A cinematic scene from the video game The Last of Us. A female character, Ellie, is seen from behind, standing on a rocky, desolate landscape. She is looking towards a distant, ruined city with tall, jagged rock formations in the background. The sky is a mix of dark, heavy clouds and a bright, orange-hued sunset or sunrise. The overall mood is somber and atmospheric.

게임 엔진

LEC 17 머티리얼 (2)



한국공학대학교
TECH UNIVERSITY OF KOREA

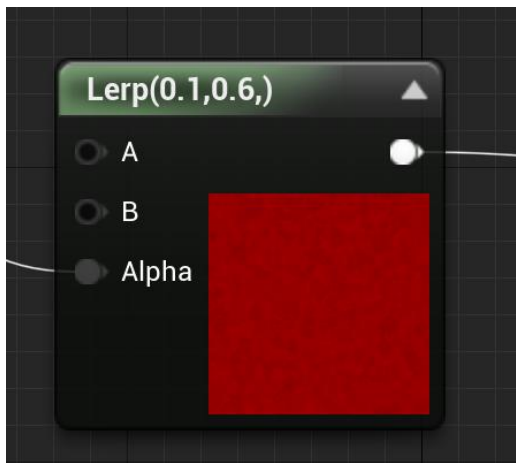
이대현 교수

Material 창에서 'L'을 누른 채, 회전하면, Light를 회전시킬 수 있음



Lerp

- A와 B사이를 Alpha(섞는 비율) 만큼 선형 보간.
- A와 B 두개의 정보를 섞어서, 두 개의 내용을 비율대로 반영하는 의미

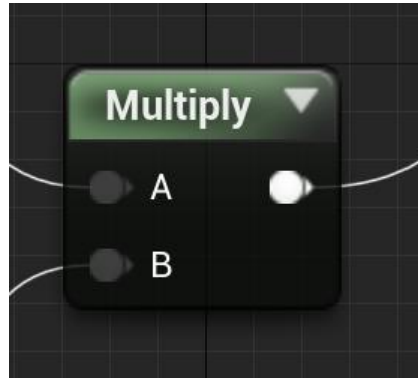
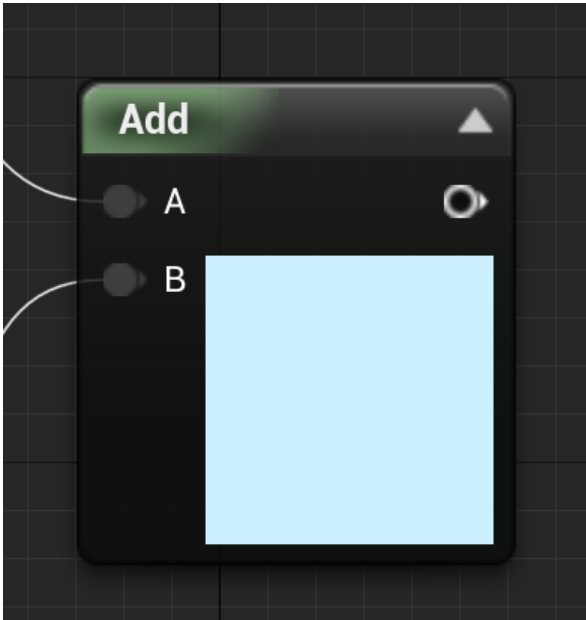


Roughness 정보를 그대로 쓰지 않고, Lerp를 활용하여 범위를 지정함으로써, 평균적인 roughness을 조절할 수 있음.

