

건설사업에 IDEF 모형화에 관한 연구

권오룡* · 염준근**

A Study of IDEF Modelling on the Construction Project

Oh-Ryong Kwon · Jun-Koun Yuem

〈Abstract〉

This paper presents the results of analysis for the Flexible Computer Integrated construction(FCIC) system to adapt CALS on the construction industry. Acquisition and supply process of the system are represented by IDEF0 function models and FCIC information systems are briefly described in this paper. The model presented here can be used as a reference for the development of CALS system.

Keyword : IDEF model, Process model, Construction CALS, CALS

1. 서론

우리는 21세기의 고도 정보화 시대로 진전되어 감에 따라 많은 변화를 맞이하고 있다. 경제, 사회, 문화 등 모든 분야에서 장벽이 와해되어 통합의 방향으로 급속히 진전되고 있으며, 국가와 기업은 독자적 생존전략보다는 상호 공존하는 Global화, 정보화 및 전자화 전략으로 급속히 전환되어 가고 있다.

우리산업계도 세계시장을 무대로 선진외국 기업들과 경쟁에서 우위를 차지하기 위해서 기업활동의 효율성을 높이기 위한 새로운 경영전략이 필요하다. 이런 시점에서 정보화를 통하여 기업활동 전반에 걸친 정보를 공동으로 사용함으로써 업무 생산성을 높이고, 경쟁력을 획기적으로 강화할 수 있는 전 수명 주기의 통합정보시스템이 부상하고 있다.

특히, 우리 건설산업의 시공기술은 세계적 수준이나 엔지니어링 및 정보분야는 타산업에 비해 저조한 상태에 있다. 정보시스템은 인사관리, 자재관리등 관리업무 위주로 운영되고 있

으며, 업무와 업무간의 정보흐름의 단절 및 정보시스템의 폐쇄적 운영으로 정보의 고립화(Island of information) 현상이 예견되고 있으며, 건설 사업기간 지연 및 비용증대 현상을 가져오는 문제점이 상존하고 있다.

이러한 문제점을 해결하기 위하여 건설사업에 전 수명주기의 통합정보시스템을 도입하여 사업의 효율성 및 국가경쟁력을 강화하는 것이 절실히 요구되고 있다.

본 논문에서는 건설사업의 전 수명주기에 통합정보시스템 적용을 위해 제2장에 통합정보관리시스템 및 모형화기법을 소개하고, 제3장에서는 일본의 모형소개, 우리나라 모형을 제안 및 이에 대한 정보화 방안을 기술한다.

2. 통합정보관리시스템의 소개

2.1 필요성

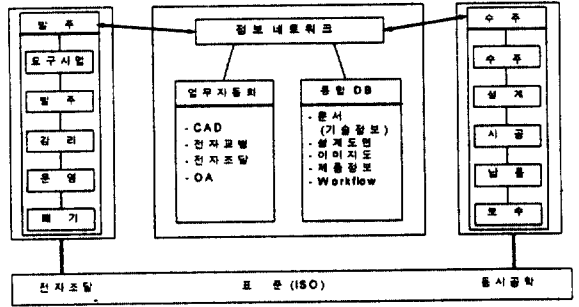
우리 건설산업의 정보화측면은 타산업에 비해서 아주 저조

* 한국건설기술연구원

** 동국대학교 통계학과

한 실정에 있다. 건설산업의 정보화 추진시의 업무와 업무간의 정보 흐름을 단절하는 정보 고립화의 문제점을 해결하여 건설산업의 효율성을 제고하는 측면을 고찰한다.

Peter Staub는 건설사업 전 수명주기 동안 사업수행에 필요한 정보관리 상태를 <그림 1>로 표시하였다. 그는 사업 전 수행과정에서 정보교환은 필수적이며, 사업수행조건 및 변형에 따른 정보는 상호교환이 보장되어야 한다고 주장하고 있다[10].



<그림 2> 건설사업 통합정보 관리시스템의 구조도

에 정보망을 통하여 정보교환 및 공유를 구현할 수 있다. 발주기관은 건설사업을 수주한 건설업체와 정보공유를 위하여 정보망을 이용한다. 특히, 발주기관은 공사의 전자입찰, 인·허가 정보의 전자화를 통하여 업무수행과정의 투명성을 보장하므로 인·허가 업무의 공정성을 확보할 수 있다.

