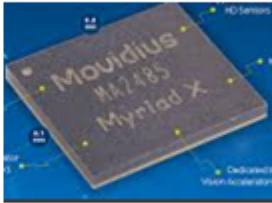


## ✓ 파이썬을 이용한 텔로 에듀 동작인식 및 컨트롤

---

- 텔로 에듀의 비전 센서와 인텔사의 14-코어 고성능 머신 비전 프로세서인 Movidius Myriad 2 VPU(Video Processing Unit)가 탑재되어 화상처리에 의한 컴퓨터 비전과 AI를 활용하여 다양한 응용 분야에 대한 개발과 고급과정의 코딩 프로그램 학습이 가능함



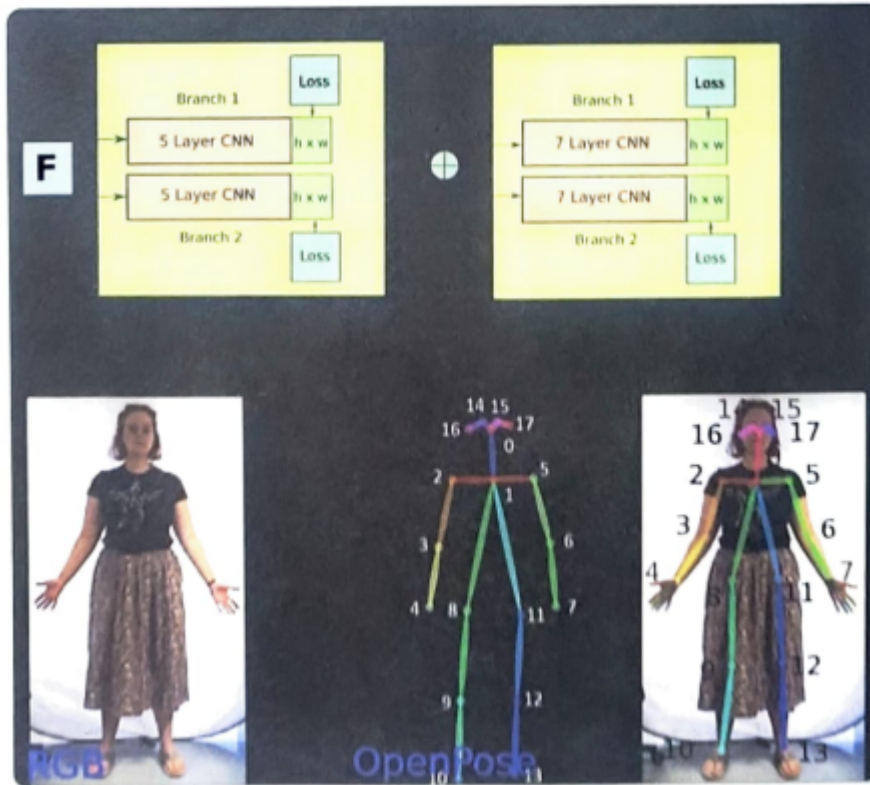
## ✓ 파이썬 기반 동작 인식/컨트롤(DJI사에서 제공하는 예제 프로그램)에 대해 살펴보기 - Caffe 학습모델과 OpenCV 기반

