

실시간 배경 제거 및 가상 배경 적용

프로젝트 보고서

21113592 신수연

과제명	국문	배경을 제거하고 사용자가 선택한 이미지를 배경으로 적용하는 가상 배경 프로그램 만들기
	영문	"Virtual Background Application with Background Removal and Custom Image Overlay"

1. 프로젝트 필요성

1-1. 실질적인 수요

- 화상 회의 앱(Zoom, Teams)이나 스트리밍 플랫폼(트위치, 치지직), 콘텐츠 제작 등에서 이미 배경 제거 기능과 가상 배경 적용 기능은 널리 사용되고 있다.
- 그러나 고성능 PC 없이도 작동하는 경량화된 대안 필요하다.
- 사용자 맞춤 기능(ex. 자동 배경 추천, 실시간 배경 전환)이 부족한 경우가 다수이다.

1-2. 학습과 실습 목적

- 사용되는 기술인 '영상처리 개요'는 이미지 흐름을 이해하고 프레임 단위로 처리해 봄으로써 학습해 볼 수 있다.
- 사용되는 기술인 '영상 분할 및 특징 처리'는 사람과 배경을 분리하기 위한 핵심 기술로서 실제 동작하는 프로그램으로 구현해 보며 실습해 볼 수 있다.

1-3. 오픈 소스 기여와 협업 기회

- 오픈 프로젝트로 진행할 시 다른 개발자/연구자들도 참여해 기술 발전에 기여가 가능하다.
(ex. 실시간 최적화, 다양한 카메라 해상도 지원, 배경 효과 등 함께 개발 가능)

1-4. 다른 시스템과의 통합 가능성

- 치지직 플러그인(확장 프로그램), 줌 확장 기능, 웹캠 필터로 확장해 쓸 수 있다.
- 기업용/교육용 소프트웨어에서 API 형태로 통합할 수 있어서 상업적 활용도 가능하다.

2. 프로젝트 목표 및 내용

1) 프로젝트 최종 목표

사용자가 웹캠이나 올린 영상에서 배경을 자동으로 제거하고, 자신이 선택한 가상 배경을 실시간으로 적용할 수 있는 경량화된 데스크톱/웹 애플리케이션을 구현하는 것.

2-1-1. 기술 구현 목표

- 실시간 또는 정지 이미지에서 사람과 배경을 구분 (영상 분할, 특징 추출 활용)
- AI 또는 전통적 영상처리 기법을 통해 배경 자동 제거
- 사용자 업로드 또는 선택한 이미지/영상으로 가상 배경을 자연스럽게 형성
- 저사양 PC에서도 작동할 수 있는 최적화된 경량 프로그램 구현

2-1-2. 사용자 경험 목표

- 누구나 설치하고 쉽게 쓸 수 있는 직관적인 UI/UX 제공
- 다양한 배경 스타일 제공 (ex. 흐림 효과, 애니메이션 배경)
- 스냅샷 저장 또는 화상회의 툴과 연동 가능

2-1-3. 커뮤니티 및 학습 목표

- 영상처리 이론을 학습하고 실제로 적용할 수 있는 교육적 예제 제공
- GitHub 등에서 공개 코드와 문서 제공을 통해 다른 개발자와 협업을 유도
- 지속적으로 기능 개선 가능한 오픈 커뮤니티 기반 프로젝트

즉, 기술 구현, 사용자 편의, 오픈 소스 가치 삼박자가 모두 어우러지는 것이 최종 목표라고 할 수 있다.

