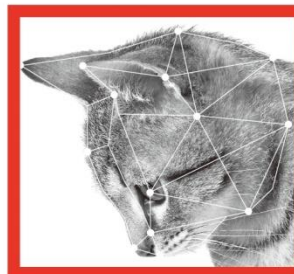


컴퓨터 비전과 딥러닝

[강의교안 이용 안내]

- 본 강의교안의 저작권은 한빛아카데미(주)에 있습니다.
- 이 자료를 무단으로 전제하거나 배포할 경우 저작권법 136조에 의거하여 처벌을 받을 수 있습니다.

COMPUTER VISION



DEEP
LEARNING



컴퓨터 비전과 딥러닝

Chapter 02 OpenCV로 시작하는 컴퓨터 비전

차례

2.1 OpenCV 소개

2.2 프로그래밍 킷오프

2.3 객체지향 잘 활용하기

2.4 [프로그래밍 예제1] 영상을 읽고 표시하기

2.5 [프로그래밍 예제2] 영상 형태 변환하고 크기 축소하기

2.6 [프로그래밍 예제3] 웹 캠에서 비디오 읽기

2.7 [프로그래밍 예제4] 그래픽 기능과 사용자 인터페이스 만들기

2.8 [프로그래밍 예제5] 페인팅 기능 만들기

Preview

■ 현대는 양호한 프로그래밍 환경

- 예전에는 알고리즘을 바닥부터 구현
- 현대는 함수 호출로 영상 처리하는 시대. 대표적 컴퓨터 비전 라이브러리는 OpenCV

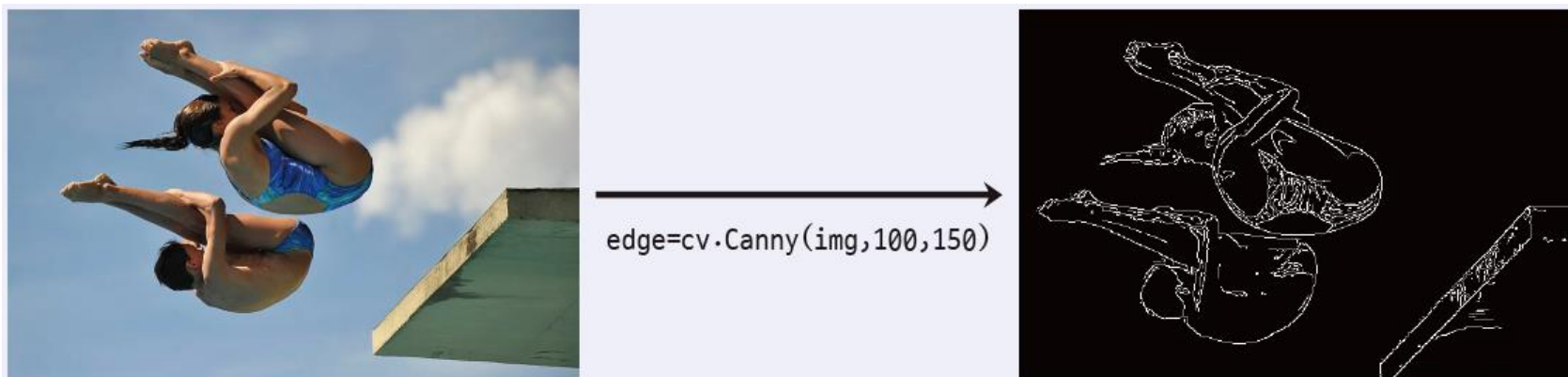


그림 2-1 에지 검출이라는 큰 일을 거뜬히 수행하는 OpenCV의 Canny 함수

■ 파이썬 언어와 OpenCV 라이브러리로 컴퓨터 비전 세계를 활짝~~~

2.1 OpenCV 소개

■ 인텔이 만들어 공개한 OpenCV

- 바퀴를 다시 발명 reinventing the wheel 하는 쓸데없는 노력을 방지할 목적
- 인텔 칩의 성능을 평가할 목적

개요와 간략한 역사

■ 개요

- 클래스와 함수는 C와 C++로 개발. 전체 코드는 180만 라인 이상
- 인터페이스 언어는 C, C++, 자바, 자바스크립트, 파이썬
- OS 플랫폼은 윈도우, 리눅스, macOS, 안드로이드, iOS
- 교차 플랫폼 지원
- 교육과 상업 목적 모두 무료

