

생산자동화의 성공요인에 관한 연구: 중소기업에 대한 사례분석

이정원*

〈 목 차 〉

1. 서 론
2. 生産自動化의 目的과 效果
3. 生産自動化와 戰略, 組織構造와의 關係
4. 中小企業의 生産自動化: 사례분석
5. 中小企業 生産自動化의 成功要因
6. 結 論

1. 서 론

생산자동화는 기업측면에서 보면 생산과정의 효율화를 추구하기 위한 기술혁신의 한 부분이며 동시에 자동화과정에서 새로운 기술을 도입하고 소화하는 능력을 축적함으로써 기술혁신을 촉진하는 수단이 되기도 한다. 전자 및 정보기술의 급속한 발전에 의해 자동화는 매우 빠른 속도로 진전되고 있으며 전 산업에 걸쳐 새로운 생산기술체제를 형성해 나가고 있다. 특히 사회가 다원화되고 개인의 개성이 강조되며 소비욕구가 다양화됨에 따라 산업전반적으로 다품종소량생산체제의 필요성이 높아지고 있어 신속한 대응능력을 갖춘 중소기업의 기회요인으로 작용하고 있다. 이러한 새로운 소비자의 욕구를 충족시키기 위해서는 생산성과 유연성을 갖춘 생산능력이 필요하며 이를 해결할 수 있는 수단이 바로 생산자동화인 것이다.

그러나 생산자동화를 위해 단순히 자동화 설비만을 도입했다고 해서 그 기업의 생산효율성이 높아지고 제품의 품질이 향상되는 것은 아니다. 또 새로운 생산설비가 기술적으로 아무런 문제없이 운영된다고 해서 이 성과가 반드시 기업의 경쟁력 제고로 연결되는 것도 아니

* 과학기술정책연구원 선임연구원(e-mail: leejw@stepi.re.kr)

다. 오히려 많은 자본 투자를 필요로 하는 생산자동화 기술의 도입이 기업의 현실과 전략에 부적합하여 실패하는 경우에는 기업의 존립마저 위태롭게 할 수도 있다. 따라서 생산자동화의 성공을 위해서는 새로운 생산기술이 기업의 현실에 적합하고 기업전략, 자원, 제품 및 시장환경 등에 적합한지를 충분히 검토하여야 한다^[13]. 이런 의미에서 본 연구는 생산자동화의 기술적 문제와 이의 해결과정 보다는 자동화 추진과정의 기업의 행태적 특성에 초점을 맞추어 조직차원의 성과와의 관계를 분석하고자 한다. 특히 우리 나라에서는 아직까지 자동화, 특히 중소기업의 생산자동화에 대해 실증적으로 분석하여 실질적인 정보를 제공해 줄 수 있는 연구 혹은 자료가 부족하다. 따라서 본 연구에서는 실증적인 사례분석을 통해 중소기업들이 생산자동화를 성공적으로 추진하기 위한 성공요인을 분석함으로써 중소기업의 생산자동화 확산에 유용한 정보를 제공하고자 한다.

2. 生産自動化的 目的과 效果

기업에서 생산자동화를 추진하는 목적은 기업이 처한 경제·사회적 환경과 기술 및 제품 특성에 따라 서로 다르며 특히 기업전략 및 생산전략에 따라 기업별로 차이를 보이게 된다. 생산자동화의 도입목적과 그 효과를 실증적으로 분석한 외국의 연구들을 보면 이러한 특성이 잘 나타나 있다^[10, 18]. 여기서 한가지 중요한 사실은 이들 연구결과를 보면, 자동화의 도입 목적과 실제성과 사이에는 상당한 차이가 존재한다는 사실이다. 이것은 똑같은 자동화기술이라 하더라도 기업의 도입목적이나 추진과정에 따라 그 효과는 다르게 나타날 수 있다는 것을 의미한다. 다시 말하면, 기업의 목표나 전략에 따라 도입되는 생산자동화의 형태도 달라져야 한다는 것이다.

한편 우리 나라 기업들의 자동화 추진동기를 보면 작업능력개선이 가장 높은 순위를 보이고 있으며 다음으로 인원감소, 생산능력 확대 등의 순서로 조사되었다^[8]. 외국과 달리 우리나라의 경우는 인원감소가 중요한 자동화 도입목적으로 나타났는데, 이는 최근 인건비의 상승과 노사분규 등으로 인해 생산인력을 줄이기 위해서 자동화를 실시하는 업체들이 많음을 의미한다. 그러나 단순히 인력감소를 통한 원가절감의 수단으로만 생각하는 잘못된 인식에서 생산자동화를 추진하는 경우에는 실패할 가능성이 높다. 자동화는 바로 인간을 존중하는 정신에서 출발하여야 하며 종업원을 힘들고 위험한 작업으로부터 편하고 효율적으로 작업할 수 있게 하여 부가가치를 높이는 방향으로 추진되어야 한다. 즉 생산자동화가 전략적이고 인간중심이 될 때 기업의 생산공장은 비로소 원가절감의 장소에서 벗어나 혁신의 원천이 될 수 있는 것이다^[11].

생산자동화의 효과는 자동화의 도입목적과도 연결되는 것으로 지금까지의 연구들을 보면 생산성 향상, 품질향상, 유연성 향상, 재고감소, 생산리드타임의 단축, 생산능력의 확대 등을 주요 효과로 제시하고 있다^[2, 10, 22]. 그리고 이러한 효과에 대한 계량적 지표에 의해 생산자동화의 성과를 측정하고 있다. 그러나 자동화의 효과는 단순히 계량적 척도에 의해서만 측정될 수 있는 것은 아니며 특히 자동화를 추진하기 위해 경제성을 검토할 때 이들 척도만을 사용하는 것은 잘못된 의사결정을 초래할 수도 있다.

생산자동화의 효과를 측정하기 위해서는 계량적으로 표시될 수 있는 기술적 성과뿐 아니라 수치로 나타낼 수는 없으나 자동화 도입을 통해 획득한 정성적인 성과까지도 고려하여야 한다. 여기에는 기업이미지 제고와 신뢰도 향상 등과 같은 외부적 성과도 있을 수 있으며 부서간, 계층간 정보전달의 원활성, 새로운 기술을 받아들이고 소화할 수 있는 내부능력의 축적, 전 직원의 공감대 형성, 생산직 사원의 근무의욕고취 등 내부적 성과도 있다. 이러한 정성적 성과 혹은 조직차원의 성과를 계량화하기는 힘들으나 생산자동화를 추진하는 과정에서 반드시 고려되어야 할 요인들이다.

