

스프레이 모델링:

디자인 초기 직관적인 형태 구체화를 위한 혼합현실기반 3차원 모델링 인터페이스 방식 Spray Modeling: Augmented Reality Based 3D Modeling Interface for Intuitive and Evolutionary Form Development

정희경

한국과학기술원 산업디자인학과

Jung, Hee-Kyoung

Dept. of Industrial Design, KAIST

남택진

한국과학기술원 산업디자인학과

Nam, Tek-Jin

Dept. of Industrial Design, KAIST

• Key words: 3D Modeling Interface, Computer Aided Industrial Design, Computer Aided Geometric Modeling, Augmented Reality

1. 서론

본 연구는 디자인과 다양한 조형작업의 프로세스 및 도구에 대한 현장조사를 바탕으로 직관적이며 사용자 인지모델에 친숙한 3차원 모델링 인터페이스를 개발하는 것을 목표로 한다. 디자인 현장에서 아이디어 스케치, 컴퓨터 모델링 등의 관찰을 통해 기존 방식의 문제점과 새로운 방식의 요구사항을 파악하고, 공예, 조소 등 관련 조형작업의 현장조사를 실시하여 조형도구와 작업형태 등을 관찰, 분석하였다. 이러한 발견점을 바탕으로 본 연구에서는 스프레이 메타포(Spray Metaphor)에 기반한 스프레이 모델링(Spray Modeling) 인터페이스를 제안하였다. 이는 모델링 입자의 분사방식과 조형모드를 마치 에어 스프레이 건을 사용하는 것처럼 인터랙티브하게 조절함으로써 혼합현실 공간에서 보다 직관적으로 3차원 모델링을 수행하도록 한다. 또한 실제 공기분사가 가능한 장치를 활용하여 공기의 반작용에 의한 햅틱 피드백(Haptic Feedback)의 효과도 얻을 수 있다. 본 연구는 조형과 관련된 현장조사를 바탕으로 한 디자인 초기 단계의 효과적 모델링 작업 지원도구의 개발이라는 점과 혼합현실을 기반으로 한 새로운 3차원 인터페이스 방식의 제안이라는 점에서 의의를 갖는다.

2. 관련연구

데스크탑 방식의 제한된 인터페이스를 넘어서 3D 모델을 3차원 공간에서 조작하기 위한 다양한 연구가 수행되고 있다. 이러한 연구들은 공간상의 위치 데이터를 처리하기 위한 트래킹 장치의 활용과 모델의 실재감 있는 조작을 위한 가상현실 지원에 관한 기술적인 접근으로 출발하여[1], 제스처 인터랙션을 활용한 Surface Drawing[2] 등 손쉬운 조작에 중점을 둔 다양한 모델링 인터페이스가 소개되고 있다. 최근에는 자동차 디자인의 테이프 드로잉을 응용한 Digital Tape Drawing[3], 형상 감지 센서가 내재된 물리적인 테이프를 매개체로 하는 Curve Input Device[4] 등 새로운 개념의 모델링 인터페이스가 제안되고 있다. 하지만 이러한 연구들은 대부분 전문가들을 대상으로 제한된 기능을 제공하는 모델링 시스템으로, 디자인 초기 단계에 자유로운 아이디어 발상을 유도하며, 빠르고 쉽게 조작할 수 있는 모델링 도구에 관한 지원이 부족하다. 그리고 대부분 가상공간에서의 네비게이션을 위한 기술구현 위주의 연구로, 모델링을 위한 실재감 있는 조작과 효과적인 피드백 등의 지원에 관한 연구가 요구되고 있다.

3. 현장조사

3-1. 3D CAD 모델링

한국과학기술원 학부과정의 CAID(Computer Aided Industrial Design)수업에서 진행된 3D CAD 모델링 과정을 관찰하였다. 학생들은 3D 모델링을 시작하기 전에 비슷한 형태를 겹쳐 그리면서 최적의 형태를 모색하는 스케치 과정을 거쳤다[그림 1]. 3D 모델링에서도 전체에 부분적인 변형을 주면서 비슷한 형태들을 비교하는 과정을 반복하였다. 한편, 스케치에서의 형태 탐색이 CAD 모델링으로 바로 이어지지 않고 다시 시작됨을 통해, 디자인 작업의 효과적인 연결이 필요함을 확인할 수 있었다. Alias Studio Tools를 사용한 Surface Modeling 방식으로 비교적 자유로운 곡면의 표현이 가능했으나, 형태를 표현하기 전에 미리 계획하는 과정이 빠져야 했기 때문에 직관적이고 빠른 아이디어의 표현에 제한이 있었음을 발견할 수 있었다.



