

3차원 객체기반 모델을 이용한 설계도면 및 시방서관리 시스템 구축

Development of Drawing & Specification Management System Using 3D Object-based Product Model

김 현 남* · 왕 일 국** · 진 상 윤***

Kim, Hyun-nam · Wang, Il-kook · Chin, Sang-yoon

요 약

건설 프로젝트 수행에서 설계정보는 실제 건축물에 대한 정확한 정보가 반영된 체계적인 모델로 구축하여 프로젝트 전 단계에서 적용할 수 있어야 한다. 하지만 2차원 기반의 도면과 관련 문서에 대한 파일 관리 위주의 시스템은 발주자 및 설계자의 의도를 명확하게 표현하고 전달하기 어려울 뿐만 아니라 단순기능위주, 방대자료의 정리 부족, 축적된 정보와 실행정보의 공유 및 교환이 미비한 수준이다. 반면, 제반 환경의 변화와 기술의 발전 속도는 관련 사용자들이 적응하기 어려울 정도로 급변하고 있다. CAD 기술의 발전은 기존의 2차원 도면 위주에서 3차원 모델기능의 확대와 발전으로 많은 설계정보를 CAD를 통해 표현하고 기타 관련정보와 연계할 수 있는 CAD 시스템들이 등장하고 있다. 그러나 아직까지 현시점에서 설계관련 모든 정보를 3차원 모델을 통해 나타내는 것은 매우 어려우며 많은 시간과 비용을 필요로 하고 있다.

따라서 본 연구에서는 기존 2차원 도면 및 시방서 위주의 시스템에서 3차원 모델기반의 설계정보관리 시스템으로의 전환기 시점에 초점을 두고 3차원 모델기반 시스템으로의 완전한 전환이 아닌 2차원과 3차원 기반 시스템의 공존을 통한 전환에 그 초점을 두고 있다. 다시 말해, 2차원 도면과 3차원 모델의 통합을 통한 혼합된 형태의 2차원 및 3차원 설계정보관리시스템의 모델을 제시하고자 하며, 이를 통해 객체기반 설계 및 시방서 정보 통합관리시스템을 개발하는 것이 본 연구의 목적이다. 본 연구에서는 2차원 도면 및 시방서 정보를 통합하여 3차원 객체 기반의 설계정보로 표현하기 어려운 부분을 보완하고, 3차원 정보를 효과적으로 활용할 수 있도록 관련 업무를 분석하고, 관리 모델을 구축하여, 이를 기반으로 한 설계도면 및 시방서 통합관리 시스템을 구축하였다.

키워드 : 3차원 객체기반 설계도면 및 시방서 관리시스템, 프로덕트 모델, 웹 기반 시스템

1. 서론

1.1 연구 배경

현재 국내 건설공사에 있어서 설계 조직간의 정보 및 의사소통의 결여로 도면상호간 연계성이 부족하고, 시공 조직간에도 시공 계획 및 설계변경이 필요한 각종 설계정보 공유체계가 미흡하여 실용적인 관리체계가 설정되지 않아 각종 설계정보(도면, 시방서 등)의 활용을 저해하고 있다. 이에 파일관리의 개념을 가진 2차원 기반의 설계정보 생성시스템으로는 해당 정보의 공유가 어렵고

중복성을 배제할 수 없으며, 관련 업무에 효율적으로 적용하기 힘들다. 따라서 시설물의 설계자동화를 촉진하고, 생성된 실적자료를 효과적으로 공유하며 건설현장에 적용할 수 있도록 시스템의 기반이 되는 업무영역별 연계 시스템의 일부로 3차원 객체기반의 프로덕트 모델과 연계된 설계도면 및 시방서 관리시스템의 개발에 대한 필요성이 절실히 요구되고 있다.

1.2 연구 목적

기존의 2차원 기반 설계도면 및 시방서의 작성과 관리를 위주로 한 시스템에서는 3차원 객체기반의 설계도면 및 프로덕트 모델을 효과적으로 표현할 수 없다. 건설 실무현장에 2차원 기반의 시스템으로 단순기능위주, 방대자료의 정리 미비, 축적된 정보와 실행정보의 공유 및 교환이 미비한 단계이다.

이는 설계정보의 표현 자체가 프로젝트 전단계에서 요구되는

* 정회원, 동국대학교 대학원 석사과정

** 정회원, 동국대학교 대학원 박사과정

*** 정회원, 동국대학교 건축공학부 조교수, 공학박사

이 연구의 일부는 1999년도 과학기술부 특정 연구개발사업(98-NE-04-03-A-02, 설계정보 시스템 응용 연구)의 연구비 지원에 의한 결과임.

자료형태로 작성되지 않는 점에 근본적인 원인이 있다. 이러한 건설정보의 단점을 해결하기 위하여 3차원 객체기반의 프로덕트 모델을 이용한 건설정보 통합관리 시스템을 구축하여 관련 사용자가 필요로 하는 요구사항을 반영하고, 기존의 축적된 경험을 활용할 수 있도록 지식기반 모델을 갖추어, 건설 프로젝트 수행 단계별로 필요한 건설정보 및 의사결정을 신속하고, 명확하게 할 수 있도록 하여야 한다.¹ 하지만 제반 환경의 변화와 기술의 발전 속도는 관련 사용자가 적응하기 어려울 정도로 급변하고 있다. 따라서 본 연구에서는 2차원 설계도면 및 시방서 정보를 효율적으로 관리할 수 있도록 하며, 3차원 객체기반의 프로덕트 모델을 효과적으로 연계할 수 있도록 시스템을 구축하는 것이 목적이다.

1.3 연구내용 및 방법

현재 설계도면 작성의 대부분은 CAD 시스템을 이용하여 작성되어지고 있다. 하지만 현재의 CAD시스템에서는 발주자의 요구사항이나 기획 및 설계자의 의도를 명확하게 표현할 수 없는 등 여러 가지 표현상의 문제점을 가지고 있어, 건설정보의 효율적인 공유에 많은 어려움이 있고 이는 곧 생산성의 저하를 가져 왔다. 현재 CAD 도면의 표현에서 점, 선, 면 등의 벡터에 대한 속성을 가지고는 있지만, 그 값이 실제공사에서 이용되는 각 부재의 부재단위 속성을 모두 표현할 수 가 없다. 실제공사에서 필요한 견적에 대한 데이터, 자원에 대한 데이터, 공정에 대한 데이터 등등 공사에서 실제 이용될 수 있는 데이터로 쓰이기 위해서는 설계단계에서부터 부재단위의 요소에 속성을 주어 서로 연관된 정보를 제공해 줄 수 있는 프로덕트 모델이 필요하다.²

이더베이스를 구축하고, 연계모델을 이용하여 통합관리 시스템, 웹 기반 시스템, 독립시스템 등을 개발하였다. 이렇게 개발된 3차원 객체기반의 설계도면 및 · 시방서 통합관리 시스템의 활용을 위하여 D건설의 철골조 아파트 시공현장의 실제 도면 데이터를 적용하여 수행하였다.

2.관련연구고찰

일부 설계사무소에서는 정보시스템(Information System)을 구축하고 회사내부의 인트라넷 (Intranet)을 이용해 도면 및 시방서를 포함한 관련 정보를 공유하는 시스템을 운영하고 있다. 이 시스템은 설계도서를 주로 관리하고 제반 업무를 통합적으로 처리할 수 있도록 구성되어 있어, 지침에 따라 설계용역 결과물을 일정한 양식으로 제출하기 위해 설계 결과물을 관리하고 공유할 수 있지만, 설계단계에서 통합단계까지 프로덕트 모델을 이용한 정보를 표현하는 관리시스템 개념과는 다르다.