3. 生産自動化와 戰略, 組織構造와의 關係

오늘날의 기업들은 수요시장의 세분화추세와 급격히 변화하는 제품에 신속히 대응하고 미래의 산업발전에 중요한 새로운 공정기술을 획득하기 위해 많은 투자를 하고 있다. 이러한 환경에서 생산자동화는 생산시간의 단축과 제품의 다양성을 확보한다는 차원에서 기업의 경쟁력을 확보할 수 있는 좋은 수단이 되고 있다. 그러나 자동화를 추진하고 자동화설비에 많은 자금을 투입한 모든 기업들이 만족할 만한 성과를 얻는 것은 아니다. 생산자동화의 개념을 제대로 이해하지 못하고 단순히 자동화 설비의 도입만을 추진한 경우에 특히 실패하는 경우가 많다.

이와 관련하여 생산자동화를 추진하는 과정에서 기업이 부딪히게 되는 장애요인들을 기존 연구결과들을 종합하여 정리하면 <표 1>과 같다. 표에서 볼 수 있듯이 성공적인 생산자동화의 실행은 기술적 차원의 해결 못지 않게 기업의 전략과 조직구조에 얼마나 적합하게 추진되었느냐 하는 것이 매우 중요하다^[12]. 또한 생산자동화 계획의 수립시 생산제품, 시장, 생산방식 등에 관한 생산전략과 기업전략간에 적합성이 유지되어야 한다.

기업전략과 조직구조의 적합성이 기업성공에 미치는 영향에 대해서는 이미 많은 연구들에 의해 제시된 바 있으나 여기서는 특히 새로운 생산기술의 도입 및 이를 내재화하기 위한 조직학습과정과 조직구조간의 적합성에 초점을 맞추어 그 관계를 알아보려고 한다. 전략과 조

〈표 1〉 생산자동화 추진시 장애요인

장 애 요 인		관련 연구
기술적 문제	<ul style="list-style-type: none"> □ 시스템의 일부분에 대한 계획상의 오류 □ 소프트웨어부분의 유지기술 □ 프로젝트 분석기법의 잘못된 적용 	[14] [11] [18]
관리 차원의 문제	<ul style="list-style-type: none"> □ 원가절감 및 제품다양성을 동시에 추구하려는 관리상의 이해 부족 □ 단일기준에 의한 시스템 성과분석 □ 회계·재무자료 중심의 효과분석 	[19] [15] [16, 17]
조직 차원의 문제	<ul style="list-style-type: none"> □ 기업의 조직설계와의 부조화 □ 수직적 계층구조하에서의 보고방식에 따른 정보와 기술의 수평적 공유 부족 □ 생산과 마케팅기능간의 조정 및 연계가 부족한 기능중심적 조직 구조 □ 공식화된 조직에 의한 유연성 저하 	[26] [14] [23] [9, 14, 20]

직구조간의 적합성은 새로운 생산기술이 기업의 기술잠재력과 학습능력에 얼마나 적합한지와 관련이 있다. 즉 새로운 생산자동화기술의 도입은 해당기업에서 기술을 축적하는 과정과 밀접하게 연계되어 추진되어야 하는 것이다.

생산자동화의 성공은 조직구성원의 기술습득 혹은 학습잠재력 뿐만 아니라 도입된 생산기술에 대한 정보 및 기술특성이 조직내에서 자유롭게 전달될 수 있을 때 가능하다. 이것은 곧 새로운 지식을 공유하고 실험적 응용이 촉진되고 작업의 유연성을 갖추는데 조직의 구조나 업무흐름이 얼마나 적합한가에 달려 있다. 생산자동화에 있어 이러한 조직구조 및 학습의 중요성은 다음의 글에 잘 나타나 있다.

“생산자동화 기술의 중요한 발전은 컴퓨터칩이나 CIM기법의 발전으로부터가 아니라 조직구성원 혹은 조직구성원에 체화된 생산방식 (people-integrated manufacturing)에서 비롯된 것이다^[25].”

결국, 생산자동화를 성공적으로 도입하기 위해서는 단순히 기술적으로 컴퓨터에 의해 통합된 생산시스템(computer-integrated manufacturing) 만을 갖추어서는 안되며 여기에 조직의 구성원, 즉 인적 요소까지 통합된 형태의 컴퓨터-인간 통합생산방식 (computer & human integrated manufacturing)으로의 자동화를 이루어야 한다.

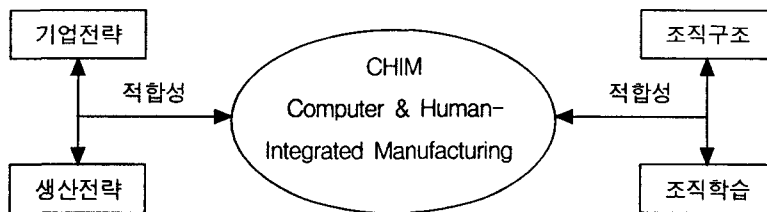
조직구성원이 새로운 생산기술을 적극적으로 받아들이고 적응해 가면서 최대한 활용할 수 있게 될 때 생산자동화의 성과가 극대화되며 이러한 과정이 바로 조직학습을 통해 이루어지는 것이다. 똑같은 생산설비를 도입한 기업이라 하더라도 조직학습이 얼마나 효과적이고 신속하게 이루어지는가에 따라 그 성과에는 커다란 차이를 가져오게 된다^[24]. 새로운 생산기술이 조직에 체화되는 학습과정이 효과적으로 이루어지기 위해서는 이에 적합한 조직문화가

재창조되어야 한다. 즉, 탐구적이고 개방적인 조직분위기를 조성하여 구성원들의 자율적인 학습활동이 활발히 이루어지게 한다. 또한 결과보다는 과정을 중요시하는 문화와 부분보다는 전체를 볼 수 있는 시스템적 사고를 가질 수 있도록 하는 것이 중요하다.

그러면 생산자동화에 적합한 조직구조는 어떠한 모습이어야 하는가? 그러나 생산자동화의 도입 목적과 범위, 기업의 특성 등에 따라 적합한 조직구조가 달라지므로 일률적으로 바람직한 조직구조의 모습을 제시한다는 것은 불가능한 일이다. 단지 어떠한 형태의 생산자동화이든지 조직구조가 갖추어야 할 바람직한 특성은 논의될 수 있다. 우선 생산기능이 연구개발 및 마케팅기능 등과 밀접하게 연결될 수 있도록 기능적 통합이 이루어져야 한다. 팀조직과 같은 유연성을 갖춘 다기능조직 (multi-functional team)이 수평조직을 운영하는데 있어 바람직한 형태 중의 하나이다.

