantages, New York:Free Press, 1985, pp.4~11.

6) Steven C.Wheelwright, Manufacturing Strategy:Defining the Missing Link, Strategic Management Journal, Vol.5, 1984, pp.77~91.

7) W.Skinner, Manufacturing in the Corporate Strategy, John Wiley, New York, 1978, pp.3~24.

서의 생산의 중요성은 운영관리 부문에서 계속적으로 각광을 받아왔다. 그러나 최근까지 생산전략의 연구는 개별기업의 경험을 직관적으로 연구하는 것이었다. 스킨너(Skinner)와 휠라이트(Wheelwright), 헤이즈와 휠라이트(Hayes and Wheelwright), 휠라이트와 헤이즈(Wheelwright and Hayes)의 연구가 주로 포괄적인 사례연구의 뿌리를 두고 있다. 이러한 상황적인 연구는 특정기업의 특정한 상황과 경쟁자에 대한 증거이외에는 어떠한 결론도 유도해 낼 수 없다.⁸⁾

생산전략을 성공적으로 수행하기 위해서는, 첫째로 경쟁우위를 갖게 되는 경쟁방법이 무엇인가를 파악하여야 하며, 둘째로 이 경쟁방법에 기업능력을 집중하여 경쟁력을 지속적으로 유지하는 것이다. 이것은 기업에서 경쟁능력(competitive ability)에 대한 정의를 명확히 하고, 경쟁능력을 충족시킬 수 있도록 기업 내부의 기능들을 적합하게 설계하고 운영하여야 하는 전략적 합성(strategic compatibility)을 의미한다.⁹⁾

생산전략에서 일관된 주제는 사업부전략에 의한 생산사업단위의 경쟁능력과 생산에서의 의사결정 및 활동이 연결되어야 한다는 점이다.¹⁰⁾ 사업단위전략에 따라 주요 경쟁능력이 나타나게 되고, 이 경쟁능력에 의해 생산과업이 결정된다. 이러한 경쟁능력을 획득하고 유지하기 위하여 생산부문에서 이루어지고 있는 의사결정과 활동의 형태들인 생산전략을 구성하게 된다.

생산전략의 의사결정 요소로서 헤이즈와 휠라이트(Hayes and Wheelwright)

주: 8) 오세진, 생산전략군의 유형분류에 관한 연구, 연세대학교 대학원 박사학위 논문, 1989, 12, pp.9~13.

9) Michael E.Porter, Competitive Strategy, New York: Free Press, 1980, pp.34~46.

10) Steven C.Wheelwright, Reflecting Corporate Strategy in Manufacturing Decision, Business Horizons, Vol.21, February 1978, pp.57~66.

는 여덟가지 범주로 분류하였다. 4가지는 구조적인 것으로서 ① 생산능력의 크기와 유형 및 시점 ② 시설의 규모와 위치 ③ 공정기술 ④ 수직적 통합의 방향과 정도 등이다. 다음 4가지는 하부구조적인 것으로서 ① 인력의 숙련도와 임금정책 및 고용안전 ② 품질관리 ③ 생산 및 재고관리 ④ 생산기능의 조직 등이다.¹¹⁾

생산기능 분야에서의 독특한 경쟁적 특징으로는 ① 독특한 제품특징과 설계 ② 높은 제품품질(고성능과 결함률) ③ 짧은 제조시간 ④ 고객의 요구에 따른 신속한 생산량의 변동 ⑤ 고객의 요구에 따른 신속한 제품믹스의 변동 ⑥ 신속한 제품도입 또는 수정 ⑦ 신속하고 신뢰성있는 납기 ⑧ 설계변화에 대한 고객의 요구에 대한 반응능력 등이 있다.¹²⁾

버퍼와 휠라이트(Buffa and Wheelwright)에 의하면 4가지 생산전략 우선순위 중 품질과 신뢰성 또는 유연성은 차별화전략의 성취에 공헌할 수 있다. 그러나 신뢰성은 적시제품공급, 유연성은 제품믹스 유연성과 생산량 유연성으로 한정하여¹³⁾ 기업전략과 생산전략 사이의 연계로서는 제한적이어서 여기서는 더 광범위하게 유연성이란 실질적이고 불확실하고 빠른 환경변화에 적응할 수 있는 조직체의 능력이라고 정의하면¹⁴⁾ 생산부문의 경쟁특징을 유연성의 개념에 통합시킬 수가 있다.

주: 11) Robert H.Hayes and Steven C.Wheelwright, Restoring our Competitive Edge, Wiley, 1984, pp.30~33.

12) Robert H.Hayes and Steven C.Wheelwright, op. cit., 1984, pp.36~40.

13) Elwood S.Buffa, Meeting the Competitive Challenge, Dow Jones-Irwin 1984.

14) David A.Aaker, Mascarenhas, Briance, The Need For Strategic Flexibility, The Journal of Business Strategy, 1987, pp.74~82.

이러한 관점에서 미래의 공장 또는 공장자동화는 기업의 유연성과 원가효율성을 강화시킬 수 있는 생산능력을 획득하기 위하여 고려될 수 있는 것이다. 이렇게 얻어진 생산효율성과 생산유연성은 경쟁적 무기로서 시장에서 사용될 수 있을 것이다. 그러므로 생산능력은 현재의 기업전략과 생산전략에 일관성이 있어야만 하는 것이다. 공장자동화의 타당성은 원가-효익분석으로서 분석되어야 하고 동시에 기업전략과도 일치하여야 한다.

제2절 유연생산시스템의 개념과 구성요소

1. 유연성의 개념

생산의 유연성이란 ① 시장의 변동에 의한 제품 수요에서의 변화 ② 새로운 기계류, 새로운 시스템, 새로운 인력 등과 같은 생산 시스템에서의 변화 ③ 새로운 요소의 향상이나 추가와 같이 제품자체에 있어서의 변화 등으로 정의할 수 있다. FMS란 보다 다양해진 생산과 높은 생산성을 야기할 수 있도록 인간과 컴퓨터의 통제하에서 서로 다른 다양한 부품의 형태를 동시에 처리할 수 있는 능력을 지닌 시스템을 말한다.¹⁵⁾

Paul Ranky는 그의 저서 'FMS의 설계와 운용'에서 FMS는 “제반 제조공정들과 자재반송을 담당하는 각각의 독자적인 기능을 가진 하부구조(intelligent subsystem)들로 이루어진 분산형 경영정보시스템(distributed management information system)”이라 하였고, NC기계 제작 및 FMS 판매회사인 Kearney

주: 15) Steven C. Wheelwright, Manufacturing Strategy : Defining the Missing Link, Strategic Management Journal, vol. 5, 1984.

& Trecker사는 FMS를 “자원의 효율적인 활용 및 균형을 이루기 위해 자동화된 작업물 반송 시스템과 중앙컴퓨터 제어를 통하여 서로 다른 공정순서와 공정가공 시간을 가진 작업물들을 무순서로 가공할 수 있는 NC기계들의 집단이며, 제품 자체의 변화 및 생산량의 변화에도 자동적으로 유연성있게 대처할 수 있는 생산 시스템”으로 정의하였다.

또한 International Institution for Production Engineering Research에서 만들어낸 FMS의 정의는 “최소한의 수동적인 동작으로 서로 다른 제품의 범위를 생산해낼 수 있는 능력을 지닌 생산단위”이며, 이러한 FMS는 생산장비 워크스테이션(W/S:workstation)으로 구성되어 있고, 이 W/S들은 한 W/S에서 다른 W/S으로 부품을 이동시키는 물자취급시스템(material handling system:MHS)에 의해 연결되어 있으면서 완전히 프로그램화된 제어하에서 통합된 시스템으로 운영된다.

이렇게 FMS의 정의는 보는 입장에 따라 조금씩의 차이는 있지만, 대체로 그 내용을 종합해 보면 FMS는 “각종 기계 가공 설비들을 자동화된 부품운송시스템으로 연결하여 중앙컴퓨터의 통제하에 다양한 제품을 생산 및 운영하는 통합 시스템”으로 종래의 소량생산시스템(job shop system)과 대량 생산시스템(line system)의 중간 형태로 유연성과 생산성을 높인 다품종 중량/소량생산 시스템이다.

2. 유연생산시스템(FMS)의 의의

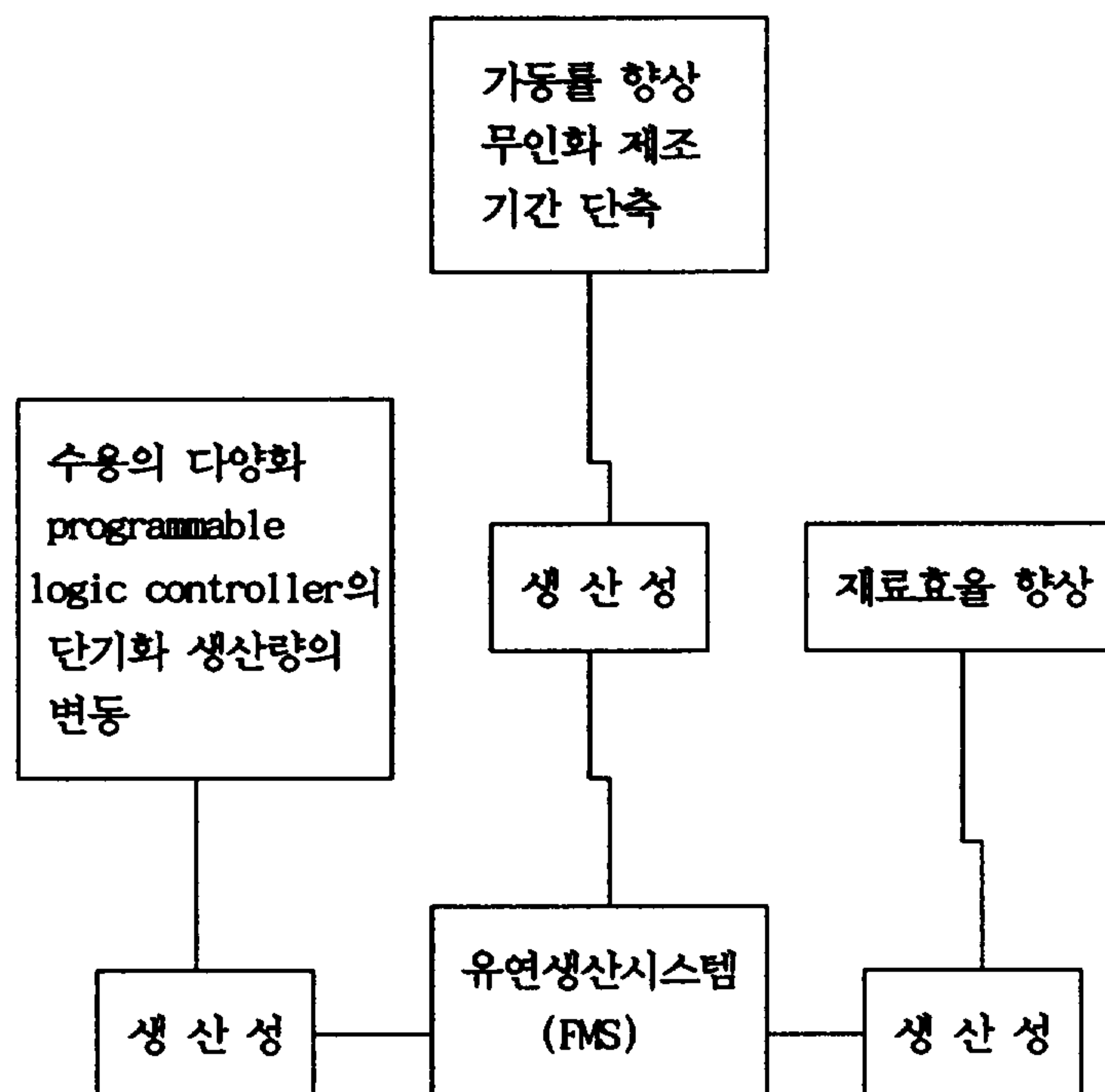
최근 제품에 대한 소비자의 수요 특성이 다양화 개성화되어가고 제품의 라이프 사이클이 단축되어감에 따라 다품종 소량생산에 알맞은 시스템 구축에 주력

하고 있다. 즉 고생산성과 가변성을 달성할 수 있는 혁신적인 제조 시스템이 요구되며 이러한 제조 시스템만이 치열한 경쟁 속에서 존속을 가능하게 할 것이다.

이러한 의미에서 FMS는 원자재, 부품, 재공품의 유희시간, 이동(수송) 변형(가공)과정의 흐름을 통제할 수 있으며 다품종 소량생산 시스템에 적합한 가변적이며 동적인 제조 시스템이라고 할 수 있다.

이러한 FMS의 도입효과는 다음과 같다.¹⁶⁾

<圖 2-2> FMS의 배경



주: 16) 이후상, FMS의 사고와 효과, 경영능률연구소, 1985, p.4.

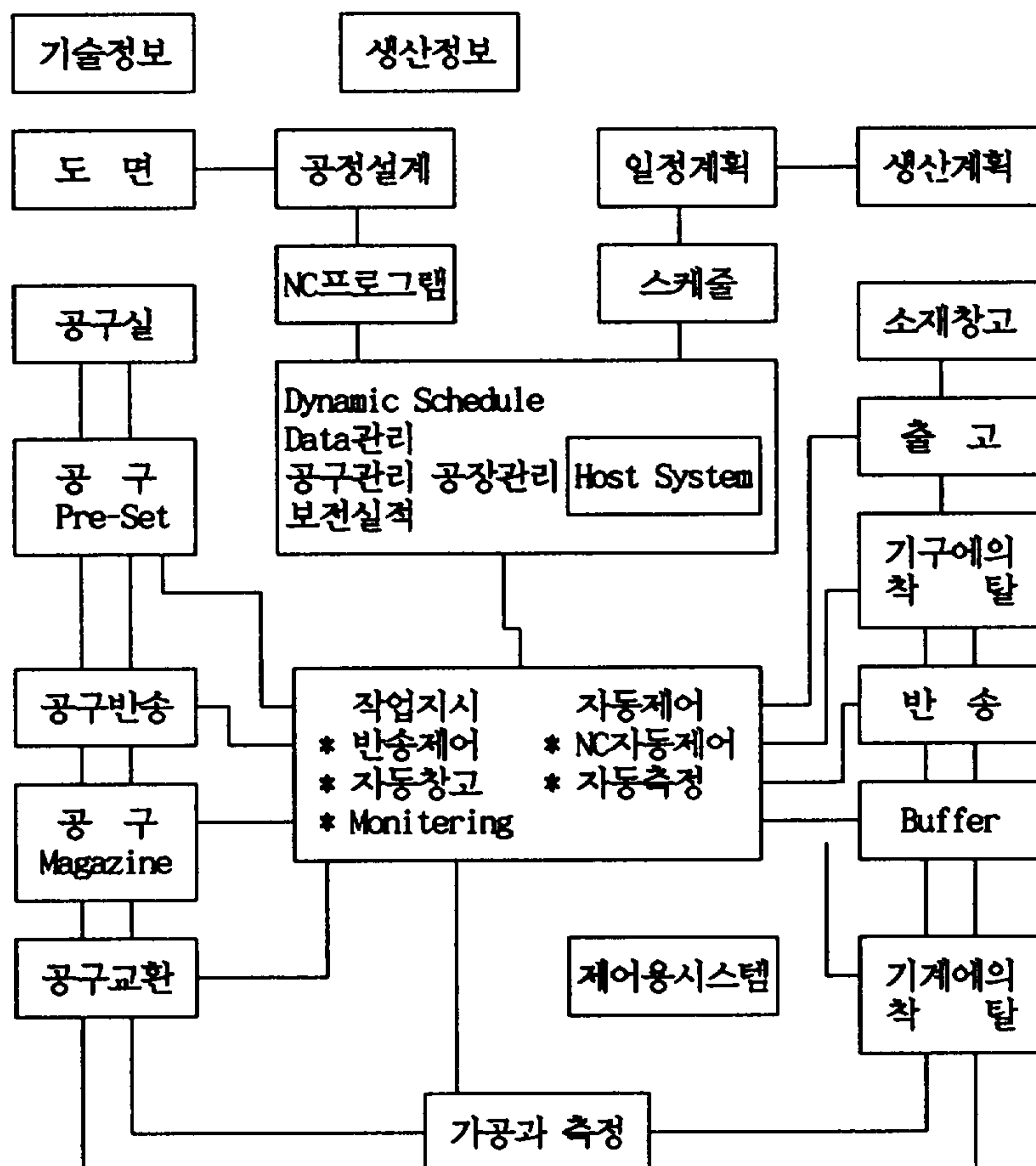
FMS는 인간의 직접적인 개입없이 유사한 종류의 제품들을 스스로 생산할 수 있는 자동화 설비들의 조합을 말한다.

이와 같은 FMS 정의를 종합해 보면 FMS의 구조와 기능을 알 수가 있다.

우선 FMS의 구조를 보면 NC공작기계, 부품의 자동착탈, 자동반송장치에 의한 자료처리시스템, 로버트 등으로 구성되며 컴퓨터가 통제한다.

이러한 통합적 관계를 그림으로 표시하면 <圖 2-3>과 같다.¹⁷⁾

<圖 2-3> FMS 구조



자료 : IBM 주식회사, 공장자동화 시스템 개요, 1990, p.9

주: 17) IBM주식회사, 공장자동화 시스템 개요, 1990, p.8.

FMS를 기능적인 측면에서 본다면 외부환경에 신속히 대처하여 대량생산 여부와 상관없이 모든 분야에 적용이 가능하다. 그러나 양극단보다는 중간 형태의 생산시스템에 적절하다고 할 수 있다. 즉, 1품종당 생산량이나 1system당의 가공품의 종류면에서도 범용공작기계와 전용공작기계간의 중간위치에 놓여있다고 할 수 있다.

이러한 FMS의 위치를 표시해보면 <圖 2-4>와 같다. 이와같이 FMS는 생산품 품종과 그 생산량의 규모가 중간 정도의 경우 가장 효과적인 것으로 알려져 있다.

일반적으로 전용기계는 생산성이 높으나 융통성이 없고, 범용기계는 융통성은 있으나 생산능률면에서 불리하다. FMS는 생산성과 융통성이라는 두가지 장점을 모두 갖춘 오토메이션 기술이다.

FMS는 전용기계와 범용기계의 중간적 위치를 차지한다. 즉, 극단적인 소품종 다량 생산(품종수가 1~3가지 정도이고 로트규모가 수천개 이상)이나 극단적인 다품종 소량생산(품종수가 수백가지 이상이고 로트규모가 수십개 이내)을 제외한 대부분의 경우에 FMS가 적절이 적용된다.