신공항 건설공단에서는 건설 사업관리 체계의 일환으로 ‘신공항 3차원 CAD설계 시스템’을 개발하여 설계통합 기준서에 따라 도면을 작성하고 설계도서에 대한 별도의 자료관리 부서를 설치하여 설계도서 관리시스템을 운영하고, 또한, 설계자료, 시공자료, 공급자(자재)자료를 관리하기 위하여 DICS(Document Information & Control System)시스템을 개발하여 활용하고 있다.¹⁾

한편, 다른 건설현장의 ‘4D(3D Graphics model + Time(공정)) system’²⁾을 이용한 현장공사관리 시스템은 시각화(Visualization)를 통한 공정의 이해증진과 공정계획의 타당성을 검토하고, 공정정보의 공유를 원활하게 하여 현장의 공사관리에 효율적으로 적용하고 있다. 하지만 3차원 그래픽 시스템 및 4차원 시스템은 부재단위의 속성정보를 표현하는 시스템과는 달라 새로운 공사에 적용할 시 실적 정보의 재사용 등에 어려움이 있다.

최근 연구된 건설공사 시방서 작성에 관한 시스템에서는 건설관련 표준시방서 및 기타 관련 시방서 등을 시스템의 데이터베이스에 저장해 놓고 공사시방서 작성시 작성모드에서 관련 시방서를 용어별로 검색하여 워드 프로세스에 불러들일 수 있도록 구성되어 있다. 하지만 본 시스템의 프로덕트 모델을 이용하여 설계도면과 연결될 수 있는 시방서 작성 체계와는 차이점이 있다고 할 수 있을 것이다. 또한 인터넷회사에서 제공하고 있는 건설 관련 시방서 사이트에서도 관련 시방서를 검색할 수 있도록 되었지만,

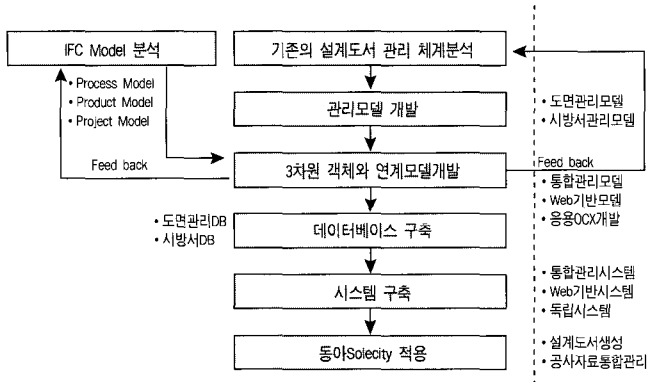


그림 1. 연구내용 흐름도

본 연구는 기존의 설계도서 관리체계를 분석하여, 도면관리 모델 및 시방서 관리 모델을 구축하도록 한다. 이렇게 구축된 관리 모델과 IFC(Industry Foundation Classes)모델을 바탕으로 생성된 3차원 객체와 연계한 프로덕트 모델을 통하여 통합관리 모델, 웹 기반 모델, 응용OCX개발 등의 연구를 수행하였다. 또한, 연계모델을 관리하기 위한 도면 관리 데이터 베이스, 시방서 데

1) http://www.airport.or.kr/~Design_MGT/ 신공항 건설공단의 설계관리 웹 사이트
 2) <http://www.daelim.co.kr/rnd/> 대림산업개발의 웹사이트 대림산업개발은 공정상황의 3차원 영상화 기술 및 설계도면(DUI : Drawing User Interface)을 이용한 현장관리방법 등에 관하여 특허를 등록하였다.

데이터베이스를 갖추고 관련 시방서를 찾아볼 수만 있도록 구성되어 있어 분류체계에 따른 구성이 필요하다.³⁾

3. 3차원 객체기반 모델을 이용한 설계도서관리 시스템

3.1 시스템의 개요

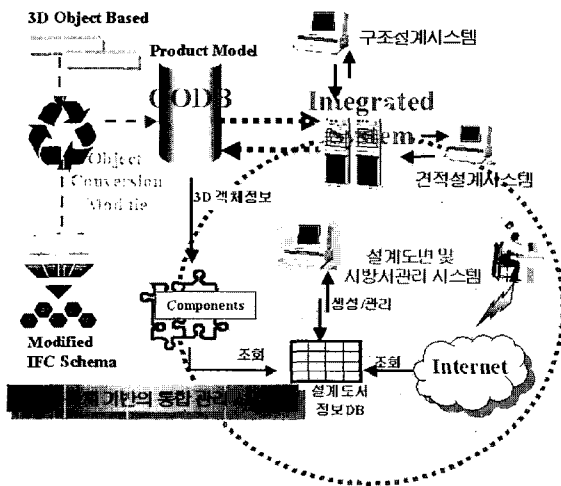


그림 2. 연구개요도

건설정보 통합시스템개발을 위해AEC(Architectural Engineering and Construction)와 FM(Facility Management)등의 관련자들이 IAI(International Alliance for Interoperability)를 결성하고 STEP을 기반으로 한 IFC를 개발하였다. IFC는 객체지향 개념을 바탕으로 한 표준화 모델로서 건설정보를 각 단계별로 상호 교환할 수 있는 형태로 정의하고, 작성할 수 있도록 건설정보를 프로덕트 모델로 생성할 수 있게 만든 개념적 모델이다.

따라서 이를 활용한 설계정보 및 현장이미지 관리 시스템을 개발하였으며, 시스템의 성격상 다음의 세가지로 구성하였다.

첫번째는 설계정보 관리 시스템(Stand alone version)으로 기존의 2차원 설계정보에 관한 정보를 효과적으로 활용할 수 있도록 하였으며, 해당 정보가 3차원 객체 기반의 설계정보로 표현하지 못하는 부분까지 보완할 수 있도록 하였다.

두 번째는 객체기반 설계정보 통합관리 시스템으로 객체기반의 프로덕트 모델을 이용하여 생성된 설계정보를 효과적으로 관리할 수 있도록 시스템을 개발하였다.

세 번째는 웹 기반 설계정보 관리 시스템이다. 건설정보를 인

터넷을 통하여 실시간으로 전달하고 공유할 수 있도록 시스템을 구축하였다.

3.2 시스템 개발 전략

시스템 개발을 위한 모델링 접근은 비주얼 모델링(Visual Modeling) 방법을 사용하였다. 비주얼 모델링이란 복잡한 현실 세계의 프로세스를 그래픽적으로 표현하는 것을 말한다. 성공적인 비주얼 모델링 방법의 적용을 위해서 시스템 개발 프로세스, 모델링 언어와 자동화를 위한 도구의 사용은 필수적이다. 본 연구에서는 모델링 언어로는 객체 지향 소프트웨어 개발의 표준으로 대두되고 있는 UML3과 개발 프로세스로는 RUP4를 이용하였으며, 모델링 도구로는 Rational Rose 2000을 사용하였다.⁴⁾ 시스템 개발 과정은 기존 업무분석 및 개선방안에서 시스템 구축 단계까지 5단계로 나누어 진행하였다.