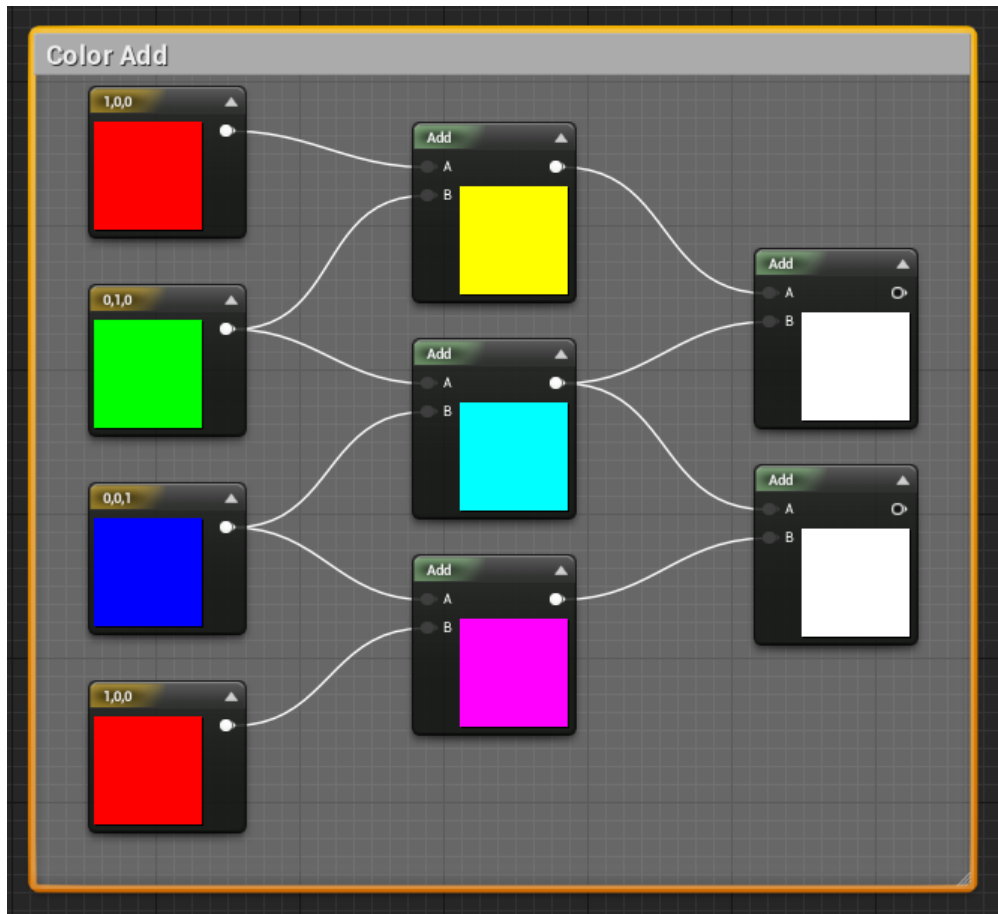


Add 와 Multiply 노드

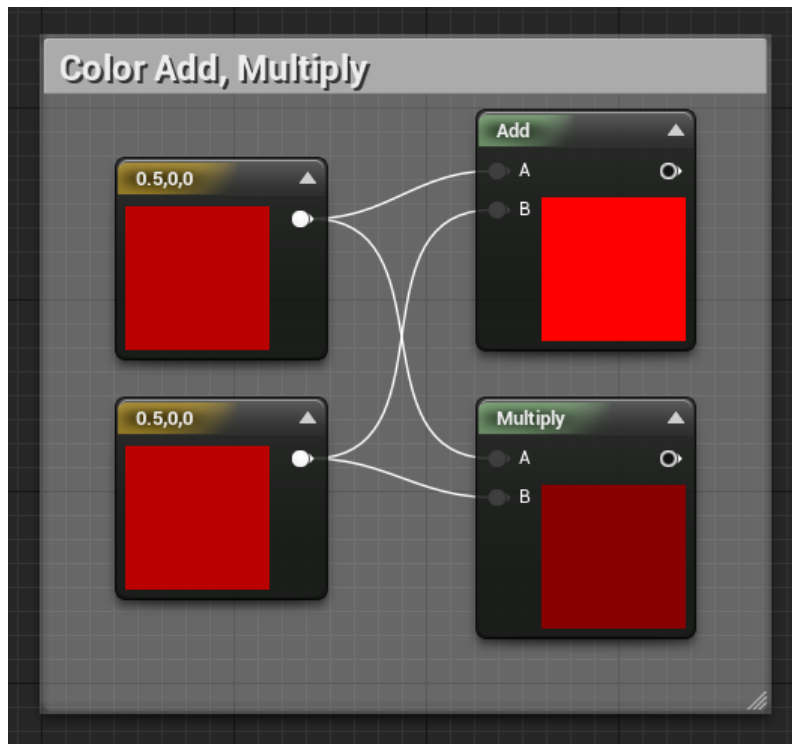
- 두개의 입력 벡터를 더함.
- 채널 단위로 연산이 이루어짐.