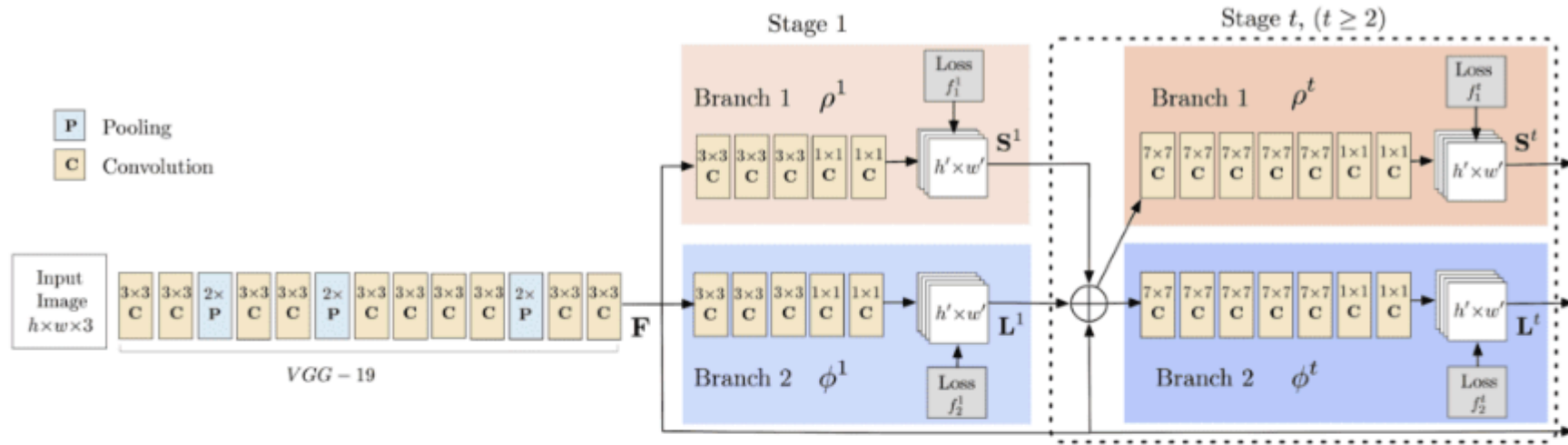
- OpenPose 알고리즘에 기초하여 머신러닝의 Caffe 학습모델과 오픈소스 화상처리 라이브러리 패키지인 OpenCV를 기반으로 구성된 얼굴, 손, 신체 동작의 움직임을 추적해주는 API(라이브러리)와 트레이닝된 학습 결과를 활용함

