



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

디자인학박사 학위논문

형태의 기능성 탐구를 위한
가상현실 도구 활용 입체조형
교육방법 제안

Proposal of 3D Formative Education Method Using Virtual
Reality Tools to Explore the Functionality of the Form

2023년 2월

서울대학교 대학원
디자인학과 디자인전공
이 영 은

형태의 기능성 탐구를 위한 가상현실 도구 활용 입체조형 교육방법 제안

지도교수 정 의 철

이 논문을 디자인학박사 학위논문으로 제출함
2023년 2월

서울대학교 대학원
디자인학 디자인전공
이 영 은

이영은의 박사 학위논문을 인준함
2023년 2월

위 원 장 _____ 박영목 (인)

부위원장 _____ 장성연 (인)

위 원 _____ 정의철 (인)

위 원 _____ 정원준 (인)

위 원 _____ 정석창 (인)

초 록

입체조형은 평면조형과 함께 국내외 미술대학 기초필수과정으로, 수업에서 다양한 재료와 제작기법을 통해 조형을 이해하고 발전시키는 것을 목표로 한다. 입체조형 수업은 만들기의 기초가 되는 수업으로 향후 제품, 가구, 인테리어, 건축 전공 분야의 기반이 된다. 조형물이 실생활에 어떻게 적용될 수 있는지, 그 기능과 용도를 찾는 과정이 중요하게 다루어진다. 조형 결과물을 다양하게 상상하고 만들어보는 것이 입체조형 수업의 목표를 달성하는 데 도움이 되기에, 컴퓨터 도구를 효과적으로 활용하는 연구와 함께 최근에는 가상현실 도구를 활용하는 시도도 나타나고 있다.

따라서 본 연구는 전통적인 입체조형 교육에 가상현실을 활용하여 학생들의 조형 작업을 돕는 교육방법 제안을 목적으로 한다. 이를 위하여 가상현실의 매체적 특징인 현존감을 활용하여 형태의 기능을 상상하면서 입체조형을 학습하는 교육방법을 탐구하였다.

연구 방법은 문헌 연구, 디자인 에스노그라피에 기반한 실험 및 관찰, 인터뷰, 그룹 토론 등의 질적 연구방법론을 따랐다. 입체조형 교육과정에 가상현실의 활용방안을 모색하기 위해 총 3번의 위

크숍을 진행하였다. 1차 워크숍은 렌더링 화면과 가상현실 공간을 차례로 조형을 탐색해 보며 워크숍 참여자들을 관찰하고 가상현실 도구개발의 인사이트를 얻고자 하였다. 2차 워크숍은 조형을 조작할 수 있는 가상현실 도구를 개발하여 조형물을 다양한 콘셉트의 기능으로 제안해 보는 실험을 진행하였다. 3차 워크숍은 가상현실 실험군과 대조군으로 나누어 형태의 기능성 탐구 프로젝트를 진행하고 학생들의 조형 실습 과정과 결과를 심미성, 실용성, 창의성 평가지표를 가지고 분석하였다. 가상현실을 적용한 팀의 조형물이 콘셉트가 확실한 다양하고 독창적인 디자인 결과물을 보여주었으며, 이를 통해 가상현실 도구의 활용이 입체조형 활동에서 형태의 기능성 탐구라는 프로젝트에 도움을 줄 것이라는 결론에 도달하였다. 워크숍 결과를 바탕으로 15주 차 입체조형 교안을 개발하였고 수업에 적용할 수 있도록 주 차별 내용과 평가항목을 제시하였다.

본 연구에서 개발된 교안은 가상현실의 특성을 이해하고 입체조형 교육에 적용할 수 있는 다양한 디자인 교육 방향을 논의하고 수업 설계를 위한 기반이 될 것으로 기대해 본다.

주요어 : 가상현실, 디자인 입체조형, 디자인과 기술, 형태와 기능

학 번 : 2016-32264

사사 표기

*박사 학위 논문 연구의 일부는 아래의 논문집과 학술대회에 발표되었음.

Lee, Y., Jung, E. (2021). Proposal of a 3D Formative Design Teaching Method that Considers the Balance of Aesthetics and Practicality Using Virtual Reality (가상현실을 활용하여 심미성과 실용성의 균형을 고려한 디자인 입체조형 수업 방법 제안), *Journal of Basic Design & Art* Vol. 22 No. 6 #108, 415~426

Lee, Y. (2021). Proposal of a 3D Formative Education Method Using the Presence of Virtual Reality -focused on the contents of experiments to improve the sense of scale- (가상현실의 현존감을 활용한 입체조형 교육방법 제안 -스케일 감각 향상을 위한 실험내용을 중심으로-), *Journal of Basic Design & Art* Vol. 22 No. 4 #106, 261~272

Lee, Y., Jung, E. (2020) Proposal of a 3D Formative Education Method Based on Experience of Foam and Spatial Relationship Utilizing the Presence of Virtual Reality (가상현실의 현존감을 활용한 형태와 공간 관계성 체험 중심 입체조형 교육방법 제안), *Proceeding of HCI Korea 2020*

Lee, Y., Jung, E. (2019). Discussing the Possibility through Creative Interpretation of the Effects of VR on Human Perception, *Canada International Conference on Education(CICE) 2019*

목 차

제1장 서론	1
1.1. 연구의 배경과 목적	1
1.2. 연구의 범위와 방법	3
제2장 입체조형 교육에서 기능성 탐구	6
2.1. 입체조형 교육의 시작과 발전	6
2.1.1. 입체조형 교육의 시작점	6
2.1.2. 입체조형 교육의 특징	10
2.1.3. 입체조형 교육의 변화	13
2.2. 입체조형 교육의 내용과 평가	15
2.2.1. 입체조형 교육의 내용	15
2.2.2. 입체조형 결과물의 평가 기준	18
2.3. 입체조형의 시각화 방법과 기능성 탐구 방법	21
2.3.1. 입체조형의 시각화 방법	21
2.3.2. 입체조형의 기능성 탐구 방법	26

제3장 컴퓨터 도구의 교육적 활용과 경험학습	31
3.1. 컴퓨터 도구의 교육적 활용	31
3.1.1. 컴퓨터 도구의 교육적 활용 방법	31
3.1.2. 컴퓨터 도구를 활용한 학습 사례	32
3.2. 가상현실을 이용한 경험학습	36
3.2.1. 가상현실 경험	36
3.2.2. 가상현실 속 콘텐츠	39
3.3. 입체조형 교육과 가상현실의 활용	42
 제4장 조형 탐색을 위한 가상현실 도구개발	 45
4.1. 입체조형 교육을 위한 가상현실 도구 1차 개발	45
4.2. 가상현실 도구 활용 1차 입체조형 워크숍	50
4.2.1. 실행과 관찰	52
4.2.2. 공유와 논의	56
4.2.3. 시사점	60
 제5장 조형 조작을 위한 가상현실 도구개발	 63

5.1. 입체조형 교육을 위한 가상현실 도구 2차 개발	63
5.2. 가상현실 도구 활용 2차 입체조형 워크숍	64
5.2.1. 실행과 관찰	65
5.2.2. 공유와 논의	69
5.2.3. 시사점	72
5.3. 입체조형 교육을 위한 가상현실 도구 3차 개발	73
5.4. 가상현실 도구 활용 3차 입체조형 워크숍	74
5.4.1. 실행과 관찰	75
5.4.2. 공유와 논의	90

제6장 가상현실 도구를 활용한 입체조형 교육방법 제안

.....	96
6.1. 가상현실 도구 활용 입체조형 워크숍 평가	96
6.2. 가상현실 도구 적용 입체조형 교육방법 제안	100

제7장 결론 113

참고문헌	117
부록	131
Abstract	148

표 목 차

[Table 2.1] 국내외 미술대학의 입체조형 관련 수업 조사 ·	15
[Table 2.2] 실기작품의 평가지표와 평가항목	18
[Table 2.3] 형태와 기능의 관계에 따른 대표적인 예	30
[Table 3.1] 입체 활용 관련 교육에서 컴퓨터 도구의 활용	34
[Table 4.1] 1차 워크숍 개요	51
[Table 4.2] 1차 워크숍 참가자 구성	52
[Table 4.3] 1차 워크숍 참가 방법 및 순서	52
[Table 4.4] 3D 렌더링과 가상현실의 경험 비교	54
[Table 4.5] 크기, 재질, 탐색에 대한 경험 논의	58
[Table 5.1] 2차 워크숍 개요	63
[Table 5.2] 2차 워크숍 참가자 구성	64
[Table 5.3] 2차 워크숍 참가 방법 및 순서	65
[Table 5.4] 참가자들의 가상현실 결과물	67
[Table 5.5] 크기로 분류한 다양한 사용성의 결과물	72
[Table 5.6] 3차 워크숍 개요	75
[Table 5.7] 3차 워크숍 참가자 구성	76

[Table 5.8] 워크숍 일정과 단계별 실습내용	77
[Table 5.9] 조형물 평가지표	77
[Table 5.10] 1팀의 실습 관찰내용과 평가	78
[Table 5.11] 3차 워크숍 2팀 실험 참가 방법 및 순서	82
[Table 5.12] 2팀의 실습 관찰내용과 평가	84
[Table 5.13] 1팀과 2팀의 평가 결과 비교	90
[Table 5.14] 1팀과 2팀의 결과물 크기 비교	95
[Table 6.1] 타일러의 합리적 교육과정을 위한 6가지 학습 경험	97
[Table 6.2] 가상현실 도구의 변화와 평가	99
[Table 6.3] 가상현실 도구 적용한 단계별 교육방법	101
[Table 6.4] 15주 차 강의 계획서	104
[Table 6.5] 컨트롤러의 기능 설정	107
[Table 6.6] 9주~11주 학습 활동과 결과물	110

그 립 목 차

[Figure 1.1] 연구의 진행 체계	5
[Figure 2.1] 바우하우스 예비과정 수업결과물과 프랫 공간과 형태 수업결과물	8
[Figure 2.2] 하버드대학 디자인기초 교과과정	9
[Figure 2.3] 입체 스케치	22
[Figure 2.4] 정투상도	23
[Figure 2.5] 공간 모형	24
[Figure 2.6] 3D 모델링 화면	25
[Figure 2.7] 프랫 학생들의 작업- 실용적 기능이 더해진 사물	27
[Figure 3.1] 선행 연구의 컴퓨터 도구의 활용	36
[Figure 3.2] 헤드 모션의 가동범위	40
[Figure 3.3] 깊이 영역	41
[Figure 4.1] 크기를 통한 형태 기능 정의의 예	46
[Figure 4.2] 기계적 척도와 시각적 척도	47
[Figure 4.3] 사람 모형을 넣은 공간 조형물	48

[Figure 4.4] 가상현실 콘텐츠 제작과정	51
[Figure 4.5] 학생 b의 가상현실 화면공유	57
[Figure 5.1] 2차 워크숍 동영상 튜토리얼	66
[Figure 5.2] 학생 1E의 최종 디자인 공유페이지	82
[Figure 5.3] 학생 2A의 추가 스케치	89
[Figure 5.4] 학생 2C의 추가 라인 드로잉	89
[Figure 6.1] 9주 차 가상현실 도구 체험 순서	106
[Figure 6.2] 10주 차 조형 실습의 다이어그램	109
[Figure 6.3] 가상현실 도구를 활용한 입체조형 활동	112

제 1 장 서 론

1.1. 연구의 배경과 목적

입체조형 교육은 디자인의 기본이 되는 기초조형 지식을 익히고 창의적인 발상 과정을 통하여 창조적 조형 활동을 하도록 하는 디자인 교육과정의 하나이다. 대학에서 디자인을 전공하려는 학생들에게 평면조형 수업과 함께 미술대학 공통 필수 교과로 교육이 이루어지고 있다. 입체조형 수업에서 창작자는 자신의 경험을 바탕으로 작품의 의미를 추출하고 변형하고 재해석하며(Iser, 2000), 입체조형 활동을 통해 조형의 형태를 개발하여 창작자의 의도를 전달한다(Akoury, 2020). 조형을 구체화하며 조형 제작의 과정을 탐구하면서 새로운 아이디어의 영감을 얻고, 그 결과물은 사람들과의 의사소통 매개체 역할을 한다.

디자인 입체 조형은 실재하는 형상을 다루고 형태와 공간을 아우르는, 사람과의 관계성을 규정하는 것이 중요하게 다룬다. 사람과의 관계성은 조형의 형태에 어떠한 기능을 부여할 때 의미가 있다. 실용적인 제품이나 목적성이 있는 공간으로서 콘셉트를 부여하는 것이 디자인 입체조형에서 의미가 부여되는 과정이다.

입체조형 수업을 듣는 학생들은 대부분 저학년 학생들로, 컴퓨터를 활용하기보다는 제한된 작업 공간에서 종이와 모형 재료로 조형을 만드는 반복적 실습 작업으로 수업이 구성되는 경우가 많다. 실제

크기가 아닌 작은 크기로 제작되는 모형 실습은 학생들의 다양한 발상에 한계를 줄 수 있는데, 입체적 형태에 대한 스케일 감각은 짧은 시간에 획득되는 것이 아니며, 상대적인 크기를 상상하여 형태를 정의하기 쉽지 않기 때문이다.

이러한 모형 제작의 보완 도구로 다양한 컴퓨터 도구를 활용해 왔으나, 최근에는 가상현실 도구를 활용하는 시도도 나타나고 있다. 가상현실은 현실과 차단된 가상환경에 놓이게 된다는 점에서 그 공간 속 대상에 대한 몰입도가 매우 높아진다. 그 공간 안에 들어가 있는 느낌인 현존감을 활용하여 대상의 크기에 대해 직접적인 인지를 할 수 있으므로 건축에서는 설계 시뮬레이션(Ahmad et al. 2019), 인테리어에서는 공간 내 인체공학적 치수 확인(Patera, 2009)과 같이 현실에서의 체험을 보완하고 미리 학습하는 수단으로 활용되고 있다. 가상현실의 적용은 그 환경 안에 사물을 직접 대면하게 하여 사물의 크기를 바로 인식할 수 있게 하고(Achten et al. 1999) 대상의 관찰에서 나아가 경험하게 한다.

따라서 연구의 목적은 디자인 입체조형 교육에서 형태의 기능성 탐구를 위한 가상현실 도구를 개발하고, 이 도구를 활용하여 입체조형 교육방법을 제안하는 것이다. 연구목적을 달성하기 위해 3차례에 걸쳐 학생들과 가상현실을 활용한 워크숍을 진행하였다. 워크숍 과정에서 학생들이 가상현실 도구의 유용성에 대해 어떻게 생각하는지, 가상현실 도구를 활용하는 과정에서 문제점이나 특이점이 무엇인지, 더 나아가 가상현실 도구를 활용하는 것이 조형의 심미성, 실용성, 창의성이라는 측면에서 어떤

개선 효과를 보이는지를 살펴보았으며, 워크숍 실험의 결과를 분석하여 입체조형 교육방법에 반영하였다.

1.2. 연구의 범위와 방법

본 연구는 디자인 분야에서 이루어지는 입체조형 교육을 대상으로 연구의 범위를 한정하고, 가상현실을 포함한 컴퓨터 도구 및 기술 또한 입체조형과 연계된 전공에서 학습 효과와 관련된 문헌을 중심으로 분석하였다.

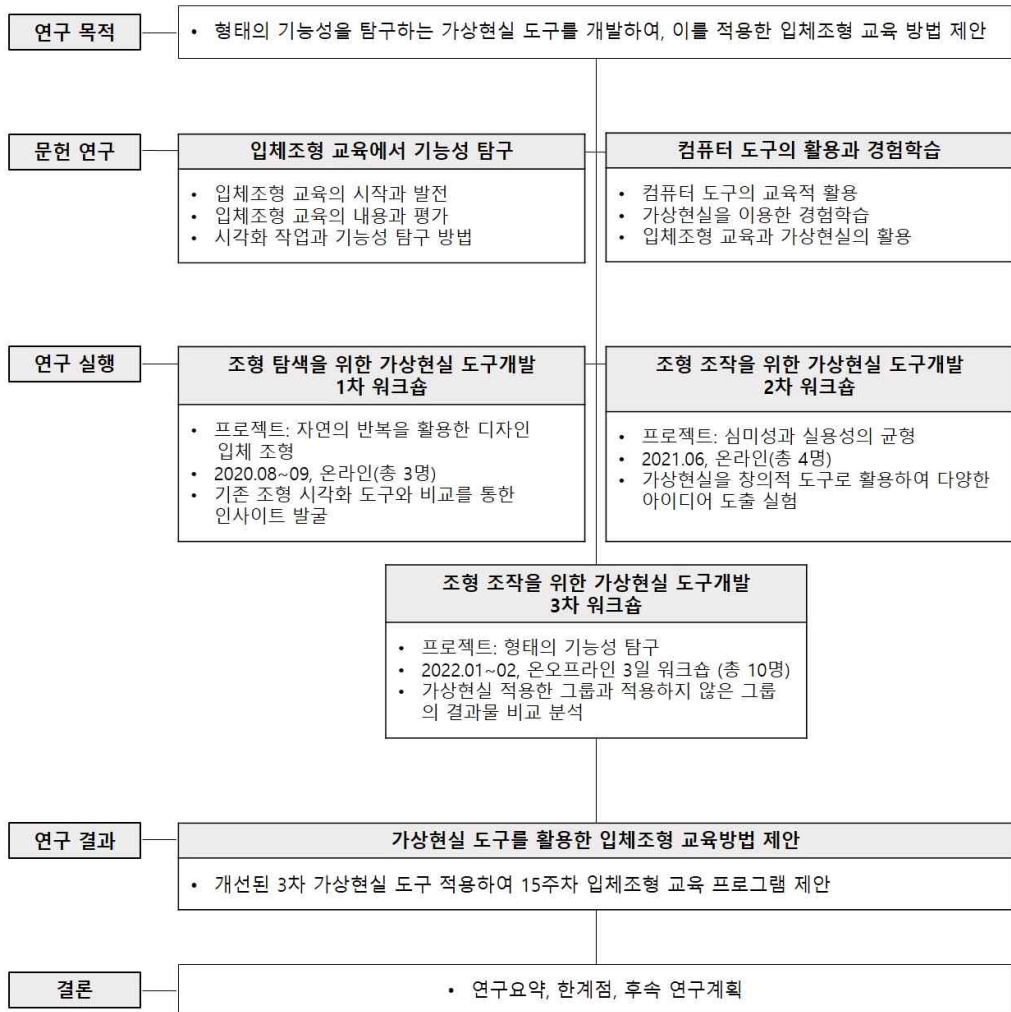
워크숍 실행과 분석의 방법으로 디자인 에스노그래피(Ethnography)¹⁾를 활용하였다. 디자인 에스노그래피는 입체조형 교육의 주체인 학생들의 행동을 직접 관찰하고 공감할 수 있는 현장 관찰 도구이자 디자인 영감을 제공하여 풍부한 학습 경험을 제공하기 때문이다. 가상현실을 적용한 입체조형 워크숍을 진행하고, 학생들의 조형 활동을 디지털 파일로 녹화하여 간접 관찰을 병행하였다. 또한, 학생들의 학습 경험을 풍부하게 취합하기 위해 설문지, 포커스 그룹 인터뷰도 진행하였다.

새로운 기술의 적용만으로는 기존 학습을 향상할 수는 없으며, 현재 학습 활동에 이를 원활하게 통합하는 것이 중요하다(Hernandez & Samuels,

1) 에스노그래피는 원래 18세기 인류학에서 새로운 지역의 사람들을 연구하기 위해 개발된 참여 관찰방법이었으나, 이후 여러 분야에서 받아들여지면서 그 형식과 활용법이 매우 다양해졌다. 디자인에서는 80년대부터 사용자 행동의 맥락과 그들의 잠재적 욕구 그리고 사회적 의미를 파악하기 위한 현장 관찰 도구로 차용됐고, 이후 다양한 사용자 경험 조사 도구의 바탕이 되고 있다.

2006). 따라서 현재 대학에서 이루어지는 입체조형 관련 수업을 조사해 관련성이 높은 프로젝트를 선정하여 진행하였다. 구체적인 주제를 설정하는 것이 과제 학습의 효율성이 높이는 방법이므로(In, C. 2014) 기존의 입체조형 프로젝트에 가상현실을 적용하는 실험을 설계하여 학생들의 학습 경험을 상세히 기록하였다.

경험적 연구를 통해 개발한 가상현실 도구를 평가하고 연구의 결과로 15주 차 입체조형 교육방법을 제안하였다. 주 차별 교육내용과 평가 기준이 적용된 근거는 4, 5장에 걸쳐 실행한 세 번의 워크숍 실습자료와 학생들의 인터뷰 자료, 피드백이 활용되었다. 마지막으로 연구의 한계점과 후속 연구계획을 작성하며 글을 마무리한다. 논문의 구성은 <Figure 1.1>과 같다.



〈Figure 1.1〉 연구의 진행 체계

제 2 장 입체조형 교육에서 기능성 탐구

2.1. 입체조형 교육의 시작과 발전

2.1.1. 입체조형 교육의 시작점

예술과 산업의 경계에서 다양한 실험을 펼쳤던 바우하우스를 통해 입체조형 교육의 시작을 논의할 수 있다. 바우하우스 예비과정은 예술, 디자인 및 건축 교육을 통합하기 위한 다양하고 지속적인 프로토타입으로 논의되며 그 역사는 1919년에서 1933년 사이의 설립 및 수정, 오늘날 이론가들의 버전에 이르기까지 지속해서 검토되고 있다(Lerner, 2005). 바우하우스의 대표 교수인 Gropius와 Moholy-Nagy가 미국으로 망명하여 1937년에 출판한 ‘창의적 디자인을 향한 교육(Education Towards Creative Design)’에서 미국 K-12(유치원에서 대학까지 12년 교육과정을 의미) 교육을 위한 미술 및 디자인 교육 이론의 재검토가 창조적인 공간과 형태 숙달에 대한 풍부한 정보를 밝힐 수 있다고 주장하였다. Gropius는 사람들의 참여를 유도하고, 창의적인 태도로 새로운 삶의 방식을 찾고자 하였다. 그는 이러한 원칙을 명확한 교과과정으로 구현한 세계 최초의 기관이 바우하우스임을 언급하였다. 아래는 Gropius가 강조한 예비과정의 핵심 개념이다.

“예비과정은 학생들에게 훈련의 기초가 되는데, 비례 및 스케일, 리듬, 빛과 그림자 및 색채를 동시에 사용하여 모든 종류의 재료와

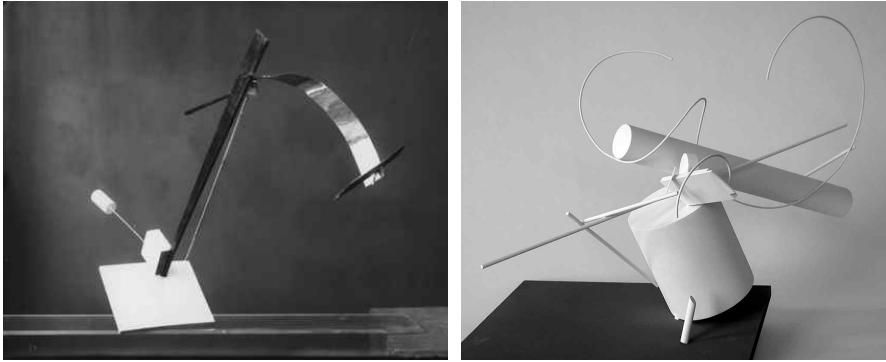
도구에 대한 초기 경험의 모든 단계를 동시에 통과할 수 있도록 하여 그 분야에 대한 안전한 발판을 얻을 수 있게 한다.”²⁾

독일 바우하우스 마스터 Johannes Itten은 디자인 예비과정을 구축하기 위해 본격적으로 재료, 디자인의 원리 및 형태 요소에 대한 교육 시스템을 만들어 현대적인 의미의 조형 교육이 만들어지는데 이바지했다(Wallschlaeger, 1992). 바우하우스에서 만들어진 조형 교육의 뼈대는 미국에서 이어받아 전 세계로 확장하였는데, 특히 1938년 미국 프랫(Pratt)³⁾의 Rowena Reed Kostellow는 현대의 대학교 입체조형 교육에 지대한 영향을 주었다. 미술대학 1학년을 위한 기초교육프로그램을 개발하고 입체를 만드는 연습, 대상의 조형 구조를 관찰하고 분석하는 실습 위주의 교과과정 사례를 많이 남겼다. <Figure

²⁾Gropius, W.(1937). Scope of Total Architecture, Collier Books, p.23. “The basis of its training was preliminary course, introducing the pupil to the experience of proportion and scale, rhythm, light, shade and color, and allowing him at the same time to pass through every stage of primitive experience with materials and tools of all kinds, in order to enable him to find a place where, within the limits of his natural gifts, he could obtain a secure footing.” 번역.

³⁾ Pratt과 Bauhaus의 프로그램은 유사한 모습을 보인다. 두 접근 방식 모두 지적(intellectual) 및 예술적 가정(artistic assumption)에 뿌리를 두고 있다. 그들의 방법론은 현대 과학적인 방법을 바탕으로 예술 제작의 기초를 가르치는데 적용했다. 선, 모양, 형태, 공간, 색 등의 요소를 파악하고 각각을 체계적으로 조사하였다. 학생들은 완성된 예술작품이나 디자인 작업을 시도하기 전에 부품을 철저히 이해해야 했다. 출처: The Rowena Reed Kostellow Fund: <http://www.rowenafund.org/history/history-ideducation.html>

2.1>은 바우하우스와 프랫의 입체조형 실습 사례이다. 두 작업 모두 형태 요소와 재료의 물성을 이해하고 작업을 진행한 것을 볼 수 있다.



〈Figure 2.1〉 바우하우스 예비과정 수업결과물(좌, 1923)과 프랫 공간과 형태 수업 결과물(우)

〈Figure 2.2〉는 1951년 하버드대학의 디자인기초 교과과정 자료이다. 그로피우스의 추천으로 디자인기초 교과과정을 가르친 Richard Filipowski는 하버드의 디자인 기초과정이 바우하우스의 예비과정을 직접 가져온 것이라고 언급하였다(Perlman, 2007).

Design I. Design Fundamentals
(a total of 18 class and outside hours weekly)

Tuesday and Thursday, 2-5 (a total of 18 class and outside hours weekly).
Throughout the Year. Mr. Filipowski and Mr. Kessler.

By means of comprehensive studio experiments and discussion, the student discovers the *fundamental concepts of space*, function, scale, slight and color, by which these are expressed and controlled to give form.

Sensory perception is developed by working with graphic media as well as with hand and power tools.

Through experiments involving structural, kinetic and visual mans, the student learns to *organize and interpret space*.

By using various materials the student evolves *a plastic understanding* and discovers the structural, visual and spatial qualities of each material. His growing knowledge of materials is then assimilated by building three-dimensional constructions which simultaneously serve as models to learn *the master of graphic projection and descriptive geometry*.

Techniques in draftsmanship are developed organically as a result of graphic experiments in texture variations, in speed of line, in linear weights, tone volume and transparency

I. 디자인 기초과정(주당 18시간 수업과 시간 외 수업)

학생들은 포괄적인 스튜디오 실험 및 토론을 통해 공간, 기능, 규모, 색상의 근원적인 개념을 발견하고 이를 통해 형식을 표현하고 제어합니다.

감각 지각은 시각적 매체와 더불어 손, 전동 공구를 가지고 작업하면서 개발됩니다.

구조, 운동 및 시각을 포함한 다양한 실험을 통해 학생들은 공간을 구성하고 해석하는 법을 배웁니다.

학생들은 다양한 재료를 사용하여 조형적 이해를 발전시키고 각 재료의 구조적, 시각적 및 공간적 특성을 발견합니다. 학생들의 재료에 대한 지식은 그래픽 프로젝트와 도형 기하학을 배우는 것과 함께 3차원 구조물을 제작함으로써 흡수됩니다.

제도 제작의 기법은 재질 변화, 선의 속도, 선형 가중치, 톤 볼륨 및 투명도의 그래픽 실험의 결과로 유기적으로 개발됩니다.

〈Figure 2.2〉 하버드대학 디자인기초 교과과정, 1951

스웨덴 콘스트팩(Konstfack)의 Akner-Koler(2007)는 Reed의 교육법을 응용하여 조형 요소의 융합을 보다 긴밀하게 연결하는 훈련을 중시하였는데, 현대의 다양한 산업 제품이 하나의 객체 안에 조화롭게 관계를 만들어야 하는 것과 의미를 함께 한다. 입체조형은 물질에 의한 직접적인 표현이기에 다양한 재료의 각기 다른 물질적인 속성도 고려해야 하며, 나아가 재료 속에 잠재된 미를 발굴하는 기술적인 힘도 필요하다. 수많은 재료에 대한 심미적인 파악과 탐구가 병행되어야 성공적인 입체 조형이 될 것이며, 때로는 전문가와의 협업도 필수적이다(Lee, S. 2008).

2.1.2. 입체조형 교육의 특징

입체조형 수업은 학습이 이루어지는 과정과 공간의 관점에서 체험, 스튜디오, 프로젝트, 세 가지 키워드로 그 특징을 설명할 수 있다.

(1) 체험적 교육

바우하우스의 학생이자 교수진이었던 Joseph Albers가 정착한 블랙마운틴 대학(Black Mountain College, 1933)은 바우하우스의 유산이 미국에 전파되는데 가장 크게 이바지하였는데, 이론이 아닌 실습을 학습의 중심에 두고, 경험을 통한 교육의 효과를 설명한 Dewey의 교육철학에 근거하여 세워진 예술 중심 학교였다. Dewey와 Lewin을 포함한 교육 심리학자들은 1900년대 초부터 체험적 교육 형태의 이점을

강조해 왔다. Schon(1985)은 디자인 실천을 ‘행동에 의한 학습(learning by doing)’으로 언급하고, 행동을 통한 학습의 방식은 전통적인 공예기반 학습 및 교육 모델에서 오랫동안 확립되었다. 체험적 교육은 과목의 지식 향상(Chickering & Gamson, 1987), 학생들의 참여 증가(Hanson & Moser, 2003; Schott & Sutherland, 2009), 학생 진로 의사결정 강화 (Cantor, 1997), 평생 학습자의 개발 (Grabinger & Dunlap, 1995)의 이점을 말하였다.

디자인 교육은 조형을 다루는 데 있어서 재료에 관한 탐구와 실습이 필수적인 과정이다. 수차례 실습으로 가능한 조형 방식과 직접 손으로 다루어 보면서 디자인 변형을 반복한다. Albers가 수십 년 전에 블랙마운틴 대학에서 진행했던 커리큘럼은 현재 디자인 학부 1학년 수업에서 하는 실습수업과 별반 다르지 않다. 기초조형 수업뿐 만이 아니라, 2D, 3D 디자인을 진행하는 과정에서도 수많은 모형 제작을 통해 디자인을 발전시키는데, 그러한 일련의 과정은 많은 시간과 비용을 발생시키며 최적의 결과물을 도출해낸다. 학생들은 과제에 대한 주도권을 가지고, 스스로 해결책을 발견할 때까지 질문하고 조사하고, 실수를 통한 기회를 얻는다. 입체조형 수업은 재료에 대한 이해와 성질을 파악하고, 가능한 형태적 접근을 여러 차례 시도 끝에 차별화된 조형물을 만든다. 스케치에서 가능해 보이는 디자인 일지라도 재료의 성질, 구조적인 실험을 통해 가능한 디자인으로 구현하는 것이 필수이다.

(2) 스튜디오 환경

예술 및 디자인 스튜디오는 '과정이자 장소'이다 (Sara, 2006). 역사적으로 미술 교육은 학생들이 스튜디오에서 거장의 예술가를 관찰하고 함께 일했던 19세기와 에콜 데 보자르(Ecole Des Beaux-Arts)⁴⁾로 거슬러 올라갈 수 있다. 바우하우스 이후로 예술과 디자인 분야에 있어 교육의 목표는 기술 습득보다는 개념적 작업에 더 중점을 두는 변화가 있었다. 학생들이 아이디어를 개발하고 개념을 테스트하고 전문적인 방식으로 프로젝트를 수행할 수 있는 물리적 공간의 사용은 여전히 예술 및 디자인 교육의 핵심으로 여겨진다(Cunliffe-Charlesworth, 2006). 스튜디오는 학생들이 생각하고, 만드는 공간이자 학우들과 소통하며 교강사 혹은 외부인사의 피드백과 비평을 듣는 곳이다. 스튜디오는 학교마다 다른 성격으로 유지되고 불리기도 한다. 작업실, 제작실, 목업실 등 물리적 제작을 위한 공간을 가리키기도 하고, 비평을 위한 토론의 공간으로 해석되기도 한다. 스튜디오는 포괄적인 개념이기 때문에 강의 위주의 수업보다는 자유로운 분위기에서 작업과 소통이 이루어지는 예술 혹은 디자인 작업 전반의 활동이 이루어지는 곳이라 할 수 있다. 입체조형 수업은 칸막이가 없는 공간에서 학우들의 작업을 실시간으로 보면서, 교수가 다른 학우에게

⁴⁾ 프랑스 국립미술학교. 건축, 조각, 회화, 판화 등 4가지 분야로 나누어진다. 특히 건축은 전통적인 중요 부분으로 취급되어 상세하고 치밀한 도면표현과 풍부한 장식조각 적용의 훈련에 중점을 두고 아틀리에 시스템의 교육에 따라 우수한 예술가를 배출함.

