

건축에서 3차원 기반 형태생성을 위한 IDEF0 프로세스 모델에 관한 연구

Development of IDEF0 Process Model for 3d-based Architectural Form Generation

우승학* 추승연** 최아리나***
Woo, Seung-Hak Choo, Seung-Yeon Chol, Arhina

Abstract

It's difficult for other designer to understand easily, due to existing abstract form-generation method of digital authors like Greg Lynn and Peter D. Eisenman. This study uses IDEF0 process diagram in order to remodel procedures and elements of this abstract 3d based form-generation method. IDEF0 process diagram is the method operated prior to a design of digital program. For object-oriented modeling of each form-generation element technology, IDEF0 process has been modeled. For this sort of IDEF0 process modeling, digital architectural theory and analysis method has been generalized. With them above, this study suggests the 3d-based form-generation IDEF0 process model for developing digital tool eventually through the object-oriented components and setting up the mutual roles, relation as well. In conclusion, 3d-based form-generation IDEF0 process model, this study suggests, models form generation methods of existing digital authors using IDEF0 process for developing digital tool in the future.

Keywords : Digital Form-Generation, Object-Oriented, IDEF0, Digital Process

주요어 : 디지털 형태생성, 객체지향, IDEF0, 디지털 프로세스

1. 서론

1. 연구배경 및 목적

기존 건축의 CAD환경은 절차지향 CAD환경 이었다. 그러나 디지털 미디어와 컴퓨터 그래픽스 기술의 발전으로 점진적으로 절차지향에서 객체지향 CAD환경으로 변하고 있다. 현재 객체지향 CAD의 경우 건축 디자인적 측면보다, 건적 물량 등의 시공자 위주로 프로그래밍 되고 있다. 객체지향 CAD는 이러한 객체지향 CAD는 디자이너의 창조력을 제한하고, 단순 재현도구로서의 입장을 벗어나지 못하고 있다. 현대건축의 흐름의 일부인 디지털 건축의 형태생성 방법을 사용하기 위해서는 다른 툴과 병행 하지 않고서는 거의 불가능 하다.1)디자이너가 이러한 객체지향 CAD를 이용해 창작활동을 할 경우 MAYA, 3ds max같은 애니메이션 제작 툴을 사용하여 창조적 작업을 한 후 객체지향 CAD 전환하여 문서화 한다. 이러

한 작업은 상당히 효율성이 떨어지고 또한 파일 전환 시 형상정보의 손실도 감수해야하는 위험성이 있다. 단순한 형태의 경우 디자이너의 눈으로 형태의 손실의 판단이 가능 하지만 복잡한 형태의 경우 판단이 불가능 할 것으로 사료된다.

따라서 본 연구는 이러한 배경아래 디자이너 입장에서 이러한 리스크를 최소화 하고, 창조력을 극대화 할 수 있는 객체 지향적 디지털 디자인 툴 개발을 위해, 3차원 기반 형태생성 기법 이라는 일련의 절차 및 구성요소를 전산분야의 객체개념을 도입하여, 모델링함으로써 보다 체계적이며 전산화가 용이한 형태생성 기법의 IDEF0 프로세스 모델을 제시하고자 한다.

2. 연구내용 및 방법

본 연구는 기존의 추상적인 3차원 기반 형태생성 기법 이라는 일련의 절차 및 요소를 모델링하기 위해 디지털 환경의 변화를 분석한다. 다음으로 형태생성 요소기술의 객체화를 위하여 객체지향 자료구조 및 기능 모델인 IDEF0 프로세스 다이어그램을 고찰한다. IDEF0 프로세스 다이어그램은 디지털 툴의 설계 전 단계에 실시되는

* 정희원(주저자), 경북대학교 건축토목공학부 석사졸업

** 정희원(교신저자), 경북대학교 건축토목공학부 조교수

*** 정희원, 경북대학교 건축토목공학부 석사과정

1) www.oecd.org/sti/telecom

방법론으로 각 요소기술의 객체 모델화를 위하여, 형태 생성 기법을 IDEF0 프로세스 모델화 하는 것이다. 이러한 IDEF0 프로세스 모델화에 앞서서 디지털 건축이론과 분석기법을 일반화하여 그 구성요소에 대한 객체지향 이론과 기존의 디지털 형태생성 모델링 기법이라는 두 가지 관점에서 개념적인 모델을 수립하고, 이를 기반으로 구성요소들을 객체화하고 이들 간의 역할과 관계를 설정함으로써 최종적으로 디지털 툴 개발을 위한 3차원 기반 형태생성 IDEF0 프로세스 모델을 제시 하고자 한다.