◦ 대체적으로 신체 부위 검출이 가능하며 제스처 컨트롤 같은 응용분야에 활용할 수 있음

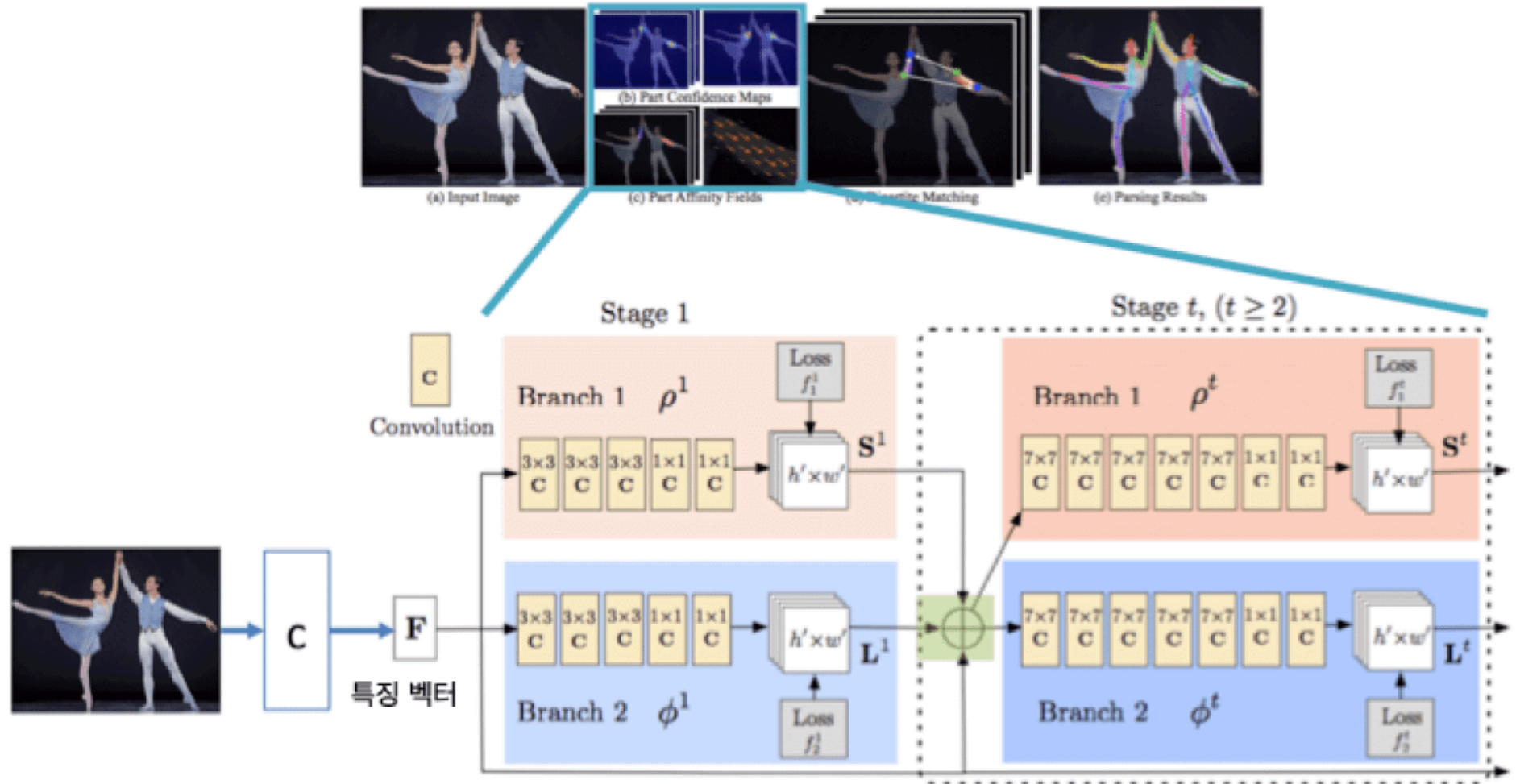
## ✓ OpenPose 구조

- Openpose - human pose를 추론하는 알고리즘
- Caffe (Convolutional Architecture for Fast Feature Embedding)
  - 캘리포니아 대학교 버클리에서 처음 개발된 빠른 속도와 모듈성을 내세운 딥러닝 프레임워크





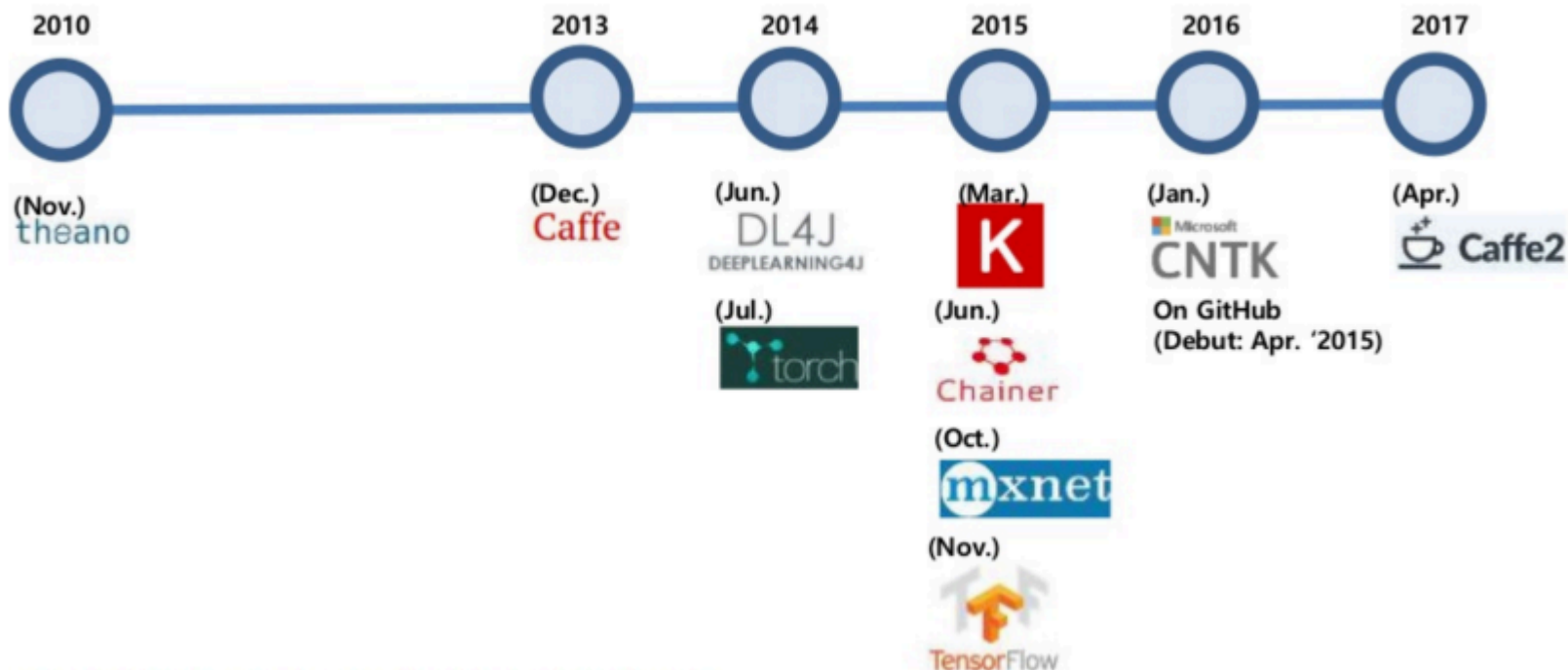
1. 좌측단의 입력 데이터를 VGGNet - 19를 통해 수행된 Output 데이터의 특징(feature)을 강조한 상태로 출력하게 된다.
2. 1번에서 출력된 Output을 2번의 분기를 통해 전파를 수행하게 되는데, 첫 번째 분기점에서는 전반적인 신체 부위의 특징(팔꿈치, 무릎 등)에 사용된다.
3. 반복되는 Stage에 따라 가지를 거쳐서 **confidence map**과 **affinity field**를 구하게 되는데, 여기서 **confidence map**은 인간의 관절 구조 등을 찾는데 사용되며, **affinity field**는 추출된 관절 구조가 어떤 객체의 것인가에 대해 알아는데 사용된다.



