

컴퓨터 그래픽스(SW) 과제 1

: Sierpinski Carpet



학번: 32193430

이름: 이재원

담당교수: 송 인 식 교수님

분반: 2분반

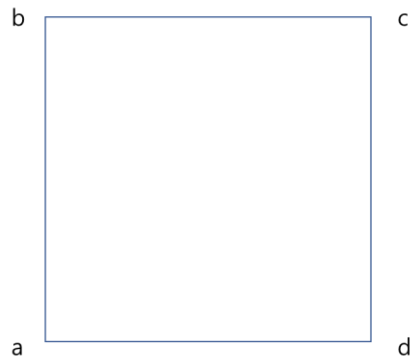
제출일: 2021. 09. 28

코드 편집은 Visual Studio Code 소프트웨어를 이용하였다.

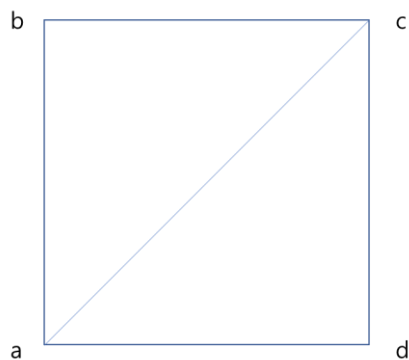
1. 핵심 아이디어

WebGL은 삼각형만 그릴 수 있다. 따라서 다각형을 구현할 때는 삼각형으로 분할하여 그려야 한다.

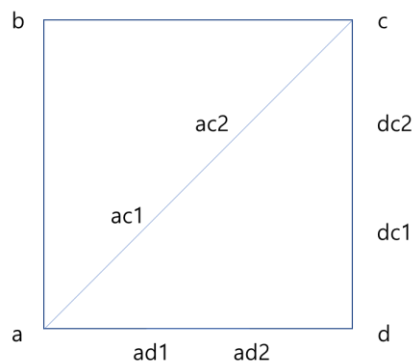
1. 다음과 같이 네 점 a, b, c, d 를 연결하여 사각형을 그린다.



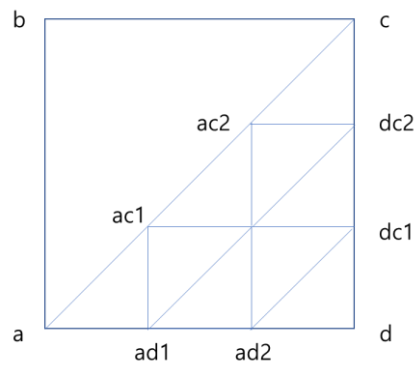
2. a 와 c 를 연결하여 두 개의 삼각형으로 분할한다.



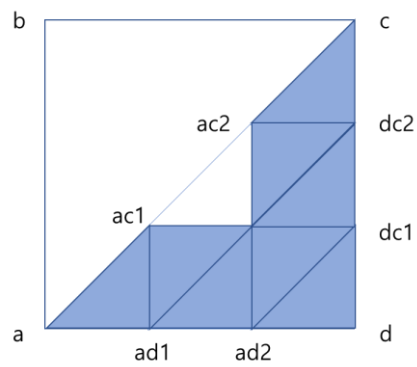
3. 변 ac, ad, dc 를 각각 3등분한다.



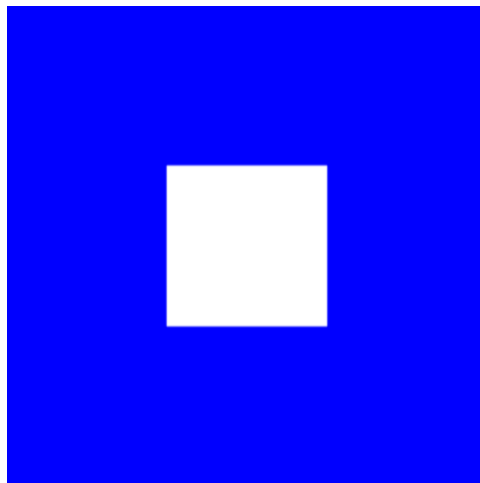
4. 각 점을 연결하여 9개의 삼각형으로 분할한다.



