

建設事業管理와 建設統合情報시스템의 事例와 敎訓

Construction Management and Computer Integrated Construction : Lessons Learned from the Real-World Implementation

鄭 榮 洙

Jung, Young-Soo/정회원, 쌍용건설(주) CIC 기획부

1. 서론

경제 성장에 따른 건설 수요의 급증과 대형 프로젝트의 증가는 건설사업관리의 체계화 및 계약 제도의 변화를 요구하고 있다. 이러한 건설사업관리(CM)에서는 여러 조직이 다양한 방법의 계약을 통하여 효율적인 프로젝트 관리를 수행하게 되며, 이의 가장 중요한 수단 중의 하나는 효과적인 정보의 공유이다.

더욱이 날로 발전하는 정보 기술의 이용을 통한 산업 전반의 정보화 및 자동화는 단순히 업무 수행의 보조 역할에서 탈피하여 새로운 전략의 도구로 쓰이게 되었으며, 더 나아가 정보 기술이 전체 산업계의 구도를 바꾸어 놓을 수 있는 상황에 까지 이르게 되었다 (Bakos and Treacy 1986).

그럼에도 불구하고, 건설 산업의 정보화, 자동화 수준은 타 산업에 비하여 낙후되어 있을 뿐 아니라, 기존의 정보 시스템도 각기 독립적으로 운용되어 정보의 공유 및 활용 효율이 문제시 되고 있다. 이에 대한 해결책으로서, 최근 건설통합정보시스템(Computer Integrated Construction - CIC)에 대한 관심이 증대되고 있으며, 학계와 산업계에서 많은 연구 개발이 이

루어 지고 있다.

그러나 대부분의 CIC 관련 연구가 기술적인 문제 해결에 집착하여, CIC의 개념 이해 그리고 CIC의 현실적 구현을 위한 고려 사항에 대한 고찰이 다소 부족하였던 것이 사실이다 (Jung and Gibson 1997a). 또한, CIC의 이용은 건설 프로젝트의 관리 체계와도 밀접한 관계를 갖게 된다. 따라서 본고에서는 CIC의 정의, 건설 관리 계약 방법에 따른 CIC 활용의 요구 조건, 그리고 선진국의 실제 현장 사례를 분석함으로써 향후 국내의 CIC 구현의 방향을 제시하고자 한다.

최근의 한 연구(Jung and Gibson 1997b)에 의하면 CIC를 “건설 프로젝트의 전체 과정 (Project Life Cycle)과 서로 다른 업무기능 (Business Functions)을 총괄하여 경영전략, 경영관리, 정보시스템, 그리고 전산기술을 통합하는 것”이라고 정의하고 있다. 이 정의에서 보여 주듯이 CIC는 매우 포괄적이며 전략적인 개념이다. 또한, CIC의 구현 방안은 경영적 요구(Business Requirements)와 기술적 진보(Technology Development)의 복잡한 상관관계에 의해서 결정된다. 따라서 CIC는 협의로서의 기술 전산화 개념보다는 광의의 건설 프로젝트 관리의 자동화 및 통합화로 이해되어야 한다 (그림 1 참조).

CIC의 효과는 자료의 재입력, 재구성, 물리적 송부과 같은 인위적 처리가 제거될 뿐 아니라, 프로젝트 관리의 자동화로 신속성 및 정확성이 극대화될 수 있다. 따라서 CIC는 경쟁력 강화, EC화, 그리고 CM화의 도구로 인식되고 있다. 그러나 CIC라는 개념은 컴퓨터 및 최신의 기술을 이용하여 건설 프로젝트의 수행을 시스템화 및 최적화하겠다는 일종의 전략으로 이해해야 한다. 그러므로 CIC가 어떠한 특정한 시스템이라고는 주장할 수 없다. 또한 이상적이고 정형화된 CIC를 이루었다고 말할 수 있는 사례도 없다. 따라서 국

