

건설 CALS 구현을 위한 IDEF0 모델링 연구

권오룡*, 엄준근**

IDEFO Models for Construction CALS Implements

Oh-Ryoung 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 processes of the system are represented by IDEF0 function models and FCIC information systems are briefly described in this paper. The model presented here used as a reference for the development of CALS system.

Keyword

IDEF model, Process model, Construction CALS, CALS

* 한국건설기술연구원 건설기술정보센터

** 동국대학교 통계학과

1. 서론

건설교통부는 건설 CALS(Commerce At Light Speed : CALS)구현을 위한 기본구상을 96년 12월 발표하였다. 건설 CALS는 건설사업 전 수명주기인 계획, 설계, 시공, 운영과정에서 생산되는 정보를 발주자, 건설관련자들이 정보망을 통해서 신속히 교환 및 공유하여 건설사업을 지원하는 통합정보시스템을 의미한다.(1)

건설 CALS를 추진하기 위해서는 표준화, 정보기술 및 업무과정의 재설계(BPR ; Business Process Re-engineering)와 동시공학(CE ; Concurrent Engineering) 사용에 의한 Process 수행이 병행되어야 한다. 업무의 재설계를 위해 조직이 수행하는 복잡한 실제 활동과 조직에 관련된 모든 사항을 있는 그대로 모두 표현하는 것은 불가능하므로 모델링 방법을 사용하여 조직의 특정한 부분을 압축하여 모델에 표현하고, 표현방법을 어떻게 적용할지 결정하여야 한다. 현재 모델작성을 위해 보편적으로 활용되는 방법론 중의 하나는 IDEF(Integrated DEfinition)이다.

IDEF는 IDEF0에서부터 IDEF14까지 서로 다른 내용과 목적을 지닌 기개발되었거나 개발예정인 방법론들로 구성되어 있으며, 그중에서 IDEF0 기능모델(function modeling)과 IDEF1X 정보모델링(Information Modeling)이 주로 사용되고 있다.(3,4,5,6)

이런 IDEF0 모델링 방법을 건설 CALS구현의 Process modeling에 적용하여 건설사업 수행과정의 복잡한 기능과 프로세스에 대한 이해를 도울 수 있도록 단순화 시키고, 중복된 기능과 개선 소지를 파악할 수 있는 여건을 제공한다.

제2절에서는 건설 CALS개념을 간단히 소개하고 제3절에서는 국제표준기구의 전문위원회에서 건설분야의 제안모델 소개를 한 후, 제 4절에서는 우리 건설산업에 IDEF0을 적용한 프로세스 모델을 제시한다. 마지막으로 제 5절에서는 사례연구에서 제시된 모델의 활용 및 고찰에 대하여 간략히 언급한다.

2. 건설 CALS 개념(1)

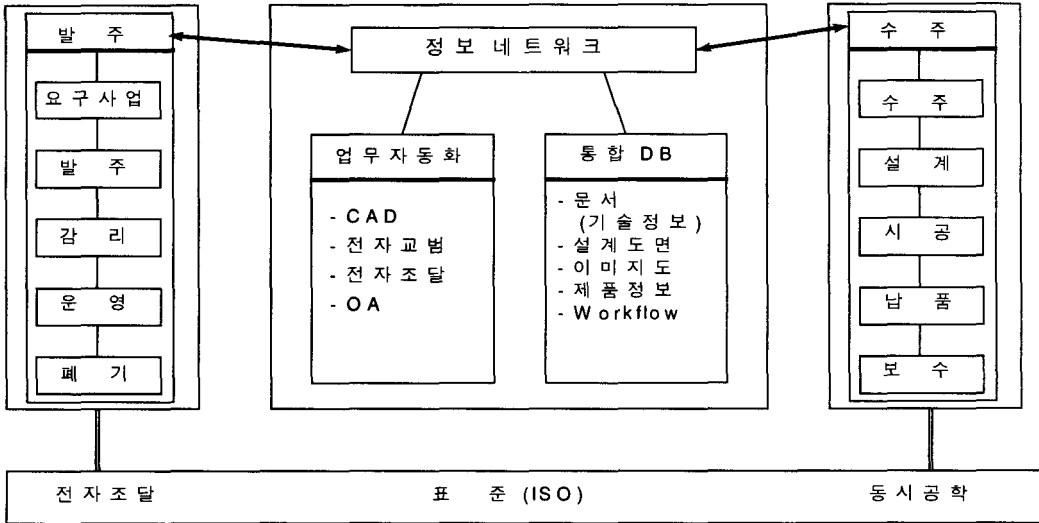
건설 CALS의 개념은 발주기관과 수주기관이 정보망을 통하여 신속한 정보교환 및 공유를 통한 가상기업(VE ; Virtual Enterprise) 구현을 목표로 하고 있다.

이런 건설 CALS의 개념을 다음 쪽의 <그림 1>와 같이 구조도로 표시할 수 있다.

건설 CALS의 구조는 발주기관과 수주기관으로 구분할 수 있으며, 발주기관은 건설사업을 건설업체에 발주한 후 건설업체와의 정보공유를 위하여 정보망을 이용한다. 특히 발주기관은 공사의 전자입찰, 인·허가 정보의 전자화를 통하여 업무수행과정의 투명성을 보장하여, 인허가 과정의 공정성을 확보할 수 있다.

수주기관은 설계 및 시공의 통합화 추진을 위하여 동시공학적용과 설계단계에서 시공에 이르는 자재조달의 병행추진 및 협동작업의 실현으로 기자재를 적기에 입수함으로써 공사기간 단축의 획기적인 방법중의 하나이다. 건설사업중 발생정보를 종합관리하는 통합데이터베이스의 구축으로 건설사업 관련자의 정보공유 및 신속한 활동이 가능하다.