개요와 간략한 역사

■ 간략 역사

표 2-1 OpenCV의 역사

연도	사건
1998	• 인텔 직원인 개리 브라드스키(Gary Bradski)가 아이디어 제안
1999	• 오픈 소스로 공개하기로 결정하고 이름을 OpenCV로 정함
2000	• CVPR 컨퍼런스에서 알파 버전 발표
2001-2005	• 5개의 베타 버전 발표
2005	• 스탠퍼드 대학교의 자율주행차인 스탠리의 개발 팀에 합류해 그랜드 챌린지 우승 • OpenCV Korea 출범(https://cafe.naver.com/opencv)

개요와 간략한 역사

■ 간략 역사 (...계속)

2006	<ul style="list-style-type: none">• OpenCV 1.0(C 인터페이스) 공개•  로고 완성
2009	<ul style="list-style-type: none">• OpenCV 2.0(C++ 인터페이스) 공개• 파이썬과 자바 인터페이스 지원
2012	<ul style="list-style-type: none">• 안드로이드와 iOS 지원 시작• 깃허브로 마이그레이션
2015	<ul style="list-style-type: none">• OpenCV 3.0 공개
2016	<ul style="list-style-type: none">• 자바스크립트 인터페이스 지원 시작• 딥러닝을 지원하는 DNN 모듈 추가
2018	<ul style="list-style-type: none">• OpenCV 4.0 공개• 고속 처리를 지원하는 OpenVINO 공개
2020	<ul style="list-style-type: none">• Computer Vision and Deep Learning 코스 개설• 전용 보드인 OpenCV AI Kit 출시
2022	<ul style="list-style-type: none">• OpenCV 4.6 공개

■ OpenCV를 지원하는 사이트

- 공식 홈페이지(<https://opencv.org>)
- 매뉴얼 사이트: 프로그래밍할 때 가장 많은 도움(<https://docs.opencv.org>)
... 다음 슬라이드
- 깃허브
- 대한민국 OpenCV 사이트(<https://cafe.naver.com/opencv>)