II. 디지털 건축의 환경 변화와 IDEF0 다이어그램

1. 디지털 건축의 환경 변화

디지털 건축의 환경 구조는 크게 디자인 단계에서의 환경, 재현 단계에서의 환경, 통합화 단계에서의 환경으로 나눌 수 있다. 디자인 단계의 환경은 크게 증강현실 환경과 프로그래밍 환경, 사용자와 상호대화를 하며 형태 생성환경이 있다. 증강현실은 실사 동영상에 컴퓨터로 만들어진 영상을 합성하는 기술이다. 영어로는 Augmented Reality이라고 하면 AR이라고 한다. 증강 현실은 가상현실(Virtual Reality)과의 가장 큰 차이는 가상현실은 모든 영상을 컴퓨터로 3차원 공간을 만드는 것에 반해 증강현실은 실제 비디오 카메라 같은 것으로 받아 들여지는 영상에 컴퓨터로 만들어진 물체를 합성하는 방식이다. 이러한 증강현실을 이용하여 실제 사용자가 HMD 및 데이터 글러브등을 착용하고 모니터가 아닌 실제 세계에서 3차원 디자인 도구로 사용하는 연구가 지속적으로 이루어지고 있다. 프로그래밍 환경은 기존의 상용 툴의 사용자의 개성을 무시하고 상상력의 제한을 두는 경우가 많다. 이러한 상용 툴의 한계성을 극복하고자 일부 디지털 작가들은 원하는 형태를 도출하기 직접 디자인 툴을 프로그래밍 하거나, 형태생성을 위한 일련의 알고리즘이나 패턴을 프로그래밍하여 사용하는 환경이다. 사용자와 상호대화하는 형태생성 환경은 기존의 형태 생성 환경은 사용자가 일방적으로 명령하면 디자인 툴은 실행하는 방식이므로 설계의 오류를 찾기가 쉽지 않았다. 그러나 CATIA와 같이 사용자와 디자인 툴이 대화하는 방식의 설계 툴은 작업마다, 설계 툴이 오류를 찾아 줄뿐만 아니라 대안도 제시해준다.



<증강현실> <프로그래밍> <상호대화식>
그림 1. 디자인 단계에서의 환경의 변화

재현단계의 환경은 디지털 패브리케이션(RP, CNC)이란 디지털 생성에서 시공 공정에 이르는 것으로, 시스템과 구조 발전에서, 생산과 관련된 그리드의 재 정의, 재료가공, 공정을 다루는 방법이다. 시공 전 스케일모형을 통

해, 재현 해볼 때 신속조형기술(RP:rapid prototype)을 이용하여 3d 디지털 프로그램에서 확인하기 힘든 내부 오브젝트의 간섭이나, 조립과 관련한 하드웨어를 신속하게 만들어 볼 수 있다.

이 분야는 의학, 역사, 생물학, 토목, 건축에서 이용되고 있으며 정밀함과 신속한 재현이 가능하다. 다만 재료의 한계가 있고, 부서지기 쉬워 후 가공이 병행 되어야 한다. 큰 스케일 보단 작은 스케일의 작업이 용이하다. 그러나 절삭가공에 비해 supporter가 적어 후 가공에 대한 손이 덜 간다는 장점도 있다. 반면 절삭가공은 가공조건 선택 및 CAD/CAM data 작성에 숙련에 필요한 기술이 요구되며, 엔드밀(Endmill)이나 톱날 등을 교체해야 하는 번거로움이 있다. 그러나 분비물이 발생하여 공기를 오염이 심하여 인체에 유해하다. 그러나 앞에서 제시한 RP타입의 가공에 비하여 절차는 복잡하지만 정교한 형태를 만들 수 있다. 이렇다 보니 현재까지 절삭 CNC 기술이 자주 사용되고 3차원 된 데이터를 가공하기 위해선 g-code 미디어와 관련기계들을 알아야 한다. 이는 앞서 언급한 데이터로 바뀌진 3차원의 형상이실체화 되는 과정이다. CNC 즉 데이터로 구축된 디지털 형태가 g-code로 전환되어 성형, 절단(cutting), 절곡(beding), 연마(grinding) 등의 방식으로 가공하는 것이다. CNC는 먼저 3D 데이터를 g-code로 전환시켜야 한다. 엔드밀이나 레이저가 가이드라인 최적화를 위해 CAM(computer aided manufacturing)툴을 이용해야 하며, 재질에 맞게 황삭, 절삭의 경로를 엔드밀의 종류와 크기, 스피들의 RPM속도 맞게 조절해야 한다. 이 작업은 형을 다시 해석하는 과정으로, 때에 따라 이미 만들어진 웨일의 그리드 방식을 재구성하거나 분절 시켜 CNC가공크기와 제원에 이상적인 경로를 설정해야 하는 것이다. 판형의 경우 모델링 후 네스팅(NESTING)기술을 이용 규격재질의 손실(LOSS)을 줄여, 객체 배열을 재구성하여야 한다.CNC머신은 일반적으로 3개축 이상과 추가된 관절의 움직임으로 작동되며. 작업 속성에 맞게 가공방식을 선택해야한다. 이 모두는 재료, 가공시간, 비용을 줄이는데 도움이 되고, 보다 전문적인 과정이 요구 된다.2)

