

---

---

# MIS분야의 기술추격 과정 연구: POSCO 사례

박재민\* · 성태경\*\* · 박원구\*\*\*

---

---

<목 차>

- I. 서 론
- II. POSCO의 MIS 분야 기술추격
- III. 기술추격과정 및 성공요인
- IV. 요약 및 결론

**국문초록 :** 본 연구는 소프트웨어적인 기술인 경영정보시스템(MIS)의 발전과정을 기술추격 관점에서 분석한다. 분석사례로는 창업 당시 후발업체로 선진국 기업을 모방하였지만 현재는 MIS 분야에서 선도적인 위치에 서게 된 POSCO를 선정하였다. 기술추격과정 분석을 위해 김인수의 기술혁신단계모델, Henderson and Clark의 유동기 진입이론, Doering and Parayre의 불확실한 기술에 대한 의사결정이론, Nolan의 MIS 발전단계모델 등 네 가지 모델을 활용하였다. 연구결과, POSCO의 MIS기술 발전과정은 기술후진국이 밟는 전형적인 기술추격과정, 즉 경화기→ 과도기→ 유동기로 이행하면서 모방에서 혁신으로 그 위상이 바뀐 것으로 분석되었다. 또한 장치산업이라는 철강산업의 산업적 특성으로 제조기술 및 MIS기술이 커다란 기술패러다임의 변화 없이 유동기로 진입하였으며, MIS 분야에 대한 기업경영자의 역할이 기술추격의 주요 성공요인으로 나타났다. 마지막으로 POSCO는 MIS분야에서 착수→ 확장 → 공식화 → 통합의 단계를 거쳐 왔을 뿐만 아니라, 반복적인 피드백 혹은 반복학

---

\* 고려대학교 정보경영공학대학원 석사과정, 제1저자 (jaeminmail@korea.ac.kr)

\*\* 전주대학교 경영학부 교수 겸 Fulbright Visiting Professor, Albers School of Business and Economics, Seattle University, 공동저자 (sungtk@jj.ac.kr / sungtk@seattleu.edu)

\*\*\* 고려대학교 기술경영전문대학원 교수, 교신저자 (wk0286wk@korea.ac.kr)

습을 통하여 MIS 기술능력을 축적한 결과 기술 추종적 위치에서 기술 선도적 위치로 전환된 것으로 분석되었다. 이는 기업의 기술혁신전략 수립 시에 기술혁신의 진행경로, 산업기술의 특성, 의사결정자의 역할, 반복학습 및 피이드백의 중요성 등이 고려될 필요가 있음을 시사한다.

주제어 : 기술추격, 경영정보시스템(MIS), 기술혁신, POSCO

# I. 서론

한국경제의 성장과정을 돌이켜 보면, 기술후발기업들의 모방과 추격의 과정이라고 해도 과언은 아닐 것이며, 일부 기업들은 선진국 기업들을 제치고 선도적인 위치에 서게 되었다. 이에 따라 한국의 기술혁신연구 분야 연구에서는 기술추격에 대한 연구가 많이 진행되어 왔다. 그러나 대부분의 연구가 국가(예: 이근, 2007), 산업(예: Lee and Lim, 2001, 김윤지, 2006), 기업(예: 송위진·황혜란, 2007), 혹은 제조기술(예: Sung and Carlsson, 2003) 차원에 초점이 맞추어져 왔다. 반면에 산업생산에 필수적인 소프트웨어적인 기술 분야에서의 추격과정에 대한 연구는 거의 전무한 실정이다.

이러한 배경 하에서 본 연구의 목적은 소프트웨어적인 기술을 분석단위로 하여 우리나라의 기술추격 과정을 분석하는 것이다. 소프트웨어적인 기술로는 체계적인 기술로 비교적 잘 정립되어온 경영정보시스템(MIS: management information system)을 대상으로 한다. MIS란 기업 의사결정을 위해 필요한 정보를 제공할 수 있는 종합관리체계이며 또한 통제체계이다. 즉 경영자가 유동적인 환경 속에서 의사결정을 할 수 있도록 정보를 제공하고 이를 제어, 통제하는 기업의 핵심 기술체계이다. 따라서 기술이 “생산에 적용되는 인간의 지식”이라고 광의로 정의된다면(성태경, 2008), 소프트웨어적 기술인 MIS도 제조기술과 마찬가지로 기술추격의 관점에서 분석이 가능할 것이다. 물론 소프트웨어적인 기술은 대부분 제조기술과 연관되어 있지만, 이에 대한 독립적인 연구는 나름대로 의미가 있다고 본다.

본 연구는 분석사례로서 (주)POSCO(구 (주)포항종합제철, 이하 POSCO로 표기)의 MIS분야를 선정한다. 그 이유는 첫째, POSCO는 현대화된 대형 일관제철소의 특성상 원료투입, 제선, 제강, 열연, 냉연공정, 출하 등 모든 생산과정이 하나의 로봇에 의해 통제된다고 할 만큼 전사적 정보시스템에 의해 관리, 제어되고 있는 회사이다. 둘째, 구매, 판매, 회계 업무 프로세스에도 일찍이 MIS가 도입되어 운영, 발전되어 왔으므로 정보시스템 기술도입을 연구하기에 적합하다. 셋째, POSCO의 제철설비는 산업 특성상 대규모 장치산업에 속하며, 이중에서도 IT, 반도체산업에서와 같이 생산설비를 대폭 교체해야 하는 혁신형산업이 아니라 초기에 설치된 설비가 대폭 교체되지 않고 비교적 영속적으로 사용되는 고정형장치산업에 속한다. 따라서 관리시스템 개선이 중요한 기술혁신 분야가 된다. 한 가지 덧붙인다면 필자가 POSCO에 재직하면서 경험한 내용을 이론적으로 검증할 수 있는 기회가 되기 때문이다.

물론 한국 최초의 일관제철회사인 POSCO를 대상으로 한 사례연구가 없는 것은 아니다. 이동현(2005)은 후발기업의 기술추격을 위한 전략 모델로 재정위화(repositioning), 추격, 혁신 전략 등 세 모델을 제시하였는데, 철강산업인 POSCO는 추격형 전략에 속한다고 제시하였다. 류희숙(2005)은 기술능력의 발전 측면에서 POSCO를 도입단계, 내재화단계, 창출단계로 구분하여 단계별 요구 활동을 연구한 바 있다. 정기대(2009)는 새로운 철강제조기법인 파이넥스(FINEX) 공법을 프로세스혁신 관점에서 연구하였다. 그러나 이들 연구는 POSCO의 전반적 기술수용에 관한 연구로서 MIS의 기술수용과정을 연구한 것은 아니었다. 따라서 MIS의 기술수용과정을 연구한 것이 본 연구의 독특한 공헌이 될 것이다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제Ⅱ절에서는 사례분석 대상으로서 POSCO의 MIS 기술 추격과정과 성과를 설명한다. 제Ⅲ절에서는 기존의 선행 기술추격 및 수용이론들을 검토하여 분석의 틀로서 네 가지 모형을 선정하고 이를 POSCO 사례에 적용하여 추격과정을 설명하고 성공요인을 찾는다. 제Ⅳ절에서는 연구결과를 요약하고 한계점을 지적한다.

## Ⅱ. POSCO의 MIS분야 기술추격 과정

### 1. 글로벌차원에서 본 MIS분야 기술진보 단계

일반적으로 MIS 기술의 시대별 발전단계는 다음과 같이 6단계로 구분된다(김세중·송철호, 2007). 첫 번째 단계는 단순자료처리 중심의 경영정보시스템으로 1950년대의 기술수준이다. 이때는 전자자료처리시스템(EDPS: Electronic Data Processing System)과 거래자료처리시스템(TPS: Transaction Processing System)이 주를 이루던 시기였다. EDPS는 전자장치를 이용하여 경영기능을 보조하는 차원에서 자료를 처리하는 것을 말하며, TPS는 조직에서 발생하는 거래 자료를 신속하게 처리하는 시스템이다.

두 번째 단계는 1960년대로 경영정보 제공의 중요성을 인식한 통합시스템의 등장이다. 기본적인 MIS가 사고, 학습 등을 컴퓨터가 대신할 수 있도록 하는 인공지능(AI: Artificial Intelligence)과 결합되는 시기이다.

세 번째 단계는 1970년대로 의사결정 지원의 필요성을 인식하는 단계이다. 기업들은 정보시스템을 활용한 의사결정이 필수요소란 것을 인식하게 되었고, 학계에서는 복수의

대안을 개발, 비교하여, 최적안을 결정하는 의사결정지원시스템(DSS: Decision Support System)에 대한 연구가 활발하였다.