주는 피드백을 듣기도 하며 작업이 이루어지는 곳이다. 작업 방식의 공유, 조언을 구하고 발전시키기 위해 작업물을 중심으로 모였다가 다시 자리고 이동하는 학생들 간의 상호작용을 적극적으로 장려한다. 대면 학습 방식의 이점을 최대한 활용할 수 있는 수업의 방식이 스튜디오 중심의 수업이다.

(3) 프로젝트 기반 학습

디자인의 주요 교육 전략 중 하나는 프로젝트 기반 학습이다. 프로젝트의 개요를 주고, 과제를 매주 진행해 감으로써 수업이 진행된다. 디자인의 과제는 학생들이 주어진 문제에 대한 자기 생각과 해결책을 개발해야 하는 일련의 디자인 요구사항을 설명한다(Schön, 1985). 개인이나 팀별로 프로젝트를 중심으로 구성되며, 학생들은 프로젝트 참여를 통해 전반적인 디자인 과정을 배운다. 교강사와 학생들은 주기적으로 과제를 검토하고 피드백을 주고받으면서 최종 결과물에 이르게 된다.

2.1.3. 입체조형 교육의 변화

입체조형 교육에 소재의 폭을 넓히고 4차 산업혁명 시대에 현대 과학기술이 제공하는 기술을 조형 활동과 유연하게 연계하여 기존 교과과정에 적용하려는 시도가 이루어지고 있다.

3D 프린팅 기술을 적용하여 창의적 표현의 기회를 확장하고 조형을 체계적이고 계산적인 접근으로 발전시킨 연구(Choi, S., Kim, H. 2021), 디

지텔 알고리즘 구축 과정에 대한 학습과 입체조형 학습 과정의 접목을 시도한 연구(Lee, J. 2021)는 기존 입체조형 수업에서 물리적인 제작 방식 외에 새로운 조형 작업에 대한 가능성을 찾고 컴퓨터 수업과 연계한다.

하지만 입체조형 교육의 내용이 기본적 도형실습이나 추상적인 형태 탐구를 중심으로 이루어지는 경우가 많고, 이로 인해 학생들에게 불분명한 목적의식을 주고 그들의 성취감을 떨어지게 한다. 인치호(2014)는 이러한 문제를 해결하고자 구체적인 주제를 설정하여 2학년 학생들을 대상으로 실제 가구 제품 디자인과 입체조형 실습을 연계한 과정을 개발하였다. 이를 통해 입체 조형 실습의 학업 성취도를 높이고 동시에 실제 가구를 디자인 제작하여 디자인 스튜디오 체험을 수행 교육의 효율성 극대화하였다.

조형의 훈련과 학습은 반복된 실습을 거쳐 이루어진다. 특정한 품목이나 주제를 미리 선정한 경우 기능성, 구조적 안정성, 등 현실적인 제약에 부딪혀 창의적 조형 창작에 제한이 올 수 있다. 기초필수과정으로서 입체조형은 조형의 심미성과 기능성의 균형 있는 학습이 중요하다. 조형적 훈련이 추상적 형태의 조화를 시작으로 기능적 탐구로 심화 학습이 이루어진다면, 추후 전공 과정과 연계되는 교과과정이 될 것이다.

2.2 입체조형 교육의 내용과 평가

2.2.1. 입체조형 교육의 내용

입체조형 수업은 대부분 미술대학 1학년 학생을 대상으로 하며, 평면조형과 함께 조형의 요소와 원리를 배우는 최초 과정으로 설정되어 있다. 형태, 색채, 질감과 같은 조형의 요소를 다양한 조형 원리-조화, 균형, 비례, 율동, 구조 등-를 통해 조형을 능력을 키울 수 있다.

국내외 주요 미술대학의 디자인 관련 전공 교과과정을 살펴보면 국민대학교 ‘입체조형’을 비롯한 서울대학교의 ‘디자인기초’, 프랫의 ‘Space, Form, Process’와 같은 명칭으로 입체조형은 디자인 과정의 기초과목으로 지정되어 있음을 <Table 2.1>과 같이 확인할 수 있다.

<Table 2.1> 국내외 미술대학의 입체조형 관련 수업 조사(2021.09)

학교명	수업 명(학년)	수업 요약
국민대학교 https://id.kookmin.ac.kr/id/intro/course-of-study.do	입체조형 (1학년)	조형 원리와 조형 요소를 바탕으로 입체적 형태를 다양한 재료와 기법을 이용, 제작함으로써 공간 속에서 입체조형 의 물리적, 시각적 특성을 이해한다.
서울대학교 http://art.snu.ac.kr/category/design/?catemenu=Courses&type=major	디자인기초 (1학년)	본 수업은 공업디자인 기초실기 수업으로 디자인전공 학생을 위한 전공필수 수업이다.

		<p>다양한 3D 조형 요소, 재료의 물성, 그리고 구조를 디자인에 창의적으로 활용하는 능력을 실습으로 학습한다. 학생들은 디자이너의 조형 언어의 하나인 3D 형상을 활용, 사물과 공간을 구성하여 새로운 디자인을 형성하는 과정을 이해하게 될 것이다.</p>
<p>이화여자대학교 https://eureka.ewha.ac.kr/eureka/my/rd.do (로그인 필요)</p>	<p>형태와 공간 (1학년)</p>	<p>본 과목은 우리 일상생활을 이루고 있는 형태와 공간의 조형 원리에 관해 탐구한다. 컴퓨터를 이용한 디자인 작업이 당연시되는 디지털 시대에 아날로그 한 만들기 과정을 통해 눈과 손의 감각을 키울 수 있는 기초과정은 디자이너의 생각을 더 풍부하게 해준다.</p>
<p>홍익대학교 http://www.hongik.ac.kr/front/hakkwainfoview.do?campusGubun=1&dept_code=AAG280&depth=2</p>	<p>기초입체 (1학년)</p>	<p>입체조형의 기본 조형 요소와 원리를 이해하고, 입체적 사고와 창의적 표현능력을 함양하기 위한 기초조형 교과이다. 기본 조형 요소 이론을 바탕으로 평면에서 시작하여 입체를 구성해 나가는 방법을 배운다. 실습으로 다양하고 복잡한 조형을 다루고 해석할 수 있는 능력을 키우고자 한다.</p>

Parsons School of Design https://courses.newschool.edu/courses/PUFY1020/	Space/ Material (first year)	‘building’(만드는 것)은 변화의 행위임을 정의하고, 평면에서 3차원으로 옮기는 물리적 구성의 기술을 배운다. 재료의 특성을 파악하고 사용하는 재료의 사회, 역사 문화적 맥락 에서 작업을 이해하도록 한다.
Pratt https://catalog.pratt.edu/undergraduate/foundation/#coursestext	Space, Form, Process (foundation)	학생들에게 물리적 세계의 기본 원리와 역할을 소개한다. 학생들은 다양한 재료로 작업하고 특정 솔루션에 대한 특성과 적합성을 이해 하게 된다. 눈(관찰), 마음(분석), 손(실현)의 훈련은 입체적 경험에 대한 이해력과 감수성을 초래할 것이다.
Rhode Island School of Design https://www.risd.edu/academics/experimental-and-foundation-studies/foundation-year-program	Design (first year)	대상의 지각적 속성을 이해하고 사물, 공간 및 경험 을 통해 의미 있는 메시지를 전달하기 위해 시각적 및 기타 감각적 요소를 구현하는 방법을 탐구한다.

수업의 내용의 중요한 키워드를 굵은 글자로 표시하여 요약하면 평면에서 시작하여 입체를 구성해 나가는 것과 더불어 중요하게 여겨지는 것이 일상생활과의 연결이다. 조형이 아름다운 것에서 머무르는 것이 아닌,

실용적인 목적이 더해지는 것이 디자인 과정에서는 중요하게 여겨진다. 사물과 공간을 구성하고, 그 경험을 콘셉트로 제안할 수 있어야 한다. 이러한 일상과의 연결, 형태의 기능적 탐구 활동이 디자인과에서 다루는 입체조형 수업의 특징이다.

2.2.2. 입체조형 결과물의 평가 기준

실기작품의 가치를 객관적으로 평가하기 위해서는 평가 기준이 명시된 점검표가 필요하다. 평가자는 각 평가지표를 과제별로 상세화하고 평가 항목들의 중요도에 따라 가중치를 정해 측정한 결과를 종합하여 평가한다. 김수현(1994)은 교육부 교육과정에서 미술과의 영역별 평가관점에 근거하여, 실기작품에 의한 교육적 평가도구를 작성하였다(Table 2.2). 이와 같은 세분된 평가항목이 평가의 객관적 기준을 세우는 데 도움이 된다.

〈 Table 2.2〉 실기작품의 평가지표와 평가항목

평가지표		평가항목
가치	심미성	전체적 조화, 주제/기법에 따른 표현성
	실용성	의도와 기능에 따른 조형
능력	창의성	독특한 발상/주제/표현수단/방법
	활용	적합한 표현수단/과정에 의한 효과
	표현력	조형 요소, 조형 원리의 효과

	관찰력	다양한 관찰방법에 따른 효과
	상상력	다양한 구상방법에 따른 효과

위의 평가지표에서 연구자는 가치에 해당하는 평가항목을 프로젝트의 순차적 평가에 활용하고자 한다. 형태의 기능성 탐구는 외형적 형태를 보고 어떠한 기능을 담을 수 있을지 생각하는 활동이다. 입체조형 수업에서는 조형의 형태적 연구가 먼저 이루어지고 미적 감각에 대한 논의 후에 디자인 관점에서 용도에 대해 논의하게 된다. 심미성을 중심으로 형태적 조화를 위한 실습 활동 후, 실용성을 대입하여 형태를 변화시키고, 최종적으로 심미성과 실용성이 균형 있게 담긴 조형 결과물을 제작하게 된다. 심미성을 중심으로 조형을 제작하였을 때와 실용성을 추가하여 조형을 제작하였을 때의 조형 변화가 어떻게 이루어졌는지를 평가하였다. 실용성과 심미성의 균형을 동시에 생각하는 것은 어려우므로, 먼저 심미성 실습을 한 후, 학생들이 형태의 시각화 작업에 익숙해진 상태에서 본인의 의도를 담아 형태를 표현할 수 있도록 순차적 단계가 필요하다고 보았다.

능력에 해당하는 창의성, 활용, 표현력, 관찰력, 상상력 등은 순수 미술에 모두 해당하는 다소 광범위한 평가지표라고 여겼기에 디자인에 더 적합한 평가지표를 살펴볼 필요가 있다. 송영은(2016)은 디자인 창의성 검사 도구와 디자인 창의성 평가지표를 개발하여 디자인적 사고 확장을 위한 창의성 교육의 중요성을 연구하였다. 디자인 창의성 평가지표로 표현

의 다양성, 표현의 집중성, 표현의 독창성으로 3가지로 제안하였다. 표현의 다양성은 아이디어를 풍부하게 표현하는 능력이다. 오즈번(Osborn, 1939)이 창안한 ‘브레인스토밍’ 기법은 질보다 양을 추구하여 다수의 아이디어를 내게 한다. 오즈번은 아이디어의 수가 많으면 많을수록 질적으로 우수한 아이디어가 생성될 가능성이 크다고 주장했는데, 실기 수업에서는 양적인 개수를 평가 기준으로 세워 학생들의 적극적인 아이디어 발상을 유도한다. 표현의 집중성은 아이디어를 깊이 있게 표현하는 능력으로 정교하게 산출물을 표현하는 것이다. 표현을 세밀하게 하는 것이 아니라 깊이 있는 사고를 통해 집중적으로 표현했는지 평가한다. 다양한 형태를 사용하여 메시지, 의도, 콘셉트를 전달하는 것이 핵심이다. 표현의 독창성은 남들과 다르게 아이디어를 표현하는 능력으로 새로움이나 독자적인 산출물을 표현하는 것이다. 본인만의 조형 언어를 찾고, 구상적인 형상에서 벗어나 표현을 참신하게 하였는지, 평가자의 주관적인 견해가 상대적으로 개입되는 평가지표이다.

위의 3가지 디자인 창의성 평가지표를 본 연구에 활용하여 학생들의 조형 작업에 상, 중, 하 단계를 부여하였다. 표현의 다양성은 주어진 시간에 일정 수량 이상 아이디어를 제안하는지 양적인 기준으로 평가하였고, 표현의 집중성은 조형의 의도와 명확한 콘셉트가 이해될 수 있도록 대상을 명확하게 정의하는지 평가하였다. 전자제품, 생활용품과 같은 제품의 범주인지 건축, 조형 설치물과 같은 공간의 개념인지 대상을 정의하여 타인이 공감할 수 있게 전달하는지 평가하였다. 표현의 독창성은 선택한

자연물이 그대로 연상되지 않고, 의도한 콘셉트에 형태가 부합되면서 창의적으로 표현이 되었는지 평가하였다.

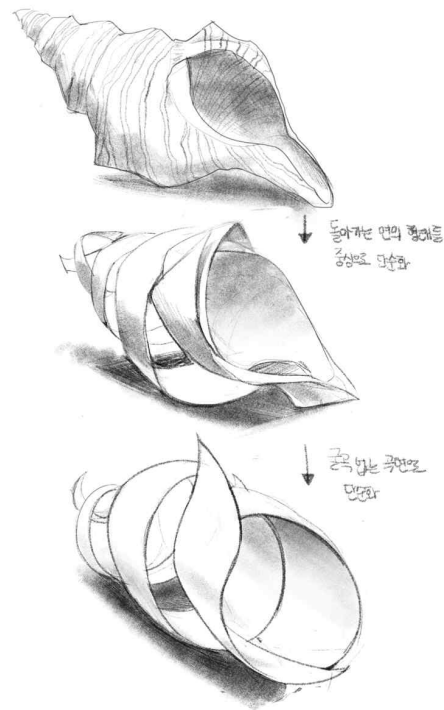
2.3. 입체조형의 시각화 방법과 기능성 탐구 방법

2.3.1. 입체조형의 시각화 방법

입체조형 수업에서 시각화하는 방법으로 다양한 방식을 논의할 수 있지만, 특히 평면 작업에서 입체로 전환하기 위한 절차들로서, 다양한 각도에서 조형의 미와 완성도를 높이는 방법들을 살펴보았다. 조형 작업뿐 아니라 산업 디자인, 공간디자인과 같은 입체 형상을 다루는 전공 분야에 연계되는 방법이기도 하다.

(1) 스케치와 드로잉

생각한 아이디어나 머릿속에 있는 이미지를 밖으로 내보내기 위한 첫 번째 시각적 형태는 스케치나 드로잉이다. 단어나 짧은 문구의 설명이 함께 나오기도 하는데 구체적인 스케치가 나오기 전 생각을 정리하는 방법으로 함께 사용되기도 한다. 스케치는 초기 디자인 프로세스에서 가장 많이 사용하는 방법이며, 생각을 다듬고 다른 이와 공유하고 검토하기 위한 가장 적합한 방법이라고 할 수 있다. <Figure 2.3>은 소라의 형상을 단순화하는 과정을 거쳐 점진적인 곡면의 크기 변화로 입체조형물을 계획한 학생의 작품이다.



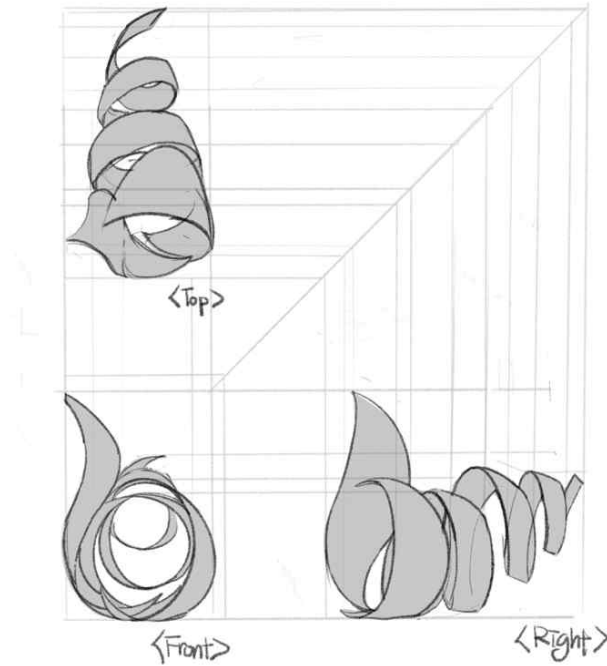
〈Figure 2.3〉 입체 스케치⁵⁾

(2) 정투상도, 도면화

디자인이 구체화 되면 손으로 그린 혹은 디지털로 생성한 스케치를 일정한 뷰로 정리해 보는 과정을 거친다. 다음 단계인 모형 제작을 위한 준비 과정이므로, 평면을 입체로 제작하기 위한 계획을 세워보는 단계이다. 스케치 단계보다 정리된 선으로 입체적인 면과 구조를 생각해보며 그려야 하므로 처음 작업해 보는 학생들은 모형을 만들면서 도면을 함께 그리기도 한다. 〈Figure 2.4〉에서 보듯이 평면의 스케치를 입체로 전환하기 앞면과 옆면,

⁵⁾ 3차 워크숍 참여자(2E)의 실습 과정 중 일부, 자연물의 단순화/추상화 과정

그리고 윗면에서 보이는 모습을 생각하며 정투상도를 그린다.



<Figure 2.4> 정투상도⁶⁾

(3) 모형 제작

평면 시각화 작업을 한 뒤 학생들은 종이, 폼보드, 플라스틱 판재, 점토 등을 사용하여 물리적인 모형을 만든다. 모형을 제작하는 것은 아직 모델링 도구가 익숙하지 않은 학생들이 자신의 디자인을 실물로 확인해 볼 수 있는 유일한 방법이라고 할 수 있다. 3D 모델링 도구를 다룰 줄 알아도 3D 모델을 평면 모니터를 통해 보는 것이기 때문에 물리적인 모형을 제작해 보는 과정은 꼭 필요하다. 재료 선정이나 제작방법이 익숙하지 않은 학생들은 다소 시간이 많이 소요되며 만들고 수정하기를 반복해야 원하는 결과물

⁶⁾ 3차 워크숍 참여자(2E)의 실습 과정 중 일부, 입체조형물 제작 계획

을 얻을 수 있다. 초기 모형의 크기는 제한적으로 제작되기 때문에 제작한 학생과, 모형을 보는 학생과 교수는 그 사물의 크기와 공간의 규모를 한눈에 이해하기 어렵다. 포터(Porter, 1979)는 이를 '걸리버 갭(Gulliver Gap)'이라고 하였는데, 인간이 작은 모형의 건물을 관찰하는 거인과 닮았다는 뜻이다. 제품과 같은 실물 크기와 비슷하게 모형 제작을 할 때는 크게 문제가 없지만, 공간 모형일 경우 소형 카메라나 핸드폰을 모형에 넣어 촬영해 보기도 한다. 하지만 이런 이미지는 품질이 좋지 않고 왜곡 현상이 발생하여 스케일에 대한 오해를 불러일으키기도 한다. <Figure 2.5>는 공간 모형을 폼보드로 제작한 뒤에 천장의 높이를 계산하여 사람의 상대적인 크기를 적용한 것이다.

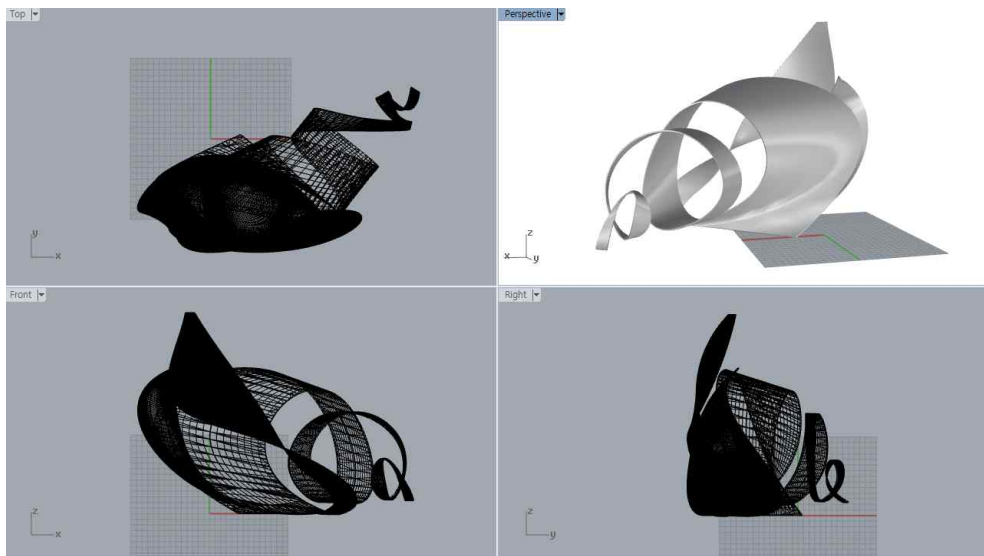


〈Figure 2.5〉 공간 모형⁷⁾

⁷⁾ 3차 워크숍 참여자(2E)의 실습 과정 중 일부, 완성한 1차 조형물

(4) 3D 디지털 모델

컴퓨터로 제작한 3D 모델은 디자이너가 쉽고 빠르게 대상을 생성 및 수정할 수 있으며 사실적인 재질과 조명을 적용하여 고품질의 렌더링 이미지 및 애니메이션을 만들 수 있다. 디지털 3D 모델은 물리적 모형의 목적과 유사하게 전체 디자인 아이디어를 전달하려는 의도로 생성된다. 그러나 이러한 모델은 3D로 생성되더라도 2D 컴퓨터 화면을 통해 볼 수 있으며 결국 2와 2분의 1D(2D와 3D 사이)가 된다(Whyte, 2002). 즉, 모델을 3차원으로 조작할 수 있어 시청자가 원근감을 인식할 수는 있지만, 화면은 여전히 평평하고 종이와 비슷하기 때문이다. 디지털 모델은 수정과 공유가 쉬워 디자인을 파악하고 피드백하기 좋은 방법이나, 1학년 입체조형 수업에서는 활용도가 낮다. 아직 도구에 대해 익숙하지 않아, 조형 작업의 제한이 오기 때문이다.



〈Figure 2.6〉 3D 모델링 화면⁸⁾

입체조형 교육은 인간의 감성을 자극하여 유도하고, 주변 환경과 재료, 주제에 대한 탐색으로 창의력을 신장시키는 목적을 가진다(Yoon, H. 2010). 김성화(2007)는 자유롭고 구체적인 형태로 표현할 수 있는 입체조형 활동을 통해 다양한 재료와 기법, 주제에 대해 생각하고 탐색하는 기회를 거듭하게 될 때 학생들의 창의력이 계발된다고 하였다. 이처럼 다양한 시각화 방법을 통해 조형을 실습하고 조형 능력을 키우기 위해 창의적인 방법의 모색이 필요하다.

2.3.2. 입체조형의 기능성 탐구 방법

실기작품의 평가 지표(Table 2.2)에도 있듯이, 실기작품의 기술적인 표현능력과 더불어 창작자가 대상에 대한 실용적이고 심미적인 가치를 부가하는 것이 중요하게 여겨진다.

실용적인 의제(agenda)에서 바우하우스는 예술가의 미적 통찰력, 장인의 품질 솜씨, 기계의 기술적 진보를 조화시키려 하였고, 예술가는 기계를 위해 디자인해야 한다고 주장하였다. 프렛의 Kostellow는 산업 및 기계 중심의 경제를 위해 디자이너를 교육하려는 바우하우스의 목표를 공유하였다. 그러나 바우하우스와 프렛의 접근 방식에는 차이점이 존재하였다. 바우하우스의 ‘형태는 기능을 따른다.’라는 기능을 우위에 두는 선언에 대해서 Kostellow는 동의하지 않았다. 기능은 시간의 표현이고, 미적 반응은 사람이 만든 형태에 영향을 미치고, 결국 사람이 그 형태에 영향

8) 3차 워크숍 참여자(2E)의 실습 과정 중 일부, Rhinoceros 모델링 프로그램에서 제작한 3D 모델

을 받는다고 하였다.⁹⁾

Rowena는 Kostellow보다 더욱더 미학에 중점을 두었다. 그녀는 학생들에게 기능이 나쁜 디자인에 대한 핑계가 되지 않도록 주의시켰다. 그녀의 입체조형 수업의 결과물에서 미학적인 가치에 더 중점을 두었는지 볼 수 있다. 오목한 모양이 강하면 어떠한 물건이 되는데 그릇, 주전자, 새 집과 같은 담는 기능을 부여하였다(Figure 2.7).



그릇 세트

주전자

새 집

〈Figure 2.7〉 프랫 학생들의 작업- 실용적 기능이 더해진 사물

심미성은 외형적 형태로, 실용성은 기능성과 사용성으로 논의된다. 형태는 입체조형의 수단으로서의 물질적인 외적 구현이고, 기능은 목적으로서의 내적 구현인 것이라 정의한 김장호(1996)는 형태와 기능의 관계를 4가지 관점으로 나누어 연구하였다.

⁹⁾ “I have never agreed with the premise that function as such gives birth to esthetic expression. I feel that function is an expression of a time, and that esthetic reactions influence man-made form, and we in turn are influenced by them.” 출처: <http://rowenafund.org/history/history-ideducation.html>

첫 번째로, 형태가 기능을 따른다는 견해가 있다. 미국의 건축가 Louis Sullivan(1896)의 ‘Form follows function, that is the law-universal truth’는 근대 디자인의 특징을 상징적으로 함축하고 있다. 산업사회의 새로운 기술적 조건에 적합한, 단순하고 명쾌한 형태와 기능을 추구하는 디자인 경향을 의미한다. Sullivan의 명언은 건축가들뿐만 아니라 디자이너에게 단순히 기능적이고 구조적인 표현을 넘어서 합리주의적인 기능관으로 이해되어 널리 유포되고 모더니즘과 동의어로 받아들여졌다.

두 번째로 형태와 기능은 하나라는 태도이다. 스위스 건축가이자 예술가 Max Bill의 대표작 울름 스텔이 이 관점을 담고 있다. 직사각형 나무판자 3개를 연결한 스텔은 울름조형대학의 보편적이고 민주적인 디자인 이념을 가장 적절하게 표현한 것으로 평가받는다. 형태는 내용과 개념을 외부로 그대로 표현하는 것이다. 형태는 기능을 담는 그릇이고 기능은 형태에 담겨있는 내용물로 비유된다.

세 번째로 기능은 형태를 따른다는 태도이다. Frank Loyd Wright의 대표적인 건축물인 구겐하임 미술관은 기존의 미술관과는 다른 전시기법을 적용하여 논란의 대상이 되어왔다. 이러한 건축의 배경에는 형태 자체가 본연의 기능을 내포하고 암시하고 있으며 이에 따라 형태 스스로가 기능을 창출한다는 순수조형주의, 형태 우선주의적 사고와 연결된다. Sullivan의 기능주의적 사고에 대비되는 조형 사고이지만, 단순히 기능주의적인 사고를 배제하기보다는 개방적이고 창조적인 형태 발상을 보장한다는 의도를 강조하고 있다.

네 번째로 형태와 기능은 독립된 것이라는 입장이다. 형태와 기능을 상호 별개의 것으로 이해하고, 기능이 전부가 아닌 인간의 내면적인 속성에 접근하는 형태추구를 뜻한다. 이러한 사고는 다소 편협한 예술 우월주의적인 사상으로 받아들여지지만, 보다 유추적 사고와 형태에 의미를 부여한다는 관점에서 오늘날 새로운 조형 세계를 개척하는 주요 동기로 작용하고 있다. 이탈리아 건축가이자 디자이너인 Gio Ponti의 작업이 대표적이며 그의 작업은 미학적 특색이 도드라진다. <Table 2.3>은 네 가지 관점에 맞추어 관련 사례를 연결한 도표이다.

Rowena Reed의 수업방식처럼 오늘날 입체조형 수업에서는 형태적 영감을 시작으로 조형을 제작해 보고 형태에 적합한 기능을 생각해보는 순서로 진행되는 경우가 많다. 형태에 대한 창작과 수정을 통해 조형의 조화를 먼저 이루어낸 뒤, 형태 안에서 가능한 사용성을 추가해본다. 합리적 사용을 위한 부분적 형태 변화 또한 이루어진다. 결국, 형태와 기능 모두 균형 있게 충족시킬 수 있도록 훈련을 하는 것이다.

〈Table 2.3〉 형태와 기능의 관계에 따른 대표적인 예

1. function > form		피스카스(Fiskars) 가위는 기능성과 안전성에 따른 형태의 단순성을 담은 디자인으로 가위의 전형이 되었다.
2. function = form		직사각형 나무판자 3개를 연결한 스톨은 울름조형대학의 보편적이고 민주적인 디자인 이념을 가장 적절하게 표현하였다.
3. function < form		Frank Loyd Wright의 구겐하임 미술관은 기존 미술관의 전시기법과는 다르게 해석한, 조형성의 연구 성과로 평가된다.
4. function ≠ form		수공예의 산업화를 디자인 산업에 알리고, 이탈리아 디자인 산업을 세계 중심에 올려놓은 지오폴티의 작업.

제 3 장 컴퓨터 도구의 교육적 활용과 경험학습

3.1. 컴퓨터 도구의 교육적 활용

3.1.1. 컴퓨터 도구의 교육적 활용 방법

교육 기술 분야에서 신기술의 혁신적인 적용을 통해 달성될 학습의 극적인 개선에 대한 많은 추측이 있지만(Spector, 2002), 학습과 교육에 미치는 영향에 관한 경험적 연구는 거의 수행되지 않았다. 이는 다양한 교육 환경에서 특정 종류의 기술을 사용하는 것의 장점을 판단할 근거가 거의 없기 때문이다. 많은 연구자는 교육 기술 연구에 관한 기술 중심 접근 방식에 대해 우려를 표명했다. 교육 시스템과 학습 환경의 설계는 기술의 발전으로 단순화된 것이 아니라 훨씬 더 어려워졌다.

Winn(2002)은 연구원들이 종종 새로운 기술에 참여하는 경험에서 깊은 인상을 받을 수 있기에 학습에 미치는 영향에 대해 잘못된 결론을 내리기 쉽다고 말한다. 처음 접하는 기술에 대한 새로움과 놀라움이 경험에 영향을 미치기 때문이다.

Draper(1998)는 컴퓨터 기술이 분명한 교육적 이익을 보여준 사례는 교육자들이 기존의 학습 및 교육방법의 문제점을 발견하여 기술이 잠재적으로 이 문제를 해결할 방법을 분석한 사례라고 주장하였다. 또한, 그는 교육 기술의 성공에 대한 일반화는 없다고 주장한다. 즉, 특정 과목 영역이나 분야에 관한 기술 구현의 좋은 점이 다른 과목에 좋지 않을 수 있다는 것이다.

한 형태의 전달방식을 완전히 다른 형태로 교체하는 것이 효과적이라고 증명된 적이 거의 없다(Spector, 2002). 혼합 학습 방식은 종종 더 많은 교육적 이점을 제공할 수 있는데 특히 예술 및 디자인 교육에서 교육자들은 기술의 사용이 수업의 보완적 역할을 해야 한다고 믿고 있다. 두 접근법에 따라 만들어진 상호작용은 학습과 교육을 풍부하게 할 수 있다(Hernandez & Samuels, 2006). 컴퓨터 기술은 새로운 학습 및 교육방법을 제공할 수 있지만, 학습 목표가 달성된다는 보장은 없다. 기술이 아닌 교육적 목적과 교수법이 주도해야 하며, 학생들은 기술을 사용하는 방법뿐만 아니라 기술이 왜 유익한지 이해해야 한다(Kirkwood & Price, 2005).

