

# 실내 공간 형상화를 위한 아이디어 표현 방법에 관한 연구

## A Study on Presentation Methods for Formation Ideas of Interior Spaces

이 종 란\*

Lee, Jong-Ran

### Abstract

The purpose of this study was to investigate how students felt the strengths and shortness of presentation methods for formation of interior spaces. For this study, the process of the interior architecture design class was divided into three stages: the programming, the design development, and the design completion. In the design development stage, students used presentation methods: hand sketch, scale model, computer modeling, and virtual reality.

The strengths of hand sketch was that quick expression. Models provided three-dimensional feelings. Computer modelling provide realistic color and texture. Virtual reality provided three-dimensional immersion and real scale. It is effective that students collect brain storm images using quick hand sketch in the beginning of design development stage. After that, they compose interior spaces in study models with small scale. Watching the models, they design details of spaces by using hand sketch and computer modelling. Using virtual reality, they can check the scale and circulation. Finally, they complete computer modelling by texture mapping and check the final design in virtual reality.

키워드 : 형상화, 아이디어, 표현, 스케치, 모형, 컴퓨터, 가상현실

Keywords : formation, idea, presentation, sketch, model, computer, virtual reality

### 1. 서 론

실내건축디자인 과정에서 공간을 표현하는 방법은 다양하게 개발되었다. 핸드스케치와 모형은 옛 부터 사용되어왔던 방법이고 현대의 기술 발달과 더불어 사용되고 있는 것은 컴퓨터모델링과 가상현실이다.

컴퓨터 모델링과 가상현실과 같은 고도의 기술을 사용하는 표현 방법의 개발은 완성된 디자인을 사실적으로 표현하여 제 삼자와 정확한 의사소통을 하는데 유용하게 사용하기 위한 목적이다.

완성된 디자인의 표현을 위해서 현재는 수작업 보다 컴퓨터 기술을 더 많이 사용하고 있다. 손으로 그린 전문 투시도나 조감도가 사라지고 그것을 컴퓨터 렌더링 이미지가 대신하고 있다.

디자인의 창작과정에서는 아이디어 표현이 중요하기 때문에 디자인 완성단계의 표현 목적과 차이가 있다. 디자이너들은 형상화를 위한 자신의 아이디어를 표현하기 위하여 수작업을 많이 이용하고 있고 공간을 디자인하는 교육 과정에서도 수작업의 숙련을 계속하고 있다.

창조 행위의 능력을 키우는 기초로 자신의 아이디어를

스케치하는 능력은 지금도 중요시되고 있다.

실제 모습과 흡사하게 공간을 표현하는 컴퓨터가 교육 과정에서도 많은 부분을 차지하게 되었는데 완성단계뿐만 아니라 창조과정에서도 컴퓨터의 사용이 도입되고 있다.<sup>1)</sup>

그러므로 학생들은 예전에 비하여 여러 가지 표현방법을 익히고 사용해야하며 그러기 위해 많은 시간과 노력을 투자해야한다.

표현 방법이 다양해 졌기 때문에 편리한 점도 있지만 초보자인 학생들의 입장에서는 언제 어떤 방법을 사용해야 할 지 혼란스러울 수도 있으므로 표현방법의 장단점을 알고 효과적으로 사용법을 파악하는 것이 필요하다.

이 연구는 창작과정, 즉 디자인을 발전시키는 단계에서 효과적인 표현 방법에 초점을 두고 다양한 표현 방법들을 배우고 사용해야하는 학생들은 실내 공간 형상화를 위하여 각각의 표현 방법에 대해 어떻게 장단점을 평가하고 있는지 파악하고 효과적인 사용법을 제시하고자 하였다.

