

芭蕾呪法

TRC v2 고밀도 마커 생성기 구현 리포트

2026-02-28 | /sc:duo 자동 생성 | 이슈 #7

1 작업 요약

이슈 #7의 핵심 마일스톤인 TRC v2 생성기를 구현하였다. 기존 `src/trc_exporter.py`의 25개 MediaPipe 마커 방식에서 SMPL-X 피팅 엔진이 생성한 56개 고밀도 가상 마커를 OpenSim TRC 포맷으로 출력하는 기능을 추가하였다.

구분	내용
기존 방식	<code>trc_exporter.py</code> — MediaPipe 25개 마커, Y-DOWN→UP 반전 필요
신규 방식	<code>trc_v2_exporter.py</code> — SMPL-X 56개 마커, Y-UP 유지 (반전 불필요)
생성 파일	<code>src/trc_v2_exporter.py</code> , <code>tests/test_trc_v2_exporter.py</code>
구현 도구	Gemini CLI (2개 서브태스크), Claude 검증

2 구현 상세

2.1 핵심 함수

```
def export_trc_v2(
    markers_sequence: List[Dict[str, List[float]]],
    output_trc_path: str,
    fps: float = 30.0
) -> Tuple[str, float]:
    • markers_sequence: 프레임별 56개 마커 딕셔너리 리스트 (extract_virtual_markers() 반환값)
    • 반환값: (생성된 파일 절대경로, 적용된 y_offset)
```

2.2 좌표계 처리

SMPL-X 피팅 엔진은 MediaPipe Y-DOWN 값을 최적화 과정에서 이미 Y-UP으로 변환하므로, TRC v2 생성기에서는 Y축 반전을 수행하지 않는다 (기존 `trc_exporter.py`와의 핵심 차이점).

2.3 feet_on_floor 오프셋

발 마커 6개 (HEEL_POST_L, HEEL_POST_R, ANKLE_LAT_L, ANKLE_LAT_R, TOE_TIP_L, TOE_TIP_R)의 최솟값을 기준으로 `y_offset`을 계산하여, 발이 항상 $y=0.01m$ 에 위치하도록 정렬한다.

```
y_offset = -(min_foot_y - 0.01)
```

3 테스트 결과

3.1 pytest 실행 결과 (4/4 통과)

#	테스트 항목	결과	확인 내용
1	<code>test_header_format</code>	PASS	PathFileType 행, NumMarkers=56 포함
2	<code>test_marker_count_in_header</code>	PASS	56개 마커명 모두 헤더에 존재
3	<code>test_feet_on_floor_offset</code>	PASS	$y_offset \approx 0.06m (\pm 0.001$ 이내)

#	테스트 항목	결과	확인 내용
4	test_data_rows_count	PASS	헤더 6행 + 데이터 10행 = 총 16행
합계	4개 테스트	4 PASSED	0.27s

```
=====
platform linux -- Python 3.10.12, pytest-9.0.2, pluggy-1.6.0 -- /usr/bin/python3
cachedir: .pytest_cache
metadata: {'Python': '3.10.12', 'Platform': 'Linux-6.6.87.2-microsoft-standard-WSL2-x86_64-with-glibc2.35', 'Packages': {'pytest': '9.0.2', 'pluggy': '1.6.0'}, 'Plugins': {'mock': '3.15.1', 'metadata': '3.1.1', 'playwright': '0.7.2', 'base-url': '2.1.0', 'bdd': '8.1.0', 'hypothesis': '6.148.7', 'html': '4.1.1', 'asyncio': '1.3.0', 'superclaude': '4.2.0', 'cov': '7.0.0', 'anyio': '4.12.0'}, 'Base URL': ''}

hypothesis profile 'default'
SuperClaude: 4.2.0
rootdir: /mnt/d/progress/芭蕾呢法
configfile: pyproject.toml
plugins: mock-3.15.1, metadata-3.1.1, playwright-0.7.2, base-url-2.1.0, bdd-8.1.0, hypothesis-6.148.7, html-4.1.1, asyncio-1.3.0, superclaude-4.2.0, cov-7.0.0, anyio-4.12.0
asyncio: mode=strict, debug=False, asyncio_default_fixture_loop_scope=None,
asyncio_default_test_loop_scope=function
collecting ... collected 4 items

tests/test_trc_v2_exporter.py::test_header_format PASSED [ 25%]
tests/test_trc_v2_exporter.py::test_marker_count_in_header PASSED [ 50%]
tests/test_trc_v2_exporter.py::test_feet_on_floor_offset PASSED [ 75%]
tests/test_trc_v2_exporter.py::test_data_rows_count PASSED [100%]

===== 4 passed in 0.27s =====
```

