

실내도면 작성과 물량산출을 위한 모델 개발에 관한 연구

A Study on the Model Development for Production of Interior Drawings and Estimation of Quantities

정례화* / Jung, Rye-Hwa
 이승우** / Lee, Seung-Woo
 추승연*** / Choo, Seung-Yeon

Abstract

This study presents a methods on the construction of integrated system for the purpose of automation of design plans, calculation of quantity of materials and estimation by abstracting information on building materials which is produced on the course of three dimension modeling by using computer.

Therefore, an object oriented methodology is introduced to compose design informations in three dimension, space for unifying building informations, and expressing properties of building factors and materials, and to construct a database for computers to recognize architecture informations.

An object indicates a conceptual individual existing in real world or existence of individual and necessity in composing a building could be called as objects such as column, wall, beam, slab, door and window and these contain materiality and immateriality. It is systemized to which properties of these building's objects are installed by the user of computer and by API(Application Programming Interface), chosen informations automatically converse to each unit work such as design plan, structure plan, calculation of amount of materials, etc.

키워드 : 통합 시스템, 3차원 모델링, 자동화, 물량산출, 도면작성, 건물 정보, 객체, 속성

1. 서론

1.1. 연구의 배경 및 목적

건물의 내부를 구성하는 실내디자인은 심미적인 요소와 기능적인 측면이 동시에 고려되어 생활의 쾌적함과 공간에 질서를 부여할 수 있어야 한다. 그러나 실내를 구성하는 많은 부분들이 건축에 의해 1차적으로 실내의 특성, 형태 및 공간이 형성되는 경우도 많기 때문에 건축과의 유기성을 고려할 수 있어야 한다. 이는 실내설계는 이미 구축된 건축물을 대상으로 이루어질 수 있고, 신축 또는 증축인 경우 실내정보가 최종 건축도면에 포함되기 때문이다. 따라서 실내 설계에 필요한 정보는 건축정보와 체계적인 연관성을 가질 수 있어야 한다.

이러한 연관성을 표현하는 방법으로 컴퓨터에 의한 설계방법론이

논의되고 있는데, 단순한 도면작도의 한계를 넘어 관련정보를 통합하여 일반 건축정보는 물론 이미 구성된 건축정보를 활용한 실내구성으로 도면작성, 물량산출 등에 다양하게 적용할 수 있도록 연구되어야 한다.

이와 같은 정보의 통합으로 다양한 응용분야에 적용할 수 있도록 하기 위해 건축업의 각 단위작업 중 디자인 의지가 처음으로 반영되는 설계단계에서 미리 경제성에 대한 검토가 이루어져 설계완료 후 내역서 작성이나 물량산출에 의해 경제적 요인과의 차이로 발생할 수 있는 도면 수정 여지의 최소화, 생산성 향상에 기여, 시장개방과 현재 직면해 있는 건설 시장의 냉각기, 또한 급속한 정보화 속에 새로운 방식의 시스템 적용과 활용을 위한 방안이 마련되어야 한다.

1.2. 연구의 방법 및 범위

컴퓨터를 이용하여 실내정보와 건축정보의 유기성을 고려한 정보가 구성되면 모델링 과정상 축적된 정보를 다양한 응용(application) 분야에 활용할 수 있다. 이를 위해 건물을 구성하는 3차원으로 구성

* 정회원, 경원대학교 실내건축학과 강사, 공학박사

** 정회원, 남서울대학교 건축학과 강사, 공학박사

*** 정회원, 홍익대학교 건축학과 석사

된 객체는 도면을 작성하기 위한 설계정보, 시공정보로 활용할 수 있는 건축물을 구성하는 각 부위에 대한 기본적인 전형적으로 활용되어지는 도형정보, 각 부위에 대한 요소 정보, 물량산출에 활용할 수 있는 자재 정보를 포함하여야 하고 이러한 개개의 속성을 가진 정보를 통합하여 통합된 정보를 도면작성(평면, 입면, 단면 등), 구조정보 추출(바닥, 보, 복도 작성, 구조 데이터 추출), 물량산출(내역서 포함) 등 다시 개별 응용정보에서 요구되는 데이터로 추상화시킬 수 있어야 한다.

본 연구는 이러한 요소를 고려하여 신축건물의 철근 콘크리트 건축물의 설계 및 시공 프로세스 상에서 정보의 흐름을 파악하며, 각 단계별 통합된 개체 정보의 재료에 대한 치수를 3차원으로 표현하여 시각화하고, 이를 시공순서에 따른 3차원 모델링이 가능한 요소로 정의하여 해당 건물부위에 대한 적절한 ID부여와 함께 모델링 과정에서 발생하는 정보를 데이터베이스에 저장하여 물량산출에 대한 데이터를 추출할 수 있도록 하며, 또한 3차원모델에서 2차원 도면작성으로 자동 전환할 수 있는 환경과 이러한 정보 데이터베이스의 효율적이고 지속적인 계승, 발전 및 정보공유를 위한 정보 관리 환경을 구축한다.

2. 시스템 환경과 건물정보의 구성

2.1. 통합시스템 구축을 위한 환경

건축정보 구성에 활용된 정보를 실내설계와 물량산출까지 활용하기 위해 다양한 정보 교류가 발생하게 되는데 이러한 목표를 달성하기 위해 적용되는 電算環境의 대표적인 특성을 살펴보면 다음과 같다.

(1) 객체지향적 개념

객체는 개념적인 개체나 개체에 대한 존재를 나타내는 것으로 속성(attribute : data)과 이들 속성을 다루는데 필요한 행위(method : operator)를 함께 묶은 것이다. 즉 건축물은 기둥, 벽, 보, 각종 마감 및 창호, 문 등의 개개의 객체(object)로 구성되고, 이들은 위치, 높이, 두께, 폭 등의 속성을 가진다.

이러한 정보의 표현에 있어서 건물(building)을 구성하는 각 부재 정보와 실내마감 정보와의 상호 관계성에 의해 객체의 속성 중 불필요한 부분은 생략하고 중요하고 필요한 정보의 속성을 개략화하는 것을 추상화(abstraction)라 한다.

(2) 데이터베이스 운영시스템

데이터베이스란 여러 사용자의 다양한 정보 요구를 충족시키기 위한 데이터의 집합체라 할 수 있고, 일반적으로 데이터베이스가 지녀야 하는 두 가지 중요한 특성은 통합과 공유이다¹⁾.