Color Add

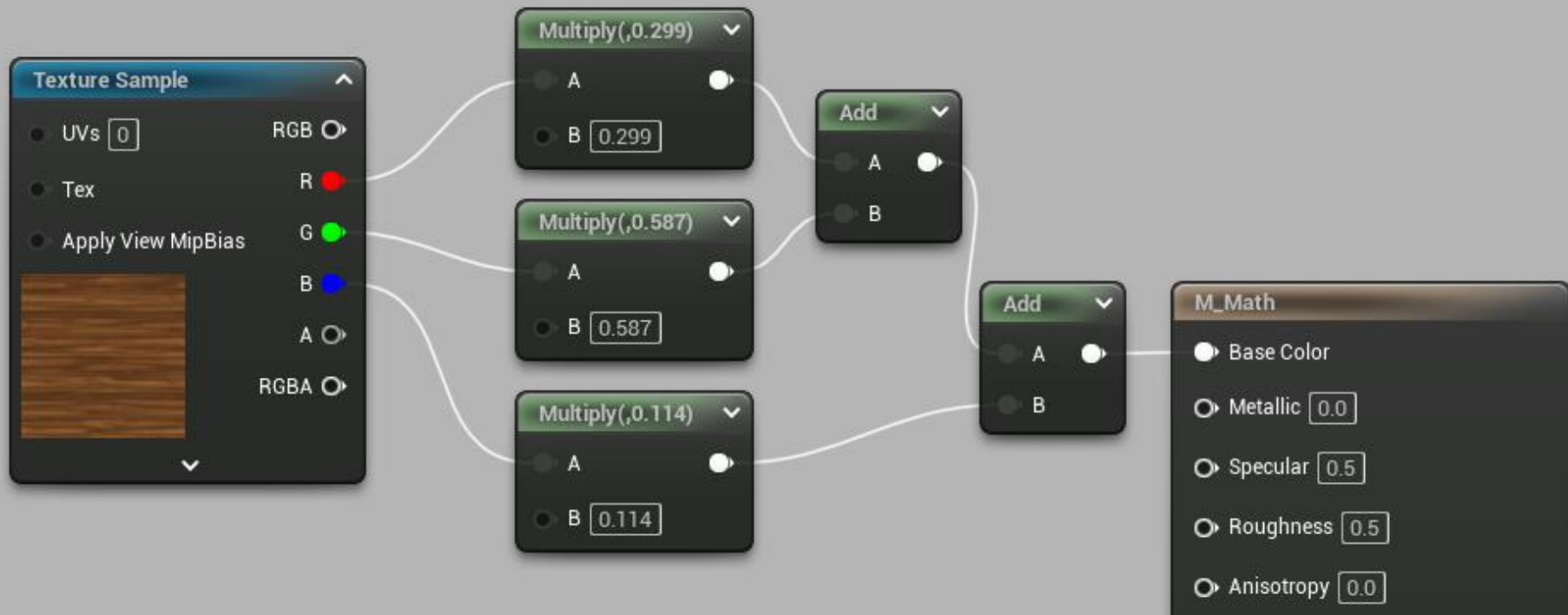


Color Add와 Multiply의 효과

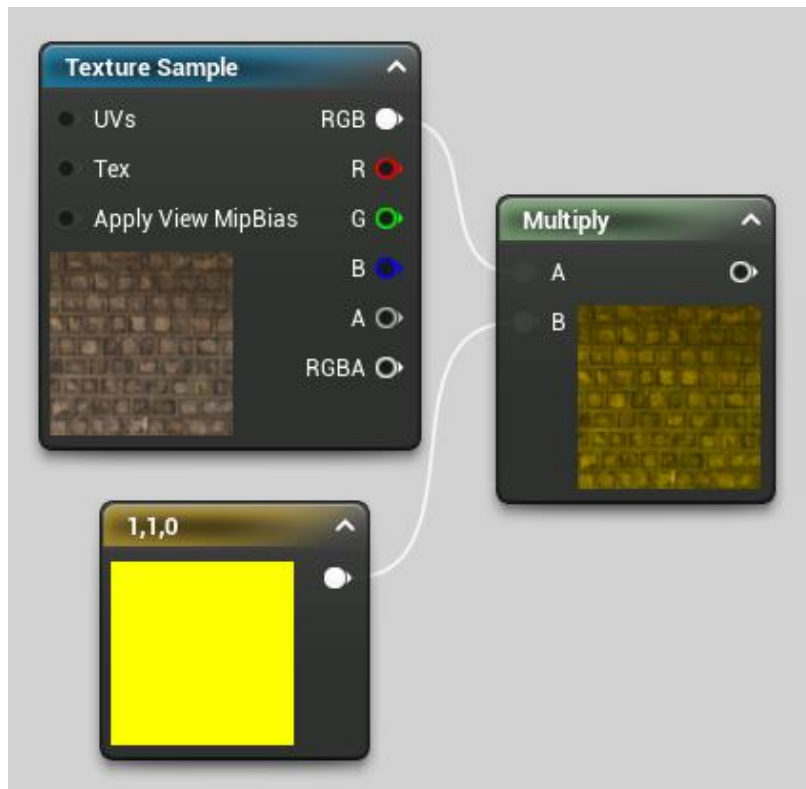


RGB를 Gray로 바꾸기

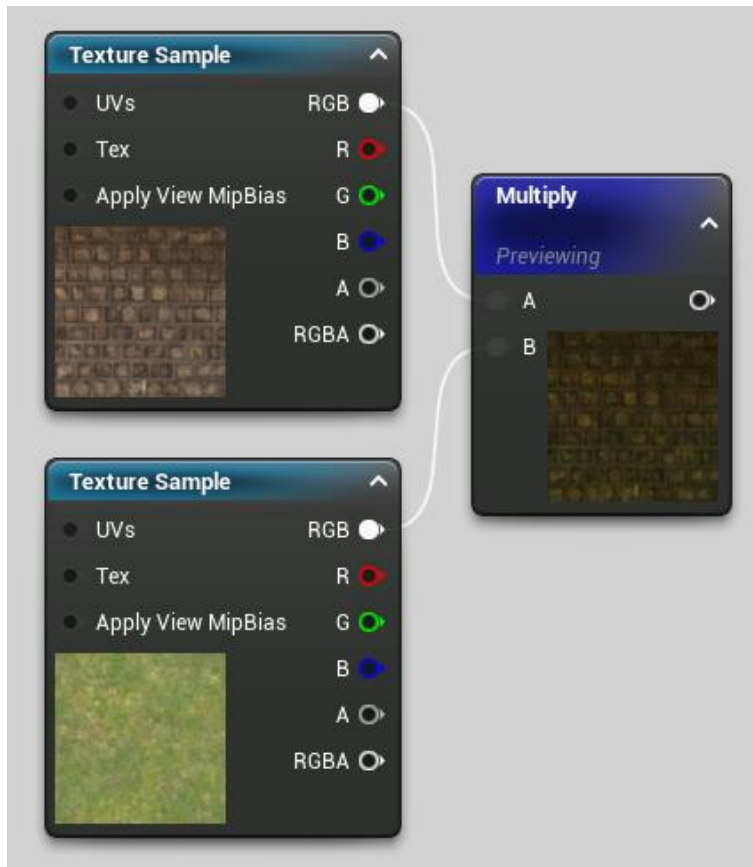
$$\text{Gray} = 0.299 * R + 0.587 * G + 0.114 * B$$



