

건설프로젝트의 협업적 가상기업으로서의 CITIS 모델개발 및 성능분석에 관한 연구

Development of CITIS Model and Analysis of Its Functionality as a Collaborative Virtual Factory for Construction Projects

한 승 현* · 진 경 호**

Han, Seung Heun · Chin, Kyung Ho

요 약

정부는 선진외국을 중심으로 진행되고 있는 CALS의 개념을 국내 건설산업에 적용하여 건설산업의 선진화 및 국가경쟁력을 확보하고자 건설CALS의 핵심부분인 CITIS체계 개발에 노력을 기울이고 있다. 그러나, 아직 가상협업공간으로서의 기능이 부족하고 현장 적용을 통한 기능개선 및 기반확산 노력이 미흡한 실정이다. 본 연구의 목적은 건설CITIS체계의 지속적인 적용을 위한 기반조성 및 성능개선을 위한 시도로써 프로젝트 참가자간의 정보교류 및 협업을 지원하기 위한 가상기업 개념을 정립하고 이에 기반한 CITIS 개선모델을 제안하는데 있다. 이를 위해, 일선 도로건설현장을 대상으로 실증시험 사업을 수행하여 건설CITIS의 효과를 검증하고 가상기업으로서의 CITIS가 갖추어야 할 시스템 성능개선 방안을 도출하였다.

키워드 : CITIS, 가상기업, 협업기술, 도로건설현장, 실증시험

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

21세기 산업 환경은 발주자 및 소비자의 요구가 다양화되고, 양적 규모의 확대보다는 수익창출이 중시되는 방향으로 변화되고 있다. 이에 따라 노동시장의 유연성 강화, 협업체계의 구축, 혁신적인 업무프로세스 개선 등을 통한 비용 절감과 품질 강화, 소비자 요구 등에 대한 신속한 대응의 필요성이 기업성패의 관건으로 대두되고 있다. 제조업에서는 이러한 변화추세에 부응하여 생산주체 간의 신속한 의사결정체계의 구축을 위하여 물리적으로 여러 지역으로 분리되어 있는 복합적인 산업설비들을 하나의 설비처럼 다룰 수 있는 가상기업(Virtual Factory 또는 Virtual Enterprise)이라는 개념을 도입하여 인터넷과 같은 정보기술을 활용한 가상협업공간을 창출함으로써 산재된 생산설

비와 주체들이 마치 하나의 개체처럼 연결되어 업무를 수행할 수 있도록 하고 있다.¹⁾

이러한 움직임은 1993년, 미국 국방부(DoD)를 주축으로 CITIS(Contractor integrated Technical Information Service)²⁾체계 구축작업에 반영되었으며, 이러한 성과를 바탕으로 타 산업분야에도 폭넓게 적용되기 시작하였다. 국내에서는 이러한 움직임이 국방을 포함한 다양한 분야에서 연구되기 시작하였으며, 특히 조달분야에서는 전자입찰 형태로 그 성과가 나타나고 있는 단계이다.

특히, 민간과 수많은 연관관계를 맺으며 공공사업위주의 발주체계를 갖고 있는 건설산업의 경우, 그 특성상 관행적인 업무처리와 불투명한 거래관계 형성이 끊이지 않았기 때문에, 이와 같은 정보지원 체계를 적용하고자 하는 필요성이 증대되어 국

1) <http://www.camstar.com>

2) CITIS(Contractor integrated Technical Information Service)는 사업수행 프로세스 상에서 발주자와 주계약자(Prime Contractor)간에 교류될 정보에 대한 계약을 체결하고, 계약에 의해 정해진 정보를 전자적으로 교환하고 성과물의 납품이 가능하도록 정보를 개발하고 유지하는 서비스를 말하며, CALS의 핵심 구현체라고 할 수 있다(미국방성, 1993).

* 종신회원, 연세대학교 공과대학 토목공학과, 조교수, 공학박사(E-mail : shh6018@yonsei.ac.kr)

** 학생회원, 연세대학교 대학원 토목공학과, 건설경영 및 정보연구실, 박사과정(E-mail : khchin@kict.re.kr)

가격 차원의 건설CALS(Continuous Acquisition and Life Cycle Support) 체계 도입과 정보인프라 구축을 위한 표준개발 작업이 빠르게 진행되고 있다.

본 연구의 목적은 이와 같은 건설산업이 가지고 있는 문제점을 지양하기 위한 방안의 하나로써, 건설CALS의 핵심 구현체인 건설CITIS를 가상기업 측면에서 고찰하고, 이를 통한 건설산업분야의 가상협업공간 구축방법을 제시하는데 있다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 이론적 배경으로서 건설산업의 정보화 및 지식화를 위하여 일반 제조업에서 활발하게 적용하고 있는 가상기업 이론을 검토한다. 그리고 이러한 이론적 배경을 바탕으로 건설산업에 가상기업 이론을 적용하기 위한 가능성 및 전제조건을 파악한다.

또한, 국내에서 시범 적용되고 있는 건설CITIS시스템을 하나의 가상기업 공간으로 재인식하고, 이에 대한 분석을 통하여 가상기업 공간으로서 건설CITIS시스템의 효과 및 문제점을 분석하도록 한다. 이러한 분석결과를 토대로 현재 건설CITIS가 가상기업으로서의 성능요건을 충족시키고 있는지를 현장 실증시험을 통하여 분석하고, 그 결과를 토대로 가상기업공간으로서 건설CITIS가 갖춰야 할 시스템 성능개선 사항 및 보다 효과적인 CITIS체계 구축을 위한 개선모델을 제시한다.

2. 가상기업의 이론적 고찰

2.1 가상기업의 개념

가상기업 또는 가상조직에 관한 논의는 1993년 Business Week에서 "Virtual Corporation"에 대한 문제제기로부터 폭넓게 확산되어왔다.³⁾ 이처럼 가상적인 공간, 조직, 가상성(Virtuality)과 관련하여 논의되고 있는 개념으로는 Virtual Corporation, Virtual Company, Virtual Enterprise, Virtual Factory 등이 있다.

이러한 개념들은 가상조직의 구축목적과 가상공간에서 결합되는 자원의 범위 및 내용 등에 따라 차별성을 보이고 있으나, 기본적으로는 가상공간 및 조직의 구축이라는 점에서 공통점으로 가지며, 파트너간 협업관계에 초점을 맞추고 있다는 점에서는 유사성을 갖고 있다.⁴⁾

이 중 Virtual Factory는 '커다란 단일 공장에 집적된 설비들이 지역적으로 분산된 시설보다 생산비용을 줄이고 업무 효율성을 높여 줄 수 있는 반면에, 한군데에 이런 설비들을 집적시키기 위해서는 대규모 설치비용이 투입되어야 하기 때문에, 분산되어 있지만 상호 연계된 제조설비들이 인터넷 기술을 통하여 밀접하게 연결되어 하나의 대규모 개체처럼 업무를 수행토록 하여 소비자의 요구에 보다 신속히 대응하고 설비 및 운영비용의 분산을 통해 자금의 유용성을 확보하고자 하는 노력'의 일환으로 정의되고 있다.⁵⁾ 본 논문에서는 이와 같이 다양한 논의 중에서 가상적 협업공간 창출이라는 측면에서 공통점을 추출하여 가상기업(Virtual Factory)이라는 용어로 통일하여 사용하고자 한다.

Upton(1996)에 의하면, 가상기업 개념은 '하나의 생산 목적을 위하여 위치적인 제약에 상관없이 분산된 많은 공장들이 자체적으로 생산활동에 최선을 다하면서도, 전자적인 네트워크를 통하여 하나처럼 유연하게 연결되어 고객의 요구와 비용의 최소화를 꾀하는 집합체'라고 정의하고 있다. 이러한 가상기업 개념은 생산물의 제조공정 관리와 이를 위한 협력작업이 가능하도록 기반이 구축되어야 가능하며 이를 위해서는 생산물에 관한 정보의 공유와 의사결정에 필요한 정보들을 신속하게 관련 주체들 간에 전달하는 것이 전제되어야 한다.⁶⁾

제조업에서 가상기업개념이 필요한 이유는 (1) 핵심적인 의사결정자들의 실시간 데이터 접근 기반 제공, (2) 분산된 자산의 효율적 연계를 통한 활용, (3) 다중적 시장 접근을 통한 시장 선점, (4) 제조공정의 변화대응시간 최소화, (5) 프로세스 모니터링을 통한 업무프로세스 개선, (6) 생산라인의 유연성 강화 등 크게 여섯 가지로 구분할 수 있으며, 이러한 개념을 가능하게 하는 동인(driver)은 물론 정보기술(IT)의 발전이다.⁷⁾

2.2 가상기업의 특징 및 기능

가상협업공간으로서 가상기업 개념에 근거한 조직은 기본적으로 다음 표 1과 같은 특성을 갖고 있다.⁸⁾ 이러한 특성들은 기본적으로 가상공간이 유연성 없는 영속적인 특성을 가지는 물리적 공간이 아니라, 다양한 요구와 필요에 의하여 끊임없이 재구성되고 변화되는 공간이라는 것을 의미한다.

