
플랜트 엔지니어링 프로젝트의 공급망관리 : 개념과 이슈

정흥교*, 박성택**, 김태웅***

Concept and Issues in Supply Chain Management for Plant Engineering Project

Heung Gyo Cheong*, Seong-Taek Park**, Tae Ung Kim***

요약 프로젝트 기반의 공급망관리란 입찰 및 수주, 협력업체의 선정, 계약체결부터 시작하여 프로젝트 진행을 위한 협력업체와의 지속적 통합 등 다양한 활동이 포함된다. 본 연구는 최근 플랜트 엔지니어링 산업에 확산되고 있으나 심도깊은 연구와 분석이 미진한 공급망관리의 개념과 주요 이슈에 대한 논의를 담고 있다. 프로젝트 공급망관리의 도입과 운영을 위해 필요한 전제조건으로 기술적 인프라, 사회적 인프라 그리고 공급망 참여기업들을 연결시키는 정보시스템 등을 제시하고, 각 영역별로 관련 선행연구들의 주요 결과와 앞으로 연구가 필요한 이슈에 대해 논의한다.

주제어 : 공급망관리, 프로젝트, 플랜트 엔지니어링, 인프라, 정보시스템

Abstract Supply chain management for complex project focuses on planning acquisitions, identifying and choosing the right suppliers and subcontractors, planning and negotiating appropriate contracts, and administering and closing contracts. Working with suppliers and subcontractors requires continuous integration activities during project execution. This article examines the concept and issues concerning supply chain management in plant engineering Project, of which has not been taken seriously by industry. We propose the technological infra, social infra and information system connecting all participants in supply chain, as the major fields of research requiring industry attentions, and give a brief summary of research in each proposed areas.

Key Words : Supply chain management, project, plant engineering, infra, information system

1. 서론

공급망관리(Supply Chain Management, SCM)는 제 품생산에서 유통에 이르는 전체 프로세스에 걸쳐 협력업체와의 정보공유, 협업을 통한 재고관리 등 공급망 관련 의사결정의 최적화를 추구하는 경영기법이다. 초기 공급망관리의 개념은 1980년 중반이후 Toyota 자동차의 생산 및 공급 시스템을 모델로 하여, 물류 중심의 적시공급(Just-In-Time, JIT) 생산을 구현하는데 기초하고 있다[21]. 주요 연구대상은 제조 물류를 중심으로 재고를 줄이고[11], 협력사와의 관계를 조절하여 품질향상과 생산

효율을 높이면서, 원가를 절감하는데 중점을 두고 있으며, 이러한 제조업 기반 공급망관리란 전사적 품질관리(Total Quality Management, TQM), 업무프로세스 재구축(Business Process Redesign, BPR)과 적시공급 생산의 조합된 형태로 이해할 수 있다[35]. 그리고 정보기술 발전에 따라 기업 간 정보공유가 용이해짐으로 인해 공급망관리의 확산이 가속화되는 추세이다.

글로벌 경쟁에서 대다수의 기업들은 자기기업의 경쟁력 만으로는 성장에 한계가 있음을 실감하고 공급망을 구성하고 있는 기업들 간의 긴밀한 협력을 통하여 윈-윈(win-win) 전략을 서로 공유하지 않으면 이러한 경쟁환경

"본 연구는 방송통신위원회의 융합방송통신전문인력양성사업의 연구결과로 수행되었음"(KCA-2012-09-941-00-002)

*삼성엔지니어링(제1저자)

**성균관대학교 경영연구소 박사후연구원

***성균관대학교 경영대학 교수(교신저자)

논문접수: 2012년 9월 26일, 1차 수정을 거쳐, 심사완료: 2012년 10월 23일

에서 생존할 수 없음을 절실히 깨닫고 효율적 공급망 구축을 위한 투자에 집중하고 있는 실정이며, 지속적 경쟁력 향상을 위하여 전사적 자원관리(Enterprise Resource Planning, ERP) 등을 활용한 기업내부 프로세스의 혁신에서부터 기업 외부의 협력업체와의 프로세스 혁신을 위한 공급망관리에 대한 관심이 증가되고 있다.

최근에는 글로벌화에서 앞서 나가고 있는 플랜트 엔지니어링산업에서도 공급망 구축 및 관리 도입에 대한 관심이 높아져 공급망관리의 전략적 효과에 대한 기대감은 급속도로 확산되고 있다. 참고로 플랜트란 발전소나 정유 공장과 같이 기계와 장치를 기술적으로 설치하여 생산자가 목적으로 하는 원료 또는 중간재, 최종 제품을 제조할 수 있는 생산 설비를 뜻하며, 플랜트 엔지니어링이란 기업화를 위한 생산설비 또는 시설에 대한 계획의 조사부터 시작하여 설계, 조달, 시공, 시운전에 이르기까지 모든 업무에 대해 각종 전문기술을 유기적으로 결합하고, 그들을 종합하여 통일된 사고 하에 예산, 공정, 품질 등을 합리적, 조직적이면서 경제적으로 계획하고 관리하여 조정하는 것을 목적으로 하는 운영 기술이다. 즉 생산설비나 사회시설의 프로젝트를 하나의 시스템으로 생각하고 물리적인 형태를 마무리하기 위해 필요한 기술 개발, 사전 컨설팅, 견적, 계약, 기본설계, 상세설계, 조달, 검사, 운송, 시공, 시운전에 이르는 일련의 업무 전부 또는 일부를 제공하는 것을 의미한다[6].

수주산업인 플랜트 엔지니어링 산업에 공급망관리가 도입된 초기에는 원가절감 및 리드타임 단축에 초점이 맞춰졌다. 하지만 많은 기업들이 공급망관리 시스템의 도입과 활용에 많은 노력을 기울이면서 예상치 못한 시행착오를 겪고 있는 사례가 나타나고 있다. 특히 플랜트 엔지니어링 산업은 업(業)의 특성상 시스템 도입 초기 공급망 프로세스 접목에 많은 한계점을 보여 차별적 경쟁력 확보에 어려움이 많았다. 이런 어려움은 플랜트 엔지니어링 산업 분야에서 공급망관리 시스템을 도입한 회사의 공급망관리 수준평가 및 진단에서 확인 할 수 있는데 고도기 및 발전기에 접어든 다른 산업과는 달리 도입기를 지나 확산기에 접어든 수준이며 아직 발전의 여지가 많다.

플랜트 프로젝트의 원가는 일반적으로 기자재가 60~65%, 건설공사비(인건비 및 건설장비)가 25%, 설계비와 시운전비가 10~15%를 차지하는 요소로 구성되어 있다. 또한 수주, 설계, 건설 및 설치, 시험운영 및 가동 등으로

이어지는 업무는 고도의 협업이 요구되는 특성이 있다. 플랜트 산업의 경우 일괄 수주 사업(Turn-Key Project) 방식을 택하는 경우가 많아 이 경우 설계-조달-공사 등 기업 내부 부서간 상호 밀접한 관계 필요할 뿐만 아니라 외부의 협력기업과의 협업이 필요하다.

