

디자인의 모델링 인터페이스
투시도법과 CAD 프로그램을 중심으로

A Study on the Modelling Interface in Design
With an emphasis on linear perspective and CAD programs

주저자: 박해천

한국과학기술원 산업디자인학과 박사과정

Haecheon, Park

KAIST Dept. of Industrial Design

공동저자: 임창영

한국과학기술원 산업디자인학과 교수

Chang-Young, Lim

KAIST Dept. of Industrial Design

1. 서론

2. 투시도법의 모델링 인터페이스

- 2-1. 투시도법의 사회적 구성: 재현, 모델링, 기입
- 2-2. 산업화 이후 모델링 인터페이스의 분화
- 2-3. 투시도법의 탈신체화된 시선: 미적 정당화

3. CAD 프로그램의 모델링 인터페이스

- 3-1. 컴퓨터 그래픽스의 등장:
투시도적 시선의 자동화
- 3-2. 체화된 인터랙션: 넘스 모델링과 GUI
- 3-3. 디자이너 또는 분산 인지의 행위자

4. 결론

참고문헌

(要約)

CAD 테크놀로지는 새로운 디자인 사고나 조형 원리를 촉진시킬 가능성을 내재하고 있는 것은 아닐까? 본 논문은 이러한 의문에서 출발해, 모델링 인터페이스라는 개념을 분석의 수단으로 삼아 투시도법과 CAD 프로그램의 사회적 구성을 살펴보고자 한다. 본 논문은 내용은 다음과 같다. 첫 번째, 르네상스 이후 투시도법이 그리기 중심의 모델링 인터페이스로 자리 잡는 과정, 그리고 투시도법의 기하학적 원리가 신재료의 등장으로 현실 공간으로 확산되고, 미적 담론의 차원에서 정당화되는 과정을 논의한다. 두 번째, 컴퓨터를 사용한 모델링 인터페이스가 등장하는 역사적 맥락을 살펴보고, CAD 프로그램이 새로운 모델링 알고리즘과 그래픽 유저 인터페이스의 개발을 거치면서 컴퓨터를 통한 디자인을 실현하는 과정을 검토한다. 특히 본 논문은 이 두 가지 모델링 인터페이스가 구성되는 역사적 경로를 추적하면서, 개별 모델링 인터페이스가 디자인 행위와 맺게 되는 관계, 그리고 그 관계 내부에서 구성되는 디자이너의 인지 양식과 조형 논리의 변모를 분석한다.

(주제어)

디자이너, 모델링 인터페이스, 투시도법, CAD 프로그램

(Abstract)

Does CAD technology have a possibility to promote new logics of design thinking and form-creation? Starting with such a question, this study inquires into social constructions of linear perspective and CAD programs. Using a concept of the modelling interface as an analytical frame, this study discusses; 1) a historical process in which the linear perspective, as a drawing-oriented modelling interface, had permeated its geometrical principles into the artificial environment and justified them in a dimension of the aesthetic discourse, 2) technological contexts in which computer-based modelling interfaces such CAD programs were developed and separated from the tradition of the linear perspective, with the introduction of new kinds of modelling algorithms and graphic user interfaces.

(Keyword)

Design History, Modelling Interface, Linear Perspective, CAD Program

1. 서론

세리 터클은 <스크린 위의 삶>에서 컴퓨터 그래픽스의 수용 과정을 보여주는 한 가지 전형적인 사례로, 1990년대 초반에 진행된 MIT의 아테네 컴퓨터 활용 교육 프로젝트를 언급한다. 그녀에 따르면, 이 프로젝트를 진행하던 당시 건축 도시 공학 학부에서는 디자인 교육에 컴퓨터를 활용하는 방안을 놓고 크게 두 가지 입장이 대립했다고 한다. 한편에는 컴퓨터가 그리기 능력을 보완해준다는 점에서 아주 유용하다고 판단한 교수들이 있었고, 다른 한편에는 컴퓨터를 활용한 디자인이 중국에는 건축가를 기술자로 전락시킬 것이라고 비판하는 교수들이 있었다.¹⁾

10여 년이 지난 상황에서 보자면, 일단 후자의 비판론은 컴퓨터 그래픽스의 미래상에 상당히 무심했다고 볼 수 있다. 그렇다고 해서 그 반대 입장이 옳았던 것일까? 현재로서는 이 질문에 선불리 단정을 내리기란 쉽지 않다. 일단 의견상 컴퓨터를 비롯한 디지털 미디어는 각종 네트워크와 연결되면서 문화 콘텐츠 시장을 급속도로 팽창시켰고, 이 과정에서 디지털 커뮤니케이션이나 미디어 인터랙션 같은 분야들이 디자인의 새로운 분과로 자리 잡았다. 다른 한편, 테크놀로지의 급속한 발전으로 디자이너의 컴퓨터의 활용 폭이 넓어지면서, 디자인 프로세스의 상당 부분이 디지털화되고 있다. 특히 여타의 디자인 분야보다 빠른 속도로 첨단 테크놀로지를 전유하고 있는 건축의 경우, 컴퓨터 그래픽스를 활용한 새로운 시도들이 적지 않다. 이를테면 프랭크 게리(Frank Gehry)는 카티아(Catia) 프로그램의 도움을 받아, 그리기만으로는 상상하기 어려웠을 범한 구겐하임 빌바오의 거대한 곡면 조각을 디자인했고, 그렉 린(Greg Lynn)은 디자이너의 개입 없이 마야 프로그램의 모핑 알고리즘에 의지해 형태를 생성해 내고 있다. 이런 사례를 보자면, 컴퓨터가 디자이너의 그리기 능력을 보완하는데 유용하다고 단정 짓는 관점 역시 의문의 대상이 되기에 충분하다. 혹시 컴퓨터 그래픽스는 기존의 투시도법 기반의 그리기와는 다른 디자인 사고(thinking)나 조형 원리를 촉진시킬 가능성을 내재하고 있는 것은 아닐까?

본 논문은 이러한 의문에서 출발해, 특정 시기에 새로운 디자인 도구가 등장하는 과정에 주목하고, 이 도구가 디자인 실무에 어떤 영향을 살펴보고자 한다. 여기에서 논의의 대상으로 삼고자 하는 것은 크게 두 가지이다. 하나는 15세기 르네상스 시기에 정식화되어 현재까지도 디자인 실무에 강력한 영

1) 세리 터클, 최유식 역: 스크린 위의 삶, 민음사, (2003)

향력을 행사하는 투시도법이며, 다른 하나는 20세기 후반부터 디자인 실무에 활용되기 시작한 CAD 프로그램이다.

본 논문은 이 두 가지 연구 대상에 대한 분석의 방편으로 모델링 인터페이스라는 개념을 제안하고자 하는데, 잠정적으로 정의하자면 다음과 같다. 일차적으로 모델링 인터페이스는 디자이너가 조형적 아이디어를 전개하고 표현하는 도구들을 의미한다. 그런데 이때의 도구들은 조형적 문제 해결 과정으로서의 디자인 행위에 깊이 관여하고, 디자이너의 역량 역시 이 도구들과의 인터랙션에 의존한다. 마치 언어 없는 사유와 마찬가지로, 모델링 인터페이스 없는 디자인 행위를 상상하기 어려운 것도 이런 이유 때문이다. 그리고 이런 불가분의 관계로 인해, 모델링 인터페이스의 개념은 좀 더 넓은 의미로 해석될 수 있다. 즉, 그것은 단순히 물질적 도구들의 집합체에 그치는 것이 아니라, 지각과 인지의 차원에서 디자이너가 도구들과 맺게 되는 관계 전체로까지 확장될 수 있는 것이다.²⁾

본 논문은 이러한 개념적 정의를 기반으로 다음과 같은 내용을 다루고자 한다. 첫 번째, 르네상스 이후 투시도법이 그리기 중심의 모델링 인터페이스로 자리 잡는 과정, 그리고 투시도법의 기하학적 원리가 신재료의 등장으로 현실 공간으로 확산되고, 미적 담론의 차원에서 정당화되는 과정을 논의할 것이다. 두 번째, 컴퓨터를 사용한 모델링 인터페이스가 등장하는 역사적 맥락을 살펴보고, CAD 프로그램이 새로운 모델링 알고리즘과 그래픽 유저 인터페이스의 개발을 거치면서 컴퓨터를 통한 디자인을 실현하는 과정을 검토할 것이다. 특히 본 논문은 이 두 가지 모델링 인터페이스가 구성되는 역사적 경로를 추적하면서, 개별 모델링 인터페이스가 디자인 행위와 맺게 되는 관계, 그리고 그 관계 내부에서 구성되는 디자이너의 인지 방식과 조형 논리의 변모를 주목하고, 앞서 제시한 모델링 인터페이스의 정의를 좀 더 정교하게 다듬을 것이다.

2) 본 연구자가 모델링 인터페이스의 의미를 지각과 인지의 차원으로까지 확장하는데, 디자인 능력에 관한 나이젤 크로스의 이론적 논의가 도움을 주었다. 크로스는 디자인 행위가 그래픽적/공간적 모델링 미디어와 밀착되어 있으며, 문제 해결의 전략을 채택하는 디자인 능력 역시 근본적으로 이러한 미디어에 의존한다고 지적한다. 나이젤 크로스: 강현주 역: 디자인 능력의 발견, 디자인담론, 빅터 마골린 외 편집, 조형교육, 175-176, (2001)

2. 투시도법의 모델링 인터페이스

2.1. 투시도법의 사회적 구성: 재현, 모델링, 기입

앙리 르페브르에 따르면, 투시도법은 13세기 이탈리아 시에나 학파 화가들의 회화에서 새로운 공간 재현의 방법으로 출현했는데, 이는 당시 독특한 사회문화적 국면과 밀접하게 연관된 것이었다. 이 시기 이탈리아의 중부지방에서는 상업 자본의 침투로 인해 농업 관습뿐만 아니라 토지의 구획과 배치까지 변화를 겪었는데, 이때 경관의 배열이 마치 소설점을 지닌 양 일렬로 정렬되었다. 이 경관을 고스란히 화폭에 담아내던 화가들은 자연스럽게 투시도적 시선을 체득하게 되었고, 불안정하게나마 투시도법의 원리를 추출할 수 있었다. 즉 그들은 자신들의 눈앞에 펼쳐진 새롭게 재편된 일상 공간의 질서와 인터랙션하면서, 투시도법의 원리를 '발견'할 수 있었던 것이다.³⁾

투시도법이 일련의 기하학적 법칙을 통해 정교화되고 재현(representation)의 인터페이스로 확고히 자리매김한 것은 르네상스 시대의 일이었다. 눈앞에 존재하지 않는 것도 실제 존재하는 것처럼 보여줄 수 있는 투시도법의 사실적 재현 역량이 이러한 변화의 원동력이었다. 르네상스 화가들은 하늘에도 땅에서와 똑같은 광학 법칙이 적용된다고 생각하지 않았음에도 불구하고 천상을 주제로 하는 그림을 그릴 때조차, 투시도법의 원리에 자신의 시각적 상상력을 의탁했다. 투시도법은 화가들의 화폭에만 머무르지 않았다. 건축가들도 미래의 공간을 설계하는데 투시도법을 사용하기 시작했다. 이는 투시도법의 체계화를 주도했던 브루넬리스키나 알베르티가 위대한 화가였을 뿐 아니라, 뛰어난 건축가였다는 사실과 무관하지 않았다. 실제로 투시도법은 정확성과 예측가능성으로 인해, 새로운 인공 환경을 상상하는데 매우 효과적인 모델링 인터페이스였다. 그 덕분에 건축가들은 종이 위에서 "수학적 비율의 공기"를 호흡하면서 가까운 미래에 들어설 건축물을 신중하게 스케치할 수 있었다.⁴⁾ 알레르티는 일상의 고통과 번뇌에서 탈출하는 방편으로 수학적 백일몽의 공간, 즉 투시도법으로 시물레이션된 가상 세계를 제시하기도 했다.

