

딥러닝 기반 3D 변환과 NFT를 활용한 패션 플랫폼 구축

박민규¹, 김민호¹, 한수한², 정동주³, 이병정²

¹서울시립대학교 전자전기컴퓨터공학부

²서울시립대학교 컴퓨터과학부

³(주)스마트 잭

pencake33@naver.com, alsgh8257@naver.com, hshhan1009@naver.com, lostcode7@gmail.com, bjlee@uos.ac.kr

Building a fashion platform using 3D conversion based on deep learning and NFT

Min-Gyu Park¹, Min-Ho Kim¹, Su-Han Han², Dong-Ju Jung³,

Byung-Jeong Lee²

¹Dept. of Electrical and Computer Engineering, University of Seoul

²Dept. of Computer Science and Engineering, University of Seoul

³Smart Jack Co., Ltd.

요 약

본 연구에서는 2D 이미지 파일을 NFT 3D 패션 아이템으로 변환하여 거래할 수 있도록 한다. 한 장의 2D 이미지가 SMR을 통해 3D 오브젝트로 변환된다. 변환된 오브젝트는 KIP-17 기반의 스마트 컨트랙트를 통해 NFT를 발행할 수 있도록 환경을 구축하고, 최종적으로 NFT를 거래할 수 있는 플랫폼을 제공한다.

1. 서론

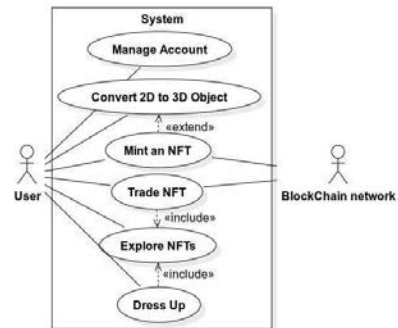
디지털화가 가속화되는 현대사회에서 메타버스와 같은 가상 현실에 대한 사회적 관심이 대두하고 있다. 따라서, 메타버스 속 패션 아이템에 대한 관심이 늘어났다. 하지만 전문 지식 없이 3D 가상 현실 속 패션 아이템을 제작하는 것은 어렵다. 이를 위해, 본 연구에서는 전문 지식 없이도 쉽게 3D 패션 아이템을 만들 수 있는 방법을 제시한다. 또한 생산자의 소유권 증명을 위해 NFT를 도입하고, 패션 아이템을 거래할 수 있는 환경을 제공하고자 한다.

2. 관련 연구

이미지 한 장으로 3D 오브젝트를 생성하기 위해 제시된 딥러닝 모델은 CMR[1], SMR[2]이 있다. 이 모델들은 모두 이미지, 마스크, 카메라 정보를 사용하지만 마스크와 카메라 정보를 얻는 방법에서 차이가 있다. CMR은 미리 카메라 정보와 특징점 정보를 얻어야 한다는 단점이 있으나, SMR은 이미지와 마스크만으로 3D 속성인 메시(S), 텍스처(T), 빛(L), 카메라(V)를 예측하는 모델이다.

3. 3D 변환을 활용한 NFT 거래 플랫폼

3.1. 시스템 개요



(그림 1) 유스케이스도

그림 1은 본 연구의 유스케이스도다. 액터는 사용자(User)와 NFT를 위한 블록체인 네트워크(BlockChain network)로 구성된다. 사용자는 시스템을 사용하기 위한 계정을 관리(Manage Account)할 수 있다. 2D 이미지를 3D 패션아이템으로 3D 변환(Convert 2D to 3D Object)할 수 있고, 패션아이템을 NFT로 발행(Mint an NFT)할 수 있다. 또한, 구매 가능한 NFT를 탐색(Explore NFTs)하여 거래(Trade NFT)와 착용(Dress Up) 기능을 사용할 수 있다.

3.2. 3D 변환

본 연구에서는 한 장의 2D 이미지로 3D 오브젝트를 생성하는 시스템 구현을 위해 딥러닝을 활용했다.

$$S, T, L, V = SMR(I) \quad (1)$$

$$L_{MC}^k = \frac{1}{N_S} \sum (S_i^k - S_i^k)^2 + \frac{1}{N_L} \sum (L_i^k - L_i^k)^2 \quad (2)$$

3D 속성 예측 모델은 수식 (1)과 같이 SMR과 동일하나, SMR이 손실 계산을 IC(Interpolated Consistency)와 LC(Landmark Consistency)로 한 것과 달리, 본 연구에서는 보다 안정적으로 3D 속성을 예측하기 위해 MC(Multiview Consistency)를 사용한다. MC는 오브젝트 k 에 대해 입력 이미지 i 와 다각도 이미지 j 로 생성된 메시와 빛에 대한 손실 L_{MC}^k 를 수식 (2)를 통해 구한다. 그러면 기존 방법과는 달리, k 에 대해 어떤 다각도 이미지를 넣어도 같은 3D 속성을 예측한다.