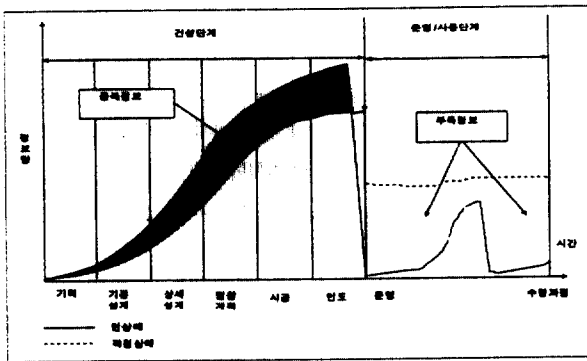
수주기관은 설계 및 시공의 통합추진을 위하여 동시공학 및 협동작업을 적용하므로 설계단계에서 시공단계에 이르는 사업기간의 획기적 단축이 가능하다. 건설사업 수행중 발생한 정보는 통합데이터베이스의 구축으로 건설사업 관련자들 간에 정보공유 및 신속한 교환이 가능하고 특히, 발주자, 수주자간의 정보는 국제표준에 따라 전달 및 교환되므로 정보공유를 실현할 수 있다.

2.3 모형화기법

모형화기법은 동시공학 또는 협동작업을 적용하여 통합정보시스템을 구축하기 위한 업무프로세스의 재설계 기법이며, 이런 업무프로세스 재설계 기법은 IDEF, ABC, FEA 등 여러 방법론이 있다. 이들 중 CALS 표준으로 선정된 IDEF (Integrated DEFinition)방법은 시스템의 분석, 설계 및 통합을 지원하는데 필요한 활동을 모형화하기 위하여 고안된 것이다.[2, 3, 5, 6, 7]

(1) IDEF 기법

IDEF 기법은 1977년 미국 공군에서 개발하여 사용되고 있는 방법론으로, 정보의 흐름과 프로세스 등을 모형화 하는 수단으로 사용되고 있다. 이는 기능분석, 자료흐름의 모형화, E-R 다이어그램 작성과 업무흐름 분석을 위한 기법과 정보시스템의 재설계를 위한 각종 자동화 도구들의 집합으로 되어 있



<그림 1> 건설사업 정보상태

<그림 1>은 건설사업 수행시 정보의 관리상태를 두 개의 곡선으로 표시하고 있다. 건설사업 기간중 기획부터 시공단계까지는 사업에 필요한 정보이상으로 많은 정보를 관리하여, 일치성을 유지하기 어려우며, 시설물 운영단계에서는 공사중 생산된 정보의 대부분을 폐기하므로 필요한 정보가 부족하게 된다. 이는 건설사업 전 과정의 정보를 통합관리하지 못하고 업무별로 독자관리하여 발생하는 문제점이다.

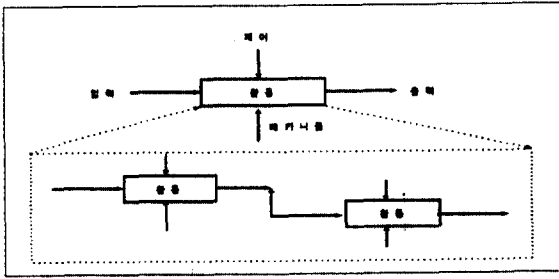
따라서 건설사업기간중 한번 생산된 정보를 여러번 반복 사용하여 정보를 관리하는 정보시스템이 필요하다.

2.2 건설정보 통합정보관리시스템의 구조

건설사업의 통합정보관리시스템은 기획, 설계, 시공 및 유지관리까지 건설사업 전 과정에서 생성한 정보를 발주자, 시공자, 설계자 등 건설관련자가 정보통신망을 통하여 신속히 교환, 공유하여 건설사업을 지원하는 정보관리시스템을 의미한다. 이를 <그림 2> 건설사업 통합정보관리시스템 구조와 같이 표시할 수 있다.

건설사업 통합정보관리시스템의 구조는 발주자와 수주자간

다. IDEF는 0~14까지 시리즈로 분류되어 있으며, 이중에 IDEF0는 지난 20여년 동안 미국의 공공분야와 군수사업에 널리 사용되어 왔고 최근에는 민간에서도 사용된 모델링 방법론으로 기본단위는 <그림 3>으로 표시할 수 있다.



<그림 3> IDEF0 기능

IDEF0 모델의 기능들은 ICOM(Input, Output, Control, Mechanism)의 흐름들에 의해서 상호 연결되며, 하위수준은 서브기능들로 더 자세하게 하향식으로 분해할 수 있으며 이러한 분해작업은 어떤 특정업무에서 필요한 만큼의 기능들의 문제 영역으로 계속 수행할 수 있다.

IDEF0 모델링의 목적은 사업의 요구사항과 범위를 정의하고 업무규칙을 발견하고, 현행 환경의 문서화, 개선된 대안책 개발, 그리고 다른 분석을 위한 프레임(Frame)을 제공한다.