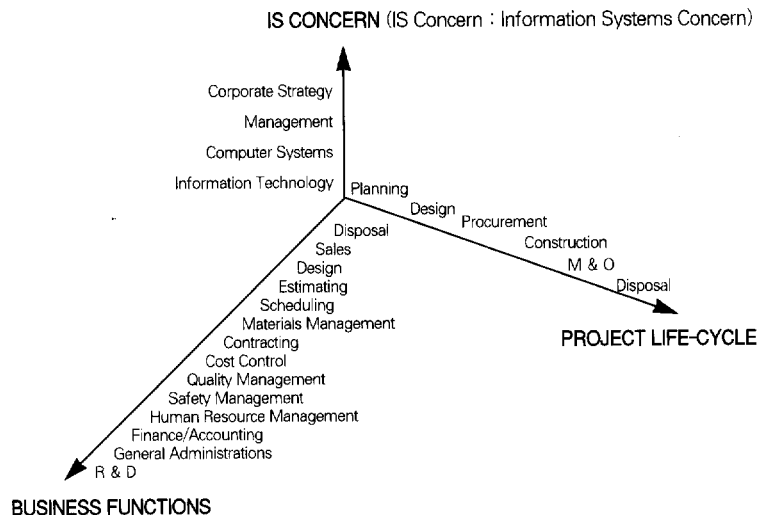


그림 1. CIC 모델(Jung and Gibson 1997b)

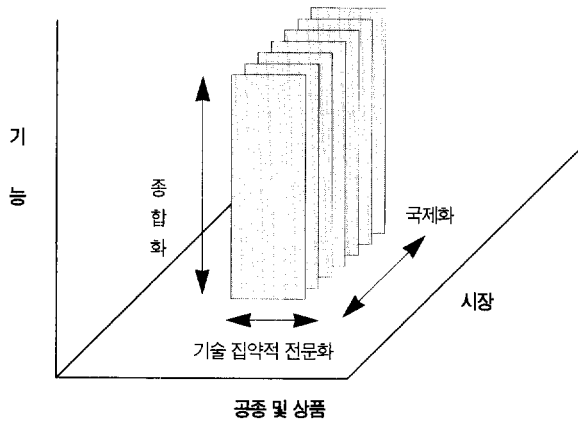


그림 2. 건설 기업의 경영전략(남충희, 1993)

표 1. 건설사업관리와 CIC

고려요소 ¹⁾	구분 ²⁾	내용
경영전략	종합화	전략으로서의 직간접 조직 통합을 위한 정보 활용
	전문화	전략으로서의 사업 영역의 전문화를 위한 정보 활용
	국제화	전략으로서의 시장 국제화를 위한 정보 활용
경영관리		경영관리 효율성 증대 또는 프로세스 개선을 위한 정보 활용
기능통합		자료 공유 개념으로서의 건설업무기능간의 통합을 위한 정보 활용
정보기술		정보 활용의 극대화를 위한 적절한 정보 기술 및 자동화 기술의 활용

*1: Jung and Gibson(1997)의 CIC 모델 중 정보화 요구 네 가지 고려요소 (IS Concern).

*2: 남충희(1993)의 경영전략 모델의 3가지 기본 축

가, 회사, 그리고 프로젝트 특성에 따라 그에 맞는 추진이 이루어 져야 한다

이러한 맥락에서, CIC의 추진을 위해서는, 환경 변화에 따른 우리나라 대형 건설업체의 경영전략을 이해할 필요가 있다. 남충희(1993)의 연구에 의하면, 국내 건설업체의 일반적 경영전략은 크게 '기능의 종합화', '시장의 국제화', 그리고 '공종 및 상품의 전문화'의 3가지 축으로 정의된다. 이는 단순 시공에서 탈피하여 기획, 자금, 설계, 시공, 구매, 감리, 유지를 총괄하는 '기능의 종합화'를 이루고, 이를 바탕으로 하여 기술 집약적인 '공종 및 상품의 전문화'를 이루며, 여기서 발생하는 국내 시장의 한계를 극복하기 위해서는 '시장의 국제화'를 한다는 논리이다 (남충희, 1993). 그림 2와 같이, 이 논리는 우리나라 건설업계의 현실 및 건설사업관리의 형태를 효율적으로 보여준다.