5) <http://www.camstar.com>

6) Upton, D.M. and McAfee, A., *The Real Virtual Factory*, Harvard Business Review, 7-8, pp 123-133, 1996

7) <http://www.camstar.com>

8) Wendy jansen, et al, *Electronic Commerce and Virtual Organizations*, proceedings of the 2nd international Vonet, 1999.8

3) Byrne, J., *The Virtual Corporation*, Business Week, pp 37-41, 1993.8.2

4) D. Markfort, et al, *Distributed Architectures and Organization of the Virtual Factory*, The GNOSIS-VF Consortium, DT 1.1, 1999.10.5

표 1. 가상협업공간의 특성

기	본	특	성
<ul style="list-style-type: none"> • 프로젝트 조직/업무 경계의 유연성 • 보안을 통한 경쟁력 강화(자원의 공동활용) • 지식의 공유 • 참여자간의 지리적인 분산성 • 참여자의 변화(임시적인 관계 구축) • 참여자들 간의 평등성 • 전자적인 의사교환 			

이러한 특징으로 인하여 가상기업의 일반적인 기능은 가상협업공간을 유지하기 위한 기본적인 전자적 서비스 기능 및 가상협업공간으로서의 다양한 업무기능을 제공할 수 영역을 포함하여야 한다. 표 2는 가상조직을 위한 기본적인 전자적 서비스와 가상기업 이론상의 서비스 기능을 토대로 가상협업공간의 기능을 재구성한 것이다.⁹⁾

표 2. 가상협업공간의 기능

구	분	세	부	기	능
기본서비스 영역 (Basic Service)		• 데이터 서비스			
		• 의사교환지원 서비스			
		• 정보기술지원 서비스			
		• 전자인증 및 보안 서비스			
가상기업 업무서비스 영역 (Business Service)		• 협업 서비스			
		• 지식관리 서비스			
		• 중개/조정 서비스			
		• 단위업무지원 서비스			
		• 정보제공/공유 서비스			
		• 전자업무처리 서비스			

2.3 가상기업 개념과 CITIS시스템

가상기업과 같은 협업 환경은 기본적으로 각각의 생산모듈들 간에 연계설비들을 가상적인 인터페이스로 구축한 것으로서 계약, 프로세스, 프로덕트 정보 등 각종 요소들을 관련주체들에게 실시간으로 디지털화 된 형식으로 제공하고, 이를 통해 발생된 성과품 들을 적합한 절차를 통하여 원하는 시간과 장소에 제공하는 것을 목적으로 구축된다. 이러한 개념들이 프로젝트에 적용되어 하나의 표준으로 제시된 곳은 미국 국방부(DoD)로서 CALS 전략의 일환으로 1993년에 군사표준(MIL-STD-974)에서 CITIS라는 개념으로 제시되었다.¹⁰⁾ 이러한 개념은 미국 MDA(McDonnell Douglas Aerospace) 및 Aerotech Service 그룹을 통해 실질적으로 실현되었는데, 하나의 프로젝트를 생

산하는데 연계되어있는 분산된 개별 기업들이 가상공간상에서 협업관계(Collaboration)를 구축할 수 있도록 CITIS시스템을 적용하였다.¹¹⁾

그림 1은 Harvard Business School에서 가상기업의 성공적인 구축사례로서 제시된 바 있는 MDA의 CITIS시스템의 기본 골격을 나타낸 것이다.¹²⁾ 이 그림에서는 현재 MDA 사와 관계되는 각종 협력사, 공급사, 관련 고객 등이 다양한 하드웨어와 소프트웨어 환경에 기반을 두면서도 일정한 보안 및 인증기능을 활용하여 CITIS라는 게이트(Gate)를 통하여 각 사의 내부 네트워크(Intranet)로 접근하는 통합 환경을 구축하고 있음을 보여주고 있다.

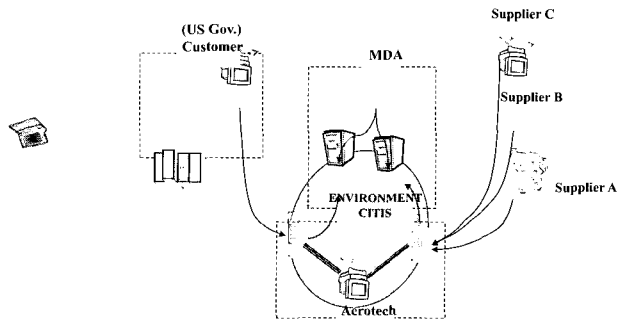


그림 1. 미국 MDA사의 CITIS시스템의 기본골격

특히, 이 사례는 가상기업 개념 중에서 발주자의 요구 및 이에 대한 관련주체들의 대응 관계를 규정하고 있는 계약관계를 중요한 것으로 인식하고, 주로 계약에 의해 미리 정해진 문서 또는 기술정보를 전자적으로 교환하고 승인 받는 기능을 수행할 수 있도록 시스템을 개발하였다. 이처럼 CITIS시스템의 개념적 발생은 가상기업 이론을 기반으로 가상공간의 실질적인 적용과정에서 발생되고 교류되는 정보 중 관련주체들 간의 기술정보(Technical Information) 공유를 중심으로 파생되고 발전된 체계라는 것을 알 수 있다.

3. 건설분야의 가상기업 이론적용 타당성 검토

3.1 건설산업의 특성과 가상협업공간의 필요성

건설산업은 다양한 관련주체들이 특정 프로젝트를 중심으로

9) Roland Kluber, et al, Emerging Electronic Service for Virtual Organizations—Concepts and Framework, proceedings of the 2nd international Vonet, pp183-204 1999.8

10) Department of Defense, "MIL-STD-974 : Contractor Integrated Technical Information Services (CITIS)", 1993

11) upton, 1996

12) McAfee, Andrew. Case Study : Aerotech Service Group, Inc, Harvard Business School, 1997

임시적인 조직을 구축하고, 조직간에 수시로 다량의 정보를 교환하면서 최종목적물인 시설물을 생산하는 체계를 갖고 있다. 이러한 특성으로 인하여 건설산업은 제조업과 다른 차별적인 조건을 가지게 되며, 이에 따라 가상기업 적용의 목적도 다르게 나타난다. 건설산업의 특성은 다음의 4가지로 요약된다.

먼저, 제조업은 최근에 기업의 경쟁력 강화 및 아웃소싱 확대, 지역적 요구의 신속한 반영이라는 측면에서 분산된 제조 공정 및 시스템을 구축하고 있기는 하지만, 기본적으로 대규모의 공장시설물을 구축하고, 그 안에서 집중화된 의사결정체계를 구축하는 체계인데 반하여, 건설산업은 현장 중심의 조직구조와 중앙 집중적인 회사구조로 인해 현장의 의사결정과정에서 분산성이 필연적으로 존재하게 된다는 점이다.

둘째, 제조업에서 생산되는 재화는 민간재적인 성격이며 국가경제의 미치는 영향이 적는데 반하여, 건설산업을 통해서 개발되는 재화는 공공재적인 성격이 강하며, 실패에 대한 리스크 및 국가경제에 미치는 영향이 크다는 점이다.

셋째, 제조업에서 요구되는 의사교환은 기본적으로 기술정보의 교환을 통해 수요의 변화에 신속한 대응한다는 측면에서 원활한 정보전달기능이 강조되는데 반하여, 건설산업에서는 기술정보의 공유를 통한 관련주체들 간의 판단 및 의사결정, 이에 따른 변경결과에 대한 모니터링 구조가 더 중요하게 강조되고, 이에 따라 단순한 정보전달 기능보다는 협의 및 검토기능이 중요시되는 특성을 갖는다.