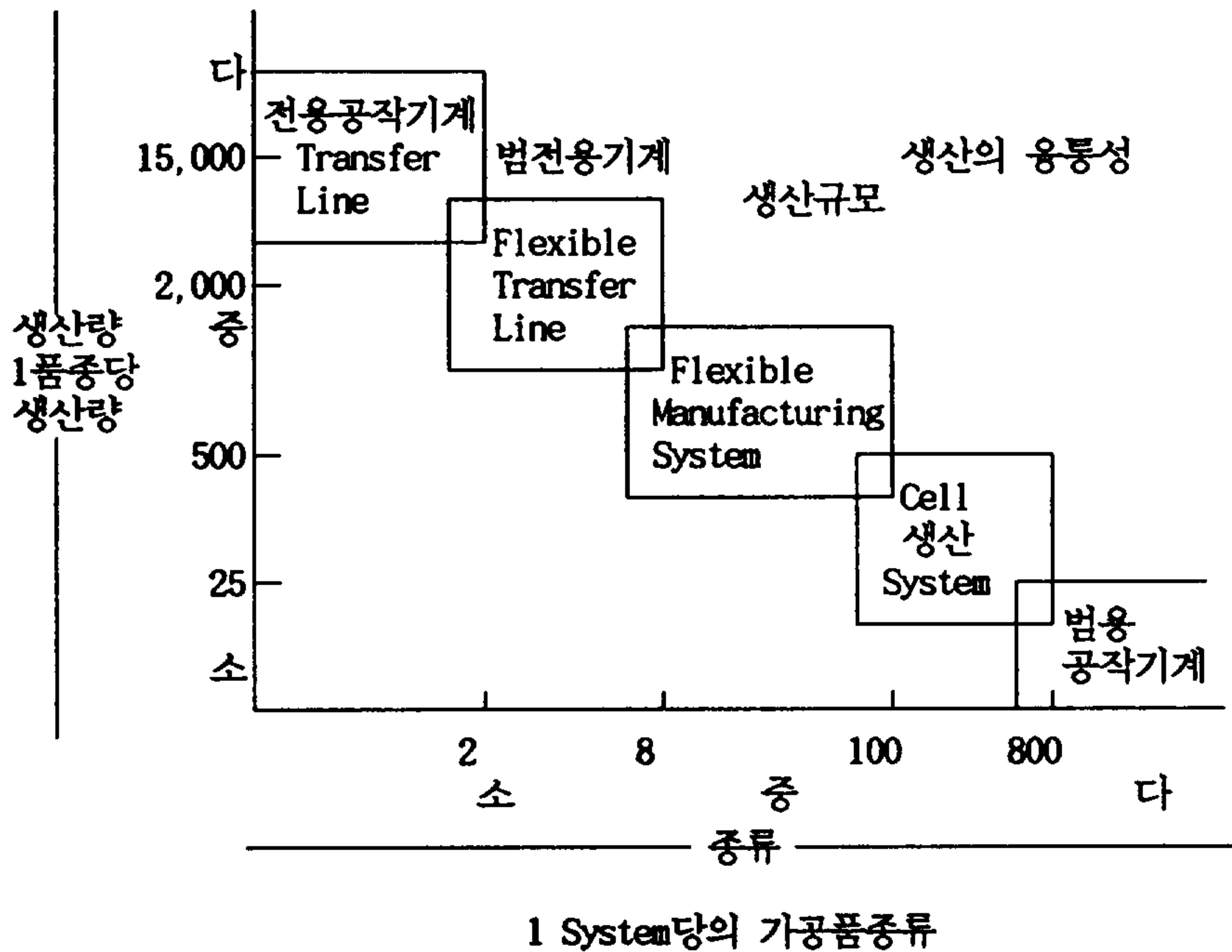
3. 유연생산시스템(FMS) 도입목적과 특성

가. 유연생산 시스템의 도입목적

기존의 일괄생산의 비효율을 제거하고자 나온 것이 FMS 철학이다.

즉, 서로 다른 작업으로의 신속한 전환과 신속한 과정(작업)의 완수를 의미한다.

<圖 2-4> FMS의 기능적 위치



이러한 두가지 기본문제를 바탕으로 한 도입목적은 살펴 보면¹⁸⁾ 다음과 같다.

① 운영통제의 개선 ② 직접 노무비 감소 ③ 단기적 대응능력 개선 ④ 신속하고 용이한 활동을 통한 장기적 편익개선 ⑤ 기계 유용성 증대 ⑥ 재고의 감소

위의 여러 목적을 종합하여 요약해 보면 FMS의 목적은 생산시스템의 유연성, 생산성, 신뢰성을 향상시키는데 있다고 할 수 있다.

주: 18) William W.Luggen, Flexible Manufacturing Cells and System, 1991, pp.12~13.

나. 유연생산시스템(FMS)의 특성

현대기업이 충족해야만 하는 업무성과 평가기준은 변화하는 환경적 요구(시장, 경쟁, 기술)하에서 효율과 품질 및 가변성의 세가지 요인이 동시에 충족되어야 할 필요가 있는 것이다. 따라서 효율적 자원활용과 품질보증에 의해 수요에 대응할 수 있는 새로운 사고방식에 의한 통합적 공장자동화로서 FMS의 필요성을 절감하게 되었다.

자동취급시스템으로 연결된 NC그룹으로 구성되어 있는 FMS는 중앙컴퓨터에 의해 운영되며 중·소량 수요, 상이한 공정주기, 작업절차를 갖는 제품에 대해 동시에 반응할 수 있다.

그 특성을 살펴보면¹⁹⁾ 다음과 같다.

- ① FMS는 중량과 중품종 제조문제를 해결하기 위한 시도이다.
- ② 단기간의 가동으로 주어진 제품믹스에 들고 있는 몇가지 제품유형을 동시에 처리하도록 설계되었다.
- ③ 정교한 가변적 기계공구를 이용한다.
- ④ 부품들은 컴퓨터로 통제된 자재처리시스템에 의해 이동된다.
- ⑤ 부품들은 파렛 위에서 고정적으로 결합된다.
- ⑥ 운반시스템과 기계공구 사이에서 재공품은 자동적으로 이동된다.
- ⑦ 중앙집중적인 처리기능에 의하여 전체적인 공정을 일괄적으로 통합하여 운영한다.

위와 같이 FMS는 전통적 제조시스템에 비하여 분업의 비율이 낮아서 유능한

주: 19) Philip.Y.Huang, PHD.CFPIM, Flexible Manufacturing Systems: An Over-View and Biblography, 1989, p.80.

스텝에 의한 질적 작업을 수행하여 작업연관성이 높다. 그리고 작업방법은 수요에 따라 공정 지향적으로 진행되며 자재와 정보의 흐름은 통합적이다.

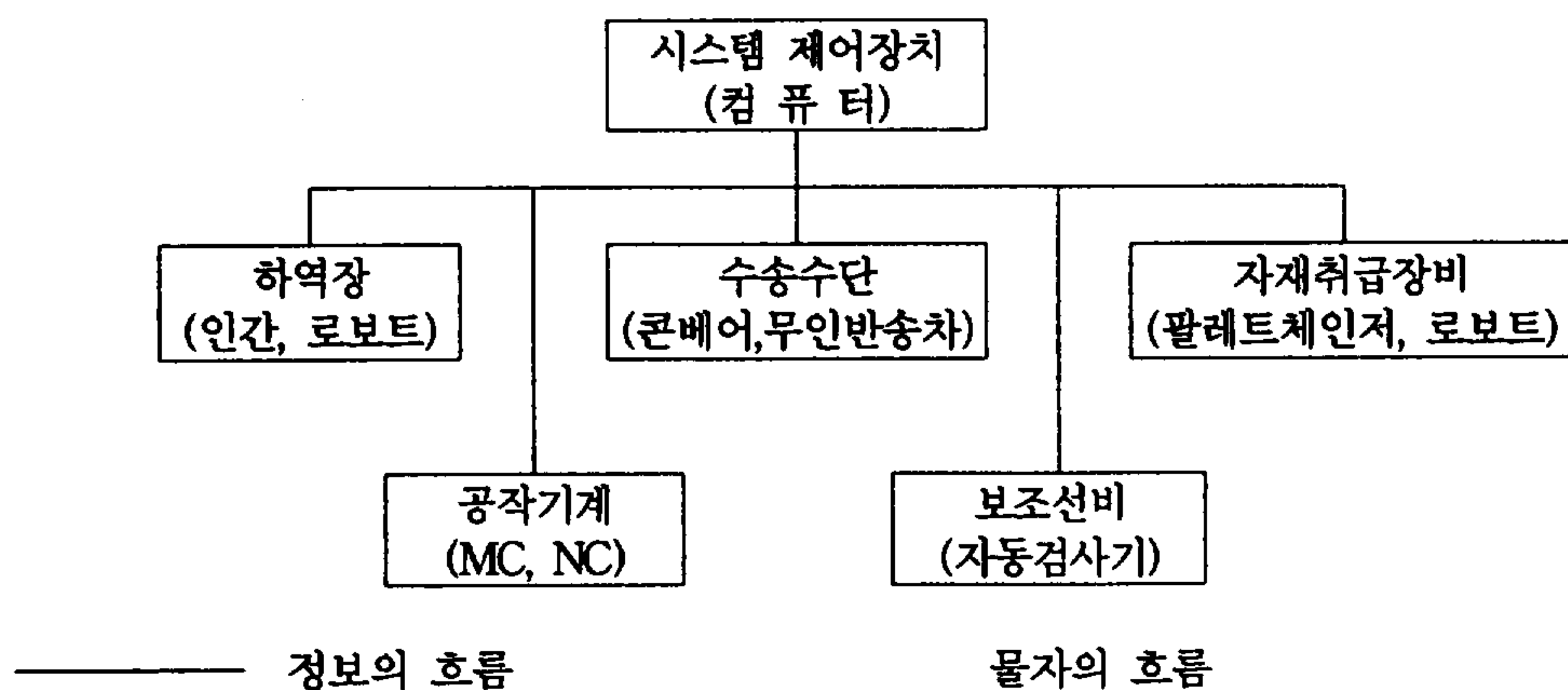
4. FMS의 구성 요소

종합적 시스템으로서의 FMS는 하부 생산단위조직인 FMS와 이들을 서로 연결시켜주는 자동화된 작업물 반송장치 각 하부조직을 총괄통제하는 중앙제어 컴퓨터시스템으로 구성되고, 회사의 자재관리 및 창고시스템과 유기적으로 연결되어 있다.

가. FMC

FMC(flexible manufacturing cell)는 전체 FMS를 축소시켜 놓은 것과 같은 FMS의 하부단위 생산체제라 볼 수 있으며, NC기계군과 자동반동 장치가 조합되고 컴퓨터에 의해 가공 및 반송 등이 제어되고 관리된다.

<圖 2-5> 자재와 정보의 흐름으로 본 FMS의 구성



자료 : S. Hwang, W. Barfield, T. Chang and G. Salvendy, Integration of Humans and Computers in the Operation and Control of FMS, Vol. 22 No.5, 1984, p.843.

즉, FMC는 FMS의 중앙통제 컴퓨터로부터 지시를 받아 독자적으로 작업을 수행하게 되는데 해당 작업이 완료되거나 어떠한 변화가 발생하면 그때 그때 관련 정보를 다시 중앙컴퓨터 시스템으로 피드백시키는 기능을 가진 하나의 하부지능 시스템이라 할 수 있다.

나. NC기계와 MC

일반 공작기계는 마이크로 프로세서와 메모리 기능이 결합된 NC공작 기계는 크게 NC선반, NC밀링, MC(machining center)로 구분된다. MC란 비회전 현상 작업물을 가공하기 위하여 필요한 밀링, 드릴링 및 보링 등 여러 종류의 절삭작업을 수행할 수 있는 범용 NC(수치제어)기계를 말한다.

FMS에 사용되는 NC기계로는 대부분의 경우 CNC(computer numerical control:컴퓨터 수치제어)나 DNC(direct numerical control:직접수치제어) 시스템으로 컴퓨터가 자체적으로 내장되어 있거나 컴퓨터에 의해 직접 제어된다.

다. 작업물 반송시스템

작업물 반송시스템이란 치구(fixture)가 놓은 팰릿(pallet) 위에 작업자가 작업 대상물을 고정하면 이것을 해당 기계의 작업물 저장소까지 운반하고, 가공이 끝난 작업물 기계에서 다시 작업자가 있는 작업물 적재/하역(loading/unloading) 작업장까지 이동시키는 역할을 하는 시스템으로 중앙제어 컴퓨터에 의해 자동 제어된다. 이와 같은 반송시스템으로는 컨베이어, 궤도대차(rail-guided vehicle) 및 유도대차(AGV:automatic guided vehicle) 등을 들 수 있는데, 최근의 FMS에서는 AGV 시스템을 사용하는 것이 보편화되고 있다.

라. 자동창고 시스템(AS/RS)

자동창고 시스템은 물품반송, 하역작업, 재고정리 및 파악, 물건의 입·출고를 사람의 손을 빌리지 않고 컴퓨터 시스템을 통해 자동으로 신속정확하게 처리하는 시스템으로, 완제품 뿐만 아니라 소재, 조립용 반제품이나 부품, 공구 등 보관품의 종류도 다양하다. 자동창고 시스템은 전용 컴퓨터에 의한 제어시스템, 선반에 의한 보관시스템, 무인 반송차, 서가식 크레인, 각종 컨베이어 등의 운반 시스템으로 크게 세 부분으로 구성된다.

마. 중앙컴퓨터 통제시스템

이 시스템은 FMS의 구성요소인 NC기계 및 작업물 반송시스템을 통제하고 시스템 내에서의 작업물의 이동과 성능에 대한 정보처리 역할을 담당하는 중요한 FMS 구성요소이다.

제3절 유연생산시스템의 측정방법 및 척도

1. 유연생산시스템의 측정방법

생산에 있어서의 유연성은 많은 학자들이 그 정의와 형태를 연구하면서 동시에 그에 대한 측정방법을 제시하였다. 유연성의 형태는 다양하게 분류될 수 있는데 하나는 시간적인 관점에서 단기 또는 장기적으로 유연성을 조사하는 것이고, 다른 하나는 알고 있는 환경의 변화를 극복하는 생산시스템의 능력같은 물리적인 성과측정에 관심을 두는 방법이다.²⁰⁾ 이것은 예측불가능한 변화에 대처

하는 생산시스템의 능력인 잠재적인 유연성을 보는 것과 반대되는 개념이다.

생산시스템의 유연성을 평가하는 방법에는 크게 양적인 측정방법과 질적인 측정방법 사이의 특징을 강조하는 쿠마식²¹⁾의 접근방법이 있다.

가. 경제적 결과에 의한 방법

변화에 대처하는 시스템의 경제적 결과를 검토하는 것 예를 들면 기계의 고장과 수요의 변동같은 방해로 인한 생산량의 감소로 발생한 손실과 생산량감소가 유연성측정에 사용될 수 있다. 변화와 방해의 성질을 고려하여 외적인 변화와 내적인 변화 사이의 차이에 주의하여 유연성을 측정한 방법²²⁾과 생산기간과 관련원가에 기초하여 네가지 형태의 유연성을 측정하는 방법이 있다.²³⁾

나. 성과기준에 의한 방법

선택된 성과기준에 기초하여 유연성의 다양한 형태를 측정하는 방법으로는 브라운 등의 정의가 있다. 젤레노빅은 생산시스템의 유연성이 생산성과 시스템의 안정된 기능을 상황이 변할 때도 보장함으로서 생산계획측면을 보았고,²⁴⁾ 프

주: 20) Yash P.Gupta, and Sameer Goyal, Flexibility of Manufacturing Systems: Concepts and Measurements, European Journal of Operational Research, North-Holland, 1989, pp.119~135.

21) V.Kumar, Some Approaches in Measuring Manufacturing Flexibility, Proc., ASAC Conference, Toronto, 1987, pp.28~39.

22) J.A.Buzacott, The Fundamental Principles of Flexibility in Manufacturing Systems, Proc., 1st International Conference on FMS, Brighton, 1982, pp.23~30.

23) Y.K.Con and Park.C.S., Economic Measure of Productivity, Quality and Flexibility in Advanced Manufacturing Systems, Journal of Manufacturing Systems, 1987, pp.193~206.

24) D.M.Zelenovic, Flexibility-A Condition for Effective Production Systems, International Journal of Production Research, 1982, pp.319~337.

레젤레는 사업구조내에서의 유연성의 창안과 유지, 또한 유연생산시설, 성과, 생산시스템과 정보시스템의 설계를 설명하였다.²⁵⁾ 카터는 분석과 설계를 지원하는 방법으로 6가지 유연성의 형태를 정의하고 그에 따른 성과측정방법을 제시하였다.²⁶⁾ 아존과 베르텔레는 유연성의 형태와 시스템이 전략적 성과를 얻는데 있어서 발생하는 원가사이의 관계를 확립하였다.²⁷⁾ 바라드와 시퍼는 기존의 생산유연성의 시간범위분류를 강조하여 단기에서 중기와 장기로의 범주에서 유연성을 분류하고 측정하였다.²⁸⁾ 이상이 질적인 측정방법이다.

양적인 측정방법으로는 차터제 등은 생산계획과 통제 그리고 대체적인 공정기술의 원가와 효익평가에서 사용되는 생산시스템의 유연성을 측정하는 방법을 개발하였다.²⁹⁾ 프리프로제와 네오나드는 유연생산시스템(FMS)에서 절차의 유연성에 대한 유사한 성과측정방법을 제시하였다. 구스타브슨은 수요에 의존하여 병렬생산라인이 부가되거나 제거될 수 있는 병렬원칙을 이용하여 얻을 수 있는 생산시스템의 훌륭한 유연생산능력을 제시하였다.³⁰⁾

주: 25) E.H.Frazelle, Flexibility: A Strategic Response in Changing Times, Industrial Engineering, 1986, pp.17~20.

26) M.F.Carter, Designing Flexibility into Automated Manufacturing Systems, Proc., 2nd ORSA TIMS Conference on Flexible Manufacturing Systems: OR Models and Applications, Ann Arbor, MI, 1986, pp.21~25.

27) G.Azzone and U.Bertele, Comparing Manufacturing Systems with Different Flexibility: A New Approach, Proc, The Decision Sciences Institute, Boston, 1987, pp.690~693.

28) M.Barad and D.Sipper, Flexibility in Manufacturing Systems: Definitions and Petri Net Modeling, International Journal of Production Research, 1988, pp.237~248.

29) A.Chatterjee, M.Cohen, W.Mazwell and L.Miller, Manufacturing Flexibility: Models and Measurements, Proc., 1st ORSA TIMS Special Interest Conference on FMS, Ann Arbor, MI, 1984, pp.49~64.

30) S.Gustavsson, Flexibility and Productivity of Complex Processes, pp.801~808.

다. 다차원적 접근방법

슬랙은 다양하게 제품을 만들 수 있는 능력으로서 생산량을 변화있게 생산할 수 있는 능력이나 다른 품질수준의 제품을 생산하는 능력 등을 상태라고 표현하여 유연성을 상태의 범위로 나타냈다. 그러나 생산시스템의 유연성은 채택할 수 있는 상태의 범위 뿐만 아니라 상태이동에 드는 생산시스템의 더 많은 원가 부담이나 조직의 파괴가 적은 것을 포함한다. 생산시스템의 유연성의 요소중 원가요소를 변화에 드는 원가, 변화할 수 있는 능력을 제공하는데 드는 원가로 구별하여 후자가 유연성을 결정하며 유연성을 추구하는데 지불되는 가격이라고 하였다. 생산시스템의 유연성의 다른 요소는 한 상태에서 다른 상태로 변화하는데 드는 시간이다. 유연성은 시스템이 채택할 수 있는 상태의 범위, 상태이동의 원가, 변화하기 위해 필요한 시간의 3가지 차원을 갖는다. 범위, 원가 그리고 시간으로³¹⁾ 5가지 형태의 유연성을 측정하였다. 굽타와 부자코트는 정확한 반응행동전에 견딜수 있는 변화의 크기와 관련있는 민감성과 시스템의 성과목표를 유지하면서 수용할 수 있는 변화의 크기와 관련있는 안정성의 개념으로 유연성의 범위를 정의하여 유연성의 특성을 갖는 범위내에서 시스템변화의 최소, 최대크기와 일치한다고 하여 일마쯔와 데이비스는 예측불가능하고 산발적인 변화(시스템 내부의 기계고장같은)에 대처할 수 있는 생산시스템의 능력과 관련되어 있는 어떤 시간대의 유연성 환경의 예측가능하고 단기적인 변화(수요변동으로 인한 생산량의 변화)를 조종할 수 있는 능력과 관련된 어떤 시간후의 유연성으로 알려져 있고 장기적이며 때로는 영구적인 변화(새로운 설비의 설치 등)를 조종할

주: 31) N. Slack, Flexibility as a Manufacturing Objective, International Journal of Production Management, 3(3), 1983, pp.4~13.

수 있는 능력과 관련된 시간에 걸친 유연성의 3가지 다른 시간차원으로 유연성을 측정하였다.