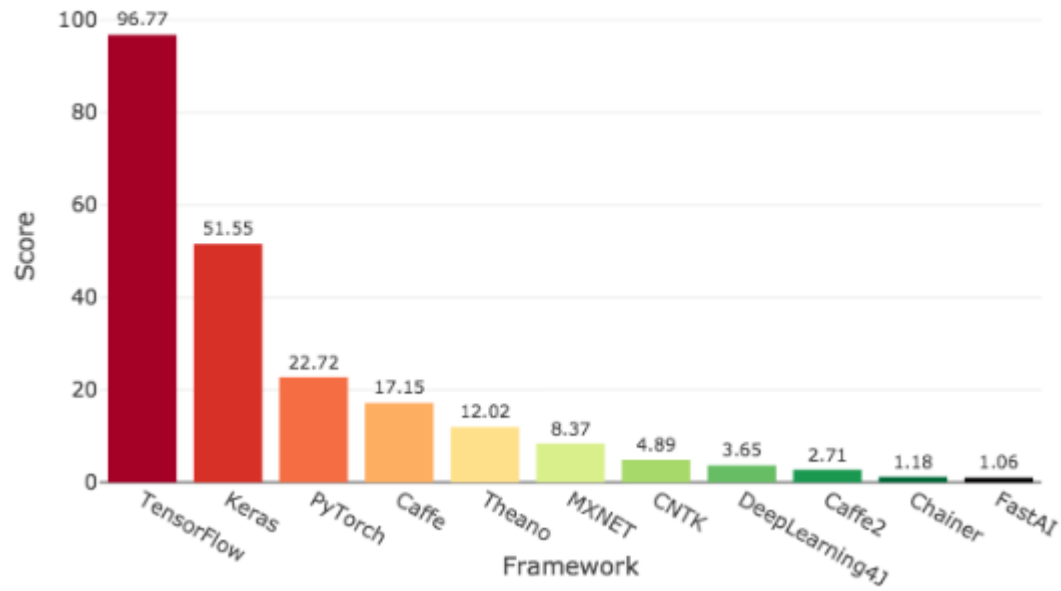
✓ Caffe(라이브러리)란?

- 컴퓨터 비전을 중심으로 한 딥러닝 프레임워크(어떠한 목적을 달성하기 위해 복잡하게 얽혀있는 문제를 해결하기 위한 구조로, 소프트웨어 개발에 있어 하나의 뼈대 역할을 함).
- UC 버클리의 BVLC(Berkeley Vision and Learning Center)에 의해 개발되었음
- 이미지 분류, 세그멘테이션, 모델 학습 등 다양한 컴퓨터 비전 작업에 사용됨
- Caffe의 주요 특징은 빠른 속도, 모듈화된 구조, 그리고 대규모 데이터 처리 능력임

시간순으로 - TensorFlow, Chainer, MXNet 등 새로운 딥러닝 프레임워크가 계속 등장하는 이유를 이해하려면 프레임워크가 공개된 시점을 비교해보면 도움이 됨



## Deep Learning Framework Power Scores 2018



✓ [Caffe와 Python을 사용하여 딥러닝으로 개와 고양이 구분하기 -](https://kyubot.tistory.com/96)

<https://kyubot.tistory.com/96>

✓ [손 인식 인공지능 만들기 - https://leejoongwon.tistory.com/95](https://leejoongwon.tistory.com/95)

- [https://colab.research.google.com/drive/1htWvxOfydXHKHOiGQeBjfF3t\\_9jaxAVd?usp=drive\\_link](https://colab.research.google.com/drive/1htWvxOfydXHKHOiGQeBjfF3t_9jaxAVd?usp=drive_link)

