

## 네트워크時代의 客體志向 生産管理

文 碩 煥\*

.....

오늘날의 사회는 네트워크시대로 규정될 수 있다. 정보기술의 발달은 전 세계에 흩어진 모든 컴퓨터와 정보통신기자들이 명실상부하게 시간적, 공간적 제약 없이 유·무선으로 서로 연결될 수 있게 하였다. 이는 곧 개인과 조직을 망라하는 모든 개체들 간의 네트워크화를 의미하며, 우리사회의 신경망을 형성하게 된다.

네트워크가 제공하는 잠재력을 최대한 발휘하기 위해서는 새로운 패러다임이 요구된다. 본 연구는 네트워크시대의 새로운 생산관리 패러다임으로 객체지향생산관리(O3M: Object Oriented Operations Management)의 기본 틀을 제시하였다.

생산시스템이 점차 분산 네트워크화 되고 가상기업의 형태를 띠게 됨에 따라, 이들 분산 생산시스템을 효과적으로 통합하고 관리하기 위해서 객체지향적인 관점과 사고가 필요할 것이다. 이때 개별기업은 기업네트워크를 형성하는 하나의 노드로서 객체에 해당되며, 기업간 네트워크는 분산객체시스템이 된다.

객체지향 생산관리란 객체지향의 사고와 개념을 생산관리 활동에 맵핑시키는 것이다. 일반적으로 생산관리의 내용은 생산시스템의 설계와 운용으로 대별된다. 이에 추가하여, 네트워크시대 객체지향 생산관리는 분산된 생산시스템간의 조정활동을 중요한 요소로 포함한다. 즉 객체지향 생산관리는 생산시스템의 설계(design), 운용(operation) 그리고 조정(coordination)을 포함하게 되며, 이들에 적용되는 개념과 이론도 네트워크시대에 적합하게 수정되어야 할 것이다.

.....

### I. 21 世紀 디지털 新經濟와 네트워크時代

정보기술의 발달로 우리는 엄청난 변화의 시대를 경험하고 있다. 90년대 중반부터 시작된 월드와이드웹(World Wide Web)의 출현과 인터넷의 확산은 우리사회 전 분야에 영향을 미치고 있다. 이는 인터넷 닷컴기업의 열풍을 불러일으키고, 나아가 소위

---

\* 慶北大學校 經營學部 教授

“디지털 신경제”(digital new economy 또는 e-Economy)라는 개념을 등장시켰다. 그러나 최근 들어 뚜렷한 수익모델을 갖지 못한 닷컴기업들이 대거 도산하고, 급속한 닷컴기업의 팽창에 대한 자성론과 함께 거품론이 대두되면서 “신경제”에 대한 열기가 다소 진정된 듯이 보인다. 그러나 정보기술의 지속적인 발달은 경제를 포함한 사회전반에 새로운 기회와 환경을 제공할 것임에는 틀림없다.

정보기술의 발달에 따른 디지털 신경제의 큰 특징 중의 하나는 바로 ‘네트워크화’ 현상이다. 최근의 정보통신기술은 급속히 발달하고 있으며, 새로운 기술과 관련된 약어들이 혼란스러울 정도로 쏟아지고 있다. 예를 들면, Java, XML, WAP, VoIP, IMT2000, Bluetooth 등과 같은 정보통신기술은 전 세계에 흩어진 모든 컴퓨터와 정보통신기기들이 명실상부하게 시간적, 공간적 제약 없이 유·무선으로 서로 연결될 수 있게 하였다. 이는 곧 개인과 조직을 망라하는 모든 개체들 간의 네트워크화를 의미하며, 우리 사회의 신경망을 형성하게 된다. 정보기술에 의한 네트워크화는 정치, 경제, 문화/예술, 교육 등 사회 전 분야에 지대한 영향을 미치고 있다.

정치분야에서, 인터넷은 선거에 상당한 영향을 미치게 되었으며, 정부도 행정의 효율성을 높이기 위하여 행정정보네트워크의 구축을 통한 전자정부(e-Government)의 구현에 박차를 가하고 있다. 문화/예술 분야에서도 디지털기술을 이용하여 웹상에서 이루어지는 멀티미디어 예술로서 웹아트(web art)라는 새로운 장르가 생겨났다. 그리고 교육분야에서도 인터넷의 진전은 원격교육과 가상대학을 출현시켰다. 정보기술의 발달이 무엇보다 경제분야에 가장 큰 영향을 미치는 것은 자본주의 속성상 당연한 것으로 여겨진다. 기업들은 전자결재(EDI)와 전자상거래(e-Commerce)를 확대하여 e-비즈니스(또는 인터넷 비즈니스)로 이행하고 있다. 이러한 인터넷 비즈니스는 기업과 기업간(B2B), 기업과 소비자간(B2C), 기업과 정부간(B2G) 뿐만 아니라, C2C, G2G, B2B2C, B2B2C 등과 같이 실로 다양하고 복합적인 형태로 진행되고 있다. 또한 기업의 모든 정보시스템들은 인터넷을 통하여 통합됨으로써 e-ERP(Enterprise Resource Planning), e-SCM(Supply Chain Management), 또는 e-CRM(Customer Relationship Management)과 같이 앞에 e라는 접두어가 새로이 추가되었다. 이처럼 인터넷으로 기업의 통합화, 네트워크화가 진전됨에 따라 기업 간 네트워크를 형성하는 CALS(Commerce at Light Speed)에 이어 새로운 형태의 기업, 즉 가상기업(Virtual Enterprise)이 출현하게 되었다. 가상기업이란 실체가 없이 세계 각지에 흩어진 제조

부문들을 네트워크 상으로 연결하여 통합시켜 주는 기업을 말한다. 가상기업에서는 지리적, 공간적 제약 없이 가장 효율적인 생산시스템의 연결을 가능하게 한다.

이렇게 볼 때 현대사회는 가히 네트워크시대라 할 수 있을 것이다. 네트워크시대는 사회의 각 분야에서 여러 구성요소들의 다양한 결합을 통한 무한한 가능성을 제공한다. 그러나 이러한 네트워크가 제공하는 잠재력을 최대한 발휘하기 위해서는 새로운 패러다임이 요구된다. 경영에 있어서도 인터넷 네트워크 환경은 기존의 틀을 깨는 새로운 형태의 경영관리 패러다임이 요구된다. 본 연구는 네트워크시대의 새로운 생산관리 패러다임으로 객체지향생산관리(O<sup>3</sup>M: Object Oriented Operations Management)의 기본 틀을 제시하고자 한다.