때때로 나는 마음속에서 정교하게 비례가 잡힌 건축물을 디자인하고 직접 세우기도 한다. 그 질서와

수많은 기둥들을 코니스(cornice)와 판재들과 함께 배열하는 것이다. 잠에 빠져들 때까지 나는 이와 같은 부류의 구축에 내 자신을 맡기곤 한다.⁵⁾

기하학적 논리에 의지해 조형의 지적 노동이 행해지는 가상의 공간, 이 공간에서 투시도법은 "마치 빛이 유리를 통과하듯이 아무런 흔들림 없이 건축가의 아이디어가 펼쳐지는" 모델링 인터페이스로 기능했다. 그리하여 16세기에 이르러 세바스티아노 세를리오는 대표적인 건축의 교과서라고 불리는 <건축전집>에서 "건축 없는 투시도법은 무용지물이며, 투시도법 없는 건축가 역시 마찬가지"라고 주장할 수 있었다. 그것은 건축가가 반드시 내면화해야 하는 디자인의 자연언어로 간주되었던 것이다. 이렇게 투시도법이 건축가의 필수 덕목이 되면서 건축은 점차 건물의 생산과 매매 가정과는 분리된 독자적인 전문 활동의 지위를 획득할 수 있었다.⁶⁾

투시도법에 주목했던 집단이 화가와 건축가들만은 아니었다. 17세기에 접어들면, 과학자들도 본격적으로 투시도법을 활용하기 시작했다. 이를 좀 더 명확히 살펴보기 위해선, 과학사회학자 브루노 라투르가 제시한 "시각적 기입 장치(inscribing device)"라는 개념을 언급할 필요가 있다. 라투르는 17세기에 발생한 과학 혁명의 원인을 설명하는 과정에서 기존의 역사 해석 관점과는 전혀 다른 관점을 제시한다. 그는 새로운 근대적 인간형의 출현이라는 인간중심적 관점이나, 자본주의 경제의 점차적인 부상이라는 사회적 맥락과 같은 거시적 설명에 반기를 들면서, 당시 여타 사회적 공간들과 차별화되기 시작한 실험실의 근대적 구성에서 과학 혁명의 주요 동력을 찾아야 한다고 주장한다. 그가 주목하는 것은 과학 실험실을 구성했던 다양한 기입 장치들의 네트워크이다. 그에 따르면 과학적 지식은 일정하게 표준화된 기입 장치에 문서화된으로써 이제 더 이상 두뇌 속에만 갇혀 있지 않고 자유롭게 시공간을 넘나들 수 있게 된다. 여기에서 기입(inscription)이란 과학적 지식을 축적하고 교환하는데 필수적인 커뮤니케이션의 과정을 의미한다.⁷⁾

5) 엘프레드 W. 크로스비: *수량화 혁명*, 266.

6) Sebastiano Serlio: *Sebastiano Serlio on Architecture*, vol.1, Books I-V of *Tutte l'opere d'architettura et prospetiva* (1537-1551), trans. V.Hart and P.Hicks, Yale University Press, 37, (1996). Adrian Forty: *Words and Building: A Vocabulary of Modern Architecture*, Thames and Hudson, 30, (2000)에서 재인용.

7) 이후 본 논문에서 다루는 기입 장치와 투시도법에 대한 라투르의 설명은 다음의 논문을 참조한 것이다. Bruno Latour: *Drawing Things Together, Representation in Scientific Practice*, Michael Lynch and Steve Woolgar(ed.), MIT Press, (1990)

3) Henri Lefebvre, *The Production of Space*, Blackwell, 76-78, (1991)

4) 엘프레드 W. 크로스비, 김병화 역: *수량화 혁명*, 심산, 233, (2004)

라투르가 중요한 기입 장치들 중 하나로 지목하는 것이 투시도법이다. 그에 따르면, 과학 혁명의 시기 동안 진행된 합리화의 요체는 계몽주의의 정신이나 이성 중심의 철학이 아니라, 바로 과학자의 새로운 시선이었다. 그리고 이 시선을 주조해낸 기입 장치 중 하나가 바로 투시도법이었다. 그렇다면 투시도법이 새로운 시선의 촉매제가 될 수 있었던 까닭은 무엇인가? 라투르가 보기에 이 시기의 시각적 기입 장치에 있어 중요한 문제는 과학적 지식의 시각화뿐만 아니라 기입 장치 자체의 이동의 용이성이었다. 과학자는 그 기입 장치를 통해 과학적 지식을 실험실 바깥으로 확산시키며, 다른 과학자의 실험실로 설득과 논쟁의 원정에 나설 수 있어야 했다. 이러한 요구 사항에 부합한 것이 바로 투시도법이었다. 일단 투시도법의 가장 큰 미덕은 기하학의 원리에 근거해 동질적인(homogeneous) 시각 이미지들을 제공한다는 점이었다. 이 때문에 투시도법은 스케일이나 시점을 변화시켜도 별다른 왜곡 없이 재현 대상을 재구성할 수 있었다. 그러니까 한번 투시도법으로 재현된 대상의 이미지는 다른 각도에서 다른 크기로 다른 화면에 손쉽게 옮겨질 수 있었다. 특히 나뭇의 광학적 통일성을 보장받은 프레임 내부의 공간은 실제 대상과 재현 형상 간의 상호 번역 가능성, 더 나아가 조작 가능성을 제공했다. 이에 따라 투시도법에 의지해 대상을 응시하는 과학자의 시선은 실험실의 공간에 필수적인 것이 되었다. 물론 라투르의 지적처럼 "과학 시대 이전의 사람들이나 연구실 바깥의 사람들도 자신의 눈을 이용했다." 하지만 그들은 "세계의 볼거리"를 그저 들여다 볼 뿐이었다. 이와 같이 처음에는 화가들에 의해 재현의 인터페이스로 주목받았던 투시도법은 건축가에게 모델링 인터페이스로, 그리고 과학자들의 손에 넘어가면서 시각적 기입 장치로 활용되었다.

2.2. 산업화 이후 모델링 인터페이스의 분화

산업적 근대화의 격랑이 몰아치면서, 오랜 시간동안 지속되어온 투시도법의 역할에도 변화가 일어난다. 18세기 중반, 투시도법은 재현의 사실성이라는 월계관을 두고 사진이라는 새로운 기술 발명품과 결전을 벌여야만 하는 상황에 처했다. 물론 그 싸움에서 승리한 것은 사진이었다. 투시도법의 재현 기능을 자동화한 카메라에게, 화가의 숙련된 감각에 의존했던 투시도 기반의 그리기는 적수가 되지 못했다. 하지만 중요한 것은 투시도법의 몰락이 전적으로 재현의 인터페이스로서의 기능에 국한된 것이었다는 사실이다. 모델링 인터페이스로서의 위상은 여전히 유지되었다.

이유는 간단했다. 사진은 눈앞의 현실을 광학적으로 복제할 수는 있었지만, 아직 존재하지 않는 미래의 인공 환경을 가시화할 수는 없었기 때문이다. 다만 도시 설계부터 대량생산 제품에 이르기까지 디자인 대상의 규모와 생산 방식에 따라 디자인 실무의 노동 분화가 진행되면서, 모델링 인터페이스의 기능도 개별 디자인 분야의 특성에 맞춰 재조정되었다.

모더니즘 디자인을 주도하던 건축에선 신재료의 발명과 건설기술의 발전으로 인해 투시도법의 지위가 더욱 강화되는 경향을 보였다. 거의 모든 인공 환경이 투시도의 기하학적 원리에 따라 디자인된다면, 중국에는 인공 환경 자체가 투시도화되리라는 것을 예측할 수 있다. 달리 말하자면, 디자이너가 투시도법의 도면 위에서 새로운 대상을 디자인하는 이상, 그 대상은 투시도법의 논리에 포섭될 수밖에 없다. 이런 상황에서 문제로 제기되는 것은 어떻게 도면 위의 형상을 현실 공간으로 고스란히 옮길 수 있느냐라는 것이다. 여기에서 철근, 콘크리트, 유리 등 새롭게 등장한 재료들이 중요한 역할을 한다. 예측 가능한 특질과 표준적인 반응 특성을 지닌 이 동질적인 재료들은 투시도 화면과 현실 공간을 연결해주는 궤도의 역할을 했다. 마치 기차가 강철로 만든 선로 위에서 힘차게 움직이듯이, 가상의 공간에서 만들어진 기하학적 형태는 동질적인 재료의 보조를 받아 별다른 마찰 없이 현실 공간에 진입할 수 있었다. 이런 측면에서 모더니스트 건축가 르 코르뷔지에가 흙, 돌, 나무와 같은 전근대적이고 이질적인(heterogeneous) 재료에 대해 반기를 든 것은 당연한 귀결이었다. 르 코르뷔지에의 지적대로, 투시도화된 현실 세계 내부에는 더 이상 이질적인 자연 재료가 들어설 자리가 없었다. 아니 좀 더 구체적으로 말하자면, 자연의 이질적 재료란 현실 공간의 투시도화를 가로막는 장애물에 불과했다. 따라서 그것은 불신의 대상으로 폐기 처분되어야 했고, 과학 실험실의 검증을 거친 동질적인 재료들로 대체되어야만 했다.⁸⁾

8) 재료에 대한 르 코르뷔지에의 주장은 기술사학자 에릭 샤프버그의 글에서 재인용한 것이다. 샤프버그는 20세기 초반, 재료의 개발에 있어서 유기적인 것에서 비유기적인 것, 나무에서 금속으로의 이행이 산업 발전과 동일시되는 경향에 대해 언급한다. 그는 비행기 제작 과정에서 재료의 선택이 반드시 기능의 합목적성에 좌우되지 않았으며 재료의 상징적 의미도 상당히 중요한 역할을 했다고 지적한다. 그런데 본문의 맥락에서 보자면, 여기에서 재료의 상징적 의미는 좀 더 심화된 형태로 이해되어야 한다. 물론 그의 지적처럼 나무와 금속의 이분법이 전통성과 모더니티의 대립 구도에 따라 설정된 것은 사실이다. 그러나 디자이너나 엔지니어들이 이질적인 자연 재료보다 동질적인 인공 재료를 선택한 핵심적 이유는, 그들이 투시도의 모델링 인터페이스에서 설계한 청사진을 순조롭게 바깥의 세계로