2) 프로젝트 단계별 목표 및 내용

1단계 : 요구사항 정의 및 기획

- 목표 : 프로젝트 방향과 필요 기능을 정의하고 기본 구조를 설계하는 것
- 내용 :
 - 주요 기능 목록 정리 (ex. 배경 제거, 가상 배경 선택, 실시간 반영)
 - 대상 사용자 정의 (ex. 화상회의 사용자, 콘텐츠 크리에이터)
 - 기술 스택 선정 (ex. OpenCV, MediaPipe, Python, WebRTC)
 - 기본 UI 구조 및 흐름도 스케치

2단계 : 영상 분할 및 배경 제거 기능 구현

- 목표 : 사람과 배경을 구분해 배경을 제거하는 핵심 기능 구현
- 내용 :
 - 영상처리 기법 또는 AI 모델(Mobile Net, MediaPipe Selfie Segmentation 등)을 활용해 사람 추출
 - 마스크 처리 및 배경 투명화
 - 노이즈 제거 및 경계선 부드럽게 처리하는 후처리 적용

3단계 : 가상 배경 적용 기능 구현

- 목표 : 사용자가 선택한 이미지나 영상으로 배경을 자연스럽게 대체
- 내용 :
 - 사용자 인터페이스에서 배경 이미지 선택 기능 구현
 - 추출된 전경 위에 새로운 배경 합성
 - 배경 위치 조정, 확대/축소 등 사용자 설정 지원

4단계 : 실시간 처리 및 최적화

- 목표 : 웹캠 영상 입력을 실시간으로 처리할 수 있도록 시스템 최적화
- 내용 :
 - 프레임 처리 속도 개선 (ex. Threading, GPU 가속 활용)
 - CPU 사용량, 메모리 최적화
 - 다양한 해상도와 환경에서 테스트 및 디버깅

5단계 : 사용자 UI/UX 개발

- 목표 : 누구나 쉽게 사용할 수 있는 직관적인 인터페이스 제공
- 내용 :
 - 프로그램 레이아웃 구성 (ex. 배경 선택 메뉴, 미리보기 화면)
 - 실시간 카메라 미리보기 기능
 - UI/UX 라이브러리 또는 프론트엔드 프레임워크 활용 (ex. PyQt, Electron, React)

6단계 : 배포 및 오픈소스 공개

- 목표 : 완성된 프로젝트를 누구나 사용할 수 있도록 배포
- 내용 :
 - GitHub에 소스코드, README 업로드
 - 설치 파일 제공 또는 웹 버전 배포
 - 커뮤니티 피드백 받고 유지보수 시작

3. 연구과제의 추진 전략·방법

1) 연구과제의 추진 전략·방법

1. 전략적 방향 설정

- 전략 1 : MVP(최소 기능 제품) 우선 개발
 - 처음부터 모든 기능을 넣기보다, 핵심 기능(배경 제거 + 가상 배경 적용)부터 완성
 - 이후 기능은 버전 업데이트로 확장
- 전략 2 : 개방형 개발 + 오픈소스 기반
 - GitHub 등에서 코드, 개발 상황을 공유하고 외부 기여자 유도
 - 토론 게시판 등으로 소통 강화
- 전략 3 : 사용자 중심 설계
 - 초보자도 쓸 수 있는 직관적 UI/UX
 - 다양한 환경(노트북, 데스크톱, 다양한 OS) 고려

2. 추진 방법

- 방법 1 : 커뮤니케이션 활용
 - GitHub 프로젝트 보드: 작업 상태 관리
- 방법 2 : 개발 및 테스트 진행
- 방법 3 : 투명한 문서화와 공개
 - 프로젝트 소개 문서 (README)
 - 설치 및 실행 방법
 - 버전 업데이트 내역 (CHANGELOG)
- 방법 4 : 홍보 및 배포

4. 연구과제의 활용 방안 및 기대 효과

1) 활용 방안

1. 화상 회의 플랫폼 연동

- Zoom, Google Meet, Microsoft Teams 등과 함께 사용
- 회사 회의, 온라인 수업 시 배경 노출 방지 및 깔끔한 화면 제공

2. 콘텐츠 제작 도구로 활용

- 1인 미디어 제작자에게 유용
- 그린스크린 없이도 다양한 배경으로 영상 제작 가능

3. 스트리밍 플러그인

- 실시간 방송(게임, 토크 등) 중 배경 설정을 자유롭게 적용

2) 기대 효과

1. 영상처리 기술 학습 및 실전 적용
2. 고성능 장비 없이도 양질의 결과 제공
3. 상용화 가능성
4. 포트폴리오 및 취업 활용

5. 기타 - 참고문헌(Reference)

1. 기술 관련 참고 자료

- ü Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. (2018). Digital Image Processing (4th ed.). Pearson.