이와같이 발주자, 수주자, 자재공급업체간의 정보교환은 CALS의 표준에 따라 전담



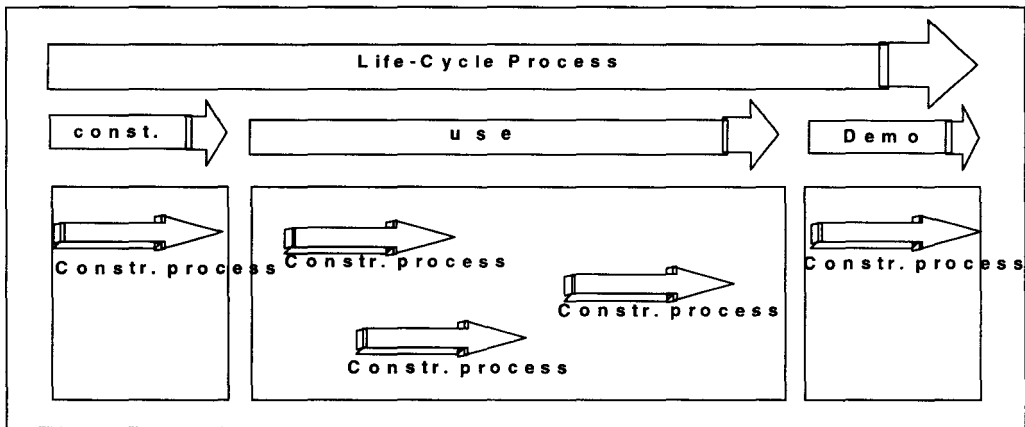
[그림 1] 건설 CALS 구조도

및 교환됨으로 정보공유가 실현된다.

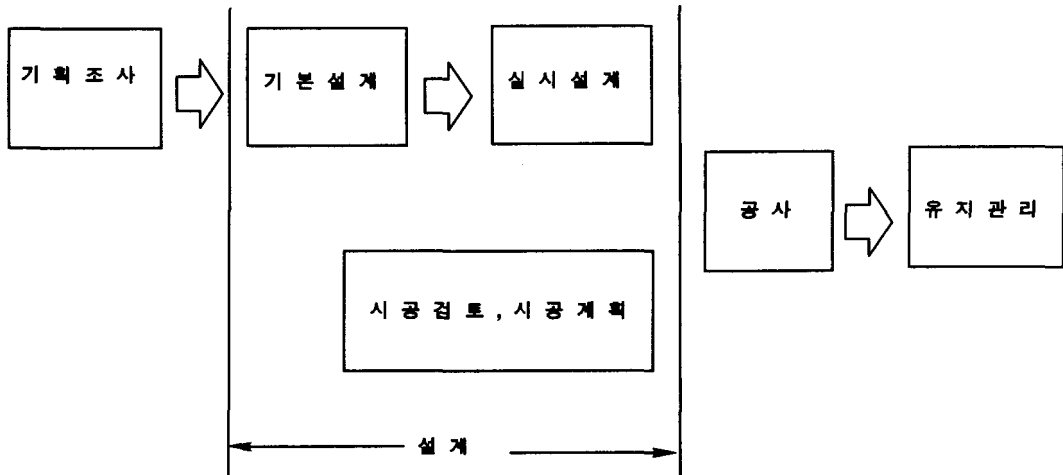
3. ISO의 제안모델

3.1 개요

건설사업의 프로세스 모델의 작성목적은 첫째, 건설사업이 생산성향상과 건설사업기간 단축 및 품질향상을 제고하며, 둘째는 업무프로세스를 최적 실행하기 위하여, 각 프로세스에 필요한 최상의 정보기술을 함께 제안함으로써 건설사업 수행의 효율성을 제고하는데



[그림 2] 건설 프로세스 분류



[그림 3] 통합설계에 동시공학 적용

있다.

건설사업 프로세스모델의 적용을 위하여 ISO(ISO:International Standard Organization) TC 59 전문위원회에서 제안한 프로세스 분류, 모형화기법 및 제안모델을 간략히 소개한다.

3.2 프로세스 분류

ISO TC59 전문위원회는 건설사업 분류를 생산(Construction), 이용(Use), 해체(Demolition)등 분류하였으며, 각 분류는 앞의 <그림 2> 건설 프로세스분류와 같다.

건설사업의 각 분류는 계획 및 조사, 설계, 시공, 공사의 과정을 통하여 사업이 수행됨으로 건설사업 프로세스는 일반적으로 계획, 조사, 설계, 시공 및 공사로 분류한다.

건설사업 전수명주기에서 생산기간은 1~5년 정도, 이용기간은 50년에서 100년 이상의 장기간이 소요되며, 이용기간중 보수, 개수 및 용도변경 공사가 필요에 따라 발생할 수 있다. 또한 해체공사는 6개월 미만의 기간

이 소요되는 장기간의 수명주기를 소요하는 특수성을 가지고 있다.

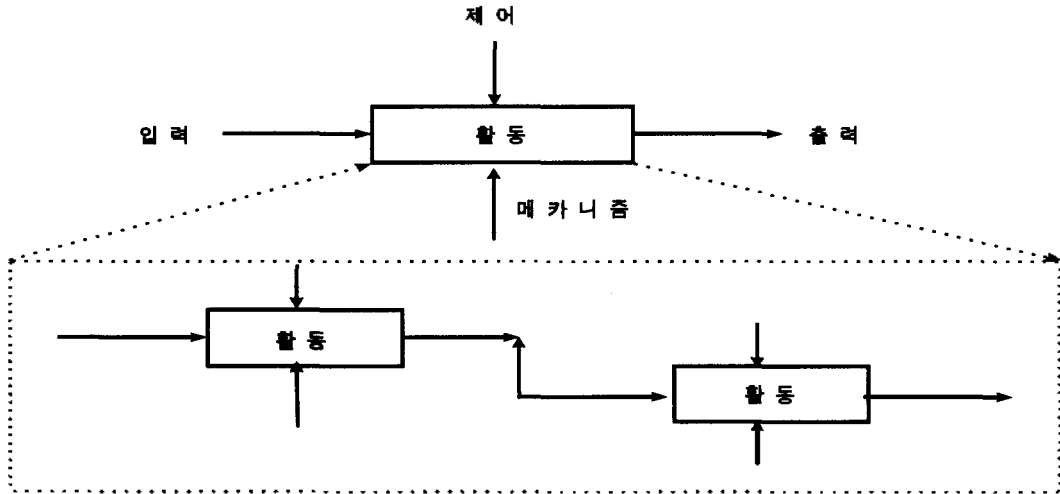
3.3 모형화 기법

건설사업의 모형화기법은 동시공학을 적용한 통합정보관리 및 업무 프로세스의 재설계를 위해서 IDEF기법중 IDEF0의 기능 모형기법을 사용하였다.

