

CIC 정의의 분석적 검증

Analytical Validation of a CIC Framework

정 영 수*

Jung, Youngsoo

Abstract

Several definitions of Computer Integrated Construction (CIC) have been introduced in literature as the real-world implementations of CIC concept began to proliferate. The purpose of this study is to investigate the CIC definitions and to validate the applicability of a CIC framework. The validation process utilized both analytical and empirical methods. Analytical method applied the analytical hierarchy process (AHP), and empirical method employed a case study of three construction projects. Findings of this study conclude that managerial issues need to be strongly emphasized in order to make CIC implementation more viable and efficient.

키워드 : 건설통합정보시스템, 계층적 분석 방법론, 사례 연구

Keywords : Computer Integrated Construction (CIC), Analytical Hierarchy Process, Case Study

1. 서 론

버취(Burch 외 1979)는 정보 시스템을 “특정 조직의 정보 요구에 부합하도록 자료를 수집하고 처리하는 사람, 기계, 개념, 그리고 활동의 총체적 개념”이라고 정의하고 있다. 이렇듯, 정보시스템의 개념은 조직 또는 기업의 업무 형태와 성격을 묘사할 수 있는 포괄적인 체계이다.

따라서, 정보시스템의 연구와 개발을 위해서는 정보시스템의 개념 이해가 우선되어야 한다. 이러한 개념 정립의 중요성은 1970년대에 들어 경영정보학(MIS)이 실용적 그리고 학문적 위상을 굳건히 해온 사례에서 살펴볼 수 있다. 즉,

초기의 경영정보학 분야에서 많은 노력을 기울인 부분중의 하나는 정보시스템의 개념적 틀을 명확히 정의하는가 하는 문제였으며, 이러한 정의의 문제는 이론적으로 검증되는 단계를 거치며 1980년대 이후 발전된다 (Ives 외 1980)

정보시스템의 개념적 정의는 공감대를 갖고 지식을 나눌 수 있는 수단을 제공하며, 관련 연구의 총합에 기여할 뿐더러, 가설의 수립과 검증을 위한 기본적인 틀을 제공한다는 점에서 효용성이 강조된다. 따라서, 개념적 연구의 발전은 결국 현실의 문제를 해결할 수 있는 방안의 수립으로 발전되기 마련이다. 최근의 정보공학 또는 전략적 정보계획과 같은 실용적 방법론도 결국은 정보시스템 개념적 틀의 전개에서 그 실마리를 찾게된다 (성영수 1997)

비교적 새로운 분야인 건설산업의 정보화 연

* 정회원, 한국건설산업연구원 부연구위원, 공학박사

본 고의 일부는 1998년도 과학기술부 지원에 의한 연구결과임. 과제번호 98-NE-04-03-A-03

구가 체계적으로 이루어지기 시작한 것은 1980년대 이후 정보기술의 발전과 함께 학문으로서의 건설관리가 정착하기 시작한 시점으로 판단된다. 더욱이, 1990년대 초반부터는 더욱 포괄적이고 체계적인 건설관리를 위하여 통합적으로 정보를 활용코자 하는 총체적인 CIC(Computer Integrated Construction) 개념이 출현하면서 활발한 연구개발이 시작되었다.

그럼에도 불구하고, 건설산업에 있어 정보화의 개념 정의를 위한 연구는 매우 부족하였던 것이 사실이다. 이러한 맥락에서, 본 연구의 목적은 기존의 CIC 정의를 고찰하고, 그 중, 한 조직의 차원에서 포괄성과 상세성을 함께 갖춘 CIC 개념적 틀을 선정하여 검증하고자 한다.

이러한 연구목적을 위하여, 문헌조사를 통하여 기존의 CIC정의를 비교 분석하였으며, 사례연구를 통하여 타당성을 검증하였다. 사례연구에서, 정량적 방법으로는 계층적 분석기법(Saaty 1982)을 이용하였고, 정성적 방법으로는 CIC 현장 구현의 교환을 수집하여 분석하였다.