인상파, 미래파, 입체파 같은 현대 미술의 흐름이 재현의 인터페이스로서의 투시도법을 철저히 해체 하던 역사적 국면에서, 모더니즘 디자인의 이론적 지주였던 지그프리트 기디온이 20세기 초반의 스위스 엔지니어 로버트 마일라트에 주목하는 것도 이러한 맥락 때문이었다. 기디온이 보기에 마일라트가 설계한 교각들은 모든 겹치레 장식들을 제거하고, 기존의 육중한 보를 대신해 보강 콘크리트 슬래브로 아치 형태의 지지대를 만든다. 기디온에게 이 교각들은 르코르뷔지에가 "엔지니어의 미학"이라고 불렀던 것을 성취한 것이나 다름없었다. 특히 그가 주목하는 것은 교각을 형태적으로 구성하는 표면들의 결합이다. 현대 회화는 "마네의 빛의 융합에서 출발해 세잔의 단조로운 배색법과 마티스의 작품을 통해 발전되고 입체파에서 끝나게 되는 여정"을 거치면서, 단일 시점을 포기하고 "표면"을 구성의 본질적인 요소로 부각했다. 이와 유사하게, 마일라트의 교각 역시 "이전에는 고유한 표현력을 가지고 있지 않다고 인식되어 기껏해야 장식적인 목적에만 사용"될 수 있었던 표면을 구성의 기초로 삼는다. 그리하여 이 교각은 "평평한 표면 위에서 선과 색채가 성취해낸 형태의 조형적인 구성체"이자, "부유하는 듯한 면의 궤도 위에서 상호작용하는 형태, 선, 색채의 스펙터클"로 기능한다.⁹⁾

기디온은 르네상스 이후 지속되어온 투시도법의 권위가 마일라트의 교각에서 극복되었다고 지적한다. 하지만 마일라트의 교각에서 투시도법은 극복되었다기보다는 더욱 강화되었다. 왜냐하면 투시도법의 본질이라고 할 수 있는 무장식의 기하학적 표면들은 신재료의 도입 덕분에, 화면에 밀봉된 상태에서 벗어나 좀 더 극적인 형태로 현실 공간에 진출할 수 있었기 때문이다. 기디온은 미술과 건축에 적용되는 원리들 사이에 어떤 직접적인 유사성이 존재한다고 가정한다. 하지만 그 둘의 차이는 분명했다. 입체파가 다중적인 시선으로 표면들의 관통과 접합을 표현하면서 재현의 인터페이스로서의 투시도법의 유효성을 의문시하는 반면, 마일라트의 교각은 보강 콘크리트 슬래브라는 재료를 적극적으로 활용해 투시도법이 모델링 인터페이스로서 지닌 기하학의 잠재력을 실현해 보였던 것이다.

한편 포드주의 대량생산 체제의 도입 이후, 1920년대 후반부터 새로운 전문 직업으로 등장한 산업디

자인은 건축과는 약간 다른 과정을 밟았다. 산업디자인의 초창기 명칭인 "응용미술"이 암시하듯이, 이 분야의 모델링 인터페이스로는 그림 그리기가 주류를 이뤘다. 하지만 아직 디자인 실무가 표준화된 절차로 제도화되지 않았기 때문에 유명 디자이너들의 상당수는 자신의 교육 배경, 경험, 선호도에 따라 다양한 모델링 인터페이스를 활용했다. 이를테면 이 시기의 산업디자이너 해롤드 반 도렌(Harold Van Doren)은 말랑말랑한 찰흙을 빚으며 놀았던 유년기 시절을 떠올리며, 회색빛이 도는 녹색 찰흙을 모델링의 재료로 선호한다고 밝힌 바 있다. 그림 그리기보다 손으로 직접 찰흙을 주무르며 아이디어를 전개하는 데 익숙해 있던 반 도렌은 자신의 디자인 프로세스를 일컬어 "시선의 객관적 감각에서 점차 망각되고 있는 손의 촉감으로 옮겨가는 과정"으로 묘사한다. 그에 따르면, "우리는 이 과정을 경험하면 할수록 종이보다는 찰흙에 의존하게 된다는 사실을 발견하게 된다."¹⁰⁾

산업디자인의 모델링 인터페이스는 과도기를 거치면서, 점차 기업 조직 내부의 디자인 프로세스에 맞춰 표준화되었다. 특히 가장 먼저 대량 생산 체제를 도입한 자동차 산업에서 이러한 표준화가 빠르게 진행되었는데, 그 주축은 할리 일이 이끄는 제너럴모터스의 색채와 미술 부서였다. 제너럴모터스는 디자인 프로세스를 크게 네 단계로 나누고, 개별 단계마다 그에 적합한 모델링 인터페이스를 활용했다. 먼저 첫 단계는 디자인 컨셉을 창출하는 스케치 단계였다. 이 단계에서 디자이너들은 기술 부서에서 제시한 정보들을 바탕으로 스케치를 하면서 디자인 컨셉을 시각화했다. 그리고 디자인 컨셉이 확정되면, 다음 단계로 넘어갔다. 이 단계에선 스케치를 바탕으로 에어브러시를 사용한 실제 크기의 렌더링으로 디자인 안을 시각화했다. 여기에는 차체 디자인의 세부적인 사항들까지 표현되었다. 그리고 이를 바탕으로 엔지니어들은 디자이너의 제안을 살펴보면서 초기 단계의 평가를 행했다. 여기까지 아이디어의 시각화에 중점을 둔다면, 이후 단계는 클레이와 플라스틱을 이용한 3차원의 모델 제작을 중심으로 진행되었다. 클레이 모델링의 단계에서는 디자인 경영진뿐만 아니라 기술정책 그룹과 간부진들이 참여해 디자인 제안을 평가했다. 이 단계에서 최종안이 확정되면, 곧바로 강화 섬유 플라스틱을 재료로 사용해, 실제 양산차와 동일한 색상과 재질로 모델을 제작했다. 모델링 인터페이스의 표준화에 대해 당시 제너럴모터스의 회장이었던 알프

이동시키는데 용이했기 때문이었다. Eric Schatzberg: *Wings of Wood, Wings of Metal*, Princeton University. Press, 12-14, (1999)

9) 지그프리트 기디온, 김경준 역: *공간 시간 건축*, 시공문화사, 412-435, (1998)

10) Ellen Lupton: *Streamline: the Aesthetics of Waste, The Bathroom, the Kitchen and the Aesthetics of Waste*, E. Lupton and J.A.Miller(ed.), Princeton Architectural Press, 68, (1995)

레드 슬로언은 자신의 회고록에서 다음과 같이 말한다.

전쟁이 끝난 후, 포드와 크라이슬러는 스타일링 시스템 그리고 스타일링 및 생산 통합 시스템을 구축했다. 이것들은 제너럴모터스에서 최초로 개발한 시스템과 유사했고, 새로운 부서의 구성원들 역시 상당수가 할리 얼 밑에서 스타일링을 배운 사람들이었다. 스케치, 실제 크기의 드로잉, 다양한 크기의 축소 모델, 실제 크기의 클레이모델, 강화 섬유플라스틱 모델 등 일련의 프로세스는, 얼과 스타일링 부서가 개척한 것으로, 이후 자동차 산업 전체의 표준이 되었다.¹¹⁾

비록 클레이 목업이나 플라스틱 목업 같은 모델링 단계가 그림 그리기의 평면성을 극복하기 위한 대안으로 제시되긴 했지만, 디자이너가 제품의 형태를 구상하는데 여전히 중요한 역할을 했던 것은 투시도법에 근간을 둔 그림 그리기였다. 물론 이때의 투시도법은 디자인 실무의 노동 분화를 반영한 것으로, 건축 분야의 투시도법과는 그 용도와 성격이 차별화된 것이었다. 건축가에게 투시도법은 클라이언트나 동료에게 디자인 결과물을 프리젠테이션하는데 유용한 수단인 반면, 산업디자이너에게는 조형적 아이디어를 전개하는데 필수적인 도구로 사용되었다. 일반적으로 건축가는 평면도 위에서 건축물에 대해 스케치하고, 마무리 단계에서 이를 투시도법으로 종합했다. 반면 산업디자이너는 시점, 비례, 깊이와 관련된 투시도법의 원리를 단순화해, 아이디어 발상 단계에서 스케치했다. 후자의 경우 디자인 대상의 규모가 건축에 비해 상대적으로 적은 반면, 아이디어 전개에 있어서 다른 무엇보다 “대상의 입체적 이미지”가 중요했기 때문이었다.¹²⁾

2.3. 투시도법의 탈신체화된 시선:미적 정당화

앞서 살펴보았듯이, 투시도법에 있어서 사진의 발명은 재현의 인터페이스로서의 기능에는 심대한 타격을 입힌 반면, 모델링 인터페이스로서의 위상에는 큰 영향을 미치지 못했다. 하지만 그것이 끝은 아니었다. 사진을 필두로 한 새로운 시각 테크놀로지의 등장은

적어도 두 가지 측면에서 모델링 인터페이스에 관한 미적 담론의 변화를 추동했다.

첫 번째는 모델링 인터페이스에 내재된 감각적 지식의 위상 하락이었다. 미술사가 바바라 스탠포드는 18세기 계몽주의의 미학 이론가들이 이미지의 생산을 크게 두 가지로 구분했다고 지적한다. 하나는 담론에 상응하는 것 또는 담론을 부가적으로 설명하는 일러스트레이션으로서의 이미지 생산이었고, 다른 하나는 언어로 명료하게 표명되기 어려운 인지의 구성적 형식으로서의 이미지 생산이었다. 그녀에 따르면, 이러한 구분은 당대에는 매우 중요했지만, 20세기에 접어들면서 거의 잊혀지고 말았다. 망각의 원인은 사진과 같은 테크놀로지의 등장으로 인해 후자의 이미지 생산이 지닌 인지적 중요성이 평가 절하되었기 때문이었다. 특히 데카르트의 이원론은 여기에서 중요한 역할을 했다. 마음과 신체를 급진적으로 분리하는 이 관점에 따르면, 마음은 언어적 사유가 펼쳐지는 의식의 극장이라는 특권적 지위를 부여받는 반면, 신체는 열등하고 저급한 것, 그래서 사유의 대상이 되어야 하는 것으로 취급되었다. 따라서 신체적 행위로서의 그림 그리기는 인지의 구성적 형식, 즉 감각적 지식의 형식으로 그다지 주목받지 못했다, 그것은 기껏해야 정보의 전달을 목적으로 사유의 흔적을 복제하는 숙련 기예(skill)이거나, 그렇지 않을 경우에는 “영적으로 취약한 직관(inferior gnosis)의 산물” 혹은 “언어적 커뮤니케이션의 일시적이며 환영적인 형식”에 불과했다. 어떤 경우이든 그것은 근대적 지식 체계의 주변부에 머물러야만 했다.¹³⁾

두 번째는 시각 중심주의의 강화였다. 조나단 크래리는, 19세기 초반의 과학 담론이 신체를 생리적 기관으로 정의하고 시각을 그 내부에서 구성되는 것으로 해석함으로써 ‘카메라 옵스큐라’의 은유로 관찰자의 시선을 설명하려는 당시 지배적인 견해를 거부했다고 지적한다. 그러나 이러한 과학 담론의 방향과는 달리, 사진과 영화 등 시각 테크놀로지의 헤게모니의 증대는 문화적 층위에서 “선형적인 광학 체계, 시선의 고정된 위치, 내외부의 엄격한 분리, 대상과의

11) Alfred P. Sloan: *My Years With General Motors*, Doubleday, 277, (1990).

12) 제이 더블린, 이승배 역: *디자인 투시도법*, 7, (1983). 레이몬드 로위와 함께 일했던 적이 있는 디자이너 출신 교육자 제이 더블린이 이 저서를 출판한 것은 1958년이었다. 그는 이 책에서 투시도법이 산업디자이너가 반드시 습득해야 하는 기예 중 하나라고 지적한다.