텍스처와 색의 곱



텍스처와 텍스처의 곱

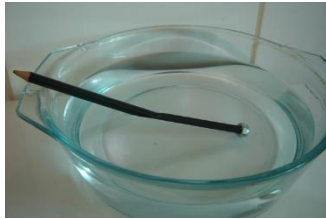




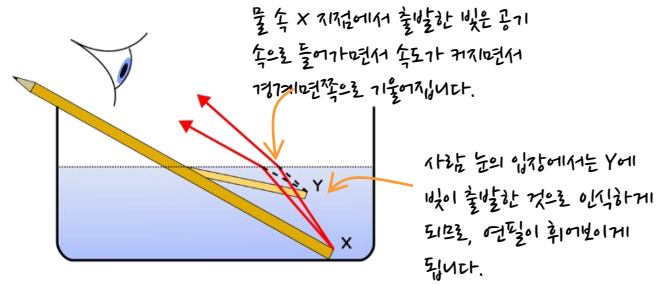
실습

Glass Material

굴절



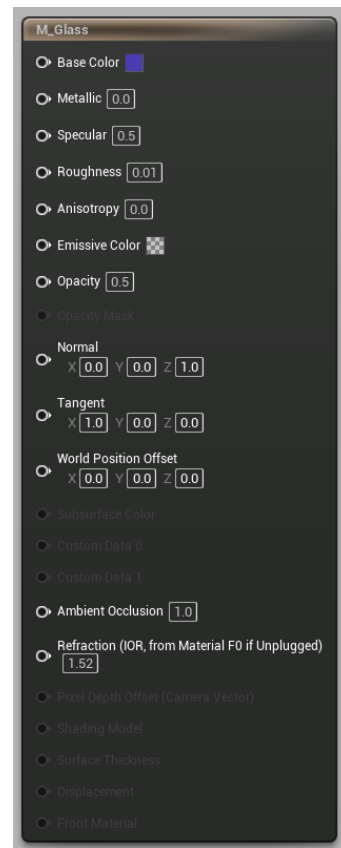
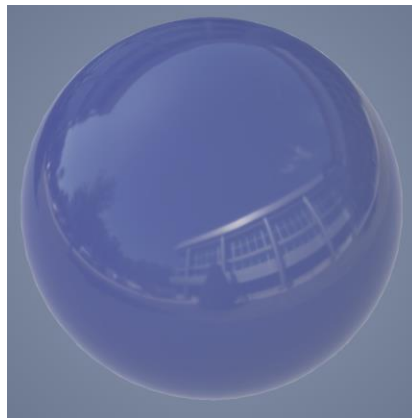
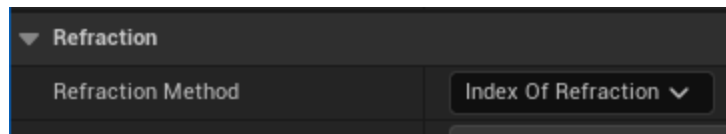
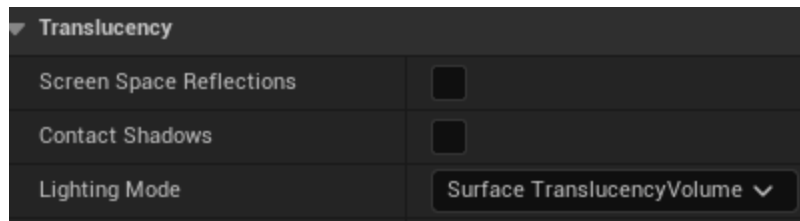
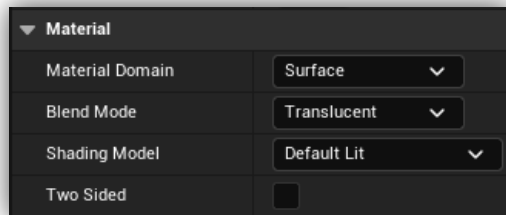
물속에 넣은 연필이 굵어보이는 현상은 굴절의 대표적인 사례로 많이 언급됩니다.



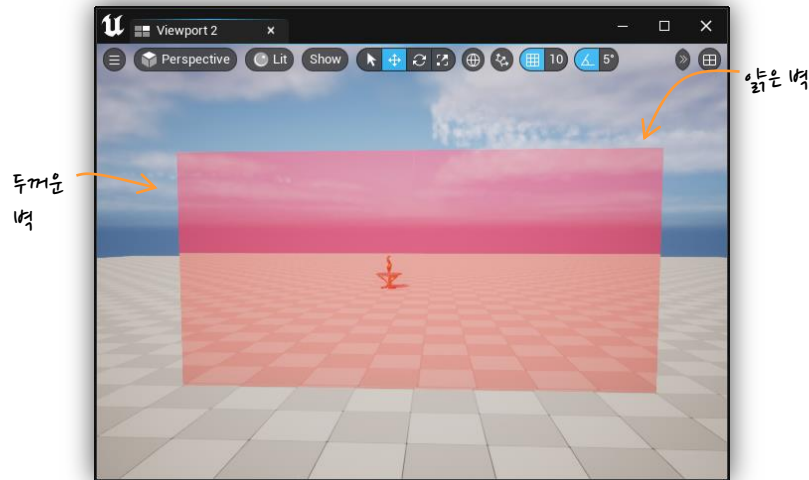
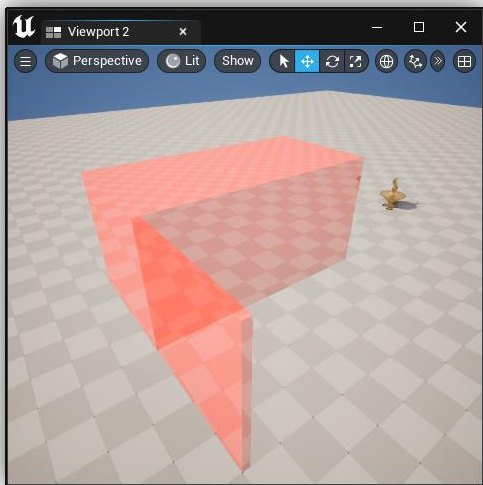
굴절률

물질	IOR (굴절률)
공기 (Air)	1.0003
물 (Water)	1.33
일반 유리	1.50 ~ 1.52
다이아몬드	2.42
얼음 (Ice)	1.31