라. 페트리네트모형(petri-nets)에 의한 방법

페트리네트는 최근에 각광을 받고 있는 FMS에 대한 모형화와 분석도구로서 동시발생적 활동을 가진 시스템을 표현하는데 유용하며, 대개 가능한 상태의 집합을 분석하기 위하여 정보와 통제흐름의 설계에 사용한다. 바라드와 시퍼는 작업동안의 변화에 적응하는 능력인 '운영적 유연성'을 시스템 유연성의 가장 적합한 특성으로 생각하였다. 이러한 적용에 필요한 시간에 기초하여 유연성을 측정하였다. 즉 시간의 의미로 표현될 수 있다고 평가하여 페트리네트로서 FMS의 설계를 표현하고, 시스템의 운영적 유연성을 평가하였다. 페트리네트는 사건과 조건에 기초하여 이산사건시스템(discrete event system)의 정적인 특성을 모형화하였고 그 구조는 조건을 나타내는 위치의 집합, 사건을 나타내는 변화의 집합, 투입기능, 산출기능으로 구성되어 있다.³²⁾

바. 의사결정이론에 의한 방법

질적인 측정방법으로서 만델바움과 부자코트는 미래사건에 관하여 정확하게 평가할 수 있어서 미래사건에 대처하여 시스템이 설계될 수 있다면 유연성 측정은 필요없어지나 미래 발생사건은 예측하기 어렵기 때문에 의사결정자는 미래에 대한 불확실성에 따라서 유연성을 추구하는 것이 목표가 되는 것을 의사

주: 32) M.Barad and D.Sipper, Flexibility in Manufacturing Systems:Definitions and Petri Net Modeling, International Journal of Production Research, 1988, pp.237~248.

결정이론적 접근을 이용하여 다기준 의사결정문제(multiple criteria decision problem)로 이끌었다.³³⁾ 양적인 측정방법에서는 허친슨과 신하가 생산목표에 대한 변화능력과 생산능력을 변화시킬 수 있는 능력에 초점을 맞추어 생산자는 종종 판매예측을 기초로 하는 제품의 생산방법을 선택하게 된다고 한다. 그들의 선택범위는 저유연성과 저한계원가를 갖는 생산방법에서 고유연성과 고한계원가를 갖는 생산방법까지가 된다. 의사결정자가 유연성과 안정적 원가의 두대안을 선택해야 할 때 이 두단계를 경제적 가치로 수량화하는 모형으로 수요의 표준편차를 사용하여 불확실성을 측정하고 몇가지 이익에 대한 매개변수로 민감성을 평가하였다. 결론적으로 불확실성이 있을때 유연성의 가치는 증가하고 없다면 유연성은 아무런 가치를 갖지 못한다.³⁴⁾ 브릴과 만델바움은 확율이론에 기초하여 유연성을 측정하였는데 이것은 기계나 기계집단의 적응력, 생산환경의 변화, 예를 들면 수요변동, 도구의 변화, 생산능력의 확장 등을 수량화 하였다. 그들은 직무집합의 개념을 도입하여 생산시스템의 세팅에서 기계집단과 직무에 대한 가중치를 도출하여 2가지 형태의 유연성측정을 정의하였다. 즉 개별기계의 측정에는 개별공정에서와 같은 특별한 생산문제와 기계의 고유한 유연성에 관한 것을 사용하고 기계집단과 생산시스템의 측정에는 의사결정자가 직무와 기계에 할당될 것으로 믿는 방법에 관련되어 결과적으로 시간에 의존하는 측정 방법을 사용하였다.³⁵⁾

주: 33) M. Mandelbaum and J.A. Buzacott, Flexibility and Decision Making, Working Paper, New York University, 1986.

34) G.K.Hutchinson and D.Sinha, A Quantification of the Value of Flexibility, Journal of Manufacturing Systems, 1989, pp.47~57.

35) P.H.Brill and M.Mandelbaum, On Measures of Flexibility in Manufacturing Systems, International Journal of Production Research, 1989, pp.747~756.

2. 유연성의 척도

본 연구에서는 자동화시스템에서 유연성을 여러 시각에서 구분, 정의하고 각각의 유연성 값을 무차원으로 정량화함으로써 사용자의 의사결정에 도움이 될 수 있는 척도를 제시하고자 한다.

생산의 유연성에 초점을 맞출 때 유연성이란 제조환경의 변화에 시스템이 효과적으로 대응하는 능력으로서 시스템에 가해지는 변화와 이에 따른 제조 성능의 변화 관례로부터 유연성을 측정한다.

시스템의 변화는 시스템 외적인 변화와 내적인 변화로 구별되며 시간적으로 단기, 중기, 장기로 구분된다. 시스템의 외적인 변화는 시장수요와 관련된 변화이며 시스템 내부의 변화요인은 기계 및 설비, 자재취급 시스템, 생산일정계획, 설비배치 등이 있다.

시스템의 유연성 평가 척도에 대한 기존의 연구들은 유연성이 수요별 구분을 하지 못하고 또 자동화 제조시스템에 내재한 유연성과 설치운영후 사용자가 실제 얻는 유연성의 차이를 구분하지 못했다는 한계점을 갖고 있다. 이를 개선하기 위해 본 연구에서는 브라운의 형태별로 정의된 유연성 요소 8가지중 장기 유연성에 해당하는 확장 유연성과 생산형태의 유연성을 제외한 기계유연성, 제품유연성, 공정유연성, 생산량유연성, 절차 유연성 및 공정순서 유연성 등 6가지의 형태별로 유연성을 정의하고, 이미 도입한 시스템 차원에서 유연성 평가에 중점을 두고 이를 측정할 수 있는 정량적인 평가척도를 제시하고 한다.

가. 기계유연성

기계유연성은 기계고장, 처리시간의 변동능력, 제품불량 등의 품질문제에 관

련된 내적변동과 시스템에 할당된 직무의 양, 필요한 대상물의 조합, 형태, 처리 등에 관련된 외적변동에 대응하기 위한 시스템의 능력으로 정의할 수 있다.

일반적으로 기계유연성의 비용요소는 외적변동보다 내적변동으로 측정되는데, 내적변동의 측정방법으로는 공구고장과 같이 부품처리 도중에 발생하는 여러가지 변화에 대한 적용시간을 기준으로 두고 있다.

기계유연성의 내적 변동요인은 시스템에 할당된 제품 총 처리시간에 대한 대기시간과 시스템에서의 총 가동시간의 비율로 측정할 수 있다.

나. 제품유연성

제품유연성은 제품을 생산하기 위하여 발생된 유연성으로 최소의 시간으로 제품을 생산하기 위한 시스템의 능력이라고 할 수 있다. 즉 제품조합, 생산량, 공정절차, 공정설계에서의 변동들에 신속하고 경제적으로 시스템에 적용할 수 있는 능력이라고 할 수 있다.

특히, 제품유연성은 원재료에 가치를 부여하기 위한 설비의 기회를 측정하는 의미에서 설비유연성이라고도 부른다.

다. 공정유연성

주어진 부품형태의 조합으로 제품의 다양화에 대응하기 위한 시스템의 능력으로 정의되는 공정유연성은 특정부품의 기술적 설계변경에 신속하기 위한 시스템의 능력이라는 의미에서 설계변경 유연성이라고도 한다. 따라서 특정부품을 위한 기술적인 설계변경이 빠르며 소요비용이 적게 들고, 생산설계, 공정계획, 제조기능이 통합되어질 때 시스템은 설계변경 유연성을 가질 수 있다.

라. 생산량유연성(수요유연성)

생산량은 변화시키기 위한 시스템의 능력인 생산량유연성은 주어진 부품의 양적인 변화에 대한 시스템의 적응력이라고 정의할 수 있다.

마. 절차유연성

기계순회순서를 변화시키고 주어진 부품조합의 생산을 계속 유지시키기 위한 능력으로 정의되는 절차유연성은 대체기계 및 대체순서, 대체자원을 가지고 있어야 존재가능하다. 따라서 절차유연성은 부품을 기계에 신속하고 경제적이며 동적으로 할당할 수 있는 시스템의 능력이라고 할 수 있다.

바. 공정순서 유연성

각 부품에 대하여 작업도중 여러가지 공정순서를 서로 교환하기 위한 시스템의 적응능력으로, 운영활동의 유연성이라고도 한다. 따라서 특정부품들의 공정순서를 시스템에서 임의적으로 교환할 경우 시스템의 총처리시간으로 모형화할 수 있다.

제3장 유연생산시스템의 평가 및 도입현황

제1절 타당성 평가의 필요성

FMS가 지니는 생산방식의 혁신적 성격으로 인하여 그 효과가 상당한 것으로 인정되고 있으나 실제 그 본격적인 활용은 비교적 어려운 상황이므로 FMS의 관리적 초점중 하나는 그 도입 및 선택에 관한 경제적 타당성 문제에 주어지고 있다.

이제까지 새로운 생산기술의 도입을 위한 자본지출의 문제는 수요가 정체적인 상황하에서는 주로 설비대체이론을, 그리고 수요가 변화하는 상황하에서는 능력계획이론을 적용해 온 것이 전통적이었으나, FMS가 지니는 전략적 성격, 특히 기술적 특징으로 인하여 이들의 전략적인 형태를 그대로 적용하는 것은 다소 부적절한 것으로 인정되고 있다.

이제까지의 컴퓨터를 이용한 자동화 설비도입의 경제성 평가방법에 관한 기존의 연구들은 대개 다음 네가지의 방향으로 전개되어 왔다.³⁶⁾

첫째, 전통적인 재무적 평가방법에 대한 비판으로 대부분 자본예산기법에 의한 기준들로 점진적 개선의 연속적 흐름을 취급하는 것들이지만 FMS의 경우는 그 기술적 성격상 점진적 개선과는 다르므로 전통적 예산기법으로는 FMS의 효과와 이익을 설명해주지는 못한다. 따라서 FMS가 미치는 기업전체적, 장기적 효과에 비추어 볼때 Top-down계획이 필요하다.

주: 36) 박수일, 생산관리론, 1991, pp.491~492.

둘째, 현대원가회계이론에 대한 비판연구로 Kaplan, R.S.에 의하면 현대원가회계는 제품특성과 안정된 기술에 의한 대량생산에 기초하므로 대규모의 고정비, 낮은 변동비, 최소의 직접노동, 배치생산에 의한 고도의 자동·유연 생산에는 적합하지 못하다. 따라서 준계량적인 성과척도가 개발될 필요가 있다.

셋째, 기업의 장기적 경쟁력과 수익성 향상 및 생존의 유지라는 전략적 타당성이 생산기술평가외에 추가적 기준으로 요구된다.

넷째, 수학적 시스템 모형화 연구로 다양한 제품, 시장 불확실성 등을 시뮬레이션을 이용하여 최적기계부하, 경제적 주문량, 스케줄량 등을 분석한다.

위와 같이 FMS도입 프로젝트의 경제성 평가를 위한 방법의 선택에는 상당한 어려움이 있는 것이 사실이다.

신기술의 도입은 전 조직체계 및 의사소통 구조상에 광범위한 영향을 미치며, 막대한 투자로 인해 재무상 위험부담을 가중시킬 뿐만 아니라 도입에 따른 비용과 편익을 수치화하기 곤란하여 단기적이고 운영적인 차원에서 보다 장기적이고 전략적 차원에서의 의사결정을 요구하는 특징을 나타낸다.

전통적 제조시스템은 내·외부의 압박과 비효율성을 포함하는데 FMS도입의 원칙적 효과는 재고를 감소시키고 직접노무비를 감축하며, 기계유용성이 증대하고 작업공간을 감소시킨다는데 있으나 FMS의 제조상의 유연성 확보만으로 중요한 것은 아니다.

전통적인 타당성 평가기법은 ROI와 직접노무비 감소에 기초했다. 그러나 성공적인 타당성 평가기법이 되기 위해서는 자본예산 편성과정에서의 장기적 사업목표로써 하나의 기업전략이 되어야 하며 재고비용을 견고히 살피고, 확정적

위험요인들을 자세히 살펴야 하며, 수치화할 수 없는 이득을 측정하는 것을 중요시해야 하며, 기타의 간접비와 노무비를 검토해야 할 것이다.³⁷⁾ 또한 생산기술자와 회계담당자가 하나의 팀으로서 계획하고 작업해야만 효과적일 수 있다. 타당성의 흐름을 도식화하면 <圖 3-1>과 같이 표현된다.³⁸⁾

제2절 유연생산시스템의 타당성 평가방법 및 모델

1. 유연생산시스템의 평가방법

위와 같이 FMS도입 과정중 가장 어렵고 중요한 단계는 FMS의 타당성 평가 단계인데 FMS의 타당성 평가에 대한 접근방법은 4가지 범주로 나눌 수 있다.

가. 경제적 타당성 평가방법

경제성 공학에서 설비대체에 대한 경제성 평가에 이용되는 접근 방법으로 만일 재고비용 또는 공간감소와 같은 몇가지 편익은 고려되지 않더라도 부가되는 경제적 편익 또는 비용을 산출해낼 수 있는 경우에 이용되는 평가방법이다. 주로 회수 기간법, 투자 수익율, 내부수익율법, 순현재가법, MAPI(machinery and allied products institute)법 등이 있다.

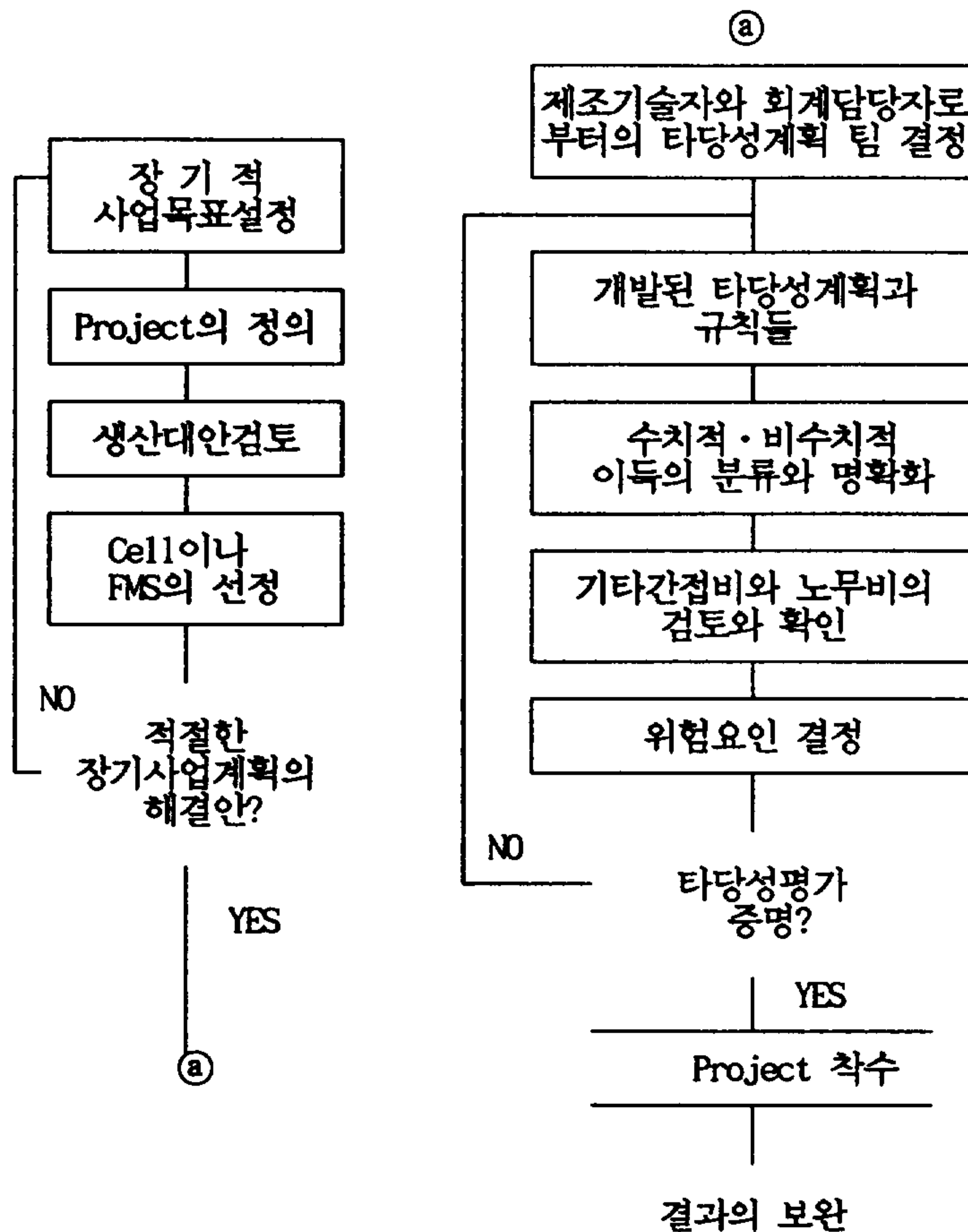
Kaplan, Burstein과 Talbi³⁹⁾, Gold, Suresher Meredith, Micheal과 Millen 등이 이 방법을 이용한 평가를 시도한 바 있다.

주: 37) William W.Luggen, Flexible Manufacturing Cells and Systems, 1991, pp.29~35.

38) William W.Luggen, op. cit., 1991, p.33.

39) Burstein M.C. & M.Talbi, Economic Justification for Introducing of Flexible Manufacturing Technology, 1984, pp.20~24.

<圖 3-1> 기본적 Cell/FMS의 타당성 계획의 흐름



자료 : B.B. Hundy and D.J. Hamblin, Risk and Assessment of Investment in New Technology, INT.J.PRO.RES, Vol.26, No.11, 1988.

경제적 평가방법의 장점⁴⁰⁾은 간단 명료하며 확실한 최저 하한선을 구할 수 있고 자료수집이 용이하다는데 있다. 또한 생산관리자나 기타 비재무분야의 관련자들도 쉽게 이해할 수 있다는 점이다. 그러나 이 방법의 단점은 비경제적 편

주: 40) B.B.Hundy and D.J.Hamblin, Risk and Assessment of Investment in New Technology, INT.J.PRO.RES, vol.26, No.11, 1988, pp.1799~1810.

익과 전략적 편익을 포착할 수 없다는 것과 의사결정을 위하여 단일가가 산정된다는 점이다.

나. 분석적 타당성 평가방법

시너지, 가변성위험과 비경제적 편익을 고려하고자할 때는 분석적인 평가절차가 요구된다. 경우에 따라서는 확률분포의 주관적 추정치나 특정 추정치가 이용될 수도 있다.

주로 비수직적 평가, 수학적 평가, 위험분석, 가치분석, 시뮬레이션 방법 등을 이용한다.

Keen Choobineh,⁴¹⁾ Wabalickis 등이 제시한 접근방법이다.

다. 전략적 타당성 평가방법

이 방법은 기술적 중요도, 사업목적, 경쟁력의 우위 등을 대상으로 하여 FMS가 기업에 주는 전략적 분야의 성과를 중립적으로 평가한다.⁴²⁾ 이 때 경제적·분석적 평가방법을 병행하여 검토하는 것이 바람직하다.

전략적 기법은 기업목적과 직접적으로 연관되고 있다는 장점이 있으나, 프로젝트의 경제적 혹은 전략적 영향을 간과할 수 있다는 단점이 있다.

Hundy, Primrose와 Leonard 등이 이 방법을 이용하여 신기술에 대한 평가를 실시한 바 있다.

주: 41) F.Choobineh, Justification of Flexbile Manufacturing Systems, Proceedings of International Computers in engineering Conference, 1986, pp.269~279.