데이터의 통합이란 데이터의 중복을 최소화함으로써 기존의 파일 체계에서 나타나는 문제점을 방지하는 것이고, 데이터의 공유이란 사용 권한을 부여받은 모든 사용자가 동일한 데이터를 각자 자신의

용도를 위해 사용하는 것을 의미한다.

데이터베이스를 이용할 때 얻어지는 이점으로는 중복된 정보의 감소 및 정보의 일관성 유지, 정보의 공유, 표준화의 용이성, 보안유지 등이 있다.

데이터베이스의 종류로는 계층형(hierarchical), 망형(network), 관계형(relational), 객체지향형(object-oriented) 데이터베이스가 있으나 건물정보에서 추상화된 물량정보를 표현하기에 계층형과 망형 데이터베이스는 구조적인 제한사항이나 일관성 유지의 측면에 어려움이 있다. 반면 객체지향 프로그래밍과 객체지향 데이터베이스에 집중되는 관심에도 불구하고 객체지향 개념에 관한 공통된 하나의 표준이 정립되어 있지 않은 실정이며, 현실적으로도 객체지향형 데이터베이스(OODB)가 실용화되기 위해서는 더 많은 연구, 노력이 요구된다. 그러나 관계형 데이터베이스 시스템은 데이터를 계층구조나 망형이 아닌 단순한 관계로 표현하는 형식으로 테이블의 분할, 결합이 자유롭고 표의 추가 혹은 변경도 자유롭다. 그러므로 관계형 데이터베이스는 분산처리가 가능하여 본 연구에서 목표로 하는 부분중의 하나인 물량산출 및 견적에 대한 시공정보 구성에 중요한 역할을 할 수 있을 것으로 판단된다.

따라서 본 연구에서는 객체 지향적 프로그래밍 언어인 Visual C++을 사용하고, 데이터베이스 활용에 있어서는 관계형 데이터베이스로 MS-ACCESS를 채용하였다.

2.2. 건물부재 정보의 구성

건물은 기본적으로 해당 부위의 중심이라고 할 수 있는 "core" (철근콘크리트, 벽돌)인 기둥, 벽, 보, 슬래브 등에 의해 구성되어져 "insulation" (페놀판, 폴리스틸렌판), "finish" (타일, 수성페인트) 등을 구성한다.

이러한 관계를 자세히 살펴보면, 벽은 "core", "insulation", "finish" 로 구성되고, 경우에 따라 기둥과 벽은 실내에서 벽 마감을 구성하는 요소가 될 수 있다. 반면 슬래브의 경우 "core" 로 구성되어 core의 상·하에 바닥과 천장을 구성하게 된다. 따라서 "core" 에 해당하는 철근콘크리트 구조의 슬래브에 대한 부분 없이 천장이나 바닥을 정의할 수 없는 것과 같은 원칙을 가진다.

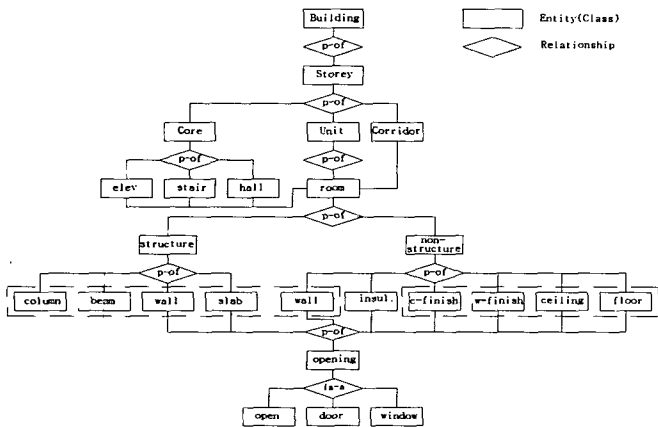
이와 같은 원리에 의해 건물을 구성하는 건물정보는 공간적인 시스템과 이러한 공간을 구성하는 실체로서의 구조시스템으로 구분될 수 있다.

건물을 구성하는 모델은, 공간적인 구성체계로 각 층으로 구성되어있고, 이러한 층은 Core, Unit, Corridor로 분류되는데 객체 지향적 개념의 관계성 표현에 의하면 집단화(aggregation : part-of) 관계를 이룬다. Core는 계단, 홀, 덕트 스페이스, 엘리베이터 실 등과 "part-of" 또는 역관계(inverse relation)로 "has-part" 를 이루고 이것은 room을 이루는 요소로 정의될 수 있다. Unit 또한 Unit을 구성하는 보다 작은 방(room)들의 모임(사무공간, 거실, 침실, 화장실 등)으로 구성된다.

1) 서길수, 데이터베이스 관리, 博英社, 1995.9, p3

한편, 구조시스템은 구조적인(structure) 것과 비 구조적인(non-structure) 것으로 구분되어 구조적인 것은 벽, 보, 슬래브와 “part-of”의 집단화 관계를 구성하게 되고, 비 구조적인 것은 벽 마감, 바닥, 천장과 “part-of”의 집단화 관계를 구성한다. 결국 이와 같은 객체 구조는 room 정의 단계에서부터 결합되는 방식을 취하고 있다. 이것을 단일 구조로 표현하면 <그림 1>에서와 같이 건물은 다수의 층으로 구성되고, 각 층은 Core, Unit, Corridor로 구성되며, 이러한 것들은 이들을 구성하는 보다 작은 방들로 구성되어 있다고 생각할 수 있다.

따라서 상부의 공간적 시스템의 위계와 하부의 구조시스템의 위계로 객체가 구분되어지고, 하부객체의 기능적인 속성에 따른 기하학적 속성들(길이, 면적, 부피 등)과 위상학적 속성들(형상, 방향, 위치 등)에 의해 건물이 모델링 된다고 볼 수 있다.