이 연구를 위하여 실내 건축 설계 수업을 진행하는 과정을 프로그래밍 단계, 디자인 발전단계, 디자인 완성단

\* 정희원, 인덕대학 실내건축디자인과 조교수

1) 강훈, 건축 형태생성을 위한 디지털 다이어그램에 관한 연구, 한국실내디자인학회논문집 57호 2006년 8월 p.147

계로 나누어 실시하였다. 그중 디자인 발전단계에서 학생들에게 핸드 스케치, 모형, 컴퓨터 모델링, 가상현실을 사용해보도록 하였고 네 가지 표현 방법의 장단점을 비교해보도록 하였다. 이 연구는 학생들에게 다양한 표현방법이 가진 특성을 이해하고 효과적으로 이용하도록 유도하는 실내건축디자인 창작 교육을 위하여 유용한 자료가 될 것이다.

**2. 실내 공간 형상화 아이디어 표현방법의 비교분석**

실내건축디자인 과정은 크게 세 단계로 나눌 수 있다. 프로그래밍 단계, 디자인 발전단계, 디자인 완성단계이다.<sup>2)</sup> 이 연구에서도 실내건축디자인 수업을 세단계로 나누어 실시하였고 그중 디자인을 창작하고 발전시키는 두 번째 단계에서 학생들에게 핸드 스케치, 모형, 컴퓨터 모델링, 가상현실을 사용해보도록 하였다.

프로그래밍 단계에서 정보수집과 분석을 통하여 디자인 컨셉을 세우고 디자인 발전단계에서 공간의 형상화를 위한 아이디어 표현에 다음과 같이 네 가지 방법을 병행하며 디자인을 수정하고 보완해나가면서 디자인을 완성해 나갔다. 디자인 완성 후 학생들은 네 가지 방법의 장점과 단점을 비교하면서 평가해보았다.

- ① 연필, 색연필, 마카를 이용한 핸드 스케치
- ② 골판지나 폼보드 등을 이용한 스터디 모형
- ③ 컴퓨터로 모델링하고 여러 위치에서 공간을 렌더링
- ④ 컴퓨터 모델링 파일을 컨버트 시켜 가상현실 기자재에 구현시키고 입체영상으로 보며 공간 안을 네비게이션

컴퓨터 모델링은 3D studio Max 프로그램을 이용하였고 가상현실 구현을 위하여 MAX파일을 VRML로 컨버트 시켰다. 가상현실 기자재로는 대형 스크린에 입체영상을 투사하는 프로젝션 타입을 사용하였고 입체안경을 사용하였다.

**1) 핸드 스케치**

학생들이 느끼는 핸드 스케치의 가장 큰 장점은 신속함과 간편함이었다. 특별한 지식이나 기술을 요하지 않고 종이와 연필 같은 간단한 도구로 떠오르는 공간 형상의 아이디어를 종이 위에 손쉽게 그릴 수 있다는 것이다. 모형, 컴퓨터 모델링, 가상현실은 핸드 스케치에 비하여 시간이 오래 걸리고 도구와 장비 그리고 숙련된 기술을 요한다.

공간 형상의 아이디어는 순간적으로 떠오르고 지나가므로 빠르게 포착하여 기록해 놓는 것이 무엇보다도 중요하다. 핸드스케치의 신속한 아이디어 표현의 가능성은

디자인 창작에 있어서 매우 중요하다.<sup>3)</sup>

핸드스케치의 단점으로 언급되는 것은 사실감과 입체감 그리고 정확성이 떨어진다는 것이다. 핸드 스케치에 이용되는 연필이나 펜, 색연필, 마카로 사실적 표현이 어렵다는 것과 평면의 종이 위에 그리므로 입체감을 느낄 수 없다는 것이다. 평면에 삼차원 공간을 투시법으로 표현하는데서 생기는 형태의 부정확함도 단점으로 언급되었다.

그 밖에 학생들이 느끼는 핸드스케치의 장점은 개성을 표현 할 수 있다는 것이다. 그러나 스케치 능력에 따라 표현이 개인차가 심하여 객관성이 부족하게 된다는 단점도 함께 언급되었다.

학생 본인이 스케치 능력이 없다고 생각하는 경우 그리기를 주저하는 경우도 있으나 스케치 형식이나 결과에 중점을 두지 않고 아이디어 표현에 중점을 두면 효과가 크다. 핸드스케치는 디자인의 발전단계의 초기에 떠오르는 아이디어의 순간적인 포착과 기록에 유용하게 사용될 수 있다.

