
파티클 시스템을 이용한 자연의 물리적 현상의 비주얼 효과 구현

김경남*, 이면재**

The Implementation of Visual Effects on Physical Phenomena of Nature Using Particle System

Kyoung-Nam Kim*, Myoun-Jae Lee**

요약 자연의 불확정적인 물리현상은, 감성적인 공학기술 영역뿐 아니라 및 예술의 시각표현 방법으로도 자주 연구되는 영역이다. 본 논문에서는 모더니즘 회화에서 물질의 특성을 강조한 회화작품에서 보여 지는 자연의 물리적인 현상들(스며들, 번짐, 흐름)을 분석한 연구[1]를 Unity3D 엔진의 파티클 시스템을 이용하여 구현 가능성을 제안한다. 그리하여 그래픽스 프로그래밍 습득에 어려운 아티스트들이 수월하게 Unity3D 엔진을 이용하여 자연의 불확정적 비주얼표현 구현에 도움을 줄 수 있으며 또한 감성기반 테크놀로지를 연구하는 공학자들에게도 아이디어 제공에 도움을 줄 수 있을 것이다.

주제어 : 자연의 물리적 현상, Unity3D, 파티클 시스템, 비주얼 효과, 감성기반 테크놀로지

Abstract Uncertain physical phenomena of nature are a frequently researched area in emotional engineering technology and visual expression of art. This paper suggests possibility for implementation of physical phenomena (percolation, dispersion, and flow) of nature using Unity 3D engine's particle system, which have already been analyzed in a previous study [1] on modern paintings that emphasized physical properties.

This paper proposes an easy implementation method for uncertain physical phenomena of nature for artists experiencing difficulty in acquisition of knowledge on computer graphics programming, providing an idea for engineers conducting research on emotion-based technology.

Key Words : physical phenomena of nature, Unity3D, particle system, visual effect, emotional-based technology

1. 서론

예술과 과학기술은 영역 모두 자연현상에 집중하고 있는 공통점을 갖고 있다[1]. 이러한 자연현상에 대한 관심은 예술에 있어 내용뿐 아니라 표현형식과도 깊이 관계되고 있다. 특히, 자연 현상의 여러 특성 중에서 불확정성은 초현실주의, 앵포르멜 등의 모더니즘회화에서 찾아볼 수 있다. 초현실주의 화가 Joan Miro의 Washes, Max Ernst의 Fogatten, Dominguez의 테칼코마니 등에서 인간의 무의식, 꿈, 잠재의식 등을 나타내기 위한 표현방법

으로 활용되기도 했으며[2][4], 미국 앵포르멜의 선구자 잭슨 폴록의 드리핑 회화 역시 프랙탈로 정의되기도 했다[3][4].

모더니즘 회화에서는 회화가 정치, 문학, 사회이슈 등 어떤 외부적 요소들을 배제하고 회화의 순수성에 집중하려고 하였다. 그래서 회화가 회화를 형성하는 매체 고유의 특성을 부각시키고, 이를 강조하여 물감의 번짐, 스며듦의 현상을 주요 비주얼로 자주 활용하기도 하였다 [1][4].

이외에도 자연의 여러 물리적인 현상 중에서 불확정

*중앙대학교 첨단영상대학원

**백석대학교 정보통신학부 멀티미디어 전공 교수

논문접수: 2012년 5월 9일, 1차 수정을 거쳐, 심사완료: 2012년 5월 23일

적인 특징은 뉴로사이언스, 그래픽스, 영상압축, 엔터테인먼트 기반 테크놀로지(emerging technology)영역 등 다양한 영역에서 연구되고 있다[4]. 이와 같이 자연의 불확정적인 물리현상은 많은 예술가 및 공학자들에 의해 연구되고 시각표현 방법으로 활용되고 있는 분야이다.