매체 자체는 교육프로그램에서 가장 중요한 요소가 아니다. 중요한 것은 그것이 어떻게 창조적으로 이용되고 구조적으로 활용되는가 하는 것이다. 학생들이 기술을 사용함으로써 얻는 교육적 이익은 특정 매체의 본질적 특성보다 더 중요하다.

3.1.2. 컴퓨터 도구를 활용한 학습 경험 사례

Ahmad(2019)는 건축학부 학생 대상으로 전통적인 교수법과 가상현실 소프트웨어를 비교하여 학습 결과에 대한 의견을 수렴하였다. 건축의 설계과정을 가상 시뮬레이션을 통해 학생들이 학습할 수 있도록 하였으며 정보제공과 즐거움, 다른 교과과정과의 통합 부분에서 모두 긍정적인 결과를 도출하였다.

Patera(2009)의 연구에서는 학생들이 그들의 인테리어 작업을 가상현실 안에서 검토할 수 있게 하였는데, 그 공간에 들어가 있는 느낌인 현존감을 적극적으로 활용하여 공간을 거닐 수 있게 하였다. 인테리어 공간을 검토하고, 공간 안에 구성요소들이 인체공학적으로 설계가 적합하게 되어있는지 검증하는 실습으로 가상현실의 효과성을 입증하였다.

Chandler(2018)와 Rosenberg(2015)는 컴퓨터로 제작된 디지털 파일의 스케일 변형을 통해 효과적인 디자인 공유방법에 대해 논하였다. 찬들러는 기하학적 패턴을 생성하여 실제 오브제에 맞는 스케일을 찾는 시각적인 감각을 키우는데 목표를 두었고, 로젠버그는 모든 디지털 파일을 인체 비례에 맞춰 1대1로 실제 크기로 보이게 하여 스케일의 혼란을 없애고 다른 학제 간의 원활한 커뮤니케이션에 초점을 맞추었다.

Bucolo & Breton(2004)은 제품디자인의 디자인 검토 세션에서 몰입형 가상현실 시스템의 효과를 비교하기 위한 연구를 수행하였다. 그들은 전통적인 방법(제품의 물리적 3D 폼 모델 사용)과 3D 컴퓨터 모델 사용을 비교했다. 디지털 버전의 유용성에 대한 학생의 부정적인 피드백이 많았는데, 기존의 물리적 모형이 직관적으로 판단하기 쉬워 디자인 토론에 더 집중할 수 있기 때문이었다. 한편 긍정적인 피드백으로는, 가상현실에서 생성된 컴퓨터 이미지와 물리적 3D 모델의 조합이 디자인 콘셉트를 제시하고 디자인 프레젠테이션에 이상적일 것이라는 결론을 도출하였다. 아래 <Table 3.1>에 각 논문에서 수행한 실험내용을 보다 구체적으로 정리하였다.

〈Table 3.1〉 입체 활용 관련 교육에서 컴퓨터 도구의 활용

연구자	실험내용	특징
Ahmad, Hussain, Mostafa(2019)	건축 교육에서 개발한 가상현실 소프트웨어를 3가지 관점에서 평가: 정보의 제공, 즐거움 제공, 다른 교육과정과의 통합 여부. 기존 교육방법보다 가상현실 소프트웨어가 위 3가지를 더 잘 달성할 수 있다는 결론 도출.	관련 분야 -건축 정보제공과 학습에 목표 , 건축의 구조와 설계과정 시뮬레이션 제공.
Patera(2009)	3D 모델 내부로 이동할 수 있는 능력을 통해 학생들이 실제 규모로 인테리어 디자인을 경험하고 결과적으로 미적 요소(예 : 느낌)뿐만 아니라 실제(예 : 인체 공학)에 대한 더 깊은 이해를 제공하는지를 조사하여 효과성 입증함.	관련 분야- 인테리어 디자인 작업 검토와 수정에 목표 , 내부 공간을 걸어 다니며 인테리어 콘셉트와 설계 확인.
Chandler(2018)	호주 대학의 Immerse Lab(3면이 프로젝션으로 투영된 방)을 활용한 교육학적 디자인의 효과	관련 분야- 그래픽 디자인 작업의 공유 목표 , 평면 조형 작

	<p>과를 조사.</p> <p>몰입형 공간이 포함된 커리큘럼이 참여 및 관련 디자인 교육을 지원하는 데 효과적일 수 있다는 결론 도출.</p>	<p>업을 공간이나 제품에 확장해 봄.</p>
Rosenberg(2015)	<p>대규모 몰입형 컴퓨팅 환경에서 실제 크기 기반의 CAD 소프트웨어를 활용하여 학제 간(엔지니어-디자이너)의 협업과 소통 효과 확인함.</p>	<p>관련 분야- 공학, 제품디자인</p> <p>디자인 검토 목표, 고가의 장비와 시설 적용으로 대규모의 협업 프로젝트에 적합.</p>
Bucolo & Breton (2004)	<p>제품디자인의 디자인 검토 세션에서 전통적인 방법(제품의 물리적 3D 폼 모델 사용)과 몰입 적인 방법(3D 컴퓨터 모델 사용)을 비교함.</p> <p>다수 전통적 방법이 효과적이라 판단, 일부는 결합하면 효과적일 것이라 함.</p>	<p>관련 분야- 제품디자인</p> <p>검토와 디자인 토론에 목표, 가상현실의 활용은 제품의 검토보다는 최종 프레젠테이션에 이상적일 것이라 판단.</p>

<Figure 3.1>은 위의 논문에서 실험에 활용한 컴퓨터 도구들로, 모니터

화면과 프로젝션, 그리고 가상현실을 활용한 것까지 다양하다. 평면의 모니터 화면이나 벽면을 통한 관찰은 사용자와 조형과의 벽이 여전히 존재하게 된다. 가상현실은 모니터나 공간의 육면체에서 벗어나 360도 관찰할 수 있고, 공간을 돌아다니며 탐색할 수 있다.



<Figure 3.1> 선행 연구의 컴퓨터 도구 활용

입체를 다루는 분야에서 특히, 실제 크기와 상대적인 크기를 확인하기 위한 가상현실의 활용은 긍정적으로 평가된다. 가상현실이 크기 및 디자인 확인뿐 아니라 다른 학습에 이점을 제공할 수 있는지 충분한 경험적 연구가 필요하다.

3.2. 가상현실을 이용한 경험학습

3.2.1. 가상현실 경험

가상현실은 사용자가 몰입하고 사용되는 디스플레이의 종류와 크기와

관계없이 실시간으로 동작을 수행할 수 있는 그래픽적으로 풍부한 컴퓨터 생성 3D 세계로 정의된다. 가상현실은 컴퓨터 모델을 기반으로 하고 그 환경은 실시간으로 경험할 수 있다. 사용자의 보는 관점에 따라 동적으로 렌더링 되는데 사용자는 환경을 자유롭게 이동할 수 있는 능력을 갖추고 있으며, 이동함에 따라 시야가 업데이트 된다(Dalgarno, 2002).

사용자는 자기중심적(egocentric) 또는 외부 중심적(exocentric) 관점을 통해 환경을 탐색할 수 있다. 자기중심적은 개인적(1인칭)인 관점과 같고 외부중심적은 관찰자 혹은 3인칭 관점으로 인식되는 것을 가리킨다. 자기중심적 시나리오에서는 사용자가 공간을 이동함에 따라 관점이 변하지만, 안정된 관점에서 세상을 본다면 그것은 외부중심적 관점이다(Sherman & Craig, 2003). 사용자는 일반적으로 실생활에서와같이 지면에 제한되며 가상환경 내부에서 걸어 다닐 수 있다. 가상환경의 적용 및 목적에 따라 주변 가상 요소와의 다양한 상호작용이 지원될 수 있다. 일부 환경에서는 특정 위치의 소스에서 방출되는 것처럼 보이는 오디오인 3D 오디오가 포함된다. 가상환경 내에서 각 스피커에서 재생되는 소리의 양은 환경 내에서 사용자의 위치와 방향에 따라 달라진다(Dalgarno, 2002). 일반적인 3D 모델을 가상환경으로 변환하는 가장 일반적인 방법은 위의 모든 작업을 프로그래밍할 수 있는 소프트웨어 패키지(예:unity)로 가져오는 것이다.

Sherman & Craig(2003)는 시각, 청각, 촉각, 전정 및 기타 감각

디스플레이로 분류하고 가상현실의 몰입에 대한 정의를 내렸다. 몰입은 그 환경 안에 들어가 있는 느낌을 말하며, 육체적 몰입이 가상현실의 결정적인 특성이라 하였다. 물리적 몰입감을 유도하는 것은 인간의 감각 시스템(특히 시각 시스템)을 조작하여 가상 세계에 둘러싸여 있다는 불신을 중단시키는 것이다. Dede(1995)는 가상현실 경험이 컴퓨터 모니터를 통해 인공적인 환경을 보는 것보다 인공적인 현실 안에 있는 것처럼 느끼는 것이라고 하였다.

몰입 환경(immersive environment)은 사용자가 합성 세계에 완전히 몰입할 수 있는 특정 유형의 고급 가상현실 시스템을 지칭하기 위해 사용되었다. CAVE와 Head Mounted Display(HMD)와 같은 시스템은 가상환경을 컴퓨터 화면과 같은 외부에서 보기보다는 내부에서 느낄 수 있는 완전한 몰입감을 제공하도록 설계되었다. 가상현실은 몰입감을 자아내는 실제 크기의 비율로 사용자에게 제공된다. 그러나 가상현실의 몰입은 입체감 없이 이루어질 수 있는데 대형 디스플레이는 몰입의 착각을 일으킬 수 있다. 예를 들어, IMAX 화면, 특정 비행 및 자동차 시뮬레이터, 그리고 일부 비디오 게임 설정은 사용자를 경험에 몰입시키기 위해 대형 디스플레이를 활용한다.

가상현실은 학습자에게 몰입 콘텐츠를 제공하고 화면 속 콘텐츠를 관찰하는 것을 넘어 그 콘텐츠에 들어가 체험하고 상호작용할 수 있는 환경을 제공한다. 가상현실에서는 학습자가 자신의 몸이 가상환경 안에 있다고 느끼게 되는데 이를 현존감, 실재감, 프레즌스와 같은 용어로 표현된다. 프레즌

스 현상을 불러일으키는 요인으로 메시지의 선명도와 인터페이스의 상호작용성(Steuer, 1995), 감각적인 몰두와 탐색-조작 가능성(Lavroff, 1994), 그리고 수용자의 개인적 특성(Kim, T., 2000)이 있다. 현존감이 증가할수록, 콘텐츠에 대한 기억을 향상시키고(Kim & Biocca, 1997), 체험에 대한 즐거움(Lombard & Ditton, 1997)을 얻을 수 있다.

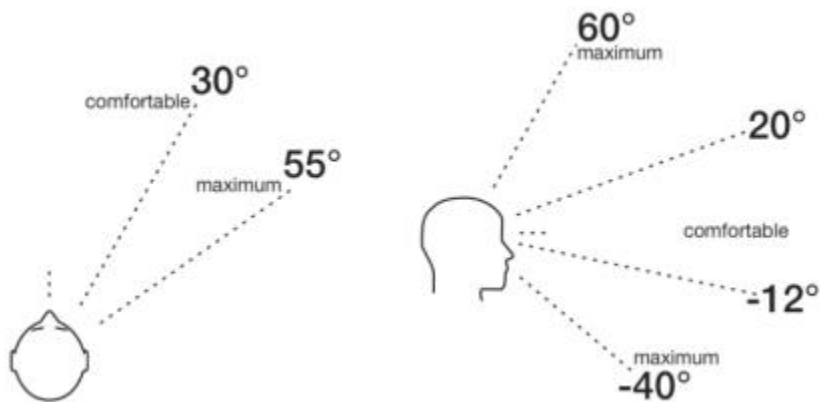
프레임(경계선)이 없는 360도 시각을 확보한 가상현실 헤드셋 경험은, 이미지로 대상을 관찰하는 것보다 더 직접 느끼고 경험할 수 있다. 입체적인 결과물을 다각도에서 공유하는데 효과적인 도구로서 가상현실은 건축을 비롯한 인테리어, 제품디자인 분야에 활용되고 있다.

가상현실 속에서 몰입도와 공간인지를 높이려면 방향감, 내비게이터, 주변 환경 요소, 공간인지 능력, 해마, 전정기관 등의 요소가 있다. 공간을 인지할 수 있게 하는 것은 뇌에서 신체의 물리적 치수와 주위 환경의 물리적 치수를 계산하기 때문이다. 이러한 공간을 인지하고 방향 감각에 따라 움직일 수 있게 하는 기관을 전정기관이라 한다. 전정기관은 사람의 자세, 평형, 보행에 관여하는 기관이다. 가상현실은 현실 세계보다도 시각적 정보에 대한 의존도가 높으므로 가상현실 공간에서의 공간인지 개선과 방향 감각 향상을 위한 콘텐츠 개발이 중요하다.

3.2.2. 가상현실 속 콘텐츠

가상현실 헤드셋을 통해 보는 가상현실 공간은 끝이 안 보이는 허공의 상태이다. x, y, z 축이 원점을 중심으로 끊임없이 펼쳐지고, 컴퓨터 화

면과 같은 경계가 없으므로 더 광활하게 느껴진다. 머리를 좌우, 위아래로 돌리며 주변 환경을 관찰하고 손으로 컨트롤러를 조작한다. 신체를 적극적으로 사용하며 체험하므로 인체공학적인 관점에서 가상현실을 이해하는 자세가 필요하다.



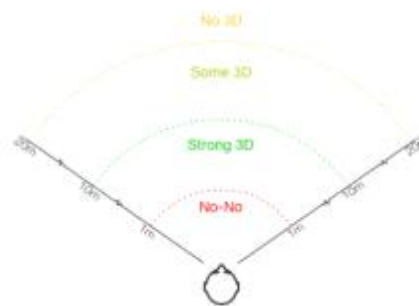
〈Figure 3.2〉 헤드 모션의 가동범위(Chu, 2014)

Chu(2014)는 가상현실 사용자들의 실질적인 사용 가능 시야와 헤드 모션의 범위를 정하는 연구를 하였다. 일반적으로 위를 보는 것이 아래를 보는 것보다 편하고 수직 운동보다 수평 운동이 더 편하게 느껴진다. 〈Figure 3.2〉는 실제 가이드를 도식화한 것으로, 편안한 운동 범위의 경우 수평으로 $\pm 30^\circ$, 수직으로는 위쪽으로 20° , 아래쪽으로 12° 총 32° 정도이다.

Alger(2015)는 가상현실 속 시야 범위를 3단계로 나누어 정의하였다. 사용자가 쉽게 콘텐츠를 볼 수 있는 메인 콘텐츠 존, 사용자가 콘텐츠를

보기 위해 애써야 하는 주변 존, 그리고 사용자가 몸을 돌려야만 볼 수 있는 호기심 존을 나누어 도식화하였다. X축, Y축 외에 Z축은 공감성에 더 크게 영향을 미친다. 사용자의 전방 1m 이내로 콘텐츠를 배치할 경우 눈의 피로와 집중의 어려움을 가져온다. 1m에서 10m 범위의 공간을 3d 경험이 강하게 다가오는 범위이며, 20m 이상은 인지하기 어려운 범위이다.

Zone Description	Distance (Z)
No-No zone	0m - 1m
Strong 3D zone	1m - 10m
Some 3D zone	10m - 20m
No 3D zone	> 20m



〈Figure 3.3〉 깊이 영역(Alger, 2015)

연구자는 헤드셋을 통한 가상현실 경험을 효과적으로 전달하고 실험하기 위해, 사용자가 가상의 조형물을 현실과 같이 잘 관찰하고 경험할 수 있도록 콘텐츠 배치 원칙에 따라 환경을 조성하였다.

콘텐츠를 적정위치에 배치하는 것 외에도 사용자가 콘텐츠를 사실적으로 느끼기 위해서는 가상현실상의 콘텐츠가 실제의 크기와 같고, 또 같은 크기로 사용자에게 느껴져야 할 것이다. 김윤정(2017)은 가상현실 공간상에서 콘텐츠의 크기와 실제 크기를 비교하는 연구를 진행하였다. 실험자들이 160cm 신장의 인물 크기를 원거리, 근거리 위치에서 어떻게 인지하는지 실

협해 본 결과, 성별에 따라 또 나이에 따라 인물의 크기를 왜곡하여 인지하였다. 가상현실 공간에서 물체의 정확한 크기를 인지하는 것은 어렵다. 하지만 크기의 정확정보다는 다양성과 스케일 감각 향상을 목표로 하는 입체조형 작업에는 적합한 도구라 판단된다.

3.3. 입체조형 교육과 가상현실의 활용

학생들에게 실제 규모로 조형을 경험할 기회를 제공한다면 입체조형 학습에 도움이 될 것이며, 가상현실이 이러한 경험을 줄 수 있다고 보고 학습의 도구로 선택되었다. 가상현실 기술을 입체조형 교육에 사용할 때의 몇 가지 이점을 정리하면 다음과 같다.

첫째로, 가상환경 내의 모든 객체가 움직임과 상호작용을 통해 경험되기 때문에 디자이너가 보다 3차원적으로 작업할 수 있다. 따라서 즉각적인 피드백을 받고 공간 문제에 대해 더 잘 이해할 수 있다(Schnabel & Kvan, 2003). 입체조형 작업에서 조형의 크기를 학생이 조절할 수 있을 때, 자신이 공간 안에 들어갈 수 있는 설치물로 제작할 것인지, 손안에 들어오는 액세서리로 제작할지 고민할 것이다. 가상현실에서는 같은 디자인을 크게 보았을 때와 작게 보았을 때 확연히 다르게 다가오는 느낌을 즉각적으로 확인하고 수정하므로 조형의 다양한 가능성을 탐색해 볼 수 있다.

둘째로, 가상현실은 추상적 정보에 실체를 부여하여 직관적인 이해가

가능하다. 종이나 일반 크기의 컴퓨터 화면에 제공된 치수는 공간에 대한 직관적인 이해가 어려울 수 있지만, 몰입형 가상환경은 실물 크기의 시각적 결과를 생성하여 수치 데이터에 실체를 부여할 수 있다. 모델링 파일이나 도면에 적는 치수는 정해진 프레임 안에 상대적인 크기일 뿐이기 때문에, 학생들은 자나 줄자를 사용해서 절대적인 치수로 크기를 확인한다. 가상현실 속에서는 실제와 같은 크기의 조형을 학생이 관찰하므로 대상을 직관적으로 파악할 수 있다. 더욱이 x, y, z 축과 그리드를 가상현실 안에 지원한다면 체험자의 보폭, 양팔의 너비 등 실제 환경에서와같이 신체를 이용한 크기 예측이 가능하다.

셋째로, 디자인에 대한 더 잘 이해할 수 있다. 사람들은 가상현실을 경험할 때 디자인의 효과를 더 잘 이해할 수 있고 공간구성을 보다 효율적으로 평가할 수 있다(Achten et al. 1999). 가상현실은 관련된 다른 이해관계자(예: 디자이너, 고객, 계약자 등) 간의 의사소통을 돕는다(Robinson, 2002). 가상현실은 온전히 개인이 몰입하기 위한 좋은 도구이기도 하지만, 개인의 시점으로 바라보는 조형, 개인의 의도를 공유하기에 좋은 도구이다. 다수의 관찰자가 개인의 시점을 따라 함께 공간을 바라보는 것은 개인이 의도한 개념을 이해하는 데 효과적이다.

넷째로, 디자인 오류를 감지하기 쉽다. 가상현실에서 3D 모델을 연구하는 것은 직관적이고 자연스러운 과정이 될 수 있으므로 사용자는 실제 실내공간과 같이 세부 사항과 문제를 알아차릴 수 있다(Campbell & Wells, 1994). 모든 것이 실제 규모로 표시된다는 점을 생각할 때, 종이에

서는 발견하기 어려운 사소한 디자인 약점도 눈에 띄게 될 수 있다. 가상 공간에서 체험을 통해 좁고 넓음, 멀고 가까움과 같은 느낌은 바로 알 수 있으므로 자연스러운 크기 인지와 거리 감각을 토대로 조형을 디자인할 수 있다.

다섯째, 재료 및 조명 시뮬레이션이 가능하다. 고급 가상환경은 실시간 그림자, 반사 및 확산 생성을 지원할 수 있으며 이를 통해 내부의 조명 조건 및 재료를 시뮬레이션할 수 있다. 가상현실 속에 보이는 체험자의 그림자는 그 환경에 들어간 듯한 느낌을 주며, 재료의 매핑과 현실감 있는 렌더링은 몰입감을 극대화한다. 거대한 조형에 체험자의 손으로 직접 콘크리트 재질로 매핑을 하는 순간 안도 다다오의 건축물에 들어온 듯한 압도적인 경험을 할 수 있다.

3장에서는 컴퓨터 도구의 교육적 활용을 조사하면서 그 중 가상현실 도구의 특징과 이점을 살펴보았다. 다음 4장에서는 가상현실을 활용하기 위해 입체조형 교과과정에 접목할 수 있는 프로젝트를 찾고, 교육적 목적에 도달할 수 있도록 가상현실 도구를 개발하고 실험해 볼 것이다.

제 4 장 조형 탐색을 위한 가상현실 도구개발

4.1. 입체조형 교육을 위한 가상현실 도구 1차 개발

입체조형 수업에서는 학생들이 제작한 조형을 있는 그대로 파악하고 그 조형을 둘러싼 공간성을 경험할 수 있게 해야 한다. 조형이 어떤 개념과 기능을 가진 대상인지 파악하는데 한눈에 알아차릴 수 있는 것이 형태의 크기와 공간성이다.

공간과 대상, 인테리어와 제품, 이러한 실체를 다루는 데 중요한 조형 원리는 스케일(scale)이다. 스케일은 입체조형을 정의하고 설명할 수 있는 기준이 된다. 스케일 감각은 인간이 지니는 고정관념(친숙함, 친밀도)과 깊은 관련이 있다. 건물 안에 조각상이 너무 크면 건물이 작아 보일 것이고, 조각이 작다면 건물의 공간은 더 크게 느껴질 것이다. 스케일 감각은 주변 환경과 인간의 비교에 의한 것으로, 감정적 반응을 불러일으키기도 하는데 (Kim, 2001), 스케일의 확대를 통해 기념 성을 강조하는 것이 그 예이다.

디자이너에게 스케일 변형을 통한 조형 작업은 익숙하다. <Figure 4.1>에서 가장 왼쪽에 있는 것이 1차 워크숍 연구의 모티브가 된 구름 형상의 조형이다. 브홀렉 형제(Ronan & Erwan Bouroullec, 2002-2015)는 이 기본 조형에 스케일을 키우거나, 변형을 통해 화병 디자인부터 책장, 파티션, 파빌리온까지 다양한 작업물을 제작하였다.

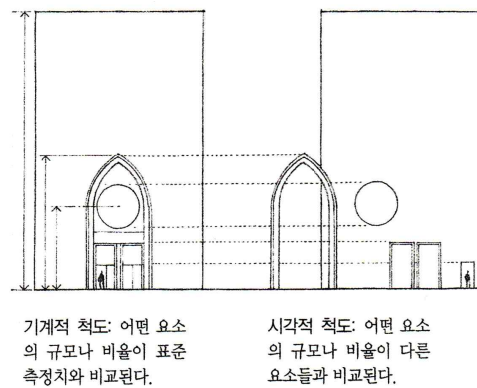


〈Figure 4.1〉 크기를 통한 형태 정의의 예

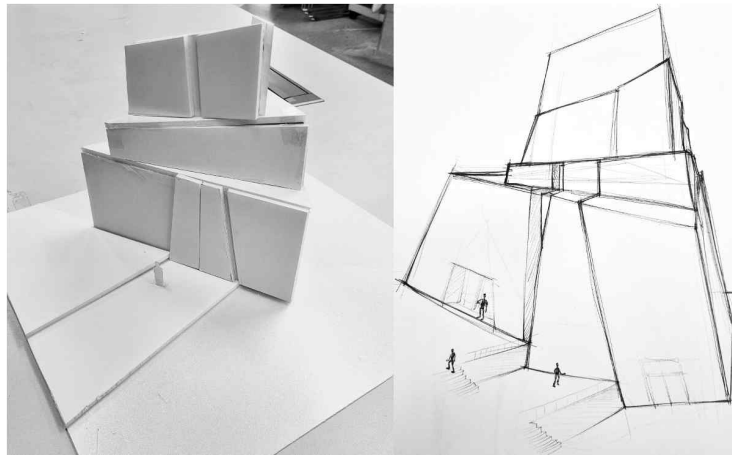
디자인전공을 하는 학생들은 스케일에 대한 개념을 전공 수업에서 이론과 실습으로 익히게 된다. 스케치로 자신이 생각한 이미지를 그려보며 시각화하고, 모형을 만들어보면서 전체적인 형상을 파악한다. 조형의 용도나 기능을 부여하고 싶을 때 실질적인 크기에 대해 논하기 시작하게 되는데 이때 스케일에 대한 개념이 등장한다. 모형의 크기를 수정해 가며 조형을 수정하는 단계를 반복하게 되는데, 실기 경험이 부족한 1학년 학생들은 물리적으로 제작 시에 어려움을 느끼며 본인이 제작한 조형의 크기에 대해 확신을 갖지 못한다.

입체조형 수업에서는 조형적으로 아름답고 조화로운 형상을 제작하는 것에서 나아가 그 조형이 어떠한 기능을 적용할 수 있는지 고민해 보며 디자인적 접근을 한다. 심미적인 요소와 기능성이 균형을 이룰 수 있도록 연습하는 과정인 것이다. 기능성을 논의하기 시작할 때, 조형은 제품을 비롯한 인테리어, 건축 등 물리적인 3차원 형상에 대해 논의하게 된다. 주체적(Dominant), 부수적(Subdominant), 종속적(Subordinate)인 조형 요소들의 배치와 조합으로 인해 그 기능은 변화할 수 있다. 무엇보다 형상의 크기는 그

조형을 정의하는 데에 가장 직접적인 요소가 된다. 어떠한 의도가 없는 아름다운 형상에 손을 가까이 대보거나 사람 모형을 가져다 놓는 순간, 조형물은 어떤 의도를 가진 것처럼 보이게 된다. <Figure 4.2>에 보이는 바와 같이 다른 대상과의 비교를 통한 상대적인 크기를 파악하는 것이 시각적 척도이다(Ching, 2013). 표준 치수에 의한 크기 측정인 기계적 척도와 더불어 우리는 일상생활에서 상대적 크기를 통해 대상을 파악하는 경우가 많다. <Figure 4.3>의 이미지처럼 입체조형 수업에서는 제한된 크기로 조형을 제작하여 비율을 작게 제작하게 된다. 조형에 맞는 스케일 사람을 대입시켜 보면서 조형물의 크기와 용도를 생각해 보는 작업을 반복한다.



<Figure 4.2> 기계적 척도와 시각적 척도



〈Figure 4.3〉 사람 모형을 넣은 공간 조형물¹⁰⁾

3차원 조형의 이미지를 생성하는 능력은 일반적으로 경험과 연습을 통해 개발된다. 디자이너는 점차 공간 데이터와 문제를 이해하는 기술을 습득하지만, 이 능력은 초보 디자이너와 경험이 부족한 학생은 함께 개발되지 않을 수 있다. 손으로 또는 컴퓨터로 생성한 스케치, 투시도 및 3D 모델은 3차원 개체를 효율적으로 나타낼 수 없다. 이러한 복잡성은 기본적인 모순에서 비롯된다. 전통적인 디자인 도구는 2차원이지만 작업 중인 주체는 3차원이기 때문이다(Dorta & Lalande, 1998). 물리적인 모형조차도 그 크기의 차이 때문에 문제를 수반한다. 기존 도구는 2D 미디어를 사용하여 3D 개체를 표현하고 제한된 방식으로만 3차원을 도입한다. 또한, 3차원 구조에 대한 정보가 표시되는 방식은 초보 디자이너에게 더 많은 어려움을 주기도 한다. 학생들은 3차원 공간을 이해하기 위해 도면 및 특정 뷰의 형태로 제시된

¹⁰⁾ 3차 워크숍 참가자(1D)의 공간 조형물, 50cm-50cm 바닥 면을 기준으로 건축모형을 제작하고 사람 모형으로 건축물의 웅장함을 표현하였다.

추상 정보를 해석할 수 있어야 한다. 그러나 학생들이 3D 공간의 상징적 표현에 익숙해지더라도 여전히 디자인의 3차원성을 이해하지 못할 수 있다 (Schnabel & Kvan, 2003).

전통적인 시각화 방법, 특히 2D 방법의 또 다른 한계는 복잡한 형태와 세부 사항을 만들고 전달하기가 어렵다는 것이다. 3D 모델링이 이 문제를 부분적으로 파악하는 데 도움이 되지만, 컴퓨터 화면을 통해 볼 때 유기적이거나 비전통적인 형태의 효과를 완전히 파악할 수 없다. 예를 들어, 유기적 형태와 구조를 포함하는 많은 현대식 건물(예: 구겐하임 미술관)은 3D 컴퓨터 소프트웨어를 사용하여 생성된 아이디어와 디자인에서 직접 건축되었다. 이러한 프로젝트는 형태의 유동성과 복잡성을 손상하지 않고 원근법으로 그리기에는 너무 복잡했기 때문이다(Dorta & Pérez, 2006). 최종 결과는 뷰어가 모니터를 통해 3D 모델을 보는 것보다 공간(가상 또는 물리적으로)에 몰입할 때 가장 잘 경험할 수 있다.

또 다른 문제는 학생들이 입체조형 교육과정에서 다양한 시각적 방법을 배우지만 실제 조형물의 규모를 이해하지 못할 수 있다는 것이다. 컴퓨터 화면에 한눈에 보이는 작은 제품은 파악하기 쉬워도, 화면보다 큰 대상에 대한 이해는 쉽지 않다. 공간의 인체공학적 치수 및 조형성을 예측하는 것은 초보자에게는 어려울 수 있다. 학생들은 규모가 큰 대상을 일대일 크기로 접할 기회가 거의 없으므로 다양한 스케일의 디자인 아이디어를 표현하고 공유할 수 있는 다른 방법을 모색해야 한다. 가상현실이 하나의 방법으로, 도구로 사용될 수 있다고 보았으며 몇 차례에 걸친 위

크숍을 통해 가상현실을 입체조형 교육에 활용할 수 있도록 연구하고자 한다.

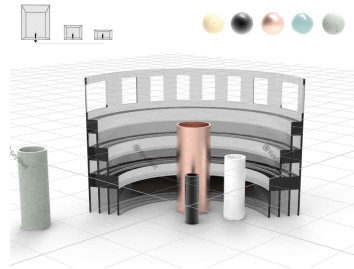
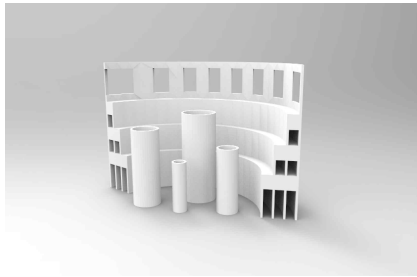
4.2. 가상현실 도구 활용 1차 입체조형 워크숍

첫 워크숍에 선택한 프로젝트는 자연물을 모티브로 하여 입체조형물을 제작하는 것이다. 자연물은 조형적으로 가장 기본이 되며, 다양한 디자인 분야에서 디자이너가 문제를 해결하기 위한 영감과 감성을 제공한다. 인위적이지 않은 자연물의 형태에서 학생들은 각자의 관점으로 해석하고 규칙을 찾으며 시각적인 조형 활동을 할 수 있다. 학생들은 각자 자연물을 선정하여 단순화, 추상화 단계를 거쳐 최소한의 조형의 조합으로 아름다운 입체형상을 만든다. 스케치, 정투상도 과정을 거쳐 폼보드로 모형을 제작하는 것까지 진행한다.

모형 제작 후에는 연구자가 3D 모델링 파일을 제작하고 엔지니어와 협력하여 가상현실 콘텐츠로 전환한다(Figure 4.4). 조형을 탐색하고 감상하기 위한 기기로 VR mini를 선정하고 필요한 인터페이스를 설계하여 가상현실 경험을 디자인하였다. 1차 워크숍의 개요는 <Table 4.1>과 같다.

