

PlanetX Orbit-to-Ground Entry Toolkit



Kihoon Kim



Hojun Kim



Hyunseok Yang

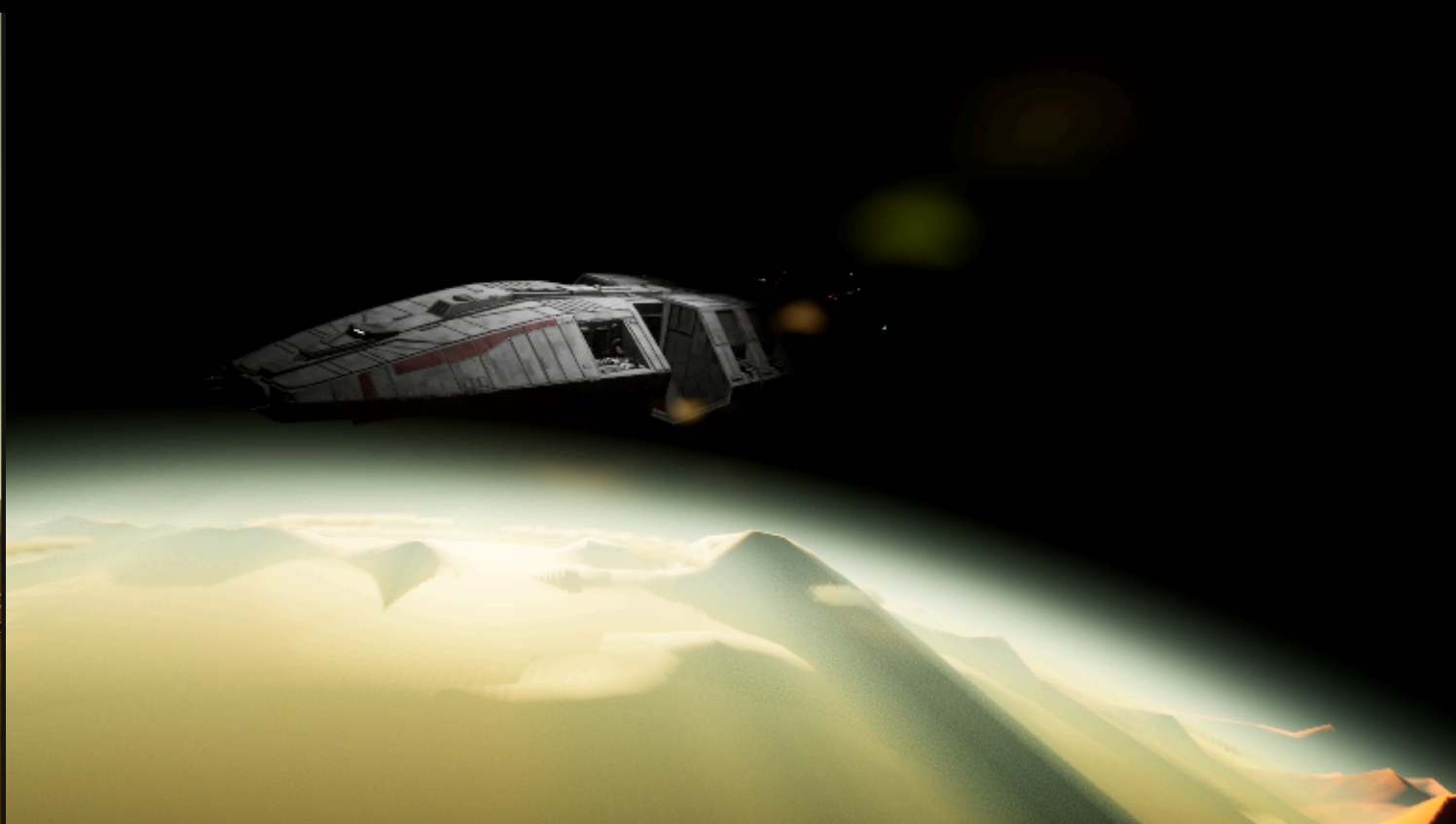
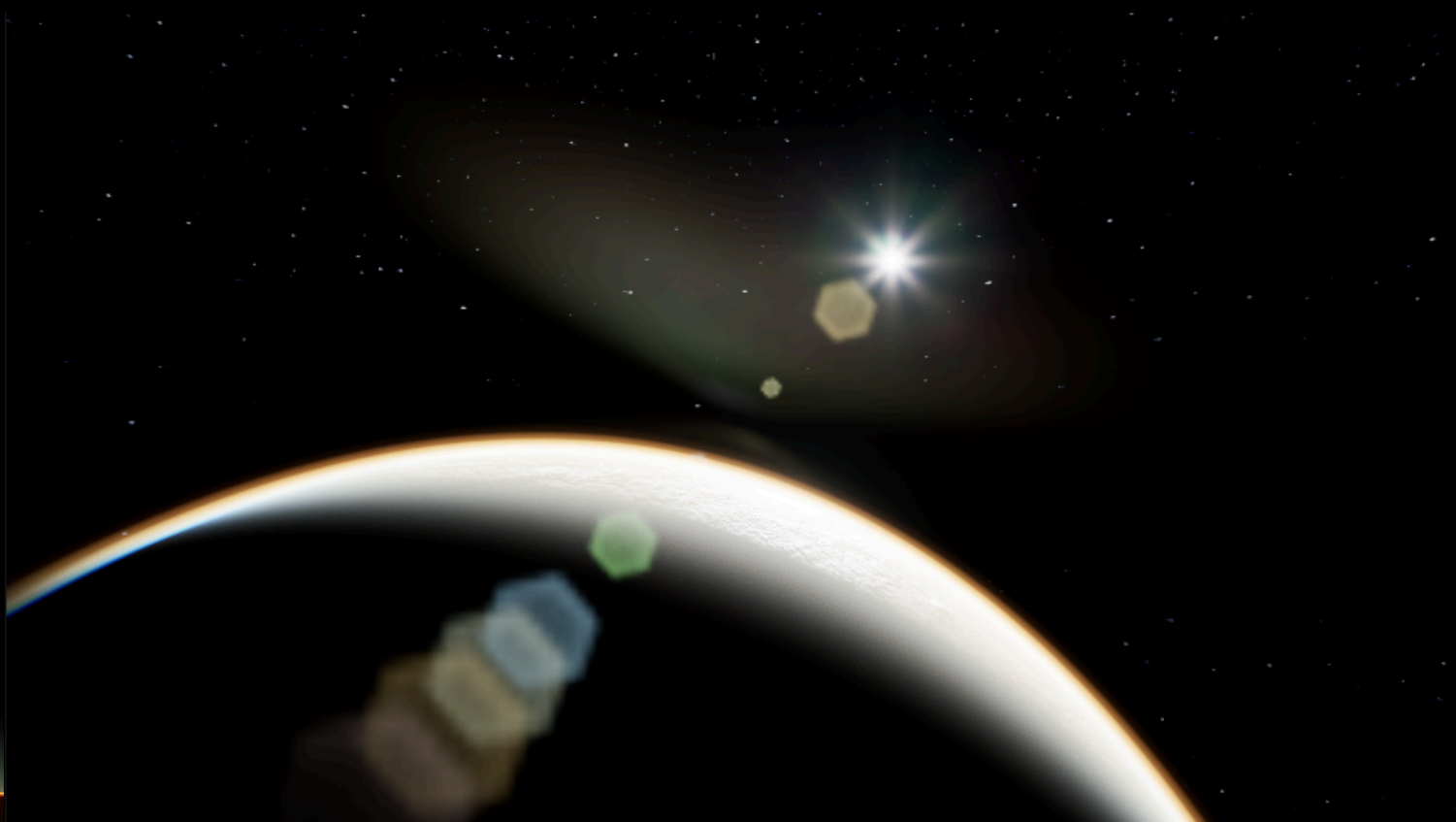


