



저작자표시-비영리-동일조건변경허락 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

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

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



동일조건변경허락. 귀하가 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공했을 경우에는, 이 저작물과 동일한 이용허락조건하에서만 배포할 수 있습니다.

- 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](#)

2011년 2월

박사학위논문

3D시뮬레이션 사용에 따른 국내 환경조각의 조형적 변화상 연구

조선대학교 대학원

미 술 학 과

김 영 희

3D시뮬레이션 사용에 따른 국내 환경조각의 조형적 변화상 연구

A Study on the Formative Changes of the National
Environmental Sculpture according to the Use of
the 3D Simulation

2011년 02월 25일

조선대학교 대학원

미 술 학 과

김 영 희

3D시뮬레이션 사용에 따른 국내 환경조각의 조형적 변화상 연구

지도교수 김 인 경

이 논문을 미술학 박사학위 신청 논문으로 제출함.

2010년 10월

조선대학교 대학원

미 술 학 과

김 영 희

김영희의 박사학위논문을 인준함.

위원장 조선대학교 교수 서경석 (인)

위 원 조선대학교 교수 김인경 (인)

위 원 전남대학교 교수 김대길 (인)

위 원 동신대학교 교수 이상필 (인)

위 원 공주대학교 교수 서창호 (인)

2010년 12월

조선대학교 대학원

- 목 차 -

ABSTRACT

제1장 서 론	1
제1절 연구목적	1
제2절 연구범위 및 방법	3
제2장 본 론	4
제1절 21C 이전 미술의 이해	4
1. 첨단 기술의 미학적 위상 획득	4
2. 첨단 기술과 컴퓨터 미술의 등장	9
가. 컴퓨터의 등장과 발전	9
나. 다양한 C.G 툴의 개발	15
다. 컴퓨터를 이용한 미술	20
제2절 한국의 환경조각과 3D 시물레이션	28
1. 한국의 환경조각	28
2. 3D 시물레이션의 도입 및 발전	32
가. 작품제작의 편리성과 효율성	32
나. 88올림픽을 전후한 각종 공모의 활성화	33
3. 시물레이션의 개념 및 편리성	35
가. 시물레이션의 개념	35
나. 시물레이션의 역할과 편리성	39

4. 3D 시뮬레이션 구축을 위한 제작 프로그램	41
가. 3D-MAX 모델링 프로그램	42
나. 리터칭 프로그램	49
5. 환경조각 시뮬레이션 제작과정	54
가. 환경 분석 및 스케치	55
나. 설계도면 작성	57
다. 배경 모델링	59
라. 작품 모델링 및 맵핑	60
마. 환경설정 및 렌더링	64
바. 리터칭 및 작품완성	66
 제3절 3D시뮬레이션 보편화 이후 국내 환경조각의 변화 ...	68
1. 작가 의식의 변화	68
2. 재료의 변화	71
3. 작품 제작 방법의 변화	79
4. 작품의 유형 및 형태의 변화	82
 제4절 3D시뮬레이션의 미학적 위상	85
 제5절 3D 시뮬레이션의 한계와 미래	88
1. 3D 시뮬레이션의 미래	88
2. 3D 시뮬레이션의 한계	91
 제3장 결 론	94
 참고문헌	98

- 표 목 차 -

<표1> 비트맵과 벡터방식에 따른 프로그램 분류	17
<표2> 파일포맷방식	53
<표3> C.G 툴을 활용한 환경조각 제작과정	54
<표4> 환경조각 재료분석	74
<표5> 2000년 이전 환경조각 재료분석	75
<표6> 2000년 이후 환경조각 재료분석	77
<표7> 환경조각 유형별 분석	83
<표8> 환경조각 형태 분석	83
<표9> 2000년 이후 환경조각 형태 분석	84

- 그림 목 차 -

<그림1> 알렉산더 칼더, 「움직이는 조각」	6
<그림2> 바사넬리, 「VY-47-E1975」	7
<그림3> 버즈 알 아랍 전경	8
<그림4> 2009 북경올림픽 개막식	8
<그림5> EDVAC(Electronic Discrete Variable Automatic Computer)	9
<그림6> ENIAC(Electronic Numerical Integrator And Computer)	9
<그림7> 김영희, 「스페이스컴포지션#06」 디지털회화, 2010	12
<그림8> 김영희 「사랑으로...」 시물레이션작품, 2010	12
<그림9> Daniel Rozin, 「Shiny Balls Mirror」, 인터랙티브 설치 작품	12
<그림10> 장 피에르 이바랄, 「합성된 모나리자」, 1989	21
<그림11> 장피에르, 「모나리자 연작」, 1989	21
<그림12> 야콥 야감, 「Music-Fountain」, 2005	22
<그림13> 윌리엄 래덤, 「형태의 진화」, 1990	23
<그림14> 에르베 위트릭과 나아스, 「피그말리온 필름에서 발췌한 스틸」, 1988 · 24	
<그림15> 맨해튼, 암스테르담, 칼스루에	25
<그림16> 제프리 쇼, 「명료한 도시」	25
<그림17> 제프리 쇼, 「명료한 도시」	25
<그림18> 제프리 쇼, 「읽을 수 있는 도시, 개념도」	26
<그림19> 제프리 쇼, 「가상미술관」	26
<그림20> 조선시대 석수	28
<그림21> 장승	29
<그림22> 돌하르방	29
<그림23> 석굴암	29
<그림24> 법주사 석가여래상	30
<그림25> 김복진, 「소년」, 1940	30
<그림26> 김경승, 「김구상」, 1959	30
<그림27> 알타미라 동굴 벽화	35
<그림28> 빌렌도르프의 비너스	35

<그림29> 2008 북경올림픽	36
<그림30> 김영희, 캐드를 이용한 설계도면	46
<그림31> 포토샵 편집화면	50
<그림32> 김영희, 「당진 삼교호 친수 공원 작품 설치안」, 2009	56
<그림33> 김영희, 「광주 문흥지구 독서의 길 벽화 설치안」, 2009	56
<그림34> 김영희, 「보성녹차공원 조형물 공모안」, 2009	56
<그림35> 김영희, 스토리텔링과 그에 따른 디자인	56
<그림36> 오토캐드인터페이스	57
<그림37> 김영희, 오토캐드 도면	57
<그림38> 김영희, 설치작품	57
<그림39> 김영희, 오토캐드도면	58
<그림40> 김영희, 오토캐드도면	58
<그림41> 3DS MAX의 작업	59
<그림42> 3DS MAX로 제작된 배경	59
<그림43> 김영희, 3DS MAX를 이용 배경에 작품 결합	60
<그림44> 김영희, 「전남도청 광장조형물 설치안」, 2008	61
<그림45> 김영희, 「전남도청 광장조형물 설치안」, 2008	62
<그림46> 김영희, 「비아농협 작품 설치안」, 2009	63
<그림47> 김영희, 스캔라인 렌더링 이미지	65
<그림48> 김영희, V-Ray 렌더링 이미지	65
<그림49> 김영희, 「판타지 2009」, 2009	66
<그림50> 김영희, 「풍요」, 2009	67
<그림51> 김영희, 「풍요」, 2009	67
<그림52> 다양한 재질 팔레트(3DS Max의 Material Editor)	71
<그림53> 복합재료의 사용	72
<그림54> 김영희, 「태양의窓」, (스텐+LED: 야간 자동발광시스템 적용), 2009	78
<그림55> 김영희, 「블랙홀」, (스텐+LED+화강석), 2008	78
<그림56> 김영희, 「풍요」, 2007	79
<그림57> 김영희, 「풍요」 설계도면, 2007	80
<그림58> 김영희, 「충북 오송 남양아파트조형물」 기초시공도면, 2007	81
<그림59> 김정숙, 「소망의 정원」, (두랄루민, 유리), 2008	86

<그림60> 한계원, 「작품0801-3」, (스테인레스 스틸), 2008	86
<그림61> 성선옥, 「풍년」, (동구조), 2008	86
<그림62> 박석윤, 「희망의 물결」, (화강석, 스테인레스 스틸), 2008	86
<그림63> 김의구, 「Happy Rain 야간」, (마천석, 유리, 조명, 센서), 2008	86
<그림64> 김의구, 「Happy Rain 주간」, (마천석, 유리, 조명, 센서), 2008	86
<그림65> 배동호, 「연꽃마을 운동회」, (브론즈, 화강석, 스테인레스 스틸), 2008	87
<그림66> 안종연, 「숲의 빛」, (스테인레스 스틸, 강화 색 유리, 조명), 2007	89

ABSTRACT

A Study on the Formative Changes of the National Environmental Sculpture according to the Use of the 3D Simulation

Kim Younghee

Advisor : Prof. Kim Inkyung

Department of Fine Art,

Graduate School of Chosun University

In the 21st century when the cutting-edge digital technology is generalized, an infinite amount of information is produced and reprocessed in real time through various digital devices before it is widely used. Anyone can easily produce information and get access to a high level of information in real time. It is now possible to visit almost every city in the world through the Internet.

Now, the 21st century is considered to be the period which cannot be described without mentioning computers and the Internet. Also, the field of art has been influenced by the digitalized period, so digital tools are used in various fields either directly or indirectly. Among them, it can be said that the field of art is more subject to the digital environment than others. Even if the relationship between the field of art and the field of technology still causes some argument, it is a fact that the current cutting-edge technology combined with the cutting-edge info-communication of the 21st century greatly influences the field of art. The development of such a graphic technology as the 3D simulation changes the essence of art which must be based on the related

material or the technology required to handle it.

Since the environmental sculpture is installed in a public place due to its characteristics, it is necessary to analyze the complicated social environment with various aspects thoroughly and provide appropriate works to the public society.

The work tools like the 3D simulation can be regarded as the most optimal work tools which can be used to consider the direction of the environmental sculpture. Also, they can be regarded as the most optimal tools which can be used to manufacture the environmental sculpture which reflects various demands of the public society, which are more complicated than those of the past, according to the level of the society.

Since 1990's when the 3D modeling program became common, the 3D simulation has been actively used in the field of sculpture in Korea. Regarding the domestic environmental structure, the computer graphic work has been used to manufacture an inspection board for various contents. Regarding the graphic works in the early stage, the editing works to combine the pictures of the works with other background views were mainly executed. However, as the 3D modeling program was distributed, the modeling process for the sculpture works was executed through computers as well. The computer graphic works were applied to the manufacturing process for perspective views for the first time. Now, they are regarded as the essential work tool which must be applied throughout the whole process in regard to designing, manufacturing and installing stages for the domestic environmental sculpture. Also, at the site for the domestic environmental sculpture, the 3D simulation has become common, providing the formative changes which are clearly different from those of the previous period.

The field of sculpture has not shown any big change over the centuries due to the characteristics of the materials used in the field. From the prehistorical sculpture to the one found in the 20th century, such strong materials as [Soil and Paddles], [Stone and Chisel] and [Bronze and Casting] have been continuously used. However, as the digital environment was introduced in the field of sculpture, various changes have been emerged.

Since the early 1990's when the 3D simulation was introduced to the

environmental sculpture, there have been many changes to the environmental sculpture over the past 20 years as shown in the complicated social environment at the moment. Also, artists' views have been changed, so have their works.

Regarding the convenient work environment, the workplace filled with dust and the sound of a hammer has been changed to the one filled with the shining light of a monitor. The work environment in which almost every material existing on the earth can be used is provided through the screen of the monitor. As the way of using the materials has become simple and easy, the shapes and types of the works have been changed. As a result, the previous structural works have been combined with various construction materials. They have been transformed into the complicated and multi-functional works with such factors as lighting, installation and media. Reflecting such a situation, the structural sculpture took about 84.5% among the sculpture works in Korea before the year of 2000. However, the proportion was weakened to be 23.2% after that time. On the other hand, the non-structural sculpture took 43.8%. Such changes show that the environmental sculpture works in Korea have been changed from the structural form to the non-structural one. Also, the artist's sense has been changed a lot. As a result, both the previous way of manufacturing academic sculpture works and the way of planning, managing and supervising the works like those applied by the modern architects are considered. Currently, the environmental sculptors use computers to consider and design their works and make blueprints for the modeling process in regard to the entire manufacturing process. The works which are completed this way are divided into individual parts and manufactured at the factory according to different processes. The whole manufacturing process is similar to that of constructing a building.

The artists who can actively utilize the 3D simulation are now accustomed to the mouse or keyboard of the computer rather than hammers and chisel. They are now trying to make the works showing light, music and video images rather than human figures. The environmental sculpture of the 21st century makes it possible to execute every kind of work from the installation to the application with the help of the computer simulation.

As the 3D simulation is used in the process of making sculpture, such positive

aspects as shown below are provided. Firstly, by actively utilizing such characteristics as the unlimited change and duplication provided by the digital technology in the process of manufacturing works, it is possible to make the sculpture with various shapes. Also, it is possible to consider the emergence of the sculpture with the formative process which represents various ways of making sculpture. Secondly, by using the convenient organic and communicative characteristics of the digital media, it is possible to consider the emergence of the sculpture which can communicate with other types of media. Such a fact means that the production of the sculpture makes it possible to communicate with other genres such as music, light and sound. Thirdly, it is possible to consider the emergence of the sculpture which can be combined with the urban architecture in the supplementary process. Such a process is possible on the condition that the characteristics of the previous sculpture, which have existed regardless of the environment or architecture, are removed.

All these works compose the media for the harmony between human beings and their environment, which is the original purpose of art. Regarding such a fact, it can be said that the modern sculpture is moving out of the frame of the fixed independent environmental sculpture shown in the previous period.

The field of art which is based on the digital environment in the related process shows such problems as the weakening aspect of aesthetics caused by the excessive visual dependence in the execution process or in regard to the related result and the weakening of the traditional materials caused by the usage of specific ones. However, the programs related to the 3D simulation work have been developed, while various techniques have been studied. As such programs and techniques will be continuously used, it seems that various problems will be gradually solved. Furthermore, even if the 3D simulation is currently used mainly for the environmental sculpture, the range of usage for the 3D simulation will be expanded to other areas. As a result, it will be used effectively as a field of pure art.

Now, regarding the domestic environmental sculpture, the role of the computer simulation has been expanded so much that it is impossible to execute the entire process from the designing stage to the executing stage without the help of the

high-tech digital media and the computer simulation. It can be said that the domestic environmental sculpture is currently in the neo-techne period which is removing the border between art and science through computers. We should not forget that the usage of the 3D simulation not only plays the role of a simple tool but also influences the formative change of the entire environmental sculpture.

제 1장 서 론

제1절 연구 목적

21세기의 시점에서 볼 때 인류사는 크게 오프라인 시대와 온라인 시대로 나누어 볼 수 있다. 오프라인 시대는 인류사 초기부터 20세기 중반까지 인류사를 이끌어왔고 온라인 시대는 20세기 후반에 등장하여 오늘에 이르고 있다.

오프라인 시대는 석기, 청동기, 철기 시대, 르네상스시대, 그리고 그 모든 것을 통합하여 나타난 산업혁명 시대로 정리 할 수 있다. 산업혁명은 자본주의라는 거대한 소용돌이를 만들어 냈고 인류는 대량생산, 대량소비 체제에 돌입하게 된다.

20세기 자본주의는 첨단 소프트웨어 시대를 자연스럽게 이끌어낸다. 자본주의 시장의 복잡한 수식과 용량이 큰 계산을 수행하기 위해서는 보다 빠르고 명쾌한 계산기가 필요했고 컴퓨터는 그 시기에 등장 하게 된다. 단순히 필요에 의해서 등장한 컴퓨터는 이제 인류사 전체를 아우르는 인류 문명의 총아가 되었다. 컴퓨터는 석기시대부터 20세기까지 축적된 인류 문명의 총 집약체인 것이다.

20세기는 사진과 영화, 컴퓨터 등 여러 가지 시각매체들을 등장하면서 미술사에 있어서도 커다란 전환기를 맞게 됐다. 이들 다양한 매체들의 중심에서 컴퓨터는 각 매체 간 통합과 소통을 이뤄내면서 21세기 미술의 현장에 활기를 불어넣고 있다. 초창기 컴퓨터는 단순한 이미지 생산이나 합성의 용도로 사용되었으나 하드웨어와 소프트웨어의 기술이 발달된 1980년대 이후에는 컴퓨터미술이라는 장르를 구별해야 할 만큼 사용방법이 다양해지고 빈번해졌다.

환경조각 영역에서 컴퓨터는 1980년대 후반 개인용 컴퓨터 보급과 3D 그래픽 프로그램의 일반적 사용에 따라 서서히 사용되기 시작했다. 우리나라의 경우 90년대 이후 각종 공모의 심사용 투시도를 제작하기 위하여 컴퓨터 그래픽 작업이 사용되기 시작하였으며, 주로 작품 사진과 배경의 합성을 위한 조감도용 편집이 이루어졌다. 이후 3D 모델링 프로그램이 보급되면서 조각 작품의 모델링도 컴퓨터상에서 이루어지기 시작했다.

투시용 조감도 제작으로부터 시작한 컴퓨터 그래픽 작업은 21세기 환경 조각에서는 작품 설계, 제작, 설치 등 작품제작의 전반적인 과정에 반드시 거쳐야 하는 필수 작업도구로 발전되었다.

현재 우리나라의 환경조각의 현장에는 3D 시뮬레이션(3D Simulation)이 일반화되면서 흙으로 형태를 만들던 시대와는 확연히 다른 조형적 변화가 일어나고 있다. 이러한 3D 시뮬레이션이 환경조각에 도입되어 보편적으로 사용되고 있음에도 현재 3D 시뮬레이션의 보편화에 따른 조형적 변화 양상에 대한 연구와 논의가 활발하게 이루어지지 않고 있는 실정이다.

따라서 본 논문은 3D 시뮬레이션이 환경조각에 도입 된지 20년이 되어가는 현시점에서 3D 시뮬레이션이 어떻게 사용되고 있는지와 그로 인해 발생하는 여러 가지 현상들에 대해 고찰하고자 한다. 더불어 3D 시뮬레이션 제작 프로그램들이 환경조형물 공모에 편중되어 사용되고 있는 3D 시뮬레이션을 순수미술(Fine art)에 효과적으로 사용할 수 있는 방법들을 모색해보고, 보편화된 3D 시뮬레이션의 미학적 지위와 유용성에 대해 연구함으로써 다양한 현대미술 흐름 속에서 앞으로 3D 시뮬레이션을 이용한 예술의 나아갈 방향을 제시 하는데 목적이 있다.

제2절 연구 범위 및 방법

본 논문은 3D 시뮬레이션이 환경 조각에 미친 영향을 분석하고 3D 시뮬레이션의 향후 발전방향을 전망해보는데 그 목적이 있다.

본론 1절은 3D 시뮬레이션의 미술사적 의의를 통해 현대미술의 출발점이었던 20세기 미술과 첨단기술의 미학적 위상을 살펴보고, 컴퓨터의 등장과 발전을 계기로 영향을 받은 미술의 다양한 양상들을 여러 각도에서 조사한다.

본론 2절에서는 우리나라 환경조각의 현황과 3D 시뮬레이션의 도입배경을 살펴보고 환경조각 분야에서 3D 시뮬레이션이 활성화된 계기를 살펴본다. 또한 3D 시뮬레이션 구축을 위한 여러 가지 제작 프로그램들을 살펴보고 3D 시뮬레이션을 이용한 환경 조각 작품의 제작과정을 순차적으로 나누어 스케치과정, 설계도면 작성과정, 배경과 작품 모델링 과정, 맵핑 과정, 환경 설정 및 렌더링과정, 리터치과정 순으로 분석한다.

본론 3절은 3D 시뮬레이션의 보편화에 따른 환경조각 분야의 변화상을 환경조각 작품을 중심으로 조사, 연구한다. 조사된 자료는 국내에서 가장 관리가 잘되어있는 1980년대부터 2010년도까지의 서울특별시 관리대상 조형물 700점을 네 가지 유형-작가의식, 재료의 변화, 작품제작 방법, 작품의 유형 및 작품형태의 변화로 나누어 분석한다.

위의 연구를 통해 본론 4절은 3D 시뮬레이션의 미학적 위상을 철학적 근거를 통해 고찰하고 이를 미술사적 측면과 기능적 측면으로 분류하여, 5절에서 3D 시뮬레이션의 한계점과 극복을 위한 발전방향을 제시한다.

제 3장 결론에서는 서론과 본론의 내용들을 종합적으로 정리하여 한국 환경조각의 특수한 상황과 꾸준히 변모해가는 세계 조각의 흐름 속에서 3D 시뮬레이션의 발전 방향을 제시한다.

본 논문은 첨단 컴퓨터그래픽과 3D 시뮬레이션에 관련된 용어가 관련분야의 전문 용어인 점을 감안하여 전문 용어들의 사용을 자제하고 있으나 부득이한 경우 이를 사용하고 부연 설명한다. 또한 본 논문은 연구자의 작업과정을 통한 그 동안의 경험과 작품을 위주로 설명하였음을 밝힌다.

제 2장 본 론

제1절 21세기 이전 미술의 이해

1. 첨단 기술의 미학적 위상 획득

미술사를 살펴보면 과학과 예술은 그 근본이 상이한 곳에 있음을 당연한 일들로 받아들이어 왔었다. 그러나 21세기의 첨단예술 분야는 과학적 논리성과 분석적 태도를 바탕으로 진행되는 기술지향 사회 속에서 그 뚜렷한 독자성이 확보되고 있다.

과학과 예술의 관계는 그리스, 로마 시대에 "ART"라는 용어의 의미가 기술과 예술에서 동일한 목적으로 사용되었던 것처럼 두 분야 사이에는 아무런 차이가 없었다. 중세시대의 장인은 예술 지향적이었고 르네상스시대에는 예술가들 역시 당시의 첨단기술들을 예술에 적극 활용했었다. 따라서 르네상스 시기까지 기술과 예술, 예술가와 기술자 사이에는 아무런 간극이 없었음을 알 수 있다. 그러나 낭만주의 이후 산업혁명을 지나면서 사회, 문화의 구조는 대량생산과 대량소비의 물질 우선주의 환경으로 바뀌었고 이후 기술 지향적으로 선회한 과학기술은 예술의 영역과는 차츰 양분화 되기 시작하여 전혀 다른 범주로 양립하기에 이른다. 그러나 기술과 예술이 위와 같이 그 배경이 다르다 하더라도 예술은 이후 과학지상주의를 바탕으로 인류 문명의 한 축을 감당하기에 이른다. 이미 르네상스 시대에 개발된 원근법이나 투시법 역시 과학을 바탕으로 해서 만들어진 새로운 표현방법이었고, 변색이 없고 착색이 좋은 물감의 개발과 이를 사용하여 그려낸 많은 작품들은 기술이 예술을 견인해온 사례들 중 하나로 볼 수 있다.

19세기 후반과 20세기 초 프랑스를 중심으로 일어난 근대 예술운동의 한 갈래인 인상주의 운동 역시 열린 사고를 지닌 예술가들이 기술의 힘을 빌려 예술과 사회를 바꾼 하나의 사건이다. 인상주의 운동은 초기 회화에서 시작하여 음악, 문학 분야에까지 그 영향력을 넓혀나갔다. 인상주의 회화는 이전시대의 관념적인 표현기법을 포함한 전통적인 회화 기법들을 과감히 버리고 자연에 내재해 있는 색채, 색조, 질감 자체에 관심을 두고 시시각각 변하는 자연을 묘사하기 시작했다. 즉 인상주의 회화의 특징은 색채나 색조의 순간적 효과를 이용하여 눈에 보이는 세계를 정확하고 객관적으로 표현하려는 데 있다. 대표적인 인상주의 화가로는 모네, 마네,

피사로, 르누아르, 드가, 세잔, 고갱, 반 고흐 등을 들 수 있다. 한국의 인상주의는 일본에서 유학한 고회동, 나혜석, 김진호 등에 의해서 일본식의 아카데미한 인상주의가 도입되었는데 이들의 그림은 당시 어려웠던 한국의 시대 상황 속에서 해태이던 한국 전통 화단에 방향타를 제시해주었다. 인상주의 화가는 사실주의 화가처럼 도시의 일상뿐만 아니라 프랑스 시골의, 특히 프로방스 지방의 햇살 아래의 수시로 변화하는 풍경을 현장에서 직접 화폭에 그림으로서 이전 시대의 관념화된 회화의 거리를 두게 된다. 인상주의 화가들은 과학적 사고를 통하여 사물을 바라보고 그것들의 분석을 통해서 빛과 색의 조화, 대상과 면의 구성을 나름대로 실험하며 회화를 개척해 나갔다. 이는 후에 나타나는 마티스, 루오 뒤피를 중심으로 하는 표현주의에 결정적 영향을 미치게 되며 현대미술이 본격적으로 출발할 수 있는 계기를 제공하였다.

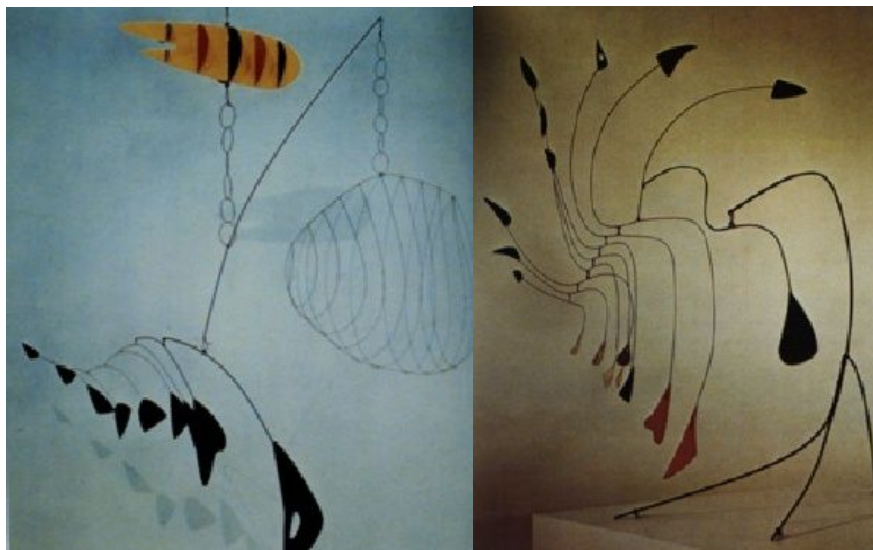
인상주의 미술이 과거의 미술기법들을 거부하고 순간순간 변화하는 자연 본래 모습을 묘사했다면 표현주의 화가들은 인간의 가시(可視)영역에 들어온 사물이나 자연을 인간 내면에 반사시켜보고 그곳에서 나오는 여러 가지 반응을 다각도로 표현해보는 그림들을 그렸다. 이러한 표현주의 회화의 소통방식의 확장은 발달된 첨단 매체들과 결합하여 시각적 재현능력의 가능성을 급진적으로 확대시키는 첨단 테크놀로지 예술의 등장을 이끌어내게 된다. 같은 시기 바우하우스(Bauhaus)의 신조형주의는 미술의 영역을 사회전반으로 확대시키는 것을 목표로 하여 예술과 과학기술의 관계를 더욱 불가분의 것으로 만들었다. 바우하우스의 발터 아돌프 그로피우스(Walter Adolph Gropius)¹⁾는 19세기 이상주의와 20세기의 현실주의를 결합시킨 미술 교육을 통한 사회 개혁을 주장하였으며 이러한 이념들은 시행과정에서 많은 시행착오를 겪으며 오늘에 이르고 있다.

그러나 바우하우스는 여러 가지 이유로 해서 결국 폐교되어 설립이념을 유럽전역에 구현하지는 못했지만 전후 시각예술에 커다란 영향을 주게 되었다. 바우하우스는 테크놀로지의 개발과 사용을 통한 예술의 변화를 이끌어냈고 현대 미술에 있어서 첨단 테크놀로지의 미학적 위상을 재고하는 계기를 마련해 주었다.

비슷한 시기에 작품의 움직임(動作) 자체를 미의 최대 가치로 삼는 키네틱 아트(Kinetic art)가 등장하였다. 키네틱 아트는 미래주의와 다다이즘에서 파생된 것으로

1) 발터 아돌프 그로피우스(Walter Adolph Gropius: 1883~1969): 독일 출신으로 1919년 바이마르에 바우하우스를 창설하여 국제 건축을 제창하였으며, 근대 건축 양식을 완성하고 건축가 교육에도 큰 업적을 남겼다. 나치스의 대두로 영국에 망명하였고 주로 미국에서 활약하였다.

로 마르셀 뒤샹이 1913년에 자전거 바퀴를 사용하여 제작한 ‘모빌’이라는 조각이 시초이고 모홀리 나기(Laszlo Moholy Nagy)가 그러한 일련의 움직이는 작품을 키네틱 아트라고 명명하였다. 이후 움직이는 조각은 나움가보(Naum Gabo)나 알렉산더 칼더(Alexander Stirling Calder)의 ‘모터’에 의한 반복 운동과 밸런스적 조형의미를 강조시킨 작품을 탄생하게 되었다.



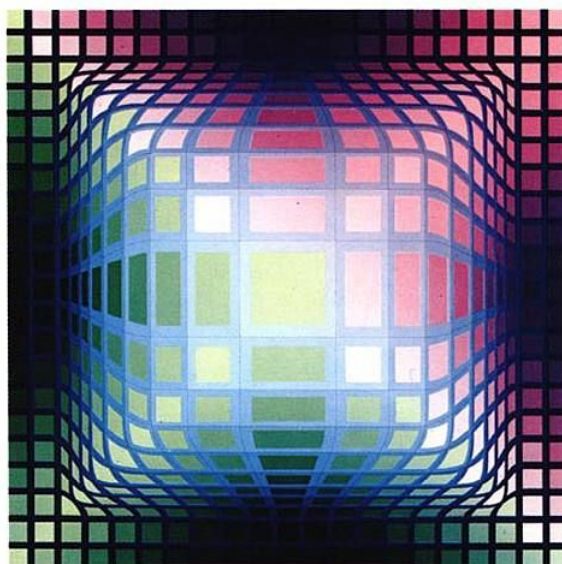
<그림1> 알렉산더 칼더, 「움직이는조각」

키네틱아트는 미술과 과학이 공간속에서 융합되는 오브제의 사용을 부추겨서 조각 작품에 시간의 개념을 추가해서 오브제를 사용할 수 있는 길을 열어주었다. 미술 작품에 시간의 개념이 도입되자 미술의 영역은 거의 무한대로 확장되어진다. 제 1, 2차 대전을 전후로 해서 급속도로 발달된 과학기술은 네온, 형광등, 블랙 라이트, 할로겐, 나트륨 광원, 적외선, 스트로보 광원²⁾, 레이저를 비롯한 전자 디스플레이, LCD액정판, 플라즈마 디스플레이모니터 등의 다양한 광장치들을 개발하게 되었다. 한편 미국에서는 옵 아트(Op-art)가 1965년 뉴욕의 근대 미술관에서 “반응하는 눈(Responsive eye exhibition)³⁾”의 전시로 일반 대중과 만날 수 있는 계기를

2) 스트로보 광원: 섬광(閃光) 촬영 장치.

3) 반응하는 눈(Responsive eye exhibition): 1965년 뉴욕 현대미술관(MoMa)에서 개최된 전시회 이후 ‘옵아트’라는 용어가 『타임』지에 처음으로 사용되었다. 전시 작품들은 평행선이나 바둑판 무늬, 동심원 같은 단순하고 반복적인 형태의 화면을 의도적으로 조작하고 명도가 같은 보색을 병렬시켜 색채의 긴장상태를 유발했다. 그 결과 관람자는 그림이 움직이는 듯한 착시를 일으키고 한 부분을 오래 바라볼 수 없게 된다.

마련하였다. 옵 아트는 눈의 착시효과를 활용해서 원, 수직선, 수평선 등을 패턴 화시키는 작업과 각종 색상대비에 의한 잔상 효과를 이용해서 옵티컬 패턴을 보여주었다. 또한 새로운 미디어 영역의 발전은 미디어 아트라는 새로운 미술장르를 이끌어내고 다중의 미디어가 상호 영향 속에서 새로운 조형예술로 발전하는 경향이 나타나기 시작하였다.



<그림2> 바사넬리 「VY-47-E1975」

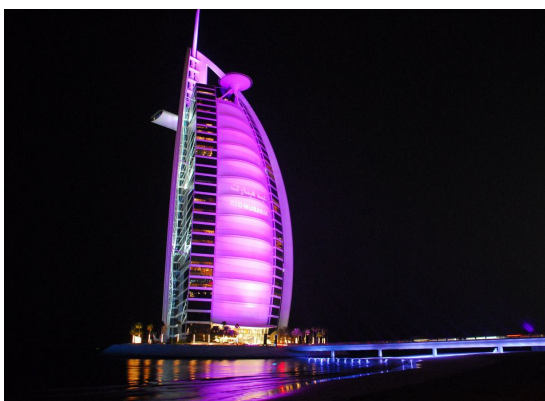
특히 1940년대 이후 미국에서 개발된 컴퓨터는 예술의 여러 장르의 통합을 부추기고 복합미디어 아트의 발전에 절대적인 영향을 주었다. 이러한 다중적 미디어 아트는 1970년 이후, 미술과 과학기술의 상호 연계적 경향이 두드러지면서 현대 조형예술뿐만 아니라 미디어 문화라는 새로운 사회 패러다임으로 자리를 잡아간다.

21세기 컴퓨터와 IT 기술은 통신, 의료, 항공, 로봇, 자동차, 식품, 생명공학 등 산업현장을 넘어서 첨단예술의 분야로 그 영역을 넓혀서 현대인들의 삶을 더욱 풍성하게 하고 있다. 첨단 디지털 시대의 하루는 컴퓨터를 이용한 IT로 하루를 시작하고 하루를 접는다 해도 과언이 아니다.

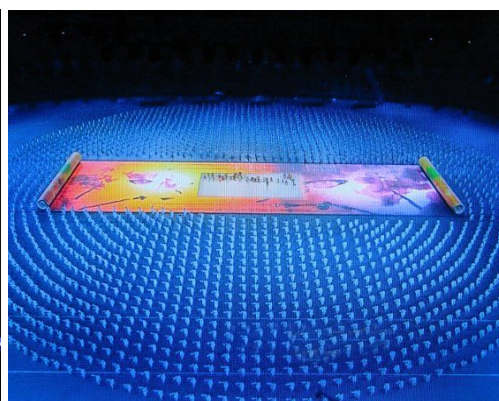
미국에서 초기 컴퓨터를 발명한지 100년이 되어가는 지금, 우리는 21세기를 맞이하여 극도로 발달된 컴퓨터와 그것을 기반으로 한 첨단 컴퓨터 그래픽 시대를 살아가고 있다. 고성능 그래픽 구현 기술을 이용한 C.G와 애니메이션이 바로 그 주역이다.

