

생성형 AI를 이용한 3D 얼굴 표정 디테일 모델링

[DeepThinkers]

2021202087 장현웅
2020202067 나웅재





목차

1. 프로젝트 배경
2. 기존 계획
3. 프로젝트 진행 상황
4. 향후 추진 계획



프로젝트 배경





프로젝트 요약

- 프로젝트 요약

AUFART에 cGAN 기반 텍스처 개선,
SD-DeTail 모듈로 Detail Map 도입,
프레임 수 확장 등을 적용

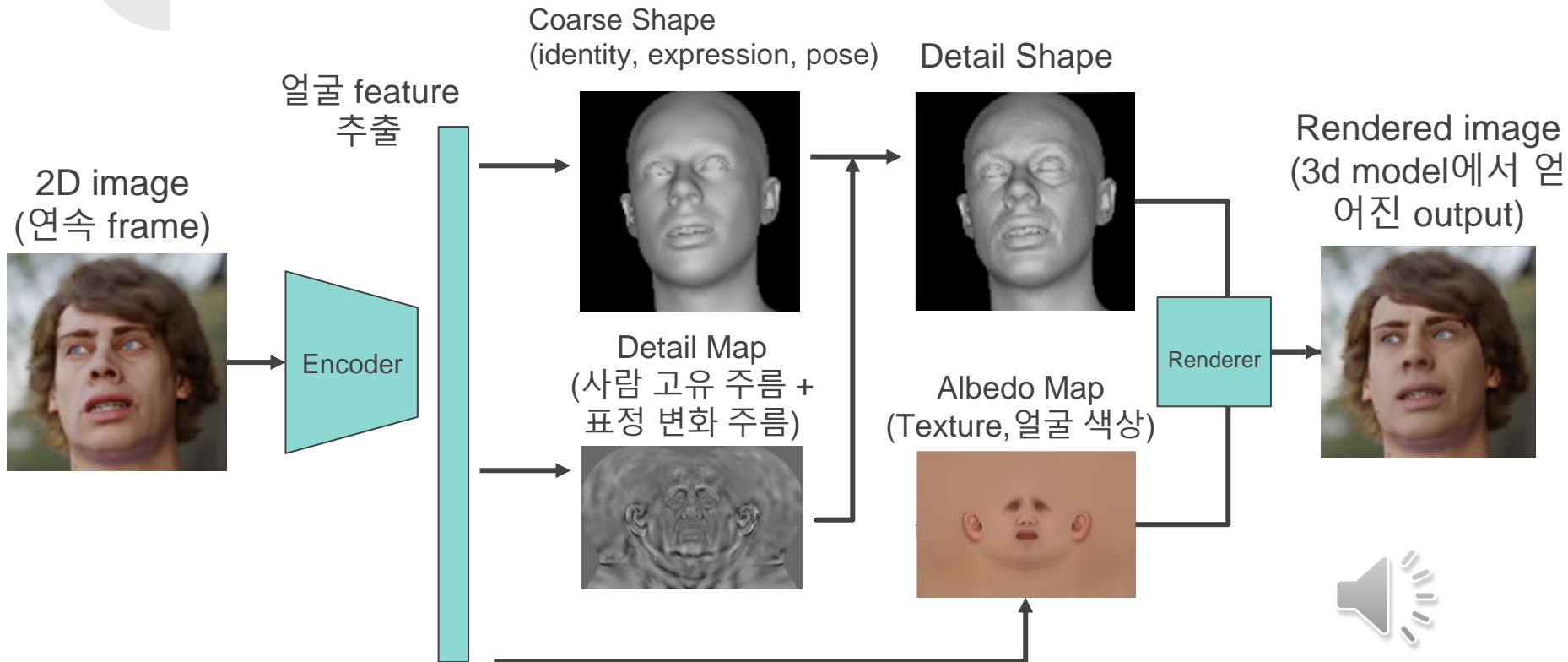
-> 사실적인 세부 표현이 적용된 3D 얼굴 모델 복원

- 기대 효과

VR, 게임 등에서 2D 이미지만으로도 자연스러운 3D 얼굴 모델 생성 가능



3D face reconstruction 과정



문제와 개선 방안

AUFART에서 제안된 문제

1. 텍스처를 생성하는 부분이 없으며, pretrained 텍스처 생성 모델은 성능이 떨어짐
2. 미세한 주름을 표현하는 Detail Map이 없음
3. 입력 이미지의 프레임 수 확대로 성능 개선 가능

