

R&D 역량 강화를 위한 IT 지원정책에 관한 연구: 철강산업 사례

(A IT Support policy for R&D competence : steel
industry case)

김 성 흥*, 김 진 한**
(Sung-Hong Kim, Jin-Han Kim)

요 약 본 논문은 철강산업의 R&D 역량강화를 위해 IT 부문이 지원할 수 있는 정책을 모색하고 이에 대한 타당성을 검증한 사례연구이다. 기술추격형에서 기술선도형으로의 전환기에 놓여있는 국내 철강산업이 R&D 역량을 강화하기 위해서는 개별 철강사뿐만 아니라 대학, 연구소 등 외부와 개방형 R&D 연계체제를 적극 추진해야 한다. 이러한 상황 하에서 IT가 R&D 역량 강화를 효과적으로 지원하는 역할을 수행해야 한다. 본 연구에서는 이러한 목적을 갖는 IT 분야의 지원정책들을 개발하고 우선순위분석 등을 통해 제안된 정책들의 타당성을 검토하며, Triple Helix 관점에서 정부, 기업, 학계의 역할을 논의한다.

핵심주제어 : 철강산업, R&D역량, IT 지원, 개방형 혁신체제

Abstract This paper deals with a case which is focused on the policy development connected with IT, and verify its validity to enhance R&D capability for Korean steel industry. Korean steel industry, which is at a turning point from technological catch-up to technological frontier, should go ahead with open R&D system to be able to connect with other steel companies, universities and laboratories for its capability buildup. To meet such a challenge, IT should act a critical part in R&D capability enhancement. In this study we discuss not only IT-related support policies and validity of proposed policies through priority analysis, but also the role of government, company and academia within the framework of Triple Helix.

Key Words : R&D Capability, IT support, steel industry, open innovation system

1. 서 론

기술 혁신은 기업 외부에서 추진되는 경우가 급증하고 있으며, 이러한 외부기관과 공동혁신의 중요성은 더욱 커지고 있다(Etzkowitz, 2002). 최근 경제 위기 하에서도 기업들이 위기를 극복하고 성장하기

위해서는 혁신을 통한 성장동력이라 할 수 있는 R&D 역량을 지속적으로 강화해 나가야 한다.

세계 조강생산 4위(POSCO), 전기로 업체 중 세계 3위(현대제철)와 같은 우수한 기업을 보유하고 있는 국내 철강산업도 과거 불모지에서 현재와 같은 발전을 이루는 데 크게 기여한 경쟁력의 중요한 가운데 하나는 R&D를 통한 기술혁신이다.

그러나 이러한 비약적 발전에도 불구하고 철강

* 충북대학교 경영학부 조교수
** 금오공과대학교 산업경영학과 조교수

산업이 지속적으로 경쟁력을 갖추기 위해서 대응해야 하는 도전 요소도 많이 등장하고 있다. 중국의 도전과 일본의 견제, 대형철강사와 중소철강사 간 기술격차, M&A를 통한 대형 철강사의 등장, 철강원료의 공급자 교섭력 증가, 기술전략 동질화로 인한 기술선점 경쟁 급증, 수직적 통합화 니즈 증가, 환경문제의 부상 등과 같은 요인들은 국내 철강산업에 도전의 기회이자 위협 요소가 되고 있다(포스코경영연구소, 2008).

국내 철강산업이 이러한 환경에 대응하고 경쟁력을 강화하기 위해서는 과거 기술추격형 자세에서 벗어나 이제는 기술을 선도하는 전략을 취해야 한다. 그러나 개별 철강사들만의 노력으로 기술선도 전략을 실행하기 위해서는 많은 자원과 시간이 소요될 것이다.

신속한 기술선도 전략을 실현하기 위해서는 높은 수준의 R&D 역량이 요구된다. 이러한 R&D 역량은 자체적으로 보유한 자원에 의해서 결정되기도 하지만 이제는 외부의 자원을 확보하고 활용하는 능력을 포함해야 한다. 즉, 현재는 개방형 R&D 체계를 구축하는 것이 필수가 되고 있는 시기이다. 여기서 R&D 연계를 위한 중요한 도구 중 하나는 IT라 할 수 있다. IT는 가치사슬을 변화시키는 중요한 역할을 하기 때문이다(Byrd and Davidson, 2003).

지금까지 국내 철강산업은 경쟁력 강화를 위해 정보화에 많은 노력을 집중해왔다. 대형 철강사들은 프로세스혁신(process innovation)을 위해 통합생산관리시스템, 야드자동화시스템, 생산스케줄링시스템, 유통시스템, 판매 및 물류관리시스템, 지식관리시스템 등을 활발히 도입하여 왔다(포스코 PI 프로젝트 추진팀, 2001; 조문제 등, 2008).

그러나 이러한 프로세스혁신은 대부분 디지털 경영을 통한 고객가치 창출에만 초점을 맞추어 업무 프로세스 변화를 추구한 나머지 신제품 창출의 핵심 동인인 R&D 부문에는 역할이 미미하였던 것이 사실이다. 지금까지 철강산업의 정보화는 대부분 구매원가, 재고원가, 물류원가 등의 원가절감과 구매, 생산, 판매의 일체화를 통한 경쟁력 강화에 초점이 맞추어져 있었다.

그 결과, 대부분의 철강사는 기초 네트워크, 제조공정 자동화, ERP, MES, SCM 등과 같은 시스템에 집중하였고, 기업간 R&D 협업시스템과

R&D 의사결정지원시스템 등은 상대적으로 등한시 되어 왔다는 문제점이 있었다.

이에 본 연구는 국내 철강산업의 R&D 역량을 강화하기 위해 필요한 IT 지원정책을 개발하고, 이를 효과적으로 실행하기 위한 유관기관의 역할을 제안하고자 한다. 구체적으로 제2장에서는 철강산업에서 R&D 역량 강화를 위해 추진하고 있는 방안들에 대해 검토하고, 제3장에서는 문헌연구와 철강사 인터뷰 결과를 토대로 IT 지원정책을 개발하였다. 그리고 제4장에서는 국내 철강사들을 대상으로 IT 지원정책의 수요분석 및 우선순위분석을 실시하였다. 그리고 제5장에서는 IT 지원정책을 효과적으로 실현하기 위해 주요 기관의 역할을 삼중나선구조모형(Triple Helix Model) 관점에서 논의하였다.