마지막으로, 제조업의 경우 각 기업들 간의 연계구조는 생산라인에 변화가 발생하더라도 조직내부에서 소화할 수 있는 기반이 있어 기본적으로는 안정적인 구조를 갖고 있는데 반하여, 건설산업의 관련주체들 간의 연계구조는 프로젝트를 중심으로 일시적이고 역할의 분담에 따른 불안정하고 수평적인 구조 형태를 띄면서 발주처와 도급업자, 하도급자간에 수직적이며 임시적인 구조가 병합되어 있는 특성을 갖는다. 표 3은 건설산업의 특징적 측면에서 가상기업 작용상의 조건상 차이점을 요약한 것이다.

표 3. 가상기업 이론 적용에 있어 제조업과 건설업 조건 비교

구 분	제조업	가상기업(제조업)	건설업
기본적인 조직구조	중앙집중적 구조	경쟁력 위주의 분산적 구조	현장중심의 분산적 구조
재화의 성격	민간재	민간재	공공재
의사교환의 주요기능	기술정보의 전달	기술정보의 전달 및 협업	협의 및 검토
프로젝트 조직구조	안정적	임시적	임시적

이러한 특성으로 인하여 건설업에서 가상협업공간이 필요한

이유는 (1) 발주자, 설계자, 감리자, 시공자간에 '협의 및 검토' 업무를 위한 의사교환의 증진, (2) 현장 데이터의 신속한 전달을 통한 의사결정과정의 신속성 지원, (3) 반복적인 정보의 재입력 과정의 축소를 통한 현장인력의 효율적 활용 및 정보공유·재활용 증진, (4) 발주자 및 계약자의 전체 현장관리 및 예산집행의 효율화 지원, (5) 불필요한 업무프로세스 축소 및 개선 등으로 구분할 수 있다.

3.2 가상기업 및 CITIS의 건설분야 적용사례 검토

건설산업에 있어서 가상기업개념과 CITIS 체계 구축 관련 연구 및 적용사례로서는 국내에서는 건설CITIS체계 구축사업이 있으며, 국외에서는 일본의 건설CALS 적용사업과 대만과 EU등에서 수행되고 있는 학계중심의 연구프로젝트 등을 들 수 있다.

(1) 국내 건설 CITIS체계 구축사업¹³⁾

국내에서 구축하고 있는 건설CITIS체계 구축사업은 건설사업의 전 과정에서 건설사업 발주자와 사업시행자간에 사업관리에 필요한 설계도면·계약문서 등을 전자적 교환체계로 처리하여 생산성 제고와 행정 효율화를 달성하고자 하는 목적으로 구축되고 있는 것으로서 건설CALS의 핵심적인 사업이다. 건설CITIS체계 구축사업은 건설분야에서 비중이 높은 공공도로 건설사업을 중심으로 3단계(1단계 : 시공·감리, 2단계 : 설계·유지관리, 3단계 : 체계통합)에 걸쳐 추진되고 있는데, 1차 사업으로서 발주자와 시공·감리업체간의 건설CITIS체계 구축을 2000년 11월에 완료하였으며, 최근 건설교통부 산하 익산지방 국토관리청의 2개 도로공사 현장을 대상으로 시범 적용하고 있는 단계이다.

시범적용중인 건설 CITIS 시스템은 중소 건설업체 지원과 요소 기술의 적용 검증 및 관련 표준 연구, 통합 데이터베이스(IDB) 구축 등 전반적인 제도 개선을 통하여 단계적으로 확산해 나갈 계획인데, 현재 건설교통부 산하 공사/공단에 적용하기 위한 기능개선 사업과 설계 및 유지관리 분야를 건설CITIS에 포함시키기 위한 사업이 한국건설CALS협회를 중심으로 진행되고 있다. 건설 프로젝트를 대상으로 한 CITIS 시스템의 구성은 크게 건설CITIS표준절차서, 건설CITIS 시스템, 건설CITIS 지원시스템, 건설CITIS 통합DB 시범시스템으로 구성되어 있으며, 그림 2는 건설CITIS시스템의 구성도를 나타낸 것이다.

(2) 일본 CALS사업¹⁴⁾

일본의 국토교통성에서는 공공사업을 원활하고, 효율적으로

13) 한국건설CALS 협회, 건설CITIS 실증 적용 사업, 2001. 12

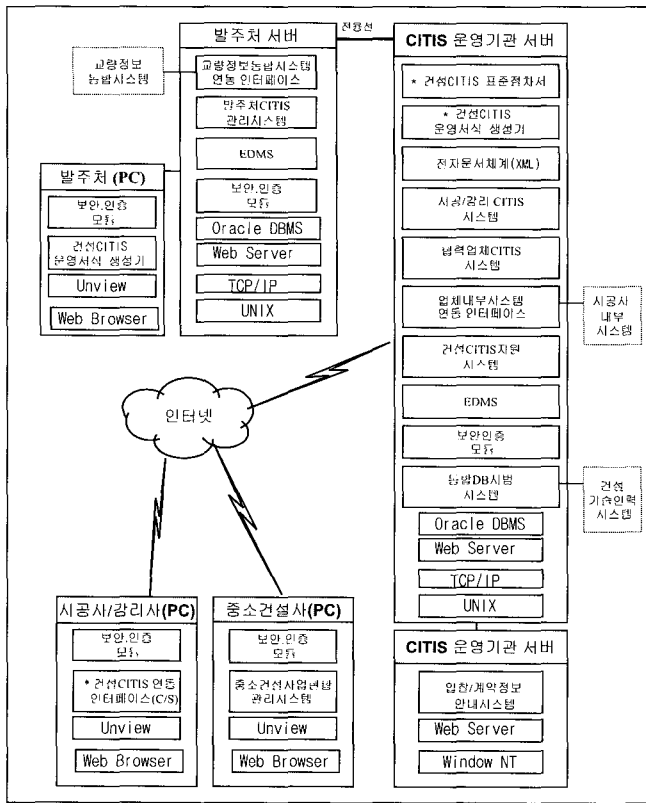


그림 2. 건설CITIS 시스템의 구성도(소프트웨어측면)

집행하여 건설비를 절감하고 공공시설의 품질확보 및 향상을 도모하기 위하여 건설CALS 구축을 진행하고 있다.

이 프로젝트를 토대로 종래의 전표, 도면, 시방서 등 종이로 만들어진 엄청난 양의 각종 정보를 전자화, 네트워크화 함으로써 (1) 업무의 효율화 촉진, (2) 건설비용의 감축, (3) 제품의 품질향상 등을 기대하고 있으며, 1996년도부터 실제현장에서 전자정보에 의해 업무를 수행하는 실증필드 실험을 실시하고 있다. 1996년도의 경우 35개의 공사사무소, 1997년도의 경우 119개의 공사사무소, 1998년도의 경우 176개의 공사사무소, 1999년도의 경우에는 전체 사무소(252개)에서 실증사업을 실시하고 있다.

실증사업의 주요 내용으로는 전자메일을 이용하는 초보적인 것에서부터 CAD 데이터를 이용한 설계 시공 정보의 연계 등 높은 수준의 것까지 여러 종류가 있으며 각 사무소에서는 선택적으로 목표를 설정하고 업무에 도입하여 문제점을 파악하고 시스템 개선 및 직원에 대한 교육 보급을 도모하고 있다.

또한 1999년부터는 실행프로그램에 의하여 중요한 실험 항목에 대하여는 각 지방별로 중점 검토항목을 분담시켜 중점적으로 실증사업을 실시하고 있다.

(3) 대만 CALS/CITIS관련 연구¹⁵⁾

대만은 국가과학기술위원회의 지원 아래 계약정보 공유시스템으로서의 건설프로젝트의 통합정보핵심모델(Integrated Information Core Model)을 기반으로 한 CITIS시스템을 구축하는 연구를 수행하고 있다. 이 시스템은 객체지향 분석방법론을 기반으로 계약서류정보모델을 구축하고, 객체간 관계를 Express-G 형식으로 표현하였다. 이를 토대로 현재 개념적인 CITIS모델을 제시한 수준이며, 다음 단계로서 건설산업의 다른 응용프로그램들과 건설산업의 통합정보핵심모델과 연계를 위한 연구를 수행하고 있다.

(4) 유럽의 OSMOS 프로젝트¹⁶⁾

OSMOS(Open System for inter-enterprise information Management in dynamic virtual environmentS) 프로젝트는 건설기업들이 보유하는 이종 응용프로그램들간의 정보교환을 위해 인터넷기반의 협업기능을 구축하며, 보안기능이 갖추어진 가상협업공간상에서 프로젝트 참여자간에 상호 연계를 가지도록 하는 프로젝트이다.