[그림 1] 3D CAD 모델링 과정

3-2. 관련 조형작업

찰흙 조소, 목공예, 유리 공예 등의 조형작업 관찰을 통해 조형과정과 구체적인 방식 및 도구의 특징을 살펴보았다. 다양한 조형작업을 종합하였을 때, 형태의 지속적인 변형과 자유로운 수정이 이루어지는 방식이 주목할 만하였다. 찰흙 조소에서는 찰흙의 표면에 바로 스케치하고 지우는 과정이 용이하여 다양한 아이디어를 바로 표현할 수 있었다. 목조각에서도 마찬가지로 모델 표면의 스케치가 형태를 만들어 가는 가이드 역할을 했다. 유리 공예의 경우, 특정 부분을 가열하고, 재료의 상태가 고체에서 액체로 변할 때, 공기를 불어넣어 형태를 변형하였다. 이는 Surface 모델링 방식과 유사한 과정으로 전체 형태 변형을 위해서는 미리 계획하는 과정이 필요하지만, 효과적인 변형이 가능한 흥미로운 과정이었다.



[그림 2] 다양한 조형작업의 현장조사 (찰흙조소, 목공예, 유리공예)

4. 3D 모델링 인터페이스 디자인을 위한 가이드라인

본 연구에서는 현장 조사를 바탕으로 3차원 모델링 인터페이스 디자인의 가이드라인을 프로세스, 인터랙션, 물리적 조작의 세 가지 측면에서 다음과 같이 제시하고 이를 기준으로 새로이 제시할 컨셉을 발전시켰다. [표 1]

[표 1] 3D 모델링 인터페이스 디자인을 위한 가이드라인

분류	항목	설명
Process	Initiation	초기 아이디어 표현을 지원
	Continuation	지속적인 모델의 변형을 지원
	Iteration	순환적인 모델의 수정을 지원
	Variation	다양한 모델의 비교를 지원
Interaction	Intuitiveness	직관적인 조작을 지원
	Natural Mapping	사용자의 인지모델을 반영
	Consistency	조작의 일관성을 지원
	Efficiency	빠르고 효과적인 조작을 지원
Physical Manipulation	Familiarity	물리적 도구의 친숙함을 반영
	Affordance	적절한 사용자의 조작을 유도
	Tangibility	효과적인 피드백을 지원

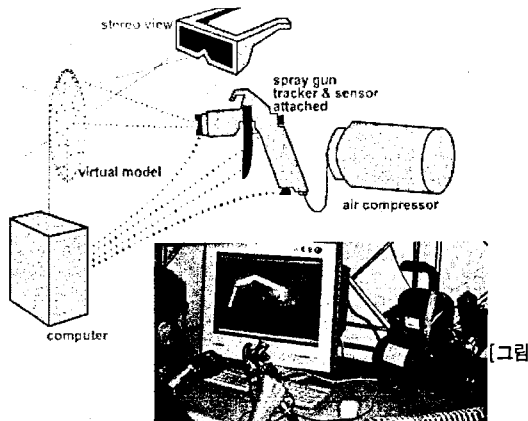
5. 스프레이 모델링 (Spray Modeling)

5-1. 스프레이 도구의 구조

스프레이는 공기 분사를 통해 페인트 입자가 골고루 뿌려지면서 모델의 컬러링에 쓰이는 방식이다. 본 연구에서는 이와 같은 스프레이 메타포를 단위 입자가 가상의 공간에 분사되면서 형태를 만드는 3차원 스프레이 모델링 방식에 적용하였다. 스프레이 건은 공기와 페인트 분사의 양, 분사 거리 및 범위를 조절할 수 있는 요소들이 잘 조합되어 있으며, 숙련된 전문가들의 스프레이 제스처는 3차원 공간 인터랙션의 입력 도구로서 효과적인 조작의 가능성을 제시한다.