최첨단 컴퓨터 기술의 총아로 불리는 C.G는 건축, 토목, 의료, 영화 등 그 활용 분야가 다양하여 현대인들은 매일매일 C.G의 혜택을 받으며 살아가고 있다. 그리고 발달된 C.G 기술은 이제 미술작품에서도 그 사용 예를 자연스럽게 볼 수 있다. 컴퓨터는 단순히 산업용 정보를 확보하기 위한 장치에서 벗어나 인간생활뿐만 아니라 환경미술에도 직·간접적으로 개입하고 있다.

특히 건축 설계와 환경조각 분야에서는 이전 시대와는 확연히 다른 기술적 양상을 보여주고 있다. 컴퓨터 시뮬레이션으로 설계한 아랍의 버즈 두바이와 최첨단 C.G 기술이 집약된 2009베이징 올림픽의 화려한 개막식 무대는 21세기형 컴퓨터 그래픽의 발전상을 한눈에 보여주고 있다.



<그림3> 「버즈 알 아랍 전경」



<그림4> 「2009북경올림픽 개막식」

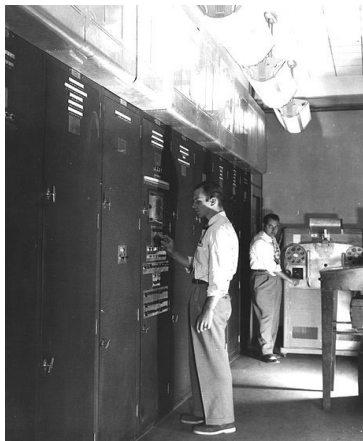
또한 과학 기술의 발달은 예술 작품의 내용이나 예술가의 상상력에까지 영향을 끼치기도 한다. 우연하게 등장한 사진기가 화가들의 역할을 바꾸어 그들의 눈을 인간 외부에서 인간내면 깊숙한 곳으로 돌려놓았듯이 새로운 기술의 발달은 예술가들에게 창조적인 영감을 제공해 새로운 예술의 출현과 발전에 중대한 영향을 미쳤다.

2. 첨단 기술과 컴퓨터미술의 등장

가. 컴퓨터의 등장과 발전

컴퓨터의 등장은 역설적이지만 인간의 게으름에서부터 시작한다. 어떻게 하면 더 편하고 쉽고 빠르게 계산할 수 있을까 하는 인간의 작은 욕망에서부터 시작된 것이다. 이 욕구는 현재까지도 인간두뇌형 컴퓨터 개발이라는 명목아래 계속되어지고 있다. 컴퓨터를 우리말로 표현해 보면 셈틀이라는 말이 가장 타당할 것이며 사전적 정의는 “전자 회로를 이용한 자동 계산기”이다. 이 계산기는 이후 그 기능이 다양해지면서 숫자 계산, 뿐만 아니라 회계 관리, 영상과 각종 정보 처리 따위에 광범위하게 이용되면서 오늘날의 컴퓨터라는 보통명사를 획득하기에 이른다.

일반적으로 에니악(ENIAC: Electronic Numerical Integrator And Computer)⁴⁾이 세계 최초의 컴퓨터라고 알려져 있지만, 연산방식의 차이에 따라 최초의 컴퓨터는 논란의 여지가 많다. 1945년경에 미국에서 만들어진 에니악은 1만 8000개의 진공관을 사용하여 엄청난 전력을 필요로 했고 별도의 배선반(配線盤)을 이용하여 프로그램을 실행하기 때문에 많은 인원을 동원해야만 운용이 가능했다.



<그림5> EDVAC(Electronic Discrete Variable Automatic Computer)



<그림6> ENIAC(Electronic Numerical Integrator And Computer)

4) 에니악(ENIAC: Electronic Numerical Integrator and Computer): 1946년에 개발된 세계 최초의 전자식 컴퓨터로 미국의 펜실베이니아 대학에서 개발하였다. 에니악은 1만 8000여 개의 진공관으로 이루어졌으며 현재의 컴퓨터와 달리 10진수를 사용하였다. 크기는 큰 방 하나 정도였고 높이 2.5m, 길이 0.9m, 무게는 30톤에 이르렀으며 1955년 10월까지 사용되었다. 박천식, 『디지털아트 & 디지털 페인팅』, 한언, 2008, p. 26

컴퓨터가 계산기의 이름을 넘어서 현재와 같은 개념의 컴퓨터 기능을 가질 수 있었던 것은 기억장치에 컴퓨터의 명령과 수치를 함께 기억시키는 이른바 내장방식의 컴퓨터를 제안한 펜실베이니아대학교의 에드박(EDVAC: Electronic Discrete Variable Automatic Computer)⁵⁾이다.

컴퓨터의 발전단계를 살펴보면, 진공관 세대, 트랜지스터 세대, IC 세대, LSI 세대, VLSI 세대로 나뉜다. 진공관 세대의 컴퓨터는 자기드럼 기억장치를 사용하였고 주로 군사용 계산이나 인구통계 및 집계에 사용되었다. 트랜지스터 세대의 컴퓨터는 자기테이프나 자기 디스크를 기억장치로 사용하였고 운영체제(OS: Operating System)가 도입된다. IC(Integrated Circuit) 세대 컴퓨터는 많은 트랜지스터를 실리콘의 기반 위에 만든 집적회로(IC)가 채용되어 컴퓨터의 소형화·고성능화가 진행되었다. 이 컴퓨터를 이용하여 미국은 우주선을 달에 착륙시키는데 성공한다. 이후 반도체 집적회로의 기술이 발전하고 고밀도 집적회로(LSI: Large-Scale Integration)가 개발되어 수만 개의 트랜지스터를 포함한 LSI를 사용한 마이크로컴퓨터가 실현된다. 이때부터 개인용 컴퓨터와 사무용 컴퓨터가 대량 생산되어 컴퓨터의 대수는 비약적으로 증가했다. 이후 반도체의 집적화는 기하급수적으로 발전하고 초고밀도 집적회로(VLSI: Very Large Scale Integration)가 실현되어 오늘날의 컴퓨터에 이르고 있다. 이 컴퓨터 기술을 21세기 현재 2진법의 연산처리방식에서 10진법의 연산방식을 사용하여 인간두뇌를 능가하는 슈퍼컴퓨터의 출현을 눈앞에 두고 있어서 이제까지의 계산기와는 질적으로 다른, 미래의 컴퓨터를 개발하는 연구가 진행되고 있다.

컴퓨터를 이용한 예술은 디지털에 기반을 둔 시각적인 예술작품들로써 회화, 조각, 판화, 음악, 영화와 비디오 등 다양한 매체들을 디지털 영역으로 끌어들여 만들어낸 이미지와 조형물 그리고 가상체험을 위한 시뮬레이션 형태의 작품을 통칭한다. 초기 디지털 아트는 벤 라포스키(Ben Laposky)⁶⁾가 추상적 이미지를 만들기 위

5) 에드박(EDVAC: Electronic Discrete Variable Automatic Computer): 헝가리 출신 수학자 노이만이 1941년 설계하여 1951년에 완성한 컴퓨터로 프로그램 내장 방식과 이진법을 채택하였다. EDVAC은 수은지연회로(水銀遲延回路)에 의한 전용(專用)의 기억장치로 1,024어(語)의 기억용량을 가지고 있었고, 저장된 자료 및 명령어에 의하여 연산을 실행할 수 있다.

6) 벤 라포스키(Ben Laposky: 1914~2000): 미국 아이오와의 체로키 출신으로 수학자 겸 예술가인 라포스키가 1950년에 제작한 선구자적인 <오실론(Oscillons)> 또는 <전자 추상화>는 전자 기계로 만든 첫 그래픽 이미지로 여겨지고 있다. 그는 아날로그 장비를 사용해 전자추상화를 제작하였다. 라포스키는 전자 빛을 오실로그래프의 케소드레이 튜브의 형광면을 지나도록 조작한 후 고속필름, 색 필터, 특수 카메라 렌즈 등을 이용하여 추상 패턴을 기록하였다. 컴퓨터의 이진법적인 계산 방식이 기계적인 장치에서 시각적인 형태로 전환하기를 시작한 최초의 컴퓨터는 메사추세츠 공과대학 내에 설치된 메인프레임인 휘윈드(Whirlwind)였다. 이 컴퓨터는 수학 데이터를 그래픽 그림으로 보여 주었는데, 이 이미지들을 실제

해 아날로그 방식의 계산기와 오실로그래프를 사용했던 1952년에 미국에서 처음 태동했다고 볼 수 있다. 이후 1960년 독일의 쿨드 알레스벤(Kurd Alsleben)과 윌리엄 페터(William Petter)⁷⁾가 컴퓨터상에서 이미지 합성을 시도하였고 1965년 미국의 마이클 놀(Michael Noll)⁸⁾, 켄 놀턴(Ken Knowlton)⁹⁾, 벨라 줄레즈(Bela Julesz)¹⁰⁾와 몇몇의 독일 작가들이 디지털 방식의 컴퓨터를 사용하여 최초의 컴퓨터 작품들을 제작하기 시작하였다.

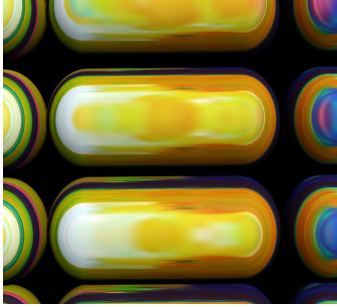
1970년에 접어들면서 컴퓨터를 작품 제작에 직접 사용하는 작가들이 플럭서스(Fluxus) 미술운동과 더불어 많이 생겨나게 된다. 이들은 인간이 생각하고 반응하는 과정과 비슷한 컴퓨터의 여러 가지 기능들을 사용하여 컴퓨터를 자율적인 창조적 실체로서 사용하기 시작하였다. 이 시기부터 컴퓨터를 이용한 미술은 전통적 방식, 인간과의 상호작용을 통한 인터랙티브 방식, 가상 시뮬레이션화 방식으로 분류 또는 혼용되었다.

컴퓨터를 이용한 초창기 작가들이 <그림 7>과 같이 주로 전통적 회화나 판화의 구현을 위한 시각적 도구로 컴퓨터를 사용하고자 했다면 인터넷 네트워크의 활성화를 통해 컴퓨터의 상호작용적 특성을 이용한 작가들은 <그림9>와 같이 컴퓨터의 상호작용 적인 측면에 주목하여 인터랙티브한 작품을 제작하였다.

이러한 인터랙티브한 작품은 고사양화 된 하드웨어의 사용과 편리해진 고성능의 그래픽 제작도구들이 개발 보급되었기 때문에 가능해진 현상들이다.

적인 형태로 드러나게 하는 데에는 한계가 많았다. 백기영, ‘컴퓨터 예술의 이해’, 『미술논단』, 2002년 2월 22호

- 7) 쿨드 알레스벤(Kurd Alsleben), 윌리엄 페터(William Petter): 윌리엄 페터는 1960년대 컴퓨터 그래픽스라는 용어를 처음으로 만들어냈으며, 1960년 독일에서 쿨드 알레스벤과 함께 최초의 컴퓨터 합성 영상을 발표하였다.
- 8) 마이클 놀(Michael Noll: 1939~): 미국 출신으로 1971년 뉴욕 브루클린 공과대학에서 박사학위를 받았다. 1970년대 초반에는 백악관 대통령 과학 자문으로 일했으며 1977년부터 1984년까지 벨 연구소에서 정보통신 장비에 대한 과학·기술적 연구와 정보통신 기술 발전의 사회적 영향을 집중적으로 연구했다. 벨 연구소를 떠난 뒤 현재까지 서던 캘리포니아 대학교(USC) 앤버그 커뮤니케이션 연구소의 교수로 재직 중이다. 그는 1960년대 후반 3차원 컴퓨터 예술의 초기 개발자로도 유명하였으며, 저서로는 『전화기 및 전화 시스템 입문』, 『텔레비전 기술』, 『정보통신 공학 입문』, 『꿈의 고속도로』, 『현대 통신 기술의 원리』 등이 있다. 마이크 놀, 존 피어스, 『IT 혁명의 구조』, 변윤식 역, 사이언스 북스, 2003
- 9) 켄 놀턴(Ken Knowlton): 유명 운동선수가 취하는 동작을 연속적으로 움직임으로 포착해서 디지털 동영상으로 재현해낸바 있다. 『올림피아드(Olympiad)』, 1971. 플로랑스 드 메르디외, 『예술과 뉴테크놀로지』, 정재곤 역, 열화당, 2005, p. 114
- 10) 벨라 줄레즈(Bela Julesz: 1928~2003): 헝가리 출신으로 예술이 기계와 테크닉과 직접 결합하는 현상에 직면해서 대두되는 “과연 기계가 예술을 할 수 있는가”라는 물음에 답하기 위해서 예술과 컴퓨터 사이의 관계를 모색하는 전시회가 조직했다. 1965년 뉴욕에 있는 하워드 와이즈 갤러리(Howard Wise Gallery)에서 정보예술 분야의 최초 전시회로 손꼽히는 <컴퓨터 회화(Computer-Generated Pictures)>전이 개최되었다. 이 전시회에는 놀과 벨라 줄레즈가 참여했다. 위의 책, p. 20



<그림7> 김영희, 「스페이스캠프지션#06」 디지털회화, 2010



<그림8> 김영희, 「사랑으로...」, 시물레이션, 2010



<그림9> Daniel Rozin, 「Shiny Balls Mirror」 인터랙티브 설치 작품

1980년대 이후 컴퓨터는 개인용 컴퓨터의 등장과 운영체제인 도스(DOS)¹¹⁾의 사용으로 그래픽뿐만 아니라 사회 각계각층으로 컴퓨터가 보급되기에 이른다.

80년대 중반 이후, 사용이 더욱 편리해진 윈도우즈(Windows)¹²⁾의 등장은 별도의 교육과정 없이도 컴퓨터의 사용이 가능한 시대가 되었고. 이 시기부터 컴퓨터라는 용어가 보통 명사화되어 공공기관이나 각 사무실 그리고 가정에서도 컴퓨터를 흔히 볼 수 있게 되었다.

1990년대에는 전 지구적 글로벌 통신망인 인터넷(Internet)¹³⁾이 보편화 되어 컴퓨터의 역사뿐만 아니라 인류사 전체의 패러다임을 완전히 바꾸어 놓았다. 웹(Web)¹⁴⁾에 기반을 두고 기하급수적으로 사용자층을 확보한 인터넷은 그 특성을 이용한 웹아트(Web Art)¹⁵⁾를 탄생시켰다. 이 새로운 글로벌 통신망은 원래 2차 대전 이후 미국의 국방성이 전쟁에서 통신의 단절이 없는 통신망 구축을 목표로 만들어졌으나 이후 미군에서는 위성 통신을 사용하고 인터넷은 민간이 사용할 수 있도록 하였다.

11) 도스(DOS: Disk Operating System): 자기 디스크 장치를 외부 기억 장치로 갖춘 컴퓨터 운영 체제로 디스크 장치를 관리한다. 주로 하드 디스크에 설치하여 두고 사용하나, 플로피 디스크를 이용하기도 한다.

12) 윈도우즈(Windows): 미국의 마이크로소프트사가 개발하여 1990년 5월에 발매하기 시작한 컴퓨터 운영 체제이다.

13) 인터넷(Internet): 전 세계의 컴퓨터가 서로 연결되어 정보를 교환할 수 있는, 하나의 거대한 컴퓨터 통신망이다.

14) 웹(Web): 월드 와이드 웹(World Wide Web)의 준말로써, 최근 인터넷에서 가장 인기를 끄는 정보연결 서비스이다. 웹은 인터넷상의 다른 서비스와는 달리 문자 위주의 서비스에서 탈피하여, 문자·영상·음성 등이 혼합된 멀티미디어 정보를 마치 거미줄과 같은 통신망으로 세계 각지에 연결시켜 준다.

15) 웹아트(Web Art): 인터넷을 거점으로, '영토는 .com', '대화방식은 양방향 네트워크', '국적은 없음'이라는 인터넷 가상전시 공간 곳에서 증식하는 예술형식이다. 이 예술은 시각적으로 디자인이 주류를 이루는 정보 전달 및 홍보와 마케팅위주의 스토리 구성도를 가진 웹사이트를 시작으로 하여 하이퍼(hyper)공간 속으로 관객을 동원하는 놀이성과 예술성이 합류된 상호작용적 스토리텔링을 바탕으로 발전되고 있다. 박천식, 앞의 책, pp. 164-165

인터넷은 현재 PC(Personal Computer)¹⁶⁾와 PC를 연결하는 전자통신 이상의 무한한 가능성을 지닌 강력한 통합 매체로 발전해 왔다. 인터넷은 사회와 경제뿐만 아니라 미술의 영역에도 커다란 영향력을 미쳤다. 인터넷은 시공을 초월하는 유연성을 무기삼아 과거와 현재를 초월하여 시지각적으로 새로운 형태의 예술을 끊임없이 만들어 내고 있다. 웹아트는 이러한 인터넷 특성을 이용하여 사이버 공간에서 새로운 예술의 가능성을 보여주었다.

이와 같은 컴퓨터 기술과 인터넷의 발달은 언제나 새로운 매체와 재료의 등장을 기다려온 예술가들에게 미래지향적이고 참신한 예술적 가능성을 열어 주었다. 예술가들은 위와 같은 첨단 매체들을 자신들의 작업영역으로 들여놓는데 주저함이 없다.

새로운 시대의 음악가들은 컴퓨터를 이용한 새로운 디지털 사운드를 만들어내고 아바타(Avatar)와 같은 3D 영화 한편은 일억 명 이상의 관객을 동원하였고, 미술가는 디지털 회화나 판화, 미디어 아트 그리고 각종 영상설치작품을 만들어내고 있다. 이렇듯 컴퓨터를 이용한 여러 가지 실험정신은 예술분야뿐만 아니라 건축, 군사, 교육 등 사회 여러 분야에서 다양하게 활용되고 있으며 이는 컴퓨터를 통한 신기술들이 예술분야에도 많은 변화를 주고 있음을 말해주고 있다. 이제 눈에 보이는 세계를 넘어 눈에 보이지 않는 세계가 실재를 압도하는 시대가 도래 한 것이다.

21세기에 들어선지 10년의 시간이 흐르는 동안 인류는 수 만년의 시공을 10년으로 압축해서 사용하는 새로운 문명의 시대를 살아가고 있다. 아라비아의 수식으로 부터 시작된 숫자는 이진법의 신호체계로 컴퓨터를 통하여 인류에게 유용한 이기로 나타나고 있다. 이와 같은 상황을 대변하듯이 2010년 4월에 출시된 애플사¹⁷⁾의 혁신적인 휴대용 PC인 아이패드(iPad)¹⁸⁾는 출시 된지 28일 만에 판매대수 100만대를 돌파했다. 애플사는 같은 기간 동안 아이패드 사용자들이 1200만 건의 앱스토어(App Store)¹⁹⁾를 다운로드했고, 아이북(ibook)²⁰⁾ 스토어에서도 1500만권의

16) PC(Personal Computer): 개인용 컴퓨터

17) 애플사(Apple Incorporated): 1977년 미국 캘리포니아주에서 스티브 워즈니악(Steve Wozniak)과 스티브 잡스(Steve Jobs)가 설립한 개인용 컴퓨터 제조 회사이다. 그래픽 업무에 유용한 매킨토시 시리즈로 성공을 거뒀다. 최근에 IBM, SOM 등의 업체와 제휴하며 종합 정보 시스템 회사로 변화를 모색하고 있다.

18) 아이패드(iPad): 미국 애플사가 만든 태블릿 컴퓨터이다. 9.7인치(25cm)의 LCD를 탑재하였으며, 아이폰과 같은 운영 체제를 기반으로 하여 아이폰에서 구동되는 모든 응용 프로그램을 사용할 수 있을 뿐 아니라 전자책과, 애플에서 개발한 업무용 프로그램인 아이워크(iWork) 등 보강된 기능들이 탑재된 것이 특징이다.

19) 앱스토어(App Store): 애플사에서 운영하고 있는 아이폰 및 아이팟 터치용 응용 프로그램(애플리케이션: Application) 다운로드 서비스로 2008년 7월 서비스를 시작하였다. 휴대폰이나 휴대용 피서를 통해 콘텐츠와 응용 프로그램을 직거래할 수 있는 인터넷 장터이다.

책이 다운로드 되었다고 발표했다. 애플사는 또 멀티터치(Multi-touch)²¹⁾와 대형 스크린에 맞는 아이패드용 애플리케이션(Application) 숫자가 5000개를 넘어섰으며, 앱스토어에 등록된 애플리케이션 숫자도 모두 20만개를 넘는다고 밝혔다.

이러한 세기적 변화와 정보의 홍수 속에서 미술가들은 예술적 선택의 폭이 넓어지고 있지만 변화가 빠른 디지털 환경이 제시하는 조건들 속에서 예술의 영역으로 받아들이는 것인가에 대한 번민이 깊어 질수 밖에 없는 실정이다.

따라서 21세기를 살아가는 미술가들은 복잡하고 다양한 사회적 환경에서 생존하기 위해서는 뚜렷한 자기정체성 확립과 투철한 창작정신의 무장이 필요하다.

20) 아이북(iBook): 애플 컴퓨터의 매킨토시(Macintosh) 노트북 컴퓨터 제품군 중 일반적인 작업을 위한 제품군이다. 아이북은 파워북에 비해 성능이 낮지만 가격이 저렴한 보급형 노트북 컴퓨터이다. 1999년 7월 처음 소개되었고 파워피씨 시리즈 프로세서를 사용한 제품들이 판매되었다.

21) 멀티터치(Multi-touch): 터치스크린, 터치패드가 동시에 여러 개의 터치 포인트를 인식하는 기술로, 일반적인 하나의 터치 포인트만 인식을 하는 것보다 더 다양한 조작을 할 수 있다. 현재 정전식 터치 기술이 사용된 터치패드, 터치스크린에서만 적용되는 기술이며, 애플컴퓨터사의 제품들인 아이폰, 아이팟 터치, 맥북, 마이크로소프트의 윈도 7 등에서 주로 사용되고 있다. 이 기술은 터치를 통해서 위치 변화만 입력할 수 있었기 때문에 다양한 조작을 위하여 보조 단추 같은 별도의 조작이 필요했던 기존의 터치방식과는 달리, 감지되는 터치 포인트의 갯수에 따라 터치에 대한 장치의 반응을 지정할 수다. 또한 터치포인트 간격 변화를 통한 조작도 가능하기 때문에 더 직관적이고 쉽고 편하게 조작할 수 있다.

나. 다양한 C.G들의 개발

컴퓨터 그래픽이 전문적으로 연구되는 시점은 논란의 여지가 있으나 트랜지스터와 다이오드 등이 사용되어 진공관의 단점인 처리 속도를 보완할 수 있었던 트랜지스터 방식의 컴퓨터 시기부터 전문적으로 연구 개발 되었다는 견해가 일반적이다. 1960년에는 보잉 737기의 제작에 CRT(Cathode Ray Tube)²²⁾를 이용한 설계를 도입하여 오늘날의 CAD(Computer Aided Design)²³⁾ 응용 설계의 기반을 구축하였다. 또한 화면을 직접 보고 작업하는 대화형 그래픽 환경도 구축해서 오늘날 C.G 기술의 기초를 다지는 계기를 마련하였다. 1966년 IBM사가 최초의 상업용 디스플레이인 IBM 2250을 출시하면서 본격적인 CRT시대를 열었고 CRT기술을 기반으로 한 컴퓨터 예술가들이 나타나기에 이른다.

이후 급속도로 발전된 컴퓨터는 회로의 집적화(IC)와 마이크로프로세서(Microprocessor)의 개발로 CPU를 하나의 칩으로 제작 할 수 있었으며, 반도체 메모리²⁴⁾, 캐시 메모리²⁵⁾를 사용하여 운영체제와 가상 메모리 등의 개념이 확립되었다.

이 시기에는 제조업 대부분의 분야에 CAD/CAM 시스템이 도입되어 사용되고 이반 에드워드 서덜랜드(Ivan Edward Sutherland)²⁶⁾와 에반스 같은 작가는 최초의 애니메이션 작품인 하프톤 애니메이션을 제작한다. 나아가 컴퓨터 애니메이션과

22) CRT(Cathode Ray Tube): 음극선관. 흔히 모니터 혹은 디스플레이 장치라고도하며, 음극선관에 의한 표시장치로 전자 주사선이 전자관의 작은 부분에 부딪혀 발광하여 하나의 이미지를 형성한다.

23) CAD(Computer Aided Design): 컴퓨터에 의한 도형 처리의 유효한 적용 업무의 하나로, 설계자가 도형 정보를 매개로 하여 대화형식으로 컴퓨터를 사용하면서 설계를 수행해 나가는 방식이다.

24) 반도체 메모리: 반도체 메모리는 반도체 기반의 집적 회로 위에 추가된 컴퓨터 메모리이다. 그 예로 트랜지스터 기반의 에스램, 비트를 저장하기 위한 축전기 기반의 디램이 있다.

25) 캐시 메모리(Cache Memory): 컴퓨터 속에 장착해 속도를 빠르게 하는 임시메모리이다. 컴퓨터의 속도를 이야기할 때에는 일반적으로 CPU의 속도를 이야기한다. 이는 CPU의 속도에 의해 컴퓨터의 속도가 결정될 정도로 CPU에 비해 상대적으로 주변기기의 속도가 매우 느리다는 것을 나타낸다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 주변기기의 속도를 빠르게 하는 대표적인 방법이 캐시 메모리이다.

26) 이반 에드워드 서덜랜드(Ivan Edward Sutherland: 1938~): 미국의 컴퓨터 과학자이자 인터넷과 컴퓨터 그래픽의 선구자이다. 인간과 컴퓨터 상호작용 분야에서 역사적이며 혁신적인 인터페이스 디자인을 가진 스케치패드를 발명자로 유명하다. 스케치 패드는 펀치카드나 컴퓨터 키보드를 사용하던 당시의 컴퓨터에 비해 직관적인 그래픽을 사용하여 상호작용하는 가운데 작업을 하는 컴퓨터 인터페이스 장치였다. 1963년 MIT대학에서 박사학위 논문 "스케치패드: 인간-기계간의 그래픽 커뮤니케이션 시스템(Sketchpad: A Man-machine Graphical Communications System)"을 통해 발표되었다. 이는 최초의 그래픽 사용자 인터페이스로 여겨진다.

비디오 합성기술인 DVE(Digital Video Effect)²⁷⁾를 통하여 TV영상도 제작되었다.

1980년대에 들어 컴퓨터는 LSI(고밀도 대규모 집적 회로)와 VLSI(초고밀도 집적 회로)를 사용한 시기에 접어들고 컴퓨터의 가격도 대량생산에 의해 대폭 낮아진다. 80년대 중반 경 애플사의 '애플'과 IBM사의 'PC'는 회사나 가정으로 판매되기 시작하여 컴퓨터 OA(Office Automation)²⁸⁾시대에 접어든다. 이렇게 발달된 컴퓨터는 그에 걸 맞는 그래픽 소프트웨어들을 만들어 낸다. 래스터스캔방식 CRT²⁹⁾는 빛에 의한 가산 혼합 방식의 자연스러운 컬러를 표현할 수 있어 현실과 가까운 색상, 선, 면 표현까지 가능해졌다. 또한 여러 가지 프랙탈(Fractal)³⁰⁾기법은 단순한 형태의 표현에서 점점 복잡한 형태로 표현이 가능하여 자연 경관이나 혹성의 표면, 해안 등을 실제와 같이 표현할 수 있게 되었다. 이와 같은 CRT 기술과 프랙탈 기술의 발달은 다양한 C.G소프트웨어와 애니메이션 프로그램들의 개발로 연결되었으며 2D, 3D프로그램을 이용한 광고, 디자인, 정보, 통신 분야 등에 급격한 발전을 가져왔다. 그리고 1990년대에 들어서면서 컴퓨터기술은 인터넷이라는 거대한 정보네트워크를 구축하기에 이르고 컴퓨터는 이제 21세기 현대인들에게는 없어서는 안 될 문명의 이기가 되었다.

컴퓨터 그래픽 프로그램은 크게 2D ,3D, 4D 그리고 2.5D 로 구분되어 다음 표와 같이 나뉠 수 있다.

27) DVE(Digital Video Effect): 비디오 특수효과 장치. 편집 작업에 포함되는 한 부분으로서 컴퓨터 그래픽처럼 가공의 화면을 만들어내는 것이 아니라 실제의 화면을 가지고 거기에 여러 가지 효과를 부가시켜 새로운 영상으로 변형을 준다.

28) OA(Office Automation): 사무자동화. 사무실 작업의 전반적인 생산성을 향상시키기 위한 컴퓨터 시스템으로 사무실 내의 모든 활동을 통합 사무 시스템(integrated office system)이라고도 한다.

29) 래스터스캔방식 CRT: 보여줄 그림을 픽셀 형태로 재생 버퍼메모리에 저장 한 후, 1초에 30회씩 스캔하여 화면에 나타내는 방식을 사용한다. 래스터 스캔방식은 물체의 윤곽뿐만 아니라, 물체의 면을 흑백, 명암 또는 천연색까지 나타낼 수 있어 실물 사진과 비슷한 이미지를 얻을 수 있는 장점이 있다. 래스터 스캔방식은 모두 CRT방식을 사용한다. 이현수, 『디지털 디자이너-Bit의 디자인 혁명』, 학문사, 1996, p. 33

30) 프랙탈(Fractal): 일부분이 전체의 형상을 닮거나 모방하는 자기유사성이 특징인 형상을 말한다. 도형이나 이미지의 세부를 확대해서 보면 전체의 형상이 그대로 보인다. 박천식, 앞의 책, p. 30

구 분			특 정
2D program	bitmap	corel painter	- 포토샵과 더불어 Bitmap 프로그램의 대표 프로그램 중 하나 - 다양한 질감(유화, 마커, 목탄 등의 느낌)표현으로 수작업의 표현을 극대화
		adobe photoshop	- 이미지의 색상 변경/보정/이미지의 합성 등 새로운 이미지의 창출 - 이미지의 다양한 효과를 나타낼 수 있는 Filter 효과가 다양
	bitmap + vector	piranesi	- 2D 이미지에 z-index 값을 가지고 있어서 다양한 표현이 가능하다.
	vector	corel draw	- 원하는 대상의 드로잉이나 레이아웃 디자인의 완벽한 표현 - 자체적으로 비트맵 ³¹⁾ 을 다루는 획기적인 기능 제공 - 최종 완성된 아트웍을 고해상도로 출력 가능
		adobe flash	- web에서 다양한 애니메이션 구현을 위해 기존의 bitmap frame 애니메이션의 단점인을 보완한 벡터방식 ³²⁾ 의 프로그램 - 액션스크립트를 기반으로 하여 다양한 표현이 가능하며 광고나 web상에서 널리 사용됨
		adobe illustrator	- 비교적 빠르고, 쉽게 원하는 그림을 그리고 수정 가능 - 수많은 색과 편리한 드로잉 툴과 텍스트 가능
		AutoCAD	- 건축설계/수치화된 도면작업에 강하다. - 3D모델링의 기초도면으로 활용 및 자체 3D구현가능

31) 비트맵(Bitmap)방식: 컴퓨터에서 이미지를 저장하는 방식으로 픽셀이라는 디지털 이미지의 최소단위를 기본단위로 사용하며, 픽셀의 좌표계를 비트맵이라 하고 픽셀단위와 좌표, 픽셀 해상도를 기본요소로 되어 있다. 비트맵 방식은 이미지의 보정과 합성이 강해서, 2D이미지의 제작 등에 사용되나 크기의 변형 시 원본 이미지의 손상이 생기는 단점과 웹상에서 넷 아트로 구현될 때 용량의 크기에 따라 수초에서 수 십분 이상의 로딩 시간을 걸쳐야하는 단점을 가지고 있다.

32) 벡터(Vector)방식: 컴퓨터 그래픽에서 양 끝점의 좌표에 의해 표현된 선의 좌표 값이 공식에 의하여 벡터의 데이터가 만들어진다. 벡터방식은 2D와 3D 프로그램 모두를 지원하며 선의 양 끝점에 의한 벡터 방식으로 구성되어 있으므로 객체의 확대 및 축소시에도 객체의 외곽선이 깨지지 않는 강점 때문에 객체의 해상도에는 아무런 영향 없이 확대 및 축소가 가능하다.

3D program	3차 원	3DS MAX	<ul style="list-style-type: none"> - 객체지향구조로 일반 PC에서도 워크스테이션급의 성능 - 다양한 렌더러의 사용으로 고품질의 렌더링 가능 - 다양한 플러그인(Plug-In)활용으로 특수효과 표현가능
		Maya	<ul style="list-style-type: none"> - 유연한 캐릭터 모델링/애니메이션/제품모델링 및 게임제작에 강하다. - 다양한 렌더러의 사용으로 고품질의 렌더링 가능 - 작업의 모든 진행을 애니메이션으로 제작 가능
		Light Wave 3D	<ul style="list-style-type: none"> - 처음에 할리우드 영화제작에 사용되었으면 직관적이고 강력한 모델링 및 렌더링 효과로 미국과 일본에서 많이 사용되었다.
		MODO 501	<ul style="list-style-type: none"> - lightwave 기술진이 개발한 프로그램으로 사용자의 다양한 요구를 반영하여 매우 빠른 속도로 기능이 발전하고 있으며 3D painting 기능과 빠른 렌더링등 앞으로 발전이 기대되는 프로그램이다.
		Autocad 3D	<ul style="list-style-type: none"> - 2D 설계의 한계를 극복하기 위해 3D 기능이 추가 되었지만 도면을 산출하기 보다는 모델링과 렌더링 기능이 추가되었다고 볼 수 있다.
		archicad 3D	<ul style="list-style-type: none"> - 3D 설계분야에서는 20여년의 노하우를 가지고 있는 Graphsoft사의 제품으로 BIM (Building Information Modeling)분야를 선도 하고 있다.
		revit	<ul style="list-style-type: none"> - autodesk가 BIM분야에 뛰어 들면서 캐나다에 기계설계 제품이었던 revit제품을 인수해 건축3D설계 분야에서 막대한 자본과 영업력으로 점점 시장점유율을 늘려가고 있다.
		Cinema 4D	<ul style="list-style-type: none"> -영화제작을 위한 간편한 인터페이스와 직관적 모델링 방식으로 렌더링 기능을 강화하여 archicad와 상호협력하는 모습을 보이고 있다.
		Z-brush	<ul style="list-style-type: none"> - sculpting방식의 크레이 모델링을 구현하는 프로그램으로 이 분야에서는 선구자적은 입지를 가지고 있다.