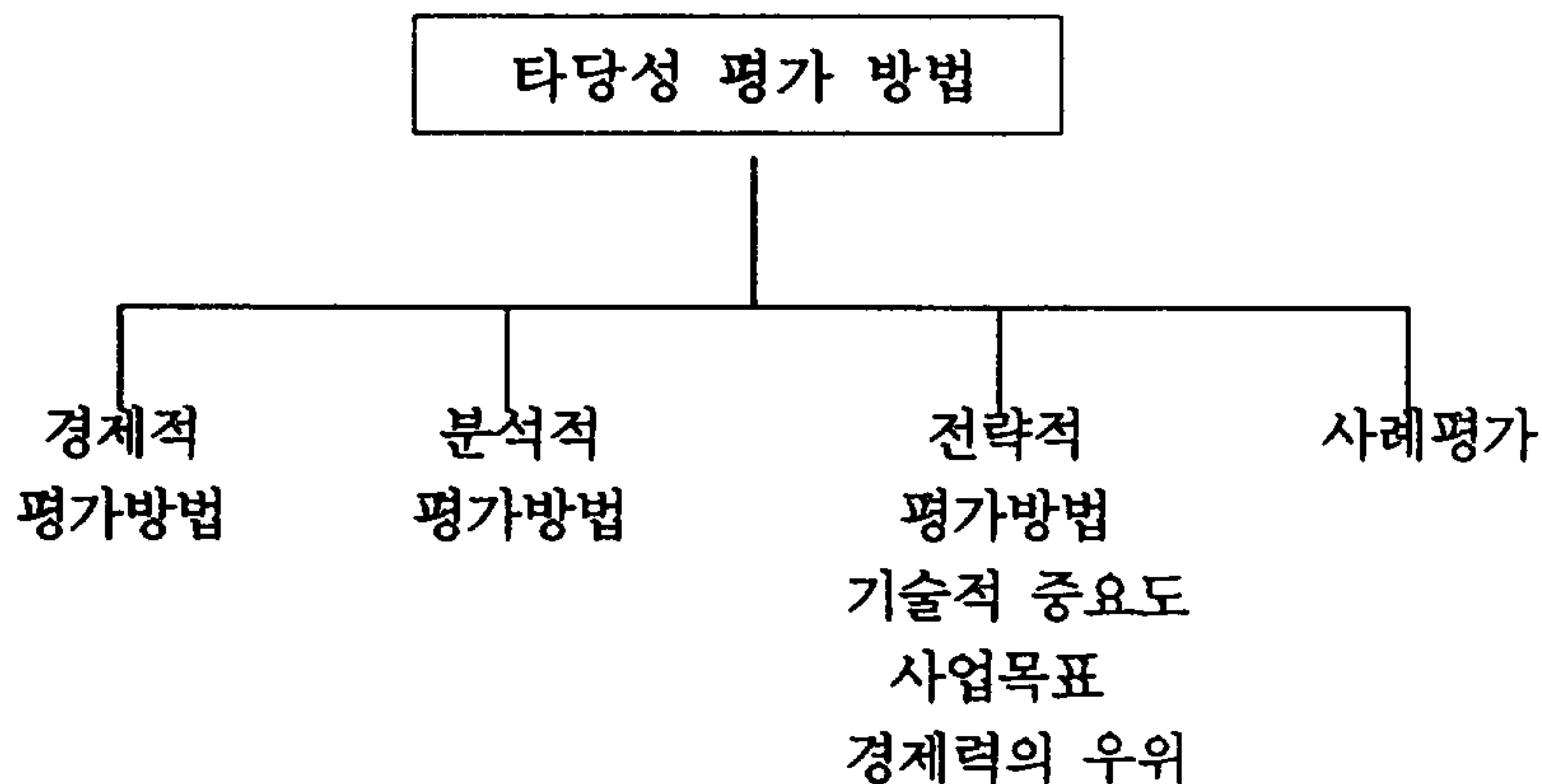
42) 이종철, FMS투자 타당성 검토기법에 대한 고찰, 경영과학, 1987, pp.47~48.

라. 사례 평가방법

실제의 현장에서 FMS를 도입했을 때 도입전과 도입후의 시스템에 대한 성과의 비교분석을 기초로 한 평가방법이다. 이 방법도 상황이 다른 시스템을 평가하는 경우에는 제품완성시간, 생산성, 생산능력, 공장공간, 재고비용, 재공품, 공구비용, 노동력, 공정수 등에 대한 직접적인 비교가 어려워 문제점이 있다.

그러나 FMS가 상당수 설치되어 있는 미국, 일본, 독일, 영국에서는 주로 기업사례 중심으로 평가되고 있다. 특히 이 방법은 FMS 도입전과 도입후의 비용/편익을 활용하므로 확실한 결과를 얻을 수 있다는 장점이 있다.(〈圖 3-2〉 참조)

〈圖 3-2〉 타당성 평가방법



2 유연생산시스템의 타당성 평가모델

여기서부터는 앞서 소개한 여러가지 평가기법들 중에서 전술적인 요인과 전략적인 요인을 모두 검토대상에 포함시킨 계층적 의사결정 기법과 복수요인 의

사결정 기법의 대표적인 연구라 할 수 있는 Choobineh의 연구와 Arbel & Seidmann의 연구를 살펴보고자 한다.

가. Choobineh의 연구

Choobineh는 그의 연구에서 FMS의 경제적 특성을 설명하기 위해 FMS의 전략적 이점과 전술적 이점에 관계된 요소들과 비용과 관련된 요소들을 정의하고, 타당성 평가단계에서 이들 요소들에 의거해 전술적 평가와 전략적 평가를 실시하고 있다. 따라서 FMS와 관련된 전략적 및 전술적 이점과 비용요소들을 먼저 살펴본 후에 Choobineh가 제시한 모델과 주요 평가단계를 구체적으로 살펴보도록 하겠다.

1) FMS의 경제적 특성

FMS도입에 대한 올바른 투자결정을 하기 위해서는 도입에 따른 이점과 비용 요소들이 정확히 파악되어야 한다. FMS 도입으로부터 얻을 수 있는 이점들은 크게 전략적인 이점과 전술적인 이점으로 나눌 수 있는데, 일반적으로 전략적 이점은 정량화하기 힘든 무형적인 특성을 갖고 있기 때문에 전술적 이점과는 다른 방법으로 평가되어야 한다. 반면에 전술적 이점은 대부분 측정가능하여 정량화할 수 있으며, 기존의 경제성 공학 기법에 의하여 분석이 가능하다.

(가) 전략적 이점

FMS의 전략적 이점은 기업의 경영전략 혹은 목표와 일치하는 경우가 많기 때문에 각 기업에 따라 다를 수 있으나, 일반적인 것들을 열거하면 다음과 같다.

① 투자회수율(ROI), ② 경쟁력 강화, ③ 단축된 제품 수명주기에 대처할 수 있는 능력 향상, ④ 기술과 경영에 대한 전문지식의 개발, ⑤ 불안정한 노동시장에 대한 불안 감소, ⑥ 새로운 생산시스템을 갖고 있다는 대외적인 인식의 확대, ⑦ 주가(price per share)의 상승, ⑧ 시장수요에 대한 신속한 제품공급 능력 등이다.

(나) 전술적 이점

전술적인 이점은 기능적인 면에서 두 가지로 분리해 첫째는 FMS가 대상부품 생산을 전담하는 기계들로 구성된 제조셀로서의 이점이고, 둘째는 FMS의 모든 기계공구와 자재취급 장치가 컴퓨터의 통제를 받고 있으므로 FMS는 프로그래머블하다는 관점에서의 이점이 있다.

(다) 비용 항목

FMS 관련 비용은 재래적인 비용구조와는 다른 특성이 있다. 즉 고정비가 대단히 높은 반면, 변동비 특히 직접노무비의 비율이 낮으며 간접비용도 직접비에 비례해서 추정될 수 없다는 것이다. 따라서 원가계산상 FMS의 특성을 고려한 비용추정에 대한 조정이 반드시 필요하다.

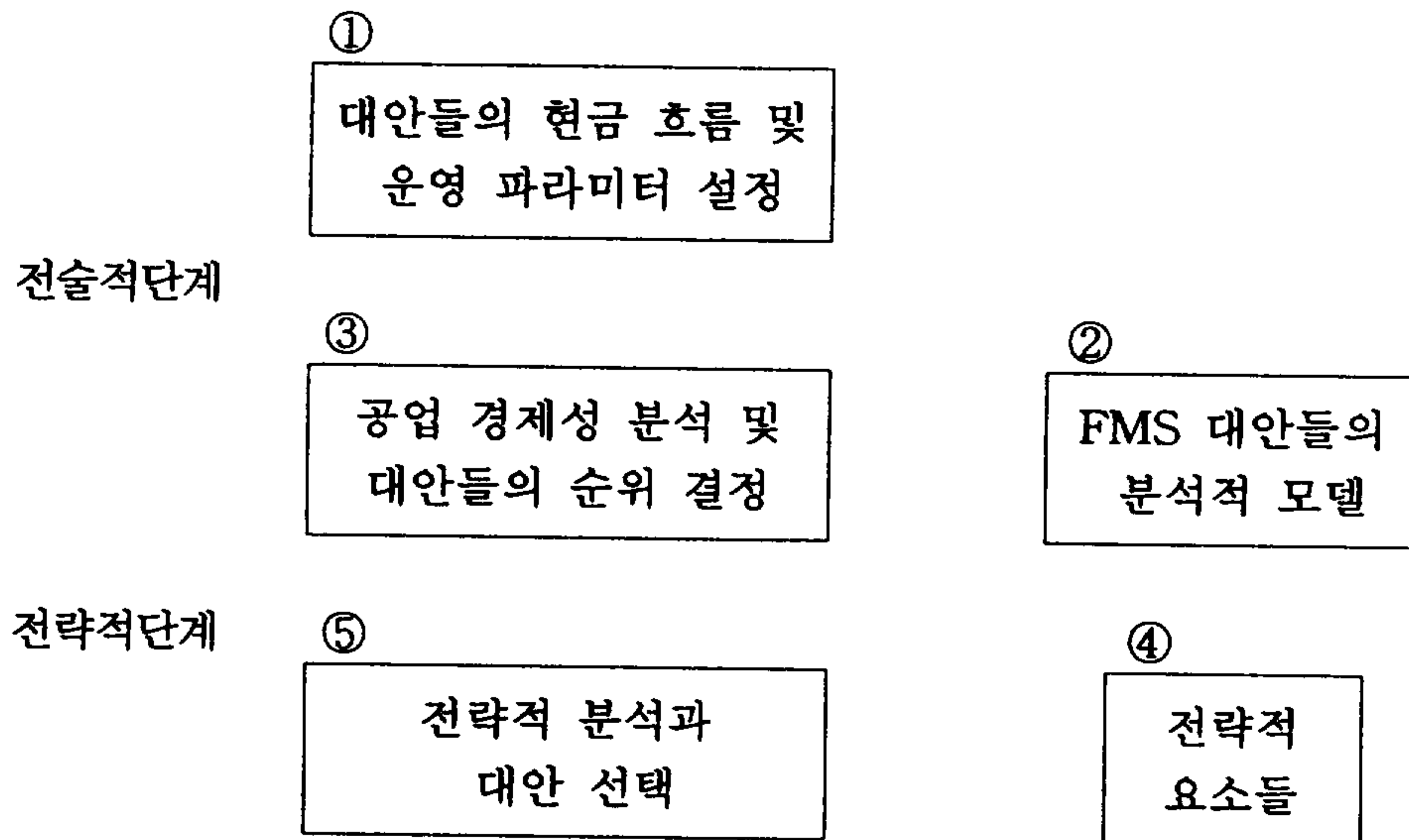
2) Choobineh의 모델

Choobineh의 연구는 전략적 장기적 의사결정에 앞서 순현재가(NPV)법에 의거한 전술적 운영적 결정을 먼저 시도하고, 최종 결정단계에서는 전략적인 측면에서 전술적 단계에서 계산된 순현재가의 값도 하나의 전략적 결정 항목에 포함시켜 여러가지 복합된 결정요인을 고려한 후 각 요인들에 가중치를 부여하는 서

열방식을 이용하여 투자대안을 선택하였다.

<圖 3-3>은 Choobineh가 제시한 FMS 프로젝트의 타당성 평가과정의 주요 단계를 나타낸 흐름도이다.

<圖 3-3> FMS의 타당성 평가를 위한 흐름도

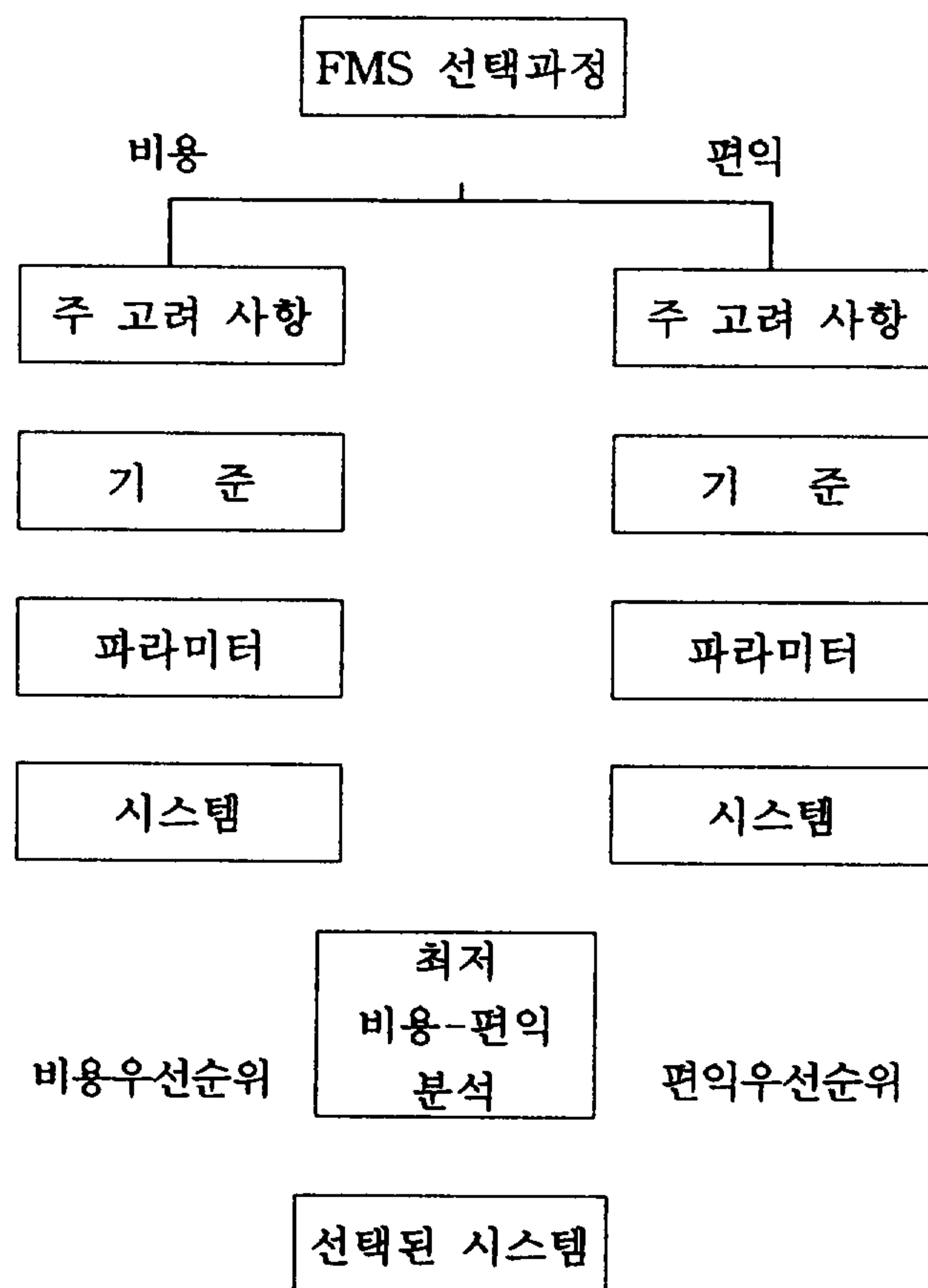


나. Arbel & Seidmann의 연구

Arbel & Seidmann의 FMS 평가모델은 비용모형과 편익모형의 두 부분으로 구성되어 있고, 두 모형은 동일한 과정을 거치게 된다. 비용모형과 편익모형은 각각 먼저 주 고려사항을 정하고, 정해진 고려사항이나 요구를 충족시키기 위해 필요한 기준을 만든다. 또 파라미터들을 관련된 기준에 적용시켜서, 모든 사항들을 고려해 우선순위를 정하고 그들의 성과에 따라 시스템(공급자)들을 상대적으로 비교하기까지 4단계를 거친다. 이러한 단계를 거친 결과 주 고려사항이 첫

번째 계층을 형성하고, 기준이 두번째, 파라미터가 세번째, 시스템이 네번째 계층을 형성하는 요소들의 계층구조가 만들어 진다. 이렇게 만들어진 계층구조를 토대로 긍정적인 면과 부정적인 면을 동시에 고려하는 비용-편익 분석단계를 거쳐 각 투자대안들에 대한 우선순위가 정해지고 나면, 하나의 대안을 선택하는 최종단계에 도달하게 된다.(〈圖 3-4〉 참조)

〈圖 3-4〉 FMS 평가모델



자료 : Yash p. Gupta, and Sameer Goyal, Flexibility of Manufacturing Systems : Concepts and Measurements, European Journal of Operational Research, 1989

1) 편익모형

(가) FMS는 3가지 주 고려사항에 의해 도입이 검토된다.

- ① 경제적 고려사항 : 제조공정의 비용감소
- ② 생산적 고려사항 : 운영상의 유연성
- ③ 조직적 고려사항 : 제조상의 문제로 인한 기회의 손실없이 변화하는 시장수요에 대응할 수 있는 조직의 대응력

(나) 다음으로 위의 고려사항들이 제대로 고려되었는가를 판단하는데 사용되는 기준을 고려한다.

- ① 라인 효율성 : 예상되는 기계활용도, FMS 운영에 필요한 인원, 작업 준비시간
- ② 성과 : 주문에서 배달까지 전체 리드타임, 재공 재고의 형태
- ③ 공정 : 부품배합, 설계변화에의 적응성, 일정계획과 통제, 운영의 용이, 라우팅의 유연성
- ④ 생산량 : 생산용량, 용량확장
- ⑤ 구조통제 : 인도의 정확성, 생산의 정밀성, 설계의 복잡성

(다) 마지막으로 편익과 관련된 12 그룹의 파라미터들이 고려된다.

정밀도, CNC 소프트웨어, 테이블과 팻릿, 반송 소프트웨어, 머시닝과 주축, 시스템 통제, 자동공구 교환장치(ATC), 로봇트 적재장치, 모니터링 시스템, 적재/저장 장치, 디멘전 통제, 호환성

이러한 파라미터들의 구체적인 값은 시스템(공급자)의 사양에 의해 주어진다.

2) 비용 모형

비용모형은 편익모형과 전체적으로 동일한 4단계를 거치게 되지만, 주 고려사항, 기준, 파라미터들은 편익의 경우와 다르다.