## ✓ 파이썬을 이용한 텔로 에듀 동작인식 및 컨트롤해보기

- 동작인식과 컨트롤을 위한 다운로드

- <http://github.com/dji-sdk/Tello-Python> ->clone or download->Download Zip -> [Tello-Python-master.zip](#) 다운로드
- C:\telloedu 폴더에 복사후 압축 해제






- [Tello\\_Video\\_With\\_Pose\\_Recognition](#) - 동작인식/컨트롤 예제 패키지가 있음

TELLO > Tello-Python-master > Tello-Python-master >

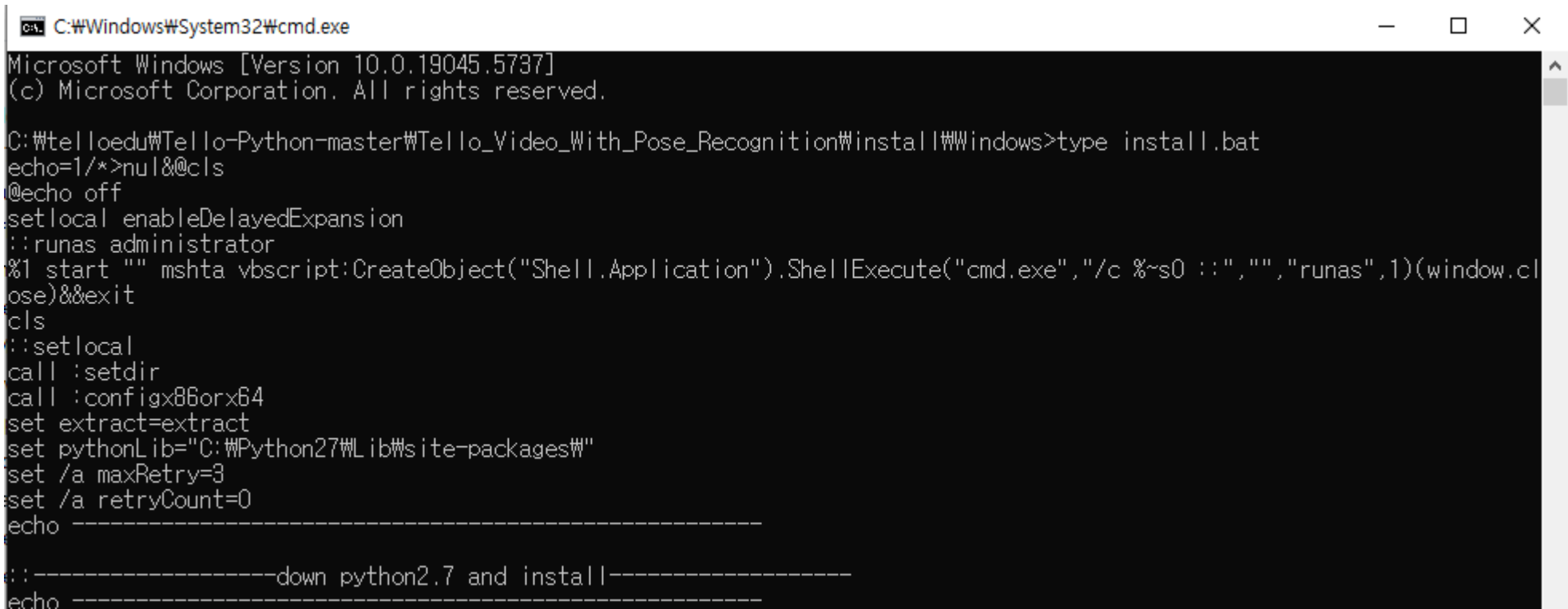
이름	수정한 날짜	유형	크기
doc	2025-04-29 오후 6:14	파일 폴더	
Single_Tello_Test	2025-04-29 오후 6:14	파일 폴더	
Tello_Video	2025-05-04 오후 6:34	파일 폴더	
tello_video_dll(ForWin64)	2025-04-29 오후 6:51	파일 폴더	
Tello_Video_With_Pose_Recognition	2025-05-04 오후 6:29	파일 폴더	
.gitattributes	2019-02-15 오후 4:02	텍스트 문서	1KB
.gitignore	2019-02-15 오후 4:02	텍스트 문서	1KB
<a href="#">LICENSE</a>	<a href="#">2019-02-15 오후 4:02</a>	<a href="#">Markdown 원본 ...</a>	<a href="#">2KB</a>
README	2019-02-15 오후 4:02	Markdown 원본 ...	3KB
tello_state	2019-02-15 오후 4:02	Python File	1KB
tello_state-r	2025-04-29 오후 6:37	Python File	1KB
tello_video_dll(ForWin64)	2019-02-15 오후 4:02	ALZip ZIP File	27,630KB
TelloPython_FAQ(CH)	2019-02-15 오후 4:02	텍스트 문서	7KB
TelloPython_FAQ	2019-02-15 오후 4:02	텍스트 문서	8KB