<그림 1> 건물시스템의 구성

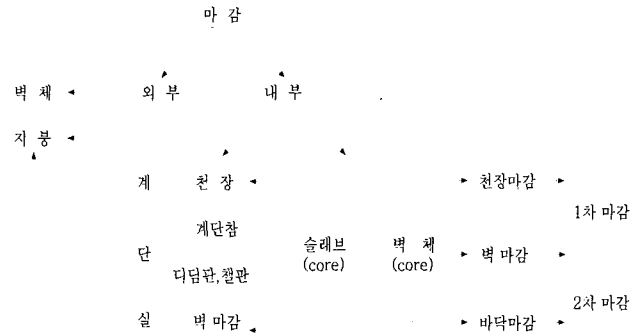
2.3. 실내마감 정보의 구성

<그림 1>에서 살펴본 것과 같이 공간시스템은 구조시스템에 의해 구체화되는데, 구조시스템의 구조적인 요소는 단지 공간을 구분하는 성질을 가질 뿐 구체적으로 그 실을 구성하는 특성들로 이루어지는 것은 아니다. 반면 건물의 공간을 구성하는 요소가 아닌 비 구조적인 것, 즉 마감에 해당하는 것은 구체적으로 공간의 특성을 표현하는 속성으로 구성되어 있다. 그러나 구조적인 속성에 의해 기본적인 공간의 형태나 도형정보가 형성될 수도 있기 때문에 이러한 정보의 유기적인 관계를 충분히 활용할 수 있어야 한다.

<그림 2>에서 마감재는 외부와 내부로 구분되고, 내부 마감은 벽, 바닥, 천장으로 구분할 수 있는데, 슬래브와의 상관관계에 의해 하부층의 천장마감과 상부층의 바닥마감이 형성되고, 벽체(콘크리트, 조적)와의 관계에 의해 벽 마감이 형성된다. 계단실의 천장이나 벽 마감은 일반실과 같이 슬래브(core)나 벽체(core)에서 정보를 상속받아 마감에 대한 관계를 구성한다.

한편, 이러한 실내 마감재료의 선택은 공간의 기능 파악 → 기능에 따른 성능조건 정리 → 성능을 고려한 재료의 리스트업 → 재료선택(공간 이미지, cost, 기호 등) → 재료의 가공법 및 유통조건 확인 → 재료의 텍스처, 색채 결정으로 이루어 지는데, 2) 본 연구에서

는 재료선택에 대한 사항까지를 연구대상으로 한다.



<그림 2> 마감 구성 형식

3. 통합을 위한 건물정보 구성

3.1. 건물정보의 분류체계

건물구성 요소에 대한 정보는 실의 기능에 따라 원활한 실내마감 구성과 물량산출까지 연계될 수 있어야 한다. 특히 실내마감 재료와 형태는 매우 다양하게 구성될 뿐만 아니라 물량산출이나 견적상 가장 많은 오차가 발생하는 부분이므로 재료와 구성에 대한 관계를 각 응용분야에서 쉽게 인식하고 활용할 수 있도록 건물 부위에 대한 코드체계를 구성하였다. 시스템 구축을 위해 추구하는 분류체계는 분류체계를 이용한 정보 교류가 진행될 수 있도록 객체별 ID를 부여하였고, 다음과 같이 간략성과 편리성을 가질 수 있도록 하였다.

- 1) 시스템 상에서 구조와 비 구조부분으로 분리하고, 모델링 과정이 객체별로 진행되므로 일차적으로 건축물을 구성하는 객체별 분류체계를 구성하였다.
- 2) 객체별 분류에 의해 먼저 부위별(기둥, 벽, 보, 슬래브)로 구분하고 이것을 core, insulation, finish로 분류하며, 이를 자재별로 구분하는 분류체계를 갖추게 된다.
- 3) 확장에 대비한 구성을 갖추고 있다.
- 4) 무엇보다 분류체계는 설계, 구조, 시공(물량정보)정보와 원활한 관계를 이루어 각 정보에 대한 특성을 어떤 개별 모델에서도 쉽게 파악할 수 있는 체계를 갖춰야 한다.

기초는 “foundation”의 “F”, 기둥은 “column”의 “C”, 보는 “girder”의 “G”, 슬래브는 “slab”의 “S”에 따라 주 오브젝트가 분류되어 있고, 기능에 따라 “core”의 “C”, “insulation”의 “I”, “finish”의 “F”로 분류되어 있다.

재료의 특성은 각 공사의 종류가 참조되어 01, 02, 03, 04..., 와 같이 구성하였는데, 재료별 물량산출 및 내역서 작성이 가능해 질 수 있도록 철근 콘크리트는 벽, 보, 슬래브 등에서도 01이라는 코드를 부여받게 된다. <표 1>은 벽체에 해당하는 부분만을 간략화하여 정리한 것이다.

2)인테리어디자인 연구회, 인테리어 계획과 설계, 도서출판 국제, 1989, p.154.

<표 1> 코드체계 분류

OBJECT (MAIN)	기능	재료	ID	공사종류
벽 (WALL)	CORE	철근콘크리트	WC01	철근콘크리트
		시멘트 벽돌	WC03	조적 공사
		적벽돌	WC04	
		시멘트 블록	WC05	
		커튼 월	WC06	벽체 공사
	INSULATION	폴리스틸렌	WI01	단열 및 방수
		페놀판	WI02	
		섬유판 과립형	WI03	
		보조단열재	WI04	
	FINISH	모르타르 마감	WF01	마감공사
		타일	WF02	
		돌붙이기	WF15	돌공사
		인조석마감	WF45	
유리블록		WF07	유리공사	
목재공사		WF08	목재공사	
페인트		WF12	마감공사	
경량칸막이		WF13	목재 공사	

3.2. 단위부재의 정보구성

건물을 구성하는 단위부재는 각각의 특성에 따라 도형이 분류되고 입력되는 성질이 다르게 구성되어지는데, 여기에 대한 유형학적 타입과 입력되어야 할 속성이 활용되어지는 형태를 각 단위 부재의 타입 중 가장 전형적인 한가지 타입을 예를 들어 살펴보면 <표 2>와 같이 나타낼 수 있고, 각 부재에 대한 자세한 내용은 <표 4>와 같이 구성된다.

<표 2>의 단위부재의 유형을 토대로 각 부재의 치수가 설정되고 이를 활용하여 opening(창호와 open)에 대한 정보, 도면상에 각 부재가 위치할 부재의 위치 정보(軸列과의 관계에 의한 좌표 값으로

기둥-x, y, 벽-C, c, 보-x, z, 슬래브- 보로 둘러싸인 부분 또는 X1-Y2,, 등)를 설정할 수 있다. 구조체에서 물량에 대한 정보로는 체적에 의한 콘크리트 량과 거푸집에 대한 물량을 산출할 수 있다. 그러나 보의 크기를 구할 때는 W×D를 활용하게 되지만, 보의 콘크리트 량을 산출할 때는 W×d를 사용하게 되고, 보의 거푸집 량을 산출할 때도 d값을 활용하게 된다.