Minjun Jang

PlanetX는 기존 Level을 사용해 우주와 지표면 사이의 전환을 구성하는 Unreal Engine(UE) 5 플러그인입니다.

UE의 World는 평면을 전제하기 때문에, Vanilla UE는 우주와 지표면을 오가는 플레이를 지원하지 않습니다.

PlanetX는 행성을 새로 생성하는 기존 플러그인과 달리, 제작 방식을 바꾸지 않고 이미 만든 Level을 그대로 활용합니다.



* PlanetX를 활용하여 UE에서 촬영된 이미지입니다.

Section Proxy* Geometry

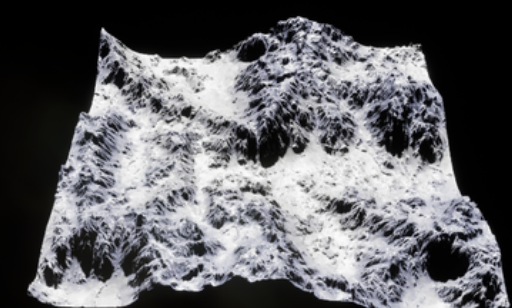
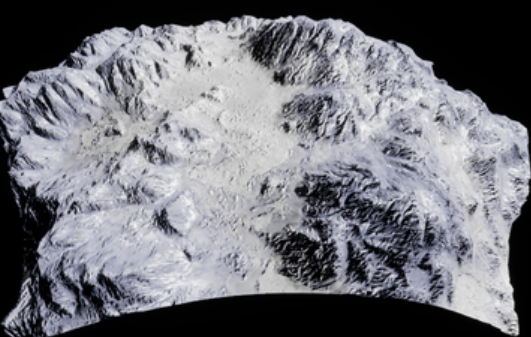
Azimuthal Equidistant Projection — 정거방위도법

평면으로 제작된 Ground Level의 정점을 정거방위도법으로 구면에 투영. 평면 거리를 호 길이에 대응시켜 원본의 축척과 형상 유지.

$$\theta = \frac{d}{R} \quad p_c = c + \hat{r}(\theta)(R + h)$$

d: 평면 거리 · R: 행성 반지름 · h: 원본 높이 · c: 행성 중심

구면 좌표를 정점에, 평면과의 차이를 UV 채널에 저장하여 런타임 전환용 데이터까지 Static Mesh 하나로 통합.



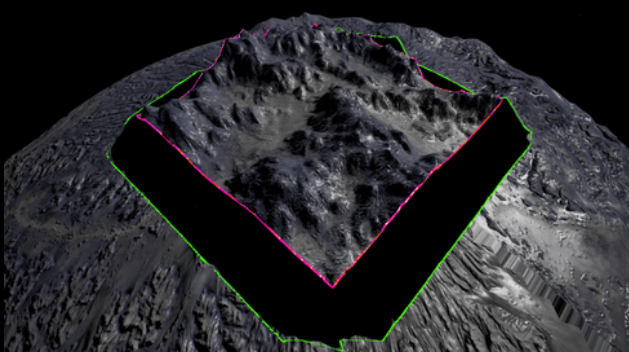
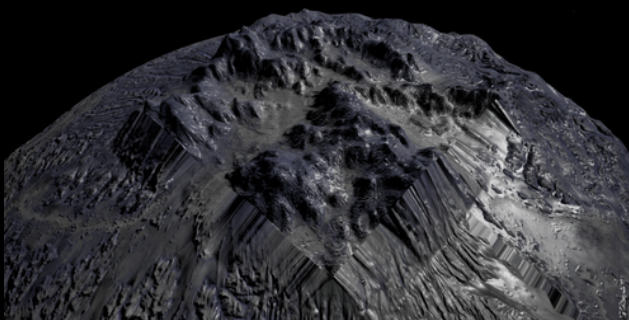
Surface Cutout & Padding

Silhouette-Driven Planet Surface Carving — 외곽선 기반 행성 표면 절삭

Section Proxy의 경계를 접평면에 정사영해 외곽선 루프 추출. 위상에서 경계를 직접 얻지 못하는 메시는 실루엣 합집합으로 복원하여, 형상과 무관하게 단일 폐곡선 확보.

추출한 루프로 행성 표면을 도려내고, 동일한 루프를 바깥으로 확장해 Proxy 가장자리와 표면을 잇는 Padding 띠 생성.

Padding 띠는 층으로 나눈 윤곽을 제한된 들로네 삼각분할 (CDT)로 채워 생성.



