

## 핸드 제스처(Hand Gesture) 인식 기반의 파티클 시스템(Particle System)을 이용한 인터랙티브 미디어아트 작품구현

오민정, \*서용덕  
서강대학교 영상대학원 예술공학전공, \*서강대학교 영상대학원  
shoesmin@gmail.com, \*yndk@sogang.ac.kr

### Implementation of Interactive Media Art Work using Particle System based on Hand Gesture Detection

Minjeong Oh, \*Yongdeuk Seo  
Dept. of Art technology, Graduate School of Media, Sogang University  
\*Graduate School of Media, Sogang University

#### 요 약

본 논문은 본인이 제작한 <Wind>라는 인터랙티브 미디어 아트 작품에 관련한 글이다. 발전하는 디지털 기술 안에서 아날로그 감성을 이끌어내기 위한 작품 제작 방법으로 손으로 그린 나뭇잎을 입자로 사용한 파티클 시스템을 이용하였다. 그리고 NUI 인터페이스인 립모션 센서를 사용해 자연스러운 손 동작 인식을 하여 파티클 시스템과 연동하였다. 관람자는 바람을 일으키는 손 동작을 하며 가을 풍경과 같은 나뭇잎 파티클의 변화를 느끼게 되고, 계속되는 손동작에 따라 나타난 새로운 동영상을 감상하며 잃어버린 감성을 느끼게 된다. 아날로그 콘텐츠와 디지털 기술의 융합은 관람자에게 친근한 접근과 감성을 자극함으로써 인터랙티브 미디어 아트의 새로운 확장의 가능성을 보여준다.

Keywords: Media Art, Interactivity, Particle System, Leap Motion

## 1. 서론

디지털 기술의 발전은 사회 여러 분야에 많은 변화와 성장을 가져왔다. 발전하는 기술은 현대문화에 유용한 영향을 주고 일상 생활을 편리하게 만들어 주고 있다. 하지만, 디지털 기술의 긍정적인 발전에도 불구하고 디지털 문화는 되려 아날로그 감성을 깨우는 기폭제가 되어 돌아갈 수 없는 과거의 향수를 소환하고 사람냄새를 환기하려는 현상이 곳곳에서 나타나고 있다. 문화 현상과 마찬가지로 현대미술에서도 디지털 기술의 발전으로 인해 미디어 아트 작품을 선보이게 되고 나아가 작품과 관객이 상호작용을 하는 인터랙티브 미디어 아트로 발전해 왔다. 그러나, 최근 예술 분야에서도 새로운 기술을 사용하여 작품을 구현하기도 하지만 과거의 회상, 돌아갈 수 없는 장소에 대한 기억, 자연 현상에 대한 것과 같은 사람들의 감성을 자극하는 콘텐츠들을 이용해 아날로그 감성을 디지털 기술로 승화시키는 작업들이 많이 제작되고 있는 현상이 나타나고 있다.

본 논문은 디지털 기술과 아날로그 감성의 접점에서 컴퓨터가 아닌 수작업으로 제작한 그림을 어떻게 디지털 기술을 이용하여 재구성하고 어떤 인터페이스를 사용하여 관객의 자연스러운 제스처를 이끌어내어 과거를 추억하는 체험을 할 수 있을까 하는 고민에서 출발한 작품에 관한 서술이다. 이 글에서 작품 제작을 위한 과정과 절차, 그리고 작품제작에 사용한 컴퓨터 그래픽 기술과 관객과의 상호작용을 위한 방법에 대해 서술하고 발전 방향을 논의하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 다음 2 장에서는 작품제작에 관련하여 컴퓨터 그래픽에서 응용한 파티클 시스템과 자연스러운 손 동작 인터랙션을 구현하기 위해 사용한 립모션 센서에 관련하여 살펴본 후, 3 장에서 파티클 시스템과 립모션 센서를 이용한 실제 작품을 제작하기 위한 설계 및 구현 방법에 대해 서술한다. 4 장에서는 실제 구현한 작품의 설치 구조와 전시 장면에 대해 살펴보고 5 장에서 본 논문에 대한 결론을 맺는다.

## 2. 관련연구

본 논문에서 서술할 작품 <Wind>는 손으로 그린 그림을 이용해 화면을 만들어 내고, 화면의 변화를 관객의 자연스러운 행동으로 과거의 장소를 기억할 수 있게 만들고자 하는 의도에서 제작한 것이다. 이 장에서 그림을 사용하여 바람을 일으키는 움직임을 표현한 파티클 시스템과 관람자의 손 동작의 위치를 입력받는 인터페이스로 사용된 립모션 센서에 대해 알아본다.