그러나 이러한 자연의 불확정적인 물리 현상을 컴퓨터 그래픽스 이론을 바탕으로 제작하려는 경우, 먼저 컴퓨터 그래픽스 이론을 이해하고 프로그래밍 능력을 숙지해야 한다. 또한 이를 비주얼한 작품으로 만들기 위해서는 예술적인 감각이 요구된다. 그러나 개인이 프로그래밍 능력과 예술적인 감각 모두를 갖추는 것은 참으로 어려운 일이며, 아티스트가 공학자와 함께 일하는 것 또한 소통의 문제로 인하여 공학 기반의 예술 작품을 만드는 것에 어려움을 겪고 있다.

본 논문에서는, 모더니즘 회화 자체의 물질적 특성을 강조한 3명 작가의 작품들에서 보여 지는 자연의 물리적 현상을 예술적인 관점에서 분석한 연구[1]을 Unity3D 엔진을 이용하여 구현한다. 그래서 자연의 물리현상을 활용한 아트웍이 공학적인 기술, 즉 게임 엔진을 이용하여 구현 가능함을 보여준다. Unity3D 엔진은 GUI 환경에서 간단한 스크립트를 이용하여 3D 콘텐츠를 제작할 수 있기 때문에 아티스트와 공학자 모두 쉽게 콘텐츠를 제작할 수 있는 환경을 제공한다.

Unity3D 엔진은 멀티 플랫폼이 주목을 받으면서, 크게 활성화된 게임 엔진으로 세계 수십만명의 게임 개발자가 현재 이 엔진을 이용하여 게임을 개발하고 있다[5]. Unity 엔진의 주요 특징은 멀티 플랫폼 지원 기능, GUI 기반의 게임 제작, 그리고 스크립트 기반의 게임 프로그래밍 등을 들 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 물질성을 강조한 작품들의 비주얼적인 특징을 요약[1]하고 Unity3D 엔진의 특징을 설명한다. 3장에서는 구현 결과를 기술하고, 4장에서는 결론 및 추후 연구 방향을 논한다.

2. 관련 연구

2.1 물질성을 강조한 회화 작품[1]

모더니즘 회화는 문학, 음악, 정치, 개인적인 경험 등의 외부 요소들 대신에 형식적인 미를 추구하는 것으로 회화 작품의 평면성과 매체의 특성에 집중하였다. 이때

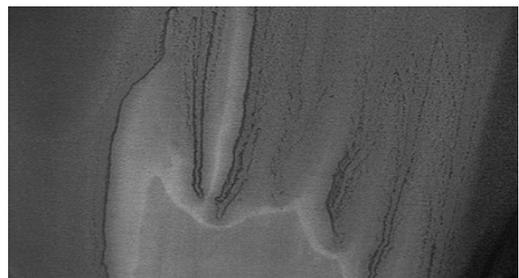
부터 매체는 예술 작품 수단이 아니라 매체 자체가 예술의 목적으로 주목을 받게 되면서 매체의 특성에 대한 연구가 발전되었다. 즉, 매체 자체의 물리적인 특성들이 즉, 평면성으로 해석되는 캔버스 질감, 물감의 특성, 종이의 특성, 물감의 흐름과 번짐에 대한 표현방식으로 나타났다. 이러한 현상들은 매체들 간의 상호 작용을 통해 발생되어지는 자연적인 결과물들이다.

본 절에서는, 이와 같은 배경을 바탕으로 물질성을 강조한 여러 작가들 중에서 모리스 루이스, 안토니오 타피에스, 하종현 작가의 작품들을 중심으로 물질성을 강조한 회화 작품들에서 보여 지는 자연적인 불확정적인 물리현상을 살펴본다.

2.1.1 모리스 루이스

모리스 루이스는 추상표현주의 이후 1950년대와 1960년대 미국을 중심으로 일어난 후기 회화적 추상(Post-Painterly Abstraction), 혹은 색면추상(Color-Field Abstraction)의 대표작가 중 한명이다. 모리스 루이스는 진한 농도의 물감을 만들기 위해 아크릴 송진을 첨가한 ‘보커(Bocour)’사의 물감을 주로 사용하였다. 그 이유는 유화물감과 같은 농도의 효과를 나타내기 위함이었다.

