



Week08_Team04팀 – 그림자 렌더링 시스템 기술 문서

팀원 : 김윤수, 김상천, 김민찬, 주소연

그림자 렌더링 개요

- 지원: 방향광 / 포인트광 / 스포광 (DirectX 11 기반)
 - 필터 모드:
 - PCF , VSM , Hard(=NONE)
 - 방향광은 PCF만 지원
 - 스포/포인트는 PCF 또는 VSM 선택 가능
 - CSM (Cascaded Shadow Map)
 - 방향광 전용
 - 블렌딩 및 디버그 뷰 기능 제공
-

에디터 연동

- 뷰포트 톨바 → ShowFlag 드롭다운
 - Shadows, FXAA, Fog, Tile Culling, 통계 패널 등 토글 지원
 - 새도우 해상도 변경 UI
 - 방향/스포/포인트 새도우 해상도 변경 시 실시간 리소스 재할당
 - 라이트 속성 패널
 - 라이트별 새도우 파라미터 및 Depth Map 미리보기 제공
 - 콘솔 위젯
 - STAT , SHADOW_FILTER 명령어 제공
-

● 새도우 시스템 구조

구성 요소	경로
코어	Mundi/Source/Runtime/Renderer/ShadowSystem.{h,cpp}
방향광 CSM	Mundi/Source/Runtime/Renderer/CSM.{h,cpp}
통합 지점	SceneRenderer.cpp → RenderShadowMap , RenderDirectionalCSMShadowMap , RenderOpaquePass
셰이더	- Shaders/Utility/DepthOnly.hisl (깊이/모멘트 캡처) - Shaders/Materials/UberLit.hisl (PCF/VSM/Hard 필터) - Shaders/Common/ShadowBuffers.hisl (새도우 버퍼 정의)

💡 라이트 타입별 처리

☀ Directional Light

- 일반 방향 새도우 + 선택적 CSM (EDirectionalShadowMode::CSM)
- 현재 파이프라인에서는 **VSM 미지원**, **PCF** 경로 사용

🔦 Spot Light

- 깊이 텍스처 배열 (DSV) + 선택적 **VSM** 모멘트 텍스처 배열 (RG Float, RTV|SRV)

💡 Point Light

- 큐브맵 배열 (DSV) + 선택적 **VSM** 큐브맵 배열 (RG Float, RTV|SRV)

🧠 필터 모드 (PCF / VSM / Hard)

- 전역 렌더 설정은 RenderOpaquePass 에서 셰이더 매크로로 전달됨

모드	설명
PCF	포아송 16탭 필터링, 라이트별 ShadowSharpen 반경 적용
VSM	DepthOnly.hisl 에서 1·2차 모멘트(RG16F) 기록 → UberLit.hisl 에서 분산 기반 필터링
Hard	하드웨어 비교 전용, 추가 필터 없음

콘솔 명령:

Directional Light CSM

- 캐스케이드별 **ViewProjection** 행렬 계산 및 **Uber** 상수 업데이트
- DirectionalLight 선택 시 제어 항목:
 - Blending On/Off
 - Lambda (분할 분포)
 - Padding (AABB)
 - Debug Slice View
- 미리보기:
 - CSM 사용 시: **캐스케이드별 SRV**
 - 미사용 시: **단일 SRV**

라이트별 컨트롤

- 컴포넌트: `ULightComponentBase` , `ULightComponent`
 - `bCastShadows` - 섀도우 사용 토글
 - `ShadowSharpen` - 소프트 ↔ 하드 가장자리 조절
 - `ShadowBias` , `ShadowSlopeBias` , `MaxSlopeDepthBias` - 섀도우 깊이 보정
- UI:
 - TargetActor 패널에 슬라이더 제공
 - "Reset Shadow Values To Default" 버튼 포함

해상도 컨트롤

- ShowFlag 메뉴
 - 방향 / 스팟 / 포인트 해상도 항목 제공
- 내부 처리 흐름:

```
FShadowSystem::Set{Directional, Spot, Point}ShadowTextureResolution (...)
```

- 방향광의 경우:
 - **FCSM** 크기 변경과 리소스 재생성 수행

에디터 UI 및 통계

- **ShowFlag** 메뉴
 - Shadows, Grid, Decals, Fog, FXAA, Tile Culling 등 토글
- **콘솔 명령**

```
STAT FPS  
STAT MEMORY  
STAT PICKING  
STAT DECAL  
STAT LIGHT  
STAT SHADOW  
STAT ALL  
STAT NONE
```

- **표시 내용**
 - 라이트 종류별 개수
 - 메모리 사용량
 - 타일 컬링 통계

Depth Map 미리보기 (라이트 패널)

라이트 타입	미리보기 내용
Spot	선택된 라이트의 단일 SRV 표시
Point	큐브맵 6면 SRV 표시
Directional	CSM 사용 시 캐스케이드별 SRV / 미사용 시 단일 SRV



에디터 사용 방법

- ShowFlag 드롭다운

- Shadows / 통계 패널 / 해상도 변경 / FXAA / Fog / Tile Culling 등

- 콘솔 명령

```
SHADOW_FILTER PCF | VSM | NONE
```

- 뷰 모드

- Lit(Gouraud / Lambert / Phong) , Unlit , Wireframe , BufferVis(SceneDepth / WorldNormal)

- 라이트별 설정

- Bias , Sharpen 조절
- Depth Map 미리보기 확인



구현 메모

- VSM

- 깊이 대신 1차·2차 모멘트를 기록
- RTV|SRV 가능한 RG 포맷 (R16G16_FLOAT) 사용
- Spot/Point 전용 리소스 생성 (CreateSpotShadowMomentTextureArray)

- PCF

- 하드웨어 비교 샘플러 + 포아송 오프셋 사용
- 반경은 라이트별 ShadowSharpen 적용

- Directional Light

- 현재 파이프라인에서 VSM 미지원 → PCF/CSM으로 폴백

- 해상도 변경

- FShadowSystem 의 해상도별 리소스 캐시를 통해 안전 재할당



빌드 및 실행

- 개발 환경

- Visual Studio 2022 (Windows 10/11, x64)
- DirectX 11, D3DCompiler, Windows SDK
- 프로젝트 열기
 - Mundi.sln
- 실행
 - 시작 프로젝트: Mundi
 - Build → Run

주요 파일 구조

구분	파일 경로
렌더 오케스트레이션	Renderer.{h,cpp} , RenderManager.{h,cpp} , SceneRenderer.{h,cpp}
새도우 시스템	ShadowSystem.{h,cpp} , CSM.{h,cpp}
라이트 관리	LightManager.{h,cpp} , *LightComponent*.h,cpp
UI	SViewportWindow.{h,cpp} , ConsoleWidget.cpp , StatsOverlayD2D.{h,cpp}
셰이더	DepthOnly.hlsl , UberLit.hlsl , ShadowBuffers.hlsl

Week08팀 목표:

- 모든 광원(방향/스팟/포인트)의 새도우 렌더링 통합
- PCF/VSM 필터 모드 전환 및 CSM 지원
- 에디터 내 실시간 리소스 제어와 미리보기 제공
- 통계 및 상태 시스템(ShowFlag, Stat) 완비