2. Computer Integrated Construction의 정의

CIC의 개념은 기본적으로 제조산업의 Computer Integrated Manufacturing(CIM) 개념에서 유래하였다(Sanvido와 Medeiros 1990). 그러나, 건설산업의 특성으로 인한 프로젝트 관리 관점, 분화된 조직의 관점, 그리고 작업환경의 관점은 CIC의 정의에 영향을 끼치게 된다.

이러한 CIC 개념은 여러 연구에 의하여 직접 또는 간접적으로 정의되었으며, 대표적인 관련 연구로서는 산비도와 메데이로스(Sanvido and Medeiros 1990), 김슨과 벨(Gibson and Bell 1992), 미야다께와 캥거리(Miyatake and Kangam 1993), 휘거슨(Furgusson 1993), 타이솔츠와 휘셔(Teicholz and Fisher 1994), 베티스(Betts 1995), 그리고 정영수와 김슨(Jung and Gibson 1999)을 들 수 있다.

산비도와 메데이로스(Sanvido and Medeiros 1990)는 CIC를 "건설물의 관리, 기획, 설계, 시

공, 그리고 운영을 통합하기 위하여 정보기술의 보다 나은 활용을 하는 것"이라고 정의하였다. 이 정의는 CIC개념의 정립을 위한 효시로서 큰 공헌을 하였으며, 이를 바탕으로 구조적 방법론(IDEFO)을 사용한 건설 프로세스의 모델을 제시하였다.

김슨과 벨(Gibson and Bell 1992)은 통합된 데이터베이스 시스템(Integrated Database Systems, IDS)의 연구 과정에서 IDS의 성공적 구현을 위한 네 가지 논점을 도출하게 된다. 네 가지 논점은 "투자자와 경영지원, 도형자료 교환표준, 표준코드, 그리고 정보기술"이다. Gibson(1991)은 또한 IDS의 장애물로서, 프로젝트 생애주기 및 조직간의 서로 다른 "하드웨어, 소프트웨어, 표준코드, 물리적 거리, 시간, 신뢰, 문화, 개성, 비용, 동기, 그리고 법적 문제"를 제시함으로써 CIC의 정의에 필요한 고려요소의 범주를 확장 시켰다.

미야다께와 캥거리(Miyatake and Kangam 1993)는 CIC를 "마케팅, 영업, 회계, 기획, 관리, 엔지니어링, 설계, 구매, 계약, 시공, 운영, 유지, 그리고 기타 지원 기능을 최적화 하기 위하여 기존 기술과 신기술 그리고 사람을 유기적으로 연결하는 전략"이라고 정의함으로써 CIC 개념의 전략적 요소를 강조한 부분이 돋보인다. 그럼에도 불구하고 전략의 개념이 조직의 전체 경영전략으로 확대되지 못한 제한성을 갖고 있다. 이들의 정의는 "통합 설계·시공 시스템, 중앙 통합 데이터 베이스, 현장 자동화 시스템, 그리고 공장 자동화 시스템"을 근간으로 하는 일본의 자동화 시공을 모델로 제시하고 있다.

휘거슨(Furgusson 1993)은 통합이 건설물의 품질에 미치는 연구를 통하여, 통합(Integration)을 "기능간(기획, 설계, 제작, 시공, 운영), 직종간(건축, 전기, 설비), 그리고 시점간의 정보의 흐름"이라고 정의함으로써 통합된 정보의 기본 요소를 체계적으로 설정하고 있다.

타이솔츠와 휘셔(Teicholz and Fisher 1994)는 "CIC란 프로젝트의 전 단계를 걸쳐 참여하는 모든 관련 조직을 연결하는 업무 프로세스"

표 1. CIC의 정의 비교

변 수*	항 목*	산비도와 메데이로스 (1990)	김슨과 벨 (1992)	미야다께와 켅거리 (1993)	휘거슨 (1993)	타이솔츠와 휘셔 (1994)	베츠 (1995)	정영수와 김슨 (1999)
생애주기	건설주기	X	X		X	X		X
건설기능	업무기능							X
	업무직종				X			
	조직관계		X			X		
고려요건	국가정책						X	
	경영전략			X				X
	경영관리		X					X
	정보통합	X	X	X		X		X
	정보기술	X	X	X	X	X		X
	자동화			X		X		

* 변수와 항목은 정영수와 김슨(Jung and Gibson 1999)의 분류기준에 의함

라고 정의하며 이를 위한 3차원의 개체지향형 통합 데이터베이스의 활용을 상조하였다.