[그림 1]은 모리스 루이스가 물감의 색과 점성, 흘러내리는 물감의 양, 방향, 캔버스 천의 성질, 캔버스의 위치와 각도, 그리고 캔버스 천의 늘어지는 정도 등에 따라 물감이 캔버스 천에 퍼지는 기법을 통해 제작한 작품이다. 즉 캔버스에 물감이 퍼지면, 캔버스 천은 물들인 것처럼 다양한 얼룩을 형성한다. 이렇게 함으로써 캔버스나 물감의 성질을 그대로 드러내고 형상과 배경의 구별은 존재하지 않게 된다. 즉, 캔버스의 텍스처와 물감, 이 두 요소는 하나로 합쳐져서 물질성과 평면성의 특징으로 부각된다.



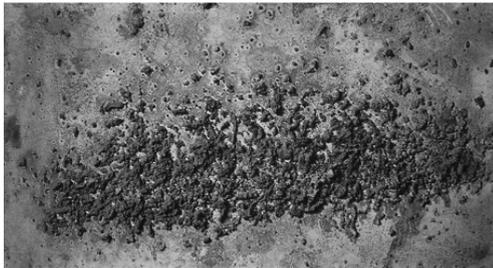
[그림 1] 모리스 루이스 회화 작품

2.1.2 안토니오 타피에스

물질의 본질을 탐구하고 이를 바탕으로 독자적인 회화세계를 구축한 타피에스는 물질성을 강조하기 위해 안료에만 의존하지 않고 흙, 모래, 대리석 가루, 시멘트, 아연판 등의 이물질들을 사용하였다. 이렇게 함으로써 단순한 재료의 의미를 벗어나 물질 자체가 지닌 존재성이 분명히 드러나게 하였다.

유동적 물감과 캔버스 바닥의 마띠에르가 반응하여 비주얼을 형성하는 등, 재료간의 자발성을 중요시하고 무정형의 회화 방식을 추구하였다.

[그림 2]는 안토니오 타피에스의 작품이다. 이 작품은 두터운 마띠에르를 형성시켜 돌가루의 뭉침 같은 물질성을 드러내고 있다. 이 화면 바닥의 마띠에르는 스스로 무엇인가를 이야기하는 재료들을 선택한다고 말한 타피에스의 고백처럼 마띠에르와 물감 등이 서로 상호작용하여 화면을 형성시키고 있다. 안토니오 타피에스는 이와 같이 다양한 물질들로 마띠에르를 형성시키어 재료자체의 속성을 강하게 드러내고 있으며 그 위에 부여지는 다양한 농도의 물감과의 반응을 통해 작품의 주요 비주얼을 만들어 내고 있다.



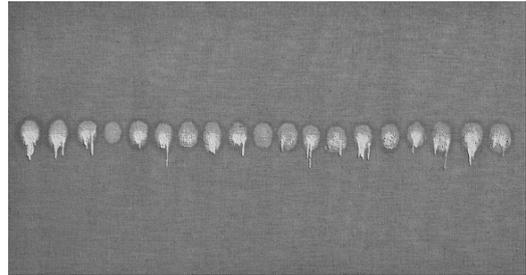
[그림 2] 안토니오 타피에스 회화작품, 핑크배경에 회색 (상단 이미지), 1955, '지구와 물감' (하단 이미지), 1955

2.1.3 하종현

하종현은 초기 서구의 모더니즘의 영향을 받았으며, 물질의 실험에 주목하고 물질적 감성과 신체성의 계기를 집중 연구한 한국 작가로 유명하다. 하종현은 물감을 성긴 마대의 뒤에서 밀어냄으로써 마대의 울들 사이로 물감이 빠져나오는 것과 같은, 다른 물질간의 반응을 활용한 작품을 제작하였다.