경영전략은 한 조직의 최상위의 목표로서 그 조직의 모든 활동을 좌우한다. 따라서, 이러한 경영전략을 위해 정보시스템이 여하히 활용될 수 있는가를 고찰하는 것이 CIC의 실제적 구현을 더욱 가능케 한다.

CIC의 3차원 모델(Jung and Gibson

1997b)과 건설기업 경영전략 3차원 모델(남충희, 1993)에서 공히 조직이 배제된 것은 매우 흥미로운 일이다. 특히 이는 정보 시스템을 위한 논리적 구조 모델에 있어 물리적인 개인, 부서, 회사 등의 조직 보다는 업무기능에 의한 표현이 연속성 및 포괄성을 갖을 수 있음에 기인한다 (Jung and Gibson 1997b). 더욱이, 본 고에서는 이러한 조직의 변화에 따른 CIC의 구현 요소를 비교 평가하는 것이 목적이므로 두 모델은 이러한 문제 분석의 출발점을 제공하여 준다.

앞서 살펴본 두 가지의 모델을 기반으로 하여 CIC 구현을 위한 고려사항을 살펴보면, 첫째로서, 정보시스템이 여하히 회사의 경영전략을 지원하는가 하는 점이다. 이는 남충희(1993)의 모델에서 정의된 바와 같이 종합화, 전문화, 그리고 국제화의 관점에서 평가 할 수 있다. 둘째로는, 경영관리의 측면으로서, 정보시스템이 여하히 업무의 효율을 증대시킬 수 있으며 또한 업무 프로세스를 개선하고 있는가에 초점을 맞출 수 있다. 셋째로는 서로 다른 업무기능을 위한 정보시스템이 정보 공유의 개념에서 어떻게 통합될 수 있는 가 하

는 점이다. 더욱이, 특정한 조직에서 특정한 업무기능은 다른 업무기능에 비하여 기능간 통합에의 기여도가 월등히 높을 수 있다. 마지막으로, 이러한 정보시스템을 구축하기 위하여 정보기술을 얼마만큼 적절히 이용하였는가 하는 점이다. 이상의 네 가지 요소를 요약하면 표 1과 같으며, 이는 서로 독립적인 시각에서 평가될 수 있다 (Jung and Gibson, 1997b).

3. CIC의 사례

CIC개념 활용과 이의 건설사업관리 형태에 따른 변형을 구체적으로 살펴보기 위하여 몇 가지 사례를 표 1의 고려요소에 의하여 고찰하여 보고자 한다. 그러나, 여기에서 소개되는 선진국 사례는 단편적인 사항을 소개한 것으로서 선진국들의 CIC 활용의 일반적인 현황은 아니다.

1) 사례 1: 간선도로 및 터널 프로젝트

보스턴 시내를 관통하는 고속도로는 미국 내에서 가장 체증이 심한 구간으로 알려져 있다. 이 고속도로를 포함한 보스턴 시내 도로의 교통량 증가로 인하여 지역기업의 이전이 우려될 정도로 문제의 심각성이 대두되자, 보스턴 시와 연방정부는 대대적인 도로 개선 사업에 착수하게 되었다. 약 50 마일의 도로, 고가도로, 터널, 그리고 인터체인지 신설 및 보수 공사는 20년의 공기와 9조원의 예산이 계획되었다. 이 프로젝트에서는 기존 교통량의 처리, 도로 신설의 병행, 환경보존, 그리고 주민 불편의 최소화가 강조됨으로써 프로젝트의 복잡성이 증대되었다.