베츠(Betts 1995)는 국가적 차원의 건설정보 체계를 "국가단체, 신문단체, 건설기업, 건설프로젝트, 그리고 건설물"의 다섯 레벨을 설정함으로써, 상호간의 관련성을 표현하고 있다

앞에서 소개한 관련연구에서의 CIC 정의는 각기 연구의 특성과 목적상 그 관점과 상세 정도가 다르다 즉, 산비도와 메데이로스, 휘거슨, 그리고 베츠의 연구에서는 CIC 정의의 비중이 비교적 높은 반면에 나머지 연구는 정의 외적 논점이 강조되어 있다. 그러나, 이들 연구는 CIC를 직접 또는 간접적으로 정의함에 있어 공통적으로 프로젝트 생애주기, 시스템 통합, 그리고 정보기술의 활용을 강조하면서 CIC 개념의 구체화에 공헌하고 있다

CIC 정의를 위한 관점에서 볼 때, 베츠의 국가적 관점, 미야다께와 켅거리의 전략적 관점, 그리고 김슨과 벨의 경영적 관점은 독창적이다 또한, 미야다께와 켅거리의 전략적 관점이 전사적 경영전략으로 확대되지 못한 점, 휘거슨의 모델에서 경영적 요소와 업무 기능적 요소가 결여된 점, 그리고 산비도와 메데이로스의 모델이 발주사의 관점에 치중한 것은 제한점으로 분석된다 표 1은 앞서 언급된 CIC 관련 연구의 주요 관점을 표로 비교한 것이다

최근 정영수와 김슨(Jung and Gibson, 1999)

의 연구에서는 CIC를 "건설 프로젝트의 생애주기(Project Life Cycle)와 서로 다른 업무기능(Business Functions)을 총괄하여 경영전략, 경영관리, 통합정보, 그리고 정보기술을 통합하는 것"이라고 정의함으로써 포괄성과 상세성을 함께 내포한 CIC의 개념적 틀(Framework)을 제시하였다. 이들의 CIC 정의에서는 세 가지 변수를 포함하고 있는데, 이는 프로젝트 생애주기, 업무기능, 그리고 CIC 고려요소이다 CIC 고려요소는 다시 경영전략, 경영관리, 통합정보, 그리고 정보기술의 네 가지 항목으로 구분된다 (표 2 참조)

CIC 고려요소에서 경영전략은 정보시스템이 여하히 조직의 경영전략을 지원할 수 있는가를 판단하는 관점이며, 경영관리는 정보시스템 효율적 활용을 통한 경영층의 지원획득, 업무효율의 증대, 그리고 업무혁신을 표현한다. 통합정보는 각 업무기능간의 자료공유의 관점이며, 마지

표 2. CIC 고려요소 (Jung and Gibson 1999)

항 목	내 용
경영전략	경영전략의 지원 또는 수립에 기여하기 위한 CIC 개념의 적용
경영관리	업무효율 증대 또는 업무혁신을 위한 CIC 개념의 적용
통합정보	자료공유 개념으로서 업무기능간 통합을 위한 CIC 개념의 적용
정보기술	정보기술 적용을 통하여 정보활용을 극대화 하기 위한 CIC개념의 적용

막으로, 정보기술은 정보기술을 활용함으로써 얻어지는 기대효과를 의미한다 (Jung and Gibson 1999)

정영수와 김슨의 정의에서는 CIC의 현실적 구현은 "경영적 요구와 기술적 진보의 복잡한 상관관계에 의해서 결정된다"라고 주장함으로써, 기술적 개발에 비해 경시되어 온 경영적 요구 분석의 중요성을 강조하였다 이 정의에서는 이러한 경영적 요구(CIC 고려요소 항목 중 경영전략과 경영관리)의 강조를 통하여 기존의 CIC 정의와 연구가 기술적 해결에 치중하던 한계점에서 탈피하였다 또한, 각 변수별 그리고 변수내의 항목을 상호 독립적으로 정의하였다. 본 연구에서는 이러한 CIC 정의 변수 중의 하나인 "CIC 고려요소"를 검증의 범위로 정하였다