13) 흥미롭게도 1950년대 초반, 영국의 과학자 마이클 폴라니는 언어와 기호를 중심으로 매개되는 근대적 지식의 한계를 지적하면서, 이와는 다른 형태의 지식의 존재에 대해 논한다. 폴라니에 따르면, “암묵지(tacit knowledge)”라고 명명된 이 지식은 수영 선수의 몸동작이나 피아니스트의 타건 주법과 같이 오랜 기간 동안 특정한 신체적 감각을 반복적으로 활성화함으로써 얻어지는 것이며, 따라서 언어로 번역되기 어려운 것이었다. 이런 관점에서 보자면, 디자이너가 모델링 인터페이스를 통해 습득하는 감각적 지식 역시 암묵지의 일종이라고 말할 수 있다. 마이클 폴라니: *개인적 지식*, 민음사, 102-110, (2001)

동일시"등을 전제로 관찰자의 은유를 복원해 냈다. 여기에서 관찰자의 시선은 여타의 신체적 감각들로부터 분리된 마음의 열린 창으로서, 인식론적으로 우월한 지위를 부여 받았다. 즉 그것은 불안정한 감정에 쉽게 휘둘리는 신체의 속박에서 자유로우며, 바로 그런 이유로 투명하게 대상 세계를 응시할 수 있는 역량을 갖춘 것이었다.¹⁴⁾

감각적 지식의 위상 하락과 시각중심주의의 강화, 이 두 가지 측면은 모더니즘 디자인이 디자이너를 근대적 주체로 정의하는데 중요한 역할을 한다. 이를 대표적으로 보여주는 이가 르 꼬르뷔지에인데, 그는 선언문 형식으로 발표한 <건축을 향하여>에서 다음과 같이 이야기한다.

관찰자는 눈을 통해 가로와 집들로 이루어진 하나의 대지를 본다. 그것은 주변에 솟아 있는 볼륨들에서 영향을 받는다. 만약 이러한 볼륨들이 정연하고 변형에 의해 불쌍스럽게 망쳐진 것이 아니라면 그것들의 배열이 흐트러진 덩어리가 아니라 명쾌한 리듬을 표현하고 있다면 공간과 볼륨의 관계가 올바른 비례로 되어 있다면, 눈은 조정된 감정을 두뇌에 전달하고 마음은 고도의 질서로부터 만족을 얻어낸다. (...) 모든 구조는 기초 위에 세워지고 평면이란 대지 위에 사용된 아름다운 형태들, 형태들의 다양성, 기하학적 원리의 통일성과 같은 규칙을 따라 발전해 나간다. 조화의 심오한 전달, 이것이 건축이다. (...) 평면은 기본이다. (...) 평면이 없다면 조잡함과 빈궁, 무질서와 자의성 같은 인간이 참기 힘든 감각만 있을 뿐이다.¹⁵⁾

르 꼬르뷔지에가 제시하는 관찰자의 시선은 근본적으로 디자이너의 시선과 구분되지 않는다. 관찰자 또는 디자이너는 투시도의 원리를 보기(seeing)의 논리로 인스톨하고 도시의 경관을 바라본다. 따라서 르 꼬르뷔지에가 "기하학적 평면에 의지하지 않는 양식이란 빈사 상태에 빠진 디자인"이며 "직각이야말로 필요충분조건을 갖춘 도구"라고 주장한 것은 당연한

14) 물론 이런 행로를 걸은 것이 비단 디자인뿐은 아니었다. 사진과 영화라는 두 가지 시각 테크놀로지의 헤게모니 증대는 "시각이 비육체적이고 실재론적(realistic)이라는 신화"를 재창조하는 데 기여했다. 크래리에 따르면, 카메라 옵스큐라의 화신으로 등장한 사진과 영화는 모더니티의 격랑 속에서도 탈신체화된 시선을 통해, 투명한 관계들의 구조물로 사회를 해석할 수 있을 것이라는 환상을 안겨 주었다. 조나단 크래리: 시각의 근대화, *시각과 시각성*, 할 포스터 편집, 경성대 출판부, 86. (2004). 카메라의 탈신체화된 시선이 모더니즘 건축에 미친 영향에 대해선 다음의 책을 참고하시오. 베아트릭스 플로미니: *공공성과 프라이버시*, 문화과학, (2001).

15) 르 꼬르뷔지에, 이관석 역: *건축을 향하여* 동녘, 67-68, (2002)

귀결이었다. 그가 투시도적 시선에 의지해 무질서에서 벗어나려고 시도하는 한, 기하학적 평면이야말로 가장 효과적으로 건축의 매스를 조립할 수 있는 수단이기 때문이다.¹⁶⁾ 하지만 디자이너가 이렇게 도시 경관을 투시도화하려는 순간, 그의 신체는 눈과 두뇌를 남겨둔 채 전부 증발하고 만다. 그의 눈은 외부 세계와 마음을 연결해주는 유일한 통로로서, 올바른 비례의 공간이 안겨주는 감정을 두뇌에 전달하고, 그의 두뇌는 마음의 유일한 처소로서, 눈이 지각한 고도의 질서로부터 시각적 쾌락을 얻는다. 달리 말하자면, 르 꼬르뷔지에의 디자이너란 탈신체화된 시선의 데카르트적 주체에 다름 아닌 것이다.

따라서 모더니즘 디자인은 신체 전체에 대한 지식을 외면하거나 무관심했던 탓에 스스로의 심미적 합리성을 주창하기 위해서는 정신적 질서에서의 강박적인 의지 속에서 형태에 관한 지식을 구성해야 하는 처지에 놓이게 되었다. 여기에서 영향력을 발휘한 것은 오랜 시간 동안 숨죽이고 있던 플라톤 미학의 잔재들이었다. 이 관점에 따르면, 형태는 초월적인 질서를 지닌 이데아의 현현이었고, 재료는 바로 그 형태를 담은 그릇이나 다름없었다. 그리고 여기에 서구 문화에 내재한 창조론도 덧붙여졌다. 조물주, 즉 세계의 건축가가 형상에 대해 먼저 생각한 다음 명령을 통해 그 형상에 질료를 부여해 형태를 창조했다는 신화, 투시도법의 모델링 인터페이스가 재료의 혁신과 조우하는 역사적인 순간, 모더니즘의 디자이너들 상당수는 이 창조론의 신화에 도취되어, 성스러운 디자이너의 마음속에 있는 하나의 관념으로 형태를 간주했고, 스스로 형태의 조물주가 되기를 자처했다.¹⁷⁾

이런 측면에서 보자면, 모더니즘의 일부 건축가들이 자신의 디자인 행위를 "벽으로 글을 쓰는 행위(writing of the walls)"로 정의했던 것은 우연이 아니었다. 그들은 지식의 위계에서 그리기보다 상대적으로 상위에 있다고 가정된 '언어'의 은유에 의지해, 자신의 디자인 작업에 가치를 부여하려고 했던 것이다. 건축가보다 덜 관념적이었던 산업디자이너들의 상황도 크게 다르지 않았다. 그들 역시 자신들이 구상한 형태의 관념을 정당화하기 위해 생물학자 다시 톰슨(D'Arcy Thompson)의 <성장과 형태에 대하여(On Growth and Form)>나 독일 계슈탈트 심리학자들의 저술의 도움을 받아야 했다.¹⁸⁾ 이렇게 모델링 인터페

16) 르 꼬르뷔지에, 정성혁 역: *도시계획*, 동녘, 49, (2003)

17) 마뉴엘 데란다: 디자인의 철학: 모델링소프트웨어의 경우, *디자인 앵슬러지*, 박노영 외 편집, 시공아트, 114-127, (2004)

18) 톰슨의 책은 주로 레이몬드 로위나 노먼 벨 게데스 같은 1930년대 미국의 산업디자이너들에게 영향을 끼쳤다. 이들은 형태 진화론을 이론적 근거로 삼아 유선형 형태를 정당화했

이스 자체에 내재한 지식이 무관심의 대상이 되자, 손은 점차 나태해 졌고 그와 반비례해서 눈과 두뇌는 서둘러 시각성의 선험적 질서를 찾아 나서야만 했다. 중요한 것은 디자이너의 마음속에서 발생하는 '창조적인 사건들'이었다. 결과적으로 모델링 인터페이스는 그 사건들을 별다른 마찰 없이 드러내 보여주는 투명한 매개 수단으로 인식되었다.

3. CAD 프로그램의 모델링 인터페이스

3.1. 컴퓨터 그래픽스의 등장: 투시도적 시선의 자동화

사진의 위협에도 불구하고 모델링 인터페이스의 패권을 장악했던 투시도법은 디지털 테크놀로지의 출현으로 점차 전환의 시기를 맞이한다. 그 출발점은 1950년대 전반에 걸쳐 MIT 서보메커니즘 랩의 윌리엄 피즈와 제임스 맥도나우가 미 군부의 지원으로 진행한 수치제어공작기의 개발이었다. 최초의 수치제어 공작기는 세 개의 유압 서보 메커니즘을 장착한 3축 밀링머신으로, 본래 헬리콥터의 회전날개 형판의 윤곽을 정밀하게 절삭하는 문제를 해결하려는 과정에서 착안된 것이었다. 이 기계 장치의 작동 과정에서 컴퓨터는 천공 테이프에 기록된 이진수의 입력 데이터를 공전류 펄스로 변환해 서보메커니즘에 전달하는 매개자의 역할을 했다. 이후 좀 더 정밀한 연구가 미 공군 자재 사령부의 관할 하에 진행되었다. 이 기술이 고성능 항공기 날개와 같이 매우 높은 정밀도가 요구되는 기계 장치의 제작에 활용될 수 있으리라고 판단한 결과였다. 그리고 많은 시행착오를 거쳐 MIT의 더글라스 로스가 APT 시스템을 제안하면서, 이 장치의 산업적 적용이 본격화되었다.¹⁹⁾ 브랜드 후크웨이는 1962년 MIT에서 수치제어공작기로 제작된 타원형의 포물면에 대해 다음과 같이 말한다.

절삭 벡터를 과장하려는 목적에서 표면은 거칠게 처리되었다. 이 3차원 소용돌이 절삭 패턴은 수학적으로 기술되어 컴퓨터에서 생성된 것이다. 이전의 N/C 프로토콜만 해도 각각의 절삭 벡터는 별도로 프로그램 되어야 했다. 이 포물면은 컴퓨터 모델링에 프로그래밍 시간이 별로 걸리지 않는다는 점을 증명하려는 순전히 기술적인 동기에서 제작된 것이지만(3차원 형태를 조각하는 데에는 2차원 타원형을 기술하는 프로그램에 여섯 개의 명령어만 더해주면 되었다), 그럼에도 불구하고 매우 매우 효과적인 조각적 호소력을 갖고 있다.²⁰⁾

후크웨이는 이 형태의 시각적 매혹이 "관념과 물질의 경계를 희미하게 만드는 독특한 사례라는 사실"에서 비롯된 것이라고 지적한다. 그것은, 숙련된 솜씨로 핸들을 돌려 공작 기계의 움직임을 직접 제어하던 기계공의 노동 과정이 컴퓨터의 엄밀한 계산으로 대체된 결과로서, 테크놀로지적 승고(technological sublime)의 막연한 불안감을 내포하고 있었다. 그런데 이 자동화의 마법이 생산 현장에서 구현되기 위해선 생산 시스템 내부에서 호환될 수 있는 데이터의 표준화가 필수적이었다. 이 기계 장치에서 설계 도면에 기술된 부품 견적 정보는 "처음에는 부품에 대한 수학적 표현으로, 그 다음에는 다섯 개의 축을 따라 원하는 경로로 절삭공구를 인도하는 수학적 모사로, 그리고 마지막에는 수백만 가지 지시 사항이 간단한 숫자 부호로 변경된 후 기계 제어를 위한 전기적 신호로 번역"²¹⁾되어야만 했다. 따라서 이전까지 숙련 기계공이 직접 눈으로 보고 해석했던 설계 도면의 시각적·수치적 정보 역시, 이제는 컴퓨터에 의해 처리될 수 있는 추상적 데이터의 형태로 번역되어야 했다.