네 번째 단계는 1980년대로 전자자료시스템의 등장과 정보통신기술의 보급이다. 사무 자동화(OA: Office Automation)와 전자문서로 자료를 교환할 수 있는 시스템에 대한 필요성이 대두되고 DSS에 이어서 기업 중역들의 사용을 목표로 한 중역정보시스템(EIS: Executive Information System)이 보편화되었다.

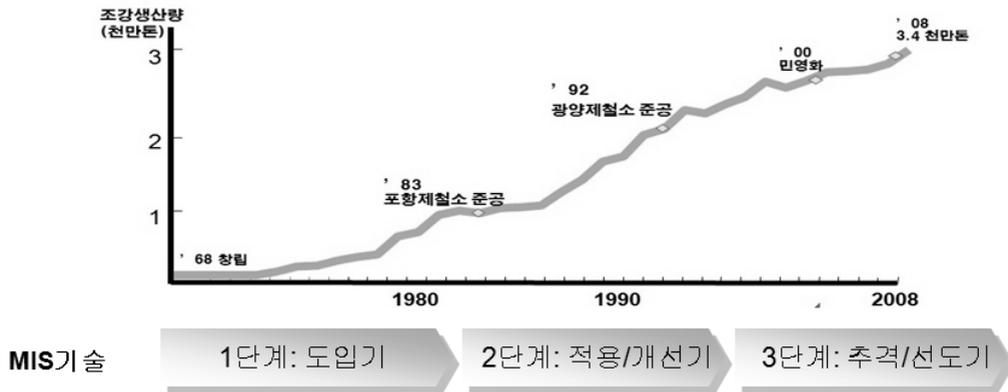
다섯 번째 단계는 1990년대로 경영혁신 및 정보기술의 전략적 가치에 대한 인식이 확대되면서, 작업개선과 효율적 자원 사용을 위한 근본 변화를 추구하는 비즈니스 프로세스 혁신(BPR: Business Process Re-engineering), 경영자원의 전사적 관점에서의 관리를 지원하는 ERP, 전략적 우위를 확보하는 방향으로 정보시스템을 활용하는 전략정보시스템(SIS: Strategic Information System) 등이 등장하였다.

마지막 여섯 번째 단계는 2000년대 이후로 유비쿼터스 비즈니스와 모바일 컴퓨팅기술의 등장이다. 즉 정보통신 기술의 발전으로 인하여 물리적 요소와 컴퓨터 사이버 요소의 통합을 통해 언제나 사람을 대신하여 서비스할 수 있는 유비쿼터스 비즈니스(U-Business) 개념이 등장했으며, 이를 위해 언제, 어디서나 필요한 정보에 접근할 수 있는 업무환경 구현을 보장하는 모바일 컴퓨팅기술이 개발되고 있다.

## 2. POSCO의 MIS 분야 발전과정

POSCO의 MIS 분야 주요 발전단계는 크게 3단계로 구분할 수 있다. 제1단계는 회사 창립 이후 포항제철소 건설단계로(1972~1984년) MIS기술의 도입단계이다. 제2단계는 광양제철소를 착공, 확장해 나가는 과정으로(1985~1998년) 어느 정도 토착화된 기술을 광양제철소 건설 시 적용시켰던 단계이다. 마지막 제3단계는 전사적으로 통합된 MIS시스템을 본격적으로 구축해 나가는 과정으로서 공정혁신(PI: Process Innovation)이 본격화된 시기(1999년 이후~현재)가 해당된다. POSCO의 변천과 경영정보화 추진 사항을 그림으로 표시하면 <그림 1>과 같다. 이하 MIS 발전 과정을 단계별로 분석해 본다.

<그림 1> POSCO의 변천과 경영정보화 추진 과정



자료: POSCO 홍보실 자료

## 2.1 기술도입 단계(1972~1984년; 포항제철소 확장 과정)

1960년대 말 포항제철소를 준공할 당시 주요 기술도입원은 신일본제철이었으며, 생산 설비는 미쓰비시, 알피네, 후지쓰 등으로부터 도입되었다. 당시 포항제철(주)의 철강 제조 기술은 매우 취약한 상태이었으므로 우선 설비를 가동하는 운영기술 습득에 치중하였다.

설비 정상 가동에 치중하여 오다가 어느 정도 안정화를 이루자 생산을 효율적으로 통제하는 생산관리시스템의 정비 필요성을 자발적으로 깨닫게 되었다. 그리하여 1981년경 당시 세계적 최신편 제철소였던 일본 신일본제철(주)의 오이다 제철소와 기술협력계약을 체결하여 기술연수 등을 받으면서 생산관리와 정보시스템에 개선에 관심을 두기 시작하였다. 이때가 POSCO가 단순한 운영컴퓨터에서 탈피하여 본격적인 전산화를 시작한 시기라 할 수 있으며, 생산관리시스템 관련 기술도 이전받게 되었다. 그럼에도 불구하고 전산, 품질관리 관련 기술의 이전은 쉽지 않았으며, 초기 MIS 기술 확립에 많은 어려움이 있었다.

당시에는 구매, 생산, 자재관리, 판매 조직 등 각 부서별로 사용하는 제품, 원료 코드가 서로 상이하였으므로 상호간의 대화소통도 쉽지 않았다. 이러한 과정에서 일부 직원을 중심으로 주문, 구매, 생산, 출하 과정의 정보 일원화 필요성을 깨닫게 되었다. 또한 습득하고 연수받은 지식을 문서화하는 메뉴얼화 작업이 꾸준히 진행되었으며, 이것이 생산관리 관련 노하우로 축적되어 추후 MIS 분야의 큰 자산이 되었다.

## 2.2 기술소화 및 응용 단계(1985~1998년; 광양제철소 확장단계)

이후 1985년 광양제철소에서 1기 용광로 설비가 착공되었으며 1992년까지 4기 설비가 완공되었다. 광양제철소 건립 시에는 포항제철소 운영에 따라 축적된 노하우가 건립 시점부터 많이 활용되었다. 정보시스템의 중요성을 공장 건립 초기부터 깨달아 생산관리부 내에 공정전산계(추후 생산시스템과로 발전)를 설치하여 비즈니스 프로세스를 정의하고 기능설계를 담당케 하였다.

일관 제철생산공정에 대한 새로운 생산관리시스템도 광양제철소에 도입되었다. 원료에서부터 최종 철강제품까지 생산하는 일관제철소의 경우 생산관리시스템이 모든 MIS 중에서 큰 비중을 차지하는, 주축을 이루는 정보시스템이다. 생산관제실이란 명칭 하의 종합 컨트롤센터에서 제철생산과 관련된 원료수급, 용광로 컨트롤, 열연공정, 냉연공정, 제품 운반 등 모든 사항을 통제한다. 광양제철소 개설시 당시로서는 최신 관리기술로 생각되던 CIM(Computer Integrated Manufacturing) 개념이 도입되어 전방흐름(up-stream)과 후방흐름(down-stream)을 하나의 시스템으로 연결하였다. 생산관리 전문가와 전산시스템 전문가가 같이 작업을 수행하여 논리적 데이터베이스를 개발하였으며, 부서별로 다른 코드를 사용하던 것을 광양제철소는 통합, 표준화하여 일원화하였다.

개별 프로세스 컴퓨터의 운용 기법은 장비제공업체의 도움을 받았지만 전체 제철소의 운영 MIS기술은 자체적으로 창안, 통합한 것이다. 광양제철소에 새로이 도입된 MIS 관련 기술은 다시 이미 가동 중인 포항제철소의 MIS 기술발전에도 영향을 미쳤다.

## 2.3 Process Innovation 단계(1999년 이후)

초기의 제철관련 MIS 기술에 대한 충분한 습득과 토착화가 이루어진 후, 이러한 MIS 기술에 대한 획기적인 질적 성장과 혁신이 1998년 말 시점부터 PI(Process Innovation)을 통해 이루어졌다. PI 추진의 기본 개념은 업무 프로세스를 고객 중심으로 재설계하고, 최신 IT기술을 접목한 디지털 정보경영체제를 구축하는 것이었다. 즉, 고객가치 극대화를 위해 기업의 의식, 관행, 조직을 고객 중심으로 개편하는 업무 프로세스와 정보시스템의 변화를 시도하였다. PI를 통해 MIS 분야를 원점에서부터 모든 것을 바꾸어 보자는 혁신이 일어났으며 이를 통해 MIS 효율성이 크게 향상되었다.<sup>1)</sup> 물론 PI를 전개하기 전

---

1) POSCO에서 실행된 PI의 추진 배경은 첫째, 양적 성장에서 질적 성장으로 경영정책을 바꾸어야 한다는 점, 즉 하드웨어 경쟁력에서 소프트웨어 경쟁력 확보로 전환 필요성과, 둘째, 조직

에도 리엔지니어링(re-engineering) 등 프로세스 합리화 운동이 있었으나 내부에 크게 파급되지 못하였다.

