

중소기업 정보화의 실제적 목표와 접근

배 상 윤

전주공업대학 경영정보과

Practical Goals and Approaches for the Informatization of Small and Medium Enterprises

Sang-Yun Bae

Dept. of Management Information Systems, Jeonju Technical College

This paper presents the practical goals and approaches to drive forward informatization of small and medium enterprises(SMES). The presented goals such as productivity, due date, production cost, and quality measurements are used effectively in the previous diagnosis and the post evaluation for the business of the informatization. As the practical approaches to improve these goals, This study considers the importance of balancing, sequencing, and scheduling. These methods ease the congestion of production sites of SMES with insufficient competitiveness and can contribute to the promotion of informatization that improves productivity and cuts down the cost of production effectively.

Keywords : Informatization of Small and Medium Enterprises, Balancing, Sequencing, Scheduling

1. 서 론

본 논문에서는 중소기업이 정보화를 통하여 생산성, 납기 및 제조원가와 관련된 목표를 개선시키는 데 사용할 수 있는 하나의 접근방법을 제안하고자 한다. 이를 위하여 생산리드타임(leadtime)의 구성요소에서 비작업시간에 초점을 맞추고 물류나 정보의 흐름으로 구분되는 생산 및 업무 프로세스 형태에 따라 이를 줄이는 방법을 제시하고자 한다. 이러한 목표를 줄이는 방법론과 척도는 중소기업 정보화에 있어서 사전진단 및 사후평가의 실제적인 척도로 사용될 수 있다. 또한 중소기업 형태에 따라 생산리드타임을 줄이는 접근방법은 정보화의 장점에 대한 이해를 용이하게 하고 중소기업이 적극적으로 정보화를 추진하는 유인으로 작용될 수 있다고 본다.

중소기업은 중소기업기본법에 의한 상시근로자, 자본금 및 연간 매출액 면에서 대기업과 구분될 수 있다. 중소기업은 시장 변화에 민첩하게 대응할 수 있는 장점으로 추세에 민감한 서비스업, 부품 및 소재 산업, 틈새상

품 산업 및 급격하게 변화하는 정보 산업 등에서 인력 고용 및 수출에 기여하여 국가경쟁력에서 중요한 역할을 담당하고 있다.

중소기업은 흔히 시스템의 효율증대와 수익모델 창출 및 이익증대를 위한 정보화 기반 및 추진 환경에서 대기업에 비하여, 기술, 자본 및 인력자원의 한계를 갖고 있다. 대기업은 경영혁신 및 정보화에 있어서 자생적인 기반과 능력을 갖추고 있지만, 중소기업의 정보화 수준과 자발적인 추진 의지는 미비한 실정으로 이는 중소기업 경쟁력 향상의 큰 걸림돌이 되고 있다고 보여진다. 이에 따라 여러 기관은 산학관의 협력으로 중소기업 IT화 및 정보화혁신 컨소시엄 사업 등을 추진함으로써 중소기업의 소프트웨어적인 정보화 기반을 다지기 위한 다각적인 노력을 모색하고 있다.

특히, 중소기업 정보화혁신 컨소시엄 사업에서는 소프트웨어 수명주기(life cycle)인 계획, 분석, 설계, 제작, 설치 및 유지보수에서 계획, 분석과 설계 부문에 중점을 두어 정보화 실패율을 낮추고자 한다는 점에서 기존 사

업과 차별화를 시도하고 있다. 계획과 분석이 미비하여 생산 활동과 관련된 부정확한 데이터와 업무 비효율성 등이 그대로 존재하는 중소기업이 단순하게 정보화 관련 시스템을 무리하게 도입하고 운영하는 경우 자칫 정보화는 GIGO(Garbage In Garbage Out)로 흐를 수도 있다. 따라서 기존의 도입에 급급한 관점에서 벗어나 중소기업의 업무프로세스를 파악하여 비효율적인 요소를 제거하고, 정확한 데이터와 정보를 마련하여 컴퓨터, 네트워크 및 데이터베이스와 정보화 응용 소프트웨어 환경을 설계하도록 하고 있다.

정보화혁신 컨소시엄 사업 초기의 이러한 방향과 초점에서, 이 후 연차별로 진행 된 사업에서는 여러 경영혁신 및 정보화의 방법 및 시스템인 CRM(Customer Relationship Management), PDM(Product Data Management), SCM(Supply Chain Management), KMS(Knowledge Management System), CMS(Content Management System), B2B(Business to Business), B2C(Business to Customer) 등으로 참여를 유도하고, 다양한 정보화 주제를 확산시키는 데 중점을 두고 있는 것으로 보여 진다.

