

Print ISSN 2234-201X

Online ISSN 2636-0985

Vol.23 No.1

The KoCon 2025 Annual Conference

한국콘텐츠학회 2025 종합학술대회

콘텐츠의 진화 그리고 기회와 도전
Evolution of Content,
Opportunities and Challenges

2025. 5. 16. ~ 17.
제주대학교 아라컨벤션홀

주최 : 사단법인 한국콘텐츠학회

주관 : 사단법인 한국콘텐츠학회, 제주대학교, 제주대학교 경영정보학과,
배재대학교 신기술혁신융합대학사업단

협찬 : LG 유플러스, LIG 시스템, (주)툰시스템, 아이티센엔텍, 한국정보기술(주),
세림티에스지(주), 대보정보통신(주), (주)그린텍아이앤씨, (주)비테크놀로지,
네오브릭스(주), (주)이글루코퍼레이션, (주)와이어블, (주)지에프티, (주)투비콤,
(주)에이씨앤에스, 롯데이노베이트(주), (주)대흥정보, (주)우주텔레콤,
(주)유진정보기술, (주)태진티엔에스, 아이씨티웨이, 대신정보통신(주),
(주)엠티데이터

KoCon 2025
The Korea Contents Association
(사)한국콘텐츠학회

Co-located and Data Sharing System
COSS
공동연구사업단

제주대학교
JEJU NATIONAL UNIVERSITY

과학기술정보통신부

KCFST
한국과학기술단체총연합회

NRF 한국연구재단
National Research Foundation of Korea

- 10:00~10:15 1. 학술정보사이트의 개인화 서비스 현황
 : 신수미(한국과학기술정보연구원) **61**
- 10:15~10:30 2. 국가 R&D 관점에서 본 디지털 헬스케어 분야 연구 주제와 투자 동향 분석
 : 양채윤(한양대), 김영성(한국건강관리협회), 마형렬(산업통상자원 R&D전략기획단) **63**
- 10:30~10:45 3. 디지털 헬스케어 산업 내 수출 유망 분야 분석: 실태조사 기반 연구
 : 장기정(한국디지털헬스산업협회), 원용태(한국디지털헬스산업협회) **65**
- 10:45~11:00 4. 백제금동대향로 3D 스캐닝 기반 몰입형 XR 콘텐츠 구현 연구
 : 박진호(고려대), 박성우(고려대), 정준(고려대), 조예람(고려대), 구성훈(고려대), 김휘(고려대) **67**
- 11:00~11:15 5. 고문헌 내 2D 이미지로부터 3D 객체 추출 메커니즘
 : 정현욱(칼리버스), 양진모(홍익대), 진예진(홍익대), 김장환(홍익대), 김재수(홍익대), 김영철(홍익대) **69**

- 13:10~13:25 6. 크로스-엔트로피 오차함수의 수정
 : 오상훈(목원대) **71**
- 13:25~13:40 7. RAG 기반 LLM을 활용한 자리 예약 시스템 연구
 : 안우중(전남대), 김영주(목포대) **73**
- 13:40~13:55 8. 게임에 메타휴리스틱 기법 적용 연구
 : 이상욱(목원대) **75**
- 13:55~14:10 9. 넓치 외부 질병 증상 감지 인식을 향상을 위한 라벨링 증강 기법
 : 정중호(빛가람정보㈜), 김찬진(빛가람정보㈜), 김정민(빛가람정보㈜), 한병현(빛가람정보㈜), 최한석(빛가람정보㈜), 임한규(국립목포대) **77**
- 14:10~14:25 10. 그래프를 활용한 LLM 기반 논문 검색 및 시각화 시스템
 : 안진수(국립창원대), 이승혜(국립창원대), 허찬(에스동물메디컬센터), 허혜연(동의대), 최도진(국립창원대) **79**
- 14:25~14:40 11. Apache Kafka 기반 수의학 마취 실시간 원격 모니터링 시스템
 : 오민정(국립창원대), 이은지(국립창원대), 허혜연(동의대), 허찬(에스동물메디컬센터), 최도진(국립창원대) **81**
- 14:40~14:55 12. 그래프 기반 대조 학습과 교차 메시지 전달을 활용한 DTI 시스템
 : 김태수(국립창원대), 송준표(국립창원대), 유재수(충북대), 최도진(국립창원대) **83**
- 14:55~15:10 13. STGformer 기반 철도 노선 OD 구간의 잠재수요 예측 방법
 : 전하영(국립한국교통대학교), 손애은(국립한국교통대학교), 송석일(국립한국교통대학교) **85**
- 15:10~15:25 14. 대규모 데이터 집합을 위한 분산 학습 프레임워크 성능 비교 연구
 : 문경호(국립한국교통대학교), 손애은(국립한국교통대학교), 송석일(국립한국교통대학교) **87**