II. 철강산업의 R&D 동향

2-1. R&D 역량

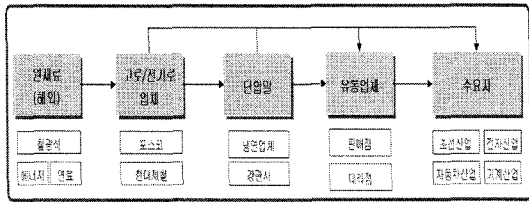
기업의 R&D 역량은 기업의 가치를 키우는 자산이며, 이해관계자의 수익을 창출하는 데 중요한 역할을 한다. 따라서 기업의 R&D 역량은 기업이 창출하는 부의 중요한 결정요인이다(Deeds, 2001). 이러한 R&D 역량은 조직이 경쟁력을 획득하고 유지하기 위한 지식 창출 및 활용을 포괄하는 동적역량(dynamic capability)으로서 기업의 경쟁우위를 유지할 수 있는 R&D 투자와 기술력을 의미한다(Zahra and George, 2002). 또한 R&D 역량과 유사한 개념인 기술역량은 새로운 제품이나 서비스를 창출하는 데 필요한 기술, 지식 및 자원의 보유 정도로 정의할 수 있다(이병헌 등, 2008).

그러나 국가과학기술종합정보서비스(www.ntis.go.kr)의 자료에 의하면 국내 전체 철강산업의 R&D 역량은 타 산업 대비 다소 미흡한 수준으로 판단된다(김진한 등, 2008). 국내 철강산업의 R&D 투자액은 1차 금속산업 기준 시 평균적으로 타 제조업 대비 매우 낮은 수준이다. 또한 국내 철강산업의 R&D 인력도 점차 감소하고 있는 추세이다. 더욱 문제가 되는 부분은 현재 대학 내에서 철강 관련 학과와 과목이 점차 폐지되고 있는 상황이며, 우수한 인력이 급속히 감소하고 있다는 점이

다. 이것은 국내 철강사간 R&D 역량의 격차가 매우 크게 나타나고 있기 때문에 발생하는 현상으로 정리할 수 있다.

2-2. 가치사슬상의 협력

철강산업의 가치사슬은 <그림 1>과 같이 고객(수요자)에서 시작하여 판매, 철강사, 원료업체로 구성된다.



<그림 1> 철강산업의 가치사슬

과거 국내 철강사들은 선진 철강사 기술의 흡수 및 학습에 치중하였으나 현재는 규모에 따라 차이를 보일지라도 상당 부분 기술선도형 R&D를 중시하고 있다. 이러한 선도형 R&D의 요체는 가치사슬을 강화하기 위해 기업간 R&D 협력관계를 어떻게 유지하느냐에 달려 있다.

특히, 철강산업 가치사슬에서 중요한 이슈는 수요자와의 협력 강화인 반면, 철강산업 내에서도 점차 고로사, 단압밀, 가공 및 유통업체간 긴밀한 협력을 요구하고 있다. 이러한 협력 중에서 가장 중요한 요소는 기술협력이다. 실제로 고로사와 단압밀은 자체적으로 수요자에게 자사 제품의 최적 가공기술을 제공하기도 하며, 수요자가 신제품 개발시 주도적으로 참여하여 공동 R&D를 수행하기도 한다. 이를 위해서는 철강산업 내 철강사간 원활한 기술협력 관계가 형성되어야 하며, 기술에 대한 공동 목표인식, 확보, 개발, 활용 등의 활동이 활발하게 전개되어야 한다. 나아가 이러한 활동을 원활히 지원하기 위해서는 철강사간 기술자원에 대한 정보, 기술수준, 기술내용, 가용자원 등에 대한 지식이 공유되어야 하며, 공동으로 활용될 수 있는 시스템이 확보될 필요가 있다.

철강산업의 R&D 협력유형은 크게 철강사와 수요자, 철강사간 협력, 산학연 협력으로 구분하여 검토할 수 있다.

철강사와 수요자 관점에서 긴밀한 협력이 필요

함에도 불구하고 국내의 경우에는 대형 철강사에서 많은 노력이 가시화되고 있지만 중소기업 철강사에서는 아직 역부족이라고 볼 수 있다. 일본의 경우 철강사들은 도요타, 엑슨모빌, 소니 등 글로벌 수요자와의 기술연계를 강화하기 위해 CSL(Customer Solution Laboratory)과 SMICAT 등의 형태로 체제를 정비하고 있다(김진한 등, 2007).

이러한 체제의 목적은 신제품 개발을 가속화하기 위해 철강사와 수요자간의 초기공급자참여(early supplier involvement)를 촉진하는데 있다. 이러한 활동을 통해서 수요자와의 신뢰를 제고할 수 있고, 신제품 개발 아이디어 확대 및 사업 확대의 계기를 마련할 수 있을 것으로 기대된다.

한편, 철강사간 협력은 수요자 니즈에 공동 대응이라는 차원에서 뿐만 아니라 철강사간 공급사슬 관계의 강화를 위해서도 필요하다. 실제로 선진 각국의 경우 제품 개발을 위한 철강사간 협력이 다양하게 전개되고 있다. 2007년 일본 철강사인 JFE와 Kobe는 IHIMU(이시가와지마-하리마중공업의 자회사)와 공동개발을 통해 초대형 컨테이너선용 고강도 강판(항복점 47kg급) 개발 및 경량화를 달성하여 선박의 수송효율성 향상이라는 고객니즈에 적극적으로 대응하고 있다.