$$I_V, M_V = DIBR(S, T, L, V) \quad (3)$$

$$L(I, M, S, V) = \lambda_{img} L_{img}(I, I_V) + \lambda_{percept} L_{percept}(I, I_V) + \lambda_{IOU} L_{IOU}(M, M_V) + \lambda_{flip} L_{flip}(S) + \lambda_{lap} L_{lap}(S) \quad (4)$$

DIB-R(Differentiable Renderer)[3]을 통해 수식 (3)에서 3D 속성으로 이미지를 투영하고, 이미지 특징을 비교해 수식 (4)에서 사실적인 텍스처를 생성하도록 했다. L_{img} 는 RGB 손실, $L_{percept}$ 는 이미지 특징 비교 손실, L_{IOU} 는 실제 마스크와 렌더링된 마스크 간 교집합 손실, L_{flip} 는 기준 축에 대한 좌, 우 비교 손실, L_{lap} 는 라플라시안 손실, λ 는 각 손실 함수에 대한 가중치다.

$$L^k = L^k(I_i^k, M_i^k, S_i^k, V_i^k) + L^k(I_j^k, M_j^k, S_j^k, V_j^k) + L^k(I_i^k, M_i^k, S_i^k, V_i^k) + L_{MC}^k \quad (5)$$

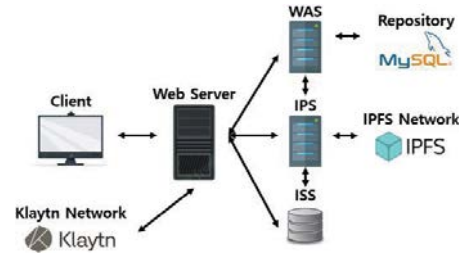
또한, I_i 로부터 생성된 오브젝트를 I_j 카메라에서 투영할 때 I_j 와 비슷한 이미지를 생성하게 하는 손실을 추가했다. k 에 대한 전체 손실 L^k 은 수식 (5)와 같다.

3.3. 스마트 컨트랙트

본 연구에서는 NFT 발행과 거래를 위해 스마트 컨트랙트를 활용한다. 스마트 컨트랙트는 클레이튼 NFT 표준인 KIP-17을 바탕으로 작성된다. NFT 발행 시 과일이 크면 사용자가 많은 가스 비용을 내야 하므로, 본 연구에서는 IPFS(InterPlanetary File System)[4] 저장소를 사용한다. IPFS는 인터넷으로 공유하기 위한 분산형 파일 시스템이다. IPFS 저장소에 3D 오브젝트를 저장 후 분산된 파일의 URL을 얻어, 이 URL로 NFT를 발행한다.

4. 시스템 개발

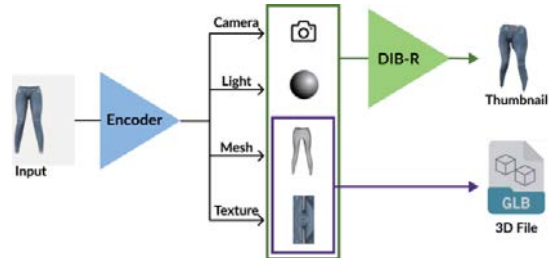
4.1. 시스템 구성



(그림 2) 시스템 구성도

그림 2는 본 연구의 시스템 구성도다. 사용자는 웹 애플리케이션을 담당하는 시스템인 Web Server로 접속하여 시스템에 접근한다. WAS(Web Application Server)는 Repository 시스템과 연결되어 사용자와 아이템 정보, 거래 내역을 저장하고 불러오는 역할을 수행한다. IPS(Image Process System)는 2D 이미지를 3D 오브젝트로 변환하는 시스템이며, ISS(Image Storage System)는 IPS, Web Server와 연결되어 3D 오브젝트를 저장한다. IPFS Network는 3D 오브젝트를 NFT로 발행할 때 IPS로부터 ISS의 3D 오브젝트를 불러와 저장한다. 본 시스템의 소스 코드는 깃허브에서 확인할 수 있다.

4.2. 3D 변환 시스템



(그림 3) 3D 변환 모델

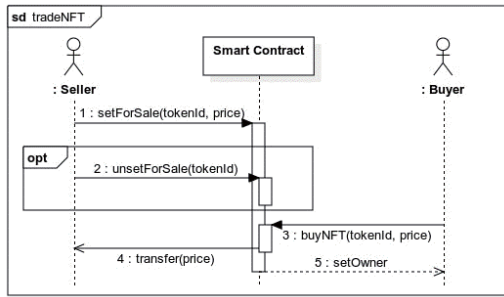


(그림 4) 3D 변환 결과물

그림 3은 본 연구의 3D 변환 모델이다. 사용자가 입력한 이미지는 미리 훈련된 SMR 모델을 통해 3D 속성을 생성한다. 이를 통해 3D 파일을 생성하고, DIB-R을 통해 썸네일 이미지를 생성한다. 그림 4는 그림 3에서 표현한 3D 변환 모델의 결과물이다. 입력은 2D 이미지를, 예측은 그에 대한 결과물인 3D 오브젝트를 보여준다. 그리고, 옆에서 바라본 모습을 토대로 자연스러운 3D 패션 아이템이 생성되었음을 확인할 수 있다.