조적조 또한 같은 방식으로 구성되어 조적량을 산출할 수 있고, 단열, 마감(벽, 천장, 바닥)등은 벽이나 슬래브에서 정의된 도형정보를 ID에 의해 참조하여 필요한 부분에 대한 속성을 정의하게 된다.

3.3. 통합 정보의 데이터 구성

벽체를 예를 들어 구축되어질 시스템의 정보구성 체계를 살펴보면, <표 3>의 하나의 입면이 3가지 평면 중 하나를 지정하여 공간을 구성하게 되고, 실을 구성하는 공간이 이루어졌을 때 실의 용도에 따라 실내 마감재를 지정하게 된다. 이때 공간을 이루는 도형 정보와 기본 속성이 마감재 지정 시 그대로 상속되며, 실내마감에서는 벽체 정보에서 가감되는 부분(<표 4>의 x1, x2, y1, y2)과 마감재료, 두께, 벽체와의 위치관계를 설정하여 정보의 추론과 추상화에 의해 응용 분야에 적용된다. 벽체에서 W, H는 중심선과의 관계에 의해 3차원 모델링 정보, 도면정보(평면, 입면, 단면 등), 물량정보, 구조정보가 모델링 정보로 통합되어 각 응용 분야에서 요구되는 정보로 추상화된다.

<표 4>는 실내 벽 마감에 대한 데이터 정보의 구성 형태로 <표 3>에서 구성되어진 정보가 마감재 지정 시 상속될 때 상대적인 벽 마감 입면 및 평면 정보를 구성하기 위한 구조이다.

ID는 설계정보와 관련하여 층수, 객체 위계에 따른 부재의 구성, 각 부재의 재료에 따라 데이터를 체계적으로 구분하고, 구분된 코드

<표 2> 단위부재의 유형학적 특성

부재명	기둥(평면)	벽(입면)	보(단면)	슬래브(평면)
부재의 유형				
모델링 정보	①크기(W,D), 높이(H) ②중심선과 관계(x,y)	①크기(W, H), 두께 (T) - 평면 ②중심선과 관계(c) 평면에서는(C)	①크기(W, D), 길이(L) ②중심선과 관계 (x, z)	①크기(W, D) 두께(T) - 단면 ②중심선과 관계(c-단면, 공간 또는 축열 인식)
여기에 입력되지 않은 정보 중 통합시스템 구축을 위해 요구되는 정보로는 軸列, 엘리베이션, 회전각, 오프닝에 대한 정보, ID 등이 있다.				
크기	①W와 D를 입력하여 기둥의 크기에 대한 정보를 입력한다. ②높이 값을 입력하여 체적을 산출한다.	①W와 H에 대한 정보를 입력하여 벽체의 크기를 설정한다. ②창호가 위치하는 부분의 면적을 구해 W×H에서 오프닝에 대한 부분을 감한다. ③두께(T)를 입력하여 체적을 구한다.	①W와 D, L을 구하여 보의 체적을 산출 ②보의 크기를 구할 때는 D를 사용하지만 콘크리트 량을 산출할 때는 대개 d를 사용 ③거푸집 량을 산출할 때도 d값을 사용	①W와 D를 구해 슬래브 면적을 구한다. ②open되는 부분이 있으면 이를 고려한다. ③W×D에서 open되는 부분을 감하고, 두께 (T)를 곱하여 체적을 산출한다.
실내 마감 정보	기둥의 실내마감 정보는 W+α, D+α, H-α와 중심선과의 관계, 마감재료, 마감재 두께 지정	벽체의 실내마감 정보는 W-(좌우의 α), H-(상하의 α), 중심선과의 관계, 마감재료, 마감재의 두께	보가 실내에서 노출될 경우 보의 마감 정보는 W+α, d, L -(좌우α), 중심선과 관계, 마감재료, 마감 두께	슬래브는 보로 둘러싸인 부분으로 정의된 것으로 마감정보는 W±α, D±α, 상, 하중 기준선과의 관계, 마감재료, 마감 두께

를 활용하여 시방에 대한 정보나 물량정보와 관련된 각 부재별, 재료별, 층별 정확한 물량산출과 아울러 자재 수급을 위한 매개체로도 활용될 수 있다

평면 또는 단면형상(), 도형의 사용 횟수()이다.

따라서 벽체일 경우 최종 ID는 층수(01→1층, 02→2층인 경우) - 주오젝트(WALL-W) - 부위 기능(CORE-C) - 재료(01,02...) - 입면형상(0,1,2,3...) - 평면형상(0.1,2,3...) 또는 단면형상(0,1,2,3...) - 해당