		Rhino 3D	<ul style="list-style-type: none"> - 넘스 모델링의 막강한 기능으로 다양한 표현이 가능하고 정밀한 모델링이 가능하여 주로 CAM과 연계한 제품모델링이나 귀금속 모델링에 사용되고 라이노용 v-ray의 등장으로 사용자가 최근 늘어났다.
		Sketchup	<ul style="list-style-type: none"> - 2D 및 3D 프로그램 상호간의 호환성 우수. - 2D도면에서 3D모델링으로의 전환이 빠르다. - push/pull이라는 특허 기술로 저용량의 프로그램과 빠른 모델링으로 다른 프로그램의 보조적 역할을 했으나 Google사가 인수하여 버전 8.0에 접어들면서 독자적인 프로그램으로 자리매김하고 있다.
		VUE	<ul style="list-style-type: none"> - echo system이라는 replicater를 통하여 헐리우드 영화에서 주로 환경구현 프로그램으로 각광받고 있다. 얼마 전 큰 관심을 모았던 아바타에 사용되기도 했다.
			<ul style="list-style-type: none"> - lightscape : 현재는 autodesk사에 인수되었지만 조도 계산에는 탁월한 성능 때문에 사용되어지고 있다. - turn tool 3D : web 3D 분야에서 사용하고 있는 프로그램으로 주로 사용자 매뉴얼 제작들에 사용된다. - Bryce 3D : 3D 배경 제작에 탁월한 기능을 제공 - Poser : 쉬운 인체 모델링과 걸기와 뛰기 등 애니메이션 기능 제공

<표1> 비트맵과 벡터방식에 따른 프로그램 분류

다. 컴퓨터를 이용한 미술

컴퓨터를 이용한 미술은 현재 컴퓨터의 특성을 이용하는 방법에 따라 회화나 판화 등의 전통적 작품제작의 수단으로 이용하는 방법, 경험적 공간을 제공하는 방법³³⁾, 인터넷의 특성을 이용한 웹아트 등 크게 세 가지 방향으로 나누어지고 전시 방법은 온라인적인 방법과 오프라인적인 방법 그리고 온라인과 오프라인을 병행해서 전시하는 방법으로 진행되고 있다. 이러한 컴퓨터를 이용한 미술은 컴퓨터의 성능 향상과 주변기기의 개발과 같은 전자통신의 발전사와 맥락을 같이해왔다.

컴퓨터를 회화적 수단으로 이용하는 방법은 컴퓨터 초창기부터 현재까지 가장 보편적으로 이용하는 방법으로 컴퓨터가 제공하는 수십만 가지의 색상들을 기본적으로 이용한다. 또 컴퓨터 그래픽 프로그램들이 제공하는 여러 가지 알고리즘³⁴⁾을 통해 원하는 이미지를 생산하고 합성해서 작품을 제작한다.

초창기에는 단순한 전자기파형을 오실로스코프(Oscilloscope)³⁵⁾에 나타내던 단계에서 출발한 컴퓨터 드로잉은 컴퓨터의 고사양화와 주변기기가 발달함에 따라 다양한 색상을 통한 여러 가지 작품들을 생산해낸다. 또한 생성된 이미지를 직접 출력하거나 애니메이션화하기도 한다. 이러한 표현의 다양성은 컬러모니터, 플로터(Plotter)³⁶⁾, 스케치패드(Sketch Pad)³⁷⁾ 같은 다양한 하드웨어의 출현과 운영체제를 포함한 다양한 그래픽 제작 도구들의 도움을 받아 가능했던 것이다. 이러한 작품들은 훗날 비디오아트(Video Art)³⁸⁾나 홀로그래피 아트(Holography Art)³⁹⁾의 모태가 되었다.

33) 경험적 공간을 제공하는 방법: 컴퓨터를 이용하여 경험적 공간을 만들고 관객들로 하여금 작품 속에 직접 참여할 수 있도록 하는 작품을 말한다.

34) 알고리즘(Algorithm): 알고리즘이라는 용어는 어떠한 문제를 해결하기 위한 절차나 방법을 말하는데, 이 단어는 아랍의 수학자인 AI-Khowarizmi의 이름에서 유래했다. 컴퓨터 프로그램은 정교한 알고리즘의 집합이라고 간주할 수 있다.

35) 오실로스코프(Oscilloscope): 음극선관에 가해지는 압력의 변화를 시각화하는 측정도구이다. 플로랑스 드 메르디외, 앞의 책, p. 232

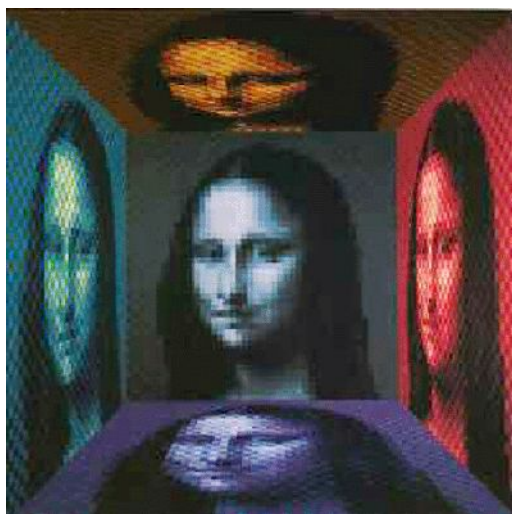
36) 플로터(Plotter): 데이터를 2차원의 도형 표현의 모양으로 출력하는 장치이다.

37) 스케치패드(Sketch Pad): 이반 서더랜드가 개발한 컴퓨터 드로잉 프로그램으로서 라이트 펜을 이용하여 컴퓨터 스크린에 간단한 그림을 그릴 수 있으며 이미지의 저장과 재생이 가능하였다. 스케치 패드는 오늘날 컴퓨터 그래픽스 인터페이스 모체가 되었다. 박천식, 앞의 책, p. 28

38) 비디오아트(Video Art): 비디오를 사용한 예술작품을 총칭한다. 드라마나 음악 등의 재생용 테이프 작품(소프트웨어) 이외에 기계(하드웨어)의 회로에 세공을 가해 얻어지는 빛이나 소리의 변형, 복수의 모니터 수상기의 배치, 수상기와 비디오 이외의 물체 등의 구성으로 나타내는 작품도 있다. 복수의 수상기로 구성되는 작품은 뉴욕을 중심으로 활동했던 비디오 아트의 대가 백남준(白南準)은 “수동적인 텔레비전이나 영화와 달리 비디오 아트는 보는 사람이 작품에 능동적으로 영향을 미칠 수 있는 영상예술”이라고 말한다. 네이버 용어사전

이러한 작품 중에 단순한 선의 변화를 이용한 베라 몰라르의 「사변형의 구조」라는 작품을 보면 직사각형의 선분들을 순차적으로 움직이고 크기를 변화시켜서 화면에 배치하는 방식의 작품을 선보이고 있다⁴⁰⁾.

컴퓨터만이 제공할 수 있는 매개변수인 알고리즘을 작품에 끌어들이려 만든 작품 「모나리자 연작」은 장 피에르 이바랄(Jean Pierre Yvaral)⁴¹⁾이 모나리자 작품을 다양한 알고리즘을 사용하여 모나리자 이미지를 디지털화하여 분석한 12개의 연작으로 구성되어 있다.



<그림10> 장 피에르 이바랄, 「합성된 모나리자」, 1989



<그림11> 장 피에르 이바랄, 「모나리자 연작」, 1989

디지털로 이미지로 재탄생된 모나리자는 네모 또는 삼각형의 확장된 픽셀단위로 환원된 이미지로 원작과는 또 다른 이미지로 보여진다. 컴퓨터를 이용한 디지털 아트에서 초기 전위적인 작품을 주로 선보였던 야콥 아감(Yaacov Agam)⁴²⁾은 80년

39) 홀로그래피 아트(Holography Art): 레이저 광선을 이중으로 주사해서 요철이 느껴지도록 하는 삼차원 이미지 기록 및 재생방식의 예술형식이다.

40) 폴로랑스 드 메르디외, 앞의 책, p. 24

41) 장 피에르 이바랄(Jean Pierre Yvaral: 1937~): 프랑스 출신이며 옹 아트의 선구자인 빅토르 바자렐리의 아들로 아버지의 영향을 많이 받았다. 이바랄은 현대 기술을 응용한 디지털 아트 영역에도 새로운 시도를 하였다. 파리응용미술학교에서 광고, 그래픽 아트, 레터링 등을 전공하였다. 파리의 RTL 방송국, 마리안느 호텔 등의 건축물 예술 작업도 다수 제작했으며, 프랑스 르노 자동차 회사의 로고를 디자인하였다. 그의 작품 대부분은 미국과 유럽의 개인 수집가들이 소장하고 있으며, 뉴욕 미술박물관, 런던 테이트 갤러리, 필라델피아 박물관, 파리 현대 미술 박물관 등에 일부 보관되어 있다.

대에 다양한 전기, 전자장치를 이용하여 ‘다차원성’이라는 새로운 형식으로 디지털 회화의 새로운 가능성을 제시한다. 그의 다차원성 개념은 초기작품 중 <대위법적인 여러 무대연극>이나 축각 회화 모델에서 주로 보여진다. 80년대 후반과 90년대에 이르러 그의 ‘다차원성’ 개념은 작품의 주된 컨셉으로 자리를 잡게 되어 역방향으로 회전하고 속도가 다르게 제어되는 여러 개의 원기둥의 회화 조각 속에서 절정을 이루었다. 이는 회화뿐만 아니라 환경 조각에도 그러한 강렬한 대비색조의 작품들을 유럽 곳곳에 시공하기에 이른다.



<그림 12> 야콥 아감, 「Music-Fountain」, 2005

또한 윌리엄 라탐(William Latham)⁴³⁾은 컴퓨터를 이용하여 프로그램화된 프랙탈 이미지들을 애니메이션화 하여 그만의 독특한 ‘디지털 아트’를 제작한다. 그는 프로

42) 야콥 아감(Yaacov Agam: 1928~): 이스라엘 출신의 프랑스 화가·조각가. 키네틱아트의 대표자로서 보는 각도에 따라 형태와 색이 달라지도록 하여 변형의 회화를 만들어 냈다. 건축과 결부된 작품도 많다. 주요 작품으로 예루살렘 국회의사당 천장에 설치된 「야콥의 사다리」가 있다.

43) 윌리엄 래덤(William Latham): 영국의 조각가로 뮤테이터(Mutator)를 개발했다. 뮤테이터의 본래 의미는 ‘돌연변이 유발 유전자’ 즉 다른 유전자의 돌연변이율을 증가시키는 작용을 지닌 유전자이다. 1980년대 초 대학생 시절에 수정란이 두개의 세포로 분열되는 단순한 과정을 반복하여 복잡한 형태의 성체가 되는 과정에서 영감을 얻고 이러한 세포분열과정을 이용하여 그림을 그리는 프로그램을 개발하게 된다. 뮤테이터는 한 개의 간단한 그림으로 시작하여 대어섯 개의 그림을 생성한다. 뮤테이터는 인간의 상상력을 뛰어넘는 기묘한 모양들을 그려낼 수 있다.

그림화된 다양한 그래픽 기술을 사용하여 생물학적인 형태의 3D 이미지들이 스스로 자기 증식과 성장을 스스로 해나가는 이미지들로 작품의 생동감을 한층 더 고조시키는데 성공한다.



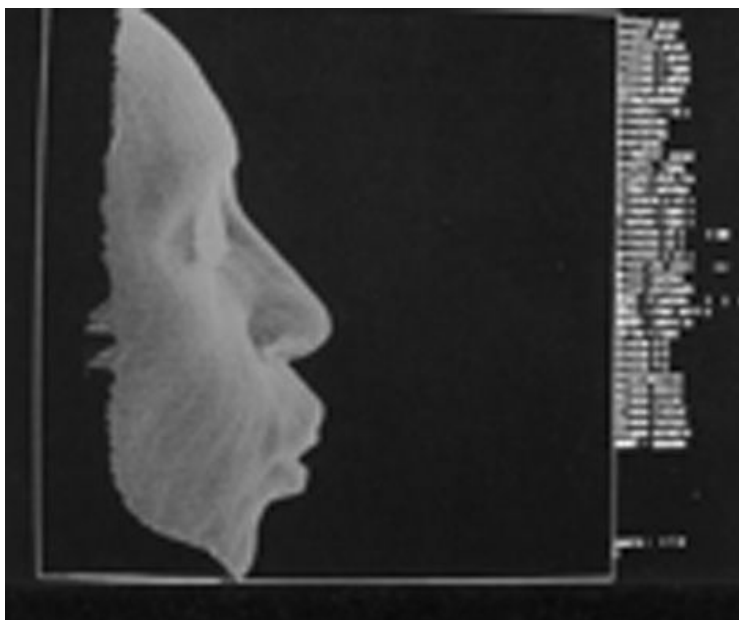
<그림13> 윌리엄 래덤, 「형태의 진화」, 1990

주로 컴퓨터작업을 하는 예술가인 위트릭⁴⁴⁾과 물리학 이론가인 나아스⁴⁵⁾는 작은 컴퓨터와 도트 프린트만을 가지고 함께 작업을 시작했다. 그들은 색채, 구조, 형태, 한 장면에서 다른 장면으로의 투사 매개 변수를 바꿀 수 있는 가능성으로 공간과 시간 속에서 인터랙션이 일어나는 3차원적인 형태의 시퀀스들을 제작하였다.⁴⁶⁾

44) 에르베 위트릭(Herve Huitric): 1945년 파리출생으로 1960년대 후반 컴퓨터를 이용한 미술을 추구하였으며 80년대 이후 디지털 애니메이션 제작하였다.

45) 모니크 나아스(Monique Nahas): 1940년 파리출생이며, 1970년대 실크스크린에 플로터를 이용한 작품을 제작하였다. 80년대 이후 3D디지털 애니메이션 제작하였고, 2000년 이후에는 특별한 프로그램을 사용하여 실시간으로 반응하는 작품과 같은 다양한 표현방식의 작품을 제작하였다.

46) 김혜진,『미디어시대의 시각예술』, 커뮤니케이션디자인협회 시각디자인학회, 시각디자인학연구, 제11권, 2002, p. 198



<그림 14> 에르베 위트릭과 나아스, 「피그말리온 필름에서 발췌한 스틸」, 1988

위와 같은 고전적인 회화 방식을 한 단계 더 성숙시킨 작품은 컴퓨터를 이용하여 경험적 공간을 만들고 관객들로 하여금 작품 속에 직접 참여할 수 있도록 하는 작품을 말한다. 이러한 경험적 공간제공을 위한 작품은 컴퓨터만이 제공할 수 있는 빠른 계산과 특수 알고리즘의 특성을 이용하여 제작된 시뮬레이션화 된 작품을 제작하기에 이른다. 이와 같은 작품의 시도는 독일의 천재 컴퓨터 예술가인 제프리 쇼⁴⁷⁾의 「읽을 수 있는 도시」에서 그 특성이 극명하게 보여 진다.

「읽을 수 있는 도시」를 보면 관람객이 자전거를 타고 맨해튼이나 암스테르담, 카를스루에 같은 도시를 자신들이 원하는 속도와 방향으로 돌아다니면서 둘러볼 수 있다. 빔 프로젝터로 투사되는 영상속의 세 개의 도시는 실제 존재하는 도시의 구조적 특징과 건축을 모델로 하여 가상 그래픽 공간으로 그려져 있어서 다소 사실감은 떨어지나 거리곳곳의 위치와 특성들을 텍스트와 단순화된 건축구조물로 표현되어 있어서 관람객들은 그곳의 도시들을 입체적으로 체험할 수 있다. 또한 커다란

47) 제프리 쇼(Jeffrey Shaw): 1944년 호주 멜버른에서 출생하였고, 건축학, 미술사 전공하였다. 1965년 밀라노에서 조각수업 받았고, 60년대 말 아방가르드 미술운동에 동참하였다. 이 후 인터랙티브 미술에 주력하였다.



<그림15> 맨해튼



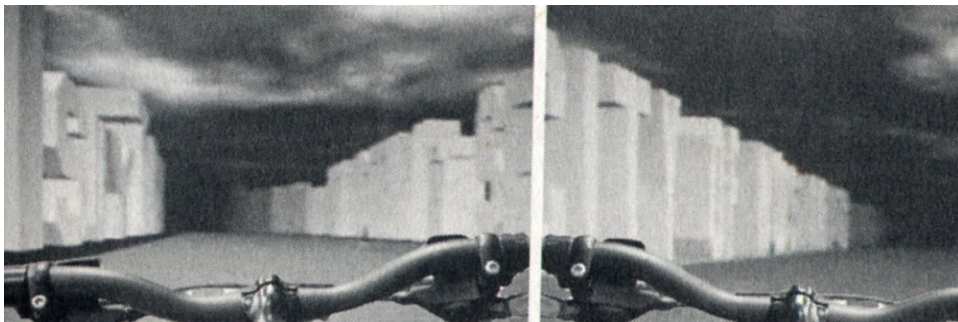
암스테르담



칼스루에



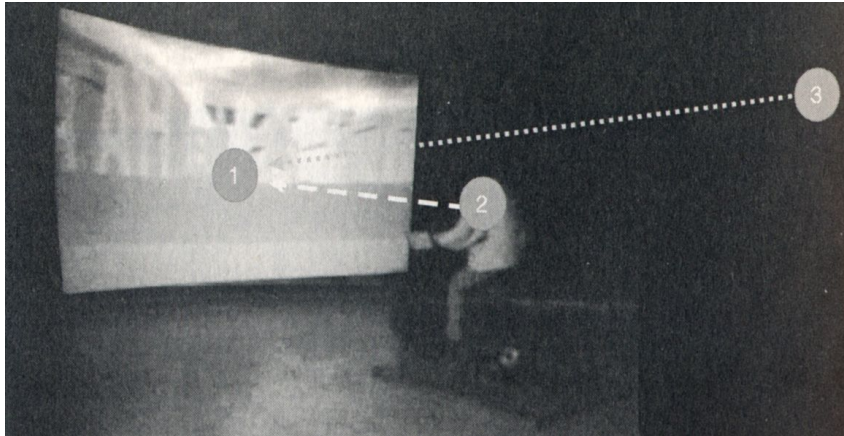
<그림16> 제프리 쇼, 「명료한 도시」



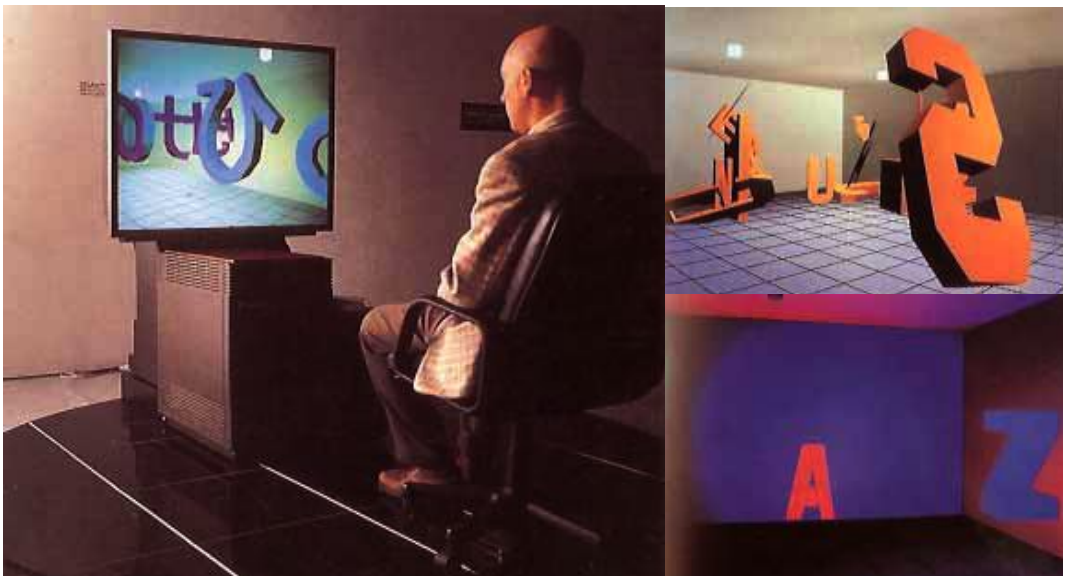
<그림17> 제프리 쇼, 「명료한 도시」

화면에 나타난 도시 이미지는 원경과 근경의 차이를 크게 줌으로써 입체적 효과가 더욱 두드러질 수 있게 구성되어있다.

제프리쇼의 이 작품은 관객이 자전거의 안장에 앉아서 직접 자전거 페달을 밟게 함으로서 가상의 화면과 실제 존재하는 공간과의 일체감을 증가시킴으로써 물질적 공간과 비물질적 공간의 합일을 이루려는 작가의도를 보다 효과적으로 전달할 수 있다.



<그림18> 제프리 쇼, 「읽을 수 있는 도시, 개념도」



<그림19> 제프리 쇼, 「가상미술관」 48)

또한 제프리 쇼의 작품 중에 인터넷의 특성을 이용한 웹아트는 앞에서 언급한 애니메이션화한 이미지나 상호작용적인 특성을 적용한 이미지들을 인터넷의 특성과 접목해서 웹상에 구현하는 작품이다. 웹아트와 같은 작품들은 불특정 다수의 관

48) 가상미술관은 둥근 원의 테이블 위에 관람자가 의자에 앉게 되고 정면에 있는 모니터를 바라보는 구조다. 관람자와 모니터가 통째로 둥근 원탁 위에 실려 있다. 원탁이 제자리에서 빙 도는 것에 따라 모니터는 미술관 공간과 일치된 것을 볼 수 있게 하였다. 모니터 화면에서 실제 빈 공간과는 다르게 가상의 미술작품들이 사방에 걸쳐 있다. 발은 지면에서 떨어져 있고 관람자 시선은 고정되어 있다.

람객이 작품에 직접 참여하는 인터랙티브한 특성을 지니고 있다. 이러한 작품의 글로벌한 특성은 이미 백남준이 발표한 굿모닝 미스터 오웰에서 미리 예견 되었던 특성이기도 하다.

이상 살펴 본 바와 같이 컴퓨터를 미술에 이용하는 방법에는 크게 기존의 재료와 기법을 계승하는 방법, 가상의 공간에 특이한 경험을 제공하는 방법, 인터넷의 특성을 이용하여 쌍방향에서 예술적 체험을 할 수 있는 작품들이 제작되고 있다.

제2절 한국의 환경조각과 3D시물레이션

1. 한국의 환경조각

한국의 전통조각 중에서 환경 조각적 성격을 지닌 것은 원시 거석, 토렘과 샤머니즘적 성격의 민속물, 장승 그리고 불교전래 이후의 옥외 석탑과 석불 등을 들 수 있으며 조선시대에 와서는 다양한 종류의 환경조형물들이 제작된다. 석수(石獸)⁴⁹⁾를 포함한 무덤의 부장품들이 대표적 환경조형물의 면모를 갖춘 조형물에 속한다. 원시부터 조선시대까지 한국의 조각은 환경과 친숙한 내용을 다루고 소재나 질감도 자연 친화적인 것들이었다. 경주의 석굴암, 각 지방의 장승, 제주의 돌하르방 등 수 많은 조각들이 너무도 자연스럽게 환경과의 조화를 이루어내고 있다.



<그림20> 조선시대 석수

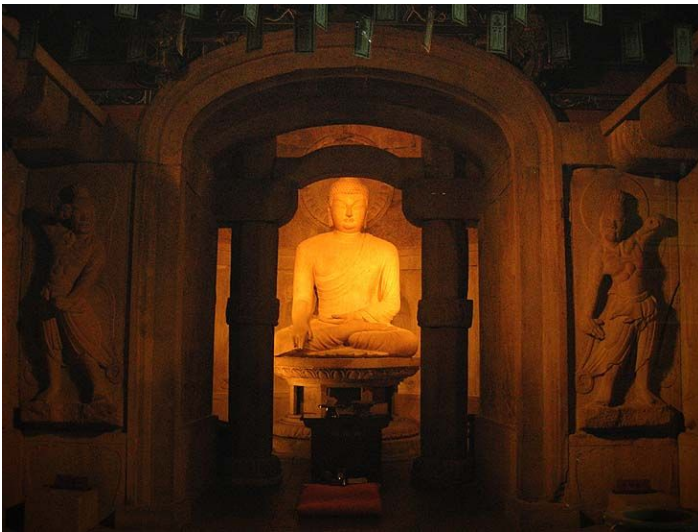
49) 석수(石獸): 궁궐이나 능, 묘 주변에 악귀나 잡귀를 막기 위해 세워두는 짐승의 석상을 석수라고 한다. 우리나라의 경우는 능 주변에 방향과 시간 등을 맡아 능을 보호하는 수면인신상(얼굴은 짐승이고 몸은 사람인 상)과 석사자, 석양, 석호, 석마 해태 등이 있다.



<그림21> 장승



<그림22> 돌하르방



<그림23> 석굴암

이와 같이 한국의 전통조각은 자연으로부터 시작되어 자연의 형태를 취해왔고 조각품 속에 민족의 정서를 반영해왔으나 개화기와 일제 시대에 와서 서양의 근대 문물이 여과 없이 수용되어 한국의 문화적 환경은 황폐화되고 말았다. 일제는 식민지의 근대화를 추진하면서 민족의 고유전통은 단절시키고 식민사관을 주입시켰다.

위와 같은 사회적 환경에서 한국의 근대조각은 1925년경 일본에서 공부를 마치고 귀국한 김복진에 의해서 도입되었다. 그는 인물의 형태와 자연스러운 동세 위주의 사실적인 작품들을 일본의 제전(帝典)과 선전에 출품했으며, 미술이론에도 밝아

서 활발한 비평 활동도 하였다. 그는 이국전, 김경승, 윤효중, 이병삼 등의 제자들을 길러내어 초창기 한국조각의 기틀을 다지기도 했다. 당시 한국에는 서양식의 모뉴먼트가 제작되기 시작하였으며, 김복진에 의해 착수된 속리산 법주사의 석가여래상의 착공이 그것이다. 이 시기는 동상건립운동이 계속되면서 주로 사실주의적 경향의 기념상 건립이 주류를 이루게 된다. 1930년대에는 김경승, 윤효중, 이병삼 등 다수의 조각가들이 활동하는 시기로 목재·석재·청동 등 다양한 재료를 사용하여 인물상 위주의 작품들이 제작되던 시기이다. 해방 이후에는 국전을 통하여 양질의 작가들이 등장하게 되고 1946년에는 조선조각가협회가 조직되었다.



<그림24> 법주사 석가여래상



<그림25> 김복진, 「소년」, 1940



<그림26> 김경승, 「김구 상」, 1959

한국전쟁 이후에는 한국의 조각계는 김경승, 윤효중, 김종영 등 중진작가들에 의해 조각계가 활발하게 재편되어간다. 이들은 홍익대학교와 서울대학교에 조각과를 개설하고 그곳에서 제자들을 양성하여 한국 조각계의 틀을 완성해간다. 당시의 조각 특징은 서구식 아카데미즘에 기초한 자연주의적 경향의 작품이 주류를 이룬다. 1950년대 후반부에 들어서는 한국의 조각계에도 새로운 기운이 감돌기 시작한다. 이전시대의 아카데미한 인체 중심의 구상적인 기법이 앵포르멜·추상주의 같은 외래사조에 영향을 받아 조각의 본질적 조형탐구가 이루어지기 시작하고 다수의 기념비적 조각 작품들이 제작되기 시작한다. 1960년대는 전후 미국에서 발달한

표현주의적 현대미술의 확장에 영향을 받아 다양한 재료를 사용한 전위적인 추상 조각이 매우 활발하게 시도되었고 특히 정규미대 출신의 박석원, 이종각, 최기원, 엄태정, 송영수 등과 같은 신진조각가들의 활동이 두드러지기 시작한다.

한국에서 조각이 환경적 구성요소로서 인식되기 시작 한 것은 1970년대 들어서 부터이다. 1970년대의 한국경제는 산업화와 공업화가 활발하게 진행되면서 전국의 대도시들을 위주로 대형 건축물들이 속속 들어서기 시작한다. 특히 서울에는 대형 건축물들이 생겨나면서 건축주가 자신의 취향에 맞는 작가를 선정하여 건축물 앞에 조각 작품을 설치하는 경우가 나타나기 시작한다. 이렇게 하여 설치된 조각 작품들은 대부분 건축주 개인의 재력과 주관에 의해 작품 내용이나 형태가 결정되었으며 지역의 인문적 자연적 환경과는 무관하게 해당 건축물의 외형이나 건축주의 취향에 부합하는 것들이 대부분이었다. 그러나 이렇게 설치된 작품들은 한국의 도시 환경에 작은 변화들을 이끌어낸다. 도심의 공간에 이전시대에 보지 못했던 새로운 환경 조형물들이 등장함으로써 도시생활공간에서 환경조형물의 필요성에 대한 관심이 사회적으로 대두되기 시작한 것이다.

그 후 1983년에 이르러서 오늘날의 속칭 1%법이라는 문예 진흥법이 개정되고 ‘86 아시안게임’과 ‘88 서울올림픽’ 등 굵직한 국제 행사가 빈번해지면서 한국의 환경조형물은 그 외연이 거대해지고 작품의 수준도 높아져갔다. 1990년대에는 수도권과 지자체별로 대형 택지개발이 이루어지고 각 지방별 지역축제의 활성화로 환경조형물 시장은 날로 확장되어갔다. 2000년대에 들어서는 각 도시별로 글로벌화 된 시민의식을 바탕으로 한 대형 랜드마크들이 들어서고 한국의 환경 조형물은 오늘에 이르고 있다.

2. 3D 시뮬레이션의 도입 및 발전

한국의 환경 조각에 3D 시뮬레이션이 도입되게 된 계기는 IT강국으로 불리울 정도의 첨단 디지털 환경과 고도로 숙달된 C.G 엔지니어들이 있었기에 가능했다. 또한 ‘작품제작의 편리성과 효율성’이라는 내적 요인과 ‘88올림픽을 전후한 각종 공모의 활성화’라는 외적요인으로 정리 할 수 있다.

가. 작품제작의 편리성과 효율성 증대

오늘날 발달된 컴퓨터 기술은 미술 분야로 확장되어 미술의 모든 기법들을 수용한 C.G 프로그램의 등장과 함께 다양한 이미지 생성과 합성이 가능해졌다. 또한 대화형 작업환경이 자유로워 컴퓨터를 이용하는 작가들은 손으로 드로잉을 즐기던 기존의 습관을 그대로 만끽할 수 있게 되었다.

특히 환경조각 분야에도 컴퓨터기술이 도입되어 기존의 제작방식에서는 수행할 수 없었던 다양한 작업들을 컴퓨터를 통해서 표현할 수 있게 되었다.

작가는 이제 작품의 구상에서 제작 설치에 이르기 까지 거의 모든 작업 과정을 컴퓨터의 힘을 빌어 사용하고 있다. 작품제작 과정에서는 인터넷을 이용하여 작품이 들어설 장소의 인문적·자연적·물리적 환경을 철저히 검색하고 분석해서 작품의 컨셉을 정하고 작품의 드로잉과 설계는 일러스트, 페인터, 포토샵, CAD 프로그램을 이용한다. 이렇게 해서 완성된 도면은 3D모델링 프로그램을 사용하여 모델링을 한다. 3D 모델링 과정에서는 컴퓨터 모델링 툴의 최대 장점인 분절, 외곡, 혼합, 복제 그리고 다양한 질감들을 마음껏 입혀가면서 작품을 제작 하게 된다. 이렇게 해서 완성된 가상의 모델은 배경과 합성하여 시뮬레이션화 시킨 후 각 공정별로 나누어 제작에 들어가게 된다. 이러한 일련의 과정은 컴퓨터의 힘을 빌어서 대부분 수행되게 되어 있고 작가들 또한 그러한 작업환경을 당연한 과정으로 받아들이고 있는 실정이다.

나. 88올림픽을 전후한 각종 공모의 활성화

한국은 1986년 아시안게임과 1988년 서울올림픽 전후, ‘정치, 사회, 문화, 경제’ 등 여러 분야에서 다양한 변화를 맞게 된다. 정치·사회적으로는 87년 민주화 항쟁 이후 민주화가 급진전 되었고, 경제적으로는 올림픽 효과를 통해 소비 진작과 수출증대의 호황의 시대를 맞이하게 된다. 문화적으로는 올림픽 치장용이라 불릴 만큼 다양한 분야에서 양적 확장이 일어나기 시작했다.

88서울올림픽을 유치한 정부는 1982년 12월에 개정된 문화예술진흥법 제 13조에 건축물에 대한 미술장식규정을 도입하고 다음 해 미술장식을 권장사항으로 발효하기에 이른다. 또 88서울올림픽을 전후로 해서 전국에 많은 시도에 공원이 들어서게 되고 각 공원마다 올림픽을 기념하기위한 대형 모뉴먼트나 조각공원들이 조성되었다. 그 대표적인 사례가 서울의 송파구에 조성되었던 88서울올림픽 기념조각공원이다. 이 공원은 당시 세계적인 조각가들의 작품과 한국의 권위 있는 작가들의 작품이 총 망라되어 국제적으로도 관심의 대상이었다.

1990년대의 과열된 건설경기는 전국적으로 대단위 택지개발과 재개발 붐을 일으켰고 신축건물마다 미술장식 규정에 의한 환경조형물들이 다량 설치되었다. 이 시기에는 부동산투자가 부를 축척하는 수단으로 활용되어 건축주들은 자신들이 소유한 빌딩의 가치를 높이기 위해 건물의 외양과 실내장식에 아낌없이 투자를 하였다. 도시민들은 이제 화려하고 세련된 도시환경에 익숙해져서 첨단 건물에서 그들의 삶을 영위해 가는 것이 자연스러운 삶의 방식으로 자리를 잡았다. 부동산 가격의 상승은 건축주들이 자연스럽게 양질의 조형물에 눈을 돌리기 시작하게 만들어, 민간 건축에도 조형물 공모방식을 도입하기 시작하였다.

위와 같은 공모는 국가기관에서 시행하는 대규모 택지개발 현장을 중심으로 매년 수백 개의 조형물공모가 이루어져 많은 조각가들의 관심의 대상이 되기도 했다.