- [동작인식 및 컨트롤을 위한 프로그램 설치\(패키지와 라이브러리\)](#)

- C:\telloedu\Tello-Python-master\Tello\_Video\_With\_Pose\_Recognition\install\Windows에 있는 [install.bat](#) 파일을 실행

TELLO > Tello-Python-master > Tello-Python-master > Tello_Video_With_Pose_Recognition > install > Windows				
이름	수정한 날짜	유형	크기	
 get-pip	2025-04-29 오후 6:50	Python File	2,226KB	
 <b>install</b>	<u>2019-02-15 오후 4:02</u>	<u>Windows 배치 파일</u>	<u>15KB</u>	
 python-2.7.15.amd64	2025-04-29 오후 6:50	Windows Installer...	19,772KB	
 uninstall	2019-02-15 오후 4:02	Windows 배치 파일	4KB	
 vcredist_x64	2025-04-29 오후 6:50	응용 프로그램	7,026KB	





```

C:\Windows\System32\cmd.exe
Microsoft Windows [Version 10.0.19045.5737]
(c) Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\telloedu\Tello-Python-master\Tello_Video_With_Pose_Recognition\install\Windows>type install.bat
echo=1/*>nul&@cls
@echo off
setlocal enableDelayedExpansion
::runas administrator
%1 start "" mshta vbscript:CreateObject("Shell.Application").ShellExecute("cmd.exe","/c %~s0 :","", "runas",1)(window.close)&&exit
cls
::setlocal
call :setdir
call :configx86orx64
set extract=extract
set pythonLib="C:\Python27\Lib\site-packages"
set /a maxRetry=3
set /a retryCount=0
echo -----
::-----down python2.7 and install-----
echo -----

```

- C:\telloedu\Tello-Python-master에 있는 [tello\\_video\\_dll\(ForWin64\)](#)을 압축 해제

- tello\_video\_dll 폴더에 있는 \*.dll, \*.pyd, \*.exe 등 모든 파일을 C:\Python27\Lib\site-packages에 복사

- [Caffe 학습모델에 의해 트레이닝을 마친 학습 결과를 다운로드](#)

- C:\telloedu\Tello-Python-master\Tello\_Video\_With\_Pose\_Recognition\model에 있는 [getModels.bat](#) 파일을 실행 - 시간이 다소 걸림!!!!

TELLO > Tello-Python-master > Tello-Python-master > Tello_Video_With_Pose_Recognition > model >				
이름	수정한 날짜	유형	크기	
pose	2025-04-29 오후 6:14	파일 폴더		
getModels	2019-02-15 오후 4:02	Windows 배치 파일	3KB	
getModels	2019-02-15 오후 4:02	Shell Script	1KB	

- 다운이되면 C:\telloedu\openpose-master\openpose-master\models\pose\mpi에 [pose\\_iter\\_160000.caffemodel](#)라는 학습결과 파일(약 200M로 시간이 걸림)이 다운된 것을 확인

- 다운이 되지 않을 경우 관리자 모드에서 다시 실행

- 그렇지 않으면 <https://github.com/CMU-Perceptual-Computing-Lab/openpose>에서 다운로드 후 C:\telloedu에 압축을 해제한 후 C:\TELLO\openpose-master\openpose-master\models에 있는 [getModels.bat](#) 파일을 실행