중소기업 정보화를 위한 노력이 현장에서 결실을 맺기 위해서는 정보화를 추진하는 중소기업의 업무프로세스에서 비효율적인 요소를 줄이고, 정확한 데이터와 정보를 확보하여 정보화시스템을 도입 운영시켜야 한다. 또한 정보화의 실제적인 효과를 파악하기 위하여 사전 진단과 사후평가에서 척도로 사용될 수 있는 목표가 제시되어야 한다. 따라서 본 논문은 이러한 비효율적인 요소를 줄이고 현장의 생산 활동에 대한 데이터의 지속적인 확보를 가능하게 하는 하나의 접근으로 생산리드타임을 줄여 정보화의 실제적 평가척도로 볼 수 있는 제조원가를 절감하고, 생산 현장을 효율적으로 통제하는 현장 중심적인 방법을 제시하는데 목적을 두고 있다.

2. 중소기업 정보화의 어려움과 다양한 주제

2.1 중소기업 정보화의 어려움

중소기업 정보화에 있어서 잘 알려져 있는 어려움은 투자 효과에 대한 확신 부족, 자금 및 전문 인력의 부족 등이 지적되어 왔다. 이러한 지적은 경제적 의사결정과 맞춤형 및 주문식 교육으로 언급되어지고 있는 산학연계 교육 시스템 개선 등의 다분히 거시적 관점을 유지하고 있다고 보여 진다. 미시적 관점에서 정보화의 어려움은 생산성 증대와 납기준수에 따른 원가절감을 통한 시장 점유율 향상 등의 가시적 효과를 설득력 있게 제

시하지 못한다는 것이다. 또한 정부 예산 지원 하에 외부 기관과 전문 회사 및 인력이 정보화의 주도적인 역할을 수행함으로써 중소기업의 정보화에 대한 주체성 약화가 갖는 한계 등이 현장에 맞는 정보화의 명쾌한 성공에 있어서 제약으로 작용할 수 있다.

중소기업은 정보화나 생산자동화 등에 있어서 시스템의 도입 자체보다는 도입 후 같은 인력이 같은 시간 일을 했을 때 “얼마만큼 생산량이 증대되고 납기 지연이 감소하여 제조 원가가 절감 되는가”에 관심을 갖고 있다고 보여 진다. 예로써 700여만원을 들여 계획, 분석 및 설계로 이어지는 정보화 컨설팅을 받고, 1억여원을 들여 정보화 시스템을 제작이나 도입 및 설치하고 유지보수를 통하여 정상적으로 운용하여, 연간 2억여원의 이익 증대를 가져오는 추진전략을 제시한다면, 정보화의 장점에 대한 보다 쉬운 이해를 구할 수 있을 것으로 판단된다.

중소기업의 정보화는 구축 및 운영에 의한 가시적인 효과를 보기가 하드웨어적인 FA(Factory Automation)보다 더욱 어려운 것으로 인식되고 있다. 중소기업 정보화의 어려움은 데이터 및 관리 미비, 추상적 목표, 현장과 갭(gap), 과거 관행의 관성, 비효율적 관리, 정보 섬(information island)의 확산, 시스템관리자 부족과 기술적 한계 등으로 특히, 중소제조업 정보화는 생산성 향상 및 제조원가 절감 등의 가시적 효과 측면에서 대부분 실패한다는 지적도 있다[3].

다음의 <표 1>에서 보듯이 중소기업 정보화의 특성으로 선행조건과 성공전략은 정보화 수명주기 단계에서 계획 및 분석에 집중하여, 업무 프로세스의 비능률을 제거한 후 업무 프로세스를 재설계하는 합리적인 추진전략 수립으로 해결 방안을 모색할 수 있다[3, 9]. 한편 기술적 요소는 정보화 성공의 열쇠를 쥐고 있음에도 불구하고 중요하게 다루어지지 못하고 있는 실정이다. 그 이유는 실제적 목표 설정과 측정의 어려움, 현장 데이터의 정확도 향상의 어려움과 목표 개선을 위한 접근 방법이 매우 어렵기 때문이다. 본 논문은 이러한 점에서 실제적 목표와 개선을 위한 접근 방안을 제시하고자 한다.