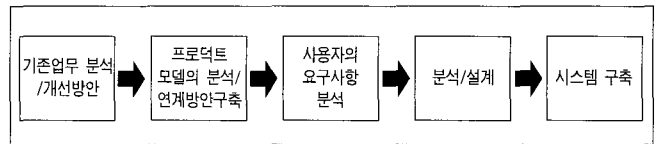


그림 3. 시스템 개발 프로세스

3.3 기존업무의 분석 및 개선방안

3.3.1 설계도면 업무의 분석

기존의 도면관리 체계는 2차원의 도면관리 체계로 도면 정보를 단계별로 구분하고, 단계에 맞추어 도면의 정보를 평면적으로 보여주는 시스템 구성 형태를 보이고 있다. 이는 도면에서 찾고 싶어하는 정보를 모두 표현할 수 없는 구성이다.⁵⁾

본 연구에서는 건설정보 분류체계에서 제시한 분류코드를 바탕으로 도면관리시스템의 도면코드를 생성할 수 있도록 하였다.⁶⁾ 3차원 객체기반 프로덕트 모델의 분류코드체계에서 설계도면의 도면 분류코드와 공사시방서의 공종별 분류코드 기준은 서로 연관성을 가지고 있지만, 똑같은 분류코드를 사용할 수 없으므로, 관련 정보의 모델링을 통하여 시스템을 구축할 수 있도록 하였다. 분류코드의 구성은 도면 분류기준에 따라 도면종류, 도면타입, 도면작성 분야 등으로 항목을 정하였다. 도면분류코드의 내용을 보면 다음의 표1 설계도면 타입, 표2 설계도면 작성분야, 표3 설계도면 관련 설계도서와 같다. 본 시스템은 설계도면 관리 표준체계를 구축하는 것이 아니라 건설정보 통합관리시스템 구축의 한 부분인 설계도면 및 시방서 관리 시스템을 구축하는 것이기 때문에 도면관리의 표준화에 대해서는 기존의 표준 연구 안을 활용하였다.

3) <http://www.cn.co.kr> 건설정보에 관한 웹사이트로 건설관련 시방서를 웹 사이트를 통하여 조회 및 검토할 수 있도록 구성되어 있다.

4) UML(Unified Modeling Language) 객체지향 모델링 언어이고, RUP(Rational Unified Process)는 레이쇼날로즈사의 객체지향 개발 프로세스이며, Rational Rose 2000은 객체지향 모델링 도구이다.

표 1. 설계도면 타입

CODE	설계도면 타입	설 명
PL	평면도	Plan
EL	입면도	Elevation
SE	단면도	Plan and Section
PE	평·입면도	Plan and Elevation
PS	평·단면도	Plan and Section
ES	평·단면도	Elevation and Section
PT	투시도	Perspective
IS	아이소 메트릭	Isometric

표 2. 설계도면 작성분야

CODE	작 성 분 야
T	건축, 설비 도면전체의 목록표(순서에 의해 구별 가능)
C	토목도면
L	조경도면
A	건축도면
S	구조도면
M	기계도면
F	방화 및 방재도면
E	전기설비도면

표 3. 설계도면 관련 설계도서

CODE	설계업무	관련 설계도서
SD	계획설계 (예비설계)	건축물의 배치도, 평면도, 입면도, 단면도 등의 계획
BD	기본설계	배치도, 평면도, 입면도, 일반 단면도, 설계 설명서, 공사비 계산서
PD	실시설계	배치도, 평면도, 입면도, 일반 단면도, 구조 설계도, 설비도면, 부대시설 설계도, 구조계산서, 공사시방서, 공사비명세서, 건축허가 신청서등
CM	공사감리	공사비 명세서의 검토, 시공도면의 검토, 설계 변경 요구나 필요성 검토, 설계변경시 설계도서 및 공사시방서의 변경, 공사비 지불 청구서의 검토

3.3.2 시방서 정보의 분석

시방서 분류체계는 최근 연구 발표된 건축공사 표준 시방서에서 제시된 17개 공종을 기반으로 한 공사시방서 작성요령에 따라 분류기준을 설정하였다.⁷ 건축공사 공사시방서 작성요령에 따르면 제 1장에서 제 17장까지 공종 분류가 이루어져 있으며, 이는 건축공사 표준 수량산출 기준과 대공종 및 중공종까지 거의 맞추어져 있으므로, 이를 바탕으로 건축공사 표준시방서의 데이터베이스를 구축할 수 있도록 수량산출기준의 항목과 서로 연계하여 구성하였다(표 4 참조).⁸

대분류는 건축공사 시방서 작성체계안이 17장으로 분류되어 있어 시방서 작성기준으로 설정되었으며, 건축공사 수량산출기준도 이에 맞추어 대분류의 기준을 설정하였다. 전체적으로 공종의 대분류를 맞추었지만, 중분류는 순서나 내용이 서로 맞지 않고 없는 부분도 있어 분류에 없는 부분은 시방서를 기준으로 분류기

준을 생성하였다. 물론 현 분류체계가 확정된 분류기준이 아니어서 이를 바탕으로 건설정보의 분류기준을 설정할 예정이고, 실적 공사비 산정 등의 분류기준으로 이용할 것이므로 본 시스템의 시방서 작성 근거로 적용하였다.

표 4. 건축공사 수량산출기준과 공사시방서 공종 비교표

건축공사 수량산출기준	건축공사 시방서 작성요령
A 공통공사	제1장 건축공사일반
B 토공사	제2장 토공사
C 지정공사	제3장 지정 및 기초공사
D 철근 콘크리트공사	제4장 철근 콘크리트 공사
E 철골공사	제5장 철골공사
F 조적공사	제6장 조적공사
G 미장공사	제7장 미장공사
H 방수공사	제8장 방수공사
I 목공사	제9장 목공사
J 금속공사	제10장 금속공사
K 지붕 및 흡통공사	제11장 지붕 및 흡통공사
L 창호 및 유리공사	제12장 창호 및 유리공사
M 타일 및 돌공사	제13장 타일 및 돌공사
N 도장공사	제14장 도장공사
O 수장공사	제15장 수장공사
P 건축물부대공사	제16장 건축물부대공사
Q 조경공사(1)-식재 및 유지관리공사	제17장 조경공사
R 조경공사(2)-조경시설물 공사	
Z 제압비	

3.3.3 개선방안

설계도면 작성은 현재 완성된 설계도면에 관한 파일을 관리하고 관련 파일을 응용프로그램과 연계하여 수정, 갱신할 수 있는 정도의 시스템이 아니라, 설계정보를 부재단위 속성까지 포함한 프로덕트 모델로 나타내어야 함으로 3차원 객체기반 프로덕트 모델을 이용한 3차원 설계도면 및 시방서를 생성할 수 있는 시스템을 개발하고, 또한 기존의 2차원 설계도면과 연계할 수 있도록 하였다.

현재의 시방서 작성 시스템은 해당공사의 공사종류에 대해서 관련 시방서를 참조하여 프로젝트에 필요한 공사시방서를 작성하므로 설계도면이 표현하지 못하는 정보를 시방서로 표현해야 하는 점에서 볼 때 획일적인 시방서 작성기준이라 할 수 있다. 따라서 관련 설계도면에서 설계자의 의도를 명확히 전달할 수 있는 시공지침을 작성하기 위하여 관련 설계도면의 속성과 연계한 시방서 작성이 가능하도록 하였다.