SAGE 시스템²²⁾을 위한 시분할(time-sharing) 컴퓨터의 등장은 이러한 번역 장치의 개발을 가능케 했다. 기존의 배치-프로세싱 컴퓨터와는 달리, 시분할 컴퓨터는 다양한 사용자들이 동시에 터미널을 통해 컴퓨터와 커뮤니케이션할 수 있는 환경을 마련함으로써, 당시 표현을 빌리자면, "인간-컴퓨터 커뮤니케이션"을 위한 다양한 시도들이 제안될 수 있는 기틀을 제공했다. 그 시도들 중 상당수는 당시 개발된 브라운관 콘솔의 잠재력에 주목하는 것이었다. 최초의 컴퓨터 그래픽 프로그램으로 언급되는 이반 서덜랜드의

며 실제로 토우는 형태 진화론의 관점에서 자동차의 외형 변화를 다이어그램으로 제시하기도 했다. 이에 반해 게슈탈트 심리학은 제 2차 세계 대전 중에 미국으로 이주해온 독일 출신의 디자이너들에게 자주 인용되었다. 특히 게슈탈트 심리학의 자장 내에서 쓰여진 루돌프 아르하임과 기오르기 케페스의 저술들은 디자이너 양성을 위한 교육 교재로, 작업 논리의 중요한 지침서로 활용되었다. 각각에 대한 설명은 다음을 참조하십시오. Reinhold Martin: *Organizational Complex*, MIT Press, (2005). 그리고 엘렌 립튼, 에보트 밀러: 시각의 언어, *커뮤니케이션 디자인 리포트*, 디자인하우스, 62-65, (2002)

19) 데이비드 F. 노블: 기술 설계에 있어서 사회적 선택: 수치제어 공작기계의 경우, *우리에게 기술이란 무엇인가*, 송성수 (편집), 녹두, 208-211, (1995)

20) Branden Hookway: *Pandemonium: The Rise of Predatory Locales in the Postwar World*, Princeton Architectural Press, (1999)

21) 데이비드 F. 노블: 기술 설계에 있어서 사회적 선택: 수치제어 공작기계의 경우, 205-206.

22) SAGE 시스템은 1950년대 중후반 소련의 핵공격에 대비하기 위해 미 국방부가 개발한 대공 방어 레이더 시스템이다.

스케치 패드도 그 시도들 중 하나였다. 클로드 새년의 대학원생이었던 서덜랜드는 MIT 링컨 랩의 TX-2 컴퓨터를 이용해 이 프로그램을 개발했는데, 이 프로그램에서 사용자는 키보드와 라이트펜을 사용해 디스플레이 스크린 위에 정교하게 시각적 이미지를 그려 넣을 수 있었다. 그리고 그 시각적 이미지는 다른 데이터와 같이 컴퓨터 메모리에 저장되었고, 사용자와의 인터랙션을 통해 다시 변형될 수도 있었다. 앨런 케이는 다음과 같이 말한다.

스케치 패드는 최초의 실질적인 컴퓨터 그래픽 프로그램이라는 점 이외에도 놀라운 측면을 지니고 있었다. 그것은 그저 사물을 그리는 도구에 그치지 않았다. 그것은 사용자 자신이 구현하길 원하는 법칙에 복종하는 프로그램이었다. 스케치패드로 사각형을 그린다고 해보자. 당신은 라이트펜으로 직선 하나를 그리고 난 뒤 다음과 같이 말하면 된다. '카파 카파 카파, 어태차 어태차 어태차, 그리고 각도는 90도로 하고 네 개의 직선을 동일한 길이로 하라.' 스케치패드는 이 모든 것을 단순히 해치운다."

즉 그것은 단순히 컴퓨터 스크린 위에 시각적 이미지를 그려 넣을 수 있는 프로그램에 그친 것이 아니라, "컴퓨터로 하여금 추상적 데이터를 구체적으로 시각 가능한 형태로 '번역'할 수 있도록 만드는 일종의 시뮬레이션 언어"였다.²³⁾ 이후 컴퓨터 그래픽 프로그램과 통합된 수치제어공작기는 포스트-포드주의적 공장 자동화의 표상으로 간주되었고, 1960년대 초반부터 몇몇 항공기 제조사와 자동차 생산 기업들이 자체 개발한 CAD 시스템을 상용화하기 시작했다.

한편 컴퓨터 그래픽스는 투시도법과 마찬가지로 새로운 과학적 기입 장치로도 주목 받았다. 서덜랜드가 스케치패드의 개발로 박사 학위를 받은 1963년, MIT의 생물학자 사이러스 레빈탈은 스케치패드를 이용해, 단백질 구조를 시뮬레이션할 수 있는 모드 I-빌딩 프로그램을 설계했다. 이 프로그램은 원자들 간의 상호작용에 대한 연구, 분자 구조의 실시간 조작을 위한 것이었다. 분자 구조들은 컴퓨터 모노그램 디스플레이에서 와이어 프레임의 형식으로 시뮬레이션 되었다. 레빈탈은 다음과 같이 말한다.

인간-컴퓨터 조합이 분자 생물학의 실제적 문제를 해결하는데 얼마나 유용한지를 판단하기엔 아직

23) Howard Rheingold: *Tools for Thoughts*, MIT Press, 149, (2000). 이런 이유로 하이퍼텍스트의 창시자라고 불리는 테드 넬슨은 스케치패드를 "이제껏 만들어진 컴퓨터 프로그램 중 제일 중요한 것"이라고 치켜세우기도 한다.

이르다. 그러나 앞으로 연구자는 이 조합의 도움을 통해서만이 자신의 "화학적 통찰력"을 효과적으로 사용할 수 있을 듯하다. 컴퓨터가 거대 분자의 모델을 구축하고 보여주는 데 사용될 수 있다는 사실 그리고 이러한 절차가 분자의 기능 방식을 이해하는데 매우 유용하다는 사실은 이미 잘 알려져 있다.²⁴⁾

이렇게 컴퓨터 그래픽스의 영향력이 점차 확대되었지만, 한계 역시 분명했다. 모델링 인터페이스의 측면에서 보자면, 초창기 CAD 프로그램은 주로 컴퓨터를 통한 도면 제작에 중점을 두었다는 점에서 사실상 정보의 번역 장치에 가까웠다. 달리 말하자면 그것의 일차적인 목적은 그림 그리기를 통해 디자인된 아날로그 시각 정보를 디지털 데이터로 번역하는 것이었다. 물론 일부 CAD 프로그램은 이보다 한 걸음 더 나아가 도면의 좌표 데이터를 토대로 3차원의 입체를 표현하기도 했지만, 이 역시 한계가 명확했다. 당시 CAD 프로그램에서 주로 활용된 모델링 방식은 3차원의 직교 좌표계에서 선들의 집합체로 형태를 정의하는 와이어프레임 기법이었다. 여기에서 디자이너의 업무는 특정 점의 좌표값을 직접 입력해서 2차원의 표면을 만들고 그 각도와 크기를 변화시켜 3차원의 입체 대상을 만드는 것이었다. 그리고 이렇게 입력된 데이터들은 투시도의 준거틀에 근간을 두고 스크린 위에 입체의 형태로 투영되었다. 와이어프레임의 CAD 프로그램은 알베르티가 건축의 필수적인 기하학이라고 불렀던 선과 각의 구성을 고스란히 실현에 옮긴 셈이었다.²⁵⁾

레브 마노비치는 CAD 시스템, 컴퓨터 비전, 이미지 처리 등 컴퓨터로 매개된 이미지 생산 양식, 즉 초기 컴퓨터 그래픽스의 상당수가 투시도법의 영향권 내부에 있었다고 지적한다. 그에 따르면 그 이유는 두 가지로 요약될 수 있다. 첫째, 당시만 하더라도 투시도법적 이미지들이 사진과 영화 등과 같은 렌즈 기반의 이미지 생산 양식을 매개를 거쳐 시각문화 전반을 잠식하고 있었고, 둘째 15세기 이후 투시도법의

24) Cyrus Levinthal: *Molecular Model-Building by Computer*, *Scientific American*, no. 214, 6, (1996). 레빈탈의 사례에 대한 분석은 다음의 논문을 참조하십시오. Eric Francoeur and Jerome Segal, *From Model Kits to Interactive Computer Graphics, Model: The Third Dimension of Science*, Soraya de Chadarevian and Nick Hopwood(ed.), Stanford University Press, (2004)

25) William J. Mitchell and Malcolm McCullough: *Digital Design Media*, Wiley, 187-188, (1994). 미첼과 맥클로우는 르네상스 시대의 건축가들도 와이어프레임의 중요성을 인식하고 있었다고 지적한다. 이를테면, 세바스티아노 세를리오의 팔각형 우물의 외형을 투시도법으로 그린 경우와 와이어프레임 형식으로 그린 경우를 비교하면서, 건축가는 투시도법에 의해 숨겨진 선들도 제대로 이해해야 한다고 지적한다.

원리와 규칙이 비교적 잘 정리되어 있어서, 컴퓨터의 이미지 처리를 위한 알고리즘을 구성하는데 매우 유용했다. 게다가 투시도법을 대체할 만한 이미지 생산의 규범도 존재하지 않았다.²⁶⁾ 윌리엄 미첼의 지적처럼, 르네상스 이후 3차원의 물리적 인공물을 디자인하는데 기하학적 단위들을 사용하는 전략이 모델링 인터페이스의 근본 원리나 다름없었기 때문에 CAD 프로그램 역시 투시도적 시선의 자동화를 통해 기하학적 형태 구성의 프로세스를 복제하는데 초점을 맞출 수밖에 없었다.²⁷⁾ 이에 따라 직선 위주의 그리기 테크닉이 코드화되었고, 각도기, 컴퍼스, 직선자, T-자, 운형자 같이 전통적 제도의 도구들이 옵션 기능의 메뉴로 제공되었으며, CAD 프로그램은 주로 그림 그리기를 보완하는 수단으로 사용되었다. 티모시 르노와르와 카세이 알트는 건축가들이 CAD 프로그램을 사용하던 방식에 대해 다음과 같이 말한다.