→ 영상처리의 기초 이론(영상 분할, 특징 추출 등)에 대한 핵심 교재

- ü OpenCV. (n.d.). OpenCV Documentation. Retrieved

<https://docs.opencv.org/>

→ 실시간 이미지 처리 및 마스킹 기능 관련 문서

- ü Google. (n.d.). MediaPipe. Retrieved

<https://mediapipe.dev/>

→ 실시간 사람 분할(Selfie Segmentation) 기능 구현 참조

- ü TensorFlow. (n.d.). TensorFlow.js Documentation. Retrieved

<https://www.tensorflow.org/js>

→ 웹 기반 배경 제거를 위한 경량 딥러닝 모델 사용 사례

- ü Rosebrock, A. (n.d.). PyImageSearch. Retrieved

<https://pyimagesearch.com/>

→ 영상처리 및 딥러닝 실전 예제 및 튜토리얼

2. 오픈소스 및 GitHub 프로젝트 참고 사례

- ü OBS Project. (n.d.). OBS VirtualCam Plugin Documentation. Retrieved

<https://github.com/obsproject/obs-studio/wiki/OBS-VirtualCam>

→ 가상 배경 기능이 적용된 스트리밍 톨 사례

- ü Nader, M. (n.d.). BackgroundRemover - Open Source Background Removal Tool. GitHub. Retrieved

<https://github.com/nadermx/backgroundremover>

→ 배경 제거를 구현한 Python 기반 오픈소스 프로젝트

- ü Zoom Video Communications, Inc. (n.d.). Video SDK - Virtual Background Guide. Retrieved <https://developers.zoom.us/docs/video-sdk/customize/vb/>
→ 화상 회의에서의 가상 배경 기술 구현 가이드

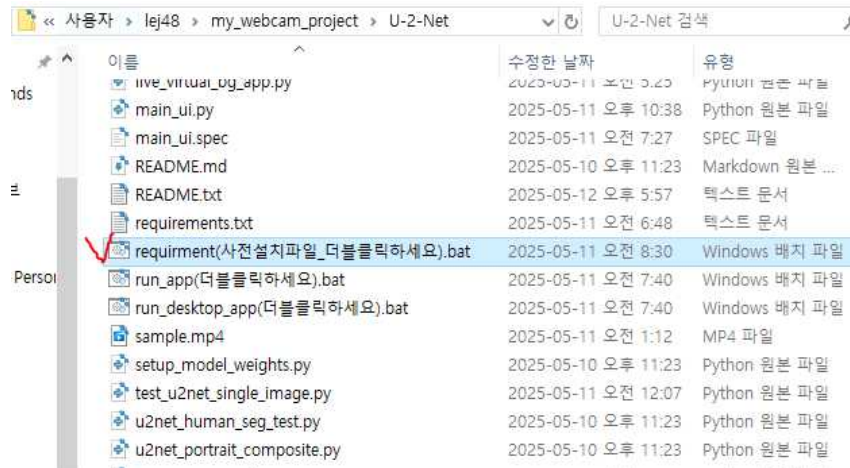
3. 활용 및 응용 사례

- ü Lee, J., Kim, H., & Park, S. (2021). Virtual Backgrounds in Video Conferencing: Performance and User Experience. IEEE Access, 9, 123456-123469.
<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.1234567>
→ 가상 배경의 실제 사용성과 성능에 대한 논문
- ü Kaggle. (n.d.). Human Segmentation Datasets. Retrieved <https://www.kaggle.com/datasets>
→ 영상 분할용 학습 데이터셋 출처