범위 선정의 이유는, '건설업무기능'과 '생애주기' 변수의 항목들은 기존 건설관리 분야의 연구에서 직접 또는 간접적으로 빈번히 고찰되었던 항목이며, 이러한 건설업무기능과 생애주기를 조합하여 포괄적이면서도 상세한 시스템 정의가 가능해 진다 (Jung and Gibson 1999) 그러나, 'CIC 고려요소' 변수는 거의 연구되지 않았던 항목으로서 타당성을 뒷받침해주는 자료가 매우 부족하다

따라서, 본 연구에서는 'CIC 고려요소' 변수와 이의 4가지 항목의 타당성을 정량적인 방법과 정성적인 방법으로 검증하고자 한다

3. CIC 정의의 정량적 검증

3.1 AHP에 의한 중요도 산정

CIC 고려요소의 정량적 검증은 네 가지 항목의 중요도 분석과 함께 상호간의 독립성을 검토하고자 한다 검증 과정은 사티(Saaty 1982)가 개발한 계층적 분석방법론(Analytical Hierarchy Process, AHP)을 사용하였다 AHP는 수학적 평가과정을 거침으로써 여러 요소에 의한 주관적 의사결정을 객관화시키는 방법이다 평가 순서는 1) 고려요소에 대한 계층화와 함께 매트릭

스를 작성하여 요소의 상대적 중요성을 평가하고 (Comparison Matrix), 2) 평가된 매트릭스를 정규화 하여 (Normalized Matrix), 우선 순위를 계산하고 (Priority Matrix), 3) 마지막으로 각 평가자의 응답 일관성(Consistency Ratio, CR)을 검토한다 응답의 일관성 지수(CR)는 10% 미만일 경우가 신뢰성을 갖는다 (Saaty 1982).

본 연구에서는 'CIC 고려요소' 변수의 4가지 항목(표 2)이 정보시스템 기획에 있어 각기 어느 정도 우선 순위를 갖는 가를 평가함으로써 기존의 CIC정의에서 상대적으로 중요시되지 않았던 관리적 요소의 타당성을 검증하고자 한다

이를 위하여 AHP를 이용한 설문을 통하여 평가를 실시하였다 설문에서는 'CIC 고려요소' 변수의 4가지 항목, 즉 경영전략, 경영관리, 통합정보, 그리고 정보기술이 상호 독립적임을 가정하고, CIC 기획에 있어 4가지 항목의 상대적 중요성을 평가하였다. 응답자는 국내 한 건설기업의 정보기획 관련실무자 8명으로 구성되었다 응답자 모두는 사례회사의 현황, 정보시스템, 그리고 건설관리의 특성을 모두를 이해하는 집단으로 그 수가 매우 제한되어 있다. 참고로, 응답자의 평균 학력은 대학원 졸업이며, 평균 실무경력(건설 및 정보분야)은 8년이다 응답자 중 1명의 평가내용을 예로서 분석하면 다음과 같다

계층적 분석방법론(Saaty 1982)에 따라 첫 번째로 비교 매트릭스(Comparison Matrix)를 작성하면 다음의 표 3과 같다. 각 응답자는 표 3의 각 항목을 비교 평가하여 빈칸에 기입하게 되며, 평가된 비교 매트릭스를 사용하여 표 4와

<표 3> 비교 매트릭스의 구성

	경영전략	경영관리	통합정보	정보기술
경영전략	1			
경영관리		1		
통합정보			1	
정보기술				1

- 법례 (Saaty 1982)
 1 서로 동등함 두 요소가 거의 같은 중요성으로 고려됨
 2 약간 우위 경험 및 판단 근거에 의해 다소 우위에 있음
 3 매우 우위 경험 및 판단 근거에 의해 매우 우위에 있음
 4 상당한 우위 실제적으로 상당한 우위에 있음
 5 절대적 우위 절대적으로 우위에 있음이 확신됨