한편, 건설현장에서 관련 공사를 진행할 시 공사현장에서 생성된 정보를 분석하고, 정리하여 체계적으로 관리해야 한다. 기존의 공사현장에서는 시공단계별로 해당공사에 대한 내용을 정리하고 사진을 이용하여 현장정보를 기록, 보관하는 수준이어서 관련 정보의 재활용 및 자료정리가 어려운 실정이었다. 따라서 본 연구에서는 해당정보를 멀티미디어 현장사진을 이용한 현장정보 관

리체계가 가능하도록 현장이미지 관리 시스템을 개발하여 적용할 수 있도록 하였다.

3.4 프로덕트 모델의 분석 및 연계방안 구축

3.4.1 3차원 객체와 프로덕트 모델 분석

현재 건설현장의 정보 형태는 설계정보, 공정정보의 대부분이 도면을 통하여 이루어지고 있다. 이의 교환을 위하여 프로덕트 모델이 대두되었고, 정보 공유의 표준은 ISO/STEP의 IFC에 기준을 두고 개발되어지고 있다. 프로덕트 모델은 객체(Product, Class)와 관련 응용프로그램간의 정보교환 형식을 서로 연관시켜 물리적인 스키마 파일의 생성을 통하여 모델을 구축한다. IFC표준모델은 정보모델의 물리파일을 만들고, 데이터베이스를 생성한 후 관련 응용프로그램을 개발할 수 있도록 생성된 정보교환 표준 모델이다. 이 표준모델을 바탕으로 건설공사에 사용할 수 있는 프로덕트 모델을 구성하게 된다.

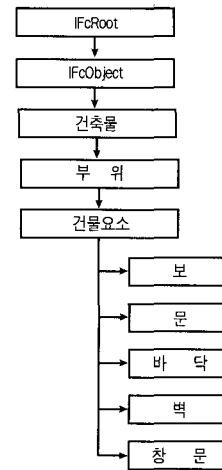


그림 5. IFC(Industry Foundation Class)

이에 따라 3차원 설계도서의 작성시 건설정보의 모든 부분을 기술할 수 없고 표현이 어려운 현실이므로, 2차원 도면과 병행해서 통합관리 시스템을 구성할 수밖에 없다.

본 연구의 시스템은 기존의 업무분석을 통하여 요구되는 관련 시스템에서, 3차원 시스템과 연계되는 부분 등을 고려하여, 세 가지의 시스템, 즉 설계도면관리, 시방서관리, 현장이미지관리 부분을 컴포넌트로 구축하였다. 이러한 컴포넌트는 객체지향 시스템 개발에 있어 중심 주제인 재사용성을 충족시키고 건설정보 통합관리를 위한 프로덕트 모델의 교환 및 공유에 부응할 수 있다. 컴포넌트들은 도면 관리, 시방서 관리, 이미지 관리의 세 부분 중에서 3D 부분과 연계되는 뷰의 기능과, 링크 기능 부분을 중심으로한 ActiveX 컴포넌트로 개발하였다. 이러한 컴포넌트들이 외부와 통신하기 위해서는 인터페이스를 이용해서만 가능하기 때문에 관련 인터페이스에 적용할 수 있도록 구축하였다.

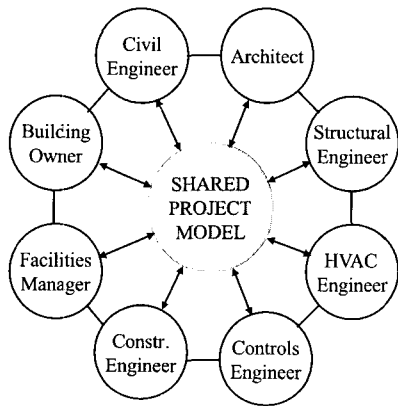


그림 4. 프로덕트 모델과 연계한 건설정보의 공유

IFC객체 모델은 객체지향 기술을 이용하여 각 부분이 모듈화 되어 있으며 각 응용 분야간의 자료구조가 유기적으로 연계되어 있어서 구조물에 대한 공통의 자료를 공유할 뿐만 아니라, IFC의 각 부분은 계층화가 잘 되어 있어서 각 응용프로그램들이 모듈을 재사용할 수 있도록 되어있다. 구축된 각 분야의 자료는 서로 모순이 없도록 일체성을 유지할 수 있도록 하고 있으며, 현재 표현되어 있는 분야와 표현되지 못하는 새로운 분야의 자료도 확장성과 호환성이 있도록 구성되어 있다.⁹

3.4.2 3차원 객체기반 프로덕트 모델과 연계방안 구축

IFC 스키마 파일을 이용해 생성된 데이터베이스의 부위코드와 관련 시방서 코드를 연계할 수 있도록 데이터모델을 구성하였다. 하지만 IFC는 형상, 위상 정보를 주로 하는 설계 정보에 비해서 상대적으로 철근의 종류, 배근 간격 등의 구조 정보는 표현하기 어려워 이런 정보는 데이터베이스를 이용하고 응용프로그램으로 적절히 활용할 수 밖에 없다. 물론 추후 더욱 연구개발이 진행되어 지원이 이루어진다면 가능하겠지만 이직은 어려운 단계이다.

3.5 설계도면 및 시방서 통합관리 시스템 모델 구축

3.5.1 요구사항 분석 단계 - 유즈케이스 모델

사용자의 요구사항을 분석하기 위해서, 유즈케이스 모델을 작

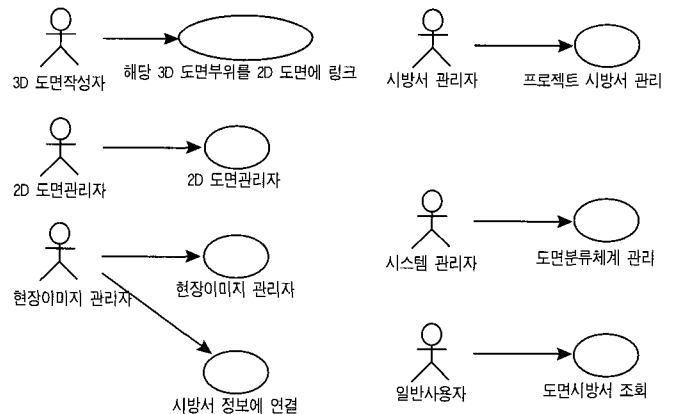


그림 6. 유즈케이스 다이어그램

성하였다. 사용자의 역할(액터)에 따라 3D 도면작성자, 2D도면 관리자, 현장이미지 관리자, 시방서 관리자, 시스템 관리자, 일반 사용자를 도출하였고, 그들이 시스템으로부터 제공받기를 원하는 기능(Usecase)에 따라 3D도면과 연계된 2D도면 연결과, 2D도면관리, 현장이미지 관리, 현장이미지와 시방서와의 연결, 프로젝트 시방서 관리, 도면분류체계 관리, 도면시방서 조회 모듈을 도출하였다. 3D도면 부분에서는 3D 객체에 해당하는 2D도면과 시방서, 현장이미지를 요구하기 때문에, 이러한 연계 방안이 고려되어야 한다. 그림 6은 유스케이스 다이어그램을 보여주고 있다.