공급망 네트워크에 참여하는 협력 기업들은 전문기업들로서 높은 수준의 기술력을 가지고 있을 뿐만 아니라 프로젝트에 따라 매우 성격이 다르기 때문에 고도의 협력체계를 요구하는 특성이 있다. 따라서 이 고도의 협력수준이 유지 달성되고 프로젝트의 시작에서 종료까지 유기적으로 계획에서 실행, 문제의 실시간 해결이 가능하게 하는 기반 인프라가 요구된다. 또 플랜트 엔지니어링 산업의 업무 특성상 수행하는 프로젝트의 성격에 따라 기업과 협력업체간 형성되는 공급망 네트워크가 상황에 따라 다르게 나타나기 때문에 모든 업무를 자체적으로 해결하는 것이 불가능하여 프로젝트의 수행 주도 기업은 자신만의 핵심역량에 집중을 하고 나머지는 분야별 전문기업인 협력업체를 통해 업무를 진행시키는 것이 합리적이다.

원가구성이 가지고 있는 특성과 함께 다양한 분야의 전문기업들 간 협력이 플랜트 프로젝트의 성과에 지대한 영향을 미친다는 점을 고려할 때 플랜트 엔지니어링 산업의 발전을 위해서는 공급망관리의 도입과 확산이 매우 시급한 과제이다. 그러나 기존 문헌에는 플랜트 산업에 고유한 연구결과물이 누적되어 있지 못하고 더 나아가 현업에서도 그 필요성에 비해 아직 구체적 공급망관리의 방향과 기법이 확립되어 있지 못한 것이 현실이다. 플랜트 산업의 B2B 포탈에서 수행한 동종 업종 소속 기업들 대상 조사[37]에 의하면 우리나라 플랜트 산업의 경쟁력 확보에 가장 필요로 하는 요소들로서 공급망관리 관련 요소들(업종간 협업, 공동생산 및 판매 구축 30%, 원가절감 및 제품 부가가치 체고 17%, 원재료 수입비용 절감 13%)이 큰 비중을 차지하고 있는 것으로 나타났다. 혁신의 필요성을 인지하고는 있으나 혁신도구로서의 공급망관리에 대한 전략적 필요성에 대한 인식을 아직 충분하지 않다.

따라서 플랜트 사업을 활발히 펼치고 있는 선도기업들과 이 기업들의 협력업체를 대상으로 플랜트 프로젝트 수행성과에 공급망관리 요소가 어떠한 영향을 미치는지, 효율적인 공급망운영을 위한 핵심 과제는 무엇인지 등에 관한 심층연구가 필요하다.

본 연구에서는 포괄적으로 우리나라 플랜트 엔지니어링 산업의 경쟁력을 강화시키기 위한 협업적 공급망관리 도입을 위한 중요 과제를 탐색적으로 찾아내는 것이 목적이다. 이를 통해 플랜트 엔지니어링 산업의 공급망관리 연구의 폭과 깊이를 체계적으로 축적해 나갈 수 있을 것으로 기대한다.

2. 플랜트 엔지니어링 산업의 개요

2.1 플랜트 엔지니어링의 개념과 현황

플랜트 엔지니어링 사업은 언뜻 보아 제조업도 아니고 건설업과 유사하기는 하지만 동일시 하기에는 본질적 차이가 존재하는 분야로서 건설업과의 차이점을 요약하면 다음과 같다.

첫째, 원유, 가스, 정유, 석유화학, 철강, 발전, 환경, 수처리 등 국가 기간산업을 대상으로 하여 시장 규모가 크며 장치 산업이 중심이다. 둘째, 설계 기반 기술과 통합 관리 역량으로 가치사슬 전반을 선도할 수 있기 때문에, 산업별 특성기술을 융합하면 새로운 산업분야의 진입이 용이하며 비즈니스의 확장성이 무한하다. 셋째, 플랜트 엔지니어링 사업자를 중심으로 사업주, 금융 에이전트, 라이선스 제공업체, 원료 제공업체, 완제품 구매업체, 유지, 보수 업체 등 여러 이해 관계자가 얽혀 있다. 넷째, 업무 프로세스가 길고, 관리 포인트가 많으며, 턴키 방식으로 수행되기 때문에 잠재 리스크가 크고, 시스템 설계 기술과 통합 사업관리 역량이 요구되어 진입장벽이 높다. 다섯째, 화공, 기계, 금속, 전기, 전자, 토목건축 등 공학 전 분야에서의 높은 기술력이 요구되는 기술 집약산업이며, 관련 업종이 광범위하여 생산 및 고용 등의 산업과급 효과가 크다[7].

플랜트 엔지니어링 산업은 1800년대 말에 태동하여, 1920년대에 원유의 완전분해 기술이 확립되면서 본격적인 발전을 하였으며, 두 차례의 세계대전 이후 전후 복구 사업 및 석유화학 공업의 발달과 함께 성장되어 왔다. 한국 플랜트엔지니어링 기업들은 2000년 이후 해외시장에서의 수주 증가를 기반으로 급성장하였다. 해외 수주는 매년 33%씩 늘어 2011년에는 수주액이 443억달러로 2000년의 23배 규모에 달했다. 글로벌 시장에서 한국 플랜트엔지니어링 산업의 위상도 높아져 2005년 화공·발전 분야의 글로벌 Top 20 순위에는 든 한국 기업은 2개였으나

2011년에는 5개로 늘었다[3].

플랜트엔지니어링은 ‘사람’이 핵심인 고부가가치 지식 기반 산업으로, 프로젝트에 따라 고객의 요구조건과 리스크 요인이 달라 전문지식과 다양한 프로젝트 경험을 보유한 인적자원이 특히 중요하다. 현재 플랜트엔지니어링 산업의 해외 수주금액은 총수출의 약 10% 수준에 육박하였고, 취업유발효과도 일반 제조업의 2배 수준이어서 국가의 핵심 산업으로 자리매김하고 있다[3].

2.2 플랜트 엔지니어링의 구성요소

플랜트 엔지니어링은 고객이 원하는 플랜트를 타당성 검토에서 시작하여 기본설계 및 상세설계, 기자재 조달을 거쳐 공사, 시운전 단계를 지나 운전 및 공장관리의 단계를 통해 최적의 품질과 가격으로 적기에 제공하는 서비스업이다. 최근에는 운전지도, 운전 요원의 훈련, 유지보수, 경영지도 등 애프터서비스까지 요청 되는 경우가 많아지고 있다. 아울러 사업 활동을 수행하기 위해 엔지니어링 기업은 대상 프로젝트를 종합적으로 파악, 관리 하는 프로젝트 관리 기능을 중심으로 하여 컨설팅 기능, 기술 개발 기능 등 다양한 엔지니어링 기능의 보유가 요청된다.

2.2.1 타당성 조사, 견적 및 계약

사업자가 프로젝트를 착수 할 때 기술적으로 가능한지 채산성이 있는지 사업으로서의 가능성이 있는지 등을 사전에 충분히 검토할 필요가 있다. 입지조건, 시설용량, 운전비용 등 프로젝트의 경제적 타당성을 확인하여 프로젝트 방법의 개요를 결정하는 단계가 타당성 조사(feasibility study)이다.

이 후 발주와 수주라는 영업단계에 들어가게 되며 엔지니어링 기업은 수주활동을 시작한다. 사업주 측에서는 발주방법의 검토에 들어가게 되고, 사업주 측의 엔지니어링에 의해 수행 될 부분과 엔지니어링 기업이 수행할 부분을 구분 짓고, 엔지니어링 기업들에 입찰을 실시한다. 기업에서는 견적 작업 및 사업주 요청자료를 정리하여 입찰과정에 참여하게 되며 사업주 측의 기술 및 가격 검토 등의 과정을 거쳐 계약자를 선정한다.