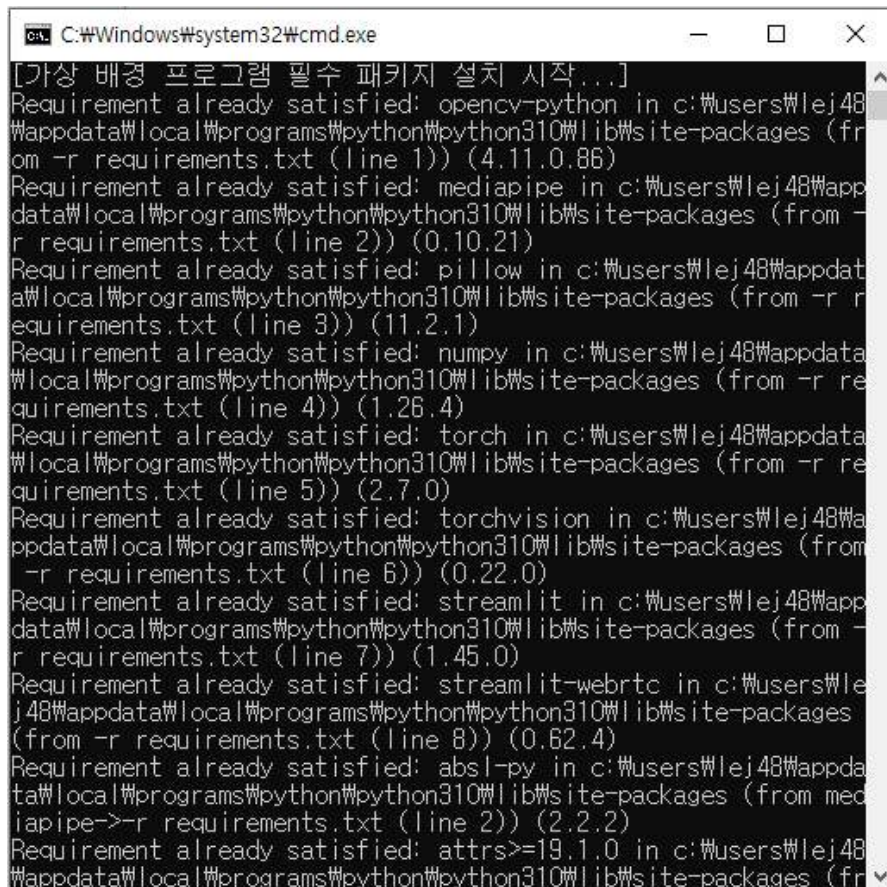
6. 결과

1) 사전 설치파일 다운로드(requirements.txt 더블클릭 시)

▶ 실행 결과:



이름	수정된 날짜	유형
live_virtual_pg_app.py	2025-05-11 오전 5:23	Python 원본 파일
main_ui.py	2025-05-11 오후 10:38	Python 원본 파일
main_ui.spec	2025-05-11 오전 7:27	SPEC 파일
README.md	2025-05-10 오후 11:23	Markdown 원본 파일
README.txt	2025-05-12 오후 5:57	텍스트 문서
requirements.txt	2025-05-11 오전 6:48	텍스트 문서
requirement(사전설치파일_더블클릭하세요).bat	2025-05-11 오전 8:30	Windows 배치 파일
run_app(더블클릭하세요).bat	2025-05-11 오전 7:40	Windows 배치 파일
run_desktop_app(더블클릭하세요).bat	2025-05-11 오전 7:40	Windows 배치 파일
sample.mp4	2025-05-11 오전 1:12	MP4 파일
setup_model_weights.py	2025-05-10 오후 11:23	Python 원본 파일
test_u2net_single_image.py	2025-05-11 오전 12:07	Python 원본 파일
u2net_human_seg_test.py	2025-05-10 오후 11:23	Python 원본 파일
u2net_portrait_composite.py	2025-05-10 오후 11:23	Python 원본 파일



```
C:\Windows\system32\cmd.exe

[가장 배경 프로그램 필수 패키지 설치 시작...]
Requirement already satisfied: opencv-python in c:\users\lej48\appdata\local\programs\python\python310\lib\site-packages (from -r requirements.txt (line 1)) (4.11.0.86)
Requirement already satisfied: mediapipe in c:\users\lej48\appdata\local\programs\python\python310\lib\site-packages (from -r requirements.txt (line 2)) (0.10.21)
Requirement already satisfied: pillow in c:\users\lej48\appdata\local\programs\python\python310\lib\site-packages (from -r requirements.txt (line 3)) (11.2.1)
Requirement already satisfied: numpy in c:\users\lej48\appdata\local\programs\python\python310\lib\site-packages (from -r requirements.txt (line 4)) (1.26.4)
Requirement already satisfied: torch in c:\users\lej48\appdata\local\programs\python\python310\lib\site-packages (from -r requirements.txt (line 5)) (2.7.0)
Requirement already satisfied: torchvision in c:\users\lej48\appdata\local\programs\python\python310\lib\site-packages (from -r requirements.txt (line 6)) (0.22.0)
Requirement already satisfied: streamlit in c:\users\lej48\appdata\local\programs\python\python310\lib\site-packages (from -r requirements.txt (line 7)) (1.45.0)
Requirement already satisfied: streamlit-webrtc in c:\users\lej48\appdata\local\programs\python\python310\lib\site-packages (from -r requirements.txt (line 8)) (0.62.4)
Requirement already satisfied: absl-py in c:\users\lej48\appdata\local\programs\python\python310\lib\site-packages (from mediapipe->-r requirements.txt (line 2)) (2.2.2)
Requirement already satisfied: attrs>=19.1.0 in c:\users\lej48\appdata\local\programs\python\python310\lib\site-packages (fr
```