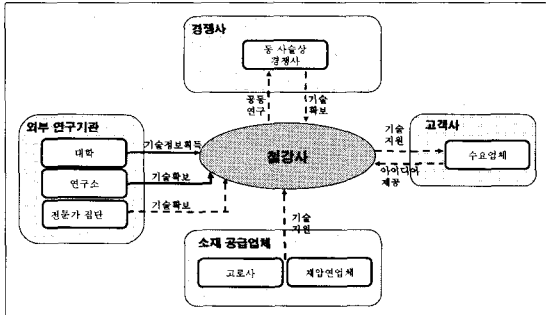
이외에도 철강사간 협력은 국경을 뛰어넘어 경쟁자와도 협력하는 단계에 이르렀으며, 협력협의체나 기술개발 컨소시엄을 구성하는 등 산학연 협력을 위한 적극적인 활동을 수행하고 있다. 중국의 경우 NERCAST, CISRI 등 철강관련 기술개발을 위한 산학연 공동의 기관을 창설한 바 있고, 유럽도 RFCS, ESTEP 등의 기술개발 컨소시엄과 독일 철강사 TKS의 산학연 공동연구기관(ICAMS) 설립 등이 활발하게 이루어지고 있다(김진한 등, 2007).

2-3. 철강산업의 R&D 프레임워크

본 연구에서는 SRI(Stanford Research Institute)의 통합기술경영 프레임워크를 이용하여 내부 R&D 역량을 분류한다(SRI Consulting, 1999). 즉, 개별 철강사의 내부 R&D 역량을 기술개발 전략 및 목표, 기술협력, 이전, 제휴와 관련된 R&D 전략을 상위계층으로 하여 R&D 조직, 프로세스, 자원

의 하부구조로 정의하여 살펴보고자 한다.

또한 철강사의 R&D 역량은 내부의 자원만으로는 극대화하기 어려우며, 외부의 구성 요소와 적극적인 협력 하에 자원을 추가로 확보할 필요가 있다. 이를 반영하여 통합적인 R&D 역량을 외부와의 교류에 기초한 확대된 R&D 역량 프레임워크까지 포함하여 고려해야 한다. 이는 <그림 2>와 같다.



<그림 2> 통합적 R&D 역량 프레임워크

2-4. 철강산업 R&D를 위한 IT의 역할

개별 철강사 및 철강산업의 R&D 역량 강화를 위한 IT 역할은 <그림 2>에 기초하여 다음과 같이 규정될 수 있다.

1) 기술/R&D 전략

효과적인 기술/R&D 전략을 지원하기 위해서는 철강관련 해외 기술동향 조사, 해외 철강사의 기술개발 대상, 해외 철강사간 기술교류·특허·제휴 등에 대한 DB 확보가 필요하다.

2) R&D 프로세스

효과적인 R&D 프로세스를 지원하기 위해서는 기획·과제선정·관리·평가 프로세스의 전 과정에 대한 정보시스템 구축으로 관리 효율성을 제고해야 한다.

3) R&D 조직

철강산업에서 수요자의 글로벌화가 진행됨에 따라 글로벌 R&D 조직을 지원할 수 있는 체제가 필요하게 된다. 결과적으로 글로벌 R&D 추진 시 해외 R&D 지점과 고객, 해외철강사 등의 정보를 연계하는 정보시스템의 지원이 매우 중요해 지고 있다. 이러한 글로벌 R&D에 대한 IT 지원은 중앙 연구소와 개별 R&D 센터 간 다양한 정보 및 의사소통의 연계 역할을 하게 된다.

4) R&D 자원

IT는 R&D 자원에 대한 유용한 정보를 획득할 수 있도록 지원해 준다. 국내외 우수한 R&D 전문인력들의 전문분야, 수준, 현직, 과거 R&D 실적 등 정보 네트워크 구축을 통해 공동연구를 지원할 수 있다. 또한 국내외 R&D 장비 및 설비에 대한 정보시스템 제공과 국내외에서 구매 혹은 이전이 가능한 기술정보를 파악하는데도 유용하게 적용될 수 있다.

또한 외부와 R&D 협력을 지원하기 위해서는 철강사, 고객사, 대학, 관련 연구소가 협력을 효과적으로 할 수 있는 종합적인 철강산업 정보시스템이 필요하다. 이러한 정보시스템은 철강사간 처해 있는 상황이 다르고 기술유출, 기술격차 등의 이익이 상충되는 측면이 있기 때문에 정부 또는 협회 주도하에 수행되는 것이 바람직하다.

한편, 이러한 정보시스템이 갖추어야 될 구성요소는 다음과 같이 정리할 수 있다.

- 1) R&D 자원에 대한 파트너 서비스: R&D 인력(전문분야, 경력 등), R&D 설비(보유장비, 위치, 공동실험 가능 설비 등)에 대한 DB 및 검색
- 2) R&D 기술동향에 대한 뉴스 서비스: 국내외 R&D 동향, 기술특허 동향, 최신 기술 뉴스 등
- 3) 연구자료에 대한 도서관 서비스: 연구자료, 기술자료, 논문, 보고서, 세미나 자료 등 DB 및 검색 시스템
- 4) 인터넷/extranet 시스템 구축: 연구원 홈페이지 확장 개발 및 운영(대외홍보, 기술정보 제공 등 외부 서비스 강화), 전자 과제입찰 시스템 등
- 5) 기존 기술의 타 철강사로부터 구매 및 판매가 가능하도록 거래하는 사이트

III. IT 지원정책 개발

3-1. IT 지원정책 도출방법

철강산업 R&D 역량 강화를 위한 IT 지원정책은 문헌연구와 인터뷰 결과를 통해 도출되었다. 먼저 문헌연구를 통해 철강산업 R&D 현황을 파악한 후 인터뷰 시 질문할 사항을 다음과 같이 정리하였다.

- 기업의 공급사슬 및 R&D 프로세스
- R&D 수행과정에서 협업이 이루어지는 단계별 협업방식
- R&D 협업 목적/형태/주요 이슈
- 주요 이슈를 해결하기 위한 방안
- 산업 내 R&D 협업 및 개별기업의 R&D 역량 강화방안
- R&D 협업 및 역량 강화를 위해 필요한 정부의 지원정책

- R&D에 사용중인 IT 솔루션 및 필요 솔루션
2008년 12월에 국내 대형 철강회사 4개와 그 협력업체 4개, 그리고 철강산업의 R&D 분야에 IT 솔루션을 공급하는 2개 업체를 방문하여 인터뷰를 시행하였다.

철강회사 연구원으로부터 인터뷰 대상자를 소개받아 전화접촉을 통해 연구개요를 설명하고 인터뷰 시간을 확정하였다. 그리고 인터뷰 전에 e-mail을 통해 질문항목을 발송하여 인터뷰 때 필요한 자료를 미리 준비하도록 요청하였다.

