

# 펼린 노이즈를 활용한 3차원 지형 생성과 마우스를 이용한 물체 움직임 연구

이주현\*, 남길우\*, 임희재\*, 심재창\*

\*안동대학교 컴퓨터공학과

e-mail : zzang9ha@naver.com

## 3D Terrain Generation Using Perlin Noise and Study of Object's Movement Using Mouse

JuHyun Lee\*, GilWoo Nam\*, HeeJae Lim\*, Jaechang Shim\*

\*Dept. of Computer Engineering, Andong National University

본 논문은 프로세싱 프로그램을 사용하여 노이즈를 생성하고, 펼린 노이즈를 활용하여 다양한 지형과 하늘을 3D 그래픽으로 구현하였다. 여러 지형에서 높낮이에 변화를 주어 각 지형의 특색을 나타냈다. 추가적으로, 마우스의 위치에 따라 물체를 움직일 수 있다. 이를 활용하여 애니메이션이나 영화 그리고 게임의 배경으로 활용될 수 있을 것이다.

### 1. 서론

20세기 중반에 처음 등장한 컴퓨터 그래픽스(CG: Computer Graphics)는 관련 분야의 전문가들만의 영역이 아니라, 일반인들 또한 일상생활에서 자주, 쉽게 경험할 수 있는 영역이다. 각각 생활용품의 디자인에서부터 대부분의 사람들이 사용하고 있는 인터넷, 휴대폰 등의 통신수단에 대한 그래픽 유저 인터페이스(GUI: Graphic User Interface), 가장 두드러지게 나타나는 영화와 방송의 VFX 영상, 게임 영상 등 일생활의 거의 모든 시각적인 요소에 컴퓨터그래픽이 활용되고 있는 상황이다. 본 논문에서는 자바기반의 프로세싱 프로그램에서 펼린 노이즈(Perlin Noise)의 원리를 알아보고, 이를 이용하여 바다, 산, 사막, 달 표면 등의 다양한 3D 지형을 구현하고, 추가적으로 마우스를 활용해 물체의 움직임을 구현하는 것을 목표로 한다.

### 2. 연구 내용<관련 연구>

본 연구는 <https://processing.org> 사이트의 예제중 하나인 Daniel Shiffman의 Noise 3D를 기반으로 연구하였다. 그림 1은 3D 노이즈를 사용하여 간단한 애니메이션 텍스처를 만든 것이다. 여기서 세 번째 차원('z')은 시간으로 처리되며 2차원 배열인 terrain에 저장 된다.

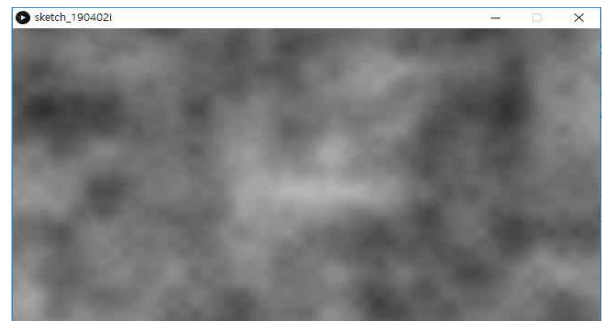


그림 1. Noise 3D 예제[2]

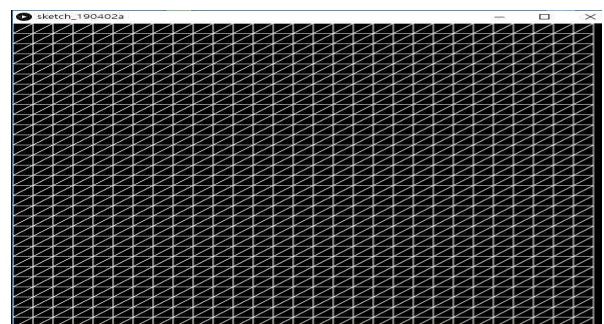


그림 2. 펼린 노이즈를 적용하기 위한 X, Y축 2D 그리드

그림 2는 평면상에 Vertex() 함수를 이용하여 펼린 노이즈를 적용하기 위해 X축 Y축을 기준으로 대각선으로 연결된 그리드 구조이다. 펼린 노이즈는 자연 현상의 복잡계

이론을 기반으로 게임이나 영화에서 풀숲, 구름, 울퉁불퉁한 언덕을 자연스럽게 구현해내기 위해 컴퓨터 그래픽으로 무작위로 비슷한 화면을 계속 만들어내는 기술이다.[3] 즉 지형을 생성하고자 하는 평면을 그리드화 시켜 각각의 점에서 랜덤한 벡터를 부여하고, 그리드 가운데에서 기준이 될 점을 랜덤으로 하나를 선택한다. 각각의 모서리의 개개의 점의 위치를 빼서 벡터를 만들고, 만들어진 벡터를 원래의 모서리 점이 가지고 있던 벡터와 내적시킨다. 이러한 계산을 모든 모서리에 대해서 4번 해준다. 그리고 각 모서리마다 내적값이 들어갔을 경우 보간 함수를 통해 보간해준다.