2.2 중소기업 정보화의 다양한 주제

앞에서 언급하였듯이 중소기업의 정보화 여건은 정보화 기반 및 능력과 운영 수준면에서 대기업과는 차이를 갖는다. 따라서 경영혁신이나 정보화에 대한 개념과 시스템 운영을 위한 조건 및 효과를 판단하는 진단과 평가도 대기업의 정보화와는 다른 관점에서 해석되어야 한다고 본다. 이러한 점에서 중소기업의 정보화를 디지털경영, e-Business 및 APS(Advanced Planning and Scheduling) 분야로 나누어 보면, 디지털경영은 고객에

<표 1> 중소기업 정보화의 특성과 요인

특성	요인	중점추진사항
선행조건	<ul style="list-style-type: none"> - 하드웨어 비편향, 컴퓨터 친숙성 향상, 부서 간의 협조 등 효율적인 관리 - 설비투자 절차의 합리화, 성과주의에 의한 분리주의 방지, 경영정보시스템의 역회전 방지, 통합에 대한 적극적인 자금지원 등 정보성의 방지 - 컴퓨터 전문가의 업무 전문성 향상, 저급 기술 수준의 접근 방지 등 시스템관리자의 효과적 운영 - 개방 시스템 접근과 표준의 적절성 제고 등 기술적 한계 극복 	<ol style="list-style-type: none"> 1) 정보화 수명주기 단계에서 계획 및 분석에 노력 집중 2) 업무 프로세스 비능률 제거 3) 업무 프로세스 재설계 4) 합리적인 정보화 추진 전략 수립
성공전략	<ul style="list-style-type: none"> - 공식적인 시스템에 의한 공장운영, 데이터처리와 현장사이의 의사소통 향상 등 현장 데이터 정확성 향상 - 명확한 목표, 비적극적인 관리의 개선, 충분한 훈련, 충분한 자원의 지원 등 실제적인 도입 및 설치 전략 수립 - 높은 소프트웨어 품질, 소프트웨어 결합에 대한 재구성, 소프트웨어 도입보다 정보화를 받아들이는 마음 선형, 매우 동적인 현장을 고려하는 유연성 등 정보시스템과 현장 사이의 일치성 향상 - 새로운 시스템의 도입을 막는 성과적도 수정, 과거의 성공적인 접근과 충돌 조정 등 정보시스템과 경영관리정책 사이의 불일치 개선 	
기술적요소	<ul style="list-style-type: none"> - 추상적인 평가척도보다는 생산리드타임 단축에 의한 생산성 향상, 가동률 향상, 제조원가 절감과 납기준수 향상 등의 구체적인 평가척도 도입 - 데이터처리 부문과 사용자와의 의사소통 향상, 정보시스템 운영을 위한 표준 데이터인 제품기준 정보, 라우팅(routing), BOM(Bill Of Material) 등의 마련 - 현장 업무를 지연시키지 않는 정보화시스템의 운영 	<ol style="list-style-type: none"> 1) 실제적 목표 설정 2) 현장의 정확한 표준 데이터 관리 3) 목표를 개선시키는 접근

대한 후방(back end)에서 경영 및 관리 시스템의 효율성 증대를 목적으로 e-Business는 전방(front end)에서 컴퓨터 및 인터넷 기술을 수단으로 수익모델 창출과 이익 증대를 목적으로 한다고 볼 수 있다. APS는 생산성 향상과 제조원가 절감을 위한 생산계획 및 통제와 다른 정보시스템의 기본 데이터를 마련해 줌으로써 중소기업 정보화를 위한 실제적인 핵심으로 인식되고 있다.

중소기업 정보화의 관점에서 디지털경영은 BPR(Business Process Reengineering)에 의하여 부가가치 창출에 기여하지 못하는 업무를 가능한 제거하고 효율화된 업무프로세스를 기반으로 ISP(Information Strategy Planning)를 통하여 정보화추진전략을 제시함으로써 업무 효율성과 정보화 수준 향상을 유도할 수 있다. 디지털화된 데이터와 정보를 토대로 FA는 자원 및 물류장비의 하드웨어적인 자동화, CIM(Computer Integrated Manufacturing)은 데이터와 정보 흐름의 소프트웨어적인 자동화 기반을 구축할 수 있다. ERP(Enterprise Resource Planning)는 생산 활동의 여러 동적 데이터와 자원을 포함한 종합관리를 담당한다. 이때, PDM은 제품과 관련된 정보를, PASP(Process Analysis Strategy Planning)는 주로 생산 활동과 관련된 제반 프로세스의 효율화를 꾀한다. PI(Performance Innovation)는 기업의 새로운 성장 엔진을 찾아 디지털경영 체제를 더욱 성숙시킬 수 있다.