인터뷰 결과 철강산업의 R&D 역량 강화를 위해 필요한 사항을 <표 1>과 같이 정리하였다.

<표 1> R&D 역량 강화를 위한 필수요소

01) 연구개발능력 향상을 위한 교육지원
02) 연구개발 외주를 위한 기반 제공(연구개발인력 Pool 등)
03) 신속한 연구결과물 품질 검증을 위한 솔루션 및 기반제공
04) 업체 간 공동 연구개발을 위한 기반 제공(협업 장소, H/W, S/W, N/W 등)
05) 엔지니어링 패키지(CAD, CAM, CAE 등) 공동 사용을 위한 기반 제공
06) 중소기업용 Digital Manufacturing Solution 개발 및 공급
07) '철강 산업의 연구개발 부문 적용업무 가이드' 개발 및 공급
08) 업체 PDM 시스템 구축을 위한 컨설팅(PI, BPR, ISP) 지원
09) 업체의 Bench Marking 지원(모듈/ 부품 구매비용, 기술지원 등)
10) 고객사와 협력업체간 기술지식 공유를 위한 기반 제공

3-2. IT 지원정책 도출

문헌연구와 인터뷰를 통해 도출한 주요이슈를 IT로 해결할 수 있는 지 여부를 검토한 후 <표 2>와 같은 정책방안을 도출하였다.

<표 2>에서 중소철강사 R&D 네트워크화 사업과 중소 철강사 R&D 역량 강화사업은 개별 철강사의 역량 강화를 위한 IT 지원 정책이며, 나머지 4개 사업은 철강산업 내 R&D 협업강화를 위한 IT 지원 정책으로 분류될 수 있다.

IT 지원정책의 구체적인 내용은 다음과 같다.

1) 중소 철강사 R&D 네트워크화 사업

국내 철강산업은 규모에 따라 업체별 역량, 가용자본, 인력 등 자원의 차이가 매우 큰 산업이다. 따라서 R&D IT에 대한 지원은 대규모 철강

<표 2> R&D 역량 강화를 위한 IT 지원정책 요약

IT 지원정책	구체 내용	주요 기능
중소 철강사 R&D 네트워크화 사업	중소형 철강사의 R&D 업무를 효율적으로 수행·관리할 수 있는 R&D 정보관리시스템 및 R&D 시뮬레이션 시스템 구축	- 중소 철강사 R&D 정보관리시스템 구축 - R&D 시뮬레이션 시스템 구축 - 실험장비와 IT 솔루션 연계 - R&D 데이터 관리 및 자동분석 기능
중소 철강사 R&D 역량 강화사업	선진기술정보를 쉽게 검색하여 중소 철강사의 R&D 역량을 강화할 수 있도록 지원(무료 논문, 특허, 선진기술 정보검색 및 e-Learning 제공)	- 선진기술정보 검색서비스 (논문, 특허, 기타 선진기술) - 선진기술 습득 및 기술정보 검색 방법에 대한 e-Learning 시스템 구축
철강산업 공동 자원 네트워크 구축	국내 철강산업의 R&D 자원에 대한 종합적 지식관리 시스템 구축(가공기술, 기술지식, 전문인력, 설비, 특허 등)	- 대형 철강사의 가공기술 지원 정보 제공 - 기술자원(기술지식, 전문인력, 설비 등) 원천 제공 - 기술 특허 및 거래와 연계된 상업화 시스템 구축
철강사-고객사 연계 네트워크 구축	철강사와 고객사(조선, 자동차, 전자, 건설 등) 간 정보공유 및 R&D 협업을 위한 정보 시스템	- 고객사 니즈 및 사양 정보 제공 - 종합적 가상 EVI 체계 제공 - 고객사 가공기술 지원 시스템 - 고객사 클레임 접수 및 처리 시스템
철강사-협력업체 연계시스템 구축	철강사와 협력업체 간 생산계획 및 정보공유, R&D 협업을 위한 정보시스템	- 철강사의 생산계획 및 정보 제공 - 가상 R&D 협업시스템 구축 - 공동 R&D 관련 정보 제공
산학연 협력 R&D 네트워크화 사업	산학연 협력 프로젝트 예산, 프로세스, 추진체계, 실행방안 표준화, 협력성과 등의 정보에 대한 종합 포털 시스템	- 산학연 협력정보에 대한 종합포털시스템 - 산학연 협력 프로젝트 예산, 프로세스, 추진 체계, 실행방안 표준화 - 산학연 협력 결과 제공 시스템

사보다는 중소형 철강사에 대해 수행하는 것이 바람직하다고 볼 수 있다. 이는 R&D IT의 균형 발전을 통해서 전체 철강산업의 시너지 효과를 창출할 수 있는 방안이 되기 때문이다.

본 사업의 목적 및 기대 효과를 요약하면 <표 3>과 같다.

<표 3> 중소 철강사 R&D 네트워크화 사업

구분	설명
목적	- 역량이 미흡한 중소형 철강사의 R&D에 대한 선별 IT 지원을 통해서 철강산업의 균형 발전 도모 - 중소형 철강사와 대형 철강사간 R&D IT의 균형 발전을 통한 시너지 창출 - 중소형 철강사의 R&D 역량 제고를 통한 협력 R&D 토대 마련
효과	- 중소 철강사 R&D 역량 강화를 통해 철강산업의 종합 경쟁력 확보 - 중소 철강사와 대형 철강사간 기술역량 시너지 제고

2) 중소 철강사 R&D 역량 강화사업

중소 철강사의 R&D 역량은 선진기술 획득, 전환, 활용이라는 프로세스 효과를 극대화시킴으로써 가능하다. 그러나 중소기업들은 자금이 부족하여 자체적으로 선진기술정보를 획득하는데 한계가 있다. 현재 많은 선진기술정보들이 유료로 제공되고 있으며, 영세한 중소기업들은 이러한 정보에 접근하는데 한계가 있다. 따라서 정부에서는 중소기업들이 선진기술정보를 쉽게 검색하여 R&D 역량을 강화할 수 있도록 지원할 필요가 있다.

