

공간 모델링에 있어서 디지털 디자인 프로세스의 최적화 방안 연구

A Study on optimal Digital design Process of spatial Form Modeling

안 윤* / Ahn, Youn
류호창** / Lyu, Ho-Chang

Abstract

The digital modeling process is visualization of designer's specific intension in digital virtual space by constructing computer and information system that fits the designer's intension and morphological characteristic of the space that to be modeled. Digital Modeling Process has been brought to attention for it's design efficiency and potentialities as new creative tool. The effect of DMP, in spacial design process has been grown from simply providing a ways to visualize designer's idea toward utilizing modeling data for real construction which includes architectural and constructional material. The purpose of this study is to find optimal methodological answers to spacial design process that is improved and specialized due to rapid improvement of digital media.

키워드 : 디지털 모델링, 디지털 프로세스

Keywords : Digital modeling, Digital process

1. 서론

1.1. 연구의 배경 및 목적

공간 모델링 디지털 프로세스란 모델링 되어질 공간의 디자인 의도나 형태적 특성에 맞는 컴퓨터 시스템과 정보체계를 구축하여 디지털 데이터의 조작을 통해 가상의 공간 속에 디자이너의 의도를 구체적인 형태로 가시화하는 과정을 말한다.

디지털 모델링 프로세스는 자체가 갖는 효율적인 측면과 더불어 새로운 창조적 도구로서의 가능성과 함께 단순히 디자이너의 아이디어를 구체화하는 시각화된 모델링 데이터를 제시하는 도구적인 수단을 넘어서 모델링 데이터를 실제시공을 위한 실시설계자료나 시공자제의 생산조건 등에 활용하는 등 공간디자인 프로세스 전반에 미치는 영향이 커지고 있다.

본 연구는 디지털 기술의 급속한 발전에 따른 다양한 디지털 매체의 등장과 갈수록 고도화 전문화 되어가고 있는 디지털 모델링 프로세스의 특징을 분석하고 프로세스를 위한 효율적인 디지털 정보체계의 선택과 프로세스 과정을 정립하는 디지털 모델링 최적화 방안을 연구해 보고자 한다.

1.2. 연구의 범위 및 방법

디지털 모델링 프로세스의 이론적 고찰과 더불어 디지털 모델링 데이터의 활용도가 높은 건축표현분야와 건축형태생성을 위한 신축조형기술에로의 활용을 위한 디지털 모델링 프로세스의 최적화 방안과 디지털 모델링 프로세스의 등장으로 인해 새로운 형태적 유형으로 등장하고 있는 유기적, 비선형적 구성을 가지는 디지털 모델의 모델링 방법의 최적화 방안을 연구해 보고자 한다.

2. 디지털 모델링 프로세스의 개요

디지털 디자인 모델링 프로세스란 디자인 컨셉이나 조형물의 특징에 맞는 컴퓨터 시스템과 정보체계를 구축하여 디자이너가 추구하는 조형을 컴퓨터 시스템이 만들어 내는 가상의 공간에 가시화 하는 과정이다.

디지털 매체를 이용한 디지털 모델링 프로세스는 형태의 가시화작업을 도와주는 소프트웨어(예:3ds max, Rhino, Form-rz)의 조작을 통해 이루어지며 이들 소프트웨어는 각각 유사한 형태의 형태 생성의 알고리즘을 가진다.

디지털 모델은 점(point), 선(line), 면(plane), 체적(volume)의 요소로 이루어지며 기하(geometry)와 위상(topology)을 가진다.

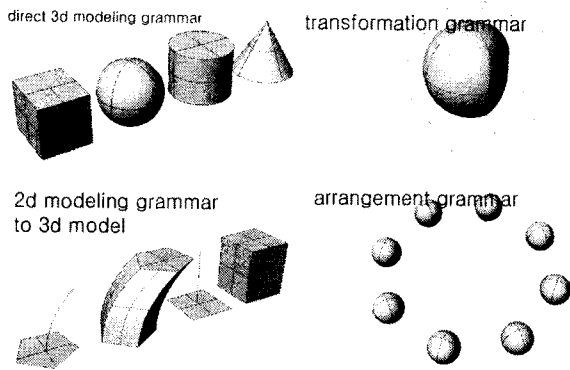
* 정회원, 건국대학교 디자인대학원 실내환경디자인 석사과정

** 이사, 건국대학교 실내디자인학과 교수

| 기본요소 | 점(Point) | 선(Line) | 면(plane) | 체(volume) |
|-------|---------------|-----------------|-----------------|-----------|
| 디지털요소 | Vertex, Point | Segment, Edge | Face, Surface | Object |
| 속성 | 좌표 값 | 한 쌍의 좌표 값을 갖는 선 | Texture, 입장변 형상 | 체적 |
| 이미지 | | | | |