건축가들은 CAD 프로그램으로 디자인하지 않았다. 오히려 그들은 언제나 그래왔듯이, 건물을 디자인하기

26) Lev Manovich: *Modern Surveillance Machines: Perspective, Radar, 3D Computer Graphics, and Computer Vision, CTRL [SPACE]: Rhetorics of Surveillance from Bentham to Big Brother*, Thomas T. Levin (ed.), MIT Press, 388-389. (2002). 한편, 컴퓨터의 모델링 인터페이스가 개발되고 있을 무렵, 1970년대에 성장한 일군의 실험적인 건축가들이 '그리지 않고 디자인하기'라는 실험을 시도한다. 장 누벨(Jean Nouvel)은 자신의 디플로마 프로젝트를 처음부터 끝까지 그림 한 장 없이 글로만 기술했고, 영국의 건축가 윌리엄 알숍(William Alsop)은 "다른 방"이라는 이름의 프로젝트를 말로만 진행했다. 디자인 역사가 에이드리언 포티는 중세 시대만 하더라도 언어적 표현에 의지한 디자인 행위가 그리 낯설지 않았다고 지적한다. 디자인 행위가 추상적 사고의 지적 노동으로 분화되기 이전, 시공자는 나름대로 확고하게 자리 잡은 전통과 관습에 의지해, 그림 없이도 건물을 축조할 수 있었다는 것이다. 따라서 결과물도 충분히 예측 가능했다. 포티의 표현을 빌리자면, 이런 실험들의 목적은 건축가의 머리에서 발생한 '아이디어'가 그리기의 번역과정을 거치지 않고 시공자의 손으로 여행하는 과정을 살펴보려는 것이었다. 이들은 의도적으로 투시도법의 모델링 인터페이스를 회피하려고 했지만, 모더니즘이 축적한 디자인의 모든 것을 영적으로 되돌리지는 못했다. 왜냐하면 이들은 적어도 디자인의 아이디어가 행위를 통해 부상하는 것이 아니라 정신 속에서 발생한다는 모더니즘적 관점을 유지하고 있기 때문이다. 이에 따르면 디자이너는 두 손이 잘려 나가고 두 눈이 멀더라도, 마음으로 디자인을 행할 수 있다. 이와 같은 역설에도 불구하고 이러한 실험들이 거둔 성과는 적지 않았다. 전적으로 언어적 커뮤니케이션에 의해 매개된 디자인이 불가능한 일은 아니라는 점, 그리고 그림 그리기 없는 모델링 인터페이스가 불가능하지 않다는 점이 그것이었다. 이에 대해선 다음을 참조하시오. Adrian Forty: *Words and Building: A Vocabulary of Modern Architecture*, Thames and Hudson, 35-36, (2000)

27) William J. Mitchell: *Computer-aided Design Media: A Comparative Analysis*, "Computers in Architecture: Tools for Design", F. Penz(ed.), Longman, 53, (1992)

위해 건축의 전통적인 그리기 도구들을 사용했다. 건축가들은 본래 디자인을 완성한 후, 클라이언트를 설득하기 위해 또는 디지털 방식으로 디자인 안을 저장하기 위해, 때때로 완전 칼라의 디자인 레이아웃을 만드는데 CAD 프로그램을 사용하곤 했다(...) 본래 CAD 프로그램은 전자 미디어였지만, 건축가들은 기계 복제를 위한 기존의 도구 박스를 보완하는 하이테크 도구 정도로 활용했다.²⁸⁾

산업디자이너들의 사용 방식 역시 건축가의 경우와 크게 다르지 않았다. 말 그대로 초창기의 '컴퓨터를 통한 제도'는 '컴퓨터의 보조를 받는 디자인'으로 변모했지만, '컴퓨터를 통한 디자인'에는 도달하지 못했다. CAD 프로그램은 모델링 인터페이스로서의 용도와는 무관하게, 최종 디자인 생산물의 가상 이미지를 입체적으로 시뮬레이션하는 용도로 많이 사용되었다.

하지만 CAD 프로그램은 투시도법의 자동화 이외에 또 다른 가능성을 내포하고 있었다. 스크린 상의 이미지가 현실의 대상을 모사한다고 하더라도, 그 이미지의 실질적인 구성물은 이진법으로 코드화된 데이터인 탓에, 그것들을 시각적으로 변형시킬 수 있는 다양한 알고리즘이 존재할 수 있다. 사용자가 고된 입력 과정에도 불구하고 컴퓨터 스크린에서 임의의 시점을 선택해 무한에 가까운 투시도적 이미지를 만들어낼 수 있었던 것도 바로 투시도법의 알고리즘을 통한 데이터 연산 덕분이었다. 앞서 살펴보았듯이, 기존의 그림 그리기는 투시도의 기하학적 논리에 의지해 시각적 지각과 촉각적 행위를, 즉 디자이너의 눈과 손을 직접 연결했다. 이에 반해 CAD 프로그램에서 시선이 포착한 정보는 이미지 그 자체로 광학적으로 지각되는 것이 아니라, 수학적 추상화의 절차를 거쳐 인간 관찰자와 유리된 수백만 비트의 전자적 공간에 배치된다.²⁹⁾ 즉 스크린 내부의 디자인 대상과 스크린 외부의 디자이너 사이엔 데이터의 매개 공간이 놓여 있는 것이다. 이 데이터를 어떻게 처리하고 번역하느냐에 따라, 디자인 대상을 조작하는 디자이너의 손과 눈의 협응 패턴은 얼마든지 재조정될 수 있다. 달리 말하자면, CAD 프로그램은 투시도적 시선을 자동화하는데 그치지 않고, 새로운 알고리즘의 개발을 통해 투시도법과는 전혀 다른 새로운 모델링

28) Timothy Lenoir and Casey Alt: *Flow, Process, Fold: Intersection in Bioinformatics and Contemporary Architecture, Architecture and the Sciences*, Antoine Ponte(ed.), Princeton University Press, 331, (2002)

29) Jonathan Crary: *Techniques of the Observer*, MIT Press, 2-3, (1992)

인터페이스를 발명해낼 수 있는 것이다. 비록 그 최종적인 결과물의 시뮬레이션이 디자이너의 시선에 익숙한 투시도적 공간에 의지한다고 하더라도 말이다.

3.2. 체화된 인터랙션: 넘스 모델링과 GUI

CAD 테크놀로지의 발전이 기존과는 다른 방향, 즉 '컴퓨터를 통한 디자인'이라는 방향으로 전개된 것은 1980년대 초반 이후의 일이었다. 달리 말하자면, 이 시기부터 모델링 인터페이스로서의 컴퓨터의 기능이 본격화되기 시작한 것이었다. 이 과정은 일군의 컴퓨터 과학자들에 의해 주도되는데, 이들 중 상당수는 이반 서덜랜드와 데이브 에반스가 이끌던 유타대학교의 전산학과 출신들이었다. 이 학과는 1965년에 에반스가 컴퓨터 그래픽스와 인터페이스에 초점을 맞춰 설립한 것이었다. 당시 서덜랜드와 에반스는 에반스 앤 서덜랜드사를 설립해, 국방부와의 계약을 맺고 그래픽 디스플레이 시스템을 개발해 군용기와 탱크 시뮬레이터를 납품했다. 이들의 프로젝트에 참여했던 이 대학의 대학원생들, 앨런 케이, 짐 클락, 에드 캐트멀, 존 워노크 등이 사회에 진출하면서, 컴퓨터 그래픽스 분야의 혁신이 본격화된다. 이들은 마치르네상스 시대의 이탈리아 화가들이 투시도법을 완성하듯이, 컴퓨터 그래픽스 분야의 발전을 주도했다.³⁰⁾ 여기엔 연구 개발의 재정적 기반이 변모했다는 사실도 한 몫을 했다. 이전까지의 연구가 군사적 용도의 시뮬레이터나 공장 자동화를 위한 CAD 프로그램의 개발에 집중되었던 반면, 이후 당시 시장이 급팽창하던 영화 특수효과와 비디오 게임 같은 엔터테인먼트 산업이 이 테크놀로지의 발전 과정에서는 큰 영향력을 행사했다.³¹⁾ 이러한 변화는 기존과는 다른 접근으

30) 예컨대 앨런 케이(1969년 박사 졸업)는 졸업 후 그래픽 유저 인터페이스를 개발했고, 히든 서페이스 처리를 위한 알고리즘 개발로 박사 학위를 받았던 존 워노크(John Warnock, 1969년 박사 졸업)는 어도비 시스템을 창립하고 포스트스크립트 언어를 개발했다. 놀란 부쉬넬(Nolan Bushnell, 1969년 학사 졸업)은 1972년에 테니스게임 풍(Pong)을 개발하고 아타리(Atari)를 설립했다. 짐 클락(1974년 졸업)은 대학원 과정에서 기존의 헤드 마운티드 디스플레이를 삼차원 그래픽 공간과 인터랙션할 수 있도록 개조하는 프로젝트를 수행했고, 졸업 후 스탠포드 대학의 교수로 일하면서 실리콘 그래픽스를 설립했다. 또한 에드 캐트멀(Ed Catmull, 1974년 박사 졸업)은 픽사 애니메이션 스튜디오를 창립했고 <토이스토리>의 제작에 관여했다. Timothy Lenoir: All but War is Simulation: The Military-Entertainment Complex, *Configurations*, Vol. 8, 296-297, (2000)

31) 1997년에 실리콘 그래픽스의 사장 에드 맥크라켄(Ed McCracken)은 다음과 같이 이야기 한다. "수년 동안 많은 이들이 왜 엔터테인먼트 시장이 실리콘그래픽스의 성공에 중요한가를 물어왔다. 대답은 간단하다. 우리의 엔터테인먼트 시장의 고

로 컴퓨터 그래픽스의 가능성의 폭을 확장하는 결과를 가져왔다. 엔지니어나 디자이너를 위한 CAD 프로그램이 생산 과정을 고려해야 하는 여러 가지 제약 조건으로 인해 투시도의 원리로부터 완전히 탈피하기 어려웠던 반면, 엔터테인먼트 산업을 위한 컴퓨터 그래픽스 프로그램들은 스크린이라는 가상의 공간을 이미지 생산의 최종 무대로 삼음으로써, 상대적으로 자유로운 조형적 상상력을 발휘할 수 있었다. 이런 변화는 모델링 인터페이스로서의 컴퓨터의 기능을 확장하는데 큰 영향을 미쳤다. 특히 두 가지 사건이 매우 중요한 역할을 했는데, 하나는 그래픽 유저 인터페이스의 개발이었고, 다른 하나는 새롭게 추상적 데이터를 제어할 수 있는 모델링 기법의 개발이었다.

먼저 포문을 연 것은, 디자이너가 컴퓨터 모델링 인터페이스와 직접 인터랙션할 수 있는 환경, 즉 컴퓨터를 통해 디자인할 수 있는 환경을 제공해 준 객체-지향적 환경의 그래픽 유저 인터페이스의 등장이었다. 제록스 팔로알토 연구소의 앨런 케이(Alan Kay)가 1970년대 초반에 제록스 팔로알토 연구소에서 고안한 객체 지향적 프로그래밍 언어인 스톨토크는 그 이전의 프로그램 언어와 구조적으로 다른 것이었다. 베이직, 포트란, 알골, APL 등과 같은 절차적 프로그래밍 언어(procedural programming language)의 경우, 일반적으로 메인 프로그램의 세부 연산은 그 프로그램에 부속된 각각의 서브루틴을 통해 진행되고 탑-다운 방식의 위계적 논리에 따라 조직화된다. 메인 프로그램이 특정 서브루틴-함수를 불러내면, 그 서브루틴이 다양한 데이터 변수들을 연산한 뒤, 그 결과를 상위 프로그램으로 돌려보내는 식이다. 이에 반해, 케이 제안하는 객체 지향적 프로그램에는 나름의 방식으로 데이터의 연산 알고리즘을 정의하는 객체들만이 존재한다. 이 객체들은 플로우차트나 트리(tree) 구조 같은 선형적 절차나 위계적 질서를 거치지 않고, 상호간의 커뮤니케이션을 통해 수평적인 네트워크를 구성하고 특정 프로그램을 시뮬레이션한다.

이때 객체들 간의 커뮤니케이션은 전적으로 사용자와의 인터랙션을 통해 이뤄지는데, 앨런 케이는 이 인터랙션의 형식을 설계하기 위해 인지과학자 제롬 브루너의 어린이 인지 발달 이론에 따라 사용자의 모델을 구성한다. 브루너에 따르면 인간은 경험을 통해 인지의 표상 양식들을 구축해 가는데, 이 양식들은 단일한 통합 체계로 구성된 것이 아니라, 인간이 대면하는 대상에 따라 분산적으로 작동한다. 브루너는

객체는 테크놀로지 혁신을 추동한다. 그리고 그 혁신이 바로 실리콘그래픽스의 토대가 된다." Timothy Lenoir: All but War is Simulation: The Military-Entertainment Complex, 302-307.