그리고 기존의 계층적 의사전달방식으로는 생산자동화의 정보를 신속하게 공유하기 힘들며 빠른 변화에 대응하기도 힘들다. 따라서 조직내의 커뮤니케이션 방식이 수평적으로도 정보공유가 원활히 이루어질 수 있도록 전방위적인 형태로 변화되어야 하며 이에 따라 업무구조 및 흐름도 변화되어야 할 것이다. <그림 1>에서는 이상과 같은 생산자동화와 기업전략, 생산전략, 조직구조 및 조직학습간의 관계를 보여 주고 있다.

<그림 1> 생산자동화와 전략, 조직구조와의 관계



4. 中小企業의 生産自動化: 사례분석

지금까지 대부분의 우리 나라 중소기업들은 품질이나 기술보다는 저임금에 바탕을 둔 저가격정책으로 경쟁력을 유지해 온 것이 사실이다. 그러나 '80년대 이후 고도성장과정에서 우리의 임금상승률은 선진국을 앞질렀으며 절대적인 임금수준에서도 선진국에 못지 않을 정도로 상승되었다. 이는 곧 지금까지의 중소기업의 주된 비교우위 요소였던 저임금저가격이 더 이상은 경쟁력의 원천이 되기 힘들게 되었음을 의미한다. 따라서 원가절감 및 생산성 향상에

대한 필요성이 그 어느 때보다 강조되고 있다.

한편, 수요측면에 있어서도 그 동안의 경제성장에 따른 소득수준의 향상에 따라 소비자의 수요도 점차 개성화·다양화되고 고급화되는 추세를 보이고 있다. 여기에 적극적으로 대응하기 위해서는 기존의 소품종 대량생산을 통한 규모의 경제를 추구하던 방식에서 다양한 형태의 제품을 신속히 생산·공급할 수 있는 다품종 소량생산방식으로 전환하여 범위의 경제를 추구하여야 한다. 이러한 생산성 향상과 제품다양화를 위해 중소기업이 취할 수 있는 방법이 바로 생산자동화인 것이다.

여기서는 중소기업에서 자동화를 도입하여 추진하는 과정과 그 성과를 실제 사례를 통해 분석함으로써 성공적인 자동화를 위한 주요 요인들을 도출하고자 한다. 사례기업은 최근 5년 이내에 중소기업진흥공단의 지원을 받아 자동화를 추진한 중소기업들 중에서 업종과 규모를 고려하여 선정하였으며, 해당기업의 최고경영자 및 자동화추진 담당자와의 심층면담 결과를 바탕으로 분석하였다.

4.1 A사

A사는 TV, 오디오, 비디오 등 가전제품의 부품을 생산하여 국내 및 외국 가전업체에 납품하는 회사이다. 주 생산제품의 수명주기는 대체로 긴 편이며 제품수명주기 상에서 성숙기에 속한다고 볼 수 있어 제품의 혁신성은 높은 편이 아니지만, 제품 대부분이 기업체의 주문에 의해 생산되는 것으로 주문에 따라 제품들의 작은 변화와 변형을 수용할 수 있는 생산의 유연성을 필요로 하는 기업이다.

이 회사는 다른 중소기업들에 비해 재무구조가 튼튼한 편이며 필요자금은 자사 담보를 통해 은행대출을 주로 이용하고 있다. 마케팅부분에 있어서는 국내 수요자에 대한 판촉활동보다는 납품 후 서비스에 많은 비중을 두고 있으며 최근에는 해외시장 개척을 위한 현지 영업 활동을 강화하고 있다. 연구개발활동에 있어서는 5명으로 구성된 개발실이 있으나 혁신적인 제품의 개발보다는 기존 제품들을 주문자의 요청에 맞게 개량·개선하는 기능이 주가 되고 있다. 생산규모는 4개의 제품라인에서 150여개의 제품을 생산하고 있으며 상당한 노하우를 가진 장기근속 종업원이 많고 불량률이 낮아 경쟁업체에 비해 높은 생산능력을 보유하고 있다.

전형적인 다품종 소량생산을 위주로 하는 이 회사는 기술혁신을 통한 신제품으로 경쟁 우위를 가지기 보다는 자동화를 통한 생산성 향상 및 품질 향상 등, 원가절감을 통한 가격경쟁을 주된 전략으로 하여 왔다. 그러나 사업확장을 위해 최근에는 기존에 해외(특히 일본)로부터 수입을 해서 얻는 제품들을 국산화 하는 신제품 개발에 주력하고 있다.

생산제품 중 매칭트랜스(Matching Trans), PERI 잭(Jack) 등은 향후 수요가 증가할 것으로 예측되나 이들 제품의 생산과정은 단순작업이면서도 많은 인력을 필요로 하여 그 수요를 충족시킬 수 없을 것이라는 판단하에 자동화를 추진하였다. 그러나 일부 제품들은 설비보다는 숙련기술자의 노하우로 고품질의 제품을 충분히 생산하고 있기 때문에 이 부문에 있어서는 자동화 추진이 바람직하지 않다고 판단하여 자동화추진시 제외하였다.

'91년부터 추진된 자동화사업은 '96년 초까지 6개 제품에 대해 자동화를 완료하였는데 재무구조가 비교적 튼튼한 기업임에도 불구하고 자동화추진시 가장 힘들었던 점을 자금부족으로 들고 있다. 부족한 자금은 납품회사와 은행대출을 통해 조달하였으며 정부의 자금지원은 받지 않았다고 한다. 자동화를 추진하는 과정에서 생산부서내에 자동화과를 신설하여 자동화사업을 전담하게 하였으며 이 과정에서 마케팅 및 개발부와 밀접한 연계를 가지도록 하였다. 그리고 전사원에 대해 새로운 생산체제에 대한 교육을 통해 인력절감에 대한 불안감을 해소하는데 노력하였다.

자동화를 통해 가장 눈에 띄게 성과를 보인 부분은 매칭트랜스의 경우로 국내 최초로 '91년에 자동화를 실시한 후 생산성이 급증하였고, 인력절감을 통해 원가를 낮출 수 있었으며, 불량율이 줄어들어 제품의 품질이 현격히 향상되었고 생산능력이 400% 이상 증가하였다. 그리고 이러한 정량적인 성과외에도 자동화를 통해 외국 바이어의 신뢰를 얻을 수 있어 해외 진출이 용이해졌다. 다른 제품의 자동화 역시 성공적으로 추진된 것으로 평가되었으며 기업 전체적으로 생산성이 10배 이상 높아진 것으로 추정하고 있다.

조직측면에서는 자동화사업을 통해 최고경영층을 포함한 관리층에서 자동화에 대한 관심이 매우 높아졌으며 조직내의 의사전달방식이 하향식(top-down) 위주에서 상향식(bottom-up)이 늘어났으며 부서간, 계층간 정보전달이 활발해진 것으로 평가되었다.