(2) IDEF3 기법

프로세스 표현기법인 IDEF3는 프로세스와 관련된 요소들을 시간에 따라 변화하는 방식으로 표현한다. 또한 분할의 방법으로 요구된 상세화 정도에 맞는 표현이 가능하다. 이 기법은 복잡한 프로세스 흐름구조를 단순화 하기위하여 시나리오 개념을 적용하여, 기업의 활동이 어떻게 이루어지는가를 시나리오 방식으로 표현할 수 있으며, 더 나아가 시스템의 분석, 설계, 통합을 위한 최적의 방법을 제공하는 시물레이션 모형을 개발하는데 사용될 수 있다. 이 기법은 UOB (Units of Behavior), 링크, 접합점, 참조사항을 표시하는 기호를 구성요소로 활용하여 프로세스의 흐름을 모형화할 수 있다.

3. 건설정보통합 모형

3.1 일본의 통합정보 모형[8, 9]

건설사업의 통합정보 모델의 목적은 첫째, 건설사업의 생산성 향상과 사업기간 단축 및 품질향상을 제고하며, 둘째는 업무프로세스를 최적으로 실행하기 위하여 각 프로세스에 필요한 최상의 정보기술을 함께 제안함으로써 건설사업 수행의 효율성을 제고하는데 있다.

건설사업 통합정보 모델의 적용을 위하여 먼저 일본의 건설종합정보센터 CALS 전담팀에서 1995년 연구한 건축생산 통합정보모델을 소개한다. 일본에서 건축사업 수명주기 분석을 위하여 업무흐름을 계층적으로 분류한 활동리스트는 <표 1> 일본 건축생산 활동리스트와 같다.

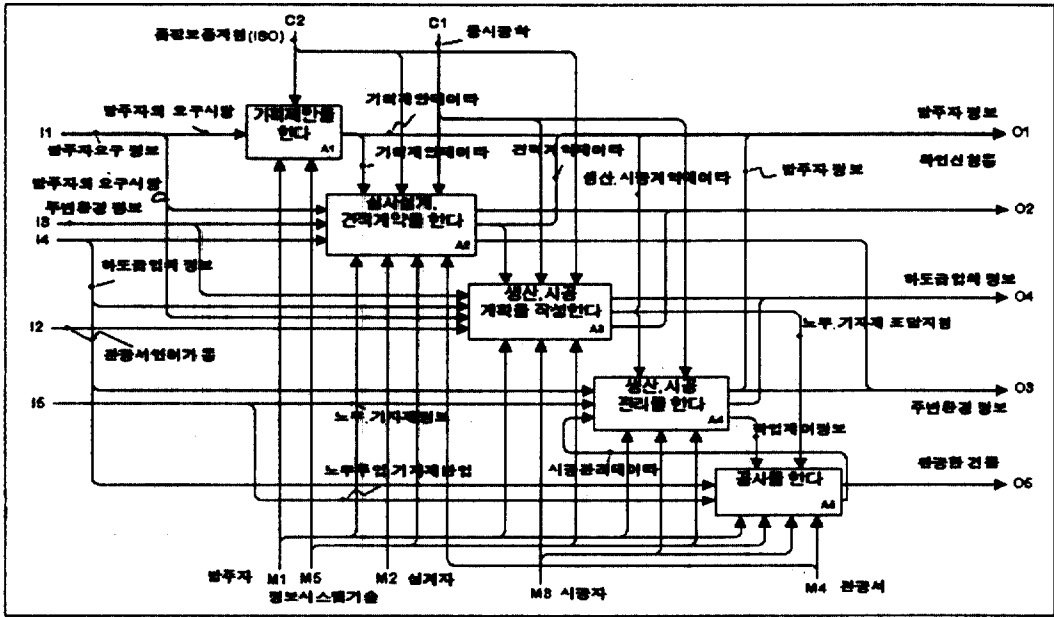
<표 1> 일본 건축생산 활동리스트

A0 시설물을 건설한다		
A ₁ 기획제안	A ₂₃ 전적수주계약	A ₄₃ 논문기자재 관리
A ₁₁ 사전조사	A ₃ 생산시공계획	A ₄₄ 예산관리
A ₁₂ 사업계획서 작성	A ₃₁ 생산설계	A ₄₅ 안전위생관리
A ₁₃ 프리젠테이션 자료 작성	A ₃₂ 사업관리계획	A ₄₆ 환경보전관리
A ₁₄ 기폭안 제안	A ₃₃ 품질관리계획	A ₄₇ 공사
A ₂ 설계 및 계약	A ₄ 생산시공관리	A ₅₁ 공업화 제품 구입
A ₂₁ 기본설계	A ₄₁ 스케줄관리	A ₅₂ 공장생산
A ₂₂ 실시설계	A ₄₂ 품질관리	A ₅₃ 현장시공

건설사업 활동리스트의 계층적 리스트는 사업활동의 Diagram 흐름을 나타내고 있으므로 이를 IDEF0에 적용시킬 수 있다.