○ 동시공학의 적용

건설사업의 현 수행절차는 기획조사, 기본설계, 실시설계, 시공검토, 시공계획 및 공사의 순차적 방법으로 추진되고 있다. 이런 순차적 방법대신 동시병행적 추진방법인 동시공학의 적용을 고려할 수 있다. 이는 설계 및 시공 및 자재조달에 동시공학적용할 수 있으며, 동시공학 적용 방법은 <그림 3>와 같이 표시할 수 있다.

통합설계에 동시공학 적용을 위하여 설계팀 구성방법은 기존의 설계팀에 시공기술자, 정보기술자 및 유지관리 기술자를 추가한



[그림 4] IDEF 기능

통합설계팀 구성이 필요하다.

통합설계팀은 설계와 시공을 병행적으로 추진하며, 기본설계후 실시설계 단계에서 시공검토와 시공계획을 동시병행적으로 실시하고, 필요한 기자재의 발주를 실시설계단계에서 시행함으로써 설계단계가 완성되면 즉시 공사를 수행할 수 있다. 이런 사업수행방법으로 공기단축은 물론 설계변경을 최소화하여 공사비용 및 품질의 향상을 가져올 수 있다.

○ IDEF 기법

IDEF 방법론은 지난 20여년 동안 미국의 공공분야와 군수산업에 널리 사용되어 왔고, 최근에는 민간산업에서도 사용된 모델링 방법론으로 기본단위는 <그림 4>와 같이 표시할 수 있다.

IDEF0 모델에서의 기능들은 ICOM(Inputs, Controls, Outputs 과 Mechanism)의 흐름들에 의해서 상호연결되며, 하위수준의 서브기능들로 더 자세하게 하향식으로 분해할 수 있으며 이러한 분해작업은 어떤 특

정업무에서 필요한 만큼의 기능들이 문제영역을 필요한 만큼 계속된다.

IDEF0의 모델링의 목적은 사업의 요구사항과 범위를 정의하고 업무규칙을 발견하고 확인하며, 현행환경의 문서화, 개선된 대안책의 개발, 그리고 다른 분석을 위한 틀을 제공한다. 이런 IDEF0의 장점은 첫째, 복잡한 기능/프로세스에 대한 이해를 도울 수 있도록 단순화 하며, 둘째, 중복된 기능과 개선소지의 파악, 셋째는 시스템을 프로세스와 정보흐름으로 표현하고, 넷째로는 결과물을 제시하고, 토론할 수 있는 수단을 제공한다. 마지막으로 활동기준, 원가계산을 위한 구조적 분석 방법을 제공한다.

3.3 ISO 제안 모델

국제표준기구인 ISO의 TC59 전문위원회에서는 건설사업 분류를 제안하였으며, TC 184/SC4는 STEP 표준체계의 응용표준으로서

“Strutual building using shape representation” AP 225를 제안 승인한 것을 서술한다. AP 225는 건축사업의 Activity model로서 건축물의 구조측면으로 기본설계에서 건설 및 보수까지 전수명주기의 정보교환 model에 적용되었다.

○ AAM(Application Activity Model ; AAM)

프로세스 모델은 대상업무에 관련한 정보기자재, 규제 등을 검토할 수 있으며 AAM은 AP 225를 대상으로 하여 업무범위의 이해를 돕기 위하여 공식적으로 제안되었다. 이는 AP 225에 따라 업무와 정보의 연계를 표시하면서, 모델 작업은 정보의 조합을 표시하기 위하여 IDEF0의 기술방법을 채택하였다.

AAM 관점은 건축가, 기술자, 건설자의 측면에서 건축물 구조의 기획, 설계, 시공, 보수에 이르는 전체 프로세스를 AP 225와 연관

시켜서 표시하였다. 따라서 건설사업 활동리스트는 건축, 구조, 설비, 전기분야별로 골조 작업의 정보의 흐름을 구조부문과 비구조부문으로 분리하여 기술할 수 있다.

A0 : 건물의 설계, 건설, 관리를 한다.

A1 : 요건을 확정한다.

A2 : 기본설계 및 승인한다.

A3 : 실시설계 및 계약을 한다.