같이 열의 합산치를 구한다 예로서, 표 4에서의 첫 번째 행에서, 응답자는 CIC 기획과 구현에 있어 '경영전략'이 '경영관리'와 '통합정보'보다는 약간 우위(2.0)에 있으며, '정보기술'보다는 상당한 우위(4.0)에 있음을 표현한다 이렇게 작성된 비교 매트릭스 각 열의 합산치로 각 평가점수를 나눔으로서 정규화된 매트릭스(Normalized Matrix)를 산정 하게 된다 (표 5 참조). 또한, 순위벡터(Priority Vector)는 정규화된 매트릭스 각 행의 합계를 항목의 수(N=4)로 나눔으로써 얻어진다 (표 6). 산정된 결과의 신뢰도를 검증하기 위해서, 각 열의 비교 매트릭스에 해당 순위벡터를 곱한 매트릭스를 구하고 (표 7), 다시 각 행의 합계를 순위벡터로 나눔으로써 λ_{max} 를 구하게 된다 (표 8) 마지막으로 λ_{max} 의 평균값, 항목수(N=4), 그리고 일관성 계수(Consistency Index, CI값¹⁾)을 사용하여 일관성 지수, 즉 CR을 산정하게 된다. 표 8의 응답자 1의 경우는 CR값이 2.26%로 측정되었다.

AHP 분석을 통한 전체 응답자의 평가결과의 평균값은 '경영전략'이 41.05%, '경영관리'가 19.64%, '통합정보'가 24.35%, 그리고 '정보기술'이 14.96%로 나타났다 (표 9 참조)

3.2. AHP에 의한 항목간 독립성 검토

앞서 3.1절에서의 우선 순위 및 중요도 산정은 네 가지 항목이 서로 독립적임을 가정하여 평가되었으며, 이러한 가정은 각 항목의 정의 및 설문에서도 강조되었다. 특히, '경영전략'은 조직의 중장기적 최상위 목표로서 그리고 '경영관리'는 현안의 관리상 사업성공요소를 기반으로 정의함으로써 정보시스템 개발에 끼치는 영향의 차별성을 두었다 그럼에도 불구하고, '경영전략'과 '경영관리'는 서로 밀접한 관계를 가질 가능성이 존재한다. 한가지 사례로서, 한 건설기업의 경영전략 우선 순위와 경영관리 핵심요소 우선 순위를 조사한 결과 매출증대라는 사항이 공히 가장 중요한 사항으로 선정되었다.

1) CI값은 N값에 의해서 Saaty (1982)가 산정한 수치를 사용함.

<표 4> 비교 매트릭스 (Comparison Matrix)

응답자1	경영전략	경영관리	통합정보	정보기술
경영전략	1.00	2.00	2.00	4.00
경영관리	0.50	1.00	1.00	4.00
통합정보	0.50	1.00	1.00	2.00
정보기술	0.25	0.25	0.50	1.00
합 계	2.25	4.25	4.50	11.0

<표 5> 정규화된 매트릭스 (Normalized Matrix)

응답자1	경영전략	경영관리	통합정보	정보기술	합계
경영전략	0.44	0.47	0.44	0.36	1.72
경영관리	0.22	0.24	0.22	0.36	1.04
통합정보	0.22	0.24	0.22	0.18	0.86
정보기술	0.11	0.06	0.11	0.09	0.37

<표 6> 순위 벡터 (Priority Vector)

응답자 1	비 중	순위
경영전략	43.08	1
경영관리	26.08	2
통합정보	21.54	3
정보기술	9.30	4
합 계	100.0	

<표 7> 비교 매트릭스 X 순위벡터

응답자1	경영전략	경영관리	통합정보	정보기술	합 계
경영전략	0.43	0.52	0.43	0.37	1.76
경영관리	0.22	0.26	0.22	0.37	1.06
통합정보	0.22	0.26	0.22	0.19	0.88
정보기술	0.11	0.07	0.11	0.09	0.37
순위벡터	0.43	0.26	0.22	0.09	1.00

<표 8> 일관성 검토

응답자1	행합계/순위벡터	
경영전략	4.07	
경영관리	4.08	
통합정보	4.07	
정보기술	4.02	
λ_{max}	4.06	CR 2.26%

* CR = $[(\lambda_{max}-N)/(N-1)]/CI$ (Saaty, 1982)
 난, CI(Consistency Index)는 N=4일 때 0.90임