또한 중소기업들은 낮은 급여로 인해 전문성이 뛰어난 연구개발인력을 확보하기 어려울 뿐만 아니라 기존 연구개발인력의 전문성 향상을 위한 교육에도 많은 어려움을 겪고 있다. 따라서 기존 연구개발인력을 대상으로 전문성을 제고하고 IT 활용능력을 배양하기 위해 e-Learning 시스템을 구축하여 운영함으로써 중소기업의 R&D 역량 강화에 기여할 수 있을 것이다.

본 사업의 목적 및 기대 효과를 요약하면 <표 4>와 같다.

<표 4> 중소기업 R&D 역량 강화사업

구분	설명
목적	- 중소기업의 선진기술정보 탐색 및 학습역량 강화 - 중소기업 연구개발인력의 전문성 향상 - 중소기업 연구개발인력의 IT 활용능력 제고
내용	- 선진기술정보 검색서비스(논문, 특허, 기타 선진기술) - 선진기술 습득 및 기술정보 검색 방법에 대한 e-Learning 시스템 구축
효과	- 중소기업 R&D 역량 강화를 통해 철강산업의 균형 발전 도모 - 중소기업과 대형 철강사간 기술역량 시너지 제고

3) 철강산업 공동 자원 네트워크 구축

R&D 역량 강화를 위해 자원을 확보하는 것은 매우 중요한 의미를 갖는다. 따라서 이를 지원하기 위해 국내 철강산업의 R&D 자원에 대한 종합적 지식관리 시스템 구축이 필요하다. 이러한 자원으로는 기술지식, 전문인력, 설비 등이 있다.

철강산업에서 기술융합을 통한 미래 기술력 확보에 치중하고 있는 상황에서 외부의 기술자원을 신속하게 거래·확보하여 활용하는 것은 매우 중요한 사안이다. 최근 부상하고 있는 개방형 기술혁신(open innovation) 체제의 도입은 바로 이러한 정보시스템의 도움으로 가능하게 될 것이다.

본 사업의 목적 및 기대 효과를 요약하면 <표 5>와 같다.

<표 5> 공동 자원 네트워크 구축 사업

구분	설명
목적	- 철강산업 R&D 자원에 대한 종합적 정보 제공 - 철강사간 협력 R&D 가능성 확대
내용	- 대형 철강사의 가공기술 지원 정보 제공 - 기술자원(기술지식, 전문인력, 설비 등) 원천 제공 - 기술 특허 및 거래와 연계된 상업화 시스템 구축
효과	- 개방형 기술혁신을 통한 기술개발 가속화 도모 - 기술융합을 통한 기술혁신 역량 향상 - 기술자산의 거래 활성화 유도

4) 철강사-고객사 연계 네트워크 구축

철강산업 R&D의 주요 방향은 4세대 R&D에 근거하여 고객 니즈 충족을 최우선 목표로 설정하고 있는 추세이다. 실제로 모든 R&D의 시작점은 고객에서부터 출발한다고 볼 수 있다. 따라서 고객과 철강사를 연계하는 정보시스템이 절실히 필요하게 된다. 본 사업의 목적 및 기대 효과는 <표 6>에 정리되어 있다.

<표 6> 철강사-고객사 연계 네트워크 구축 사업

구분	설명
목적	- 고객사와 철강사간 신속한 커뮤니케이션 통로 제공 - 고객사 니즈 동향 파악
내용	- 고객사 니즈 및 사양 정보 제공 - 종합적 가상 EVI 체계 제공 - 고객사 가공기술 지원 시스템 - 고객사 클레임 접수 및 처리 시스템
효과	- 고객 니즈에 적합한 신제품 제공 - 고객과 철강사 연계를 통한 시너지 창출 - 대형 철강사의 중소형 철강사와 기술적 win-win 도모

이러한 고객사 연계 네트워크 구축 사업은 자동차, 조선, 전자, 건설 등 수요산업별로 다양하게 분화될 수 있다.

5) 철강사-협력업체 연계시스템 구축

최근 경쟁 패러다임이 원가경쟁에서 시간경쟁으로 변화하면서 R&D 소요기간 단축이 중요한 이슈로 등장하고 있다. 이러한 소요시간 단축은 신제품 개발 시 설계를 완료한 후에 협력업체에게 도면을 전달하여 부품의 생산 및 공급 가능성을 타진하는 순차적인 흐름을 동시공학(concurrent engineering) 방식으로 전환함으로써 가능해진다.

또한 철강사와 협력업체 간에 생산계획 및 정보를 공유함으로써 협력업체는 철강사에서 필요로 하는 시기에 필요로 하는 공급물품을 제공할 수 있을 것이다. 즉, 철강사에서 별도의 주문절차를 수행하지 않아도 협력업체가 철강사의 생산계

획을 통해 공급품목의 필요시기와 필요량을 산정하여 제공할 수 있다. 따라서 철강사는 발주업무를 줄이고, 조달기간을 단축할 수 있고, 협력업체는 철강사의 생산계획에 따라 필요한 시기에 필요한 수량을 생산함으로써 안정적으로 생산활동을 수행할 수 있으며, 과도한 재고보유를 회피할 수 있다.

따라서 철강사와 협력업체 간 생산계획 및 공동 R&D 정보를 공유하고, 가상 R&D 협업시스템을 구축함으로써 다양한 효과를 거둘 수 있을 것이며, 이러한 사업의 목적 및 기대 효과는 <표 7>에 정리되어 있다.

<표 7> 철강사-협력업체 연계시스템 구축사업

구분	설명
목적	- 철강사와 협력업체 간 실시간 정보공유 채널 확보 - 철강사와 협력업체 간 R&D 협력기반 구축
내용	- 철강사의 생산계획 및 정보 제공 - 가상 R&D 협업시스템 구축 - 공동 R&D 관련 정보 제공
효과	- R&D 소요기간 단축에 따른 시장대응력 향상 - 실시간 정보과약에 따라 협력업체의 안정적 공급 가능 - 철강사와 협력업체 간 상생경영(win-win) 구현

6) 산학연 협력 R&D 네트워크화 사업

철강산업 내 신속한 자원 확보와 협력연구 강화를 증대시키기 위해서는 산학연 R&D 협력이 필수적이다. 기존의 철강 관련 유관 R&D 단체, 대학 등과 철강사의 협력 R&D는 기술개발 가속화와 기술융합을 도모하는데 절실히 필요한 활동들이며, 기술혁신의 요체가 된다. 따라서 이를 위해 가용한 정보시스템을 통해서 다양한 협력관계를 촉진해야 하며, 온라인상에서 지식경영을 할 수 있도록 시스템을 구축할 필요가 있다.