전반적으로 이 회사의 자동화사업은 매우 만족스러운 성과를 거두었으며 여기에는 최고경영자의 강력한 의지와 수요확대 예측에 따른 체제준비를 하는 중 자동화를 실시하는 것이 적절하다는 전사원의 동감을 얻을 수 있었다는 점이 중요한 영향을 미쳤다.

4.2 B사

B사는 자동차용 펌프와 피스톤핀 등 기계부품을 생산하는 업체로 국내 시장의 20% 이상을 차지하고 있는 중견업체이다. 이 회사의 생산제품 중 자동차용 펌프는 제품수명주기가 짧고 기술집약적인 제품인 반면 다른 제품들은 단순가공생산을 하는 성숙기의 제품들이라 할 수 있다. 자동차제조업체인 D기업에서 자본참여를 하고 있고 시설투자를 위한 자금도 D기업을 통해 지원받고 있어 자금조달능력은 높은 편이다. 마케팅부분은 주문생산을 하고 있어

판촉활동이나 새로운 시장 개척을 위한 활동들은 활발하지 않으나 기존 납품회사가 아닌 다른 기업들이 생산주문을 하는 경우가 늘고 있어 이 부분을 강화할 계획을 가지고 있다. 4명으로 구성된 기술개발부에서는 새로운 혁신적인 생산제품의 개발보다는 제품치수변화와 형상변화에 대한 기술개발 및 종업원에 대한 기술훈련 등을 주로 담당하고 있다. 14개 제품을 생산하고 있는 생산부문은 소품종 소량생산의 형태를 취하고 있으며 4단계에 걸친 품질검사를 실시하고 있으나 단순한 검사차원에 머물러 있다.

국내에서 독점으로 생산하는 제품들이 많기 때문에 이를 통해 경쟁력을 유지하고 있으나 가격면에 있어서는 납품기업에서 매년 10%의 인하된 가격을 일방적으로 제시하고 있어 자체적인 가격전략은 의미가 크게 없는 실정이다. 또한 납품회사의 신제품개발에 따라 제품의 변형에 대한 요구가 매우 잦기 때문에 독자적인 신제품 개발을 통한 경쟁력 확보전략은 취하지 못하고 있으며, 이 보다는 고객의 기호에 맞춰 신속히 대응할 수 있도록 제품생산의 유연성을 높이는 데 많은 노력을 기울이고 있다.

이 회사는 지난 수년간 원자재값 인상, 인건비의 상승 등으로 인해 실제 생산비용은 꾸준히 증가하는 추세인데도 불구하고 매년 계속되는 납품기업의 가격인하 요구로 자율적인 원가절감의 방법을 찾지 않을 수 없었다. 여기에 인력수급마저 어려워져 그나마 주문량을 생산하는 데도 차질을 가져왔으며 장비가동율도 떨어져 생산방식의 개선이 없으면 기업이 위기에 처할 상황이 되었다. 이러한 위기상황을 극복하기 위해 이 회사는 생산방식 개선을 위한 제안제도의 활용과 자동화 추진이라는 두 가지 방법을 병행하여 사용하였다. 제안제도는 생산개선팀에서 기존 생산방식의 문제점을 파악하여 생산흐름 중에서 낭비요소를 제거하고 아울러 생산현장의 종업원들이 제안한 생산성 제고와 원가절감을 위한 아이디어를 반영하는 방식으로 운영되었는데 이를 통해 원가의 27% 정도를 절감할 수 있었다고 한다.

그러나 자동화 추진에 있어서는 전문적인 지식의 부족으로 자동화 대상제품 및 공정을 결정하기가 힘들었으며 외부의 자동화전문업체에 의뢰할 경우 설비가격 및 자문비용이 중소기업에서 사용하기에는 너무 비싸 처음부터 어려움에 부딪히게 되었다. 결국 이 회사는 제품수명주기가 그리 짧지 않고 인력의존도가 매우 높은 제품에 대해 우선적으로 자동화를 실시하기로 하고 그 설비도 외부에서 구입할 경우 투자수익률이 낮으므로 중소기업진흥공단의 기술지도를 통해 자체에서 제작하기로 결정하였다.

자동화는 '91년의 피스톤핀의 간이자동화부터 시작되어 '95년에는 가이드피스(guide piece)를 투입부터 산출까지 완전자동화하는데 성공하였다. 자동화사업은 8명으로 구성된 태스크포스팀에 의해 주도적으로 추진되다가 사업수행 후 해체되어 원래의 부서로 복귀하였으며 다른 조직구조의 변화는 없었다. 그러나 이 자동화사업은 최고경영자의 의지에 의해 추진된 것이 아니라 생산담당자의 제안에 의해 추진되었기 때문에 추진과정에서 최고경영자의

지지가 부족하였고 자동화의 필요성에 대한 조직구성원의 의견이 수렴되지 못했던 점이 가장 큰 장애요인이 되었다. 그리고 자체기술로 자동화를 추진하는데 있어 기술개발부의 인력이 부족한 것과 자동화팀이 자동화사업외에 원래의 업무에서 완전히 분리되지 못한 것도 애로요인으로 작용하였다.

이러한 점들을 극복하기 위해 자동화팀은 최고경영자를 포함하여 마케팅부서 등 타 부서와의 적극적인 대화 및 정보전달을 통해 자동화의 필요성을 인식시켰으며, 생산방식 개선을 위한 제안제도를 통해 자동화 방식 및 설비에 대한 직원들의 의견을 수렴함으로써 조직의 공감대를 이루기 위해 노력하였다.

이 회사는 자동화를 통해 납품회사의 원가절감 압력에 자율적으로 대처할 수 있게 되었으며 인력대체효과와 함께 생산성도 70~80% 정도 향상된 것으로 자체 평가하였다. 조직차원에서도 자동화에 적극적이지 않았던 최고경영자의 보수적이던 경영방식이 개방적으로 바뀌었으며 자동화를 추진한 중간관리층의 활동이 활발해졌다. 그리고 제안제도와 병행 추진으로 직원들간의 의사소통이 활발해지고 각종 모임활동에도 적극적으로 참여하게 되었다. 그러나 무엇보다도 큰 성과는 자동화설비도 자체적으로 개발하여 사용함으로써 기술개발능력이 향상되고 이로 인해 생산사원들의 자긍심이 높아지고 자신감이 생겼다는 점이다.

회사 담당자는 자동화가 이러한 성과를 거둘 수 있었던 주요 요인으로 자동화 추진담당자의 헌신적인 노력과 활동을 최우선으로 들고 있으며 추진과정에서 마케팅 및 기술개발부와의 긴밀한 협력관계와 제안제도를 통한 전 직원의 공감대 형성이 또 다른 성공요인으로 작용하였던 것으로 평가된다.