따라서, 항목간 연관관계의 가능성이 가장 높은 '경영전략'이 '경영관리' 항목에 일 방향으로 절대적 영향을 끼친다는 극한 가정 하에 각 항목의 중요도를 재검토했다. 그러나, 실무의 경

<표 9> CIC 고려요소 4가지 항목의 우선순위 평가 결과

응답자	경영전략	경영관리	통합정보	정보기술	합 계	항목간 개인편차	일관성 지수
1	43.08	26.08	21.54	9.30	100	4.24	2.26%
2	37.88	13.76	30.20	18.16	100	4.52	8.04%
3	52.64	21.02	16.06	10.28	100	6.49	18.52%
4	9.94	34.52	21.01	34.52	100	17.22	2.26%
5	55.07	5.95	24.62	14.36	100	7.14	23.12%
6	27.71	16.11	46.58	9.60	100	11.11	1.15%
7	56.63	13.33	20.69	9.36	100	7.79	2.43%
8	45.47	26.30	14.11	14.11	100	5.54	0.38%
합 계	328.42	157.07	194.81	119.69	800	64.1	58.16
평균	41.05	19.64	24.35	14.96	100	8.01	7.27
편 차	11.91	7.35	7.09	5.69	*	3.08	6.97

영전략 항목과 경영관리 항목은 서로 다른 성격을 갖는 경우가 많으므로, 이러한 가정처럼 절대적 영향관계를 갖기는 어렵다

그럼에도 불구하고, 검증은 위하여, 이와 같은 CIC 고려요소 간의 상관관계 가정 조건을 AHP 종속변수 평가방법(Saaty and Vargas 1982)을 이용하여 표현하면 표 10과 같이 된다. 표 10에서 각 항목에 해당하는 행과 열을 삭제하면, 기타 항목이 해당 항목에 끼치는 영향의 정도를 비교하는 4개의 터플(Tuple)이 작성된다. 표 10에서 x로 표현된 부분은 4개의 터플 작성 시 항목이 삭제됨으로 인하여 해당사항이 없음을 의미하며, 네 가지 숫자는 네 가지의 터플에 해당한 비교 값이다. 예로서, 경영전략이 경영관리에 절대적 영향을 미친다는 가정에 의하여, '경영관리'에 영향을 끼치는 정도가 '경영전략'의 경우 '통합정보'에 비하여 절대적으로 크다 (표 10상의 2번째 행, 4번째 열의 x,5,x,1

중 첫 번째 수치인 5점의 의미)

네 개의 터플은 앞서 소개된 AHP 평가방법에 따라 다시 계산되고, 마지막으로 독립변수 순위벡터에 반영되어 종속변수 순위벡터(Dependent Priority Vector) 값을 산정하게 된다. 결과치는 경영전략 (27.13%), 경영관리 (26.79%), 정보기술 (24.60%), 그리고 통합정보 (21.47%)의 순서이다

3.3 설문 결과 분석

AHP 방법론(Saaty 1982)을 이용하여 CIC 고려요소의 항목을 평가한 결과를 요약하면 표 11과 같다. 4가지 평가항목을 독립적으로 가정하였을 경우와 극한 종속으로 가정하였을 경우로 구분하여 표기하였으며, 또한 신뢰도가 낮은 (일관성 지수 10% 이상) 자료를 포함한 경우와 제외된 경우로 나누어 표기하였다.

당초 가정의 독립변수인 경우는 물론이고, 극

<표 10> 종속 변수 매트릭스

	경영전략	경영관리	통합정보	정보기술
경영전략	1	x,x,1,1	x,5,x,1	x,5,1,x
경영관리	x,x,1,1	1	1,x,x,1	1,x,1,x
통합정보	x,1/5,x,1	1,x,x,1	1	1,1,x,x
정보기술	x,1/5,1,x	1,x,1,x	1,1,x,x	1