### 2-1. 파티클 시스템(Particle System)

파티클 시스템은 물리적인 현상을 프로그래밍하여 규칙적이지 않은

자연 현상을 보다 사실적으로 표현할 수 있어서 미디어 아트분야에서 많이 사용되어 오고 있다.

파티클 시스템이란 입자(Particle)들의 모임이라고 할 수 있다. 입자들은 방향성, 강도, 속도, 생명력, 색상 등 각각의 속성을 지니고 있다. 입자의 갯수를 조절하고, 속도, 중력, 생명시간, 방향 등을 프로그래밍하여 다양한 움직임을 표현할 수 있다. 그래서, 입자는 독립적으로 움직이기도 하고, 다른 입자와 충돌하기도 하여 자연스러운 애니메이션을 구현 할 수 있다. 따라서, 컴퓨터 그래픽에서 눈이나 비, 불, 연기, 폭포, 안개 등 불규칙한 자연 현상을 모델링하는데 파티클 시스템을 주로 사용한다.

### 2-2. 립모션 센서( Leap Motion Sensor)

인터랙티브 미디어 아트에 사용하는 동작 인식 방법에는 직접 신체에 부착하는 웨어러블(Wearable) 센서와 프로젝터와 연결된 카메라를 이용하는 것, 혹은 직접 부착하지 않은 비접촉식 센서 등 여러 가지가 있다. 하지만, 대부분 웨어러블 센서보다는 관람자의 참여가 자연스럽게 이루어지도록 유도하기 위해 별도의 입력장치를 사용하지 않는 비접촉식 센서를 선호하는 편이다.

자연스러운 사용자 조작 환경인 NUI (Natural User Interface)는 신체의 동작을 이용한다. 일반적으로 인터랙티브 미디어작품들은 키넥트(Kinect)라는 센서를 사용하여 관람자의 움직임을 인식하는 방법을 선택하였다. 예를 들면, 로미 아키투브 그러나 키넥트는 관람자의 동작을 잘 캡처하지만 손, 손가락 등을 이용한 핸드 제스처에 민감하지 않다. 반면에 손동작을 인식하는 여러 장치 중 립모션 센서는 손 손가락 필기구 손동작까지 키넥트의 200 배 감도로 1/100mm 까지 섬세한 감지가 가능하며 키넥트 센서로는 구현이 어려운 인터랙션을 사용할 수 있게 해준다. 이 센서는 키넥트와 비슷한 원리로 색상을 구분하는 RGB 카메라와 깊이를 구분하는 적외선(IR) 카메라로 구성되어 있으며 센서와 함께 제공되는 소프트웨어는 손동작을 인식하고 분석하는 기능을 제공한다. 또한 손동작을 3D 형태로 획득하여 관람자의 150 도 반경에서의 손가락 움직임까지도 포착할 수 있는 장치이다.

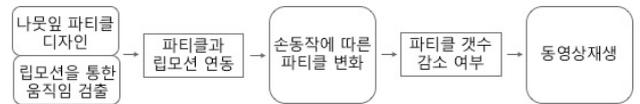
## 3. <Wind> 작품 디자인

<Wind> 는 파티클 시스템을 이용하여 립모션 센서로부터 실시간 관람자의 손동작 움직임을 받아 시각적 효과를 높인 감성적 미디어 아트 작품이다.

### 3-1. 작품 설계

본 작품은 오픈프레임웍스에서 PNG 파일을 이용한 파티클 시스템, 동영상 재생을 구현하고 립모션 센서를 사용할 수 있는 ofxLeapMotion2 라는 addons 를 응용하여 제작하였다. 먼저 바람부는 자연 현상을 연상하며 속도, 갯수, 회전 값을 대입하여 파티클 시스템을 프로그래밍하였다. 그리고 립모션 센서를 통해 손의 제스처를 입력받는다. 작품에서는 관객이 손으로 산들바람을 일으키듯 모션을 취하도록 디자인하였고 센서 소프트웨어에서는 그에 따른 센서 입력을 받는다. 센서에서 움직임 정보가 검출되면 프로그램에서 손 동작을 따라 디자인된 파티클 시스템 화면이 변화한다. 이때, 관람자의 손 동작에 따라 화면 중앙부의 파티클 갯수가 50% 이하가 되면 서서히