통합화 단계에서의 환경은 앞에서 선행된 디자인 단계와 재현단계의 최종적 목표는 설계 통합화로 정의 할 수 있다. 설계 통합화란, 설계 작업이 여러 관련 분야로 구분되어 수행되고 있는 것을 분야 간의 상관성에 따라 상호 유기적으로 통합화함으로써 작업효율을 높이는 것을 말한다. 건축물을 다양한 서브시스템으로 구성된 하나의 시스템으로 볼 때, 이러한 서브시스템들을 상호 연관시킴으로써 하나의 건물을 만들어 내는 과정을 건축설계 시스템 통합화라 한다. 여기서 시스템 통합이란 대략 다음의 다섯 가지 관점에서 그 개념을 설정할 수 있다.

- 기능과 관련된 통합
- 공간과 관련된 통합

2) 박정주(2008), 한국설비디자인학회논문집, v.17n.2인용

시공성과 관련된 통합
에너지와 관련된 통합
미적 요소와 관련된 통합³⁾

이러한 설계통합화의 선행 사례로 기계항공 분야의 PLM과 건축 분야의 BIM을 들 수 있다. PLM은 Product Lifecycle Management 의 약자로 제품 수명주기 관리이다. 기계, 자동차 및 조선 산업에서 PLM라는 개념이 전 공정관리 및 설계분야에서 급속도로 확산되어 일반화 되어 있다.⁴⁾ 기계, 자동차 및 조선 산업은 공정의 자동화 및 복잡하고 최적화된 곡면을 설계하기 위하여 디지털 설계에 역점을 두고 있으며 연구도 건축설계 분야보다 월등히 진척되어 있다. 또한 기계, 자동차 및 조선 산업에서는 PLM(Product Lifecycle Management)라는 개념이 전 공정관리 및 설계분야에서 급속도로 확산되어 일반화 추세에 있다. 특히, 자동차 산업분야에서 도입된 디지털 공장(Digital Factory)이라는 시스템은 물리적 공장 짓기 전 건설 전후 공정 관리에서 설비검증, 작업자 검증, 자재 및 완제품의 검증 등의 프로세스를 가능하게 할뿐만 아니라 가상공간 시뮬레이션 하여 간섭체크, 의사결정 시스템 등을 시행하여 생산성을 높여 주는데 큰 기여를 하고 있다.⁵⁾ 또한 Multi Site Plant기법을 이용하여 각각의 다른 나라에 있는 공장에서도 동일한 차종, 모듈, 설비 시스템 및 제품을 생산 할 수 있도록 한다.⁶⁾ 건축적인 응용성을 고려해 볼 때 이러한 타 산업에서 사용되는 PLM 개념은 건축 디자인 단계에서부터 건축구조, 설비, 환경, 전기, 시공, FM 분야까지 적용되어야 할 것이며, 건축 디자인 초기단계에서부터 이러한 PLM 개념으로 여러 분야의 전문가들 간의 의사소통을 원활히 지원해야 할 것으로 사료된다. AIA(The American Institute of Architects)의 2006년 국내 컨퍼런스에서 PLM의 건축 도입에 관한 가능성을 타진 하였다.⁷⁾ 건축설계에서도 기계·조선 분야에서 사용되고 있는 PLM의 알고리즘을 도입한 전문적인 디지털 공정관리 시스템과 제품관리를 위한 BLM(Building Lifecycle Management)시스템 도입이 시급한 것으로 사료된다. 현재 BIM은 Building Information Model의 명사적 의미, Building Information Modeling의 프로세스적 의미로 사용되고 있다.⁸⁾ Model은 저장고로서의 역할로 정의 되고, Modeling의 의미는 건축물 사업기획단계에서부터 설계, 시공, 유지관리, 및 철거 단계의 수명주기 동안 필요한 모든 정보 및 조직, 업무 및 공정 등