[그림 3]은 하종현의 작품인 '접합'연작 중 일부이다. 이 작품은 물감을 성긴 마대 뒤에서 고무밀대 같은 것

로 밀어내어 물감이 자연스럽게 마대의 앞쪽 틈 사이로 흘러나갈 때 만들어지는 현상을 이용하였다. 마대의 표면에 이미지 등 형상화된 어떤 것도 없으며, 단지 물감과 마대 그리고 작가의 행위를 통한 흔적으로의 표현만 존재한다.



[그림 3] 하종현 회화작품, '접합' 연작 중, 1980~1990년대 제작

2.2 Unity3D 엔진

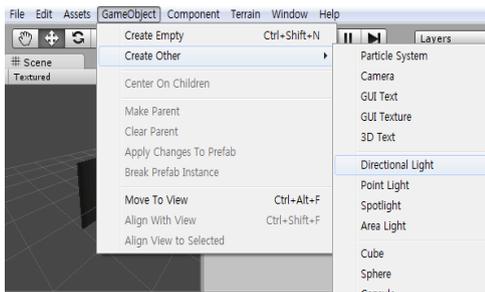
게임을 개발하려고 하는 경우에 가장 큰 어려움은 다양한 프로그램을 언어를 배우고 이를 숙지하는데 요구되는 시간과 경비이다. 게임을 개발하려고 하는 경우에 가장 많이 사용되는 언어는 C++과 3D API인 DirectX이다. 그러나 이 언어들은 예약어, 반복문, 템플릿, 팩토리, 싱글톤 등의 사용으로 일반 개발자들이 쉽게 게임을 제작하지 못하게 만든다. 또한, 언리얼 엔진, 크라이 엔진등의 많은 게임엔진과 물리엔진들이 있지만 이를 일반 개발자들이 구입하기에는 무리가 따른다[5].

Unity3D 엔진은 2005년 덴마크의 무명 개발자 3명이 모여 만든 엔진이다[5]. 이 엔진은 GUI 환경에서 게임 오브젝트들을 생성하고 이 객체들에 대한 속성을 부여할 수 있다. 그리고 자바 스크립트로 게임 오브젝트를 제어할 수 있도록 해준다. 또한, 1개의 에디터 프로그램에서 게임 제작 과정을 관리하는 통합형 게임 엔진이기도 하다.

Unity3D 엔진의 기본 구성 요소에는 애셋(asset), 씬(Scene), 게임 오브젝트, 컴포넌트, 스크립트, 프리팹(Prefab)으로 구성된다. 애셋은 3D 모델, 이미지, 사운드 등의 리소스를 저장하고 관리하며, 씬은 게임을 구성하는 게임 오브젝트, 컴포넌트, 애셋등을 이용하여 게임 진행 화면을 구성하는 것을 말한다. 게임 오브젝트는 게임 제작의 대상이 되는 객체를 의미한다. 그리고 컴포넌트는 객체를 구성하는 메소드와 데이터 각각을 표현한다. 스크립트는 자바 스크립트 기반으로 물체의 움직임이나 충돌

과 같은 등의 논리적인 일을 기술한다. 프리팹은 재사용 가능한 게임 오브젝트로서, 프리팹을 이용하여 동일한 성질을 갖는 여러 게임 오브젝트들을 생성할 수 있다.

[그림 4]는 Unity3D 엔진을 이용한 게임 과정 중에 객체를 생성하는 과정을 보여주고 있다. C++이나 자바 기반의 게임 엔진을 이용하여 객체를 생성해야 하는 경우 클래스를 설계하고 설계된 클래스를 이용하여 객체를 생성해야 하는데, Unity 3D 엔진에서는 메뉴를 선택함으로써 객체를 생성한다. 그리고 객체에 추가할 속성들도 메뉴 기반으로 완성한다.



[그림 4] Unity3D 엔진에서 객체 생성 과정

본 논문에서는 Unity3D 엔진에서 제공하는 파티클 시스템의 속성을 이용하여 물질간의 자연적인 특징들을 구현한다. 파티클 시스템은 2D 이미지를 입자로 정의한 후 이를 프로그래머의 의도대로 발생시켜 자연 현상을 유사하게 표현하는 시스템이다. Unity3D 엔진에서 파티클 시스템은 입자의 발생을 조절하는 파티클 이미터, 입자의 움직임을 제어하는 파티클 애니메이터, 입자를 표현하는 파티클 렌더러로 구성되어 있다[6-7].