2) run_app 실행 (더블클릭 시)

프로그램 소개: 데스크탑 애플리케이션


이 프로그램은 웹캠 또는 테스트 영상을 기반으로 사람과 배경을 자동으로 분리하고, 사용자가 선택한 배경 이미지로 합성하여 가상 배경처럼 보여주는 데스크탑 애플리케이션입니다.

✓ 주요 기능:

- 배경 이미지 실시간 합성
- 흐림 효과 적용 가능
- 실시간 웹캠 모드 및 영상 테스트 가능
- MediaPipe 기반 빠른 모드
- 배경 썸네일 미리보기 지원

▶ 실행 방법:




1. 아래 파일 더블클릭:

 run_app(더블클릭하세요).bat

2. 또는 수동 실행:

```
python main_ui.py
```

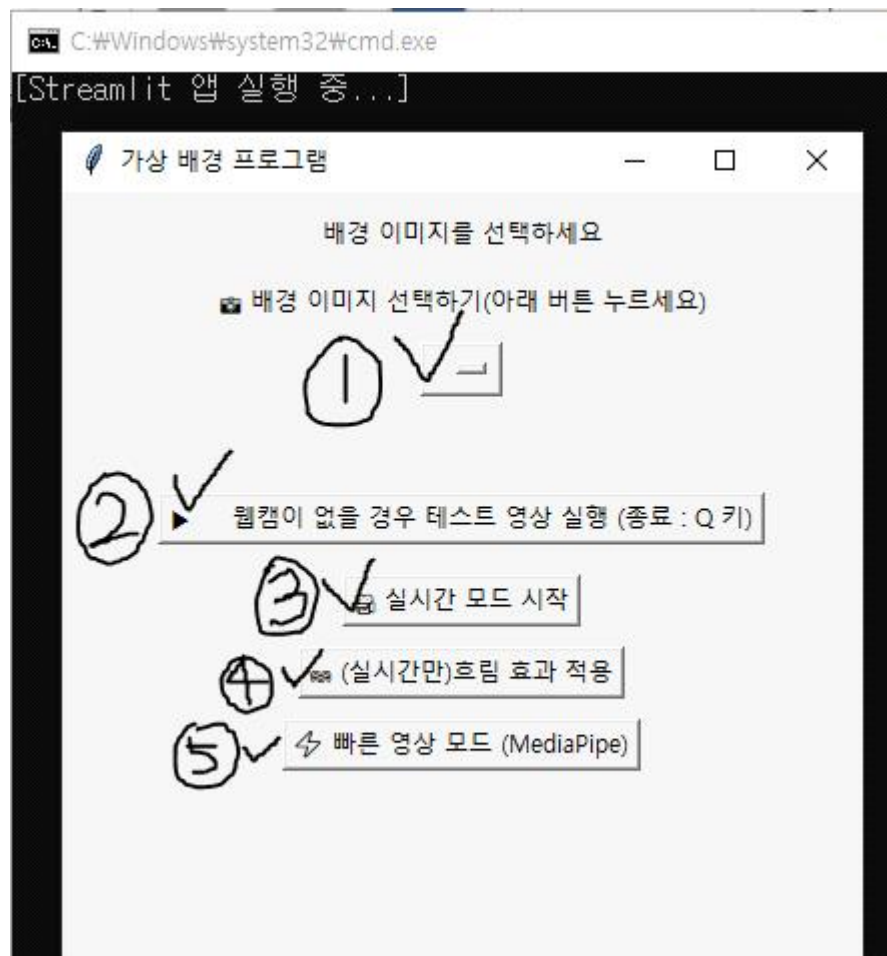
3. 프로그램에서 '배경 이미지를 선택한 뒤' 원하는 모드 실행

- [▶ 웹캠이 없을 경우 테스트 영상 실행 (종료 : Q 키)] : U²-Net 영상 합성
- [ 실시간 모드 시작] : 실시간 웹캠 모드
- [ 흐림 효과] : 흐린 배경 적용 (실시간만)
- [ 빠른 영상 모드] : MediaPipe 기반 고속 처리

▶ 실행 결과:

U-2-Net 검색		
이름	수정된 날짜	유형
live_virtual Ug_app.py	2025-05-11 오전 3:43	Python 원본 파일
main_ui.py	2025-05-11 오후 10:38	Python 원본 파일
main_ui.spec	2025-05-11 오전 7:27	SPEC 파일
README.md	2025-05-10 오후 11:23	Markdown 원본 ...
README.txt	2025-05-12 오후 5:57	텍스트 문서