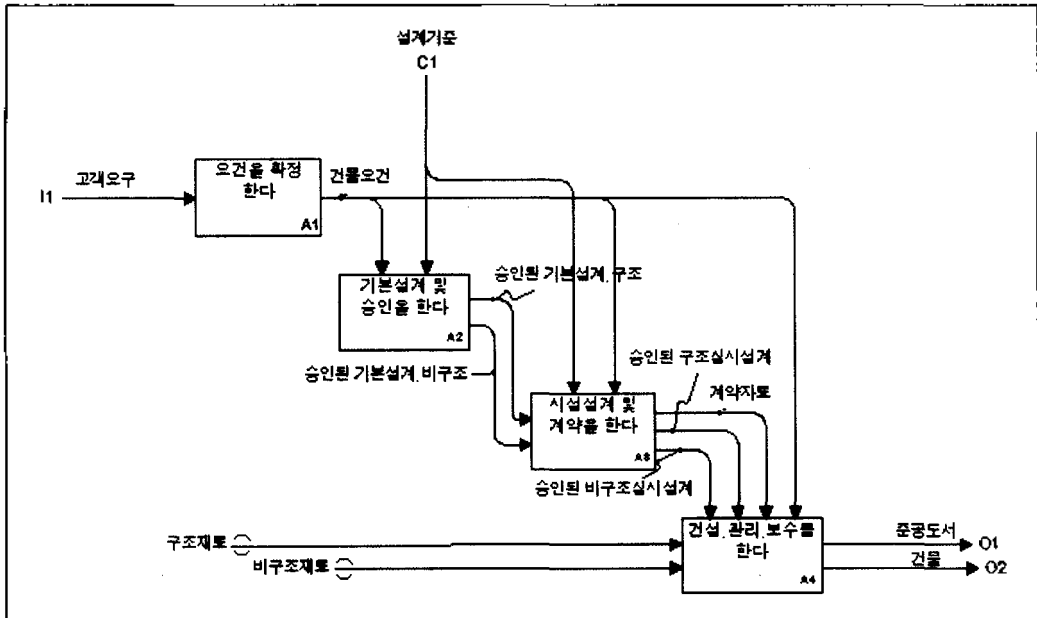
A4 : 건물을 건설관리 보수한다.

○ IDEF0 모델

건설사업의 활동리스트를 IDEF0 기법을 이용하여 작성한 건설사업의 프로세스 모델은 <그림 5>와 같이 표시할 수 있다.

건설사업 프로세스모델인 <그림 5>은 AAM의 전체 프로세스모델을 개략적으로 표현한 것이다.

ISO는 건설 프로세스 모델의 공통부분을 표시하고, 국가별로 서로 다른 부분의 표시는



[그림 5] AAM의 전체 프로세스모델

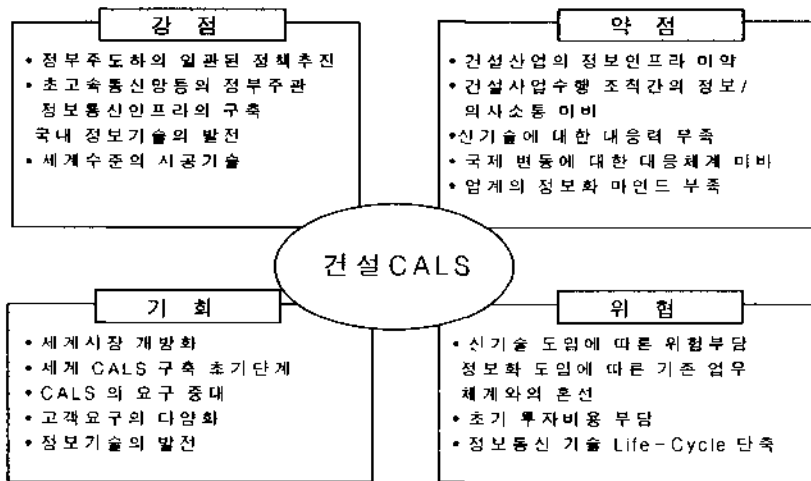
배제함으로써 모델의 전체 윤곽을 표시한 단순 Model을 제안하였다.

건물을 짓는 입력자료는 고객의 요구사항을 받아서, 설계기준에 따라 설계업무를 수행한다. 건설과정은 구조부분과 비구조부분으로 구분하여 프로세스를 진행하면서 최종결과물로 준공도서와 건물을 생산하였다. 특히 메카니즘 부분은 자금, CAD, DB 등 정보시스템을 표현할 수 있으나, ISO에서 제안한 AAM모델은 정보의 교환관점에서 기술하여, 이들은 제외되었으므로 각 국가는 필요한 부분을 첨가하여 프로세스 모델을 구축 사용할 것을 권고하고 있다.

ISO에서 제안한 건설사업의 프로세스 모델을 근거로 하여 우리 실정에 맞는 건설사업 IDEF0 모델을 제안하고자 한다. 건설사업에 CALS 개념을 도입하기 위한 IDEF0 모델링은 우선 건설사업의 현황을 분석한 후 향후 건설산업의 비전을 제시하여, 제안된 비전에 맞는 To-Be 모델을 IDEF0 방법론으로 작성한다.

○ 건설환경분석

WTO체제 출범 및 OECD에 가입으로 건설시장은 단계적으로 개방되고 있다. 또한 환경에 대한 관심의 고조와 그린라운드의 대두로 우리의 생활양식 및 가치관이 급격히 변화되어 가고 있다. 이런 주변환경의 변화와



[표 1] 건설환경의 SWOT 분석

4. 건설사업의 IDEF0 모델

4.1 개요

더불어 21세기 정보화 시대의 도래로 정보통신 기술의 급속한 변화와 설계 및 엔지니어링의 고급화에 의한 건설 환경의 SWOT 분석은 <표1>으로 요약될 수 있다.

○ 건설 CALS 비전

건설산업의 SWOT 분석에 의하면 우리 건설사업에 CALS개념의 도입은 적기이고, 또한 기대효과가 높을 것으로 예견된다.

CALS을 건설사업에 적용할 경우 첫째로 국내 건설산업의 국제경쟁력 확보 및 선진화,

전체의 90%이상으로 건설사업을 대표한다.