을 통합 관리하는 것으로 정의 할 수 있다. BIM 구현의 구체적 예는 다양한 설계, 엔지니어링, 및 관리 시스템의 개발 및 통합을 통한 정보의 재활용 및 공유, 설계·엔지니어링·시공 시스템 연계를 통한 시간 단축, 재작업이나 실수로 인한 손실 감소, 통합적 공학시스템, 전문가 시스템(expert system), 지식기반 시스템 (knowledge-based system) 등의 개발을 통한 건축물 설계 및 시공방법의 최적화 등이 있다.⁹⁾ BIM에 내재된 3D 접근방식을 활용해 설계팀은 전통적인 2D 접근 방식을 사용할 때는 바로 드러나지 않는 문제에 대응하며, 팀원들간 협업 시스템을 통한 작업 내용 일치되어 품질에 대한 신뢰를 높일 수 있다. 또한 건축 기간 중 도면 수정과 정보요구 등 반복적인 단순 작업에 소요되는 시간을 감축하여 생산성을 향상 할 수 있다.¹⁰⁾ 객체지향의 개념은 독립적인 각각의 객체로 프로그램이나 시스템을 구성하는 것으로 최근 들어 CAAD 분야 및 건축분야에서 객체지향이라는 말이 빈번하게 등장하고 있으며 그 중요성이 점차 커지고 있다.

2. IDEF0 다이어그램

본 연구에서는 객체지향 방법론에서 가장 일반된 IDEF0를 객체모델의 설계 및 문서화의 수단으로 사용하고자 한다. IDEF0의 장점은 모델링에 대한 표현력이 분명하고 비교적 모순이 적은 논리적 그래픽 표기법을 사용한다는 것이다. IDEF0 다이어그램은 프로젝트의 초기 단계에 객체와 속성의 상관관계를 알아보기 위해 사용되며 차후 IDEF3나 UML과 같은 시스템 구축에 앞서 필수적으로 수행되어야 할 작업이다. 또한 본 다이어그램은 차후 설계 프로세스에 전이되어 유용하게 사용된다.

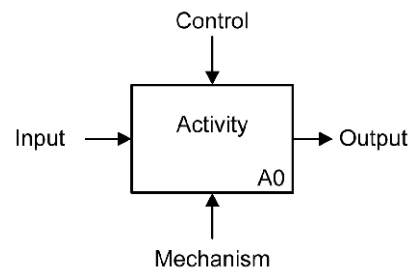


그림 2. IDEF0의 기본 표기 및 요소

IDEF0의 구성 요소는 다음과 같다.

- Input Arrows

Input은 Output을 만들기 위해 Activity에 의해서 소비되고 전환되는 정보 또는 객체를 의미한다. Input Arrows는 IDEF0 Activity Box의 왼쪽에 표시된다.

- Control Arrows

Control Arrows는 Activity가 실행 여부, 방법, 시점 및 Output 값을 지휘하고 규제한다. Control Arrows는

3) 이승복, “설계 통합화를 위한 체계적 접근방법” 대한건축학회 학술저널, pp. 110~110, 1995년 6월

4) 이태재, “Implementation of PLM system”, PLM 베스트 프랙티스 컨퍼런스 2007, 2007년

5) 한석희, “자동차 산업에서 디지털 공장의 성공적인 확산”, PLM 베스트 프랙티스 컨퍼런스 2007, 2007년

6) 오동훈, “프로젝트형 산업에서의 협업 시스템 구축 사례”, PLM 베스트 프랙티스 컨퍼런스 2007, 2007년

7) AIA, www.aia.org/SiteObjects/files/conted_SA05.pdf

8) 이진희, 전한중, “BIM기반 통합설계프로세스의 국내 적용 가능성에 관한 연구”, 한국실내디자인학회 논문집, v.16 n.6, 2007년 12월

9) 이강, “건축물 수명주기 관리를 위한 핵심기술들”, 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집, 2006년 11월

10) CAD&Graphics 2006년 8월호, p.46

원하는 산출을 얻기 위해 Activity를 제어하는 요소이므로 최소 하나 이상의 Control Arrows를 가져야 한다. Control Arrows는 항상 IDEF0 박스의 윗면에 표시된다.

• Output Arrows

Output Arrows는 Activity에 의해 만들어 지는 정보나 객체를 의미한다. 각각의 Activity는 적어도 하나 이상의 Output을 가져야 한다. Output을 만들지 못하는 Activity는 존재할 수 없다.

• Mechanism Arrow

Mechanism Arrow는 Activity를 실행하는 자원(resource)이다. Mechanism Arrow는 Activity를 실행하는데 필요한 사람, 기계, 장비일 수 있으며 3차원 교육 틀에서는 coordinate value, segment fitting, partition motion, timing, size 등으로 사용된다. Mechanism Arrow는 Output에 요구되지 않으면 생략 할 수 있다.