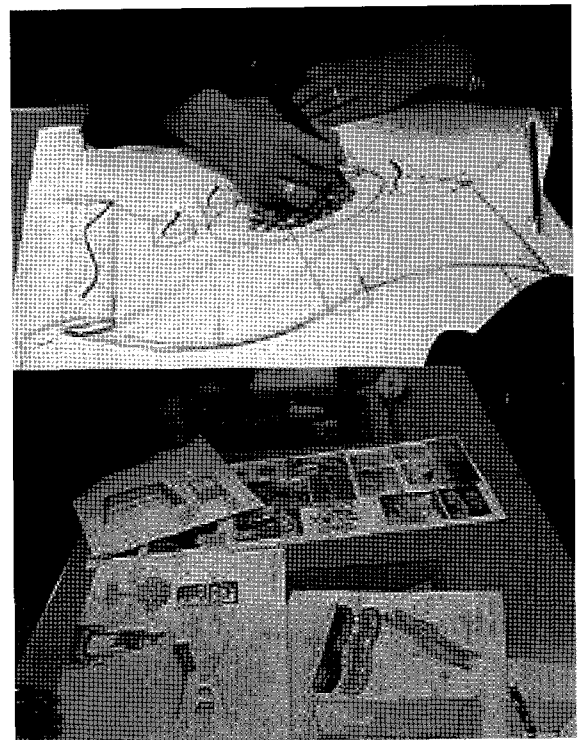


그림 1. 핸드 스케치 작업

학생들이 언급한 핸드 스케치의 장점과 단점은 <표 1>과 다음과 같다

2) 디자인 과정 단계별 실내디자인 연구 경향, 이만아 한국실내디자인학회논문집 39호 2003년 3월 p55-57

3) 이미경, 실내디자인 표현기법 교육내용 개선에 관한 연구, 한국실내디자인학회논문집 42호 2004년 2월 p3-6

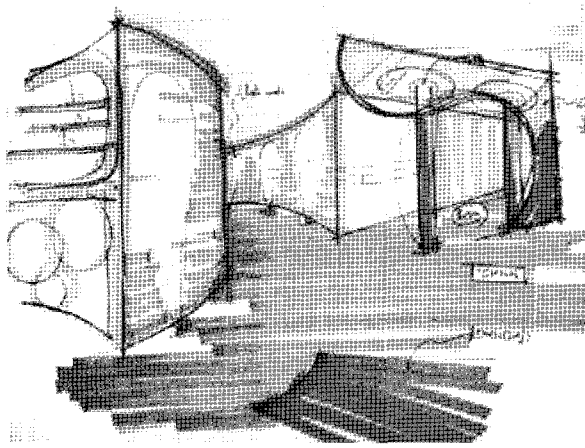


그림 2. 핸드 스케치

표 1. 핸드 스케치의 장단점에 대한 학생들의 의견

	핸드스케치
장점	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 빠른 시간 내에 표현 할 수 있다.</li> <li>- 어느 장소에서나 가능하다</li> <li>- 쉽게 변형이 가능하다.</li> <li>- 여러 가지 대안을 빠른 시간 내에 표현 가능하다.</li> <li>- 순간적인 아이디어를 표현하기 쉽다.</li> <li>- 많은 아이디어를 표현할 수 있다.</li> <li>- 생각을 자유롭게 표현 할 수 있다.</li> <li>- 스케치 재료 기법에 의한 다양한 연출이 가능하다.</li> <li>- 개인적인 개성표현을 할 수 있다.</li> <li>- 생각한 것을 나만의 방법으로 표현 할 수 있다.</li> <li>- 형식이 자유롭고 표현방법이 다양하다.</li> <li>- 어떤 재료로 표현하느냐에 따라 느낌이 달라진다.</li> <li>- 자신의 개성을 잘 들어낼 수 있다.</li> </ul>
단점	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 입체적이지 못하다.</li> <li>- 질감과 분위기 파악이 어렵다.</li> <li>- 스케일을 느끼기 어렵다.</li> <li>- 한정된 색으로 표현 할 수 밖에 없다.</li> <li>- 정확한 색채감을 표현 할 수 없다.</li> <li>- 스케치가 서투르면 표현이 잘 들어나지 못한다.</li> <li>- 스케치 실력이 개인 별로 차이가 많아서 실력이 미흡할 경우 정확한 표현이 어렵다.</li> <li>- 부분적 디자인 변경이 불가능하다.</li> <li>- 직접적인 공간감을 느낄 수 없다</li> <li>- 머릿속에 구상을 완벽히 표현하기 힘들다.</li> <li>- 정확성이 떨어진다.</li> <li>- 개인차기 심하다.</li> </ul>