5. $ac1 - ac2$ 변을 포함하는 삼각형 제외하고 나머지 삼각형을 구현한다.

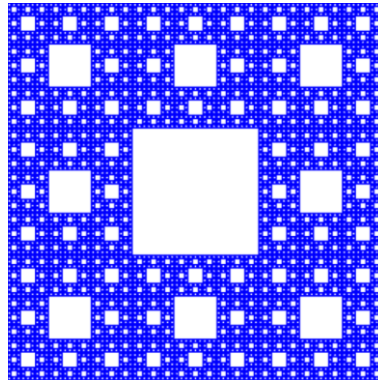


6. 삼각형 abc에 1~5의 과정을 똑같이 반복한다.



실제 WebGL로 구현한 모습

7. 4에서 분할한 삼각형에 1~6과정을 원하는 횟수만큼 반복한다.



1~6 과정을 5번 반복한 결과: Sierpinski Carpet

I. 주요 코드 설명

- HTML

1) Square의 색과 투명도

```
<script id="fragment-shader" type="x-shader/x-fragment">
precision mediump float;
void
main()
{
    gl_FragColor = vec4( 0.0, 0.0, 1.0, 1.0 );
}
</script>
<!--색깔과 투명도를 나타낸다!-->
```

2) JavaScript 파일 읽어 들이기

```
<script type="text/javascript" src="C:\Users\ETRI\Desktop\2021_2 학기\컴퓨터
_그래픽스\과제 1\32193430_컴퓨터_그래픽스_과제 1_Sierpinski_Carpet\webgl-
utils.js"></script>
<script type="text/javascript" src="C:\Users\ETRI\Desktop\2021_2 학기\컴퓨터
_그래픽스\과제 1\32193430_컴퓨터_그래픽스_과제 1_Sierpinski_Carpet\initShader
s.js"></script>
<script type="text/javascript" src="C:\Users\ETRI\Desktop\2021_2 학기\컴퓨터
_그래픽스\과제 1\32193430_컴퓨터_그래픽스_과제 1_Sierpinski_Carpet\MV.js"></s
cript>
```

```
<script type="text/javascript" src="32193430_이재원_Sierpinski_carpet(최종).js"></script>
```

- JavaScript

1) 변수 선언

```
"use strict";

var canvas;
var gl;

var points = [];

var NumTimesToSubdivide = 5; // 분할을 반복하고 싶은 횟수(크기가 서로 다른
// 사각형의 개수), 최대 6 까지 가능!
```

2) 사각형 그리기

```
var vertices = [
    vec2( -1, -1 ), // a
    vec2( -1, 1 ), // b
    vec2( 1, 1 ), // c
    vec2( 1, -1 ) // d ];
```

3) Points 배열에 각 Vertices 삽입

```
function triangle( a, b, c )
{
    points.push( a, b, c );
}
```

4) 삼각형 분할 재귀 함수 divideTriangle 구현하기

```
function divideTriangle( a, d, c, count )
//a, d, c 는 각 Vertices, count 는 반복 횟수
{
```

```
    // check for end of recursion
```

```
    if ( count === 0 ) { // 반복횟수가 0 이면 삼각형 그리기
```

```

        triangle( a, d, c );
    }
    else {

        //변을 삼 등분하기, 7 개의 Vertices 추가 생성

        var ad1 = mix( a, d, 1/3 );
        var ad2 = mix( a, d, 2/3 );
        var dc1 = mix( d, c, 1/3 );
        var dc2 = mix( d, c, 2/3 );
        var ac1 = mix( a, c, 1/3 );
        var ac2 = mix( ac1, c, 1/2 );
        var h = mix(ad1, dc2, 1/2);

        --count;

        // 8 개의 새로운 삼각형 생성, 삼각형 분할을 count 가 0 이 될 때까지 반복

        divideTriangle( a, ad1, ac1, count );
        divideTriangle( ad1, ac1, h, count );
        divideTriangle( ad1, ad2, h, count );
        divideTriangle( ad2, d, dc1, count );
        divideTriangle( ad2, h, dc1, count );
        divideTriangle( h, dc1, dc2, count );
        divideTriangle( h, ac2, dc2, count );
        divideTriangle( ac2, dc2, c, count );

    }
}