## II. 生産管理의 意義와 生産시스템의 進化

생산관리는 제조업과 서비스업을 망라하여 생산활동을 담당하는 조직체 즉 생산시스템을 효과적, 효율적으로 관리하는 활동들의 총체로 경영(management)의 한 기능적 분야이다. 사실상 그 동안 생산관리가 다른 경영의 기능적 분야에 비해 상대적으로 등한시 되어왔다고 볼 수 있다. 그러나 최근 기업환경이 급격히 변하면서 기업 간 경쟁이 “국경 없는 경제전쟁”으로 묘사되고 있는 상황에서, 기업들은 모두가 초일류기업(world class company)을 달성하지 않고는 생존할 수 없는 상황이 되었다. 초일류기업이란 적어도 기업의 전략적 핵심분야에서 세계 최고의 경쟁기업보다 우수하거나 동등한 수준에 있는 기업을 말한다. 이러한 초일류기업의 달성에는 경영혁신이 요구되며, 특히 생산관리가 초일류기업 달성에 있어 중추적인 역할을 하는 것으로 인식되어 그 중요성을 인정받게 되었다.

새로운 네트시대의 생산관리 패러다임을 구축하기 위해서 먼저 생산시스템이 어떻게 진화, 발전하여 왔는지를 살펴보는 것이 필요할 것이다. <그림 1>은 연대별 생산시스템의 특징을 요약하고 있다.

60년대의 생산시스템은 비용 내지는 원가를 주 경쟁요인으로 하였다. 따라서 원가 절감을 위해 반복적 대량생산형태를 취하였으며, 조업안정에 초점을 맞춘 생산전략을 취하였다. 생산공정 및 설비는 컨베이어 벨트나 수치제어기계(NC machines)를 이

용한 고정형 자동화(fixed automation) 형태를 취하였으며, 생산계획 및 재고관리 기법으로는 EOQ 등의 전통적 재고관리 모형이 단편적으로 적용되었다. 이때 생산관리의 역할은 그 관심이 기업내부에 맞추어져 있었으며, 또 다른 경영의 기능에 전혀 영향을 미치지 못하는 중립적인 위치, 즉 내적중립에 머물렀다.

70년대 들어 경쟁이 증가하면서, 기업은 점차 시장의 변화에 적응하고자 하였으며, 내부적으로는 생산기능의 통합화와 시스템화를 추진하기 시작하였다. 생산설비 면에서는 컴퓨터 수치제어기계(CNC machines)를 이용한 프로그램형 자동화(programmable automation)로 발전되었으며, 자재소요계획(MRP)을 이용한 폐쇄회로형 생산계획 및 통제 시스템이 형성되었다. 이때 생산관리역할은 그 관심이 외부의 시장으로 옮겨졌으나, 여전히 중립적인 외적중립 상태이다.

80년대는 일본이 미국 및 세계시장을 석권하면서, 일본식 생산관리 방식이 많은 영향을 끼친 시기였으며, 품질이 주요 경쟁요인으로 등장하였다. 생산전략으로는 현장을 중시하는 일본식 생산관리 방식이 널리 확산되었으며, 공정의 점진적 개선을 의미하는 카이센(Kaisen) 그리고 제조간접비를 최소화하는 낭비배제 운동과 전사적 품질

	60년대	70년대	80년대	90년대	21세기
경쟁요인	비용	시장	품질	시간	지식
생산전략	대량생산 원가절감 조업안정	생산기능의 통합 폐쇄회로 통제	공정관리 제조간접비	신속성 적응성	글로벌화 네트워크화 지능화
공정	고정자동화	프로그램형 자동화	유연자동화 FMS	컴퓨터통합 제조시스템 CIMS	지능적 제조시스템 IMS
관리 기법	전통적 재고관리기법 EOQ	자재소요계획 MRP	제조자원계획 MRP II 적시생산시스템 JIT	전사적 자원계획 ERP	공급사슬관리 SCM
생산관리 역할	내적 중립 internally neutral	외적 중립 externally neutral	내적 지원 internally supportive	외적지원 externally supportive	중추적 pivotal

〈그림 1〉 생산시스템의 진화

관리를 위한 분임조 활동 등이 관심을 끌었다. 이 시기에 생산설비는 GT(group technology)를 바탕으로 한 FMS(flexible manufacturing systems)가 등장하여 유연자동화(flexible automation)를 이루었다. 관리기법으로는 Kanban에 의한 간결함을 강조하는 일본식 기법으로 JIT(just in time)와 MRP가 확장된 미국식 제조정보시스템으로 MRP II(manufacturing resources planning)가 등장하였다. 이때부터 생산관리가 기업경쟁력 결정에 중요한 영향을 미치는 것으로 인식되기 시작하였으나, 관심이 주로 내부적인 효율에 있었으므로 그 역할은 내적지원에 속한다.

90년대 들어 기업의 기술 및 시장환경이 급격히 변하면서, 시간이 주요 경쟁요인으로 등장하게 되었다. 제품의 수명주기가 급속히 단축되기 시작하였으며, 시장수요의 변화도 매우 심하게 나타났다. 이에 따라 기업이 어떻게 변화하는 환경에 신속히 적응하느냐가 성패의 중요 관건이 되었다. 제품개발, 생산, 공급 및 서비스를 포함하는 생산 전 과정에 신속성이 요구되었다. 이를 위해 시간에 기초한 관리(time-base management)가 강조되었으며, 초관리라는 용어까지 등장하게 되었다. 생산공정 면에서는 FMS가 더욱 발전되어 컴퓨터에 의해 모든 생산활동이 통합되는 CIM(computer integrated manufacturing)으로 진전되었다. 그리고 관리면에서는 MRP II가 전사적 정보시스템으로 더욱 확대된 ERP(enterprise resource planning)로 발전되었다. 이때 생산관리의 역할도 외적지원으로 확대되기 시작하였다.

21세기 들어 정보기술이 발전함에 따라, 지식 및 지능이 주요 경쟁요인으로 등장하기 시작하였다. 이러한 지식, 및 지능은 로봇이나 무인운반기계 등과 같은 기업의 생산설비뿐만 아니라, 기업이 생산하는 제품자체에도 중요한 부분을 차지하게 되었다. 즉 제품의 기계적인 부품의 원가보다도, 그 속에 포함되어 있는 소프트웨어적인 지능이 더 높은 부가가치를 지니게 된 것이다. 더 나아가 관리 면에서도 전문가시스템, 인공신경망, 유전자 알고리즘 등과 같은 지능적 기법이 널리 활용되고 지식기반관리(knowledge-based management)가 새로운 이슈로 등장하였다. 이처럼 생산의 모든 분야에 지능적 기법이 적용된 시스템을 지능적제조시스템(IMS: intelligent manufacturing systems)이라고 한다. 정보기술의 발달은 또한 시간적 공간적 거리를 단축시킴으로써, 기업의 네트워크화를 급속히 진전시키게 되었으며, 이는 또한 시장의 세계화 및 개방화로 이어졌다. 이러한 기업간 네트워크의 구축에는 SCM(supply chain management)와 같은 기업간 정보 인프라가 필수적이다. 21세기 지식정보사회에서

생산관리는 기업간 협력적 네트워크를 구축하는 데 중추적인 역할을 차지할 것이다.