Orbit-to-Ground Transition

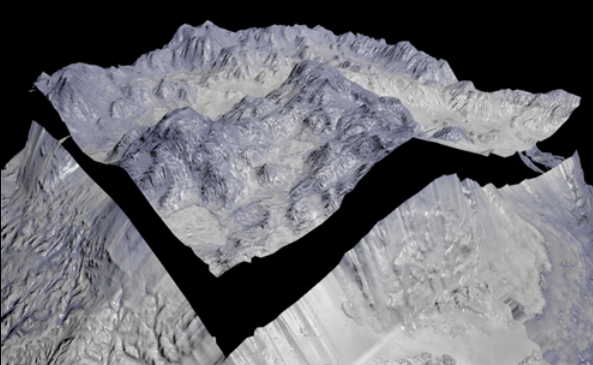
Distance-Driven GPU Morph — 거리 기반 정점 변형

카메라와 Section 사이의 거리·고도로 전환 계수 α 를 산출하고, UV에 저장된 평면·구면 차이를 머티리얼 WPO**가 α 로 보간해 CPU 정점 연산 없이 구면 $\leftrightarrow$ 평면 연속 변형.

$$\alpha = 1 - \text{clamp}\left(\frac{d - r_i}{r_o - r_i}\right) \quad p(\alpha) = p_c + \alpha(p_f - p_e)$$

d: 표면 거리 · r_i, r_o : 전환 실린더 내, 외 반경 · p_c : 구면 좌표 · p_f : 평면 좌표

전환 중에도 플레이어의 위치·회전·속도를 좌표계에 맞춰 그대로 옮겨, 조작이 끊기거나 튀지 않도록 처리.



Technical Challenge — Bake Pipeline at Scale

Bounded Memory, Resumable Stages

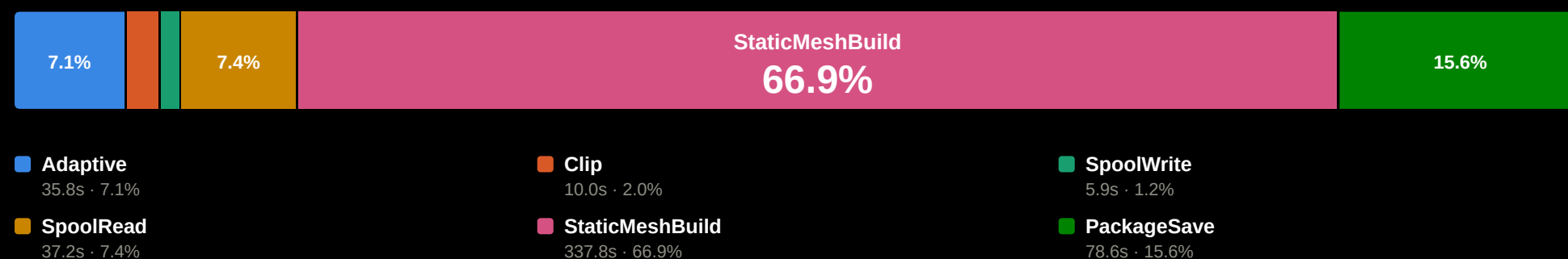
메모리 상한과 단계별 재개 기반 대규모 Bake

대규모 World Partition Level의 Proxy Bake는 수십 분에서 수 시간이 걸립니다. 원본 지오메트리와 결과 메시를 동시에 들고 있어야 해 메모리가 넘쳤고, 마지막 단계에서 실패하면 그때까지의 결과가 모두 무효가 되었으며, 진행 상황조차 확인할 수 없었습니다.