건설사업 전 수명주기에 걸친 전체 모델 A0모형은 <그림 4> 개요도 모델처럼 표시되며, 여기서는 기획설계, 시공계획, 시공관리 및 공사의 프로세스로 업무흐름을 연계 및 조합하는 업무를 표현하고 있다.

건설사업 전 수행과정을 도시한 개요도의 특성은, 첫째로 동시공학을 적용하여설계 및 시공단계에서 통합설계 즉, 기본설계후 실시설계단계에서 시공검토 및 시공계획을 병행적으로 수행하며, 필요한 건설자재도 사전에 발주하여 시공단계에서 바로 자재를 공급받도록 하였다. 둘째는 Groupware 및 EDI 적용으로, 이는 사업 주체간의 정보공유 및 협동작업 실현을 위한 도구로서 필요하다. 셋째는 정보화 지침을 작성하여 사업수행 모든 주체는 이 지침을 전 수명주기 동안 준수하여 정보유통 및 의사소통을 원활히 할 수 있다.



〈그림 4〉 A0 개요도

3.2 건설사업 통합정보모형[1, 4]

(1) 건설사업 분석

건설사업 수행단계마다 발생하는 자료의 도면 및 문서가 생산되어 유통되는 정보량은 <표 2>와 같다.

<표 2> 건설사업 문서 및 정보량

단 계	업 무	정 보 량		업무시간	회의시간
		도 면	문 서		
기 획	기초조사	200	200	320	32
	기본설계	200	300	640	32
	소 계	400	500	960	64
설 계	실시설계	900	1,000	3,200	64
	설계변경	450	600	2,700	54
	준공서류	300	300	150	75
	소 계	1,650	1,900	6,050	193
시 공	계 약	360	2,000	10	3
	현장준비	300	2,300	75	16
	공사계획	-	500	20	6
	현장관리	750	4,700	3,420	57
	설계변경	200	400	30	5
	기성/준공	700	2,300	150	23
	준 공	460	100	20	5
소 계	2,770	106,000	3,725	115	

건설사업 수행중 자료의 교환은 대부분 종이를 매체로하여 상호교환되고 있다. 특히, 기본설계 및 실시설계 단계에서 도면 작성은 CAD를 이용하며, 도면 이외의 문서 및 수량내역서는 수작업, OA로 작성되는 것이 대부분이다. 따라서 이들 자료의 부서간 또는 사업주체간의 전달은 워드프로세스로 작성하여 교환되어 한번 생산된 자료가 다른 사업주체로 전달되면 호환성 부재로 이를 재입력하므로 업무중복 및 입력오류등 사업수행의 효율성이 저하되는 원인이 되고 있다.

한편으로 정보생산 시간 대비 생산되는 정보량의 측면을 살펴보면, 설계단계중 기본설계도서 생산은 정보량에 비해 투입 시간이 상대적으로 많고, 특히 업무관련 회의를 많이하므로 가치있는 정보를 생산하고 있다. 또한 시공단계중 현장준비는 투입시간에 비하여 정보는 많이 생산되며, 공사계획 및 관리업무는 투입시간에 비하여 정보를 소량생산하므로 현장업무가 증대되는 요인으로 작용한다. 또한 정보화 측면에서는 건설업체 내부적으로 일반관리 업무의 전산화 추진이 대부분이며, 각 단위 업무의 시스템 개발, 정보수집, 분석 및 경영활동등을 전산화하여 통합 운영하는 단계는 부진한 상태에 있다.

건설업체의 전산장비 보급 현황은 PC 보급은 어느 정도 확산되어 있으나, LAN 구축 및 외부통신과 연결운영이 저조하며 정보시스템의 폐쇄적, 독립적 운영으로 기업체간의 정보공

유가 이루어지지 못한 상태에 있다.

따라서 건설사업 전 수행과정에서 업무처리 및 정보화 추진 시 제기되고 있는 문제점과 개선방향은 <표 3>과 같이 정리한다.

<표 3> 건설사업 정보화 문제점

구분	문제점	개선방향
건설업체 전산화	타 산업에 비해 투자 저조	정보인프라 구축사업에 정부차원 지원
건설관련 표준화	관리업무와 분류 및 코드 체계가 상이	업무표준화, 입출력 양식 및 코드 표준화 제정
정보공유	관련기관, 업체간 정보 공유 저조	요소기술 및 통신망을 이용한 업무 활성화 유도
DB 이용	필요정보 입수에 어려움	자료의 공개유도, 전문 DB 구축 및 통합 검색시스템 개발
전자교환 형태	Text 위주의 문서 전자 교환	자체개발 및 Package를 이용한 SGML, CAD, VR 등 다양한 형태의 전자교환 유도

(2) 건설정보 통합모형

가. IDEF0 모형

건설사업 통합정보모형은 공공건설사업의 전 사업수행단계를 대상으로하여, 설계시공을 분리하여 발주하는 토목 및 건축시설물에 국한된 모형을 제안한다.