첫 번째 워크숍을 계획하면서 주요 연구 질문은 첫째, 새로운 도구인 가상현실 도구가 기존의 시각화 도구의 차이점이 있을까? 둘째, 새로운 도구를 사용할 때 직면하는 문제는 없을까? 셋째, 어떻게 입체조형 교육에 가상현실 도구를 접목할 수 있을까? 이와 같은 궁금증을 시작으로 첫 워크숍을

진행하였다. 선행연구에서 언급한 가상현실의 이점이 선택한 프로젝트에 적용이 되는지 알아보고자 하였다.



1. 3D 모델링 파일 제작 > 2 가상현실 콘텐츠 배치 시안



> 3. 가상현실 콘텐츠 튜토리얼 영상 제작

<Figure 4.4> 가상현실 콘텐츠 제작과정

< Table 4.1> 1차 워크숍 개요

기간/일시	2020.8월~9월 방학 중
	2020.9.4. 온라인 화상회의
장소	각 참가자 거주지
참가자	H 대학 1학년 Making Workshop 1 수업 참여자
도구	VR mini(휴대폰 거치용 렌즈)
실험 목적	입체조형 수업에 가상현실 도구의 활용방안 모색과 교육방법

	개발
	기존 조형 시각화 도구와 비교를 통한 인사이트 발굴
실험 방법	비대면 진행, 개인별 실험 진행 후 설문지 작성 및 온라인 공유

4.2.1. 실행과 관찰

2020년 8월, 가상현실을 접목한 입체조형 프로그램 실습을 진행하였다. H 대학 1학년 1학기 입체조형 수업(과목명:Making Workshop 1)을 들은 학생들을 대상으로 실험자를 모집하였다. 3D 모델링 파일의 생성과 가상현실 파일 전환 등 실험자 한 명당 시간이 많이 소요되고 첫 실험인 관계로 5명 이하로 제한하여 실험 대상자를 선별하였다. 실험 중 스마트폰 기기의 오작동(안드로이드 기종만 실험 가능)으로 최종적으로 1차 실험에 3명이 참가하였으며(Table 4.2), 실험의 참가 방법 및 순서(Table 4.3)를 제공하였다.

<Table 4.2> 1차 워크숍 참가자 구성

참가자	나이	학년	성별	가상현실 사용 경험 여부
a	22	1	여	없음
b	22	1	여	없음
c	22	1	여	없음

< Table 4.3> 1차 워크숍 참가 방법 및 순서

<실험 참가 방법 및 순서>

아래와 같이 조형을 두 가지 방법으로 체험과 실습을 진행합니다.

첫 번째, 렌더링 파일(.STL)로 조형 관찰하기.

두 번째, 가상현실에서 조형 실습하기(튜토리얼 동영상 참고)

1. VR 뷰어 수령(학생 집으로 배송)
2. 안드로이드 폰에 메일로 받은 파일(.APK)을 다운로드
> Sculpture VR 앱 생성
3. 앱 실행 후 VR 뷰어를 오른쪽 이미지와 같이 부착.
4. VR 앱 실행과 함께 녹화 앱 실행
5. 스케일 조절, 재질 적용, Navigation 버튼으로 조형 실습.






스케일 조절	수평 막대 위의 원을 주시하면 기능이 활성화되고, 손으로 화면을 swipe 하며 크기 조절한다.
재질 적용	눈으로 주시하며 특정 재질 선택을 하고, 손으로 화면에 터치+이동하여 조형물에 재질을 입힌다.
탐색 Navigation	버튼을 누르면 왼쪽 아래에 조이 스틱을 형상화한 이미지가 나오며 화면 터치+이동, 조형물을 기준으로 360도 이동할 수 있다.

일주일간 체험 후 설문지를 작성합니다. 일주일 후 그룹회의를 통해 체험 공유 예정입니다.

가상현실 체험 워크숍은 코로나 상황의 악화로 인해 현장 관찰이 어려운 관계로, 화면 녹화를 통한 간접 관찰을 진행하였다. 일주일간의 체험 시간을 주고 설문지(부록 1)를 배포하였으며, 설문지의 주요 질문은 조형의 렌더링 화면 관찰과 가상현실 콘텐츠 체험에 대한 비교이다. 시각화 도구에 따라 학습 경험이 어떻게 다른지 알기 위해 비교 항목으로서 ‘조형의 확인과 이해’, ‘스케일 감각의 향상’, ‘조형의 수정과 발전’을 항목으로 제시하였다. 조형의 렌더링 관찰과 가상현실 경험의 비교 체험 결과는 다음

과 같다(Table 4.4).

참가자	조형물	렌더링 관찰	가상현실 경험	렌더링 관찰 vs 가상현실 경험
a		<p>장점- 조형물의 형태 자체에 집중하여 관찰.</p> <p>단점- 직접 하는 듯한 느낌 부족.</p>	<p>장점- 실재감, 생생한 느낌</p> <p>단점- 조작이 까다로워 조작에 대한 피드백이 바로 이루어지기 힘들다.</p>	<p>디자인 확인 시 도움이 되는 방법: 가상현실-현실감 있게 바라볼 수 있기 때문</p> <hr/> <p>스케일 감각 향상에 도움이 되는 방법: 가상현실-바라보는 시점 기준으로 대상의 스케일이 달라져 유용했다.</p> <hr/> <p>디자인 수정/발전시키는 데 도움이 되는 방법: 가상현실-현실감 있게 바라볼 수 있기 때문</p>
b		<p>장점- 거부감이 없다, 장소나 기자재 필요 없이 어디서나 관찰 가능.</p> <p>단점- 덜</p>	<p>장점- 진짜 3D로 보는 느낌, 흥미롭다. 사용법 쉽다.</p> <p>단점- 추가적인</p>	<p>디자인 확인 시 도움이 되는 방법: 가상현실-크기 조절이 가능하고 360도 관찰할 수 있기 때문</p> <hr/> <p>스케일 감각 향상에</p>

		입체적인 느낌.	기자재 사용에 대한 부담	<p>도움이 되는 방법: 가상현실-360도 조절할 수 있고, 물체 크기를 조절하며 볼 수 있기 때문</p>
				<p>디자인 수정/발전시키는 데 도움이 되는 방법: 가상현실-여러 사람이 한 번에 가상현실에서 보면서 이야기하면 더 좋겠다. 수정 부분은 캡처하여 그려보며 이야기해도 좋겠다.</p>
c		<p>장점- 조형물이 한눈에 확인 가능.</p> <p>단점- 체험이 불가.</p>	<p>장점- 생생하게 체험하는 느낌, 현실에서 할 수 없는 것을 할 수 있다.</p> <p>단점- 미숙한 조종이 체험에 방해, 멀미 유발.</p>	<p>디자인 확인 시 도움이 되는 방법: 렌더링-깔끔하게 디자인만 확인할 수 있기 때문</p>
				<p>스케일 감각 향상에 도움이 되는 방법: 가상현실-대상과 나의 크기를 비교할 수 있다.</p>
				<p>디자인 수정/발전시키는 데</p>

				도움이 되는 방법: 가상현실- 대상의 재질 선택과 스케일 조정이 되어 디자인 제작 시 많은 참고자료로 쓰일 것 같다. 모서리, 작은 부분까지 가까이서 체험해 볼 수 있어 좋았다.
--	--	--	--	--

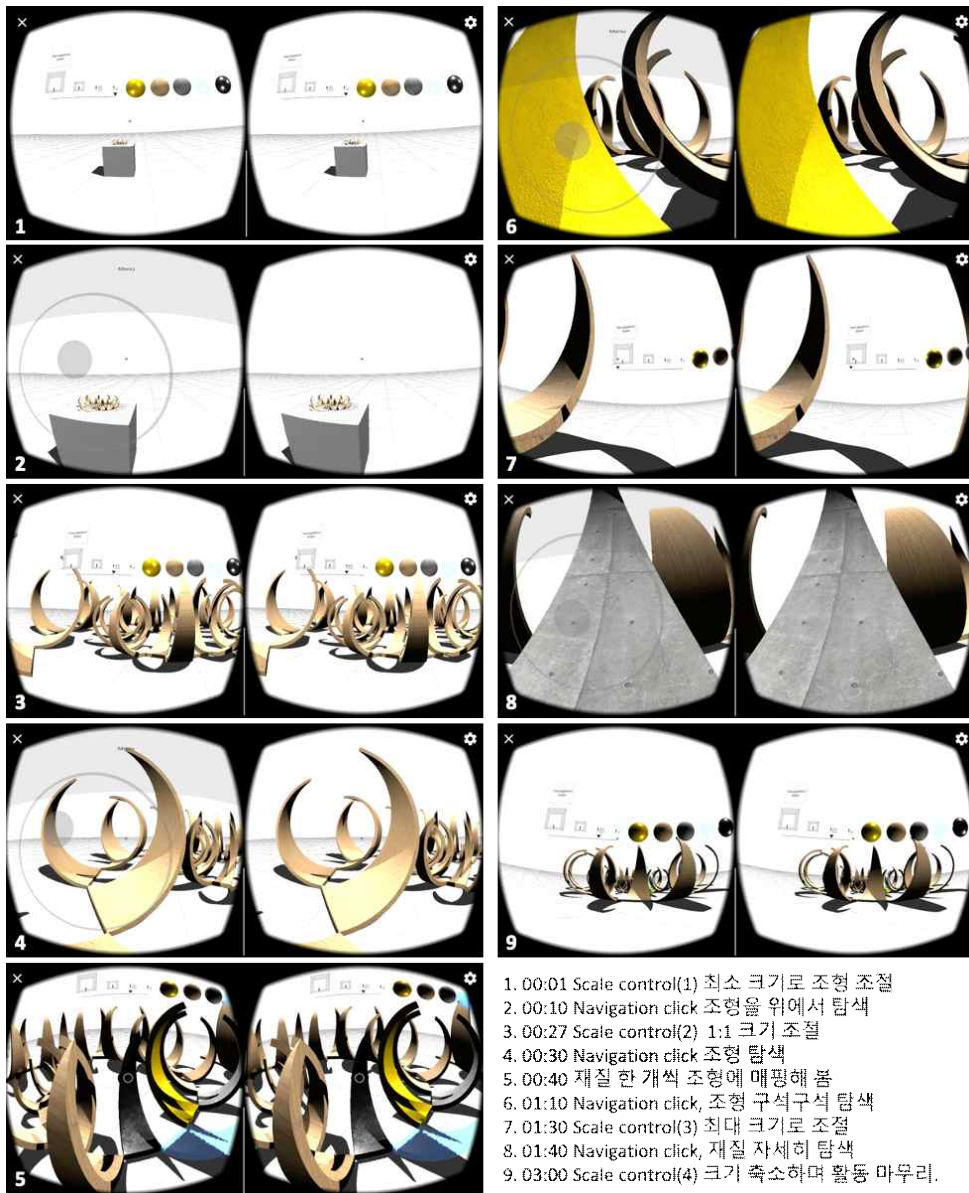
〈Table 4.4〉 3D 렌더링과 가상현실 경험 비교

두 가지의 경험을 비교했을 때, 조형물에 대한 형태나 실질적인 모습은 비슷하게 보였으나, 느낌에 확연한 차이가 있다고 하였다. 차이점을 크게 기대하지 않은 학생도 입체적이고 공간의 느낌이 확실히 차이가 있다고 하였다. 본인의 조형을 확인하는 데 도움이 되는 방법으로 3명 중 1명이 3D 렌더링을 선택했으며, 나머지 스케일 감각 향상과 디자인의 수정 및 발전시키는 데 도움이 되는 시각화 도구로 3명 모두 가상현실을 택하였다.

4.2.2. 공유와 논의

각자 1주일간의 실험을 진행한 뒤 연구자를 포함한 실험 참가자들이 모두 한자리에 모여 경험에 관한 내용을 공유하였다. 논의는 온라인 미팅을 통한 시간 동안 진행하였다. 실험에 대한 경험은 각자 녹화한 영상을 통해 공유하였다. 크기 조정(Scale control), 재질 표현, 탐색(Navigation) 버튼을 이

용하여 체험하는 영상을 보면서 다른 실험자의 조형 또한 간접적으로 체험할 수 있었다. 학생들의 모든 발언은 기록하고, 동시 녹음하여 그들의 학습 경험에서 많은 인사이트를 얻고자 하였다.





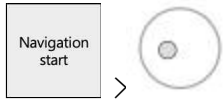
〈Figure 4.5〉 학생 b의 가상현실 화면공유

모델링을 관찰하는 경험과 가상현실에서 조형을 탐색하는 경험을 비교하였을 때, 렌더링은 조형물 형태 자체에 집중하여 관찰할 수 있어 한눈에 확인할 수 있으나 직접성이 떨어지고 덜 입체적으로 느껴졌다고 하였다. 가상현실은 생생한 느낌을 받으면서 현실에서 할 수 없는 것을 할 수 있지만, 조작이 까다롭고 미숙한 조정이 체험에 방해되어 멀미 현상을 동반된다고 불만을 표출하였다.

가상현실에서 제안된 경험 요소인 크기 조정과 재질 표현, 탐색, 이 세 가지로 분류하여 학생들의 경험과 의견을 <Table 4.5>에 정리하였다. 학생들은 크기 조정을 통해 본인이 디자인 조형물을 원하는 크기로 수정하였다. 재질은 최대한 다양하게 적용해 본 후 조형의 크기에 어울리는 재질로 최종 선택하였다. 탐색 버튼으로 조형물 안에 들어가 보았다가, 다시 크기를 작게 하여 주변을 돌아다니는 경험을 하였다.

<Table 4.5> 크기, 재질, 탐색에 대한 경험 논의

경험 요소	그래픽 UI	학생 의견
크기 조정		<p>‘폼보드로 모형을 만들고 나서, 사람 모형을 조형물 옆에 두어도 스케일이 와닿지 않았는데, 본인의 시각에서 원하는 크기로 바꿔보니까 현실적으로 다가왔다.’</p> <p>‘건축처럼 스케일이 큰 애들한테는 도움이 더 될 것 같습니다.’</p> <p>‘스케일 조절이 확실히 괜찮은 것 같아요. 조형물을 이렇게까지 크고 작게 볼 생각은</p>

		<p>하지 못했는데 체험해보니 너무 신기했습니다!’</p>
재질 표현		<p>‘재질 새롭게 매핑 하는데 신기했다.’</p> <p>‘재질을 거울이나, 가죽 등 더 다양했으면 좋겠다.’</p> <p>‘재질을 쉽게 매핑해 보는 데 좋았다. 재료를 붙였다 떼었다 하는 게 도움이 되었다. 가까이서 보니 너무 진짜 같은 재질로 되어서 손으로 만져질 것 같았다’</p> <p>‘가상현실에서는 수정이 쉬운 것 같아요. 직접 만들면 오래 걸리고 같은 걸 많이 만들면 힘들잖아요.’</p>
탐색 (Navigation)		<p>‘돌아다니다가 터치 잘못해서 길을 잃어버린 적이 있어요. 위에 터치하니 제자리에 오긴 했어요.’</p> <p>‘처음에는 내비게이션이 익숙하지 않았는데 나중엔 막 돌아다니고 구석구석 돌아다녀서 재밌었어요.’</p> <p>‘조이스틱 리모컨이 있었으면 좋겠어요.’</p>

가상현실 경험에 대한 참가자의 의견에서 세 가지 키워드가 반복되어 나타난 것을 볼 수 있다.

• 생생한 현실감

‘실제로 눈앞에서 보는듯한 생생한 느낌까지 받아 대상을 완전히 분석할 수 있었습니다.’ a

‘생생하게 체험하는 느낌, 현실에서 할 수 없는 것을 할 수 있다’ c

- 크기에 대한 인식

‘대상을 3D로 관찰할 수 있게 되면서 각기 다른 크기에서의 느낌을 비교해볼 수 있게 되고 실제로 조형물 옆을 거닐어보는 기분도 들어 완성된 모습이 머릿속에 또렷이 구현되었습니다.’ a

‘가상현실 공간에서는 대상의 크기를 조정할 수 있어 대상과 나의 크기를 비교할 수도 있기에 스케일 감각을 익히는 데 더 도움이 된다고 생각합니다.’ b

- 흥미로운 경험

‘제가 디자인한 조형물을 가상현실로 보게 된다는 게 흔치 않은 기회인데, 이런 새로운 경험을 하게 돼서 신기했고 재밌었습니다.’ a

‘제가 만든 작품을 직접 체험해본 경험은 처음이기 때문에 정말 흥미로웠습니다.’ b

4.2.3. 시사점

디자인이 시각화되는 과정을 차례로 학습하고 디지털 렌더링 이미지와 가상현실 콘텐츠를 비교하여 보면서 각각의 장단점을 살펴보았다. 이번 1차 워크숍에서 개선되어야 하는 사항들을 정리해 보면 다음과 같다. 재질 선정에 대한 기준이 명확하게 제시되지 않아 재질을 바꾸는 경험이 스케일 감각을 키우는 것에 직접적인 영향을 주지는 못하였다. 건축자재를 대부분 적용하여, 상대적으로 작은 스케일의 제품군에 적용할 수 있는 가죽이나 플라스틱과 같은 재질을 추가하면 좋겠다는 피드백이 있었다. 내비게이션은 익숙해지려면 시간이 걸렸고, 화면 터치 행위가 불편함을 유발하였다. 이는

가상현실 실습 도구를 가장 간편한 뷰어로 선택해서 온 결과로, 내비게이션 경험을 자연스럽게 하려면 수정되어야 할 것이다.

4장에서 가상현실을 활용하여 조형을 탐색, 공간성을 경험할 수 있는 첫 번째 실험적 연구를 진행하였다. 실험자를 기준으로 조형의 상대적인 크기를 파악하고, 조형이 가진 잠재적인 기능에 대해 논의가 짧게 이루어졌다. 하지만 수정할 수 있는 기능이 제한적이어서 구체적인 기능이나 용도를 제안하지는 못하였다. 조형의 기능성을 탐구하기 위해 콘텐츠의 개발과 가상현실 경험을 수정할 필요가 있었다. 실험 참가자들의 피드백과 분석을 토대로 가상현실 콘텐츠를 수정하고 2차 워크숍을 계획하였다.

제 5 장 조형 조작을 위한 가상현실 도구개발

5.1. 입체조형 교육을 위한 가상현실 도구 2차 개발

첫 번째 워크숍을 통해 가상현실의 도구적 이점을 확인할 수 있었다. 기존 시각화 도구인 화면 렌더링보다 가상현실 경험이 조형을 확인하고, 크기를 파악하는 데 더 도움이 되었으며, 조형을 직접 조작하는 듯한 체험이 긍정적인 학습 경험으로 이어졌다. 하지만 새로운 도구에 대한 적응, 자연스러운 조형 도구로 자리 잡기 위한 추가 연구는 계속되었다. 1차 워크숍 참가자들의 피드백과 분석을 토대로 가상현실 도구를 수정하고 2차 워크숍을 계획하였다.

2차 워크숍에서는 가상현실을 활용하여 조형의 형태에 따른 기능을 제안해 보는, 창의적인 조형 활동을 실습하는데 목표를 두었다. 조형의 요소들을 각각 선택하여 수정할 수 있게 하고, 크기 변화와 재질 선택의 범위를 넓혀 자유로운 조형 활동을 유도하였다. 체험 및 감상에서 끝나는 것이 아닌, 조형의 결과물이 어떤 기능과 용도의 것인지 답을 내도록 하여 학습의 완결을 의도했다.

5.2. 가상현실 도구 활용 2차 입체조형 워크숍

2차 워크숍에서 직접 관찰의 비중을 높이고 싶었으나, 지속적인 코로나 상황으로 인해 비대면 간접 관찰이 진행되었다.

두 번째 워크숍을 계획하면서 주요 연구 질문은 다음과 같다. 첫째, 새로 개발한 가상현실 도구가 조형의 기능성 탐구라는 활동에 도움이 될까? 둘째, 가상현실 도구와 학습 경험을 평가하는 기준이 어떤 것이 있을까? 셋째, 학습 도구로 활용하기 위해 개선할 사항은 없을까? 2차 워크숍의 개요는 아래 <Table 5.1>과 같다.

< Table 5.1> 2차 워크숍 개요

기간/일시	2021.6월 방학 중
	2021.6.25. 온라인 화상회의
장소	각 참가자 거주지
참가자	H 대학 1학년 Making Workshop 1 수업 참여자
도구	VR mini(휴대폰 거치용 렌즈)
실험 목적	입체조형 수업에 가상현실 도구의 활용방안 모색과 교육방법 개발
	프로젝트 주제에 적합한 도구의 수정과 발전
실험 방법	비대면 진행, 개인별 실험 진행 후 설문지 작성 및 온라인 공유

5.2.1. 실행과 관찰

2021년 6월, 가상현실을 접목한 조형 워크숍을 두 번째로 진행하였다. 워크숍은 H 대학 1학년 1학기 입체조형 수업(과목명:Making workshop 1)을 들은 학생들을 대상으로 하였으며, 총 4명의 학생이 워크숍에 참여하였다 (Table 5.2). 1학기에 완성한 학생들의 입체조형물을 학기 종료 후 연구자가 3D 모델링으로 제작하였다. 조형물을 렌더링 이미지로 확인할 수 있는 STL 파일과 핸드폰으로 가상현실을 체험할 수 있는 설치 파일을 학생들에게 이메일로 전달하였다. 워크숍의 참가 방법 및 순서(Table 5.3)를 제공하고, 조형 실습에 앞서 동영상 튜토리얼(Figure 5.1)로 기능을 숙지할 수 있도록 하였다. 1주일간 콘텐츠를 각자 경험하면서 설문지(부록 1, 1차 워크숍과 동일)를 작성하고, 온라인에서 그룹회의를 진행하였다.

<Table 5.2> 2차 워크숍 참가자 구성

참가자	나이	학년	성별	가상현실 사용 경험 여부
A	21	1	여	없음
B	22	1	남	없음
C	22	1	여	없음
D	21	1	여	없음

< Table 5.3> 2차 워크숍 참가 방법 및 순서

<실험 참가 방법 및 순서>

아래와 같이 조형을 두 가지 방법으로 체험과 실습을 진행합니다.

첫 번째, 렌더링 파일(.STL)로 조형 관찰하기.

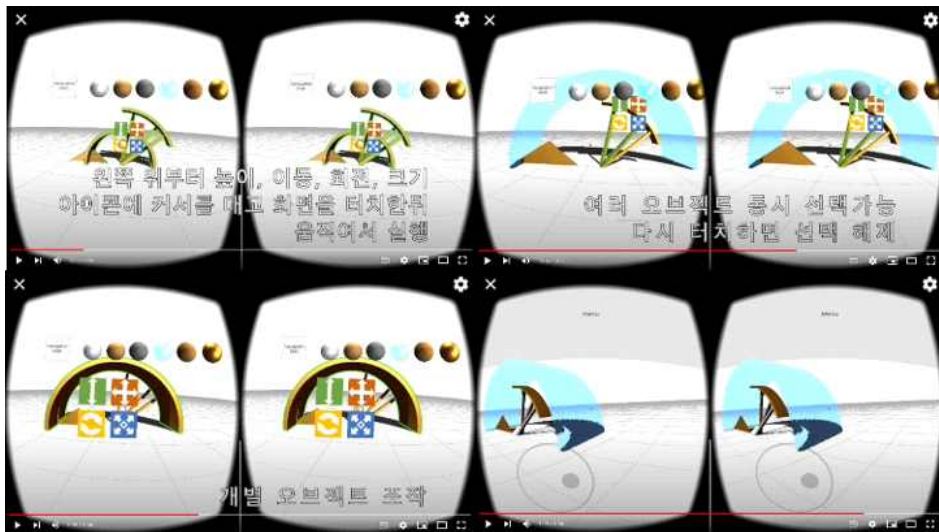
두 번째, 가상현실에서 조형 실습하기(튜토리얼 동영상 참고)

1. VR 뷰어 수령(학생 집으로 배송)
2. 안드로이드 폰에 메일로 받은 파일(.APK)을 다운로드
 > Sculpture VR 앱 생성
3. 앱 실행 후 VR 뷰어를 오른쪽 이미지와 같이 부착.
4. VR 앱 실행과 함께 녹화 앱 실행
5. 조형의 이동, 회전, 크기 변화, 재질 적용, Navigation 버튼으로 조형 실습.



이동	수직	조형 선택 후, 해당 아이콘에 화면 터치한 후
	수평	움직여서 수직으로 이동하거나, 수평 이동 가능
회전		해당 아이콘에 화면 터치한 후 움직여서 조형 회전
스케일 조절		해당 아이콘에 화면 터치한 후 움직여서 크기 조절
재질 적용		눈으로 주시하며 특정 재질 선택을 하고, 손으로 화면에 터치+이동하여 조형물에 재질 매핑
탐색 Navigation		버튼을 누르면 왼쪽 아래에 조이 스틱을 형상화한 이미지가 나오며 화면 터치+이동, 조형물을 기준으로 360도 이동할 수 있다.

일주일간 체험 후 설문지를 작성합니다. 일주일 후 그룹회의를 통해 체험 공유 예정입니다.


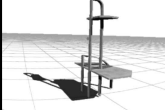
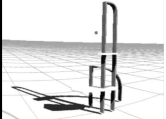
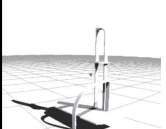
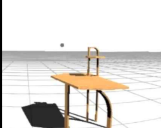
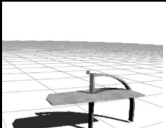
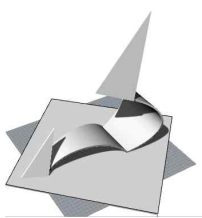
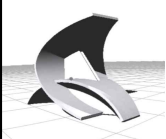
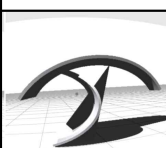


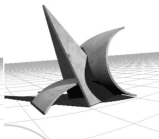
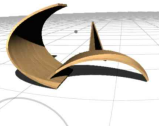
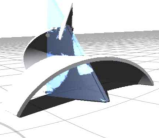

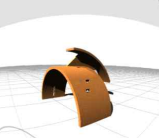
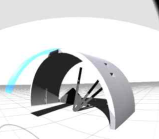
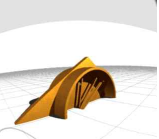
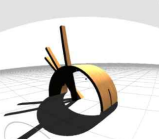
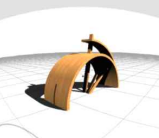
<Figure 5.1> 2차 워크숍 동영상 튜토리얼

가상현실 콘텐츠를 단순히 관찰하고 경험하는 것에서 나아가 조형 요소들을 자유롭게 수정하고 창의적 도구로 활용하도록 계획하였다. 조형의 개수는 주체적, 부수적, 종속적 관계를 고려하여 3개로 제한하였고 각각의 조형은 크기를 변경하고, 위치를 조절할 수 있게 하였다. 1차 워크숍에서는 조형을 하나의 덩어리로 크기 조절만 가능하였지만, 2차 워크숍에서는 조형의 부분적 수정이 가능하여 형태 변화의 폭을 크게 하였다. 조형을 수정한 후에는 내비게이션 기능으로 조형 안과 밖을 보며 관찰할 수 있게 하였다.

<Table 5.4>는 학생들이 VR 렌즈를 장착한 핸드폰에서 각자 스크린 조작으로 조형을 수정하여 다양한 결과물을 제작한 것이다. 조형의 크기 변화와 재조합을 통해 다양한 기능을 제안하였다.

<Table 5.4> 참가자들의 가상현실 결과물

참가자	주어진 조형물	가상현실 결과물
A		 책장 겸 테이블
		 책장의 기능을 더 강조한 디자인
		 기둥을 타고 넝쿨 식물이 자랄 수 있는 화분 받침대
		 기존의 기둥을 책상다리로, 작은 판과 큰 판은 각각 선반과 책상 보드로 제작한 책상
		 조형성을 고려한 공공장소 벤치
B		 수전 수전에서 물이 떨어지며 수전 하부의 곡면에 부딪힘. 부딪히는 과정에서 물이 유려하게 갈라지는 것을 의도
		 파빌리온 휴식 및 체험을 위한 파빌리온 근처에 앉아 책을 읽거나, 천장 아래 누워 휴식할 수 있는 여름 파빌리온. 상부의 넓은 곡선형 천장이 그늘 제공.

		 <p>전시용 거치대 책 또는 작은 그림 등을 전시할 수 있는 탁상형 거치대</p>
		 <p>공공장소 벤치 공원 등 공공장소에서 사용되는 조형물의 성격을 띤 벤치. 세로형 곡면 조형이 시간대에 따라 그늘을 제공함.</p>
		 <p>조명 2개의 곡선형 조형이 빛을 확산하기도, 차단하기도 하며 그림자와 반사를 만들어 냄. 상부의 각 빨은 스위치의 역할을 함.</p>
C		 <p>자전거를 끼워 옆에 보관할 수 있고 분리된 칸 사이에 소지품을 보관할 수 있는 벤치</p>
		 <p>미끄럼틀과 타고 올라갈 수 있는 구름다리, 숨바꼭질이 가능한 다양한 구조물이 있는 놀이터</p>
		 <p>식당이나 가정에서 두루 사용할 수 있는 티슈꽂이</p>
		 <p>숟가락, 젓가락 등의 식기 도구를 꽂아 보관하는 수저꽂이</p>
		 <p>지렛대 원리를 이용해 사용하는 병따개</p>

D			욕조
			그릇
			고양이 장난감
			강아지놀이방
			스테인리스 주방 수납 걸이

5.2.2. 공유와 논의

각자 1주일간의 가상현실 체험을 한 뒤 연구자를 포함한 실험 참가자들이 모두 한자리에 모여 경험에 관한 내용을 공유하였다. 논의는 온라인 미팅을 통해 한 시간 동안 진행하였다. 워크숍에 대한 경험은 각자 녹화한 영상을 통해 공유하였다. 조형물을 확인하고, 조형의 이동, 크기 변화, 재질 변화 등 조형을 조작해 보면서 가상공간 안에서 움직일 수 있는 경험을 자유롭게 논의해 보았다. 참가자의 의견에서 다음과 같은 키워드가 반복되어 나타난 것을 볼 수 있다.

- 생생한 체험

‘가상현실은 실제로 작업 공간에 있는 것과 같은 느낌을 주기 때문에 더욱 작업에 몰입할 수 있고, 현실적인 접근과 체험을 할 수 있다.’ A

‘가상현실 콘텐츠를 통해서는 perspective가 적용되어서인지 바라보는 각도에 따라 달라지는 느낌과 모습이 더 현실적으로 느껴졌습니다. 컴퓨터 화면(STL)과 가상현실의 가장 큰 차이는 공간감과 입체감의 체감 차이인 것 같습니다.’ B

‘물리적인 작업 없이 물리적인 결과물의 모습을 간접적으로 확인할 수 있다’ B

‘자유로운 변형과 체험을 통해 쉽게 다양한 느낌을 볼 수 있다.’ C

- 크기에 대한 인식

‘수정하면서도 실제 스케일만큼 확대해서 앉으면 어떤 느낌일지, 어느 정도 높이가 적당할지 등 다양한 상황과 조건들을 생각해보고 그에 따라 수정해 볼 수 있었다.’ A

‘렌더링 파일을 볼 때 인테리어 가구로 배리에이션이 많이 나올 것 같다는 생각을 먼저 하고 있었기 때문에 스케일이 좀 큰 가구 쪽으로 수정 방향이 치우친 건 좀 스스로 아쉬웠다.’ A

‘렌더링 화면에서는 스케일감을 연출하기 위해 기준을 세웁니다. 1m 70cm의 키를 가진 남성 모형을 기준점으로 잡고, 이를 기준으로 상대적인 크기를 계산하며 스케일감을 확인합니다. 하지만 가상현실은 이러한 번거로운 과정 없이 단순히 자신의 시점을 기준으로 상대

적인 크기를 확인할 수 있습니다. 현실과 같은 시점과 스케일로 요소를 확인할 수 있어서, 훨씬 직접적이고 현실적인 스케일 감각을 익힐 수 있다고 생각합니다. ‘B

‘렌더링은 수치상으로 스케일을 확인하지만, 가상현실은 직접 늘리고 줄이며 자신의 눈높이에 비해 크기로 스케일을 체감하기 좋다.’

C

- 흥미로운 경험

‘내가 만든 조형물로 가상현실을 통해 형태와 재질, 스케일을 수정해보고 또 그렇게 만들어진 새로운 이미지에 사용성과 용도를 추가해보는 과정이 상당히 흥미로웠다.’ A

‘제가 만든 작품을 직접 체험해본 경험은 처음이기 때문에 정말 흥미로웠습니다.’ D

디자인 결과물은 가장 작게는 병따개부터 가장 크게는 놀이터 공간까지, 조형물의 크기나 종류는 다양하게 제시되었다.