```

5) render() 함수 구현하기

```

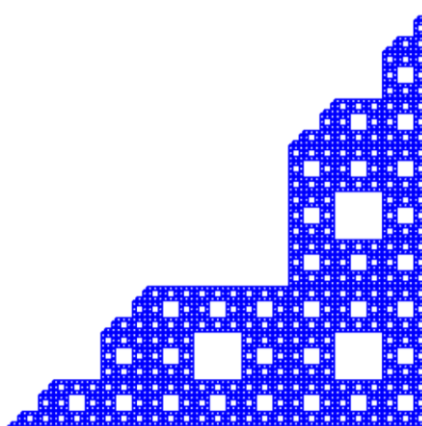
function render()
{
    gl.clear( gl.COLOR_BUFFER_BIT );
    gl.drawArrays( gl.TRIANGLES, 0, points.length ); // gl.TRIANGLES 사용!
}

```

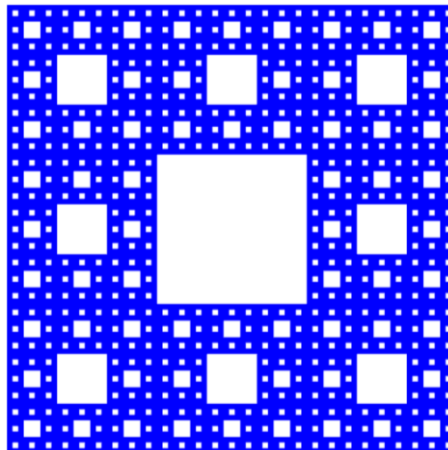
6) 삼각형 2개 그려 Sierpinski Carpet 구현하기

```
divideTriangle( vertices[0], vertices[3], vertices[2],  
NumTimesToSubdivide); // vertices 가 다른 것에 유의!  
  
divideTriangle( vertices[0], vertices[1], vertices[2],  
NumTimesToSubdivide);
```