¹ github.com/uosselab19/Matilda_Backend
github.com/uosselab19/Matilda_Frontend
github.com/uosselab19/Matilda_Learning

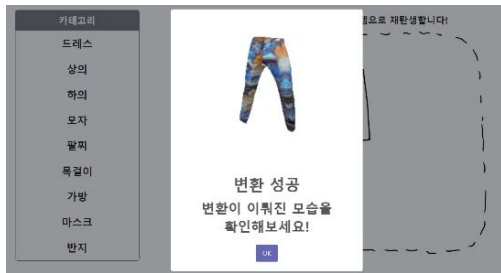
4.3. NFT 거래



(그림 5) 흐름도

그림 5는 NFT를 거래하는 흐름을 나타낸다. KIP-17은 암호화폐 거래를 지원하지 않아 컨트랙트에 해당 기능을 추가했다. 판매자는 setForSale 함수를 실행하여 판매 금액을 설정하여 판매를 등록한다. 이때, unsetOnSale 함수로 판매 등록을 취소할 수 있다. 구매자는 NFT 구매를 위해 buyNFT 함수를 사용한다. 전송된 금액은 스마트 컨트랙트를 통해 판매자에게 전송되고, 구매자는 해당 NFT의 소유권을 넘겨받는다.

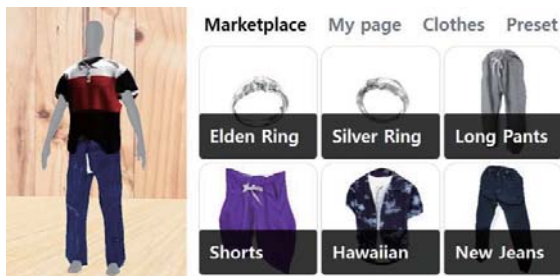
4.4. 구현



(그림 6) 3D 변환 구현



(그림 7) NFT 발행 및 거래 구현



(그림 8) 착장 구현

그림 6은 3D 변환을 구현한 모습으로, 3D 변환 결과인 3D 오브젝트를 보여주고 있다. 그림 7은 NFT

발행과 거래 과정을 보여주고 있다. 그림 8은 착장 기능을 구현한 화면으로 3D 오브젝트를 직접 입혀볼 수 있도록 구현했다.

5. 토의

<표 1> 관련 연구와의 비교

	본 연구	[1]	[2]
사전 카메라 정보	X	O	X
사전 특징점 정보	X	O	X
손실 계산	MC	LC	IC, LC
NFT 발행	O	X	X

표 1은 관련 연구와의 비교를 보여준다. LC, IC, MC는 3.2의 손실 계산 방법을 의미한다. [1]은 사전 정보가 필요하다는 단점이 있다. [2]는 사전 카메라 정보는 필요 없지만 IC와 LC를 이용하여 손실 계산을 한다. 본 연구에서는 사전 정보도 필요 없으며, MC 방법을 통해 더 안정적인 손실 계산으로 3D 변환을 진행한다. 또한 [1], [2]와는 다르게 본 연구에서는 출력물을 NFT로 발행하여 소유자의 소유권을 보장할 수 있다.

6. 결론

본 연구에서는 SMR 모델을 활용해 2D 이미지를 3D 패션 아이템으로 변환하는 시스템을 개발했다. 또한 스마트 컨트랙트를 통한 3D 패션 아이템의 NFT 발행과 거래를 웹 애플리케이션으로 구현했다. 이로부터 본 연구는 전문 지식 없이도 더욱 쉽고 간편하게 3D NFT 패션 아이템을 만들 수 있도록 한다. 나아가 메타버스와 같은 3D 가상 현실에서의 패션 아이템 시장 활성화에도 기여할 것으로 기대한다.

사사의 글

본 프로젝트는 과학기술정보통신부 정보통신창의인재양성사업의 지원을 통해 수행한 ICT멘토링 프로젝트 결과물입니다(22_HF280).

참고 문헌

[1] A. Kanazawa, S. Tulsiani, A. Efros and J. Malik, "Learning category-specific mesh reconstruction from image collections," In Proc. of ECCV, 2018.

[2] T. Hu, L. Wang, X. Xu, S. Liu, J. Jia, "Self-Supervised Mesh Reconstruction," In CVPR, 2021, pp. 6002-6011.

[3] W. Chen, J. Gao, H. Ling, E.J. Smith, J. Lehtinen, A. Jacobson, and S. Fidler, "Learning to Predict 3D Objects with an Interpolation-based Differentiable Renderer," In Proc. of the 33rd International Conference on Neural Information Processing Systems December, pp. 9609-9619, 2019.

[4] J. Benet. "IPFS-content addressed, versioned, P2P file system," arXiv:1407.3561v1, 2014.