이 프로젝트를 통해 현재 OSMOS를 위한 API(Application Protocol Interface)와 의미모델(Semantic Models)을 제시한 단계이며, 가상협업환경에 상업적 시스템들을 결합할 수 있는 기능들과 이를 위한 프로토타입 모델을 제시하고 있다.¹⁷⁾

이 모델에서는 가상기업을 구현하기 위한 가장 핵심적인 기능으로 '서비스 및 기반제공자' (OSMOS Service Provider)의 역할을 제시하고 있으며, 다양한 응용프로그램 서비스를 제공하는 '제3의 전문서비스 기업' (Third Party Service Provider) 들은 '서비스 및 기반제공자' 를 통해 가상기업환경에 결합돼있는 발주자, 설계자, 시공업체, 유지관리업체 및 시설물 사용자들에게 인터넷을 통하여 시설물관리, 문서관리, CAD 등의 기능들을 제공하게 된다.

15) Yie-Ting Chen et al, A Study on Contractual Information Sharing System, ISARC99, <http://cae.ce.ntu.edu.tw/~shhsieh>, 1999

16) OSMOS 프로젝트는 1999년부터 수행된 유럽의 연구개발 프로젝트로서 프랑스의 CSTB(Centre Scientifique et Technique du B timent), 영국의 Salford대학, VTT(Technical Research Centre of Finland) 등의 기관들이 컨소시엄을 구성하여 수행하고 있는 프로젝트이다 (Yacine Rezguid et al, 2000).

17) Ian Wilson, et al, Enabling The Construction Virtual Enterprise: The Osmos Approach, Electronic Journal of IT in Construction, Vol 6, <http://itcon.org/> 2001/8/, 2001

14) 한국건설CALS 협회, 건설CITIS 실증 적용 사업, 2001, 12

3.3 건설분야 적용사례 분석 및 가상기업 공간으로서 적합성 검토

기본적으로 가상협업공간은 가상조직으로서 특성을 갖는다. 이러한 특성은 네트워크 조직의 특성이며, 제조업에서는 다양한 조직적 장점(경쟁력)을 결합하여 고객의 다양한 요구를 짧은 생산주기 동안에 상품 생산에 반영시키기 위한 협업을 수행하게 된다.

이에 비하여 건설업은 그 특성상 핵심 경쟁력을 상호 보완하기 위해 조직적 장점을 결합하는 측면보다는 계약적 관점에서 시설물을 건설하는데 참여하는 의 설계, 감리, 사업관리, 시공 등의 업무영역에 따라서 개별적으로 조직영역을 재구축 한다. 재구축된 프로젝트 팀은 기본적으로 개별적인 업무를 수행하면서, 시설물의 생산주기 내에서 상호간의 검토와 협의를 통한 협업을 수행하게 된다. 이러한 특성의 차이는 제조업을 대표하는 미 국방성(DoD)의 CITIS 구현 시스템과 건설산업의 유사 협업 시스템(일본 CALS, 대만 CITIS, OSMOS 프로젝트, 국내 건설 CITIS)들이 어떠한 가상기업적 특징 및 기능을 가지고 있는지를 비교하면 이해될 수 있다.

먼저, 표 4를 보면, 기본적으로 제조업이 가상협업공간을 필요로 하는 요구와 건설업에서 가상협업공간의 역할이 다르게 규정됨으로써 조직/ 업무경계의 유연성, 핵심적인 경쟁력 상호보완 및 참여자들 간의 평등성 측면에서 제조업과는 다른 차이를 보이고 있음을 알 수 있다. 공통점으로는 지식의 공유나, 지리적 분산성에 근거한 협업, 참여자의 변화가 빈번하게 발생하거나 발생할 수 있는 조건이 형성되어 있다는 점을 들 수 있다. 반면에, 건설분야에 있어서 의사교환의 주요기능인 실시간 협의 및 검토업무를 수행하는데 있어 기본적으로 필요한 메신저나 화상회의와 같은 첨단적 전자적인 의사교환매체 기능은 미국 DoD사례를 비롯해 모든 적용사례에서 아직 구현되지 않은 것으로 나타났다.

표 4. 적용사례별 가상기업의 특징 반영정도

구분 \ VF특성	미국DoD (제조업)	일본 CALS	대만 CITIS	OSMOS 프로젝트	국내 CITIS
조직/업무경계의 유연성	○	×	×	△	×
핵심경쟁력 상호보완	○	×	×	×	×
지식의 공유	○	○	○	○	○
지리적 분산성	○	○	○	○	○
참여자의 변화	○	○	○	○	○
참여자들 간의 평등성	○	×	×	△	×
실시간 의사교환	×	×	×	×	×

○: 구현 △: 부분 구현 ×: 미구현

또한, 표 5를 보면, 기본적으로 제조업에서는 협업의 원칙이 상호평등에 기반한 장점의 결합이라는 목적으로 기능이 구현되

어 있고 이를 위한 세부 기능이 구축되어 있는 반면, 발주자가 중심이 된 CITIS 구현 시스템의 경우, 이러한 협업공간으로서의 가상기업 기능이 부족한 것을 볼 수 있다.

표 5. 적용사례별 가상기업의 기능(서비스) 구현여부

구분 \ VF기능	미국DoD (제조업)	일본 CALS	대만 CITIS	OSMOS 프로젝트	국내 CITIS
협업	○	△	△	△	△
지식관리	○	△	×	○	△
중개/조정	○	×	×	○	△
단위업무 지원	△	×	×	△	×
정보제공	○	○	○	○	○
전자처리	○	○	○	○	○
데이터서비스	○	○	○	○	○
실시간 의사교환	×	×	×	×	×
정보기술 지원	△	×	×	×	×
전자인증·보안	○	○	○	○	○

○: 구현 △: 부분 구현 ×: 미구현

이러한 문헌조사 사례 검토를 통하여 제시될 수 있는 문제점은 바로 가상협업공간의 구축이 어떠한 필요에서 출발하였는가와 이러한 필요성의 차이가 시스템상에 어떻게 반영되었는가를 살펴보면 알 수 있다.

즉, 국내 건설CITIS시스템을 비롯한 관 주도의 가상협업공간은 계약관리에 초점이 맞추어져 있으며, 이에 따라 협업적인 시스템 특성보다는 계약상에 규정된 문서나 데이터의 전송 및 정보의 신뢰성 측면에 많은 노력을 집중하고 있다. 따라서, 시스템 사용자들의 편리성 및 자발적인 참여보다는 계약규정에 따른 업무처리를 목표로 하고 있기 때문에 가상기업으로서의 유연성이 미흡한 것이라고 판단된다.

지금까지 가상협업공간에 대한 고찰을 통하여 가상협업공간의 특성과 기능을 살펴보고, 사례 및 비교 문헌조사를 토대로 가상협업공간의 구축에 있어서 필요한 기능들과 기존 CITIS 사례들의 가상기업으로서의 적합성에 대해 살펴보았다. 다음 장에서는 이러한 문헌조사결과를 토대로 도출된 국내 건설CITIS의 가상기업으로서의 효과 및 역할분석과 문제점을 도로현장 시범적용 결과를 통해 확인하고 전문가 및 사용자 심층면접을 통하여 국내 건설CITIS의 개선방안을 고찰하기로 한다.

4. 건설CITIS시스템의 실증시험 및 가상협업공간으로서의 역할분석

4.1 건설CITIS 시스템 실증시험 개요

건설CITIS사업의 실증시험은 익산지방국토관리청에서 발주한 선운사-홍덕간 도로공사 현장 및 원평-금구간 도로공사 현

장과 익산지방국토관리청의 도로국 및 하천국 소속 담당 공무원들을 대상으로 실시하였다. 건설 CITIS 실증시험은 대상사업이 초기단계임을 감안하여 기 개발 완료된 시공 및 감리CITIS 시스템의 안정성과 적용성 측면에 대한 평가를 수행하여 제도 또는 예산 측면 등의 정책적인 대안 제시와 함께 시스템 측면, 인프라 측면의 문제점과 개선 방안 등을 제시하는 것을 목적으로 하였다.

이를 위하여 건설CITIS 시스템에 의한 정보전달방법의 개선 효과를 비용과 시간이라는 두 가지 요소를 가지고 비교하여 정량적으로 분석하였다. 또한, CITIS 시스템을 사용하는 현장실무자들을 대상으로 본 연구진들은 CITIS의 효과 및 문제점 등에 대한 심층면접¹⁸⁾을 실시하였고, 면접결과를 토대로 정성적 효과를 파악하는 작업을 수행하였다. 이어서 건설CITIS 체계의 각종 절차서, 법·제도적 측면 등에 대한 개선사항을 시스템 측면, 이용자 측면에서 평가하였다.