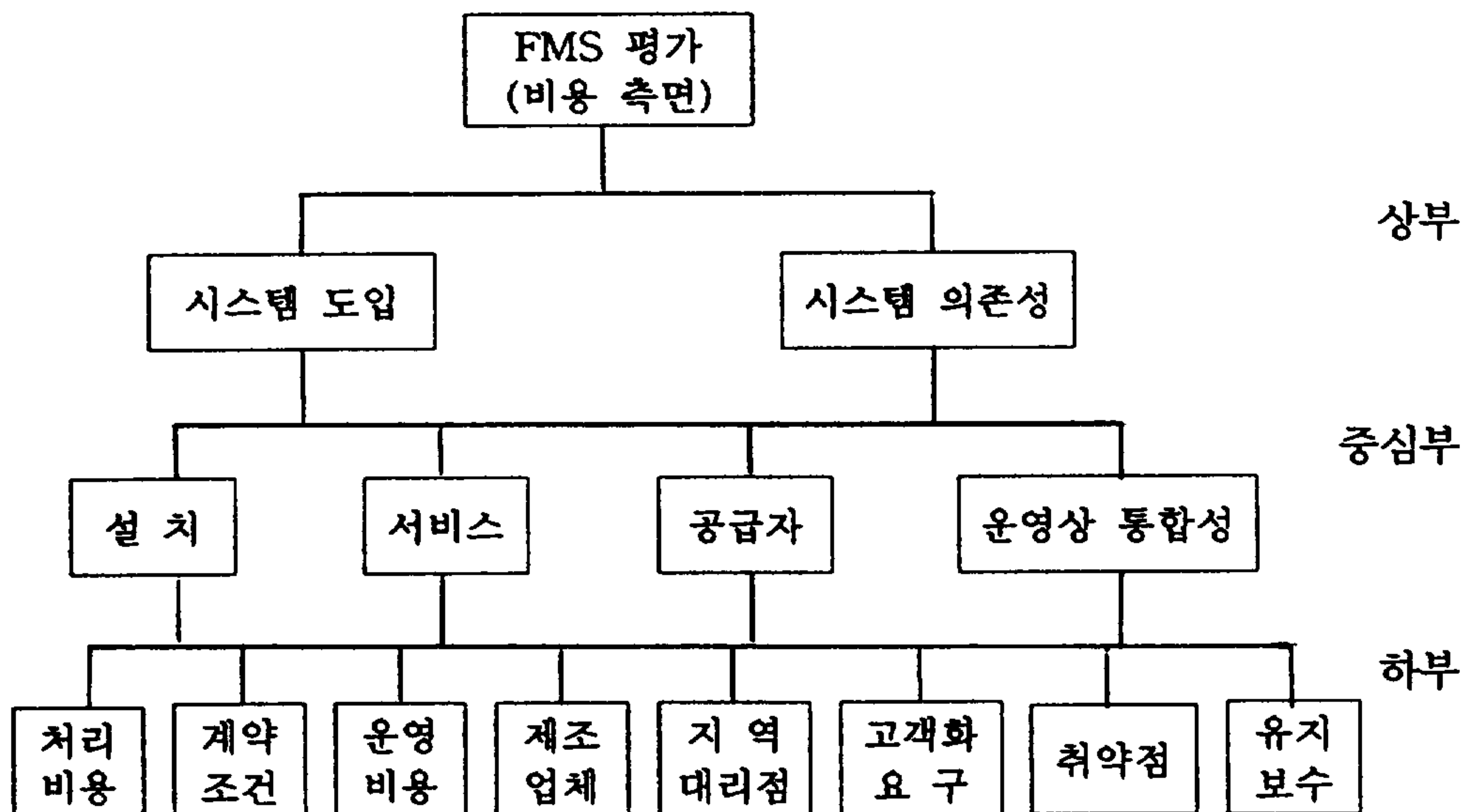
(가) 주 고려사항 : 시스템 지출비용, 시스템의 의존성

(나) 기준 : 시스템의 설치, 서어비스, 공급자와 운영상의 통합성

(다) 파라미터 : 처리 비용, 지역 대리점, 계약 조건, 고객화 요구, 운영 비용, 취약점, 제조 업체, 유지보수 가능성

비용모형의 계층구조는 <圖 3-5>와 같고, 비용 계층구조의 우선순위를 정하는 과정은 편익 계층구조와 같다.

<圖 3-5> FMS 비용 계층구조



자료 : V.Kumar, Some Approches in Measuring Manufacturing Flexiblity, Proc, ASAC Conference, Toronto, 1987.

3) 시스템 선택과정

최종 분석과정에서는 앞서 실시한 편익과 비용 두 모형에서 우선순위가 정해진 파라미터들을 가지고 FMS에 관해 작성된 제안서들을 비교한다. 여기서 최저 비용-편익 분석을 통해 전체적으로 우수한 시스템을 결정한다.

제3절 유연생산시스템의 도입효과 및 성과

1. 유연생산시스템의 도입효과 및 성과

가. 유연생산시스템의 도입효과

전통적인 제조시스템과 비교하면서 FMS의 효과를 고찰해보면 FMS는 가변성으로 인하여 기업에 있어 변화를 위한 촉매체 역할을 하며 인터페이스 시스템을 통하여 경비절감과 시너지효과를 가져오며, 재공품의 감소, 전환시간의 단축, 재고수준의 감소, 산출시간의 감소, 수요변화에서의 신속한 반응, 단위당 원가의 절감 등의 구체적인 효과를 얻을 수 있으며 작업환경의 개선에 의하여 직장생활의 질을 높일 수 있다.

FMS도입은 주문 또는 묶음 생산방식에 있어 생산성을 향상시켜 줄 수 있는 훌륭한 수단이며 탄력적 자동화를 수행할 경우 국가산업전체의 생산성 증가에 획기적 기여가 가능할 것이다.⁴³⁾

이와 같이 FMS효과는 다양한 측면으로 나타나는데 이들을 정리하면 다음과

주: 43) 정상철, FMS의 설계를 위한 의사결정 지원시스템의 구축에 관한 연구, 박사논문, 서울대학교, 1989, pp.18~19.

같다.

첫째, 준비시간의 감소와 효과적인 작업처리, 동시처리 가능한 작업과정 등에 의해서 기계이용률이 증가한다는 것이다.

둘째, 생산일정계획에서 변화를 줄 때 상당한 유연성을 제공한다. 그러나 특별한 부품처리를 가능하게 하는 공구의 이용이 중요하다.

셋째, 주요한 공구의 교체나 결정적인 생산의 손실없이도 기술적인 전환이 가능하다는 것이다. 따라서 신제품 도입이 빈번한 특별한 경우 가치가 있다.

넷째, FMS는 대량의 제품수요가 발생할 때 이에 대처하기 위해 모듈러적 접근으로 확장이 가능하다는 것이다. 이런 특징은 시장예측의 불확실성에 관련된 위험요인을 감소시킨다.

다섯째, 필요한 것을 필요할 때 필요한 양 만큼을 생산하는 JIT 생산체제이므로 FMS에서는 제조 리드타임이 감소한다.

여섯째, 생산 리드타임과 밀접한 관련을 갖는 재공품 재고는 FMS에서 리드타임 감소되므로 전통적 배치생산보다 재공품 재고가 감소된다.

일곱째, 기계와 자재취급 시스템이 모두 중앙컴퓨터에 의해 통제되므로 FMS에서는 작업자의 요구가 감소된다. 따라서 직접·간접 노무비가 감소된다.

어덯째, 주컴퓨터에서 처리되고 있는 생산관리 시스템과 연동함에 따라 통합적인 생산시스템이 확립될 수 있으므로 관리공수가 축소되고 변경에의 대응이 가능하다.

나. 유연생산시스템의 성과

일반적인 생산시스템에 있어서 서로 상충적인 관계를 가지는 생산성과 신축

성을 동시에 제고시킬 수 있는 FMS는 다음과 같은 생산성과를 나타낸다.

1) 재공품재고의 감소

머시닝센타를 여러대 연결함으로써 생산라인의 전체공정을 체계화할 수 있고 또한 하나의 머시닝센타가 고장이 나면 다른 유틸기계로 가동대처되기 때문에 재공품이 감소된다.

2) 제조소요기간의 단축

종래의 범용기계들로 구성된 생산라인을 FMS로 바꿈으로써 제조과정이 압축되고 시스템적 관리로 인하여 모든 면에서 제조소요기간이 단축된다.

3) 직접노동의 감소

컴퓨터의 통제로 모든 운영관리를 하기 때문에 종래의 생산시스템에 비해 작업자의 작업량이 감소하므로 직접노무비가 감소된다.

4) 공구비의 절약

공장내에 분산되어 있던 공구들이 시스템내에 집약되어 최소의 공구로 최대의 효과가 달성되고 또한 설계시에 공구를 고려함으로써 공구의 합리화와 공통화를 도모할 수 있다.

5) 간접노동의 최소화

기계간의 작업물운반, 기계내에서의 공구 및 작업물의 장착 등이 자동으로 행하여지고 자동검사기능도 가능하기 때문에 운반, 검사 등의 간접노동을 최소화

할 수 있다.

6) 설비이용의 최대화

주간에 작업준비를 해 놓으면 야간무인작업이 가능하다. 또한 한 품종의 수량이 적을 때 최소의 설비변경으로 다른 품종의 생산이 가능하므로 설비이용률이 높아진다. FMS는 조직적 집약도가 높기 때문에 설비면적의 효율적 이용이 가능하다.

7) 신축성

시장변동, 공정변동, 설계변동, 노동기술의 변화 및 기타 기술변화에도 신축적으로 대응하여 최소의 공간으로 확대축소생산이 가능하다.

8) 균등한 제품품질수준

가공공정과 검사작업을 완전자동화함으로써 원하는 품질의 일정수준을 유지할 수 있다.

제4절 유연생산시스템 도입현황 및 문제점

1. 유연생산시스템 도입현황

1960년대 영국에서 David Williamson이 "System 24"라고 이름지었던 컴퓨터 통제하의 무인 시스템이 FMS의 시초라고 볼 수 있다.⁴⁴⁾

그러나 이것이 생산분야의 주된 개념으로 부상한 것은 근래의 일이다.

주: 44) William W.Luggen, op. cit., pp.5~6.

전통적 주문생산방식에서 발생하는 재공품증가와 설비이용률 저하문제를 해결하기 위해 컴퓨터와 수치제어 기술의 도움으로 FMS의 기본적 개념이 형성되기 시작한 이래로 최근에는 기술이 급진전되고 있다.

전세계적으로 설치되어 있는 FMS가 어느 정도인가에 관해서는 정확히 파악하기는 어려우나 각 국가별 FMS 도입 기업수를 <표 3-1>에서 나타내고 있다.⁴⁵⁾

<표 3-1> 각국의 FMS 도입현황

국 가		세 트 수
일	본	102
미	국	70
소	련	60
서	독	50
영	국	36
프	랑	25
이	탈 리	25
동	독	20
스	웨	10
벨	기	4
한	국	2
기	타	32
계		436

자료 : 한국산업은행, 공장자동화 실태 및 육성방안, 1993. 12.

FMS 대상에 관해서는 아직까지 기계가공이 주된 적용분야였으나 점차 조립, 판금, 용접 등 제조공정 전분야에 확대될 전망이다. 국내 FMS의 도입현황을 보

주: 45) 한국산업은행, 공장자동화 실태 및 육성방안, 1993.12.

면 도입시기, 운영대수면에서 선진국과 큰 차이를 나타내고 있다.

일본은 1977년 무인생산방식계획이 시작되면서 FMS가 처음 도입되었고 이에 앞서 미국은 1967년에, 서독은 1971년에 도입된 반면에 한국은 1984년에 처음 도입되어 1대가 가동되는데 불과했다.

현재 우리나라는 (주)대우 중공업, (주)통일 등에 FMS라 할만한 시스템이 가동중이다. 특히 (주)통일의 경우는 자동자재 운반장치, 자동공구장치가 부착된 기계가공센터와 자동창고를 갖추고 자동유도대차(AGV)를 이용하여 연결된 전형적 시스템 형태를 갖추고 있다. 다만 자동창고와 자동유도대차 사이의 적재와 하역은 인간노동에 의한다.⁴⁶⁾ 예상되는 FMS 이점에도 불구하고 국내보급이 미비한 이유는 FMS 전반에 관한 기술보급이 미흡할 뿐 아니라 투자비용이 막대하다는 점이다.⁴⁷⁾

향후 국내산업발전을 주도할 기업들은 선진국 기업들과의 경쟁을 위해서 FMS의 구축이 시급한 실정이다. 국내산업계가 당면하고 있는 생산코스트 급증 문제를 해소하고 다품종 소량체제로 전환하는 선진국 기업들과의 경쟁을 위해서는 FMS 도입이 필수적이다.

2. 유연생산시스템의 문제점

가. 문제점의 유형

생산에서의 유연성 확보를 통한 수익성의 증대라는 목표를 달성하기 위해서

주: 46) 정무영, 이문석, FMS의 현황과 전망, 경영과학 4권, 한국경영과학회, 1987, pp.20~22.

47) 과학기술처, 기술수준 평가 및 지표개발에 관한 연구, 1985, pp.143~147.

는 과업간의 신속한 전환과 완성을 이룩하기 위한 기계와 컴퓨터의 유기적 결합체를 형성해야 한다. 이를 위한 주요 고려사항으로는 다양한 기술설비의 선택과 그 구성에 관한 기술적 문제와 FMS의 설비도입과 적용에 관한 재무적 문제, 경영자의 참여, 훈련 등 경험적 문제, 그리고 새로운 기술과 설비도입으로 인한 실업의 증가 등 사회적 문제 등을 들 수 있다.

또한 FMS의 기술적 성격상 그 관리적 문제도 상이한 형태를 가리게 되는데 여기서는 주로 FMC의 형성주기에 따른 관리적 문제를 살펴보기로 한다.

1) 유연생산시스템 설계의 문제

FMS의 설계과정은⁴⁸⁾ ① 가능한 하나의 문제를 명확히 정의한다 ② 문제해결에 영향을 주는 기술적·재무적 문제들을 연구한다 ③ 컴퓨터를 이용한 분석기법과 설계방식을 사용한다.

FMS의 설계과정에서 평가되어야 할 기준을 정해놓고 충분히 기업실정에 맞게 분석·검사하여 합리적인 FMS가 설계되어야 한다. FMS 설계에 대한 주요 평가방법으로는 Queuing Network Model과 OR접근방법이 사용된다.

또한 설계문제에서 결정해야 할 부분은 최적의 배치, 파렛의 수결정, 각 치구의 유형설계 및 수량결정, FMS의 운영을 위한 일괄적 전략수집, 프로젝트 관리를 위한 소프트웨어의 개발, 자재취급 시스템의 유형과 생산능력결정, 저장시스템의 선택문제 등이 있다.⁴⁹⁾

주: 48) Paul Ranky, The Design and Operation of FMS, IFS.Ltd UK, North-Holland Publishing Company, 1983, pp.27~28.

49) Panaiotis Kouvelis, Design and planning Problem in FMS, University of Texas at Austin, 1989, p.414.

2) 유연성시스템 계획의 문제

FMS의 개발계획이 기업의 기술수준과 재무상태에 알맞게 조직되고 적절한 시기와 인력에 의해서 형성되고 운영된다면 FMS의 도입에 따른 기술적 위험과 재무적 위험을 피할 수 있다.

FMS를 계획하는데 있어서 경영자는 재무적 사정과 조직적 관점을 고려하며 엔지니어의 조언을 수용하고 FMS의 개발계획에 참여하는 조직원들의 팀웍을 중시해야 한다.

FMS의 계획문제는 동시에 제조해야할 부품을 결정, 제기공구의 그룹화를 위한 최적분할, 파렛과 치구의 할당, 작업의 할당 등에 관한 의사결정문제를 포함하여 일정한 절차를 적용해야 한다.

3) 유연생산시스템의 일정계획과 통제문제

FMS의 일정계획은 부품의 최적순서와 주어진 부품믹스에서 기계의 최적순서를 결정하는 것을 말한다. 입력된 부품의 최적순서결정, 일정계획방법과 알고리즘개발, 동일설비에 여러 부품이 대기할 경우 우선 순위결정의 문제 등이 다루어진다. FMS의 통제는 시스템의 요구와 납기 등을 준수하기 위하여 실시한다. 기계의 취급방법과 고장시 처리방법결정, 예방정비계획의 수립, 재공품이나 제품의 검사계획수립, 공구의 수명과 그에 대한 정보수립장치의 확립 등을 고려해야 한다.

생산시스템적인 문제점으로는 첫째, FMS는 궁극적으로 한개생산, 한개운반을 지향하지만 현재의 여건하에서는 롯트단위 생산을 하지 않을 수 없다는 것이다. 기술적으로는 FMS가 지향하는 바가 가능하지만 경제성이 떨어진다. 따라서 이

러한 경우에는 집단관리기법을 이용하여 작업내용이 유사한 제품들을 같은 집단으로 분류하여 생산함으로써 문제를 해결할 수 있다.

둘째, FMS가 기존의 생산시스템에 비하여 상당히 비싸다는 점이다. 따라서 상당한 효과가 기대되지 않으면 FMS의 실행은 현실적으로 불가능하게 된다. 그러나 이러한 문제는 컴퓨터 등 제어기기의 저렴화 및 보편화에 따라 점진적으로 해결될 것이다.

4) 기타 문제점으로는 첫째, 숙연공의 부족과 수요예측 및 생산계획의 어려움으로 인한 문제점을 지속적인 교육, 훈련프로그램을 통해서 개선해야 하며 국가와 관련기업의 협조도 요청된다.

둘째, 자동화 도입 및 확장을 원하는 기업들은 증가하고 있지만 관련 기기의 가격이 높고 적합한 시스템의 선정에 어려움이 많다. 따라서 전문인력의 확보와 관련기기의 개발이 시급하다.

셋째, 산업기술의 급속한 발전에 따라 자동화 진보 수준이 이에 미치지 못하는 상황이다. 결국 국제경쟁을 위해서는 생산공정의 시스템적 합리화와 더 나아가서 총 생산체제(기술, 생산, 노동, 경영) 합리화의 구축이 과제로 나타난다.

넷째, 신기술의 도입은 투자비용이 크게 필요하므로 기존 시스템의 신기술 분야에서의 확장, 대체에 따른 경제적 타당성 평가가 중요한 과제로 대두된다. 따라서 자동화 도입으로 인한 경제성 평가 보다는 합리적인 접근방법의 개발과 재무적 편익에 대한 평가와 전략적 편익에 대한 평가방법의 개발이 요청된다.

다섯째, 신기술을 필요로 하는 기업에 대한 적시적절한 기술지원이 미비하며 현장실무 경험이 미흡한 실정이다. 따라서 자동화에 대한 기술자원과 소요자금

을 늘릴 필요가 있으며 산학간의 긴밀한 협조를 통하여 효율적인 연구, 개발이 진행되어야 할 것이다.

여섯째, FMS 도입후 고용인원의 감소문제로 실업문제 야기의 현상이 우려되고 있는데 고용감소양 만큼의 인력에 대한 타 분야의 전환배치 대책이 마련되어야 할 것이다. 또한 작업자의 직무확대로 직무만족도를 높일 수 있도록하여 이러한 인력문제를 해결해야 한다. 새로운 고용의 창출이나 신기술 분야에 대한 교육, 훈련을 통한 방안도 강구해야 한다. 또한 신기술의 도입시에는 해당 산업계의 동향을 파악하여 정확한 수요예측을 실시한 후에 타당성을 검토하여 도입시기를 결정해야 할 것이다. 고도로 성공적인 자동화계획을 경영측으로부터의 계획화와 하위층으로 부터의 수행능력을 갖추는 기업에서는 효과적으로 나타날 수 있는 것이다.

제4장 유연생산시스템에 관한 실증분석

제1절 조사의 개요

본 설문은 우리나라 기업들이 기업환경변화에 따른 기업경쟁전략 및 생산제고전략의 일환으로서 추진하고 있는 유연생산시스템에 대한 실태파악을 목적으로 전자회사들을 중심으로 유연생산시스템 도입 및 효율화 방안을 강구하기 위한 기초자료를 수집하기 위한 것이다.

위와 같은 설문의 목적을 달성하기 위하여 설문의 구성을 생산자동화 기술도입에 관한 내용과 생산자동화 기술활용에 관한 내용, 기업전반에 관한 내용으로 이루어졌다. 설문지는 여러가지 선택문항이 제시되는 한정식 설문기법을 사용하였고, 대부분의 설문이 명목척도를 질문유형에 적합하게 사용하였다.

본 연구의 조사대상은 우리나라 산업중 가장 자동화 정도가 비교적 잘되어 있고 FMS 활용도가 높은 산업중 전자업체를 중심으로하여 대기업 10개 업체, 중소기업 12개 업체를 선정하여 그 실태를 조사하게 되었다. 형편상 임의 표본 추출방법을 사용하였으며 유연생산시스템을 가동하고 있는 전자업체를 직접 현장방문하여 생산담당자들과 면담과 대화형식으로 준비한 설문을 배포, 작성하였다. 하지만 설문의 응답내용 70부 중 중심화현상이 심화거나 불성실한 설문 6부를 제외한 총 64부의 표본으로 본 연구의 분석자료를 정리하였다.

설문조사의 실시는 면담과 동시에 이루어졌으며 1995년 10월 20일부터 10월 30일까지 10일간에 걸쳐 본 조사를 실시하였으며 조사방법으로는 응답자와 직

접 면담하는 대인면접법을 실시하였다. 정리된 자료는 SPSS/PC* 프로그램을 이용한 다양한 방법으로 통계분석기법을 사용 유연생산시스템 도입 및 효율화 방안에 대해 분석하였다.