3차에 걸쳐 이루어진 PI는 초기에는 시행 시 내부의 많은 반발이 있었으나, 1단계에 전체목표의 80% 정도가 달성되었으며, 2단계는 단위업무의 품질을 높이는 6시그마 운동과 병행되었다. 2차에 걸친 PI의 주요 내용을 시기별로 구분하면 <표 1>과 같다.

표에서 보는 바와 같이 1기 PI는 1999년부터 2001년까지의 ERP(Enterprise Resource Planning)를 중심으로 전개되었다. 포스코는 창립 이래 단계별로 설비가 확장되었으며 그때마다 부서별, 부문별로 해당 정보시스템을 구축해 왔다. 이러한 연유로 전사적으로 볼 때 불필요하거나 중복되는 프로세스가 증가되어 왔으며, 이것을 전사적으로 혁신하지 않으면 안 될 상태가 되었다.

이러한 문제점이 1기 PI를 통해 ‘고객을 중심으로 모든 업무프로세스를 재설계’ 하는 과정을 통해 해결하게 되었으며, 경영관리의 근간을 이루는 ERP/SCP/BSC 등을 중심으로 추진되었다. 특히 부문과 부서마다 서로 달랐던 프로세스/업무기준/관리항목 등을 전사적으로 통합 표준화함으로써 신속한 업무처리와 과거부터 관행적으로 있어 왔던 불필요한 데이터의 검증, 조정 등의 업무를 폐기함으로써 경영의 투명성을 확보하였다.

<표 1> POSCO MIS 분야의 PI(Process Innovation) 내용

준비 단계 (98.8~.12)	1기 PI (98.12~01.12)	2기 PI (01.12~05.01)	글로벌 POSCO 프로젝트(05.01~)
21세기 정보전략 수립	디지털 정보경영 체제 구축	경영혁신 가속화 및 전사 통합시스템 완성	2기 PI 이후 진행 3기 PI라고도 함
<ul style="list-style-type: none"> <li>정보시스템 진단</li> <li>21세기 정보전략수립</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>고객지향 프로세스 혁신</li> <li>전사통합시스템 구축 (ERP / SCP 등)</li> <li>e-Business 체제 구축</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>전사 조업실행 시스템 (MES) 구축</li> <li>1기 PI 보완 및 확대 (CRM/SRM 등)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>BPM 구축(핵심 과제)</li> </ul>

자료: POSCO 정보기획실 자료

이러한 전사적 경영 프로세스 혁신을 통해 수주-생산-출하-매출 등 전사 업무가 상호 기능적(cross functional)으로 관통하게 되었으며 경영관리 사이클을 기존 연도단위에서

부문별로 정보 독점이 심한 것을 타파하고, 신속한 의사결정을 이루기 위해서는 부문최적화에서 전사최적화로 방향을 전환해야 한다는 점, 셋째, 2000년에 시행된 기업 민영화에 부응하여 공기업적 관행 타파의 필요성, 넷째, 디지털 혁명으로 대변되는 경영환경 변화에 신속하게 대응해야 한다는 점들을 들 수 있다. POSCO가 이렇게 변화해야만 세계 최고의 원가경쟁력을 보유한 철강기업으로 계속 남아있을 수 있다고 판단하였다.

분기단위로 전환시킴으로써 철강시황, 원료 수급 불안정 등 경영환경 변화에 능동적으로 대응하기 위한 시나리오 경영 기반을 마련하게 되었다. 또한 전자상거래에 의한 구매량을 98% 이상으로 끌어 올리는 등 공급사와 고객과는 인터넷을 기반으로 한 실시간 협업 프로세스를 구축함으로써 철강기업으로서는 최고의 공급사슬(supply chain) 측면에서 경쟁력을 갖추게 되었다.<sup>2)</sup>

2기 PI는 2002년부터 2004년까지의 MES(Manufacturing Execution System)를 중심으로 전개되었다. 2기 PI는 1기 PI를 통해 구축한 통합 경영정보시스템인 ‘포스피아’의 바탕 위에 CRM(Customer Relationship Management), SRM(Supplier Relationship Management)을 활용한 공급사슬을 강화함으로써 고객과의 협업체제를 구축하고 광양제철소의 프로세스를 재설계하여 MES를 새로이 구축하는 방향으로 진행하였다. 2기 PI는 37개월간 진행되었으며 동시에 모든 시스템을 빅뱅 방식으로 가동하는 1기 PI와는 달리 2기 PI는 프로젝트별로 이루어졌다. 2003년 4월 SRM과 BSC(Balanced Scorecard) 가동을 시작으로 5월 KMS(Knowledge Management System)를 가동하고 7월 HRM(Human Relationship Management)과 CRM을 가동하였다.

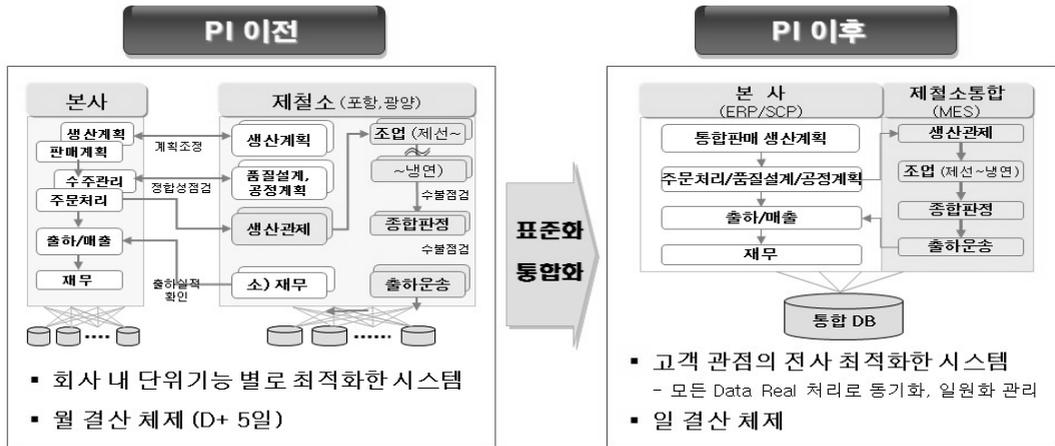
MES는 2003년 5월 설계를 완료하였다. 다음해 1월 ABM(Activity Based Management), DW(Data Warehouse)와 함께 포항제철소에서 MES를 종합가동시킴으로써 프로젝트를 완료하였다. POSCO의 MES 프로젝트가 성공할 수 있었던 요인은 최고 경영층의 강력한 스폰서십, 중점 혁신 과제의 신중한 선정, 적극적인 현업 참여, 협력사의 전폭적인 지원을 들 수 있다.

3기 PI는 2005년부터 ‘글로벌 POSCO 프로젝트’란 명칭하에 BPM(Business Process Management)구축을 핵심과제로 시작하였다. PI 이전과 이후의 프로세스 변경 내용은 아래 <그림 2>와 같다.

---

2) 1기 PI의 업무 개선을 통해 예로서 판매 프로세스는 662종에서 227종으로 66% 감소하고, 관리항목수는 225천 항목에서 54천 항목으로 76% 감소하였다. 본사와 포항/광양 제철소별로 별도로 수립해 오던 판매생산계획을 전사적으로 통합함으로써 계획 수립 소요기간을 60일에서 15일로 단축하고, 예산편성기간도 110일에서 30일로 단축하였다. 또한 고객과의 소재 수급계획을 분기 개시 45일 전에 공유할 뿐만 아니라 수익성을 고려한(profit optimizing) 판매생산계획을 수립하였다. 제조공정에서도 열연제품의 경우 PI 이전 30일 걸리던 제조 납기를 14일로 단축시켜 고객사의 재고 감축을 도왔으며 경쟁 철강사와의 비가격경쟁력 우위를 확보하는 계기를 만들었다. 또한, 6일이 소요되던 월 회계결산기간을 11시간 만에 월결산 보고서 발행 및 전사 공지를 할 수 있게 단축시켰다.