2.2.2 기본설계

최종 성과물을 명확히 하고 전체의 구성과 구조 등을 결정하는 단계로 시스템을 구성하는 기계 기기류, 장치

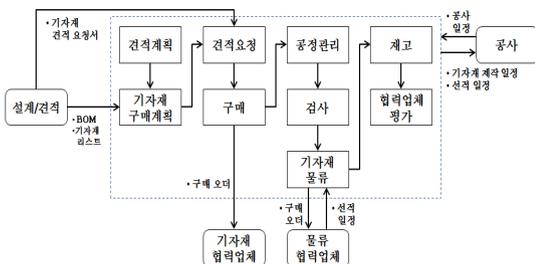
기기류, 배관 등의 개념도나 기기의 기본 시방서의 작성, 시스템의 구축에 관계되는 각 설계자의 지식과 협의를 거쳐 상세설계 계통도와 단위기기의 배치도 작성, 설계에 반영해야 하는 여러 기준을 정리하는 기본설계 데이터 작성 단계이다[5]. 프로세스 장치 설계에 있어 그 구성요소인 단위 프로세스의 내부 구성 혹은 이를 결합한 프로세스 흐름을 결정하고 이에 의하여 프로세스 구성 기구나 배관계의 공학적 제원을 결정한다.

2.2.3 상세설계

기본설계에 근거하여 세부까지 특정화하여 구체적으로 설계를 행하고, 나아가 비용과 공기를 견적하고, 실시계획을 작성하는 상세설계의 과정으로 기계, 장치의 상세 사양서 작성, 구매 사양서의 작성 및 배관 배치도, 상세도면의 작성, 배관자재의 집계, 재료표의 작성을 실시한다. 또한 공장의 종합운전, 자동제어를 할 수 있도록 각종 계기류 및 제어장치, 계기 패널 등의 상세설계 과정과 전력의 수전, 변전, 배전, 각종 제어장치 조명 등의 설계 외에 방폭을 위한 시스템 설계 및 플랜트를 지탱하는 구조물, 건축물의 설계가 이 과정에 포함된다.

2.2.4 기자재 조달

상세설계를 거친 기계, 기기, 장치 등은 그 시방서를 첨부해서 전문제작 업체에 발주한다. 발주 시에는 업체의 과거 경력, 경험, 실적, 신용, 납기, 품질, 가격 등을 확인한 후, 업체 리스트 중에서 몇 개 업체를 선택하여, 견적의뢰서(RFQ, request for quotation)를 발송하고 대체 가능재의 경우에는 경쟁 입찰을 하지만, 특수재의 경우에는 지명입찰을 진행한다.



[그림 1] 조달과정의 상세 프로세스

업체 선정 발주 후에는 기계, 기기 중, 시방서 검사를 필요로 하는 중요한 기계 및 기기는 제작업체에 직접 방

문하여 제작설계부터 제작 각 공정에 이르기까지 관리 업무를 진행한다. 구매, 검사, 공정 관리, 운송 등의 4가지 업무를 총괄하여 조달이라 하며, 프로젝트 소요 예산에서의 50% 이상의 큰 비중을 차지하므로 그 관리가 매우 중요하다. 참고로 [그림 1]은 조달업무 수행의 진행단계를 도식화한 것이다.

2.2.5 건설(시공 및 설치)

현지공사 업체의 선정, 건설공사에 있어서 필요로 하는 지질조사 등의 제약조건조사, 기계와 자재, 건설기계 반입, 현지 노동자의 직접채용, 현지거주시설의 건설, 현지 사무소의 개설, 관계관청에의 신고, 해외의 경우 현지 정보기관관의 의견조정, 현지통화의 확보, 현지 공사팀의 편성 업무를 진행한다. 엔지니어링 회사에서의 공사는 대부분의 경우에 계획 관리와 감독뿐이고, 업무의 반은 공사사업자에게 맡기기 때문에, 이 단계에서는 공사를 위한 상세 실행계획 작성과 공사전체의 추진관리가 중요하므로 공정관리에 대한 다양한 기법이 사용되며, 끝으로 엔지니어링 회사에 의해 공사검수가 이루어짐으로써 이 단계가 마무리 된다.

2.2.6 시운전과 인도

공사검수가 하나하나 완료됨에 따라, 엔지니어링 회사는 부분 테스트, 시운전을 개시하여 모든 공사가 완료된 시점에서 종합시운전이 경험 있는 오퍼레이터에 의해서 진행된다. 계약시 정해진 성능을 충분히 발휘할 수 있는지 없는지가 엄밀히 확인하게 되며, 성능달성이 사업주 임회에서 확인된 후에 그 시스템이 사업주에게 인도된다. 계약에 따라 인도가 끝난 후에도 유지보수, 예비부품의 공급, 공정의 개조, 현지 운전원의 훈련 까지도 담당하게 된다.

2.2.7 사업관리

사업관리는 수주된 프로젝트의 설계, 기자재 조달, 시공, 시운전 및 인도 등 프로젝트 수행의 전 과정의 업무를 종합 관리한다. 또 각 분야, 전문가의 조직화와 협력체계의 확립을 리딩하며 전 분야의 종합 조정 역할을 수행한다. 긴급사태 대처를 위한 긴급사항(contingency) 전략 전술을 수립, 실시한다.

3. 공급망관리 도입의 전제조건으로서의 공급사 관계관리

3.1 동반성장 플랫폼으로서의 SRM

플랜트 엔지니어링 산업은 업무환경의 변화에 따라 모든 업무를 자체적으로 해결하기는 불가능하기 때문에 기업은 핵심역량에 집중하고 나머지는 협력회사를 통해 업무를 진행함으로써 경쟁력을 갖추는 것이 합리적이다.

이런 배경을 바탕으로 국내 엔지니어링 기업은 제조업에서 협력업체 관리를 위해 사용되고 있는 공급사 관계관리(SRM, Supplier Relationship Management)를 도입하여 기업 전략에 맞게 중요 협력업체를 선별하여, 그들과의 관계를 차별화함으로써 협력업체의 역량을 향상시켜 글로벌 경쟁력을 강화하고자 노력하고 있다.

엔지니어링 산업에서의 SRM은 협력업체의 우수한 능력을 우선적으로 사용할 수 있게 하는 능력을 갖추는데 목적이 있다. 품질, 가격, 공급에서 발생할 수 있는 리스크를 최소화하고, 미래의 관계를 지속하기 위한 기술력이나 가격 경쟁력을 가진 우수 협력업체를 판별하는 능력을 확보해야 한다. 그리고 협력업체와의 협업을 위해서는 기업의 많은 노력과 업무 조율이 필요하기 때문에 모든 협력업체를 대상으로 실시하는 것은 비효율적이고 활동을 통해 얻어지는 기대이익이 큰 협력업체를 협업 대상으로 정해야 한다. 즉 협력업체 차별화 정책을 통한 글로벌 경쟁력을 강화시켜야 한다.

SRM을 통한 중요 의사결정문제들을 요약하면 다음과 같다.