4.3 C사

C사는 냉난방기용 밸브를 전문적으로 제조하는 업체로 냉난방기를 생산하는 국내 대부분의 대기업에 부품을 공급하고 있으며 동일 산업내에서 가장 높은 시장점유율을 차지하고 있다. 냉난방기용 서비스밸브는 그동안 상당부분을 수입에 의존해 왔으나 이 회사에서 꾸준한 기술개발노력으로 국산화에 성공하였으며 그 과정에서 많은 특허를 가지게 되었다. 주 제품인 이 서비스밸브는 기술변화가 빨라 제품수명주기가 매우 짧으며 아직 성장기에 있는 기술 집약적 특성을 가진다.

이 회사는 자기자본에 비해 부채비율이 상당히 높은 편이며 정부지원금과 은행대출을 통해 자금을 조달하고 있으나 자금사정이 그리 좋은 편은 아니다. 마케팅능력이 있어서는 국내 기업에 대해서는 주문생산을 하기 때문에 특별한 영업활동은 하지 않고 판매후 서비스에 많은 노력을 기울이고 있다. 반면에 해외수출시장에서는 직접 판매를 하고 있기 때문에 판촉활

동과 영업활동을 하고 있으나 전체적으로 마케팅능력이 경쟁기업에 비해 우수한 편이라고 할 수 없다. 제품 국산화를 위한 기술개발노력의 결과로 초기의 연구개발능력은 우수한 편이었으나 현재는 개발부에 3명의 연구자만 있으며 현 생산제품의 기능을 보완하는 제품개선에 주력하고 있다. 생산부문에 있어서는 가공, 용접, 조립부문으로 구분되어 각각 20개, 4개, 3개의 생산라인을 갖추고 있으며 조립부문은 컨베이어 시스템을 통한 연속생산이 가능하여 충분한 생산능력을 보유하고 있으며 품질면에서도 고객들로부터 만족스러운 평가를 받고 있다.

초기에 자체 기술개발을 통한 수입대체효과로 경쟁우위를 가지며 시장점유율을 높여갔으나 최근에는 제품차별성보다는 설비투자에 의한 원가절감으로 가격에 의한 경쟁력을 갖추는 것을 주요 기업전략으로 하고 있다. 그러나 실제로 생산에 있어서는 제품에 대한 고객의 요구가 매우 다양하기 때문에 250여개의 제품을 소량으로 생산하고 있어 원가절감이 매우 어려운 실정이다. 이들 제품의 대부분이 주된 기능이 달라지는 것이 아니라 보조기능만 변하는 것이므로 표준화가 된다면 1/4이상까지 제품의 수를 줄일 수 있을 것으로 보고 있다. 따라서 현 상황에서의 기본적인 생산전략은 고객의 요구를 표준화함으로써 생산품목 수를 줄이고 이를 통해 원가를 절감하는 것이다.

국내 냉난방기용 기기의 수요가 급증함에 따라 제품의 공급물량이 부족한 실정이나 기존의 단능기에 의한 수동작업으로는 이러한 수요 증가에 대처할 수 없고 품질면에서도 높은 품질의 제품을 생산하기 어렵게 되었다. 더구나 인건비 상승과 인력확보의 어려움으로 제품의 최초 국산화 개발로 획득한 경쟁력이 점차 약화되어 자동화를 추진하게 되었다. 그러나 자금사정으로 전체 공정의 자동화를 추진하기는 힘들어 생산공정 중 인력 투입이 많고 품질에 중요한 영향을 미치는 밸브바디 가공공정에 대해 간이자동화를 추진하였다. 자동화 추진은 기술부와 공무부의 4명이 담당하였으나 이를 위한 별도의 조직개편이나 팀구성은 하지 않았으며, 의사결정이나 의사전달경로의 변화와 같은 자동화 도입에 따르는 제도의 변화도 없었다. 간이자동화의 형태이긴 하지만 추진과정에서 자금부족으로 어려움을 겪었으며 담당 직원의 기술능력이 부족한 것도 추진과정상의 애로요인 중의 하나였다. 특히 자동화 추진비용으로 중소기업진흥공단의 자금을 지원받았으나 자동화 비용산정과정에서 공단측과 의견차가 많아 필요한 금액을 지원받지 못하였다.

간이자동화를 실시한 서비스밸브 바디의 경우 단위가공시간이 35초에서 15초로 줄어들고 기존의 전문기능공에 아님 사람도 기계를 운영할 수 있게 됨으로써 인력도 절감할 수 있었으며 특수공구가 아닌 표준화된 일반공구를 사용함으로써 품질도 안정되는 효과를 가져왔다. 그러나 서비스밸브의 나머지 제조공정에서는 자동화가 추진되지 않아 늘어나는 수요를 충족시킬 수 있을 정도의 생산능력을 확보하지는 못했으며 전체적인 생산성 향상 효과는 그리

크지 않은 것으로 평가하고 있다.

자동화에 대한 최고경영자의 의지는 있었으나 실질적으로 자금조달능력이 부족하여 전체 공정차원의 생산방식 개선을 위한 자동화 추진이 힘들었던 것으로 생각된다. 그러나 이러한 외부적 요인 외에도 추진과정에서 추진팀의 위상이 조직내에서 확립되지 않았고 마케팅부서 및 개발부서 등과 정보전달을 할 수 있는 경로가 지원되지 않아 조직차원에서 새로운 생산방식을 수용하기 위한 조직구조나 조직문화의 변화 노력이 없었던 것도 자동화가 기업성과와 직접적으로 연결되지 못한 요인으로 분석된다.

4.4 D사

이 회사는 국내의 모 자동차제조회사에 주문생산을 통해 자동차부품을 독점 공급하고 있는 회사이다. 총 생산제품수는 18개로 소품종대량생산을 하는데, 제품의 수명주기는 납품회사의 자동차 신제품개발 속도와 비슷한 3~4년 정도로 대체로 긴편이다. 공급하는 구성부품은 단부품으로 납품회사에서 주는 설계도면에 맞추어 신제품을 개발하고 자체적으로 기술개발 및 신제품 개발은 하고 있지 않다.