건설사업의 전 수명주기의 업무처리 과정을 분석하기위해서 업무활동을 계층적으로 분류한 활동구조는 기획, 설계, 시공감리 및 유지관리등의 활동으로 구성되며 <표 4>와 같이 표시된다.

<표 4> 건설사업 활동 구조

A0 공공시설 건설		
A1 기획	A24 실시설계	A35 공사관리
A11 기초조사	A25 부지확보	A36 준공
A12 타당성 검토	A26 사업허가	A4 유지관리
A13 사업기본계획 작성	A3 시공/감리	A41 시설운영 발주/계약
A14 사업추진계획 수립	A31 시공관련 발주/계약	A42 시설운영
A2 설계	A32 착공	A43 유지보수
A21 설계용역 발주/계약	A33 시공계획	A44 개보수
A22 기본설계	A34 시공/감리	A45 시설물 해체
A23 설계심의		

건설사업 활동의 계층리스트는 사업활동의 Diagram 흐름을 나타내므로 이를 IDEF0의 모형에 적용시킬 수 있다.

<그림 5>의 도면 A0는 공공시설물 건설에 관한 개요도이며, 기획, 설계, 시공/감리, 유지관리등의 활동으로 구성되어 있다.

박스A1은 기획단계로 정부 및 단체에서 시설물 건설의 필요성에 대한 검토와 이의 구상을 통하여, 사업의 사전조사를 실시한 후 사업시행 계획등을 수립하는 활동으로 표현된다. 박스A2는 설계단계로 시설물의 사업시행 계획서를 토대로 하여 기본설계서를 작성한 후에 설계심의를 거쳐 사업승인을 받아 실시설계를 작성한다. 또한 시설물을 건설할 부지의 확보 및 사업수행 준비를 위한 활동으로 표현된다. 박스A3는 시공/감리단계로 실시설계 도서를 근간으로 하여 시공계획서를 작성하며 계획에 따라 공사를 수행하고, 설계변경 요건이 일어나면 설계변경 신청을 하는 등 공사관리를 수행하여 시설물을 완성한 후 이를 발주자에 납품하는 활동으로 표현된다. 박스 A4는 유지관리 단계로 완성된 시설물을 인도 받은 후 시설물을 이용한다. 이용단계에서 개보수의 필요성이 발생할 경우 개보수를 하는 활동으로 표현된다.

나. IDEF3 모형

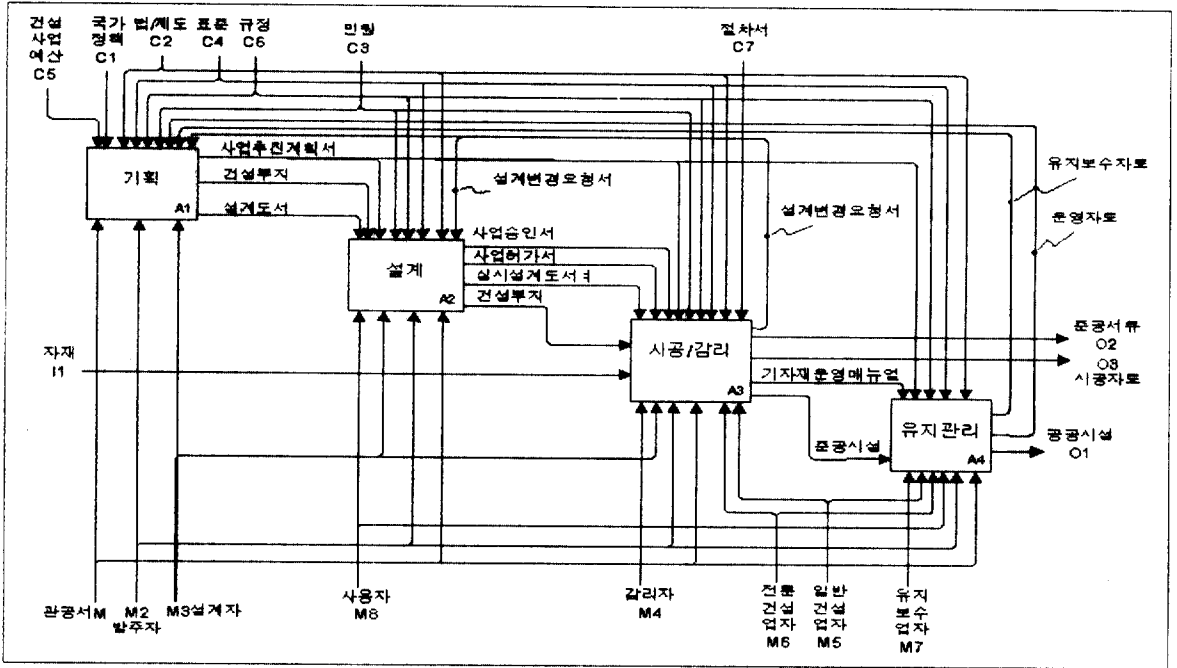
IDEF3를 이용한 건설업무 프로세스 모델의 관점은 기능모형인 IDEF0 모형과 동일하나 여기서는 기능모형에서 표현하기 어려운 업무처리의 동시성을 표현할 수 있다.