공식 사이트

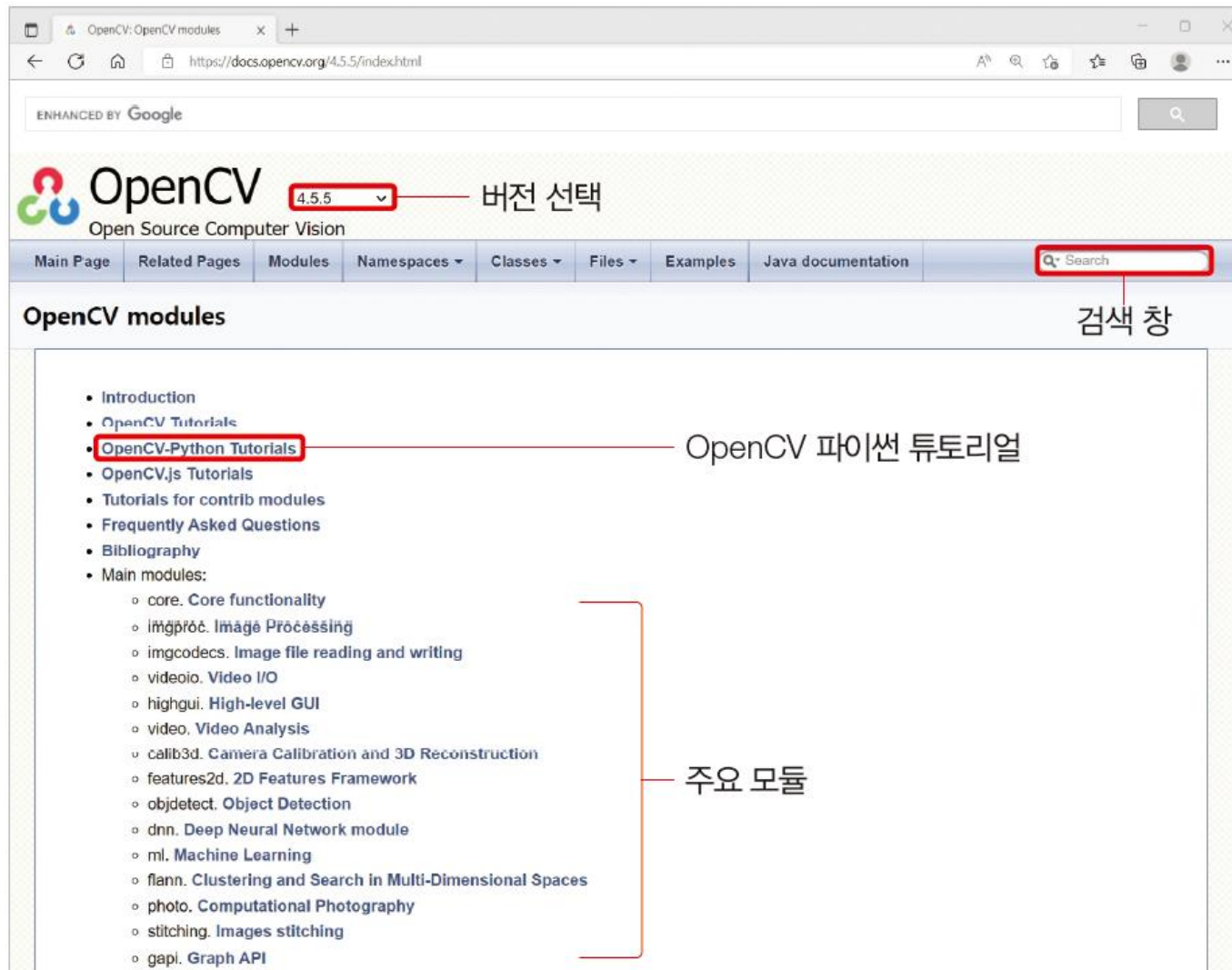


그림 2-2 OpenCV 매뉴얼 사이트

2.2 프로그래밍 킷오프

■ 프로그래밍 환경 갖추기

- 10~20분이면 필요한 소프트웨어 설치
- 모두 무료

파이썬 설치하기

■ 세 가지 소프트웨어 설치 필요함

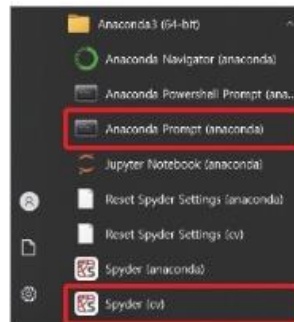
- 파이썬 컴파일러
- 통합 개발 환경(IDE)
- 라이브러리

■ 보통 아나콘다를 활용하여 설치

- 세 가지 소프트웨어를 한꺼번에 설치해줌
- 가상 환경 virtual environment 제공
 - 버전 충돌을 피하기 위해 새로운 프로젝트는 새로운 가상 환경에서 제작
- 이 책은 cv라는 가상 환경에서 프로그래밍 수행



(a) 아나콘다 다운로드 화면



(b) 윈도우 [시작] 버튼을 클릭해 아나콘다 설치 확인

그림 2-3 아나콘다와 스파이더 설치

파이썬 설치하기

■ 설치 절차

1. 아나콘다 설치하기
2. 가상 환경 생성하기
3. 가상 환경에서 IDE와 라이브러리 설치하기

(base) C:/> conda create -n cv	❶ cv 가상 환경 생성
(base) C:/> conda activate cv	❷ cv 가상 환경으로 이동
(cv) C:/> conda install spyder	❸ cv 가상 환경에 스파이더 설치
(cv) C:/> pip install opencv-python	❹ cv 가상 환경에 OpenCV 설치
(cv) C:/> pip install tensorflow	❺ cv 가상 환경에 텐서플로 설치
(cv) C:/> conda list	❻ cv 가상 환경에 설치된 목록 보기

```
(cv) C:\Users\isor>
# packages in environment at C:\Users\isor\anaconda3\envs\cv:
#
# Name                    Version           Build
absi-py                   1.0.0             pypi_0
alabaster                 0.7.12            pyhd3eb1b0_0
appdirs                   1.4.4             pyhd3eb1b0_0
numpy                     1.22.1            pypi_0
numpydoc                  1.1.0             pyhd3eb1b0_1
oauthlib                   3.1.1             pypi_0
opencv-python             4.5.5.62          pypi_0
pyqt                      5.9.2             py39hd77b12b_6
pysistent                 0.18.0            py39h196d8e1_0
pysocks                   1.7.1             py39haa95532_0
python                    3.9.7             h6244533_1
spyder                    5.1.5             py39haa95532_1
spyder-kernels            2.1.3             py39haa95532_0
sqlite                    3.37.0            h2bfff1b_0
tensorboard               2.8.0             pypi_0
tensorboard-data-server   0.6.1             pypi_0
tensorboard-plugin-wit    1.8.1             pypi_0
tensorflow                 2.7.0             pypi_0
```