<그림 1> 디지털 모델의 기본요소와 위계

이러한 요소로 이루어진 모델을 3차원 모델로 생성하고 편집하는 모델링 문법을 통해 가상의 공간에 구체화된다. 3차원 모델을 만들고 배열하는 문법에는 기본모델 생성방법(direct 3d modeling grammar), 이차원 오브젝트를 이용한 3차원 모델 생성방법(2d modeling grammar to 3d model), 3차원 모델 변형 문법(transformation grammar), 3차원 모델 배열문법(arrangement grammar)이 있다.¹⁾

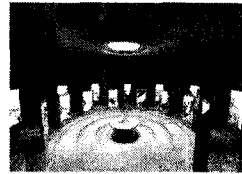


<그림 2> 디지털 모델링 문법

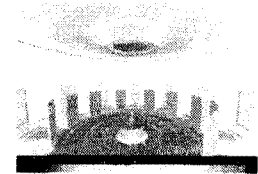
3. 건축표현분야와 디지털 모델링 최적화

모델링 데이터는 투시도, 조명 시뮬레이션, 애니메이션 등의 건축표현 분야로의 활용을 위해 시각적 커뮤니케이션을 위한 디지털 렌더링 프로세스 과정에 쓰인다. 표현목적에 맞추어 별도의 디지털 렌더링 알고리즘이 구성된다. 디지털 렌더링 과정은 컬러를 지원하는 맵핑과정과 조명 솔루션과정을 거치는 디지털 렌더링 작업을 거쳐 디지털 이미지화 한다. 이런 디지털 렌더링의 유형에 따라 초기 모델링의 유형은 특성화 되어야 한다. 모델링 데이터의 렌더링 유형별 최적화 방향을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 실사와 같은 이미지 구현을 통한 이해도 향상을 통해 고객과의 시각적 커뮤니케이션을 위한 시각표현 분야에 쓰이는 G.I(global-illumination)와 같은 렌더링 알고리즘은 연산 과정에 있어 많은 하드웨어적 시스템 자원을 필요로 한다. 따라서 데이터의 크기가 큰 솔리드 모델링보다는 서페이스 모델링을 사



<그림 3> 레이트레이싱 렌더링 알고리즘을 이용하여 렌더링 한 이미지



<그림 4> 레디오시티 알고리즘을 이용하여 조명분석 이미지

용하거나 폴리곤 옵티마이즈 기능을 사용하는 등의 데이터의 용량의 최적화가 필요하다. 효과적인 디지털 렌더링을 위해 사용하는 3ds max, Maya, Soft image 같은 프로그램들은 전문 모델링 프로그램들에 비해 서페이스 모델링이나 폴리곤 옵티마이즈 기능 같은 데이터의 용량 최적화 기능을 지원하지 않기 때문에 Rhino, CAD 와 같은 전문모델링 프로그램을 통한 모델링작업 후에 호환되는 파일방식으로 변환하여 사용하는 것이 이상적이다.

둘째, 레디오시티 알고리즘 이용한 물리적 조명 시뮬레이션 기능이 있는 렌더링 알고리즘의 경우 신뢰할 수 있는 데이터를 얻기 위한 조건을 충족시켜주는 것이 중요하다. 서페이스 면분할을 통해 조명연산의 신뢰성이 좌우되는 레디오시티 연산의 경우 조명연산 과정에서 나타나는 면분할 과정은 넵스 모델링 데이터의 폴리곤 모델 전환 시 이루어지는 면분할 과정과 같은 알고리즘으로 진행된다. 따라서 모델링의 최적화 방법은 범용적인 넵스 모델링 전용프로그램을 사용하여 모델링 작업 후에 넵스 모델링 데이터를 호환 가능한 3ds 나 dxf 형식의 파일로 변환하여 사용 한다.