중소기업에서 e-Business는 정보화와 관련된 컴퓨터와 정보통신 기술을 수단으로 하여 수익 모델 창출 및 이익 증대에 중점을 두게 된다. e-Business의 중심인 CRM은 고객 특성에 맞는 세련된 마케팅을 통하여 고객 서비스를 개선시킬 수 있다. KMS는 정보로부터 지식을 창

출하여 무형자산을 효율적으로 관리한다. SCM은 원재료 공급업체에서 출발하여 고객에게 제품이 전달되는 모든 과정을 하나의 통합된 개체로 보고 이를 최적화 할 수 있다. EIP(Enterprise Information Portal)를 통하여 기업의 모든 정보를 웹을 통하여 고객에게 서비스할 수 있다. 정보화 시스템의 도입, 운영 및 유지보수에서는 ASP(Application Service Provider)를 통하여 아웃소싱 함으로써 경비 절감 효과를 기대할 수 있다.

APS는 생산계획 부분을 담당하여 정확한 작업의 계획과 통제를 가능하게 하고 생산성 향상과 납기 준수를 통한 원가 절감에 기여한다. 또한 APS는 ERP와 SCM 등의 정보시스템에 작업의 개시와 납품 가능 시각을 알려 주어 이들 시스템이 정확한 데이터와 정보에 의하여 효율적으로 운영될 수 있도록 지원 한다. 원가절감을 고려하지 않더라도 APS가 운영되지 않으면 생산 활동과 관련된 데이터와 정보의 정확성을 확보하기 어려워 전체적인 정보화 실패의 가장 큰 요인으로 지적되고 있다[8].

3. 중소기업의 물류흐름과 정보화 평가척도

3.1 중소기업의 물류흐름

중소기업은 대기업에 비하여 생산하는 제품에 대한 시장점유나 영업환경 면에서 다소 어려움을 안고 있다. 흔히 대기업은 소품종대량생산으로 다수의 고객을 대상으로 하지만, 중소기업은 다품종소량생산으로 대기업의 협력사나 외주업체로 주문된 부품을 납품하거나 소수의

고객을 대상으로 한다. 대기업은 제품의 대량생산이 가능하여 자원을 제품의 물류흐름에 중점을 둔 제품별 배치(layout by product)로 flow line 생산을 함으로써 생산 리드타임 감소 등을 통한 생산성 향상, 납기 단축 및 제조원가 절감 면에서 유리하다. 중소기업에서는 flow line이 가능하여도 생산이 진행되는 제품의 작업장이나 자원별 작업부하의 불균형으로 이러한 장점이 상쇄되는 부정적인 요소가 있다. 따라서 중소기업의 flow line에서는 작업장별 작업부하의 balancing이 생산리드타임을 단축시켜 제조원가 절감 면에서 크게 영향을 주게 된다.

중소기업의 flow line에서는 제품이 거치는 공정 흐름은 일정한 방향을 유지할 수 있으나 모든 제품이 같은 공정을 거치지 않고 공정의 작업시간이 서로 다른 경우의 flow shop 형태가 일반적이다. flow shop에서는 물류흐름의 방향이 일정할 수 있으므로 flow line과 마찬가지로 자원의 제품별 배치가 가능하여 생산성 면에서 장점이 있지만 생산이 진행되는 제품의 작업순서가 합리적이지 않다면 이러한 장점이 상쇄될 수 있다. 따라서 flow shop에서는 작업순서의 효율적인 sequencing이 생산리드타임을 단축시킬 수 있다.

중소기업의 대부분은 job shop으로 제품의 종류가 많고 단일품목의 생산량이 적어 생산을 위한 공정흐름의 방향성을 단순화하는 자원배치가 매우 어렵거나 불가능하다. 이러한 경우 비슷한 작업을 수행하는 자원군을 같은 장소에 배치함으로써 공정흐름을 원활화시키는 공정별 배치(layout by process)를 하여야 한다. Job shop에서는 흔히 주문에 의한 생산을 하며 범용 자원을 공정별로 배치하므로 제품 디자인이나 공정 변화 등에 유연하게 대처할 수 있지만 숙련공이 필요하고 물류흐름이 복잡하여 자동화가 어렵다. 따라서 job shop에서는 작업 개시 및 완료에 대한 효율적인 scheduling에 의하여 생산리드타임 단축 및 납기준수 등의 목적을 달성하고 원가절감 및 경쟁력 향상을 꾀하여야 한다. Job shop은 자원배치나 공정순서 등을 검토하여 시스템 자체를 물류자동화가 용이하고 생산성이 높은 flow line과 flow shop으로 변경하여야 한다. 그렇지 못할 경우 시스템의 특색에 맞게 비효율성을 갖는 요인을 제거하는 노력이 요구된다. 고객의 제품에 대한 요구가 다양화되어 가는 시장에서 이러한 job shop은 증가 추세에 있다[7].