<표 3> 구조벽 데이터 정보의 구성

벽체 도형 입면 정보	벽체입면 입력정보				
	벽체평면 입력정보				

<표 4> 실내 벽 마감 데이터 정보의 구성

실내 벽 마감 도형 입면 정보	내벽 마감 입면 정보																		
	내벽 마감 평면 입면 정보																		
실내 벽	크기	W,H	A4,H	A5,H	W,H	A5,H	W,H	A4,H	A5,H	W,H	A5,H	W,H	A4,H	A5,H	W,H	A5,H	W,H	W,H	
	두께	f1,f2	f1,f2	f1,f2	f1,f2	f1,f2	f1,f2	f1,f2	f1,f2	f1,f2	f1,f2	f1,f2	f1,f2	f1,f2	f1,f2	f1,f2	f1,f2	f1,f2	
벽 마감	축열정보	X1-X2, X2-X3, Y1-Y2, (X2)Y1-Y2, (Y1)X1-X2, (Y1)X2-X3																	
	마감위치	I+a	I+a	I+a	I+a	I+a	I+a	I+a	I+a	I+a	I+a	I+a	I+a	I+a	I+a	I+a	I+a	I+a	
도형 정보	elevation	각 층의 벽체 엘리베이션 + y1																	
	회전각도	0° →, 45° ↘, 90° ↑, 135° ↙, 180° ←, 225° ↗, 270° ↓, 315° ↖																	
실내 벽 마감 정보	창호위치	d-x, w-x, w-e	d-x, w-x, w-e	d-x, w-x, w-e	d-x, w-x, w-e	d-x, w-x, w-e	d-x, w-x, w-e	d-x, w-x, w-e	d-x, w-x, w-e	d-x, w-x, w-e	d-x, w-x, w-e	d-x, w-x, w-e	d-x, w-x, w-e	d-x, w-x, w-e	d-x, w-x, w-e	d-x, w-x, w-e	d-x, w-x, w-e	d-x, w-x, w-e	
	창호폭	D-W, W-W	D0, W0	D1, W1	D-W, W-W	D1, W1	D-W, W-W	D0, W0	D1, W1	D-W, W-W	D1, W1	D-W, W-W	D0, W0	D1, W1	D-W, W-W	D1, W1	D-W, W-W	D-W, W-W	
실내 벽 마감 정보	창호높이	D-H, W-H	D-H, W-H	D-H, W-H	D-H, W-H	D-H, W-H	D-H, W-H	D-H, W-H	D-H, W-H	D-H, W-H	D-H, W-H	D-H, W-H	D-H, W-H	D-H, W-H	D-H, W-H	D-H, W-H	D-H, W-H	D-H, W-H	
	ID	_W F0_11	_W F0_12	_W F0_13	_W F0_14	_W F0_15	_W F0_21	_W F0_22	_W F0_23	_W F0_24	_W F0_25	_W F0_31	_W F0_32	_W F0_33	_W F0_34	_W F0_35	_WF0_41	_WF0_44	
실내 벽 마감 정보	재료	시멘트몰탈 위 벽지, THK 9석고보드 위 벽지, THK 20몰탈 위 자기질 타일, THK 30 시멘트몰탈 위 화강석 물갈기																	
	크기	W×H	A4×H	A5×H	W×H	A5×H	W×H	A4×H	A5×H	W×H	A5×H	W×H	A4×H	A5×H	W×H	A5×H	W×H	W×H	
실내 벽 마감 정보	두께	f1	f1	f1	f1	f1	f1	f1	f1	f1	f1	f1	f1	f1	f1	f1	f1	f1	
	문 크기	((D-W)×(D-H))	(D4×(D-H))	(D5×(D-H))	((D-W)×(D-H))	(D1×(D-H))	((D-W)×(D-H))	(D4×(D-H))	(D5×(D-H))	((D-W)×(D-H))	(D1×(D-H))	((D-W)×(D-H))	(D4×(D-H))	(D5×(D-H))	((D-W)×(D-H))	(D1×(D-H))	((D-W)×(D-H))	((D-W)×(D-H))	
실내 벽 마감 정보	창 크기	((W-W)×(W-H))	(W4×(W-H))	(W5×(W-H))	((W-W)×(W-H))	(W1×(W-H))	((W-W)×(W-H))	(W4×(W-H))	(W5×(W-H))	((W-W)×(W-H))	(W1×(W-H))	((W-W)×(W-H))	(W4×(W-H))	(W5×(W-H))	((W-W)×(W-H))	(W1×(W-H))	((W-W)×(W-H))	((W-W)×(W-H))	
	마감물량	((W×H)-opening)×fl	((A4×H)-opening)×fl	((A5×H)-opening)×fl	((W×H)-opening)×fl	((A5×H)-opening)×fl	((W×H)-opening)×fl	((A4×H)-opening)×fl	((A5×H)-opening)×fl	((W×H)-opening)×fl	((A5×H)-opening)×fl	((W×H)-opening)×fl	((A4×H)-opening)×fl	((A5×H)-opening)×fl	((W×H)-opening)×fl	((A5×H)-opening)×fl	((W×H)-opening)×fl	((W×H)-opening)×fl	
실내 벽 마감 정보	ID	_W F0_11	_W F0_12	_W F0_13	_W F0_14	_W F0_15	_W F0_21	_W F0_22	_W F0_23	_W F0_24	_W F0_25	_W F0_31	_W F0_32	_W F0_33	_W F0_34	_W F0_35	_WF0_41	_WF0_44	

도형의 객체정의 횟수(@a. @b. @c..., - 두 자리)의 순으로 전체 10 자리로 구성되어 진다.

4. 통합모델 구축환경과 시스템 구현

4.1. 통합모델 구현을 위한 환경

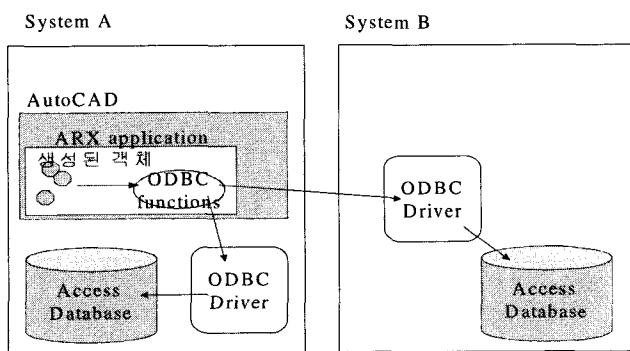
(1) ARX 와 AutoCAD와의 관계

AutoCAD는 Release 13부터 새로운 커스트마이즈 도구인 arx라고 하는 응용 프로그래밍 인터페이스(Application Programming Interface, API)를 제공한다. ARX 어플리케이션은 AutoCAD 상에서 ‘_appload’ 또는 ‘arx’ 명령에 의해 메모리에 로드된다. 어플리케이션 제작시 ARX는 DLL(Dynamic Linking Library)의 형태로 만들어진다. DLL은 주(main) 프로그램이 필요할 때에만 메모리에 로드하여 사용하는 구조로 되어 있어 메인 프로그램의 크기를 줄일 수 있고, 정적 라이브러리(static library)를 이용하여 링크한 프로그램에 비해 각종 기능의 추가 및 업그레이드가 수월해 진다. 이것은 이전의 ADS가 AutoLISP의 확장형(extension)으로 AutoLISP 커널을 거쳐야 했던 점에 비해 성능상 이점을 가진다.

(2) ODBC(Open DataBase Connectivity)

본 프로그램에서 사용한 ODBC는 Microsoft社에서 Windows 운영체제 하에서 서로 다른 제품의 데이터베이스 시스템을 사용하는 응용 프로그램 개발을 위해 제공하는 SQL(Structured Query Language)환경이다.

대부분의 관계형 데이터베이스는 SQL을 지원하기 때문에 데이터베이스 시스템에 따라 별도의 API(Application Programming Interface)를 사용할 필요 없이 ODBC를 지원해 주기만 하면 되므로 Multiple-database Client/Server 어플리케이션 개발에 용이하다.