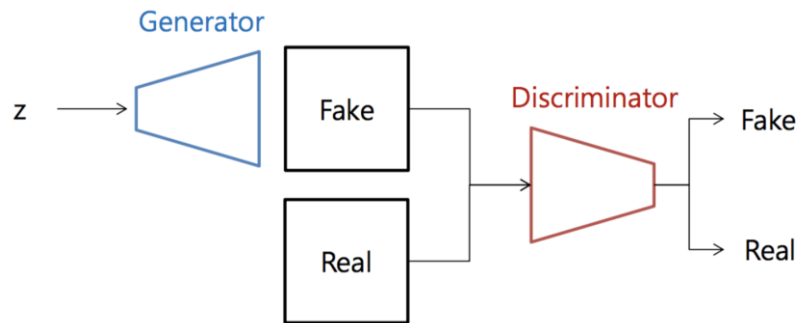


개선 방안

1. Pretrained 모델 대신 cGAN 기반 텍스처 생성 기법을 도입하여 더 사실적인 피부 질감을 생성
2. HiFace의 SD-Detail 모듈을 AUFART에 적용하여 미세 주름 표현 추가
3. AUFART가 처리하는 프레임 수를 확장하여 표정 변화의 시간적 연속성을 더 잘 처리



cGAN?



GAN:

Generator (생성자)와 Discriminator (판별자) 두 개의 신경망이 경쟁 구도로 학습하여 데이터를 생성하는 모델

cGAN:

생성되는 데이터에 condition을 추가해서 조절 가능.



기존 계획





기존 프로젝트 추진 일정

일련번호	세부 개발 내용	추진 일정			
		3	4	5	6
1	기초 연구 및 자료조사				
2	기초 실험 환경 구성 및 기존 모델 구현				
3	데이터셋 구축, 학습 frame 수 증가 실험				
4	모듈 통합 및 성능 개선				
5	중간보고서 작성 및 발표				



수정 프로젝트 추진 일정

일련번호	세부 개발 내용	추진 일정			
		3	4	5	6
1	기초 연구 및 자료조사				
2	기초 실험 환경 구성 및 기존 모델 구현 논문 재현 및 평가				
3	학습 프레임 수 증가 실험				
4	모듈 통합 및 성능 개선				
5	중간보고서 작성 및 발표				





수정된 이유

- AUFART, Hiface의 경우 오픈소스 `code`를 구하지 못함.
- 코드 구현이 늦어짐에 따라, 기존 모델 구현, 논문에서 제시된 실험 재현 및 평가, 모듈 통합 및 성능 개선을 연기





일정: 기초 실험 환경 구성 및 기존 모델 구현

중간발표 후,

#2 기초 실험환경 구성 및 기존 모델 구현 계획에 집중함
달성 목표

- 활용할 수 있는 오픈소스 코드를 찾고 코드 구조를 파악
- 논문에서 제시한 바가 어떻게 구현되었는지 이해
- 기본적으로 Colab에서 구동하는 환경에 익숙해지도록 함
- 최종적으로 inference 코드를 구동해볼 수 있도록 함





일정 : 논문 재현 및 평가

달성 목표

- 논문의 code를 구한 후, 실험을 재현
- 논문에서 제시한 각 방법론의 타당성 검증



프로젝트 진행 상황

- 기초 실험 환경 구성 및
기존 모델 구현
- 논문 재현 및 평가





기초 실험 환경 구성 및 기존 모델 구현




: **cGAN** 오픈소스 코드 구동 **Colab** 환경 구성

- 제공된 inference 코드를 분석해보고, Google Colab 환경에서 서술
<https://github.com/aashishrai3799>
- 라이브러리 간 호환성 문제를 해결
- 미리 학습되어 주어지는 파라미터를 가져와서 텍스처와 메쉬를 생성해보고,
생성 결과에 대해 정성적 분석 진행





기초 실험 환경 구성 및 기존 모델 구현 : cGAN 오픈소스 코드 구동 Colab 환경 구성

 3DFaceCAM (fork).ipynb  

파일 수정 보기 삽입 런타임 도구 도움말

Q 명령어 + 코드 + 텍스트

≡ 목차

Introduction

<> 참고자료

📄 파이썬 3.9.x 다운그레이드

git clone & 사전 학습 가중치 받아오기 (for inference)

📄 unzip 확인용 출력

라이브러리 설치

generate_faces.py (render = true 옵션)