당시 민관(民官)에서 실시하는 공모는 대부분 작품을 직접 심사하는 것이 아니고 투시도를 심사하는 방식으로 이루어졌다. 이러한 심사과정에서는 3D시물레이션의 영향력은 절대적일 수밖에 없었다.

이후 많은 조각가들은 공모에서의 경쟁력을 확보하고 당선되기 위해서 3D시물레이션에 많은 투자를 아끼지 않았다. 이러한 과정에서 일부 작가들은 3D시물레이션을 직접 공부하기 시작하고 일부작가들은 3D시물레이션 전문 업체에 작업을 의뢰

해 가면서 작품제작을 진행해 나간다. 이러한 현상은 한국의 환경 조각계의 특수한 모습으로 자리매김 하게 되어 오늘날에 이르고 있다. 그리고 그러한 작가들 위주로 환경 조각계는 서서히 재편성되어갔다.

이후 2000년대 들어서서 한국의 환경조각은 다변화된 도시환경과 국제적인 사조에 따라 이전시대의 사실적인 경향에서 벗어나 스토리텔링(Storytelling)⁵⁰⁾적이고 구성적인 방향으로 변천되어 왔고, 재료의 사용도 다양화되고 있다.

50) 스토리텔링(Storytelling): 단어, 이미지, 소리를 통해 사건을 전달하는 것을 말한다. 스토리 또는 내러티브는 모든 문화권에서 엔터테인먼트, 교육의 수단, 문화 보존 및 도덕적 가치를 공유되어 왔다. 이야기와 스토리텔링에는 줄거리(plot), 캐릭터, 그리고 시점이 포함되어야 한다.

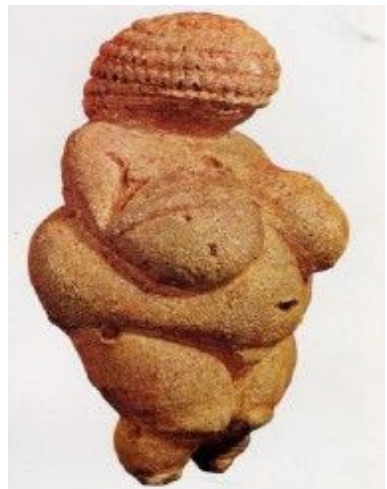
3. 시물레이션의 개념 및 편리성

가. 시물레이션의 개념

인간은 이미지 속에서 살아가고 이미지의 욕망 속에서 존재한다. 원시시대의 동굴의 벽화를 보면 들소, 사슴, 고래, 매머드 같은 실제 존재하는 동물들이 그려져 있고, 빌렌도르프의 비너스 역시 대담한 과장과 생략이 잘 적용되어 만들어져 있다. 과연 원시시대의 예술가들은 위와 같은 벽화나 조각 작품들을 감상용으로 그리거나 만들었을까? 위와 같은 작품들은 원시시대의 도상들로서 현대인들이 매일 매일 만들고 즐겨보는 이미지와 크게 다르지 않다. 알타미라 벽화나, 울산 반구대 암각화 그리고 빌렌도르프의 비너스 모두 당대의 시물레이션인 것이다. 사람들은 자신이 소유하고 있는 것 보다 더 많은 것을 갖길 바라며 이에 주술적 의미를 담아 이미지화 하였다. 들소와 사슴 그리고 고래는 그들이 생존하기 위해서 반드시 사냥해야 하는 대상들이다. 또한 빌렌도르프의 비너스 역시 다산(多産)을 기원하는 마음에서 만들어낸 시물레이션이었던 것이다.



<그림27> 알타미라 동굴 벽화



<그림28> 빌렌도르프의비너스

현대인들도 매일매일 일상에서 주어지는 이미지 속에 살아가고 있다. 현대인들은 각종 매체로부터 전달되는 이미지의 시대를 살아가고 있다. 현대사회의 이미지는 본체(本體)를 압도하고, 가상(假像)이 실재(實在)보다 더욱 실재 같은 하이퍼리얼리티의 시대를 제공하고 있는 것이다.



<그림29> 2008 북경올림픽

이처럼 가상의 현실이 지배하는 사회를 장 보드리야르(Jean Baudrillard)⁵¹⁾는 시물라크르(Simulacres)⁵²⁾의 사회라고 명명했다. 그는 현대사회에서 이미지는 발달된 미디어를 등에 업고 사람들로 하여금 보고 싶은 이미지나 믿고 싶은 현상들만 보고 느끼게 하는 시대라고 말하고 있다. 그 대표적인 것이 영화 매트릭스(Matrix)⁵³⁾와 걸프전⁵⁴⁾이라고 그는 말한다.

51) 장 보드리야르(Jean Baudrillard: 1929~2007): 프랑스의 철학자·사회학자로 대중과 대중문화, 미디어와 소비사회 이론으로 유명하다. 현대인은 물건의 기능보다는 기호를 소비한다고 주장하였고, 모사된 이미지가 현실을 대체한다는 시물라시옹(Simulation) 이론, 더 이상 모사할 실체가 없어지면서 실재보다 더 실재 같은 하이퍼리얼리티(극실재)가 생산된다는 이론을 제창했다.

52) 시물라크르(Simulacres): 시물라크르는 실제로는 존재하지 않는 대상을 존재하는 것처럼 만들어놓은 인공물을 지칭한다. 장 보드리야르, 『시물라시옹』, 민음사, 2001, p. 9

53) 매트릭스(Matrix): 미래세계를 배경으로 인공지능 컴퓨터와 이에 대항하는 인간들 사이의 대결을 그린 미국영화이다. 1999년 워쇼스키 형제(Andy Wachowski & Larry Wachowski)가 감독하고 빌리지 로드쇼 프로덕션(Village Roadshow Production)과 실버픽처스(Silver Pictures)가 공동으로 제작하였다. 매트릭스(matrix)는 자궁을 뜻하는 용어로, 영화 속의 배경이 되는 가상공간을 가리킨다. 두뇌 속의 기억을 조작하여 인간을 지배하려는 컴퓨터와 이에 대항하는 인간들 간의 대결을 그렸다.

54) 걸프전: 장 보드리야르는 걸프전이 미국 CNN뉴스 속에 존재하는 이라크를 공격했던 전쟁이었다고 말하고 있다. 이는 걸프전의 양상이나 스타일이 그 이전에 일어난 전쟁들과는 다르게 실제 전투라기보다는 레이더와 텔레비전 스크린에 이미지로써만 일어난 전쟁이라고 주장한다. 또한 걸프전에 관한 군사적 판단과 결정은 정보원이 눈으로 직접 목격한 정보가 아니라 지도와 이미지 그리고 뉴스를 통하여 얻은 정보를 기초로 이루어졌다. 더구나 보드리야르는 걸프전이 미국의 일방적 전투였다는 사실에 주목한다. 이 전쟁에서 사망한 미군병사의 수는 평상시 미국에서 교통사고로 사망한 수보다 적었다는 사실은 이 점을 뒷받침한다. 이 전투에서 이라크 사람들은 무려 2만 명 가량이 사망하였지만 미군은 겨우 70명밖에 사망하지 않았다. 이라크 군대는 전통적인 전투를 벌이고 있었지만 미군과 미국이 이끄는 연합군은 ‘가상 전쟁’을 벌이고 있었다. 물론 이러한 과정에서도 엄청난 폭력과 만행이 일어났지만 전통적 의미의 전쟁 자체는 일어나지 않은 것과 다름없었다. 그러므로 걸프전은 전쟁으로 볼 수 없고 다만 전쟁을 가장하고 있는 만행을 보아야한다고 보드리야르는 주장한다. 미국 CNN 방송의 뉴스는 실제 사건을

영화 매트릭스는 컴퓨터가 프로그래밍 한 가상현실을 진짜 현실로 믿고 살고 있는 현대인들을 비유적으로 표현한 영화이고 걸프전은 미국이 CNN뉴스 속에 존재하는 이라크를 공격했던 전쟁이었다고 말하고 있다. 위와 같은 시물라크르 이론은 플라톤의 동굴의 우상으로까지 그 사상적 배경을 찾아 올라간다.

플라톤은 인간이 느끼는 세계를 ‘지적(知的) 차원’과 ‘감각적 차원’이라는 이분법적 세계관을 제시하고 있다. 지적 차원의 세계란 오로지 지성으로만 이해할 수 있는 세계라는 뜻이고, 감각적 차원이란 인간의 감각으로만 느낄 수 있는 상태라는 것이다. 지적 차원은 이데아의 세계라고 하는 본질의 차원이어서 ‘불변의 차원’이며, 감각적 차원은 우리가 평소 생활 속에서 감각으로 느끼는 ‘경험적이고 현상적(現象的)인 세계’라는 것이다.

3D시뮬레이션도 보드리야드와 같은 관념에서 본다면 실재하는 세계라기보다는 이미지의 세계 즉, 시물라크르의 세계이고 플라톤의 세계관으로 보면 경험적인 감각의 세계인 것이다.

그러나 환경조각에서의 시뮬레이션은 본질적으로 다른 관점에서 설명되어야하고 이해되어야하는 측면이 있다. 예술의 특수성을 간과해서는 안 되는 측면이 그것이다. 예술은 세상에 존재하지 않거나 가공된 상황도 일상으로 쉽게 가지고 들어올 수 있는 특수한 영역인 것이다. 환경조각과 같은 예술의 영역에서 사용되는 시뮬레이션의 역할은 과장되고 허무맹랑할지라도 그것이 가지는 고유한 예술적 속성은 마땅히 존중되어야한다. 즉, 환경조각에서 사용하는 3D시뮬레이션은 환상이 아니라 작품을 제작하는 과정으로 이해 되어야하며 이는 눈속임 자체가 목적이 아니고 근본적으로 완벽한 작품을 제작하기 위한 수단으로 인식되어야 할 것이다.

3D시뮬레이션은 환경조각가들에게는 작품제작을 위한 재료이자 도구의 역할을 해준다. 이전시대와는 다르게 작품 제작에 있어서 모니터 상에서 재료를 선택하고 그 재료에 맞게 형태를 만들어서 작품을 완성해 나간다. 제작된 작품은 작품이 들어설 현장과 동일하게 제작된 배경과 결합 되서 3D시뮬레이션이 완성된다. 이러한 시뮬레이션의 작업과정은 디지털 점토와 디지털 대리석, 그리고 디지털 브론즈와

객관적으로 보도하기보다는 이 전쟁 시나리오에 부합하는 사실만을 보도하여 궁극적으로 이라크 전쟁은 시물라사용의 세계가 만들어 낸 결과물이었고, 이 전쟁에 관한 CNN 보도는 결과적으로 ‘실재의 소멸’을 가져왔던 것이다. 즉, 실제 사건이라기보다는 오히려 가상 세계에서 일어나는 초실재에 해당하며, 초실재는 실재를 표상하는 것이 아니라 다만 실재를 대체할 뿐이라는 것이다. 김옥동, 『포스트모더니즘』, 연세대학교출판부, 2008, pp. 226-227 참고.

같은 재료를 디지털 조각도와 디지털 정으로 가공하는 작업과정으로 이해할 수 있다.

물론 21세기의 환경 조각은 위와 같은 매스와 볼륨이 있는 작품뿐만 아니고 영상이나 설치 같은 영역으로까지 확장되어 비 물질성 작품들도 곳곳에 설치되어 있다. 따라서 21세기의 시뮬레이션은 작품을 만들기 위한 과정에서만 활용되는 것이 아니라 작품을 제작해가는 과정 또는 제작에 관객이 직접 참여하는 과정까지 아우르는 토탈 아트 솔루션 과정으로 현대 사회의 다양한 면모를 스펙트럼화하는 진화의 과정을 걷고 있다.

나. 시물레이션의 역할과 편리성

시물레이션의 역할은 작품을 설치하기에 앞서 미리 작품의 형태와 재료 시공방법 등을 미리 예측해 볼 수 있다는 점에서 이전 시대의 작품 제작 과정과의 분명한 차이점을 드러낸다. 전통적인 핸드메이드 방식의 조형물 제작 과정을 살펴보면 작가는 작품구상 과정에서 먼저 작품의 크기, 재료의 종류와 재질 등을 고려하여 작품을 구상하고 드로잉을 한다. 구상된 작품은 주어진 재료를 통해 제작되고 그 과정에서 작가의 의도에 맞지 않는 형태나 재료 때문에 많은 시행착오를 겪게 된다. 작가는 자신이 구상했던 작품과 실제 제작되어진 작품사이의 간극이 클 경우 많은 어려움을 겪는다. 물론 예상외의 만족스러운 결과물이 나오는 경우도 있지만 조각 작품의 제작과정에서는 흔히 자신의 의도와 맞지 않는 작품의 도출은 빈번하다. 위와 같은 이유에서 조각 작품의 제작과정에서는 한 가지 테마를 두고 여러 개의 모형을 제작하는 것이 일반적이다. 이러한 방식은 고대조각에서 현대조각에 이르기까지 줄기차게 이어진 전통으로, 르네상스시대 미켈란젤로는 피렌체 근교의 카라라 석산에서 작품제작에 필요한 대리석을 직접 고른 후 운반하여 그 자신과 장인들이 직접 작품을 가공하여 작품을 완성해 나갔다. 그 과정에서 단일 테마의 다양한 형태의 작품들이 다량 제작되었던 것이다. 로댕이나 부르텔 역시 당 시대의 여건하에서 사용가능한 흙, 석고, 대리석, 브론즈, 나무 등을 사용하여 작품을 제작하였고 제작 과정은 미켈란젤로 시대와 다르지 않았다.

만약 “미켈란젤로나 로댕의 시대에 컴퓨터와 3D시물레이션 프로그램이 있었다면” 그들은 어떻게 했을까? 미켈란젤로에게 오늘날의 컴퓨터 환경이 주어졌다고 가정해보면 그는 아침에 일어나 인터넷 검색을 통해 유럽과 이탈리아 그리고 피렌체 곳곳의 크고 작은 대소사를 체크한 후 메디치가의 무역실적을 꼼꼼히 살필 것이다. 작업실에 출근해서는 시스티나 대성당 천정 벽화를 위해 디지털 카메라로 촬영해 온 대성당 사진들을 대형 플로터로 출력해서 벽에 걸어두고 벽화 밑그림을 페인터 프로그램을 이용해서 치밀하게 구체화 하고 있을 것이다. 또한 천정 돔은 3D시물레이션 프로그램을 이용해서 각 부분별로 나누어서 모델링(Modeling)⁵⁵⁾하고 성당 벽 맵핑(Mapping)⁵⁶⁾용 성화를 페인터(Painter)⁵⁷⁾프로그램을 이용해서 그리고 있을 것이다.

55) 모델링(Modeling): 컴퓨터가 도입되기 이전 모델링은 주로 진흙을 재료로 사용하여 제작하였으나 C.G를 통하여 재료와 형태를 만들어내는 행위이다.

56) 맵핑(Mapping): 3D 모델링된 오브젝트에 주어진 좌표에 맞게 이미지를 덧씌우는 이미징 기법이다.

『천국의 문』 역시 페인터나 스케치 업 프로그램을 이용해서 작품 구상을 하고 카드도면을 치고 여러 명의 3D엔지니어들과 각 부분별로 구획을 나누어 정밀하게 3D모델링을 했을 것이다. 모델링이 끝나면 대리석이나 브론즈 질감을 만들어 모델링이 끝난 작품 위에 맵핑 처리하고 렌더링 된 이미지를 포토샵에서 리터칭(Retouching)⁵⁸⁾ 작업으로 작품을 마무리해서 다음날 있을 메디치가와의 프리젠테이션을 준비하고 있을 것이다.

허무맹랑하지만 위와 같은 가정은 미켈란젤로의 성격이나 예술적 취향을 보았을 때 충분히 가능한 예측이라 여겨진다. 아마 그는 더 집요하게 디지털 매체의 속성 속으로 매진하였을 것으로 추측된다.

컴퓨터를 이용한 3D시뮬레이션이 현대 환경조각의 제작 과정에 반드시 활용되는 요인을 요약해보면 “형태의 다양화, 재료의 다양화, 제작 및 시공의 편리성, 제작비용의 절감” 과 같은 내용으로 요약할 수 있다.

‘형태의 다양화’는 컴퓨터와 디지털 이미지를 컴퓨터 프로그램상의 다양한 알고리즘을 이용하여 이미지나 형태를 외곡하거나 변형하는 효과를 이용하는 과정으로 3D시뮬레이션의 가장 큰 장점 이다.

‘재료의 다양화’는 재질이나 질감을 컴퓨터상에서 만들거나, 디지털 카메라를 이용하여 자연의 질감을 3D시뮬레이션 된 이미지나 형태에 결합시켜볼 수 있는 경우 이다.

‘제작 및 시공의 편리성’은 컴퓨터를 이용해서 작품을 전개하고 다시 수치화해서 이미지나 작품을 재료별로 분류해서 각 공정별로 분업화하여 제작하는 것으로서 이는 작품 제작 과정에서 일어날 수 있는 여러 가지 오류-형태, 재료, 질감, 제작, 운반, 설치, 사후관리-들을 미연에 방지해 주고 제작 및 설치의 시간을 최소화 해주는 부분이다.

‘제작비용의 절감’은 컴퓨터의 정확한 시뮬레이션 데이터를 이용하면 작품의 구상에서 설치에 이르기까지 각 공정별로 시행착오를 최소화 할 수 있어서 그에 따른 시간절약과 재료절약, 인건비절약이 가능한 상태이다.

57) 페인터(Painter): COREL 사의 이미지생성 프로그램으로 2007년 버전 10 까지 발표되었다.

58) 리터칭(Retouching): 주로 회화나 사진에서 완성된 작품 중에 미진한 부분을 보완하는 개념이었으나 C.G상에서는 3D 모델링화 된 이미지를 주위환경과 결합시켜서 작품화하는 과정이다.

4. 3D 시물레이션 구축을 위한 제작 프로그램

막강한 자본력으로 전 세계 3D 모델링 및 애니메이션시장을 통합하여 막강한 영향력을 행사하고 있던 오토데스크사(Autodesk)⁵⁹⁾는 2005년 10월 캐나다의 대표적인 3D애니메이션 솔루션 회사인 엘리어스사(Alias)⁶⁰⁾ 마저 인수 합병하여 3D애니메이션 툴 시장의 독점적 지위를 획득한다. 3D모델링 프로그램의 양대 산맥이었던 3DS MAX와 마야의 통합이 이루어진 것이다. 이는 건축설계 및 시물레이션에 강한 오토데스크와 미디어와 엔터테인먼트, 유선형 제품 디자인 등에 강한 두개의 각기 다른 특성을 지닌 C.G회사가 서로의 장점을 통합하여 수년 내에 막강한 기능과 편리한 인터페이스(Interface)⁶¹⁾를 가진 대단히 우수한 통합 그래픽솔루션의 출현이 임박했음을 예고했다.

이후 마야와 3DS MAX의 상호기능이 호환 되는 오토데스크사의 3D 및 2D 프로그램들이 향후 5년 동안 그래픽 시장에 봇물처럼 공급되었다.

사용자의 입장에서 보면 고성능의 편리한 C.G 통합도구가 시판되어 C.G 제작의 편리함을 추구할 수 있으리라는 긍정적인 전망이 일반적이지만 한편에서는 독과점 상태에서의 프로그램 구입가격이 대단히 높아졌다는 부정적인 견해도 있다.

오늘날 환경조각에서 3D시물레이션을 구현하기 위한 프로그램은 마치 대형 문구점에서 구입해서 사용할 수 있는 색연필만큼이나 다양하다. 이러한 환경에서 글로벌한 대형 C.G엔터테인먼트 회사의 출현은 전 세계 C.G툴 사용자들에게 여러 가지의 명암(明暗)을 드리울 것으로 예상된다.

2010년 현재 2D, 3D, 4D, 2.5D등 다양한 차원의 수백 가지의 프로그램들이 하루가 다르게 시판되고 있어서 현재 시중에 나와 있는 모든 프로그램을 설명하는 것은 어려운 문제이기도 하다. 따라서 본 논문에서는 현재 우리나라 환경조각 현장에서 가장 널리 사용되고 있고 일반화 되어있는 3D 모델링 및 애니메이션 프로그램인 3DS MAX를 중심으로 마야와 오토캐드를 설명하고 리터칭 프로그램으로는 어도비 포토샵과 일러스트레이션을 선별하여 설명하기로 한다.

59) 오토데스크사(Autodesk): 1982년 미국에 설립된 미디어 엔터테인먼트 제작을 위한 2D와 3D 소프트웨어 개발업체이다. 1982년 오토캐드(AutoCAD)를 출시한 이래로, 다양한 디지털 솔루션의 광범위한 제작 보급, 2006년 엘리어스사 합병되었다.

60) 엘리어스사(Alias): 1983년 캐나다에 설립된 3D 솔루션 회사로 대표 툴로는 마야와 모션빌더가 있다.

61) 인터페이스(Interface): 사용자가 컴퓨터나 프로그램과 의사소통을 할 수 있게 해주는 환경이다.

가. 모델링 프로그램

(1) 맥스(3DS MAX)

3DS MAX는 환경 조각분야에서 가장 많이 사용하는 툴로서 3D 기반의 다른 프로그램과의 호환성이 우수하고 특히 미국의 글로벌 소프트웨어 회사인 오토데스크사에 통합되면서 CAD가 라이선스 내부에 포함된 통합버전으로 출시되었다. 2010년 출시된 새로운 버전은 타 프로그램들과 호환성이 더욱 뛰어나 사용 환경이 더욱 유연해 졌다. 또한 전문 랜더러 들이 다양하여 사용자별 취향에 맞는 극적인 효과를 도출해낼 수 있게 되었다.

3DS MAX는 이미 1990년 3D studio라는 이름으로 발표되어 전 세계적으로 대단한 반향을 불러 일으켰다. 이 시기 애니메이션용 여타 프로그램들이 있었으나 일반인들로서는 슈퍼컴퓨터 급의 시스템이 요구되어서 누구나 손쉽게 사용할 수 있는 여건이 아니었다. 그러나 3D Studio가 등장하면서 일반인들도 워크스테이션(Workstation)급 이상에서만 실행할 수 있었던 3D 모델링을 일반 PC에서도 실행할 수 있게 되었고 고품질의 애니메이션의 제작도 가능하게 되었다. 2010년 현재 3DS MAX는 3DS MAX-2010 버전으로 출시되어 디자인 버전과 일반용 또는 건축용 버전으로 구별되어 공급되고 있다.

이러한 3DS MAX가 환경조각에 사용되기 시작한 것은 1996년경이다. 그해 초 3DS MAX라는 이름으로 베타버전이 최초로 공개되고 4월에 정식 버전이 발표된다. 당시 3DS MAX 개발 팀이 직면했던 가장 큰 문제는 열악한 당시 하드웨어 환경에서 보다 빠른 작업 속도를 얻을 수 있는 소프트웨어를 만들어내야 했다. 3DS MAX 1.0이 출시될 당시 최고사양의 컴퓨터의 프로세서의 속도가 90MHZ에 램 용량이 32MB였던 점을 감안하면 당시 3D 프로그램이 일반 PC에서 대단히 어렵게 구동되었고 사용자들 또한 모델링과 랜더링 과정에서 수없이 많은 어려움을 겪었음을 짐작할 수 있다.

이와 같은 시기에 조각 작품도 3D 모델링이 가능함을 알게 된 몇몇 조각가들이 3D 모델링 프로그램에 입문하기 시작하여 우리나라 환경조각도 이 새로운 세계에 본격적으로 눈뜨기 시작한다. 조각가들은 3D모델링을 배움에 있어서 처음에는 낯설고 생소한 컴퓨터 그래픽 인터페이스에 힘들어하지만 일정기간이 지나면 그들이 가진 탁월한 공간감을 바탕으로 손쉽게 프로그램을 익힌다. 하지만 당시 사용자

들은 열악한 컴퓨터 환경으로 모델링과 렌더링 과정에서 흔히 발생하는 버퍼링(Buffering)현상⁶²⁾ 때문에 많은 애로사항을 겪어야만 했다. 이는 당시 시스템 사양이 3D 모델링 과정에서 반사나 굴절, 그리고 많은 량의 조명등에 의해 생성되는 대용량의 데이터를 중앙 프로세서의 처리속도 부족과 메모리의 부족으로 원활하게 처리하지 못하여 발생하는 문제점들이다. 당시 렌더링 시간은 건축물이나 인체모형의 경우 한 시간에서 열 시간 이상 걸리기도 했다. 이러한 문제점들은 시간이 지나면서 어느 정도 개선되었으나 현재에도 여전히 발생하는 문제점들이다. 이는 3D 모델링과 애니메이션을 구현하는 프로그램에서는 언제나 존재할 수밖에 없는 문제점들로 그 원인은 급속도로 발전하는 조명장치나 고급 렌더러의 기능이 탑재된 3D 프로그램을 하드웨어가 미처 따라가지 못하는 구조적인 문제 때문이기도 하다. 초창기 PC에 비하면 현재의 컴퓨터들의 기능은 수십, 수백 배 향상되었지만 언제나 소프트웨어의 발전 속도를 하드웨어가 따라가지 못하는 문제는 3D모델링 현장에서는 여전하다 할 수 있다.

3DS MAX를 통하여 입체 작품을 제작하는 방법은 여러 가지가 있겠으나 가장 일반적인 방법은 2D 기본 도형을 원하는 스케일에 맞추어 그려서 3D로 변환하는 기본적인 방법과 각 좌표별로 도형을 그려서 조합해내는 방법, 일정한 경로를 만들고 도형을 썬우는 방법, 그리고 기본 입체형상을 만든 후 깎고 자르고 늘어뜨려서 순차적으로 원하는 형태를 만들어 가는 방법 등이 있다.

이러한 작업 과정을 통하여 완성된 형태의 조형물은 맵핑 과정을 통하여 재질감을 입히게 되는데 맥스에서 제공하는 여러 가지 메터리얼 소스들은 다양하고 사실감이 높아서 숙련된 사용자들은 손쉽게 극사실적인 재질감 표현이 가능하다. 이후 재질감이 입혀진 조형물은 프로그램 내부의 조명과 카메라를 이용하여 한층 더 현실감 있는 모델링 상태로 업그레이드되어 최종 렌더링에 들어가게 된다.

초창기 3DS MAX에서 제공되는 스캔라인 렌더러는 이미지가 다소 딱딱하고 차갑게 나오면서 현실감이 떨어지는 단점이 있었으나 이후 맨탈레이(Mental-ray)⁶³⁾와

62) 버퍼링(Buffering): 주로 입력 장치로부터 받은 데이터를 프린터나 모니터와 같은 출력 장치로 내보낼 때 버퍼 안에 저장된 데이터가 프로세서에서 병목 현상이 발생하여 처리 속도가 느려지는 현상. 이러한 문제를 보완하기 위하여 프로세서에 캐시메모리를 장착한다.

63) 맨탈레이(Mental-ray): 3DS MAX5에서 새로이 추가된 렌더러로 빛 추적 (Global Illumination Caustic) 효과가 뛰어나고 반사와 굴절, 사실감 있는 Shader, 빠른 Ray Tracing, Area Lighting 분산 렌더링을 지원하여 사실적 표현이 가능하다.

같은 렌더러들이 추가되어 렌더링 품질이 향상되었다. 특히 플러그인(Plug-In)⁶⁴⁾ 형태로 제공되는 브이레이(V-ray)는 실사 사진과 대등한 품질의 극사실적인 표현이 가능한 최상의 렌더링 도구로 각광을 받고 있는 실정이다.

3D MAX 렌더러에서 제공되는 이미지 형식은 JPG,⁶⁵⁾ TGA,⁶⁶⁾ TIF,⁶⁷⁾ GIF,⁶⁸⁾ AVI,⁶⁹⁾ 등이 있다. 이들 중 환경 조형물 제작에 가장 많이 사용하는 이미지 형식은 JPG와 TIF 형식이다. JPG형식은 데이터 용량이 작고 이미지 프로그램과 유연하게 호환 되는 등의 장점이 있으나 이미지의 손실이 많은 단점이 있어 TIF 형식이 가장 일반적으로 사용된다. TIF 이미지 형식은 이미지 손실이 없고 알파채널⁷⁰⁾도 지원되고 있어서 이미지 편집 시 매우 편리하게 임포트(Import) 할 수 있는 장점이 있어서 3D MAX 작업에서 주로 사용하는 이미지 형식이다.

64) 플러그인(Plug-In): 추가 기능 add-in, add-on이라고 하며 호스트 응용 프로그램과 서로 응답하는 컴퓨터 프로그램이며, 특정한 "주문식" 기능을 제공하기도 한다.

65) JPG: 손실압축으로 사진 등의 이미지를 압축하는 기술의 표준이다. 이미지를 만드는 사람이 이미지의 화질과 파일의 크기를 조절할 수 있다.

66) TGA: 트루비전사의 타가보드를 위하여 개발된 래스터 그래픽 파일 포맷이다. 정식 명칭은 트루비전 TGA(Truevision TGA)이며 단순히 "TGA 파일 포맷", "타가 파일 포맷"으로 부르기도 한다.

67) TIF: Photoshop의 기본 파일로 사용되는 형식으로 Photoshop에서 다루는 레이어나 채널, 패스 등을 모두 저장할 수 있는 파일형식이다.

68) GIF: JPEG 파일에 비해 압축률은 떨어지지만 사이즈가 작아 전송속도가 빠르고 이미지의 손상도 적다는 장점을 가지고 있다. 이미지파일 내에 이미지의 정보도 함께 저장할 수 있고, 여러 장의 이미지를 한 개의 파일에 담을 수도 있다. 인터넷상에서 이미지파일 포맷으로 가장 널리 사용되어 사실상 표준으로 평가된다. 그러나 저장할 수 있는 이미지가 256색상으로 제한되어 있어 다양한 색상을 필요로 하는 이미지를 저장하는 형식으로는 적당하지 않다.

69) AV: 윈도 운영체제에서 기본으로 지원하는 동영상 파일 포맷(file format). 오디오와 비디오를 합쳐 하나의 동영상상을 구성한다는 뜻에서 AVI(Audio Video Interleaved)라고 한다.

70) 알파채널: 고유색상 영역 채널 외에 사용자가 임의로 정한 부분의 채널 값. RGB모드의 이미지의 경우 빛의 삼원색인 레드, 그린, 블루의 세 가지 색상을 바탕으로 삼원색의 영역이 채널로 나타난다.

(2) 캐드(CAD: Computer Aided Design)

CAD는 원래 개발 초기에는 1950년대 말까지 CAD란 용어 대신 단순히 컴퓨터 그래픽시스템 이라는 명칭으로 사용되다가 1960년대에 이르러 CAD/CAM이름으로 바뀌면서 대중화되기 시작한다.

CAD란 “Computer Aided Drafting 와 Computer Aided Design”의 약어로서 컴퓨터를 이용한 설계를 의미한다. CAD는 초창기에는 단순히 수작업의 연장선상에서 설계도면 작성을 컴퓨터를 통하여 보다 효율적으로 수행하기 위해 만들어졌으나 1980년대 이후 응용 소프트웨어의 발달로 3차원적 개념의 솔리드모델링 기능이 추가되어 입체적 표현이 가능하게 되었고 90년대 이후에는 여러 가지 물리적인 요소들까지도 프로그램 내부로 끌어들여 시뮬레이션까지도 가능한 틀로 발전되었다.

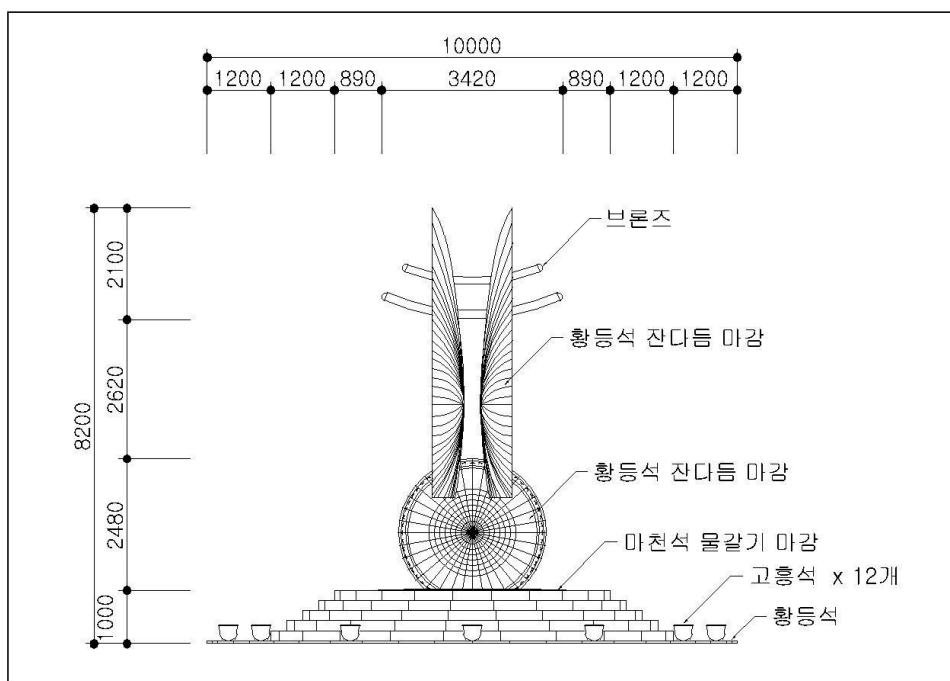
CAD의 응용분야를 살펴보면 건축, 토목에서부터 군사, 고고학 분야에서 모의 유적 재건⁷¹⁾과 모의실험에 이르기까지 매우 광범위하게 사용되고 있고 시간이 지날수록 그 응용의 폭은 더욱 넓어져 가고 있다.