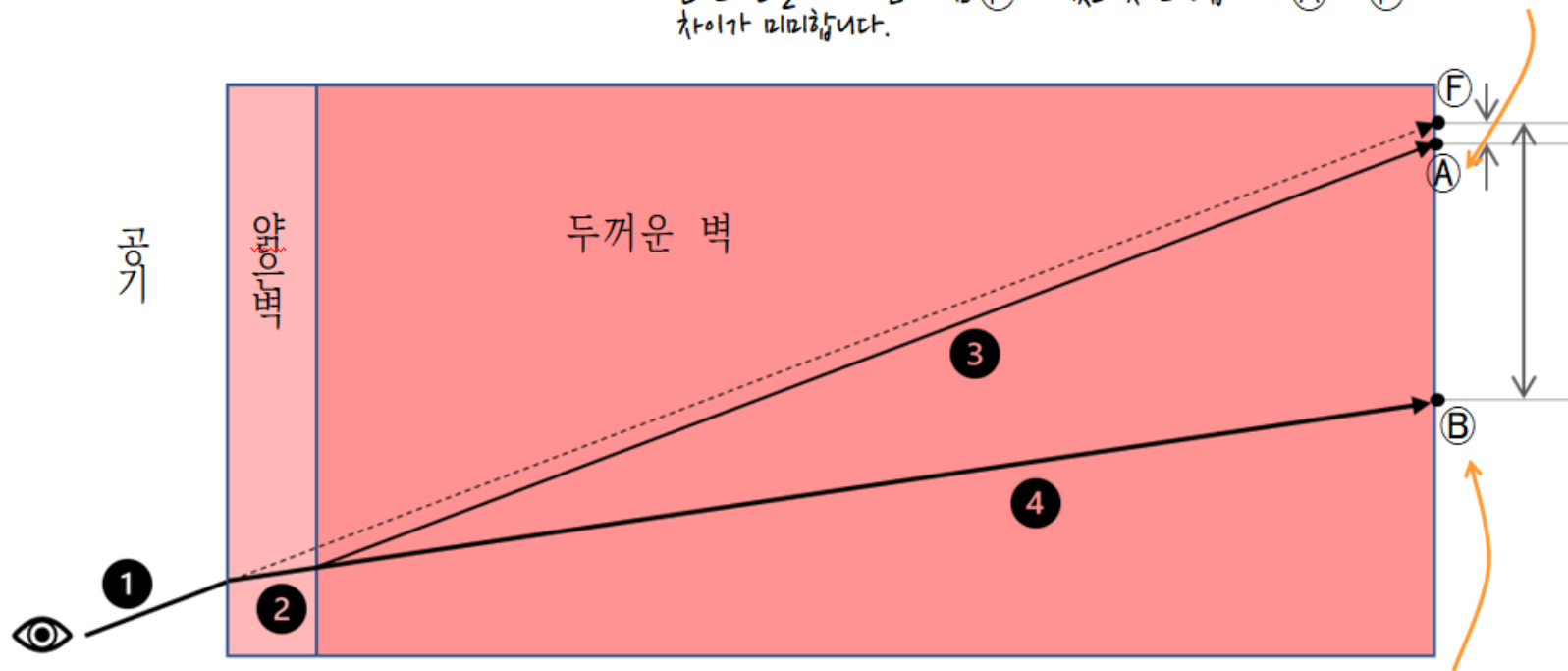
M_Glass



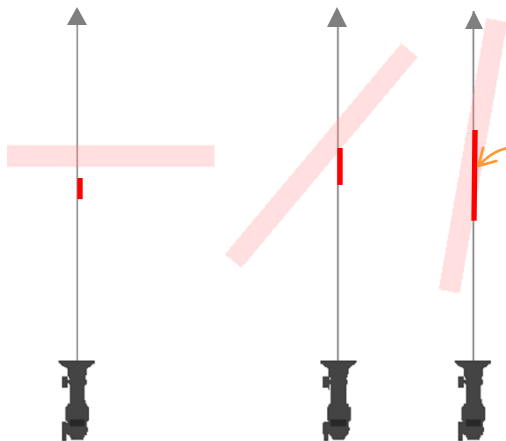
두께에 따른 굴절률 변화?



얇은 유리벽의 경우 점 ①에서 출발한 빛은 ③②①의 경로를 따라서 눈으로 전달되기 때문에 점 ①에 있는 것으로 보입니다. ①과 ②의 차이가 미미합니다.



두꺼운 유리벽의 경우 점 ②를 출발한 빛은 ④②①의 경로를 따라서 눈으로 전달되기 때문에 점 ②에 있는 것으로 보입니다. ②와 ③의 차이가 상대적으로 큽니다. 굴절이 크게 일어납니다.



카메라의 방향성이 시선 방향입니다.

유리벽을 옆쪽에서 비스듬하게 보면, 유리벽 앞면을 똑바로
바라볼 때보다 유리 두께가 사실상 커지는 효과가 생깁니다.

카메라의 방향성이 유리벽과 평행에 가까워질수록 점점 더
두께는 커지게 됩니다.

Fresnel 효과

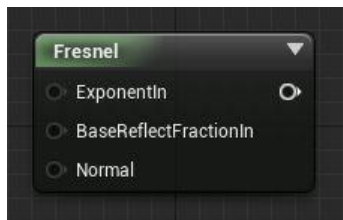
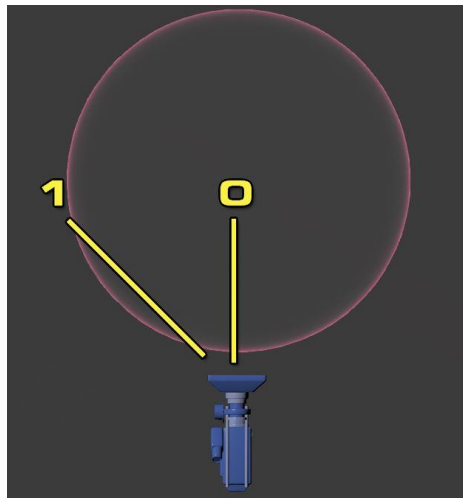
- 관찰자가 바라보는 각도에 따라서 반사되는 빛의 세기가 달라지는 현상
- 물을 위에서 수직으로 바라볼 때는 빛이 반사되는 곳이 많지 않으나, 물과 시선이 평행에 가까워질 수록 반사면이 많이 보임.



[https://en.wikipedia.org/wiki/File:Sea_and_Sun_\(cropped\)_2.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/File:Sea_and_Sun_(cropped)_2.jpg)

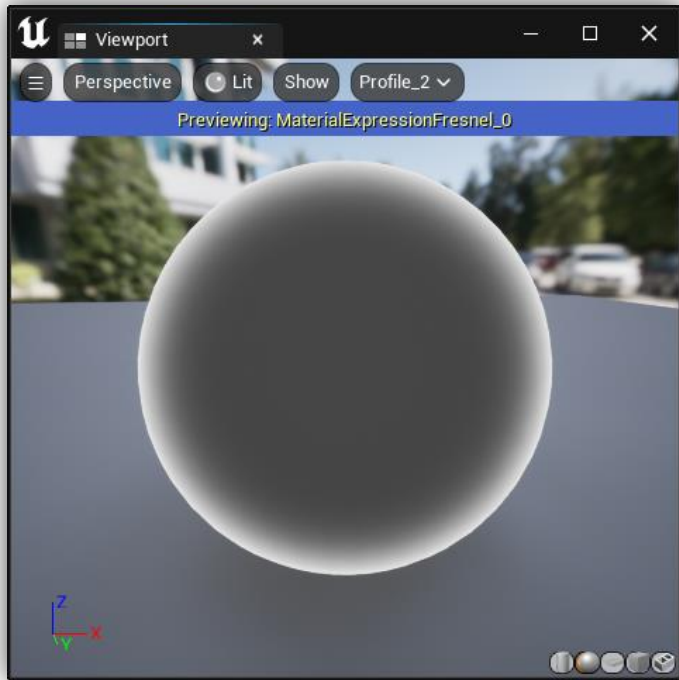
Fresnel 효과

- 법선과 카메라방향벡터의 내적을 이용하여 계산.