셋째, 양방향 커뮤니케이션이 가능한 실시간 렌더링 개념의 가상현실 작업은 ISB, VRML97, JABA3D와 같은 가상현실 제작 도구에 의해서 모델링이 이루어진다. 그러나 범용적으로 사용되어지는 모델링 프로그램에 비해 모델링 기능이 떨어진다. 따라서 효율적인 모델링 작업을 위해서는 가상현실 제작프로그램을 지원하는 파일형식인 WRL 파일을 지원하는 전문모델링 프로그램을 통해 모델링 작업을 하는 것이 이상적이다.

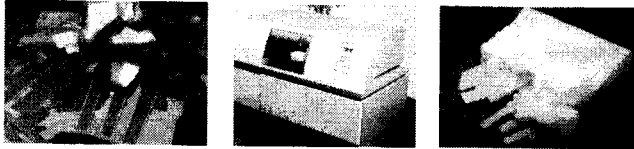
4. 신속조형기술과 디지털 모델링 최적화

건축 형태생성을 위한 신속조형기술이란 디지털 모델링 프로세스과정을 거쳐 모델링된 모델을 신속조형기술²⁾ R.P (rapid prototyping)을 이용하여 물리적인 모델로 물성화 시키는 과정이다. 디자인검증과 프리젠테이션을 위한 스케일 모델을 만들고 실제 시공을 위한 거푸집을 만들거나 철골을 제작하는 과정에 쓰이고 있다.

2)정철호, D.A.A.C, CA현대건축사, 2004, p.985 '컴퓨터안의 수학적인 연산에 의해 직접적으로 실제적인 3차원 물체를 매우 자동화되고 완전히 가변적인 작업과정을 통해서 빠르게 조형해 내는것'

1)최진원·박재환·최종호, 건축조형과 디지털모델, 기문당, 2002, p.125

Greg Lynn 은 cardiff opera house 공모전에서 녁스 기능을 사용하여 인비트윈 물핑 애니메이션으로 디자인한 디지털 모델을 R.P 모델링작업을 통해 스케일 모델로 제작하여 디자인 평가 과정에서 이용하였다. 디자인 초기부터 디지털 모델링 프로세스를 통해 유형모델을 STL³⁾파일 형태로 3차원 프린팅 할 수 있었고 실제 건물의 거꾸집도 똑같은 형태로 제작할 수 있다고 하였다.



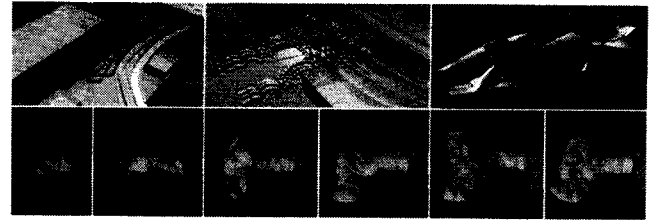
3d modeling → R.P → physical model

<그림 5> greg lynn의 신속조형(R.P)기술을 이용한 모델 작업과정

신속조형기술의 조형방법은 모델링 소프트웨어에서 3차원 물체의 최하부면에서부터 일정한 층으로 적층화 되어진 형식으로 기하학적 재분할을 하는 소프트웨어적 단계와 소프트웨어적으로 재분할 된 데이터를 이용하여 그 정보를 받아들여 물리적 조형 작업이 이루어지는 하드웨어적 단계로 나뉜다. R.P작업의 장점은 신속하게 조형물을 제작해서 디자인을 물리적으로 검증하는 것이다. 제품디자인이나 기계 산업에서 요구하는 고도의 정밀성을 요구하는 작업에서와 같이 R.P작업을 위한 전문 서페이스 모델링 툴(예: Solid work, Pro-e, CATIA, Alias)을 사용하는 고가의 정밀한 R.P기계를 사용하기에는 비용적인 부담이 크고 많은 전문성을 필요로 한다. 따라서 일반적인 R.P기술의 적용은 디자인 평가나 프리젠테이션을 위한 컨셉 모델을 제작하는데 이용 하는 것이 적절한 방법일 것이다. 전문화된 모델링 툴(예: Solid work, Pro-e, CATIA, Alias)을 이용하여 소프트웨어적 단계에서 부터 신뢰성 있는 데이터를 제공 하려는 노력보다는 R.P 작업을 위한 STL파일형식을 지원하는 모델링 소프트웨어들(예:Rhino, 3ds Max, Form-rz)과 3DP (inkjet-based 3dimensional printing)와 같은 범용성을 가지는 R.P기계를 조합하여 사용하는 것이 이상적이다.