이 프로젝트의 수행을 위해서는 미국의 B사와 P사가 컨소시엄을 형성함으로써 건설사업관리자(CM for Fee)의 역할을 맡았다. 건설사업관리자는 발주자와 직접 계약을 맺은 27개의 설계회사와 100여 개의 시공회사(Multiple Prime Contractors)를 조정하고 관리하는 매우 복잡한 계약 형태를 갖고 있다.

이 프로젝트에서는 다양한 정보시스템이 프로젝트의 특성에 맞게 효율적으로 활

용되고 있다. 대표적인 예로서, 공정관리와 원가관리를 통합 운영하고 있다 (Cost Loaded Critical Path Method Scheduling). 각 작업 단위의 공정을 CPM상에서 관리하면서, 동시에 기성 청구 및 원가 분석이 이루어지므로 많은 조직이 관련된 복잡한 대형 프로젝트의 가장 큰 문제 중의 하나를 해결한 것이다. 또한, 설계회사와 시공회사가 분화되어 있음에도 불구하고, 모든 도면 자료는 건설사업관리자의 표준에 의하여 공유되고 있다. 진보된 3차원의 그래픽 시스템의 이용도 주목된다. 시공상의 문제점 파악과 교육은 물론이고 설계상의 의사결정도 3차원 그래픽 시뮬레이션에 의해 해결하고 있다. 민원 발생의 요인인 지반 침하와 심지어 쥐의 양 변화까지도 지리정보시스템(GIS) 시스템에 연동되어 파악하고 있다.

이 사례에서 통합 원가/공정 시스템은 건설사업관리(CM for Fee) 계약의 수직적 조직간의 전략적 통합을 극대화한 사례로 판단된다. 정보 기술의 측면에서 최신 기술의 활용이 이상적으로 이루어진 것은 아니나, 3차원 시스템의 적절한 이용과 통합 원가/공정 시스템 활용으로서 경영관리의 효율성과 기능통합도 달성하였다.

2) 사례 2: 석유 화학 플랜트 프로젝트

앞서 소개된 보스턴 프로젝트의 건설사업관리자인 미국의 B사는 전통적으로 석유 화학 플랜트 공사에 전문화된 기업으로 알려져 있다. 따라서, 보스턴 프로젝트의 경우와 달리 B사의 석유화학 플랜트 프로젝트는 대부분 설계, 구매, 그리고 시공을 포괄하는 디자인-빌드(Design-Build)의 계약 형태를 취하게 된다. 프로젝트 전과정을 통하여 기본설계, 상세설계는 물론 시공까지도 대부분을 직영 운영 함으로서 전문화의 완성도를 높이고 있다.

따라서, 이러한 프로젝트 조직은 완벽한 통합 정보 운영을 가능케 하는 커다란 밑받침이 되고 있다. 프로젝트에 필요한 정보들은 설계 단계에서부터 시공 단계까

지 최신 기술을 이용한 정보시스템을 통하여 자연스럽게 공유되고 있다. CIC구현을 위한 최상의 업무 조건과 함께 기술 능력을 함께 보유한 사례이다.

예로서, 3차원 설계 도면에 의한 물량 산출, 시공 계획, 공정관리, 그리고 구매 및 일반 업무까지도 통합되어 운영되고 있으며, 이렇듯 복잡한 자료의 공유는 중간 매개 시스템 (Information Exchange Layer)을 통하여 이루어진다. B사의 이러한 시스템은 오랜 시간과 노력을 투자하여 개발한 건설관리기술과 정보활용기술의 총체적 결과물로서 세계적인 전략적 우위의 유지를 가능케 하였다. 그럼에도 불구하고, 최근 B사는 급변하는 정보 기술의 발전에 기인하여 정보기술개발의 많은 부분을 외부 전문 회사에 의뢰 하는 정책을 취하고 있다.