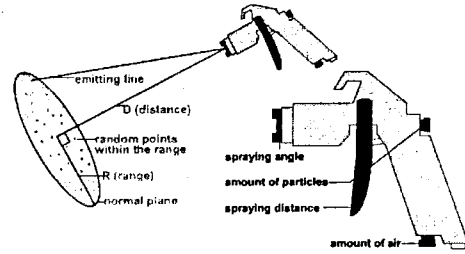
5-2. 스프레이 모델링 인터랙션

스프레이 모델링은 스프레이 건의 물리적 조작과 가상의 모델 사이의 효과적인 인터랙션을 기본으로 한다. 이를 위해, 3차원 입체 디스플레이와 3차원 공간 트래킹을 지원하는 혼합현실 시스템을 다음과 같이 구축하였다[그림 3]. 사용자가 시선을 움직임에 따라 모델의 뷰가 바뀌고 트래커가 부착된 스프레이 건으로 가상 공간의 모델을 조작하게 된다.



3] 스프레이 모델링을 위한 혼합현실 시스템 설치

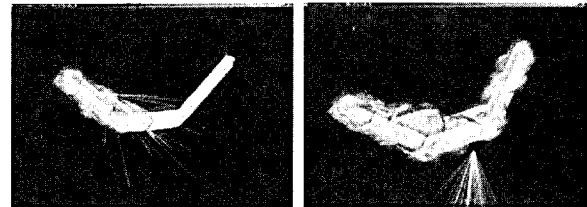
스프레이 건으로 부터 가상공간에 단위 입자를 뿌리는 연산 과정은 다음과 같다[그림 4]. 스프레이 건의 방향에 수직인 가상의 평면이 계산되고, 그 점점으로부터 일정 반지름 안에 점들이 무작위로 선택된다. 각 점과 스프레이의 시작 포인트를 잇는 선들이 입자의 분사 경로가 되며, 분사된 입자들은 일정거리에 멈추거나, 다른 면과 만나는 교점에 붙게 된다.



[그림 4] 입자의 스프레이 연산 모델(위)과 스프레이 조절 요소(부분)

5-3. 스프레이 모델링 프로세스

스프레이 모델링은 찰흙 조소의 순환적인 형태 제작 과정을 반영하여, 크게 1)프레임 세우기 2) 입자 덧붙이기 3) 표면 다듬기 의 세 가지 과정으로 이루어진다. 즉, 전체적인 형태의 틀을 세우고, 그 주위로 입자를 분사하면서 모델을 만들게 되고 거칠게 붙은 입자들의 표면을 다듬을 수 있다.[그림 5]



[그림 5] 스프레이 모델링 프로세스: 프레임 세우기 -> 입자 덧붙이기

6. 결론

본 연구에서는 디자인 초기의 자유로운 형태발상을 위한 3D 모델링 인터페이스로 스프레이 모델링의 개념을 제시하고 프로토타입 시스템을 제작하였다. 기술적인 보안을 거쳐 사용자 스터디를 진행할 계획이며, 이를 통해 새로운 모델링 인터페이스가 디자이너의 창의적인 형태 발상과 발전에 어떤 영향을 주는지 살펴보고자 한다. 또한 혼합현실 공간의 인터랙션을 위한 새로운 입력 장치의 효율성을 검증하고자 한다.

참고문헌

1. Emanuel Sachs, David Stoops, Andrew Roberts, "3-Draw: A Three Dimensional Computer Aided Design Tool", IEEE, 1989
2. Steven Schkolne, Peter Schroder, "Surface Drawing", ACM, 1999
3. Tovi Grossman, Ravin Balakrishnan, GordonKurtenbach, George Fitzmaurice, Azam Khan, Bill Buxton, "Creating Principal 3D Curves with Digital Tape Drawing", CHI, 2002
4. Tovi Grossman, Ravin Balakrishnan, Karan Singh, "An Interface for Creating and Manipulation Curves using a High Degree-of-Freedom Curve Input Device", CHI, 2003