공간의 전체를 볼 수 있어 공간구성을 구상하기 쉽고 삼차원의 공간을 삼차원의 입체로 만들므로 형태를 정확하게 구상하고 표현 할 수 있다.

그러나 크기가 작으므로 실제 스케일을 감지하기 어렵고 모형의 스케일에 따라 느낌이 다르다는 단점이 언급되었다. 모형은 제작에 시간이 오래 걸리고 스케일이 작아 디테일한 표현이 어렵고 자유로운 형태 제작이 어렵다. 색채와 질감을 표현하기 어렵다는 단점도 언급되었다.

형상화와는 관계가 없으나 모형의 재료비용이 많이 들고 휴대하거나 보관하기 불편하고 파손되기 쉬우며 위험한 도구 사용으로 다칠 수 있다는 단점이 언급되었다. 이러한 단점은 디자인 발전단계의 형상화에 직접적인 영향을 미치는 것은 아니지만 사용의 편리성과 경제성을 생각해볼 때 고려되어야하는 것이다.

학생들이 언급한 스터디 모형의 장점과 단점은 다음과 같다.

표 2. 모형의 장단점에 대한 학생들에 의견

	모형
장점	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 입체감을 느끼기 쉽다.</li> <li>- 동선파악이 쉽다.</li> <li>- 상대적 스케일 감을 느낀다.</li> <li>- 생각과 스케치만으로는 알 수 없는 형태 구조적 결함을 파악 할 수 있다.</li> <li>- 형태와 스케일 등의 어울림을 실질적으로 파악 할 수 있다.</li> <li>- 수정하여 만들면서 디자인을 발전시키는데 유용하다.</li> <li>- 전체적인 기본구조 파악이 용이하다.</li> <li>- 모형을 같이 보며 다른 사람에게 직접적인 설명이 가능하다.</li> <li>- 직접적으로 공간을 느낄 수 있다.</li> <li>- 평면스케치로는 파악하지 못했던 장단점을 파악 할 수 있다.</li> <li>- 디자인을 구상할 때 직접 만들어 봄으로서 쉽게 이해 할 수 있다.</li> </ul>
단점	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 시간이 오래 걸린다.</li> <li>- 질감을 표현하기 어렵다.</li> <li>- 정확하게 만들기 어렵다.</li> <li>- 자유로운 형태를 표현하기 힘들다.</li> <li>- 재료비용이 많이 든다.</li> <li>- 휴대하기 어렵다.</li> <li>- 기술부족과 부주의에 의한 부상을 입을 수 있다.</li> <li>- 스케일이 작아지면 디테일한 표현이 어렵다.</li> </ul>

2) 모형

학생들이 느끼는 모형의 가장 큰 장점은 입체감이었다.

- 영구보관이 어렵다.
- 파손되기 쉽다.
- 시간, 공간, 돈, 노력이 많이 필요하다.
- 스케일이 작으면 만들기 어렵다.
- 들고 다니기 어렵다.
- 스케일이 작아지다보니 만드는데 어려움이 있다.
- 완성한 디자인을 모두 표현하기가 어렵다.