이 회사의 재무구조가 튼튼한 편은 아니어서 운영자금은 자체담보를 통해 은행에서 주로 대출을 받고 있으며 시설자금의 경우는 일부 정부지원자금을 이용하고 있다. 영업사원은 3명으로 앞으로 시장확대를 위해 마케팅 기능을 보강할 예정이나 현재는 납품과 관련된 업무만을 수행하고 있다. 그러나 품질은 우수한 편이어서 지난 3년간 제품불량에 따른 클레임은 단 2건밖에 발생하지 않았다. 연구개발능력과 관련해서는 독자적인 신제품개발을 위한 연구개발조직은 없으며, 생산기술과에서 납품회사의 주문에 따른 제품설계변경을 맡고 있다. 5개의 그룹으로 구성된 생산부문은 18종의 제품을 생산하고 있는데 이중 3가지 제품이 전체 생산량의 80% 이상을 차지하고 있다. 제품에 따라 최대 25,000개/월에서 최소 1,500개/월의 생산규모를 가지고 있어 주문량을 충족시키는데에는 큰 문제가 없다.

생산자체가 납품회사의 신차종 설계에 따라 제품설계가 결정되므로 혁신적 신제품 개발을 통한 차별화전략보다는 원가절감에 의한 가격경쟁력 확보를 위한 노력에 치중하고 있다. 이에 따라 생산전략도 단위시간당 생산량 증대를 통한 생산성 향상, 불량률 감소를 통한 부가 가치 창출, 자동화를 통한 공정개선 등의 원가절감노력에 초점을 맞추고 있다.

이 회사의 주생산품 중의 하나인 허브(hub)의 가공공정은 황삭시간이 많이 걸리고 취급해야 하는 재료의 무게도 무거운 데도 기능공의 수작업으로 이루어지고 있어 작업자의 피로가 누적되고 작업능률이 저하되며 다음 공정과의 작업균형이 맞지 않는 등 여러 가지 어려움이 발생하였다. 이러한 어려움을 해결하여 생산성을 높이고 인력을 절감하기 위해 선반가공공

정, 밀릴가공공정 및 다축드릴공정에 대해 간이자동화를 추진하게 되었다. 자동화는 생산기술부의 3명의 담당자에 의해 추진되었으며 이와 관련된 조직구조의 변화는 없었다.

외부에서 자동화관련 설비를 도입하였으나 회사 재무사정에 비해 너무 고가이고 정부에서 지원받은 자금도 충분하지 못하여 자금상의 어려움을 겪었다. 그리고 자동화 추진팀이 도입되는 자동화기술 및 설비에 대한 사전 지식 및 기술력이 부족하여 자동화 설비를 갖춘 후에도 이를 운영하는 데는 한 달 이상이 소요되었다.

자동화를 통해 황삭가공정밀도가 $\pm 0.7\text{mm}$ 에서 $\pm 0.1\text{mm}$ 로 향상되었고 불량률은 0.5%에서 0.2%로 줄어들었다. 그리고 작업환경면에서는 무거운 재료를 유압으로 처리하여 작업성이 향상되었으며 작업피로도 줄어들었다. 그러나 생산량에 있어서는 일일(8시간 기준) 100개에서 105개로 큰 변화가 없었으며, 새로운 생산방식을 작업자들에게 교육하고 훈련하는데 많은 시간이 소요되어 생산량의 차질뿐 아니라 작업자들이 불만을 표시하기도 하였다.

이렇듯 자동화의 성과를 기대만큼 얻지 못한 중요한 이유 중의 하나는 자동화 추진과정에서 조직내부의 부서간, 그리고 조직외부의 관련 기관과 충분한 의사소통 및 정보전달이 이루어지지 못하고 새로운 생산기술에 대한 학습이 되지 못한 상황에서 자동화 설비가 도입되었다는 것이다. 실제로 당시 담당자의 얘기를 빌리면, 상당기간의 적응기간 후에 제안제도를 시행하여 작업자들로부터 생산공정상의 문제점과 어려운 점을 받아들이면서 작업자들의 불만도 많이 없어지고 조직분위기도 긍정적으로 변화하였다고 한다.

5. 中小企業 生産自動化的 成功要因

본 절에서는 앞에서 제시된 중소기업의 생산자동화 사례들을 통해 이들 기업들이 자동화를 통해 성과를 거둘 수 있었던 요인들은 무엇이며 또 자동화를 추진하는 과정에서 겪었던 문제점들을 어떻게 극복할 수 있는 지에 대해 알아보기로 한다. 먼저 이들 기업들의 자동화 사례를 주요 요인 중심으로 정리하면 <표 2>와 같다.

자동화 사례들을 통해 생산자동화에 중요한 요인들을 살펴보면, 기업의 규모는 자동화의 성과에 큰 영향을 미치지 못하였으며 마케팅능력, 연구개발능력 및 생산능력 등의 전반적인 기업능력 또한 자동화의 높은 성과를 얻기 위한 결정적 성공요인은 아니었다. 물론 이것은 사례기업들이 모두 종업원 200인 이하의 중소기업이며 생산품종도 자동차 혹은 전자, 기계 부품으로 유사하기 때문이기도 하다. 단, 기업의 재무능력은 자동화의 기술적 성과를 높이는 데 있어서는 상당한 영향을 미치는 것으로 분석된다. 이는 중소기업에서 자동화를 추진하는데 있어 외부자금지원이 없이는 불가능한 경우가 많으며 또 자금이 부족할 경우 목표로 한

〈표 2〉 자동화 사례의 요약

요 인		분석 기업			
		A사	B사	C사	D사
업 종		전자부품	자동차부품	기계부품	자동차부품
규 모	종업원수	110명	188명	120명	65명
	매출액	106억원/년	140억원/년	80억원/년	51억원/년
기업 능력 ¹	재 무	M	H	L	L
	마케팅	M	M	L	L
	연구개발	M	L	M	L
	생 산	H	M	H	M
전 략	기업전략	가격차별화	생산유연성	가격차별화	가격차별화
	생산전략	원가절감	유연성확보	원가절감	원가절감
생산방식		다품종소량	소품종소량	다품종소량	소품종대량
제품수명주기		길다	짧다	짧다	길다
자동화목적		생산량증대	원가절감	생산량증대, 원가절감	생산성향상
자동화대상		단위기계의 완전자동화	단위공정의 완전자동화	단위공정의 간이자동화	단위공정의 간이자동화
추진조직		신설-유지	task-force	기존 부서	기존 부서
외부자금조달		발주기업, 은행	모기업, 은행	정부자금 지원	정부자금 지원
직원 공감대 형성 노력 ²		Y	Y	N	N
부서간 정보전달 ²		Y	Y	N	N
자동화 성과	정량적	H	H	M	M
	정성적	H	H	L	L

주: 1. 기업능력은 동일업종의 경쟁업체와 비교한 상대적 능력으로 “H: 높음, M: 보통, L: 낮음”을 의미함.
 2. 직원 공감대 형성을 위한 노력과 부서간 정보전달을 위한 노력이 회사 차원에서 공식적으로 이루어진 경우(Y)와 아닌 경우(N)로 구분하였음.

