히로인 3D 에셋 (Meshy->Blender->Unity) — 메인기획서

> 재구성 기획서 (역설계) / 작성 기준 시점: 2026-10-13 (프로젝트 시작 시점) / 문서 버전: Ver 0.1 프로젝트 ID: P047 / 근거 수준: A / 작성: Claude (재구성) 이 문서는 결과물과 제작 기록으로부터 기획 의도를 역추정해 당시 작성한 것처럼 재구성한 것이다. 확인된 사실과 추정을 [근거]/[추정] 태그로 구분한다.

1. 핵심 메카닉스

제품/작업의 핵심은 "입력 이미지 → 3D 파츠 → 조립 → 리그 → 엔진" 변환 파이프라인과, 그 안의 세 가지 핵심 규칙(얼굴 데칼, 파츠 독립 생성, 확정본 동결)이다.

변환 파이프라인(입력 → 상태 변화 → 산출)

- 의도(Why): AI 생성은 비결정적이므로 단계마다 산출물이 파일로 남고 되돌릴 수 있어야 한다.
- 설계(How): 단계별 입출력은 다음과 같다. [근거: 세션 01a135c5, GAME_ASSET_PLAN.md] 1. 파츠 입력 이미지(PNG) — 원화/A포즈 이미지에서 해당 파츠만 남기고 가려진 부분을 보완. 2. Meshy 이미지→3D — 설정: Smart Topology, 폴리곤 수 지정(머리 15,000 / 몸/의상 25,000 / 사과 3,000), 텍스처 포함 여부 선택, 비공개. 출력은 GLB. 3. Blender 검사 — 오브젝트 수, 연결 성분, UV, 재질, 삼각형 수, 뼈대 유무를 읽는다. 4. Blender 사본 — 원본은 보존하고 조립용 복사본의 폴리곤을 줄인다(원본 파츠는 각각 수십만 삼각형). 5. 조립 → 리깅 → FBX 내보내기(`bake_anim`, 텍스처 임베드) → Unity.
- 필요(What): Meshy 크레딧, Blender 4.5.4, Unity 6, 파일 명명 규칙(버전 접미사 v1…v9, 이전 버전 삭제 금지).
- 작업 방법: 스크립트 실행 → 정면, 측면, 사선 렌더 → 사용자 승인 → 다음 단계.
- 완료 기준: 단계별 산출 파일이 존재하고 렌더 증거가 있다.
- 리스크/대안: 다운로드 파일이 이전 생성물과 뒤바뀜(2026-10-21 확인 필요 사례) → 입력 이미지와 결과를 대조한 뒤 사용. [근거: 세션 01a135c5]
- 근거: [근거: 세션 01a135c5, GAME_ASSET_PLAN.md]

얼굴 표현 규칙(입체 얼굴 + 눈/입 데칼)

- 의도(Why): 얼굴 블렌드셰이프는 AI 생성 얼굴의 주름/융합된 눈 때문에 비용이 크고, 게임은 중/원거리 시점이다.
- 설계(How): Head_Sculpt(이마, 눈두덩이, 안와, 콧대, 코끝, 볼, 인중, 턱)는 메시로 만들고, Eyes_Decal/Mouth_Decal은 얼굴 곡면에 0.35 mm 앞으로 밀착한 별도 메시에 투명 아틀라스(눈 3종: 뜸, 반쯤, 감음, 입 3종: 닫은 미소/벌린 미소/O)를 적용한다. 말하기는 3종 입 모양을 순환한다. [근거: CURRENT_STATUS.md, Unity/README.md]
- 필요(What): 아틀라스 PNG, `HeroineFaceDecal.shader`, `HeroineFaceDecals.cs`.
- 작업 방법: 03_세부기획서_얼굴-데칼.md 참조.
- 완료 기준: 뜬/반쯤/감은 눈과 3종 입에서 특정 표정의 굴곡이 비쳐 보이지 않고, 눈/입이 좌우 중심에 정렬.