<그림 2> PI 전후의 POSCO 정보시스템 변화



주: 내부 프로세스는 전사 통합되어 85개 시스템을 하나로 통합함(536개 → 1개 DB)

자료: POSCO 정보기획실 자료

## 2.4 현재: 기술혁신 단계

2011년도 현시점에서 POSCO는 자사 일관제철소에서 운영 중인 생산관리시스템(MS)과 공정제어시스템의 통합을 뜻하는 BCPC 통합프로젝트를 추진 중이다. BC(Business Computer)는 생산계획에 맞추어 조업한 실적 데이터를 제공해주는 MES를 말하며, PC(Process Computer)는 생산공정을 실시간 정밀 제어하도록 지원하는 공정제어시스템을 뜻한다. 두 시스템의 통합으로 종합적인 관제가 더욱 강화되고 관리비용이 줄어들며 데이터 정합성도 향상될 것으로 기대되고 있다. 이러한 과정을 거친 현시점의 POSCO 경영정보시스템 체계는 <그림 3>과 같다.

POSCO는 또한 국내 최초로 그룹 통합 공급사관계관리(SRM)시스템을 구축을 추진 중이다. 지금까지 자재 부분에만 적용했던 SRM을 설비, 공사, 용역, 원료 등의 사업부분으로도 확대한 다는 것이다. 우선 계획에 포함된 9개 계열사에 회사별 사정을 감안하여 적용할 계획이다. POSCO의 현시점의 설비운영 경영정보시스템은 초기에 기술을 제공한 신일본제철도 부러워하는 정보시스템이다. 해외에 POSCO가 새로이 건립하려는 제철소에는 경영여건을 고려하여 POSCO에서 개발한 MIS기술 도입을 추진하고 있다.

스마트폰이 새로운 업무 수단으로 각광 받게 되자 POSCO는 2009년 직원들에 스마트폰을 지급하여 업무의 실시간화, 신속화를 타기업에 앞서 시행하였다. 이는 유비쿼터스 비즈니스와 모바일 컴퓨팅을 업무에 도입한 대표적인 사례라고 할 수 있다. 또한 포항제

철소, 광양제철소, 서울사무소 간에 화상회의시스템과 LAN 등의 통신시스템을 일찍이 도입하여 운영해 오고 있다. POSCO의 포항, 광양 2개 제철소는 마치 거대한 로봇이 운영하는 공장으로 비유될 수 있으며, 개발된 많은 최적화 프로그램으로 운영되며 추적(tracking)시스템도 많은 컴퓨터시스템의 복합체라 할 수 있다.

<그림 3> PI(process innovation) 이후의 POSCO MIS 체계



자료: POSCO 정보기획실 자료

### 3. POSCO의 MIS 분야 기술추적 과정

MIS 분야의 일반적 기술진보 단계에 비추어 POSCO의 MIS분야 기술발전과정을 추적해 보면, <그림 4>와 같다. 그림에서 보는 바와 같이 포항제철소가 준공된 이후 1970년대 초에서 1980년대 중반까지 제1단계에 해당하는 현상을 보였다. 이는 일본 등 선진국으로부터의 기술도입단계라고 할 수 있다.

<그림 4> POSCO의 MIS 분야 기술추적과정



제2, 3단계에 해당되는 현상은 1998년 말 POSCO에서 PI가 추진되기 이전에 발생하였다. PI 활동을 통해 본격적으로 사무자동화, 기업경영혁신(BPR)을 추진하여 제4, 5단계에 해당하는 이벤트들을 진행하였다. POSCO의 9개 계열사와의 그룹통합 공급사관계관리(SRM) 시스템 구축이나 생산관리시스템과 공정제어시스템간의 통합을 추진하는 BCPC 통합 프로젝트는 제5단계의 마지막에 속하는 사업이라 할 수 있다. 포항의 제철소와 본사, 광양제철소, 서울사무소 간의 원격 화상회의를 오래 전부터 시행하는 등 현대 정보통신기술을 일찍부터 업무에 활용하였다. 2010년도에는 사원들에 스마트 핸드폰을 보급하는 활동은 제6단계에 해당하는 좋은 사례라고 할 수 있을 것이다. POSCO는 포항의 제철소와 본사, 광양제철소, 서울사무소 간의 원격 화상회의를 오래전부터 시행하는 등 현대 정보통신기술을 일찍부터 업무에 활용하였다.

#### 4. MIS분야 기술추격의 최종 성과

POSCO의 MIS 분야 성과를 직접적으로 평가할 수 있는 지표는 없으나, 비슷한 상황의 세계적 선도기업과 비교하여 추정할 수는 있다. <표 2>에는 POSCO와 일본을 대표하는 철강기업인 신일본제철(NSC)의 매출액 대비 IT(정보통신)투자비용을 분석한 내용이 나타나 있다. NSC의 경우 동일 통화로 표시하면 최근 비슷한 규모의 매출액을 보이나, IT비용은 POSCO와 비교할 때 NSC가 매우 많다. 즉, 2009년 POSCO의 매출액은 27조 원이며 IT비용은 1,315억 원인데 반해 NSC는 매출액 2조 엔(약 27조 원에 해당), IT비용 309억 엔(약 4,200억 원에 해당)이다. 매출액 대비 IT비용 비율이 POSCO는 0.49%이나, NSC는 1.5%이다. 이는 POSCO가 효율적으로 IT예산을 사용한다고 해석할 수 있다.<sup>3)</sup>

---

3) 그러나 POSCO는 제철소를 대형 2곳으로 운영하는 반면, NSC는 규모가 작은 다수의 제철소를 운영하고 있으므로 POSCO가 규모의 경제효과(economy of scale)가 나타남으로써 상대적으로 낮은 수치를 보인다고 볼 수도 있다. 즉, 초기 규모경제를 고려한 대규모 제철소를 건설한 데 따른 규모경제효과도 있다.

<표 2> POSCO와 신일본제철(NSC) IT분야 비용 추이 분석

구분		2004	2005	2006	2007	2008	2009
POSCO	매출액(억원)	197,925	216,950	198,000	221,283	306,424	269,539
	IT비용(억원)	1,909	1,731	1,536	1,379	1,348	1,315
	매출액대비IT비용(%)	0.96	0.78	0.82	0.62	0.44	0.49
신일본 제철 (NSC)	매출액(억원)	18,502	22,453	24,266	26,879	30,248	20,359
	IT비용(억원)	237	216	217	239	290	309
	매출액대비IT비용(%)	1.3	1.0	0.9	0.9	1.0	1.5

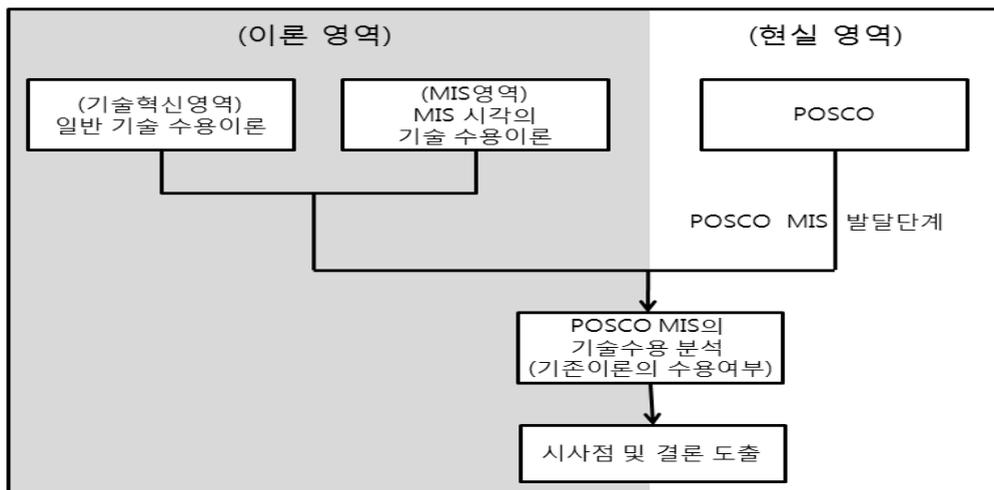
주: 1) POSCO의 경우 통신부문 예산은 제외한 금액임(환율: 100엔 = 1,357원)

자료: 포스코 정보서비스그룹 자료

### Ⅲ. 기술추격과정 및 성공요인분석

이상에서 살펴본 바와 같이 POSCO는 철강제조 및 MIS기술을 일본 등 철강 선진국 으로부터 도입하여 모방하였으나, 이제는 세계적으로 선도적인 위치에 도달하게 되었다. 그렇다면 이러한 기술추격과정은 어떻게 설명할 수 있으며, 선도적 위치에 서게 된 성공 요인은 무엇일까? 이를 분석하기 위해서 본 연구는 <그림 5>와 같은 연구과정을 진행하 였다.