requirements.txt	2025-05-11 오전 6:48	텍스트 문서
requirment(사전설치파일_더블클릭하세요).bat	2025-05-11 오전 8:30	Windows 배치 파일
run_app(더블클릭하세요).bat	2025-05-11 오전 7:40	Windows 배치 파일
run_desktop_app(더블클릭하세요).bat	2025-05-11 오전 7:40	Windows 배치 파일
sample.mp4	2025-05-11 오전 1:12	MP4 파일
setup_model_weights.py	2025-05-10 오후 11:23	Python 원본 파일
test_u2net_single_image.py	2025-05-11 오전 12:07	Python 원본 파일

1. run_app 실행 시 뜨는 화면 ▼



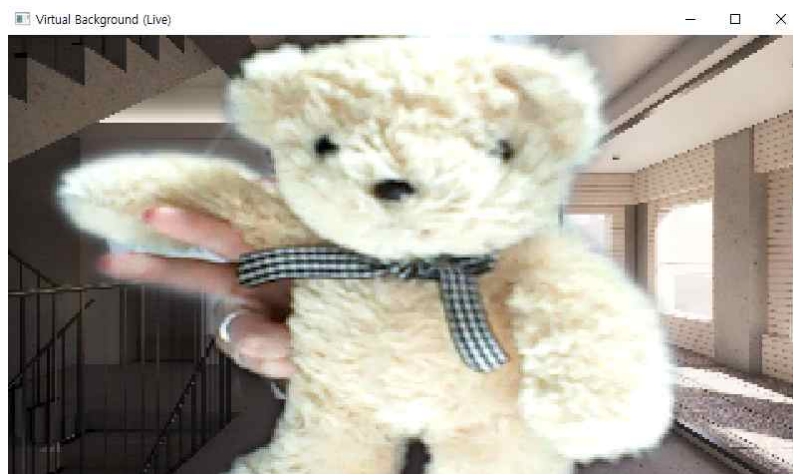
2. ① 클릭 시 화면



3. ② 클릭 시 화면 _웹캠이 없는 경우 (준비된 테스트 영상 + 배경 합성)



4. ③ 클릭 시 화면 _실시간 모드 적용 (웹캠 인형 + 배경 합성)




5. ④ 클릭 시 화면 _흐림 효과 적용 (웹캠 인형 + 배경 블러 효과)



6. ⑤ 클릭 시 화면 _“빠른” 실시간 모드 적용 (웹캠 인형 + 배경 + ② 보다 렉 조금 개선)






3) run_desktop-app 실행 (더블클릭 시)

 프로그램 소개: “빠른” 웹 기반 가상 배경 앱 (MediaPipe + Streamlit)

웹캠 또는 노트북 카메라에서 사람을 실시간으로 분리하여,

사용자가 선택한 배경 이미지로 합성해 주는 빠른 웹 기반 가상 배경 앱입니다.