3.2 공급사의 차별화 관리

플랜트 엔지니어링 산업에서 협력업체 차별화 관리를 위해 품질 분야는 기업의 품질 관리자를 파견하여 품질 교육 및 제작 공정 개선을 지도하고 엔지니어링사의 품질 절차를 적용할 수 있도록 기술 지원이 필요하다. 가격 부분은 프로포잘 전 단계부터 조공급자 참여(early supplier involvement) 업무를 진행하여 약정물량 우선배정(pre-order commitment) 체결을 이끌어가며, 철강, 전기동 가격 급등 및 수급 상황 악화시 조달방안 강구 등의 협업 활동을 전개한다.

일반적으로 시장에 공급기업 수가 많고, 특정한 기술에 의존할 필요가 없는 대체 공급사를 찾기 쉬운 소싱그룹이나 범용 부품이 중심인 소싱그룹에서는 공급사를 현

제의 거래관계에 안주 시킬 필요가 없다. 언제든 공급사 구도가 바뀔 수 있다는 위기감을 심어주고 경쟁 환경을 창출해야 한다. 이렇게 경쟁 환경을 조성하기 위해서는 다음과 같은 전략이 필요하다. 과점 상태에 있는 공급업체 환경에 자극을 주기 위해 신규 협력업체를 육성한다거나 적극적인 글로벌 소싱을 통해 국내 협력업체로부터 유리한 가격을 이끌어 낼 수 있다. 또한 기존 협력업체를 정예화 할 수도 있을 것이다. 협력업체 차별화를 위해 소싱그룹과 제공가치에 따라 협력업체 그룹을 설정하여 최적의 관계 수준을 명확히 하고 협력업체 유형별로 차별적 관계 관리의 목적 및 방향성을 명확하게 설정해 최적의 협력업체 관리를 수행해야 한다.

3.3 평가를 통한 우수 협력업체 선정

효율적으로 협력업체를 관리하기 위해서는 정기적으로 공급사를 평가해야 한다. 이를 통해 공헌도가 높은 협력업체와는 관계를 깊이하고 공헌도가 낮은 협력업체에게는 자율개선을 유도할 수 있다. 많은 기업이 협력업체를 평가하고는 있지만, 조직적으로 일관성을 가지고 평가를 하지는 않는다. 조직적이고 일관성을 가진 협력업체 평가를 통해서만, 장기적인 거래를 유지해야 할 우수 협력업체와 단계적으로 발주량을 줄여야 할 실적부진 협력업체를 객관적으로 판별할 수 있는 것이다.

공급사관계관리의 성과측정 관리를 위해서는 부서별, 항목별로 단편적인 성과측정이 아닌 공급망상의 각 구성원간의 협업을 기반으로 균형적인 관리가 가능하도록 측정, 모니터링 및 분석이 되어야 한다. 특히 공급망상의 목적에 부합되도록 조직내 여러 계층(공급망, 기능, 조직)에 통합적인 수행도 측정을 지원할 수 있어야 하기 때문에 효과적인 관리 기법을 도입해 통합 공급망의 관점에서 공급사관계관리 성과를 관리해야 한다.

또한 평가 항목이나 지표는 협력업체와 거래를 개시하기 전에 미리 통보되어야 한다. 평가 항목이나 지표를 보여주는 것은 기업이 협력업체에 무엇을 바라고 있는가를 명확하게 말하는 것이다. 협력업체 평가의 신뢰성 구축 및 평가 결과 활용도를 높이기 위해서는 협력업체와 업무를 수행하는 모든 담당자가 평가하는 다면평가를 실시하여 평가 결과를 실시간으로 협업 담당자에게 피드백할 수 있어야 한다. 아울러 평가결과를 실시간으로 협력사에 피드백하여 성과를 공유하고 결제자금 현금화, 수주 시 우선 협상권 부여, 계약이행 보증금 완화, 프로젝트

정보 제공 확대, 플랜트 기술 학습 및 해외 진출을 위한 지도, 하자 이행 증권 발행 면제, 선진사 및 현장 방문 기회 제공, 상업적 평가(Commercial Bid Evaluation)시 가산점을 부여하는 등 다양한 인센티브 제도를 시행할 수 있다[1].

또한 평가실적은 저조하지만 시장에서의 성장성과 당사 구매 비중이 높은 협력업체에게는 자율개선을 유도할 수 있다. 하지만 현업담당자가 다면평가를 진행하기 때문에 평가자에 의한 평가 결과의 불균형 문제가 있을 수 있다. 이를 해결하기 위해서 평가지표를 가능한 구체적이고 객관적으로 정의하고, 각각의 평가가 끝나면 관계자들이 참여하는 평가 검토회의를 통해 평가의 편차를 조정할 필요가 있다. 평가자 사이의 편차를 좁혀 나가는 사이에 평가자들은 공통된 기준을 가질 것이다.

3.4 글로벌 경쟁력제고를 위한 핵심업체 관리

급격한 외부 비즈니스 환경 변화에 따른 협력업체의 공동 대응체계 필요성, 기업 내부의 전략적 요구강화, 고객 니즈 및 구매활동 다양화, 경쟁 심화 및 글로벌화 확대에 대응하여 글로벌 경쟁력을 높이기 위해 해외구매사무소와 연계하여 협력업체 조직을 구축, 운영해야 한다. 또한 핵심 협력업체와 함께 조기공급자 참여를 통해 글로벌 경쟁력을 향상시켜야 하며, 협업 성과에 따른 핵심 협력업체 단계 회원들에게 등급을 부여하고 차등적 인센티브 혜택 제공도 병행되어야 한다.

3.5 양방향 커뮤니케이션 실시

협력업체의 글로벌 경쟁력 강화를 통한 상생경영을 실천하고 사업주에서부터 하도급 협력사까지 서로 이익이 되고 발전할 수 있는 전략을 찾아 실행하기 위해서는 내부 및 외부의 각종문의, 불만, 제안 등을 접수하고 이를 해결하기 위한 업무를 수행을 통해 협력업체와의 양방향 커뮤니케이션이 필수적이다.

기술, 자금, 인력, 판매 등 협력업체가 현장에서 겪고 있는 애로사항들을 적극 경청하고 ‘상생의 정신’으로 문제해결에 나설 때 공급망관리 내 기업 모두 발전할 수 있다. 기업 간 여건은 서로 다르지만 기술수준을 같이 해야 날로 치열해지는 경쟁 환경에서 공존할 수 있다.

이를 위해서는 협력업체에 대한 다각적인 지원을 통해 협력업체의 업무수행 역량을 주도기업의 요구 수준으로 끌어올려야 한다. 플랜트 엔지니어링 공급망에 참여

하는 협력업체는 일반적으로 주도기업과 하청 계열관계인 전속적 수직적 관계를 유지하고 있다. 이 때문에 협력업체는 주도기업이 도급거래 구조를 개방적 수평적 협력체제로 전환하여 경영과 기술 지도를 통해 자금과 판로 지원, 공동기술개발 등과 같은 적극적 지원관계 구축을 도모해 주기를 원하고 있다.