본 논문에서 제안하는 파티클 시스템을 이용하여 물질 간에서 발생할 수 있는 자연적인 현상을 구현하는 것은 NPR(Non Photorealistic Rendering)방법으로 구현한 작품들에서 보여 지는 사실성과 예술성은 다소 감소될 수 있다. 그러나 아티스트가 쉽게 공학적인 기술을 사용하여 예술적인 작품을 제작할 수 있는 장점을 제공한다.

3. 구현 결과

2.1절의 작품들에서 이용한 물질간의 물리적인 자연 요소들은 스며듦, 빠져나옴, 퍼짐, 흘러내림 등이다. 본 절에서는 이 요소들을 Unity3D 엔진을 이용하여 가능성

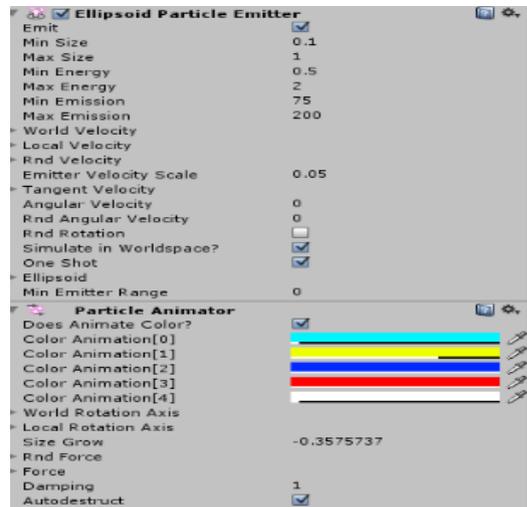
을 제시한다.

[그림 5]는 Unity 3.5 버전에서 제작된 자동차 레이싱 게임[8]이다. 이 게임은 플레이어 자동차가 적 자동차와 충돌했을 때 충돌 효과가 파티클 형태로 표현되는데, 본문에서는 이를 이용하여 물질간의 물리적인 자연 요소들을 표현한다. 이 그림에서 파티클의 크기가 작은 것은 파티클 이미터의 Min Size와 Max Size가 아주 작게 설정되었기 때문이다. 색상이 다양한 것은 Particle Animator의 색상을 다양하게 설정한 것이다.

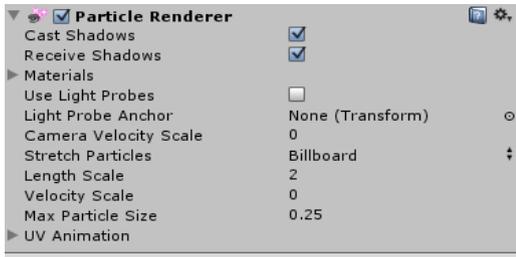


[그림 5] 자동차 레이싱 게임

[그림 6]은 [그림 5]의 파티클 속성을 보여준다. 구현의 용이함을 위해 [그림 5]에서의 파티클 이미터 속성들 중에서 Color Animation의 색상을 모두 흰색으로 변경한다. 이는 물감 색을 변경한 것에 비교될 수 있다.



[그림 6] [그림 5]의 파티클 이미터와 애니메이터



[그림 7] [그림 5]의 파티클 렌더러

<표 1>은 Car 스크립트를 보여준다. Unity3D엔진에서는 미리 정의된 콜백(Call Back)함수가 있다. 그래서 특정 조건이 만족되는 경우에 Unity3D엔진에서 자동으로 해당 메소드를 호출한다. onTriggerEnter() 메소드는 충돌이 발생했을 경우 호출되는 콜백함수이다. 충돌 탐지 여부는 GUI 방식에서 Car 게임 오브젝트에서 Is Trigger부분을 선택하면 된다. 이렇게 선택하면 충돌이 발생하는 경우 onTriggerEnter() 메소드가 자동으로 호출된다. 이 표의 onTriggerEnter() 메소드에서는 적 자동차와 충돌하는 게임 오브젝트가 플레이어인 경우에 Explosion이라는 프리팹에서 1개의 Explosion 객체를 생성하고, 적 자동차를 화면에서 제거하는 역할을 수행한다.