건설사업 수명주기의 프로세스 분석을 위하여 업무흐름을 계층적으로 분류한 활동리스트를 작성하면 <표 2>과 같다

건설사업 활동리스트인 <표 2>의 계층적 리스트는 사업활동의 Diagram 흐름을 나타내

A0 시설물을 건설한다	
<p>A1 기획재안</p> <ul style="list-style-type: none"> A11 사전조사 A12 사업계획서 작성 A13 프리젠테이션 자료 작성 A14 기획안 제안 <p>A2 설계 및 계약</p> <ul style="list-style-type: none"> A21 기본설계 A22 실시설계 A23 견적수주계약 <p>A3 생산시공계획</p> <ul style="list-style-type: none"> A31 생산설계 A32 사업관리계획 A33 품질관리계획 	<p>A4 생산시공관리</p> <ul style="list-style-type: none"> A41 스케줄관리 A42 품질관리 A43 논문기자재 관리 A44 예산관리 A45 안전위생관리 A45 환경보전관리 <p>A5 공사</p> <ul style="list-style-type: none"> A51 공업화 제품 구입 A52 공장생산 A53 현장시공

[표 2] 건설사업 활동리스트

둘째로 건설환경의 EC(Electronic Commence)화, 셋째로 건설관련 행정서비스의 고도화를 비전으로 제시할 수 있다. 이런 비전 달성을 위해서 첫째로 건설사업 수행과정의 투명성 확보, 둘째로 건설사업 기간의 20% 단축, 셋째로 건설사업 비용의 25% 절감 및 건설의 품질을 향상을 목표로 삼고 있다.

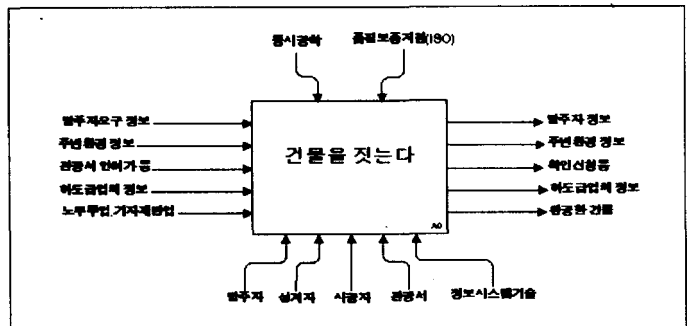
4.2 전체 모델

연구대상 건설사업은 토목공사 중 설계시공 분리공사를 대상으로 하여 건설사업의 프로세스 모델을 제안한다. 대상은 토목, 건축공사의

고 있으므로 이를 IDEFO에 적용시킬 수 있다.

○ 배경도

건설사업 프로세스 모델의 배경도 A-0는 <그림 6> 배경도와 같이 표시할 수 있다.



[그림 6] A-0 배경도

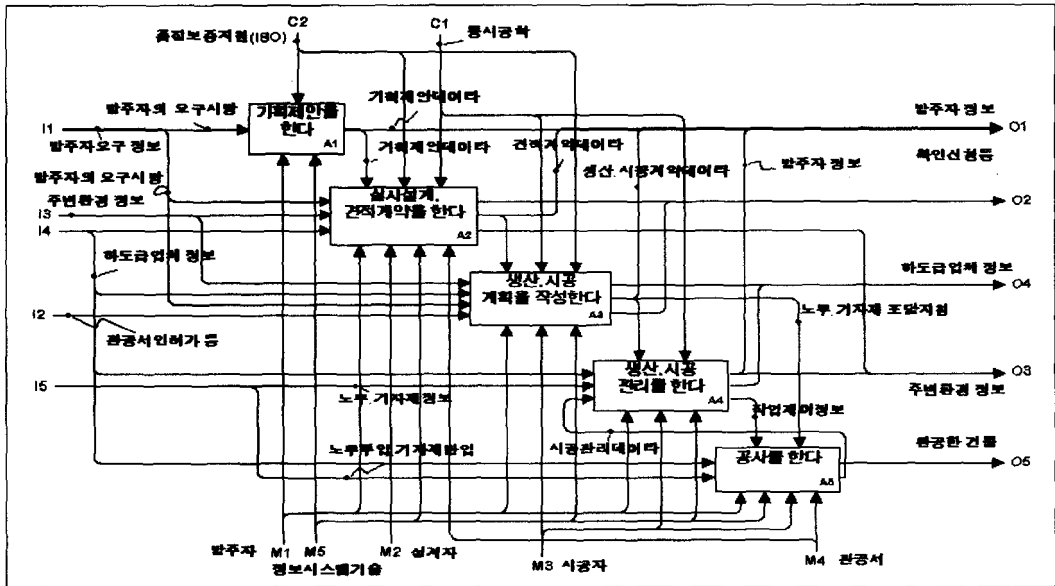
건설사업은 발주자 요구정보, 주변환경정보 등을 입력으로 접수하여 사업수행 결과물인 완공한 건물을 생성한다.

이런 사업을 수행하기 위해 설계기준, 동시공학 및 품질보증을 통제조건으로 하며, 또한 정보기술을 매개체로 집합함으로써 품질 좋은 건물을 완성할 수 있다.

을 병행적으로 수행하며, 필요한 자재도 사전 발주하여 시공단계에서 바로 자재공급토록 한다. 2) Groupware 및 EDI 적용, 이는 사업 주체간의 정보공유 및 협동작업 실현을 위한 도구로서 필요하다. 3) 정보화 지침을 작성하여 사업수행 모든 사업주체는 이 지침을 전 수명주기동안 준수하여 정보 및 의사를 원활 하 소통할 수 있다.

○ 전체 수명주기 모델

건설사업 전 수명주기에 걸친 전체 모델



[그림 7] A0 전체 수명주기모델

인 A-0 모형은 <그림7> 전체 수명주기모델처럼 표시되며, 여기는 기획설계 시공계획, 시공관리 및 공사의 프로세스로 업무흐름을 연계 및 조합한다.