4 마커 구성 및 TRC v2 파일 구조

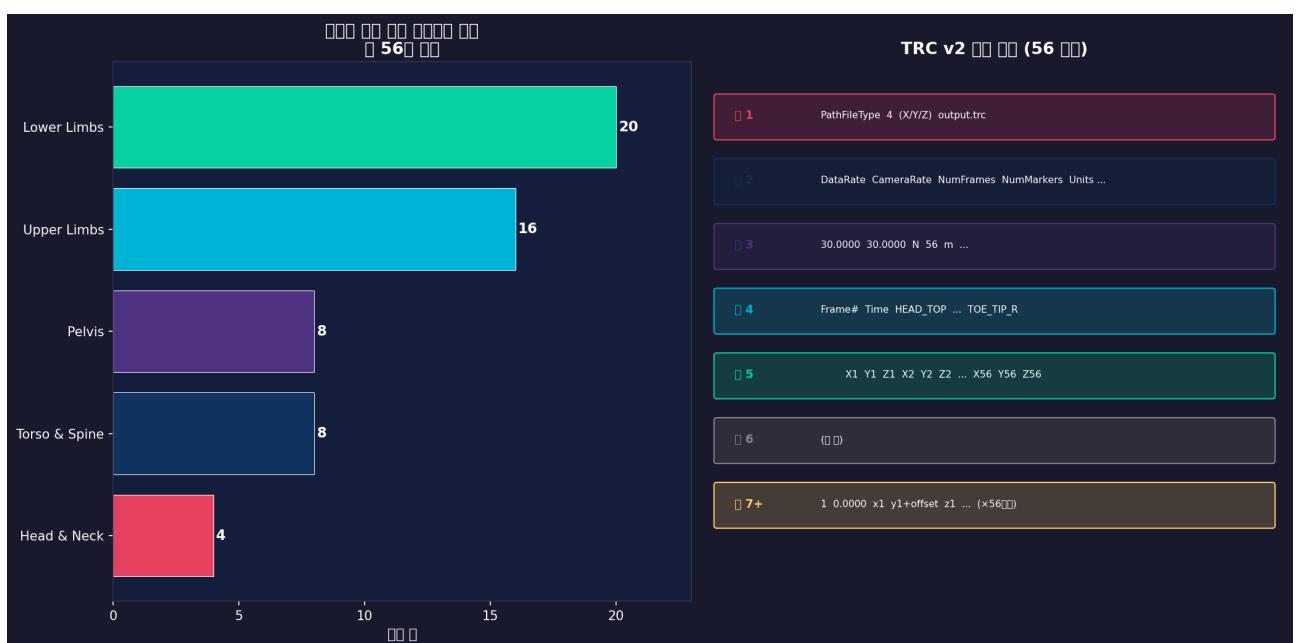


Figure 1: 고밀도 가상 마커 56개 카테고리 분포 (좌) 및 TRC v2 파일 구조 다이어그램 (우)

Head & Neck	Torso & Spine	Pelvis	Upper Limbs	Lower Limbs
4개	8개	8개	16개	20개

5 결론 및 다음 단계

구현 완료: `src/trc_v2_exporter.py` 및 테스트 4개 작성·통과. 이슈 #7의 TRC v2 생성 마일스톤 달성.

다음 마일스톤:

1. **OpenSim IK 주입 비교:** 기존 25개 마커 TRC vs. 56개 마커 TRC v2의 IK 잔류 오차 비교 리포트
2. **3D 뷰어 메시 오버레이:** `anatomy_overlay_viewer.py`에 SMPL-X 피부 메시 레이어 추가
3. **이슈 #7 최종 완료 기준 충족을 위한 PoC 수치 리포트 생성**