<표 1> Car 스크립트

```
using UnityEngine;
using System.Collections;

public class Car : MonoBehaviour {
    ..
    public GameObject Explosion;

    void OnTriggerEnter(Collider other){
        if (other.tag=="Player") {
            Instantiate(Explosion, transform.position,
                transform.rotation);
            Destory(gameObject);
        }
    }
    // Use this for initialization
    void Start () {

    }

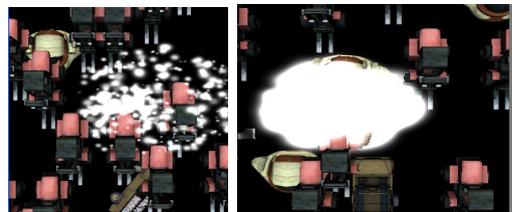
    // Update is called once per frame
    void Update () {

    }
}
```

[그림 8]은 파티클 이미터의 Min Emission과 Max Emission값을 각각 200, 600으로 충분히 크게 설정하고

실행시킨 결과이다. 이 값들은 각각 입자의 최대 개수와 최소 갯수를 나타내는 값으로 입자의 크기가 작으니까 하여 입자의 개수가 많기 때문에 물감을 붓으로 뿌리는 효과와 같은 것을 표현하기 위함이다. 이 값들로 붓으로 잉크를 뿌렸을 때 그러지는 입자들의 개수를 조절할 수 있다. 또한, 파티클 시스템의 속성상 일정 시간이 지나면 입자가 사라지므로 입자 지속 시간과 관련된 Min Energy와 Max Energy를 20초로 설정하였다.

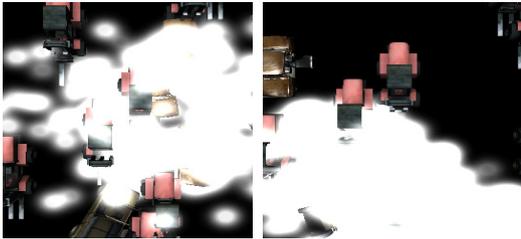
[그림 9]는 파티클 이미터에서 시간의 경과에 따라 입자의 크기를 결정하는 Grow Size 값을 20으로 충분히 크게 설정하여 실행시킨 결과이다. 입자 개수와 크기 모두 충분히 커서 특정 영역을 모두 입자들로 채울 수 있는 결과를 얻을 수 있다. 이것은 특정 영역에 물감이 번지거나 스며드는 효과를 효과적으로 표현할 수 있도록 해준다.



[그림 8] 뿌리는 효과 [그림 9] 번짐(스며들) 효과

[그림 10]은 스며들거나 번지는 모양을 다양하게 설정하기 위하여 파티클 이미터의 Min Emitter Range의 값을 0에서 20으로 변경한 결과이다. 이 값은 원래 입자가 발생해야 할 위치에서 설정한 거리만큼 간격을 두고 입자를 발생시키기 때문에 입자 수가 많은 경우에 다양한 이미지들을 형성할 수 있다.

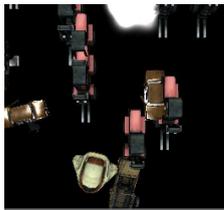
[그림 11]은 흐름 효과를 구현한 결과이다. Unity3D에서는 입자의 기울임에 대한 속성을 제어하는 기능이 제공되지 않기 때문에 입자를 발생시킨 후 특정 축에서 입자에 힘을 주는 것으로 구현하였다. 즉, 파티클 애니메이션의 Force 속성들 중에서 Y값을 -20으로 설정하였다. 입자들이 [그림 8]에서부터 [그림 10]에서와 같이 플레이어 앞에서 입자들이 발생하여 처리되는 것과 다르게 [그림 11]에서는 플레이어 뒤쪽에서 입자들이 보여 지고 있다. 이것은 Y축에 힘이 - 방향, 즉 뒤쪽 방향으로 가해졌기 때문이다. 이와 같이 Force 속성 값을 변경함으로써 흐르는 방향을 결정할 수 있다.