3.5.2 분석, 설계 단계 - 분석모델, 설계모델 작성

유스케이스 모델은 분석 모델에서 유스케이스 실현(Use case Realization)으로 실제화 되어지는데, 이러한 유스케이스 실현은 협력도 (Collaboration Diagram)에 의해 표현된다. 바운더리 클래스로 제시된 것들은 상호 작용하는 액터들이 모두 사용자 액터들이므로, 액터와 상호작용 할 수 있는 사용자 화면으로 될 것이다. 컨트롤 객체들은 유스케이스의 수행을 완성하기 위해서, 업무 규칙을 이용한다. 저장 정보들은 엔티티 클래스로 표현되었다.

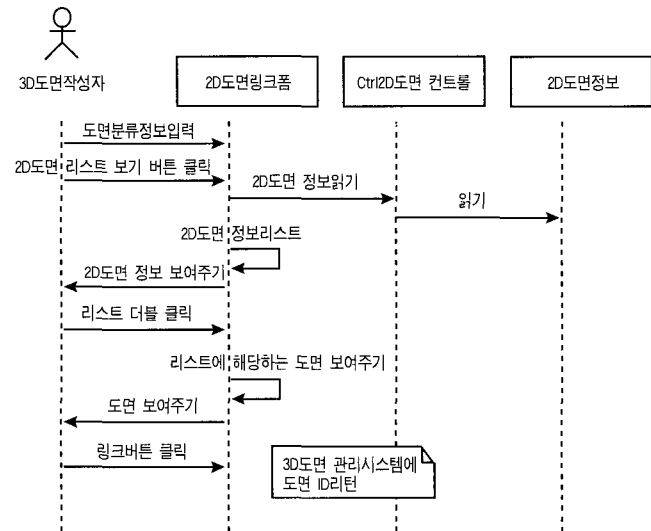


그림 7. 3D 객체 부위를 2D 도면에 연결

그림 7은 3D 도면작성자가 2D 도면 링크 폼에 도면 분류정보를 입력하고, 리스트 보기를 선택하고 해당 2D 도면 리스트를 얻는다. 2D 도면 리스트에서 해당 도면을 찾고, 연결을 선택하면 2D 도면 정보를 얻을 수 있다.

그림 8은 도면정보 관리에 해당하는 순서도로서 도면정보 추가, 조회, 삭제, 수정의 서브 플로어를 표현하는 것이다. 이러한 관리에 대부분의 엔티티 클래스들에 대해서 공통적으로 반영되는 부분들이다. 그렇기 때문에, 이러한 부분들은 패턴화 시킬 수 있으며, 시방서, 현장이미지, 프로젝트 정보 관리와 같은 부분에 계속적으로 재 사용될 수 있다.

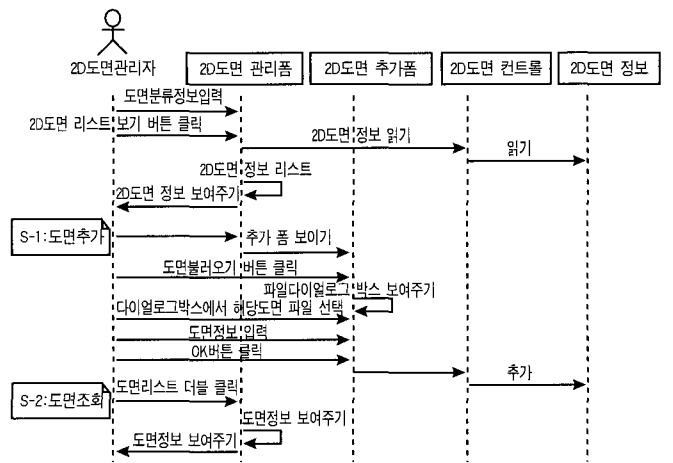


그림 8. 도면정보 관리

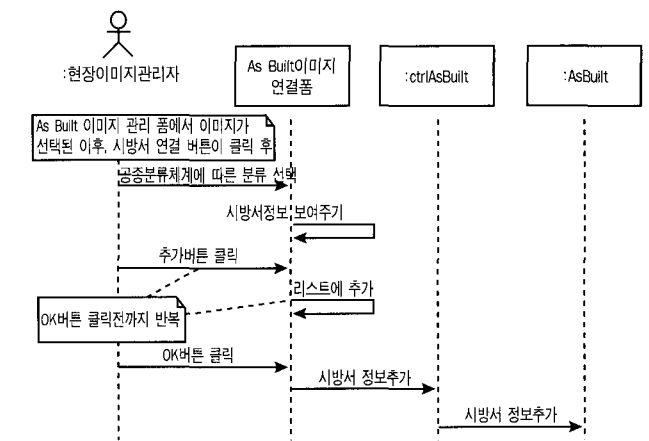


그림 9. 현장이미지와 시방서 연결

그림 9는 현장이미지에 적용된 시방서 내용을 연결하는 작업을 보여주는 순서도이다. 현장이미지 관리자는 현장 이미지를 선택하고, 이미지에 연결할 시방서 내용을 찾기 위해서 시방 분류체계를 이용한다. 하나의 이미지에 적용하는 시방서 내용이 여러 가지가 있으므로, 연결이 끝날 때 까지 선택 작업을 반복한다.

이 부분은 또한 3D 도면의 객체와 연계 되는 부분이다. 조회를 목적으로 하는 일반 사용자들은 도면분류체계를 선택하여 분류에 해당하는 도면들의 리스트에 따라 도면의 세부정보를 얻을 수 있다. 현장이미지의 조회 부분은 이미지 조회 분류(공중, 날짜, 사용범위에 의한 분류)를 선택 함으로써 현장이미지의 상세정보를 얻을 수 있다. 또한 관련 이미지에 해당되는 시방서의 내용 또한 조회할 수 있다. 시방서의 조회 부분은 대 공중과 중 공중에 해당하는 분류를 선택함으로 그에 해당하는 시방 내용을 조회할 수 있다. 그림 10은 이러한 연계 부분에 대해 설명하고 있다.

본 시스템의 데이터베이스는 관계형 데이터 베이스를 사용하기 때문에, 클래스 다이어그램을 관계형 데이터 베이스 설계(사용 기호가 다르고, 정규화 등을 해야 함)에 맞게끔, 데이터베이스 모델로 전환하였다. 그림 11은 개념적인 데이터 베이스 설계를 보여주

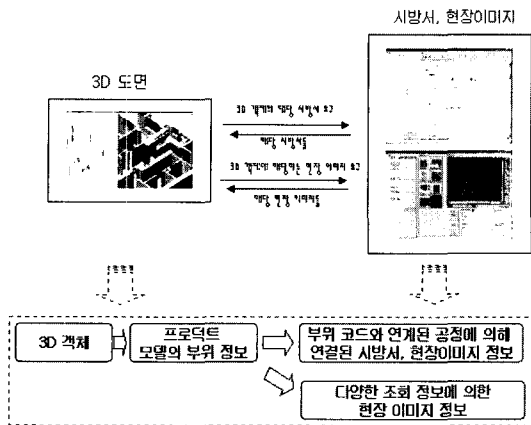


그림 10. 도면, 시방서, 이미지 조회 순서도에서 3D 객체와 연결

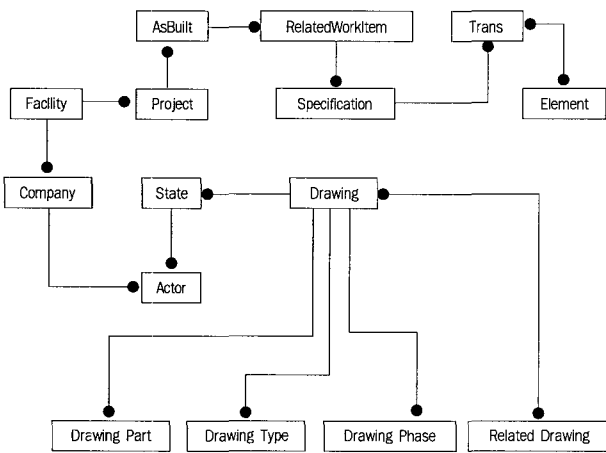


그림 11. 개념적 데이터 모델링

고 있다. 이러한 개념적 데이터 베이스 설계는 데이터베이스에 사상 시키기 위해, 논리적 구조로 표현하는 논리적 설계를 통해 저장 장치에서의 데이터 표현을 설계하는 물리적 설계로 이어진다. 데이터 베이스의 개념적 모델링은 각각의 개체들을 링크로 표현했으며, 다수성 표기에 있어서는 속이 채워진 원이 다 (many)쪽을 표현하고 있다.