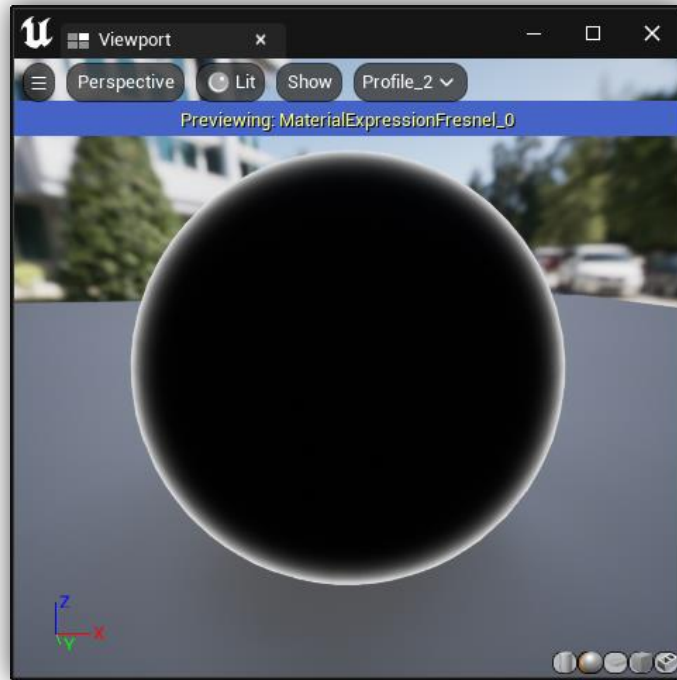


프로퍼티	설명
ExponentIn	지수 입력 - 프레넬 이펙트 감쇠를 제어합니다.
BaseReflectFrctionIn	기본 리플렉션 굴절 입력 - 표면을 직접 봤을 때의 스페큘러 리플렉션의 굴절율을 나타냅니다. 이 값을 1로 설정하면 사실상 프레넬이 꺼집니다.
Normal	노멀 - 여기에 노멀을 입력시켜 프레넬 이펙트의 렌더링 방식에 영향을 끼칠 수 있습니다. 이 프로퍼티는 노멀 맵이나 벡터 3 입력 중 하나를 제공하는 것으로는 설정할 수 없습니다.

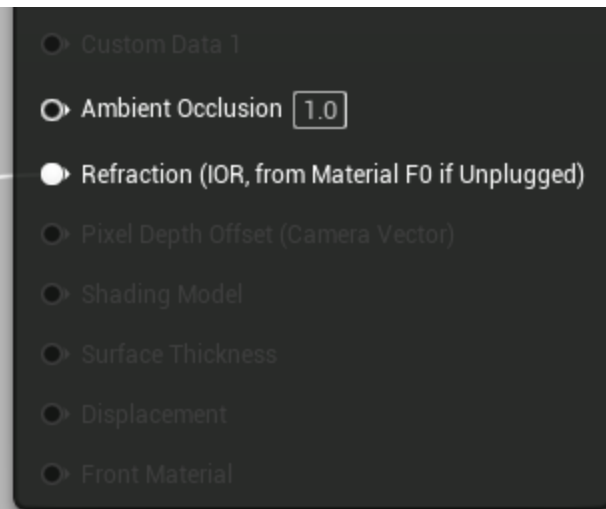
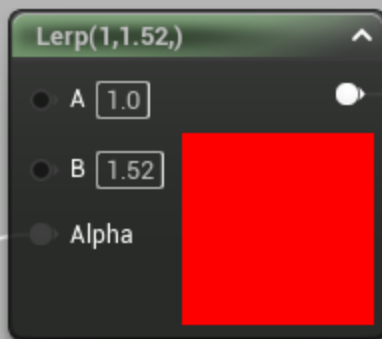
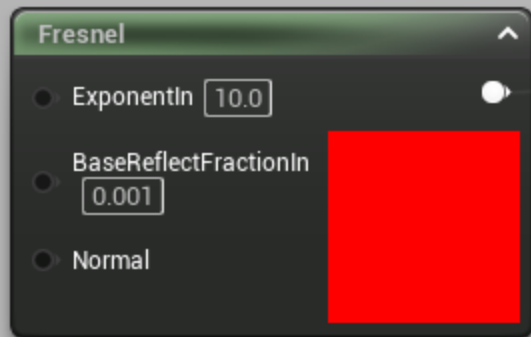
Fresnel 노드