건축 및 첨단 산업 그리고 예술분야에서 CAD가 큰 인기를 누릴 수 있었던 것은 CAD가 융통성이 월등한 개방형 구조를 가지고 있고 사용자 위주의 편리한 인터페이스를 가지고 있었기 때문이다. CAD는 손쉽게 2차원의 도면과 3차원 모델링 데이터를 만들어 타 프로그램으로 보낼 수 있는 범용 프로그램으로서 누구나 자신의 환경에 맞는 기초 및 완성 도면을 만들어서 다른 프로그램에서 사용 할 수 있는 강력한 드로잉 도구라고 말할 수 있다. 그리고 CAD는 수작업으로 그렸던 도면들에 비해 월등히 빠르고 정확한 도면을 작성할 수 있을 뿐만 아니라 작성된 도면은 컴퓨터에 저장한 뒤 현장 여건에 맞게 수정을 가할 수 있는 장점이 있다. CAD를 이용하여 작성된 도면은 대상에 대하여 정밀한 위치, 크기, 색채 및 속성 값을 부여하여 작업할 수 있어서 이들 정보를 바탕으로 작품과 현장의 전체적인 스케일 및 재료와 비용분석이 가능하여 효과적인 제작 공정표를 도출해 볼 수 있다. 또한 사람의 감감으로 느낄 수 없이 작은 물체도 도면으로 작성할 수 있고 특정 물체의 역학적 구조나 특성을 예측해 볼 수도 있다. CAD의 가장 큰 특징이자 장점으로서는 강력한 호환성을 들 수 있다. CAD는 어도비 일러스트레이터나 코렐드로우와 같은 벡터 프로그램에서 생성된 대부분의 데이터를 쉽게 импорт 해주고 CAD에서 생성된 캐드파일 역시 외부의 2D 및 3D제작 틀들로 대부분 호환되는 개방형 구조를

71) 고고학 분야에서 모의 유적 재건: 고고학 분야에서 이미 유실된 유적이나 유물을 발견된 파편과 정황을 근거로 모의 재건하는 기술이다.

가지고 있다. 이러한 특징은 환경 조형물을 만드는 작가들에게 환영 받을 수 있는 대목으로 특히 작품 구상 과정에서 사용되는 일러스트나 페인터 같은 프로그램에서 만들어진 기초 드로잉을 손쉽게 도면화 할 수 있어서 자유로운 드로잉이 생명인 환경 조각 분야에서 각광을 받고 있다.

환경조각에서 CAD가 하는 역할은 이밖에도 다양하다. 현대 환경 조각은 예술가들로서는 파악하기 힘든 부분들 즉, 특수재료와 공학적 특수성들을 결합해서 작품화해야 하는 경우가 많아졌다. 환경조각은 위와 같은 특성상 발주처에 설계에서 시공에 이르는 전 과정을 도면화해서 제출한 후 감리단의 감리 하에 작품제작에 들어간다. 이러한 일련의 작업과정에서 CAD의 역할은 절대적일 수밖에 없다. 뿐만 아니라 CAD는 작품 제작용 도면을 수치화해서 작성하고 엔지니어들에게 작품 제작에 필요한 정확한 정보를 제공할 수 있게 해줘서 작품제작에 있어서도 대단히 효율적인 도구이다. 작품에 사용되는 재료, 치수, 표면처리 등이 상세히 기록된다. 이러한 설계도면은 작품의 전체적인 이미지뿐만 아니라 작품이 설치되는 과정 및 최종 설치 현황까지도 한눈에 알아볼 수 있게 한다.



<그림30> 김영희, 캐드를 이용한 설계도면.

(3) 마야(MAYA)

MAYA는 3D 프로그램을 만들어 오던 앨리어스사(Alias)가 2005년 오토데스크사와 합병되어 2010년 현재 3DS MAX와 더불어 가장 진보적인 차세대 캐릭터 애니메이션 프로그램으로 각광을 받고 있는 전문 그래픽 툴이다. MAYA는 원래 1995년경 Alias와 Expliore profession Advenced Visualizer 등을 통합하여 만들어진 Alias Wavefront사의 NURBS 기반의 전문 3D그래픽 프로그램이다.

MAYA는 기본적으로 Windows계열의 운영체제와 UIX운영체제에서 동작하며 NUBS(Non-Uniform Rational B-spline)와 폴리곤 그리고 독자적인 방식인 subdivision을 사용하여 모델링을 할 수 있다.

MAYA의 특징은 NURBS 기반의 부드러운 모델링이 특징으로 자유스런 도형과 오브젝트의 표현이 가능해서 주로 게임용 애니메이션 캐릭터와 복잡하고 곡률이 많은 제품 디자인에 강하다. 또한 각 객체 및 구성요소들을 자유롭게 겹쳐 제3의 형태를 만들 수 있고 만들어진 이미지 및 형태는 자유롭게 애니메이션화 할 수 있는 디포머(Deformer)⁷²⁾ 기능이 있다. 마야는 3D 모델링 프로그램 중 가장 많은 수의 Blend Shape(형태혼합)툴을 내장하고 있으며 피부조직을 완벽하게 표현할 수 있는 매터리얼기능 등 오브젝트의 어떤 특성이라도 미세하게 표현할 수 있는 각종 특수기능들을 지원하는 기능, 통합된 음향일치시스템 등이 그 특징이다.

MAYA가 일반에게 알려진 것은 1989년도 미국에서 제작된 제임스 카메론 감독의 영화'Abyss'에서 심해 괴 생명체의 제작에 사용되면서부터이다. 이후 주라기 공원의 극사실적인 공룡애니메이션과 다빈치 코드의 애니메이션 등은 아카데미 시각효과상 등을 수차례 휩쓸기도 한다.

Autodesk사로 인수 합병된 이후로 MAYA는 확장성이 매우 뛰어난 제작 플랫폼에서 아티스트에게 엔드 투 엔드 제작 워크플로우와 함께 5세대형 3D 애니메이션, 모델링, 시뮬레이션, 시각 효과, 렌더링, 매치무빙⁷³⁾, 컴포지팅⁷⁴⁾을 위한 포괄적인 도구를 추가로 제공하고 있다. Mac OS X64 비트 운영 체제용으로 새롭게 개발된 MAYA 2011은 새로워진 사용자 인터페이스, 강화된 뷰포트 조작 기능, 새로운 3D

72) 디포머(Deforme): 3D 그래픽상에서 생산된 형태를 변형시키는 기능으로 비틀기, 자르기, 늘어뜨리기, 분할하기 등의 방법을 사용한다.

73) 매치무빙(Match Moving): 주로 애니메이션에서 사용하는 기능으로, C.G상에서 만들어진 이미지나 실사 이미지에 애니메이션화된 객체를 결합시켜서 자연스러운 배경연출을 가능하게 하는 기능이다.

74) 컴포지팅(Compositing): 애니메이션 제작과정에서 별도의 레이어로 분리된 객체들을 통합된 화면상에 조화롭게 배치하는 연출기법이다.

편집 기능, 통합 색상 관리, 개선된 캐릭터 애니메이션도 지원한다.

또한 마킹 메뉴, 3D 조작기, 선별적 표시, 브러시 기반 도구, 선택 관리 도구, 무제한 실행 취소 등과 같은 성능과 워크플로우 기능 조합을 통해 사용 환경의 편리성 도모 등은 2009년도 이후 고급 데이터 및 장면 관리 기능이 원하는 방식으로 작업할 수 있는 유연성을 더해주고 있다.

마야의 강력한 애니메이션기능을 살펴보면 애니메이션 레이어, 그래프와 도트 시트 편집기, 구속조건, 익스프레션, 비선형 애니메이션 데이터 편집기, 풀 바디 IK 시스템, 스키닝 기능 및 Maya Muscle 등을 포함하는 종합 특수 키프레임은 비선형 고급 캐릭터 애니메이션 편집 도구 세트로 캐릭터 및 장면들과 요소들을 총 망라하여 애니메이션화할 수 있다. 또 매우 현실감 있는 자연 현상에서부터 2D 회화 효과에 이르기까지 상상할 수 있는 비주얼 효과라면 어떤 것이든 생성 가능한 최첨단 비주얼 이펙트 기술이 마야의 기본 기능에 구성되어있다.

위와 같이 최첨단 작업조건에서 만들어진 각 오브젝트들은 극사실적인 렌더링을 위한 첨단 렌더러들을 통하여 완벽하게 렌더링 할 수 있고 여기에 사용되는 렌더러들은 통일된 사용자 인터페이스와 워크플로우가 강력한 Maya용 맨탈레이나 네트워크 렌더링을 위한 Satellite와 V-ray 렌더러들이 사용자들에게 보다 쉽고 일관성 있는 액세스를 지원하게 되어있다.

2010년 마야는 각 사용자별 맞춤형 인터페이스를 사용할 수 있도록 하여 파이썬(Python) 스크립팅 언어가 소프트웨어의 모든 측면에 대한 고차원적 액세스를 보장하게 되어있고, 사용자 지정 창을 생성하고 사용자 인터페이스를 구성하며 HTML 페이지로부터 직접 명령을 내릴 수 있도록 되어있다. 또한, OpenMaya API/SDK가 C++나 Python 개발자들을 위해 Maya의 성능을 대폭 개선하여 효과적인 플러그인과 새로운 노드, 셰이더, 조작기, 파일 가져오기 및 내보내기 등을 구현하는 데 필요한 모든 장면 데이터에 직접 액세스할 수 있도록 구성하였다.

나. 리터칭 프로그램

(1) 어도비 포토샵 (Adobe Photoshop)

포토샵(Adobe Photoshop)은 어도비시스템즈사(Adobe Systems)⁷⁵⁾에서 개발한 래스터 그래픽(Raster graphics)⁷⁶⁾ 편집기이다. 1987년 토마스 놀과 존 놀 형제에 의해 개발되어 1990년에 버전 1.0이 맥OS용으로 발표되었다. 초기 포토샵은 입력된 이미지를 편집하기 위하여 만들었으나 최근에 이르러서는 이미지 편집 분야뿐만 아니라 웹용 이미지 편집과 애니메이션용 이미지편집 그리고 3D파일 편집에 이르는 모든 컴퓨터그래픽을 지원하는 프로그램으로 자리를 잡았다. 초창기 포토샵은 맥 OS만 지원하였으나 1990년 이후 윈도우 플랫폼도 지원할 수 있도록 설계되었다. 이후 포토샵의 가장 큰 장점 중 하나인 레이어(Layer)⁷⁷⁾ 기능과 빨라진 필터링 기능이 1994년에 추가되어 이미지 편집의 새장을 연다. 2000년 이후 포토샵은 웹기반의 그래픽환경을 지원할 수 있도록 개선되었고 2003년에는 CS버전으로 출시되어 3D 편집기능이 추가되었고 2008년에 출시된 CS4 버전에서는 일반 PC에서도 64비트 이미지를 지원할 수 있도록 하였고 3D 페인팅 및 합성기능이 강화되어 오늘에 이르고 있다.

환경 조각 제작에 있어서도 포토샵은 이미지 리터칭 프로그램에서 단연 최고의 프로그램이라고 할 수 있다. 포토샵은 3D모델링된 각 오브젝트나 주위 배경이 완벽한 3D시뮬레이션이 되기 위해서는 반드시 거쳐야만 하는 필수 프로그램으로 자리를 잡은 지 오래다. 포토샵은 작품의 배경이나 각 오브젝트에 입혀지는 재질감에서부터 배경에 사용되는 모든 이미지들을 생성하거나 편집할 수 있는 프로그램으로 그 범용 범위가 가히 무한대에 가까운 최상의 2D그래픽 편집 프로그램이다.

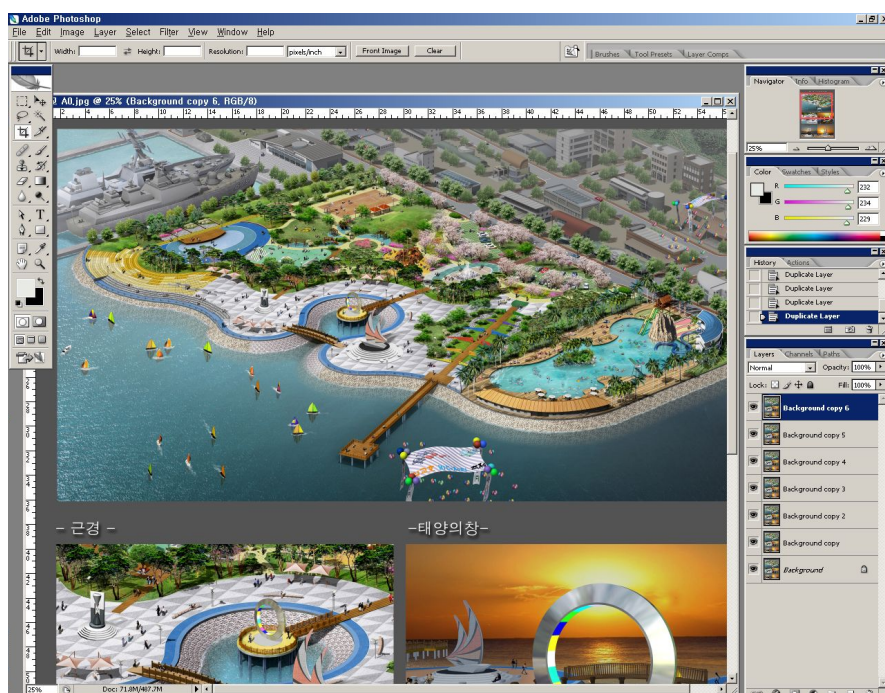
조각 작품의 시뮬레이션 과정에서도 시뮬레이션에 필요한 대부분의 맵핑 이미지나 배경이미지는 포토샵을 통해서 그 효과를 극대화 할 수 있다. 포토샵은 크게 왜

75) 어도비 시스템즈(Adobe Systems):1982년 앤드류 스팅스와 찰레스 게스케에 의해 설립된 미국 캘리포니아에 본사를 둔 컴퓨터 소프트웨어 회사이다.

76) 래스터 그래픽스(Raster graphics): 비트맵이미지를 뜻한다. 일반적으로 직사각형 격자의 화소, 색의 점을 모니터, 종이 등의 매체에 표시하는 자료 구조이다. 래스터 이미지는 다양한 포맷의 그림 파일로 저장할 수 있다.

77) 레이어(Layer): 포토샵에서 이미지 편집에 사용하는 기능. 이미지에 계층을 부여하여 언제든지 원하는 이미지를 변형하거나 효과를 줄 수 있고 이미지에 손상을 주지 않고 삭제하거나 추가할 수 있는 기능. FP이어를 대표적으로 사용하는 곳은 셀애니메이션 제작하는 곳으로 그림 한 장 한 장을 별도로 그려서 영상 중 바뀌는 부분만 따로 추가해서서 애니메이션을 완성할 수 있다.

곡과 필터링이라는 두 가지 방향으로 이미지를 처리할 수 있게 되어있다. 이 왜곡은 형태와 색상의 왜곡을 별도로 가할 수 있어서 원본과는 전혀 다른 제3의 이미지를 창출해 낼 수 있고 필터링 역시 이미지의 재질감을 전혀 다른 느낌으로 꾸며 낼 수 있는 기능이다. 이러한 포토샵은 3D 시뮬레이션에서는 반드시 필요한 필수 이미지 편집 툴로써 환경조각 작품 제작을 위한 3D 모델링 초기부터 현재까지 맥락을 같이 해온 프로그램이다. 포토샵은 3D 시뮬레이션 시작과 작업과정 그리고 마무리에 이르는 전 과정에 필요한 모든 이미지를 생성 편집하고 출력을 위한 준비를 지원하는 필수불가결의 요소인 것이다. 포토샵의 확장자는 PSD⁷⁸⁾로 포토샵의 기본 확장자이며, 프로그램 내부의 마스크, ICC 프로파일⁷⁹⁾, 투명도, 문자열, 알파 채널, 색채 값, 선택영역을 포함한 대부분의 옵션을 포함하고 있고 대부분의 타사 소프트웨어에까지 널리 지원되고 있다.



<그림31> 김영희, 포토샵 편집화면

78) PSD: 대표적인 그래픽 프로그램인 포토샵(Photo Shop)의 데이터 포맷으로, 여러 단계의 이미지인 레이어 등을 지원한다.

79) ICC 프로파일: 컬러 장치(device)의 컬러 특성을 기술하는 데이터 파일. 텍스트 형태의 설명과 변화시킬 컬러 값에 대한 수치적 데이터의 설정 값들이 포함되어 있다. 컬러 장치들은 이러한 프로파일의 정보에 따라 실제 색상을 재현한다.

(2) 어도비 일러스트레이터(Adobe Illustrator)

미국 어도비 시스템스사가 개발한 대표적인 벡터기반의 그래픽 소프트웨어프로그램이다. 어도비 일러스트레이터(Adobe Illustrator)는 베지어 곡선(Bezier curve)⁸⁰⁾에 의한 자유로운 드로잉이 특징이다. 페인트와 같은 붓이나 연필의 터치감 같은 실재감은 다소 떨어지나, 전 세계 수없이 많은 사용자들로부터 각광을 받고 있는 전문 그래픽 프로그램이다. 어도비 일러스트(Adobe Illustrator)의 가장 큰 장점은 벡터 기반의 도형들로서 아무리 크게 확대해도 픽셀이 드러나지 않는 안정된 그래픽을 구현할 수 있는데 있다. 어도비 일러스트(Adobe Illustrator)는 맥 OS와 윈도우 플랫폼을 안정되게 지원하고 그래픽 작업 후 파일의 용량이 적고 그림을 확대해도 선명한 장점이 있기 때문에 쿼크익스프레스⁸¹⁾, 어도비 포토샵과 더불어 전자출판에서 특히 많이 사용한다. 그래프, 픽토그램, C.I, 캐릭터 작업등에 사용되며, 이미지 스캐너로 스캔한 그림을 따서 그리는 작업에도 쓰인다. 최신버전은 맥 OS-10 과 윈도우용인 일러스트레이터 CS이며 하위버전 저장에 되지 않는 단점이 있다. 어도비 일러스트환경조각에서 일러스트레이터는 오브젝트의 기본도형그리기와 같은 작업에서 부터 3D 시뮬레이션 과정에서 생산된 각종 오브젝트들의 편집 및 출력에 사용 되고 최종 도판 편집용으로도 사용된다.

(3) 인디자인(In Design)

인디자인은 어도비사에서 만든 쿼크와 같은 용도의 프로그램으로 일러스트레이터와 같은 벡터기반의 그래픽 편집전문 프로그램이다. 워드나 한글프로그램으로 기사 원문을 작성한 것, 또는 포토샵이나 일러스트레이터로 이미지를 생산, 보정한 것을 인디자인에서 손쉽게 편집하여 최종 결과물을 만들어 낼 수 있다. 이렇게 하여 만들어진 결과물은 바로 인쇄소로 가면 책이나 잡지로 나올 수 있고 PDF⁸²⁾파일로

80) 베지어 곡선(Bezier curve): C.G상에서 불규칙한 곡선을 표현하기 위해 사용자가 임의의 핸들러를 조작할 수 있도록 도움을 주는 장치이다.

81) 쿼크익스프레스(Quark Xpress): 미국의 쿼크(Quark)사에서 개발한 출판편집 전문가용 소프트웨어이다. 서식, 레이아웃, 컬러, 사진삽입 기능, 워드프로세싱, 프리프레스 등이 모두 하나의 애플리케이션에 들어 있다. 우리나라에는 1988년 매킨토시용 한글버전 2.02가 소개된 이래 2004년 4.1 버전, 2003년에는 윈도우용 쿼크익스프레스 4.1 버전이 출시되었다. 4.1버전은 곡선 라인이나 텍스트 라인을 자유롭게 만들 수 있고, 쿼크익스프레스 파일을 PDF파일로 간단히 변환할 수 있는 PDF 필터 기능과 텍스트를 HTML 문서로 변환할 수 있는 기능 등을 새로이 갖추었다.

82) PDF(Portable Document Format): 문서 파일의 한 형태로, 화면으로 보거나 탐색하고 다른 사람과 주고 받기에 적합하게 만들어진 포맷이다. 화면에 보이는 그대로 인쇄할 수 있으므로 출판에 적합하다.

저장하여 E-book⁸³⁾도 만들 수 있다.

인디자인은 잡지나 신문 같은 복잡한 편집과정을 누구나 손쉽게 할 수 있는 프로그램이다. 인디자인은 포토샵이나 일러스트레이터와 같은 프로그램을 다룰 줄 아는 사람은 누구나 손쉽게 사용할 수 있다는 장점이 있다. 그만큼 기존의 그래픽 툴에서 보여지는 익숙한 내용들 위주로 프로그램이 짜여있다.

환경조각에서 인디자인은 오브젝트의 기초 도면그리기와 3D 모델링 후 생산된 각종 이미지들의 편집 및 출력에 사용 되고 또한 최종 도판과 프리젠테이션 자료 편집용으로도 사용 된다.

(4) 페인터(Painter)

페인터는 전문적으로 그림을 그리는 작가와 제품디자이너, 웹디자인 그리고 그림에 관심 있는 일반 사용자들에게 널리 애용되는 전문 이미지 제어 및 생성 프로그램이다. 2D그래픽 프로그램 페인터는 스케치, 수채화, 유화, 파스텔 등의 그림을 마치 실제 화면에서 그리는 손맛을 느낄 수 있도록 고안된 프로그램이다.

페인터의 가장 뛰어난 기능은 실제화구의 사용에서 오는 손맛을 구현 할 수 있다는 점이다. 여러 가지 물감과 파스텔 연필 같은 재료적 특성은 물론 실제의 붓터치를 거의 완벽하게 재현해 내는 다양한 브러쉬와 실제 종이나 캔버스의 질감을 생동감 있게 표현해내는 텍스처의 조화는 페인터기능의 핵심이라고 할 수 있다. 연필과 지우개, 붓, 펜, 파스텔, 목탄, 수채화, 마카, 볼펜 등 매우 다양한 도구들이 지원되며, 매우 많은 종류 텍스처를 지원하고 사용자가 직접 원하는 화구들을 만들어 사용 할 수도 있다. 이 페인터는 정교한 스케치 페드인 타블릿과 함께 사용하면 표현할 수 없는 기법이 거의 없을 정도이며, 잘만 사용하면 실제보다 더욱 리얼한 효과를 얻을 수도 있는 장점이 있다.

페인터 표현의 한계는 거의 무한하다고 할 수 있다. 그만큼 응용 범위도 넓어서 다양한 분야에 활용될 수 있다. 특히 전문적으로 일러스트를 그리는 사람이나 새로운 도구를 찾는 아티스트에게는 더할 나위 없이 편리하고 뛰어난 툴이라 할 수 있다. 페인터로 그림을 그리고자 하는 사람들은 기존의 전통적인 도구들을 많이 다루

83) E-book: 전자책(電子冊, Electronic Book). 문자나 화상과 같은 정보를 전자 매체에 기록하여 서적처럼 이용할 수 있는 디지털 도서를 총칭한다. 독자 입장에서 보면 종이책에 비해 가격이 저렴하고 필요한 부분만 별도구입이 가능하다는 점이 편리하고, 출판사 입장에서든 제작비와 유통비를 절약할 수 있고 업데이트가 쉽다는 장점이 있다.

어 보았다면 페인터로 창작물을 만들 때 많은 도움이 될 것이다.

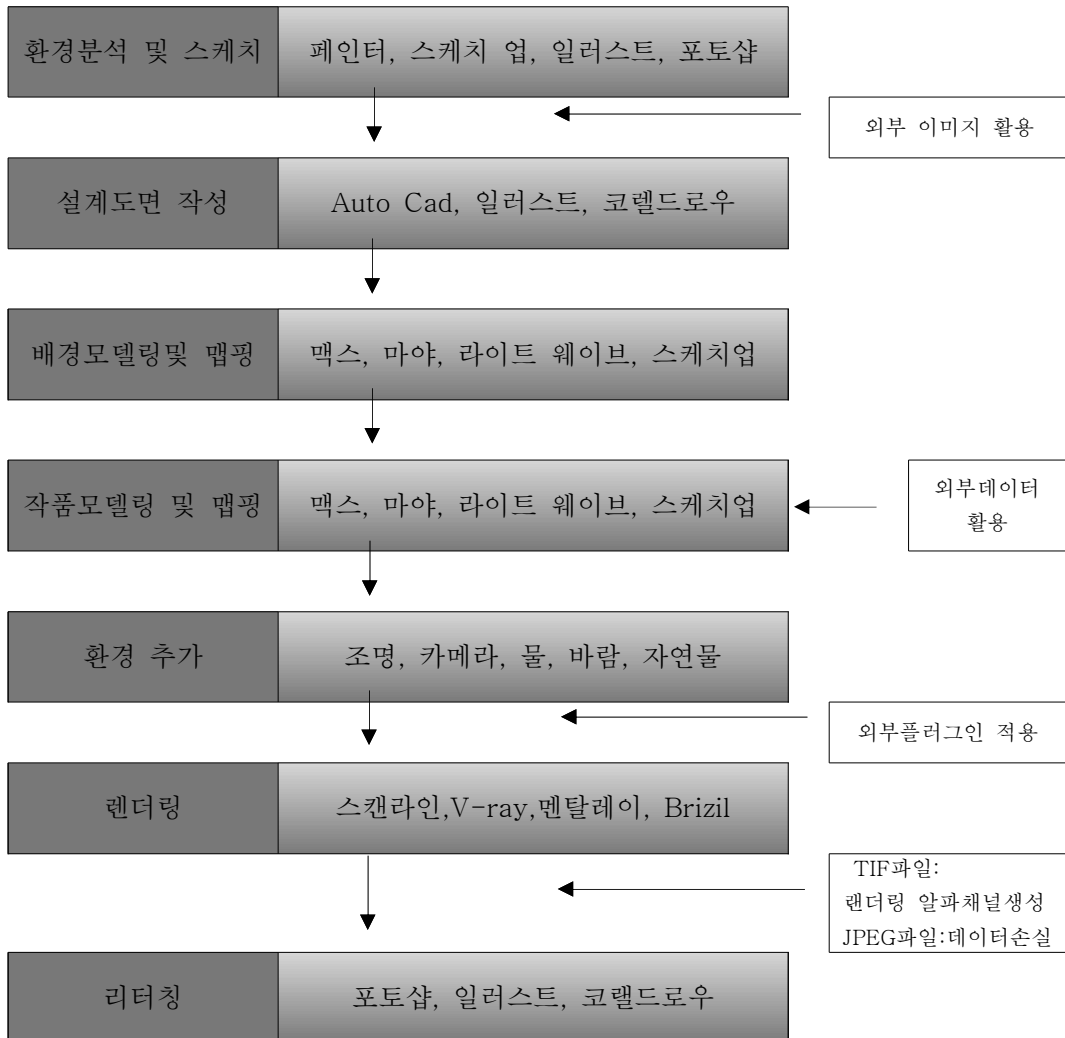
환경조각에서 페인터로 할 수 있는 작업은 오브젝트의 밑그림은 물론 모델링에 필요한 양감, 질감, 그림자, 금속성 질감생성을 돕는 특수 효과 등으로 다양한 맵 소스의 생산을 도와준다. 또한 모델링 후 사용해야할 배경의 제작에도 사용이 가능하다. 이 페인터 파일 포맷에는 다음과 같은 포맷방식이 지원되고 있다.

RIF	페인터 전용포맷
TIF	앨더스사에서 만든 비트맵포맷
PCT	매킨토시에서 사용하는 포맷
PSD	아도브사의 포토샵 전용포맷이며 페인트에서 마스크 등을 함께 저장하면 알파채널로 저장된다.
BMP	윈도우와 OS/2에서 많이 사용하며 압축을 거의 하지 않기 때문에 이미지 손실은 없지만 파일용량이 크다는 단점이 있다.
GIF	컴퓨터서브에서 만든 포맷으로 최대 256색에 8비트이다. 요즘 JPG와 함께 웹제작에 많이 쓰인다. 제작한 이미지다. 16만 컬러고 24비트라도 GIF로 저장을 하면 256색에 8비트로 변환되어서 저장된다.
JPG	압축률이 가장 강력한 포맷으로 압축률을 선택할 수 있고 압축률이 높을수록 이미지 손실이 크다. 파일 용량이 적어서 인터넷상에서의 이미지 제작에 많이 쓰인다.

<표2> 파일 포맷방식

5. 환경조각 시물레이션 제작과정

C.G 제작 도구를 이용하여 작품을 제작하기 위해서는 다음과 같은 과정을 거친다. 물론 다음 작업 과정은 가장 기본적인 것으로써 어떠한 형태의 작품을 만드는데 따라 새로운 과정이 추가 될 수 있다



<표3> C.G 툴을 활용한 환경조각 제작과정

가. 환경 분석 및 스케치

대부분의 환경 조각은 개인, 회사, 기관 등 발주처가 있게 마련이고 각 발주처마다 해당 작품에 반드시 담아내야하는 주제나 모티브를 제시한다. 물론 작가의 자율성을 존중하여 작가에게 작품 제작에 필요한 제반 상황까지 맡겨오는 경우도 있고 발주처의 환경조각에 대한 정보가 없거나 사업여건에 의해 작가에게 모든 제반 상황을 위임해 오는 경우도 상당수 있다.

공간 및 환경 분석과정은 작품이 놓일 장소에 대하여 분석해보는 단계로서 자연적, 환경적 분석과 더불어 인문적 분석까지 조화롭게 이루어 져야한다. 특히 주문형 환경 조각은 각 단체나 기관에서 발주되는 경우가 많은데 이들이 원하는 작업을 정확하게 구현하기 위해서는 스토리텔링적 접근방식을 사용하는 것이 좋다. 따라서 역사적 사회적 배경을 기반으로 한 철저한 현장답사를 통한 현장 분석이 필요하다 고 볼 수 있다.

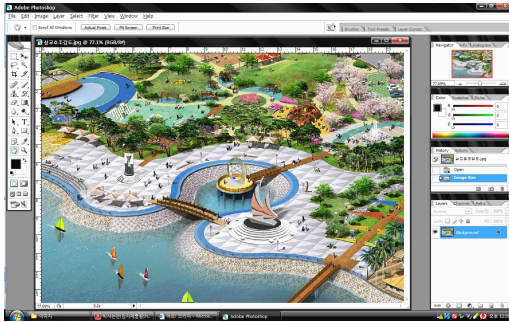
특히 작품이 놓일 장소에 대한 시각적 분석이 중요하다. 이때에 작품을 제작하는 작가의 입장도 중요하겠지만 간과해서는 안 될 부분은 관람자에 대한 배려이다. 작품의 소재, 크기, 위치, 방향 등을 관람자 위주로 구성해야한다. 위와 같은 철저한 현장분석은 나중에 3D시물레이션 구현을 위한 스토리텔링 자료가 된다.

예를 들어, 작품이 놓일 장소가 보행자의 접근이 어려운 고속도로의 교통섬이라고 가정했을 때, 고속도로의 교통섬은 그 위치적 특성상 주 관람객이 차량을 이용하는 운전자들이다. 이러한 곳에서는 고속주행에 따른 여러 가지 고려사항이 발생한다. 그 내용을 살펴보면 운전자들의 안전을 위한 저 반사(Reflection)재료의 사용과 고속주행자를 위한 내용과악이 빠른 쉬운 작품내용을 담고 있는 크기의 작품이 설치되어야 한다. 그러므로 작품 설치 위치도 자동차의 주행방향에 맞추어 잘 구성해야 한다.

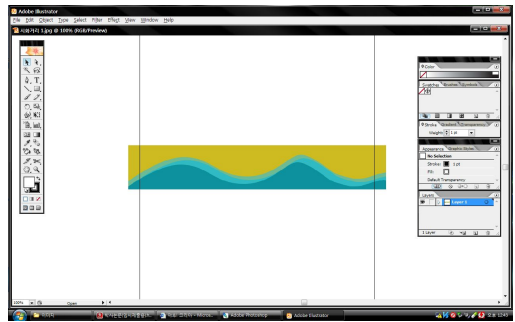
이와 같은 철저한 현장 및 공간 분석과 여러 가지 상황분석들은 3D모델링 및 리터칭 단계에서 현장감 구현을 위한 기초 자료로 사용되어서 3D시물레이션의 생명인 질 높은 리얼리티 구현을 할 수 있다.

작품의 주제 및 컨셉이 확정되고 나면 페인터나, 일러스트레이터, 포토샵, 스케치업과 같은 프로그램들을 사용하여 밑그림을 그려볼 수 있다. 특히 스케치업과 같은 프로그램을 사용하면 약식 도면 상태에서 현장 환경을 간단하게 3D모델링까지 해볼 수 있다.

- 스토리텔링을 이용한 작품제작 -



<그림32> 김영희, 「당진 삼교호 천수 공원 작품
설치안」, 2009



<그림33> 김영희, 「광주 문흥지구 독서의 길 벽화
설치안」, 2009



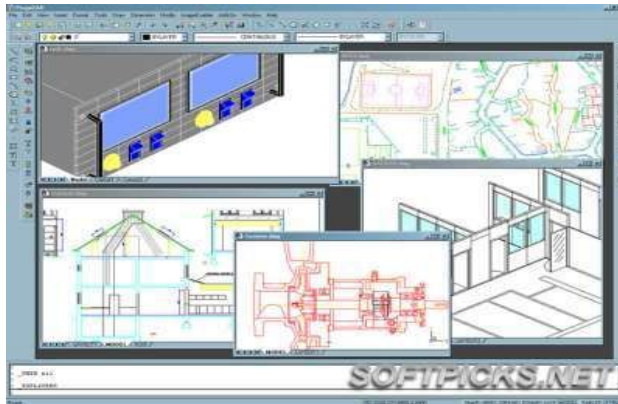
<그림34> 김영희, 「보성녹차공원 조형물 공모안」, 2009



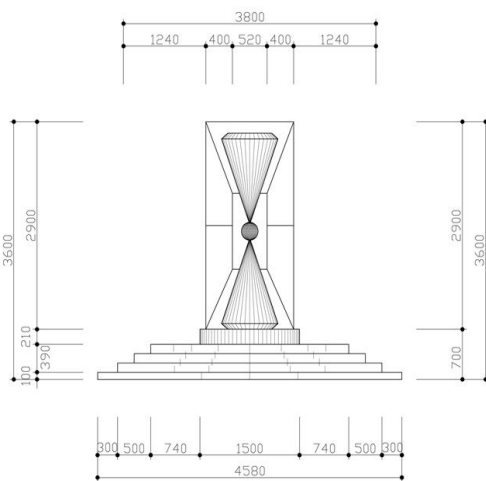
<그림35> 김영희, 스토리텔링과 그에 따른 디자인

나. 설계도면 작성 단계

밑그림이 확정되고 나면 확정된 밑그림을 기초로 해서 보다 면밀한 현장설계를 하게 된다. 이때에 사용되는 프로그램은 주로 오토캐드나 일러스트레이터 같은 2D 프로그램을 사용하게 되는데 이 둘은 건축설계에 주로 사용되어 왔지만 환경조각가들에게도 작품이 놓이게 될 주변의 지형지물이나 건축물들을 현장 상황에 맞게 도면 화 해볼 수 있는 좋은 프로그램이다. 이렇게 실측 화 된 도면은 이후 3D 모델링 프로그램으로 불러들여져서 지형지물과 지상 구조물들의 모델링에 쓰이는 기초가 된다.