### III. 네트워크時代의 企業競爭 次元

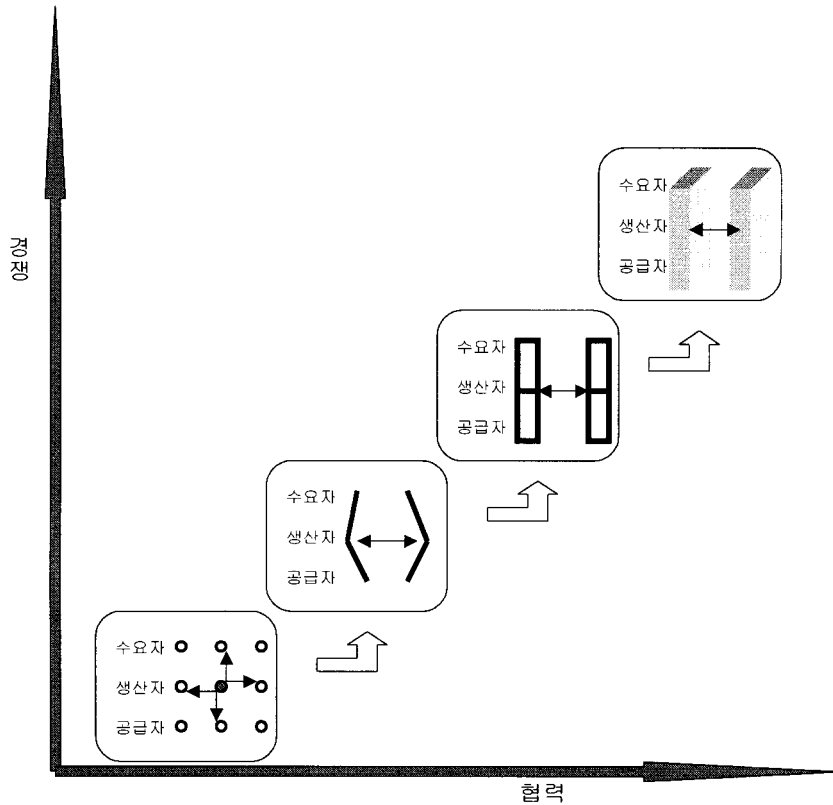
앞서 설명한 생산시스템의 진화는 크게 대량생산(mass production)체제와 대량고객화(mass customization)체제로 크게 대별해 볼 수 있을 것이다. 대량생산에서는 효율성을 강조하는 반면, 대량고객화에서는 효율성과 더불어 다양성 및 유연성을 강조하고 있다. 즉, 과거 효율성과 규모의 경제에 치중한 대량생산체제에서 점차로 다양성과 유연성 및 신속성을 강조하는 대량고객화 체제로 이행하고 있다.

이러한 생산시스템의 진화에 따라 기업간 경쟁은 보다 복잡한 차원으로 변화하게 되었다. 즉 기업의 경쟁차원은 점의 차원에서 출발하여 선, 면, 그리고 궁극적으로 입체의 차원으로 확대된다고 볼 수 있다(그림 2 참조).

기업간 경쟁은 먼저 점의 차원에서 출발한다. 점의 차원에서 개별기업은 동종 경쟁업체뿐만 아니라, 같은 공급사슬 내에 있는 공급기업과 수요기업들과도 경쟁관계를 유지한다. 즉 기업들은 다른 모든 기업들과의 경쟁을 통하여 자신의 이익과 부를 극대화하고자 한다. 그러나 이러한 극대화는 국지적 최적(local optimum)에 지나지 않는다.

최종 완제품 생산업체가 경쟁력을 지니기 위해서는 부품공급업체가 고품질의 부품을 효율적으로 공급할 수 있어야 한다. 비효율의 불량부품으로 구성된 완제품이 경쟁력을 지닐 수 없음은 당연한 일이다. 기업간 경쟁이 강화됨에 따라, 공급사슬들간의 협력을 통하여 공급사슬 전체의 최적화를 추구하게 되었다. 이제 경쟁의 차원이 공급사슬로 연결된 선의 경쟁으로 발전하게 된다. 이는 공급사슬을 형성하는 수직적 계열간의 협력을 통한 통합의 의미를 지닌다.

기업간 경쟁은 공급사슬간의 수직적 결합뿐 아니라, 동종경쟁기업간의 수평적 협력을 유발하였다. 동종 경쟁기업간의 전략적 제휴를 통하여 제품개발이나 구매, 그리고 정보시스템의 구축 등을 위해 공동으로 노력함으로써 상호간의 효율성을 제고하게 되었다. 공급사슬간의 수직적 통합에 이어, 경쟁업체간의 수평적 결합을 이룸으로써 본격적인 기업간 네트워크를 형성하게 되었다. 따라서 기업간 경쟁은 이른바 면의



〈그림 2〉 기업의 경쟁차원

차원으로 진전하게 되었다. 면의 차원에서는 어떻게 경쟁력 있는 기업간 네트워크를 구축하느냐가 기업성공의 열쇠가 될 것이다.

기업환경이 급변하는 상황에서 최적의 기업간 네트워크 구성도 동태적으로 변할 수밖에 없다. 기업은 환경변화에 적응하여 끊임없이 기존의 네트워크를 해체하고 새로운 네트워크를 형성하여야 한다. 이처럼 환경에 적합한 새로운 네트워크를 부단히 동태적으로 형성해 나가는 과정이 바로 입체차원의 경쟁이 된다. 입체차원의 경쟁에서는 네트워크간에는 고도의 경쟁이 존재하는 반면, 네트워크내의 구성원 사이에는 고도의 협력이 요구된다. 이처럼 환경변화에 민첩하게 대응하여 새롭게 “동태적인” 네트워크를 구성하는 능력이 기업의 경쟁력을 결정하게 될 것이다. 고도의 경쟁과 고도의 협력이 공존하는 시대가 바로 입체차원의 경쟁이다. 21세기 네트워크시대에서

는 경쟁을 위한 협력(copetition)이 새로운 화두로 등장하였다. 이제 기업은 핵심역량을 경쟁무기로 삼고 기업간 네트워크로서 협력무기를 구비하여야만 생존할 수 있게 될 것이다.