또한, B사의 업무 조직은 직원, 부서, 회사가 모두 철저한 매트릭스 구조로서 운영된다. 전문화된 회사 운영의 장점을 극대화 할 수 있는 조직 형태이기 때문이다 (Hendrickson and Au 1989). 매트릭스 구조로 운영함으로써 지역성을 극복하여 세계화를 이룸은 물론이고, 또한 이의 운영에 있어 정보시스템의 활용이 큰 역할을 함은 자명한 사실이다.

3) 사례 3: 고층 상업 시설 프로젝트

미국의 예와 달리, 일본의 CIC 추진은 시장 변화에 대비한 전략적 기술 축적의 의미가 높은 것으로 판단된다. 이러한 예로서 S사의 건설 자동화 시스템을 소개하고자 한다. 고층 상업 시설물 건축을 모델로 한 S사의 건설 자동화 시스템은 1990년부터 현장 적용 하였으며 97년까지 두 개의 시범 현장을 완료한다. 요코하마에 위치한 두번째 시범현장의 경우, 지상 31층, 연면적 74,927 평방 미터의 규모이며, 설계와 시공이 별도로 집행되는 전통적인 계약 형태를 취하고 있다.

이 시스템은 크게 다음의 여섯 가지로 구성되어 있으며, 이 모든 기능들이 설계 시부터 통합된 시스템을 기반으로 하여 이루어진다. 우선, 자동화 시공을 위한 장

비를 갖춘 프랫폼을 밀어 올려 주는 4개의 재킹 타워가 있다. 운송 시스템은 철골 부재 등을 컴퓨터 통제에 의하여 정확히 설치 위치까지 운반하여 준다. 운반된 철골 자재는 특별히 고안된 접합부를 이용하여 설치되고, 즉시 레이저를 이용한 수평, 수직 검사가 이루어진다. 설치된 부재는 자동화 용접이 이루어진다. 같은 개념으로 PC 콘크리트 슬라브, 외벽 커튼월, 실내 마감재, 파이프(Pipe), 그리고 설비재의 운송, 설치 작업이 이루어진다. 마지막으로 전반적 공사 관리(노무, 안전, 품질, 공정, 가설 시설물, 그리고 시공도) 및 자동 제어를 위한 전산 시스템이 있다 (Maeda, 1994).

S사의 사례를 바탕으로 하여, Miyatake와 Kangari(1992)는 "건설 자동화 시스템, 공장 생산 시스템, 그리고 통합된 정보 시스템"을 세가지 축으로 기본으로 한 CIC의 모델을 제시하였다. 이 모델은 강조된 자동화의 개념과 전문화된 빌딩 프로젝트의 수행이라는 전략적 의미를 갖는다. 그럼에도 불구하고 현재 시점에서의 경제성 문제와 건설사업관리의 시각에서 본 관점의 제한성이 문제점으로 판단된다.

4) 사례 4: 국내 연구 프로젝트

마지막으로, 건설사업관리 기술개발을 목표로 진행되고 있는 국내의 CIC 프로젝트의 한 예를 소개하고 이를 선진국의 사례와 비교 분석하고자 한다. 이 프로젝트는 과학기술처 지원에 의한 산학연 연구 과제로서 4개 연구기관이 협동으로 95년 12월부터 시작하여 약 3년간의 일정으로 진행되고 있다. 구체적 연구 목표로는 CIC의 정의 및 이해, 연구 범위 설정, 프로세스 및 데이터 모델링, 통합 데이터베이스 및 시스템 프로토타입 개발, 그리고 특정 업무 기능의 자동화이다. 연구의 관점은 국내 대형 일반건설업체의 시각이며, 시범 현장으로서 현재 시공 중인 고층 상업 시설물을 선정하였다. 시범 현장은 지상 26층, 연면적 27,021 평방 미터의 규모로서, 설계와 시공이 별도로 집행되는

전통적인 계약 형태를 취하고 있다.