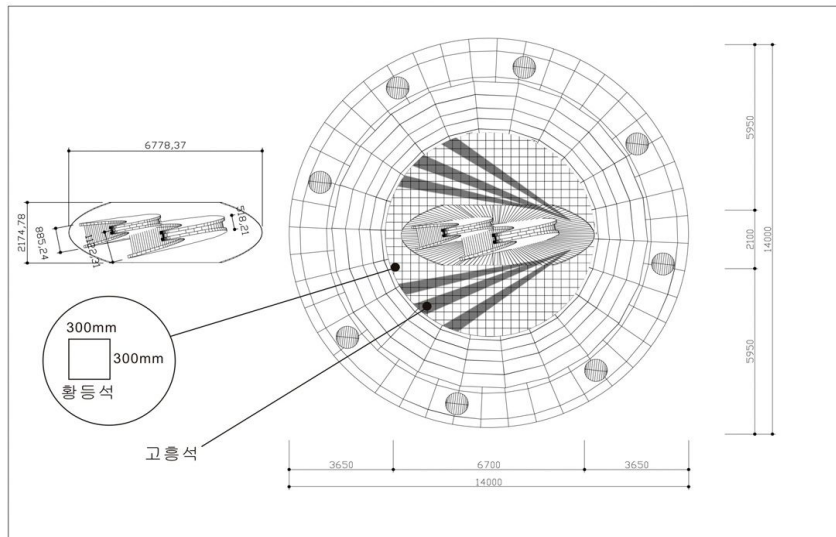
<그림36> 오토캐드인터페이스



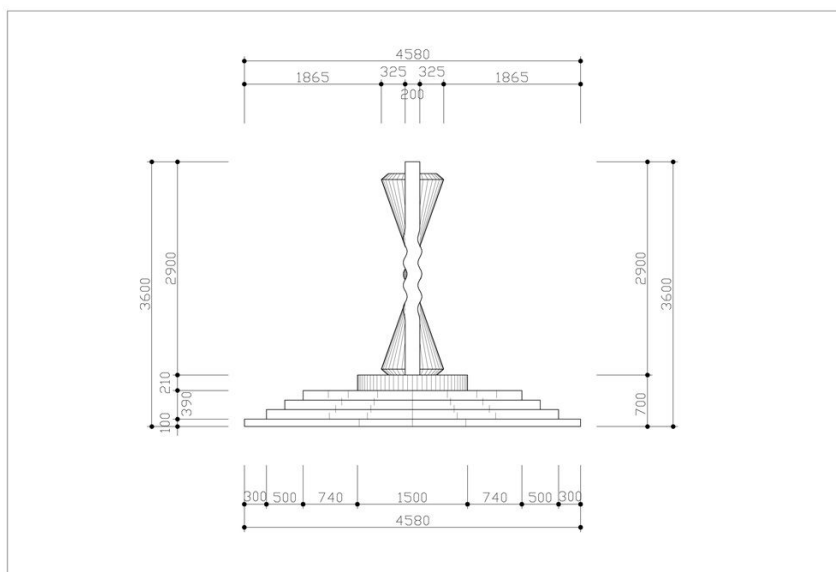
<그림37> 김영희, 오토캐드 도면



<그림38> 김영희, 설치작품

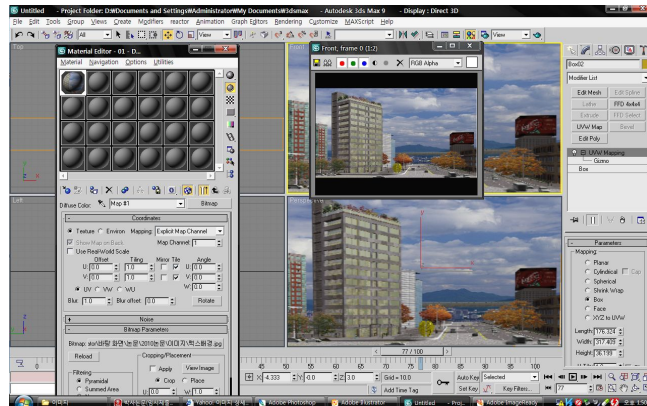


<그림39> 김영희, 오토캐드도면



<그림40> 김영희, 오토캐드도면

다. 배경 모델링



<그림41> 3DS MAX의 작업

수준 높은 3D시뮬레이션 효과를 보기 위해서는 완벽한 현장모델링이 선행되어야 한다. 완벽한 지형지물 모델링과 건축물의 모델링은 나중에 별도로 모델링된 여러 형태의 작품들과 유기적으로 결합시켜 본 후 그 중에서 가장 현장과 완벽하게 조화되는 작품을 골라서 3D시뮬레이션을 구현하게 된다. 이때 주로 사용되는 프로그램은 마야, 3DS MAX, 라이트웨이브, 라히노, 스케치업, 브라이스 등 다수의 프로그램을 사용할 수가 있다. 이 중에서도 마야, 3DS MAX, 라이트웨이브는 그 사용 빈도가 가장 높은 툴들로써 사용자들에게 다양한 사용 환경을 제공한다.



<그림42> 김영희, 3DS MAX로 제작된 배경

라. 작품 모델링 및 맵핑

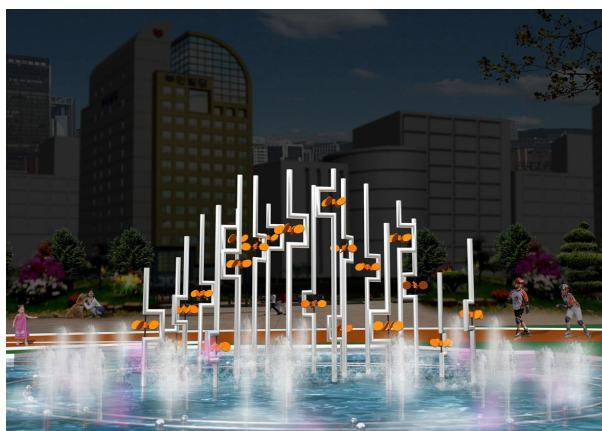
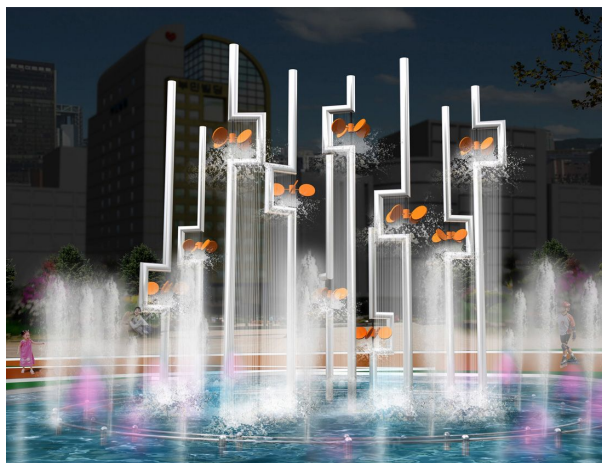
주어진 배경에 대한 모델링이 끝나면 작가의 의도나 발주처의 요구대로 다양한 작품을 3D 툴을 사용하여 모델링하게 된다. 작품의 전반적인 제작 방식은 앞에서 열거한 배경의 모델링 과정과 흡사하지만 다른 점이 있다면 작가의작가의 감정이 작품의 형태를 결정 짓는 다분히 주관적인 과정의 작업이 진행된다. 작가는 3D 그래픽 툴의 여러 가지 특성들을 활용하여 한 점의 작품을 만들고 다시 3D 모델링 툴의 최대장점인 무한복제, 절단, 절곡, 결합, 비틀기, 뒤집기, 확장, 축소, 같은 다양한 방법 들을 활용하여 유사한 형태의 변형된 수십 개의 작품으로 확대 재생산하게 된다. 이후 맵핑 과정을 통하여 보다 높은 사실감 표현을 하게 된다. 여기에 사용되는 맵소스는 필요에 따라서 이미지 스캐닝 하거나 직접 디지털 카메라로 촬영한 후 포토샵과 같은 이미지 편집 프로그램을 이용하여 편집하기도 한다. 이렇게 편집된 맵소스들은 모델링된 작품들과 결합 되어 또다시 수십 가지의 작품으로 확장되게 된다. 작가는 위와 같은 방법으로 다양한 작품을 생산하게 된다.

작가는 다양한 형태와 재료들을 사용하여 작품을 제작한 후 이미 만들어진 배경에 결합해 봄으로서 작품과 실제 현장과의 완벽한 조화성을 확보할 수 있는 것이다. 작품제작의 과정에 주로 사용하는 툴은 마야, 3DS MAX, 라이트웨이브 등을 들 수 있다.



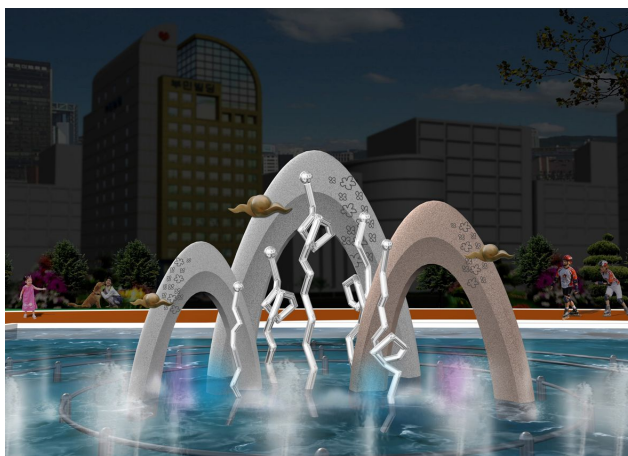
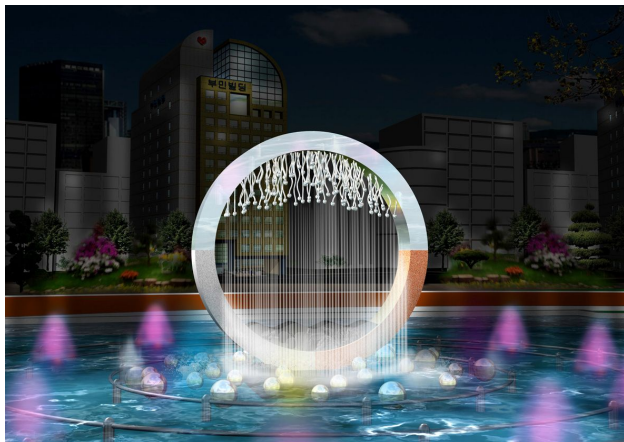
<그림43> 김영희, 3DS MAX를 이용한 배경에 작품 결합

- 유사형태의 변형된 다양한 모델링 -



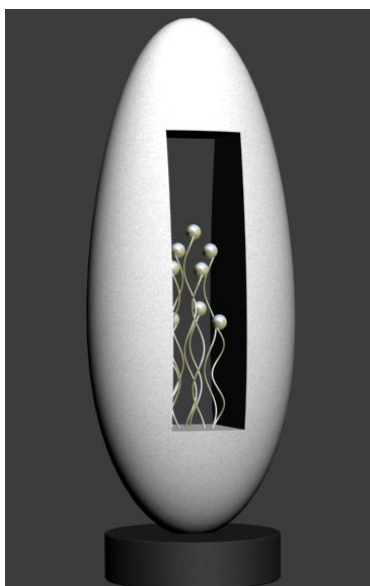
<그림44> 김영희, 「전남도청 광장조형물 설치안」, 2008

- 동일한 배경에 다양한 디자인 -



<그림45> 김영희, 「전남도청 광장조형물 설치안」, 2008

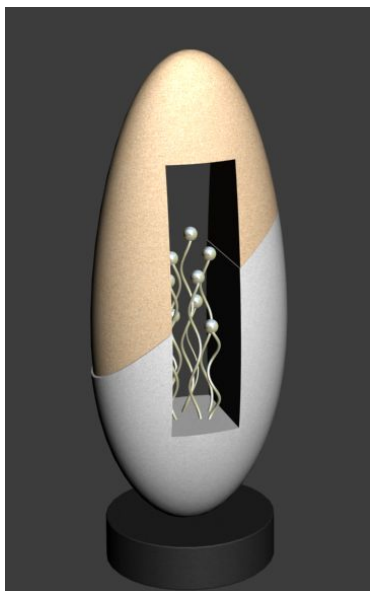
- 동일형태의 다양한 질감적용 -



포천석 질감적용



스테인레스 스틸 질감적용



포천석, 문경석 질감적용



포천석, 마천석 질감적용

<그림46> 김영희, 「비아농협 작품 설치안」, 2009

마. 환경설정 및 렌더링

환경설정 및 렌더링 과정은 3D모델링된 작품과 배경에 현장감을 한층 더 실재감 있게 구현하는 과정으로 볼 수 있고 여기에는 각 3D 프로그램들이 자체적으로 제공하거나 외부에서 별도로 제공되는 플러그인 형태의 프로그램들이 있다. 먼저 환경 설정에는 라이트와 카메라를 설치하게 되는데 라이트는 빛을 부여하는 단계로서 맵핑 대상물체에 빛을 부여하는 과정으로 보면 된다. 사용하는 빛은 Target Sport, Target Direct, Omni Light, Free Spot Light, Free Direct, Sky Light, mr Area Omni, mr Area Omni, mr Area Spot 등 각 프로그램에서 제공되는 여러 가지 다양한 라이트들을 사용할 수 있다.

라이트는 쉼도우 버튼을 체크해서 그림자가 생성시킬 수 있게 되어있고 그림자에 다양한 맵 효과를 줄 수도 있다. 그러나 주어진 장면에 오브젝트들이 많을 경우 중첩된 그림자 표현을 위한 과도한 버퍼링이 발생하여 렌더링 시간이 오래 걸리는 단점이 나타나기도 한다.

카메라는 비주얼 상에서 작가가 원하는 뷰(View)를 용이하게 설정하기 위한 장치로서 렌즈나 필터를 교환해서 사용할 수도 있고 특수 렌즈나 필터 효과를 추가할 수 있어서 한 차원 높은 현장감 구현이 가능해진다. 카메라는 비록 프로그램 내부에 존재하는 가상의 카메라지만 그 기능을 사용해보면 우리가 실생활에서 사용하는 일반 카메라와 동일한 기능들을 가지고 있음을 알 수 있다.

이렇게 설치된 카메라 뷰를 통하여 작가는 자신이 원하는 각도나 화각의 뷰를 렌더링 하게 되는데 이 렌더링 과정에도 스캔라인, 맨탈레이, 브이레이 같은 여러 가지 플러그인들이 사용된다.

렌더링이란 ‘3D 모델링 장면을 2D 이미지로 전환하는 과정’이다. 일상의 공간을 카메라를 이용하여 이미지화 하는 것과 같이 프로그램 내부의 3차원 공간에 설치된 카메라에 의해 2차원 이미지로 바뀌어 기록되는 것이다. 맥스나 마야와 같은 3D 모델링 프로그램 내부에 만들어진 오브젝트들은 렌더링 이전에는 단순한 위치 값에 근거한 데이터에 불과하지만 렌더링 과정을 거치면서 비로써 장면 화 된다. 3D가상공간은 렌더링이라는 과정을 통하여 2차원 이미지로 바뀌어 우리에게 보여지게 되는 것이다. 이와 같은 렌더링 엔진은 컴퓨터 그래픽의 발달에 따라 날로 진보하여 현재에는 실사와 같은 표현이 가능해졌다. 렌더링 과정에는 현재 스캔라인,

맨탈레이, 브이레이 등이 사용되고 있다.

스캔라인 렌더러는 초기 3D모델링프로그램에서 보편적으로 사용했던 렌더러로 가장 보편적으로 사용되어왔다. 그러나 반사나 굴절에서 현실감이 떨어지는 문제점이 있어서 사용자들에게 최종결과물 도출까지 많은 시행착오를 안겨주었던 부분이 있다. 맨탈레이 방식은 최종결과물이 거의 실제 현실공간과 흡사할 정도의 현실감을 제공해주고 있으나 너무 복잡한 조작 절차와 길어진 렌더링타임으로 인해서 사용자들이 하여금 외면받기도 했다. 위와 같은 렌더러들의 문제점을 보완해서 나온 렌더러가 V-Ray 렌더러이다.



<그림47> 김영희, 스캔라인 렌더링 이미지



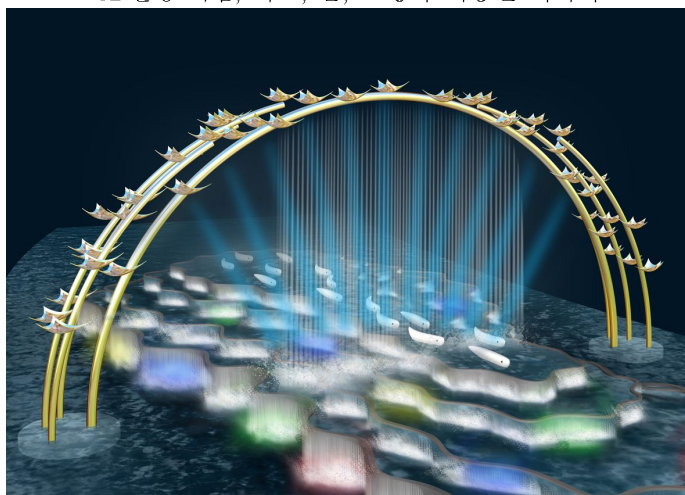
<그림48> 김영희, V-Ray 렌더링 이미지

V-Ray 렌더러는 그 조작 절차가 맨탈레이보다 현저히 간략해졌지만 고품질의 이미지를 도출해 내기 위해서는 조명과 질감을 미세하게 제어해야 하는 번거로움이 사용자들이 하여금 더 많은 시간과 노력을 요구하게 한다.

바. 리터칭 및 작품완성

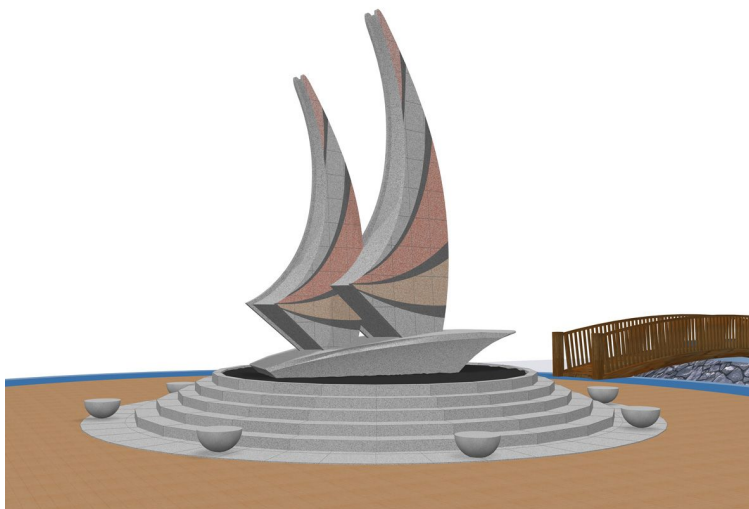
렌더링 된 이미지는 포토샵이나 코렐드로우 같은 2D 편집 프로그램에서 장면에 맞게 화면 연출이 이루어진다. 3D 모델링 프로그램에서 제아무리 완벽한 모델링이라 할지라도 2D 프로그램을 통한 리터칭 과정을 거쳐야만 완벽한 시물레이션으로 완성 될 수 있다. 그 과정을 살펴보면 3D 프로그램에서 렌더링 된 이미지는 TIF파일로 저장되어 포토샵과 같은 프로그램으로 인포트되어 편집이 이루어진다. 이때에 먼저 고려되어야 할 점은 이미지의 크기이다. 렌더링 이미지의 크기가 최종 완성도면크기에 맞는 해상도로 렌더링 되어 있어야만 인쇄나 화면 출력에서 화질이 깨지지 않게 된다. 만약 최종 출력 도면의 크기가 'A1(84.1× 59.8cm)'사이즈로 가정을 해보면 렌더링 이미지의 크기는 최소 '3600 × 2400' 크기의 해상도로 이미지 품질을 맞추어서 렌더링 해야만 이미지 손상이 없는 결과물을 얻을 수 있다. 물론 더 높여서 렌더링을 걸면 좋을 수 있으나 렌더링 시간이 길어지고 이미지의 용량이 과다해지는 문제점이 생겨난다. 따라서 최종 출력 사이즈에 알맞게 렌더링 품질을 맞추어 렌더링 하는 것이 일반적이다. 이렇게 해서 생산된 이미지는 2D프로그램에 의해 색상과 채도, 명도 등의 기본적인 이미지 제어를 통하여 최상의 이미지 조건을 갖추게 된다. 이러한 과정을 통하여 최적화된 이미지는 모델링된 배경 화면이나 촬영된 배경과 결합되어 조감도의 면모를 갖추게 된다. 여기에 조정수와 인물들이 첨부되고 빛과 어둠 같은 특수 효과들이 사실감을 극대화한다.

- 3D환경 바람, 폭포, 물, 조명이 적용된 이미지 -



<그림49> 김영희, 「판타지 2009」, 2009

- 이미지 리터칭 과정 -



<그림50> 김영희, 「풍요」, 2009



<그림51> 김영희, 「풍요」, 2009

제3절 3D시물레이션 보편화 이후 국내 환경조각의 변화

1. 작가 의식의 변화

혁신적인 기계가 사람들의 노동을 대신하기 시작했던 20세기 초, 사람들은 각종 첨단 매체에 대해 긍정적이든 부정적이든 이 변화의 요인에 대해 어떻게 수용하고 대처할 것인가를 고민했다. 오늘날의 예술가들 역시 디지털 시대의 기술매체에 대해 무엇을 어떻게 수용하고 대처해야 할지 고민하지 않을 수 없게 되었다.

현대미술은 보이는 것을 재현하는 미술로부터 폭넓고 다양한 것에 대한 관심과 기법, 방법을 개척하였다. 창조적 표현은 새로운 재료와 지식이 결합하는 상상력으로부터 탄생한다 할 것이다. 디지털 미디어 시대 예술은 미디어가 발달하면서 새롭게 등장한 테크놀로지, 문명, 인간에 대한 문제인식으로 예술가의 의식을 확장하기를 요구한다.⁸⁴⁾

디지털 환경의 도입은 조각 분야에서 많은 변화를 불러일으키고 있고 특히 환경조각은 전통 조각에서 별도로 독립해야 할 만큼 조형적 변화의 폭이 크다. 이러한 환경 속에서 작가의식의 변화는 이러한 첨단 디지털 매체의 간섭에 의해서 촉발되었다고 볼 수 있다.

특히 국내의 환경조각은 디지털을 떠나서는 존립하기 힘든 상황으로까지 전개되고 있는 것이 현실이다. 환경조각에서 디지털 매체의 보편화는 독특한 한국의 환경조각 환경에서 생겨난 현상이다. 그 이유를 살펴보면 대단히 복잡하고 미묘한 점들을 발견할 수 있다. 한국에서 디지털 시물레이션이 보편화 된 계기는 조각계의 여러 가지 근본적인 문제와 그 맥을 같이한다. 미술대학 조소과를 졸업하고 작가생활을 안정되게 영위할 수 있는 여건이 미흡한 것이 한국 조각계의 현실이다. 그러한 한국 조각계에 1980년대 이후 소위 1%법으로 불리는 문화예술 진흥법 공표와 1990년대 지방자치제의 시행, 그리고 건축경기의 활성화는 많은 환경조각 공모를 추진하게 하였다.

다수의 공모는 전국에서 매달 실시되었고 조각가들은 공모에 당선되기 위해서 필사적으로 작품 공모에 매진하였다. 현재에도 이러한 공모는 지속적으로 시행되고 있다. 위와 같은 공모의 초창기 몇몇 작가들에 의해서 소극적으로 사용되었던 C.G

84) 정동암, 『미디어 아트, 디지털의 유혹』, 커뮤니케이션북스, 2007, p. 127

프로그램을 2000년도 이후 급속도로 확산시켜 현재 실시되는 대부분의 공모에는 3D시뮬레이션이 보편화 되어있는 실정이다. 이렇게 보편화 된 컴퓨터 그래픽은 20년 넘는 세월동안 조각가들에게 각광을 받아 오면서 작가의식에 많은 영향을 주었다.

디지털시대의 뉴미디어의 총아인 컴퓨터와 인터넷은 그것을 이용하는 조각가들의 눈과 귀를 이전 시대와는 확연히 다르게 만들어 버렸다. 환경조각 작가들은 그들 주변의 디지털기기인 휴대폰과 컴퓨터 그리고 인터넷에 둘러싸여 있어서 관심 분야 즉 현실 세계로 언제든 접속할 수 있게 되어서 접속과 동시에 그들의 감각과 의식은 현실보다 빠르게 움직이고 있어야만 하는 시대를 살아가고 있다.

작품제작에 있어서 이러한 첨단 디지털 기술의 사용은 작품의 개념과 작가 의식을 근본적으로 변화시키고 있을 뿐만 아니라 작가와 관람자의 소통과정을 근본적으로 변화시키고 있어서 환경조각에 있어 획기적인 변화일수 밖에 없다.

환경조각이 디지털화 되었다는 것은 도구적 수단의 변화나 이전시대의 미학적 가치의 변화만을 의미하는 것이 아니라 조각의 개념과 존재형식, 작품이 놓일 환경을 바라보는 근본적인 공간인식을 망라하는 것이며, 무엇보다 공간 개념에 있어서 디지털 기술은 종래의 수동적인 응시 관념의 대상에서 능동적이고 구성(Composition)적인 차원으로 바뀌게 되었다.

환경조각에서 디지털 기술의 보편화는 작품제작에 있어서 시민사회로부터 많은 것들을 요구받기에 이른다. 인터넷과 같은 첨단 매체로 무장한 시민들은 다양한 지식과 정보를 바탕으로 주체적이고 참여 지향적인 관람 성향을 보인다. 이전 시대에는 작품은 작가들만의 고유의 영역임을 존중해오던 관행에서 벗어나 그들의 욕구를 작품에 적극 반영해 주기를 요구하고 있다. 작가와 관객의 관계에서 작가와 고객 관계로 바뀌어 가고 있는 것이다. 작가는 이제 작품 제작에 앞서 고등교육과 윤택한 생활환경으로 무장한 참여지향적인 관객들의 욕구를 충분히 파악해서 작품에 반영해야 한다.

이전 시대에는 작가 단독으로 작가주의에 입각해서 작품제작에 임하면 되었으나 이제 작가는 클라이언트들⁸⁵⁾의 생각을 작품제작에 앞서 공모나 프리젠테이션 과정에 반영해야만 한다. 제작의도, 공간분석, 재료, 규모에 이르는 작품제작과정 등을 클라이언트들에게 상세하게 설명해 줘야하는 특수한 상황에서 작품을 제작하게 된 것이다. 이러한 환경에 적응하지 못하는 작가들은 환경 조각분야에서 서서히 밀려

85) 클라이언트들: 컴퓨터상에서 정보를 제공받는 자로서 정보를 제공하는 서버와 상반되는 온라인상의 개념이다.

나는 경향마저 나타나기 시작하여 한국의 환경조각은 위와 같은 독특한 환경에 적응해내는 작가들 위주로 서서히 재편 되어 가고 있다.

이렇듯 다소 복잡하고 기술 지향적인 한국의 환경 조각계는 조각가들로 하여금 그들만의 독특한 생존 방식을 갖추게 만들었다. 경쟁이 치열한 조각계에서 작품을 수주하기 위해서는 컴퓨터그래픽과 복잡한 메커니즘의 사회 환경을 파악하고 적응하는 것이 필요하게 되었다. 따라서 환경조각가들은 늘 바쁘고 고단한 작가 생활을 해야 하는 시대로 바뀐 것이다. 이제 조각가들도 날로 치열해지고 급속히 변화가는 사회 환경에 적응하고 살아남기 위해서 컴퓨터 프로그램을 배워야하고 경영마인드도 배양해야만 한다. 21세기에는 더 이상 돈키호테형 마인드로 작업을 지속해갈 수 없는 작업환경이 만들어져 가고 있는 것이 한국 조각계의 현실이다. 이와 같은 치열한 경쟁 구조 속에서 환경 조각가들에게 3D 시뮬레이션의 역할은 더욱 중요하게 되었다. 21세기 환경 조각가는 클라이언트가 충분히 작품에 대하여 이해하고 공감할 수 있도록 현장과 작품을 시뮬레이션화 해서 클라이언트에게 설명해주고 그들이 원하는 작품을 제공해 줄 수 있어야 한다. 이제 3D시뮬레이션은 조각가들에게 선택이 아닌 필수 도구로 자리 잡아가고 있다. 그 같은 상황을 반영하듯 최근 대부분의 미술대학 조소과에는 3D시뮬레이션 과목이나 예술경영학이 설치되고 있다.

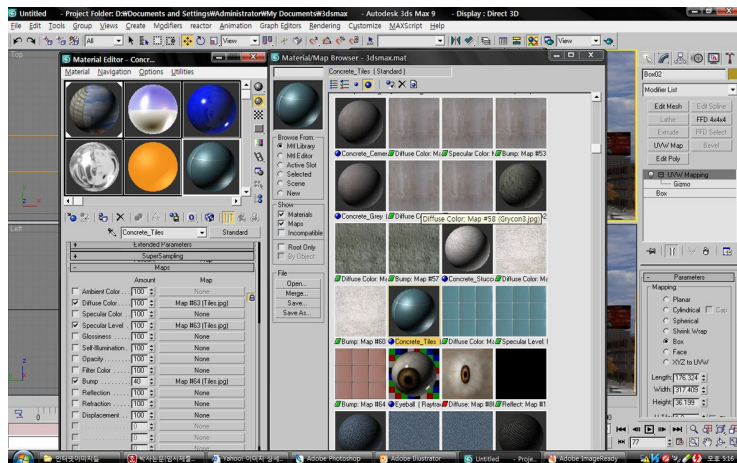
이러한 변화는 급변하는 사회와 지속적으로 확장되어가는 디지털 환경에 의해서 더욱 가속화 되어가고 있고 작가들 역시 그 같은 환경에 능동적으로 적응해 가고 있는 실정이다.

따라서 21세기 첨단 디지털 환경 위에 살아가는 환경조각가들은 작품제작에 있어서 아날로그적이고 르네상스 시대와 같은 철저한 장인 정신과 더불어 만능의 천재성을 겸비해야하는 만능 엔터테인먼트적인 작가상이 요구되어지고 있는 시대를 살아가고 있는 것이 현실이다.

2. 재료의 변화

기존의 흙이나, 대리석, 브론즈 등을 즐겨 사용하는 작가들은 작품을 제작함에 있어 각 재료들이 지니고 있는 고유 속성에 순응하여 작품을 구상하고 제작 하는 전통적인 제작 방식에 따른다. 미켈란젤로나 로댕은 흙과 브론즈의 가변성과 유연성 등의 장점을 살려 훌륭한 작품을 제작하였다. 그러나 컴퓨터를 이용한 작가들은 작품의 구상 단계에서 미켈란젤로나 로댕이 고민했던 재료선택의 고민에서 해방될 수 있다.

이제 3D 프로그램을 이용하는 작가들은 이전시대에서는 상상조차 할 수 없었던 재료나 질감을 사용할 수 있다. 3D모델링 프로그램에서 제공하는 재질 편집기(Material Editor)⁸⁶⁾를 이용하면 3D로 모델링된 작품은 각종 재질이나 질감을 미리 맵핑하여 그 결과물을 손쉽게 도출해 볼 수 있기 때문이다.



<그림52> 김영희, 다양한 재질 팔레트(3DS Max의 Material Editor)

3D 모델링 프로그램 초창기만 해도 기본적인 단계의 재질을 사용할 수 있었으나 3D 프로그램이 본격적으로 사용된 지 20년이 지난 오늘날은 고사양의 C.P.U와 그래픽카드, 그리고 맨탈레이와 V-ray 같은 최상의 렌더러들이 개발되고 3D맵핑 프로그램이 도입되면서 실제 현실공간과 거의 대등한 품질의 결과물을 미리 도출해 낼 수 있게 되었다.

86) 재질 편집기: 원하는 색상이나 빛에 대한 반사, 날카로움, 표면 거칠기 등을 조절한 후 저장하여 원하는 오브젝트에 적용할 수 있는 도구이다.

이러한 최첨단 재질 편집기와 렌더리의 등장으로 누구나 손쉽게 작품의 재질과 질감을 맵핑 처리할 수 있게 되었고 조각가들은 이전 시대에서는 시도해 보지 못했던 다양한 실험적인 재질이나 질감들을 화면상에서 시도해볼 수 있게 되었다. 이러한 현상은 환경조각에 그대로 반영되면서 작품제작에 필요한 재료의 변화와 재료의 확장을 불러왔다.

2000년 이후 3D시뮬레이션이 보편화 되면서 전통적으로 사용하던 나무, 대리석, 화강석, 철, 브론즈 외에도 유리, 스테인리스 스틸, LED, 각종 플라스틱, 광고용 판넬, 아크릴, 각종 필름, 가죽, 천 까지 다양한 소재들이 작품에 등장하게 된다.

위와 같은 환경조각 재료의 급속한 확장은 각종 공모전의 활성화가 커다란 계기가 되었다. 공모전은 그 특성상 다른 작품들과의 경쟁을 통하여 선정되게 되는데 제출된 투시도는 작품성과 함께 연출 효과에서 다른 작품을 압도할 수 있어야만 당선될 확률이 높아지는 특성이 있다. 대부분의 공모전은 작품자체를 심사하기 보다는 3D시뮬레이션으로 제작된 투시도를 심사하게 되어 있어서 3D 시뮬레이션이 급속도로 확장 내지는 발전하게 되었고 3D 시뮬레이션의 극적인 효과를 살리기 위하여 다양한 재료들이 사용되기 시작한다.



<그림53> 복합재료의 사용

이밖에도 3D모델링 상에서 완벽한 현장감 구현을 위해서는 기본적으로 완벽한 3D모델링은 물론이고 그것을 완벽하게 구현해주는 여러 가지 요소들이 있다.

그 요소들을 살펴보면 조명부⁸⁷⁾와, 카메라⁸⁸⁾부, 파티클 시스템⁸⁹⁾ 등이 있다. 이러한 현실 리얼리티를 높여주는 각종 장치들은 재질 편집기와 첨단 렌더러들과 결합되면서 극 사실적인 현장 리얼리티를 표현할 수 있게 도움을 준다.

또 위와 같은 극적인 표현을 위해 3D모델링 상에서 확연하게 물성(物性)을 드러낼 수 있는 소재들을 작가들은 선호하게 마련이다. 그 중에서 고풍택 처리된 스텐리스 스틸은 가장 호응이 좋은 소재로서 각광을 받아왔다.