산학연 협력 R&D 네트워크화 사업의 목적 및 기대효과를 요약하면 <표 8>과 같다.

<표 8> 산학연 협력 R&D 네트워크화 사업

구분	설명
목적	- 정보시스템에 기반한 산학연 협력 체제 향상
내용	- 산학연 협력 정보에 대한 종합 포털 시스템 - 산학연 협력 프로젝트 예산, 프로세스, 추진 체계, 실행방안 표준화 - 산학연 협력 결과의 제공 시스템 - 산학연 협력 대상 정보 및 자원의 신속한 확보
효과	- 혁신적 외부기술의 융합을 통한 기술개발의 가속화 도모 - 산학연 협력 결과의 신속한 전파 - 산학연 협력 R&D의 과급효과 확산

IV. 정책 우선순위 및 수요분석

4-1. 우선순위와 수요분석을 위한 연구방법

철강산업의 R&D 역량 강화를 위한 IT 지원정책의 우선순위 및 수요 파악을 위해 철강산업 R&D 담당자를 대상으로 설문조사를 실시하였으며, 문헌연구와 인터뷰 결과를 토대로 개발한 설문지를 활용하여 온라인으로 조사하였다. 전문조사업체의 도움으로 철강산업 R&D 담당자들에게 e-mail을 발송하여 응답을 요청하였으며, 회수된 114개 설문지 가운데 응답이 불성실하거나 설문을 잘못 이해하고 응답한 26개를 제외하고 88개를 분석에 활용하였다.

<표 9> 표본기업의 특성

변수	구분	빈도 퍼센트		변수	구분	빈도 퍼센트	
		빈도	퍼센트			빈도	퍼센트
업종	제철 및 제강업	29	32.95	R&D인력 비율 ^{a)}	5% 이하	9	10.23
	철강 압연, 압출, 연신제품 제조업	26	29.55		6-10%	12	13.64
	철강관 제조업	12	13.64		11-20%	26	29.55
	표면처리 등 기타 철강산업	21	23.86		20% 이상	41	46.59
종업원 수	50명 이하	20	22.73	R&D인력 수준 ^{b)}	20% 이하	9	10.23
	51-300명	36	40.91		21-50%	32	36.36
	301-1000명	14	15.91		51-70%	19	21.59
	1001명 이상	18	20.45		71% 이상	28	31.82
매출액	50억 이하	48	54.55	R&D투자 비율 ^{c)}	5% 이하	46	52.27
	51-100억	8	9.09		6-10%	19	21.59
	101-500억	17	19.32		11-20%	15	17.05
	501-1000억	2	2.27		20% 이상	8	9.09
	1001억 이상	13	14.77	합계	88	100.00	

* a) 전체 종업원 수 대비 R&D 인력 비율

b) R&D 인력 가운데 석·박사 비율

c) 총매출액 대비 R&D 투자 비율

4-2. 우선순위 분석 결과

IT 지원정책의 우선순위를 평가하기 위해 다수의 정량적 지표와 정성적 지표를 사용하여 대안을 평가하는 대표적 기법인 다기준의사결정법(MCDM : Multiple Criteria Decision Making)의 하나인 요인평정법(Factor Rating Method)을 활용하였으며, 각 요소별 가중치 도출에는 계층분석법(AHP: Analytic Hierarchy Process)을 활용하였다.

요인평정법은 대안을 평가하는 데 중요한 양적 요인 및 질적 요인에 대한 가중치를 정하고, 각 기준별 대안을 평가하여 가중합으로 최종점수를

산정하는 방법이다. 또한 계층분석법 또한 다양한 평가기준 및 의사결정 대안의 쌍대비교를 통해 최적 대안을 선정하는 기법으로 특히, 평가기준이 계층을 구성하고 있는 경우에 유용하게 활용될 수 있다. 또한 계층분석법은 평가기준의 상대적 가중치를 선정하는 데에도 유용하게 활용된다.

IT 지원정책의 우선순위를 평가하기 위한 기준을 선정하기 위해서는 문헌연구 및 전문가 토론을 활용하였다. 먼저, 문헌연구를 통해 IT 지원정책의 선정기준을 결정하고, 본 연구에 참여하는 전문가들이 토론을 통해 최종적으로 기대효과, 타당성, 활용성을 선정하였다. 그리고 각 기준의 하위기준으로는 <표 10>과 같이 과급효과, 경쟁력 증진, 경제성, 실현가능성, 유용성/편리성, 사용의향을 선정하였다.

<표 10> IT 지원정책 선정기준

기준	하위기준	설명
기대효과	과급효과	시장규모, 일자리 창출, 관련산업 동반성장 등
	경쟁력 증진	산업의 당면문제를 해결하여 경쟁력 증진에 기여
타당성	경제성	지원정책의 투자비용 대비 효과
	실현가능성	우리나라 기술역량, 기업의 투자 의지, 소요기간 등
활용성	유용성/편리성	업무에 유용하고, 쉽게 사용 가능
	사용의향	정책이 실행되어 서비스가 제공될 경우 이용 의도