인간의 인지 발달 과정에서 증추적인 역할을 하는 세 가지 표상 양식에 주목하는데, 행위적(enactive), 도상적(iconic), 상징적(symbolic) 표상 양식이 바로 그것이다. 행위적 표상은 인간이 운동 감각을 통해 외부 자극에 반응하는 차원으로, "반응 학습이나 숙달 형식"에서 비롯되는 것이며, 도상적 표상은 이미지를 활용해 감각적 질료를 체계화하는 차원으로, 감각 지각과 긴밀한 연관을 맺는다. 그리고 상징적 표상은 구문법과 의미론으로 정교화된 언어로 세계를 인지하는 차원이다.

어린이는 이 세 가지 표상 양식을 일종의 미디어로 활용함으로써, 자극과 반응 사이에서 인지의 자율적 역량을 증대시키고 주어진 문제를 해결한다. 이 표상 양식들은 각각 순서에 따라 차례대로 어린이의 인지 과정에서 부상하고 지배적인 자리를 점유한다. 하지만 이들 간의 관계는 위계적인 관계가 아니다.³²⁾ 비록 상징적 표상이 언어적 구조화로 현실을 변형할 수 있는 힘을 지니긴 하지만, 표상들 간의 관계는 서로 경쟁을 벌이는 대등한 관계이다. 바로 이런 관계 덕분에, 일정한 발달 단계에 도달한 어린이는 상황에 따라 자유자재로 특정한 표상을 문제 해결의 미디어로 활용한다.³³⁾ кей는 이런 특성에 대해 다음과 같이 말한다.

*[브루너의 제안에 따르면, 인용자 즉 우리의 정신계(mentalium)는 마치 다양한 특성을 지닌 서로 다른 멘탈리티들로 구성된 것처럼 보인다. 각각의 멘탈리티들은 서로 다른 방식으로 기능하고, 서로 다른 방식으로 추론하며, 종종 서로 마찰을 일으키기도 한다.]*³⁴⁾

이런 측면에서 보자면 사용자를 개념화하는데 브루너의 인지 모델을 활용하는 이상, 컴퓨터 인터페이스는 기존의 방식을 고수하거나 단일한 표상 양식으로 고정될 수 없다. 인간이 내면화한 인지 과정은, 복수의 표상 양식, 복수의 멘탈리티, 복수의 알고리즘이 다양한 경로를 거쳐 분산적으로 부상하고 끊임없이

32) 달리 말하자면, 어린이들은 행위적 표상에서 출발해 상징적 표상에 도달하지만, 그 과정은 단지 터널의 통과 과정 또는 자리바꿈의 과정에 가깝다. 제롬 브루너, 김인식 외 역: *수업 이론 입문*, (1991)

33) 이를테면 어떤 어린이들은 충분히 성숙한 상징적 표상의 역량을 지니고 있더라도, 언어적 상징을 완전히 무시한 채, 자신의 선택에 따라 도상적 표상의 차원에서 대상의 외관에 집착할 수 있다. 비유하자면, 각 유형의 표상은 마치 자율적인 인공지능 에이전트처럼 작동하는 것이다.

34) Alan Kay: *User Interface: A Personal View, The Art of Human-Computer Interface Design*, Brenda Laurel (ed.), Addison-Wesley, 194, (1990)

충돌하는 혼돈의 상태 그 자체이다. 따라서 이 상태와 대화해야 하는 컴퓨터의 인터페이스 역시 그에 상응하는 복수의 표상 양식, 복수의 멘탈리티, 복수의 알고리즘을 갖춰야 한다. 이를 위해 제안된 것이 중첩 윈도우와 마우스로 구성된 그래픽 유저 인터페이스였다.³⁵⁾

이러한 혁신적인 인터페이스 환경의 등장은 디자이너가 스크린 상의 대상을 마우스로 직접 조작할 수 있는 새로운 모델링 기법의 개발을 활성화했다. 70년대 후반에 등장한 솔리드 모델링 기법은 그 시발점이었다. 일견 솔리드 모델링은 와이어프레임 모델링과 유사해 보였지만, 기저에 깔린 데이터베이스의 구성이 달랐다. 솔리드 모델링은 와이어프레임 모델링에는 없는 강력한 기하학적 편집 기능과 데이터 추출·분석 기능을 갖추고 있었다. 솔리드 모델링은 크게 두 가지 모델링 방식에 근거했다. 하나는 와이어프레임의 방식처럼, 삼차원의 좌표를 직접 입력해 3차원의 형태를 만드는 것이었으며, 다른 하나는 폴리곤(polygon)에 기초해 대상을 모델링하는 것이었는데, 이것은 대칭적인 입면의 외곽선을 입력하고 이를 회전해서 3차원의 형태를 만드는 것이다. 그리고 두 가지 방식에 기초해 불린 연산(Boolean operation)의 알고리즘을 덧붙임으로써 다양한 형태의 조합을 만들어 낼 수 있었다. 그러나 이때 솔리드 모델링은 기본적으로 기하학적 평면을 형태 구성의 기본 요소로 간주한다는 점에서 투시도법의 영향력에서 완전히 벗어나지 못했다.³⁶⁾ 하지만 솔리드 모델링 방식은 그래픽 유저 인터페이스의 잠재력을 활용하는데 효과적이었다. 디자이너는 자신의 손을 마우스와 일체화하여 윈도우 상에서 빠르게 팝업 메뉴를 오가면서 폴리곤으로 정의된 대상을 '편집'할 수 있었던 것이다.

한편 CAD 프로그램이 그래픽 유저 인터페이스의 특성을 적극 활용해 투시도법의 논리와 급격하게 거리를 둘 수 있었던 원동력은, 1985년의 시그라프에서 알리아스 사가 소개한 ALIAS/1이라는 소프트웨어 패키지에 의해 주어졌다. 1983년에 토론토를 근거지로 활동하던 일군의 젊은 컴퓨터 프로그래머들이 설립한 이 회사는 전통적인 폴리곤 방식보다 훨씬 사실적인 곡면을 생성할 수 있는 모델링 기법을 소개했는데, 그것이 바로 님스 모델링 기법이었다.³⁷⁾ 님스

35) Alan Kay: *A Personal Computer for Children of All Ages, Proceedings of the ACM National Conference*, 5, (1972)

36) William Mitchell and Malcolm McCullough: *Digital Design Media*, Willey, 172-183, (1994)

37) 이후 이 회사는 제너럴모터스의 스플라인 기반 CAD 프로그램과 호환이 될 수 있는 님스 기반의 애니메이션 시스템을 개발했다. 한편 이 기업의 소프트웨어는 짐 클락(Jim Clark)이

(NURBS)란 Non-Uniform Rational B-Spline의 약자로서, 스플라인(spline)으로 구성된 위상학적 표면을 의미하는 기술적 용어이다. 베지어-스플라인이라고도 불리는 스플라인은 본래 1960년대 초반 프랑스 르노 자동차의 엔지니어, 피에르 베지어가 자동차 차체의 자유로운 곡면을 수학 공식으로 정식화 하려고 고안한 것이었다. 할리 얼의 클레이 모델링은 분명 자동차 디자인에 혁신을 가져왔지만, 기존의 설계 도면으로 그 결과물을 재현하는 데에는 한계가 있었다. 베지어의 스플라인은 원호나 포물선의 공식으로 포착되지 않는 임의적인 곡선을 수학적으로 정식화함으로써, 차체 설계의 문제를 수치적으로 해석하는데 도움을 주었다.

이러한 역사적 기원이 암시하듯이 스플라인 방식은 CAD 프로그램의 조형 원리라는 측면에서 폴리곤 방식과는 완전히 달랐다. 일단 그것은 기하학이 아니라 벡터를, 직선이 아니라 곡선을 활용한다. 스플라인 방식에서 디자이너는 두 점을 찍고 난 후 그 점들을 연결하는 직선으로 곡선의 윤곽을 그리지 않는다. 오히려 그는 그 선 위에 몇몇 특이점을 지정해 그 점 위에서 곡선을 밀거나 끌어당김으로써, 다양한 곡선의 형태를 만들어간다. 이때 특이점은 곡선이 구부러지는 방향을 결정하는 지점이며, 그 위에서 곡선을 잡아당기거나 미는 힘의 강도에 따라 곡선의 윤곽이 정해지는 것이다. 이렇게 유연한 곡선의 표현이 가능하다는 이점으로 인해, 자동차 설계를 위한 CAD 시스템의 상당수가 스플라인 모델링 방식을 채택하기도 했다.

그러나 스플라인 방식은 2차원의 한계를 지니고 있었다. 넵스 모델링 방식은 이에 대한 해결안으로, 스플라인 방식을 3차원으로 확장한 것이었다. 넵스 방식에서 곡면은 벡터의 힘에 신축적으로 변모하는 스플라인들에 의해 정의된다. 결과적으로 이는 솔리

1981년에 설립한 실리콘 그래픽스사의 워크스테이션에 탑재되었다. 이 워크스테이션에는 "실시간으로 3D 그래픽스를 처리하고 디스플레이하기 위한 초기 그래픽 알고리즘의 상당수를 담고 있는 일련의 RISC 프로세서", 지오메트리 엔진(geometry engine)이 장착되었는데, 그래픽카드의 선조격이라고 할 수 있는 이 프로세서는 컴퓨터 시스템의 중앙 처리 장치를 보조하면서 넵스 모델링의 원활한 데이터 처리를 돕는 일종의 펌웨어(firmware)였다. 실리콘 그래픽스 사는 이와 같은 기술을 바탕으로 그래픽 워크스테이션, 아이리스 100을 1983년에 시장에 내놓았다. 이후 1986년에 알리아스 사는 ALIAS/2라는 소프트웨어 패키지를 발표했다. 이것은 제너럴모터스와 공동 개발한 넵스 테크놀로지의 상당 부분을 통합한 것이었다. 당시 경쟁사였던 웨이브프런트가 3D 애니메이션 소프트웨어로 영화와 게임 같은 엔터테인먼트 시장에 주력한 반면, 알리아스는 제품과 자동차의 디자인 개발 부서를 위한 고급 카드 시스템의 개발에 집중했다.

드 모델링이 지닌 곡면 표현의 한계를 보완한다.³⁸⁾ 솔리드 모델링에서는 곡면의 곡률 변화의 정도에 따라 엄청난 양의 폴리곤들이 요구되고 데이터의 크기도 커질 수밖에 없었다. 이에 반해 넵스 기반에선 몇 개의 점을 가지고도 스플라인 방식으로 복잡한 곡면을 쉽게 만들어 낼 수 있었다.

특히 그래픽유저인터페이스의 환경은 넵스 모델링의 특성을 극대화하는데 중요한 역할을 한다. 앞서 살펴보았듯이, 넵스 방식으로 정의된 공간은 광학적으로 규정된 좌표적 공간이 아니라 벡터에 따라 움직이는 방향적 공간이며, 따라서 그 공간 내부에 대상의 형태는 기하학의 원리와는 상관없이 곡면에 작용하는 힘의 방향과 강도에 따라 윤곽을 갖추게 된다. 디자이너가 직관적으로 이 힘의 방향과 강도를 제어할 수 있었던 것은 전적으로 그래픽유저인터페이스 덕분이었다.