이와 같이 중소기업이 제품을 생산하는 물류흐름에 따라 생산시스템을 세 가지로 구분하였을 때, flow line은 balancing, flow shop은 sequencing, job shop은 scheduling에 의하여 정확한 데이터 및 정보 확보를 용이하게 하고 생산리드타임을 단축시킴으로써 시스템의 효율을 높여 생산성, 납기와 제조원가 관련 평가척도를 개선시키는 정보화를 가능하게 한다.

3.2 정보화 평가척도

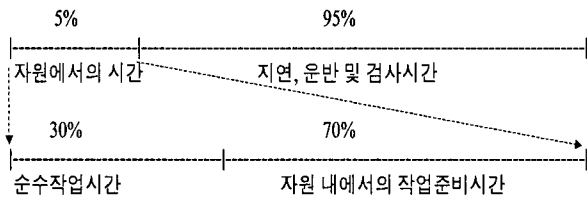
정보화를 평가하는 척도는 정보화 전략, 구축 및 활용 등의 방향에서 이루어진다고 볼 수 있다. 정보화 전략에서는 경영목표, 조직 및 지원 등을, 구축에서는 투자비용 대비 효과, 계량화 된 정보화 환경수준 등을, 활용에서는 최고경영진 및 구성원의 활용도 등을 설문조사나 실사에 의하여 평가하고 있다. 중소기업은 경영목표에 맞는 정보화 전략 수립, 효율적인 정보시스템 운영을 위한 정보화 환경 및 정보화 전담 조직에 대한 정보화 평가에는 한계가 있다고 보여진다. 따라서 일반적인 척도에 의한 중소기업의 정보화 평가를 보완하는 의미에서 자본 및 노동 생산성 향상을 통한 제조원가절감 측면의 사전진단 및 사후평가 척도의 제시가 필요하다.

제품이 생산되는 데 걸리는 시간인 생산리드타임은 단위시간당 생산량을 나타내는 생산율, 자원의 전체 가동시간에서 유휴시간을 제외한 실제가동시간의 비율인 가동률과 함께 생산성을 나타내는 중요한 지표로 사용될 수 있다[6]. 또한 생산리드타임은 생산 활동의 혼잡도와 재공재고의 수준을 나타내는 척도로 사용될 수 있고 재공재고, 생산율과 가동률의 정도를 파악할 수 있게 한다는 점에서 현장에서 중요한 생산성 지표로 인식되어 왔다.

중소기업에서 비작업시간은 flow line, flow shop과 job shop 순으로 생산리드타임에서 차지하는 비율이 커짐으로써 대부분의 중소기업 생산시스템이 job shop이나 flow shop임을 감안할 때, 이를 관리하는 것이 생산성을 향상시키는 좋은 방법임을 알 수 있다. Flow line의 생산리드타임은 “작업장수×(작업장간 이동시간+공정의 가장 긴 작업시간)”으로 구성될 수 있다. 이때 생산리드타임은 작업장수나 공정의 가장 긴 작업시간(cycle time)을 줄임으로써 단축될 수 있다. Flow shop과 job shop의 생산리드타임은 각 제품이 완성되는 시간으로 흔히 단위 시간 당 모든 제품이 완성되는 시간을 제품 수로 나누는 평균생산리드타임을 척도로 사용하게 된다[1]. 평균생산리드타임은 “작업준비시간+작업시간+비작업시간”으로, 작업시간은 “실제작업시간+작업물 이동시간+도구교환시간”으로, 비작업시간은 “지연시간+운반시간+검사시간”으로, 구성된다고 볼 수 있다. 지연에 의한 비작업시간은 필요한 자원이 준비되지 않는 등의 돌발적인 요소 외에도 제품의 이전 공정이 끝나지 않음으로써 공정순서에 따른 대기(starving)와 자원에서 작업되고 있는 이전 작업이 끝나지 않거나 자원의 고장으로 대기(blocking)하는 시간이 포함되어 있다.