<그림 3> 생성된 객체정보를 데이터베이스에 기록하는 경로

(3) MS-ACCESS

데이터베이스란 통합된 데이터의 집합을 말한다. 데이터가 통합되었다는 것은 여러 응용 프로그램이 있다고 가정할 때 각각의 응용 프로그램이 데이터베이스를 일괄적으로 접근할 수 있음을 의미한다.

본 연구의 시스템(system)에서 적용은, 작성된 데이터를 Access 데이터베이스에 ODBC를 이용하여 기록하게 된다. 즉, ARX를 지원

하면서 데이터베이스에 값을 출력할 때는 ODBC 라이브러리를 호출하여 AutoCAD 시스템 외부에 존재하는 Access 데이터베이스에 기록하게 된다.

4.2. 통합시스템의 객체 정의

작성된 프로그램은 C++ 언어의 객체지향 개념을 적극적으로 이용하여 모든 건물속성 객체를 C++언어의 클래스를 이용하여 구현하였다. 이들 클래스는 건물의 표현에 필요한 속성뿐만 아니라 프로그램에서 필요한 기능들, 예를 들어 각 객체의 2차원 평면도작성 및 3차원 작성기능, 그리고 각 객체의 물량산출 기능을 포함하고 있다. 본 프로그램에서 사용된 클래스의 구성을 E-R 다이어그램³⁾을 이용하여 표현하면 다음 <그림 4>와 같다.

Building 클래스는 전체건물에 대한 서술과 층고, 층수 등에 대한 속성을 가지며, 데이터베이스 입, 출력에 관한 함수를 멤버로 가진다. Building 클래스는 다수의 Storey 클래스의 집합으로 구성되는데, 이들 Storey 클래스는 Grid 클래스와 BldgCompoPool 클래스의 집합이라 할 수 있다.

BldgCompoPool 클래스는 한 층에 포함되는(한 Storey 객체에 포함되는) RoomComponent 객체들을 관리하기 위해 만들어진 클래스로서, 컴퓨터의 주 메모리에 새로운 RoomComponent 객체를 생성하거나 필요시 이를 메모리에서 제거하며, 이미 만들어진 RoomComponent 객체들을 전부 검색하기 위해 필요한 검색자(iterator)를 멤버함수로 가진다. 내부적으로 BldgCompoPool 클래스는 Linked list 데이터 구조를 이용하여 RoomComponent 객체의 집합을 관리한다.

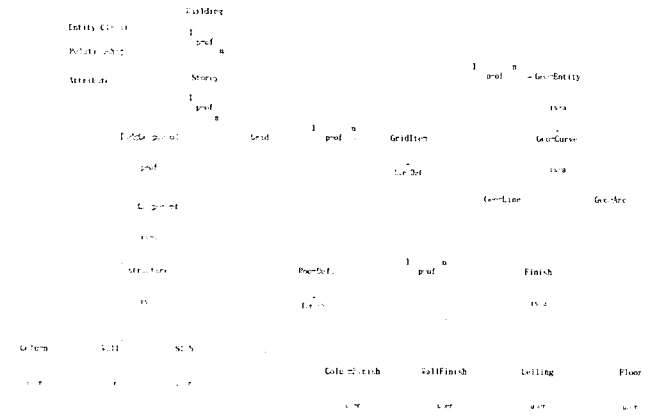
RoomComponent 객체는 다시 몇 가지 하위 클래스로 상속(inheritance)되는데, 이들 하위 객체들은 크게 “Structure” (“Column”, “Wall”, “Slab” 등의 구조체), 각 층의 공간구성(실)에 대한 정보를 가지는 “RoomDef.”⁴⁾, “Finish” (“ColumnFinish” “WallFinish”, “Ceiling”, “Floor” 와 같은 마감재)로 분류될 수 있다. RoomDef. 클래스는 마감에 대한 정보를 finish 속성으로 가지며, 이 속성을 나타내는데 사용되는 Finish 클래스는 다시 user 속성에 의해 이들 마감이 적용되는 건물 구조체(Wall 객체 또는 Slab 객체)를 가르키게 된다. 하나의 실은 다수의 마감을 가질 수 있기 때문에 일대다(1:n) 관계로 나타낼 수 있다. 반면 하나의 마감객체가 동시에 여러 구조체 객체에 적용되지 않기 때문에 이는 일대일(1:1)관계로 이루어진다.

Grid 클래스는 각 층의 그리드 시스템에 대한 정보를 갖는데, 각

3)E-R 다이어그램은 객체의 속성을 나타내기 쉬운 반면 객체의 집합과 속성 등을 표현하기 위해 “is-a”, “part-of” 과 같이 관계성을 도입하는데 실제 프로그래밍 언어에서와 의미상의 차이를 초래한다. 실제 프로그래밍에서는 이러한 관계성을 명시적으로 사용하지 않고, 다만 클래스 정의방식에서 이러한 개념을 포함한다.

4)여기에서 “RoomDef.”은 시스템구성상 각 실을 이루는 공간을 구성한 후, 마감재 지정 이전에 실명을 정의하여 구조체 정의에 활용된 정보를 마감재 지정시 전달하는 매개적인 역할을 하는 것으로 실내제로 마감표 등의 작성을 편리하게 한다.

각의 그리드 라인은 GridItem 클래스에 의해 관리된다. GridItem 클래스에는 각 그리드 라인의 기하학적 형태(geometry)와 이름(예를 들면 X1, X2..., Y1, Y2..., 와 같은)에 대한 정보를 갖고 있다.



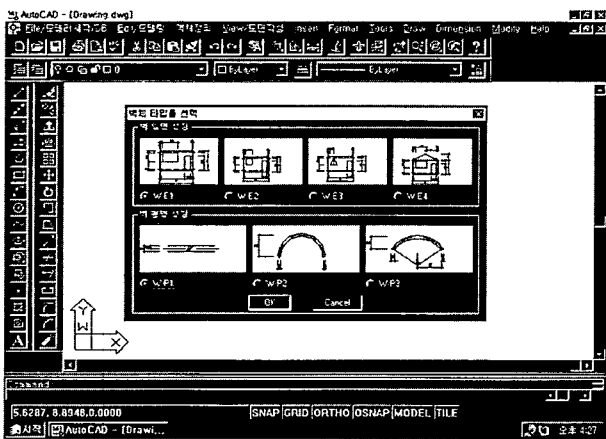
<그림 4> 건물 구성요소 클래스의 E - R 다이어그램

GridItem의 기하정보를 나타내는 LineDef. 속성은 GeomCurve 클래스에 의해 표현되는데, 이 클래스는 GeomEntity 클래스를 상위 클래스(super class)로 하며, GeomCurve로부터 상속되는(inheritance) 하위 클래스(subclass)로 직선을 나타내는 GeomLine 클래스와 원호를 나타내는 GeomArc 클래스가 있다.