III. 디지털 형태생성을 위한 모델링 기법

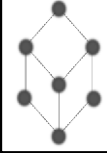
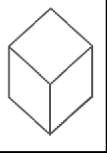
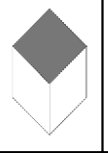

디지털 형태생성을 위한 모델링 기법은 소프트웨어 측면, 하드웨어 측면에서의 모델링 기법, 디지털 형태생성 기법 등으로 나눌 수 있다. 소프트웨어적 측면은 디지털 형태생성을 위한 기하학으로 형태가 생성되는 원리이다. 하드웨어적 측면은 와이어 프레임, 서피스, 솔리드 모델링 등의 디지털 형태생성 방법론이다. 디지털 작가 형태생성 기법은 디지털 건축 작가들이 사용한 형태생성 기법을 살펴 본다.

1. 소프트웨어 측면에서의 모델링 기법

객체 지향적 디자인 지원을 위한 교육용 3차원 설계 틀 구축을 위해서는 기본적으로 디지털 형태생성에 적용되는 기하학에 대한 분석이 필수적이다. 일반적으로 현재 사용되는 기하학의 종류는 유클리드(Euclid), 계산(Computational), 위상(Topology), 프랙탈(Fractal)기하학으로 대별할 수 있다. 이러한 기하학을 기반으로 디지털 모델은 점(point), 선(line), 면(plane), 체적(volume)의 요소로 이루어지며 유클리드 및 비유클리드 기하학의 기본 요소로 작용한다. 이 중 위상 기하학을 기반으로 하는 프로그램들은 유기적 3차원 디지털 모델의 생성을 가능하게 해 주었다. 이러한 기법은 넵스(NURBS) 체계를 사용하는 디지털 기술에 기초하고 있으며, 넵스 체계는 디지털 건축이 투시도법 용도로만 사용되는 기존 방식과는 달리 근본적으로 다른 양상으로 전개되는 큰 원인을 제공하고 있다. 디지털 건축을 추구하는 건축가는 이러한 넵스 기법을 이용하여 다양하고 실험적인 건축작품을 시도하고 있다. 이러한 건축가에게 있어서 건축의 형태는 기하학 조합의 결과치가 아니라, 매개변수 조절을 통한 위상 기하학적 변형에 의해 생성되는 것이라 할 수 있다. 위상 기하학적 설계 기법은 기존 유클리드 기하학의 한계를 극복할 뿐만 아니라 인간의 사고 영역을 무한히 확대하여 창의적인 건축설계의 기반이 되었다고 할 수 있

다. 위상 기하학의 대표적인 형태생성 기법이라 할 수 있는 블립, 폴딩, 몰핑, 래티스, 스킨, 브런치, 쉬어드, 플라워, 디스 등의 기법은 디지털 건축의 핵심적인 형태 생성 방법이자 하나의 건축언어로 자리매김하였다. 이러한 기하학은 점(Point), 선(Line), 면(Face), 물체(Object)등의 요소로 이루어지며, 아래 표와 같이 이루어진 모델을 3차원 모델로 생성하고 편집하는 모델링 문법, 즉 하드웨어적 측면의 디지털 모델에 기반이 된다. ¹¹⁾

표 1 기존 프로그램의 형태 위계

| 기본요소 | 점 | 선 | 면 | 물체 |
|-------|--|---|---|---|
| 디지털요소 | Point | Segment | Face | Object |
| 속성 | 좌표 | 좌표와 좌표 | 형태 | 물체 |
| 이미지 |  |  |  |  |

2. 하드웨어 측면에서의 모델링 기법

1) 와이어프레임 모델링 시스템(Wireframe Modeling System)

와이어프레임 모델링 시스템은 점과 선으로 물체의 외양만을 표현하는 방법이다. 와이어프레임 모델링 시스템은 선만 존재함으로 동일한 모델을 시간에 따라 전혀 엉뚱한 물체로 이해할 가능성이 높다. 와이어프레임 모델링 시스템의 특징 첫째, 삼차원 물체의 특징 선을 선으로 표현 한다. 둘째, 개발 및 사용이 간단하다. 셋째, 물체가 복잡한 경우 경계 및 내부/외부 판단이 어렵다. 넷째, 질량 계산, 경로계산, 유한요소의 자동 생성 등 추후 작업이 곤란하다.¹²⁾

2) 서피스 모델링 시스템(Surface Modeling System)

서피스 모델링 시스템은 여러 개의 곡면으로 물체의 바깥 모양을 표현하는 방법이다. 이 방법은 곡면들의 단순한 집합으로 물체의 외양을 표현하기 때문에 복잡한 물체를 일관성 있게 다루기가 쉽지 않으며, 물체의 내부와 외부를 구분하기 곤란하다. 와이어프레임 모델에 면 정보를 추가한 형태로, 면 사이의 상호관계는 저장되지 않고 면들의 목록(list)만 저장한다. 서피스 모델링 시스템의 대표적인 NURBS는 3차원 커브(Curve)를 수학적으로 표현하는 가장 진보된 방식으로서, 특히 비정형화된 커브와 서피스의 표현을 정확하게 수학적으로 정의하는 모델링 방식이다. 선은 시작점과 끝점을 서로 연결한 것으로