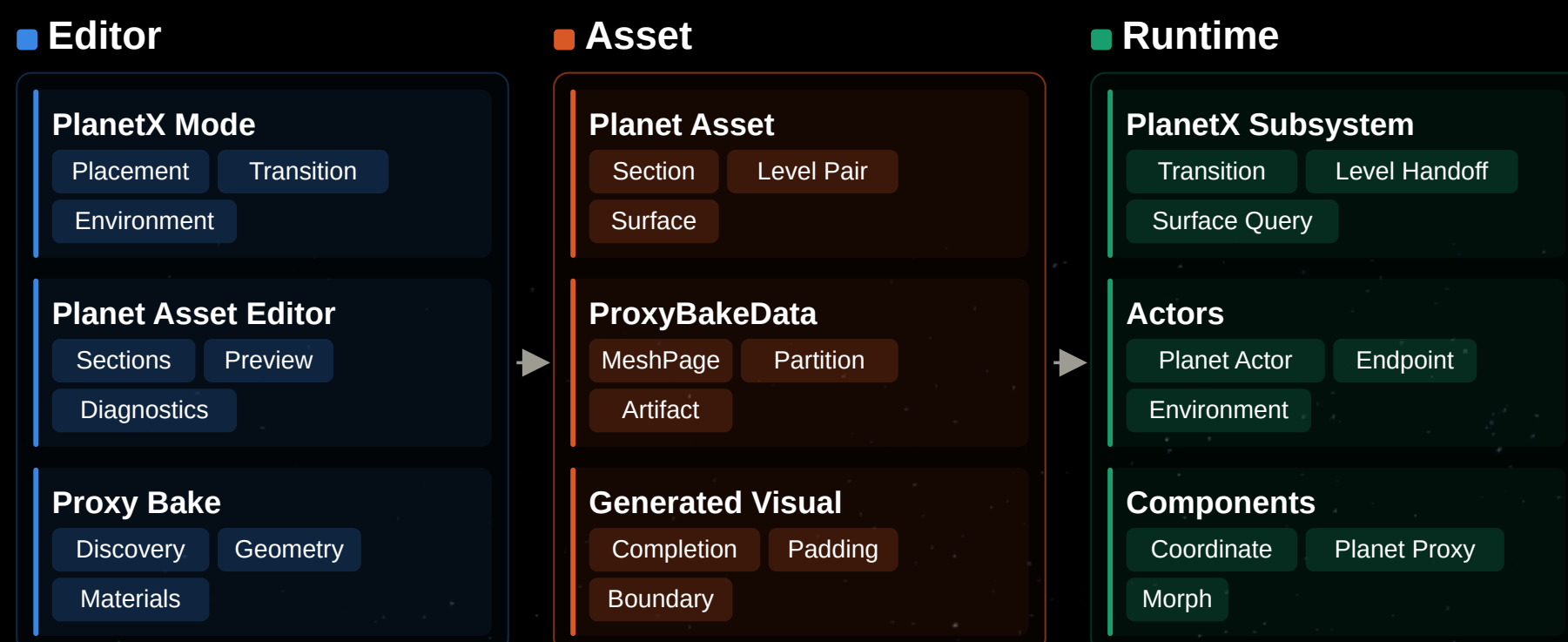
- 메모리 — 시스템 메모리를 실측해 예산을 산정하고 상한 기준으로 작업 수용 판정. 중간 데이터는 디스크로 흘리고, 파티션은 빌드 직전에만 메모리로 적재.
- 재개 — 5개 단계마다 산출물과 원료 마커를 기록. 실패 후 재실행 시 변경 없는 단계는 건너뛸.
- 분리 실행 추가 지원 — Editor를 닫고 전용 Worker 프로세스가 Bake 수행, 진행은 브라우저로 관측. 관측 종료가 Bake에 영향 없고 상태는 디스크에서 복원.
- 출력 크기 제어 — 중간 데이터 128 MiB로 분할, 512 MiB 초과 시 경고, 1 GiB 초과 시 게시 거부

Proxy Bake 단계별 소요 시간

총 505s (8분 25초) · 삼각형 845만 · 실행 순서대로 표시



Architecture



* Proxy — 우주에서 실제 Ground Level을 대신해 표시되는 경량 대체 지오메트리

** WPO — World Position Offset. 머티리얼에서 정점 위치를 GPU로 이동시키는 UE 기능

Release Scope & Roadmap

Version 1.0 Mercury는 행성 제작, Proxy Bake, Orbit $\leftrightarrow$ Ground 전환, 검증 도구를 갖추고 UE 5.8 기준으로 출시되었습니다. 현재 Static Mesh·Foliage·Landscape·PCG(이미 생성·저장된 출력물에 한함)로 이루어진 Level을 지원하며, Skeletal Mesh·Niagara 등 더 많은 요소들을 지원할 수 있도록 준비중입니다.



Now Available on **FAB**

LabX | **Jungle** game tech Lab.