주도기업은 협력업체에 장기육성방안을 제시하고 협력업체는 주도기업에 필요한 지원 사항을 요청하는 등 개방된 협력체계를 구축해야만 양측은 진정한 동반자적 관계를 유지할 수 있을 것이다. 협력업체들이 겪고 있는 자금난을 다소나마 해결하기 위해 직간접적으로 지원하고 있고 기술 분야에서도 수입설비 국산화를 위한 기술 지원, 제품 초기 개발단계에서부터 협력업체를 참여시키는 조기공급자 참여제도를 도입해야 한다. 정보기술 차원에서는 파트너 포탈 및 블로그 등을 통해 실시간 커뮤니케이션이 필요하다. 이런 노력은 단순한 가격 경쟁력만으로 해결할 수 있는 것은 아니고 기업과 협력업체 단독으로 진행할 수 없으며 공동의 프로세스 개선 노력이 필요하다.

4. 플랜트 산업 관련 공급망관리 연구

4.1 프로젝트 공급망관리의 등장

제조업 중심으로 발전하던 공급망관리 분야에 1990년대 중반부터 건설업을 기반으로 한 공급망관리 사례가 소개되기 시작하였고[36], 2000년대 들어서면서 대규모 자본이 투입되는 프로젝트성 공사에 대한 공급망관리가 본격적으로 연구되기 시작하였다.

린 건설(lean construction)이라는 개념은 도요타의 린 철학을 건축-엔지니어링-공사분야 프로젝트 납기에 적용하면서 탄생하게 되었다.

린 건설은 변혁과 프로세스 흐름, 가치창출을 근거로 한 Transformation-Flow-Value 이론에 근거를 둔다 [16][17]. 린 건설은 거시적 고객관점의 가치창출, 리드타임 단축과 프로세스 간소화, 미시적인 업무 변화관리를 통합하고 상호 보완하는데 목적이 있으며, Lean Project Delivery System라는 운영관리체제를 통해 수행된다.

린 건설 또는 린 프로젝트 공급망관리에서는 공급자 또는 협력업체를 같은 팀으로 간주하고 이들 협력업체들의 업무시스템이 프로젝트와 조화를 이루도록 이끌어간

대[32]. 린프로젝트 공급망관리는 프로젝트 설계, 상세설계, 제작 및 물류 등 3가지로 나누어 살펴볼 수 있다.

첫째, 프로젝트 설계는 다기능팀과 공급자 연합(supplier alliances)으로 구분되어지는데 다양한 자원 획득방법에 대한 정보, 새로운 건설기술과 운영방법에 대한 정보 등을 제공하여 프로젝트가 원활하게 전개되도록 지원하며, 참여기업들에게는 적절한 보상이 주어진다. 공급자 연합은 다양한 프로젝트를 함께 수행하면서 장기적 협력관계 체계 구축을 목적으로 하며 이를 통해 고객 요구에 보다 효과적으로 대응할 수 있으며 상호협력을 통해 프로세스 개선을 이룰 수 있다는 장점이 있다. 이를 위해서는 상호신뢰 구축을 위한 장기적 투자가 요구된다[34].

둘째, 상세설계는 리드타임 단축, 표준화, 정보투명성을 목표로 전개된다. 리드타임 단축은 조기공급자참여의 필요성을 높이며, 표준화는 업무 간소화를 통해 업무량을 줄일 수 있으며 지속적인 업무 개선을 추진할 수 있는 근간이 된다. 또 정보투명성은 채적효과(공급망 하류의 고객주문 정보가 상류로 전달되면서 정보가 왜곡되고 확대되는 현상)를 피할 수 있게 해준다[22].

셋째, 제작과 물류는 필요한 자재와 정보를 적기에 공급하여 현장에서 불필요한 시간 소모를 방지하고, 적시 공급생산을 실현하여 공급자에게 인센티브를 제공하고, 운송라인에 따라 여러 프로젝트 화물을 통합 관리하며 포장-운송-통관을 총괄하는 통합물류회사 활용을 강조한다. 또 프로젝트 물류센터는 기자재가 생산되는 곳이 아니라[8] 플랜트 건설이 수행되는 지역에 운영함으로써 리드타임 단축과 재고 최소화를 도모한다.

이와 같은 린프로젝트 공급망관리가 현실적으로 운영되기 위해서는 공급망 인프라 구축이 전제되어야 하는데, 이를 기술적 인프라, 사회적 인프라, 정보기술로 나누어 최근 연구동향을 살펴보기로 하자.

4.2 프로젝트 공급망의 기술적 인프라

공급망 운영의 효율성 제고를 위해서는 우선 주도기업과 협력업체간의 실시간 의사소통을 가능하게 하고, 프로젝트 진행과정에서 발생하는 문제를 신속히 해결할 수 있는 기술적 인프라의 구축이 필수적인 조건이다. 또 이런 기술적 인프라가 구축되어 있다 하더라도 파트너 관계가 효율적인 협력관계 유지를 이끌어내기 쉽지 않은 상태라면 공급망 관계 형성이 어려울 수 있다.

최근 들어, 많은 사업주들이 엔지니어링 계약자(EPC

Contractor)의 시스템 수준에 대한 부분을 사업수행 역량 측면에서 비중 있게 다루고 있다. 해외 플랜트 공사는 여러 업체가 조인트벤처 형태로 협력하여 수행하는 경우가 많고, 프로젝트 수행 현지 인력이나 경험 있는 해외 인력들을 채용하여 활용하기 때문에, 글로벌 수준의 시스템과 업무 프로세스 표준화 등은 필수 요소이다. 만약 시스템과 프로세스 표준화가 뒷받침되지 않는다면, 엄청난 비효율과 커뮤니케이션 에러가 초래될 수밖에 없고, 이는 업무품질 저하와 프로젝트 실패로 귀결된다.

최근에는 플랜트 엔지니어링 산업에서도 기술적 인프라라는 기업 간의 협력관계가 경쟁적 우위와 가치창출에 중요한 요소라는 인식이 증대되고 있으며[27][29], 협력관계에 있는 기업조직과의 협업적 관계를 형성케 하는 기술적 자산과 지식 공유에 대한 투자가 필요하다는 주장도 제시되고 있다[11]. 예전에는 항공기 제작, 중공업, 로봇이나 공작기계와 같은 산업에서만 이런 현상을 목격할 수 있었으나, 지금은 플랜트 엔지니어링 산업에서도 그 필요성이 강조되어지고 있다.

정보공유, 기술적 지원과 훈련 제공, 자본투자자와 같은 수단을 통해 이루어지는 협력업체 개발은 원가절감 및 품질개선, 리드타임과 공급스케줄의 신축성 증대 등과 같은 상생적인 유형적 편익 추구를 가능하게 한다. 협력업체도 이에 대한 반대급부로 정보공유, 전문인력 할당 등을 통해 기술개발과 공정개선 노력을 증대하게 된다. 관계적(relational) 측면에서 보면 프로젝트 주도기업의 주도면밀한 계획 하에 쌍방간의 투자와 노력이 이루어지게 된다. 협력업체의 입장에서 볼 때 적절한 그리고 동의 할만한 투자와 운영계획이 입증되지 않으면 자신들의 공정이나 제품에 대한 기술적 수정이나 개선활동을 전개하려고 하지 않을 것이다[19].

기업 성과나 경쟁력은 협력업체와의 장기적 협력관계를 토대로 하지만, 협력업체 입장에서는 공급망 주도업체가 진정으로 장기적 협력관계를 유지하고 그들의 경쟁력 개선을 위한 공동의 투자를 확약한다는 보장이 없는 한, 장기적 투자와 개선노력을 전제로 하는 협력관계에는 관심을 두지 않게 된다[19].