<그림 5> 연구 접근방법 및 순서



그림에서 보는 바와 같이 기술수용 또는 기술추격과 관련된 이론을 광범위하게 검토하여 본 연구에 적합한 이론을 선정한다. 분석모델 선정기준은 POSCO가 처한 입장, 기술혁신과정, MIS 기술의 특성 등이다.

이러한 기준에 따라서 최종적으로 선정된 모델은 4개로 압축되었다.<sup>4)</sup> 우선 생각해 볼 수 있는 모델이 김인수(2000)의 기술발전단계모델이다. 이는 POSCO가 초기에는 전형적인 후진국의 기술후발기업이었다는 점을 감안한 것이다. 두 번째는 Henderson Clark (1990)의 이론이다. 이는 김인수(2000) 모델의 보완모델로서, 기술발전단계 중 과도기에서 유동기로 이행하는 과정을 보다 심층적으로 파악하고 있다. 셋째는 불확실한 신생산업에서 경영자의 의사결정과정을 연구한 Doering and Parayre(2000)의 이론이다. 이는 POSCO가 철강제조와 관련된 경험이 없는 상황에서 설립 추진되었고, 최고경영진의 의사결정이 어떠한 역할을 했는지를 알아보기 위한 모형이다. 넷째 조직성장과 정보시스템 특성을 대응시키는 Nolan(1979) MIS 단계모형이다. 본 연구의 분석대상이 MIS기술이며, 이 모형이 MIS분야에서는 가장 전형적이고 많이 인용되는 모형이라는 점에 착안한 것이다.

한편, POSCO의 MIS 사례를 파악키 위해 POSCO의 발간 자료, 사사집, 내외부 자료를 검토하였고, POSCO의 MIS 관련 업무에 종사하였던 전직 경영진이나 현직 임직원의 인터뷰, 그리고 관계자 심층면담(In-depth interview)을 실시하였다. 이를 토대로 세미나, 연구진간의 토의(brain-storming), 전문가 의견수렴(consensus building)을 하였다. 이러한 일련의 과정은 2010년 2월부터 11월까지 10개월 동안 이루어졌다.

## 1. 김인수(2000)의 기술발전단계모델

### 1.1 기본논지

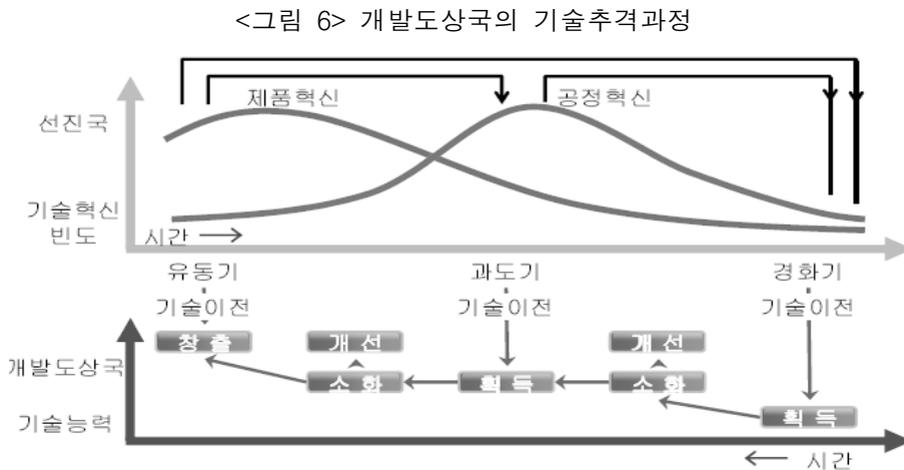
Utterback and Abernathy(1975)는 기술발전단계를 기술수명주기와 결합시킨 기술혁신수명주기모델을 제시하여, 제품혁신과 공정혁신과의 관계를 설명하였다. 이에 따르면 제품혁신 및 공정혁신은 일정한 시차를 가지고 유동기(fluid), 과도기(transition), 경화기

---

4) 모형 선정을 위하여 기술혁신 및 MIS 분야의 문헌과 선행연구에 대한 검토가 있었다. 예를 들면, Utterback and Abernathy(1975)의 기술혁신수명주기론에서 기원하는 기술혁신분야에서의 이론 및 실증연구와 Nolan(1974, 1979), Teichrow(1971), Allen and Lientz(1978), McLean and Soden(1977), Biggs et al.(1980) 등 MIS 분야의 동태적 연구결과를 살펴보았다. 여기서는 지면 관계로 자세한 내용은 생략한다.

(specific)의 3단계를 거친다. 그러나 대부분의 기술혁신이론이 그러하듯이 기술혁신수명 주기 모델도 선진국의 기술혁신과정에는 적합하지만, 기술추격자인 개발도상국의 기술 혁신과정을 설명하는 데는 한계가 있다는 점이 지적되어 왔다.

이러한 관점에서 Kim(1997; 2000)은 Utterback and Abernathy의 기술혁신수명주기론과 Kim(1980)의 개발도상국의 산업기술발전 상황 등을 결합하여 선진국과 기술추격국 또는 개발도상국의 기술발전 궤적을 직관적으로 이해할 수 있는 기술발전단계모델을 제시한 바 있다(<그림 6>). 즉 한국과 같은 후발국의 기술발전은 선진국과 반대로 경화기→이행기→유동기로 발전되어 왔고, 각 단계에서 축적된 지식이 다음 단계 기술발전의 사전적 기반이 되어왔다는 것이다. 이러한 과정을 거쳐 유동기에 도달하면 모방단계(imitation stage)에서 혁신단계(innovation stage)로 발전하면서 선진국 추격이 완성된다고 하였다. 이 모델에서는 개발도상국의 기술습득을 획득기, 소화기, 개선기의 3단계로 설명하였다.



자료: 김인수(2000), “모방에서 혁신으로”, 시그마인사이트

첫째 획득단계에서 개발도상국은 산업화 초기단계에는 기술역량이 부족하여 선진국으로부터 경화기에 도달한 기술을 패키지(package) 형태로 습득한다. 즉, 제조 노하우, 기술인력 및 원자재 등 모두를 일괄 포함하는 방식으로 외국기술을 획득하여 생산공정을 개발한다. 둘째 소화단계에서는 전반적인 제조기술이 성공적으로 토착화되고 국내 기술자들의 능력이 향상됨에 따라 기술수준이 향상된다. 셋째 개선단계에서는 어느 정도 기술역량이 확보된 상황에서 개선활동을 하게 된다. 이때에는 내부 R&D 역량이 필요하고 일부 분야에서는 개선활동의 고도화를 통해 원천기술을 보유한 선진국보다 높은 수

준의 성과를 만들어내기도 한다. 반면 선진국은 이미 채택한 기술을 대상으로 제품혁신과 공정혁신을 반복하여 효율성을 높인다. 이와 같이 개발도상국은 선진국과는 역방향의 기술궤도를 따르게 되는데, 이를 역행적 엔지니어링이라고 한다.

## 1.2 적용 및 토의

김인수(2000)가 제시한 기술추격과정의 핵심은 개발도상국의 기술발전단계를 획득기, 소화기, 개선기의 3단계로 설명하였다는 것으로, 이는 기업차원에서도 마찬가지이다. 즉 개발도상국의 기업들은 선진국 기술을 도입하는 획득기, 습득된 기술에 대한 소화기 및 이를 발전시키는 개선기의 과정을 거치게 되며, 나아가 토착화된 기술을 토대로 선진국에서 개발하지 못한 새로운 기술을 창출하기도 한다. 이러한 논리를 포스코의 MIS 발전 과정에 대입하여 볼 수 있다.

첫째, 초기 포항제철소 건설과 확장 과정인 1972~1984년까지의 기술도입 단계는 김인수 모델의 기술획득기에 속한다. 초기 공장 구축을 위해 공장설비를 패키지 형태로 일본 장비업체로부터 구매하였으며, 제조 노하우도 같이 도입하였다. 물론 MIS기술도 이 패키지 속에 포함되어 있었으며, 특히 1981년 실시된 신일본제철 오이다제철소의 기술연수는 MIS 기술확립에 큰 도움이 되었다.

둘째, 1985~1992년까지의 광양제철소 확장 과정은 기술소화기에 해당된다 할 수 있다. 이 단계에서 생산은 물론 경영시스템 운영 엔지니어들의 실력이 향상되고 기술체계화가 많이 이루어졌다.

셋째, 본격적인 공정혁신이 이루어진 1999년 이후의 Process Innovation 단계는 김인수 모델의 개선기에 해당된다. 현재 POSCO는 새로운 제철기술인 파이넥스 공법과 MIS 운영기술 등 일부 요소기술에 있어서는 플랜트수출을 할 수 있는 단계이며, POSCO로부터 기술도입을 희망하는 외국철강사도 다수 존재한다. 초기 신일본제철로부터의 생산시스템 운영기술 혹은 MIS기술을 단순히 도입하여 모방하던 수준을 벗어나 이제는 신일본제철이 부러워하는 MIS기술을 개발하고 체계화시켰다.