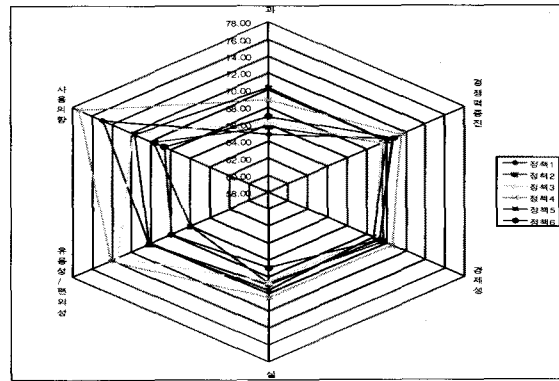
<표 11> IT 지원정책의 우선순위 도출

IT 지원정책	기준 및 가중치						총점	순위
	과급효과	경쟁력증진	경제성	실현가능성	유용성/편리성	사용의향		
	0.138	0.131	0.138	0.149	0.220	0.224		
1) 중소 철강사 R&D 네트워크화 사업	63.3	69.0	66.6	66.5	68.8	71.4	68.0	2
2) 중소 철강사 R&D 역량 강화사업	64.4	66.6	66.4	65.8	64.4	68.5	66.1	6
3) 철강산업 공동 자원 네트워크 구축	64.0	67.5	67.6	65.5	68.5	68.5	67.2	4
4) 철강사-고객사 연계 네트워크 구축	66.2	68.2	68.4	68.5	70.8	72.9	69.6	1
5) 철강사-협력업체 연계 시스템 구축	67.4	67.5	67.1	66.6	68.3	69.1	67.8	3
6) 산학연 협력 R&D 네트워크화 사업	65.8	68.3	68.1	66.1	65.6	67.0	66.7	5

우선순위 분석결과, 철강산업의 R&D 역량을 강화하기 위해서는 철강사-고객사 연계 네트워크 구축이 가장 시급한 것으로 나타났다. 그 다음으로는 중소 철강사 R&D 네트워크화 사업, 철강사-협력업체 연계시스템 구축, 철강산업 공동 자원 네트워크 구축 등이 선호되는 것으로 나타났다.

4-3. 수요분석 결과

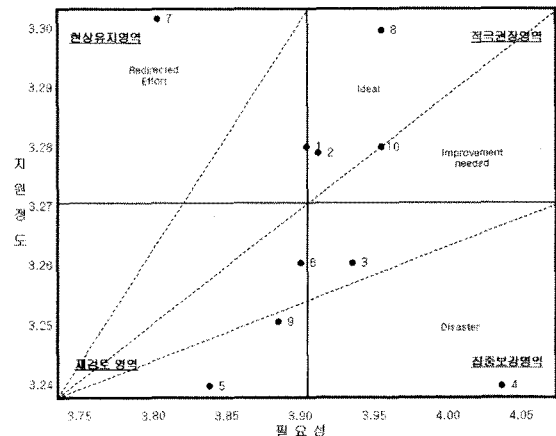
<그림 3>과 같이 IT 지원정책이 실행될 경우 국내 철강사의 사용의향은 매우 높은 것으로 나타났다. 그리고 철강산업 R&D 종사자들은 이러한 IT 지원정책이 실현되면 자신의 업무에 매우 유용하고 편리할 것으로 생각하고 있는 반면에, 과급효과 및 경제성은 상대적으로 낮게 인식하고 있었다.



- 1) 중소 철강사 R&D 네트워크화 사업
- 2) 중소 철강사 R&D 역량 강화사업
- 3) 철강산업 공동 자원 네트워크 구축
- 4) 철강사-고객사 연계 네트워크 구축
- 5) 철강사-협력업체 연계시스템 구축
- 6) 산학연 협력 R&D 네트워크화 사업

<그림 3> IT 지원정책에 대한 세부기준별 평가결과

한편, 철강산업의 R&D 역량 강화를 위한 필수 요소에 대한 필요성 정도와 현재 정부의 지원수준을 측정하여 Portfolio-Spray 분석을 수행한 결과는 <그림 4>와 같다.



<그림 4> 지원정책 필요성 vs. 현재수준에 대한 Portfolio-Spray 분석

먼저, Portfolio 분석을 통해 필수요소를 재검토 영역, 현상유지영역, 적극권장영역, 집중보강영역으로 구분하였다. 그 다음에 재검토영역을 제외한 나머지 영역에 대해 점선으로 표시되어 있는 Spray 분석을 수행하여 재앙(Disaster) 영역과 개선이 필요한(Improvement Needed) 영역을 도출하였다. 여기서 영역 선정을 위한 중심선은 필요성 및 지원수준의 평균점수를 활용하였다.

분석결과, 철강산업의 R&D 역량을 강화하기 위해서는 04) 업체간 공동 R&D 기반 제공(협업 장소, H/W, S/W, S/W 등), 03) 신속한 연구결과물 품질검증 솔루션 및 기반제공, 10) 고객사 및 협력업체와 기술지식 공유 기반 제공을 원하고 있는 것으로 나타났다.

V. 결 론

본 연구의 목적은 철강산업의 R&D 협업과 개별기업의 R&D 역량을 제고하기 위한 IT 지원정책을 도출하고, 개발된 정책의 효과적인 실행전략을 제시하는 것이다.

이러한 목적을 달성하기 위해 본 연구에서는 다양한 방법을 활용하였다. 먼저, 문헌연구와 철강산업 R&D 담당자 인터뷰를 통해 철강산업의 R&D 역량 강화를 위한 필수요소 10가지를 도출하였고, 이를 해결하기 위한 6가지 IT 지원정책을 발굴하였다. 그리고 10가지 필수요소에 대한 수요조사 및 6가지 IT 지원정책의 우선순위를 도출하기 위해 설문조사를 실시하였다.

그 결과 국내 철강산업에서는 개별기업의 R&D 역량 강화를 위해 개별 기업 차원의 R&D 관리와 결과물 품질검사 솔루션 및 기반제공을 원하고 있으며, 산업 내 R&D 협업을 위해서는 기술지식 공유 기반 제공과 R&D 협업을 지원하는 솔루션 및 장소 등의 공동사용 기반 제공을 원하고 있다. 따라서 철강산업 내 개별기업의 R&D 정보화를 추진할 수 있는 중소 철강사 R&D 네트워크화 사업과 철강산업 내 기업간 R&D 협업을 강화할 수 있는 철강사-고객사 및 철강사-협력업체 간 업무정보화 사업을 동시에 추진할 필요가 있다.

이러한 철강산업 R&D 역량 강화를 위한 정보

화를 추진하기 위해서는 철강산업 전체 및 개별기업의 의지와 노력뿐만 아니라 정부와 대학 등과 같은 유관기관의 유기적 협조가 필요하다. 즉, 도출된 IT 지원정책을 효과적으로 추진하기 위해서는 중장기 전략과 대학·산업·정부 등 3자가 혁신의 주체로 어우러진 삼중나선구조모형을 활용한 정책추진이 활발하게 이루어져야 한다(Etzkowitz, 2002).