건설, 조선, 오일과 가스[27]와 같은 많은 프로젝트 기반 엔지니어링 산업은 다양한 주체들이 참여하는 복합 프로젝트로서, 유형적 상품과 무형적 서비스의 결합을 필요로 한다[14]. 이와 같은 복합형 상품과 시스템의 생산은 보통 일정 기간 동안 거래가 유지되는 여러 협력업

체로 구성되는 프로젝트형 공급망을 통해 이루어지는데, 주도기업은 여러 협력업체들로부터 부품과 구성품, 기술, 노하우 등을 통합·운영해야 하고[13][14], 이를 기반으로 공급망의 효율적 운영을 도모한다. 기술적 속성이나 지식유형이 전혀 다른 협력업체들을 아우르는 통합적 운영능력이 요구된다[9].

공급망에 참여하는 협력업체의 통합은 개별 기업수준에서는 불가능했던 새로운 지식과 기술력을 공급망에 제공하며[18][28][33], 프로젝트 진행과정에서 발생하는 문제에 대한 해결책의 품질과 성과를 극대화하며[18], 결과적으로 리드타임 단축과 위험 축소[33]라는 성과를 도출하게 된다.

4.3 프로젝트 공급망의 사회적 인프라

플랜트 엔지니어링산업에서는 플랜트를 발주한 고객 기업이 성과 관리를 위해 핵심적인 부품이나 설비의 조달활동에 관여한다. 이러한 과정에서 다양한 핵심 업무의 '충돌' 또는 '우연' 이라는 예측 불가능한 결과를 발생시키며[30], 예상치 못한 기업과의 협력 활동을 요구하는 경우도 많다. 플랜트 엔지니어링 산업에서도 원활한 프로젝트 수행을 위해 기업간 지식공유 및 신뢰가 매우 중요한 영향요인이다.

개인이나 기업은 자신이 보유한 정보나 지식을 다른 사람이나 조직에게 공유하기를 꺼려한다. 일반적으로 조직은 전략적인 목표와 성과를 달성하기 위하여 조직운영과 관련한 여러 지식과 정보를 필요로 하게 되며, 조직의 역량을 높이기 위하여 외부로부터 지식을 교환한다. 이러한 지식화 과정은 상호 교환과 공유를 통하여 새로운 지식을 창출하며 약점을 보완할 수 있다는 점에서 매우 유용하다[2]. 성공적인 기업은 지속적으로 새로운 지식을 창출하고, 조직 전체에 확산시키고, 지식공유를 통해 새로운 지식을 기술과 제품에 빠르게 적용할 수 있어야 한다[26].

기업간 사회적 인프라는 공급망관리에 참여하는 기업 상호간에 기업관련 정보나 경영문제 해결 과정 등을 공유할 수 있도록 유도하는 중요한 요소이며, 특히 정보공유를 가능하게 하여 기업 간 신뢰수준 제고와 성과제고에 기여한다[20].

신뢰가 조직간 협력 네트워크에 미치는 영향은 지난 1990년대 이래 경영학에서 중요한 연구 주제였으며 많은 연구들이 진행되어왔다. 그러나 기존 연구들은 조직간

협력 네트워크의 성과에 파트너 기업들 사이의 장기적 관계에 기반한 신뢰가 중요한 역할을 한다는 사실을 단지 기술적(descriptive)으로 강조하는데 그치고 있으며, 실제로 어떤 요소들이 파트너 기업들 사이에 신뢰 관계를 형성시키고 상호신뢰에 기반한 파트너 기업간 관계가 조직간 협력 네트워크의 효과성에 구체적으로 어떤 영향을 미치는가에 대한 체계적 실증연구가 많지 않은 실정이다[4].

일반적으로 거래관계에 있는 여러 기업들은 경쟁력 있는 협력자를 파트너를 확보하고자 하며, 이러한 경쟁력 있는 파트너를 확보하기 위해서는 신뢰와 몰입이 가장 중요한 요소이다[25]. 신뢰와 몰입관계는 파트너 기업과의 장기적인 관계를 지속할 수 있게 해주며, 잠재적으로 위험이 높은 활동에 대해서도 파트너에 대한 강한 신뢰를 갖게 해주고 상호간의 관계이익을 제공해 줄 수 있다. Kwon and Suh[20]의 연구에서는 신뢰를 공급망관리 파트너 간에 공급망관리의 성공적인 성과를 향상시킬 수 있는 파트너 간의 몰입을 촉진시키는 핵심요소로 제시하였으며, 파트너 간 신뢰가 결여되면 비효율적인 결과를 초래하게 되고 초기 거래비용이 증가하는 등의 비효율성이 야기된다고 주장한 바 있다. 거래 파트너기업을 신뢰할 수 있다면 시장지배구조에서 상대방의 기회주의적 행동에 대한 방어 메커니즘으로 사용되는 긴 협상과정과 자세한 계약서 작성에 소요되는 거래비용을 피하고 보다 신속하게 행동할 수 있을 것이다. 이는 신뢰는 일련의 상호 기대 또는 상대방의 행위와 관련한 기대로서 상대방이 이기주의적인 태도를 행동하지 않을 것이라는 인지가 가능성으로 볼 수 있기 때문이다.

따라서 신뢰는 상호 협력의 정도를 결정짓는 중요한 영향요소로 볼 수 있으며, 신뢰를 기초로 하는 파트너들은 신중하게 단기적인 이익을 포기하고 기업간 관계를 유지하고 결속시키려할 것이다. 이와 같이 공급망관리에 참여하는 기업 간 신뢰 형성은 긴밀하고 협력적인 관계 구축을 가능하게 하며 장기적으로 참여기업의 성과향상에 도움을 준다. 이처럼 선행연구들에서는 공급망관리에 참여하는 파트너 기업간의 관계형성과정에서 신뢰의 역할을 강조하고 있으며, 기업간 신뢰가 보다 견고하게 형성될수록 협력적 공급망관리가 이루어지게 되어 결국에는 참여하는 기업 모두에게 높은 성과를 올릴 수 있게 도움을 줄 것으로 기대할 수 있다.

4.4 매듭없는 운영을 위한 정보기술 도입

공급망구성원 간의 긴밀한 정보교환과 공유는 인터넷 기반의 IT 지원없이 불가능하며, 구성원 간의 적극적인 의사결정을 촉진시키며, 상호간의 신뢰형성에도 기여한다. 협력업체와의 지식공유는 데이터 공유, 기술로드맵이나 가치공유와 같은 암묵적 지식 공유[15] 등을 예로 들 수 있다. 정보시스템을 통한 실시간 정보공유는 재고를 줄임과 동시에 적시 공급 정보를 제공함으로써 시장 변화에 대한 공급망 전체의 대응능력을 향상시키고 성과 제고의 기폭제 역할을 한다.

일반적으로 공급망내의 협력사들은 e-SCM의 도입을 주저하는 경향이 있으며[10], 상대적인 자본과 파워구조의 불균형으로 인해 주도업체의 정보기술(IT)과 프로세스를 도입하라는 압력을 상당히 받게 되며[23] 정보시스템 도입에 대한 주도기업의 압력이 강하지 않은 경우 정보공유는 쉽지 않으며, 대개의 경우 투자효과는 도입업체보다는 주도업체에 더 큰 비율로 혜택이 돌아가 여지가 있어[31], 정보기술 도입과 관련된 인센티브 구조에 대한 연구가 시급하다.