- 리스크/대안: 입 내부 깊이 표현 불가 → 허용 범위로 문서화. 데칼은 조명 영향을 받지 않아 어두운 곳에서 밝게 보임(2026-10-20 확인) → 셰이더에 조명 반영 필요. [근거: 세션 01a135c5]
- 근거: [근거: 세션 01a135c5, CURRENT_STATUS.md]

확정본 동결 규칙

- 의도(Why): 사용자가 승인한 형태를 이후 자동 보정이 훼손하는 일을 막는다.
- 설계(How): 승인된 얼굴(v9)은 `approved/face-shape-v9/`에 복사하고 SHA256 manifest를 남긴다. 이후 단계는 두상 메시를 변경하지 않고, 접합은 목 쪽을 조정한다(두상 정점 13,856개 위치 변화 없음을 검증). [근거: CURRENT_STATUS.md, 세션 01a135c5]
- 필요(What): 해시 도구, 좌표 동일성 검사 스크립트.
- 작업 방법: 수정 전후 정점 좌표를 비교하는 assert, 불일치 시 롤백.
- 완료 기준: 해시 일치 또는 좌표 변화 0.
- 리스크/대안: 사용자 요청이 확정본과 충돌(예: 두상 4% 축소 요청) → 별도 파일에서 수행하고 확정본은 보존.
- 근거: [근거: CURRENT_STATUS.md, 세션 01a135c5]

2. 구현 방법

2.1 데이터/파일 구조

- 작업 루트 `C:\hs2\heroine-3d-prep`: 스크립트(루트), `models/`(Blender, FBX, GLB), `reports/`(검증 렌더/JSON), `approved/`(동결본), `delivery/`(내보낸 시험본), `Unity/`(셰이더/C#), `meshy-final/`(파츠 재생성 단계의 입력, 원본, 작업본), `tools/`(Blender 포터블). [근거: 폴더 목록 확인]
- 얼굴 수정은 `refine_face_v*.py`를 버전별로 분리하고, 각 버전을 직전 확정 버전에서 파생시킨다(v7은 거부되어 v6에서 v8 재작성). [근거: 세션 01a135c5]

2.2 리깅 구조

- 22본 휴머노이드 계층(Root > Hips > Spine > Chest > Neck > Head, 좌우 Shoulder > UpperArm > LowerArm > Hand, 좌우 UpperLeg > LowerLeg > Foot > Toes). 손가락 뼈 없음. 본 위치는 1.7 m 스케일 좌표로 하드코딩됐다. [근거: rig_production.py, qa.json]
- 웨이트: 메시 정점마다 거리 기준 가까운 본 최대 3개를 후보로 자동 할당하고, 오류 검사(`skin_weight_errors`=0). 소품 조각은 몸통 본에 고정. [근거: rig_production.py, 세션 01a135c5]
- 클립: Idle, Walk(제자리 절차 생성), Wave. 30 fps. [근거: rig_production.py]

2.3 Unity 연동

- FBX를 가져와 Humanoid 아바타로 매핑, 눈/입 Renderer를 `HeroineFaceDecals` 컴포넌트에 연결하고 Expression 전환/speaking 플래그를 사용한다. 눈 AtlasRect (`0.5, 0.1875, 0, 0.6875`), 입 (`0.25, 0.109375, 0.625, 0.6875`). [근거: Unity/README.md]
- 검증 환경은 기존 게임과 분리된 `meshy-final/UnityProject`. [근거: 세션 01a135c5]

2.4 도구 분담

작업	담당
방향, 승인, 윤곽 지시	박도원
입력 이미지 생성, Meshy 조작, Blender 스크립트, 렌더	Codex
파츠 위치 대략 조정	박도원(Blender에서 직접)