연구개발의 특성상 모든 업무기능을 포괄할 수 없으므로 결과물의 활용도가 높은 4개 기능(설계, 견적, 공정, 원가)을 우선적으로 선별하여 프로토타입을 제시하고 기타 기능의 통합 기반을 마련하고 있다 (Jung and Gibson, 1997c). 그림 3에서 보듯이, 이 프로토타입은 데이터와 분리된 어플리케이션의 구조를 갖으며, 현재의 기술 및 환경에서는 직접 통합이 어려운 도형 데이터(Graphic Data)와 문자 데이터(Non-graphic Data)를 3차원 시뮬레이터를 통하여 통합시키고 있다. 이 3차원 시뮬레이터는 각 어플리케이션을 직접적으로 (그러나 비종속적으로) 통제함으로써 효율적으로 통합된 시스템을 구성할 수 있다.

이러한 시스템의 설계를 위하여, 이 연구에서는 국내 건설 환경의 변화, 프로젝트의 대형화, 그리고 건설사업관리 계약 제도에 대비한 효율적인 관리 수준의 정의와 고려 요소를 제시하려고 한다. 또한, 분화된 조직간의 효과적인 정보 흐름을 위한 기술적 해결 방안을 제시하고 있다.

5) 사례의 비교 분석

지금까지 살펴본 네 가지의 사례들은 저마다 다른 형태의 프로젝트 관리를 위하여 정보시스템을 효율적으로 활용하고 있다. 이들 각 사례는 표 1의 기준으로 비교 분석될 수 있다. 우선, '경영전략' 중 '종합화'의 관점에서 보면, 사례 1과 2의 경우에는 정보시스템의 활용이 기획, 설계, 시공, 유지보수 단계까지 매우 긴밀하게 공유되며 수직적 통합의 근간이 되고 있다. 반면에 사례 3과 4는 비교적 시공 부분에 집중되고 있다. '전문화'의 관점에서, 사례 2와 3은 특정 공종(플랜트와 상업건축물)에 한정되어 기업체의 전략적 사업 영역을 집중적으로 지원하고 있는 반면에 사례 1과 사례 4는 범용성이 내재되어 있어 전문화의 지원 정도는 다소 미약하다. '국제화'의 관점에서는 사례 2의 경우, 전문화된 공종을 바탕으로 세계 각 지역을 통한 매트릭스 구조로서 활용도 높

여주는 정보시스템의 활용이 매우 인상적이다.

'경영관리'의 측면에서, 사례 1은 매우 복잡하고 분화된 조직 구조 관리를 위한 정보시스템의 효율적 이용 관점에서 경영관리의 요구 조건을 충족시켜 주었다. 사례 2의 경우에는 수년간의 경영혁신을 바탕으로 설계된 정보시스템이며 경영관리의 요구 충족은 성공적이라고 판단된다. 사례 3과 4의 경우, 시범 현장의 의미가 클 뿐더러, 기술적 요소가 다소 강조되고 있다.

정보 공유의 개념으로서의 '기능통합' 측면에서는 각 사례의 특성에 따라 적용 범위와 방법론은 다르나 모든 사례에서 공히 강조되고 있다.

CIC를 구현하기 위한 도구로서는 CADD, 데이터베이스 시스템, 통신 시스템, 전문가 시스템, 시뮬레이션, 모델링 방법론, 로봇 등을 들 수 있으며, 이러한 도구들은 복합적으로 이용되어 각 기능별 단

위 업무(예를 들면 공정관리) 프로그램들이 개발된다. '정보기술'의 활용 측면에서도 모든 사례에서 최신의 기술 활용이 적절히 이루어지고 있으며, 특히 사례 3에서는 자동화 기술의 강조가 돋보인다.