3.3. 디자이너 또는 분산 인지의 행위자

그렇다면 그래픽유저인터페이스는 디자이너의 인지 방식에 어떠한 영향을 미치는가? 이 질문에 대한 일차적인 대답은, 모델링 인터페이스 상에서 스크린을 응시하는 시선이 언제나 마우스를 제어하는 촉각적 행위와 짝을 이루면서 임무를 수행한다는 것이다. 하지만 거기에 그치는 것은 아니다. 디자이너는 스크린의 윈도우에 독특한 표상 형식으로 출몰하는 디지털 코드의 객체들을 직접 제어하기 위해, 상황에 따라 특정한 인지 모델을 선택해 반응해야 한다. 케이의 사용자 모델에 따르면, 디자이너는 중첩 윈도우와 마우스와의 인터랙션을 거듭하면서, 움직이는 것(행위적 표상)과 보는 것(시각적 표상)과 소유하는 것(상징적 표상)을 즉각적으로 번갈아가면서 혹은 동시에 행하게 된다. 즉 그는 더 이상 탈신체화된 시선의 관찰자가 아니며, 눈과 손과 두뇌의 역동적 관계가 창출해 내는 분산 인지³⁹⁾의 행위자가 되는 것이다.

38) 마누엘 데란다: 디자인의 철학: 모델링 소프트웨어의 경우, 122-124.

39) 분산 인지(distributed cognition)라는 개념은 최근 인지과학에서 제기되고 있는 것이기도 하다. 이 개념에 따르면, 가장 고도화된 인간의 인지 활동은 외부 환경과의 인터랙션을 통해 발생한다. 인간의 두뇌는 의식과 경험의 자리로 남아 있긴 하지만, 인간의 판단력(reasoner)은 지각과 인지의 분산 엔진들로 구성된다. 좀 더 정확하게 표현하자면, 인간의 지각과 인지는 두뇌에 자리 잡은 중앙 집중적인 제어 프로그램에 의해 총괄적으로 제어된다기보다는, 다양한 지각 및 인지 엔진의 모듈들로 구성된 분산 구조의 프로그램을 통해 동시적이면서도 개별적으로 수행한다는 것이다. 이에 대해선 다음을 참고하십시오. Andy Clark: *Being There: Putting Brain, Body and World Together Again*, MIT Press, 53-69, (1997).

그 결과 디자이너의 신체는 모델링 인터페이스 상에서 독특한 방식으로 감각적 지식을 습득하게 된다. 이 지식은 소프트웨어의 메뉴얼로도 환원되지 않으며 언어로 분절되기도 어렵다. 그래서 습득의 과정은 쉽게 이뤄지지 않는다. 디자이너들은 시행착오를 거듭하면서 개별 모델링 기법에 내재한 조작과 제어의 논리를 체화하고 자신의 감각에 적합한 인터랙션의 습관을 체득해야 하기 때문이다. 한편 이런 인터랙션을 거쳐 디자인된 대상들은 '직접 체화된 현존성(directly embodied presence)'의 흔적들을 간직하게 된다. 특히 이 현존성은 넘스 방식으로 모델링된 디자인 생산물의 조형적 특성에서 두드러진다. 그 생산물의 외관을 팽팽하게 감싸는 복잡하고 유연한 곡면은 투시도법에 기반해 그림을 그리거나, 스크린 상에서 기하학적 형태를 조립해 거기에 곡면을 부가하는 방식으로 고안되기 힘든 것이다. 오히려 이런 방식을 대신해 이 곡면을 생성시킨 것은 디자이너가 손과 눈의 직관적 협응을 통해 조율했던 벡터적 힘들의 길항 작용이다. 스티븐 홀트는 이러한 변화에 대해 다음과 같이 말한다.

"본래 특수 효과와 애니메이션 산업을 위해 디자인된 알고리즘 기반의 유연한 모델링 프로그램은, 형상을 변형하는 형태와 역동적인 곡선의 사용을 고무했다. 메타볼(metaballs), 스플라인, 베지어 스플라인 넘스와 같은 기능을 탑재한 소프트웨어 프로그램은, 그것들을 수용해왔던 산업 디자이너와 건축가들에게 막대한 영향력을 행사해 왔다. 조형(form creation)과 모델링은 직각의 형태보다는 유기적 형태로 변모했고, 유별나고 비대칭적인 형태의 구성을 촉진했다.⁴⁰⁾"

이런 양상을 가장 노골적으로 강조하는 제품 디자인 중 하나는 최근의 BMW 쿠페 디자인이다. 크리스 벵글은 "과거의 자동차들은 손잡이나 핸들 같은 부분에서조차 위대한 모더니즘 시대의 규범에 따라, 20세기 기하학에 순응"했던 반면, 넘스 모델링에 기반한 BMW의 새로운 쿠페들은 "마치 피부를 잡아당겨 긴장을 주는 골격 구조처럼"구성된다고 이야기한다.⁴¹⁾ 바로 이 차체 곡면에 작용하는 듯 보이는 표면 장력 이야말로 직접 체화된 현존성의 흔적인 셈이다. BMW뿐만 아니라 타이택스, 오클리, 리복, 혼다, GE

40) Steven Skov Holt and Mara Holt Skov: The Blobject Begins to Take Shape, *Blobjects & Beyond*, Chronicle Books, 50, (2005)

41) Getting Emotional With... Chris Bangle, <http://www.design-emotion.com/2006/10/16/getting-emotional-with-chris-bangle/>

등 넘스 기반의 모델링 인터페이스를 거쳐 생산한 제품들은 이와 같은 조형 논리를 명시적으로 보여주고 있다. 한편 이런 변화를 포착하기 위해, 엘렌 럽튼은 기존의 모더니즘적 형태 개념과 대비되는 의미로 "피부(skin)"라는 개념을 제안하기도 했다.⁴²⁾

4. 결론

본 논문은 역사적 측면에서 투시도법과 CAD 프로그램의 변모 과정을 추적하면서, 모델링 인터페이스에 대한 좀 더 정교한 정의를 도출했다. 즉 모델링 인터페이스는 단순히 디자이너의 사고를 시각화하는 도구적 수단에 그치지 않고, 디자이너가 체화된 인터랙션으로 다양한 표상들과 조우하면서 신체적 삶의 형식을 구성하며 새로운 사고와 조형의 가능성을 유도해내는 경험의 터전이라는 것이다. 물론 이러한 인식은 투시도법의 초기에도 존재했던 것이다. 그러나 현실 공간의 투시도화를 시도하던 모더니즘 디자인이 플라톤적 미학과 데카르트 이원론을 근거로 탈신체화된 시선을 강조하고 그리기의 행위를 상대적으로 저평가한 덕분에, 모델링 인터페이스는 그저 디자이너의 마음에서 생성된 형태의 관념을 투명하게 시각화하는 수단 정도로 간주되곤 했다. 하지만 투시도법의 자동화를 추구하던 CAD 프로그램들이 새로운 모델링 기법을 도입하면서, 모델링 인터페이스에 대한 모더니즘적 관념은 도전을 받게 되었다. 즉 디자이너의 탈신체화된 시선이 다시 신체로 복귀하고 다른 감각과의 역동적 관계에 놓이게 된 것이었다.

앞서 살펴보았듯이, 그래픽유저인터페이스의 등장으로 더욱 촉진된 이러한 귀환은 투시도법 기반의 그리기가 눈과 손의 협응을 유도하던 방식과는 다른 양상으로 전개되고 있다. 컴퓨터의 모델링 인터페이스에서 디지털 이미지는 추상적 데이터로 구성되기 때문에, 투시도법과는 전혀 다른 방식의 그래픽 알고리즘, 즉 모델링 기법을 통해 변형될 수 있다. 따라서 알고리즘이 바뀌면 인터페이스 상에서의 디자이너의 눈과 손의 협응 패턴이 바뀔 수 있으며, 그 결과로 유클리드 기하학으로 환원되지 않는 새로운 조형의 논리들이 등장할 수 있다. 앞서 언급한 프랭크 게리의 구겐하임 빌바오나 크리스 벵글의 자동차 디자인은 그 사례라고 할 수 있다. 물론 이러한 변화가 거대 도시 단위부터 일상 사물에 이르기까지 모든 인공물의 층위에서 전면화될 것이라고 과장할 필요는 없

42) Ellen Lupton: Skin: New Design Organics, *Skin: Surface, Substance, and Design*, Princeton Architectural Press, 28-41, (2002)

다. 투시도법이 모델링 인터페이스로서 도시 규모의 디자인까지 영향력을 행사할 수 있었던 것은 새로운 재료의 발명 덕분이었다. 마찬가지로, 스크린 내부에서 디자인된 대상을 현실의 공간으로 진출시키기 위해선 개별 모델링 기법의 논리에 부합하는 새로운 재료의 개발이 선행되어야만 한다.

이런 논의를 종합해 보자면, 디자인 사고나 조형 논리란 특정한 역사적 국면에서 디자이너가 특정한 모델링 인터페이스와 맺게 되는 관계와 연관된다고 할 수 있다. 따라서 역사적 차원에서 투시도법에 기원한 디자인 교육의 맥락을 좀 더 정교하게 고찰함과 동시에, 컴퓨터의 개별 모델링 인터페이스와 연동하는 새로운 디자인 사고와 조형 원리의 개발을 모색해 볼 필요가 있다. 여기에서 컴퓨터 모델링 인터페이스가 투시도법 중심의 그림 그리기를 완전히 대체하리라고 선불리 결론 내릴 필요는 없다. 또한 그렇다고 해서 투시도법에 고착된 디자인 사고, 즉 그리기를 위한 눈과 손의 협응만으로 충분하다고 이야기할 수도 없다. 그렇게 이 두 가지 모델링 인터페이스를 배타적인 관계로 설정하는 한, 이에 대한 논의는 불필요한 양자택일의 문제로 환원될 뿐이다.

다만 컴퓨터의 모델링 인터페이스가 다양화·복수화됨에 따라 그것과 관계 맺는 디자인 사고나 조형 원리 역시 다양화·복수화될 것이라고 추론해볼 수는 있을 것이다. 여기에서 중요한 문제는 모델링 인터페이스 그 자체라기보다는, 디자이너들이 디자인 대상과 미적 판단에 따라 모델링 인터페이스를 선택하고 활용할 수 있도록 돕는 교육 프로그램의 개발이다. 그렇다면 디자이너가 다양한 모델링 인터페이스를 섭렵하면서, 자신의 인지 역량과 조형 감각을 창의적으로 활성화할 수 있는 방법은 무엇일까? 기존의 디자인 교육 프로그램은 이와 같은 접근을 어떻게 통합할 수 있을 것인가? 아마도 이런 질문들은 본 논문의 결론이 도출한 새로운 연구 과제라고 할 수 있다. 이에 대해선 추후에 좀 더 정직한 연구와 분석이 요구된다.

참고문헌

- Clark, Andy, *Being There: Putting Brain, Body and World Together Again*, MIT Press, (1997)
- Forty, Adrian, *Words and Building: A Vocabulary of Modern Architecture*, Thames and Hudson, (2000)
- Ponte, Antoine(ed.), *Architecture and the Sciences*, Princeton University Press, (2002)
- 마이클 플라니, 표재명 외 역, *개인적 지식*, 민음사, (2001)
- 박해천 외 편집, *디자인 앤솔러지, 시공아트*, (2003)
- 지그프리트 기디온, 김정준 역, *공간, 시간, 건축*, 시공문화사, (1998)
- 엘프레드 W. 크로스비, 김병화 역, *수량화 혁명*, 심산, (2004)