고문헌 내 2D 이미지로부터 3D 객체 추출 메커니즘

The 3D Object extraction mechanism from a 2D image within Culture Heritage Documents

정 현 욱¹, 양 진 모², 진 예 진³, 김 장 환⁴, 김 재 수⁵,
김 영 철^{6*}

칼리버스, 홍익대학교 소프트웨어공학연구실

Hyeon-Uk Joeng¹, Jinmo Yang², Ye Jin Jin³,
Janghwan Kim⁴, Jaesoo Kim⁵, R. Young Chul Kim^{6*}
Caliverse Inc. SE Lab, Hongik Univ.

요약

기존의 압각화, 고문헌(무예도보통지, 동의보감, 조선왕조실록 등) 내에 이미지들의 행위 예측 및 복원 문제가 이슈화 되고 있다. 옛 조상들의 생활 습관, 문화 행위, 무예 동작 등을 고유 의미를 유추하려고 한다. 최근 AI 기반 컴퓨터 비전 기술의 발전으로 2D 이미지에서 3D 정보를 추정하는 연구가 활발하다. AI 방식을 적용하여, 이런 문제를 해결하고자 한다. 이를 위해, 2D-To-3D 변형 메커니즘을 제안한다. 즉 단일 이미지 내에서 하나의 2D 객체 키포인트(x,y) 식별하고, 3D 객체 키포인트(x,y,z)로 변환하는 것을 기반으로 시간 축을 도입해 행동 변화를 수학적 행렬로 모델링하는 방법을 제안한다. 이는 객체의 3D화 및 행동 인식 등 다양한 분야에 활용 가능하다.

I. 서론

최근 인공지능과 컴퓨터 비전 기술의 발전으로 2D 이미지에서 3D 정보를 추정하려는 연구가 활발히 이루어지고 있다 [1]. 그러나 기존 연구는 형태 복원이나 깊이 추정에 초점을 맞추고 있어, 정적인 이미지에서 객체의 행동 변화를 정량적으로 모델링하는 데에는 한계가 존재한다[2]. 특히 단일 이미지로부터 객체의 동작 특성을 수학적으로 표현하려는 시도는 드물다[3]. 이러한 한계를 극복하고자, 단일 2D 이미지에서 객체의 키포인트를 추출한 뒤 이를 3D 키포인트로 변환하고, 시간 축 개념을 도입하여 행동 변화를 수학적 변환 행렬로 모델링하는 방법을 제안한다. 그런 다음, 고문헌인 무예도보통지 내의 권법편에 적용한다[4-5]. 특히 3D 키포인트의 행동 변화를 중점으로 소개한다. 이를 통해 정적인 이미지로부터 동적인 행동을 유도하는 새로운 접근을 제시하고 행동 인식, 로봇 제어, 증강 현실 등 다양한 분야에 사용될 수 있기를 기대한다.

II. 관련연구

1. 무형문화재 보존을 위한 데이터 변환 연구

무형문화재 보존을 위한 데이터 변환 연구는 고문헌의 글과 2D 이미지 데이터를 활용해 3D 객체로 가상환경에 복원하는 연구이다. 기존 연구에서는 무예도보통지를 대상으로 메타버스 기술을 적용한 사례다. 텍스트 및 이미지 간 정보 손실 문제와 복원 기술에 한계가 있다.