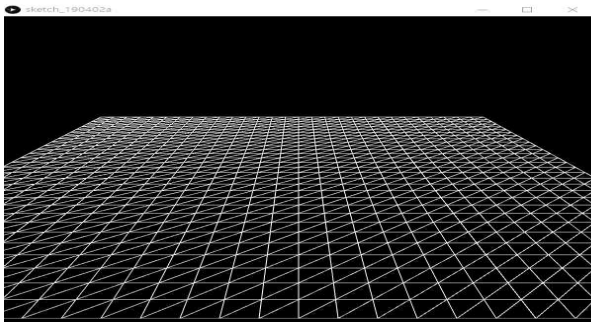


그림 3. rotateX() 함수를 이용한 회전된 그리드

rotateX() 함수는 매개 변수로 지정된 양만큼 X축을 중심으로 회전하는 함수이다. 그림 3은 그림2의 X, Y축 평면 그리드를 rotateX() 함수를 이용하여  $\pi/3$ 만큼 회전한 것인데, 이를 통해 원근감을 실감할 수 있다.

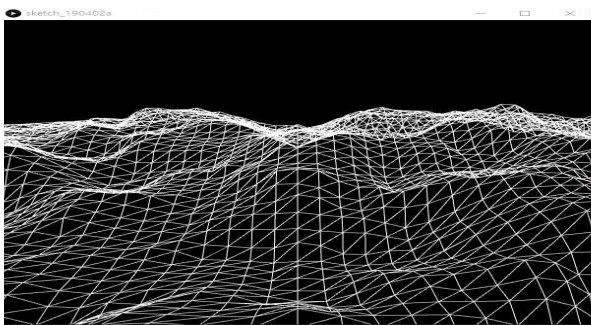


그림 4. 펄린 노이즈를 활용한 3차원 지형[4]

그리드의 Z좌표의 값을 조정하면 3차원의 입체감을 얻을 수 있는데, 이때 Z좌표의 값을 random()함수를 이용하여 값을 설정한다면 연속성이 없는 숫자를 생성한다. 이때문에 노이즈 함수를 사용하여 random함수보다 자연스럽게, 고주파의 연속적인 숫자를 생성해준다.

그림 4는 그림 2의 X, Y축의 2D 그리드 구조에 Z좌표의 값을 랜덤하게 생성하여 균등하지 않은 3차원 지형을 구현하였다. 본 논문에서 연구하고자 하는 펄린 노이즈를 활용한 구조인데, 이를 이용해 좀 더 평평하고, 균등한 지형 또는 자연의 구조물을 생성할 수 있다.

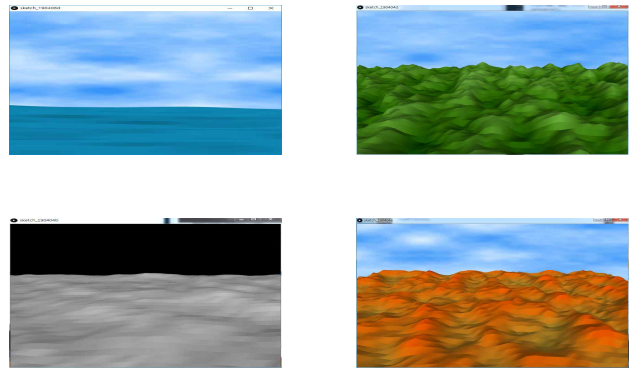


그림 5. 펄린 노이즈를 활용한 다양한 3차원 지형

그림 5는 그림 4의 3차원 지형에 fill() 함수를 통해 각 지형에 맞는 색을 입히고 바다, 산, 달 표면, 사막의 지형에 구현한 것이다. 또한 하늘을 표현하기 위해서 각각의 배경과 지형의 색상을 다르게 설정했다. 바다 지형의 경우 원근감을 나타내기 위해 다른 지형들과는 달리 translate() 함수의 Y좌표에 변화를 주었다. lights() 함수를 입력 입체감을 더욱 높였다.