5. 비선형적인 디지털 모델의 모델링 최적화

유기적, 비선형적인 구성을 가지는 모델의 디지털 모델링 방법은 디지털 알고리즘을 통한 형태생성 과정을 통해 전통적인 조형 프로세스 상에서는 불가능한 형상들을 모델로 구체화 시키는 것이다. greg lynn 은 port authority gate wayrag의 모델링 프로세스에서 particle cloud 라는 디지털 형태생성 알고리즘을 이용하였다.



<그림 6> 형태 생성을 위한 디지털 알고리즘(particle cloud)을 이용한 형태 생성과정, port authority gate wayrag, lynn, 1995

디지털 알고리즘을 통한 형태생성 과정을 통해 이루어지는 창조적인 툴로서의 모델링 방법은 디자이너에 의해 모델링 형태가 예상되어 지지 않고 디지털 모델링 프로세스를 통하여 모델이 구체화 된다. 이는 전통적인 모델링 작업의 형태보다는 모델링 소프트웨어가 제공하는 알고리즘에 디자이너가 동참하는 성격이 강하다. 활용도가 높은 morph, particle, metaclay 등의 형태 생성을 위한 모델링 알고리즘은 공간 모델링을 위해 특화된 알고리즘 이라기보다는 Maya, 3ds Max 같은 애니메이션을 위해 특화된 소프트웨어에서 물질이나 자연현상을 표현 하기위한 알고리즘으로 만들어 졌다. 이러한 알고리즘 개발의 도에 대한 이해는 디자이너의 형태 생성 의도를 효율적으로 전달 할 수 있는 방법이다. 이러한 알고리즘을 포함하고 있는 Maya 3ds Max 같은 프로그램은 치수개념이 명확한 모델링 전문프로그램이 아니기 때문에 최종단계에서 모델링된 데이터는 건축적인 재해석을 위해 CAD와 같은 모델링 프로그램으로 변환하여 작업하는 것이 중요하다.

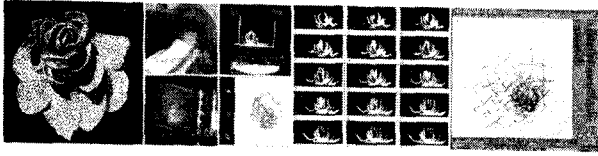
또 하나의 유기적, 비선형적인 구성을 가지는 디지털 모델의 모델링 방법은 다양한 아날로그적 표현 매개체를 통해 구체화된 디자인 개념을 디지털 매체(예:3d scanner, CATIA)를 통해 디지털 매체물로 구체화 시켜 나타낸다. 이러한 모델링 작업은 창작도구가 아닌 건축화를 위한 제작도구로서의 성격을 갖는다.

frank.o.gahry는 the walt disney concert hall 프로젝트에서 디자인 개념을 형상화 한 만개한 꽃모형을 TCA 촬영(3mm단위)으로 3d스캐닝 하여 CATIA라는 프로그램에 입력해서 작업을 하였다. 이 과정에서 개리는 표현매개체(모형)을 디지털매체(3d scanner, CATIA)를 통해 적절한 매체물로 구체화 시키는 작업을 한다. 이는 디지털 매체를 통한 오브젝트의 위상학적 변형이라할 수 있으며, 이러한 형태변형을 통해 역동적이며 비물질적 비현실적 형태를 생성시킬 수 있었다.⁴⁾

이러한 역프로세스 통한 디지털타이징 작업은 그림이나 모형과 같은 아날로그적으로 구체화된 디자인 개념을 어떠한 방법으로 디지털 매체를 통해 건축적으로 해석이 가능한 디지털 데이터로 변환시키는가가 중요하다. 예를 들어 종이위에 그려진 디자이너의 스케치를 평면 스캐너를 이용하여 디지털 이미지화시키

3)신속조형(R.P)기술을 위한 파일 형식중의 하나

4)강훈, 디지털 디자인 건축, 2005, p.57



<그림 7> 만개한 꽃을 TCA 촬영(3mm단위)으로 스캔하여 CATIA 프로그램에 입력, 작업하는 과정

고 다시 이미지를 벡터 라인화 해서 모델링 자료로 쓰는 사례에서나 frank.o.gahry 처럼 개념을 구체화 한 물리적 모델을 3d 스캐닝 통해 CATIA란 모델링 소프트웨어를 통한 건축적 재해석을 하는 과정들은 이와 같은 프로세스의 예이다.