[그림 10] 번지는 모양

[그림 11] 흐름 효과

[그림 12]는 [그림 10]의 속성 값 중에서 파티클 이미터의 Local Velocity의 Y축의 값을 20으로 변경한 것이다. Local Velocity는 입자 각각의 속도를 나타내기 위한 것으로 물질의 번지거나 스며드는 속도와 연관되어질 수 있다. [그림 10]에 비해 입자 생성이 너무 빨라서 입자의 일부만 보여 지고 있다.



[그림 12] 속도 효과

4. 결론 및 추후 연구방향

본 논문에서는, 물성중심의 작품에서 보여 지는 자연적인 특징들, 즉 스며듦, 번짐 등의 효과를 Unity3D 엔진의 파티클 시스템을 이용하여 구현하였다. 기존에 3D 콘텐츠에서 파티클 시스템을 사용하기 위해서는 통합 개발 환경에서 파티클 시스템을 링킹 시키고 콘텐츠 개발을 위한 프로그래밍 언어를 이용하여 파티클 관련 함수들을 제어해야만 했다. 그래서 아티스트들이 파티클 시스템을 사용하기에는 어려움이 많았다.

본 논문에서는, Unity3D 엔진에서 제공되는 파티클 시스템을 이용하여 스며듦, 번짐, 흐름 효과를 구현하는 과정을 제시함으로써, 아티스트들이 쉽게 파티클 시스템을 제작할 수 있는 것을 제시하였다.

추후에는, 스크립트를 작성하여 인터랙티브 작품으로 본 논문을 확장할 예정이다.

참고 문헌

- [1] 김경남(2011), 인터랙티브아트관점에서 물성회화 물 입요소연구, 중앙대학교첨단영상대학원.
- [2] Ades, Dawn (1993), "Dada and Surrealism," in Nikos Stangos' (Ed.) Concepts of Modern Art. London: Thames and Hudson.
- [3] Richard Taylor, Adam Micolich and David Jonas(2002), The Construction of Jackson Pollock's Fractal Drip Paintings, Leonardo, Vol.35, No.2, 203-207.
- [4] 김경남외 1인(2010), Chaostic Visuals as Beautiful Expression, Leonardo online Research Announcements.
- [5] 조형제 율김(2011),Unity3D BLUEPRINT, 에이콘.
- [6] 이득우(2012), 유니티 게임 개발의 정석, 에이콘.
- [7] 박달경외 5인(2011), 유니티바이블, 무지개터.
- [8] 박중수(2012), 왕초보따라하며 게임만들기, 무지개터.

김 경 남(Kyoung-Nam Kim)



- 1994년 2월 : 홍익대학교 미술대학 회화과 졸업(학사)
- 1997년 2월 : 홍익대학교 미술대학 회화과 졸업(석사)
- 2011년: 중앙대학교 첨단영상대학원 영상공학박사
- 관심분야: 디지털 콘텐츠 및 인터랙티브 아트

· E-mail: hsfuit@lycos.co.kr

이 먼 재(Myoun-Jae Lee)



- 1992년 2월 : 홍익대학교 전자계산학과 졸업 (이학사)
- 1994년 2월 : 홍익대학교 전자계산학과 대학원 졸업(이학 석사)
- 2006년 2월 : 홍익대학교 전자계산학과 대학원 졸업(이학 박사)
- 2009년 3월~현재: 백석대학교 정보통신학부 멀티미디어 전공 교수

· 관심분야: 게임 인공지능, 게임 엔진, 기능성 게임

· E-mail: davidlee@bu.ac.kr