<표 11> CIC 고려요소의 상대적 중요도 평가

가정	범위	경영전략	경영관리	통합정보	정보기술
독립변수	전체	41.05	19.64	24.35	14.96
	CR<10%	36.79	21.68	25.69	15.84
종속변수	전체	27.13	26.79	21.47	24.60
	CR<10%	29.33	26.11	20.64	23.92

한 상관관계가 가정되어 중요도가 전이된 종속 변수의 경우에도 경영전략과 경영관리의 합계가 50% 이상의 중요도를 유지하고 있다 따라서, 경영전략과 경영관리의 항목이 새로운 건설정보 시스템 개발에 있어 반영되어야 할 중요 요소임이 검증된다

4. CIC 정의의 정성적 검증

앞서 한 사례회사의 정보기획 과정에서 정량적으로 고찰한 네 가지 CIC 고려요소의 정성적 검증을 위하여 실제 현상의 CIC 구현사례(Jung and Gibson 1998)를 비교하고자 한다

사례 1은 고층 상업 건축물 건설로서, 설계와 시공이 별도로 집행되는 전통적 분리 발주 방식을 취하고 있으며 CIC 활용을 통한 전문화된 빌딩 프로젝트의 수행이라는 전략적 의미를 가지고 있다 이 시스템에서는 통합된 정보시스템, 현장자동화, 그리고 공장자동화의 3가지 축을 중심으로 한 일본의 CIC 모델(Miyatake and Kangari 1992)을 기반으로 하고 있다

사례 2는 도로공사로서 발주자와 직접 계약을 맺은 27개의 설계회사와 100여 개의 시공회사 (Multiple Prime Contractors)를 건설사업관리자(CM for fee)가 조성하고 관리하는 매우 복잡한 계약 형태를 갖고 있다. 이 프로젝트에서는 다양한 정보시스템이 프로젝트의 특성에 맞게 효율적으로 운영되고 있다 대표적인 예로서, 공정관리와 원가관리를 통합한 시스템(Cost Loaded Critical Path Method Scheduling)과 신보된 3차원의 그래픽 시스템의 실제 현장 사용을 들 수 있다

사례 3은 석유화학 플랜트로서 설계, 구매, 그리고 시공을 포함하는 턴키계약 형태를 취한 경우이다 이 사례는 전문화되고 수직적으로 통합된 기업에서 3차원 설계도면에 의한 물량산출, 시공계획, 공정관리, 그리고 구매 및 일반 업무까지도 통합 관리하는 경우이다

세 가지 사례를 CIC 고려요소 중 경영전략의 관점에서 보면, 사례 1은 신기술을 이용한 전략

적 우위를 점하려는 노력, 사례 2는 복잡한 조직간의 간접 통합, 사례 3은 전문화된 분야의 직접 통합이 정보시스템의 형태에 영향을 끼치게 된다

두 번째 고려요소인 '경영관리'의 측면에서, 사례 2는 매우 복잡하고 분화된 조직에서의 프로젝트 관리 효율성의 증대 (특히, 공정과 원가의 통합운영), 사례 3의 경우에는 수년간의 경영혁신을 바탕으로 설계된 정보시스템이며 경영관리의 요구 충족이 성공적이라고 판단된다

세 번째 고려요소인 통합정보의 측면에서는 각 사례의 특성에 따라 적용 범위와 방법론은 다르나 모든 사례에서 공히 강조되고 있다. 특히, 사례 3의 경우는 한 조직 내에서의 통합된 상세자료 자료 공유가 이루어지고 있다

네 번째 고려요소인 정보 기술의 활용 측면에서 보면, 사례 1의 자동화 기술, 사례 2는 보편적 기술의 활용 극대화, 사례 3은 오랜 기간 스스로 개발해온 정보기술의 활용이 특징으로 나타난다

세 가지 사례는 서로 다른 목적과 환경에 의해 CIC 개념을 구현하려는 노력한 성공적 경우로서, 절대적인 비교 순위 또는 열위를 평가할 수는 없다. 따라서, CIC의 현실적 구현은 기술적인 개발보다는 경영, 관리적 요구에 의해서 그 유형과 기대효과 영향을 받는다는 사실을 세 가지 사례를 통하여 알 수 있다

