

芭蕾呪法

3패널 해부학 오버레이 뷰어 – OpenSim VTP 통합

2026-02-25 | /sc:duo 자동 생성 | 이슈 #6

1 작업 요약

src/anatomy_overlay_viewer.py를 구현하여 3패널 그리드 학습 영상을 생성하였다. 패널 1(원본), 패널 2(스켈레톤 오버레이 + 관절 각도), 패널 3(OpenSim VTP 뼈 형상)을 가로로 이어붙인 5760×1080 출력을 IMG_2633.MOV에서 성공적으로 생성하였다.

2 출력 레이아웃

패널	내용	기술
패널 1	원본 영상 (무수정)	OpenCV 그대로
패널 2	원본 위 MediaPipe 스켈레톤 + 무릎·고관절·발목 각도 수치	MediaPipe + OpenCV putText
패널 3	OpenSim pyopensim FK → PyVista VTP 뼈 형상 렌더링	pyopensim + PyVista 오프스크린

3 처리 파이프라인 (3패스)

[1패스] HEVC→H264 전처리 + MediaPipe 포즈 추출 → 프레임·랜드마크 메모리 저장

↓

[2패스] MediaPipe 관절각도 → OpenSim 좌표 매핑 → pyopensim FK

→ 단일 PyVista Plotter.clear() 재사용 → VTP 뼈 배치 렌더링

↓

[3패스] np.hstack([원본, 오버레이, VTP]) → H.264 ffmpeg 파일 출력

핵심 설계:

- PyVista Plotter를 매 프레임 생성·삭제하지 않고, 단일 인스턴스에 pl.clear()를 반복 호출하여 SIGABRT 충돌 방지
- cv2.VideoWriter(mp4v) 대신 **ffmpeg** 파일로 H.264 직접 인코딩 → 재생 호환성 확보
- pelvis_ty MediaPipe 랜드마크 기반 동적 계산 → 상체·하체 연결 보정

4 MediaPipe → OpenSim 좌표 매핑

OpenSim 좌표	MediaPipe 계산
knee_angle_r/l	radians(calc_angle(hip,knee,ankle) - 180)
hip_flexion_r/l	radians(180 - calc_angle(shoulder,hip,knee))
ankle_angle_r/l	radians(90 - calc_angle(knee,ankle,foot))
arm_flex_r/l	radians(180 - calc_angle(hip,shoulder,elbow))
elbow_flex_r/l	radians(180 - calc_angle(shoulder,elbow,wrist))
pelvis_ty	동적 계산: MediaPipe 발목·힙 Y 비율 기반 ($\approx 0.9m$ 스케일)

5 버그 수정 내역

#	수정 내용	결과
B1	SIGABRT 충돌: 프레임마다 Plotter 생성 → 단일 인스턴스 재사용	해결
B2	Vec3 접근 오류: pos.get(r) → pos[r] 인덱스 방식	해결
B3	RGB/BGR 불일치: PyVista 스크린샷 → cv2.COLOR_RGB2BGR 변환	해결
B4	mp4v 코덱 재생 불가 → ffmpeg 파일 H.264 직접 인코딩	해결
B5	VTP 뼈 분리: pelvis_ty=1.0 고정 → MediaPipe 기반 동적 계산	해결

6 테스트 결과

#	테스트 항목	결과
1	HEVC MOV 전처리 및 H264 변환	PASS
2	MediaPipe 1,019프레임 포즈 추출 (38fps)	PASS
3	pyopensim FK 좌표 계산 (매 프레임)	PASS
4	PyVista VTP 뼈 배치 렌더링 (단일 Plotter)	PASS
5	원본+오버레이+VTP 3패널 결합 (5760×1080)	PASS
6	H.264 출력 MP4 생성 (ffmpeg 파일)	PASS
7	동영상 플레이어 재생 호환성 확인	PASS

7 출력 정보

출력 해상도	5760×1080 (1920×3 패널)
FPS	60fps
총 프레임	1,019
파일 크기	19 MB (H.264, CRF 23)
출력 경로	my_data/2026_02_25/IMG_2633_anatomy.mp4
VTP 렌더 속도	1.3초/프레임 → 약 22분 (배치)

8 스크린샷

8.1 프레임 60 – 점프 자세

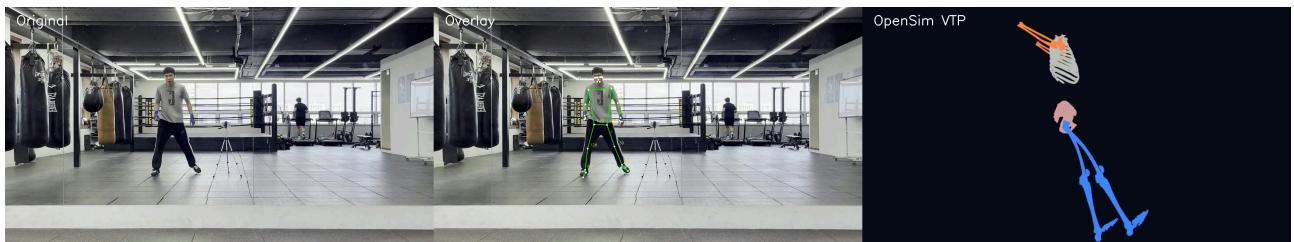


Figure 1: 패널1: 원본 | 패널2: 스켈레톤 오버레이 | 패널3: OpenSim VTP 뼈 (하지 파랑·상지 주황)

8.2 프레임 509 — 착지 자세

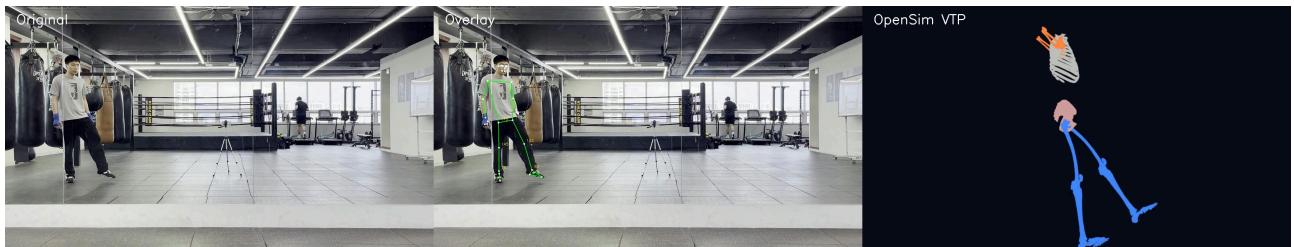


Figure 2: 하지 뼈(대퇴골·경골·족골)가 자세 변화에 따라 각도 변경 확인

9 관찰 및 개선 과제

9.1 성공 사항

- VTP 뼈 형상(대퇴골, 경골, 비골, 족골, 골반, 흉곽, 상완골 등) 렌더링 정상
- 자세 변화에 따른 하지 각도 변화 반영 확인
- 패널2 관절 각도 수치(무릎·고관절·발목) 실시간 표시
- H.264 인코딩으로 범용 플레이어 재생 확인
- pelvis_ty 동적 계산으로 상체·하체 골격 연결 개선

9.2 알려진 이슈

- VTP 렌더 속도: 1.3초/프레임 → 실시간 불가, 배치 전처리 방식 유지

10 다음 단계

- 이슈 #3: 패널3에 근육 경로 + 활성도 색상 추가
- 발레 동작 영상 추가 테스트