4.3. 시스템상의 구현

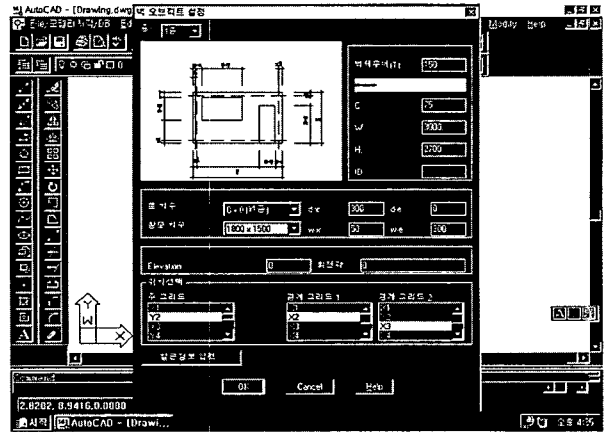
앞에서 설명된 것을 토대로 AutoCAD상에서 구축된 부분을 벽체와 실내 마감 지정에 대한 방법과 절차, 정보 구성형태 등을 살펴보면, 팝업(pop up)메뉴의 “객체정의” → “구조부 정의” → “구조벽 정의” 순으로 클릭하여 <그림 5>에서 적절한 벽 입면과 단면을 선택한다.

<그림 5>에서 하나의 입면은 같은 타입의 문과 창이 있을 경우나 없을 경우, 또는 하나만 있을 경우가 모두 고려되어 진다. 그러나 하나의 벽면에 문이나 창이 2개 이상 존재할 수가 있는데, 이때 속성 정의의 단위는 <그림 6>의 위치선택에서 주 그리드와 경계 그리드 1.2에서 하나의 문과 창의 단위로 분할할 수 있다.



<그림 5> 구조 벽 타입선택

다음 <그림 6>의 단계에서 해당 부재에 대한 구체적인 속성을 정의한다. 벽체 두께(T), 중심선과 벽체와의 관계(C), 벽체의 폭(W), 높이(H), ID(자동으로 입력 됨), 문과 창의 크기 및 문과 창이 위치하게 되는 지점(d-x, d-e, w-x, w-e), Elevation(AutoCAD에서 elevation은 해당 물체가 위치하는 하부지점, 예를 들어 한 층의 층고가 3,200일 때 2층 벽체의 elevation은 3,200 또는 3,200 + a가 될 수 있다.), 부재의 회전각 등을 입력하고, 부재가 위치 할 그리드를 지정한다. 필요한 경우 철근에 대한 정보도 입력하여 물량산출 할 수 있다.



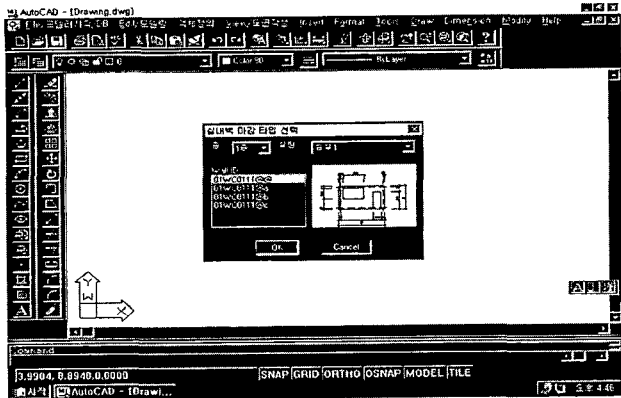
<그림 6> 구조 벽 속성 정의

만약, 벽체의 구성이 조적벽 + 조적벽 혹은 구조벽 + 조적벽으로 구성되면, 전자의 경우 조적벽 정의 단계에서 조적벽 + 조적벽으로 구성된 평면을 선택하고, 후자인 경우 구조벽을 먼저 정의한 후 조적벽 정의 단계에서 하나의 조적벽에 대해서만 정의하며 마감재 지정단계에는 내부에 구성되는 조적벽에 대한 정보가 상속된다. 이때 구조벽 + 조적벽을 동시에 정의하지 않는 이유는, 내부에 위치한 벽과 외부에 위치한 벽체의 크기, 위치 등이 달라 한번에 정의해야 할 속성이 많아지고, 대화상자의 복잡한 구성 및 현 단계에서 다양한 정보 추상화의 어려움에 있다.

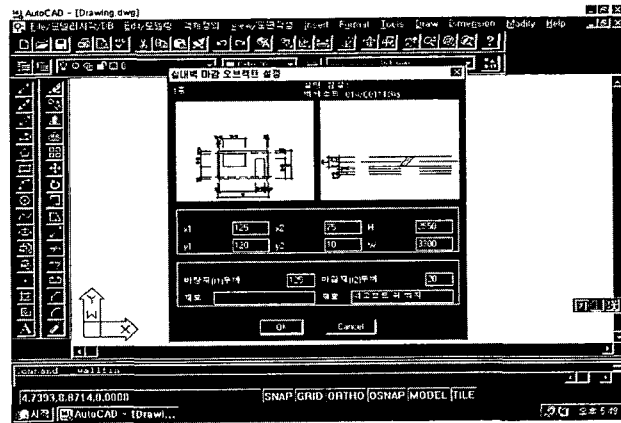
이와 같은 방법에 의해 구조 벽, 일반 벽, 단열재 등에 대한 속성 정의가 완료되면 실의 공간이 구성되므로, “객체정의” → “마감재 정의” → “실명 입력” 에서 수평과 수직 그리드로 실명을 정의하고, “객체정의” → “마감재 정의” → “벽 마감” 을 선택하여 <그림 7>에서 실명에 따라 마감재를 지정하게 된다. 마감하려는 실명을 지정하면 WallID에 구조 벽 혹은 조적 벽에 해당하는 실의 공간을 구성한 벽체 ID가 나타난다. 여기에서 하나의 벽 마감 타입을 선택하여 실내 벽에 대한 마감 속성을 정의한다.