3. 시스템 간 상호작용과 밸런스 기준

- 품질/비용 균형: 크레딧은 생성 1회당 15~50 정도(머리 15, 셔츠+조끼 50, 바지/부츠 25, 스카프 25, 손 15). 생성 횟수를 줄이려 같이 쓰는 파츠는 묶되, 형태가 섞이면 개별 생성으로 전환한다. [근거: 세션 01a135c5]
- 폴리곤 균형: 목표 전체 30~60k tri에 대해 시험본은 97,218 tri, 원본 파츠는 수십만 tri(바디 256,658 tri). 줄이는 단계가 필수다. [근거: GAME_ASSET_PLAN.md, qa.json, 세션 01a135c5]
- 파츠 간 일관성: 파츠를 독립 생성하면 두께, 비율, 색이 달라지므로 기준 몸체를 먼저 확정하고 Blender에서 색/거칠기를 통일한다. [근거: 세션 01a135c5]
- 레이어 순서 규칙: 바디 → 셔츠/바지 → 조끼, 셔츠 카라는 조끼 위로 나온다. 셔츠 밑단은 바지 허리선 안, 하네스 벨트는 그 아래 골반. [근거: 세션 01a135c5]

4. 게임의 나머지 부분의 방향

(제품/작업 기준으로 서술) - 콘텐츠 구조: 제품은 캐릭터 1종. 이후 캐릭터는 공통 얼굴 베이스/별도 헤어/고정 의상 표준을 따른다. [근거: 세션 01a135c5] - 메타 진행: 해당 없음(제작 단계 마일스톤은 01 § 7). - UI/UX: 해당 없음. 단 표정/소품 연출의 Unity 컨트롤러(Expression, speaking) 인터페이스는 03_세부기획서_리깅-유니티-검증에서 다룬다. - 아트/사운드: 아트는 01 § 4. 사운드 해당 없음. - 저장/설정: 버전 파일 보존, 확정본 해시. 크레딧 소모와 설정을 매 생성마다 기록(GAME_ASSET_PLAN의 수용 검사). [근거: GAME_ASSET_PLAN.md] - 성인 소재: 기준 바디는 의상 아래 몸의 형태를 잡는 중립 회색 베이스로만 서술한다.

5. 제작 과정 설계

- 순서: 입력 이미지 → 얼굴 확정(선행, 다른 파츠 접합의 기준) → 몸 기준 → 의상, 장신구, 소품 → 조립 → 리깅 → Unity. 얼굴은 다른 파츠와 독립이므로 먼저 병렬로 확정할 수 있다. [근거: 세션 01a135c5]
- 병렬 가능: 소품(사과, 검, 도끼) 생성, 장신구 생성, 데칼 아틀라스 제작.
- 검증 절차: 모든 단계에 정면, 측면, 사선(필요 시 후면/강한 측면광) 렌더, 파츠 숨김 테스트, 정점 좌표 assert, 변형 시험(팔 들기/걷기). [근거: 세션 01a135c5, 게임용_캐릭터_제작방안.md]
- 인수인계: `CURRENT_STATUS.md`에 확정/미확정을 구분해 쓰고 "완성으로 주장하지 않는다"를 명시. [근거: CURRENT_STATUS.md]
- 교훈 반영(재개 시): 에이전트는 제작 도구를 임의로 바꾸지 않고, 진행 보고와 작업 종료를 구분하며, 사용자 확인 없이 불필요한 재생성을 하지 않는다. [근거: 세션 01a135c5]

6. 세부기획서 목록

문서	정할 것
03_세부기획서_얼굴-데칼.md	얼굴 형태 수정 규칙, 데칼 아틀라스/정렬, 셰이더/컨트롤러, 표정 가독성 검수
03_세부기획서_파츠-생성-조립.md	파츠 목록, 입력 이미지 규격, 생성 설정/크레딧, 피팅 규칙, 채색 통일
03_세부기획서_리깅-유니티-검증.md	본 구조, 웨이트, 클립, 폴리곤 최적화, Unity Humanoid 검증, 데이터 명세