네트워크시대의 새로운 경쟁차원에서는 그에 걸맞은 새로운 경영 패러다임과 생산시스템의 관리가 요구된다. 기업간 경쟁이 개별기업 경쟁에서 기업네트워크간의 경쟁으로 발전함에 따라, 기업간 결합, 즉 네트워크를 구축하고, 네트워크 구성요소간 밀접한 협력을 유지하는 것이 기업경영의 핵심요소로 등장하게 되었다.

이러한 기업간 네트워크화 현상은 현실에서 눈에 띄게 진전되고 있다. 기업들은 핵심역량 이외의 모든 활동들에 대해서는 아웃소싱 전략을 추진하고 있다. 전기전자산업 분야에 새로이 등장한 EMS(electronics manufacturing services)는 자체 브랜드를 갖지 않고 위탁생산만을 담당하는 생산전문업체로서 전문화에 의한 기업간 협력 모델이 되고 있다. 대기업들이 생산을 EMS 업체에 맡기고, 기술개발 및 유통 등에 치중함으로써 급격히 서비스화 되고 있는 경향을 보이고 있다. 그리고 B2B, e-Marketplace 등과 같이 인터넷을 통한 기업간 거래가 활발히 이루어지고, SCM이 도입됨으로써, 기업간 네트워크의 구축을 훨씬 용이하게 되었다. 이러한 기업간 네트워크의 진전은 가상기업을 출현시키게 된다.

## IV. 生産시스템의 客體志向 模型化

### 1. 生産관리 연구에서 客體지향접근법

生産관리 자체를 客體지향의 관점에서 접근한 연구는 저자가 조사한 바로는 아직 없었다. Lima와 Silva(1998)는 生産시스템의 연구에서 客體지향분석법을 적용한 예를 쉽게 찾아 볼 수 있으나, 이는 대부분이 주로 정보시스템의 개발을 목적으로 하는 경우라고 하였다. 客體지향접근법을 이용하여 生産시스템에 적용한 몇 가지 대표적인 연구들 정리하면 다음과 같다.

Yoo(1997)는 CIM(computer integrated manufacturing) 시스템을 지원하기 위한 客體지향 데이터베이스를 제시하였다. 이 데이터베이스는 作業부품의 특성과 관련된 客



체 클래스에 기초하였다. 따라서, 그의 연구는 CAD(computer aided design)와 기술적인(technological) 데이터베이스의 설명에 관한 것이다.

김창욱과 전진(2000)은 객체지향 ERP 시스템에서 데이터의 객체 계층 구축방법을 제시하였다. 이들은 ERP 시스템에서 데이터 저장소와 인터페이스의 투명성(네트워크, 데이터 저장소 종류, 구현언어)을 해결하기 위한 방법으로 데이터객체라는 개념을 정의하고 데이터 객체계층을 어플리케이션 계층과 실제 데이터 접속 기능 미들웨어(ODBC, JDBC 등)와 분리시키고자 하였다. 또한 어플리케이션 계층과 데이터 객체 계층을 분산 객체 미들웨어(CORBA, DCOM 등)에도 무관한 어플리케이션 프로그램을 작성할 수 있도록 하였다.

Hoche, Broomhead and Grieve(1996)는 제조 셀의 관리를 위한 객체지향 소프트웨어를 개발하는 틀을 제시하였다. 이들의 연구는 실제 셀의 요소를 나타내는 객체들(예를들면, 작업자, 로봇, 기계 등)과 셀 관리 객체들의 클래스에 기초하고 있다. 셀 관리 객체들은 관리기법을 실행하고 객체간의 통신을 조정하는 기능을 가지고 있다. 이들은 이러한 프레임워크에서 셀관리를 실행하는 방법을 설명하였다.

Aquiar, Murgatroyd and Edwards(1996)는 생산자원의 모델링을 위한 객체지향 CASE 틀을 제시하였다. 그 틀의 명칭은 SEW-OSA로서, 이는 시스템 개발 단계, 즉 요구분석, 설계 및 실행의 각 수준에서 객체지향적인 자원의 모델링을 가능하게 하였다.

Agida(1993)는 제조시스템의 객체지향 소프트웨어를 구축하는 방법론을 제시하였다. 시스템개발 틀로 많이 알려진 ER 다이어그램(entity relationship diagram)과 DFD(data flow diagram)를 사용하였으나, 실제 시스템의 행동모형으로 MFD(message flow diagram)에 기초하였다. Agida에 따르면 제조정보시스템은 3가지의 기본 모듈, 즉 생산시스템 상태 모듈, 의사결정 모듈 그리고 인터페이스 모듈을 가져야 한다고 한다.

Narayanan et al.(1988)은 객체지향 프로그래밍 기법을 생산시스템의 시뮬레이션에 적용한 여러 가지 연구들을 비교분석 하였다. 그들은 적용 도메인의 분석과 객체지향 프로그래밍의 자연적인 맵핑(natural mapping)은 생산시스템의 시뮬레이션 모형을 구축하는 강력한 도구가 될 것이라고 하였다.

이상에서 살펴본 바와 같이 객체지향접근법은 생산시스템의 모델링이나, 데이터베

이스의 설계 그리고 생산시스템의 시뮬레이션 등과 같이 주소 소프트웨어의 개발에 주로 이용되었다.

## 2. 객체지향 생산시스템 모델링의 장점

객체지향이론은 이미 경영정보 시스템 분야에서 널리 연구되고 보편화되어 있는 개념이며, 그것의 장단점에 관해서는 일반적인 객체지향에 관한 문헌에 널리 언급되고 있다. Rui and Silva(1998)는 특히 객체지향접근법을 생산시스템의 모델링에 적용했을 때의 장점으로 다음을 들고 있다.

### 1) 모델링의 용이성(Easiness of Modelling)

객체지향이론은 시스템의 기능에 초점을 맞추기보다는 존재하는 객체를 중심으로 시스템을 모형화한다. 실제 존재하는(물체적이거나 추상적이거나 관계없이) 객체로부터 적용 도메인을 모형화할 수 있는 능력은 생산시스템의 모형 개발을 용이하게 한다. 객체지향이론은 정보와 관련 처리기능을 객체내부에 캡슐화(encapsulated)시킨다.

### 2) 재사용(Reusing)

소프트웨어의 재사용은 다양한 수준에서, 즉 명세서, 설계, 소스 코드 및 데이터 수준에서 이루어질 수 있다. 명세서와 설계 수준에서 재사용은 주로 사전 정의된 클래스와 객체로부터 상속 메카니즘(inheritance mechanism)을 이용함으로써 가능하다. 상속성은 상위 개체의 정보와 기능을 물려받은 하위 객체의 생성을 가능하게 하고 재사용 가능한 객체 라이브러리를 구축할 수 있게 한다.