요컨대 POSCO는 자본집약적 기술 분야에서 MIS기술을 효율적으로 도입하였고(경화기), 생산공정분야인 MIS 기술에서 체계화를 달성하였으며(과도기), 이제는 제조플랜트를 수출할 수 있는 능력을 가지고 MIS 기술의 혁신을 주도하는 선도적 기업이 되었다(유동기). 이는 <표 2>에서 제시한 바와 같이 POSCO와 신일본제철의 MIS부문 생산성의 차이를 통해 알 수 있다.

## 2. Henderson and Clark의 유동기 진입모형

### 2.1 기본논지

Henderson and Clark(1990)은 김인수(2000) 모델의 보완모델로서, 기술발전단계 중 과도기에서 유동기로 이행하는 과정을 보다 심층적으로 파악하고 있다. 그들은 후발국의 기술추격 시 과도기에서 유동기로 진행되는 과정을 기존 기술패러다임 내에서 이루어지는 경우와 새로운 기술 패러다임이 태동되는 시기에 이루어지는 경우, 두 가지로 분류하였다. 첫 번째는 기술혁신이 누적적으로 이루어지는 자동차, 기계 산업에 나타나는 기술 혁신으로 기존의 기술 및 요소기술에 기반하지만 그 기술들을 결합하는 방식인 아키텍처(architecture)가 변화하는 혁신이 일어나면서 유동기에 진입한다. 두 번째 경우는 기술 패러다임 자체가 변화하여 새로운 원천 및 요소기술이 도입되어 급진적인 혁신이 일어나면서 유동기가 시작되는 경우이다.

### 2.2 적용 및 토의

위에서 설명한 Henderson and Clark의 두 가지 경우를 POSCO MIS기술 혁신과정에 적용하면, 전자인 기존 기술 패러다임 내에서의 기술추격에 해당한다. 이는 기본적으로 철강산업의 특성에 기인한다. 제철산업은 물류산업과 시스템산업의 성격을 가지며, 또한 대규모장치산업으로 생산설비와 생산방식의 급격한 변혁이 일어나지 않는 산업이다. 또한 기술을 결합하는 방식인 아키텍처의 변화도 작은 업종이다. 최근 근대적 용광로 공법을 대체할 환경친화적 제철기술인 'FINEX' 공법과 같이 철강 생산공정의 새로운 변화가 일어나고 있으나 생산방식 변경을 위한 대폭 설비교체는 대부분 철강회사가 주저하고 있다.

이에 따라 포항제철 창립 당시 선진기술국으로부터의 제조기술 이전뿐만 아니라 추후 2차에 걸친 MIS분야의 PI(process innovation) 전개 시에도 창업 이래 소화되고 축적된 기술을 기반으로 기술혁신이 이루어졌다.

### 3. Doering과 Parayre의 불확실한 기술에 대한 의사결정이론

#### 3.1 기본논지

Doering과 Parayre(2000)는 불확실성이 큰 신생산업의 경우 경영자는 범위설정, 탐색, 평가, 몰입 등 4단계를 거쳐 필요한 전략적 의사결정을 한다고 주장하였다. 이 4단계는 선형적으로 진행되는 것이 아니라 연관성을 가지고 반복적인 피드백을 통한 학습과정을 통해 이루어진다고 하였다. 첫 단계인 범위설정단계에서 경영자는 전략적 계획과 기업역량을 고려하여 범위를 설정하며, 이를 통해 목표시장, 고객, 잠재수요를 파악한다. 둘째 탐색단계에서는 설정된 범위 내에서 경영자는 신기술과 관련된 정보를 어떤 정보 원천에서 어떻게 찾아야 할지를 결정한다. 셋째 평가단계에서는 탐색된 기술들을 대상으로 미리 설정한 기준에 따라 후보 기술들을 평가한다. 마지막 몰입 단계에서 앞선 3단계를 마친 이후에도 존재하는 불확실성의 정도에 따라, 선택해야 할 적합한 몰입의 유형을 결정한다. 몰입의 유형은 기다림(watch & wait), 학습(position & learning), 일정규모의 자원투자(sense & follow), 모든 자원의 투자(believe & lead) 등으로 구분하였다.

#### 3.2 적용 및 토의

앞에서 설명한 바와 같이 Doering과 Parayre(2000)에 의하면 성공적인 기업으로 살아남기 위해서는 범위설정, 탐색, 평가, 몰입이라는 의사결정과정에서 전략적으로 탁월한 선택을 해야 한다. 즉 기업은 높은 불확실성 하에서 다양한 대안에 대한 결정을 하여야 하는데, 최고경영자의 판단능력이 절대적이다. 바이오기술과 같은 신생산업에 속하는 기업의 경우에는 더욱 그러하다는 것이 이들의 주장이다.

POSCO의 경우 어려운 선택의 순간에서 최고경영자가 적절한 결정을 내렸기에 오늘날 원가경쟁력을 갖춘 기업으로 성장할 수 있었다고 볼 수 있다. 첫 번째 사업 및 MIS기술 범위설정에서 성공적이었다. 포항제철 경영진은 회사 창립 시점에 당시 한국 철강기술수준과 자금여력, 목표시장, 잠재수요를 고려하여 일관제철소를 포항에 건설기로 결정하기까지는 많은 고뇌를 하였을 것이다. 구미 철강분야 선진기업들로 부터의 기술 도입이 어렵게 되자 우여곡절 끝에 결국 일본에서 기술을 도입하기로 결정하였고, 어느 정도 생산공정이 안정화되자 생산효율성 향상을 위해 MIS기술의 체계적인 도입을 추진하였다. 당시 최고경영자는 철강생산의 가장 큰 특징인 일관공정에서 컴퓨터시스템의 절

대적 필요성을 인식하였고, 초기부터 전산화의 기틀을 마련하였다. 박태준 회장을 비롯한 경영진은 성숙단계를 거치면서 발전하는 철강생산을 뒷받침하는 MIS 시스템에 대한 투자를 적극 추진하였다.<sup>5)</sup> 경영정보시스템에 대한 최고경영자의 철학은 창립 시부터 장기간 최고경영자로 재직하던 전 박태준 회장의 아래의 담화에서 찾아볼 수 있다.

- 1979. 2.21. 임원간담회: 전산화 개발의 발전책으로 적극적 방법은 경영층이나 관리층에 있는 사람이 먼저 충분한 이해를 하고 전산기본지식을 갖춘 다음에 자기 분야의 개발을 요청하는 것이다.
- 1982. 12. 24. 임원간담회: 우리가 아무리 선진 제철소라 하더라도 컴퓨터를 무시하면 5년도 채 가지 못할 것이다. 미국 철강분야가 낙후되어 있지만 최신 컴퓨터를 투입하여 정비하고 있다. 첨단기술은 컴퓨터의 도움 없이는 불가능하다는 사실을 재인식하여야 한다.
- 1983. 2.12. 운영회의: 각자의 주변에서 전산화할 수 있는 부분을 찾아내고 연구 노력하는 것이 선진으로 가는 첩경이다.
- 1984. 7. 19. 임원간담회: 회사가 정보관리체계를 완전히 갖추어서 최고경영층의 의사결정까지 체제에 의해 이루어질 수 있도록 해야 한다.

두 번째 탐색 단계와 관련하여 POSCO는 제철소 운영에 필요한 MIS 기술도입을 위해 구미와 일본의 많은 선진 제철소를 대상으로 검토를 하였다. 필요한 경우에는 아웃소싱전략도 구사하였다.

셋째 평가단계에서는 POSCO는 많은 기술도입선을 검토한 후, 기술도입 가능성, 재정적 측면 등을 고려하여 결국 신일본제철을 주축으로 한 일본을 기술도입선으로 정하고 생산시스템 및 이에 따른 MIS 기술을 도입하였다.

넷째, 몰입 단계에서는 결정된 투자방안을 효율적으로 수행하기 위해서 가용자원을 투입하고 구성원들의 몰입을 독려했다. 예를 들어 제철소 건설기간을 세계 최단기간으로 단축한 점이나, 1기 PI인 1999년부터 2001년까지 전사적 자원관리를 추진하여 상당한

---

5) 사후적으로도 MIS 운영에 참가한 경영진은 POSCO에서 MIS 기술의 중요성을 다음과 같이 술회하고 있다. “철강산업의 경쟁력의 원천은 사원이었을 때는 우수한 설비에서 온다고 보았는데, 직급이 올라감에 따라 운전조업기술이 중요하다고 생각이 바뀌고, 다음에는 관리운영 메커니즘으로 생각했는데, 고위 임원이 되고 나서는 가치관이 가장 중요하다고 생각이 바뀌더라.”