건설CITIS 시스템 검증을 위한 대상업무는 CITIS 대상업무 중 가장 빈번하게 발생하며, 대관업무상에서 각 관련주체들이 계약적인 개념에서 여러 주체들 간에 의사교환이 중요하게 다루어지는 기성신청업무와 설계변경 업무를 대상으로 하였다.

4.2 건설프로젝트 CITIS 실증시험 결과 분석

건설CITIS 시스템 효과분석은 대상 사업이 용지보상, 민원, 인허가 등 초기 업무단계로서 공사 진도율이 상대적으로 부진하고, 건설CITIS 시스템도 시험운영단계이므로 건설CITIS 시스템의 정량적 효과 분석은 현장 정보 전송 등 시험을 통해 얻은 값과 외국의 CITIS 적용사례, 그리고, 업무처리 및 검토, 결재 등에 대해 본 연구진이 가정한 값을 종합하여 공사관리의 비용 및 시간절감 측면에서 개략적으로 산출하였다. 또한, 정량적 효과분석 결과와 전문가 심층면접을 토대로 건설CITIS 체계 및 시스템에 대한 정성적 평가를 수행하였다.

(1) 분석대상 프로세스 업무의 개선효과

건설CITIS 시스템을 적용 운영할 때 기성업무의 개선효과를 파악해보면, 업무량이 적을 경우에는 시간 및 비용적인 측면에서 현행 운영방법과 CITIS를 적용할 때와 현저한 차이점을 나타내지 않지만, 업무량이 많을 때에는 비용적인 측면에서 약

26%, 시간적 측면에서 약 35%의 효과가 나타나는 것으로 분석되었다. 설계변경업무는 비용적인 측면에서 약 30%, 시간적 측면에서 약 40%의 절감효과가 나타나는 것으로 산출되었다.

이와 같은 건설CITIS 적용에 따른 직접적인 업무개선 효과 이외에도, 건설CITIS를 이용할 시 전화나 각종 데이터를 각각 별도의 장비를 통하지 않고 처리함으로써 통신인프라 구축비용을 절감할 수 있고, 건설CITIS를 통해 음성정보 및 디지털 정보를 전송함에 있어 일반 전화, FAX, E-mail, 인편 등의 비용을 현재 보다 40% 이상 절감할 수 있는 것으로 평가되었다. 그리고 발주자 측면에서는 전국 각지에 흩어져 있는 여러 현장의 공사추진 현황 및 일반 사항을 별도 보고나 현장 방문 없이도 확인할 수 있으며, 현장 동영상이나 사진 및 일반 공사 정보를 발주처나 본사 또는 관련기관에 전송이 가능하여 각 현장별로 의사 결정이 보다 신속히 이루어질 수 있는 효과가 있는 것으로 분석되었다.

(2) 건설CITIS 시스템에 실증시험 결과 평가

건설CITIS가 갖는 설계변경, 기성신청 업무 등의 개선효과 및 통신비용 절감, 효율적인 문서관리, 의사교환 증진, 지식경영의 촉진 효과에도 불구하고, 건설CITIS가 공공건설프로젝트에 적용되기 위한 기반을 갖추기 위해서는 선결과제 및 개선사항이 많은 것으로 평가되었다.

가. 시스템 측면

실증대상 현장에서 4개문서(한전주 이설, 이월방지대책회의, 월간시험실적보고 등)를 건설CITIS를 통해 전송한 결과, 가장 큰 파일(3.4MB)을 전송하는데 약 1분 20초가 소요되는 것으로 나타나 일반 텍스트형식의 자료는 전송속도 면에서 큰 문제가 없었으나, 도면 및 현장 실정보고(50MB)의 전송에는 1MB당 약 2분이 소요되는 것으로 나타나 현재의 통신기술로도 대용량의 파일을 전송하는 데 상대적으로 많은 시간이 소요되는 것으로 나타났다. 이는 현행 국내 통신회사들의 데이터 통신선의 속도에 영향을 받은 결과로서 건설CITIS가 일선 현장에 정착되기 위해서는 통신속도의 개선이 필요한 것으로 평가되었다.

따라서, 대용량 파일은 현 단계의 인터넷 전송속도 및 안정성 측면에서 통신선 장애 등의 원인 등에 기인하여 완전히 전자화된 업무를 수행하기에는 기술적으로 한계가 있으므로 통신속도의 개선이 이루어 질 때까지 단계적으로 병행업무처리 방식(On-Off Line)을 시도하는 전략적인 고려가 필요한 것으로 조사되었다.

나. 시공자 및 감리자 측면

시공자와 감리자는 현장에서 발생하는 복잡하고 다양한 정보를 보다 신속하게 전달하고 의사결정을 내리는데 건설CITIS가

18) 심층면접이란 정성적 효과 분석방법의 하나로서 개별(응답자 본인) 또는 10명 내외의 응답자(참석자)들이 모여 사회자의 가이드에 따라 정해진 주제에 대해 토론하게 하고 그 토론의 과정을 통해서 연구자는 필요한 정보나 아이디어를 수집하는 조사방법이다. 본 연구에서는 총 13명의 관계 전문가 및 시스템 사용자(발주자, 감리자, 시공자)가 심층면접에 참가하였다.

효과적이라고 판단하고 있는 반면, 건설CITIS 자료입력에 너무 많은 시간이 소요되고 있다고 문제를 제기하였으며, 건설CITIS가 적용되어도 건설업무 특성상 상호간의 의견을 확인하거나 쟁점을 조율하는 대면업무 매개체(Offline Intermedia)가 필요하므로 웹 메신저나 화상회의(Video Conferencing) 기능을 건설CITIS에 포함하여야 한다는 의견을 제시하였다.

그리고 건설CITIS는 일단 자료가 등록된 이후는 변조를 원천적으로 방지하기 위해 수정작업을 허용하지 않고 있어 민감하고 책임이 뒤따를 수 있는 사안은 건설CITIS 자료등록을 처음부터 기피한다는 문제점이 제기되었다. 따라서 문서 등록 후 수정해야 할 사유가 발생되었을 때 상호간 인증 하에 수정하여 그 사유가 기재되고 이력 관리가 유지될 수 있도록 시스템의 보완이 이루어져야 할 것으로 조사되었다.

아울러 건설CITIS체계가 완벽하게 적용되기 전까지는 정보화를 추진하기 위한 설비비용 및 건설CITIS로 인해 발생하는 추가 인력투입에 대한 비용 및 행정부담을 계량화하여 '원가계산에 관한 작성준칙' 및 '감리대가기준'에 반영함으로써 건설CITIS가 추진 될 수 있는 재정적 제도적 인프라 구축이 필요한 것으로 평가되었다. 이러한 논의는 건설CITIS시스템 적용시 기대되는 비용 및 시간절감 효과는 기본적으로 전체 프로세스가 CITIS체계에 의해 완벽하게 수행되는 것을 전제로 산정된 개략적 수치이고, 현재 CITIS시스템이 일부 공사에 대해 시범 적용되고 있는 단계로서 CITIS시스템을 통한 데이터의 신뢰성이 충분히 증명되기 전까지는 현재의 종이문서 중심의 체계와 CITIS 중심의 전자문서 체계는 병행되어 진행될 수밖에 없다고 판단되는 데서 출발한다. 심층면접시에도 이러한 과도기적 체계가 병행되는 기간동안에는 비용절감에 대한 정량적인 효과를 측정하기가 어렵기 때문에, 건설CITIS 인센티브 정책의 하나로서 제한적으로 CITIS 설비 비용 및 추가 인력 소요비용의 반영이 필요한 것으로 의견이 제기되었다.