### 3) 테스트와 시스템 진화(Testing and System Evolution)

객체지향시스템은 단순한 요소(객체)에서 복잡하고 완전한 기능을 갖춘 객체로 점진적으로 개발될 수 있으므로, 시스템의 테스트와 프로토타이핑(prototyping)이 용이하다. 객체지향접근법은 시스템의 진화적 개발을 가능하게 한다. 왜냐하면 객체지향 접근법을 이용하면, 시스템에 거의 영향을 주지 않고 시스템이 완전한 기능을 수행할 수 있을 때까지 점진적으로 시스템의 성능을 확대할 수 있기 때문이다.

#### 4) 정보은닉 (Information Hiding)

객체의 외부에 알려지는 정보를 따로 규정하는 것을 정보은닉의 원칙이라 한다. 이 원칙에 의하여 객체의 자율성이 강화된다. 왜냐하면 이 원칙에 의하면, 객체 사용자와의 인터페이스는 변경할 수 없으나, 그것이 구현되는 방법은 얼마든지 객체내부에서 변경이 가능하므로, 객체가 제공하는 기능의 결과에만 관심의 초점이 주어지기 때문이다. 이 원칙은 또한 객체사용자에게 알려질 필요가 없는 정보를 은닉시키게 된다.

## V. 客體志向 生産管理(O<sup>3</sup>M: Object Oriented Operations Management)

### 1. 객체지향생산시스템의 구성

아직까지 객체지향이론은 근본적으로 소프트웨어 개발과 관련된 방법론과 틀을 의미한다. 생산시스템의 모델링과 관련하여 앞서 살펴보았듯이 상당한 연구들이 진전되고 있다. 그러나 생산시스템의 관리적인 측면, 즉 생산관리 자체에 대한 객체지향이론이나 접근법은 아직까지 찾아볼 수 없다. 생산시스템이 점차 분산 네트워크화 되고 가상기업의 형태를 띠게 됨에 따라, 이들 분산 생산시스템을 효과적으로 통합하고 관리하기 위해서 객체지향적인 관점과 사고가 필요할 것이다. 이때 개별기업은 기업네트워크를 형성하는 하나의 노드로서 객체에 해당되며, 기업간 네트워크는 분산객체시스템이 된다. 객체지향접근법(object oriented approach)은 분산된 기업네트워크를 분석하고 관리하는데 효과적인 방법이 될 것이다. 네트워크시대의 생산관리에 이 이러한 객체지향의 사고가 요구된다.

소프트웨어 개발에 있어 객체지향사고는 현실의 객체개념을 모형화, 추상화한 것이다. 그러므로 이러한 객체지향개념은 가장 이상적인 객체관계를 규정하고 있다. 객체지향 생산관리의 기본 정신은 이처럼 현실에서 출발한 소프트웨어 개발의 객체지향개념을 다시 현실의 생산관리에 적용하자는 것이다. 객체지향 생산관리란 객체지향의 사고와 개념을 생산관리 활동에 맵핑시키는 것이다. 이러한 관점에서 본 연구는

네트워크시대의 구성요소들 간의 협력관계에 초점을 맞춘 객체지향 생산관리(O<sup>3</sup>M: Object Oriented Operations Management)의 기본 틀을 제시하고자 한다.

일반적으로 생산관리의 내용은 생산시스템의 설계와 운용으로 대별된다. 이에 추가하여, 네트워크시대 객체지향 생산관리는 분산된 생산시스템간의 조정활동을 중요한 요소로 포함한다. 즉 객체지향 생산관리는 생산시스템의 설계(design), 운용(operation) 그리고 조정(coordination)을 포함하게 되며, 이들에 적용되는 개념과 이론도 네트워크시대에 적합하게 수정되어야 할 것이다. 객체지향 생산관리란 객체지향분석이나 프로그래밍처럼 구체적인 개념이나 기법을 의미하기보다는 네트워크시대의 생산관리를 객체지향의 관점으로 인식하는 사고의 한 방식으로 받아들이는 것이 보다 타당할 것으로 본다.

## 2. 객체지향 생산시스템의 설계

생산시스템의 설계에는 제품설계와 공장설계가 포함되며, 공장설계에는 공장입지와 장기적 생산능력계획을 포함하는 외적설계, 그리고 공정선택과 설비배치를 포함하는 내적설계로 이루어진다. 먼저 네트워크시대 생산시스템은 가장 최적의 소규모의 형태를 띠게 된다. 이는 가장 경제적인 생산형태를 유지할 수 있도록 오로지 핵심 역량만을 유지하고 나머지는 모두 아웃소싱이나 다른 생산시스템과 네트워크를 형성하여 해결하게 될 것이다. 조금이라도 비효율적인 요소를 포함하는 것은 그만큼 경쟁력의 상실을 의미한다. 네트워크시대에서 규모의 경제효과는 대부분의 산업에서 점차 희석되어 사라지고 있다. 정보기술의 발달이 시간적 공간적 제약을 무너뜨리고 가장 효율적인 생산시스템간의 네트워크 구축을 가능하게 하기 때문이다. 반면에 환경변화가 심화되고 경쟁이 치열할수록 규모의 비경제효과는 더욱 증가할 수밖에 없다. 이러한 상황에서 생산시스템은 최적의 최소규모를 지니게 되며, 이는 생산네트워크에서 객체의 역할을 하게 될 것이다. 이러한 생산객체들은 모듈화, 캡슐화되어 필요한 경우에는 상속하여 복사하고 파생객체를 형성할 수 있게 된다. 생산시스템은 점차 관리가능한 소형의 객체로 분해되는 경향이 있으며, 집중화공장이나 분사제도 역시 더욱 소규모로 전개될 것으로 보인다. 이렇게 될 경우, 한 개인이 인터넷상으로 부품을 주문하여 자동차나 비행기를 쉽게 조립할 수 있게 될 날이 머지 않을 것이다.

그리고 객체지향 생산시스템의 입지는 점차 분산화, 글로벌화 되는 추세이다. 입지의 선정에 있어서도 단일공장의 입지문제 보다는 네트워크 상에서 최적을 추구하는 입지선정이 중요한 과제로 등장하게 된다. 객체지향 생산시스템의 공정기술과 설비배치는 지능적 시스템이 결합된 유연자동화의 형태를 취하게 된다. 객체지향의 공정기술은 표준화, 모듈화를 바탕으로 한 완벽한 범위의 경제를 구현할 수 있게 된다.