속성	값
ExponentIn	5.0
BaseReflectFraction	0.04



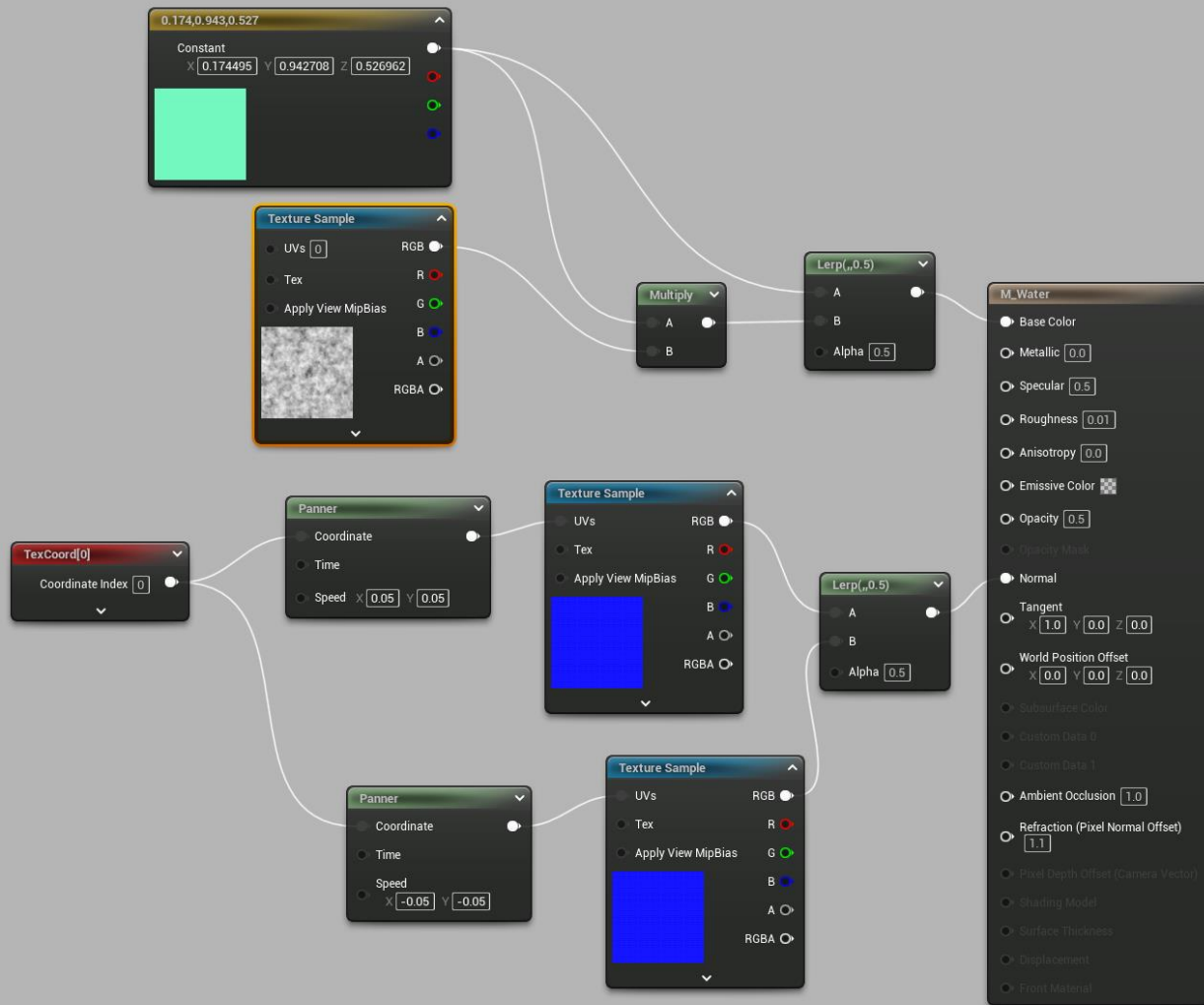
속성	값
ExponentIn	10
BaseReflectFraction	0.001





실습

Water Material





실습

Material Instance

셰이더 컴파일



머티리얼 그래프



머티리얼 그래프는 셰이더
소스 코드로 변환됩니다.

```
float4 frag(vertexOutput input) : COLOR
{
    float3 normalDir =
    normalize(input.normalDir);
    float3 viewDir = normalize(
    _WorldSpaceCameraPos - input.posWorld.rgb);
    float4 fragColor = float4(0.0, 0.0, 0.0,
    0.0);
    fragColor =
    float4(_LightColor0.rgb, 1.0) *
    _SpecColor;
    return fragColor;
}
```

셰이더 소스 코드



```
00000000 0000 0001
00000010 0000 0016
00000020 0000 0001
00000030 0000 0000
00000040 0004 8384
00000050 00e9 6a69
00000060 00fc 1819
```

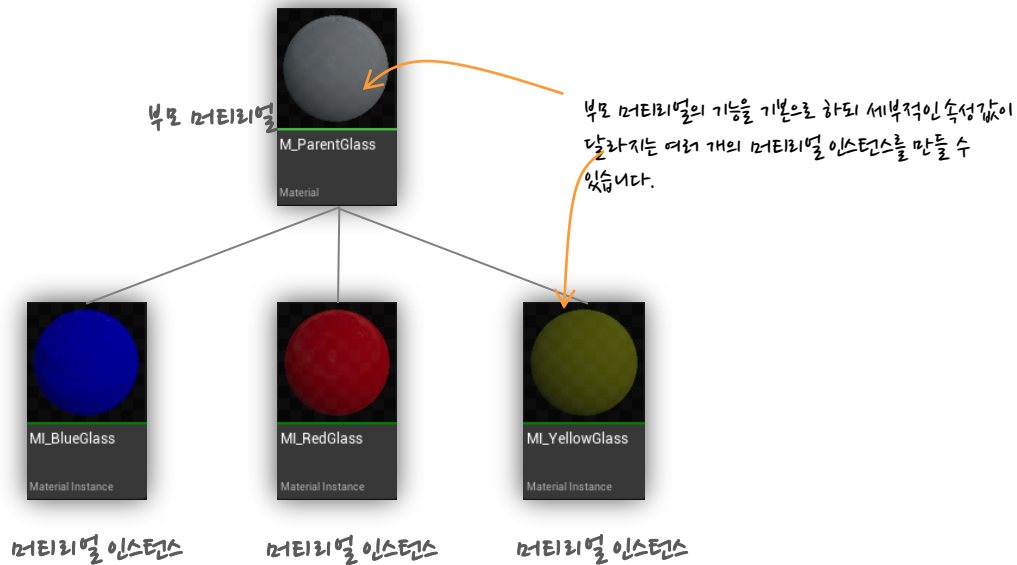
GPU 명령어

셰이더 컴파일을 통해 GPU
명령어들로 변환됩니다.

Material Instancing

- 머티리얼 리컴파일 작업 없이 머티리얼의 외양을 바꾸는 데 사용
- 아트 작업의 효율성 증대
- 부모 Material의 속성을 파라미터화시켜서, child material에서 실시간으로 update
- 부모를 업데이트하면, 전체 자식들이 한꺼번에 변경됨.