성과를 가져온 사실을 들 수 있다.

광양제철소 건립 시에도 위와 같은 단계를 거쳤다. 그러나 광양제철소 건설은 초기 포항제철소 건립 시보다는 훨씬 불확실성이 줄어든 상태에서 추진 가능하였다. 특히 다품종 소량생산시스템인 포항제철소보다는 소품종 대량생산시스템인 광양제철소는 MIS기술도입 및 개선이 수월하였으며, 포항제철의 경험 및 학습을 통한 기술축적이 이루어진 상태였기 때문에 자체적인 노하우(know-how)를 활용하면서 MIS를 구축할 수 있었다.

## 4. Nolan의 MIS 단계모형

### 4.1 기본논지

MIS에서 하나의 응용시스템은 수명주기(life cycle)를 가진다. 다시 말해서 하나의 시스템은 초기 정보요구단계에서 태동하여 설계, 개발, 운영과정을 거쳐 시스템이 폐기되는 단계를 거친다. 하지만 수명주기에 대해서 학자들마다 의견이 다소 다르다. 지금까지 정보시스템의 수명주기에 대해 설명한 주요 연구들로는 Gibson and Nolan(1974), Nolan(1979, 2003), Teichroew(1977), McLean and Soden(1977) 등을 들 수 있다.

MIS 분야에서 고전으로 인정받고 있는 Gibson and Nolan(1974), Nolan(1979, 2003) 등의 이론은 단계모형으로, 조직성장단계와 경영시스템의 특성을 대응시킴으로써 정보시스템을 계획하기 위한 상황이론이다. Nolan은 정보시스템의 성장단계를 <표 3>과 같

<표 3> Nolan의 MIS 성장단계모형

성장단계	특징
착수	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 조직의 기본적인 필요를 위해 소수사용자에 의한 초기의 컴퓨터 사용</li> <li>• 분산된 통제와 최소한의 계획</li> </ul>
확장(혹은 확산)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 다수의 사용자에게 의한 컴퓨터의 시험 및 사용, 응용확대</li> <li>• 비용의 증가로 인한 위기</li> </ul>
공식화(혹은 통제)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 컴퓨터 사용증가를 제지할 조직통제의 확립과 비용-효과 기준의 적용</li> <li>• 중앙집권적 통제는 흔히 잠재적 이익의 달성 방해</li> </ul>
성숙(혹은 통합)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 응용의 통합</li> <li>• 통제의 조정</li> <li>• 계정의 확립</li> <li>• 조직과 정보시스템의 합치</li> </ul>

자료: Gibson and Nolan(1974)

이 착수, 확장, 공식화와 성숙이라는 4단계로 설명하였다. 첫 단계인 착수는 조직의 기본적인 필요를 위해 소수가 컴퓨터를 활용하는 단계로 분산된 통제와 최소한의 계획만이 수행된다. 두 번째 단계인 확장은 다수의 사용자들이 컴퓨터를 사용하게 되는 단계로 비용증가의 문제점이 발생할 수 있다. 세 번째 공식화 단계는 컴퓨터의 광범위한 사용에 따른 문제로 조직통제가 확립되는 단계로, 너무 중앙집권화 되면 잠재적 이익이 잠식될 소지도 있다. 네 번째는 성숙단계로 조직 내에서 활동간 합치와 통합이 달성되는 단계이다. 이 모형은 조직이 한 단계에서 다음 단계로 넘어가기 전에 성장의 각 단계를 반드시 통과해야 한다는 점을 강조한다. 따라서 만일 조직의 현재 단계가 진단될 수 있다면, 이 모형은 계획 수립에 있어 좌표를 제공할 수 있다.

Nolan(1979)은 자신의 초기 모형을 6단계로 확장하였고, 획기적 기술혁신으로 인해 성숙단계가 없어지는 대체모형을 제시하였다. 새로운 하드웨어, 소프트웨어의 도입과 시스템 설계로 인하여 조직은 새로운 성장곡선의 궤적에 따라 발전해 나아간다는 것이다.

## 4.2 적용 및 토의

이제 Nolan의 단계모형, 즉 착수 → 확장 → 공식화 → 성숙의 과정이 POSCO에도 적용되는지를 분석한다. 결론부터 말하자면, POSCO에서도 최초의 정보시스템이 고안된 이래로 많은 경영정보 프로그램들이 새로이 착수되고, 확장, 공식화되어 마침내 성숙단계에 진입하였다. 첫째 착수단계에서 초기 포항제철소 준공 시에 활용된 컴퓨터는 단순히 장비 가동을 목적으로 한 운용을 위한 수단에 불과하였다. 즉 소수의 엔지니어 혹은 관리자만이 컴퓨터를 활용하였으며, 통제나 합치가 잘 이루어지지 못하였다. 구매, 생산, 자재관리, 판매 조직 등 각 부서별로 사용하는 제품, 원료 코드가 서로 상이하였고 상호간의 대화소통도 쉽지 않았다. 이러한 과정에서 일부 직원을 중심으로 주문, 구매, 생산, 출하 과정의 정보 일원화 필요성을 깨닫게 되었다.

둘째, POSCO에서 MIS시스템의 확장단계는 광양제철소 건설 완료시점인 1992년 이전에 이루어졌다. 이 기간에 컴퓨터 활용이 급격히 증가하였고, 광양제철소에도 통합된 MIS 기법이 적용되었다. 그러나 컴퓨터 활용이 증대되면서 컴퓨터의 이용이 증대함에 따라 상호간의 사용 코드의 차이, 불일치 등으로 혼란을 겪자, 부서간의 조정과 조화의 필요성을 점점 더 자각하게 되었다. 이에 따라 POSCO에 장기간 장비 운영에 참여한 엔지니어들은 터득한 노하우를 문서화 하여 기술축적을 이루어 나갔다. 축적된 지식은 광양제철소의 정보시스템 구축시 크게 활용되었으며, 이후 포항제철소 MIS 효율 증대로

이어졌고, 나아가 1998년 말부터 시작된 공정혁신(PI) 성공의 밑거름이 되었다.

셋째, 공식화 단계는 공정혁신(PI) 추진단계인 2000년 이후에 이루어졌다고 볼 수 있다. e-Business, ERP, CRM, BPM 등 대부분의 MIS 기법들이 도입되어 활용되었다. 이 단계에서는 제2절에서 설명한 바와 같이 효율성을 제고시켰지만(예: 월 결산작업 소요시간이 6일에서 11시간으로 단축되었음), 중앙집권화에 따른 비효율이 존재하였고, 최적화를 위한 과제를 안고 있었다.

넷째, 통합단계로 이는 1기 PI를 마치고 2기 PI를 추진할 시점인 2002년 초에 도달하였다고 볼 수 있다. 즉 PI 이후에 설정된 POSCO MIS체계는 일관생산의 최적화를 이룬 시스템이라고 할 수 있다. 현대화된 POSCO의 제철소 생산관리시스템은 ACS(all-computer system)로 통제되는, 하나의 로봇과 흡사하다. POSCO는 Nolan 이론에서 제시된 성숙단계에 도달하여 반복적인 통합, 통제의 조정, 조직과 정보시스템의 합치가 이루어지고 있다.

## IV. 요약 및 결론

본 연구는 그간 기술추격 연구가 제조기술에 대해 국가, 산업, 그리고 기업 차원에서 많이 진행되어 왔으나, 소프트웨어적인 기술에 대해서는 전혀 이루어지지 않았다는 점에 착안하여, POSCO의 MIS기술 발전과정을 분석하였다. 먼저 글로벌한 차원에서의 MIS기술의 발전과정과 POSCO의 발전과정을 분석하여, 기술추격 현상을 추적하였다. 다음으로 이를 설명하기 위해 기존의 기술추격 및 발전과정을 광범위하게 검토하여 POSCO가 처한 상황, MIS기술의 특성, 그리고 기술변화과정의 특성 등을 기준으로 네 가지 기술추격이론을 선정하였다. 선정된 기술발전단계 모형은 김인수의 기술발전단계모형, Henderson and Clark의 유동기 진입모형, Doering and Parayre의 불확실한 기술에 대한 의사결정모형, 그리고 Nolan의 MIS 단계 모형이다. 각 모형에 따른 POSCO의 MIS기술 발전과정을 요약하면 <표 4>와 같다.