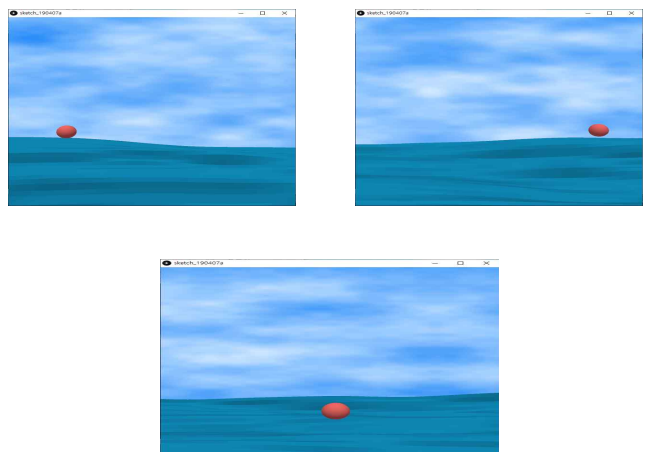


그림 6. 마우스 위치에 따른 물체의 움직임

그림 6은 바다의 지형에 구를 생성해서 translate() 함수를 이용해 매개 변수 X, Y 값에 각각 마우스의 현재 수평, 수직 좌표를 나타내는 mouseX, mouseY를 입력받고, 물체 움직임을 구현 하게 되면 공이 하늘에 떠있는 등 배경과 어울리지 않는 부자연스러운 움직임을 나타낸다. 마우스의 위치와 높이에 따라 자연스럽게 물체의 움직임을 나타내기 위해선 Z의 값을 입력 받아야 할 필요가 있다.

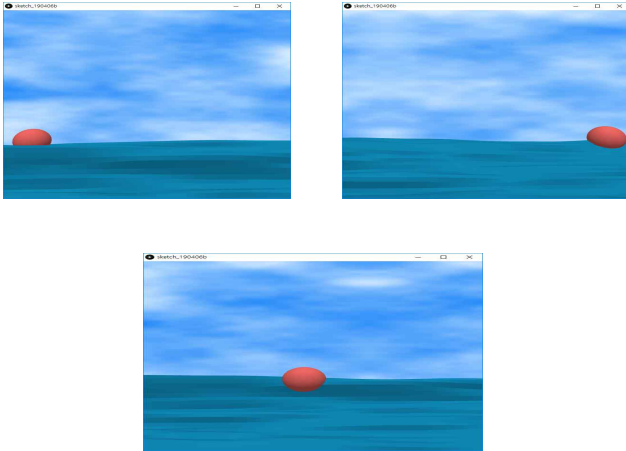


그림 7. Z좌표를 추가한 물체 움직임

그림 7은 그림 6의 `translate()` 함수에 Z의 좌표를 추가해 준 것으로 프로세싱 프로그램에는 `mouseZ` 기능이 없기 때문에 해당하는 좌표의 값을 찾아와야 한다. 본 논문에서는 X와 Y의 위치에 해당하는 terrain에 저장된 Z 값을 가져와 표현하였다. Z가 적용된 그림 7의 모습에서는 물결에 따라 공의 높이가 변하여 그림 6에 비해 자연스러워진 것을 확인 할 수 있다.

### 3. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 프로세싱에서 3D 지형 그래픽을 구현하는 것에 대해 학습해 보았다. 3차원의 지형을 나타내기 위해서는 먼저 평면을 X, Y축으로 그리드화 하고 이 평면에서 원근감을 나타내기 위해 `rotateX()` 함수를 이용한다. 그 후 펄린 노이즈기법을 적용하고, 평면의 높낮이를 나타내기 위해 Z좌표의 값을 랜덤하게 생성하는데, 이 때 Z좌표의 값을 랜덤으로 설정하게 된다면 일정하지 않은 높낮이를 나타내게 되므로 노이즈 함수를 사용하여 보다 자연스러운 지형을 나타내도록 한다. 완성된 3차원의 지형을 바탕으로 달의 표면이나 산, 사막, 바다를 표현했으며 바다에서 마우스의 이동에 따라 움직이는 물체를 표현했다. 이렇게 3D지형과 마우스의 이동에 따른 색 변화나 물체의 이동을 활용하여 프로세싱에서 시퀀스를 이용해 애니메이션이나 영화 그리고 게임의 배경으로 활용될 수 있을 것이다.

현재 3D지형의 표면이나 색감의 완성도가 많이 떨어지므로 애니메이션이나 영화 또는 다른 분야에서 활용되기엔 아직 많이 부족하다. 본 연구를 좀 더 발전시켜 3D지형을 좀 더 매끄럽게 표현하고 색감을 다양화 시켜야 할 과제가 남아있다.

### 참고문헌

- [1] <https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=2268489&cid=42171&categoryId=42188>
- [2] <https://www.processing.org/examples/noise3d.html>
- [3] [http://www.whosaeng.com/sub\\_read.html?uid=107459&s](http://www.whosaeng.com/sub_read.html?uid=107459&s)

ection=sc4

[4] Daniel Shiffman, Coding Challenge #11: “3D Terrain Generation with Perlin Noise in Processing”, <https://www.youtube.com/watch?v=IKB1hWWedMk>

[5] 하영서 외 4명, “Graphics Implementation for eyesight changing of Sky and land Direction of movement”