성과를 달성하기 힘든 것은 당연한 일이기 때문일 것이다. 이런 의미에서 안정된 자금의 확보는 생산자동화의 성공요인이라기 보다는 오히려 자동화를 추진하기 위한 필요조건이라 할 수 있다.

자동화를 통해 기술적 혹은 정량적 성과를 얻기 위한 또 하나의 필요조건은 기업전략과 생산전략간의 적합성이라 할 수 있다. 그리고 생산자동화의 추진 목적 또한 여기에 부합되어야 한다. 중소기업의 경우 생산자동화의 추진 목적을 보면 크게 인력대체, 생산성 향상, 생산

량 증대 및 유연성 확보 등으로 구분된다. 이 중 사례분석 기업들은 대부분(A, C, D사)이 인력대체 혹은 생산성 향상을 통한 원가절감을 가장 우선적인 자동화의 목적으로 하고 있는 바 이는 저가격을 경쟁우위요소로 하고 있는 이들의 기업전략과도 일치하는 것이다.

한편 이들의 자동화 추진대상을 보면 하나의 생산라인 전체를 자동화한 기업은 한 기업(B사)밖에 없으며 나머지 기업들은 한 제품의 생산공정 중 일부분에 대한 간이자동화 혹은 한 제품라인에 대한 자동화 수준에 머무르고 있다. 이러한 자동화 수준은 기업의 재무능력 혹은 자금조달능력과도 밀접한 연관성을 있는 것으로 분석되었다.

생산자동화를 통해서 기업에서 얻을 수 있는 성과는 단순히 생산성 지표, 원가절감액, 불량률 등과 같이 수치로 표시되는 기술적 성과 혹은 정량적 성과만 있는 것은 아니며 기업의 이미지 구축, 조직분위기의 변화, 기술력의 축적 등과 같은 조직차원의 성과 혹은 정성적 성과를 거둘 수 있다. 실제로 사례기업들을 보면, 생산라인을 자동화함으로써 발주기업이나 다른 고객들로부터 기업의 신뢰도를 높이는 효과를 가져 왔으며 특히 해외수출시장을 개척하는데 많은 도움을 주었다고 한다.

내부적으로는 자동화를 추진하는 과정에서 조직내의 의사소통이 전반적으로 원활해졌으며 특히 하향식 위주의 명령전달방식에서 상향식의 정보전달경로로 변화되고 부서간의 협력관계도 더욱 강화되었다. 그리고 무엇보다도 구성원들이 새로운 기술이나 제도를 적극적으로 받아들이고 적용할 수 있는 긍정적이고 개방적인 조직분위기가 형성되었다. 자동화 추진과정에서 실시된 교육·훈련 및 새로운 생산방식에 대한 학습과정을 통해 기업의 전반적인 기술능력이 향상되었으며 특히 자체 기술로 자동화 설비를 개발·제작한 기업의 경우에는 기술개발능력의 축적 뿐 아니라 사원들의 자긍심을 높이고 자신감을 가지게 되는 효과도 가져왔다.

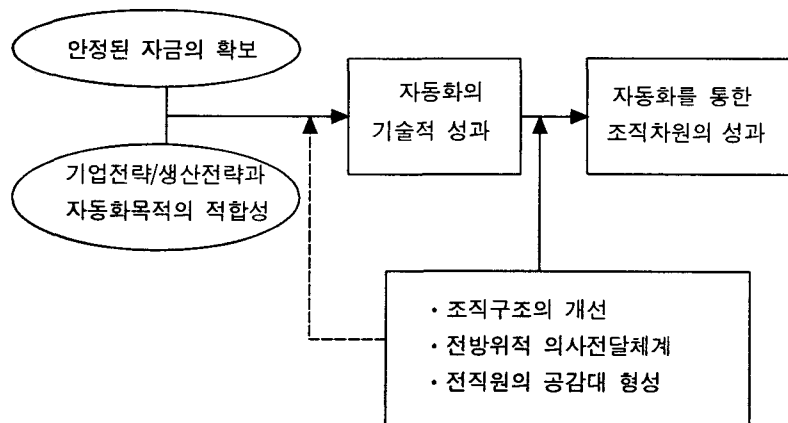
그러나 이러한 정성적 성과들이 모든 자동화추진 기업에서 나타나는 것은 아니며 또 기술적으로 자동화 목표를 달성하였다고 해서 얻어지는 것도 아니다. 사례분석을 통해 볼 때 이러한 조직차원의 성과는 기업의 자금조달능력이나 기술능력보다는 자동화를 추진하는 과정 중에 기업에서 조직구조나 직원들의 학습 혹은 계층간, 부서간의 정보전달 측면에서 얼마나 노력을 기울였느냐에 의해 결정된다. 즉, 자동화가 기업에 정착되기 위해서는 새로운 생산기술 혹은 생산방식에 맞도록 조직의 구조를 개선하여 기업전략과 생산전략간의 적합성을 유지하여야 하며, 특히 A사 및 B사와 같이 자동화를 추진하는 사업팀이 독립적인 조직으로 구성되어 그 활동을 지속적으로 지원하고 유지할 때 이러한 성과가 높은 것으로 나타났다.

또한 자동화를 추진하는 과정에서 모든 사례기업들이 공통적으로 겪었던 조직차원의 문제는 조직구성원 특히 생산직 종업원들이 새로운 생산기술의 도입에 대하여 처음에는 위기감 혹은 거부감을 나타낸다는 것이다. 이러한 조직원의 거부감을 극복하고 새로운 생산기술을

조직에서 받아들이기 위해서는 자동화 추진시 계획의 수립 및 실행과정에서 관련 부서는 물론이고 전체 종업원들에게 충분한 정보를 전달하고 그 목적 및 효과를 설명하기 위한 조직차원의 노력이 있어야 한다. 사례기업들 중 A사는 내부 자동화추진팀 혹은 외부 전문가에 의한 교육 및 훈련, 상하관계중심에서 수평적, 수직적 관계를 모두 포함하는 전방위적 의사전달체계의 구축을 통해, 그리고 B사는 제안제도의 활용과 중관관리층을 이용한 부서간 협력체계 구축 등을 통해 이를 해결하고 조직차원의 성과를 높일 수 있었다. 반면에 C사와 D사는 상대적으로 이러한 부문에서 조직차원의 노력이 부족하였으며 조직차원의 성과 또한 높지 않았다.