수명주기 전 과정인 A-0 모델의 특성은

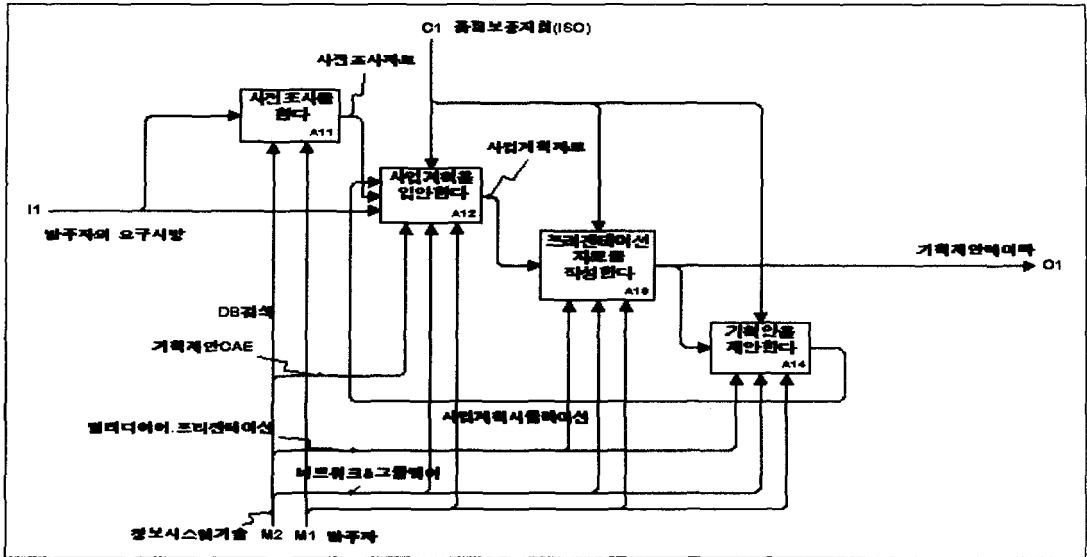
1) 동시공학 적용, 이는 설계 및 시공단계에서 통합설계 개념을 적용하였다. 즉 기본설계 후 실시설계단계에서 시공검토 및 시공계획

4.3 프로세스별 모델

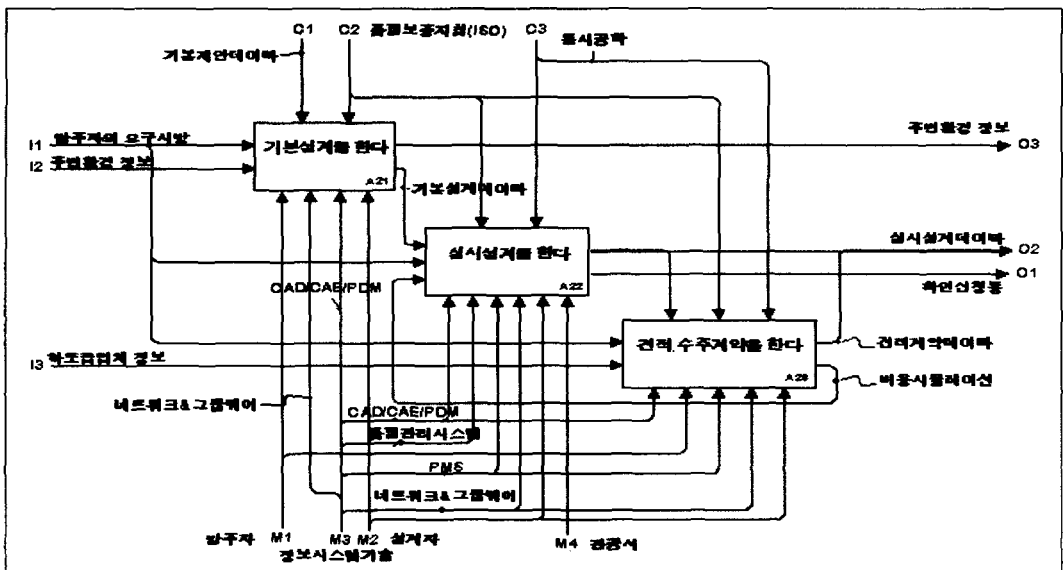
건설사업 전 수명주기 모델 A0에서는 모델 전체의 특성을 설명하였으므로 여기서는 프로세스별 특성을 기술한다.

○ 기획제안 모델

기획제안 업무의 모델 A1은 <그림8> 기획 제안모델로 표시할 수 있다.



[그림 8] A1 기획제안 모델



[그림 9] A2 설계 및 견적 모델

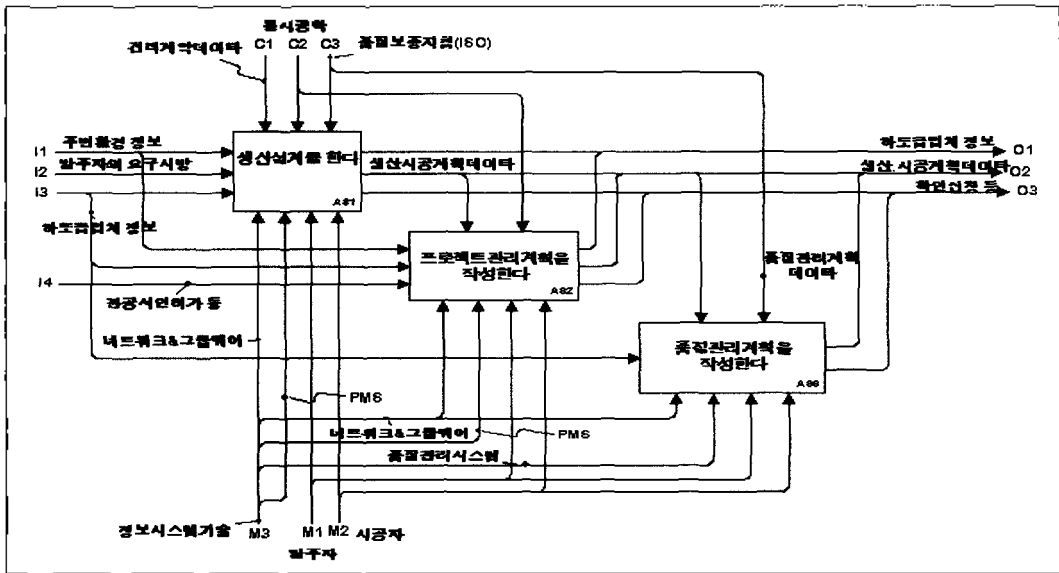
기획제안 모델은 발주자의 요구사항을 접수한 후 필요한 자료를 Data Bank에서 조회하여 사전조사를 실시한다. 특히 정보기술

CAE의 적용으로 사업계획을 입안하고, 이를 사전 시뮬레이션을 수행하여 사업 수행과정의 문제점 및 병목현상을 사업수행전에 발견

하여 개선책을 마련하므로 사업을 원활히 수행할 수 있다. 또한 최고 경영진의 의사결정의 지원을 위해 멀티미디어 및 화상회의를 통하여 설득력 있는 자료작성 및 프리젠테이션을 준비할 수 있다.