네 가지 사례의 비교를 정리하면 표 2와 같이 표현될 수 있다. 표 2에서 비교 순위와 비교 우위는 프로젝트의 목적과 환경에 의해 결정되는 것이므로 절대적인 평가 기준은 아니다. 그럼에도 불구하고, 사례 2는 전체 항목에서 비교 우위를 차지함으로써 성공적인 CIC의 사례로 평가될 수 있다. 이러한 성공의 배경에는, 전문화 기반과 같이, 회사의 전략, 조직, 기술능력, 경영능력, 그리고 환경이 뒷받침하고 있다.

사례 비교에서 보듯이, CIC의 현실적 적용은 기술적인 개발보다는 경영적 요구에 의해서 더욱 성패가 좌우된다는 것을 알 수 있다. 이러한 결과는 CIC 계획에 있어 '경영전략'과 '경영관리'를 강조한 최근의 연구 (Jung and Gibson, 1997a) 결과

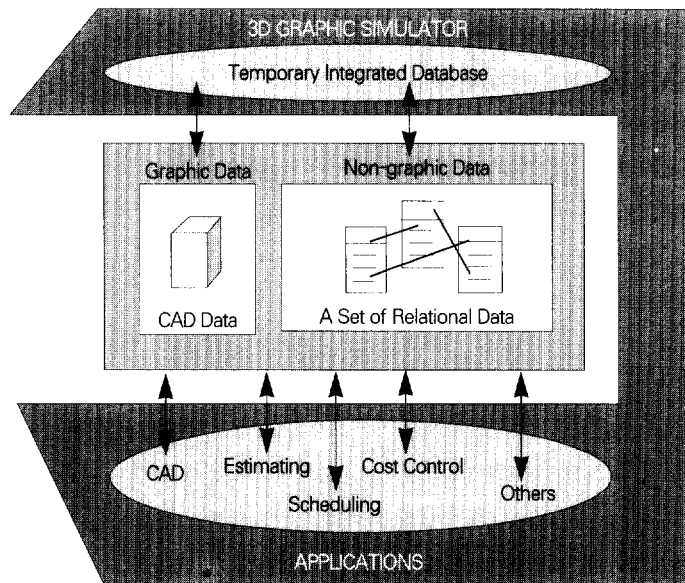


그림 3. 설계/시공 통합 시스템 개념도(Jung and Gibson, 1997c)

표 2. CIC 사례 비교

고려요소	구분 프로젝트 계약형태	사례 1 간선도로 및 터널 CM for Fee	사례 2 석유화학 플랜트 Design-Build	사례 3 고층 상업 시설 전통적 계약	사례 4 국내 연구 전통적 계약
경영전략	종합화	●●	●●●	●	●
	전문화	●	●●●	●●●	●
	국제화	●	●●●	●	●
경영관리		●●●	●●●	●	●●
기능통합		●●●	●●●	●●	●●●
정보기술		●●	●●●	●●●	●●●

범례: ●: 비교 순위 ●●: 보통 ●●●: 비교 우위

를 검증하여 준다.

또한, 역으로, 급격한 정보 기술의 발전 및 상업화로 인하여 이제는 고급 전산 기술이 더 이상 몇몇 선진 건설 기업의 전유물이 아님을 의미한다. 오히려 후발 업체가 이러한 신기술들을 이용하는 경우 막대한 투자를 해 온 선발 업체보다 유리한 결과를 가져올 수도 있다고 판단된다.¹⁾

그럼에도 불구하고, 이러한 도구들을 실무에 실용화(Customizing)하기 위해서는 시스템의 연구 개발(분류 체계와 프로세스 정립, 표준화, 데이터 구축 방법, 그리고 연계 체계 등)과 더불어 이를 활용하기 위한 업무적 여건 형성에 많은 노력과 투자가 필요하다.