제2절 가설의 설정

본 설문의 목적인 유연생산시스템 도입 및 효율화 방안을 위한 기초자료를 얻기 위하여 생산자동화기술에 관한 도입 및 활용도 측정을 위하여 다음과 같은 연구의 가설을 설정 가설검증을 하고자 한다.

- H 1. 생산자동화기술의 활용도가 높을수록 도입성과는 크게 나타났다.
- H 2. 기업내에서 자동화기술에 대한 이용빈도가 높을수록 도입성과는 크게 나타났다.
- H 3. 최고경영자 관심 및 참여가 높을수록 도입성과는 크게 나타났다.
- H 4. 종업원의 문제해결능력이 높을수록 도입성과는 높게 나타났다.
- H 5. 자동화기술에 대한 종업원교육 정도가 클수록 도입성과는 높게 나타났다.
- H 6. 회사가 작업자에 대해서 생산자동화기술에 대한 책임의 위임과 재량권 부여정도가 클수록 작업자들의 생산자동화기술에 대한 참여정도와 문제해결능력이 높게 나타났다.

제3절 설문분석

1. 조사대상자의 인구통계적 특성

우리나라 기업들의 생산유연성 도입 및 활성화를 위한 조사대상 업체의 일반적 사항에 대한 특성들을 살펴보면 <표 4-1>과 같다.

<표 4-1> 조사대상자의 인구통계적 특성

구	분	빈도(갯수)	비율(%)
1. 기업분류	대 기 업	30	46.9
	중소기업	34	53.1
2. 공장의 설립연도	70년대 이전	19	29.7
	70~80년	11	17.2
	81~90년	29	42.1
	90년대 이후	5	7.8
3. 총종업원수	100인 이하	6	9.3
	100~1,000명	28	43.8
	1,000~9,000명	18	28.3
	14,000~17,000명	12	18.7
4. 자본금	50억원 이하	13	20.4
	50~80억원	21	32.8
	400~762억원	10	15.6
	2,000~2,983억원	20	31.2
5. 생산 제품수	5가지 이하	14	21.8
	10~40가지	10	15.6
	50~70가지	15	23.5
	100가지 이상	25	39.1

구	분	빈도(갯수)	비율(%)
7. 제품생산 라인수	2개	6	9.4
	3개	4	6.3
	4개	53	82.8
	5개	1	1.6
6. 생산방식	주문생산	42	65.6
	로트별생산	16	25.0
	조립생산	1	1.6
	연속생산	1	1.6
	기 타	4	6.3
8. 생산제품 종류	1종류	3	4.7
	2~3종류	24	37.5
	4~5종류	5	7.8
	6종류 이상	28	43.8
9. 매출액	300억원 이하	3	4.7
	300~400억원	25	39.1
	1,000~3,000억원	7	11.0
	6,000~9,999억원	19	29.7

2. 생산자동화 기술도입에 관한 내용 분석

가. 현재 사용하고 있는 생산자동화 기술

현재 사용하고 있는 생산자동화 기술에 대해서는 <표 4-2>에서 보는 바와 같이 거의 대부분이 컴퓨터를 이용한 설계(CAD)가 73.4%이고, 제품공정의 9.4% 정도를 보였다. 이는 우리나라 전자업체가 아직도 본격적으로 생산자동화 기술에 대한 투자와 이용의 활성화가 이루어지지 않았기 때문이다.

<표 4-2> 현재 사용하고 있는 생산자동화 기술

구 분	빈 도	비 율(%)	순 위
컴퓨터를 이용한 설계(CAD)	47	73.4	1
컴퓨터를 이용한 공학(CAE)	2	3.1	5
제품공정의 데이터베이스	6	9.4	2
센 서 기 술	2	3.1	5
컴퓨터를 이용한 생산(CAM)	3	4.7	4
기 타	4	6.3	3

나. 생산유연성 도입 동기

생산유연성 도입 동기에 대해서는 <표 4-3>에서 보는 바와 같이 직·간접 노무비의 감소 17.2%, 생산일정계획의 조절 21.9%, 시장예측의 불확실성에 대한 견해 17.2%를 나타냈다. 도입동기면에서 생산근로자의 부족과 임금의 상승 등의 영향으로 기업들은 노무비와 생산일정조절을 위한 동기가 크게 작용했다.

<표 4-3> 생산유연성 도입 동기

구 분	빈 도	비 율(%)	순 위
기계이용율의 증가	9	14.1	4
생산일정계획의 조절	14	21.9	1
시장예측의 불확실성에 대한 대처	11	17.2	2
제조 리드타임의 감소	5	7.8	5
직간접 노무비의 감소	11	17.2	2
통합적인 생산시스템의 확립	10	15.6	3
경쟁환경에 대한 대처	4	6.3	6

다. 생산자동화 기술 도입시 어려운 점

생산자동화 기술 도입시 어려운 점에 대해서는 <표 4-4>에서 보는 바와 같이 신기계 구입에 따른 비용문제가 35.9%, 신기계의 성능 및 활용문제 28%, 기존시설의 대체문제가 21.9%를 나타냈다. 이는 기업들의 현실적인 문제들로서 자동화관련 비용은 회사전체 시스템에 영향을 미치고 기존시설의 전반적인 대체까지 포함되기 때문이다.

<표 4-4> 생산자동화 기술 도입시 어려운 점

구 분	빈 도	비 율(%)	순 위
기존시설의 대체문제	14	21.9	3
신기계 구입에 따른 비용문제	23	35.9	1
신기계 활용성 여부	4	6.3	5
최고경영층에 대한 설득문제	5	7.8	4
신기계의 성능 및 활용문제	18	28.1	2

라. 생산자동화 기술 도입분야

생산자동화 기술 도입분야에 대해서는 <표 4-5>에서 보는 바와 같이 회사 전체적으로는 생산공정분야가 34.4%, 기술부서는 설계분야 70.3%, 관리부서는 관리분야 54.7%, 공장은 생산공정분야로 나타났다. 우리나라 기업들이 생산자동화 기술의 이용을 해당분야에서만 이용하고 전체적인 CIM 구축이 안되었기 때문이다.

<표 4-5> 생산자동화 기술 도입분야

구 분	설 계 분 야		생 산 공 정 분 야		관 리 분 야	
	빈 도	비 율	빈 도	비 율	빈 도	비 율
회사전체	20	31.3	22	34.4	12	18.8
공 장	7	10.9	40	62.5	3	4.7
관리부서	1	1.6	11	17.2	35	54.7
기술부서	45	70.3	10	15.6	2	3.1

마. 생산자동화 기술 도입방법

생산자동화 도입방법에 대해서는 <표 4-6>에서 보는 바와 같이 외국에서 도입이 34.7%로 제일 많고, 자동화 전문회사 도움받아 제작이 28.1%로 나타났다. 생산자동화기술의 복잡성과 도입후의 국산기계에 대한 불안감 등을 반영 주로 외국이나 전문회사의 도움을 받아 도입한 것으로 나타났다.

<표 4-6> 생산자동화 기술 도입방법

구 분	빈 도	비 율(%)	순 위
외국에서 도입	35	54.7	1
순수히 자체 제작	4	6.3	3
자동화 전문회사 도움받아 제작	18	28.1	2
외부관련 연구기관과 합작으로 제작	4	6.3	3
외부 전문가 도움받아 제작	3	4.7	4

바. 생산자동화 기술 발전단계

생산자동화 기술 발전단계에 대해서는 <표 4-7>에서 보는 바와 같이 단위 기계의 부분 자동화 46.9%, 연결자동화 단계가 35.9%를 보였지만 완전자동화 단계는 14.1%에 불과했다. 이는 우리나라 전자업체의 자동화기술의 현수준을 말해주는 것으로서 초기시도단계에서 완전하고 전면적인 도입보다는 부분도 입후 성과를 보아가며 도입하려는 경향 때문이다.

<표 4-7> 생산자동화 기술 발전단계

구 분	빈 도	비 율(%)	순 위
단위기계의 일부자동화	2	3.1	4
단위기계의 부분 자동화	30	46.9	1
연결 자동화 단계	23	35.9	2
완전자동화 단계	9	14.1	3

사. FMS 도입이후 구체적인 효과

FMS 도입이후 구체적인 효과에 대해서는 <표 4-8>에서 보는 바와 같이 생산일정계획의 조정가능 18.8%, 제조소요시간의 단축 14.1%, 시장예측의 불확실성에 대한 대처가 12.5%를 나타냈다. 효과면에서도 제품에 대한 출시가 가장 효과있는 것으로 나타난 것으로 보아 지속적인 도입도 필요한 것으로 판단되었다.

<표 4-8> FMS 도입이후 구체적인 효과

구 분	빈 도	비 율(%)	순 위
기계 이용율의 증가	6	9.4	5
생산일정계획의 조절가능	12	18.8	1
시장예측의 불확실성에 대한 대처	8	12.5	3
제조 리드타임의 감소	7	10.9	4
직간접 노무비의 감소	3	4.7	7
통합적인 생산시스템의 확립	9	14.1	2
설비이용의 극대화	4	6.3	6
신축성있는 생산가능	3	4.7	7
제조소요시간의 단축	9	14.1	2

아. FMS 도입이후의 문제점

FMS 도입이후의 문제점에 대해서는 <표 4-9>에서 보는 바와 같이 투자비용의 막대가 40.6%, 유연생산 시스템의 일정계획과 통제문제가 18.8%, 기술보급의 미흡이 12.5%를 나타내 보였다. FMS설비는 부분적인 도입이 사실상 어렵고 전부분에로의 적용과 유지보수비 때문에 비용문제가 큰 문제점으로 부각되었다.

<표 4-9> FMS 도입이후의 문제점

구 분	빈 도	비 율(%)	순 위
투자비용의 막대	26	40.6	1
기술보급의 미흡	8	12.5	3
유연생산시스템 설계의 미흡	7	10.9	4
유연생산시스템 계획의 문제	5	7.8	5
유연생산시스템의 일정계획과 통제문제	12	18.8	2
기 타	5	7.8	5

자. FMS 도입성과에 대한 견해

FMS 도입성과에 대한 견해에 대해서는 <표 4-10>에서 보는 바와 같이 부정적인 경우는 매우 적은 1.6%에 불과하고 긍정적인 경우가 64.1%를 나타내 FMS 도입성과에 대해 대체적으로 긍정적임을 알 수 있다. 이는 FMS를 전체적으로 도입하지 않고 아직은 초기단계이기 때문에 나타나는 현상이라고 할 수 있다.

<표 4-10> FMS 도입성과에 대한 견해

구 분	빈 도	비 율(%)	순 위
부정적	1	1.6	4
보 통	22	34.4	2
긍 정	38	59.4	1
매우 긍정	3	4.7	3

차. FMS 도입과 관련한 경쟁전략의 우선순위

FMS 도입과 관련한 경쟁전략의 우선순위에 대해서는 <표 4-11>에서 보는 바와 같이 원가지향성 전략이 59.4%로 제일 많고, 기술지향성 전략과 시장지향성 전략이 동일하게 17.2%를 나타냈다. 전자업체의 경우 FMS 도입으로 노무비 및 인원의 감축이 제일 목표이고 기술과 시장 점유율 증대는 부차적인 문제로 인식하고 있기 때문이다.

<표 4-11> FMS 도입과 관련한 경쟁전략의 우선순위

구 분	빈 도	비 율(%)	순 위
원가 지향성 전략	38	59.4	1
기술 지향성 전략	11	17.2	2
시장 지향성 전략	11	17.2	2
판매 지향성 전략	2	3.1	3

3. 생산자동화기술 활용에 관한 내용분석

생산자동화기술이 작업에 이용되고 있는 정도에 대해서는 <표 4-12>에서 보는 바와 같이 사용빈도가 비교적 적은 경우는 9.4% 정도에 불과하고, 사용빈도가 높은 경우는 73.4%를 나타내 빈번히 사용되고 있음을 알 수 있다.

<표 4-12> 생산자동화기술 활용에 관한 내용분석

구 분	빈 도	비 율(%)	순 위
전혀 사용치 않음	1	1.6	5
사용빈도가 적음	5	7.8	4
가끔 사용	11	17.2	3
수시 사용	21	32.8	2
계속 사용	26	40.6	1

자동화기술에 대한 지식정도에 대해서는 <표 4-13>에서 보는 바와 같이 내부에서 전반적으로 비교적 낮은 경우가 28.1%, 높은 경우는 42.2%에 불과해 사용하고 있는 그룹만이 자동화에 대해서 관심을 표명하고 있는 것으로 나타났다.

<표 4-13> 자동화기술에 대한 지식정도

구 분	빈 도	비 율(%)	순 위
비교적 낮음	18	28.1	3
보 통	19	29.7	2
높은 편	22	34.4	1
매우 높은 편	5	7.8	4

컴퓨터기술의 이용정도에 대해서는 <표 4-14>에서 보는 바와 같이 내부적으로 이용정도가 낮은 경우가 7.8%, 내부적으로 비교적 높은 경우가 54.7%를 나타내 컴퓨터기술은 이용정도가 그렇게 높지는 않았다.

<표 4-14> 컴퓨터기술의 이용정도

구 분	빈 도	비 율(%)	순 위
비교적 낮음	5	7.8	4
보 통	24	37.5	1
높은 편	23	35.9	2
매우 높음	12	18.8	3

제품설계 변경능력 정도에 대해서는 <표 4-15>에서 보는 바와 같이 낮은 경우가 15.6%, 설계변경을 유연성있게 수시로 할 수 있는 능력의 정도가 높은 경우가 51.6%를 나타냈다.

<표 4-15> 제품설계변경 능력정도

구 분	빈 도	비 율(%)	순 위
매우 낮음	2	3.1	5
비교적 낮음	8	12.5	3
보 통	21	32.8	2
높은 편	27	42.2	1
매우 높은 편	6	9.4	4

종업원들의 자동화기술의 인식정도에 대해서는 <표-16>에서 보는 바와 같이 비교적 낮은 경우는 18.8%, 보통이다가 40.6%, 높은 경우가 40.6%를 나타내 자동화기술에 대한 인식의 제고가 필요했다.

<표 4-16> 종업원들의 자동화기술의 인식정도

구 분	빈 도	비 율(%)	순 위
매우 낮음	4	6.3	4
비교적 낮음	8	12.5	3
보 통	26	40.6	1
높은 편	18	28.1	2
매우 높은 편	8	12.5	3

생산자동화 기술에 대한 최고경영자의 태도에 대해서는 <표 4-17>에서 보는 바와 같이 비교적 적다라기 보다는(12.5%) 최고경영자의 관심과 지원정도가 비교적 크다가 75.0%를 나타내 보였다.

<표 4-17> 생산자동화 기술에 대한 최고경영자의 태도

구 분	빈 도	비 율(%)	순 위
비교적 낮음	8	12.5	3
보 통	8	12.5	3
높은 편	29	45.3	1
매우 높은 편	19	29.7	2

외부전문가 활용정도에 대해서는 <표 4-18>에서 보는 바와 같이 낮은 경우 15.6% 보다는 높은 경우가 43.8%를 나타내 보여 생산에 관한 전략적 문제를 외부전문가와 상호협력하고 자문을 구하여 자동화기술을 도입운영의 정도는 그렇게 많지 않은 것으로 나타났다.

<표 4-18> 외부전문가 활용정도

구 분	빈 도	비 율(%)	순 위
비교적 낮음	10	15.6	3
보 통	26	40.6	1
높은 편	24	37.5	2
매우 높은 편	4	6.3	4

기술적 숙련의 균형정도에 대해서는 <표 4-19>에서 보는 바와 같이 낮은 경우가 20.3%, 보통이 53.1%, 높은 경우가 23.5%를 나타내 보여 외부전문가 및 공급업자와 자동화 기술구현팀 사이의 기술적 숙련의 균형정도는 높지 않은 것으로 나타났다.

<표 4-19> 기술적 숙련의 균형정도

구 분	빈 도	비 율(%)	순 위
비교적 낮음	13	20.3	2
보 통	34	53.1	1
높은 편	12	18.8	3
매우 높은 편	3	4.7	4

작업자에 대한 책임의 위임과 재량권의 정도에 대해서는 <표 4-20>에서 보는 바와 같이 낮은 경우가 18.8%, 높은 경우가 50.0%를 나타내 보여 생산 자동화 기술에 대한 책임의 위임과 재량권의 부여정도가 그렇게 높지는 않게 나타났다.

<표 4-20> 작업자에 대한 책임의 위임과 재량권의 정도

구 분	빈 도	비 율(%)	순 위
비교적 낮음	12	18.8	3
보 통	19	29.7	2
높 음	31	48.4	1
비교적 높음	1	1.6	4

자동화기술 도입시 현장작업자의 참여정도에 대해서는 <표 4-21>에서 보는 바와 같이 낮은 경우가 35.9%, 높은 경우가 35.9%로 똑같이 나타나 주로 외부기술과 용역에 의한 기술도입이 많아 현장작업자의 참여정도가 낮게 나타났다.

<표 4-21> 자동화기술 도입시 현장작업자의 참여정도

구 분	빈 도	비 율(%)	순 위
매우 낮음	2	3.1	4
비교적 낮음	21	32.8	1
보 통	17	26.6	3
높 음	21	32.8	2
매우 높음	2	3.1	4

운영자에 대한 교육훈련 수립 정도에 대해서는 <표 4-22>에서 보는 바와 같이 낮은 경우가 21.9%, 높다가 45.3%를 나타내보여 생산자동화기술의 성공을 위해 운영자에 대한 교육훈련의 공식적 계획수립 정도가 그렇게 높지는 않게 나타났다.

<표 4-22> 운영자에 대한 교육훈련 수립 정도

구 분	빈 도	비 율(%)	순 위
비교적 낮음	14	21.9	3
보 통	20	31.3	2
높 음	24	37.5	1
매우 높음	5	7.8	4

자동화기술 연구정도에 대해서는 <표 4-23>에서 보는 바와 같이 낮은 경우가 25.0%, 높은 경우는 29.7%를 나타내 보여 자동화기술 성공요인, 실패요인에 대한 자체분석과 타회사 사례에 대한 연구정도가 활성화되지 않은 것을 알 수 있다.

<표 4-23> 자동화기술 연구정도

구 분	빈 도	비 율(%)	순 위
비교적 낮음	16	25.0	3
보 통	28	43.8	1
높 음	18	28.1	2
매우 높음	1	1.6	4

4. 생산자동화기술 도입과 활용간의 내용분석

가. 자동화기술 도입방법과 활용도간의 내용

자동화기술 도입방법과 활용도간의 내용에 대해서는 <표 4-24>에서 보는 바와 같이 대체적으로 수시 사용하는 것으로 나타났으며 외국에서 도입은 상 중하 전체 보다는 수시사용 빈도가 높은 것으로 나타났다.

<표 4-24> 자동화기술 도입방법과 활용도간의 내용

구 분	가끔 사용	수시 사용	자주 사용
외국에서 도입	12.1	39.4	9.1
순전히 자체 제작	0.0	3.0	0.0
자동화 전문회사 도움받아 제작	0.0	15.2	3.0
외부관련 연구기관과 합작	3.0	9.2	0.0
외부전문가 도움받아 제작	3.0	3.0	0.0

나. 생산자동화기술 발전단계와 활용도간의 내용

생산자동화기술 발전단계와 활용도간의 내용에 대해서는 <표 4-25>에서 보는 바와 같이 대체적으로 수시 사용도가 높은 것으로 나타났는데 이는 자동화가 진전되어 갈수록 사용빈도가 높은 것을 알 수 있다.

<표 4-25> 생산자동화기술 발전단계와 활용도간의 내용

구 분	가끔 사용	수시 사용	자주 사용
단위기계의 일부 자동화	3.0	3.0	0.0
단위기계의 부분 자동화	12.1	21.2	3.0
연결자동화 단계	3.0	33.3	3.0
완전자동화 단계	0.0	12.1	0.1

χ^2	자 유 도	유 의 도
8.0852	6	0.2319

다. FMS 도입 이후 효과와 활용도간의 관계분석

FMS 도입 이후 효과와 활용도간의 관계분석에 대해서는 <표 4-26>에서 보는 바와 같이 유의수준(P) $0.05 \leq 0.1593$ 으로서 통계적으로 유의한 차이를 나타내 보이고 있지 않아 두 관계가 어떤 견해차이가 없는 것으로 나타났다. 이는 FMS의 도입이 곧바로 효과로까지 연결되지 않고 그 효과는 서서히 드러내 보이기 때문이다.