- <https://github.com/CMU-Perceptual-Computing-Lab/openpose>

← → ↺ 🏠

🔗 https://github.com/CMU-Perceptual-Computing-Lab/openpose

📄 📁 ⭐

🔑

CMU-Perceptual-Computing-Lab / openpose

<> Code

🔍 Issues 330

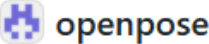
🔗 Pull requests 20

▶ Actions

📁 Projects

🛡 Security

📈 Insights

 **openpose** Public

👁 Watch 919

🔑 master ▾

🔗 3 Branches


🏷 15 Tags

🔍 Go to file

t


Add file ▾

<> Code ▾

 **gineshidalgo** Models working again ❌

5c5d965 · 10 months ago

🕒 716 Commits

 .github

(actions) python2 is not supported anymore (#2279)

last year

TELO > openpose-master > openpose-master > models

이름	수정한 날짜	유형	크기
📁 cameraParameters	2025-05-04 오후 10:53	파일 폴더	
📁 face	2025-05-04 오후 10:57	파일 폴더	
📁 hand	2025-05-04 오후 10:53	파일 폴더	
📁 pose	2025-05-04 오후 10:53	파일 폴더	
🔗 <u>getModels</u>	<u>2024-08-03 오전 10:40</u>	Windows 배치 파일	2KB
🔗 getModels	2024-08-03 오전 10:40	Shell Script	2KB

```

C:\ Wget [22%] http://vcl.snu.ac.kr/OpenPose/models/pose/body_25/pose_iter_584000.caffemodel
----- BODY, FOOT, FACE, AND HAND MODELS -----
---- Downloading body pose (COCO and MPI), face and hand models ----
----- POSE (BODY+FOOT) MODELS -----
Body (BODY_25)
--2025-05-04 22:54:58-- http://vcl.snu.ac.kr/OpenPose/models/pose/body_25/pose_iter_584000.caffemodel
Resolving vcl.snu.ac.kr (vcl.snu.ac.kr)... 147.46.216.14
Connecting to vcl.snu.ac.kr (vcl.snu.ac.kr)|147.46.216.14|:80... connected.
HTTP request sent, awaiting response... 302 Found
Location: http://vcl.snu.ac.kr/00240075792/OpenPose/models/pose/body_25/pose_iter_584000.caffemodel [following]
--2025-05-04 22:54:58-- http://vcl.snu.ac.kr/00240075792/OpenPose/models/pose/body_25/pose_iter_584000.caffemodel
Connecting to vcl.snu.ac.kr (vcl.snu.ac.kr)|147.46.216.14|:80... connected.
HTTP request sent, awaiting response... 302 Found
Location: http://vcl.snu.ac.kr/OpenPose/models/pose/body_25/pose_iter_584000.caffemodel [following]
--2025-05-04 22:54:58-- http://vcl.snu.ac.kr/OpenPose/models/pose/body_25/pose_iter_584000.caffemodel
Connecting to vcl.snu.ac.kr (vcl.snu.ac.kr)|147.46.216.14|:80... connected.
HTTP request sent, awaiting response... 200 OK
Length: 104715850 (100M) [application/octet-stream]
Saving to: 'pose/body_25/pose_iter_584000.caffemodel'

pose_iter_584000.caffemodel  22%[=====>                ] 22.92M  3.28MB/s  eta 25s

```

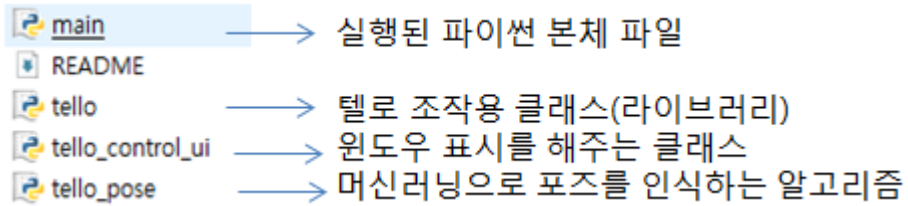
- C:\telloedu\Tello-Python-master\Tello\_Video\_With\_Pose\_Recognition\model\pose\mpi에 [pose\\_iter\\_160000.caffemodel](#)를 복사

```

Tello-Python-master > Tello_Video_With_Pose_Recognition > model > pose > mpi
이름      ^
pose_deploy_linevec.prototxt 2
pose_deploy_linevec_faster_4_stages.prototxt 2
pose_iter_160000.caffemodel 2

```

- C:\telloedu\Tello-Python-master\Tello\_Video\_With\_Pose\_Recognition에 있는 [다음 파일을 확인](#)



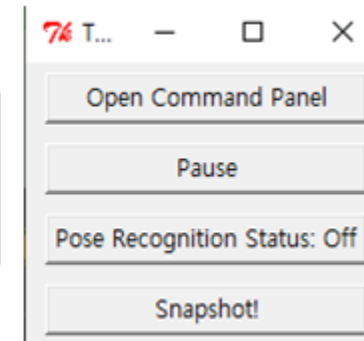
- [기체를 연결하기 전에 main.py를 실행!!!](#)