<그림 6> 건설사업 IDEF3 모형은 현행 건설업무 절차 중간과되거나 소홀히 취급되어 업무가 부실하거나 활용성이 미약한 경우 점선으로 표현하여 건설업의 경쟁력 제고에 장애가 되는 부분을 부각시켰다.

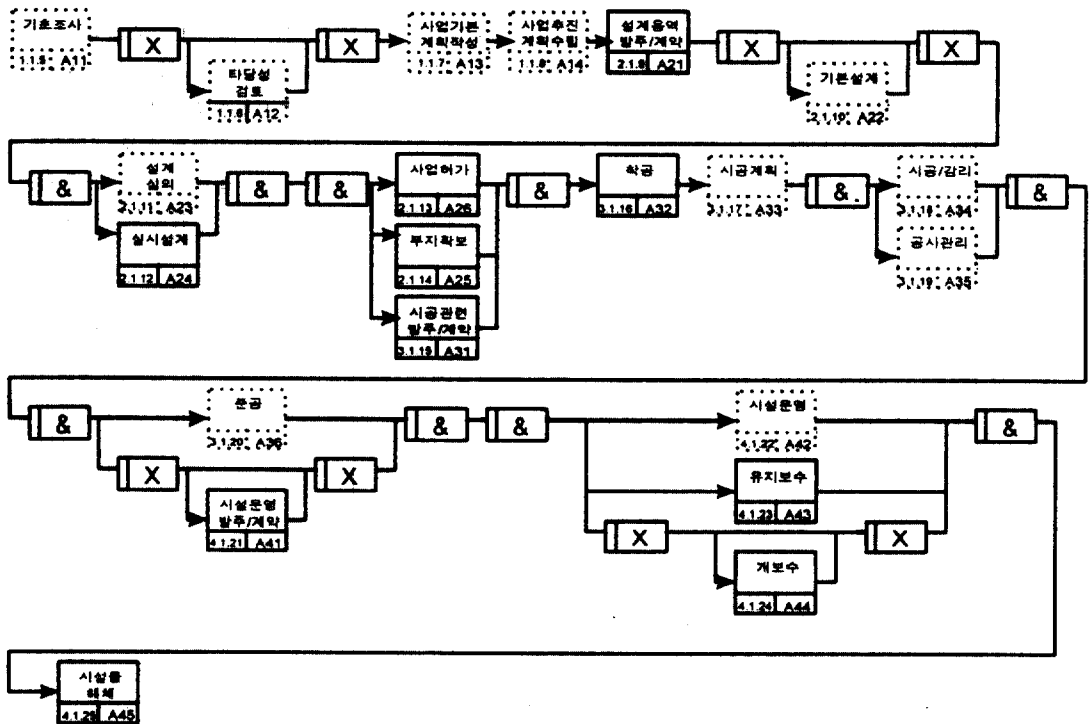
기초조사부터 시설물 해체까지 업무의 우선순위에 따라 순차적으로 배열하였으며, 단계별 업무가 동시에 착수되었지만 종료되는 시점은 일치하지 않을 경우는 동시공학적으로 업무가 수행되는 것으로 표현하였으며 또한 간과되거나 소홀히 취급되는 업무는 프로젝트의 특성상 해당 업무가 수행될수도 있고 간과될수도 있는 업무로 표현하였다.