다. 발주자 측면

발주자인 익산지방국토관리청은 내부 전자결재시스템(CT-NET)을 이용하여 내부분서 등을 처리하고 있으며, 평가시점 현재 전자결재 비율이 80%대에 이르고 있다. 그러나 건설CITIS 활용에 대한 인식이 아직 미흡한 상태인 것으로 분석되었는데, 그 주된 사유는 건설CITIS상의 발주처 전자결재 시스템과 발주처 내부의 전자결재 시스템(CT-NET)이 서로 달라 사용자 측면에서 불편이 뒤따르기 때문인 것으로 분석되었다. 그리고 발주처 공사관리 담당자들의 주된 의견은 건설CITIS가 공식적이고 형식적인 공문서 발 수신 기능 외에도 비공식적 의사교류(Virtual Meeting Room) 기능을 수행할 수 있도록 융통성과 탄력성을 갖추고 동시에 발주자가 편리하게 민간업체와

의사소통을 하면서 사업관리 등 협업업무를 수행할 수 있도록 시스템이 개선되어야만 건설CITIS에 대한 발주처의 인식이 높아질 것이라는 점이다. 또한 아직은 광범위한 건설공사 관련 서류를 모두 전자적으로 납품하는 것은 비현실적이므로 현실상황을 고려하여 단계적인 접근이 필요한 것으로 인식하고 있는 것으로 조사되었다.

4.3 현행 건설CITIS 시스템의 가상협업공간으로서의 역할분석

현재의 건설CITIS 시스템이 가상협업공간으로서의 역할을 적절히 수행하는지 여부를 판단하기 위해서는 구축된 시스템이 기본적인 가상기업의 협업구조를 반영하고 있는가를 판단하는 것으로부터 시작된다.

먼저, 현행 건설CITIS 시스템은 기본적으로 시스템의 구성이 인터넷 기술과 XML(eXtensible Markup Language)을 기반으로 구성됨으로써 인터넷이 가능한 공간이면 어느 곳이든지 가상협업공간에 결합할 수 있는 개방된 구조를 갖고 있다. 이러한 구조는 현장 중심의 건설사업 수행이라는 측면에서 공간적 위치의 제약조건을 완화시킬 수 있는 기본적 토대가 되고 있다.

또한, 기본적인 협업조건인 보안성 측면에서 전자인증기능과 서명기능을 결합하여 익명성에 의한 시스템 결함을 방지하고 데이터의 신뢰성을 확보하는 효과를 보고 있으며, 또 20여 종의 표준문서 양식을 채택하여 단순 이중 작업으로 인한 행정부담을 줄이고 있다. 아울러 현행 CITIS 시스템은 공공사업 수행을 위한 기반으로서의 역할을 수행하기 위하여 공공성을 가진 중개기관에 의해 운영되고 관리되고 있으며, 계약자보다는 발주자의 접근이 용이하도록 구성되어 있다. 이러한 점은 미국방성의 CITIS와 차별화 되는 부분이며, 타 산업에서 발생한 CITIS 개념이 국내 건설산업에 적용되면서 발주자 중심의 한국적 건설환경 및 특성에 맞추어 나름대로 적용한 점이라고 평가된다.

그러나 건설산업의 특성상 건설사업 수행과정이 전체적으로 현장에서 이루어짐에 따라 시공자와 감리자를 중심으로 한 현장관리 기능이 부가되거나, 현장에서 사용되는 각종 응용프로그램을 활용할 수 있는 토대가 구축되어야 가상공간에서 협업 기능 등을 수행할 수 있다. 이에 반해, 현재 CITIS 시스템은 주로 발주자 중심의 계약관계에 의한 공식적인 문서교환 체계를 현장관리의 주요 기능인 것으로 접근하고 있기 때문에 사용자의 현장관리를 위한 정보제공 및 모니터링 구조는 반영하지 못하고 있는 실정이다.

가령 현장정보를 토대로 실시간 데이터를 분석하여 다양한 그래픽 같은 이미지로 사용자에게 제시됨으로써 의사결정 정보로서의 유용성을 높여야 하나, 문서위주의 정보제공으로 인하

여 이를 충분히 반영하지 못하고 있다.

또한, 현장 및 본사에서 현장관리를 위해 사용하는 각종 응용 프로그램들 간의 데이터 교환을 위하여 필수적인 API (Application Protocol Interface)와 같은 표준적인 기능과 건설사업을 수행하는데 필요한 각종 응용프로그램간 정보 공유를 위한 통합기반으로서의 기능들도 제시되지 못하고 있다.

끝으로, 건설CITIS에 포함된 중소건설업체를 위한 사업관리 시스템도 발주자를 위한 정보제공 위주로 구성되어 있어 가상 공간 협업에서 필요로 하는 공급망관리(Supply Chain Management) 및 자재 장비 중소건설업체의 실제 업무 수행을 위한 관리기능들이 제공되지 못하고 있다. 이러한 점들은 현장 실증 및 심층면접을 통한 평가에서도 발주자 시공사 감리자로부터 일관되게 제기된 문제점으로서, 건설CITIS가 정착되기 위해서는 가상기업으로서의 구조 및 기능성을 확보해야 한다는 점을 반증하고 있다고 할 수 있다.

5. 건설CITIS의 가상기업 개념 적용을 위한 개선모델 구축

5.1 건설CITIS의 가상기업 개념 적용의 전제조건

앞에서 언급된 건설산업의 특성은 실질적으로 건설산업에 가상기업 개념을 적용함에 있어서도 차별성을 요구하게 된다.

먼저, 현장 중심의 조직구조로 인하여 발생하는 필연적인 분산성은 가상기업 개념을 지속적으로 적용하고 유지할 수 있는 표준화된 구조를 창출하도록 요구하고 있다. 표준화된 구조는 기본적으로 일정한 형식으로 개발된 응용소프트웨어(Applications)에만 한정되는 구조를 가져서는 안 되며, 하드웨어적인 측면의 제약조건에도 영향을 받지 않아야 한다. 이러한 조건들을 충족시키기 위해서는 프로세스의 재설계 측면이 전제되어야 하며, 이를 토대로 협의구조를 재구축하고, 관련문서를 표준화하는 것이 필요하다. 또한, 개별 응용프로그램간 연계의 독립성을 확보하기 위해서는 API 개발이 우선적으로 이루어져야 한다.

두 번째로, 건설산업의 가상공간의 창출목적은 단순한 정보의 전달뿐만 아니라, 검토 및 협의구조의 창출에 목적을 두어야 한다. 건설산업은 공공재적인 성격으로 인해 사업실패에 대한 영향이 크기 때문에 최종결과 못지 않게 중간 생산과정을 중시하는 경향을 갖고 있다. 건설산업은 사업실패에 따른 책임소재 규명뿐만 아니라, 이를 시정해 나가는 과정에서도 검토 및 협의 과정이 매우 필요하다. 따라서, 제조업에서는 민간재화에 대한 계약적인 관리측면을 중시하여, 공식적인 계약문서관리(Official Documentation Management)를 강조하는 것에 반

해, 건설산업은 각종 변경사항 및 협의사항에 대한 신속하고 정확한 정보전달 및 협의 구조의 창출 등이 더 중요한 가상공간의 창출목적인 것으로 전제되어야 한다.

마지막으로 건설산업의 가상기업개념 적용은 수평적 관계로부터 출발하여야 한다. 건설산업의 수직적 관계는 기업내부 차원의 관련주체들 간의 상하향식 업무 요구와 이에 따른 대응 측면이 강조되는데 반하여, 기업과 기업간의 수평적 관계는 협업 및 협의구조 창출의 기반이 된다. 이러한 수평적 구조를 통해 참여 주체간에 의사결정 정보가 공유되고 신뢰성과 합리성이 증가하게 된다. 물론, 이러한 수평적 관계는 가상기업의 구축을 통한 수직적 관계의 구축과 분리될 수 없는 구조이기는 하지만, 가상협업공간이라는 개념은 의사결정의 효율성 측면뿐만 아니라, 의사결정의 신뢰성 및 의사결정과정의 합리성에도 그 목적을 두고 있다는 점을 유의해야 한다.

5.2 건설CITIS의 가상기업 개념 적용을 위한 개선방향

건설산업의 가상기업개념 적용의 전략적 목표는 지역적, 물리적 제약을 뛰어넘는 가상협업공간의 창출 및 수평적인 의사결정체계의 구축으로 요약된다.

따라서 제조업의 가상기업개념의 특징과 기능에 충실하되, 건설산업의 특성에 따른 변화를 반영할 수 있어야 한다. 이를 위하여 본 논문에서는 제조업에서 출발한 가상기업의 개념 및 기능을 규명하고, 국내외 건설분야의 가상기업 적용사례를 기능성 측면에서 비교 고찰하였다. 그리고 국내 건설CITIS시스템에 대한 현장실증 및 심층면접 결과를 토대로 건설CITIS가 가상기업으로서의 역할을 수행하고 있는지를 분석하고 현행 건설CITIS시스템의 문제점을 도출하였다. 이를 통하여 다음과 같이 건설CITIS시스템의 가상기업 적용을 위한 개선방향을 제시하고자 한다.