▶▶ 그림 1. 무예도보통지 본국검 메타버스 적용사례

그림 1은 고문헌인 무예도보통지의 텍스트 데이터와 2D 이미지 데이터를 메타버스 기술을 통한 3D가상환경에 복원하는 사례를 나타낸다.

III. 2D-To-3D 변형 기반 복원 메커니즘

메커니즘을 설명하기 위해 기본 동작을 이두 운동으로 설정하고 단계별로 나타낸다.

1. 키포인트 기반 3D 변환 및 동작 특성 추출 기법

Step 1. 회전할 부위의 원점 선정

이두 운동은 회전시킬 대상을 전완으로 하고, 회전축을 팔꿈치로 설정하면, 전완을 팔꿈치를 중심으로 여러 방향으로 회전할 수 있다.

Step 2. 원점과 회전할 부위에 수직으로 회전축 설정

이두 운동에 적합한 행위를 모델링하기 위해 y-축을 전완에 수직인 방향으로 설정한다.

Step 3. 키포인트를 원점으로부터 가리키는 벡터 표현

회전시킬 대상, 즉 전완에 대한 키포인트를 원점으로부터

가리키는 벡터로 표현하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned}\vec{r}_{1O}(x, y, z) &= \vec{r}_1(x, y, z) - \vec{r}_O(x, y, z) \\ &= \begin{pmatrix} x_{1O} \\ y_{1O} \\ z_{1O} \end{pmatrix}\end{aligned}\quad (1)$$

식 (1)에서 아래첨자 $_{1O}$ 는 팔꿈치인 원점(회전축) O 에서부터 전완의 키포인트 인덱스 1로 향하는 벡터를 의미하며, 이는 3D 키포인트 생성 모델이 반환하는 전완의 벡터 r_1 과 팔꿈치 벡터 r_O 의 차로 표현된다.

2. 시공간 변환행렬을 활용한 동작 모델링 방법

Step 4. y-축에 대해 키포인트를 회전시키는 회전 행렬 연산자 적용

y-축에 대한 회전은 θ 만큼 회전할 때 삼각함수 $\cos$ 와 $\sin$ 을 사용하여 아래와 같이 표현할 수 있다.

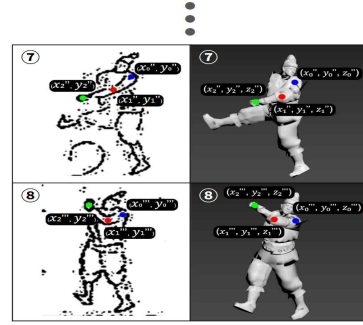
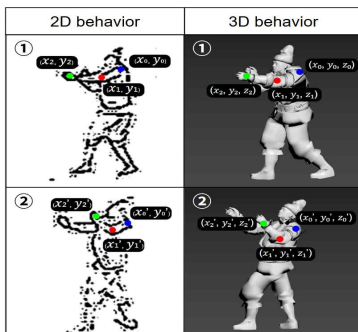
$$R_y(\theta) = \begin{pmatrix} \cos\theta & 0 & \sin\theta \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin\theta & 0 & \cos\theta \end{pmatrix}\quad (2)$$

식 (2)에서 팔꿈치에 대한 전완의 움직임에 적용하려면 이 회전 행렬 연산자를 식 (1)의 벡터 r_{1O} 에 적용하고, 결과 벡터 r'_{1O} 를 도출할 수 있다. 이는 아래의 식 (3)과 같이 표현한다. ‘’은 한 번의 회전, 즉 한 번의 움직임을 의미한다. 이렇게 변환이 완료된 r'_{1O} 은 회전이 완료된 좌표를 의미하며, 이는 이두 운동이 수행된 것을 모델링한다.