6. 결론

본 연구는 공간 모델링 작업에 있어서 디지털 모델링 프로세스의 최적화 방안을 모델링 데이터의 활용도가 높은 건축표현 분야와 건축형태생성을 위한 신속조형기술에의 활용을 위한 디지털 모델링 프로세스, 디지털 모델링 프로세스의 등장으로 인해 새로운 형태적 유형으로 등장 하고 있는 유기적, 비선형적인 구성을 가지는 디지털 모델의 모델링 방법의 연구를 통해서 알아보았다.

건축표현분야에 활용 되어질 모델링 데이터의 최적의 모델링 방법은 표현목적에 맞추어진 디지털 렌더링을 위한 유형별 모델링 최적화 방향을 살펴보면 알 수 있다. 커뮤니케이션을 위한 시각표현 분야에 쓰이는 렌더링 알고리즘은 연산 과정에 있어 많은 하드웨어적 시스템 자원을 필요로 한다. 따라서 모델링 작업에 있어서 데이터의 용량의 최적화가 중요하다. 레디오 시티 알고리즘 이용한 물리적 조명 시뮬레이션 기능이 있는 렌더링 알고리즘의 경우 신뢰할 수 있는 데이터를 얻기 위한 모델링 조건을 충족시켜 주는 것이 중요하다. 가상현실 구현을 위한 모델링 작업에서는 외부 모델링 프로그램을 통한 효과적인 모델링 방법에 대해 알아보았고 신속 조형기술에의 활용을 위한 디지털 모델링 프로세스의 최적화 방법으로는 범용화된 프로그램을 사용한 디자인 평가나 프리젠테이션을 위한 컨셉 모델을 제작하는데 최적화의 기준을 두었다. 유기적, 비선형적인 구성을 가지는 디지털 모델의 모델링 최적화 방법은 모델링 알고리즘이 가지고 있는 특성을 파악하고 그 모델링 알고리즘에 대한 개발 의도의 이해와 건축화를 위한 파일변환이 최적화의 방안이 될 수 있으며 역 프로세스 통한 디지털 작업들 통해 이루어지는 보조적 수단으로서의 디지털 모델링 프로세스 과정에서는 아날로그적으로 구체화된 디자인 개념을 디지털 매체를 통해 건축적으로 해석이 가능한 디지털 데이터로 변환시키는 모델링 방법에 대해 알아보았다.

고도로 발전된 디지털 시스템이 디자인의 질적인 향상을 가

저다 주지는 않는다. 그러나 보조적 수단으로서의 디지털미디어의 발전은 디자이너의 창의력에 효율성과 생산성이라는 날개를 달아 주었다. 날이 고도화 되어가고 있는 디지털 기술의 효율적 이용은 많은 새로운 가능성을 우리에게 제시해 줄 것이다.

참고문헌

1. 김홍기, 건축조형 디자인론, 기문당, 2001
2. 강훈, 디지털 디자인 건축, 비온후, 2005
3. 이혁준, 건축 contents 표현을 위한 디지털 건축표현 기법, 건기원, 2002
4. 정철호, D.A.A.C, CA현대건축사, 2004
5. 최진원·박재완·최종호, 건축조형과 디지털 모델, 기문당, 2002
6. 김성아, 건축디자인을 위한 cad와 디지털미디어, 2005
7. 이근, 자동차 조형에 있어서 디지털 디자인 프로세스 최적화 방안 연구, 홍익대학교 산업디자인과 학술연구논문, 2001
8. 안호영, 디지털 매체의 속성에 따른 디자인 프로세스와 형태생성에 관한 연구, 전남대 건축과 석사학위논문, 2005.8