그림 3. 모형 작업

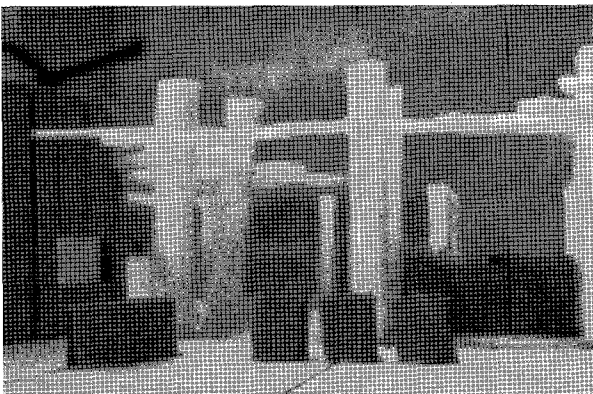


그림 4. 골판지와 폼보드를 이용한 스터디 모형

### 3) 컴퓨터 모델링

학생들이 느끼는 컴퓨터 모델링의 장점은 색채와 재질감을 사실적으로 표현할 수 있다는 점이다. 컴퓨터 모델의 수정이 용이하고 여러 각도에서 공간을 볼 수 있다는 점도 장점으로 언급되었다. 컴퓨터 기자재 이외의 다른 재료가 필요하지 않고 프로그램을 다루는 숙련된 기술이 있으면 된다.

그러나 평면의 모니터 상에 나타나는 이미지가 카메라 위치에 따라 왜곡될 수 있다는 점이 단점으로 언급되었다. 이는 컴퓨터 모니터 또한 종이와 같은 평면이므로 공간의 데이터가 x, y, z 좌표에 의한 삼차원적 구성이라 하더라도 보이는 이미지는 평면의 모니터 상에 나타나기 때문이다.



그림 5. 색채와 재질을 표현한 디자인 완성 프리젠테이션 모형

컴퓨터 표현이 사실적으로 되기까지 프로그램 활용 지식과 기술을 배우는 것이 어렵고 시간과 노력이 많이 든다는 것, 용량에 따라 렌더링 시간이 너무 오래 걸린다는 것과 데이터 손실의 위험이 있다는 것이 사용상 단점으로 언급되었다.