5. 결론

플랜트 엔지니어링 프로젝트 공급망의 성공적 운영은 참여 기업 간의 정보공유와 이를 바탕으로 한 동기화 및 통합적 진척관리에 있으며, 이는 공급망의 기술적 인프라, 사회적 인프라, 그리고 공급망 참여기업간 의사소통을 위한 정보기술 도입 등을 전제로 한다. 인프라가 구축되어 있지 못하다면 통합적 프로젝트 관리는 쉽지 않게 된다.

프로젝트 공급망의 주도기업이 인프라 구축을 위한 협력업체의 협력을 유도하기 위해서는 적절한 인센티브 제공이 필수적이다. 인센티브는 분석단위에 따라 개인, 조직(협력업체), 공급망 전체라는 3가지 수준으로 나누어 살펴볼 필요가 있다[24]. 협력업체의 조직구성원에게 협력업체와 주도기업이 제공하는 혜택, 주도기업이 협력업체에게 제공하는 조직 수준에서의 혜택, 그리고 공급망 전체의 맥락에서 프로젝트 공급망 주도기업과 협력업체들의 커뮤니티에 형성되는 상호협력에 대한 사회적 규범(social norms)을 준수하거나 어김으로 인해 얻는 혜택 등 3단계로 인센티브 구조를 살펴볼 수 있다.

특히 커뮤니티 수준에서는 인센티브 제공과 협력업체 관리를 위한 평가의 공정성, 공급사의 정예화, 주도기업과 협력업체와의 관계에 대한 철학 등으로 인해 형성되는 사회적 규범은 소속 구성원으로서의 협력업체들에게 무형적 혜택을 제공하고 일종의 충성도를 함양하는 선순환의 사이클을 제공할 것으로 보인다. 앞으로 이 세 가지의 수준에서 주도기업이 활용하는 인센티브 제도에 대한 실제 사례연구를 전개할 필요가 있다. 다양한 사례별 특성의 분석을 통해 인센티브 제도의 효과성도 이해할 수 있을 것이다.

인센티브 구조 파악에 도움을 줄 수 있는 영향요인은 주도기업에 대한 신뢰수준과 공급자관계관리(SRM)의 효과성에 대한 것이다. 단기적이고 일시적인 인센티브는 관계자본(relational capital)을 축적하는데 그다지 큰 도움이 되지 않을 가능성이 높으며 또한 장기적 관계유지 약속과 같은 인센티브는 신뢰관계를 쌓는데 매우 큰 역할을 할 것이다. 주도기업이 운영하는 SRM프로그램에는 협력업체와의 관계를 쌓기 위한 여러 정책들이 포함되어 있으며 이러한 정책들 중 가장 중요한 것이 바로 협력관계의 규정과 인센티브제도라 할 수 있다. 인센티브 제도의 특성에 따라 SRM 프로그램의 효과성, 즉 협력업체들이 느끼는 주도기업과 공급망에 대한 충성도와 몰입수준, 협력의향 등의 수준이 매우 달라질 것이다. 신뢰와 같은 비공식적 지배구조와 SRM의 효과성은 곧 공급망 역량에 영향을 줄 것으로 기대되기 때문에 인센티브제도 시행의 매우 중요한 결과물이다.

플랜트 엔지니어링분야에서 공급망관리의 도입과 확산을 촉진시키기 위해서는 주도기업과 협력업체간 관계 특성을 엔지니어링 프로젝트 유형별로 도출해내고 이를 기술적 인프라와 사회적 인프라를 기반으로 하는 구현되는 협업체제의 형태를 개발하는 연구가 절실하다.

또한 프로젝트 공급망을 포함하는 일반적인 공급망에서의 정보공유, 신뢰, 동기화, 통합적 관리 등에 대한 연구는 상당히 많이 진행되어 왔지만, 구성원들의 파트너십 수준 제고와 SCM 성과에 큰 영향을 미칠 수 있는 참여기업들의 혁신 및 흡수능력에 대한 심층연구는 미진하다. 지속적으로 혁신을 이끌어가고자 하는 프로젝트 공급망의 참여기업들은 기업외부에 존재하는 지식소스에 많은 관심을 기울이지만, 외부에서 접할 수 있는 지식이나 기술도 그것을 소화시키기 위한 내적 지식과 능력이 뒷받침하지 못한다면 효율적 이전이나 학습이 쉽지 않다.

공급망에 참여하는 기업들은 자연스럽게 외부지식과 정보를 활용하여 혁신과 개선을 도모할 수 있지만, 그 과정에서 어려움을 겪거나 실패하는 경우가 빈번하다. 협력업체들의 조직학습과 관련하여 환경으로부터 새로운 지식과 정보의 가치를 인지(recognize), 이해 및 동화(assimilate) 그리고 활용(exploit)할 수 있는 능력으로 정의되는 흡수능력에 관한 연구가 요구된다.

더불어 주도기업이 협력업체 관리용으로 시행중인 SRM 프로그램의 구조를 리비유하고 공급망의 인프라 구축의 동기요인인 인센티브 제도에 대해서도 심도깊은 연구가 필요하다. 엔지니어링 프로젝트 유형별로 인센티브와 관련된 사항을 도출하고 이들을 개인·조직·공급망 수준과 특성의 관점(금전적·비금전적, 단기·중장기적, 명시적·묵시적 등)에서 분류하고, 협력업체의 평가(공급망 충성도 및 몰입도, 협력의지 등과 같은 SRM 효과성과 주도기업에 대한 신뢰수준)와 인센티브제도의 개선책에 대한 연구가 필요할 것이다.

공급망 참여기업의 흡수능력, 공급망 참여의 동기유발·인센티브요인, 통합의 자발성 여부에 따른 공유정보의 속성 그리고 이와 같은 선행요인으로 인해 그 수준이 결정될 수 있는 협업의 질과 프로젝트 SCM성과에 대한 연구가 구체화된다면 글로벌 플랜트 사업을 이끌어가는 우리나라 글로벌 엔지니어링 기업들의 전략수립에도 유익한 가이드라인을 제공할 수 있을 것이다. 아직까지 플랜트 엔지니어링 분야에 도입된 공급망관리에 대한 사례 연구가 발표된 바는 없다. 프로젝트 공급망을 이끌어가는 선도기업의 SCM 운영노하우와 이런 공급망에 참여하는 협력업체에 대한 심도깊은 사례연구가 절실한 상황이다.

참 고 문 헌

[1] 강윤정·김태웅·노희열·이원준(2012). 공급자 관계 관리 시스템 혁신을 통한 협업 강화 방안에 대한 연구: 삼성엔지니어링 사례를 중심으로, 한국SCM학회지, 게재 예정.

[2] 권영훈·구철모 (2008). SCM 정보기술, 흡수역량, 지식공유의 기업성과에 대한 영향 연구, 한국생산관리학회지, 제 19권 2호, pp. 2-26, 2008.

[3] 삼성경제연구소 (2012). 한국 플랜트엔지니어링 산업의 성공과 과제, 연구보고서.