3D 시뮬레이션의 보편화에 따른 환경조각 분야의 재료 변화상을 1950년대부터 2010년도까지의 환경조각 작품을 중심으로 서울특별시 관리대상 조형물 700점을 분석한 결과를 살펴보면 다음과 같다.

700점의 환경조각 중 석재류를 사용한 작품이 22%로 가장 많은 비율을 차지하는 것으로 조사되었으며, 석재류와 함께 사용 된 스테인레스 스틸 작품이 10.5%, 석재류와 함께 사용 된 동(브론즈)류 작품이 10%를 차지한다. 스테인레스 스틸과 동류를 포함한 석재류 사용 작품은 총 42.5%에 해당한다 할 수 있다.

스테인레스 스틸이 차지하는 비중은 12%, 스테인레스 스틸을 포함한 석재류 작품이 10.5%, 스테인레스 스틸을 포함한 LED 사용작품이 3.3%, 스테인레스 스틸을 포함한 동류작품이 1.3%로 스테인레스 스틸을 사용하는 작품의 비율은 27.1%이다.

세 번째로 가장 많이 사용 된 재료는 동류로 7.8%, 동과 함께 석재류를 사용한 작품이 10%, 스테인레스 스틸과 함께 사용한 비율이 1.3%로 동을 사용한 작품의 비율은 총 19.1%에 해당한다.

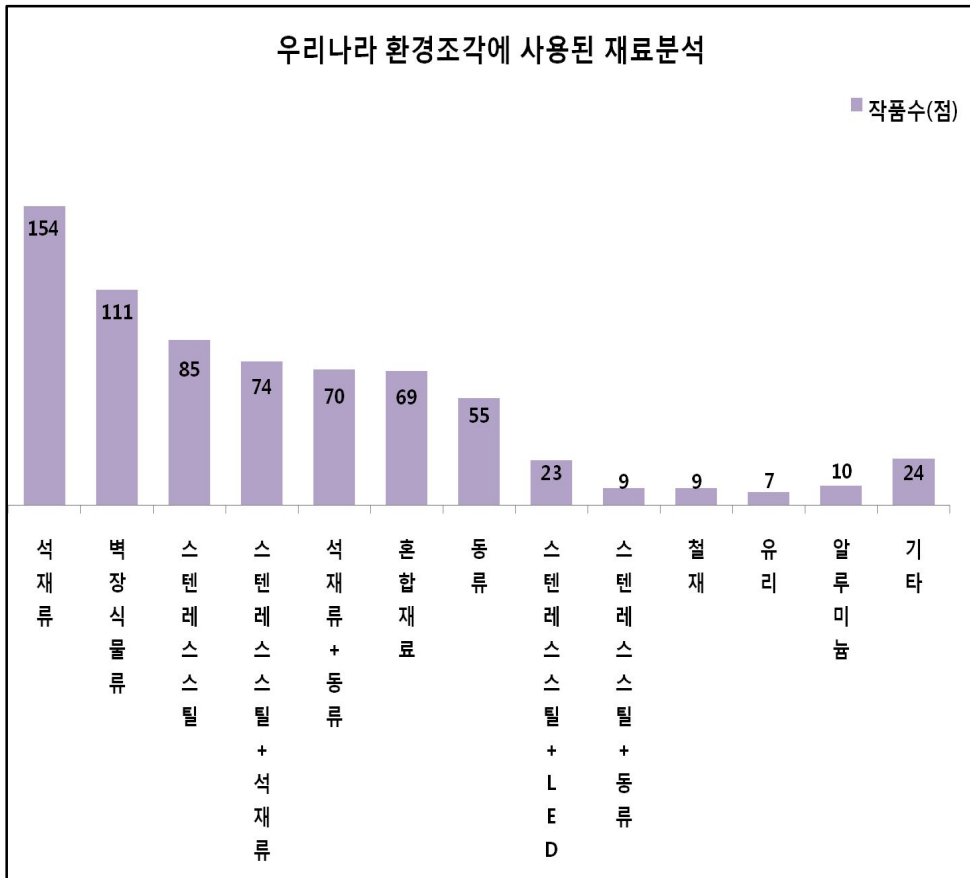
따라서 석재류를 사용한 환경 조형물은 700점 중에 298점으로 42.5%를 차지하고, 스테인레스 스틸 재료를 사용한 작품은 191점으로 27.1%를 차지하며, 브론즈를 사용한 작품은 134점, 19.1%의 비율을 차지하는 것으로 조사되었다.

가장 많은 비율을 차지하는 석재, 스텐레스, 동 세가지 재료들은 700점 중 470점이 설치되었으며, 총 66.9%의 비율로 약 70%에 해당할 만큼 환경조형물 주재료라고 할 수 있다. 이는 환경조형물의 보존성과 밀접한 관련성이 있을 것으로 판단한다.

87) 라이트시스템: 3D프로그램에서 태양광, 백색광, 백열등, 형광등, 불꽃등, 그림자 등을 지원하는 조명장치이다.

88) 카메라시스템: 3D프로그램에서 렌더링뷰를 잡아내는 부분으로 렌즈나 필터를 교환해서 사용할 수 있는 실제 카메라와 똑같은 기능을 수행하는 장치이다.

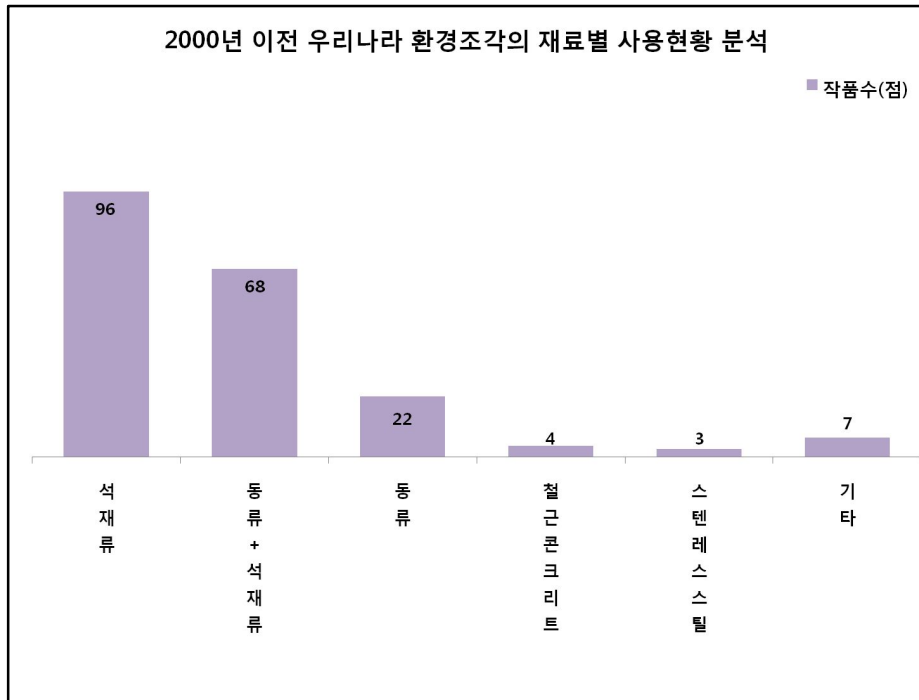
89) 파티클 시스템: 자연현상의 구현을 위한 장치로 바람, 불, 물, 눈, 비와 같은 자연현상을 특수한 알고리즘을 통해서 구현해주는 장치이다.



□ 설치기간: 1957년 ~2009년 □ 표본: 서울특별시 디자인 서울총괄본부 예술 환경조형물 총 700점

<표4>우리나라 환경조각 재료분석

따라서 3D 시뮬레이션의 도입이전과 이후를 비교하기 위해 2000년 이전의 환경조형물에 사용된 재료와 2000년 이후 사용된 재료를 비교 분석하여 도입이전과 이후 재료가 어떻게 변화되었는지를 살펴보고자 한다.



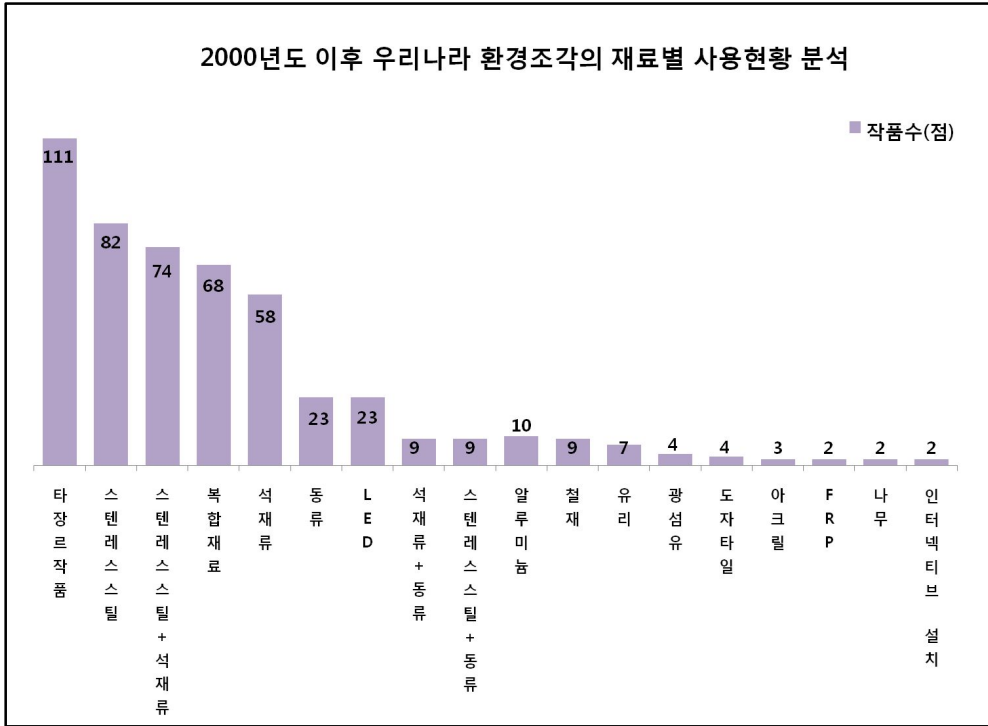
□ 설치기간: 1957년 ~1999년 □ 표본: 서울특별시 디자인 서울총괄본부 공공부지 총 200점

<표5> 2000년 이전 환경조각 재료분석

2000년대 이전 우리나라의 환경조각 작품들을 살펴보면 조사된 작품 총 700점 중에 200점으로 분류된다. 2000년 이전 설치된 200점 작품 중 석재류가 96점으로 48%, 석재류와 동(브론즈)류의 혼합 재료 사용 작품이 68점으로 34%, 동(브론즈)류가 22점으로 11%를 차지한다. 석재류와 브론즈가 93% 정도 사용되어 환경조각의 재료가 전통적인 재료에 편중되어 주로 사용되고 있음을 볼 수 있다. 그 외 재료도 극히 한정되어 사용된 것을 알 수 있다.

2000년 이전과는 달리 3D시뮬레이션이 보편화 되면서 전통적으로 사용하던 나무, 대리석, 화강석, 철, 브론즈 외에도 유리, 스텐리스 스틸, LED, 각종 플라스틱, 알루미늄, 아크릴, 각종 필름, 광섬유, 도자타일 등 다양한 소재들이 2000년 이후 환경조각 작품에 등장하게 된다.

앞서 밝혔던바와 같이 환경조각 재료의 급속한 확장은 각종 공모전의 활성화가 커다란 계기가 되었으며 공모전은 3D시뮬레이션으로 제작된 투시도를 심사하게 되어 있어서 그 특성상 다른 작품들과의 경쟁을 통하여 선정되게 된다. 따라서 제출된 투시도는 작품성과 함께 연출 효과에서 다른 작품을 압도할 수 있어야만 당선될 확률이 높아지는 특성이 있다. 대부분의 공모전으로 3D 시뮬레이션이 급속도로 확장 내지는 발전하게 되었고 3D 시뮬레이션의 극적인 효과를 살리기 위한 다양한 재료들이 사용되기 시작한다. 이는 1950년대부터 2010년까지의 작품 700점 중에서 2000년 이후 설치된 작품이 500점인 것으로 보아 알 수 있다. 3D모델링 상에서 완벽한 현장감 구현을 위한 조명부와, 카메라부, 파티클 시스템 등의 여러 가지 요소들이 현실 리얼리티를 높여주는 각종 장치들-재질 편집기, 침단 렌더러들과 결합되면서 극 사실적인 현장 리얼리티를 표현할 수 있게 되었고, 또한 극적인 표현을 위해 3D모델링 상에서 확연하게 물성(物性)을 드러낼 수 있는 소재들을 선호하게 되면서 고풍택 폴리싱 처리된 스텐리스 스틸이 가장 호응이 좋은 소재로서 각광을 받는다.



□ 설치기간: 2000년 ~2009년 □ 표본: 서울특별시 디자인 서울총괄본부 예술환경조형물 총 500점

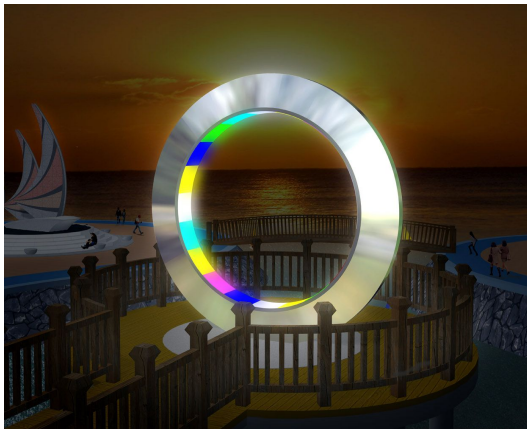
<표6> 2000년 이후 환경조각 재료분석

2000년대 이후 우리나라의 환경조각 작품들을 살펴보면 조사된 작품 총 700점 중 500점이 2000년 이후 설치된 것이다. 2000년 이전에 설치된 200점 작품 중 석재류와 동(브론즈)류가 186점으로 93%의 비율을 차지하여 전통적인 재료에 편중되어 사용한 반면, 2000년 이후에는 석재류와 동(브론즈)류가 차지하는 비율은 18%밖에 되지 않는 것으로 나타난다. 또한 스테인레스 스틸 작품이 3점으로 1.5%를 차지했던 2000년 이전과는 달리 2000년 이후에는 33%의 비율을 차지한다. 이는 스테인레스 스틸만을 사용한 작품(82점)이 16.4%, 스테인레스 스틸과 석재류를 혼합하여 사용한 작품(74점)이 14.8%, 동류를 혼합하여 사용한 작품(9점)이 1.8%인 것으로 알 수 있다.

위와 같은 사실을 반증하듯 2000년도 이후 각종 공모전 당선작들을 살펴보면 극적인 표현 효과가 잘 드러나는 고풍택 스텐리스 스틸을 사용한 작품들이 많다.

고광택 스텐리스 스틸은 그 자체를 사용하는 경우도 많지만 작품의 연출 효과를 더욱 높이기 위해 물성이 다른 소재들과 결합해서 사용하는 경우가 많다. “스텐리스 스틸과 화강석, 스텐리스 스틸과 철제, 스텐리스 스틸과 L.E.D⁹⁰⁾, 스텐리스 스틸과 혼합재료”등이 작가의 취향에 따라 다양하게 사용되고 있다.

그밖에도 최근에는 유선형으로 가공이 가능한 대형 전광판이나 초고휘도로 발광하는 L.E.D 같은 소재들이 혼합재료들과 결합해서 독특하게 사용되기도 한다.



〈그림54〉 김영희, 「태양의窓」, (스텐+L.E.D 사용 작품: 야간 자동발광시스템 적용), 2009



〈그림55〉 김영희, 「블랙홀」, (스텐+LED+화강석), 2008

90) L.E.D(Light Emitting Diode): 빛을 내는 반도체. 낮은 전력소비(백열등의 1/6), 긴 수명(백열등의 8배), 친환경적 특성(수은 등 유해물질 미함유)으로 각종 LCD의 광원, 조명등, 자동차 등 다양한 분야에 사용된다.

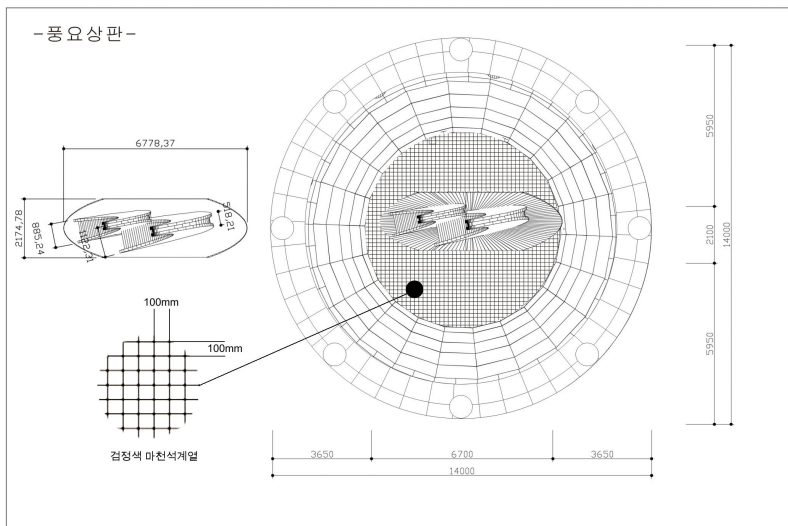
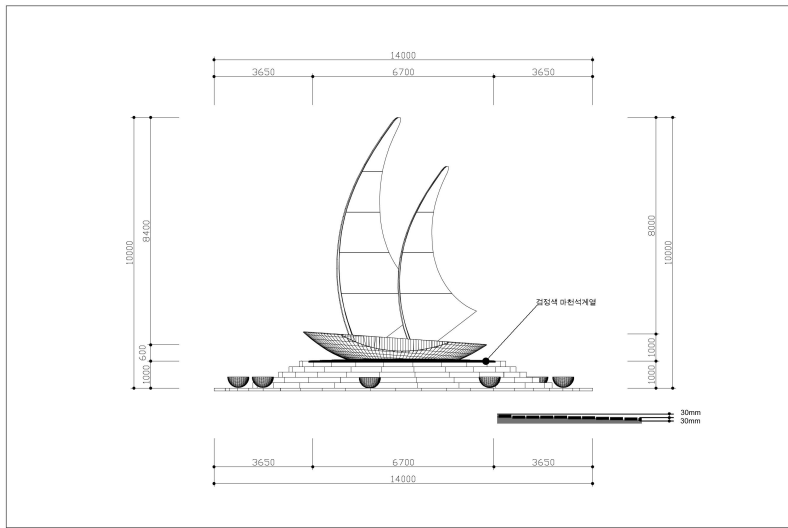
3. 작품 제작 방법의 변화

3D 시뮬레이션을 작품제작에 적극 활용하는 작가들은 그 제작 방식 및 시공에 있어서 3D 시뮬레이션의 장점을 최대한 활용한다. 환경조각은 작품의 규모나 재료에 따라서 제작 방식이나 현장시공 방법이 다양하다. 특히 현대 환경조각은 움직이는 조각 외에도 각종 전기, 전자장치로 제어되는 엘리베이터나 대형 전광판과 같은 건축 구조물들과 상호 유기적으로 결합되어 제작된다. 위와 같이 복잡한 구조의 조형물들은 설계에서 시공에 이르는 전 과정에 시뮬레이션화 된 공정이 적용될 때 시간적으로나 경제적으로 효율적이다.



<그림56> 김영희, 「풍요」, 2007

작품 제작과정을 살펴보면 3D 모델링 프로그램으로 완성된 작품은 캐드를 통하여 정밀한 치수로 전개되어 부분별로 설계 도면이 완성되고 캐드도면에 따라 공정 및 부위별로 나뉘어 제작된다. 이와 같은 과정에서 재료, 치수, 컬러를 포함한 각종 공법들이 오차 없이 작품에 적용 될 뿐만 아니라 사용되는 재료의 중량 크기 등이 정확하게 계산 되어서 작품제작의 정밀도를 한 차원 더 높일 수 있게 되었다.

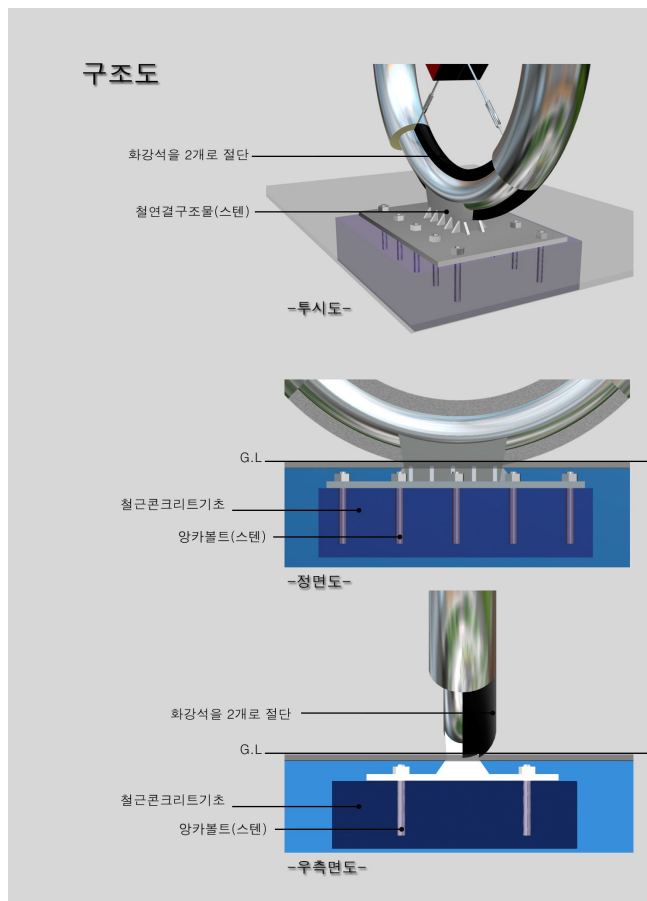


<그림57> 김영희, 「풍요」 설계도면, 2007

이밖에도 작품제작에 필요한 재료비, 공정비, 인건비 등도 정확한 데이터를 통해서 산출해 볼 수 있어서 공정관리나 현장관리까지도 미리 도출된 데이터를 통하여 합리적으로 관리할 수 있게 되었다.

현장 시공에 있어서도 운반과 기초 그리고 설치 과정에서 시뮬레이션화된 데이터를 근거로 해서 보다 용이하게 작품 설치를 할 수 있게 되었다.

작품의 기초는 시뮬레이션 데이터에 따라 사용되는 콘크리트 양, 철근 굵기와 사용량 등이 결정되어 시공된다. 작품의 몸통부분역시 정확한 데이터에 의해서 접합 부위의 접합 방법이나 연결 부위의 오차 없는 결합이 가능하게 되었다. 위와 같이 3D시뮬레이션은 현대 환경 조각의 시공에 있어서도 많은 편리함을 제공해주고 있어서 이를 이용하는 조각가들에게는 이전 시대와는 다른 편리함을 제공해 주고 있다.



<그림58> 김영희, 「충북 오송 남양아파트조형물」
기초시공도면, 2007

4. 작품의 유형 및 형태의 변화

예술가들은 새로운 기술과 재료 또는 매체들이 등장할 때마다 그것들에 쉽게 매료되는 경향이 있다. 사진의 등장이 회화사에 커다란 변화를 가지고 왔듯이 20세기 인류기술의 총아인 컴퓨터의 등장은 예술표현 방식을 완전히 바꾸어 놓았다. 이 강력한 매체의 등장은 예술과 기술 사이에 그동안 끊임없이 제기되었던 선후의 문제나 주종의 문제에 대하여 완전히 종지부를 찍는 계기를 마련했다. 컴퓨터의 등장은 예술과 기술의 관계를 단지 도구적 수단으로써의 관계가 아닌 필요충분적인 대등한 관계에 있음을 보여 주고 있다.

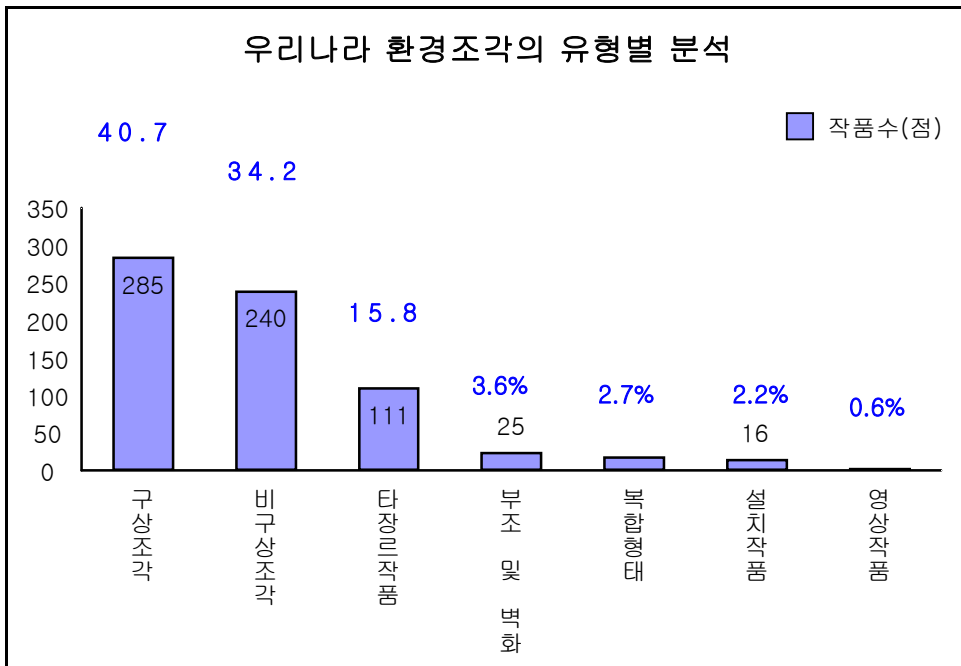
환경조각에서도 컴퓨터 시뮬레이션의 등장은 작품제작의 방법을 상당부분 바꾸어 놓았다. 특히 3D모델링과 맵핑 기법은 조각가들을 놀라게 하는 부분으로 표현하지 못할 형태가 거의 없고 현실 공간에 존재하는 대부분의 재료나 질감의 표현이 가능하게 되었다.

환경조각에 있어서 3D시뮬레이션의 등장은 작품 제작의 수단으로써의 역할 뿐만 아니라 작품 제작의 매커니즘과 제작 과정에 개입되는 작가들의 정신영역까지도 변화를 유발 시키고 있다.

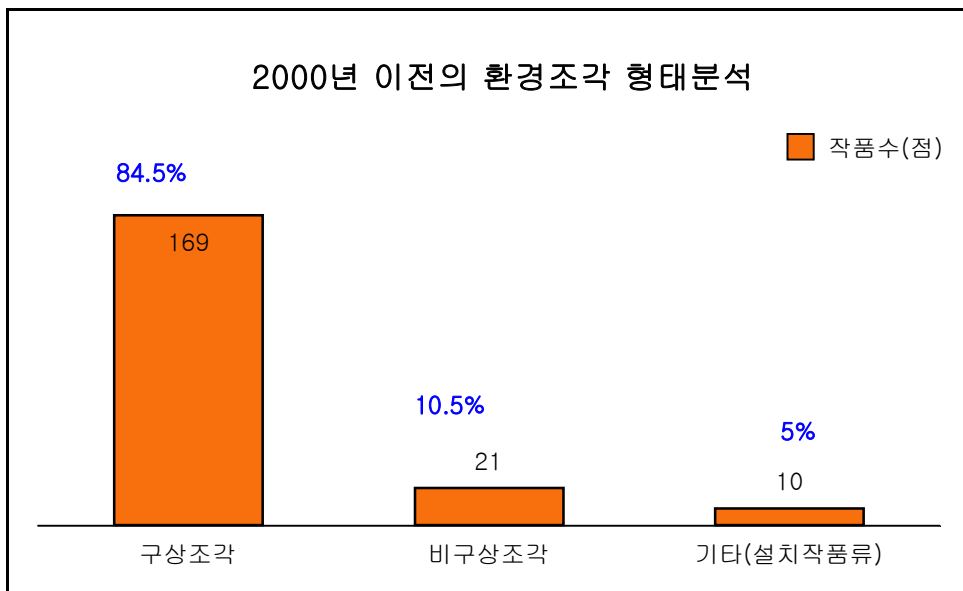
3D시뮬레이션을 사용하는 조각가들은 자신이 직접 자신의 컴퓨터를 통하여 작품을 모델링하고 맵핑을 켜워서 원하는 작품을 제작하고 있고 3D시뮬레이션 툴을 사용할 줄 모르는 작가들은 3D시뮬레이션을 전문적으로 대행해주는 회사에 작품을 의뢰하여 작품을 제작한다.

위와 같은 상황 속에서 작가는 아이디어만 구상되면 3D시뮬레이션을 통하여 완벽한 작품을 제작하고 수치화된 도면을 완성할 수 있다. 완성된 도면은 각 공정별 공장이나 아틀리에로 보내져서 부분별로 작품이 제작되기에 이른다. 특히 대형 모뉴먼트와 같은 거대한 조각상들은 위와 같은 작업 형태를 취하지 않고서는 제작 자체가 불가능한 시대가 되었다.

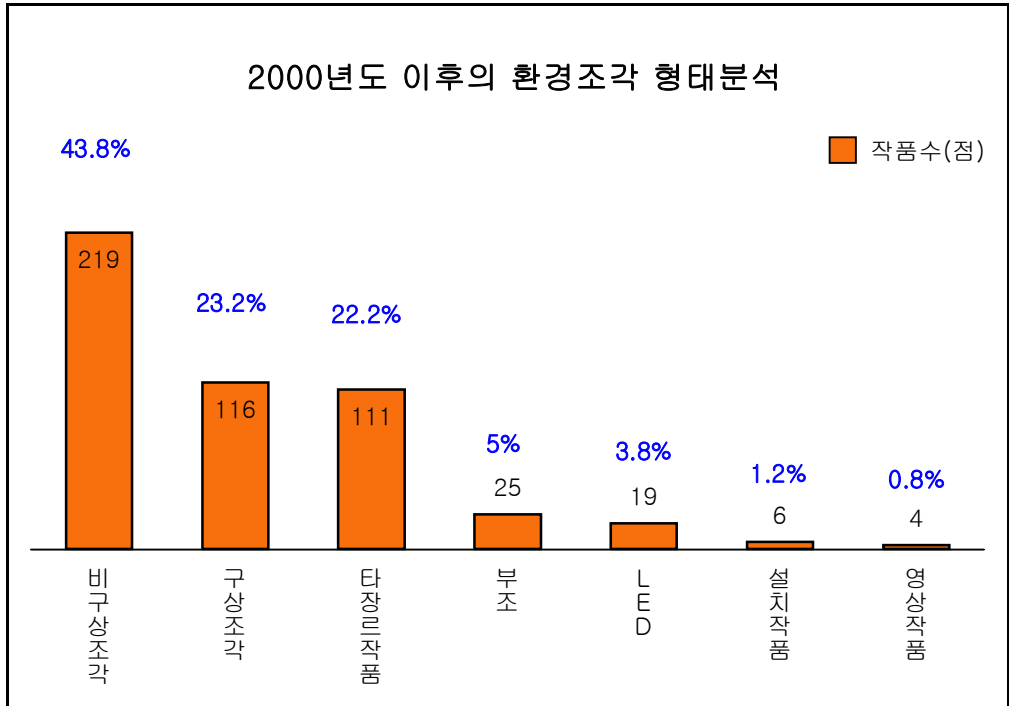
3D시뮬레이션은 기존의 구상작업이 주류를 이루었던 환경조각 분야를 미니멀하고 비구상적인 방향으로 바꾸어 놓았다. 형태에 있어서도 사실적인 인체나 자연표현보다는 비구상적이거나 추상적이고 미니멀한 형태의 조각들이 주류를 이루고 있게 되었고 심지어는 영상, 음악, 인터넷과 같은 비물질적 요소까지 환경조각의 영역으로 끌어들이고 있다.



□ 설치기간: 1957년 ~2009년 □ 표본: 서울특별시 디자인 서울총괄본부 공공부지 및 예술조형물 총 700점
 <표7> 환경조각 유형별 분석



□ 설치기간: 1957년 ~1999년 □ 표본: 서울특별시 디자인 서울총괄본부 공공부지 총 200점
 <표8> 환경조각 형태 분석



□ 설치기간: 2000년 ~2009년 □ 표본: 서울특별시 디자인 서울총괄본부 예술환경조형물 총 500점
 <표9> 2000년 이후 환경조각 형태 분석

그 내용을 살펴보면 2000년 이전의 작품은 구상조각이 전체의 약 84.5%를 차지하였으나 2000년 이후에는 구상조각은 23.2%로 약화된 반면 비구상 조각이 43.8%로 증가하여 우리나라 환경 조각 작품이 구상형태에서 비구상 형태로 변화되고 있음을 보여주고 있다. 또한 회화나 영상, 설치, 부조 등 다양한 장르의 작품들도 등장하고 그 설치 빈도가 날로 증가 추세에 있어서 다양한 형태의 작품들이 현장에서 구현되고 있음이 확인되고 있다. 위와 같은 분석 내용을 정리해 보면 우리나라 환경 조각은 2000년대 이후 양적, 수적으로 증가하면서 시민사회의 다양한 요구에 부응해서 다양한 형태와 재료가 사용된 작품들로 변화하고 있으며 3D시뮬레이션의 보편화에 힘입어 앞으로 더욱 다양한 형태로 진화할 것으로 예측된다.

제4절 3D시물레이션의 미학적 위상

인류사를 살펴보면 전기가 발명되기 이전 시대와 이후시대가 어떻게 달라졌는지 누구나 쉽게 알 수 있다. 그것은 단순히 밤에도 전등아래에서 책을 볼 수 있게 되었다는 식의 설명만으로는 정리할 수 없는 인간정신을 포함한 인류문명 전체를 바꾸어 놓는 일대 전환점이 되었던 것이다.

달라진 점 중에서 눈에 띄는 대목은 인간내면이 바뀌었다는 점이다. 어두워지면 모든 일상을 접고 일찍 잠들어야 했던 이전 시대와 달리 환하게 밝아진 밤의 공간에서 다양한 생각과 만남을 기대하고 있다는 것 자체가 전기의 힘이 아닐까 생각된다.

20세기 미술은 변태를 거듭하여 이전시대가 쌓아온 미술의 아성을 허무는 과정을 반복해왔다. 그것은 역설적으로 미술의 참 기능을 회복해 보려는 시도인 포스트모더니즘 운동으로 나타나기도 했다.