3.5.3 통합관리 시스템 구현 - 컴포넌트 모델 설계 및 구축

분석, 설계에서 나온 결과물은 구현모델로 작성이 된다. 구현 모델이란 실제 시스템 구축에 관한 모델로 코드 레벨 모델이다. 시스템 분석 단계에서 도출된 컴포넌트 들은 도면 관리, 시방서 관리, 이미지 관리의 세 부분 중에서 3D 부분과 연계되는 뷰 (View)의 기능과, 링크(Link) 기능 부분을 중심으로 하여 컴포넌트(ActiveX Component)로 개발하였다.⁵⁾ 이러한 컴포넌트들이 외부와 통신하기 위해서는 인터페이스를 이용해서만 가능하다.

5) 마이크로 소프트 비주얼베이직6.0(Microsoft Visual Basic6.0)을 이용하여 ActiveX Component로 개발하였다.

그림 12는 컴포넌트 다이어그램을 보여주고 있고, 그림 13은 컴포넌트에 해당하는 인터페이스 클래스들의 클래스 다이어그램을 보여주고 있다

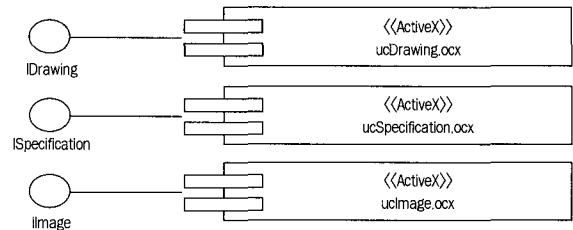


그림 12. 시방서 도면관리 시스템의 컴포넌트 다이어그램

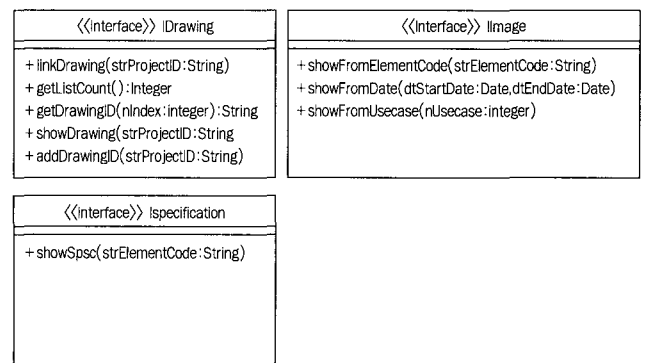


그림 13. 컴포넌트에 사용되는 인터페이스 클래스 다이어그램

3.6 설계도면 및 시방서 통합 관리시스템 개발

3.6.1 시스템 구성



그림 14. 설계도면 및 시방서 통합관리 시스템 구성도

본 설계도면 및 시방서 통합관리 시스템의 구성은 도면 관리, 시방서 관리, 현장 이미지 관리로 크게 3부분으로 구성되어 있다.

3.6.2 통합관리 시스템 기능분류

다음 표 5는 본 시스템의 기능을 분류하고 세부내용에 따라 설명한 표이다.

표 5. 시스템 기능분류⁶⁾

기능	세부내용	비고
프로젝트 관리	신규 프로젝트 등록	
	기존 프로젝트 관리	
도면 관리	도면 정보 관리	카드 도면 뷰어
	도면 상태 정보 관리	
	관련 도면 관리	
시방서 관리	시방서 정보 관리	HTML을 이용 수정이 용이
현장 이미지 관리	현장 이미지 정보 관리	Image 편집기능
	시방서 연결 기능	

도면관리의 주요 기능은 도면 정보에 대한 입력, 수정, 삭제, 조회 기능을 제공하고 있으며, 도면정보는 갱신시의 정보를 관리하기 위하여 상태정보를 가진다. 또한 도면은 다양한 관련 도면을 갖게 되며, 해당 관련 도면과의 연계도 고려되었다.

시방서 관리의 주요기능은 프로젝트 시방서 생성과 HTML을 이용한 시방서 구성 및 수정을 가능하게 하였다. 기존의 시방서 관리에서는 이미지 처리나, 표 처리 기능 등이 어려웠으나, HTML파일을 이용 함으로써, 다양한 내용으로 구성된 시방서의 작성을 가능하게 하였다. 또한 검색기능을 추가함으로 시방서 안에서 검색이 가능하게 하였다.

현장 이미지관리의 주요 기능은 현장이미지 정보 입력, 수정, 삭제, 조회의 기능을 제공하고 있어 현장이미지의 수정을 가능하게 하였다. 현장이미지는 날짜별 분류, 공종별 분류, 용도별 분류에 의해서 조회 할 수 있다. 해당이미지는 이미지 리스트로 나열됨으로써, 사용자는 리스트에서 이미지를 보면서, 원하는 이미지를 쉽게 찾아 정보와 이미지를 수정할 수 있다.

3.6.3 시스템 설명

시스템은 도면관리, 시방서 관리와 현장이미지 관리로 나누어진다. 도면관리의 업무분야, 작성업무, 도면타입, 프로젝트, 시설물 등 다양한 검색조건에 의해 조회가 가능하다. 검색조건에 해당되는 도면들은 도면 리스트에 나열 되어지고, 나열된 도면을 선택하면 도면의 현황과 관련 도면들을 상태 리스트와 관련도면 리스트에 나타난다. 상태리스트의 특정 상태 도면을 선택하면 도면의 세부 정보 및 도면 창에 해당도면이 나타난다.

시방서관리는 시방서 분류 트리(TreeView)에서 분류를 선택하여 해당 시방서를 조회하고, 시방서의 내용을 수정하고 저장할 수 있다. 시방서 수정부분에서는 HTML작성 체계로 구성되어 있어 활용 및 적용이 매우 효과적이다.