삼중나선구조모형은 지식 인프라 구조분석 및 지식기반경제의 발전분석에 대한 워크샵(Evolutionary Economics and Chaos Theory: New Directions in Technology Studies)에서 처음 제시되었다. 대학·산업·정부 관계 및 역할을 규정하는 이 모형은 각 주체간의 제도적 네트워크에서 개발과 관련한 복잡한 역동성을 연구하기 위한 수단이다(Leydesdorff & Meyer, 2006). 즉, 이 모형은 지식자산화 과정에서 각 주체 간 서로 다른 관점의 상호 순환관계를 파악할 수 있는 혁신의 나선형 모델(spiral model of innovation)이다.

또한 이 모형은 비교적 동등하지만 상호 의존적이고 제도화되어 있으며, 역할이 상호 독립적이면서 중복되기도 하는 대학·산업·정부 관계를 의미한다(Etzkowitz, 2002).

결론적으로 본 연구에서는 철강산업의 R&D 협업 및 개별기업의 R&D 역량을 강화하기 위한 IT 지원정책을 수립하고 집행하는데 있어 대학·산

<표 12> Triple Helix 모델관점의 관련 주체별 IT 지원 및 R&D 지원 노력

주체	IT 지원노력	R&D 지원 노력
정부	<ul style="list-style-type: none"> - IT 투자 확대(시범사업, 자금 지원 등) - IT 인프라 확충(S/W 개발 및 보급) - R&D 정보화 확산을 위한 정부-산업-학계 연계체계 구축 및 관리 - IT를 활용한 R&D 협력 및 역량강화 성공사례 발굴 및 보급 	<ul style="list-style-type: none"> - R&D 투자 확대 - 정부-산업-학계 R&D 연계체계 구축 및 관리 - 국책연구소 실험장비 활용권 부여
산업	<ul style="list-style-type: none"> - 철강산업 R&D 중장기 정보화 비전 및 발전 로드맵 수립 - R&D 역량 강화 및 협업을 위한 IT 투자 확대 - IT를 활용한 정보공유 및 R&D 협업에 대한 마인드 전환 	<ul style="list-style-type: none"> - 전략분야 개척 및 핵심역량 강화 - 핵심역량과 관련된 분야에 대한 R&D 특화 및 투자 강화 - 개방형 혁신 확대 - 정부-산업-학계 협력 R&D 확대 - 협력업체와 상생 R&D 협력 프로그램 운영
대학	<ul style="list-style-type: none"> - 전문인력 양성 - IT 전문가 및 IT 활용인력 양성 - 정보화 컨설팅 수행 	<ul style="list-style-type: none"> - R&D 전문지식 및 전문인력 공급 - 기초 R&D 수행 - R&D 인력의 재교육 - 선진기술 정보 및 실험장비 제공 - 기업과 공동 R&D 수행

업·정부가 수행해야 할 역할을 Triple Helix 모델관점에서 <표 12>와 같이 제시하였다. 따라서 각 주체들은 중장기 전략에 따라 유기적으로 연계하여 노력을 수행해야 할 것이다.

참 고 문 헌

[1] 김진한, 정기대, 이종민, 이상규(2008), 기술리더가 되기 위한 탈추격형 글로벌 Resource 확보 방안, 포스코경영연구소 연구보고서.

[2] 김진한, 탁승문, 이종민, 이상규(2007), 전략제품별 기술개발 가속화를 위한 대내외 기술협력 방안, 포스코경영연구소 연구보고서.

[3] 이병헌, 김영근, 박상문(2008), “중소기업의 사업영역과 기술역량이 경영성과에 미치는 영향”, 기술혁신연구, 16, pp. 23-46.

[4] 조문제, 손영우, 조항(2008), 조선-철강 e-Partnering 추진 방안, 포스코경영연구소 연구보고서.

[5] 포스코 PI 프로젝트 추진팀(2001), 디지털 포스코, 21세기북스.

[6] Byrd, T. A. and N. W. Davidson(2003), "Examining Possible Antecedents of IT Impact on the Supply Chain and Its Impact on Firm Performance", *Information & Management*, 41, 243-255.

[7] Deeds, D. L.(2001), "The Role of R&D Intensity, Technical Development and Absorptive Capacity in Creating Entrepreneurial Wealth in High Technology Start-ups", *Journal of Engineering and Technology Management*, 18, pp. 29-47.

[8] Etzkowitz, H.(2002), "Networks of Innovation: Science, Technology and Development in the Triple Helix Era", *International Journal of Technology Management and Sustainable Development*, 1, pp. 7 - 20.

[9] Leydesdorff, L. and Meyer, M.(2006), "Triple Helix Indicators of Knowledge-based Innovation Systems: Introduction to the Special Issue", *Research Policy*, 35, pp. 1441 - 1449.

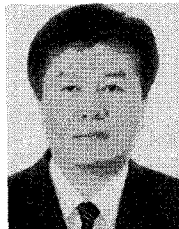
[10] SRI Consulting (1999), "Integrated Technology Management: A Framework and Process for Improvement", *Unpublished Material in Stanford Research Institute*.

[11] Zahra, S. A. and G. George(2002), "Absorptive Capacity : A Revises, Reconceptualization, and Extension", *Academy of Management Review*, 27, pp. 185-203.



김 성 홍 (Sung-Hong Kim)

- 1991년 2월 : 서강대학교 경영학과 (경영학사)
- 1993년 2월 : 서강대학교 경영학과 (경영학석사)
- 1998년 2월 : 서강대학교 경영학과 (경영학박사)
- 2006년 9월 ~ 현재 : 충북대학교 경영학부 조교수
- 관심분야 : 생산관리, 품질경영, 협업관리



김 진 한 (Jin-Han Kim)

- 정회원
- 1991년 3월 : 서강대학교 경영학과 (경영학사)
- 1994년 8월 : 서강대학교 경영학과 (경영학석사)
- 1998년 8월 : 서강대학교 경영학과 (경영학박사)
- 2009년 3월 ~ 현재 : 금오공과대학교 산업경영학과 조교수
- 관심분야 : 기술경영, 공급사슬관리

논문접수일 : 2009년 9월 21일
 논문수정일 : 2009년 11월 17일
 게재확정일 : 2009년 11월 30일