$$\begin{aligned}\vec{r}'_{1O}(x, y, z) &= R_y(\theta) \vec{r}_{1O}(x, y, z) \\ &= \begin{pmatrix} \cos\theta & 0 & \sin\theta \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin\theta & 0 & \cos\theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_{1O} \\ y_{1O} \\ z_{1O} \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} x_{1O}\cos\theta + z_{1O}\sin\theta \\ y_{1O} \\ -x_{1O}\sin\theta + z_{1O}\cos\theta \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} x'_{1O} \\ y'_{1O} \\ z'_{1O} \end{pmatrix}\end{aligned}\quad (3)$$

IV. 제안한 동작 모델링 방법 적용 사례

제안한 2D-to-3D 변형 기반 동작 모델링 방법은 문화유산 콘텐츠 복원 분야에서 적용할 수 있다. 구체적인 적용 사례로 조선시대 무예서인 무예도보통지 권법편 무술 삽화를 디지털화하여 3D 콘텐츠로 복원한다.



▶▶ 그림 2. 키포인트 좌표 기반 2D-To-3D 생성

무예도보통지에 기록된 권법의 특정 동작을 대상으로 삼았다. 먼저, 각 삽화 이미지에서 인체 관절을 대표하는 키포인트를 추출하고, 제안된 방법을 통해 해당 키포인트를 3차원 좌표로 복원한다. 복원된 3D 좌표를 기반으로 팔, 다리 등 특정 부위의 움직임을 시공간 변환 행렬로 모델링한다. 그림 2처럼 삽화에 묘사된 '팔꿈치를 축으로 전완을 회전시키는 동작'의 경우, 팔꿈치를 원점으로 설정하고 전완에 수직인 방향으로 y축을 설정한 뒤, 키포인트에 회전 행렬을 적용하여 문헌의 움직임 복원한다.

V. 결론

본 논문은 단일 정적 2D 이미지로부터 객체의 행동을 수학적으로 모델링하는 메커니즘을 제안한다. 2D 이미지 객체의 키포인트를 추출하고 이를 3D로 변환한 뒤, 시간 개념을 적용해 변환 행렬을 구성하는 방법을 사용한다. 이를 통해 기존의 영상 기반 접근 없이도 동적 행동을 정량적으로 분석이 가능하다. 향후, 제안하는 방법을 확장하여 행동 분류, 이상 탐지, 시뮬레이션, 아바타 생성 등에 적용할 수 있기를 기대한다.

Acknowledgment

본 연구는 2025년도 문화체육관광부의 재원으로 한국콘텐츠진흥원(과제명: 인공지능 기반 대화형 멀티모달 인터랙티브 스토리텔링 3D장면 저작 기술 개발, 과제번호: RS-2023-00227917, 기여율:100%) 지원과 한국연구재단의 4단계 두뇌한국21사업(과제명: 초분산 자율 컴퓨팅 서비스 기술 연구팀, 과제번호: 202003520005)의 지원을 받아 수행된 연구임.

■ 참고 문헌 ■

- [1] Xu, Q., Wang, W., Ceylan, D., Mech, R., Neumann, U., "Deep Implicit Surface Network for High-quality Single-view 3D Reconstruction," arXiv preprint, arXiv:1905.10711, 2019.
- [2] Han, X.-F., Laga, H., Bennamoun, M., "Image-based 3D Object Reconstruction: State-of-the-Art and Trends in the Deep Learning Era," arXiv preprint, arXiv:1906.06543, 2019.
- [3] Gu, C., Zhao, Y., Zhang, C., "Learning to Predict Diverse Human Motions from a Single Image via Mixture Density Networks," arXiv preprint, arXiv:2109.05776, 2021.
- [4] 정현욱, "무형문화재의 기록과 전승을 위한 기능성 게임으로서의 MMORPG의 활용," 국내석사학위논문 호서대학교 대학원, 2012. 충청남도
- [5] 정현욱, 김장환, 공지훈, 김영철, (2024). Applied Practices on Digital Historical Data Transformation based on Intangible Cultural Heritage with Metaverse Approach. The International Journal of Advanced Smart Convergence, 13(3), 279-286.