현장 리스트에서 직접 보면서 수정 및 이미지에 직접 설명을

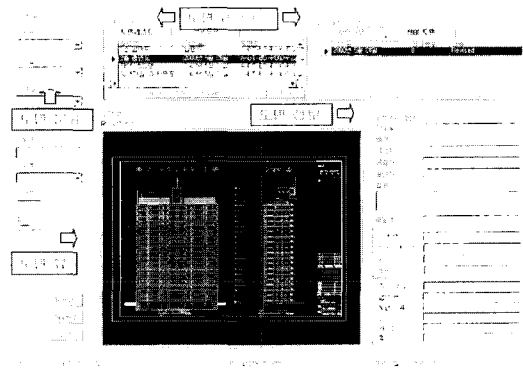


그림 15. 도면관리 시스템

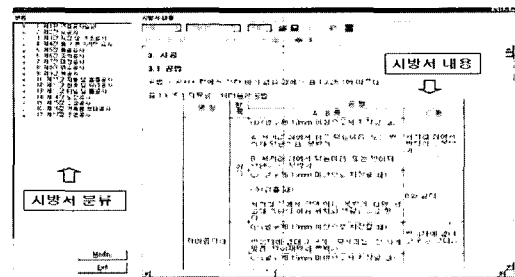


그림 16. 시방서 내용

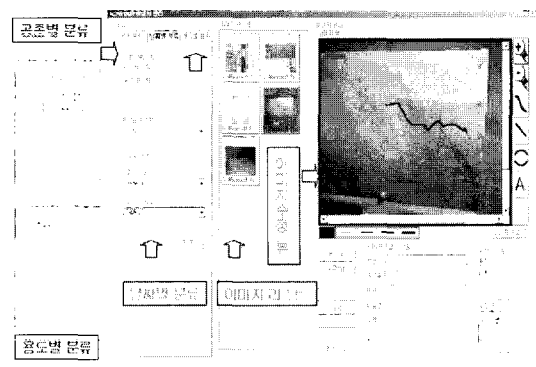


그림 17. 현장이미지 관리

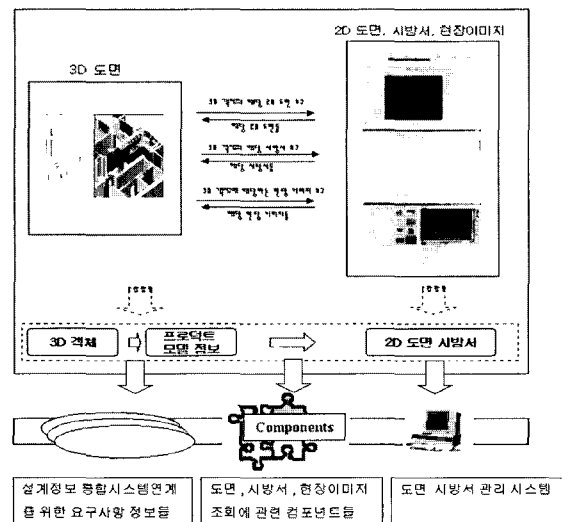


그림 18. 설계정보 통합시스템과 연계된 개발 결과

6) 3D 도면과 연계되는 부분은 도면 링크/뷰어, 시방서 뷰어, 현장 이미지 뷰어의 3가지 ActiveX 컨트롤로 구성 함으로서, 차후의 다른 시스템 개발에서 재사용이 가능하다.

작성할 수 있도록 하였다. 또한 하나의 이미지는 여러 개의 공정과 용도에 연결함으로써 하나의 이미지가 다양하게 활용되도록 하였다.

3.7 설계도면 및 시방서 정보의 공유항상을 위한 웹 기반 시스템 구축

3.7.1 웹 기반 시스템의 구축

건설산업은 프로젝트 단위의 산업이고, 지역적으로 분산되어 있는 특성을 가지고 있다. 분산되어 있는 참여 주체들은 그들의 의사소통 및 협력기회가 매우 비효율적이며, 정보전달이 불확실하여 프로젝트의 효과적인 관리가 이루어지기 힘들었다. 그러나 정보기술(Information Technology)의 발달과 인터넷의 생활화로 인한 정보교환 체계의 고도발전으로 우리의 생활 및 산업형태는 많은 변화를 가져왔다.

따라서 인터넷을 이용하여 현장시공 단계에서 발생하는 제반 처리사항에 대해 실시간으로 확인 및 검증할 수 있을 정도의 시스템 개발에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 이에 본 연구에서도 서로 분산되어 있는 프로젝트 정보를 공유하고 확실적인 관리를 방지할 수 있도록 프로젝트 관리 시스템을 통한 관리와 각 관리시스템을 인터넷을 이용하여 연결될 수 있도록 웹 기반 시스템을 구축하였다.

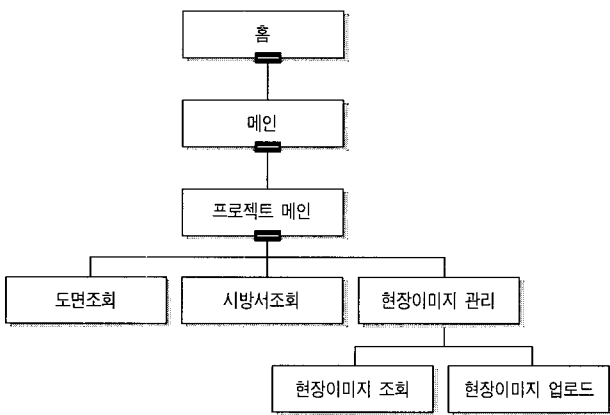


그림 19. 사이트 다이어그램

3.7.2 웹 기반 시스템구성도

웹 사이트는 그림 19의 사이트 다이어그램에서 처럼 홈과 메인, 프로젝트 메인, 도면조회, 시방서조회, 현장이미지관리, 이미지 뷰, 이미지 업로드 부분이 계층적으로 구성되어 있다. 홈 부분에서는 사이트의 개요와 사용자 로그인을 포함하고 있으며, 로그인이 성공하면 메인으로 넘어가 프로젝트를 선택하게 된다. 프로젝트를 선택하면 프로젝트 메인으로 가고, 프로젝트 메인은 조회하고 싶은 프로젝트를 선택한다. 해당 프로젝트 선택 후, 프로젝트의 도면과 시방서를 조회할 수 있으며, 현장이미지 관리를 할 수 있도록 구성되었다.

3.7.3 웹 기반 시스템 설명

1) 로그인과 프로젝트 선택

홈에서 사용자 아이디와 패스워드를 입력하고 로그인 한다. 로그인한 후, 프로젝트를 선택한다.

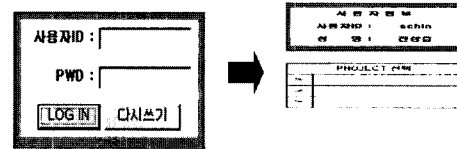


그림 20. 홈 로그인과 메인의 프로젝트 선택

2)설계 도면 검색

설계도면 검색은 작성분야, 업무 분야, 도면종류를 선택함으로써 검색을 하도록 하였다. 도면리스트에서 도면을 선택하면, 도면에 대한 세부 정보를 볼 수 있다.

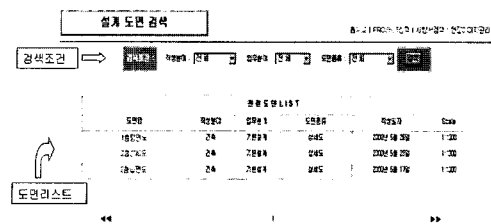


그림 21. 설계도면 검색

3)시방서 검색

시방서 검색에서는 분류항목에서 조회를 원하는 분류를 선택하고 그에 해당하는 시방서 내용을 볼 수 있다.