- divideTriangle 함수 한 번만 사용하였을 경우

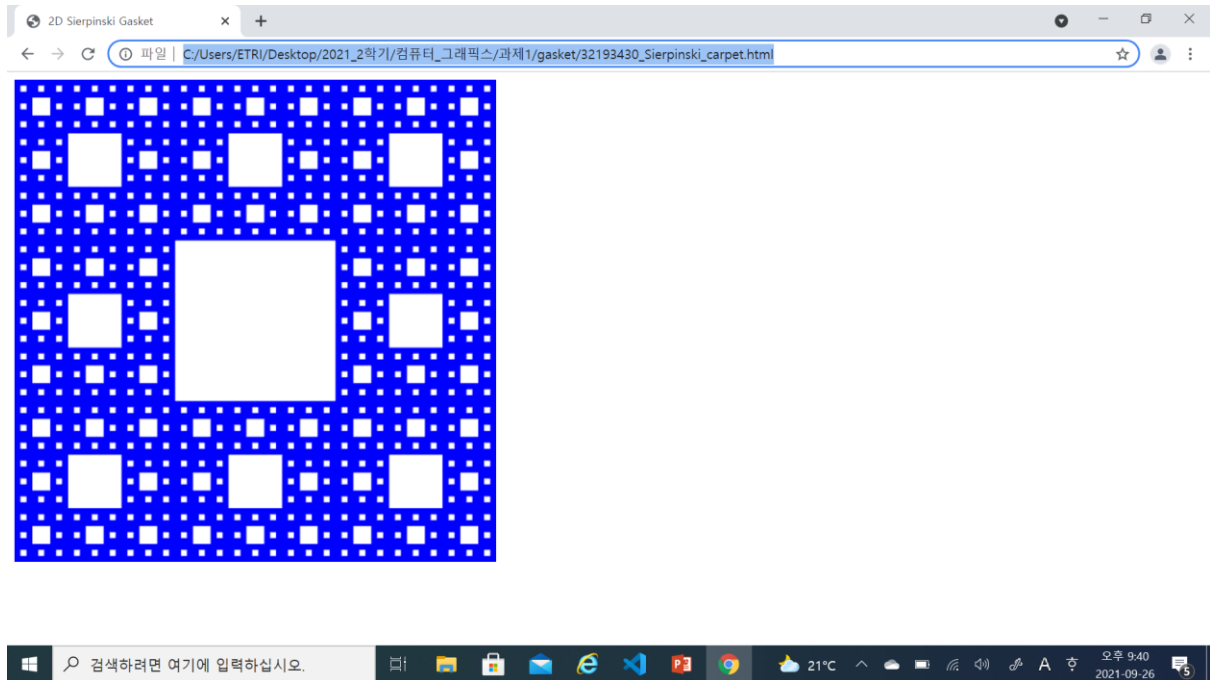


- divideTriangle 함수 두 번 사용하였을 경우

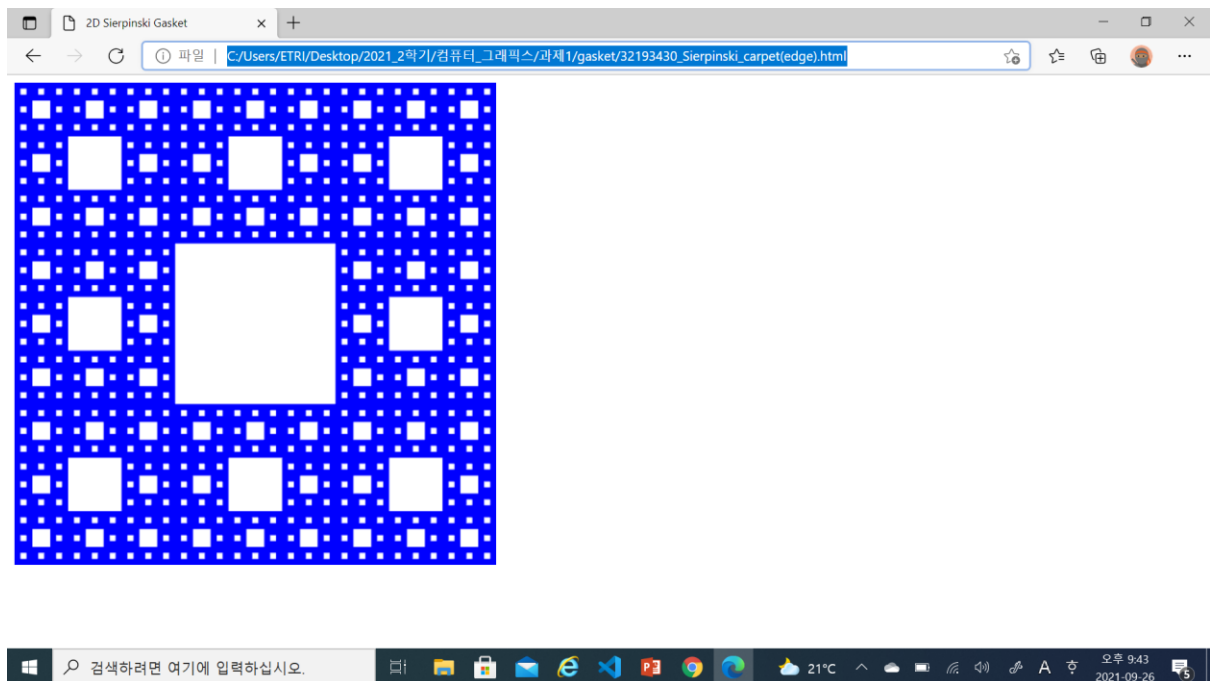


II. 브라우저 테스트 결과(Chrome, Edge)

1) Chrome



2) Edge



참고문헌

Edward Angel, <Interactive Computer Graphics: A Top-down Approach with WebGL 7th edition>, Pearson Education, 2015

https://en.wikipedia.org/wiki/Sierpi%C5%84ski_carpet

https://www.cs.unm.edu/~angel/BOOK/INTERACTIVE_COMPUTER_GRAPHICS/SEVENTH_EDITION/CODE/