<Table 5.5> 크기로 분류한 다양한 사용성의 결과물

S	M	L	XL
수전, 병따개	책상	강아지 놀이터	파빌리온
조명	공원 벤치	책장	놀이터
티슈꽂이	자전거 거치대	화분 설치 선반	
수저꽂이	욕조		
그릇			

가상현실을 통한 간접 체험과 실험자의 눈높이에 맞는 상대적 크기에 대한 인식으로 다양한 사용성의 결과물을 제안할 수 있었다.

그룹 공유를 통해 연구가설과 관련된 내용 외에 의미 있는 답변들이 도출되었다. 가상현실 속 경험은 체험자의 주관적인 고정된 시점으로 인해 전체적인 디자인을 검수하거나 큰 그림을 확인할 때는 불편이 따를 수 있다는 의견이 있었다. 렌더링에서는 정확한 치수와 논리적으로 디자인을 수정할 수 있으므로 작업의 성격에 따라 상호 보완하는 것이 좋을 것이라는 의견을 모았다.

5.2.3. 시사점

가상현실 공간에서 학생들 본인이 제작한 조형물을 직접 체험하고 조작하는 과정을 통해 조형의 상대적인 크기를 인지하고 실용적 활용성을 상상하게 하였다. 스크린 조작으로 수정과 적용이 바로 되는 과정에서 병따개부터

높이터까지 다양한 기능을 가진 결과물을 도출해 낼 수 있었다.

한편 워크숍을 통해 개선되어야 하는 사항들은 다음과 같다. 3D 모델링을 가상 콘텐츠로 전환하는 과정에서 각각의 3D 파일을 개별 수정하는 시간이 많이 소요되었다. 수업시간에 활용하는 것이 목표이므로 개별 콘텐츠 개발이 아닌 자동화 업로드 프로그램이 필요할 것으로 생각하였다. 학생들의 조형을 함께 탐색하고 과정을 공유하는 방안을 모색하고 교과과정 모듈로서 실행할 수 있도록 차후 연구를 진행하였다.

5.3. 입체조형 교육을 위한 가상현실 도구 3차 개발

입체조형 교육방법 제안에 앞서, 1, 2차 워크숍과 가상현실 도구를 보완하고 검증하는 차원에서 3차 워크숍을 진행하였다. 1, 2차 워크숍은 동일집단이 기존 방식과 가상현실을 차례로 경험하여 비교하는 방식을 채택하였고, 3차 워크숍에서는 두 개의 대조 집단으로 분리하여 그 과정과 결과를 분석하였다. 1, 2차 워크숍은 학생들이 학기 중에 진행한 프로젝트 일부를 가져와 방학 때 이어서 하였으나, 3차 워크숍에서는 프로젝트의 시작부터 워크숍에서 진행하는 방식으로 하였다. 두 차례 워크숍 후 개발자와 도구개발은 계속 이루어졌다. 3D 모델링 파일을 가상현실 콘텐츠로 전환하는 과정을 자동화하여 3D 파일을 개발 프로그램에 올리면 개별 변환이나 추가 수정 없이 오쿨러스 앱에서 다운이 되도록 하였다. 조형 조작에 대한 불편함이 계속 언급되었기 때문에 컨트롤러를 사용하여 체험에 더 집중할 수 있게

하였다. 최종적으로 3차 워크숍 하드웨어로 오쿨러스 퀘스트 2를 선택하였다. 독립적인 하드웨어로 PC와의 유선 연결이 필요 없고, 같은 무선 인터넷 환경에서 미러링 설정이 가능하여 체험반경에 불편함이 없기 때문이다. 실험에 참여하는 학생들에게 다양하고 풍부한 학습 경험을 제공하기 위해 도구를 개발하고 워크숍을 기획하였다.

5.4. 가상현실 도구 활용 3차 입체조형 워크숍

3차 워크숍에서는 직접 관찰의 비중을 높이고, 연구자 개인의 주관적 관점과 해석으로 치중되지 않도록 다른 연구자의 의견을 함께 취합하였다.

세 번째 워크숍을 계획하면서 주요 연구 질문은 다음과 같다. 첫째, 가상현실을 적용한 학습방법과 기존의 방법을 적용한 교육방법이 어떻게 다른 과정과 결과물을 도출해 낼 것인가? 학습방법에 따른 결과물의 차이가 있을까? 둘째, 가상현실 도구가 효과적이라면, 교육과정의 어느 부분에 적용할 수 있을까? 셋째, 학생들에게 어떻게 하면 더 풍부한 학습 경험을 제공할 수 있을까? 3차 워크숍의 개요는 아래 <Table 5.6>과 같다.

< Table 5.6 > 3차 워크숍 개요

기간/일시	워크숍 1일 차	2022.01.11. 대면
	워크숍 2일 차	2022.01.27. 대면
	워크숍 3일 차	2022.02.20. 비대면
장소	S 대학 5층 강의실	
참가자	1학년 1명, 2학년 8명, 4학년 1명 총 10명	
도구	Oculus Quest 2	
실험 목적	입체조형 수업에 가상현실 도구의 활용방안 모색과 교육방법 개발	
	기존 교육방법과 새로운 교육방법의 비교를 통한 교안 작성	
실험 방법	대면과 비대면 병행, 그룹별 실험 진행 후 설문지 작성 및 전체 공유	

5.4.1. 실행과 관찰

2022년 1월과 2월에 오프라인 현장 워크숍 2회, 온라인 워크숍 1회, 총 3번에 걸친 워크숍을 진행하였다. 가상현실 하드웨어와 소프트웨어 모두 변경하여, 체험에 더욱 집중할 수 있도록 하였으며 특히 가상현실 콘텐츠 자동화 프로그램 개발로 많은 학생이 체험할 수 있도록 하였다. 가상현실을 체험하는 학생과 그 체험 화면을 모니터를 통해 함께 볼 수 있는 방식(미러링)을 채택하여, 녹화뿐 아니라 현장 공유가 가능하도록 하였다. S 대학 산업디자인 전공 학생들을 대상으로 2학년 학생 8명, 1학년 1명, 4학년 1명, 총 10명이 참여하였다(Table 5.7). 4학년 학생 한 명을 제외한 학생들 모두 가상현실의 경험이 없었다. 뽑기 형식으로 팀을 나누어 물리적 제작을 하는 1팀, 가상현실을 경험하는 2팀으로 나누었다.

<Table 5.7> 3차 워크숍 참가자 구성

참가자		나이	학년	성별	가상현실 사용 경험 여부
1팀	1A	23	2	여	없음
	1B	24	2	남	없음
	1C	23	2	여	없음
	1D	21	1	여	없음
	1E	22	2	여	없음
2팀	2A	22	2	여	없음
	2B	22	2	여	없음
	2C	22	2	여	없음
	2D	27	4	남	있음/ 오쿨러스 게임
	2E	22	2	여	없음

워크숍은 크게 두 가지의 프로젝트를 진행한다. 첫 번째 프로젝트는 자연 대상물을 입체조형물로 표현하는 활동으로, 평면 작업에서 입체작업으로 이어지는 실습이다. 실험 참가자 10명이 함께 같은 공간에서 진행하고 폼보드 조형물을 공유하며 마무리한다. 워크숍 2차부터는 심미적 조형물을 수정하여 실용적인 대상으로 제안하는 프로젝트를 진행한다. 이때부터 팀을 2개로 나누어 각자 다른 방식으로 형태에 기능을 추가하는 작업을 하였다. <Table 5.8>은 실험 참가자들에게 제공한 워크숍 일정과 단계별 실습내용이다.

< Table 5.8 > 워크숍 일정과 단계별 실습내용

워크숍 1일 차	평면 조형 실습과 평면의 입체화	대상을 조형의 원리와 요소를 추출하여 단순화, 추상화 과정을 거쳐 입체물을 조화롭게 제작한다. 조형의 심미성 을 평가한다.
워크숍 2일 차	입체조형의 변화를 통한 조형의 실용성 모색	1팀 조형물이 어떤 기능을 하게 될지 스케치 를 하며 생각을 발전시키고 폼보드로 제작한다.
		2팀 가상현실 안에서 컨트롤러로 조형을 수정하며 다양한 아이디어션을 하고 조형을 제작한다.
워크숍 3일 차	입체조형 완성과 평가	1팀과 2팀이 함께 과정과 결과를 공유한다. 디자인의 콘셉트, 어떤 용도로 제작한 것인지 이미지와 함께 설명한다.

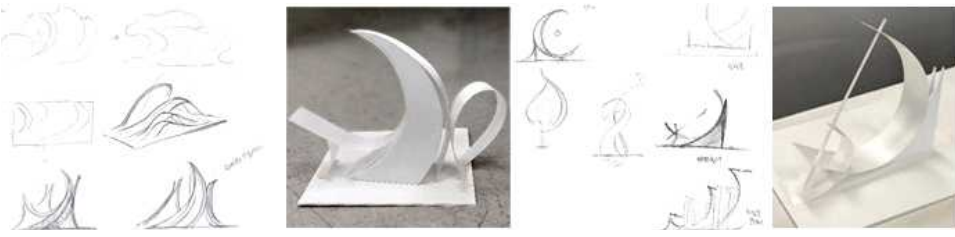
워크숍 2차에는 1팀과 2팀이 서로 다른 공간에서 실습을 진행하였다. 실습 과정을 기록하고 1팀과 2팀의 비교를 위해 학생들의 작업을 심미성, 실용성 순으로 조형을 관찰하고, 최종 조형물은 표현의 다양성, 집중성, 독창성 기준으로 상, 중, 하 단계로 평가하였다(Table 5.9).

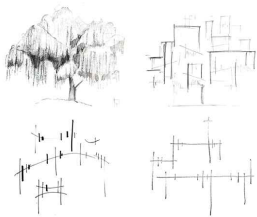

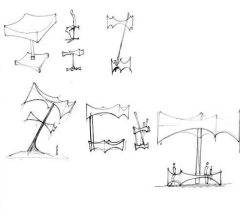
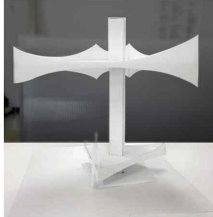
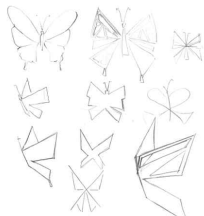

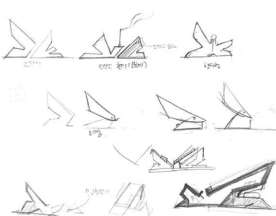

< Table 5.9 > 조형물 평가지표

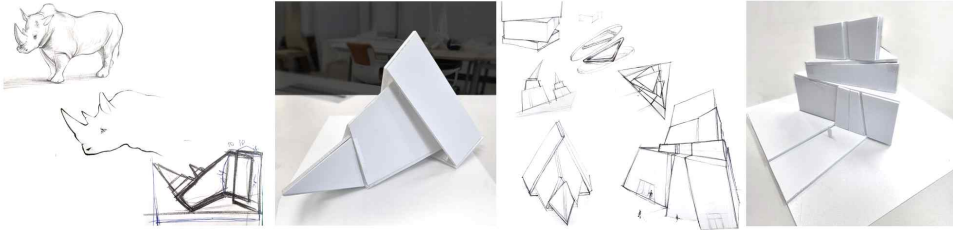
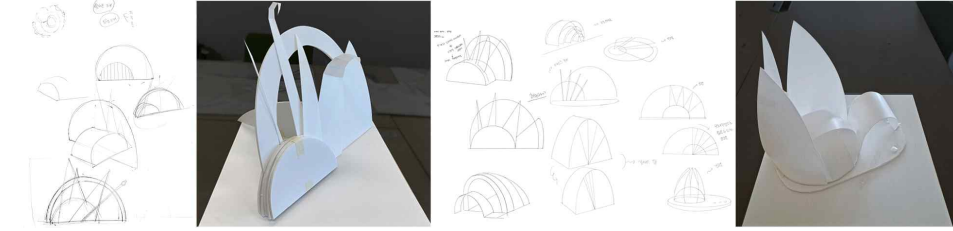
표현의 다양성	주어진 시간에 일정 수량 이상 아이디어를 제안하는지 양적인 기준(5개)으로 평가
표현의 집중성	조형의 의도와 명확한 콘셉트가 이해될 수 있도록 대상을 명확하게 정의하였는지 평가
표현의 독창성	대상 자연물이 그대로 연상되지 않고, 의도한 콘셉트에 형태가 부합되면서 창의적으로 표현되었는지 평가

<Table 5.10>은 1팀 학생들이 3번의 워크숍을 통해 진행한 조형 결과물을 관찰하고 분석한 내용이다. 표의 단계에서는 학생들의 실습 이미지를 차례대로 보여주고 내용에서는 학생들이 작성한 제작 의도와 부연설명을, 평가에서는 연구자가 평가 기준에 따라 관찰한 내용을 기재한 것이다. 평가지표에 해당하지 않지만 특이한 사항도 *표시와 함께 기재하였다.

<Table 5.10> 1팀의 실습 관찰내용과 평가

1A 평면 조형 실습 > 1차 조형 제작 > 스케치, 콘셉트 제안 > 2차 조형 제작				
단계				
내용	파도의 역동적으로 출렁이는 굴곡을 패턴화	심미성 중심 파도 형상을 3개의 덩어리로 표현, 재료의 탄성, 구조적 안정성을 고려하며 조형 제작	탁상 조명 3가지, 랜드마크, 인센스 홀더, 책꽂이 제안	심미성 + 실용성 파도를 형상화한 입체조형물이 인센스 홀더의 특징과 잘 부합하였다고 생각하여 제작
평가	표현의 다양성 상- 5개 이상의 다양한 아이디어를 제안함. 표현의 집중성 중- 3가지 조명이 테이블 조명인지, 플로어 조명인지 명확하게 제안하지 않음. 인센스 홀더는 실제 제품의 크기보다 크게 제작됨. 표현의 독창성 하- 1차, 2차 조형의 형태 유사하며 파도의 구상적 표현에 그침. *최종 조형물에 재질감, 배치 장소, 치수를 써넣고, 무드보드를 추가함.			

1B	평면 조형 실습 > 1차 조형 제작 > 스케치, 콘셉트 제안 > 2차 조형 제작			
단계	   			
내용	<p>버드나무의 가로 선과 세로 선의 대비를 단순화하여 시각화</p>	<p>심미성 중심 중양 기둥에 크기가 다른 수평적 면을 관통시켜 나무 형상을 표현하려 하였으나 미완성 단계에 그침.</p>	<p>스툴, 조명, 건축물, 파빌리온</p>	<p>심미성 + 실용성 버드나무처럼 넓고 큰 면 아래 쉼터를 제공할 수 있다고 생각하여 파빌리온 제작</p>
평가	<p>표현의 다양성 중- 5개 이하(4개)의 아이디어를 제안함. 형태가 모두 비슷.</p> <p>표현의 집중성 중- 각각의 스케치에 사람 혹은 소품을 대입하여 제안하는 대상을 보여줌.</p> <p>표현의 독창성 중- 나무가 주는 쉼터의 역할을 공공시설물로 표현</p> <p>*유사한 제품군의 이미지를 가져와 부연 설명함.</p>			
1C	평면 조형 실습 > 1차 조형 제작 > 스케치, 콘셉트 제안 > 2차 조형 제작			
단계	   			
내용	<p>나비의 날개를 직선과 기하학적인 면의 조합으로 단순화시킴</p>	<p>심미성 중심 3개의 슬리드를 통해 나비 날개를 단순화하여 형상화함</p>	<p>스피커, 인센스 홀더, 향수병, 조명, 무선 충전기</p>	<p>심미성 + 실용성 조형의 다양한 각도에서 핸드폰, 이어폰, 스마트 워치를 충전할 수 있는 무선 충전기</p>

평가	<p>표현의 다양성 상- 5개 이상의 아이디어를 제안. 크기가 비슷한 제품 위주로 제안함.</p> <p>표현의 집중성 상- 디자인하고 싶은 대상을 명확하게 제안함.</p> <p>표현의 독창성 중- 1차, 2차 조형의 형태 유사하며 파도의 구상적 표현에 그림.</p> <p>*재질을 작성하고, 재질을 나타내는 유사 제품, 공간 사진 추가함.</p>			
1D	평면 조형 실습 > 1차 조형 제작 > 스케치, 콘셉트 제안 > 2차 조형 제작			
단계				
내용	코뿔소의 단단한 느낌을 표현하기 위해 기하학적인 면으로 단순화함.	심미성 중심 삼각형의 점진적 변화를 결합하여 겹쳐진 조형물 제작	각도 크기 변화, 겹쳐진 느낌의 스케치, 건축물 제안	심미성 + 실용성 위로 올라갈수록 좁아지는 형태의 계단식 구조를 형상화한 건축물 제작
평가	<p>표현의 다양성 하- 1개의 아이디어를 제안함.</p> <p>표현의 집중성 상- 건축물을 다양한 각도에서 접근하여 입체적으로 밀도 있게 제작함.</p> <p>표현의 독창성 중- 1차에서 2차 조형의 변화가 크지 않음.</p>			
1E	평면 조형 실습 > 1차 조형 제작 > 스케치, 콘셉트 제안 > 2차 조형 제작			
단계				
내용	해바라기를 원형,	심미성 중심	건축물, 탁상 조명	심미성 + 실용성

	삼각형으로 단순화하여 원형을 중심으로 뺀어 나가는 삼각형의 모습을 추상화	원형의 반복과 직선의 조화가 이루어지도록 조형 제작	1, 탁상 조명 2, 인센스 홀더, 강아지 집	원형 조명을 따라 펼쳐지는 잎사귀 표현, 잎사귀를 통해 조명의 빛 정도 조절
평가	<p>표현의 다양성 상- 5개 이상의 아이디어를 제안함.</p> <p>표현의 집중성 상- 스케치로 명확하게 콘셉트를 제안하고 최종 제작한 테이블 조명을 일대일 크기로 어색함이 없이 제작함.</p> <p>표현의 독창성 상- 해바라기의 구상적 형태에서 벗어나 조명의 기능에 부합한 콘셉트를 제시</p> <p>*재질과 크기, 제품이 놓일 위치, 분위기를 표현한 자료들 추가</p>			

1팀 5명의 학생 중 4명은 별다른 요청이 없었음에도 3차 워크숍에서 제작한 조형이 놓이는 장소, 재료나 색상 등의 추가 자료를 함께 공유하였다. 치수를 같이 써넣거나 비슷한 제품군의 이미지를 보여주어 콘셉트를 설득하려는 노력을 보여주었다. <Figure 5.2>는 학생 1E의 마지막 페이지 자료로, 추가 작업을 한 모습이다.

최종디자인공유(재질과 크기, 놓일 위치, 분위기를 표현한 자료들)



<Figure 5.2> 학생 1E의 최종 디자인 공유페이지

2팀은 가상현실 기기의 사용법을 먼저 체험하였다. 양손 컨트롤러 사용이 가능한 오쿨러스 퀘스트 2를 사용하여 조형의 탐색과 조작이 쉽게 하였다. 2팀의 워크숍 참가 방법 및 순서는 <Table 5.11>과 같다.

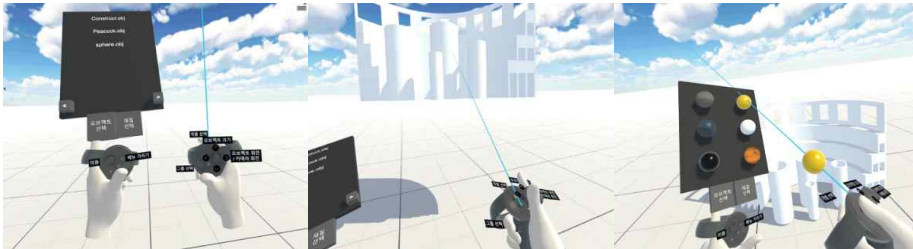
< Table 5.11> 3차 워크숍 2팀 실험 참가 방법 및 순서

<실험 참가 방법 및 순서>

1. 오쿨러스 퀘스트 헤드셋을 장착합니다.
2. 이동 범위는 지정되어 있습니다.
앉거나 서서 체험할 수 있습니다.
3. 조형을 불러온 후 실습 진행합니다. (10~ 15분)



조형 불러오기	왼손 메뉴 창에 모델 리스트가 있고 오른손 개별 선택 버튼으로 각 객체를 불러올 수 있다. 여러 모델을 하나의 가상현실 공간 안에 불러올 수 있다.
회전	검지나 중지 버튼을 누른 상태로 오른손 조이스틱을 양옆으로 움직여 왼쪽 오른쪽 회전이 가능하다.
스케일 조절	검지나 중지 버튼을 누른 상태로 오른손 조이스틱을 위아래로 움직여 크기 조절이 가능하다.
재질 적용	왼손 패널 하단에 재질 선택 버튼을 눌러 재질 변경창을 띄운다. 각 재질에 왼손 검지 버튼을 누르면 빔 시작 부근에 재질이 표시된다.
탐색 Navigation	왼손 조이스틱으로 이동할 수 있으며, 실제로 걸어서 이동할 수도 있다.



4. 체험이 한차례 종료되면, 모니터로 다른 학우의 실습 과정을 함께 관찰하거나, 본인의 조형을 보며 구상합니다.
5. 2~3차례 체험을 통해 조형 아이디어 5가지 이상 제안합니다.
6. 설문지(부록 2) 작성


컨트롤러 사용에 대한 경험은 개인별 차이가 존재하였다. 오쿨러스를 사용해본 학생은 게임 공간에서와 같은 순간이동 기능을 기대하였지만, 연구에 설정된 컨트롤러의 제한적인 사용성을 불편하게 생각하였다. 처음 기기를 사용해본 학생은 조형 선택과 조절을 어려워하였는데, 한번 잘못 사용하면


조형이 멀리 날아가거나, 없어지는 일도 있어 조형을 재차 다시 불러오기를 하였다. 한 학생은 컨트롤러에 뒤로 가기 기능을 추가하면 좋을 것 같다는 피드백을 주었다.

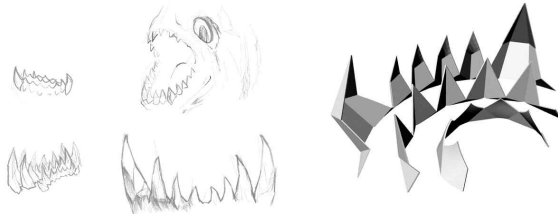
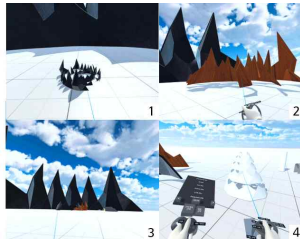
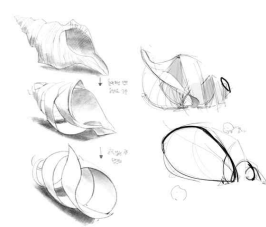


사용법 체험 후, 2팀 학생들은 한 명당 10~15분씩 돌아가며 가상현실을 조형 실습에 활용하였다. 가상현실에서 조형을 불러온 후, 크기 변화, 이동, 회전 등 조형을 바로 조작하여 수정하는 방식으로 진행하였다. 가상현실을 체험하는 학생과 모니터 화면을 통해 관찰하는 학생들이 서로 아이디어를 제공하고, 각자의 작업 또한 발전시켰다. 다음은 2팀 학생들이 3번의 워크숍을 통해 진행한 조형 결과물을 관찰하고 분석한 내용이다(Table 5.12).

<Table 5.12> 2팀의 실습 관찰내용과 평가

2A	평면 조형 실습 > 1차 조형 제작 > 2차 조형 제작		
단계			
내용	<p>심미성 중심 도마뱀의 다리가 교차하는 모습 포착하여 율동감 표현. 꼬리의 모습을 나선형 형태로 단순화함. 다리, 몸통, 꼬리의 3개 덩어리로 조형 제작.</p>	<p>심미성 + 실용성 1. 책장 및 선반- 몸통 부분이 지지대 역할을 하며, 머리부터 꼬리까지의 부분이 긴 선반이 된다. 꼬리의 나선형에 각각 위 선반의 하중이 가해진다. 2. 야외용 벤치- 확장식 의자로 좌석을 조절할 수 있다.</p>	

	<p>*폼보드로 제작하였으나 분실로 이미지 모델링으로 대체함.</p>	<p>3. 테이블- 높이가 낮은, 좌식 생활환경에 적합한 실내 간이 테이블</p> <p>4. 야외 평상- 기왓장 같은 형태의 몸통 부분이 지지대 역할을 하는 거대한 야외 평상</p>
평가	<p>표현의 다양성 중- 5개 이하(4개)의 아이디어, 가구 위주로 제안함</p> <p>표현의 집중성 상- 형태에서 연상되는 기능을 적절히 도출하고 기능에 맞는 크기와 재질감을 제안함.</p> <p>표현의 독창성 상- 도마뱀의 형상이 직접 보이지 않으면서 기능에 맞는 형태 변화를 통한 새로운 조형 결과물을 제작함.</p> <p>*1차 조형물은 다소 구상적으로 도마뱀이 그대로 표현되었으나, 부분들이 나뉘고 재구성되면서 구상적 모습은 사라짐.</p> <p>*사람을 넣은 스케치로 부연설명 함.</p>	
2B	평면 조형 실습 > 1차 조형 제작 > 2차 조형 제작	
단계		
내용	<p>심미성 중심</p> <p>물고기의 전체 실루엣이 하나의 곡면으로 나타나게 하고, 곡면에 구멍을 뚫어 비늘과 꼬리 표현</p> <p>중심 덩어리를 따라 작은 부분이 열을 맞춰 점진적 크기 변화를 주고 전체적인 조화를 이루게 제작함.</p>	<p>심미성 + 실용성</p> <p>1. 브로치- 주 조형의 반복, 원형 배열하여 꽃 형상 브로치 디자인 제안</p> <p>2. 축음기- 종 조형의 크기를 극대화하여 축음기의 나팔로 표현, 형태적 한계를 재질이 가진 색으로 보완함</p> <p>3. 보석함- 부 조형의 크기변형과 반복을 통해 영역 분리, 유리 재질로 거울 표현함</p> <p>4. 의자- 부 조형의 스케일 확대로 등받이 있는 의자 디자인 제안</p> <p>5. 공중화장실- 주 조형을 겹쳐 물고기 두 마리가 헤엄치는 듯한 공간 형성한 뒤, 부 조형을 자전거 거치대로 표현</p>
평가	<p>표현의 다양성 상- 액세서리부터 공공시설물까지 광범위한 카테고리에 걸쳐 형태와 기능을 다양하게 표현</p>	

	<p>표현의 집중성 상- 콘셉트가 명확하게 드러나도록 크기, 형태, 재질을 적용, 액세서리에는 금속, 가구에 목재, 공공시설물에 콘크리트 등 재료 매핑을 적극적으로 활용함.</p> <p>표현의 독창성 상- 물고기의 구상적 형태에서 벗어나 새로운 시각적 형태 제시, 콘셉트의 주체적인 해석을 함.</p> <p>*형태만으로 설명이 부족한 조형도 재질감 매핑으로 콘셉트를 설명하는 데 많은 도움이 되었음.</p>	
2C	평면 조형 실습 > 1차 조형 제작 > 2차 조형 제작	
단계		
내용	<p>심미성 중심 노루의 머리, 몸통, 다리를 단순화하여 3개의 기하학적 면으로 표현함. 다리를 사각형 덩어리로 바닥 면에 고정하고, 머리와 몸통을 각각 각도에 변화를 주어 3개의 부분이 안정적으로 조화를 이루도록 구성함</p>	<p>심미성 + 실용성 1. 책꽂이- 다리 형태의 새로 높이를 활용하여 조형 반복, 크기 대비를 사용, 사이사이에 우연히 생기는 공간을 책꽂이로 사용 2. 스톨-다리 형태를 X, Y 방향으로 교차시켜 사람이 걸터앉을 수 있도록 함. 3. 계단- 다리 형태를 반복, 크기 대비를 주어서 어린이들이 올라타거나, 아래로 들어가 자유롭게 놀 수 있는 구조물 제안. 4. 놀이 터널- 몸통 형태를 키워 어린이가 들어갈 수 있을 정도의 스케일로 만듦. 터널의 형태를 가진 놀이용 구조물 5. 우편함- 세 가지 슬리드를 모두 사용하여 자유롭게 구성, 다리 형태를 중심으로 나머지 두 조형을 배치하여 우편함과 흡사하게 구성</p>
평가	<p>표현의 다양성 상- 가구, 공공시설물 등 규모가 있는 조형물 5개 제안</p> <p>표현의 집중성 상- 단순한 조형의 형태 반복과 단일 재질 적용으로 콘셉트가 명료하게 보이도록 함.</p> <p>표현의 독창성 중- 1차 조형물에서 기하 도형의 조합으로 완료되어, 2차 조형에서 노루의 구상적 형태는 찾아볼 수 없었으나, 결과물들이 단순하고</p>	

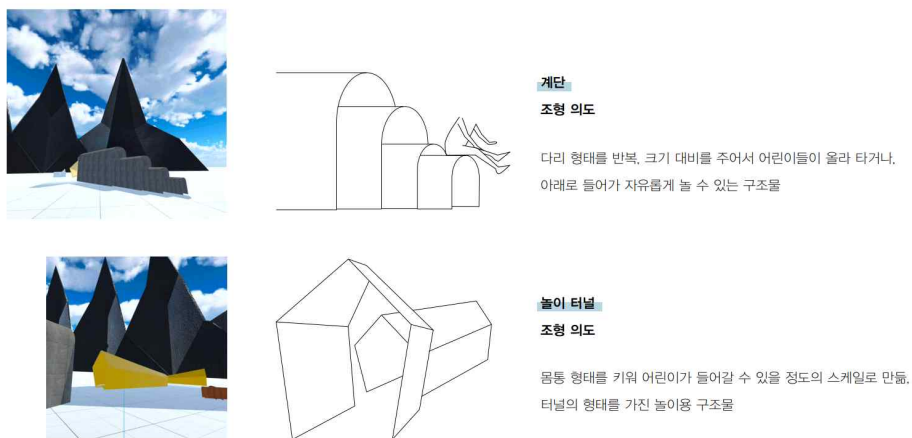
	유사하게 보임. *직관적이고 빠른 작업 진행. 의도하지 않은 조형 결과물이 우연히 제작됨 *라인드로잉 추가하여 부연설명 함.		
2D	평면 조형 실습 > 1차 조형 제작 > 2차 조형 제작		
단계	 		
내용	심미성 중심 물고기의 날카로운 이빨들을 형상화함, 깎은 면을 반복하여 패턴화하여 조형 제작 *폼보드 제작하였으나 분실로 이미지 모델링으로 대체함.	심미성+실용성 1. 뿔- 원형의 형상과 철제재질로 형상화. 2. 가벽- 사람 키와 비슷한 크기로 가벽 설치. 3. 스타디움- 압도적인 스케일로 키워 웅장한 표현. 4. 우산꽂이- 형태를 적층하여 높은 제품을 수납할 수 있는, 우산꽂이 제안.	
	표현의 다양성 중- 크기 차이가 큰 조형물 4개 제안 표현의 집중성 중- 단순한 조형의 형태 반복과 단일 재질 적용으로 콘셉트가 명료하게 보이도록 함. 표현의 독창성 중- 1차 조형물에서 물고기의 부분적 강조를 통해 구상적인 형태를 볼 수는 없었으나, 주, 부, 종 3가지 형상이 유사하여 결과물들이 단순하고 모두 비슷해 보임. *조형의 회전이나, 재질 매핑의 기능을 소극적으로 사용함		
평가			
2E	평면 조형 실습 > 1차 조형 제작 > 2차 조형 제작		
단계	  		

내용	심미성 중심 소라 표면의 반복적인 무늬를 단순화시켜 제작, 3개의 곡면으로 형상화	심미성+실용성 1. 와인오프너-가장 작게 줄이다가 떠오른 제품. 2. 의자-손잡이와 바퀴가 있는 의자. 3. 선풍기-조형성이 돋보이는 선풍기 디자인. 4. 책상- 책꽂이를 겸한 책상. 5. 자전거- 역동적인 느낌의 세발자전거
평가	표현의 다양성 상- 제품, 탈것, 가구 등의 다채로운 조형물 5개 제안 표현의 집중성 상- 각각의 형태가 어떤 기능을 하는지 명확하게 보이도록 색상, 재질 적용을 적절하게 함. 표현의 독창성 상- 소라의 모티브가 직접적이지 않고, 형태의 변화 폭이 큼. *2차 조형 활동 시, 팀원의 의견을 적극적으로 수용하여 콘셉트 제안함. 형태에 대한 질문을 던지며 조형 활동을 함.	