생산·시공계획 모델로 A3는 <그림 10> 생산·시공계획 모델로 표시할 수 있다.

A3 모델은 생산 및 시공계획을 위해 건적계약 데이터와 발주자의 요구사항을 접수 받아 생산설계를 작성하면, 생산시공계획 자



[그림 10] A3 생산·시공계획 모델

○ 설계 및 건적 모델

설계 및 건적의 모델 A2은 <그림9>의 설계 및 건적모델로 나타낼 수 있다.

A2 모델은 설계기준 및 발주자의 기본제한 자료를 인수하여 CAD/CAE에 의한 설계도서를 작성한다. 설계단계에서는 동시공학의 적용으로 시공검토 및 자재조달을 준비할 수 있다. 품질관리 및 설계변경을 위해 제품 데이터의 Workflow 관리가 필요하다. 이를 위한 PDM, PMS의 활용이 필수적이며, 건적자료의 효과분석을 위한 비용시뮬레이션을 해야 한다.

○ 생산·시공계획 모델

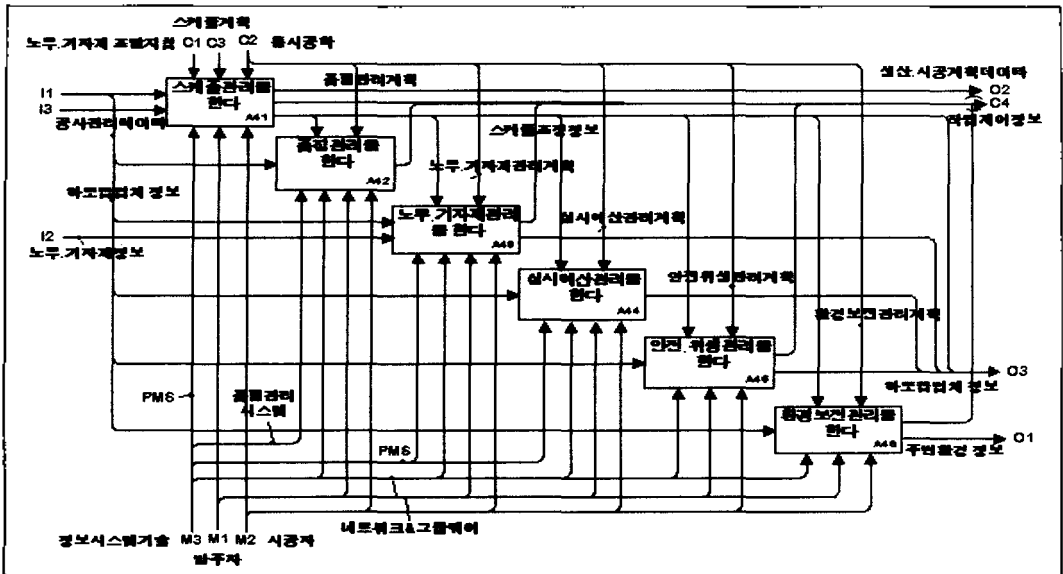
료들이 생성되고, 이를 근거로 사업관리 및 품질관리 계획을 만들고, 이에 필요한 인·허가를 관공서에 제출하여 승인서를 받는다.

시공계획 프로세스에서는 사업관리 및 품질관리를 위한 품질관리시스템 및 사업관리시스템(은)을 사용하여 생산품의 품질기준을 준수할 수 있는 시스템의 도입이 필요하다.

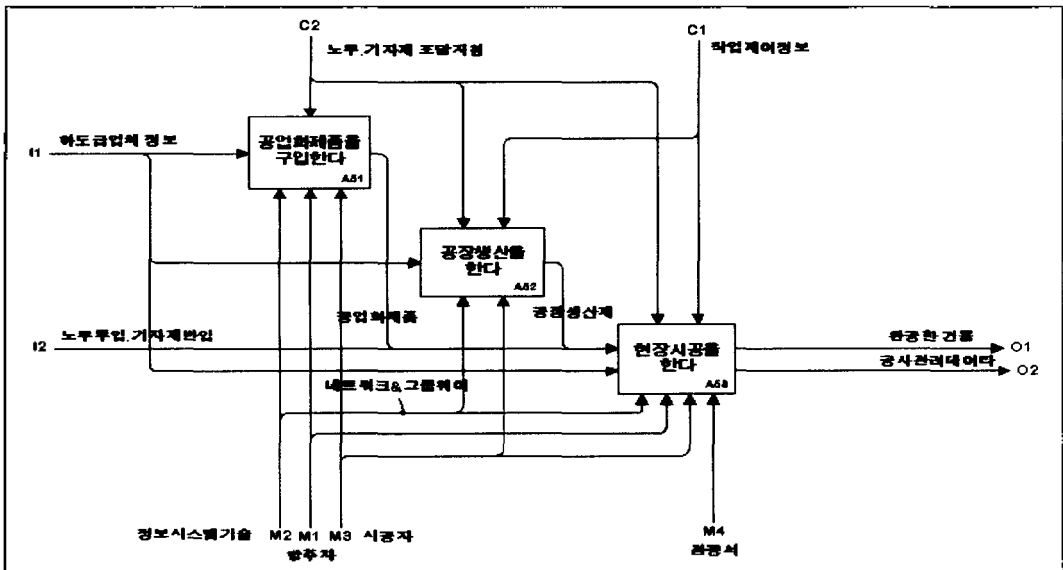
○ 생산·시공관리 모델

A4 모델은 생산시공관리 모델로 <그림 11>와 같이 표시된다.