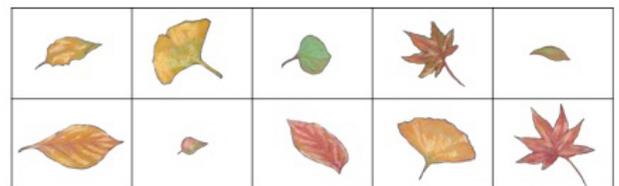
동영상이 재생되는 구조로 디자인되어있다. 설계의 구조도는 다음 [그림 1]과 같다.



[그림 1] 작품 설계 구조도

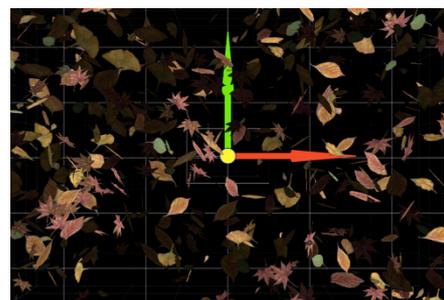
### 3-2 파티클 시스템 디자인

본 작품은 색연필로 그린 나뭇잎 10 가지를 아래 그림[그림 2] 과 같이 그린 후 디지털 스캔하여 PNG 파일로 변환하여 이를 파티클의 기초가 되는 각 입자의 텍스처로 사용하였다. 컴퓨터 프로그램 내에서의 그래픽을 사용하여 나뭇잎을 생성하면 [그림 2]에서 보는 것과 같은 아날로그 감성을 제공하기가 쉽지않다. 그래서 나뭇잎에 대한 아날로그 감성을 표현해보고자 직접 손으로 그린 이미지를 맵핑하는 방법을 택하였다. [그림 2]에 보인 10 가지 나뭇잎은 작품에서 600 개의 파티클 시스템을 구성하는 기본이 된다.



[그림 2] 파티클에 이용한 10 가지 나뭇잎 그림

이 파티클 시스템은 나뭇잎이 바람에 흩날리는 듯한 자연현상을 연상하며 디자인하였다. 따라서 나뭇잎 파티클은 각각 무게와 중력을 갖고, 가속도의 법칙(F=ma)을 따르며 0 도에서 360 도를 자연스럽게 회전하면서 이동하도록 디자인하였다. 특히, 나뭇잎 파티클들이 X,Y,Z 좌표가 있는 3 차원 공간에 랜덤(Random)하게 위치하도록 프로그래밍을 함으로써 아래 [그림 3]과 같은 화면이 생성되도록 하였다.



[그림 3] 나뭇잎 파티클 시스템 이미지

### 3-3. 립모션 센서와의 연동

립모션 센서는 작품 안에서 관람자가 손 동작을 했을 때 손 동작의 위치값을 파티클 시스템에 전달하여 화면의 변화를 주게 되는 NUI 인터랙션 장치이다.

이 장치는 컴퓨터와 연결하고 제공되는 API(Application Programming Interface)를 이용해 나뭇잎 파티클 시스템과 연결한다. 관람자의 손 동작은 장치의 X,Y,Z 좌표를 인식하여 3차원 위치 정보를

전달받는다. 손 동작 위치는 관람자의 동작을 고려하여 손을 앞으로 뻗었을 때 장치가 직접 닿는 가까운 곳이 아니라 장치에서 100mm 의 높이에서부터 가능하게 프로그래밍 하였다.

화면에 자유롭게 흩날리고 있는 나뭇잎 파티클은 손 동작 위치에 따라서 그 지점의 반대편으로 멀어지게 된다. 이때 관람자는 자신의 손 동작에 따라 나뭇잎이 이동하는 것을 보면서 반복적인 움직임을 취하게 된다. 관람자의 나뭇잎을 치우는 손 동작에 따라 화면의 중심부에 있는 나뭇잎의 갯수가 점점 줄어들어 검은 화면 공간이 나타나게 되면 마치 어둠 속에서 형상이 나타나듯 [그림 4]와 같이 색연필로 일일이 그려 제작한 노를 젓는 뱃사공의 동영상의 재생된다.