2팀은 화면에서 보이는 본인의 손과 그림자, 그리고 바닥의 그리드로 인해 크기에 대한 이해도가 높았다. 브로치, 와인오프너와 같이 작은 제품에서부터 스타디움, 공중화장실과 같은 거대한 크기의 공간을 제안하였다. 한 공간 안에서 함께 진행하였기 때문에 상대적 크기를 파악하고 더 다양한 아이디어를 낼 수 있었다. 2팀은 조형에 재질을 표현할 수 있다는 점이 1팀보다 유리한 조건이었지만, 각 형태의 세부적인 수정을 할 수 없는 점이 불리한 조건이었다. 5명의 학생 중 2명이 콘셉트를 더 정확히 전달하기 위해 손 스케치(Figure 5.3) 혹은 라인 드로잉(Figure 5.4)으로 추가 설명하였다.



<Figure 5.3> 학생 2A의 추가 스케치



<Figure 5.4> 학생 2C의 추가 라인 드로잉

조형물을 창의성 평가지표에 따라 1팀과 2팀을 비교해 본 결과(Table. 5.13), 2팀의 학생들이 모든 지표에서 대체로 높은 평가를 받았다. 주목할 만한 차이는 표현의 독창성 지표로, 1팀이 저조한 평가를 받은 것에 비해 2팀은 모두 중상위 평가를 받았다. 2팀은 물리적 제작의 부담에서

벗어나, 가상현실 안에서 조형을 주저 없이 많은 변화를 시도한 것으로 보였다. 1팀은 사용하였던 폼보드를 재사용하거나 형태를 크게 바꾸지 않는 소극적인 태도를 보인 탓에 낮은 평가를 받은 것으로 해석된다.

<Table 5.13> 1팀과 2팀의 평가 결과 비교

디자인 창의성 평가지표	1팀			2팀		
	상	중	하	상	중	하
표현의 다양성	3	1	1	3	2	0
표현의 집중성	3	2	0	4	1	0
표현의 독창성	1	3	1	3	2	0
합 계	7	6	2	10	5	0

5.4.2. 공유와 논의

10명의 학생이 1팀과 2팀으로 나누어 워크숍 진행을 하였으므로, 전체 진행 과정을 공유하는 시간을 온라인에서 가졌다. 자연물을 선정하고 스케치, 1차 조형물 제작과 2차 결과물까지 프로젝트의 전 과정을 공유하는 시간이었다. 1팀은 2팀의 녹화영상으로 간접적으로 가상현실을 경험하였다. 제작에 대한 기술적인 차이보다는 조형 평가와 관련된 주제인 콘셉트, 기능(실용성), 크기의 적절성, 구조, 재료에 관한 이야기를 논의하였다. 질문지에 대한 답변과 온라인 공유시간에 논의한 내용을 키워드화하여 정리한 내용은 다음과 같다.

- 수정 용이성, 자유도

‘가상현실 안에서는 크기를 수정하는데 좋을 것 같다. 한번 잘못 자르면 새 재료를 사야 하는데, 비용적인 면에서 부담이 없을 것 같다.’

1A

‘가상현실에서 실제 크기보다 몇 배씩 증가시킬 수 있고, 회전시키고 배치하는 게 자유로워 보인다.’ 1B

‘가상현실은 조금 한정된 상황 속에서 같은 조형물을 가지고 최대한 많이 변형해볼 수 있었던 것 같다.’ 1E

‘가상현실에서 스케일 수정이 간단하고 자유로웠다.’ 2E

‘가상현실 안에서 재료와 공간의 자유가 느껴진다.’ 2A

시사점: 수정의 쉬움과 자유도는 학생들이 가장 선호한 사항이었다. 수정은 작업의 중간 과정으로, 물리적 제작의 경우 여러 개를 동시에 만들지 않는 한 작업과정을 남기기 어렵다. 하지만 2팀은 전 과정을 디지털 영상으로 남길 수 있고, 재제작이 쉬워 자유롭고 과감하게 형태를 수정할 수 있었다.

- 크기에 대한 감각

‘목업을 진행할 때 자를 대보기도 하고 대략의 느낌으로 하는데, 가상현실에서 본다면 크기에 대한 감각이 쉽게 이해되는 것 같다.’ 1A

‘큰 건축 조형물을 제작해 보고 실제 크기에서 나에게 다가오는 느낌을 가상현실 안에서 겪어볼 수 있다는 점에서 도움이 될 수 있을 것 같다.’ 1E

‘가상현실 속 거대한 스케일 감이 보이니까 체감하는 게 달라지는 것 같다.’ 1B

‘가상현실에서는 큰 조형을 체험하기에 좋고, 안쪽의 구조를 파악하기 쉬웠다. 의문이 생기는 순간 바로 이동하고 각도를 바꿔볼 수 있어 효과적이었다.’ 2D

‘가상현실은 크기 수정할 때 느낌 확인에 유용할 것 같다.’ 2B

시사점: 크기 체험은 실제 물리적 환경에서 훈련하기 쉽지 않은 가상현실의 가장 큰 장점 중 하나이다. 건축과 인테리어 분야에서 가상현실이 가장 활발히 활용되는 이유다. 척도나 상대적인 크기 비교를 통해 대상의 크기를 이해하는 것은 전문적인 교육을 오랜 시간 동안 훈련해야 키워지는 것이다. 가상현실의 매체적 특징인 현존감은 체험자가 대상을 있는 그대로 마주하고 그 크기를 쉽게 인지할 수 있게 해준다.

- 공유, 협동

‘가상환경에서 같은 조형물을 보면서 팀원의 다양한 아이디어를 적용해서 볼 수 있다는 점이 좋은 것 같다.’ 1E

‘조형을 조작하다가 친구의 아이디어로 와인오프너를 만들었다. 서로 떠오르는 이미지를 말해주니까 막힘이 없었다.’ 2E

‘평소 온라인/오프라인 발표 등의 화면공유로만 이루어지는 자료공유보다 더 이해하기 쉬웠다. 같은 현장에 있는 느낌이다.’ 2E

시사점: 학생들은 공동 팀 프로젝트가 아니면 개인 작업에 대한 조언

이나 피드백을 하는 경우가 많지 않다. 작품에 대한 자신의 의견이 상대 학생에게 어떻게 받아들여질지 조심스럽고 자신의 의견에 대해 확신이 없기 때문이다. 2팀의 경우 가상현실에서 조형 조작이 오래 걸리지 않고 결과가 빠르게 수정되어 공유되기 때문에 학생들이 쉽게 조언이나 피드백을 표현할 수 있었다.

- **창의성, 상상**

‘가상현실 안에서 고정관념에서 벗어나게 되는 것 같다. 고민을 많이 하지 않고 막 하게 되니, 생각하지 못했던 새로운 아이디어를 제안할 수 있었다. 재미있는 결과를 만들었다고 생각한다.’ 2C

‘가상 체험 자체가 흥미롭고 조형을 만지고 저작하며 노는 것 같았다.’ 2B

‘가상현실에서 조형을 마주하니, 어떤 조형을 만들지 과정 중에 끊임없이 떠올랐다.’ 2A

‘손으로 제작할 때 상상력이 더 작용하여서 스케치부터 모형 제작까지 다양한 걸 할 수 있었던 것 같으나, 실제로 모형을 제작하는 과정이 오래 걸려 아이디어를 다 모형으로 확인해 볼 수 없었다는 점에서 아쉬웠다.’ 1E

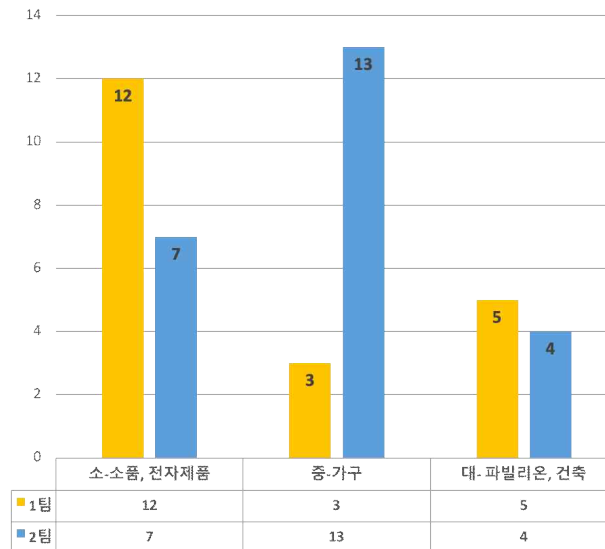
시사점: 연구에 사용된 가상현실 도구가 어렵지 않고 완성도가 높은 결과물을 요구하지 않아서 학생들은 5개 이상의 콘셉트를 빠르게 제안하였다. 가상현실 체험 시 2~3명이 팀으로 한 공간을 사용하였기 때문에 각자의 물체로 공간을 채우고 다른 학생들의 활동에서 영향을

받기도 하며 빠르게 공간을 채워나갔다.

그 외의 의견으로는, 가상현실을 영감의 도구로 프로젝트의 초중반에 활용한 것도 좋지만 전시공간을 구축하고 디자인 결과물들의 상대적인 크기를 확인하는 후반에도 활용하면 좋을 것이라는 의견도 있었다.

조형 결과물에 대한 분석을 통해 두 가지 조형 활동을 비교해보았다. 조형의 기능성 탐구를 위한 실습 활동이 활용한 도구에 따라 결과물의 차이가 있는지 보기 위해 학생들이 제안한 조형물의 종류를 3가지로 나누었다. 소품과 전자제품과 같이 손으로 다루는 작은 크기의 품목, 가구나 가전제품과 같이 중간 크기의 품목, 마지막으로 인체를 압도하는 크기의 큰 품목으로 나누어 분류하였다. 1팀은 조명, 스피커, 연필꽂이 등의 책상 위에 올려두고 사용하는 생활 소품들이 많았으며, 2팀은 책상, 의자 등의 가구들이 가장 많았다.

<Table 5.14> 1팀과 2팀의 결과물 크기 비교



영감의 도구로써 가상현실의 활용이 조형 활동에 도움이 되어 일대일로 확인이 어려웠던 대상들을 자유롭게 제안할 수 있었다. 작은 일상용품은 물리적 제작으로 확인할 수 있고, 거대한 크기의 건축물은 상대적인 크기 확인이 어려워 학생들은 오히려 자유롭게 조형을 제안할 수 있었다. 하지만 중간 크기에 속하는 가구는 인체와의 상대적인 크기 확인이 필요하므로 실험자의 상태가 보이는 가상현실이 유리하게 적용하였다. 총 세 번에 걸친 워크숍의 과정과 결과로 볼 때, 입체조형 교과과정에 가상현실의 부분적 적용은 조형의 기능성 탐구 프로젝트에 적절하다고 판단하였다.

제 6 장 가상현실 도구를 활용한 입체조형

교육방법 제안

6.1. 가상현실 도구 활용 입체조형 워크숍 평가

1, 2, 3차 워크숍을 진행하면서 형태의 기능성 탐구라는 학습 목표에 맞게 도구가 발전되었는지 단계적으로 평가하였다. 조형 경험을 적극적으로 수행할 수 있는 도구로 사용이 되었는지 실습 과정을 자세히 관찰하고, 타일러(Tyler, 1996)의 합리적 교육과정을 위한 학습 경험 6가지 원리인 기회, 만족, 가능성, 다 경험, 다 성과, 협동을 평가 기준으로 적용하였다. 6가지 학습 경험의 세부 내용은 <Table 6.1>에 정리하였다. 타일러의 학습 경험 선정의 원리는 학습자가 학습 목표를 달성하기 위해 어떤 학습 경험을 하게 할 것인가에 대한 고민을 담고 있다(Kim, 2018).

〈Table 6.1〉 타일러의 합리적 교육과정을 위한 6가지 학습 경험

기회	학습 경험을 선정할 때, 스스로 해 볼 기회를 충분히 제공해줄 수 있도록 한다. 교육 목표가 문제해결력을 기르는 데 있다면 그 목표를 달성하기 위해서 학생들에게 다양한 문제를 풀어볼 충분한 기회를 제공할 수 있어야 한다.
만족	학생이 만족감을 느낄 수 있는 학습 경험을 선정한다. 즉, 학생 흥미를 반영한다.
가능성	학생 수준에 맞는 내용을 학습 경험으로 선정한다. 학습자가 무조건 도달할 수 있는 쉬운 내용이 아니라 적절한 좌절감과 도전 정신을 느끼게 하는 경험이 되어야 한다.
다 경험	한 교육 목표 달성을 위해 여러 가지 경험을 할 수 있도록 학습 경험을 선정한다.
다 성과	한 내용으로 여러 가지 분야에 전이될 수 있도록 전이 효과가 높은 것을 학습 경험으로 선정한다.
협동	함께 활동할 기회를 충분히 제공하도록 학습 경험을 선정한다.

먼저 1차 워크숍은 구체적으로 기능성 탐구와 직접적인 연결성은 찾기 어렵다고 판단하였다. 조형 전체의 크기 조절과 재질 변경 그리고 공간 속 움직임은 그 조형에 대한 이해와 감상엔 도움이 되었지만 새로운 아이디어를 제안하는 단계까지 도달하지 못하였다. 생생한 체험과 공간 속 몰입이 대상의 크기에 대한 이해를 가져왔으나, 그 크기의 조형이 구체적으로 어떤 기능을 할 수 있을지는 논의가 이루어지지 않았다.

2차 워크숍부터 조형을 적극적으로 조작할 수 있는 가상현실 경험을 제공하였다. 조형의 요소별 이동과 크기 조절, 재질 변경 그리고 공간 속

움직임은 조형을 실시간으로 수정하여 결과물을 파악할 수 있다. 실험 참여 학생들은 가상현실 속에서 다양한 상황과 조건들을 생각해보고 그에 따라 수정해 볼 수 있었다. 참여자별로 다양한 제품, 가구 및 공간 아이디어를 제안하고 시각화하여 공유하였다.

3차 워크숍은 가상현실 경험을 제공하는 대상 기기를 바꾸어 보다 자연스러운 조작 경험과 몰입, 조형 결과물의 공유를 통해 다양한 학습 경험을 제공하고자 하였다. 특히 기존 교육방법을 대조군으로 설정하여, 새로운 교육방법인 가상현실을 활용한 교육과정이 조형 작품의 결과에 어떤 차이를 주고, 과정 중에 어떤 도구가 효과적인지 판단할 수 있었다. 2차와 3차는 참가자의 조형 조작에 대한 경험은 유사하나, 다른 학습자들의 조형을 모니터로 함께 관찰하고 피드백을 제공하며 참여할 수 있는 협동 원리가 추가된 것이 특징이다. 협동은 곧 조형의 기능성 탐구라는 학습 목표에 도달할 수 있는 경험 원리로, 여러 명의 학생이 협력하여 다양하고 참신한 아이디어를 제안할 수 있다. <Table 6.2>는 차시별 실험에 적용된 조형 경험과 도구에 대한 평가, 그리고 학생들의 인터뷰 자료와 설문지에 있는 만족도 점수에서 도출한 학습 경험 원리이다. 차수가 늘어남에 따라 학생들의 학습 경험 원리가 추가된 것을 볼 수 있다. 1~3차 워크숍을 통해 개발된 가상현실 도구를 적용하여, 최종적으로 기존 교육방법과 가상현실을 상호 보완한 입체조형 교육프로그램을 제안하고자 한다.

<Table 6.2> 가상현실 도구의 변화와 평가

1차 실험	
조형 경험	제한적 스케일 조절, 재질 적용, 탐색
도구 평가	기능성 탐구에 도움이 직접 주지 못함, 실재감이나 360도 관찰로 조형을 잘 파악할 수 있음.
학습 경험 원리	만족 - ‘체험을 하면서 색다른 경험에 큰 흥미를 느꼈고 본인의 디자인이 이런 느낌을 줄 수도 있다는 사실에 놀랐습니다.’ a *설문지 내 ‘입체조형 수업에 가상현실 기술 활용 여부’에 대해 참가자 3명 모두 5점 점수 부여
2차 실험	
조형 경험	이동(수직/수평), 스케일 조절, 재질 적용, 탐색
도구 평가	제품과 공간 5개씩 다양한 범주의 아이디어 제안하여 기능성 탐구에 적합
학습 경험 원리	만족 - ‘내가 만든 조형물로 가상현실을 통해 형태와 재질, 스케일을 수정해보고 또 그렇게 만들어진 새로운 이미지에 사용성과 용도를 추가해보는 과정이 상당히 흥미로웠다.’ A *설문지 내 ‘입체조형 수업에 가상현실 기술 활용 여부’에 대해 참가자 4명 모두 5점 점수 부여 기회 - ‘수정을 하면서도 실제 스케일만큼 확대해서 앉으면 어떤 느낌일지, 어느 정도 높이가 적당할지 등 다양한 상황과 조건들을 생각해보고 그에 따라 수정해 볼 수 있었다.’ A
3차 실험	
조형 경험	조형 불러오기, 이동, 회전, 스케일 조절, 재질 적용, 탐색
도구 평가	참가자 간 협업하여 제품과 공간 5개씩 다양한 범주의 아이디어 제안하여 기능성 탐구에 적합
학습 경험 원리	만족 - ‘가상 체험 자체가 흥미롭고 조형을 만지고 저작하며 노는 것 같았다.’ 2B 기회 - ‘큰 건축 조형물을 제작해 보고 실제 크기에서 나에게 다가오는 느낌을 가상현실 안에서 겪어볼 수 있다는 점에서 도움이 될 수 있을 것 같다.’ 1E 협동 - ‘조형을 조작하다가 친구의 아이디어로 와인오프너를 만들었다. 서로 떠오르는 이미지를 말해주니까 막힘이 없었다.’ 2E

6.2. 가상현실 도구 적용 입체조형 교육방법 제안

3차례에 걸친 실험의 연구결과로서 가상현실을 적용한 입체조형 교육방법을 제안한다. 한 학기 커리큘럼의 단계별 활동내용을 작성하고 그에 상응하는 교육내용과 평가내용을 구성하였다(Table 6.3). 전체 커리큘럼에서 중간고사/평가 후인 3단계 기능성 탐구에서 가상현실 도구를 적용하였으며 기존 교육내용과 변경된 사항을 표기하였다. 형태의 기능성 탐구라는 프로젝트에서 가상현실이 형태적 영감으로부터 다양한 기능을 가진 제품이나 공간으로 제안하는데 적합한 도구로 활용이 되었다.

<Table 6.3> 가상현실 도구 적용한 단계별 교육방법

-기존방법, =기존 교육방법 중 교체 항목, +가상현실로 추가 항목

학습 단계	1. 평면 조형 실습	2. 평면의 입체화	3. 기능성 탐구	4. 입체화 확인
	프로젝트 1		프로젝트 2	
활동 내용	<ul style="list-style-type: none"> -자연물을 선정하여 대상의 단순화, 추상화 진행. -대상의 규칙을 찾아 조형의 원리와 요소를 추출하여 평면 작업 진행. 	<ul style="list-style-type: none"> -평면 스케치를 입체로 표현. -주체적, 부수적, 종속적 3개의 부분이 조화롭게 구성이 되도록 제작. 	<ul style="list-style-type: none"> =입체물 수정과 재배치 +가상현실 안에서 조형을 조작하며 다양한 형태와 공간으로 제안. -디자인적 가능성에 관한 탐구. 	<ul style="list-style-type: none"> -가상현실에서 제안한 콘셉트의 물리적 가시화. -조형의 효율적 공간연출 탐색.
교육 내용	<ul style="list-style-type: none"> -마인드맵을 통한 연상훈련 -대상에 대한 관찰과 탐구 -평면드로잉을 통한 조형 표현 	<ul style="list-style-type: none"> -입체 드로잉, 정투상도를 통한 입체 전환 훈련 -재료에 대한 이해와 표현 	<ul style="list-style-type: none"> =스케치 표현 +실시간 공유, 피드백 통한 커뮤니케이션 훈련 -조형의 재배치를 통한 연상훈련 	<ul style="list-style-type: none"> -공간감과 크기를 고려한 조형 제작 -재료에 관한 탐구와 구조적 안정성 확인
평가 항목	<ul style="list-style-type: none"> -다량의 마인드맵 콘텐츠 -과정의 체계 	<ul style="list-style-type: none"> -다량의 프로토타입 제작 -조형 원리의 시각화와 구성력 	<ul style="list-style-type: none"> -다양하고 독창적인 조형의 해석 +적극적인 의견제시와 참여 	<ul style="list-style-type: none"> -프로토타입의 새로운 변형 -결과물의 완성도

<Table 6.3>의 학습 단계에서 볼 수 있듯이, 한 학기의 교육과정에서 중간평가를 기점으로 2가지 프로젝트를 진행한다. 하나의 자연물을 대상으로 선정하여 그 대상을 다양한 방법으로 관찰, 탐구하여 시각화한다. 중간평가까지 진행되는 첫 번째 프로젝트는 자연물의 조형 요소(점, 선, 면, 형태, 색,

명암 등)를 추출하여 단순화, 추상화 과정을 거치는 1단계 평면 조형 실습으로 시작한다. 2단계 평면의 입체화 단계에서는 반복, 대비, 대칭, 강조와 같은 조형 원리를 적용해 입체조형물을 완성한다. 평면에서 입체가 되는 과정을 통해 입체적 사고를 키우고, 눈과 손의 감각을 익힌다. 스튜디오에서 학생들은 서로의 작업과정을 보며 제작에 관한 기술을 익히고, 미적 감각과 완성도에 대한 기준을 점차 향상할 수 있다. 첫 번째 프로젝트는 손으로 스케치하고 모형을 제작해 보는 전통적인 입체조형 수업 방법을 따른다. 스케치하는 과정이 대상에 대한 밀도 있는 관찰을 유도하여 선정한 자연 대상물에 대한 파악과 이해를 돕기 때문에 첫 번째 프로젝트에 적합한 방법이라 판단하였다.

중간평가와 함께 첫 번째 프로젝트가 완료되면, 두 번째 프로젝트가 시작된다. 두 번째 프로젝트는 3단계 기능성 탐구로 시작이 되며, 연구자가 개발한 가상현실 도구를 활용하는 단계이다. 첫 프로젝트에서 완성한 조형물을 가상현실로 불러오는 것에서 학생들의 실습 경험은 시작된다. 오쿨러스 헤드셋과 모니터를 연결하여 헤드셋을 착용한 학생은 조형 실습을 하고, 다른 학생들은 모니터를 통해 학생의 실습 과정을 함께 감상할 수 있다. 가상현실 속 공간은 무제한이므로, 학생들의 모든 작업을 한 공간에 구성할 수 있어 서로의 작업과정과 결과물을 함께 감상할 수 있다. 학생들은 돌아가며 2~3차례 실습을 하고 아이디어를 5개씩 내는 것으로 가상현실 조형 실습을 마친다. 4단계 입체화 확인에서는 가상현실에서 제안한 콘셉트에서 한 개를 선택하여 모형 제작을 해 본다. 가상현실에서의 조형을 물리적으로, 구조적

으로 가능한지 확인하고 형태에 적합한 재료를 찾아 제작한다. 학생들의 작업이 모두 담긴 가상현실 영상과 모형 제작을 함께 전시하며 두 번째 프로젝트는 마무리된다.

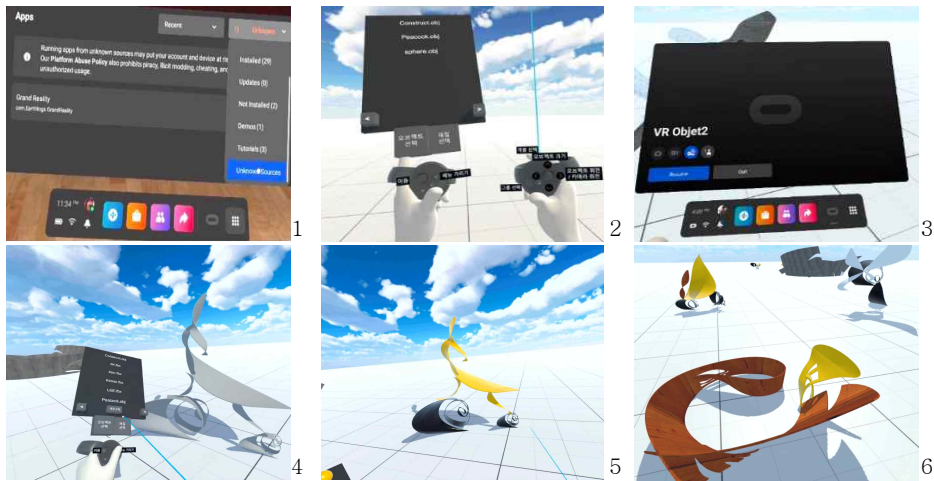
〈Table 6.4〉는 〈Table 6.3〉의 단계별 학습을 15주 차 교육과정에 적용한 것이다. 주 차별로 필요한 재료와 도구, 예상 결과물을 추가하여 강의 설계에 도움이 되도록 하였다.

<Table 6.4> 15주 차 강의 계획서

	학습 단계	활동내용	교육내용	평가항목	재료/도구	예상 결과물
1	오리엔테이션	15주 프로젝트 소개, 활용 도구의 범위 설명				
2	평면 조형 실습	-자연물을 선정, 대상의 단순화, 추상화 진행.	-마인드맵을 통한 연상훈련	-다량의 마인드맵 콘텐츠	그리기 도구 (종이, 펜, 자, 등)	드로잉 및 평면 작업물
3		-대상의 규칙을 찾아 조형의 원리와 요소를 추출, 평면 작업 진행.	-대상에 대한 관찰과 탐구	-과정의 체계		
4			-평면드로잉을 통한 조형 표현			
5	입체조형 실습	-평면 스케치를 입체로 표현.	-입체 드로잉, 정 투상도를 통한 입체 전환 훈련	-다량의 프로토타입 제작	만들기 도구 (폼보드, 풀, 칼, 등)	입체조형물
6		-주체적, 부수적, 종속적 3개의 부분이 조화롭게 구성이 되도록 제작.	-재료에 대한 이해와 표현	-조형 원리의 시각화와 구성력		
7						
8	중간발표	프로젝트 1 과정과 결과 공유, 중간평가				
9	기능성 탐구	-가상현실 안에서 조형을 조작하며 다양한 형태와 공간으로 제안.	-조형의 재배치를 통한 연상훈련	-다양하고 독창적인 조형의 해석	가상현실 기기(오쿨러스)와 공유화면(모니터 혹은 프로젝터)	디지털 이미지, 영상
10		-디자인적 가능성에 관한 탐구.	-실시간 공유, 피드백 통한 커뮤니케이션 훈련	-적극적인 의견제시와 참여		
11						
12	입체조형 제작	-가상현실에서 제안한 콘셉트의 물리적 가시화.	-공간감과 크기를 고려한 조형 제작	-프로토타입의 새로운 변형	폼보드 외 다양한 판재와 절삭 도구	입체조형물
13		-조형의 효율적 공간연출 탐색.	-재료에 관한 탐구와 구조적 안정성 확인	-결과물의 완성도		
14						
15	기말발표	프로젝트 2 과정과 결과 공유, 가상환경 전시+실물 전시, 기말 평가				

가상현실을 적용한 9주 차에서 11주 차의 기능성 탐구 단계의 상세한 설명은 다음과 같다.

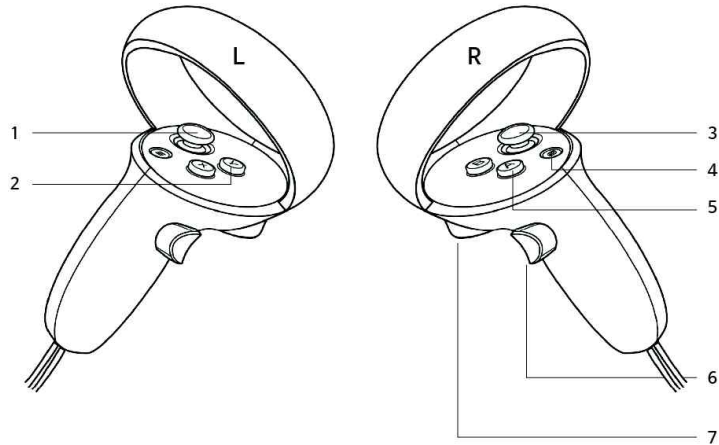
9주 차는 가상현실 환경에 대한 적응과 가상현실 도구 체험을 해 보는 시간이다. 중간평가 때 완성한 조형의 3D 모델링 파일을 클라우드 서비스(예: 드롭박스)에 올린다. 오쿨러스 헤드셋에서 개발한 VR 앱을 열면(Figure 6.1-1), 드롭박스에 저장한 학생들의 파일을 볼 수 있으며, 가상현실 속에서 조형을 탐색하고 조작할 준비 상태가 된다. 조형 조작을 위한 기능 설명이 화면 속 컨트롤러에 위치하여 따로 교육을 받지 않고 조작을 할 수 있다(Figure 6.1-2). 본 조형 실습에 들어가기 전에 헤드셋 안의 활동을 모니터에서 볼 수 있도록 미러링 설정을 한다(Figure 6.1-3). 조형을 불러온 후, 양손의 컨트롤러를 이용하여 조형을 회전시키고, 크기를 조정하고, 재질을 적용해 본다(Figure 6.1-4~5). 조형의 주변을 탐색하면서 조형의 전체적인 형상을 확인해 본다. 조형의 부분요소들을 조정해 가며 자유롭게 즉흥적으로 조작을 하다 보면, 다양한 형태와 공간으로 제안할 수 있게 된다(Figure 6.1-6). 한 학생이 가상현실 헤드셋을 착용하는 시간은 10~15분 간격으로 하여 조형 조작에 익숙해지도록 한다.



〈Figure 6.1〉 9주 차 가상현실 도구 체험 순서

조형 실습을 위해 개발한 가상현실 도구는 앱 개발과 컨트롤러의 설정에 있다. 〈Table 6.5〉는 컨트롤러의 기능 설정에 대한 설명이다. 왼쪽 컨트롤러는 상위범위의 기능들이, 오른쪽 컨트롤러에 하위범위 및 사용빈도가 많은 기능을 구분하여 적용하였다. 컴퓨터 키보드와 마우스 조절에 익숙한 학생들은 상위에서 하위로 구분되는 기능적 분류가 화면의 왼쪽에서 오른쪽으로 전개되는 것에 익숙하게 생각하였는데, 한 학생은 왼쪽 컨트롤러에 뒤로 가기(Ctrl+z) 기능이 추가되었으면 좋겠다는 의견을 주었다. 컴퓨터에서 모델링을 하거나 디자인 작업할 때 오른손이 마우스로 작업 대부분을 진행하지만, 왼손은 키보드에 얹은 채로 뒤로 가기 기능을 가장 많이 사용하기 때문이다.

<Table 6.5> 컨트롤러의 기능 설정



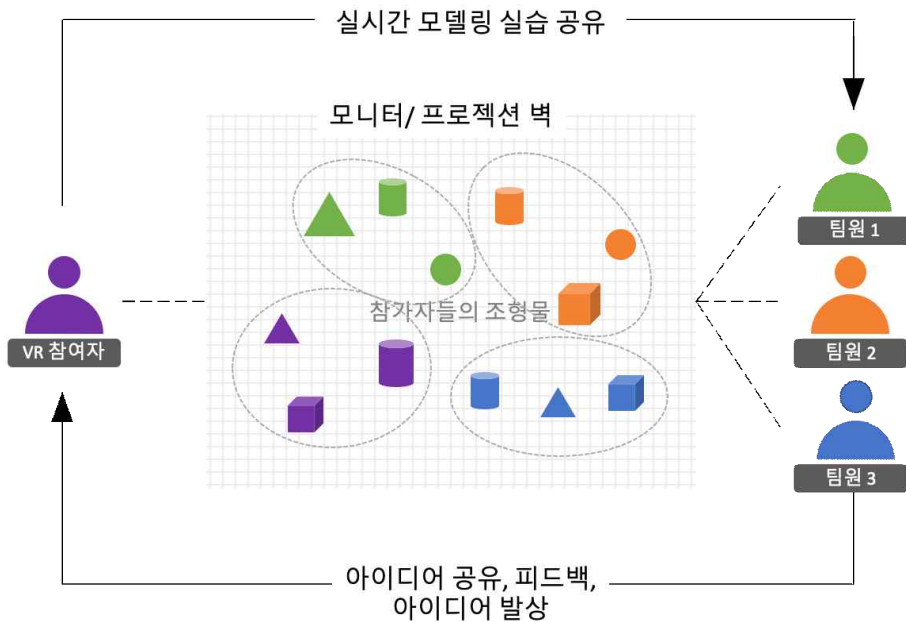
좌 1. 이동	바닥 면의 이동으로, 실제로 걸어서 이동하기 어려운 경우 컨트롤러를 사용하여 이동한다.
2. 메뉴 가리기	패널(조형 리스트, 재질 리스트 등의 폴더)과 선택 광선을 가리는 기능이다. 이미지 캡처할 때 조형만 보이게 하고 싶은 경우 사용한다.
우 3. 회전/크기 조절	객체를 선택한 상태에서 조이스틱 좌우로 움직이면 회전하고, 상하로 움직이면 크기 조절이 된다.
4. 녹화/캡처	화면에 빨강 점이 보이면 기능이 활성화된 것이다.
5. 삭제	객체를 선택한 상태(6 or 7)에서 누르면 삭제된다.
6. 개별 선택	컨트롤러를 잡았을 때 검지에 위치한다. 마우스의 좌클릭 기능과 같이 가장 많이 사용하는 버튼이다.
7. 전체 선택	컨트롤러를 잡았을 때 중지에 위치한다.