### 3. 객체지향 생산시스템의 운용

생산시스템의 운용은 생산계획 및 통제활동을 다루게 되고 재고관리는 여기에 포함된다. 대표적인 생산계획 및 통제시스템 기법에는 ERP(enterprise resource planning)와 JIT(just in time)가 있다. ERP는 제조정보시스템에 의해 생산계획 및 통제 문제를 해결하고자 한다. 반면에 JIT는 생산계획 및 통제환경 자체를 단순화시켜 문제를 해결하고자 하는 현장위주의 방식이다. 이러한 기법들이 네트워크시대에도 여전히 유효한 기법이 될 것이다. 그러나 네트워크의 특성을 포함하는 SCM과 JIT II가 더욱 중요한 역할을 하게 된다. 양자 모두 기업간 네트워킹을 추구하고자 하는 점에서는 차이가 없으나, SCM은 ERP와 마찬가지로 정보를 통한 네트워킹을, 그리고 JIT II는 JIT와 마찬가지로 관점에서 생산현장을 토대로 한 기업간 네트워킹을 추구하고자 하는 것이다. JIT II에서는 공급업체의 영업담당자가 수요업체에 파견되어 수요업체의 구매담당역할을 수행함으로써, 기업간 연결고리를 더욱 단축시키고자 한다.

SCM과 같은 기업간 제조정보시스템을 구축하는 데는 CORBA나 DCOM 등을 이용한 분산 객체지향 시스템이 효과적으로 적용될 수 있을 것이다. 네트워크시대의 효과적인 생산시스템의 운용은 네트워크내의 노드간 효과적인 정보공유를 통하여 소위 SCM에서의 bullwhip 효과와 같은 정보의 왜곡현상을 최소화하는 것이 필요하다.

### 4. 객체지향 생산시스템의 조정

정보기술의 발달은 가상기업의 출현을 촉진하였다. 네트워크시대의 생산시스템도 가상기업의 형태를 취하게 된다. 가상기업의 가장 큰 과제는 구성요소들이 전체 목적에 기여하도록 조정(coordination)하는 활동이다. 조정이 가상기업의 가장 기본적인

특성이기는 하나 그 구성요소들이 지리적으로 분산되어 있으며, 독립적이며 이질적인 특성을 지님으로 해서 쉽지가 않다. 단지 각 활동들간의 의존성에 대한 관리가 적절히 이루어진 경우에 조정활동이 성공할 수 있다.

가상기업이 수행하는 기업활동은 일반적으로 비즈니스 프로세스(BP: business process)로 표현된다. BP란 특정 목적을 달성하기 위하여 기업에서 수행하는 상호관련된 일련의 활동을 의미한다. Chamarinha-Matos and Pantoja-Lima(2000)는 그것을 달성되어야 할 단계와 지켜져야 할 조건을 규정하는 활동과 규칙 및 제약의 집합을 의미한다고 정의하였다. BP는 동태적이며 복잡한 인적자원과 기술에 의해 지원되고 자재와 정보에 의해 연결되고, 고객과 이해당사자에게 가치를 제공하는 경제적 가치 체인으로 통합되는 활동을 말한다. BP는 기본 단위를 형성하는 하위 BP의 계층으로 분해될 수 있다. 이러한 BP의 일부 하위 프로세스가 다른 기업에 의해 수행될 경우를 분산 비즈니스 프로세스라 한다.

가상기업 또는 네트워크 생산시스템에서도 마찬가지로 누가 비즈니스 모델, 즉 네트워크의 구성요소를 결정하느냐 하는 것이 매우 중요한 문제이다. 네트워크 생산시스템의 특성에 따라 구성요소의 역할과 결합이 달라질 것이다. 이처럼 기업간 기업내부의 운영을 규정하는 분야로 기업공학(enterprise engineering)이 새롭게 부가되고 있다. Kosanke, K., F.B. Vernadat and M. Zelm(2000)은 기업공학이란 기업운영활동(enterprise operations)을 관련된 비즈니스 지식과, 운영정보와 자원 그리고 조직관계를 포괄하는 비즈니스 프로세스의 커뮤니케이션 네트워크로서 정의하고, 구조화하고 설계하고 실행하는 것으로 정의하였다. 생산시스템의 조정활동을 위해서도 이러한 기업공학의 개념이 도입되어야 할 것이다.

Chamarinha-Matos and Pantoja-Lima(2000)는 가상기업의 구성멤버들간의 역할분담과 BP계획 결정 메카니즘에 대하여 다음과 같은 몇 가지 가능성을 제시하였다.

#### (1) 중앙집중식 계획(Centralized planning)

아주 엄격하게 통합된 가상기업의 운영에서는 가상기업 조정자(VE coordinator)가 전체 비즈니스 프로세스를 계획하고 이를 각 구성요소에게 전달하게 된다. 이 경우 가상기업 각 구성멤버들의 전체 계획에 대한 접근권을 고려하여야 한다. 즉 가상기업 구성멤버들이 전체 계획을 볼 수 있고 책임을 질 것인지, 아니면 일부계획에 대해서만 그러할 것인지를 결정하여야 한다. 가상기업의 조건에 따라 비즈니스 프로세스의 적

응과 최적화를 촉진하기 위해서 이동 대리자(mobile agent)의 적용도 검토되고 있다. 예를 들면 지능적인 이동 대리자가 거시적 계획(추상적 비즈니스 프로세스의 정의)을 지니고 이동하다가 특정 가상기업 멤버에 도착하면 특정 조건을 발견하고 거기에 맞추어 세부계획을 전달하는 방식이다.

### (2) 협동적 계획

다른 대안으로 여러 가상기업 멤버들간의 협동적 BP 계획을 들 수 있다. 이 경우 공동의 BP 모델을 설계하기 위하여 구성멤버들 간의 공유 계획공간이 구축되어야 한다.

### (3) 계층적 계획

마지막으로 일반적인 경우로서, 단지 추상적인 BP 모델(즉 처음 몇 개 분해 수준의 BP 계획)만이 가상기업 조정자에 의해 계획된다. 이 모델의 상세 수준은 필요한 파트너, 주요 기술과 자원을 확인할 수 있고, 하위 BP를 구성멤버들에게 배분할 수 있을 정도의 수준에 국한하는 방법이다.

Loh H., T.M. Rupp and M. Ristic(2000)은 복잡한 공급네트워크의 협력을 지원하는 정보시스템의 3가지 상이한 시스템 구조를 제시하고 이들의 장단점을 정리하였다.