다. 통합 DB 방안

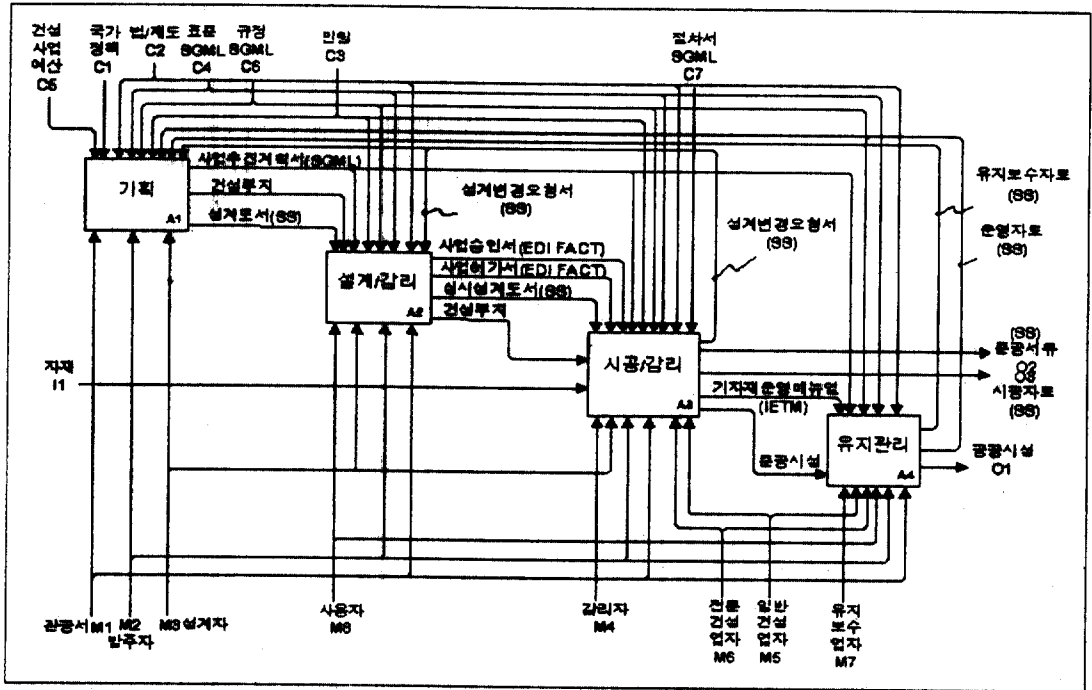
건설사업 통합정보 모형에서 업무프로세스별로 정보의 공유를 위한 통합정보화는 기획, 설계, 시공/감리, 유지관리등 업무단계별로 발생하여 유통되고 있는 정보를 통합관리할 수 있는 통합 DB(Integrated DataBase) System을 구축 운영하며, 또한 통합정보모형에서 IDB에 저장할 자료들은 전자화하



〈그림 5〉 A0 공공시설 건설



〈그림 6〉 건설사업 IDEF3모형



〈그림 7〉 건설사업 통합정보 모형

여 축적 관리 하여야 한다.

IDEFO 모형의 전자화 방법은 자료의 SGML화 및 도면자료의 STEP화로 구분할 수 있다. 이들 자료의 SGML 및 STEP 등 전자화 대상물 IDEFO 모형의 A0의 개요도에 표시하면 〈그림 7〉과 같이 표현한다.

〈그림 7〉 건설사업 통합정보모형에서 표현된 특징은 〈표 5〉로 요약할 수 있다.

〈표 5〉 건설사업 통합정보모형의 특징

현행	통합 DB 화
<ul style="list-style-type: none"> 자료, 정보의 연계 및 활용저조로 기술공유 및 기술축적 미미 관련조직간 의사소통 결여로 일체성 및 품질저하 행정서류의 문서화(중이) 현장과 관리조직간 Network 미약으로 공사관련성 결여 및 사후관리 곤란 정부사업 홍보기능 미약 	<ul style="list-style-type: none"> 전 수명주기간의 문서자료 전자화, 분야별 DB 구축, 정보공유 체계화, 정보의 축적 및 재활용 절차의 표준화, 행정의 전자문서화 발주자/시공자 Network 구축, 현장추적관리, 실시간 의견 반영 관련 법/제도, 지침 전자문서화, 사업홍보 사업공고 전자화로 투명성 보장

3.3 한국과 일본모형의 비교

우리나라와 일본의 IDEFO 모형의 비교는 다음과 같이 요약할 수 있다.

일본모형의 특징은 1) 유지관리 부문을 제외하고, 시공부문을 계획, 관리, 공사로 세분화, 2) 국제품질보증(ISO 9000 시리즈)기준을 적용하고, 이를 시공계획 및 시공관리 단계에서 품질처리, 3) 자재의 규격화를 위한 공업화 제품과정을 명시, 4) 사업관리의 효율화를 위한 PMS(Project Management System)의 적용, 5) 비용 및 기획 시뮬레이션을 명시하여 사업기획을 체계화한 점을 대표적 특성으로 들 수 있다.

한국모형의 특징은 1) 건설사업 Life-Cycle을 기획, 설계, 시공, 유지관리의 4단계로 구분하여 각 단계별 동일한 수준의 프로세스를 정의, 2) 건설사업관리(Construction Management) 시스템을 도입하여 Life-Cycle 전체 관리, 3) 시공 및 설계부문에 감리제도의 도입으로 사업의 품질향상을 도모, 4) 설계심의제에 의한 설계의 품질향상을 도모한 것을 들 수 있다.