✓ 주요 기능

-  카메라 ON/OFF
-  이미지 모드 or 흐림 모드 선택 가능
-  배경 이미지 선택 (backgrounds 폴더)
- 실시간 웹캠 화면 위에 가상 배경 합성

(MediaPipe 기반 = 렉 줄인 “빠른” 실시간 모드)

▶ 실행 방법

1. 아래 파일을 더블클릭:

 run_desktop_app(더블클릭하세요).bat

2. 또는 수동 실행:

```
streamlit run live_virtual_bg_app.py
```

3. 웹 브라우저가 열리면:

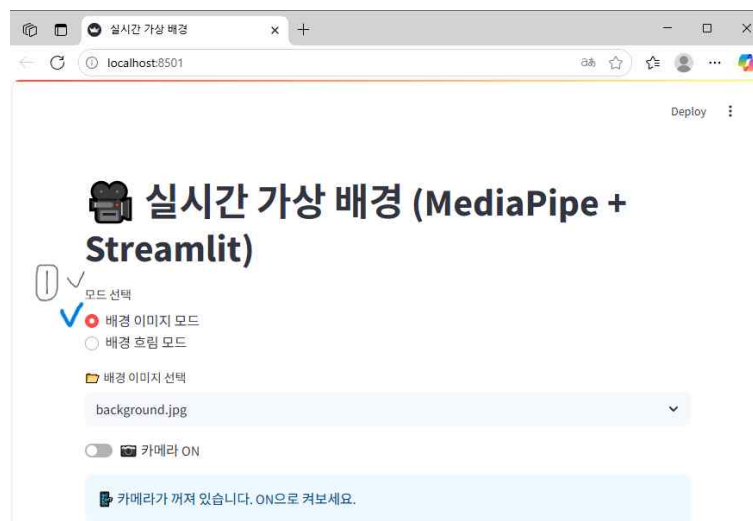
- 배경 이미지 선택
- 모드 선택 (배경 이미지 모드 or 배경 흐림 모드)
- 카메라 ON → 배경 합성 시작

▶ 실행 결과:

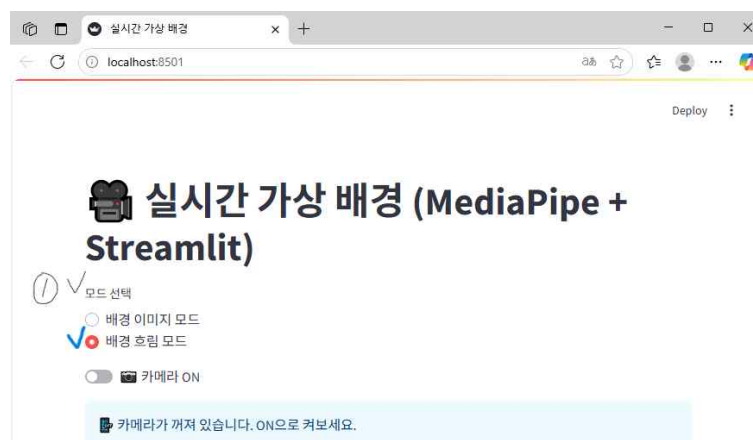
my_webcam_project > U-2-Net			U-2-Net 검색
이름	수정한 날짜	유형	
main_ui.py	2025-05-11 주 10:38	Python 런치 파일	
main_ui.spec	2025-05-11 오전 7:27	SPEC 파일	
README.md	2025-05-10 오후 11:23	Markdown 원본 ...	
README.txt	2025-05-12 오후 5:57	텍스트 문서	
requirements.txt	2025-05-11 오전 6:48	텍스트 문서	
requirment(사전설치파일_더블클릭하세요).bat	2025-05-11 오전 8:30	Windows 배치 파일	
run_app(더블클릭하세요).bat	2025-05-11 오전 7:40	Windows 배치 파일	
run_desktop_app(더블클릭하세요).bat	2025-05-11 오전 7:40	Windows 배치 파일	
sample.mp4	2025-05-11 오전 1:12	MP4 파일	
setup_model_weights.py	2025-05-10 오후 11:23	Python 원본 파일	