컴퓨터의 등장은 위와 같이 복잡한 현대미술의 중심부에서 20세기의 미술흐름의 전반적인 상황을 매체 통합이라는 방법을 통하여 정리해 주었고 새로이 21세기 미술계의 화두를 제시하고 있다.

20여년 정도의 짧다면 짧은 기간 동안에 사용되어온 3D시물레이션은 변화에 둔감하였던 조각계에 변화의 바람을 일으키고 있다.

조각이라는 분야는 재료적 특성 때문인지 유독 지난 수세기 동안 변화의 양상이 거의 보이지 않았던 분야로 원시시대 조각부터 20세기 초기조각까지 ‘흙과 주걱, 돌과 정’ 그리고 ‘대리석과 청동’이라는 견고한 재료의 틀을 벗어나지 못했다. 이러한 조각계에도 디지털 환경이 도입됨으로써 여러 가지 변화의 양상들이 나타나고 있다.

첫째, ‘다양한 조형 프로세스가 도입된 조각의 등’으로, 이것은 각종 고철들이 용광로에 들어갔다 쇠물로 용해된 후 각기 다른 주형틀들을 통하여 다양한 형태들로 재탄생 되는 것과 같은 현상이다. 이는 디지털 기술이 제공하는 무한변환, 무한복제의 특성을 조각에 적극 끌어들이므로써 보다 다양한 형태의 조각을 실험적으로 창출하는 것을 의미하고 있다.



<그림59> 김경숙, 「소망의정원」, (두랄루민 유리), 2008



<그림60> 한계원, 「작품0801-3」, (스테인레스 스틸), 2008

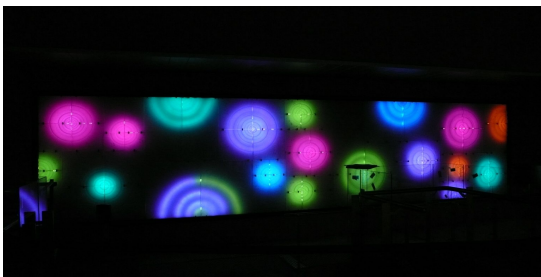


<그림61> 성선옥, 「풍년」, (동주조), 2008



<그림62> 박석윤, 「희망의 물결」, (화강석, 스테인레스 스틸), 2008

둘째, ‘다른 매체와 소통되는 조각’을 들 수 있다. 이것은 디지털 특성을 이용하여 음악이나, 빛, 소리 같은 다른 장르와의 통합과 소통이 가능한 조각을 말한다.



<그림63> 김의구, 「Happy Rain야간」, (마천석, 유리, 조명, 센서), 2008



<그림64> 김의구, 「Happy Rain 주간」, (마천석, 유리, 조명, 센서), 2008

셋째, ‘도시나 건축에 융화되는 조각’을 말한다. 이는 기존의 조각이 환경이나 건축과 별개로 존재해오던 속성을 과감히 버리고 도시 환경과 조각이 별개의 것이 아닌 상호 보완 내지는 합일을 이루는 조각을 의미한다.



<그림65> 배동호, 「연꽃마을 운동회」, (브론즈, 화강석, 스테인레스 스틸), 2008

결국 이 모두는 이전시대의 고정되고 정적인 환경조각에서 벗어나 환경과 인간의 조화를 위한 매개물로서 환경조각 본래 기능의 회복을 꾀하고 있음을 보여주고 있다.

제5절 3D 시물레이션의 한계와 미래

1. 3D 시물레이션의 미래

미술계는 르네상스 시대에 와서 원근법과 새로운 안료의 개발을 통하여 획기적인 변화를 맞이했고 19세기에 와서는 사진술의 등장으로 위기와 새로운 기회를 맞이하기도 했었다. 20세기에는 컴퓨터가 문명의 한복판으로 들어와서 그 독자적 지위와 절대적인 영향력을 행사한지 반세기가 지나고 있는 현재 컴퓨터는 예술계 전반에 걸쳐 그 영향력을 기하급수적으로 확장하고 있다.

2010년도 1월 전세계 영화계를 강타하고 있는 영화 아바타를 보면 3D시물레이션 기술이 어디까지 와있고 앞으로 어떻게 발전해갈 것인지를 잘 보여주고 있다. 이 거대한 블록버스터 영화는 액션 어드벤처를 그린 영화로 실사와 컴퓨터그래픽(C.G)이 혼용된 만큼, 촬영을 위한 사전 장면 구상, 실사 촬영과 C.G의 효과적인 합성 및 C.G 캐릭터의 완성도를 높이는 작업이 매우 중요했다. 이러한 과정에서 어도비사의 포토샵과 포토샵 라이트룸(Adobe Photoshop Lightroom), 애프터 이펙트(Adobe After Effects), 그리고 프리미어 프로(Adobe Premiere Pro)등 다양한 솔루션이 대거 활용되어, 창의적인 상상력을 완성도 높은 비주얼로 현실화하는 것은 물론 작업의 효율성까지 높일 수 있었다. 이 영화는 온라인 마케팅에 있어서는 어도비 플래시 플랫폼이 활용되었다. ‘어도비 에어(Adobe AIR)’로 개발한 ‘인터랙티브 트레일러(Interactive Trailer)’ 애플리케이션을 다운받으면, 인터넷 상에서 관객이 직접 플래시 플레이어로 예고편을 감상하면서 출연배우와 캐릭터에 대한 정보 및 제작진 인터뷰 등의 다양한 정보를 확인 할 수 있고, 트레일러상의 버튼을 클릭하면 바로 예매도 가능해 영화 관람객에게 한층 더 편리하게 영화에 다가설 수 있게 하였다.

위와 같이 컴퓨터와 디지털 환경은 문화계 전반에 새로운 패러다임으로 자리매김해가고 있다. 미술계에서도 디지털 환경은 이제 다양한 변화의 양상들을 보여주고 있다. 이전시대에는 상상할 수 없었던 매체들이 미술과 소통하거나 통합되어서 새로운 형식의 미술 장르들이 생겨나고 있는 추세이다. 특히 환경 조각에서는 3D 시물레이션이 도입 된지 20여년의 시간이 흐르면서 여러 가지 변화들을 몰고 왔다.

조각에서 컴퓨터라는 첨단 매체는 크게 두 가지 방향으로 사용되어 왔다. 그중 하나는 매체의 특성을 그대로 전시장에 옮겨 놓음으로써 작품의 지위를 획득하는 형식이고 또 하나는 작품을 생산하는 과정으로서의 역할이 그것이다. 특히 환경조각가들은 컴퓨터를 사용함에 있어서 후자의 측면을 주로 이용하고 있다. 이제 미술가는 사용할 수 없는 재료가 없고 표현할 수 없는 영역이 없게 되었다. 어떠한 재료든 3D시뮬레이션을 통하여 미리 사용해보고 그것의 조형적 유용성을 실험해 볼 수 있게 된 것이다. 컴퓨터는 환경 조각가들에게는 마치 마술과 같은 존재로서 사용되고 있다. 이것은 어떤 형태든 만들 수 있는 슈퍼 모델링이 가능한 점토이며 어떠한 재질도 표현이 가능한 마술봉과도 같은 존재인 것이다. 이제 3D시뮬레이션은 그 매체의 속성상 어떠한 장르의 매체와도 원활하게 소통하면서 다양한 작품을 양산해 내고 있다. 최근 서울 도심에 설치되고 있는 대형 멀티미디어 작품들은 디지털 환경조각의 미래를 예상해 볼 수 있는 좋은 예로 볼 수 있다. 대형 전광판을 도심의 건축물과 유기적인 형태로 결합시켜 다양한 영상을 보여주고 있는데 이러한 작품들은 인터넷이나 T.V 같은 매체와 결합하게 되면 범지구적인 네트워크 작품을 구현할 수 있고 상호작용적인 장치들을 사용하면 인터랙티브한 작품으로 범용될 수도 있어서 디지털 환경 조각의 미래형으로 볼 수 있다.



〈그림66〉 안종연, 「숲의 빛」, (스테인레스 스틸, 강화 색 유리, 조명), 2007

위에서 살펴본바와 같이 현대미술은 컴퓨터라는 스펙트럼을 통하여 다양한 형태로 분광(分光)된다. 회화는 수백만 가지의 색채에 접근할 수 있게 되었고, 사진은 디지털

털 이미징 처리를 통하여 왜곡 되어 사용되고, 애니메이션화 할 수 있게 되었다. 특히 환경 조각분야는 컴퓨터 시뮬레이션의 도움 없이는 작품구상에서 시공에 이르는 전 과정을 수행할 수 없을 만큼 컴퓨터 시뮬레이션의 역할이 지대하다. 21세기 환경조각은 컴퓨터를 통하여 예술과 과학의 경계를 허물고 신 테크네 (Neo techne)를 꿈꾸고 있는 것이다.

2. 3D 시물레이션의 한계

지난 10년간 우리는 전례 없는 속도의 기술적 발전을 목격했으며, 급기야 소위 ‘디지털 혁명’이라는 것을 경험했다. 디지털은 벌써 반세기이전으로 거슬러 올라간 시점에서 탄생했지만, 지난 20세기의 마지막 10년과 21세기 초엽의 10년 동안 눈에 띄게 편재하게 되었다. 이 과정에서 디지털 미디어는 이전의 미디어를 대체하여 흡수하기도 했으며 재배치하며 새로운 장을 만들어 내기도 했다.

이러한 일련의 과정에서 디지털 환경에 기반을 둔 미술은 그 실행과정이나 결과에서 여러 가지 오류들을 노출하였다.

첫째, 지나친 시각 의존도에 따른 심미성 약화를 들 수 있다. 이는 현장에 설치될 작품들이 가시적으로 현란한 작품을 제시해야만 하는 현실적인 문제에서 그 원인을 찾을 수 있다. 이들 공모전에 당선되기 위해서는 필수적으로 3D시물레이션으로 제작된 투시도를 제출 해야만 한다. 특히 제출된 투시도가 심사 과정에서 다른 작품들과의 경쟁에서 뽑히기 위해서는 현란하고 자극적인 작품을 제안해야만 했던 것이다. 위와 같은 과정을 반증이라도 하듯이 가장 많은 환경조형물 공모를 발주하는 대한토지주택공사나, SH공사 같은 대표적인 공기업에 당선된 작품들을 살펴보면 대부분 참신하고 기지(奇智) 넘치는 작품들이 많지만 작품성이 다소 떨어지는 작품들도 상당수 당선되어 현장에 설치되어 있기도 하다. ‘작품성이 미진한 작품들이 어떻게 전문가 집단으로 구성된 심사과정을 통과해서 당선될 수 있었던 것은 현재 이루어지고 있는 3D시물레이션의 과실제(過實在)의 문제와 무관 하지 않다. 이러한 문제점들을 꾸준히 제기해온 사람들 중에 프랑스 기호학자이자 사진작가이기도 했던 보드리야르는 시물레이션이 보편화되면서 현대사회의 여러 분야의 예술 현장에서 도용과 샘플링을 따로 구별 지을 수 없을 만큼 무질서한 상태가 되었다고 지적하고 있다. 원래 시물라르크의 의미는 원형이 없는 것의 복제를 뜻하는 것으로 복제의 문제와 과실제의 문제를 동시에 안고 있다. 시물레이션이 보편화되어 나타나는 문제점은 현실과 동떨어진 가상으로 복제된 상황 속에서 아우라의 의미마저 퇴색시키고 있다는 점이다. 이와 같은 도용과 표절의 문제는 각종 미디어와 디지털환경이 급속도로 발달된 현대의 매스미디어시대가 도래하면서 이미 예견되었던 문제점들이었다. 발달된 디지털 환경은 복제와 도용을 일상화 하는 촉매제 역

할을 한다. 인터넷을 통하여 세계 어느 곳의 원본 또는 복사본도 손쉽게 취득하고 컴퓨터상에서 쉽게 차용 내지는 각색 할 수 있는 시대가 되었다. 그에 따라 현대에 술은 창조자와 더불어 제작자, 또는 편집자와 같은 신종 예술가의 개념이 성립되기 까지 한다.

과실재(過實在)에 관하여 보드리야르에 따르면 “지나치게 과장된 시뮬레이션의 결과는 실재 자체를 송두리째 삼키고 있으며, 가상공간은 현실을 모방하는 것이 아니라 그 자체가 실재보다 더 실재적인, 현실보다 더 현실적인 또 하나의 현실이라고 이야기하고 있다.”⁹¹⁾ 이 과실재의 세계에는 모델, 원형, 중심, 원천, 등과 같은 범주는 주변부로 격하 되는 것이다.

이러한 과실재의 문제를 해결하기 위해서는 지나친 치장을 자제하고 작품자체의 작품성을 높이는데 노력을 집중하는 것이 필요하고 공모 심사과정에 전문가군의 비중을 더욱 높여야 할 것이다. 또한 심사용 도판과 더불어 작품의 축소모형의 심사도 같이 이루어져야 할 것이다. 이미 대한 토지 주택공사 같은 곳에서는 이 과실재의 문제점을 인식하고 해당 기관의 공모에는 일체의 장식이나 치장을 금하고 있으며 배경도 자체 제작하여 응모자들에게 지급하고 있다.

둘째, 특정재료의 지나친 사용과 전통 재료의 약화를 들 수 있다.

이 역시 각종 공모전과 무관하지 않는 것으로 시뮬레이션 상에서 선택되어지는 재료와 사장되는 재료가 그대로 환경조각의 현장에도 그대로 반영되고 있다는 것이다. 3D시뮬레이션과정에서 선택되는 재료들은 시뮬레이션 결과에 있어 한층 더 세련된 효과를 드러낼 수 있는 재료나 재질들이고 사장되는 재료나 재질들은 그렇지 못한 재료들이다. 그러한 재료들을 살펴보면 최근 많이 사용되고 있는 스텔리스 스틸이나 LED같은 재료들은 선택된 재료들이고 브론즈나 돌 같은 전통의 재료들은 다소 사용빈도가 줄어들면서 선택받지 못한 재료들에 속하게 되었다. 특히 석재나 브론즈와 같은 전통 재료들의 약화는 조각 본래 기능 중 하나인 보존성을 심각하게 훼손 하고 있다. 이러한 현상은 재료의 획일화를 부추기고 나아가서 작품의 획일화를 부추기고 있어서 다양성이 생명인 환경조각 분야의 또 다른 문제점으로 대두되고 있다. 위와 같은 문제점을 해결하기 위해서는 보다 다양한 재료의 사용과 동시에 보존성이 좋은 전통재료들의 사용을 권장하는 공모분위기가 조성되어야 하고 작가들 역시 다양한 재료들을 사용하는 노력이 필요하다.

91) 장 보드리야르, 앞의 책, pp.12-19

이밖에도 컴퓨터를 다루지 못하는 작가들의 문제, 시뮬레이션 작가들의 과로의 문제, 시뮬레이션 과정에서의 비용의 과다 문제, 등 적지 않은 문제점들이 도처에서 발견된다. 하지만 이러한 일련의 단점들에도 불구하고 환경조각계의 근간을 이루고 있는 3D시뮬레이션작업은 앞으로 계속되어질 것이고 끊임없는 프로그램의 개발과 다양한 기법들이 계속 연구되어져서 앞에서 언급한 여러 가지 문제점들이 최소화될 것으로 보인다. 또한 현재 3D 시뮬레이션이 환경조각 공모전에 편중되어 사용되고 있으나 앞으로는 순수미술의 한 영역으로써 보다 효과적으로 사용될 수 있을 것으로 본다.

제 3장 결 론

언제나 새로운 기술과 매체의 출현은 예술가들의 상상력과 표현영역의 확장을 불러왔다. 21세기 컴퓨터와 인터넷의 발달은 예술가들에게 미래지향적이고 참신한 예술적 가능성을 열어 주고 있으며 그들은 첨단 디지털 매체들을 자신들의 작업영역에 적극 활용하고 있다.

디지털 기술에 기반을 둔 컴퓨터와 인터넷은 거대한 정보네트워크를 구축하고 21세기 현대인들에게는 없어서는 안 될 문명의 이기로 자리매김하였다.

미술 분야에서 컴퓨터의 활용은 전통적인 회화에서부터 미디어아트 그리고 각종 영상설치작품들로 이어지고 있고, 인터넷의 특성을 이용하여 쌍방향에서 예술적 체험을 할 수 있는 인터랙티브 작품들도 다양하게 제작되고 있다.

특히 환경조각 분야에서는 3D 시뮬레이션이 도입되어 20여 년간 발전과 진보를 거듭 하고 있다. 국내의 환경조각에 3D 시뮬레이션이 빠르게 정착할 수 있었던 것은 아이티강국으로 불리 울 정도로 발달된 첨단 디지털 환경과 고도로 숙달된 C.G 엔지니어들이 있었기에 가능했다. 또한 88올림픽 이후 빈번해진 각종 공모의 활성화는 3D시뮬레이션을 환경조각의 필수 도구로 자리 잡을 수 있도록 했다.

또한 1990년대 이후 과열된 우리나라의 건설, 건축경기는 전국적으로 대단위 택지개발과 재개발 현상을 부추겼고 신축되는 대형건물은 미술장식 규정에 의한 환경조형물들의 수요가 생겨났으며 이와 같은 대규모 택지개발 현장을 중심으로 매년 수백 개의 조형물공모가 이루어져 환경 조각의 전성기를 이루었다. 당시 민관(民官)에서 실시하는 공모는 대부분 작품을 직접 심사하는 것이 아니고 투시도를 심사하는 방식이어서 심사과정에서 3D시뮬레이션의 영향력은 날로 확대되어 갔다.

이후 많은 조각가들은 공모에서의 경쟁력을 확보하고 당선되기 위해서 3D시뮬레이션에 많은 투자를 아끼지 않았고 이러한 과정에서 일부작가들은 3D시뮬레이션 전문 업체에 작업을 의뢰해서 작품을 제작했고 컴퓨터에 관심이 많은 작가들은 3D 시뮬레이션을 직접 공부하기 시작하였다. 이러한 현상은 국내의 환경 조각계의 특수한 모습으로 자리매김 하게 되어 오늘날에 이르고 있다. 그리고 컴퓨터 그래픽을 이용하는 작가들 위주로 환경조각계는 서서히 재편성되어갔다.

환경조각 분야에서 컴퓨터기술의 도입은 전통적인 환경조각 제작방식에서 수행

할 수 없었던 다양한 작업들을 컴퓨터를 통해서 표현할 수 있게 해주었다. 컴퓨터를 이용하는 작가는 작품의 구상에서 제작 설치에 이르기까지의 모든 공정을 컴퓨터를 통하여 수행할 수 있다. 인터넷을 이용하여 작품이 들어설 장소의 인문적·자연적·물리적 환경을 철저히 검색하고 분석해서 작품의 주제를 정하고, 작품의 드로잉은 일러스트나 페인터 같은 프로그램을 사용한다. 설계는 캐드, 모델링은 맥스나 마야와 같은 전문 모델링 프로그램을 사용하고 재질과 질감은 각 프로그램내부에 있는 재질 편집 시스템들을 이용하여 여러 가지 질감이나 재질을 작품에 부여할 수 있다. 이렇게 하여 완성된 작품은 포토샵과 같은 리터칭 프로그램으로 배경과 인물들을 결합시켜 완성된 도면을 만들어내기도 하고 때로는 애니메이션화하기도 한다. 이러한 일련의 작업과정은 국내의 환경조형물 제작 과정으로 자리 잡아 작가들에게 당연한 과정으로 받아들여지고 있는 실정이다.

이와 같이 컴퓨터를 이용한 3D시뮬레이션이 현대 환경조각가들에게 환영받는 이유를 살펴보면 ‘형태의 다양화’, ‘재료의 다양화’, ‘제작 및 시공의 편리성’, ‘제작비용의 절감’과 같은 내용으로 요약할 수 있다.

‘형태의 다양화’는 디지털 이미지를 컴퓨터 프로그램상의 다양한 알고리즘을 이용하여 형태를 왜곡하거나 변형하는 효과를 이용하는 과정으로 3D시뮬레이션의 가장 큰 장점이다. ‘재료의 다양화’는 재질과 질감을 C.G상에서 만들거나, 외부의 이미지를 이용하여 3D시뮬레이션 된 형태에 접목시켜볼 수 있는 경우이고, ‘제작 및 시공의 편리성’은 컴퓨터를 이용해서 제작된 도면이나 모델링 이미지를 전개하고 다시 수치화해서 각 공정별로 분업화하여 제작하는 것으로서 이는 작품 제작 과정에서 일어날 수 있는 여러 가지 오류 및 사후관리까지 미리 예측해볼 수 있어서 제작 및 설치의 효율을 높여주는 부분이다.

1990년대에 몇몇 작가들에 의해서 소극적으로 사용되었던 C.G프로그램은 2000년도 이후 급속도로 확산되고 보편화되어 20년 넘는 세월동안 조각가들에게 각광을 받았고 작가의식에도 많은 영향을 주었다. 디지털 환경의 도입은 조각 분야에서 많은 변화를 몰고 와서 환경조각은 이제 전통 조각에서 별도로 독립해야 할 만큼 조형적 변화의 폭이 커졌다. 이러한 환경조각 내외적 변화는 첨단 디지털 매체의 사용에 의해서 촉발되었다고 볼 수 있다.

환경조각이 디지털화되었다는 것은 단순히 제작도구의 변화나 미학적 가치의 변화만을 의미하는 것이 아니고 환경조각의 개념과 존재형식, 환경을 바라보는 근본적인 공간인식의 변화를 의미하는 것이다. 디지털 기술을 작품에 사용하는 환경조

작가들에게는 종래의 수동적인 응시 관념의 대상이었던 공간을 3D 시뮬레이션을 사용하여 보다 능동적이고 구성(Composition)적인 차원으로 인식하고 작품을 공간과 환경에 맞추어 제작하고 있다. 이러한 변화는 지속적으로 확장되어가는 디지털 환경에 의해서 더욱 가속화 되어가고 있고 작가들 역시 그 같은 환경에 능동적으로 적응해 가고 있는 실정이다.

3D 시뮬레이션의 보편화에 따른 환경조각 분야의 변화상을 서울특별시 관리대상 조형물 700점을 분석한 결과를 토대로 제작수량과 재료와 형태로 구분하여 조사해보면 세 가지 면에서 다양한 변화상을 쉽게 찾아볼 수 있다. 먼저 제작수량을 살펴보면 조사된 작품 총 700점 중 2000년 이전에 설치된 작품은 200점이고 2000년 이후에 설치된 조형물은 500점이다. 이는 환경조각 작품의 수요가 2000년대 이후에 폭발적으로 증가되었음을 알 수 있다.

또한 재료사용 현황을 살펴보면 2000년 이전 설치된 200점 작품 중 석재류와 브론즈가 93% 정도 사용되어 환경조각의 재료가 전통적인 재료에 편중되어 주로 사용되고 있음을 알 수 있다.

2000년도 이후에는 나무, 대리석, 화강석, 철, 브론즈 외에도 유리, 스테리스 스틸, LED, 각종 플라스틱, 알루미늄, 아크릴, 각종 필름, 광섬유, 도자타일 등 다양한 소재들이 작품에 등장하게 된다. 이시기에는 석재류와 동(브론즈)류가 차지하는 비율이 18%로 약화되고 스테인레스 스틸을 사용한 작품이 33%로 증가한다.

위와 같이 환경조각 재료의 급속한 확장은 2000년도 이후 각종 공모에서 3D 시뮬레이션의 극적인 효과를 살리기 위해 다양한 재료들이 사용되면서 부터이다. 특히 극적인 표현을 위해 사용된 고풍택 스테리스 스틸은 물성(物性)을 극적으로 드러낼 수 있는 소재로서 각광을 받아왔다.

환경조각은 작품의 규모나 재료에 따라서 제작 방식이나 현장시공 방법이 다양하다. 3D 시뮬레이션을 작품제작에 적극 활용하는 작가들은 작품의 제작과 시공에서 3D 시뮬레이션의 장점을 적극 활용하여 복잡한 구조의 조형물들은 설계에서 시공에 이르는 전 과정에 시뮬레이션화 된 공정을 적용하여 보다 효율적으로 작품을 제작한다.

작품 제작과정을 살펴보면 3D 시뮬레이션을 이용해서 모델링된 작품은 라이노를 통하여 정밀한 치수로 전개되고 다시 캐드를 이용하여 도면이 별도로 완성되어 도면에 따라 공정별로 나뉘어 제작된다. 이와 같은 과정에서 작품은 재료와 중량, 크기 등이 정확하게 계산 되어서 작품제작의 정밀도를 한 차원 더 높일 수 있다.

또한 재료비, 공정비, 인건비 등도 3D 시뮬레이션 화 된 정확한 데이터를 통해서 산출해 볼 수 있고, 공정관리 및 현장관리도 미리 예측하여 합리적으로 관리할 수 있어서, 3D 시뮬레이션을 이용하는 조각가들은 이전 시대와는 다른 편리한 환경에서 작품을 제작하고 있다.

3D 시뮬레이션이 보편화된 2000년 이후 우리나라 환경조각은 미니멀과 비구상적 형태의 작품으로 변화 하였을 뿐만 아니라 영상, 음악, 인터넷과 같은 비물질적 요소까지 환경조각에 사용하고 있다. 이를 반증하듯 2000년 이전의 작품은 구상조각이 전체의 약 84.5%를 차지하였으나 2000년 이후에는 구상조각이 23.2%로 약화되고 다양한 형태의 추상 조각이 대부분을 이루어 우리나라 환경 조각 작품이 2000년도 이후 구상형태에서 추상 형태로 변화되고 있음을 보여주고 있다.

1990년 초반에 도입되어 근 20여 년간 사용되어온 3D시뮬레이션은 유독 변화에 민감했던 조각계에도 커다란 변화의 바람을 일으키고 있다.

이러한 변화의 양상들을 요약해보면 첫째, ‘다양한 조형 프로세스가 도입된 조각’, 둘째, ‘다른 매체와 소통되는 조각’, 셋째, ‘도시나 건축에 융화되는 조각’으로 요약해 볼 수 있다.

위 세 가지는 조각이 환경, 건축 그리고 인간과 조화를 이룰 때 가장 훌륭한 작품으로 평가받았던 르네상스 시대의 예술사상과도 부합된다.

21세기 환경조각은 3D 시뮬레이션을 통하여 예술과 과학의 경계를 허물고 있는 신 테크네를 꿈꾸고 있는 것이다.

위와 같은 일련의 과정에서 3D 시뮬레이션에 기반을 둔 환경조각은 특정재료의 과도한 사용과 전통 재료의 약화, 컴퓨터를 다루지 못하는 작가들의 문제, 시뮬레이션 과정에서의 작가들의 과로의 문제와 과도한 비용의 문제 여러 가지 예상하지 못했던 문제점 등을 들어내기도 한다,

이러한 여러 가지 문제점들에도 불구하고 국내의 환경조각계의 변화를 주도해 온 3D시뮬레이션을 이용한 환경조각 제작 방식은 더욱 발전할 것으로 예상된다. 사용자 편리 위주의 프로그램 개발과 다양한 기법들이 계속 연구되어져서 앞에서 언급한 여러 가지 문제점들이 시간을 두고 최소화될 것으로 보인다. 또한 현재 3D 시뮬레이션이 환경조각 공모에 편중되어 사용되고 있으나 앞으로는 순수미술의 영역에서도 보다 효과적으로 사용될 수 있을 것으로 판단한다.

- 참 고 문 헌 -

《단행본》

- 가와노 히로시, 『컴퓨터 예술의 탄생: 컴퓨터의 예술적 잠재성에 대한 탐구와 도전』, 진중권 역, 휴머니스트, 2008
- 김경옥, 양현미, 이영범, 전용석, 최범, 『공공미술 도시를 바꾼다』, 문화관광부, 2006
- 김옥동, 『포스트모더니즘』, 연세대학교출판부, 2008
- 김상숙, 『시각예술문화 콘텐츠』, 한양대학교출판부, 2005
- 다이안 그로멜라, 제이 데이비드 볼터, 『진동 오실레이션: 디지털 아트 인터랙션 디자인 이야기』, 이재준 역, 미술문화, 2008
- 레이첼 그린, 『인터넷 아트: 사이버 시대의 예술』, 이수영 역, 시공아트, 2008
- 루이스 면포드, 『예술과 기술』, 김문환 역, 민음사, 1999
- 마이크 놀, 존 피어스, 『IT혁명의 구조』, 변윤식 역, 사이언스북스, 2003
- 마크 트라이브, 『뉴미디어 아트』, 황철희 역, 마로니에북스, 2008
- 박찬식, 『디지털아트 & 디지털 페인팅』, 한언, 2008
- 박해천 외, 『디자인 앤솔러지』, 박해천 등 역, 시공사, 2004
- 스티븐 홀츠먼, 『디지털 모자이크』, 이재현 역, 커뮤니케이션북스, 2002
- 엘리안 스트로스 베르, 『예술과 과학』, 김승윤 역, 을유문화사, 2002
- 오세권, 『한국 미술문화 지배구조와 주변부』, 미술21, 1996
- 오은경, 『뉴 미디어 시대의 예술』, 연세대학교출판부, 2008
- 이영철, 『현대미술의 지형도』, 시각과 언어, 1998
- 이정주, 『환경조각 조형설계』, 경춘사, 2006
- 이현수, 『디지털 디자이너-Bit의 디자인 혁명』, 학문사, 1996
- 장 보드리야르, 『시뮬라시옹』, 민음사, 2001
- _____, 『시뮬라시옹: 포스트모던 사회 문화론』, 하태완 역, 민음사, 1996
- 정동암, 『미디어 아트, 디지털의 유혹』, 커뮤니케이션북스, 2007
- 진중권, 『미디어 아트: 예술의 최전선』, 휴머니스트, 2009
- 크리스티안 폴, 『디지털 아트: 예술 창작의 새로운 가능성』, 조충연 역, 시공아트, 2007

프랭크 휘트포드, 『바우하우스』, 이대일 역, 시공사, 2000
 플로랑스 드 메르디외, 『예술과 뉴테크놀로지』, 정재곤 역, 열화당, 2005
 하우스저 켄슨, 『미술의 역사』, 김윤수 외 옮김, 삼성출판사, 1978
 R.L.러츠키, 『High Techne』, 시공사, 2003
 Karan Guminski, *KUNST AM COMPUTER*, Reimer, 2002

《학위논문》

김국연, “High Tech 매체로서의 컴퓨터 아트에 관한 연구”, 중앙대학교 대학원 석사학위, 2000
 김민영, “서울시 건축물 미술장식제도와 현황에 관한 연구”, 경희대학교 대학원 석사학위, 2007
 김철중, “설치미술적 조형특성을 적용한 도시환경 디자인에 관한 연구”, 홍익대학교 대학원 석사학위, 2006
 박재규, “공동주택 단지내 환경조형물 설계에 관한 연구”, 영남대학교 대학원 석사학위, 2001
 박형규, “현대미술과 테크놀리지와의 관계에 관한 연구”, 조선대학교 대학원 석사학위, 2004
 백홍현, “환경조형물의 기능과 활용에 관한 연구”, 공주대학교 대학원 석사학위, 2001
 석혜정, “3차원 컴퓨터 그래픽스에 관한 연구”, 홍익대학교 대학원 석사학위, 2001
 양지윤, “후기 디지털 시대 서울 공공미술 현황과 대안”, 연세대학교 대학원 석사학위, 2005
 오윤석, “컴퓨터아트 활용 연구”, 한남대학교 대학원 석사학위, 2004
 이명우, “조각분야에서 가상현실의 활용에 관한 연구”, 홍익대학교 대학원 석사학위, 2002
 이수환, “디지털 기술사회의 특성이 적용된 현대 건축 경향에 관한 연구”, 홍익대학교 대학원 석사학위, 2003
 이순례, “건축 설계과정에서 컴퓨터 그래픽의 활용방안에 관한 연구”, 전북대학교 대학원 석사학위, 2007

채원선, “디지털시대의 환경조형물에 나타난 조형적 변화에 관한 연구”, 홍익대학교 대학원 석사학위, 2005

최유미, “도시공간에서의 디지털 공공미술에 관한 연구”, 이화여자대학교 대학원 석사학위, 2007

홍만일, “3D CAD를 이용한 작품제작에 관한 연구 관한 연구”, 동아대학교 대학원 석사학위, 2006

《정기 간행물》

김혜진, ‘미디어시대의 시각예술’, 커뮤니케이션디자인협회 시각디자인학회, 시각디자인학연구, 제11권, 2002

백기영, ‘컴퓨터 예술의 이해’, 『미술논단』, 2002년 2월, 22호

저작물 이용 허락서

학 과	미술학과	학 번	20067392	과 정	박사
성 명	한글: 김 영 희 한문: 金 英 熙 영문: Kim young hee				
주 소	광주광역시 서구 상무1동 우미아트빌 205동 406호				
연락처	E-MAIL : 020hee@naver.com				
논문제목	한글 : 3D시뮬레이션 사용에 따른 국내 환경조각의 조형적 변화상 연구 영어 : A Study on the Formative Changes of the Domestic Environmental Sculpture according to the Use of the 3D Simulation				

본인이 저작한 위의 저작물에 대하여 다음과 같은 조건아래 조선대학교가 저작물을 이용할 수 있도록 허락하고 동의합니다.

- 다 음 -

1. 저작물의 DB구축 및 인터넷을 포함한 정보통신망에의 공개를 위한 저작물의 복제, 기억장치에의 저장, 전송 등을 허락함
2. 위의 목적을 위하여 필요한 범위 내에서의 편집·형식상의 변경을 허락함. 다만, 저작물의 내용변경은 금지함.
3. 배포·전송된 저작물의 영리적 목적을 위한 복제, 저장, 전송 등은 금지함.
4. 저작물에 대한 이용기간은 5년으로 하고, 기간종료 3개월 이내에 별도의 의사 표시가 없을 경우에는 저작물의 이용기간을 계속 연장함.
5. 해당 저작물의 저작권을 타인에게 양도하거나 또는 출판을 허락을 하였을 경우에는 1개월 이내에 대학에 이를 통보함.
6. 조선대학교는 저작물의 이용허락 이후 해당 저작물로 인하여 발생하는 타인에 의한 권리 침해에 대하여 일체의 법적 책임을 지지 않음
7. 소속대학의 협정기관에 저작물의 제공 및 인터넷 등 정보통신망을 이용한 저작물의 전송·출력을 허락함.

동의여부 : 동의(○) 반대()

2011년 2월

저작자: 김 영 희 (서명)

조선대학교 총장 귀하