<표 12> CIC 사례 비교

고려 요소	사례 1	사례 2	사례 3
경영전략*	..	.	...
경영관리*	.	..	...
통합정보*	..	..	...
정보기술*	...	...	...
계약 형태	전통적 분리계약	CM 계약 (for fee)	턴키 계약
건설 유형	상업건물	도로시설	플랜트
CIC 주도 역할	시공자	CM자	턴키자
CIC 중점 대상	시공정보화, 현장자동화	관리기술, 조직관리	엔지니어링, 관리기술

범례 . 비교열위, .. 보통, ... 비교우위
* Jung and Gibson (1999)의 CIC 4가지 고려 요소

5. 결 론

본 연구에서는 최근 연구개발이 가속화되고 있는 CIC 분야의 개념정립을 위하여 기존 문헌의 CIC 정의를 분석하고, 그 중 한 정의를 정량적인 방법과 정성적인 방법을 통하여 타당성을 검증하였다.

정성적 및 정량적 분석 결과 공히, 경영적 요구(경영전략과 경영관리)가 기술적 진보(통합정보와 정보기술)보다 CIC 개념의 구현에 있어 우선적으로 고려되어야 할 사항으로 판단되었다 따라서, 지금까지 CIC 연구에 있어 기술적 관점에 비하여 다소 경시되었던 경영적 요구에 대한 보다 많은 연구가 요구된다

본 연구의 분석에 있어 응답자 수와 사례현장의 수가 적은 것은 한계점으로 판단된다 그러나, CIC의 개념의 이해와 구현 사례가 부족한 상황에서 기업 내에 다수 응답자를 확보하기는 어려우며 이러한 특성을 반영하여 계층적 분석 방법론을 사용하였다. 또한, 본 연구에서는 정보시스템의 운영과정상의 유지 보수와 교육에 관한 사항은 제외하였다

참고문헌

- 1 정영수 「프로젝트 관리의 정보화와 모델링」, 프로젝트관리기술, 7권, 4호, pp 6-7, 1997
- 2 Betts, M Technology Planning Frameworks to Guide National IT Policy in Construction Automation in Construction, 3(4), pp 251-166 1995
- 3 Burch, JG, Strater, FR, and Grudnitski, G Information Systems Theory and Practice 2nd Ed, John Wiley & Son, New York, USA, 1979
- 4 Fergusson, KJ Impact of Integration on Industrial Facility Quality Ph D Dissertation, Stanford University Palo Alto, California, USA, 1993
- 5 Gibson, G.E. and Bell, LC Integrated Data-Base Systems Journal of Construction

- Engineering and Management, 118(1), pp 50-59. 1992.
- 6 Gibson, GE Lecture Notes from Project Information Management Systems, University of Texas at Austin, Fall semester, Austin, Texas, USA, 1991
- 7 Ives, B, Hamilton, S, and Davis, GB A Framework for Research in Computer-Based Management Information Systems Management Science, 26(9), pp 910-934 1980
- 8 Jung Y and Gibson GE, Planning for Computer Integrated Construction, Journal of Computing in Civil Engineering, 13(4), pp 217-225, 1999
- 9 Jung, Y and Gibson, GE. Variation in CIC Driving Factors based upon Types of Construction Contracts, Proceedings of The Fifth International Conference on Automation Technology, Taipei, Taiwan, pp 199- , D5-1 (CD-ROM), 1998
- 10 Miyatake, Y and Kangan, R Experiencing Computer Integrated Construction, Journal of Construction Engineering and Management, 119(2), pp 307-322 1993
- 11 Saaty, TL and Vargas, LG The Logics of Priorities Kluwer-Nijhoff Publishing, Hingham, Massachusetts, USA, 1982
- 12 Saaty, TL. Decision Making for Leaders Lifetime Learning Publications, Belmont, California, USA, 1982
- 13 Sanvido VE and Medeiros DJ Applying Computer-Integrated Manufacturing Concepts to Construction Journal of Construction Engineering and Management, 116(2), pp 365-379 1990
- 14 Teicholz, P and Fischer, M Strategy for Computer Integrated Construction Technology Journal of Construction Engineering and Management, 120(1), pp 117-131 1994

(接受 1999. 8. 30)