1. 모드 선택

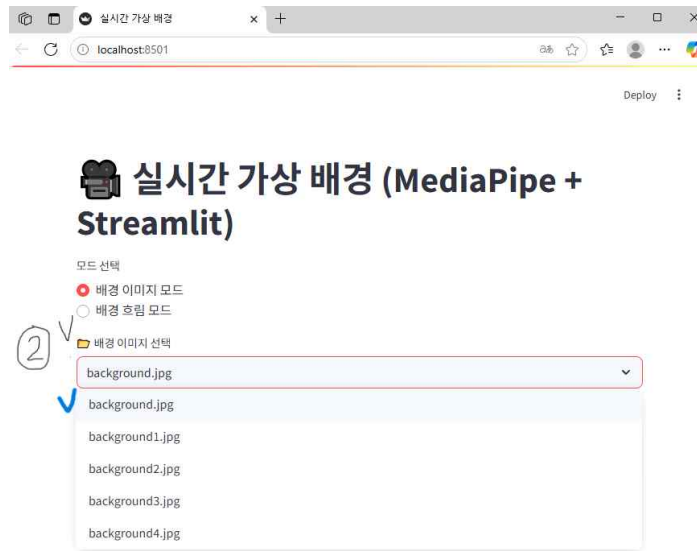
- '배경 이미지' 모드 ▼



- '배경 흐림' 모드 ▼

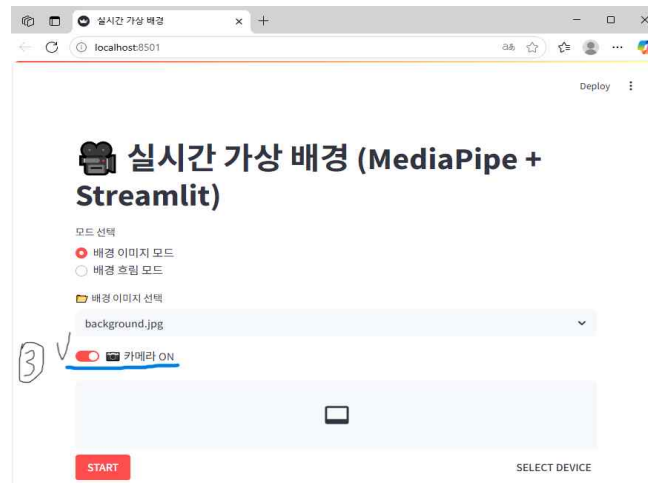


2. 배경 이미지 선택

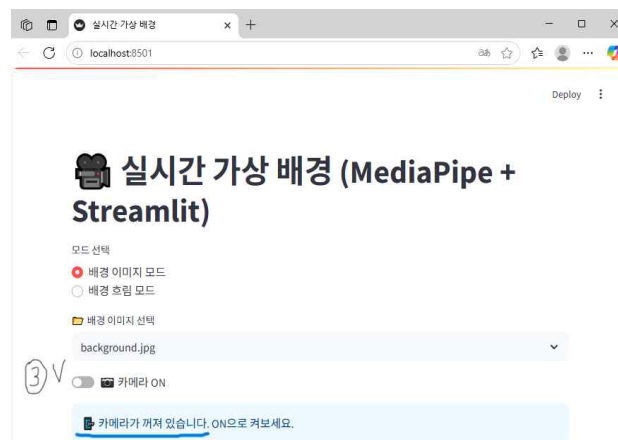


3. 카메라 ON/OFF

- 카메라 ON



- 카메라 OFF



4. start 버튼