알록달록 유리 머티리얼

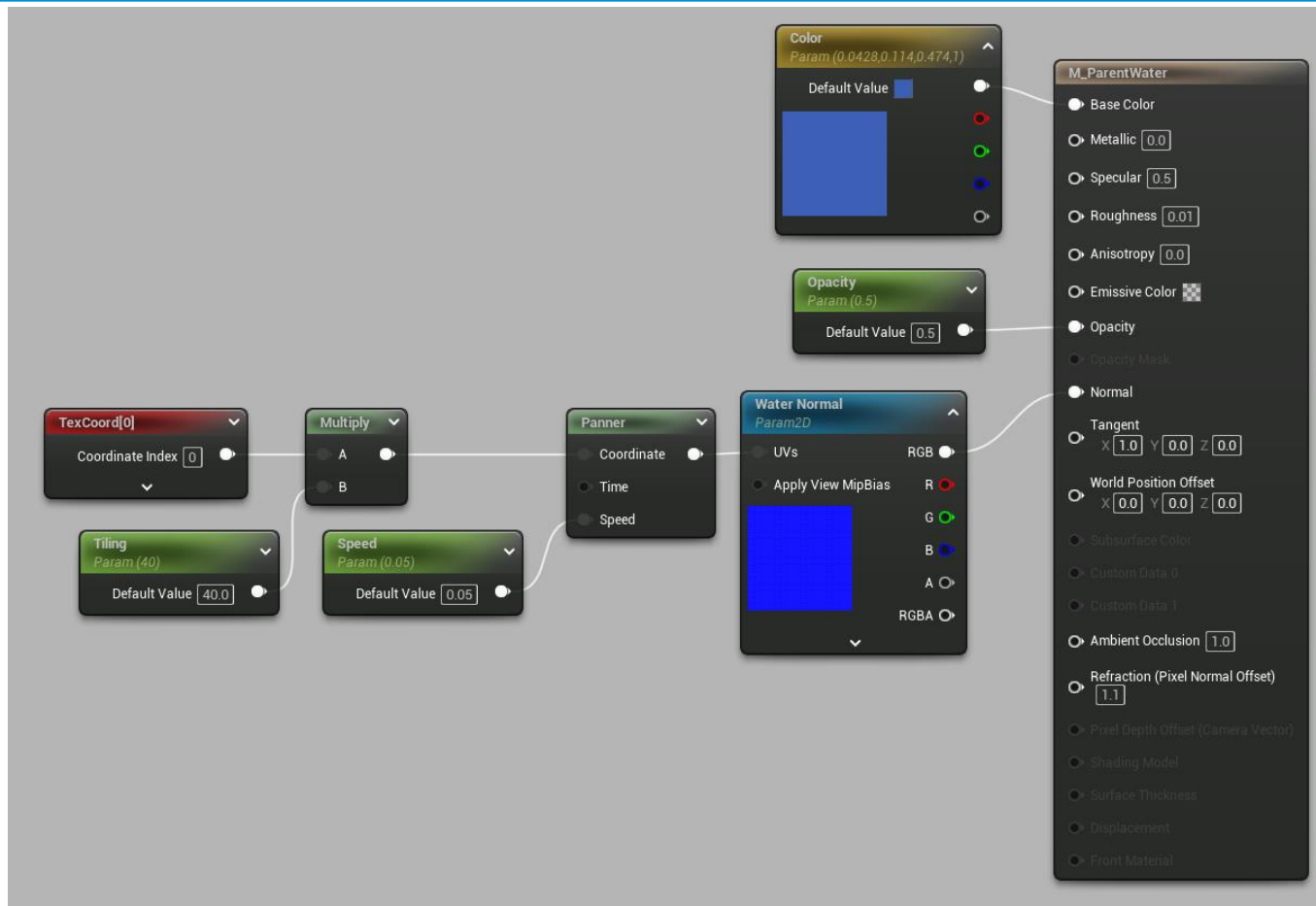


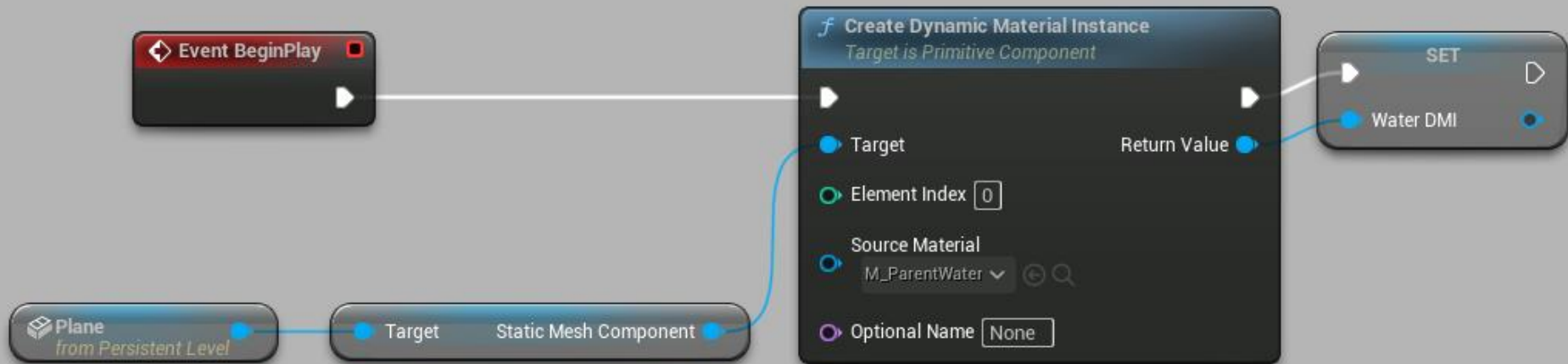
Dynamic Material Instance(DMI)

- 게임플레이 도중 (실행시간에) 계산할 수 있는 머티리얼 인스턴스
- 플레이하는 와중에 스크립트(컴파일된 코드 또는 블루프린트 비주얼 스크립트)를 사용하여 머티리얼의 파라미터를 바꾸는 것, 따라서 게임 전반에 걸쳐 머티리얼을 변경하는 것이 가능
- 적용 사례
 - 자동차 경주에서 주행 중에 발생한 충돌로 인해 찌그러지고 페인트가 벗겨진 문짝의 표현
 - 감정에 따른 캐릭터 얼굴 표정의 변화
 - 질감과 색상이 다른 다양한 의상을 바꿔 입는 캐릭터 구현



M_ParentWater





DMI 를 이용한 바다와 파도의 실시간 변경