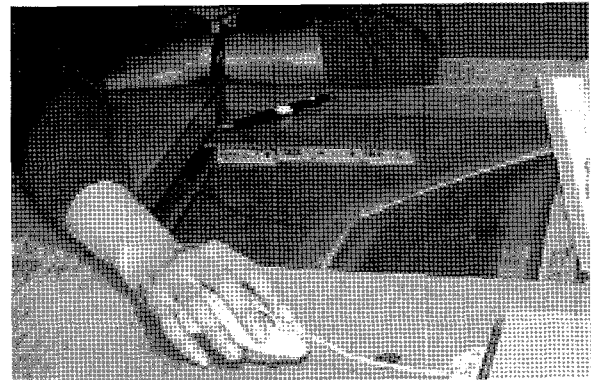


그림 6. 컴퓨터 모델링 작업

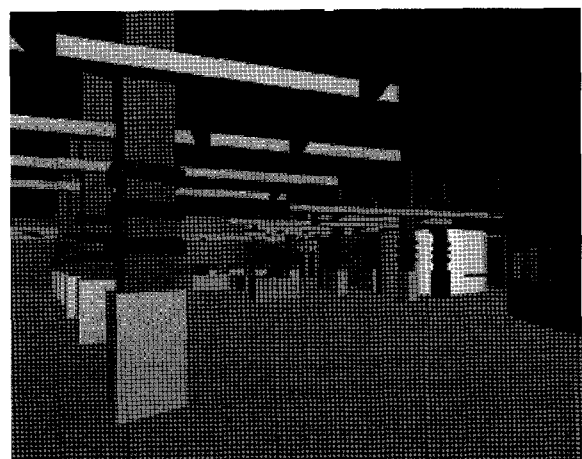


그림 7. 공간 형태 컴퓨터 모델링

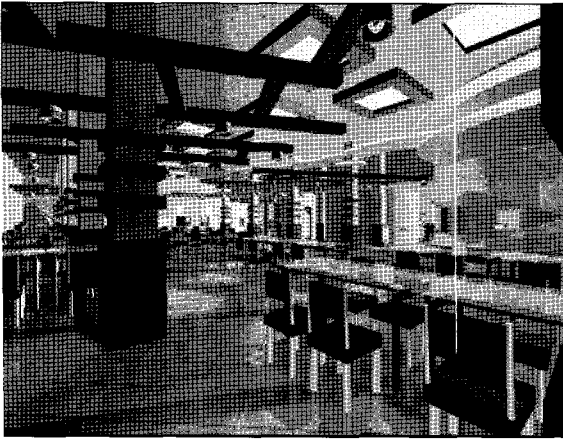


그림 8. 색채와 재질감이 표현된 컴퓨터 모델링

표 3. 컴퓨터 모델링의 장단점에 대한 학생들에 의견

	컴퓨터 모델링
장점	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 재질감을 표현하기 쉽다.</li> <li>- 공간감을 느낄 수 있다.</li> <li>- 수정이 용이하다.</li> <li>- 여러 각도에서 볼 수 있다.</li> <li>- 조명표현이 된다.</li> <li>- 잘 표현하면 실제 감을 느낄 수 있다.</li> <li>- 디테일하게 표현 할 수 있다.</li> <li>- 맵핑, 컬러링을 통한 객관적 디자인이해가 가능하다.</li> <li>- 핸드스케치가 익숙하지 않을 경우 아이디어 표현에 도움이 된다.</li> <li>- 디자인을 정확하고 사실적으로 표현 할 수 있다.</li> </ul>
단점	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 시간이 오래 걸린다.</li> <li>- 어려운 프로그램 사용법을 배워야한다.</li> <li>- 자연스럽게 표현하기 어렵다.</li> <li>- 특별한 지식이 있어야한다.</li> <li>- 렌더링 이미지를 실제와 유사하게 만들기 위해서는 많은 학습시간과 기능습득이 필요하다.</li> <li>- 렌더링 이미지가 미화될 가능성이 높다.</li> <li>- 용량이 커서 컴퓨터의 성능이 보완되어야한다.</li> <li>- 프로그램 버전이 상호 융통적이지 못하다.</li> <li>- 용량이 크면 렌더링시간이 너무 오래 걸린다.</li> <li>- 데이터 손실에 위험이 있다.</li> <li>- 컴퓨터 사양에 따른 제한이 있다.</li> <li>- 이미지가 왜곡 되어 보일 가능성이 있다.</li> </ul>

4) 가상현실

가상현실을 이용하면 컴퓨터 모니터 상에서 보이는 이미지가 삼차원의 입체로 인식되며 실제 스케일로 공간을 돌아다니는 것처럼 느낀다.

스케치나 사진 같은 이차원 영상은 인간의 인지 능력에 비교하여 소량의 정보를 나타내고 있다. 가장 좋은 방법은 실제 시공된 상태를 체험하는 것이지만 현실적으로 어렵다. 이러한 문제의 대안으로 진행되고 있는 것이 가상현실이다. 가상현실의 공간을 구축하는 데는 매우 고가의 장비가 필요하다.<sup>4)</sup>

이 연구에서는 교내에 설치되어 있는 프로젝션 타입의 기자재를 이용하였다. 여러 가지 형식의 가상현실 기자재가 있지만 가상현실 기자재의 특징은 공간 안으로 들어가는 몰입감과 실제적 스케일을 느낄 수 있다는 것이다.

학생들은 가상현실 체험에 흥미를 느꼈고 디자인한 실내 공간 안으로 들어가 보는 것과 같은 느낌을 신기해하였다. 공간 안을 네비게이션 하면서 공간과 공간을 연이어 돌아다니므로서 동선의 효율성을 파악할 수 있다는 것을 장점으로 언급하였다. 실제 크기로 보면서 디자인의 결함을 발견할 수 있다는 것도 장점으로 언급되었다.