시공관리는 기자재 조달지침 및 공사관리 자료에 의거 품질관리, 노무 및 기자재관리, 예산관리, 안전관리 등이 수행된다. 공사관리 데이터를 사용한 스케줄관리와 품질관



[그림 11] A4 생산·시공관리 모델



[그림 12] A5 공사 모델

리기준에 의한 품질관리, 노무 및 기자재정보를 사용한 노무, 자재의 적기조달을 하므로서 시공관리를 원활히 수행한다. 또한, 안전, 위

상, 환경보전의 기준준수로 안전사고 예방에 대비해야 한다.

○ 공사 모델

A5 공사 모델은 <그림12>의 공사모델로 표시된다.

공사모델은 하도급업체 정보를 사용하여 공업화제품을 구입하고 노무기자재 조달 지침에 따라 부품의 생산을 한후 현장시공을 하면 완공한 건물을 준공한다.

5. 결론 및 향후 과제

본 사례연구에서는 IDEF0 모델을 통하여 건설사업에 연관된 프로세스들과 정보의 흐름, 관련정보시스템들을 소개하였다. 제시된 모델은 건설사업의 발주자, 시공자, 설계자간의 조달, 공급자의 내부프로세스를 나타내고 있다.

그러므로 건설사업 IDEF모형으로 사업수행과정을 체계화 하므로써 사업시행 절차중 누락 혹은 소홀히 취급되던 다음과 같은 업무를 정형화 할 수 있다.

- 1) 기획단계의 인식부족으로 예산과 사업기간을 제대로 산정하지 않고 있음.
- 2) 설계단계에서 시공관련 정보과약이 어려워서 설계시 시공성이 결여됨.
- 3) 시공계획 및 설계변경에 필요한 정보관리 체계 미흡함.
- 4) 시설물 유지보수에 요구되는 설계 및 시공정보가 부족함.

또한 IDEF3 모형으로 동시공학이 적용될 수 있는 업무는 1) 설계심의 및 실시설계, 2) 사업허가, 부지확보, 시공발주계약, 3) 시공·시공관리, 4) 준공시설운영, 발주계약 등을 협동작업에 의하여 동시병행적으로 수행가능 업무로 제시할 수 있다. 따라서 본 IDEF0 모델을 토대로하여 계약자 통합기술정보시스템(CITIS ; Contractor Integrated Technical

Information System)과 같은 조달공급시스템 개발의 참조자료로 이용할 수 있을 것이다.

건설사업의 CALS 도입은 발주자, 시공자, 설계자, 하도급업자간의 가상기업(VE;Virtual Enterprise)의 실현을 목표로 하고 있으므로 본 모델의 현실적 실현을 위한 고려사항은 다음과 같다.

첫째, 동시공학실현

동시공학의실현을 위해서는 대규모 시설물의 CAD자료를 중소시설물에 재이용할 수 있는 모델 및 건축, 설비, 생산설계의 자료를 공동활용할 수 있는 방안의 연구가 필요하다.

둘째, 정보시스템의 통일화

건설사업은 다수의 사업관련자들이 참여하므로 사업시작 시점에서 통합정보시스템 환경구축과 사업자간의 정보시스템의 운영규칙을 작성하여 참여업체가 공동으로 사용하여야 한다.

셋째, 사업주체간의 콘센서스 형식

건설사업은 다수의 사업주체가 관련됨으로 발주자의 요구항에 대한 동일한 업무수행 및 실현을 위해서 사업주체간의 콘세서스의 형성

넷째, 법제도의 개선

CALS개념은 자료의 전자화를 종이없는 업무공간을 형성하여 업무효율을 높이는데 있다. 이를 위해서는 전자서류의 법적인증제도가 해결되어야 한다. 그러므로 정부에서는 전자서류, 인감 등의 법적효력을 인정하는 법제도를 조속히 개선해야 한다.

특히 본 모델은 토목공사중 설계 및 시공분리공사를 기준으로 모델을 연구하였다. 따라서 건설사업 프로세스 모델은 교량, 도로 등 시설물에 대한 상세한 모델링의 연구가 필요하다.

참 고 문 헌

- [권오룡 '97] 권오룡 “건설 CALS 구축을 위한 추진방향”
한국 CALS/EC Journal pp43-54, 1997.1
- [권오룡, '97] 권오룡 “건설 CALS 구현을 위한 IDEF0 모델”
한국 CALS/EC 학회 하계발표 논문집 pp37-51, 1997.6
- [김중인, '96] 김중인 “CALS 구현을 위한 FCIM 시스템의 IDEF0 모델”
한국 CALS/EC 학회지 pp117-131, 1996.12
- [민대환, '96] 민대환 “IDEF0를 활용한 시스템 모델링
- [김문호, '96] 김문호 “자자산업의 CALS 파일럿시스템 구축”
정보처리학회지 PP114-130, 1997.1
- [김철환, '97] 김철환 “무기체계 획득과정에서 IDEF 적용”
한국 CALS/EC 학회 pp104-119, 1997.6
- [서효원, '96] 서효원 “효과적인 CE 추진을 위한 공정 프로세스 분석 기술”
- [이남용,] CALS/EC, 1996
- [오세정,] E & C 이관공정 구축을 위한 CALS/PDM 추진방안
- [김철환, 김규수] 21세기 정보화 산업혁명 CALS, 이론과 실제, 도서출판 문원, 1995
- [JACIC] JACIC “건축생산, 기술정보”, 1996
- [유키히로] 유키히로 “통합정보시스템 활용을 위한 건설사업의 고도기술 개발”
CALS JAPAN '96