먼저, 현장관리시스템의 운영을 통해 실시간 데이터 제공 및 시공과정 모니터링을 수행하여야 한다. 현재의 CITIS시스템은 기본적으로 발주자에게 보고를 위한 별도의 입력행위를 요구한다. 이는 표준화된 형식에 의해 모든 정보를 디지털화하고 반복적인 입력작업(re-keying)을 방지하겠다는 CITIS의 기본목적에도 맞지 않는 것이다.

따라서 이러한 중복된 데이터의 입력을 지양하기 위해서라도 시공현장을 관리할 수 있는 시스템을 개발·연계하는 것이 필요하다.

둘째, 발주자 중심의 기능에서 벗어나 관련주체의 필요성에 근거한 기능을 보완하여야 한다. 현재의 CITIS시스템은 건설산업의 공공성으로 인하여 민간에 의해 구축되는 가상협업 공간이라기 보다는 발주자 중심의 시스템으로서 보고 및 계약서류

등 형식화된 정보 교환 기능이 중심축을 이루고 있다. 따라서 가상협업공간으로서 건설CITIS 시스템이 운영되기 위해서는 정보의 주 생산자인 시공업체의 필요성에 근거한 시스템의 추가 개발이나, 개별 업체들이 운영하고 있는 내부 시스템과 연계될 수 있는 기반을 구축하여야 한다. 그리고 이를 토대로 발주자에게 정보가 제공될 수 있도록 해야 한다. 이를 위해서는 각 응용프로그램들 간의 데이터 교환을 위한 표준적인 틀이 있어야 한다.

또 시스템 사용자를 위해 실시간 데이터를 분석하여 그래픽 같은 이미지로 보여주어야 하고, 각종 표준적인 보고서들이 제시되어야 한다. 이를 통해 일정한 권한과 보안체계에 근거하여 가상조직이나 업무기능이 결합되고, 참여자 상호간에 정보를 공유할 수 있게 되며, 공공기관은 이러한 정보를 토대로 신속한 의사결정을 내릴 수 있게 된다.

셋째, CITIS체계에 결합하는 사용자들 간의 의사교환 지원기능을 강화하여야 한다. 현재 CITIS시스템은 가상협업공간으로서의 수준으로 보면 텍스트 데이터를 활용한 정보전달 단계에 머무르고 있는 단계이다. 따라서 메신저 서비스, 화상회의 등의 정보통신기술을 활용하여 가상공간에서 회의가 가능한 수준으로까지 시스템이 개선되어야 한다. 또한, 단순히 게시판에 의한 상하향식 의견교환이 아니라, 전문적인 도면과 공사시방서 등에 관한 전문가들의 의견, 발주자의 의견 등을 표현하고 교환할 수 있는 기능을 갖추어야 한다. 이러한 시스템은 기본적으로 양방향 의사교환구조를 가지도록 해야 한다.

넷째, 가상협업공간의 창출을 위한 중개 또는 대여업무 기능을 강화하여야 한다. 중소건설업체의 영세성은 기본적으로 자체적인 가상기업개념 적용을 위한 시스템 구축비용에 부담을 가지게 된다. 이를 보완하고 가상적인 협업공간에 적극적인 참여를 위해서 호스트 중심의 서버 대여 및 ASP(Application Service Provider)기능 등 정보기술 지원체계를 구현하여야 한다. 또한, 기본적인 협업공간으로서의 기능 강화를 위해서는 가상공간을 위한 각종 기능- 가상현실(Virtual Reality) 기능, 공정관리 기능 등 - 을 구축하여 이를 현장관리 업무에 적극적으로 활용할 수 있어야 할 것이다. 그리고 시스템 확산을 위하여 중소기업이 활용할 수 있는 응용소프트웨어가 개발되어야 하며, 대기업의 ERP (Entrepreneur Resource Planning) 등 자체적인 소프트웨어 및 기타 상용 소프트웨어의 지원을 위하여 API의 표준이 제시되어야 한다.

5.3 건설산업의 가상기업 모델의 기본구조

본 논문의 목표는 현행 건설CITIS체계를 가상기업 차원의 협업공간으로 변화시키는 것이다. 지금까지 제시된 기본적인 건

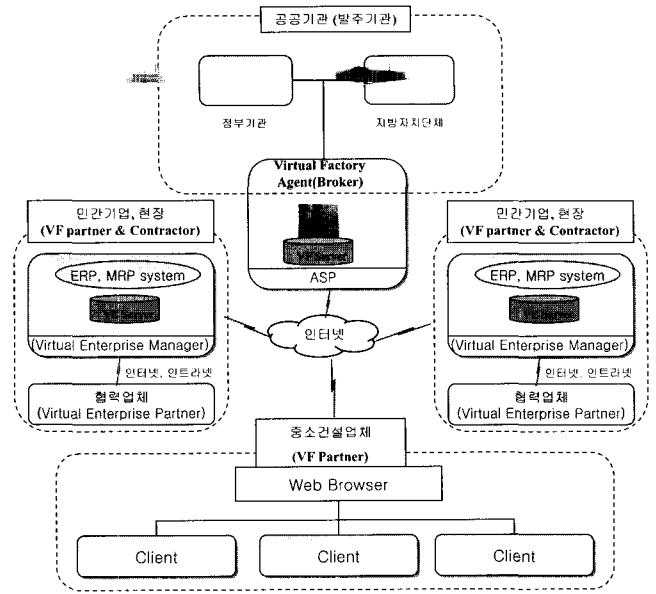


그림 3. 건설산업의 가상기업 적용 시스템의 협업체계

설산업의 가상협업을 위한 체계는 그림 3과 같다.

이러한 협업체계를 구축하기 위해서는 앞에서 언급하였듯이 건설CITIS시스템이 가상공간으로서 제공되는 서비스를 보다 정확하게 수행함으로써 사용자의 필요에 근거한 시스템이 구축되도록 하여야 한다. 이를 위해서 먼저, 가상기업 모델의 구성을 그림 4와 같이 크게 기본영역(Basic part), 업무영역(Business part), 조직영역(Domain part)으로 구분하여 개선모델의 기본구조를 살펴보았다.

먼저, 기본영역은 업무영역이나 조직영역과는 달리 독립적으로 가상협업공간을 유지하기 위해 필요한 기능 및 서비스로 구성되는 영역이다. 이 영역은 4가지의 서비스로 계층화될 수 있다. 데이터서비스는 조직간 공유 가능한 정보를 저장하고 제공하는 기능을 수행한다. 정보기술 지원서비스는 제공된 데이터를 사용자에게 제시하고, 이와 관련된 응용프로그램을 제공하는 역할을 수행한다. 의사교환 지원서비스는 조직간·개인간 의견교환, 검토 및 협의공간의 창출을 위한 기능을 수행한다. 전자인증 및 보안서비스는 개인 및 조직이 가상협업공간에 존재하는 서비스에 접근할 수 있는 권한 및 정보보안을 위한 기능을 제공한다.

업무영역은 가상협업공간에서 개인이나 조직이 상호연계를 가지며, 행위를 통하여 가치를 추가하기 위한 기능 및 서비스로 구성된 영역이다. 이 영역은 전자처리, 중개, 단위업무 지원, 정보제공, 지식관리, 협업의 6가지의 서비스로 계층화된다. 전자처리 서비스는 가상협업공간의 창출을 위해 필요한 개별정보를 통합하여 처리하는 역할을 수행한다. 정보제공 서비스는 CITIS 체계 내에서 공유 가능한 정보, 표준시방서, 설계기준 관련 정

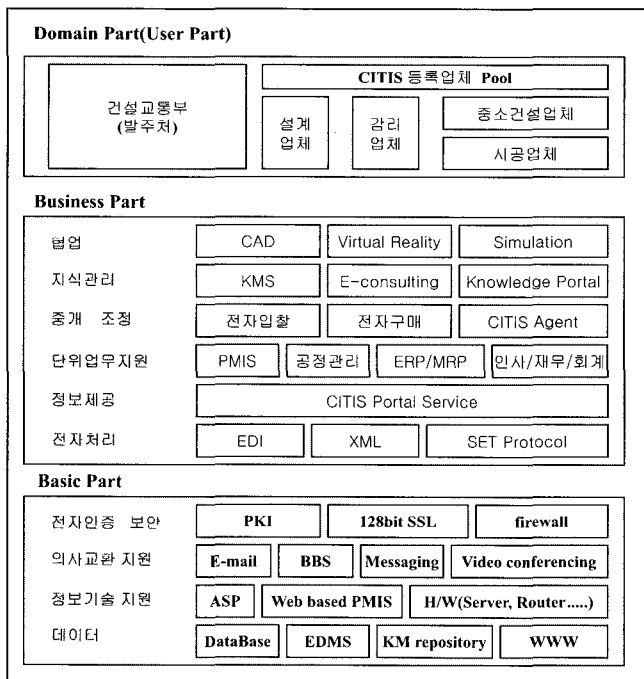


그림 4. 건설CITIS모델 구축 기본구조

보, 공개입찰정보, 법규 및 규정 등 다중이 접근 가능한 정보들을 제공하는 역할을 수행한다. 이를 위해서는 현재의 CITIS시스템이 공개정보의 접근관문으로서의 역할을 수행해야 한다.