그러나 결함이 발견되거나 수정이 필요할 때 바로 수정이 안 되고 컴퓨터 작업과 컨버트 작업을 거쳐야 한다는 것이 한계점으로 언급되었다. 가상현실 자체에서 물건을 옮기거나 크기를 조정하는 기초 프로그램이 실험적으로 연구되고는 있으나 아직까지 실용화되지는 못하고 있다.

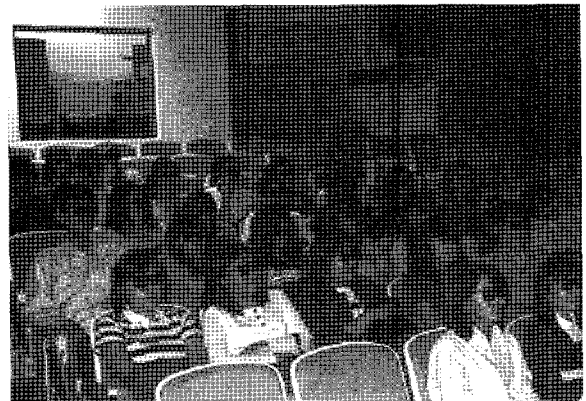


그림 9 실내공간 가상현실 네비게이션을 보고 있는 학생들

사용상 문제점으로는 장비가 비싸고 입체 안경을 써야 하는 것이 답답하고 불편하며 네비게이션 할 때 눈이 피로하고 어지럽다고 하였다. 이는 대부분의 가상현실 기

4) 형태 및 공간분석을 위한 다시점 이미지 획득 및 유효성에 관한 연구, 이혁준, 이종석, 한국실내디자인학회 논문집 34호 2002년 10월 p149

자재에서 나타나는 현상으로 장시간 가상현실을 사용하지 못하는 한계점이다.

표 4. 가상현실의 장단점에 대한 학생들에 의견

가상현실	
장점	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 동선과악이 쉽다.</li> <li>- 디테일한 형태를 파악하고 결함을 발견할 수 있다</li> <li>- 입체적으로 느낄 수 있다.</li> <li>- 실제 감을 느낄 수 있다.</li> <li>- 모델링된 맥스파일을 3D 입체영상화한 것이므로 학습자 입장에서는 컴퓨터화면이나 프린트상 이미지보다 실제감을 느낄 수 있고 이해하기 쉽다.</li> <li>- 공간의 연관성을 느끼기 쉽다.</li> <li>- 실제 공간 안에 서있다는 느낌을 가질 수 있다.</li> <li>- 한눈에 볼 수 있어서 이해하기 쉽다.</li> <li>- 공간 안에 들어온 것 같은 사실 감을 주어 디자인 평가를 미리 할 수 있다.</li> <li>- 3D 체험으로 자신이 작업한 공간에 직접 들어와 있는 기분을 가질 수 있다.</li> </ul>
단점	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 중간 중간 수정이 불가능하다.</li> <li>- 디테일적인 면까지 표현해 주어야한다.</li> <li>- 특별한 기술을 요한다.</li> <li>- 용량관리가 어렵다.</li> <li>- 컬러와 조명의 정확한 표현이 어렵다.</li> <li>- 모델링과 VR변환 작업에 시간이 걸린다.</li> <li>- 도구와 장비가 갖추어져야 한다.</li> <li>- 완벽한 모델링이 이루어져야한다</li> <li>- 디자인을 수정하기 어렵다.</li> <li>- 작업과정이 번거롭다.</li> <li>- 시간이 오래걸린다.</li> <li>- 전문 인력이 필요하다</li> <li>- 맥스 용량관리 능력이 필요하다.</li> <li>- 시간이 너무 오래걸린다.</li> <li>- 용량관리가 힘들어 맥스처럼 디테일한 요소가 부족하다.</li> <li>- 시설이 갖추어져야한다.</li> <li>- 네비게이션 할 때 눈이 피로하고 어지럽다.</li> </ul>

3. 결론

실내건축디자인 교육에서 실내 공간 형상화를 위한 아이디어 표현방법의 효과적 사용방법은 다음과 같다.