이상의 사례분석을 통해 살펴 본 중소기업의 생산자동화에 있어 성공요인을 정리하면 <그림 2>와 같다. 물론 소수의 사례에 대한 분석을 통해 도출된 이러한 성공요인들의 관계가 일반적인 생산자동화에 적용된다고는 할 수 없으나 향후 보다 심도 깊은 연구의 출발점이 될 수 있을 것이다.

〈그림 2〉 중소기업 생산자동화의 성공요인



6. 結 論

중소기업은 업종 및 제품의 기술적 특성, 기술축적의 정도, 기술인력의 경험정도, 기술혁신의 의욕, 조직구조의 특성과 조직문화, 업종의 기술발전단계, 정부지원제도 및 과학기술 하부구조와의 협력정도, 그리고 기술혁신전략 등에 따라서 개별 중소기업의 기술혁신과정이 그 특성을 달리하게 된다. 따라서 기술혁신에 영향을 주는 이들 요인을 충분히 검토한 후 개

별기업의 특성에 적합한 기술혁신전략을 수립하는 것이 필요하다.

생산자동화도 기술혁신의 한 부문으로써 기업전략과의 적합성을 유지하면서 제품 및 시장 환경의 특성에 맞게 전략적으로 추진되어야 한다. 특히 자동화를 통한 기술적 성과를 조직차원의 성과로 연결시켜 경쟁력을 높이기 위해서는 자동화전략에 맞게 조직구조를 수평적 구조로 개선하여 부서간, 계층간 정보전달이 원활히 이루어질 수 있어야 한다. 성공적인 생산 기술혁신의 수행을 위해서는 자동화 담당부서의 노력 뿐만 아니라 최고경영층의 확고한 의지 및 지원, 전체 조직구성원의 공감대형성 및 자발적 참여가 반드시 필요하다. 아울러 기술 중심의 경영이 이루어질 수 있는 창조적이고 개방적인 조직문화가 형성되어야 한다.

그러나 중소기업에서의 생산자동화는 중소기업 자체가 안고 있는 애로요인 및 문제점들로 인해 많은 어려움을 겪게 되는 것이 사실이다. 일반적으로 중소기업이 생산자동화를 추진하는 과정에서 겪게 되는 장애요인들은 투자 자금의 부족, 자동화대상의 선정과 경제성 검토, 전문기술인력의 부족 및 기술정보수집의 어려움 등이다. 따라서 국가경쟁력 강화의 차원에서 정부가 중소기업의 생산자동화 추진시 취약한 부분을 집중적으로 지원해 줄 수 있는 정책 및 제도의 수립이 필요하다. 자동화를 통해 경쟁력을 확보하기 위한 중소기업의 생산기술 혁신전략과 이를 지원하는 정책이 조화를 이룰 때 중소기업의 생산자동화가 효과적으로 이루어질 수 있으며 이를 통해 국가경쟁력을 강화할 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

1. 노부호, “정보화시대의 생산관리,” 「서강하바드비즈니스」, Nov.Dec., 1995.
2. 산업연구원, 「공장자동화의 진전과 합리적 전개방향」, 1989.
3. 중소기업진흥공단, 「자동화사례」, 1991, 1992.
4. 중소기업진흥공단, 「중소기업자동화사업 성과분석 및 자동화 추진현황」, 1995. 10.
5. 중소기업진흥공단, 「중소기업 정보화 촉진과 효율적 정책지원 방안」, 1995. 11.
6. 최영수, 「중소 자동차부품업체의 공장자동화 성공요인에 관한 사례 연구」, 한국과학기술원 석사학위논문, 1993.
7. 한국생산성본부, 「공정별 자동화 적용사례 기술모델」, 1993. 6.
8. 한국생산성본부, 「국내 공장자동화 현황조사 보고서」, 1994. 12.
9. Burns, T. and G. M. Stalker, *The Management of Innovation*, London : Tavistock Publication, 1961.
10. Chen, F. F. and E. E. Adam, “The impact of flexible manufacturing systems on productivity and quality,” *IEEE Trans. on Engineering Management*, Vol. 38, No. 1, 1991.
11. Dean, J. W. and G. I. Susman, Strategic responses to global competition: advanced technology, organization design and human resource practices, In Snow, C.C. (ed.), *Strategy, Organization Design, and Human Resource Management*, Greenwich : CT, JAI Press, 1992.
12. Goldhar, J. D. and D. Lei, “Organizing and managing the CIM/FMS firm for maximum competitive advantage,” *Int. J. Technology Management*, Vol. 9, Nos 5/6/7, 1994.
13. Grant, R. M., R. Krishnan, A. B. Shani, R. Baer, “Appropriate manufacturing technology: A strategic approach,” *Sloan Management Review*, Fall, 1991.
14. Hayes, R. and R. Jaikumar, “Manufacturing’s crisis: new technologies, old organizations,” *Harvard Business Review*, Vol. 66, No. 6, 1988.
15. Jaikumar, R., “Post-industrial manufacturing,” *Harvard Business Review*, Vol. 64, No. 6, 1986.
16. Kaplan, R. S., “Yesterday’s accounting undermines production,” *Harvard Business Review*, Vol. 62, No. 4, 1984.
17. Kaplan, R. S., “Must CIM be justified by faith alone?” *Harvard Business Review*,

- Vol. 64, No. 4, 1986.
18. King, W. R. and K. R. Ramamurthy, "Do organizations achieve their objectives from computer-based manufacturing technologies?" *IEEE Trans. on Engineering Management*, Vol. 39, No. 2, 1992.
 19. Lei, D. and J. D. Goldhar, "Multiple niche competition: the strategic use of CIM technology," *Manufacturing Review*, Vol. 3, No. 3, 1990.
 20. Lei, D. and J. D. Goldhar, "Implementation of CIM technology: the key role of organizational learning," *Int. J. Human Factors in Manufacturing*, Vol. 3, No. 4, 1991.
 21. Meredith, J. R. and M. M. Hill, "Justifying New Manufacturing Systems: A Managerial Approach," *Sloan Management Review*, 1987.
 22. Meredith, J. R., "The strategic advantages of the factory of the future," *California Management Review*, Vol. 29, No. 3, 1987.
 23. Shapiro, B., "Can manufacturing and marketing coexist?" *Harvard Business Review*, Vol. 55, No. 5, 1977.
 24. Schroeder, D. M. and S. W. Congden, "Integrating manufacturing innovation through organizational learning," *Production and Inventory Management Journal*, 3rd Quarter, 1995.
 25. Williams, J. R. and R. S. Novak, "Aligning CIM strategies to different markets," *Long Range Planning*, Vol. 23, No. 1, 1990.
 26. Zammuto, R. F. and E. J. O'Connor, "Gaining advanced manufacturing technologies' benefits: the roles of organization design and culture," *Academy of Management Review*, Vol. 17, No. 4, 1992.