4. 맺음말

건설업계의 CM에 대한 관심은 계약 제도로서 뿐 아니라 경쟁력 향상을 위한 방법론으로서도 가중되고 있다. 이러한 배경에서, 본고에서는 건설사업관리를 위한 건설통합정보시스템의 활용을 고찰하기 위하여 최근의 CIC 모델(Jung and Gibson, 1997b)과 건설기업 경영전략 모델(남충희, 1993)을 기준으로 하여 현실의 사례를 비교 분석하였다. 그러나, 본고의 분석 목적에 따라 두 가지 모델의 원래 정의가 다소 수정되었다.

소개된 네 가지 CIC 구현 사례가 암시하는 바는 매우 많다. 첫째로, 설계와 시공 관리의 통합이다. 이는 CIC의 가장 어려

운 문제 중의 하나로서, 단순한 공유의 차원을 넘어 기본 정보 체계의 문제해결 노력을 의미한다. 둘째로는, 최신의 기술이 건설업의 도구로 현장에 이용되어 실제 생산성 향상에 크게 기여한다는 것이다. 셋째는, 선진 회사들이 이러한 신기술을 이용할 수 있는 바탕인 프로젝트 관리 기술 능력을 함께 갖고 있다는 사실이다. 마지막으로, 이러한 도구들의 전략적 사용이 수주에 끼치는 영향이 매우 크다는 점이다.

사례에서 살펴 보았듯이, CIC 개념의 효과적인 실현을 위해서는 경영적 요구를 충족하는 시스템 개발이 이루어져야 하며, 이는 조직, 기술력, 환경에 의해 뒷받침되어야 한다. 특히, 건설관리계약의 형태, 프로젝트의 규모, 그리고 프로젝트의 복잡성에 따라 가시적인 기대 효과의 폭이 차이를 보이게 된다.

결론적으로, 21세기에는 CIC 활용 수준이 건설회사의 국제 경쟁력을 결정지을 것이며 (쌍용건설, 1995), 이를 위한 연구 및 투자의 활성화가 이루어져야 한다.

5. 첨언

본고의 내용은 과학기술처(엔지니어링 핵심공통기반기술개발과제 연구사업 계약 번호 EG 05-03-06)의 지원으로 연구되었음을 밝히며, 사례 연구에 도움을 주신 Mr. Couse, Mr. Horst, Mr. Jackson (이상 Bechtel사), 그리고 Mr. King

(Jacobus사)에게도 감사드린다. □

참고 문헌

1. 남충희, (1993). 「전환기를 맞은 우리나라 대형건설 기업의 경영혁신」, 한국건설, 창간호, 26-46.
2. 쌍용건설, (1995). 「21세기를 찾아서」, 社内 出版物, 서울: 쌍용건설주식회사.
3. Bakos, J.Y. and Treacy M.E. (1986). "Information Technology and Corporate Strategy: A Research Perspective." *MIS Quarterly*, 10(2), 107-119.
4. Hendrickson, C. and Au, T. (1989). *Project Management for Construction*, New Jersey: Prentice Hall.
5. Jung, Y. and Gibson, G.E. (1997a). "Strategic Planning for Computer Integrated Construction". *Proceedings of the 28th PMI Annual Seminar/Symposium*, Chicago, USA, in press.
6. Jung, Y. and Gibson, G.E. (1997b). "A Framework for Computer Integrated Construction". *Submitted for review to Construction Management and Economics*.
7. Jung, Y. and Gibson, G.E. (1997c). "Integration Effectiveness Analysis of Construction Business Functions". *Proceedings of the 7th International Conference on Computing in Civil and Building Engineering*, Seoul, Korea, 2195-2200.
8. Maeda, J. (1994). "Development and Application of the SMART System." *Automation and Robotics in Construction X*, Houston, USA, 457-464.
9. Miyatake, Y. and Kangari, R. (1992). "Experiencing Computer Integrated Construction." *Journal of Construction Engineering and Management*, ASCE, 119(2), p 307-322.

1. 최첨단 기술개발에 있어 일어날 수 있는 현상에 대한 견해임. 여기에서 선발업체(First Movers)의 전략적 우위(Strategic Advantages)에 대한 무용론은 아님.