9주 차에 가상현실 환경에 대한 적응과 가상현실 컨트롤러에 익숙해지는 시간을 보냈다면 10주 차에는 본격적으로 가상현실 도구를 활용하여 조형 실습을 진행한다. 이때에도 한 학생당 실습 시간은 15분이 넘어가지 않도록

한다. 가상현실을 체험하는 학습자의 활동은 실시간으로 공유 및 저장이 되며, 다른 학습자들은 모니터 화면이나 프로젝터로 연결된 큰 화면을 통해 조형 실습에 참여할 수 있다. 가상현실 체험자의 조형에 대한 피드백을 주거나 연상되는 아이디어를 제공할 수 있다. 한 화면에 여러 학생의 조형이 같이 보이므로, 본인의 조형을 보면서 아이디어를 떠올릴 수도 있다. 여러 학생의 동시 참여로 다양하고 독창적인 아이디어로 발전할 수 있으며 협력과 소통의 학습 활동이 이루어질 수 있다. 같은 공간에 있는 느낌으로 평소 온라인/오프라인 발표 등의 화면공유로만 이루어지는 자료공유보다 다른 학생들의 작업을 더 이해하기 쉽다¹¹⁾. <Figure 6.2>는 10주 차의 조형 실습을 다이어그램으로 표현한 것이다. 학생 4명이 하나의 기기로, 같은 가상공간에서 조형 실습이 이루어지도록 하였다. 한 학급당 20명이라는 가정에서, 그룹 당 인원은 4~5명이 적당한 것으로 보이나, 기기의 개수 여부와 학급 인원수에 따라 조절하여 적용하면 된다. 가상공간에 팀원들의 조형이 함께 전시되어 있다고 생각하면 되므로 공간을 공유하는 팀원들의 조율과 배려가 중요하다고 생각한다. 학생 2D의 스타디움과 같은 너무 큰 조형이 작은 조형에 그림자를 만들거나 접근하기 힘든 예도 있었다. 간격을 두고 조형 작업에 참여하기를 유도하였으나, 멀미 현상으로 먼 거리를 빨리 이동할 수가 없어 순간이동과 같은 기능이 필요해지는 순간이었다. 특히 이전에 가상현

11) ‘여러 사람이 한 번에 가상현실 공간을 보면서 이야기할 수 있으면 가상현실이 더 편리할 듯싶다.’ 1차 워크숍 참여 학생(c)의 설문지 답변 중 일부.
 ‘평소 온라인/오프라인 발표 등의 화면공유로만 이루어지는 자료공유보다 더 이해하기 쉬웠다. 같은 현장에 있는 느낌이다.’ 3차 워크숍 참여 학생(2E)의 설문지 답변 중 일부.

실 경험이 있는 학생은 가상현실 컨트롤러에 기본으로 있는 순간이동, 이전 단계로 이동 등의 기능이 없어 실망감, 불편함을 내비쳤다.




〈Figure 6.2〉 10주 차 조형 실습의 다이어그램

11주 차에는 이전 수업시간에 만든 조형을 수정하거나 새롭게 제안한다. 한 학생당 5개 이상의 기능적 조형물을 제안하도록 한 뒤, 완성된 결과물은 캡처하여 다음 단계인 입체물 제작에 시각 자료로 사용하게 한다. 이때 가상현실의 이점을 적극적으로 활용하는 방법은 이미지 캡처보다는 영상 녹화를 하는 것이다. 360도 사방에서 조형을 담아내어 물리적 제작할 때에 도움이 될 것이다.¹²⁾

¹²⁾ ‘같은 형상일지라도 시점과 크기에 따라 다르게 받아들인다.’, ‘조형의 내부, 잘 보이지 않는 안쪽의 모습까지 잘 파악할 수 있었다.’ 가상현실 3차 실험 학

<Table 6.6>은 9, 10, 11주에 학습 활동과 예상 결과물이다.

<Table 6.6> 9주~11주 학습 활동과 예상 결과물

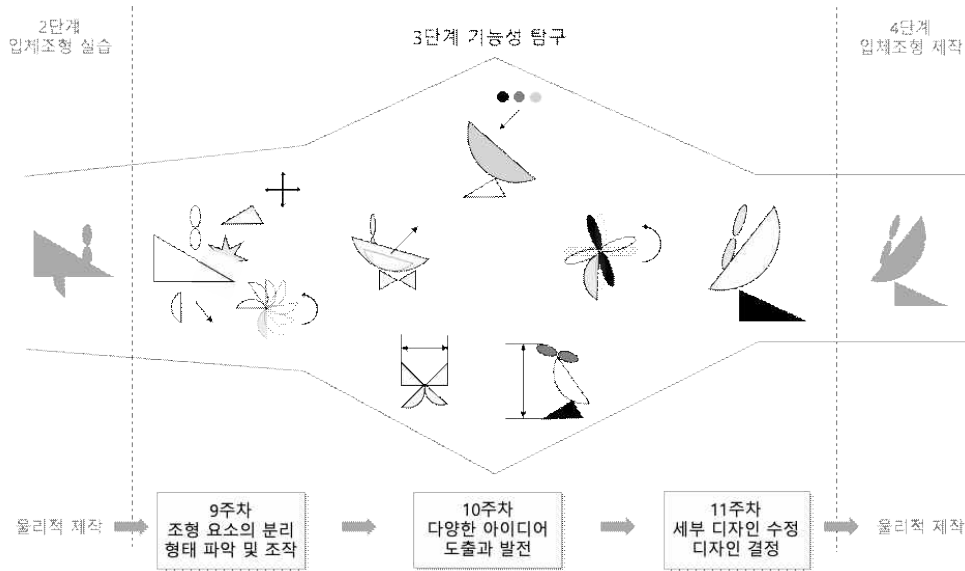
주차	활동내용	교육내용	평가항목	예상 결과물
9	<ul style="list-style-type: none"> -가상현실 안에서 조형을 탐색 -컨트롤러 숙지와 적응 -그룹화된 조형 요소의 해체 	<ul style="list-style-type: none"> -조형과 사람과의 관계인 상대적 크기에 대한 학습 -크기에 따른 재질감 매핑과 물성 파악 	<ul style="list-style-type: none"> -조형의 파악과 적응 	
10	<ul style="list-style-type: none"> -조형 조작을 통한 다양한 형태와 공간으로 제안. -디자인적 가능성에 관한 탐구 	<ul style="list-style-type: none"> -조형의 재배치를 통한 연상훈련 	<ul style="list-style-type: none"> -다양하고 독창적인 조형의 해석 -일정 수량(5개 이상)의 결과물 도출 	
11	<ul style="list-style-type: none"> -완성 결과물 공유, 디지털 파일 저장. -다음 단계인 실물 제작을 고려한 결과물 제안 	<ul style="list-style-type: none"> -실시간 공유, 피드백 통한 커뮤니케이션 훈련 	<ul style="list-style-type: none"> -적극적인 의견 제시와 참여 -조형의 심미적 완성도와 콘셉트의 명확성 	

3단계 기능성 탐구 단계에서 다양한 크기와 기능을 가진 대상을 가상현실 안에서 미리 경험해 본 후, 4단계 물리적 가시화 단계가 뒤따라온다. 공간감과 크기를 고려하여 조형을 제작하고, 재료에 관한 탐구 및 구조적 안정

생들(2D, 2E)이 언급한 것처럼 체험을 통한 영상 기록은 조형에 대한 정보를 최대한 많이 담을 수 있다.

성을 확인하는 단계이다. 가상공간에서 상대적 비례와 크기에 대한 훈련이 이루어졌기 때문에 실제 공간에서 효율적으로 조형을 연출할 수 있다고 기대한다. 하지만 3D 모델링과 마찬가지로 가상현실에서 하중을 계산하거나 결합 구조의 안정성 등은 확인할 수 없다. 현실적 완성도를 위한 조형의 수정 활동이 추후 이어져야 할 것이다.

제안한 입체조형 교육방법은 조형 감각의 향상을 위해 다양한 경험을 할 수 있도록 유도하여 학생들이 결과물에 도달할 수 있게 한다. 개인 조형물에만 집중하는 것 아닌, 다른 학생들의 작업에 대한 관찰과 피드백으로 자연스러운 협동의 학습 경험을 도출한다. 또한, 새로운 도구에 대한 호기심과 흥미로 실습의 만족감을 느낄 수 있는 학습 경험을 제공한다. 가상현실을 활용한 창의적 학습 과정과 기존의 물리적 제작과정이 잘 결합하여, 조형 감각과 콘셉트 제안 능력의 균형 있는 발달을 가져올 수 있을 것이다.



〈Figure 6.3〉 가상현실 도구를 활용한 입체조형 활동

〈Figure 6.3〉은 연구자가 개발한 가상현실 도구를 활용한 조형 활동을 시각화한 것이다. 3단계에서 가상현실의 활용으로 조형의 자유로운 변형과 수정, 형태의 기능성 탐구가 매우 활발하게 이루어지고, 학생들에게 조형 조합을 풍부하게 할 수 있음을 도식화하여 보여주고 있다.

제 7 장 결론

입체조형 수업에서 형태의 기능성 탐구는 디자인전공의 기초과정으로 비중 있게 다루어지고 있으며, 이는 학생들의 관심사와 세부 전공을 찾는 데 도움이 된다. 컴퓨터 도구를 활용하여 조형을 효과적으로 학습하려는 시도는 있었으나 2차원 평면을 통한 3차원 형상을 체험하고 실습하는 데에는 한계가 있었다. 따라서 가상현실을 활용하여 입체조형 프로젝트를 진행, 기존의 시각화 방법들과 비교하여 가상현실의 특성을 분석하는 연구를 시작하였다.

세 번의 워크숍을 통해 입체조형 활동에 도움이 되는 가상현실 도구를 개발하고, 이 도구를 어떤 프로젝트에 어떻게 활용할 것인지 탐색하였다. 1차 워크숍은 가상현실 환경에서 조형을 탐색, 공간성을 경험할 수 있는 실험적 연구를 진행하였다. 자연물을 모티브로 입체조형물을 제작하고, 3D 렌더링 화면과 비교하여 가상현실에서 조형이 어떻게 보이는지, 학생들이 어떻게 가상공간에서 이동하는지 관찰을 하며 많은 인사이트를 얻고자 하였다. 3D 렌더링으로 보는 것에 비해 가상현실은 생생하게 조형을 대면하고 체험하는 느낌을 주어 디자인한 대상을 이해하기 더 쉽고, 스케일 감각을 익히는 데 도움이 된다는 피드백을 주었다. 1차 워크숍에서 연구의 목적인 형태의 기능성 탐구에 대한 논의가 이루어지지 않았기 때문에 2차 워크숍에서는 연구의 목표에 도달할 수 있도록 가상현실 도구를 수정하여 워크숍을 기획하였다. 가상현실 속에서 조형의 크기와 재

질 변경, 움직임 개선을 통해 조형을 실시간으로 수정하고 결과물을 도출할 수 있었다. 학생들은 창의적인 조형 활동을 통해 다양한 제품, 가구 및 공간 아이디어를 제안하고 시각화하였다. 2차 워크숍을 통해 개발한 가상현실 도구가 조형의 기능성 탐구 활동에 도움이 되며, 기존의 물리적 제작 방식과 결합하여 상호보완적인 역할을 할 것으로 판단하였다.

1, 2차 워크숍이 새로운 기술에 대한 긍정적인 효과에만 집중한 면이 있다고 판단하여 3차 워크숍은 비교 대상 간의 객관적인 평가와 해석이 이루어지도록 하였다. 가상현실을 적용한 학습방법과 기존의 방법을 적용한 교육방법이 어떻게 다른 과정과 결과물을 도출해내는지 평가 기준을 세우고 학생들의 조형물을 분석하였다. 학생들이 심미성 중심의 조형 작업에서 실용성을 가진 개념으로 정의하는 과정에서 그 개념이 얼마나 다양하게 표현할 수 있는지(표현의 다양성), 명확하게 아이디어를 제시할 수 있는지(표현의 집중성), 그리고 독창적으로 제안하였는지(표현의 독창성)를 평가하였고 가상현실 도구를 활용한 팀이 대체로 높은 평가를 받았다. 두 가지 실습 경험을 공유하고 논의하는 자리에서 학생들은 가상현실 경험에 대한 이점을 수정 용이성과 자유도, 크기 감각에 대한 체험, 공유와 협동의 실습 과정, 창의성과 상상력과 같은 키워드로 도출하였다.

연구의 결과로서 기존 교육방법과 가상현실을 상호 보완한 입체조형 교육프로그램을 제안하였다. 15주 차 교육과정에서 9~11주 차에 해당하는 시점에 형태의 기능성 탐구 단계에 가상현실을 접목하였다. 평면 작업과 1차 입체조형이 완료된 단계로, 물리적 제작이 과중하게 부과된 시기이

다. 새로운 조형의 시각화 도구를 통해 조형을 360도 관찰하고 경험하는 것을 시작으로 형태의 사용성에 대해 상상하며 창의적인 조형 활동이 이루어진다. 또한, 다른 학생들의 조형을 한 공간에서 함께 공유할 수 있으므로 서로 협동과 소통을 할 수 있어 풍부한 학습이 이루어질 수 있다. 가상현실 학습이 종료되면 가상현실에서 제안한 디자인 결과물을 현실에서 확인하는 작업이 수반된다. 공간감과 크기를 고려하여 조형을 제작하고, 재료에 관한 탐구와 구조적 안정성을 확인하는 작업이 이루어진다.

입체 조형 교육에서 가상현실 도구 활용은, 디자이너가 가상 속 객체와의 즉각적인 상호작용으로 인해 3차원적인 작업이 가능하고, 실물 크기를 그대로 부여하여 조형의 직관적인 이해가 가능하며, 마지막으로 디자인에 대한 더 나은 이해를 해와 이해관계자 간의 의사소통을 돕는다는 점이 있다. 장기간에 걸쳐 학습이 요구되는 크기 감각과 공간감을 학생들이 가상현실에서 실습해보며 크기 변화에 따른 디자인의 변화를 경험하고 다양한 기능의 탐구를 유도할 수 있다. 가상현실을 활용한 창의적 학습 과정이 기존의 물리적 제작과정과 유기적으로 결합하면, 조형 감각과 콘셉트 제안 능력의 균형 있는 발달이 가능할 것으로 기대된다.

연구의 한계로, 가상현실에서의 활동과 현실에서 물리적 작업의 연결성을 꼽을 수 있다. 가상현실에서 훈련된 감각이 현실에서 똑같이 작용하리라는 것은 알 수 없기 때문이다. 현재까지의 연구는 가상현실 부분을 집중적으로 실험을 설계하여 진행하였기 때문에, 이후 현실 세계에서 자연스러운 전개, 발전을 실험할 필요가 있다.

학습 경험에 대한 논의 외에 기술적인 한계에 대해 논의할 필요가 있다. 이 연구에서 원하는 가상현실 경험을 적용하기 위해 개발자와 처음부터 프로그램 개발이 이루어졌지만, 좀 더 안정적으로 활용하기 위해서는 여전히 보완이 필요하다. 수많은 수정과 발전이 있었음에도 파일이 중간에 없어져 복구할 수 없거나, 조형 활동을 캡처 외에는 저장할 방법이 없었다. 키샷과 같은 유료 렌더링 프로그램에서 제공하는 가상현실 프러그인(KeyVR)을 활용한다면, 기술적인 오류에 시간을 소요할 필요 없이 학습 경험 자체에 더 집중할 수 있었을 것이다. 실제 교육 환경에 가상현실을 적용하기 위해서는 하드웨어와 소프트웨어가 모두 마련이 되어야 하므로 비용적 문제도 고려하여야 한다.

후속연구로, 6장에서 제안한 15주 차 입체조형 교육 모듈을 실행에 옮기고 관찰이 이루어질 수 있을 것이다. 반복적이고 지속적인 관찰과 분석으로, 가상현실의 경험이 초보자나 학생에게 크기 감각과 공간 디자인 학습의 경험을 향상해주는지, 또한 창의력을 길러주는지에 대한 누적된 자료로 남길 수 있을 것이다. 그리고 가상현실 도구의 기술적 한계를 함께 보완하는 것도 필요하다.

참고문헌

Achten, H.H., Roelen, W.A.H., Boekholt, J.T., Turksma, A. & Jessurun, J. (1999). Virtual Reality in the Design Studio: the Eindhoven Perspective. In Brown, A., Knight, M. & Berridge, P. (eds.) Architectural Computing - Turing to 2000. Proceedings of the 17th eCAADe Conference, 15-17 September, Liverpool, UK.

Ahmad, K. Bashabsheh., Hussain H. Alzoubi., Mostafa Z. Ali. (2019). The application of virtual reality technology in architectural pedagogy for building constructions, Alexandria Engineering Journal, 58, 713-723.

Akoury, C. (2020) Apprehending the creative process through drawing in the foundation design studio, International Journal of Art & Design Education, Vol. 39, No. 1, pp. 113- 25.

Alger, M. (2015). Visual Design Methods for Virtual reality. MA Moving Image.

Al-Qawasmi, J. (2005). Digital Media in Architectural Design Education: Reflections on the e- Studio Pedagogy. Art, Design & Communication in

Higher Education, 4 (3), 205-221.

Campbell, D.A. & Wells, M. (1994). A Critique of Virtual Reality in the Architectural Design Process. (HITLab Tech Report R-94-3) Seattle: University of Washington, Human Interface Technology Laboratory.

Chandler, L., Ward, A. (2018). Immersed in design : using an immersive teaching space to visualise design solutions. The International Journal of Art & Design, 38(2), 314-327.

Ching, F. (2013). Architecture Form, Space, & Order third edition. John Wiley & Sons, Inc.

Choi, M., Kim, J., Park, H., Lee, Y., Jeon, N. (2011). Basic Formative Producing(기초조형 Producing). Ahngrpics.

Choi, S., Kim, H. (2021). Basic Three-Dimensional Design Education Using 3D Printing(3D 프린팅 기술을 활용한 기초 입체조형 교육). Design Convergence Study, 20(3), 15-30

Chu, A. (2014). VR Design: Transitioning from a 2D to a 3D Design

Paradigm. Samsung Developer Conference. [presentation] Available at:
<http://alexchu.net/>

Dalgarno, B. (2002). The Potential of 3D Virtual Environments: a Constructivist Analysis. E- JIST, 5 (2). Available from:
https://www.researchgate.net/publication/216458729_The_Potential_of_3D_Virtual_Learning_Environments_A_Constructivist_Analysis

Dede, C. (1995). The Evolution of Constructivist Learning Environments: Immersion in Distributed, Virtual Worlds. Educational Technology, 35 (5), 46-52.

Dorta, T. & Lalande, P. (1998). The Impact of Virtual Reality on the Design Process. Proceedings of ACADIA' 98, Association for Computer-Aided Design in Architecture, 138-161

Dorta, T. & Pérez, E. (2006). Immersive Drafted Virtual Reality: a New Approach for Ideation within Virtual Reality. Synthetic Landscapes, proceedings of ACADIA 2006, Louisville, Kentucky, October, 304-316

Draper, S. W. (1998). Niche-based Success in CAL. Computer &

Education, 30(1-2), 5-8.

Fisher, G. (2006). The Quality Enhancement Framework in Scotland and its Relevance to Art, Design and Media Subjects. In proceedings of 3rd International CLTAD Conference(Centre for Learning and Teaching in Art & Design), Enhancing Curricula, 497-507.

Grabinger, R.S. and Dunlap, J.C. (1995) “Rich environments for active learning: a definition” , ALT-J, Vol 3, No 2, 5-34.

Gropius, W. (1962). Scope of Total Architecture, Collier Books, 19-29.

Han, S. (1991). 3D Formative- Theory and Practice(입체조형-이론과 실제). Mijin Publisher.

Hannah, G. (2002). Elements of Design: Rowena Reed Kostellow and the Structure of Visual Relationships, Princeton Architecture Press.

Hernandez, L. & Samuels, J. (2006). The Use of Technology within the learning Environment. In proceedings of 3rd International CLTAD Conference(Centre for Learning and Teaching in Art & Design),

Enhancing Curricula, 715-726.

Hsieh, Y., Chen, C., Chen, W. (2021). Form Development from 2D to 3D: The Basic Design Courses for Higher Education. *International Journal of Art & Design Education*, 41(1), 96-107.

In, Chi. (2014). Study on Process Development o Furniture Design Class by Fusing 3D Form Study(입체조형 실습을 연계한 가구디자인 수업 개발을 위한 사례연구). *Journal of the Korea Furniture Society*, 25(3), 163-172.

Iser, W. (2000) *The Range of Interpretation*. New York: Columbia University Press.

Jang, S., Kim, K. (2016). A Study on Three-Dimensional Design Education Program Using Reflective Thinking Theory(반성적 사고 이론을 통한 입체조형 교육에 관한 연구). *Journal of Industrial Design Studies*, 10(3), 35-46.

Jerald, J. (2016). *The VR Book: Human-Centered Design for Virtual Reality*. Association for Computing Machinery and Morgan &

Claypool.

Jill Pearlman. 2007). *Inventing American Modernism: Joseph Hudnut, Walter Gropius, and the Bauhaus Legacy at Harvard*. University of Virginia Press.

Johnson-Glenberg, M. (2018). Immersive VR and Education: Embodied Design Principles That Include Gesture and Hand Controls, *Frontiers in Robotics and AI*, 5(81), 1-19.

Kim, H. (2001). *Architectural Formative Design Theory*(건축 조형 디자인론). Kimoondang.

Kim, H. (2017). *Spatial Cognition in Virtual Reality: Effective Wayfinding in Virtual Environments* (Unpublished master's thesis). Konkuk University, Seoul, Korea.

Kim, J., Cho, J. (2021) A Study of Material Design Curriculum Focusing on Materiality Experiment(물성실험 중심의 재료디자인 커리큘럼 연구), *Korea Society of Basic Design & Art*, 22(5), 75-88.

Kim, J. (1996) A Study on Form and Function in Design Morphology(디

자인 조형에서의 형태와 기능에 관한 연구), Archives of Design Research, 14, 245-254.

Kim, K. (2000). Study on 3D Formative Education Program(입체조형 교육프로그램에 관한 연구), Design Research, Korea Association of Industrial Designers, 14, 16

Kim, P. (2007). Architectural glossary. Kimoondang.

Kim, S. (2007). A Study on Educational Model for Improving Creative Expression Ability - Focusing on Case Studies Using Experience of the Five Senses(창의적 입체조형에 따른 초등학교 디자인교육프로그램에 관한 연구) (Unpublished master's thesis). Kyunghee University, Seoul, Korea.

Kim, S. (1994). Objective Criteria in Evaluating Student's Work of Art (미술과 실기작품 평가에서 객관적 기준의 문제), Korean Journal of Contemporary Education, 6, 175-193.

Kim, T. (2000). Exploring the Concepts of presence and Telepresence(텔레프레즌스 개념 정의와 연구의의를 중심으로). Communication Research,

15, 21-41.

Kim, T., Biocca, F. (1997). Telepresence via television: Two dimensions of telepresence may have different connections to memory and persuasion, *Journal of Computer Mediated Communication*, 3(2).

Kim, Y. (2017). Comparison of the Size of objects in the Virtual Reality Space and real space. *The Korean Society of Cartoon and Animation Studies*, 49, 383-398.

Kirkwood, A. & Price, L. (2005). Learners and Learning in the Twenty-First Century: What Do We Know about Students' Attitudes Towards and Experiences of Information and Communication Technologies that will help us Design Courses? *Studies in Higher Education*, 30(3), 257-274.

Korean Society of Design Studies. (2015). *The Textbook of Basic Design*(기초 디자인 교과서). Ahngraphics.

Lavroff, N. (1994). *Virtual Reality Playhouse*, NY: Waite Group Press.

Lee, J. (2021). Designing the Basics Tree-Dimensional Formation Class through Grasshopper Algorithm. *Journal of Basic Design & Art*, 22(3), 385-396.

Lee, S. (2008). In Search of a Tree-Dimensional Formative Language that Starts Again(다시 시작하는 입체조형 조형의 언어를 찾아서). Mijin Publisher.

Lerner, F. (2005). Foundations for Design Education: Continuing the Bauhaus Vorkurs Vision, *Studies in Art Education*, 46(3). 211-226.

Lombard, M., Ditton, T. (1997). At the heart of it all: The concept of presence, *Journal of Computer Mediated Communication*, 3(2).

Malins, J., Gray, C., Pirie, I., Cordiner, S., McKillop, C. (2003). The Virtual Design Studio: Developing New Tools for Learning, Practice and Research in Design. In the proceedings of 5th European Academy of Design Conference, *Techne: Design Wisdom*, 28-30 April 2003, Barcelona, Spain [online]. Available from: <http://www.ub.edu/5ead/PDF/10/Malins.pdf>

Paranandi, M. & Sarawgi, T. (2002). Virtual Reality in Architecture: Enabling Possibilities. In Proceedings of CAADRIA 2002, 7th International Conference on Computer Aided Architectural Design Research in Asia, 18-20 April, Malaysia, 309-316

Patera, M.(2009) The Potential of 3D Visualization Technology in Art and Design Education, (Doctoral thesis). University of Glasgow, UK

Piaget, J., Inhelder, B. (1967) The Child' s Conception of Space, W.W. Norton &Company.

Porter, T. (1979). How Architects Visualise. Studio Vista.

Robinson, G. (2002). Virtual Reality Research in the UK's Higher Education Sector. Report for Co- star team, Heriot-Watt University, 11 Sept 2002.

Rosenberg, N. (2015). Exploring the role of large-scale immersive computing environments in collaboration between engineering and design students, (Master' s thesis). Iowa State University, USA

Sagun, A., Demirkan, H., & Goktepe, M. (2001). A framework for the design studio in web based education. *Journal of Art and Design Education*, 20(3), 332-342.

Schnabel, M. A. & Kvan, T. (2003) Spatial Understanding in Immersive Virtual Environments. *International Journal of Architectural Computing*, (IJAC), MultiScience, 1 (4), 435-448.

Seo, H. (2017). A Proposal of Basic Formative Design Education Program using Digital Making Process -focused on speed form of transportation design-. *Korea Society of Basic Design & Art*, 18(5), 227-241.

Seo, H. J. (2020). A Study on Advanced 3-Dimensional Formative Education Case for Industrial Design. *Journal of Industrial Design*, 14(2), 65-79.

Sherman, W.R. & Craig, A.B. (2003). *Understanding Virtual Reality: Interface, Application and Design*. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers.

Song, Y. (2016). Development of Evaluation Index for Children's Design Creativity: Focusing on Rhodes 4P Elements(아동의 디자인 창의성 평가 지표 개발). (Doctoral thesis). Hanyang University, Seoul, Korea

Spector, M. J. (2001). An Overview of Progress and Problems in Educational Technology, Interactive Educational Multimedia, 3, 27-37.

Steuer, J. (1992). Defining Virtual Reality: Dimensions Determining Telepresence. Journal of Communication, 42(4), 73-93.

Wallschlaeger, C., Busic-Snyder, C. (1992). Basic Visual Concepts And Principles For Artists, Architects And Designers. McGraw-Hill Humanities.

Whyte, J. (2002). Virtual Reality and the Built Environment. Oxford: Architectural Press.

Winn, W. (2002). Current Trends in Educational Technology Research: the Study of Learning Environments. Educational Psychology Review, 14(3), 331-351.

Yoon, H. (2010). A Study on the idea concept education though Analogical thinking of Three-dimensional(입체조형에서 유추적 사고를 통한 아이디어 발상 교육에 관한 연구). (Unpublished master' s thesis). Kookmin University, Seoul, Korea.

<https://address83.tistory.com/213> 2021. 8. 1.

<https://www.bauhauskooperation.com/knowledge/the-bauhaus/training/preliminary-course/johannes-ittens-preliminary-course/> 2022. 8. 1

<https://www.risd.edu/academics/experimental-and-foundation-studies/foundation-year-program> 2021. 8. 21

<http://www.rowenafund.org/history/history-ideducation.html> 2022. 8. 1

<https://courses.newschool.edu/courses/PUFY1020/> 2021.8.21.

<https://www.saic.edu/news/current-featured-courses> 2021.8.21.

<https://catalog.pratt.edu/undergraduate/foundation/#coursestext> 2021. 8. 1

<https://eureka.ewha.ac.kr/eureka/my/rd.do> 2021. 8. 1

<http://art.snu.ac.kr/category/design/?catemenu=Courses&type=major> 2021.
8. 1

<https://id.kookmin.ac.kr/id/intro/course-of-study.do> 2021. 8. 1

http://www.hongik.ac.kr/front/hakkwainfoview.do?campusGubun=1&dept_code=AAG280&depth=2 2021. 8. 1

부록 1

입체조형과 가상현실 경험에 대한 설문지(1차 실험과 2차 실험)

이 설문지는 귀하의 입체조형물 제작 활동의 연장 선상에서 VR 기술을 접목한 프로젝트에 관한 것입니다. 설문지 참여는 자발적이며, 언제든지 참여를 철회해도 되며 그 이유를 제공하지 않아도 됩니다. 이 연구의 결과는 발표될 수 있지만, 귀하의 이름은 결과와 어떤 식으로든 연관되지 않습니다. 설문에 시간 내어 주셔서 감사합니다.

1. 조형물이 가상환경(VR 콘텐츠)과 컴퓨터 화면상(STL, 렌더링)에서 다르게 보였습니까? 그렇다면 어떻게 다르게 보였습니까?

2. 가상환경의 장점은 무엇이라고 생각합니까? 단점은 무엇이라고 생각합니까?

3. 컴퓨터 화면상에서 보는 렌더링의 장점은 무엇이라고 생각합니까? 단점은 무엇이라고 생각합니까?

4. 어떤 디스플레이가 디자인을 확인하는 데 더 도움이 된다고 생각합니까?

☐ 렌더링 화면

☐ 가상현실 공간

5. 4번 문항에서 그 항목을 선택한 이유는 무엇인가요?

6. 어떤 디스플레이가 스케일 감각을 익히는 데 더 도움이 된다고 생각합니까?

☐ 렌더링 화면

☐ 가상현실 공간

7. 6번 문항에서 그 항목을 선택한 이유는 무엇인가요?

8. 어떤 디스플레이가 디자인을 수정/발전하는 데 더 도움이 된다고 생각합니까?

☐ 렌더링 화면

☐ 가상현실 공간

9. 8번 문항에서 그 항목을 선택한 이유는 무엇인가요?

10. 두 가지의 경험이 디자인 프로세스에 도움이 된다고 생각합니까?

	1	2	3	4	5	
전혀 아니다	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	매우 그렇다

11. 입체조형 학습을 위한 수업에 이러한 가상현실 기술을 활용할 수 있다고 생각합니까?

	1	2	3	4	5	
전혀 아니다	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	매우 그렇다

12. 조형을 수정하기 위한 요소 -형태, 재질, 크기 변화 중에 필요하지 않은 항목이 있다면 기술해 주세요. (ex. 형태에 집중하기 위해 재질 항목은 빼도 된다고 생각한다.)

13. 위에서 언급하지 않은 경험이나 생각을 자유롭게 기술해 주시기 바랍니다.

부록 2

입체조형과 가상현실 경험에 대한 설문지(1차 실험과 2차 실험) 답변

Q1 조형물을 가상현실(VR 콘텐츠)과 컴퓨터 화면(STL, 렌더링)에서 다르게 보였습니까? 그렇다면 어떻게 다르게 보였습니까?