표 5. 형상화를 위한 표현 방법 효과적 사용법

	장점	단점	효과적인 사용법
핸드 스케치	신속함	입체감 부족 객관성 부족 정확성 부족	디자인발전단계 초기 아이디어 포착과 기록에 효과적임
모형	입체감	색채, 재질감 부족 작은 크기	전체 공간의 위치와 형태구성의 기준 설정에 효과적임
컴퓨터 모델링	재료와 질감의 사실감	투시되는 공간 이미지가 왜곡돼 보여 형태가 부정확해 보임	스튜디오 모형의 반복제작 대신 사용될 수 있음 색채와 재질감의 사실적 표현으로 사진과 같은 렌더링 이미지 출력에 효과적임
가상 현실	실제 스케일로 공간 안에 있는 몰입감	색채와 재질감이 불확실하게 보임	공간과 공간이 연속되는 동선 체크에 효과적임 실제 스케일로 공간의 디테일한 형태 체크에 효과적임

학생들은 핸드 스케치를 할 때 상상되는 디자인을 비교적 직접적으로 표현한다. 이는 떠오르는 대로 신속하게 그리기 때문이다. 핸드 스케치가 공간의 부분을 표현한다면 모형은 공간 전체를 한눈에 들어오게 볼 수 있어 공간 전체의 구성과 형태의 기준을 마련하는데 효과적이다. 학생들은 모형을 만들면서 비로소 전체 공간의 상황을 이해하고 구상한다.

공간 전체가 대략 구상되면 컴퓨터 모델링을 시작하여 형태를 구체화 시키는 것이 효과적이다. 컴퓨터는 수정이 용이하므로 반복하여 모형을 만드는 번거로움을 줄일 수 있고 모형에서 만들지 못했던 디테일한 형태를 구체화하여 표현할 수 있다. 그리고 공간의 형태와 함께 색채와 재질감을 입혀 사실적인 공간 이미지를 여러 각도에서 보면서 디자인을 발전시켜나간다.

컴퓨터 모니터 상의 이미지로는 입체적 몰입감이나 실제 스케일을 느낄 수 없다. 가상현실은 이러한 단점을 보완해준다. 컴퓨터 모델을 가상현실로 구현하여 네비게이션하면 실제 공간을 돌아다니는 것처럼 느끼기 때문에 실제 크기로 공간과 공간의 연속성을 느낄 수 있다. 확실한 색채와 질감을 느끼기는 어렵지만 컴퓨터 이미지의 왜곡된 형태를 정확히 파악 할 수 있고 동선을 체크하고 실제 공간과 디테일의 크기 그리고 형태적 결함이나 보완사항을 체크 할 수 있다.

가상현실은 컴퓨터 모델로 공간의 형태를 잡아가는 과정에서 중간과 마지막에 디자인을 체크하고 수정 보완하는데 효과적이다. 가상현실로는 아직까지 직접 수정이 어렵기 때문에 공간의 형상화를 발전시키는 직접적인 도구로 사용하는 것 보다는 디자인의 결함을 체크하는 수단으로 이용하는 것이 효과적이다.

참고문헌

1. 강훈, 건축 형태생성을 위한 디지털 다이어그램에 관한 연구, 한국실내디자인학회논문집 57호 2006년 8월
2. 김정대, 임아름, 건축 시뮬레이션 테크닉, 2002년
3. 이미경, 실내디자인 표현기법 교육내용 개선에 관한 연구, 한국실내디자인학회논문집 42호 2004년 2월
4. 이민아, 디자인 과정 단계별 실내디자인 연구 경향, 한국 실내디자인학회논문집 39호 2003년 3월
5. 이혁준, 이종석, 형태 및 공간분석을 위한 다시점 이미지 획득 및 유효성에 관한 연구, 한국실내디자인학회 논문집 34호 2002년 10월