<표 4> 다양한 관점에서 본 POSCO MIS의 분석결과 요약

논리 개요	POSCO의 현상	특징 및 성과
Kim의 기술발전단계모델	포스코는 경화기, 과도기, 유동기를 거치면서 MIS 기술발전을 선도하는 기업이 됨.	일부 MIS기술은 세계 최고 단계
Henderson and Clark의 유동기 진입모델	포스코는 기존기술에 기반하지만 기술결합방식인 아키텍처가 변화하면서 유동기 진입	장치산업이라는 특성에 따른 기술추격과정
Doering과 Parayre의 의사결정이론	창업초기 불확실한 MIS 기술환경하에서 의사결정자의 역할 나타남	성공적인 MIS분야 의사결정을 수행해 왔음
Nolan의 MIS 단계모형	새로운 MIS 도입시 착수, 확장, 공식화, 통합 등 4단계를 반복하면서 MIS기술 수행능력이 향상됨	반복학습을 통해 PI를 성공적으로 완수할 수 있는 능력이 축적되었음

분석내용을 다시 정리하면 첫째, 김인수의 후발국 기술혁신단계 논리에서 볼 때, POSCO의 MIS기술은 선진국기업들과 달리 경화기 → 과도기 → 유동기로 이행하면서 모방에서 혁신으로 그 위상이 바뀌었고, 이에 따라 일부 MIS 기술은 선도적인 위치에 서게 되었다. 둘째, Henderson and Clark 이론에 근거하여 기술도입시의 기술패러다임의 변화 여부를 추적한 결과, POSCO는 기존기술에 기반하여 기술패러다임의 변화 없이 유동기에 진입한 것으로 분석되었다. 셋째, Doering and Parayre의 이론에 근거하여 경영자의 의사결정 역할을 파악한 결과, POSCO창업자는 일관생산에 따른 MIS의 중요성을 인식하고 있었고, 도입 및 발전과정에서도 적절한 의사결정을 취해 주었다. 최고경영자의 역할이 POSCO 자체의 성공요인이자 MIS 기술발전의 핵심적인 성공요인이라고 할 수 있다. 넷째, Nolan의 MIS 4단계 발전과정에 비추어볼 때, POSCO는 착수 → 확장 → 공식화 → 통합의 단계를 거쳐 왔을 뿐만 아니라, 반복적인 피드백 혹은 반복 학습을 통하여 MIS 기술능력을 축적하였다.

MIS 기술추격 단계별로 성공요인을 요약하면 다음과 같다. 제1단계인 1980년대 중반까지는 POSCO의 기술흡수능력( absorptive capacity)의 주요 성공요인이다. 즉 창업 이래 소화되고 축적된 기술을 기반으로 추격이 시작되었다. 제2, 3단계인 1998년 이전까지도 여전히 기술흡수능력이 중요한 요인으로 작용하였으나, 이 단계에서는 노하우의 문서화 및 상호학습이 체계적으로 이루어진 것이 주요 성공요인이라고 할 수 있다. 특히 1980년대 초중반부터 표출되기 시작한 최고경영자의 MIS에 대한 강조, 그리고 적절한 의사결정 및 전략이 지속적인 기술추격의 동인이 되었다. 제4, 5단계가 진행된 2000년대 중반까지는 일부 MIS 기술, 특히 공정혁신 분야에서 선도적인 위치를 점하게 되었는데,

이는 종업원들의 MIS에 대한 몰입 및 시스템의 통합 노력(예: 전사적 자원관리)에 힘입은 바 크다. 제6, 7단계가 진행되는 2011년 현재 POSCO는 철강분야 MIS 기술에서는 세계적으로 선도적 위치에 서게 되었으며, 이는 반복적인 통합 및 학습, 그리고 개별종업원, 조직 및 정보시스템의 합치(예: 개인 스마트폰의 업무수단화)를 추구하는 노력의 성과로 볼 수 있다.

결론적으로, POSCO의 MIS기술 발전과정을 보면 기술후진국이 밟는 전형적인 기술추격과정에 따라 진행되어 왔으며, 여기에 철강산업이 장치산업이라는 산업적 특성, MIS 분야에 대한 기업경영자의 역할, 그리고 반복학습이라는 MIS기술의 발전특성 등이 작용하여 기술 추종적 위치에서 기술 선도적 위치로 전환된 것으로 분석된다.

그러나 본 연구는 하나의 사례연구로서 많은 한계점을 가진다. 먼저 선정된 모형과 POSCO의 현상을 접목시키면서, 연구자뿐만 아니라 POSCO MIS 관련자의 주관적인 관점 및 해석이 들어가지 않을 수 없었다. 또한 MIS 기술의 기술추격 요인분석에 있어서도, POSCO가 철강기업으로서 세계적으로 선도적인 위치에 서게 된 것이 사실상 가장 중요한 요인이라고도 할 수 있다. 따라서 본 연구결과는 미시적인 차원의 현상을 제한된 범위 내에서 분석한 것이라는 한계를 가진다.

## 참고문헌

- 김세중·송철호 (2007), 『디지털 경영시대의 경영정보시스템』, 무역경영사.
- 김윤지 (2006), “기계산업에서의 증진국 함정과 기술추격: 한국 기계산업의 사례”, 『기술혁신연구』, 제14권, 제1호, pp. 147-175.
- 김인수 (2000), 『모방에서 혁신으로』, 시그마인사이트, pp. 121.
- 류희숙 (2005), “동태적 혁신 관점에서 바라본 포스코의 기술능력 발전과정”, 『POSRI 경영연구』, 제5권, 제2호, pp. 133-159.
- 성태경 (2008), 『기술정보경제학』, 글사랑출판사.
- 송위진·황혜란 (2007), “기술집약적 중소기업의 탈추격형 기술혁신 특성분석”, 『기술혁신연구』, 제17권, 제1호, pp. 49-67.
- 이근 (2007), 『동아시아와 기술추격의 경제학』, 박영사.
- 이동현 (2005), “글로벌 철강산업에서 후발기업의 전략에 관한 연구”, 『국제지역연구』, 제9권, 제2호, pp. 346-370.
- 정기대 (2009), “개발도상국 기업의 기술창출단계기술혁신: 프로세스 기술개발 사례연구”, 『기술혁신학회』, 제12권, 제1호, pp. 237-264
- Doering, D. S. and R. Parayre (2000), “Identification and Assessment of Emerging Technologies”, In: G. S. Day, P. J. H. Schoemaker, and R. E. Gunther(eds.), *Wharton on Managing Emerging Technologies*, New York: Wiley, pp. 75-98.
- Gibson, C. F. and R. L. Nolan (1974), “Managing the Four Stages of EDP Growth”, *Harvard Business Review*, Vol. 52, No 1, pp. 76-88.
- Henderson, R. and K. Clark (1990), “Architectural Innovation: The Reconfiguration of Existing Product Technologies and the Failure of Established Firms”, *Administrative Science Quarterly*, Vol. 35, pp. 9-30.
- Kim, L. (1997), *From Imitation to Innovation: The Dynamics of Korea*, Boston: Harvard Business Press.
- Kim, L. (1998), “Crisis Construction and Organizational Learning: Capability Building in Catching-up at Hyundai Moter”, *Organization Science*, Vol. 9, No. 4, pp. 506-521.
- Lee, K. and C. S. Lim (2001), “Technological Regimes, Catching-up and Leapfrogging: Findings from the Korean Industries”, *Research Policy*, Vol. 30, pp. 459-483.
- McLean, E. R. and J. V. Soden (1977), *Strategic Planning for MIS*, New York: John Wiley and Sons.
- Nolan, R. L. (1979), “Managing the Crisis in Data Processing”, *Harvard Business Review*,

(March/April), pp. 115-26.

Nolan, R. L. (2003), "Managing the Computer Resource: A Stage Hypothesis", *Communications of the ACM*, Vol. 16, No. 7, pp. 399-405.

Perez C and L. Soete (1988), "Catch-up in Technology: Entry Barriers and Windows of Opportunity", In G. Dosi(ed.), *Technical Changes and Economic Theory*, London: Pinter, pp. 458-479.

Sung, T. K and B. Carlsson (2003), "The Evolution of a Technological System: The Case of CNC Machine Tools in Korea", *Journal of Evolutionary Economics*, Vol. 13, No. 4, pp. 435-460.

Teichroew, D. and H. Sayari (1977), "Automation of System Building", *Datamation*, August, pp. 25-30.

Utterback, J. and W. Abernathy (1975), "A Dynamic Model of Process and Product Innovation", *OMEGA*, Vol. 3, No. 6, pp. 639-656.

□ 투고일: 2011. 04. 18 / 수정일: 2011. 05. 24 / 게재확정일: 2011. 05. 25