1차 조형물의 형태나 실질적인 모습은 다르게 보이지 않았습니다. 그러나 조형물이 주는 느낌은 가상환경과 컴퓨터 화면 사이에 차이가 있었습니다. 컴퓨터 화면(이미지) 상에서는 비교적 정적인 느낌을 받았고 대상의 형태를 머리로만 상상해 구현해내기 어려웠습니다. 다른 컴퓨터 화면 자료(비디오)상에서는 좀 더 대상을 이해하기 쉬웠지만, 스케일이나 재질을 조정했을 때는 어떤 느낌일지 알 수 없었습니다. 가상환경에서는 모든 게 보완이 되면서 실제로 눈앞에서 보는 듯한 생생한 느낌까지 받아 대상을 완전히 분석할 수 있었습니다.

1차 모양은 같게 보였지만 느껴지는 느낌은 다르게 보였습니다. 왜냐하면, 화면상에서도 3D였기는 하지만 한정된 자리에서 한정된 부분만 보였기 때문에 내가 원하는 각도, 크기에서 볼 수 있었던 가상환경보다 상대적으로 평평하게 보였다고 생각합니다.

1차 차이점이 없을 줄 알았는데 확실히 가상화면상에서 좀 더 입체적이고 공간의 느낌이 났다.

2차 같게 보였다.

2차 STL 렌더 화면상으로는 3D로 구현이 되어있음에도 다소 평면적인 느낌을 받았는데, 그 대신 어떤 각도에서도 형태가 직관적으로 보였습니다. VR 콘텐츠를 통해서 perspective가 적용되어서인지 바라보는 각도에 따라 달라지는 느낌과 모습이 더 현실적으로 느껴졌습니다. 컴퓨터 화면(STL)과 가상현실(VR)의 가장 큰 차이는 공간감과 입체감의 체감 차이인 것 같습니다.

2차 아니요.

Q2 가상현실의 장점, 단점은 무엇이라고 생각합니까?

1차 먼저, 가상환경의 장점은 실제감이라고 생각합니다. 대상을 3D로 관찰할 수 있게 되면서 각기 다른 크기에서의 느낌을 비교해볼 수 있게 되고 실제로 조형물

옆을 거닐어보는 기분도 들어 완성된 모습이 머릿속에 또렷이 구현되었습니다. 또한, 재질을 달리 설정해보며 무엇이 더 어울리는지 직접 경험해볼 수 있는 것도 장점인 것 같습니다. 그렇지만 반대로 재질의 질이 그렇게 높지는 않아 사용자에게 오히려 혼란을 줄 수도 있을 것 같다는 게 단점인 것 같습니다. 또 다른 단점은 본인이 가상환경이 아직 익숙하지 않은 상태라 그런지는 모르겠지만, 사용법과 조절에 미숙한 만큼 컴퓨터로 보는 것보다 다소 어지럽고 조작이 살짝 까다로웠습니다.

1차 가상환경의 장점은 실제로 경험하지 않고도 그 대상을 직접 생생하게 체험할 수 있는 것으로 생각합니다. 또한, 현실 세계에서 할 수 없는 것을 할 수 있다는 점입니다. 단점은 기능적인 부분에서는 미숙한 조종이 체험에 방해가 될 수 있다는 점입니다. (멀미 등)

1차 장점은 물체를 진짜 3D로 볼 수 있으며 흥미롭다는 점, 사용법이 쉽다는 것이다. 단점은 기자재를 사야 한다는 것? 뭐 근데 가격이 싸다면 크게 부담이 없을 것 같다.

2차 쉽게 물입을 할 수 있고, 렌더링 파일의 비례를 간접적으로나마 접할 수 있는 부분이 굉장한 장점인 것 같다. 또한, 디자인이 현실에서 실제로 적용되는 모습을 최대한 구현할 수 있다. 그와 비례해 피로감도 심한 것 같다. 실제로 실험했을 때 렌즈가 작았던 것도 있지만 시각적인 피로도가 굉장히 심했다.

2차 장점 -1. 좋은 접근성 - 실제로 작업 공간에 있는 것과 같은 느낌을 주기 때문에 더욱 작업에 몰입할 수 있고, 3D 작업이 가상공간에 구현이 된 모습을 통해 현실적인 접근과 체험을 할 수 있음. 물리적인 작업 없이 물리적인 결과물의 모습을 간접적으로 확인할 수 있다는 것이 가장 큰 장점단점 -1. 피로감 - 실제로 작업 공간에 있는 것과 같이 작업을 해야 하므로, 컴퓨터 작업과 비교하면 신체적인 피로감이 더욱 유발됨. 하지만 이를 반대로 해석하면 컴퓨터를 지속해서 사용할 때 발생하는 직업성 질환 (거북목, 손목 통증)을 피할 수 있다는 장점이 될 수도 있을 것 같음. 2. 직관적인 작업이 다소 어려움 - 시점과 작업 방식이 현실과 유사하게 맞추어져 있으므로 그만큼 섬세한 작업이 가능하지만, 반대로 전체적인 형태를 확인하거나 넓은 시야로 이미지를 확인해야 할 때 다소 불편함.

2차 장점: 자유로운 변형과 체험을 통해 쉽게 다양한 느낌을 볼 수 있다. / 단점: 제어가 다소 어렵고 불안정하다.

Q3 컴퓨터 화면상에서 보는 렌더링의 장점은 무엇이라고 생각합니까? 단점은 무엇

이라고 생각합니까?

1차 컴퓨터 화면상의 렌더링은 아무 재질도 적용되지 않은 무채색의 상태라 깔끔했고 그래서 조형물의 형태 자체에 집중해서 관찰하는 데 유용하다는 생각이 들었습니다. 그러나 가상현실 환경에서 할 수 있는 옵션들을 적용해 보지 못한다는 한계점이 있다는 게 단점인 것 같습니다.

1차 장점은 대상의 디자인을 한 눈에 명확히 확인할 수 있다는 점 같습니다. 아무 기능 없이 깔끔하게 디자인만 확인할 수 있다는 점이 장점이 될 수도 있다고 생각합니다. 단점은 아무 기능이 없이 디자인만 확인할 수 있어 자신이 체험하고자 하는 것을 할 수 없는 것으로 생각합니다.

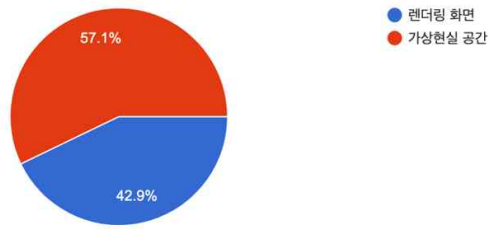
1차 어지러움이나 거부감이 안 든다. 장소에 구애받지 않고 확인할 수 있다. 딱히 다른 기자재가 필요하지 않다. 단점은 뭐 가상현실보다는 3D가 아니라는 점?

2차 조작이 쉬우나 비례감을 몸소 체험하기 어렵다.

2차 장점 -1. 직관적이고 체계적인 작업 가능 - 작업을 수치에 맞게 진행하거나, 도면을 바탕으로 한 작업 등의 수학적이고 논리적인 작업이 수월함. 특히 대부분의 3D 프로그램에서 사용되는 top - right - front - perspective의 4개의 시점은 큰 힘을 들이지 않고도 동시에 다각도의 모습을 확인하며 작업이 가능하게 해 줌. 단점 -1. 몰입감과 현실감의 부재 - 최대한 현실과 같은 느낌을 주려고 하지만, 어디까지나 평면 모니터를 통해서 작업이 이루어지기 때문에 3D를 흉내내는 2D일 수밖에 없기에 화면상의 작업과 실제 출력물의 괴리감이 있을 수 있음.

2차 장점: 정확한 디자인을 통해 완성된 결과물을 짜임새 있는 화면으로 볼 수 있다.
/ 단점: 변형이 다소 귀찮을 수 있다.

Q4 어떤 디스플레이가 디자인하는 데 더 도움이 된다고 생각합니까?



Q5 4번 문항에서 그 항목을 선택한 이유는 무엇인가요?

1차 가상현실에 익숙해진다면 자신의 디자인을 제 3자의 입장으로 현실감 있게 바라볼 수 있는 특징이 상당히 큰 이점으로 작용할 것 같기 때문입니다. 저 또한 체험하면서 색다른 경험에 큰 흥미를 느꼈고 본인의 디자인이 이런 느낌을 줄 수도 있다는 사실에 놀랐습니다.

1차 3번 문항의 답변과 같이 다른 추가적인 기능 없이 깔끔하게 디자인만 확인할 수 있기 때문입니다.

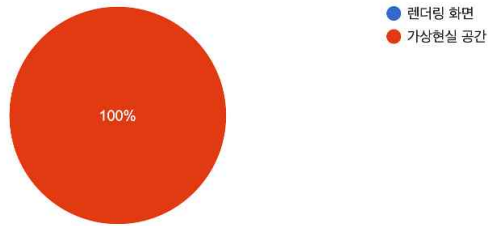
1차 이번에 체험했던 물체가 단순해서 그런지 딱히 3D로까지 보지 않아도 렌더링 화면만 봐도 충분했기에 렌더링을 택하였다. 하지만 디자인의 크기가 크다면 가상현실이 더 편리할 것 같다. 크기도 조절할 수 있고 360도로 관찰할 수 있어서 그렇다.

2차 비례감을 더 쉽게 파악할 수 있고

2차 디자인을 확인하는 것에 있어서는, 한 발 떨어져 전체적인 느낌과 이미지를 확인하는 것이 매우 중요하다고 생각합니다. 그렇기에 동시에 다각도에서 디자인을 확인하며 전체적인 이미지를 파악할 수 있는 렌더링 화면이 조금 더 적합하다고 생각합니다. 가상현실 공간은 화면이 나의 주관적인 시점에 고정되어 있으므로 보다 세밀하고 현실적으로 디자인을 확인할 수 있습니다. 하지만 주관적으로 고정된 시점이기 때문에 전체적인 디자인을 검수하거나 큰 그림을 확인할 때 많은 불편이 따를 것 같습니다.

2차 각각의 장단점이 분명하게 있어서 둘 다 모두 필요하다고 생각되지만, 자신의 디자인에서 색다른 느낌을 받을 수 있고 현실감을 느낄 수 있는 가상현실의 특징이 유용하다고 생각됐다.

Q6 어떤 디스플레이가 스케일 감각을 익히는 데 더 도움이 된다고 생각합니까?



Q7 6번 문항에서 그 항목을 선택한 이유는 무엇인가요?

1차 렌더링을 아직 배우거나 많이 접해보지 못해서 스케일을 비교할 때 사람의 스케일을 옆에 두고 비교할 수 있는지 없는지 모르겠습니다. 만약 그럴 수 없다면 더욱이 가상현실을 택할 것 같습니다. 가상현실에서는 본인이 바라보는 시점을 기준으로 대상의 스케일이 달라져서 스케일을 보는 데에 아주 유용했습니다.

1차 가상현실 공간에서는 대상의 크기를 조정할 수 있어 대상과 나의 크기를 비교할 수도 있기에 스케일 감각을 익히는 데 더 도움이 된다고 생각합니다.

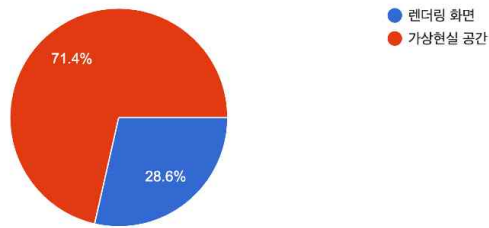
1차 스케일은 당연히 가상현실이다. 내가 360도로 조절하여 관찰할 수도 있고 물체의 크기도 조절하며 볼 수 있기 때문이다.

2차 공간 안에서 확대해서 스케일을 자유자재로 확인할 수 있기 때문

2차 렌더링 화면에서는 스케일감을 연출하기 위해 기준을 세웁니다. 1m 70cm의 키를 가진 남성 모형을 기준점으로 잡고, 이를 기준으로 상대적인 크기를 계산하며 스케일감을 확인합니다. 하지만 VR은 이러한 번거로운 과정 없이 단순히 자신의 시점을 기준으로 상대적인 크기를 확인할 수 있습니다. 현실과 같은 시점과 스케일로 요소를 확인할 수 있으므로, 훨씬 직접적이고 현실적인 스케일 감각을 익힐 수 있다고 생각합니다.

2차 렌더링은 수치상으로 스케일을 확인하지만, 가상현실은 직접 늘리고 줄이며 자신의 눈높이에 대한 크기로 스케일을 체감하기 좋다.

Q8 어떤 디스플레이가 디자인을 수정/발전하는 데 도움이 된다고 생각합니까?



Q9 8번 문항에서 그 항목을 선택한 이유는 무엇인가요?

1차 이유는 앞선 질문들에 대한 대답과 같습니다. 다만 렌즈를 끼우고 설치하는 과정에 약간의 번거로움이 있어서 그럴 때는 렌더링이 더 편리할 것 같기도 합니다.

1차 가상현실 공간에서는 대상의 재질까지도 선택할 수 있고, 스케일까지 가상으로 정해볼 수 있기에 실제로 디자인을 제작할 때 많은 참고자료로 쓰일 것 같습니다. 또한, 모서리 같은 아주 미세한 부분까지 가까이서 체험해볼 수 있어 좋았습니다.

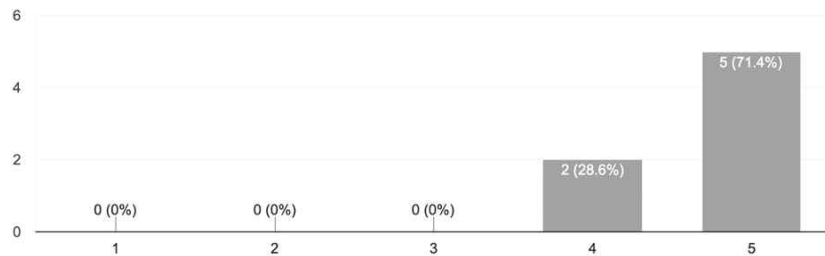
1차 여러 사람이 한 번에 가상현실 공간을 보면서 이야기할 수 있으면 가상현실이 더 편리할 듯싶다. 그리고 수정할 부분은 캡처해서 그려보며 이야기를 하면 될 것이고.

2차 단순히 화면으로 체크하는 것과 VR 기술을 통해 디자인이 있는 공간 안에 들어가서 전체적인 형태나 재질, 마감, 조형성 등을 파악하는 것은 큰 차이가 있다고 생각하기 때문이다.

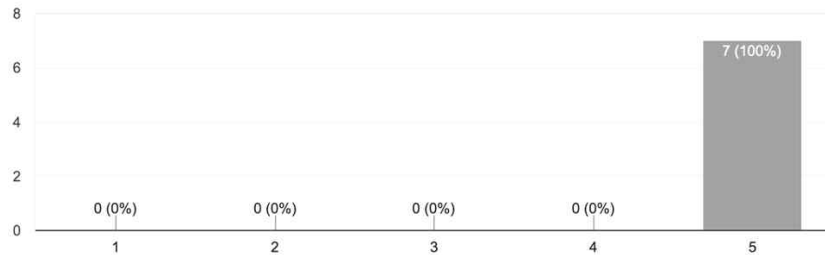
2차 앞서 언급했듯이 현실적인 스케일과 직접적인 디자인 확인에는 VR 콘텐츠가 쉽지만, 시점이 가상공간에서의 '나'에 고정되어 있으므로 디자인을 빠르고 효과적으로 수정하는 것에는 다소 무리가 있다고 생각합니다. 동시에 다각도에서 디자인을 확인할 수 있다는 점, 직관적이고 논리적으로 디자인을 수정할 수 있다는 점에서 아직은 렌더링 화면이 VR보다 나은 디자인 수정 프로세스를 지녔다고 생각합니다. 하지만 만약 논리적이고 수학적 작업이 필요하지 않은 예술적인 작업(e.g. 조각상)이라면 VR 콘텐츠가 오히려 쉬울 것 같습니다.

2차 아직 가상현실에서의 수정은 조절 상의 문제로 불완전하여서.

Q10 두 가지의 경험이 디자인 프로세스에 도움이 된다고 생각합니까?



Q11 입체조형 학습을 위한 수업에 이러한 가상현실 기술을 활용할 수 있다고 생각합니까?



Q12 조형을 수정하기 위한 요소-형태, 재질, 크기 변화 중에 필요하지 않은 항목이 있다면 기술해 주세요(ex. 형태에 집중하기 위해 재질 항목을 빼도 된다고 생각한다.)

1차 모두 들어가는 것이 좋을 것 같습니다. 재질 항목은 스케일에 따라 달라지는 질감과 분위기를 확인하기 위해서 남아있는 것이 좋다고 생각합니다.

1차 모두 필요

Q13 위에서 언급하지 않은 경험이나 생각을 자유롭게 기술해 주시기 바랍니다.

1차 제가 디자인한 조형물을 가상현실로 보게 된다는 게 흔치 않은 기회인데, 교수님 덕분에 이런 새로운 경험을 하게 돼서 신기했고 재밌었습니다. 감사합니다! :)

1차 제가 만든 작품을 직접 체험해본 경험은 처음이기 때문에 정말 흥미로웠습니다! 그리고 재질은 가상현실에서 바꾸어 보았는데 가까이서 보니 너무 진짜 같은 재질로 되어서 손으로 만져질 것 같았습니다. 또한, 조형물을 이렇게까지 크고

작게 볼 생각은 하지 못하였는데 체험해보니 너무 신기했습니다! 살짝 아쉬운 점은 3D 안경을 핸드폰에 끼우고 보니 눈이 초점을 잘 맞추지 못해 하나로만 보여야 할 화면이 그대로 두 개로 보인 점입니다. 다음에 체험할 때는 핸드폰을 기계에 끼워서 보는 형식으로 체험하면 더 좋을 것 같습니다! 정말 흥미로운 체험이었습니다. 감사합니다!!:-)

2차 내가 만든 조형물로 VR을 통해 형태와 재질, 스케일을 수정해보고 또 그렇게 만들어진 새로운 이미지에 사용성과 용도를 추가해보는 과정이 상당히 흥미로웠다. 수정하면서도 실제 스케일만큼 확대해서 앉으면 어떤 느낌일지, 어느 정도 높이가 적당할지 등 다양한 상황과 조건들을 생각해보고 그에 따라 수정해 볼 수 있었는데 이런 과정이 수업에도 있었으면 제품디자인에 관심을 띄울 방법이 될 수 있을 것 같다는 생각을 했다. 그리고 모델링 파일을 보고 인테리어 가구로 배リエ이션이 많이 나올 것 같다는 생각이 좀 강해서 스케일이 좀 큰 가구 쪽으로 수정 방향이 치우친 건 좀 스스로 아쉬웠다.

2차 VR과 컴퓨터 렌더링 화면은 정반대의 장/단점을 지녔지만, 이 둘을 동시에 활용할 수 있다면 완벽하게 상호 보완을 할 수 있을 것 같습니다. 작업은 컴퓨터 화면을 통해 진행하다가, 스케일감을 확인하거나 디테일을 확인할 때 바로 VR로 확인을 하는 등의 연계가 이루어지면 좋을 것 같다는 생각을 했습니다. 감사합니다!

2차 좀 더 옵션이나 컨트롤 바를 두어서 각도를 입력해서 정확한 이동/ 회전 등이 가능하게 하면 더 좋을 것 같다. 회전이 한 축으로만 돼서 제한되는 부분이 있는 것 같다.

부록 3

입체조형과 가상현실 경험에 대한 설문지(2022 워크숍)

이 설문지는 귀하의 입체조형물 제작 활동의 연장 선상에서 VR 기술을 접목한 프로젝트에 관한 것입니다. 설문지 참여는 자발적이며, 언제든지 참여를 철회해도 되며 그 이유를 제공하지 않아도 됩니다. 이 연구의 결과는 발표될 수 있지만, 귀하의 이름은 결과와 어떤 식으로든 연관되지 않습니다. 설문에 시간 내주셔서 감사합니다.

1. 조형물을 가상현실에서 처음 봤을 때 느낌이 어땠습니까? 생각했던 모습 그 대로인지, 달랐다면 어떻게 다르게 보였는지요?

2. 가상현실의 장점, 단점은 무엇이라고 생각합니까?

3. 조형을 파악하기 쉬웠는지, 다른 학우들의 조형을 이해하는데 어렵지는 않았습니까?

4. 가상현실을 경험(실제 조작)할 때와, 관찰(미러링 영상 보거나, 녹화영상)할 때 차이가 있었습니까?

5. 처음 조형을 봤을 때와 가상현실 경험을 하고 난 후에 조형에 대한 이해도나 느낀 점이 달라진 것이 있습니까?

6. 수업시간에 활용한다면 유용할 것으로 생각합니까? 활용한다면 초중반 디자인 작업할 때가 좋을지, 후반에 공유할 때 좋을 것 같나요? 이러한 조형 실습 외에 활용할 수 있는 프로젝트가 있다면 자유롭게 제안해 주시기 바랍니다.

부록 4

입체조형과 가상현실 경험에 대한 설문지(2022 워크숍) 답변

Q1 조형물을 가상현실에서 처음 봤을 때 느낌이 어땠습니까? 생각했던 모습 그대로인지, 달랐다면 어떻게 다르게 보였는지요?

2A 종이로 제작한 조형물의 경우, 제작과정에서나 혹은 제작 이후에 조형을 발전, 변형시키는 것이 무게, 접착문제 등으로 물리적 제약을 받았던 기억이 있습니다. 반면에 가상현실에서 조형물을 마주하니, 조형을 가상으로 회전, 중력 등을 이용하여 어떤 조형을 만들지 과정 중에 끊임없이 떠올랐습니다. 그러나 무게의 설정이 크기 조절 때문에 변화하다 보니 모티브로 삼은 동물을 떠올리기 쉽지 않다고 느꼈습니다.

2B 작게 불러와 저서 약간 불품없는 느낌이었다. 크기 차이의 중요성을 느꼈다.

2C 형태가 같으므로 그렇게 달라 보이지 않았다. 다만 실제로는 종이로 만들어져 있고 가상현실에서는 하나의 단단한 솔리드로 보이기 때문에 조금 더 안정적이라고 느꼈다.

2D 작게 만들었던 조형물을 크게 만들어서 보니 색다른 느낌을 주었다. 크기가 주는 시각적 효과를 체험하기 좋은 것 같다.

2E 실제로 모형 제작을 하고, 모델링을 했을 때 이런 느낌으로 나오면 좋을 것 같다는 바램 그대로 잘 나온 것 같아 만족스러웠습니다. 조금 아쉬운 점은, 곡선적인 면이 많아 확대한 후, 면의 폴리곤을 확인해 보니 부드럽게 이어지는 느낌이 아닌, 조금씩 각기 저 있어 다음 모델링 작업을 할 기회가 있다면, 이 부분을 신경 써 진행하고 싶습니다.

Q2 가상현실의 장점, 단점은 무엇이라고 생각합니까?

2A 먼저 가장 큰 장점은 재료와 공간의 자유라고 생각한다. 객체를 삭제하거나 새로 불러오기, 접착과 관계없이 객체 분리하기 등이 가능하다 보니 재료의 사용을 줄일 수 있습니다. 또한, 한정된 실내공간에서 소형 제품부터 파빌리온까지 거대한 제품들을 제작해 볼 수 있으며, 시도한 디자인들을 캡처, 녹화 등을 통해 디지털 보관이 쉽다는 장점이 있습니다.

단점은 무엇보다 장시간 사용의 피로함, 한순간 자료 유실이 일어날 수

	있다는 것, 아무리 기준 스케일을 고려했다 한들 실제 사용자의 경험이 반영되기 어렵다는 점입니다.
2B	장점: 공간, 파빌리온 등의 큰 조형물의 조형성 파악에 용이, 흥미롭고 집중력이 높아짐 단점: 회전시키는 기능의 한계, 더 디테일하게 회전시킬 수 있었으면.
2C	장점을 물리적으로 구현하기 힘든 형태, 혹은 엄청나게 큰 스케일의 모형을 자유롭게 만들어서 실험할 수 있다는 것이다. 단점은 자유도가 떨어진다는 점인데, 크기, 물리적 하계 등에는 현실보다 자유롭지만, 모형을 이동시키거나 회전할 때는 많이 불편하였다.
2D	장점: 큰 조형물을 체험하기 좋다. 단점: 컨트롤러를 통한 제어가 쉽지 않다.
2E	장점: 스케일 조정이 간단하고 자유로움, 현실에서 재료의 낭비 없이도 실제 모델을 보는 듯한 효과를 준다. 단점: 시력이 좋지 못할 시 디테일, 글자를 읽기 어렵다.
Q3	조형을 파악하기 쉬웠는지, 다른 학우들의 조형을 이해하는데 어렵지는 않았습니까?
2A	복잡한 조형은 없어서 대체로 파악이 쉬웠으나, 시점과 물체를 보는 각도, 거리, 등이 실제 움직임이 아닌 조이스틱의 손가락 조절로 대체되어, 원하는 움직임이 가상공간 속에서 즉각적으로 나오지 않았습니다. 따라서 파악하는 데에 불편함이 존재했습니다.
2B	조형 자체를 파악하기 쉬웠지만, 주부종의 관계는 눈에 쉽게 들어오지는 않았음.
2C	제한된 세 개의 조형으로 구성하다 보니 정확히 용도에 맞는 형태가 나오지 않아 설명을 들어야만 이해가 되었다.
2D	확대해서 볼 때, 안쪽의 구조를 파악하기 쉬웠다.
2E	타 학우들의 조형을 평소 온라인 발표 등의 화면공유로만 이루어지는 자료공유보다 더 이해하기 쉬웠다.
Q4	가상현실을 경험(실제 조작)할 때와 관찰(미러링 영상을 보거나 녹화영상) 할 때 차이가 있었습니까?

2A	미러링 시에는 화질이 선명하고, 프레임 속에서 시점이 분명하지만, 실제 조작할 때는 시점, 초점이 잘 맞지 않았습니다.
2B	관찰(선)-체험자의 반응을 잘 이해하지 못함, 그냥 동영상 보는 느낌이 있음. 관찰(후)체험 자체가 흥미로웠다. 조형을 만지고 조작하며 노는 것 같았음, 뒤로 가기(CTL+z)가 없어서 아쉽다. 작은 제품을 만들기 어려웠다. 실제 스케일보다 스케일 업해서 만들었다. 관찰하는 것보다 훨씬 조형 파악이 쉬움.
2C	경험할 때에는 화면이 계속 움직이고 흔들려서 멀미가 나 연속해서 조작하기 힘들었다. 화면으로 볼 때는 어지러움이 덜해서 이전보다 편했다.
2D	실제로 경험할 때, 구조를 파악하기가 더 수월했다. 의문이 생기는 순간 바로 이동하고 각도를 바꿔볼 수 있어서 효과적이다.
2E	개인의 시력 문제가 조금 크게 작용하는 것 같습니다. 안경을 쓰지 않고 멀리 있는 사물을 볼 때, 실제로 보는 것보다 더욱 흐릿하게 보였습니다.
Q5	처음 조형을 봤을 때와 가상현실 경험을 하고 난 후에 조형에 대한 이해도나 느낀 점이 달라진 것이 있습니까?
2A	처음 조형을 봤을 때는 스케치 했던 디자인을 투영시킨 채 인식하게 되었으나, 점차 가상현실 경험에 익숙해지며 모티브로 삼았던 것들에서 벗어나는 인상을 받았습니다.
2B	처음 조형을 봤을 때보다 가상현실을 경험한 후에 이 조형의 기능 활용도에 대한 접근, 생각이 넓어짐/똥아짐. 조형 각각의 크기 비례를 조정하며 조형물을 만들 수 있어 각 조형만의 관계를 더 생각해보게 됨.
2C	크기 변화가 자유롭다 보니깐 공간으로 조형을 느낄 수 있다는 점이 전과 다르다.
2D	같은 형상일지라도 시점과 크기에 따라 다르게 받아들인다. 그것을 쉽게 체험할 수 있는 수단인 것 같다.
2E	조형의 내부, 잘 보이지 않는 안쪽의 모습까지 잘 파악할 수 있었다.
Q6	수업시간에 활용한다면 유용할 것으로 생각합니까? 활용한다면 초중반

디자인 작업할 때가 좋은지, 후반에 공유할 때 좋을 것 같나요?, 이러한 조형 실습 외에 활용할 수 있는 프로젝트가 있다면 자유롭게 제안해 주시기 바랍니다.

- 2A 수업에서는 초중반, 특히 종이 목업, 가목업 등을 해 보거나 오브젝트별 크기를 고려할 때 사용하는 것이 적합하다고 생각합니다.
객체의 크기나 정교함이 공간과 건축물의 수준이 된다면, 이동 속도와 시점 문제를 개선한 이후에, 공간의 사용자 경험을 시뮬레이션할 수 있을 것으로 생각합니다. 또한, 제품과 가구의 경우, 블록이나 패널 수준의 재료를 가공하기 위해서 그 전에 여러 경우의 수로 가공 모델링한 객체를 가상현실 내에서 조합해볼 수 있을 것입니다.
-
- 2B 제품(스케일 작음)- 아이디어 스케치 이후/러프 모델링 이후 ->조형성 확인, 실현 가능성, 실제 느낌, 파악 후 디자인 개선에 좋을 것 같음
제품(스케일 큰)-어느 정도의 모델링 이후/목업 시작 전 ->실제 스케일 느낌 확인에 유용할 것 같음. 사용자가 어떤 경험을 하게 될지 미리 생각해 볼 수 있는, 러프 목업 단계를 대체할 수 있을 것 같음
-
- 2C 후반에 공유할 때는 스케일과 형태를 직접 목업하지 않아도 알 수 있어서 좋을 것 같다. 하지만 초반에는 크기 조정이나 회전, 변형에 제한이 너무 많아서 오히려 불편할 거 같다. 메타버스가 많은 관심을 받는 만큼 이른 시일 내로 가상현실을 즐길 수 있는 하드웨어가 대중에게 보급 된다면 전시회를 가상현실로 즐기면 좋을 것 같다.
-
- 2D 실무는 제작 이전 단계에서 체험하기 좋을 것 같다. (혹은 실물 제작이 곤란한 거대 구조물 디자인) 수업에서는 거대한 조형물을 만들 일이 없다 보니(시간, 기술, 자금 등) 신선한 경험이 될 것 같다.
-
- 2E 후반 공유- 전시에 활용하면 좋을 것 같다. 실제로 전시공간은 기획하기 전 스케일을 확인하는 용도 등 후반 작업에서 많이 쓰인다면 도움이 많이 될 것 같습니다.
-

Abstract

Proposal of 3D Formative Education Method Using Virtual Reality Tools to Explore the Functionality of the Form

Grace Youngeun Lee

Design Major, Department of Design

The Graduate School of Fine Arts

Seoul National University

Along with 2D formative modeling, 3D formative modeling is a basic required course for domestic and foreign art colleges, and aims to understand and develop form through various materials and production techniques. 3D formative modeling is a class that is the basis for making, and it becomes the basis for product, furniture, interior, and architecture major fields. Since imagining and making various modeling results helps to achieve the goal of the 3D modeling class, studies on using computer tools effectively and attempts to use virtual reality tools have recently appeared.

This study developed an educational method that helps students' modeling work by utilizing VR in traditional 3D modeling education. To this end, we

explored the educational method of learning such modeling while imagining the function of form by utilizing the sense of presence, which is a media characteristic of VR.

The research followed qualitative research methodologies such as literature review, experiments and observations based on design ethnography, interviews, and group discussions. A total of three workshops were held to establish ways to utilize VR in the 3D modeling curriculum. In the 1st workshop, the rendering screen and VR space were explored in turn to observe the participants in the experiment and to gain insights on VR tool development. In the second workshop, an experiment was conducted to propose modeling as a function of various concepts by developing a VR tool capable of manipulating the shape. The 3rd workshop was divided into a VR experiment group and a control group, and a project to explore the functionality of form was conducted. The formative practice process and results were analyzed with evaluation indicators of aesthetics, practicality, and creativity. The sculptures of the team applying VR were diverse, and the concept was clear and showed original design results. As a result of the study, the 15th week 3D modeling teaching plan was developed and the content and evaluation for each week were presented in detail so that it could be applied to the class.

The teaching plan developed in this study is expected to understand the characteristics of virtual reality, discuss various design education directions

that can be applied to 3D modeling education.

Key words: virtual reality, design 3D modeling, design and technology,
form and function

Student number: 2016-32264