<그림 8>에서 원래의 벽체에서 감소 혹은 증가되는 벽면(x1, x2, y1, y2)을 입력하면 벽의 높이와 폭과의 관계에 의해 실내 벽 마감에 대한 구성과 면적 등을 구할 수 있고, 1차 마감재의 두께에서 중심선과의 관계에 의해 마감재가 위치하는 지점의 위치가 지정된다.

바탕재(t1) 두께, 마감재(t2) 두께를 지정하고, 재료 명을 입력한다. 이때 재료명으로 실내 재료 마감표를 작성할 수 있다.

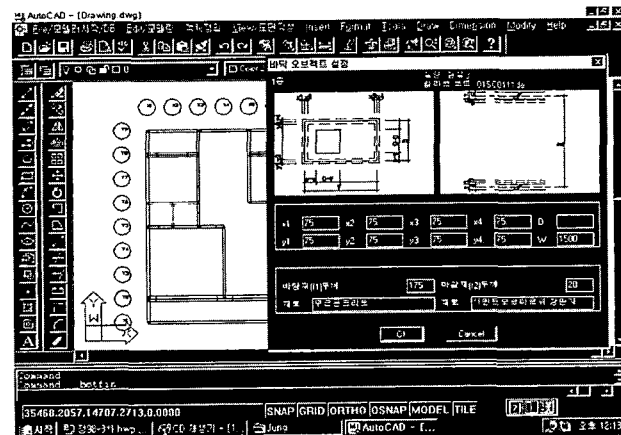


<그림 7> 실내 벽 마감 타입 선택



<그림 8> 실내 벽 마감재 지정

천장 마감 또한 <그림 9>의 바닥 마감에서와 같은 형식으로 지정될 수 있으며, 그림의 좌측에서 현재까지 구축된 시스템에 의해 작성된 평면에 대한 결과를 보여주고 있다.



<그림 9> 바닥 마감재 지정

마감재 지정이 완료되면, “모델러 시작/DB” → “물량 DB에 기록”을 선택하면 물량 기록 여부를 알려준다. 이렇게 하여 기록된 물량은 질의를 통해 층별, 재료별, 부재별 등 다양하게 물량을 산출할 수 있다. 예를 들어 1층의 콘크리트 량은 01W(C, G, S)C01*로, 1층 기둥에 대한 콘크리트 량은 01CC01*, 1층 벽체 마감타이틀인

경우에는 01WF02*로 질의된다. 또한, ***F02*로 마감재가 타이틀로 구성되는 모든 부위를 질의할 수 있다.

system	name	storage	foundation	wall	slab	cost
1	01W(C,G,S)C01	0	0	5427	0	0
2	01W(C,G,S)C01	0	0	2511	0	0
3	01W(C,G,S)C01	0	0	4381	0	0
4	01W(C,G,S)C01	0	0	1486	0	0
5	01W(C,G,S)C01	0	0	975	0	0
6	01W(C,G,S)C01	0	0	3125	0	0
7	01W(C,G,S)C01	0	0	8775	0	0
8	01W(C,G,S)C01	0	0	975	0	0
9	01W(C,G,S)C01	0	0	1486	0	0
10	01W(C,G,S)C01	0	0	8525	0	0
11	01W(C,G,S)C01	0	0	8775	0	0
12	01W(C,G,S)C01	0	0	782	0	0
13	01W(C,G,S)C01	0	0	8775	0	0
14	01W(C,G,S)C01	0	0	782	0	0
15	01W(C,G,S)C01	0	0	954	0	0
16	01W(C,G,S)C01	0	0	954	0	0
17	01W(C,G,S)C01	0	0	0	18.2	0
18	01W(C,G,S)C01	0	0	0	0	18.2
19	01W(C,G,S)C01	0	0	0	0	0
20	01W(C,G,S)C01	0	0	0	0	0
21	01W(C,G,S)C01	0	0	0	0	0
22	01W(C,G,S)C01	0	0	0	0	0

<그림 10> 물량산출 테이블

5. 결론

본 연구는 컴퓨터에 구축된 3차원 디자인 툴의 상호작용을 통해 통합 건물모델 개발에 대한 방안을 제시한 것이다. 디자인 프로세스 중 통합된 디자인 논리와 정보를 제공함으로써, 창조적인 디자인 과정이 될 수 있도록 하였고, 각 단계별 객체지향 모델을 정의하는 각각의 건물 구성 객체가 전체 디자인 과정 중 응용 데이터 구조내에 역동적으로 링크되어 효과적으로 작용하게 된다.

본 연구의 특성은 기존의 AutoCAD 사용자가 쉽게 적용할 수 있는 구조로 구성되어 있고, 모델링 과정은 사용자가 기존의 설계과정보다 빨리 건물정보를 이해하고 파악할 수 있도록 구성되어 있다.

현재, <그림 9>의 평면에 대한 결과에서와 같이 벽체가 접합되는 부분이 명확하게 정리되지 않는 점과 각 건물 부위에 대한 다양한 도형 타입에 대한 보완 및 일부 부족한 부분들이 추가되어 실용화되면 연구배경 및 목적에 제시된 많은 문제들이 해결될 수 있을 것으로 생각된다.

참고문헌

1. 정례화, 통합시스템 구축을 위한 오브젝트 속성과 정보구성에 관한 연구 대한건축학회 논문집, 14권 12호, 1998.12
2. 변진식, 정보 시스템 분석 및 설계 구현, 도서출판 영과일, 1997
3. 서걸수, 데이터베이스 관리, 博英社, 1995
4. 인테리어 디자인 연구회, 인테리어 계획과 설계, 도서출판 국제, 1989
5. David M. Kroenke, 나연복 譯, 데이터베이스 처리론, 이한출판사, 1996
6. Martin Fischer & Thomas Froese, “Examples and Characteristics of Shared Project Models”, Journal of computing in Civil Engineering, July, 1996
7. Thomas Froese, “Model of Construction Process Information”, Journal of Computing in Civil Engineering, July, 1996
8. JESUS M. DE LA GARZA & GAYE A. ORALKAN, “An Object Space Framework for Design / Construction Integration Building and Environment”, vol.27 No.2, 1992

<접수 : 1999. 4. 26>