<그림 1>은 job shop에서 생산리드타임의 구성 예를

보이고 있다[6]. 생산리드타임 중에서 95%는 비작업시간으로 지연, 운반 및 검사시간에 해당되고 실제 자원에서 보내는 시간인 작업시간은 5%에 불과할 수도 있다. 이 5% 시간에서도 자원 내에서 작업물의 적재, 위치제어 및 측정 등의 작업준비시간을 제외한 순수작업시간은 30%에 불과해 어떤 제품이 100단위의 생산리드타임을 갖는다면, 이 중에서 1.5단위는 이 제품의 순수 생산리드타임이 되어 98.5단위의 작업준비시간과 비작업시간은 시간은 단축될 수도 있음을 나타낸다. 특히 생산리드타임의 대부분을 차지하는 비작업시간을 줄이는 노력은 생산성 향상과 제조원가 절감에 있어서 가장 중요한 요소로 고려 될 수 있다.



<그림 1> 생산리드타임의 구성

이와 같이 생산리드타임의 단축은 현장에서 중요한 척도로 다루는 제조원가를 절감시키는 효과적인 방법으로 볼 수 있다. Job shop에서는 물류가 복잡하여 자동화에 의한 제조원가 절감에는 기술적 한계를 갖는다. 따라서 제품 단위당 원가는 생산리드타임에 의하여 결정되므로 생산리드타임을 줄이는 노력이 제조원가를 절감시키는 가장 효율적인 방법이다. Flow line과 flow shop에

서는 자원과 물류장비가 대부분 하드웨어적으로 최적화되어 있으므로 자동화에 의하여 생산리드타임을 줄이기에 많은 경비가 소요되고 그 효과는 크지 않게 된다. 따라서 flow line에서도 제조원가를 줄이기 위해서는 생산리드타임을 줄이는 것이 중요하게 된다.

또한 생산리드타임의 단축은 납기지연을 개선하고 납기지연 벌금을 절감하는 효과적인 방법으로 인식되고 있다. 납기와 관련된 척도는 제품의 납기지연시간(tardiness), 납기지연 된 부품 수, 조기납기지연시간(earliness) 등이 사용되고 있다[1]. 이들 척도들은 납기준수를 나타내는 것으로 고객의 만족도와 납기지연벌금에 직접적인 영향을 주게 된다. 납기준수는 현장에서 중요성을 인식하고 있지만 데이터와 생산 및 작업 계획의 부정확으로 납기를 정확하게 계산하지 못하는 경우가 흔하다. 이러한 납기지연은 생산리드타임을 줄임으로써 관리 및 개선될 수 있다.

4. 중소기업 정보화 접근 전략

4.1 목표 개선을 위한 다양한 접근 전략

다음 <표 2>는 앞에서 언급한 중소기업의 물류흐름에 따라 현장의 중요한 정보화 평가척도인 제조원가 절감 및 납기준수를 개선시키기 위한 생산리드타임 단축의 하드웨어 및 소프트웨어적인 접근 전략을 보이고 있다. Flow line에서 balancing, flow shop에서 sequencing과 job shop에서 scheduling은 소프트웨어적인 접근 전략, 그 외는 하드웨어적인 접근 전략으로 볼 수 있다.

<표 2> 중소기업의 물류흐름에 따른 생산리드타임 단축 요소, 수단 및 방법

형 태	목표 개선 요소, 수단 및 방법						
Flow line	공 정 수	공정간 이동시간			공정의 가장 긴 작업시간		
	공정통합	물 류 장 비			전용자원, Balancing		
Flow shop	작업준비시간	작 업 시 간			비작업시간		
	공정조합, 전용 지그 및 고정구 사용, APC 사용	실제작업시간	작업물이동	도구교환	지 연	운 반	검 사
		전용자원	전용자원	ATC	재공품자동창고, 및 임시저장소 사용, Sequencing	공정조합, 물류장비	Online검사
Job shop	작업준비시간	작 업 시 간			비작업시간		
	공정조합, CAPP, 범용 지그 및 고정구 사용, APC 사용과 작업준비축달	실제작업시간	작업물이동	도구교환	지 연	운 반	검 사
		고속장비	고속장비	ATC	Scheduling	공정조합, AGV, Robot	Online검사

CAPP(Computer Aided Process Planning), 공정통합(integration of operations), 공정조합(combined operations), APC(Automatic Pallet Changer), ATC(Automatic Tool Changer), AGV(Automatic Guided Vehicle System)

Flow line에서 생산성, 납기와 원가에 가장 영향을 미치는 요소는 공정의 가장 긴 작업 시간이다. 이 시간을 줄이기 위해서는 자원에 대한 투자를 통하여 전용자원을 개량하거나 balancing을 통하여 공정간 작업부하를 균형화 시켜, 목표에 대한 개선 효과를 얻을 수 있다. 하드웨어적인 접근에는 한계가 있으므로 flow line에서는 소프트웨어적인 접근인 balancing이 필요하게 된다.