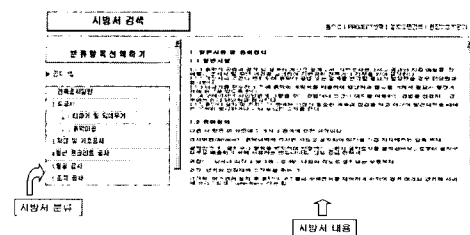


그림 22. 시방서 검색

4)현장이미지 관리

현장이미지 관리는 현장이미지 조회 부분과 현장이미지 업로드 부분으로 나누어 진다. 현장이미지 조회는 공정분류에 의해, 날짜에 의해, 사용용도에 의해 조회 가능하다. 업로드 부분은 현장에서 수집한 이미지 정보와 텍스트 정보를 웹을 통해서 서버에 전송하기 위한 것으로, 현장 수집 내용을 실시간으로 반영할 수 있도록 하였다.

그림 23은 현장이미지 관리에 대한 웹 페이지 구성과 설명을 보여주고 있다.

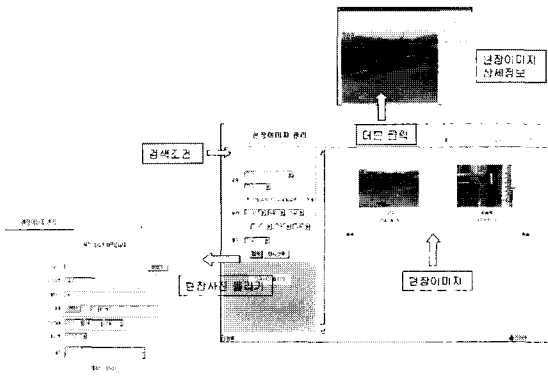


그림 23. 현장이미지 관리

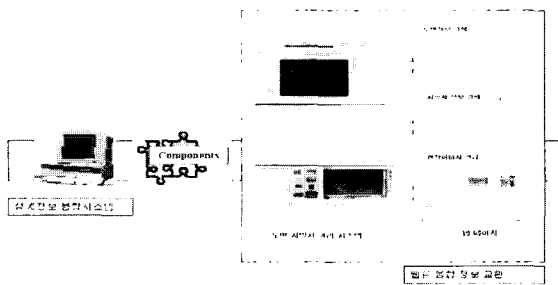


그림 24. 도면 시방서 관리 시스템과 웹과의 연동

현장이미지 관리는 검색부분에서 검색조건을 선택하고, 조건에 맞는 이미지를 리스트 한다. 리스트를 더블 클릭하면 현장이미지에 대한 이미지와 상세정보를 보여준다. 현장이미지 올리기 부분에서는 현장에서 수집한 정보와 사진을 올리도록 구성되어 있다. 이렇게 구축된 웹은 도면 및 시방서 관리 시스템으로부터 수집된 정보를 인터넷을 통해서 다중 사용자가 정보를 이용할 수 있도록 하였다. 그림 24는 도면 및 시방서 관리 시스템과 웹과의 연동을 보여주고 있다.

4. 결론

본 연구에서는 3차원 객체기반의 프로덕트 모델을 이용한 설계도면 및 시방서 관리 시스템을 개발 하였다.

1) 국내의 설계도면 및 시방서 관리 시스템에 관하여 연구동향을 분석하고 다양한 설계도면의 특성을 파악하고, 설계도면 분류체계를 이용한 건축 설계정보의 활용방안을 모색, 응용모델을 도출하였다.

2) 객체지향 모델링 방법의 표준으로 채택된UML을 이용하여 시스템 개발의 핵심 모델인 유즈케이스 모델, 분석모델, 설계모델, 구현모델을 구축하였다

3) 시방서 관리의 활용모델을 도출하기 위하여 건축공사 수량산출 기준과 건축공사 공사 시방서 작성요령에서 제시된 17개 공종 분류체계의 공종별 분류모델 따라 시방서 데이터 베이스를 구축하였다.

4) 컴포넌트는 통합관리 시스템과 설계도면관리 시스템, 그리고 시방서 관리 시스템에 재사용이 가능하도록 설계도면 관리 모듈과 시방서 관리 모듈을 ActiveX 컴포넌트로 개발하였다. 설계정보 통합관리 시스템은 3차원 객체 기반 프로덕트 정보와 설계도면 및 시방서 관리 시스템이 생성하는 도면, 시방서, 현장이미지 정보를 연계되도록 하였다.

5)설계도면 및 시방서의 내용과 비교, 검토하기 위하여 시공정보 및 현장이미지를 수집, 관리할 수 있는 체계를 구축하였다.

6) 인터넷 기반의 웹을 구축하여 분산되어 있는 프로젝트 정보를 공유하여 획일적인 관리를 방지하고, 설계도면 및 시방서 관리 시스템으로부터 수집된 명확한 정보를 사용자가 실시간으로 이용할 수 있도록 하였다.

이상으로 본 연구에서 개발된 시스템은 기존의 2D 기반 시스템에서 3차원 기반의 설계도면 및 시방서 관리 시스템으로 전환되는 단계에서 필요한 브리지 시스템으로 개발되었다. 향후 인터넷 기반 및 동시공학(Concurrent Engineering)기반의 시스템 개발과 이를 위한 업무개선 및 방향 제시를 통하여 설계도면 및 시방서 작성 체계의 효율성을 도모하고, 또한 프로젝트의 진행과 동시에 수정, 보완 등의 업무가 이루어질 수 있도록 연구개발이 필요하다.

참고문헌

1. 진상운 (1998), 건설정보의 공통적 요소를 이용한 통합 건설정보관리 기반모델 구축, 대한건축학회논문집(구조계), 14(10)
2. 과학기술부, "건설 프로젝트 관리기술 개발 I - 프로젝트 정보통합 모델개발, 한양대학교 초대형구조시스템 연구센터", 1998.8
3. Grady Booch, James Rumbaugh, Ivar Jacobson, "The Unified Modeling User Guide", Addison Wesley, 1999
4. Grady Booch, James Rumbaugh, Ivar Jacobson, "The Unified Software Development Process", Addison Wesley, 1999
5. 한국건설기술연구원, "설계도서의 전산응용 체계 구축연구", 1999.9

-
6. 한국건설기술연구원, “건설정보 분류체계 발전방향 수립”, 1999.10
1999.10
7. 한국건설기술연구원, “공사시방서 작성요령”, 1999.11
8. 한국건설기술연구원, “건축공사 수량산출 기준 작성요령”, 1999.10
9. IAI-Promotional CD, Industry Foundation Classes Release 2.0, 1999
-

Abstract

In construction projects, the design information, which should contain accurate product information in a systematic way, needs to be applicable through the life-cycle of projects. However, paper-based 2D drawings and relevant documents has difficulties in communicating and sharing the owner's and architect's intention and requirement effectively and building a corporate knowledge base through on-going projects due to lack of interoperability between specific task or function-oriented software and handling massive information. Meanwhile, computer and information technologies are being developed so rapidly that the practitioners are even hard to adapt them into the industry efficiently. 3D modeling capabilities in CAD systems are enormously developed and enables users to associate 3D models with other relevant information. However, this still requires a great deal of efforts and costs to have all the design information represented in CAD system, and the sophisticated system is difficult to manage.

This research focuses on the transition period from 2D-based design information management to 3D-based, which means co-existence of 2D and 3D-based management. This research proposes a model of a compound system of 2D and 3D-based CAD system: which presents the general design information using 3D model integrating with 2D CAD drawings for detailed design information. This research developed an integrated information management system for design and specification by associating 2D drawings and 3D models, where 2D drawings represents detailed design and parts that are hard to express in 3D objects. To do this, related management processes was analyzed to build an information model which in turn became the basis of the integrated information management system.

Keywords :3D Object-based Drawing & Specification Management System, Product Model, Web based-system