다시 말하면, 일본은 시공분야를 세분하여 품질관리 및 자

재규격화에 의한 표준화 측면으로 성과품의 질 향상을 제고하는 반면 우리나라는 사업관리 및 감리에 의한 품질 향상을 도모하는 방향으로 모형화되어 양국간의 차별화가 되어 있다.

4. 결 론

본 논문에서는 건설사업의 정보화 추진의 문제점 제기 및 이의 해결 방안으로 건설사업 전 수행과정인 기획, 설계, 시공 및 유지관리 전 과정에서 생성된 정보를 서로 연계하여 사용하는 통합정보시스템의 개념을 정립하고, 통합정보시스템 구현을 위한 통합정보모형을 제시하고, 이에 동시공학의 적용방안을 제안하였다.

통합정보모형은 일반적으로 사용하고 있는 IDEF0 및 IDEF3의 모형화 기법을 이용한 통합모형을 제안하고 이에 대한 정보화 방안으로 1) 자료의 전자화(SGML 적용), 2) 문서의 전자교환(EDI), 3) 전자 매뉴얼화, 4) 통합 DB 구축 및 운영, 5) 사업주체들간의 정보통신망 구성등 다섯가지 정보화 방안을 제안하였으며, 또한 건설사업의 통합정보모형 도입은 발주자, 시공자, 설계자, 하도급업자 간의 가상기업(VE; Virtual Enterprise)의 실현을 목표로 하기 때문에 본 모델의 현실적 실현을 위한 고려사항은 첫째는 동시공학의 실현이다. 이를 위해서는 대규모 시설물의 CAD자료를 유사시설물에 재이용할 수 있는 모델 및 건축, 설비, 생산설계의 자료를 공동활용할 수 있는 방안의 연구가 필요하다. 둘째는 정보시스템의 통일화로서, 건설사업은 다수의 사업관련자들이 참여하므로 사업시작 시점에서 통합정보시스템 환경구축과 사업자간의 정보시스템의 운영규칙을 작성하여 참여업체가 공동으로 사용하여야 한다. 셋째는 사업주체간의 콘센서스 형식이 필요하다. 건설사업은 다수의 사업주체가 관련됨으로 발주자의 요구사항에 대한 동일한 업무수행 및 실현을 위해서 사업 주체간의 콘센서스의 형성이 필요하다. 넷째는 법/제도의 개선이 선결되어야 한다. CALS개념은 자료의 전자화로 종이없는 업무공간을 형성하여 업무효율을 높이는데 있다. 이를 위해서는 전자서류의 법적 인증제도가 해결되어야 한다. 그러므로 정부에서는 전자서류, 인감 등의 법적효력을 인정하는 법/제도를 조속히 개선해야 한다.

【참 고 문 헌】

- [1] 권오룡, "건설 CALS 구축을 위한 추진방향", 한국 CALS/EC학회지, pp.43-54, 1997.1.
- [2] 김중인, "CALS 구현을 위한 FCIM 시스템의 IDEF0 모델", 한국 CALS/EC학회지, pp.117-131, 1996. 12.
- [3] 민대환, "IDEF0를 활용한 시스템 모델링", 한국CALS/EC학회지, 1996. 6.
- [4] 김문호, "전자산업의 CALS 파일럿시스템 구축", 정보처리학회지, pp.114-130, 1997.1.
- [5] 김철환, "무기체계 획득과정에서 IDEF 적용", 한국 CALS/EC학회지, pp.104-119, 1997.6
- [6] 이남용, CALS/EC, 법영사, 1996.
- [7] 김철환, 김규수, 21세기 정보화 산업혁명 CALS이론과 실제, 도서출판 문원, 1995
- [8] JACIC, 건축생산과 기술정보, JACIC, 1996.
- [9] 유키히로, "통합정보시스템 활용을 위한 건설사업의 고도 기술 개발", CALS JAPAN '96.
- [10] Peter Staub, "Intergrated product and process modeling for facility management", 1996, CIB Proceedings.



권오룡

- 한국건설기술연구원, 정보유통실장
- 정보관리기술사 (1993. 12)
- 동국대학교 박사과정 수료 (95. 3)
- 한국 CALS/EC 학회 건설전문위원회 위원장 (1997. 1)
- 사회간접자본정보화추진위원회 (1995)
- 건설정보분류위원회 위원 (1995)
- 데이터요소표준화 위원 (1995)

엄준근

- 동국대학교 통계학과 교수
- 동국대학교 총무처장(1995.1~현재)