11) 안윤, 류호창, “공간 모델링에 있어서 디지털 디자인 프로세스의 최적화 방안연구”, 한국실내디자인학회 학술발표대회는논문집 v.8 n11, 2006년11월

12)김억외 7인, “건축설계 전산론”, 기문당, 2002, p.103

정의 할 수 있는데 NURBS 커브는 이 시작점과 끝점 외에 커브 위에 Control point 와 edit point 등의 조절점이 다양한 형태 변화를 할 수 있는 자유 곡선이다.

3) 솔리드 모델링 시스템(Solid Modeling System)

솔리드 모델링 시스템은 모양만이 아닌 물체의 다양한 성질을 좀 더 정확하게 표현하기 위해 고안된 방법이다. 솔리드 모델링의 기본적인 착상은 "실제 물체가 3차원 공간을 두 개의 공간으로 즉, 내부와 외부로 나눈다."라는 것이다.¹³⁾ 따라서, 솔리드 모델링 기법에서는 빈 공간(half-space)의 집합으로 물체를 표현하며, 실제로 방향성이 있는 곡면으로 물체의 표면만을 표현함으로써 표현된 모델의 내부와 외부를 구분한다.

Solid Modeling System의 생성 조건은 다음의 3가지가 있다.

① 경계성(Bounded)

- 경계가 Solid의 내부를 제한하고 포함하여야 함.

② 등질 3차원성(Homogeneously 3-dimensional)

- 매달린 모서리나 면이 없어서 경계는 항상 Solid의 내부와 접촉하고 있어야 한다.

③ 유한성(Finite)

- Solid는 크기가 무한하지 않고 제한된 양의 정보에 의해서 표현 가능 하여야 한다.

4) 파라미터 모델링 시스템(Parameter Modeling System)

파라메트릭 디자인은 객체의 적당한 사이즈나 비례를 제시하여 주므로 디자인된 객체의 기하학적인 치수의 비례를 효과적으로 조절하여준다. 파라메트릭 지식베이스 시스템은 구조적, 기능적, 미적 요소와 치수 제한 사항과 관련된 다른 고려사항을 정의하고 표현하는데 주요한 점을 두게 된다. 기술적인 측면에서 파라메트릭 디자인은 규칙에 의한 작은 정의의 조합으로 대규모 디자인을 표현하는 기술이다. 파라메트릭 디자인을 위한 응용물의 개발은 디자인 주제에 대한 정확한 서술로 시작되며 이 정의는 정확하게 상술한 디자인 문제의 자유도에 따른다. 일단 자유도가 결정되면 각 파라메타(디자인 변수)에 대한 개별화 작업이 수행된다. 이 개별화 작업은 디자인의 순차적 배치와 디자인 자유성의 정도에 상응하게 된다.

응용에 대한 정확한 주제와 디자인 변수의 순서와 수량이 주어지면 각각의 디자인 변수 값 리스트로 표현되고 독특하게 개별화될 수 있다. 변수 값 리스트의 요소는 디자인 변수의 순차적인 리스트의 정확한 위치에 상응하는 디자인 변수의 값으로 표현되어 질 수 있다. 그래픽 루틴에 변수 값을 제공하는 것으로, 변수 값으로 표현되는 디자인을 재 생성할 수 있다. 파라메트릭의 디자인은 일반적으로 디자인된 특정한 물체의 기하학적인 성질과 관련이 있다. 그러므로 일체적으로 수치적 정보에 한계가 있으며, 더 나아가서는 관계되는 특정한 제한의 원인이 있다. 실세계의 복잡한 디자인 문제를 해결하기 위해서

파라메트릭 디자인 변수의 개념은 이미 준비된 다른 변수들에 대한 변수 값에 기초한 수치적 제한을 조정할 수 있는 시스템에 대한 긴밀한 지식 보조체계를 갖추어야 한다.¹⁴⁾