[그림 4] 화면의 변화과정

#### 4. 작품 구현 및 전시

앞서 2 장과 3 장에서 언급한 방법으로 제작한 작품은 오픈 프레임워크 프로그램이 설치된 맥 북 에어와 립모션 센서를 연결하여 구현하고 빔 프로젝터에 투자하여 설치하였다. 관람자가 작품과 소통하고 교감을 나누는 방법으로 립모션 센서를 통해 실시간 파티클 시스템을 제어하고 관람자의 손 동작과 나뭇잎 파티클을 연계하여 또 다른 장면을 만나게 하였다. 실제 작품은 2017 년 12 월 갤러리 노마드에서 열린 ‘공공 00’ 프로젝트 전시에 <Wind>라는 제목으로 [그림 5]과 같이 전시 되었다.



[그림 5] 전시장면

나뭇잎 파티클 시스템 화면을 보면 마치 바람이 부는 가을 풍경과 같은 느낌을 받는다. 관람자는 나뭇잎이 흩날리는 풍경을 보며 바람을 헤치듯 자연스럽게 손동작을 하게 된다. 또한 나뭇잎 파티클이 화면에 다시 채워지게 되면 동영상은 보이지 않게 되므로 관람자는 동영상을 보기위해 계속해서 손을 이용해 바람을 가르듯 나뭇잎을 치우게 된다. 관람자의 계속된 동작에 나뭇잎들은 치워지고 그 공간 사이로 서서히 등장하는 노를 저으면서 이동하는 뱃사공 영상은 관람자의 감성을 자극하여 잊혀진 장소의 기억을 더듬게 만들어 준다.

#### 5. 결론

본 논문에서는 파티클 시스템을 활용하여 실시간 관람자의 손 동작에 반응하는 인터랙티브 미디어아트 작품을 구현한 <Wind>를 중심으로 살펴보았다.

작품에 사용한 파티클 입자들과 동영상을 컴퓨터 그래픽이 아닌 직접 그린 드로잉을 이용하고 NUI 방식의 립모션 센서를 통해 손 동작 인식을 하여 아날로그 감성에 접근해 보고자 하였다. 실제 전시에서 관람객에게 친근하게 다가가 흥미로운 비주얼을 만들어 내면서 과거를 상상하고 각자의 기억을 되돌아 보는 경험을 제공하였다. <Wind> 작품을 출발점으로 공간 전체에서 관람자가 누비며 작품을 즐길 수 있는 가상현실(Virtual Reality)과 같은 새로운 방법으로 시도 할 수 있는 가능성이 있다.

발전하는 디지털 사회에서 아날로그 콘텐츠와 디지털 기술의 적극적인 융합이 관람자의 참여를 친근하게 이끌어내고 잊혀지고 있는 감성을 불러 일으키는 인터랙티브 미디어 아트를 선사해 주는데 기여하고 나아가 사람들에게 각박해지는 사회에서 따스한 인간미가 전달될 수 있는 기능을 할 수 있길 기대한다.

#### 감사의 글

이 논문은 2018 년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 '범부처 Giga KOREA 사업'의 지원을 받아 수행된 연구임 (No.GK18P0300, 초실감 서비스를 위한 동적 객체의 실시간 4D 복원 기술 개발)

#### 참고문헌

- [1] Lin Shao, “ Hand moveent and gesture recognition using Leap Motion Controller” , virtual reality, Course report,2016
- [2] Jihyun Han, Nicolas Gold, “Lessons Learned in Exploring the Leap Motion Sensor for Gesture-based Instrument Design”, Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression,2014
- [3]구본창,김준호,조준동, “Leap Motion 을 활용한 학습환경에서의 제스처 인식 인터페이스”, 한국 HCI 학회,2014
- [4]김영애, 장지웅, 허수진, 박구만, “립모션을 이용한 Unity3D 기반의 인터랙티브 미디어 아트 콘텐츠 개발”, 한국정보과학회, 2015
- [5]유미옥, 박경주, “실시간 파티클 시스템을 이용한 체험형 인터랙티브 아트의 표현”, 한국 HCI 학회, 2011
- [6]임 찬, 윤재선, “움직임 감지 기반의 파티클 시스템을 이용한 디지털 거울”, 한국콘텐츠학회, 2011
- [7]함경선, 이다혜, 홍희정, 박성재, 김진우, “3 차원 공간에서 손가락 제스처 인터랙션을 이용한 간접제어의 사용성에 관한 실험연구”, 한국콘텐츠학회, 2014
- [8] <https://openframeworks.cc/>