#### (1) 중앙집중식 구조

전체 네트워크에 대한 조정 알고리즘이 중앙 모듈에서 실행된다. 필요한 데이터 역시 중앙 데이터베이스에 저장되어 있거나, 조정 모듈에 의해 직접적으로 접근 가능하다. 네트워크 파트너들은 틴 클라이언트(thin client)를 통하여 중앙 모듈에 접근하게 된다. 이러한 구조는 SAP R/3 나 Baan 같은 ERP 시스템이나 I2 Technologies의 Rhythm and Manugistics<sup>6</sup>와 같은 SCM 시스템에서 일반적으로 적용되고 있다.

#### 〈장점〉

- 시스템 구조의 간결화와 빠른 알고리즘
- 한정된 컴퓨터 네트워크의 사용
- 우수한 제품데이터의 저장과 백업

#### 〈단점〉

- 네트워크 상에서 개별기업들의 독립성을 저해
- 개별기업이 다수의 네트워크에 가입하는 것에 대한 보장이 없음
- 데이터 보안과 비밀보호 문제

- 완전한 중앙집중 데이터가 이용 가능하여야 함
- 개별기업의 운영 수준이 중앙 모듈과 떨어져 있어 보안과 인증에 문제
- 네트워크의 변경과 셋업의 곤란
- 다른 파트너에 대한 유연한 기능제공이 제한됨
- 기존 기업 시스템과 기능이 중복

## (2) 중앙집중식/분산식 혼합구조

혼합구조는 중앙의 조정모듈의 기능이 훨씬 축소되고 이들 기능들이 분산모듈에 의해 실행되며, 지역적 생산계획과 통제기능을 제공하게 된다. 중앙모듈이 지역의 생산계획과 일정계획을 가동시키고 모든 지역적 계획을 조정하여 전체 제품에 대한 실행가능한 계획을 생성하게 된다. 특히 대리자 기반(agent based) 시스템이 기업내 또는 공급체인내의 분산 시스템의 조정을 위하여 이러한 구조를 채택하고 있다.

### <장점>

- 네트워크 파트너는 독립성을 유지
- 중요 제품이나 생산정보는 지역적으로 저장되고 보호됨
- 네트워크 파트너는 여러 개의 네트워크의 멤버가 될 수 있음
- 조정 알고리즘이 복잡하지 않음
- 네트워크의 개별 기업에 맞춘 유연한 기능성
- 기존 생산계획시스템과의 단순한 인터페이스

### <단점>

- 상이한 네트워크 구성을 지닌 다양한 제품의 경우는 적합하지 못함
- 모든 제품에 대한 중앙집중 정보가 필요함
- 시스템에 의해 연결되지 않는 네트워크 부분을 다루기가 힘들
- 데이터의 교환을 위하여 네트워크의 부담이 가중

## (3) 완전하게 분산된 구조

완전하게 분산된 구조는 자체적인 일련의 조정 프로그램단위(coordination units)를 필요로 한다. 전체기업 또는 기업내의 생산부서가 자체적 조정 실체가 된다. 지역적 프로그램단위는 표준적인 네트워크 연결을 통하여 서로 연결된다. PRODNET II, SCM+, VEGA 및 VIVA 같은 유럽의 R&D 프로젝트들이 완전히 분산된 구조의 기초를 제공하였다.



## 〈장점〉

- 최적의 데이터 및 프로세스 통합
- 최고의 데이터 보호
- 완전하게 분산된 프로세스
- 기업에 따른 유연한 기능제공이 용이
- 네트워크 파트너가 여러 네트워크의 멤버가 될 수 있음
- 네트워크 변경과 셋업이 간단
- 네트워크에 연결되지 않는 기업에 대한 고려가 간단
- 각 기업은 독립성을 유지
- 기존 기업시스템과 연결이 용이

## 〈단점〉

- 잠재적으로 복잡하고 속도가 느린 새로운 조정 알고리즘을 필요로 함
- 데이터 교환을 위한 알고리즘의 네트워크 부하가 가중
- 보고서나 A/S 지원을 위한 데이터가 분산되어 불편함

이상의 시스템 구조 중 마지막의 분산형 구조가 독립기업들간의 복잡한 네트워크 하에서는 가장 효과적인 것으로 지적하였다.

가상기업의 구조가 결정되면, 가상기업의 원활한 통합을 위해서 가상기업 구성멤버들간의 계약 및 조정 인정서의 작성이 필요하다. 이러한 인정서는 정보의 접근범위와 갈등해소방법 및 책임을 규정하게 된다. 이는 객체지향시스템이 객체들의 인터페이스를 통하여 메시지를 주고받는 것과 같은 역할을 하게 된다. 이와 관련하여 가상기업 멤버들간의 정보와 자재의 흐름과 자원 및 관리활동을 규정하는 표준적인 인터페이스의 설계가 필요하다. 객체지향 프로그래밍에서와 같이 이러한 계약서의 작성을 위한 표준적인 인터페이스를 구축할 수 있는 방법론의 개발이 필요할 것이다.

가상기업의 하부구조가 구축되면, 분산된 기업들의 엔지니어 팀들 간의, 예를 들면 신제품의 공동설계와 같은 문제에 관하여 동시성공학(concurrent engineering)도 가능하게 된다. 화상회의나 대화방, 메신저 같은 정보기술이 이러한 협력을 가능하게 하였다. 그러나 이러한 신제품 설계와 같은 창의성을 요하는 작업은 구성요소들간에 BP를 명확하게 규정하기보다는 헐렁하게 정의하는 것이 바람직하다.

## VI. 結 論

현대사회의 대표적인 특성으로 네트워크화를 들 수 있다. 정보기술의 발달로 기업들이 네트워크를 형성하며, 새로운 기업형태로서 가상기업이 출현하게 되었다. 네트워크환경에 생산시스템의 관리는 새로운 기회와 가능성을 제공한다. 그러나 이러한 잠재력을 최대한 발휘하기 위해서는 새로운 패러다임이 요구된다.

생산시스템의 연구에서 객체지향분석법을 적용한 예를 쉽게 찾아 볼 수 있으나, 이는 대부분이 주로 정보시스템의 개발을 목적으로 하는 경우이며 생산관리 자체를 객체지향의 관점에서 접근한 연구는 아직 찾을 수 없다.