VI. IDEF0 다이어그램을 이용한 디지털 건축의 형태생성

1. IDEF0 다이어그램을 이용한 Blob기법 분석

하나의 볼륨과 또 다른 위상학적 다른 지점에 위치하는 볼륨과의 결합을 시도하면, 각각의 속성과 방향성을 유지하면서도 서로를 연결하는 생태조직화의 모습을 발견하게 된다. 그랙 린이 말하는 '형태 생성 언어'로서의 Blob은 오브젝트들이 각각의 속성을 유지한 채 그 외피를 둘러싸므로써 또 하나의 새로운 오브젝트를 만드는 전형적인 중층구조이며 탈 중심, 비위계적인 특성을 지닌다. Blob 기법의 형상특성은 지속성, 일관성, 방향성, 수직성 등을 위상학적 개념으로 자유롭게 표현하고 있다. 또한 형태의 본성이 변하지 않으면서 지점과 지점이 연속되는 유연한 형태로 변형되고 다른 형태와도 연속적이고 순차적인 형상을 만들어낸다. Blob 기법으로 구성된 형상은 형태 속성과 방향성을 유지하면서 유동성, 가소성, 가변성을 가지게 되고 현대건축과 디지털 매체를 이용한 건축에서 나타난 형태표현특성을 전형적으로 표현하고 있다. 이에 IDEF0를 이용하여 도식화를 하고 이 도식을 기반으로 디지털 형태 생성을 하고자한다.

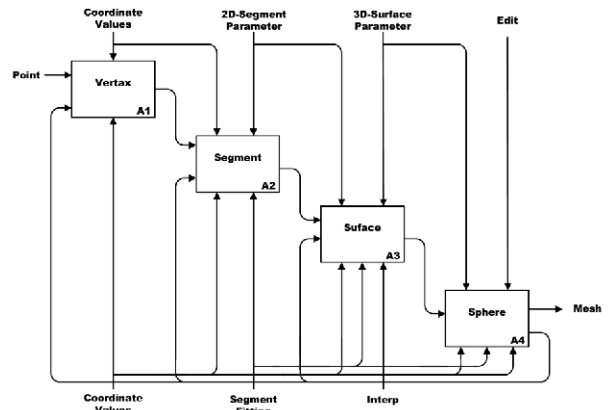


그림 3. Sphere 형태생성을 위한 IDEF0 다이어그램¹⁵⁾

그림 3.은 기본적인 구형태의 생성을 위한 조건, 요소, 메카니즘을 도식화 한 것이다. 형태생성 방식은 3D 솔리드 방식으로 기본 점의 요소가 선, 면에서 최종적으로 Mesh 형태로 출력 되는 단계를 도식화 하였다.

그림 4.은 Blob형태생성을 위한 IDEF0 도식으로 A1단계에서 Sphere가 위의 그림과 같은 단계로 형태생성을 하는 단계 이다. A2단계는 Sphere를 Blob 하기 위한 첫 번째 요소로 Tension을 주어 유동적인 결합을 위한 단계

13)Charles M Eastman, Building Product Models: Computer Environments, Supporting Design and Construction, CRC, 1999, p.42

14) 윌리엄 J. 미첼, "디지털 정보론", 기문당, 1997, p.258

15) interp은 데이터들 사이에 존재하지 않는 값들을 보간해 주는 함수.

이다. A3단계는 유동적인 결합한 물체를 부울연산을 이용하여 합집합, 교집합 및 차집합을 실행 하는 단계 이다. A4단계는 최종적 단계로 물체의 형태 및 개체수를 최적화 시키는 단계이다.

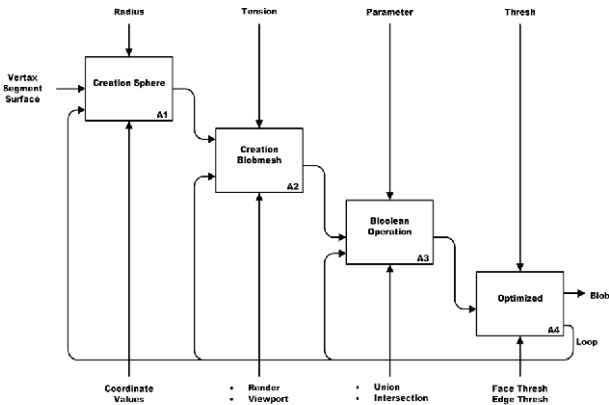


그림 4. Blob 형태생성을 위한 IDEF0 다이어그램

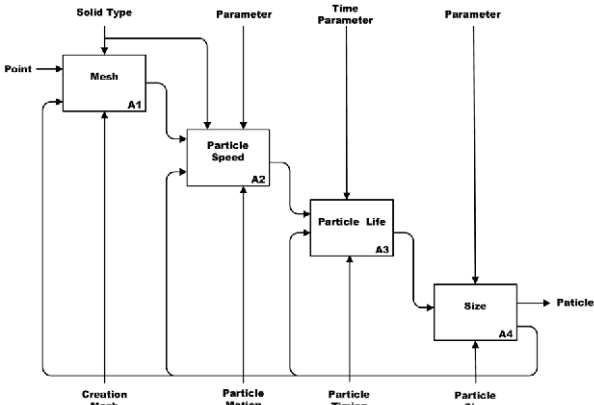


그림 5. 파티클 형태생성을 위한 IDEF0 다이어그램

2. IDEF0 다이어그램을 조합을 통한 새로운 형태생성 앞의 일련의 IDEF0프로세스 모델화 과정을 기반으로 다음과 같은 형태생성을 추론 할 수 있다. 다음은 파티클에 블립을 적용한 IDEF0프로세스 모델과 형태생성 과정이다.