<표 4-26> FMS 도입 이후 효과와 활용도간의 관계분석

구 분	가끔 사용	수시 사용	자주 사용
기계이용율의 증가	0.0	6.1	0.0
생산일정계획의 조절가능	3.0	12.1	0.0
시장예측의 불확실성에 대한 대처	0.0	12.1	6.0
제조 리드타임의 감소	3.0	9.1	3.0
통합적 생산시스템의 확립	0.0	12.1	3.0
설비이용의 극대화	0.0	6.1	0.0
신축성있는 생산가능	0.0	6.1	0.0
제조소요시간의 단축	12.1	3.0	0.0

χ^2	자 유 도	유 의 도
21.5217	16	0.1593

라. 생산자동화 기술의 성과와 활용도간의 관계분석

생산자동화 기술의 성과와 활용도간의 관계분석에 대해서는 <표 4-27>에서 보는 바와 같이 유의수준(P) $0.05 \leq 0.4695$ 로서 통계적으로 유의한 차이를 나타내고 있지 않아 생산기술의 성과와 활용도간에 관계가 없는 것으로 나타났다. 이러한 이유는 생산자동화 기술이 전공장과 사무실까지 연결될 경우 활용도는 매우 높을 수 있고, 특정부분에서만 FMS 기술을 이용하기 때문에 전체적으로 활용도와 기술성과간에 연계성이 없는 것으로 나타났다.

<표 4-27> 생산자동화 기술의 성과와 활용도간의 관계분석

구 분	가끔 사용	수시 사용	자주 사용
보 통	6.1	30.3	0.0
높은 편	12.1	36.4	12.0
매우 높은 편	0.0	3.0	0.0

χ^2	자 유 도	유 의 도
3.5551	4	0.4695

5. 가설의 검증

가. 가설 H1에 대한 검증

가설 H1은 생산자동화기술의 활용도가 높을수록 도입성과는 크게 나타났다고 하였는바 <표 4-28>에서 보는 바와 같이 유의수준(P)0.05≤0.1125로서 통계적으로 유의한 차이를 나타내 보이지 않고 있어 생산자동화 기술의 활용도가 높을수록 도입성과는 크게 나타났다고 하는 가설은 성립이 되지 않았다.

<표 2-28> 가설 H1에 대한 검증

χ^2	자 유 도	유 의 도
12.98	8	0.1125

나. 가설 H2에 대한 검증

가설 H2는 기업내에서 자동화기술에 대한 이용빈도가 높을수록 도입성과는 크게 나타났다고 하였는바 <표 4-29>에서 보는 바와 같이 유의수준 (P) 0.05≤0.9599로서 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않고 있어 기업내에서 자동화기술에 대한 이용빈도가 높을수록 도입성과는 크게 나타났다고 하는 가설이 성립이 안되었다.

<표 4-29> 가설 H2에 대한 검증

χ^2	자 유 도	유 의 도
4.94	12	0.9599

다. 가설 H3에 대한 검증

가설 H3은 최고경영자의 관심 및 참여가 높을수록 도입성과는 크게 나타났다고 하였는바 <표 4-30>에서 보는 바와 같이 유의수준 (P) $0.05 \leq 0.0560$ 으로서 통계적으로 유의한 차이를 나타내 보이지 않고 있어 최고경영자의 관심 및 참여가 높을수록 도입성과는 크게 나타났다고 하는 가설이 성립 안 되었다.

<표 4-30> 가설 H3에 대한 검증

χ^2	자 유 도	유 의 도
16.56	9	0.0560

라. 가설 H4에 대한 검증

가설 H4는 종업원의 문제해결 능력이 높을수록 도입성과는 높게 나타났다고 하였는바 <표 4-31>에서 보는 바와 같이 유의수준 (P) $0.05 \geq 0.0319$ 로서 통계적으로 유의한 차이를 나타내 보이고 있어 종업원의 문제해결 능력이 높을수록 도입성과는 높게 나타났다는 가설이 성립되었다.

<표 4-31> 가설 H4에 대한 검증

χ^2	자 유 도	유 의 도
22.54	12	0.0319

마. 가설 H5에 대한 검증

가설 H5는 자동화기술에 대한 종업원 교육정도가 클수록 도입성과는 높게 나타났다고 하였는바 <표 4-32>에서 보는 바와 같이 유의수준 (P) $0.05 \leq 0.5887$ 로서 통계적으로 유의한 차이를 나타내 보이지 않고 있어 종업원 교육정도가 클수록 도입성과는 높게 나타났다고 하는 가설이 성립 안되었다.

<표 4-32> 가설 H5에 대한 검증

χ^2	자 유 도	유 의 도
10.31	12	0.5887

바. 가설 H6에 대한 검증

가설 H6은 회사가 작업자에 대해서 생산자동화기술에 대한 책임이 위임과 재량권 부여정도가 클수록 작업자들의 생산자동화 기술에 대한 참여정도와 문제해결 능력이 높게 나타났다고 하였는바 <표 4-33>에서 보는 바와 같이 유의수준 (P) $0.05 \geq 0.0003$ 으로서 통계적으로 유의한 차이를 나타내 보이고 있어 가설이 성립되었다.

<표 4-33> 가설 H6에 대한 검증

χ^2	자 유 도	유 의 도
42.57	16	0.0003

제4절 조사결과와 시사점

본 설문은 우리나라 기업의 경쟁력 제고를 위하여 생산유연성 도입 및 생산자동화 방안을 강구하기 위한 기초자료로 활용하기 위하여 우리나라 전자업체중 대기업 10개 업체, 중소기업 12개 업체를 직접 방문하여 각 회사별 생산유연성 현황 및 활용에 대한 의견을 알아보기 위한 것이다. 따라서 22개 업체에 대한 설문조사 분석결과에 따른 시사점을 나뉘대로 정리하여 보면 다음과 같다.

1. 생산자동화기술 도입에 관한 내용

생산자동화기술 도입에 대해서는 첫째, 현재 사용하고 있는 생산자동화 기술에 있어서는 거의 대부분인 73.4%가 컴퓨터를 이용한 설계(CAD)가 대부분이고 보다 고급화된 제품공정의 데이터베이스나 센서기술, 컴퓨터를 이용한 생산기술에 있어서는 그 도입이 높거나 활용도가 낮게 나타나 우리나라 전자기업의 보다 유연성있는 생산과 환경변화 적응을 위해서는 생산시스템의 기초부터 새롭게 다져져야 할 것이다.

둘째, 유연성의 도입동기로서는 생산일정계획조정, 직간접 노무비의 감소, 시장예측의 불확실성에 대한 견해가 주류를 이루었는데 앞으로 더욱 시장경쟁환경에 대응하기 위해서는 제조리드타임의 감소와 종합적인 생산시스템의 확립 등의 기술고도화, FMS의 확장화가 이루어져야 할 것이다.

셋째, 생산자동화 기술 도입시 어려웠던 사항으로는 신기계구입에 따른 비

용문제, 신기계의 성능 및 활용문제, 기존시설의 대처문제가 대두되었고 도입 이후의 구체적인 효과에 대해서는 생산일정 계획의 조정가능, 제조소요시간의 단축, 시장예측의 불확실성에 대한 대처 순으로 나타났다.

하지만 FMS 도입 이후의 문제점으로는 투자비용의 막대, FMS의 일정계획과 통제문제, 기술보급 미흡 등으로 나타나 도입시 우려사항은 없어졌지만 새로운 비용과 통합측면에서의 새로운 문제점이 발견되었다.

네째, 생산자동화기술 도입방법으로는 외국에서 도입이 제일 많은 54.7%, 자동화 전문회사 도움받아 제작이 28.1%로 나타났고, 생산자동화기술 발전단계로는 대부분이 단위기계의 부분자동화로 나타났다. 이는 우리나라 기계류에 대한 시설투자와 기초기술 및 핵심기술과 주요설비에 대한 투자가 자동화와 연결되어야 하며 생산라인이나 어느 일부분이 아닌 공장과 사무실까지 자동화가 연결되어 상승효과(synergy effect)를 거두어야 할 것이다.

2. 생산자동화기술 활용에 관한 내용

생산자동화기술 활용에 있어서는 첫째, 종업원들의 생산자동화 기술에 대한 인식도 및 지식정도는 비교적 낮다가 28.1%, 높은 경우가 42.2%로서 나타났지만, 최고경영층의 생산자동화기술에 대한 관심과 지원정도는 75.0%를 나타내 최고경영층의 의지가 하부로의 확산에도 조금 시간이 걸리는 것으로 나타났다. 또한 종업원들은 지식뿐만 아니라 인식면에 있어서도 보통이 40.6%, 높은 경우가 40.6%해서 그다지 높지 않은 것으로 나타났다.

둘째, 생산자동화 기술의 활용을 위한 외부전문가의 활용면에 있어서는 활

용정도의 높은 정도가 43.8%를 나타내 생산에 관한 전략적 문제를 외부전문가와 상호협력하고 자문을 구하여 생산자동화 기술을 하부구조까지 신속히 전파하여야 할 것이다.

또한 외부전문가 및 공급업자와 자동화 기술구현팀 사이의 기술적 숙련의 균형에 있어서도 높은 경우가 23.5%에 그쳐 우리나라 전자업체의 기술수준과 환경특성상 외부전문가와 공급업자와의 보다 깊은 유대관계가 이루어져야 할 것이다.

셋째, 작업자에 대한 책임의 위임과 재량권 면에서는 높은 경우가 50.0%로 나타났고 자동화기술 도입시 현장작업자의 참여 정도는 높은 경우가 35.9%로 나타나 현장 작업자들에게까지 기술이전과 습득, 전파가 이루어지지 않고 있는 곳으로 나타났다.

네째, 자동화기술에 대한 교육훈련 수립 정도는 높은 경우가 45.3%, 자동화 기술에 대한 각종 연구는 높은 정도가 29.7% 수준을 나타내 자동화기술의 확산을 위한 첫째 요건이 교육투자와 충분한 사전 사례연구라고 할 때 최고경영자는 의지보다는 이에 대한 투자를 우선시 해야할 것이다.

3. 생산유연성 도입 및 자동화 방안

본 설문에서 나타난 조사결과의 시사점을 토대로하여 우리나라 전자업체의 생산유연성 도입 및 자동화 방안을 강구해 보면 다음과 같다.

현재 전자업체들의 생산자동화기술 도입분야 면에서 회사 전체적으로는 생산공정분야, 공장은 생산공정분야, 관리부서는 관리분야, 기술부서는 설계분야

등으로 나타났는 바, 이렇게 부문화 특화하기 보다는 공장과 사무실 전체가 부문화단위로 특화되되 상호연결 이용되게끔 Total System의 구축이 필요하다.

그리고 자동화기술 수준이 아직도 단위기계의 부분자동화 단계로 되어 있지만 아직은 완전자동화는 시간이 소요되고 막대한 비용이 예상되므로 선부르게 외부의 용역과 투자보다는 사전에 심도있는 검토와 타사의 사례연구도 한 다음 진행시켜야 할 것이다.

또한 생산자동화기술 도입 업체들이 처음에 우려했던 신기계에 대한 두려움과 비용문제는 투자 이후는 거의 찾아볼 수 없고 오히려 긍정적인 효과가 많아져 그러한 두려움과 문제점은 없어졌기 때문에 새로운 문제는 발생하였지만 회사의 여건이 되는데로 신속하게 생산자동화기술의 도입으로 환경변화에 대응해 나아가야 할 것이다.

끝으로 최고경영자는 생산자동화에 대한 의지도 중요하겠지만 실제로 기계와 기술을 담당할 종업원의 교육투자와 사례연구 등을 통해 자동화기술에 대한 인식정도와 지식의 범위를 넓히도록 하고 외부전문가와 용역 및 공급업체와 종업원과 협력관계 및 균형관계가 잘 유지될 수 있도록 하여야 할 것이다.

제5장 결 론

최근 우리기업들은 대외적으로는 UR협정 체결이후 4R시대에 접어들고 있다. 이는 기업들이 기존의 생존방식과 경영전략을 가지고는 격변하는 세계무대에서는 살아 남을 수 없고 지금까지 생각해보지 못한 새로운 미래환경에 대비해 사고의 전환과 체제의 변환, 생산방식의 자동화, 경영체질의 혁신 등의 노력이 뒷받침 되어야 할 것이다.

더군다나 생산적인 관점에서 과거의 판매지향적인 소품종 대량생산에서 이제는 consumerism이 본격화되어 다품종 소량생산을 해내야만 되기 때문에 생산면에서 소비자의 욕구를 즉시 반영 산출물이 나올 수 있는 유연생산 시스템(FMS)의 도입이 필수적이라 할 수 있겠다.

전통적인 제조시스템과 비교하면서 FMS의 효과를 고찰해보면 FMS는 가변성으로 인하여 기업에 있어 변화에 대한 촉매체 역할을 하며 인터페이스 시스템을 통하여 경비절감과 시너지효과를 가져오며, 재공품의 감소, 전환시간의 단축, 재고수준의 감소, 산출시간의 감소, 수요변화에서의 신속한 반응, 단위당 원가의 절감 등의 구체적인 효과를 얻을 수 있으며 작업환경의 개선에 의하여 직장생활의 질을 높일 수 있다.

FMS 도입은 주문 또는 묶음 생산방식에 있어 생산성을 향상시켜 줄 수 있는 훌륭한 수단이며 탄력적 자동화를 수행할 경우 국가산업전체의 생산성 증가에 획기적 기여가 가능할 것이다.

FMS가 지니는 생산방식의 혁신적 성격으로 인하여 그 효과가 상당한 것으로

로 인정되고 있으나 실제 그 본격적인 활용은 비교적 어려운 상황이므로 FMS의 관리적 초점중 하나는 그 도입 및 선택에 관한 경제적 타당성 문제에 주어지고 있다.

이제까지 새로운 생산기술의 도입을 위한 자본지출의 문제는 수요가 정체적인 상황하에서는 주로 설비대체이론을, 그리고 수요가 변화하는 상황하에서는 능력계획이론을 적용해 온 것이 전통적이었으나, FMS가 지니는 전략적 성격, 특히 기술적 특징으로 인하여 이들의 전략적인 형태를 그대로 적용하는 것은 다소 부적절한 것으로 인정되고 있다.

이러한 FMS에 대한 소개와 함께 본 연구는 우리나라 전자업체 중 대기업 10개 업체, 중소기업 12개 업체를 선정하여 직원들의 생산유연성 도입 및 생산자동화 방안을 강구하기 위한 기초자료를 삼았는데 본 조사에서 나타난 주요 시사점을 통해 앞으로의 도입 및 활용시 시사점과 대안을 제시해 보면 다음과 같다.

현재 전자업체들의 생산자동화기술 도입분야면에서 회사전체적으로는 생산 공정분야, 공장은 생산공정분야, 관리부서는 관리분야, 기술부서는 설계분야 등으로 나타났는바 이렇게 부문화 특화하기 보다는 공장과 사무실 전체가 부문화 단위로 특화되 상호연결 이용되게끔 Total System의 구축이 필요하다.

이러한 Total System의 구축을 위해서는 기존의 FMC, FMS, FA 등이 생산라인에서부터 창고의 자동화까지 공장의 현장을 대상으로 하였지만 이제는 시장정보를 생산현장에 연결시켜 회사전체의 경영효율을 극대화시키기 위해서 컴퓨터를 이용한 생산시스템인 CIM(computer integrated manufacturing)

의 구축이 요구되어지고 있다.

이러한 CIM은 시장환경면에서 뿐만 아니라 기술환경면에 있어서도 도입의 필요성이 높아졌지만 생산현장의 생산성향상 뿐만 아니라 기술자, 사무관리자 및 감독 계층들의 생산성을 측정할 수 있고 구매면에서도 원가절감의 중요 포인트가 되고 있다.

그리고 자동화기술 수준이 아직도 단위기계의 부분자동화 단계로 되어 있지만 아직은 완전자동화는 시간이 소요되고 막대한 비용이 예상되므로 선부르게 외부의 용역과 투자보다는 사전에 심도있는 검토와 타사의 사례연구도 함께 진행시켜야 할 것이다.

또한 생산자동화기술 도입 업체들이 처음에 우려했던 신기계에 대한 두려움과 비용문제는 투자 이후는 거의 찾아볼 수 없고 오히려 긍정적인 효과가 많아 없어졌고 새로운 문제는 발생하였지만 회사의 여건이 되는데로 신속하게 생산자동화기술의 도입으로 환경변화에 대응해 나아가야 할 것이다.

끝으로 최고경영자는 생산자동화에 대한 의지도 중요하겠지만 실제로 기계와 기술을 담당할 종업원의 교육투자와 사례연구 등을 통해 자동화기술에 대한 인식정도와 지식의 범위를 넓히도록 하고 외부전문가와 용역 및 공급업체와 종업원과 협력관계 및 균형관계가 잘 유지될 수 있도록 하여야 할 것이다.

참고 문헌

I. 국내문헌

1. 김기영, 생산관리-경영전략과 시스템관리접근, 법문사, 1981.
2. 곽수일, 생산관리론, 1991.
3. 오세진, 생산전략군의 유형분류에 관한 연구, 연세대학교 대학원 박사 학위논문, 1989, 12.
4. 이후상, FMS의 사고와 효과, 경영능률연구소, 1985.
5. 이종철, FMS투자 타당성 검토기법에 대한 고찰, 경영과학, 1987.
6. 정상철, FMS의 설계를 위한 의사결정 지원시스템의 구축에 관한 연구, 박사논문, 서울대학교, 1989.
7. 정무영, 이문석, FMS의 현황과 전망, 경영과학 4권, 한국경영과학회, 1987.
8. 과학기술처, 기술수준 평가 및 지표개발에 관한 연구, 1985.
9. 한국산업은행, 공장자동화 실태 및 육성방안, 1993.12.
10. IBM주식회사, 공장자동화 시스템 개요, 1990.

II. 외국문헌

1. A.Chatterjee, M.Cohen, W.Mazwell and L.Miller, Manufacturing Flexibility:Models and Measurements, Proc., 1st ORSA TIMS Special Interest Conference on FMS, Ann Arbor, MI, 1984.