결과 확인

생성 파일들 확인

메쉬 렌더링 결과 확인

결과 다운로드

전체 다운로드

일부분 다운로드

이전 버전의 테스트

▼ 라이브러리 설치

```
[ ] # 0) (옵션) 기존 PyTorch/PyTorch3D 지우기
# !pip uninstall -y torch torchvision torchaudio pytorch3d

# 1) PyTorch 1.13.1 + CUDA 11.6 설치 (Python 3.9용 휠)
!pip install --upgrade pip
!pip install torch==1.13.1+cu116 torchvision==0.14.1+cu116 torchaudio==0.13.1+cu116 \
-f https://download.pytorch.org/whl/cu116/torch_stable.html

# 2) 기타 필수 라이브러리 설치
!pip install numpy==1.24.4 opencv-python pillow matplotlib scikit-image fvcare iopath plotly ninja cython

# PyTorch 1.13.1 + CUDA 11.6 환경에 맞는 PyTorch3D wheel 설치
!pip install pytorch3d -f https://dl.fbaipublicfiles.com/pytorch3d/packaging/wheels/py39_cu116_pyt1131/download.html
```

📄 숨겨진 출력 표시

▼ generate_faces.py (render = true 옵션)

```
[ ] !python generate_faces.py #README.py에 제시됨
```

📄 Generating 1 Faces...
Generating ID: 0 ,Exp: [[0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]]
Adding Texture Template

python을 사용하는
Colab 머신러닝 환경
이해

python 3.10.x 버전 후
로는 프리빌드 휠 지
원이 없음

실무에서 라이브러리
간 호환성 문제에 대
해
이해





논문 재현 및 평가

: **expression intensity** 변화 실험



0



3



6



9



12

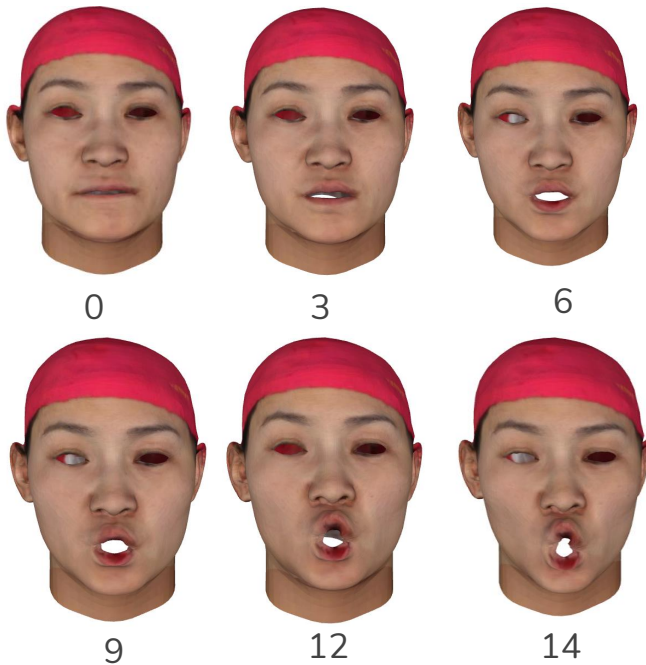


14



논문 재현 및 평가

: expression intensity 변화 실험



표정의 강도(intensity)를 단계적으로 변화시키며
얼굴을 재구성하는 실험.

- 논문의 장점 확인:

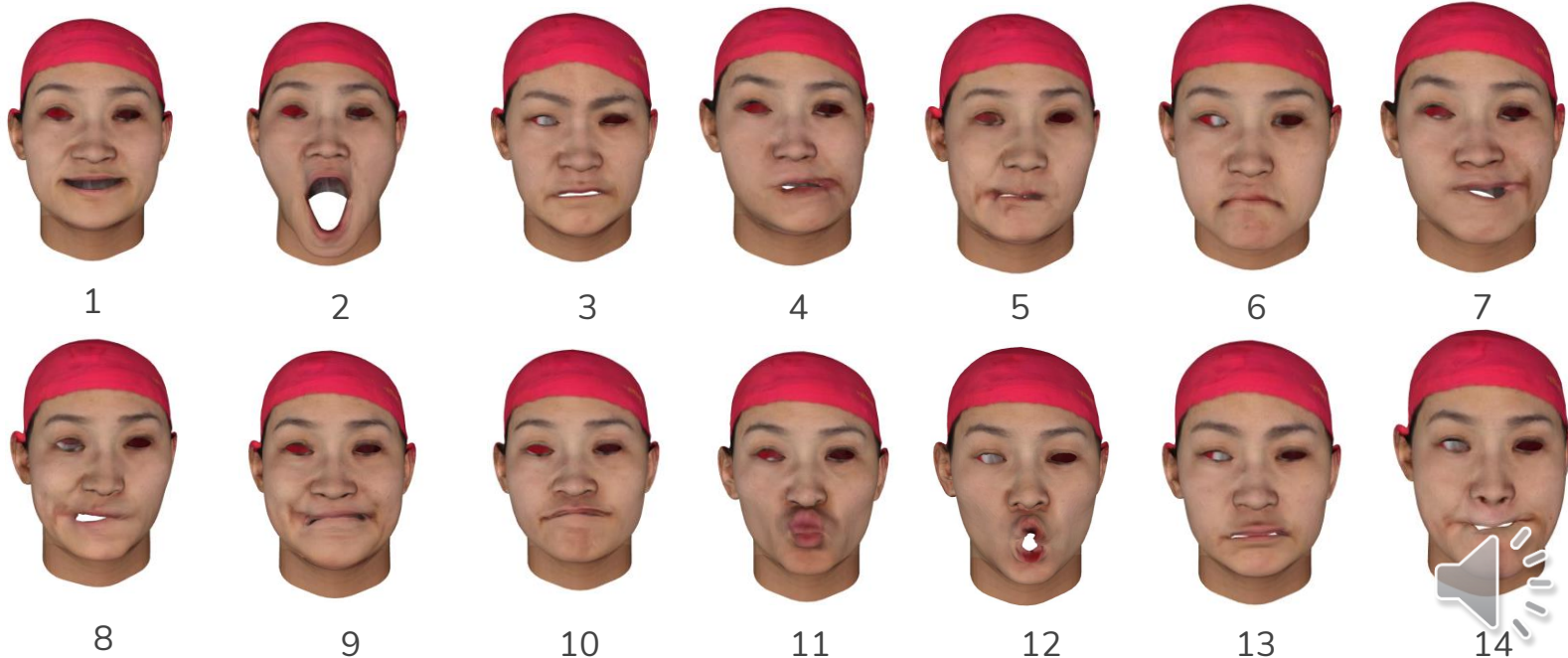
각 표정에 대해서 강도 0.0~1.5까지 연속 조절하며,

정밀한 표현 강도 조절을 통해 자연스러운 텍스처
생성이 가능한 것을 확인할 수 있었음.



논문 재현 및 평가

: **expression** 종류 변화 실험



논문 재현 및 평가 : **expression** 종류 변화 실험



11

8



7

9

cGAN 논문에서 미리 학습시킨 가중치를 사용해, id(신원)은 바꾸지 않고, 표정만 바꿔 모델을 생성한 예시

- 논문의 장점 확인

id-expression feature를 명확하게 분리하는 Auto Encoder를 사용하여, **id**를 유지한 채 표정을 자연스럽게 바꿀 수 있음을 확인

- 추가 관찰

눈가 부분에 검은 색의 얼룩이 공통적으로 생기며, 텍스처와 메쉬 간 정합성이 떨어지는 실험 결과도 있었음





세부 달성 목표 검수

완료

활용할 수 있는 오픈소스 코드를 찾고
코드 구조를 파악

- 코드 구조 분석 및 이해: 완료 (AE, renderer, dataset 모듈 포함)

논문에서 제시한 바가 어떻게 구현되었는지 이해

- 논문 분석 및 환경 구성을 완료 -> 핵심 모듈 기반 분석 완료

Colab에서 구동하는 환경에 익숙해지도록 함
최종적으로 inference 코드를 구동해볼 수 있도록 함

- cGAN 모델 환경 구축 및 코드를 실행하여 결과물 도출 성공

진행 중

논문의 code를 구한 후, 실험을 재현

논문에서 제시한 각 방법론의 타당성 검증 **(40% 완료)**

- cGAN의 Experiment 부분에서 다룬 대조군과 비교 실험 필요
- HiFace, AUFART에 대한 code를 작성하고 있음

학습 Frame 수 증가 실험 (미완)

- Hi-Face 모듈 통합 후 시행 계획



향후 추진 계획





연구결과의 추후 일정에 대한 사용

- cGAN 구동 환경 구성, 논문과 연관시켜 코드 구조 파악
 - 향후 다른 모듈들과 통합시킬 수 있게 됨
- cGAN 모델 생성 결과 확인
 - 향후 대조군과 비교해서 더 구체적인 성능 검토
 - cGAN 텍스처의 일부 확인된 부자연스러움이 다른 모델들과의 통합으로
해결될 수 있는지 아이디어 도출





향후 추진 일정

일련번호	세부 개발 내용	추진 일정			
		3	4	5	6
1	기초 연구 및 자료조사				
2	기초 실험 환경 구성 및 기존 모델 구현 논문 재현 및 평가				
3	학습 프레임 수 증가 실험				
4	모듈 통합 및 성능 개선				
5	중간보고서 작성 및 발표				





향후 추진 일정

일련번호	세부 개발 내용	추진 일정				
		7	8	9	10	11
6	기존 방식과 성능 비교, 모델 개선					
7	실험 고도화 및 최적화					
8	다양한 데이터셋 적용, 성능 평가					
9	최종 모델 평가 및 추가연구 수행, 실험결과 정리					
10	논문 작성					
11	발표자료 제작					





감사합니다.