◦ 정상적으로 설치되면 [오른쪽 같이 윈도우가 나타남](#)

명령 프롬프트 - python main.py

6개 디렉터리 89,526,226,944 바이트 남음

```
c:\telloedu\Tello-Python-master\Tello_Video_With_Pose_Recognition>python main.py
sent: command
sent: streamon
```



- 기체와 직접 연결되어 있어야 하는데 [접속 모드를 AP 모드로 변경](#)

- 텔로 에듀의 접속 모드가 공유기 접속 모드(station 모드)일 경우에는 Wifi(접속모드) [초기화 방법](#)을 사용하여 접속 모드를 변경
- 텔로 에듀의 [LED가 노란색으로 깜빡일 때](#) 전원 버튼을 10초간 눌렀다가 전원이 자동으로 꺼지면 전원 버튼을 놓고 재부팅되면서 접속 모드가 변경됨

- [프로그램 테스트를 성공적으로 마쳤으면](#) 기체의 전원을 켜고 Wifi에 접속한 후 C:\telloedu\Tello-Python-master\Tello\_Video\_With\_Pose\_Recognition 폴더로 이동한 후 [main.py](#)를 실행

- ["Tello Controller"](#)라는 [동작인식 UI창이](#) 나타나며 비디오 스트림이 보여짐
- 동작인식 UI 창의 4가지 메뉴
  - ["Open Command Panel"](#) - 키보드로 기체를 컨트롤할 수 있는 ["Control Panel"](#)이 나타남
  - ["Pause"](#) - 비디오 송출을 중단/시작
  - ["Pose Recognition Status Off\(On\)"](#) - 포즈 인식이 시작되면 "On"으로 바뀌면서 사람의 모습을 점과 선으로 나타남
    - 텔로 에듀의 [비디오에](#) 나타나는 사람의 포즈를 분석하여 동작인식을 수행시키는 기능을 On/Off 시키는 메뉴임 -> [3가지 동작으로 컨트롤](#)
    - 정확하게 포즈가 잡히게 하기 위해서는 [기체의 위치, 광량, 옷색깔, 주변환경 등 여러 조건이 만족되어야 함](#)
    - 포즈가 정확하게 인식되면 기체가 반응하게 됨

- 팔을 45도로 내린 포즈: 후진
- 팔을 수평으로 든 포즈: 전진
- 팔을 꺾어 W 자로 만든 포즈: 착륙



- ["Snapshot" - 현재 장면을 Snapshot을 저장](#)

- DJI 텔로 드론으로 찍은 스냅샷은 기본적으로 드론 내부에 저장

- 
- 프로그램을 실행시켜 [Takeoff 버튼을](#) 클릭하여 기체를 이륙시킨 후 보조자 등의 도움을 받아 [사람의 모습 전체가 화면에 나오도록 기체와 충분한 거리를](#) 둔 다음
  - 동작인식 UI의 ["Pose Recognition Status Off" 메뉴를](#) 클릭하여 동작인식을 작동시킴
    - 동작인식이 시작되면 캡션이 "Pose Recognition Status On"으로 바뀌면서 [사람의 모습을 점과 선으로 나타나게](#) 됨
  - 포즈 동작이 익숙해지면 위의 [3가지 포즈를](#) 취해 기체를 컨트롤해봄

C:\Python27\python.exe

```

>> send cmd: height?
7 39
>> send cmd: height?
7 40
>> send cmd: height?
7 41
>> send cmd: height?
7 42
>> send cmd: height?
7 43
>> send cmd: height?
7 44
>> send cmd: height?
7 45
>> send cmd: height?
7 46
>> send cmd: height?
7 47
>> send cmd: height?
7 48
>> send cmd: height?
7 49
>> send cmd: height?
7 50

```

**Command Panel**

**This Controller map keyboard inputs to Tello control commands**  
**Adjust the trackbar to reset distance and degree parameter**

W - Move Tello Up	Arrow Up - Move Tello Forward
S - Move Tello Down	Arrow Down - Move Tello Backward
A - Rotate Tello Counter-Clockwise	Arrow Left - Move Tello Left
D - Rotate Tello Clockwise	Arrow Right - Move Tello Right

0.02 0.20 Distance(m)

Reset Distance

Reset Degree

1 59 117 175 233 291 349 Degree

Flip

Takeoff

Land