2. Burstein M.C. & M.Talbi, Economic Justification for Introducing of Flexible Manufacturing Technology, 1984.
3. B.B.Hundy and D.J.Hamblin, Risk and Assessment of Investment in New Technology, INT.J.PRO.RES, vol.26, No.11, 1988.
4. D.M.Zelenovic, Flexiblity-A Condition for Effective Production Systems, International Journal of Production Research, 1982.
5. David A.Aaker, Mascarenhas, Briance, The Need For Strategic Flexibility, The Journal of Business Strategy, 1987.
6. Elwood S.Buffa, Meeting the Competitive Challenge, Dow Jones-Irwin 1984.
7. E.H.Frazelle, Flexibility: A Strategic Response in Changing Times, Industrial Engineering, 1986.
8. G.K.Hutchinson and D.Sinha, A Quantification of the Value of Flexibility, Journal of Manufacturing Systems, 1989.
9. G.Azzone and U.Bertele, Comparing Manufacturing Systems with Different Flexibility:A New Approach, Proc, The Decision Sciences Institute, Boston, 1987.
10. J.A.Buzacott, The Fundamental Principles of Flexibility in Manufacturing Systems, Proc., 1st International Conference on FMS Brighton, 1982.
11. Kenneth R.Andrews, The Concept of Corporate Strategy, Richard D. Irwin, 1980.
12. M.Mandelbaum and J.A.Buzacott, Flexibility and Decision Making, Working paper, New York University, 1986.
13. M.F.Carter, Designing Flexibility into Automated Manufactuting Systems, Proc., 2nd ORSA TIMS Conference on Flexible Manufac-

- turing Systems: OR Models and Applications, Ann Arbor, MI, 1986.
14. Michael E.Porter, Competitive Advantages, New York:Free Press, 1985.
 15. Michael E.Porter, Competitive Strategy, New York: Free Press, 1980.
 16. M.Barad and D.Sipper, Flexibility in Manufacturing Systems: Definitions and Petri Net Modeling, International Journal of Production Research, 1988.
 17. M.Barad and D.Sipper, Flexibility in Manufacturing Systems: Definitions and Petri Net Modeling, International Journal of Production Research, 1988.
 18. N.Slack, Flexibility as a Manufacturing Objective, International Journal of Production Management, 1983.
 19. Philip.Y.Huang, PHD.CFPIM, Flexible Manufacturing Systems: An Over-View and Bibliography, 1989.
 20. P.H.Brill and M.Mandelbaum, On Measures of Flexibility in Manufacturing Systems, International Journal of Production Research, 1989.
 21. Paul Ranky, The Design and Operation of FMS, IFS.Ltd UK, North-Holland Publishing Company, 1983.
 22. Panaiotis Kouvelis, Design and planning Problem in FMS, University of Texas at Austin, 1989.
 23. Robert H.Hayes and Steven C.Wheelwright, Restoring our Competitive Edge, Wiley, 1984.
 24. Steven C.Wheelwright, Reflecting Corporate Strategy in

- Manufacturing Decision, Business Horizons, Vol.21, February 1978.
25. Steven C.Wheelwright, Manufacturing Strategy: Defining the Missing Link, Strategic Management Journal, Vol.5, 1984.
 26. S.Gustavsson, Flexibility and Productivity of Complex Processes.
 27. V.Kumar, Some Approaches in Measuring Manufacturing Flexibility, Proc., ASAC Conference, Toronto, 1987.
 28. William J.Abernathy, K.B.Clark, and A.M.Kantrow, The New Industrial Competition, The McKinsey Quarterly, Summer 1982.
 29. W.Skinner, Manufacturing in the Corporate Strategy, John Wiley, New York, 1978.
 30. William W.Luggen, Flexible Manufacturing Cells and System, 1991.
 31. Yash P.Gupta, and Sameer Goyal, Flexibility of Manufacturing Systems: Concepts and Measurements, European Journal of Operational Research, North-Holland, 1989.
 32. Y.K.Con and Park.C.S., Economic Measure of Productivity, Quality and Flexibility in Advanced Manufacturing Systems, Journal of Manufacturing Systems, 1987.

생산유연성에 관한 설문조사

안녕하십니까?

본 설문지는 우리나라 기업의 경쟁력 제고를 위하여 생산유연성 도입 및 생산자동화 방안을 강구하기 위한 기초자료로 활용하기 위하여 귀사의 생산유연성 현황 및 활용에 대한 사항에 대하여 평소의 의견을 알아보기 위한 것입니다.

귀하의 성의있는 본 연구에 결정적인 영향을 미치오니 다소 어려운 점이 있더라도 널리 양해해주시고 솔직하고 정직한 대답을 부탁드립니다.

응답해 주신 내용은 익명으로 처리되오며, 순수한 학문적 연구 목적에만 사용될 것이며, 그 결과는 특정 개인이나 조직의 성격은 절대로 밝혀지지 않을 것입니다.

귀하의 가정과 귀사에 무궁한 발전이 함께 하시길 기원합니다.

1995년 10월 일

조 사 자 : 한성대학교 경영대학원 MIS 전공 최 정 환

지도교수 : 한성대학교 경영대학 경영학박사 정 승 환

가장 알맞다고 생각되는 내용을 하나만 골라 “V” 표를 해주십시오.

I. 생산자동화기술 도입에 관한 내용

1. 귀사에서 현재 사용하고 있는 생산자동화기술은 무엇입니까?(복수응답가능)

- | | |
|----------------------|---------------------|
| 1) 컴퓨터를 이용한 설계(CAD) | 2) 컴퓨터를 이용한 공학(CAE) |
| 3) NC공작기계 | 4) 제품공정의 데이터베이스 |
| 5) 센서 기술 | 6) 작업물 반송시스템 |
| 7) 자동창고시스템(AS/RS) | 8) 집단 기술(GT) |
| 9) 로버트(Robots) | 10) 자동운반 시스템(AGVS) |
| 11) 컴퓨터를 이용한 생산(CAM) | 12) 유연생산시스템(FMS) |
| 13) 중앙컴퓨터 통제시스템 | 14) 적시생산(JIT) |
| 15) 생산자원계획(MRPⅡ) | |

2. 귀사는 생산유연성(FMS) 도입에 대한 동기는?

- | | |
|----------------------|-------------------|
| 1) 기계이용률의 증가 | 2) 생산일정계획의 조절 |
| 3) 시장예측의 불확실성에 대한 대처 | 4) 제조 리드타임의 감소 |
| 5) 직간접 노무비의 감소 | 6) 통합적인 생산시스템의 확립 |
| 7) 경쟁환경에 대한 대처 | 8) 경쟁사의 도입 및 활용 |
| 9) 기타 () | |

3. 귀사가 생산자동화기술을 사용하고 있는 사업단위와 각 사업 단위에서 생산자동화기술을 가장 많이 도입된 분야는 어느 분야입니까?

- | | | | |
|-------------|-----------|-------------|-----------|
| 1) 회사전체 : | ① 설계분야() | ② 생산공정분야() | ③ 관리분야() |
| 2) 공 장 : | ① 설계분야() | ② 생산공정분야() | ③ 관리분야() |
| 3) 관리부서 : | ① 설계분야() | ② 생산공정분야() | ③ 관리분야() |
| 4) 기술부서 : | ① 설계분야() | ② 생산공정분야() | ③ 관리분야() |

4. 귀사는 생산자동화기술 도입시 가장 어려웠던 점은 무엇이었습니까?

- | | |
|-------------------|--------------------|
| 1) 기존 시설의 대체문제 | 2) 신기계 구입에 따른 비용문제 |
| 3) 신구기계 활용성 여부 | 4) 최고경영층에 대한 설득문제 |
| 5) 신기계의 성능 및 활용문제 | 6) 노동조합, 종업원 설득 |

5. 귀사에서 생산자동화기술을 도입할 때 가장 비중이 큰 자동화기술 도입방법은 무엇입니까?

- | | | |
|-----------------------|-------------------|----------------------|
| 1) 외국에서 도입 | 2) 순전히 자체 제작 | 3) 자동화 전문회사의 도움받아 제작 |
| 4) 외부관련 연구기관과 합작으로 제작 | 5) 외부 전문가 도움받아 제작 | |
| 6) 몇개의 기업이 공동으로 개발 | 7) 기타 방법 | |

6. 귀사의 사업장에서 생산자동화기술의 발전단계는?

- | | |
|----------------|----------------|
| 1) 단위기계의 일부자동화 | 2) 단위기계의 부분자동화 |
| 3) 연결자동화 단계 | 4) 완전자동화 단계 |

7. 귀사는 생산유연성(FMS) 도입이후 어떤 구체적인 효과가 있었습니까?

- | | |
|----------------------|-------------------|
| 1) 기계이용률의 증가 | 2) 생산일정계획의 조절가능 |
| 3) 시장예측의 불확실성에 대한 대처 | 4) 제조 리드타임의 감소 |
| 5) 직간접 노무비의 감소 | 6) 통합적인 생산시스템의 확립 |
| 7) 설비이용의 극대화 | 8) 신축성있는 생산가능 |
| 9) 제조소요시간의 단축 | |

8. 귀사는 생산자동화기술 도입에 따른 장점에도 불구하고 나름대로 문제점이 있다면?

- | | | |
|-------------------|------------------------|-------------------|
| 1) 투자비용의 막대 | 2) 기술보급의 미흡 | 3) 유연생산시스템 설계의 문제 |
| 4) 유연생산시스템 계획의 문제 | 5) 유연생산시스템의 일정계획과 통제문제 | |
| 6) 종업원 교육훈련의 부족 | 7) 실업문제의 야기 | 8) 기타 |

9. 귀사의 생산자동화기술을 도입하여 나타난 성과의 수준에 대해서는 어떻게 생각하십니까?

- 1) 매우 부정적이다 2) 부정적인 편이다 3) 보통이다
- 4) 높은 편이다 5) 매우 높은 편이다

10. 귀사가 생산자동화기술 도입과 관련한 경쟁전략의 우선순위는?

- 1) 원가지향성전략 2) 기술지향성전략
- 3) 시장지향성전략 4) 판매지향성전략

II. 생산자동화기술 활용에 관한 내용

11. 설계 또는 공학적 기술분야에서 생산자동화기술(CAD, CAE, CAPP 등)이 작업에 이용되고 있는 정도는?

- | | | |
|----------------|-------------|----------|
| 1) 전혀사용치 않고 있음 | 2) 사용빈도가 적음 | 3) 가끔 사용 |
| 4) 수시 사용 | 5) 계속 사용 | |

12. 생산공정기술분야에서 생산자동화기술(CNC, DNC, FMS, 로봇, AS/RS 등)이 작업을 수행하고 있는 정도?

- | | | |
|----------------|-------------|----------|
| 1) 전혀사용치 않고 있음 | 2) 사용빈도가 적음 | 3) 가끔 사용 |
| 4) 수시 사용 | 5) 계속 사용 | |

13. 관리기술분야에서 생산자동화기술(MRP, JIT, GT 등)이 작업에 사용되고 있는 정도는?

- | | | |
|----------------|-------------|----------|
| 1) 전혀사용치 않고 있음 | 2) 사용빈도가 적음 | 3) 가끔 사용 |
| 4) 수시 사용 | 5) 계속 사용 | |

14. 귀사 내부적으로 전반적인 자동화기술의 지식정도는?

- | | | |
|----------|--------------|---------|
| 1) 매우 낮다 | 2) 비교적 낮다 | 3) 보통이다 |
| 4) 높은편이다 | 5) 매우 높은 편이다 | |

15. 귀사 내부적으로 컴퓨터기술의 이용정도는?

- | | | |
|----------|--------------|---------|
| 1) 매우 낮다 | 2) 비교적 낮다 | 3) 보통이다 |
| 4) 높은편이다 | 5) 매우 높은 편이다 | |

16. 귀사는 작업변화에 대한 대처능력은?

- | | | |
|----------|--------------|---------|
| 1) 매우 낮다 | 2) 비교적 낮다 | 3) 보통이다 |
| 4) 높은편이다 | 5) 매우 높은 편이다 | |

17. 귀사는 제품설계변경 능력정도는?

- | | | |
|----------|--------------|---------|
| 1) 매우 낮다 | 2) 비교적 낮다 | 3) 보통이다 |
| 4) 높은편이다 | 5) 매우 높은 편이다 | |

18. 귀사 종업원의 자동화기술의 인식정도는?

- | | | |
|----------|--------------|---------|
| 1) 매우 낮다 | 2) 비교적 낮다 | 3) 보통이다 |
| 4) 높은편이다 | 5) 매우 높은 편이다 | |

19. 생산자동화기술 도입시 노사의 협조정도는?

- | | | |
|----------|--------------|---------|
| 1) 매우 낮다 | 2) 비교적 낮다 | 3) 보통이다 |
| 4) 높은편이다 | 5) 매우 높은 편이다 | |

20. 생산자동화기술에 대한 최고경영자의 관심 및 지원정도는?

- | | | |
|----------|--------------|---------|
| 1) 매우 낮다 | 2) 비교적 낮다 | 3) 보통이다 |
| 4) 높은편이다 | 5) 매우 높은 편이다 | |

21. 귀사의 생산전략에서 자동화기술의 우선순위 인식정도는?

- | | | |
|----------|--------------|---------|
| 1) 매우 낮다 | 2) 비교적 낮다 | 3) 보통이다 |
| 4) 높은편이다 | 5) 매우 높은 편이다 | |

22. 귀사의 품질보증, 통제시스템과 생산공정과의 일치정도는?

- | | | |
|----------|--------------|---------|
| 1) 매우 낮다 | 2) 비교적 낮다 | 3) 보통이다 |
| 4) 높은편이다 | 5) 매우 높은 편이다 | |

23. 생산계획, 재고관리 시스템과 생산공정의 일치정도는?

- | | | |
|----------|--------------|---------|
| 1) 매우 낮다 | 2) 비교적 낮다 | 3) 보통이다 |
| 4) 높은편이다 | 5) 매우 높은 편이다 | |

24. 신제품 개발절차와 생산공정의 일치정도는?

- | | | |
|----------|--------------|---------|
| 1) 매우 낮다 | 2) 비교적 낮다 | 3) 보통이다 |
| 4) 높은편이다 | 5) 매우 높은 편이다 | |

25. 성과측정, 보상시스템 및 조직구조 설계와 생산공정의 일치정도는?

- | | | |
|----------|--------------|---------|
| 1) 매우 낮다 | 2) 비교적 낮다 | 3) 보통이다 |
| 4) 높은편이다 | 5) 매우 높은 편이다 | |

26. 귀사는 생산에 관한 전략적 문제를 외부전문가와 상호 협력하고 자문을 구하여 자동화기술을 도입운영하고 있는 정도는?

- | | | |
|----------|--------------|---------|
| 1) 매우 낮다 | 2) 비교적 낮다 | 3) 보통이다 |
| 4) 높은편이다 | 5) 매우 높은 편이다 | |

27. 생산설비 관련정보를 외부공급자와 상호협력, 기술지도를 받아 자동화기술을 도입 운영하는 정도는?

- | | | |
|----------|--------------|---------|
| 1) 매우 낮다 | 2) 비교적 낮다 | 3) 보통이다 |
| 4) 높은편이다 | 5) 매우 높은 편이다 | |

28. 외부전문가 및 공급업자와 자동화 기술구현팀 사이에 기술적 숙련의 균형정도는?

- | | | |
|----------|--------------|---------|
| 1) 매우 낮다 | 2) 비교적 낮다 | 3) 보통이다 |
| 4) 높은편이다 | 5) 매우 높은 편이다 | |

29. 외부전문가 및 공급업자와 자동화 기술구현팀 사이에 문제해결을 위한 노력의 정도는?

- | | | |
|----------|--------------|---------|
| 1) 매우 낮다 | 2) 비교적 낮다 | 3) 보통이다 |
| 4) 높은편이다 | 5) 매우 높은 편이다 | |

30. 최고경영자의 자동화기술 도입시 계획에 참여하는 정도는?

- | | | |
|----------|--------------|---------|
| 1) 매우 낮다 | 2) 비교적 낮다 | 3) 보통이다 |
| 4) 높은편이다 | 5) 매우 높은 편이다 | |

31. 최고경영자의 자동화기술 운영과정의 참여정도는?

- | | | |
|----------|--------------|---------|
| 1) 매우 낮다 | 2) 비교적 낮다 | 3) 보통이다 |
| 4) 높은편이다 | 5) 매우 높은 편이다 | |

32. 자동화기술에 대한 구체적인 지원과 도입성과의 신뢰정도는?

- | | | |
|----------|--------------|---------|
| 1) 매우 낮다 | 2) 비교적 낮다 | 3) 보통이다 |
| 4) 높은편이다 | 5) 매우 높은 편이다 | |

33. 귀사는 작업자에 대하여 생산자동화기술에 대한 책임의 위임과 재량권의 부여정도는?

- | | | |
|----------|--------------|---------|
| 1) 매우 낮다 | 2) 비교적 낮다 | 3) 보통이다 |
| 4) 높은편이다 | 5) 매우 높은 편이다 | |

34. 작업자에 대하여 생산자동화기술에 대한 지속적인 향상을 통하여 문제해결능력 배양 정도는?

- | | | |
|----------|--------------|---------|
| 1) 매우 낮다 | 2) 비교적 낮다 | 3) 보통이다 |
| 4) 높은편이다 | 5) 매우 높은 편이다 | |

35. 자동화기술 도입시 현장 작업자의 참여 정도는?

- | | | |
|----------|--------------|---------|
| 1) 매우 낮다 | 2) 비교적 낮다 | 3) 보통이다 |
| 4) 높은편이다 | 5) 매우 높은 편이다 | |

36. 생산자동화 기술의 성공을 위해 운영자에 대한 교육훈련의 공식적 계획수립 정도는?

- | | | |
|----------|--------------|---------|
| 1) 매우 낮다 | 2) 비교적 낮다 | 3) 보통이다 |
| 4) 높은편이다 | 5) 매우 높은 편이다 | |

37. 교육훈련에 대한 예산배정 정도와 교육훈련 대상의 확대 정도는?

- | | | |
|----------|--------------|---------|
| 1) 매우 낮다 | 2) 비교적 낮다 | 3) 보통이다 |
| 4) 높은편이다 | 5) 매우 높은 편이다 | |

38. 교육훈련에 대하여 운영자의 의견을 반영하는 정도는?

- | | | |
|----------|--------------|---------|
| 1) 매우 낮다 | 2) 비교적 낮다 | 3) 보통이다 |
| 4) 높은편이다 | 5) 매우 높은 편이다 | |

39. 자동화기술에 대한 타회사의 정책, 운영 등 제반현황에 대해 정보수입 정도는?

- | | | |
|----------|--------------|---------|
| 1) 매우 낮다 | 2) 비교적 낮다 | 3) 보통이다 |
| 4) 높은편이다 | 5) 매우 높은 편이다 | |

40. 자동화기술 성공요인, 실패요인에 대한 자체분석과 타회사 사례에 대한 연구정도는?

1) 매우 낮다

2) 비교적 낮다

3) 보통이다

4) 높은편이다

5) 매우 높은 편이다

41. 귀하는 생산유연성, 자동화기술 도입 및 활용에 대한 성공요인을 무엇이라 생각하고 있습니까?

()

Ⅲ. 기업 전반에 관한 사항

* () 안에 수치를 정확하게 채워주십시오.

1. 귀사의 업종은 : ()
2. 공장의 설립년도 : ()년도
3. 총종업원수 : 생산직()명, 사무직()명, 총()명
4. 자본금 : ()억원
5. 공장에서 생산하는 제품의 종류 : ()가지
6. 귀사의 생산방식은? (주문생산, 로트별 생산, 조립생산, 연속생산, 기타)
7. 귀사의 제품생산 라인의 수는? (1개, 2~3개, 4~5개, 6개이상)
8. 귀사는 1개생산라인에서 평균적으로 몇 종류의 제품을 생산합니까?
(1종류, 2~3종류, 4~5종류, 6종류 이상)
9. 1994년 매 출 액 : ()억원
(생산자동화기술 도입당시의 매 출 액은? ()억원)
10. 1994년 매출이익 : ()억원
(생산자동화기술 도입당시의 매출이익은? ()억원)

- 협조해 주셔서 진심으로 감사드립니다. -

ABSTRACT

Study of Current Importing of Flexible Managing of Korean Enterprises

- Leading of Electronics Industry -

Graduate University of Hansung

Majored in Information of Economic Operation

Choi, Jung Hwan

At recent, enterprises lead to variable strategies to be alive facing near at global changes of environments, however, they need importing flexible managing system (FMS) which may support variable products and small managing due to changing of technology and desire of customers no more including small products and mass production which lead to selling as aspect of production.

FMS effects such reduction of cost and synergy through interface system rolling of medium into changing of environments due to flexible way at manufacturing, and can be direct effectives such like reduction of reproductions, transferring time, range of stocks, produce time, and speedable deal with changing of demand and supply, reduction of cost per unit and with efficient working condition through the development of working condition.

As analytical study method of questionnaire test, in this study, included current test of importing auto production and usage about 12th small and medium enterprises, 10th large enterprises among the electronic companies

which domain in use and investment for auto systems in Korean industries with descriptive method of existing technological method for FMS.

Therefore the events of this study are as follows: firstly, in article of importing of auto production technology, the majority is CAD(computer aided design) and the reason for importing is control of production day programme schedule, reduction of direct and indirect labour fee, and uncertain market prediction, and it happened cost problem due to purchasing of new machine and for the way of importing they imported by foreign and special companies.

Secondly, in article of usage of auto production technology, it figured out that the recognition and knowledge of auto production technology, usage of another profession, and distributive low users are appeared as low condition but concern of major operations are as high. Finally, our enterprises should lead to importing and use of FMS to deal with changing of forward production environments and structure of personnel but they try with Total System not partial system that is to say with investment and education of auto concerning of CIM.