Flow shop과 job shop에서는 제거 가능한 비작업시간이 생산리드타임의 대부분을 차지하는 경우가 흔하다[6]. 따라서 생산성, 납기 및 원가 관련 목표를 개선하기 위해서는 비작업시간을 줄여주는 것이 중요하게 된다. 비작업시간에서 운반과 검사는 물류장비와 실시간 검사장비에 의하여 어느 정도 해결될 수 있지만 지연에 의한 비작업시간을 단축시키는 문제는 매우 어려운 것으로 알려져 있다[4, 10].

Flow shop은 자원의 제품별 배치가 되어 있고 물류흐름의 단 방향을 유지할 수 있어 재공품자동창고와 임시저장소(buffer) 등을 활용하여 고갈(starving)에 의한 지연은 어느 정도 막을 수 있지만 그 외의 지연은 sequencing에 의하여 단축시켜야 한다. Job shop은 자원의 공정별 배치가 되어 있어 물류 흐름이 복잡하고 자동창고나 임시저장소의 사용도 힘들어 scheduling에 의하여 지연에 의한 비작업시간을 줄여주어야 한다.

4.2 목표 개선을 위한 실제적 접근 전략

중소기업 정보화의 실제적인 목표로 제조원가 절감과 납기준수를 개선시키기 위해서는 앞에서 언급하였듯이 자원에 대한 하드웨어적인 투자와 소프트웨어적인 방법이 있다. 대부분의 flow line과 flow shop 현장에서는 이미 전용자원과 물류자동화 장비를 갖추고 있어 하드웨어적인 자원 투자만으로는 이들 목표를 개선시키는 데 한계가 있고 job shop에서는 물류자동화가 어려워 하드웨어에 대한 투자 자체가 힘들다. 따라서 flow line balancing, flow shop sequencing과 job shop scheduling에 의하여 제안하고 있는 목표를 개선시키는 접근이 필요하다.

1) Flow line Balancing

Flow line은 소품종대량생산으로도 제품 판매시장을 확보하고 있는 경우가 많아 대부분의 경우 고가의 전용자원과 물류장비를 갖추고 하드웨어적으로 최적화 되어 있다. 그러나 제품을 만들기 위한 자원, 자원군, 작업자, 작업자군 및 혼합군 등으로 구성되는 작업장별 작업부하가 균형화되어 있지 않으면 생산성 저하와 함께 막대한 제조 원가 상승이 발생할 수 있다. Balancing은 단위 작업인 공정들을 공정의 선·후행관계와 작업시간 등을

지키며 작업장에 적절히 배분함으로써, 전체적인 생산흐름을 원활하게 하고 유휴시간을 최소화하여 노동 및 물류의 흐름을 극대화하고자 하는 기법으로 하드웨어의 투자 없이 생산성 증대 및 제조 원가 절감을 가능하게 할 수 있다.

2) Flow shop Sequencing

Flow shop은 자원의 제품별 배치로 제조흐름이 단 방향성을 갖고 있어 전용자원과 물류장비를 갖추고 하드웨어적인 물류자동화가 어느 정도 진행 되어 있다고 볼 수 있다. 이러한 flow shop에서는 효율적인 sequencing으로 여러 대의 자원으로 구성된 시스템에서 주어진 시간 동안에 각 자원에서 작업해야 할 제품의 작업순서와 각 제품의 공정에 대한 자원별 작업 시작 및 완료 시각을 산출하는 것으로 생산리드타임을 줄이고 제공제고를 감소시켜 제조원가 및 재고비용 절감 효과를 기대할 수 있다.

3) Job shop Scheduling

Job shop은 다품종소량생산체제에서 주문이나 계획에 의하여 제조 활동을 하는 경우가 많다. 자원의 공정별 배치로 물류자동화가 어렵고, 할 수 있다고 해도 AGV나 robot과 같이 운영이 어려운 경우가 대부분으로 하드웨어적인 투자에 의하여 생산성을 향상시키는 것은 많은 투자비와 기술적 한계로 매우 어렵다. Scheduling은 제품 제조를 위한 선·후행 공정 간의 순서제약과 자원이 어떤 작업시점에서 한 개의 공정만을 작업해야 하는 자원 제약을 만족시키며 자원에 대한 작업물의 시작 및 완료 시각을 계획하는 것이다[2, 5]. Job shop의 생산 활동에 대한 계획에서는 경영목표, 수주현황, 수요예측과 작업장의 능력 등을 고려하여 주 생산계획을 세우고 이를 토대로 각 제품의 공정에 대한 자원별 정확한 작업 시작시각과 완료시각을 산출하게 된다. Scheduling은 재고 부담과 생산비용을 줄이고 고객이 원하는 시기에 납품이 가능하도록 생산리드타임을 줄이는 등의 이유로 그 중요성이 더욱 증대되고 있다[5, 10].