생산시스템이 점차 분산 네트워크화 되고 가상기업의 형태를 띄게 됨에 따라, 이들 분산 생산시스템을 효과적으로 통합하고 관리하기 위해서 객체지향적인 관점과 사고가 필요할 것이다. 이때 개별기업은 기업네트워크를 형성하는 하나의 노드로서 객체에 해당되며, 기업간 네트워크는 분산객체시스템이 된다. 객체지향접근법(object oriented approach)은 분산된 기업네트워크를 분석하고 관리하는데 효과적인 방법이 될 것이다. 네트워크시대의 생산관리에도 이러한 객체지향의 사고가 요구된다. 소프트웨어 개발에 있어 객체지향사고는 현실의 객체개념을 모형화, 추상화한 것이다. 그러므로 이러한 객체지향개념은 가장 이상적인 객체관계를 규정하고 있다. 객체지향 생산관리의 기본 정신은 이처럼 현실에서 출발한 소프트웨어 개발의 객체지향개념을 다시 현실의 생산관리에 적용하자는 것이다. 객체지향 생산관리란 객체지향의 사고와 개념을 생산관리 활동에 맵핑시키는 것이다. 이러한 관점에서 본 연구는 네트워크시대의 새로운 생산관리 패러다임으로 객체지향생산관리(O<sup>3</sup>M)의 기본 틀을 제시하였다.

일반적으로 생산관리의 내용은 생산시스템의 설계와 운용으로 대별된다. 이에 추가하여, 네트워크시대 객체지향 생산관리는 분산된 생산시스템간의 조정활동을 중요한 요소로 포함한다. 즉 객체지향 생산관리는 생산시스템의 설계(design), 운용(operation) 그리고 조정(coordination)을 포함하게 되며, 이들에 적용되는 개념과 이론도 네트워크시대에 적합하게 수정되어야 할 것이다. 객체지향 생산관리란 객체지향분석이나 프로그래밍처럼 구체적인 개념이나 기법을 의미하기보다는 네트워크시대

의 생산관리를 객체지향의 관점으로 인식하는 사고의 한 방식으로 받아들이는 것이 보다 타당할 것으로 본다.

생산관리의 내용은 새로운 네트워크 환경에 적합하게 객체지향의 사고에 따라 재수정될 필요가 있을 것이다. 특히 생산시스템간의 분산 네트워크 구성과 관리에 보다 많은 연구들이 요구된다.

## 參 考 文 獻

- 유왕진, 임익성, 김태성 (1988). “객체지향 시뮬레이션 소프트웨어의 설계 및 분석을 위한 시스템 모듈식 접근방법에 관한 연구”, 「공업경영학회지」, 21(48): 177-184.
- 김창욱, 전진 (2000). “객체지향 ERP 시스템에서 데이터 객체 계층의 구축”, 「산업경영시스템학회지」, 23(58): 1-16.
- 김만균, 함효준 (1997). “자동화 생산시스템의 통합 객체지향 Modular 설계접근”, 「공업경영학회지」, 20(43): 163-174.
- Agida, S. (ed.) (1993). *Object Oriented Software for Manufacturing Systems*, Chapman & Hall.
- Aguiar, M.W., I.S. Murgatroyd, and J.M. Edwards (1996). “Object Oriented Resource Models: their Role in Specifying Components of Integrated Manufacturing Systems”, *Computer Integrated Manufacturing Systems*, 9(1): 33-48.
- Camarinha-Mantos, L.M. and C. Pantoja-Lima (2000). “Supporting Business Process Management and Coordination in a Virtual Enterprise”, in *Advances in Networked Enterprises*, edited by Camarlinha-Matos, L.M., A. Afsarmanesh and H. Erbe, Kluwer Academic Publisher, Boston: 3-14.
- D’Amours, S., et al. (1999). “Networked Manufacturing: The Impact of Information Sharing”, *Int. Journal of Production Economics* 58: 63-79.
- Ehlers E.M. and Resenburg E. (1966). “An Object-Oriented Manufacturing Scheduling Approach”, *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics-Part A: Systems and Humans*, 26(1): 17-26.

- Flores, M. and A. Molina (2000). "Virtual Industry Clusters: Foundation to Create Virtual Enterprises", in *Advances in Networked Enterprises*, edited by Camarlinha-Matos, L.M., A. Afsarmanesh and H. Erbe, Kluwer Academic Publisher, Boston: 111-120.
- Hoche, O., P. Broomhead and R.J. Grieve (1996). "Developing an Object Oriented Framework for the Control of Small Manufacturing Cells", *Computer Integrated Manufacturing Systems*, 9(4): 217-229.
- Kosanke, K., F.B. Vernadat and M. Zelm (2000). "Enterprise Engineering and Integration in the Global Environment", in *Advances in Networked Enterprises*, edited by Camarlinha-Matos, L.M., A. Afsarmanesh and H. Erbe, Kluwer Academic Publisher, Boston: 61-70.
- Lima, R.M. and S.C. Silva (1998). "Object Oriented Modelling of Product Oriented Manufacturing Systems", in *Intelligent Systems for Manufacturing*, edited by Camarlinha-Matos, L.M., et al.: 325-334.
- Loh Hermann, T.M. Rupp and M. Ristic (2000). "System Architecture for Manufacturing Co-ordination in Complex Supply Network", in *Advances in Networked Enterprises*, edited by Camarlinha-Matos, L.M., A. Afsarmanesh and H. Erbe, Kluwer Academic Publisher, Boston: 25-34.
- Narayana, S. et al. (1998). "Research in Object-Oriented Manufacturing Simulations: An Assessment of the State of the Art", *IIE Transactions*, 30: 795-810.
- Rabelo, R.J., A.P. Klen and A.C. Ferreira (2000). "For a Smart Coordination of Distributed Business Processes", in *Advances in Networked Enterprises*, edited by Camarlinha-Matos, L.M., A. Afsarmanesh and H. Erbe, Kluwer Academic Publisher, Boston: 81-90.
- Yoo, C-H(1997). "An Object Oriented Database for Information Management in Computer Integrated Manufacturing", in *Advances in Industrial Engineering Applications and Practice II*, edited by Chen, J. and A. Mital: 207-213.

# Object Oriented Operations management (O<sup>3</sup>M) in the Network Age

Seok-Hean Moon\*

## ABSTRACT

“Network Age” is one of the terms that best describe the current society. The development of IT technologies allowed geographically distributed corporate companies to form a network and work together as a coordinated unit in order to compete in this global and changing economy. We are observing the emergence of the so-called Virtual Enterprises (VE), a new type of organizations. A new paradigm is required for the effective and efficient operations of VE. In this paper, Object Oriented Operations Management (O<sup>3</sup>M) is presented as a new paradigm for analyzing distributed production systems in this Network Age. Although many researches studied the object oriented approaches in the operations management area, none is directed to applying the object oriented approach to operations management itself. O<sup>3</sup>M emphasizes new sets of principles and approaches in the design, operation and coordination of distributed production systems.

---

\*Professor, School of Business Administration, Kyungpook National University.