[4] 신동엽 (2002). 조직간 협력 네트워크와 신뢰기반형

지배구조 : 다른 나라 기업들 사이의 조직간 협력 네트워크에서 파트너 기업간 신뢰의 결정요인과 성과, 전략경영연구, 5(2), 51-86.

[5] 원서경·강민우·이준복·김선국·한충희 (2008). 해외 플랜트 프로젝트 구매조달 시스템 구축을 위한 프로세스 분석, 대한건축학회논문집 구조계 24(2), 113-120.

[6] 한국플랜트학회 (2005), 플랜트 엔지니어링 중장기 기술개발 로드맵 연구, 한국플랜트산업협회.

[7] 해외건설협회 (2010). 발표자료(<http://www.plantkorea.com>)

[8] Baudin, M. (2004). *Lean Logistics : The Nuts and Bolts of Delivering Materials and Goods*, Productivity Press, New York, 387.

[9] Brady, T., Davies, A., Gann, D. (2005). *Creating value by delivering integrated solutions*, *International Journal of Project Management*, 23(5), 360 - 365.

[10] Brown, D. H. and Lockett, N. (2004). Potential of critical e-applications for engaging SMEs in e-business: a provider perspective, *European Journal of Information Systems*, 13(1), 21-34.

[11] Celly, K., Spekman, R., Kamauff, J. (1999). Technological uncertainty, buyer performance and supplier assurances : an examination of Pacific rim purchasing arrangements, *Journal of International Business Studies*, 30(2), 297 - 316.

[12] Cooper, M. C., Lambert, D. M., and Pagh, J. D. (1997). *Supply Chain Management : More than just a New name for Logistics*, *International Journal of Logistics Management*, 8(1), 1-13.

[13] Hobbs, B., Andersen, B. (2001). Different alliance relationships for project design and execution, *International Journal of Project Management*, 19(8), 465 - 469.

[14] Hobday, M., Davies, A., Prencipe, A. (2005). *Systems integration : a core capability of the modern corporation*, *Industrial and Corporate Change*, 14(6), 1109 - 1143.

[15] Inkpen, A. C. and E. W. K. Tsang (2005). Social capital, networks, and knowledge transfer, *Academy of Management Review*, 30(1), 146-165.

- [16] Koskela, L. (2000). An exploration towards a production theory and its application to construction, Ph.D Diss., VTT Pub. 408, VTT Building Technology, Espoo, Finland, 296.
- [17] Koskela, L. (1992). Application of the New Production Philosophy to Construction. Technical Report 72, Center for Integrated Facility Engineering, Department of Civil Engineering, Stanford University, CA.
- [18] Koufteros, X. A., Cheng, T. C. E., Lai, K. H. (2007). Black-box and graybox supplier integration in product development : antecedents, consequences and the moderating role of firm size, *Journal of Operations Management*, 25, 847 - 870.
- [19] Krause, Daniel R. & Robert B. (2007). Handfield, Beverly B. Tyler.
- [20] Kwon, I. W. and Suh, T. (2004). Factors affecting the level of trust and commitment in supply chain relationships, *Journal of Supply Chain Management*, 40(2), 4-14.
- [21] Lamming, R. (1996). Squaring Lean Supply with Supply Chain Management, *International Journal of Operations and Production Management*, 16(2), 183-196.
- [22] Lee, H. L., Padmanabhan, V., and Whang, S. (1997). Information distortion in a supply chain : the bullwhip effect, *Management Science*, 43(4), 546 - 558.
- [23] Maloni, M., Benton, W. C. (2000). Power influences in the supply chain, *Journal of Business Logistics*, 21(1), 49 - 73.
- [24] Marchington, M., S. Vincent (2004). Analysing the Influence of Institutional, Organizational and Interpersonal Forces in Shaping Inter-Organizational Relations, *Journal of Management Studies*, 41(6), 1029 - 1056.
- [25] Morgan, R. M. and Hunt, S. D. (1994). The commitment-trust theory of relationship marketing, *Journal of Marketing*, 58(3), 20-38.
- [26] Nonaka, I. (1991). The Knowledge Creating Company, *Harvard Business Review*, Jan-Feb, 96-104.
- [27] Osborn, R.N., Hagedoorn, J. (1997). The institutionalization and evolutionary dynamics of interorganizational alliances and networks, *Academy of Management Journal*, 40(2), 261 - 278.
- [28] Petersen, K.J., Handfield, R.B., Ragatz, G.L. (2005). Supplier integration into new product development : coordinating product, process, and supply chain design, *Journal of Operations Management*, 23, 371 - 388.
- [29] Powell, W. W. (1996). Inter-organizational collaboration in the biotechnology industry, *Journal of Institutional and Theoretical Economics*, 152, 197 - 225.
- [30] Pryke, S. D., Smyth, H. J. (2006). *Management of Complex Projects : A Relationship Approach*, Blackwell, Oxford.
- [31] Saeed, K. A., Malhotra, M. K., Grover, V. (2005). Examining the impact of interorganizational systems on process efficiency and sourcing leverage in buyer - supplier dyads, *Decision Sciences*, 36(3), 365 - 396.
- [32] Simchi-Levi, D., Kaminsky, P., and Simchi-Levi, E. (2007). *Designing and Managing the Supply Chain*, 3rd ed., McGraw-Hill/Irwin.
- [33] Song, M., Di Benedetto, A. (2008). Supplier's involvement and success of radical new product development in new ventures, *Journal of Operations Management*, 26, 1 - 22.
- [34] Tommelein, I. D., Ballard, G., and Kaminsky, P. (2008). *Supply Chain Management for Lean Project Delivery*. Chapter 6 in O'Brien, W. J., Formoso, C. T., Vrijhoef, R., and London, K. A.(eds.) *Construction Supply Chain Management Handbook*. CRC Press, Taylor & Francis Group, BocaRaton, FL..
- [35] Van der Veen, J., and Robben, H. (1997). *Supply Chain Management : an Overview*, *Nijenrode Management Review*, 6, 62-75.
- [36] Vrijhoef R. and Koskela L. (1999). Roles of Supply Chain Management in Construction, *Proceedings IGLC-7*, 133-146.
- [37] <http://www.plantkorea.com>

정 홍 교



- 2002년 : 충남대학교 항공우주학과
- 2005년 : 서울대학교 대학원(공학석사)
- 2012년 : 성균관대학교 경영전문대학원(경영학박사)
- 2005년 ~ 현재 : 삼성엔지니어링 근무

· 관심분야 : 공급망관리, 경영혁신
· E-Mail : heunggyo.cheong@samsung.com

박 성 택



- 2003년 : 충북대학교 경영대학원(경영학석사)
- 2010년 : 충북대학교 경영정보학과(경영학박사)
- 현재 : 성균관대학교 경영연구소 박사후연구원, 홍익대, 전문대 강사

· 관심분야 : 특허가치평가, R&D, 특허경영전략, e-learning, 비즈니스 전략 등
· E-Mail : solpherd@skku.edu

김 태 응



- 1982년 : 미국 인디애나대학교 경영학과(경영학석사)
- 1986년 : 미국 퍼듀대학교 경영대학원(경영학박사)
- 1988년 ~ 현재 : 성균관대학교 경영대학 교수

· 관심분야 : 디지털콘텐츠 개발, 공급망관리, 이러닝
· E-Mail : tukim@skku.edu