단위업무 지원 서비스는 건설업체가 내부업무(프로젝트관리, 공정 공사비관리 등)를 수행하는데 필요한 기능을 지원하는 서비스이다. 이러한 서비스는 기본적으로 업체 자체적으로 구축하는 것이 일반적이지만, 중소기업이나 프로그램 대여 서비스 업체의 경우 CITIS체계에 결합하여 연계할 수 있도록 확장성을 부여하여야 할 것이다. 중개서비스는 가상협업공간에서 발생하는 다양한 구매 및 입찰을 위한 공간 및 중간매개자의 역할을 수행하는 기능이다. 이 기능은 현재의 CITIS운영주체가 단순한 CITIS 매개 업무뿐만 아니라, 가상협업 공간 내에서 발생하는 조직간의 다양한 요구를 시스템 개선 및 운영과정에 반영할 수 있는 틀로 구축될 수 있도록 구현되어야 한다. 지식관리서비스는 CITIS체계를 운영하면서 발생하는 데이터를 활용하여 가상협업공간 내에서 업무컨설팅, 지식제공 등의 역할을 수행할 수 있도록 하는 것이다. 그리고 협업서비스는 CITIS체계 내에서 가상협업을 위한 도구 - 가상현실, CAD 및 시뮬레이션 기술을 활용하여 설계 및 시공단계에 각각의 전문가들을 결합할 수 있는 기능을 제공하는 역할을 수행한다.

마지막으로 조직영역은 서비스로 구성되는 것이 아니라 사용자로 구성되는 영역이다. 이는 협업체계의 구축과 연계되어 가상협업공간인 CITIS체계 내에 느슨한(loose) 형태로 결합되어 있다가, 특정 프로젝트의 수행을 목적으로 할 때 프로젝트 팀으

로 강하게(rigid) 결합하는 물리적인 영역으로의 기능을 수행할 수 있도록 건설CITIS모델이 조직 및 업무경계의 융통성을 갖추어야 한다.

6. 결론 및 향후과제

정부는 선진외국을 중심으로 진행되고 있는 CALS의 개념을 국내 건설산업에 적용하여 건설산업의 선진화 및 국가경쟁력을 확보하고자 건설CALS의 핵심부분인 CITIS 체계 개발에 노력을 기울이고 있다. 그러나 아직 가상협업공간으로서의 기능이 부족하고 현장 적용을 통한 기능개선 및 기반확산 노력이 미흡한 실정이다. 본 논문은 건설CITIS의 기반조성을 위한 시도로서 프로젝트 참가자간의 전자적인 정보교류를 지원하기 위한 가상협업개념을 정립하고, 이러한 관점에서 현재 적용중인 건설CITIS 시스템을 분석하였다.

이 결과를 통하여 본 논문은 제조업의 가상기업개념적용과 건설업의 가상기업개념 적용의 차이점을 규명하였으며, 건설업에서의 가상협업공간은 프로젝트 참여자간 협의 및 검토를 위한 공간으로서 역할과 지식관리 공간으로서 역할을 수행하여야 함을 제시하였다.

또한, 건설CITIS 시스템이 가상협업공간으로서 역할을 수행할 수 있기 위해서는 계약적인 측면보다는 프로젝트의 효과적인 수행을 위한 협업공간으로서 업무적인 측면의 기능들이 강조되어야 한다는 점을 제기하였다. 즉 건설CITIS의 주된 기능인 계약적인 문서 발 수신 기능 외에도 비공식적 의사교류(virtual meeting room for unofficial communication) 기능을 수행할 수 있도록 융통성과 탄력성을 갖추어만 공사참여주체가 가상공간상에서 활발한 의사소통을 하면서 건설CITIS를 적극 활용할 것으로 판단된다.

아울러, 건설CITIS체계가 건설산업에 효과적으로 정착하기 위해서는 제도적 기반마련이 매우 중요하다. 건설기술관리법령 또는 정부 지침 상에 CITIS 업무 수행표준절차서를 활용하여 전자적으로 공공공사 관리와 감리를 실시할 수 있도록 근거규정 마련하는 것이 필요하며, 일정규모 이상의 공사는 공사계약 특별조건 등에 CITIS 적용을 명시하도록 하는 제도개선이 필요하다.

마지막으로, 본 논문은 건설CITIS시스템의 가상기업 개념 적용을 위한 개선모델을 제시하면서, 건설CITIS의 효과적인 정착을 위해서는 사용자의 필요성에 근거한 시스템이 구축될 수 있어야 한다는 점을 제기하였다. 본 연구결과를 토대로 건설산업의 가상공간 구축은 점차적으로 그 필요성이 증대될 것으로 판단된다. 따라서 앞으로 지속적인 정보기술을 발전과 연계하여

가상협업공간의 서비스기능을 구체화하고, 이를 실현할 수 있도록 지속적인 연구가 필요하다. 또한, 가상협업공간의 조직적 관계, 지식관리체계, 학습체계 등에 대한 구체적인 연구를 통하여 보다 세밀한 가상협업공간의 메커니즘을 건설CITIS에 반영할 수 있도록 하여야 할 것이다.

참고문헌

1. 권오룡 외 8인, 공공도로건설사업 업무프로세스 모델 및 계약자 통합기술정보서비스 도입방안 연구, 한국건설기술연구원, 1998.12
2. 한국건설CALS 협회, 건설CITIS 실증 적용 사업, 2001. 12
3. Byrne, J., The Virtual Corporation, Business Week, 93.8.2. pp 37-41
4. DoD, "MIL-STD-974 : Contractor Integrated Technical Information Services (CITIS)", 1993
5. Camstar System, The Virtual Factory -Managing Distributed Manufacturing in a Connected Economy, <http://www.camstar.com>, 2002
6. D. Markfort, K et al, Distributed Architectures and Organisation of the Virtual Factory, The GNOSIS-VF Consortium, DT 1.1, 1999.10.5
7. Petri Kalliokoski, Functional Specification of Information System Support for Virtual Enterprise, The GNOSIS-VF Consortium, DT 1.2, 2001.1.2
8. Ian Wilson et al, Enableing The Construction Virtual Enterprise: The Osmos Approach, Electronic Journal of IT in Construction, Vol 6. <http://itcon.org/> 2001/8/, 2001
9. Upton, D.M. and McAfee, A., The Real Virtual Factory, Harvard Business Review, 1996. 7-8, pp 123-133
10. Yacine Rezgui et al, Web-Based Generic Services for the Construction Virtual Enterprises in the OSMOS Project, CIB W78 in Africa, 2000
11. Yie-Ting Chen et al, A Study on Contractual Information Sharing System, ISARC99, <http://cae.ce.ntu.edu.tw/~shhsieh>, 1999
12. Wendy jansen, et al, Electronic Commerce and Virtual Organizations, proceedings of the 2nd international Vonet, 1999.8
13. Roland Kluber, et al, Emerging Electronic Service for Virtual Organizations-Concepts and Framework, proceedings of the 2nd international Vonet, pp183-204 1999.8
14. McAfee, Andrew. Case Study : Aerotech Service Group, Inc, Harvard Business School, 1997

Abstract

Korea government is making an effort to improve the efficiency in construction industry by introducing CITIS (Contractor integrated Technical Information Service). In order to provide a base for the application of CITIS into the construction industry, this research provides a concept of virtual factory which should be incorporated into CITIS system for the successful collaborative work in the virtual space. It then implements a prototype system through process and data modeling to apply into the road construction projects. The prototype system is tested to verify its efficiency. Finally, lesson learned from these works is provided to advance the current CITIS toward a collaborative virtual factory.

Keywords : CITIS, Virtual Factory, Collaboration Technology, Field Test, Road Construction Project