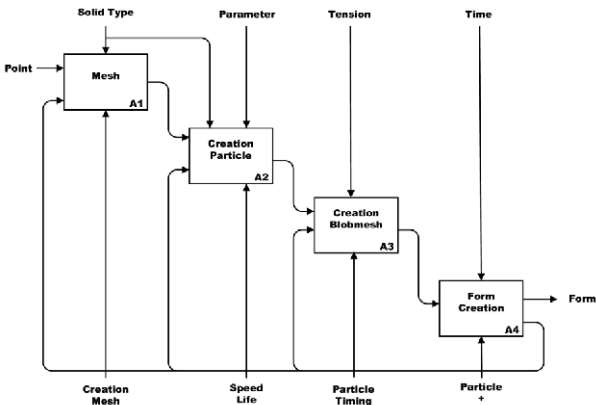


그림 6. 파티클과 블립을 이용한 형태생성을 위한 IDEF0 다이어그램

표 9. 파티클에 블립을 이용한 형태 생성

| | 속도 1 | 속도 2 | 속도 3 |
|--------|------|------|------|
| 파티클 영역 | | | |
| 장력 1 | | | |
| 블립 영역 | | | |

V 결론

본 연구는 IDEF0 다이어그램을 이용한 3차원 기반 형태생성 기법에 필요한 전산도구를 개발하기 위하여 디지털 형태생성 기법 분석이라는 일련의 절차 및 요소를 모델링하여, 이를 전산화하기 용이한 객체지향 모델로 제안하고자 하는 것으로 연구의 성과를 정리하면 다음과 같다.

첫째, 다양한 디지털 형태생성 이론과 기법을 전산화하기 위한 객체지향 자료모델로서 형태생성 기법 모델을 제안하였다. 디지털 형태생성은 분석 대상이 되는 형태생성 기법을 IDEF0 다이어그램을 이용하여 객체화시키고 이를 통한 절차를 이용하여 구현 하였다.

둘째, 3차원 기반 형태생성 기법의 일반화를 위한 자료 모델을 제시하였다. 사물 및 철학적 개념의 모델링이 가능한 IDEF0 다이어그램을 이용하여 3차원 기반 형태생성 기법을 구현 하였다.

앞에서 제시하는 자료모델과 IDEF0 프로세스 모델은 객체 지향적 디지털 틀 개발을 위한 방법론으로써 객체 모델을 구성하기 위한 개념적 틀을 마련하고자 하는 것이다. 따라서 이러한 디지털 형태생성의 자료모델 및 IDEF0 프로세스 모델은 모두 넓은 의미에서 디지털 형태생성의 객체지향 모델에 해당하며, 각각이 독립적인 모델로서 의미를 가지며 지속적으로 보완, 발전될 수 있다.

참고문헌

1. 박정주(2008), 한국실내디자인학회논문집, v.17n.2인용
2. 이승복, “설계 통합화를 위한 체계적 접근방법” 대한건축학회 학술저널, pp. 110~110, 1995년 6월
3. 이태재, “Implementation of PLM system”, PLM 베스트 프랙티스 컨퍼런스 2007, 2007년
4. 한석희, “자동차 산업 에서 디지털 공장의 성공 적인 확산”, PLM 베스트 프랙티스 컨퍼런스 2007, 2007년
5. 오동훈, “프로젝트형 산업에서의 협업 시스템 구축 사례”, PLM 베스트 프랙티스 컨퍼런스 2007, 2007년
6. 이진희, 전한중, “BIM기반 통합설계프로세스의 국내 적용 가능성에 관한 연구”, 한국실내디자인학회 논문집, v.16 n.6, 2007년 12월
7. 이강, “건축물 수명주기 관리를 위한 핵심기술들”, 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집, 2006년 11월
8. 안운, 류호창, “공간 모델링에 있어서 디지털 디자인 프로세스의 최적화 방안연구”, 한국실내디자인학회 학술발표대회 논문집 v.8 n11, 2006년11월
9. 김억외 7인, “건축설계 전산론”, 기문당, 2002, p.103
10. Charles M Eastman, Building Product Models: Computer Environments, Supporting Design and Construction, CRC, 1999, p.42
11. 윌리엄 J. 미첼, “디지털 정보론”, 기문당, 1997, p.258
12. AIA, www.aia.org/SiteObjects/files/conted_SA05.pdf
13. CAD&Graphics 2006년 8월호, p.46