4) APS

Flow line balancing, flow shop sequencing과 job shop scheduling은 하드웨어적인 투자 없이도 생산성 향상과 원가절감 효과를 가져 올수 있는 소프트웨어적인 방법이다. 이들은 또한 APS의 기본 엔진으로 사용되어 제조 활동의 정확한 작업 계획과 통제를 가능하게 하고 ERP, SCM과 CRM 등의 시스템에 작업의 개시와 납품 가능 시각을 알려 주어 이들 시스템이 정확한 데이터와 정보에 의하여 효율적으로 운영될 수 있도록 한다. 이들 기

법은 원가절감 효과 외에도 생산 활동과 관련된 데이터와 정보의 정확성을 높임으로써 중소기업 정보화에 있어서 필요한 실제적 접근으로 판단된다.

5. 결 론

본 논문에서는 중소기업 정보화 추진을 위한 실제적 목표와 접근 방안을 제시하였다. 제시한 중소기업 정보화 목표인 생산성 향상 및 제조 원가 절감과 관련된 척도는 중소기업 정보화 사업 추진을 위한 사전진단과 사후평가에서 효과적으로 사용될 수 있음을 제안하였다. Flow line balancing, flow shop sequencing과 job shop scheduling 등의 APS 관련 기법에 의한 현장의 효율적인 생산 계획 및 통제를 통하여 이들 목표의 개선과 정확한 생산 활동의 데이터와 정보의 지속적 확보가 필요함을 강조하였다. 또한 이들 기법에 의한 현장의 복잡도의 완화와 정확한 데이터의 확보는 ERP, SCM과 CRM 등의 정보시스템이 효과적으로 운영되는데 기여할 수 있음을 지적하였다.

본 논문에서 제안하였듯이 생산성 관련 척도인 생산 리드타임의 대부분을 차지하고 있는 비작업시간을 줄이는 노력이 필요하다. 또한 정확하게 작업 개시 및 완료 시각이 결정되어 있는 시간표에 의하여 중소기업의 모든 활동이 진행되어야 한다. APS 관련 기법을 기반으로 하는 정보화는 중소기업이 정확한 시간표에 의한 기업 활동과 정확한 데이터 및 정보의 확보를 가능하게 하고 제반 정보시스템의 효율 증대와 생산성을 향상시키는 데 여할 수 있다.

참고문헌

- [1] Ashour, S., Sequencing Theory, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, New York, pp. 1-64, 1972.
- [2] Baker, K. R., Introduction to Sequencing and Scheduling, John Wiley & Sons Inc., New York, pp. 1-212, 1974.
- [3] Baudin, M., "Manufacturing Systems Analysis with Application to Production Scheduling", Prentice-Hall, Inc., pp. 1-16, 1990.
- [4] Bestwick, P. F. and Lockyer, K. G., "A Practical Approach to Production Scheduling", International Journal of Production Research, Vol. 17, No. 2, pp. 95-109, 1979.
- [5] Graves, S. C., "A Review of Production Scheduling", Operation Research, Vol. 29, No. 4, pp. 646-674, 1981.
- [6] Groover, M. P., "Automation, Production Systems, and Computer Integrated Manufacturing, Prentice-Hall International Editions, pp. 1-195, 1987.
- [7] Hoitomt, D. J., Luh, P. B., and Pattipati, K. R., "A Practical Approach to Job-Shop Scheduling Problems", IEEE Transactions on Robotics and Automation, Vol. 9, No. 1, pp. 1-13, 1991.
- [8] Huq, Z. and Huq, F., "Embedding JIT in MRP : The Case of Job Shops", Journal of Manufacturing Systems, Vol. 13, No. 3, pp. 153-164., 1993.
- [9] Marco, T. D., "Structured Analysis and System Specification", Yourdon, Inc., pp. 1-44, 1978.
- [10] Mckay, K. N., Safayeni, F. R., and Buzacott, J. A., "Job Shop Scheduling Theory : What is Relevant ?", Interface, Vol. 18, No. 4, pp. 84-90, 1988.