그림 2-4 cv 가상 환경에 설치된 프로그램과 라이브러리 목록

스파이더 통합 개발 환경에서 프로그래밍하기

■ 스파이더 사용법

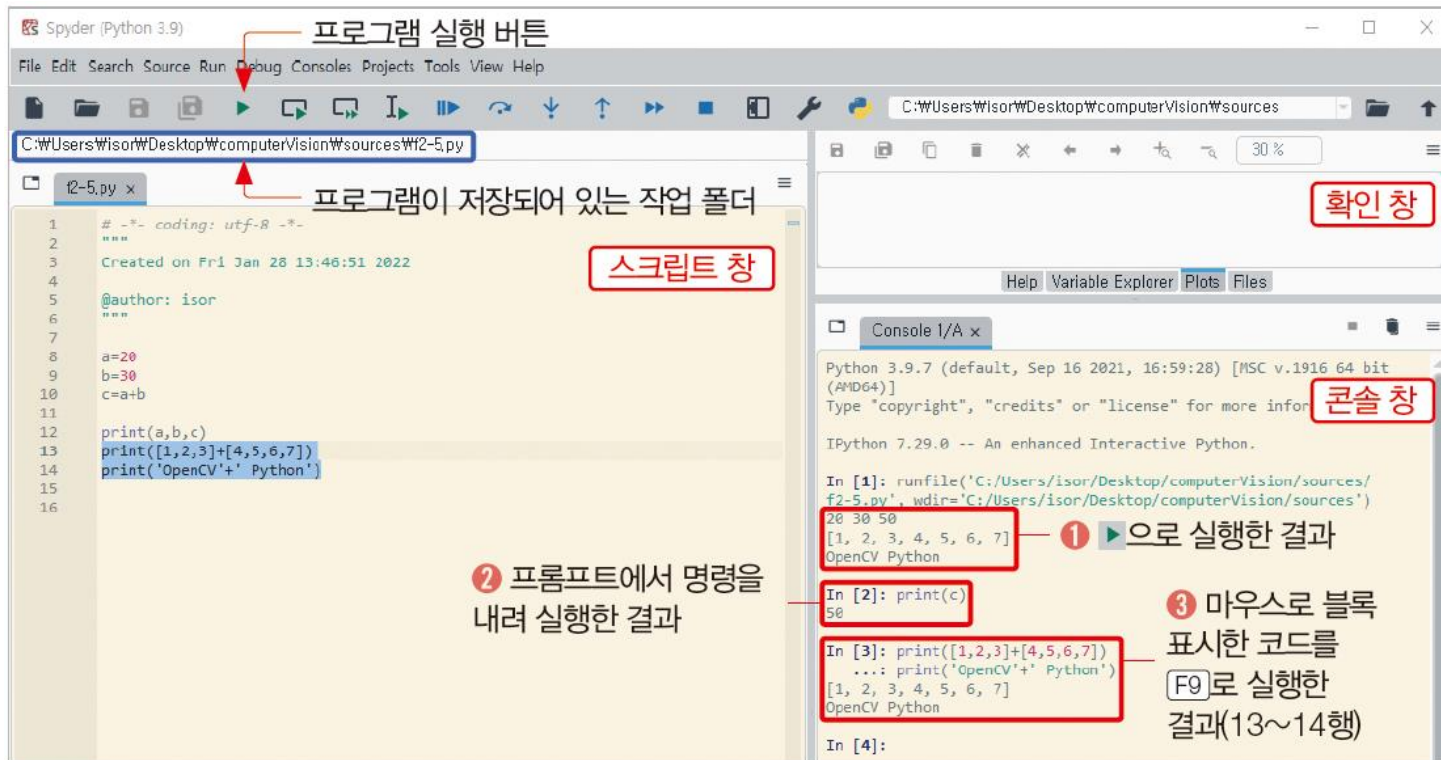


그림 2-5 스파이더 화면

- 파이썬은 인터프리터 방식이라 실행 끝난 뒤에 변수 값이 유지됨
 - 실행 후에 변수 값 확인 가능
 - F9 키를 이용한 부분 코드 실행이 가능 ← 컴퓨터 비전 프로그래밍에 크게 도움

OpenCV 매뉴얼 활용하기

■ OpenCV-Python 튜토리얼을 잘 살필 것

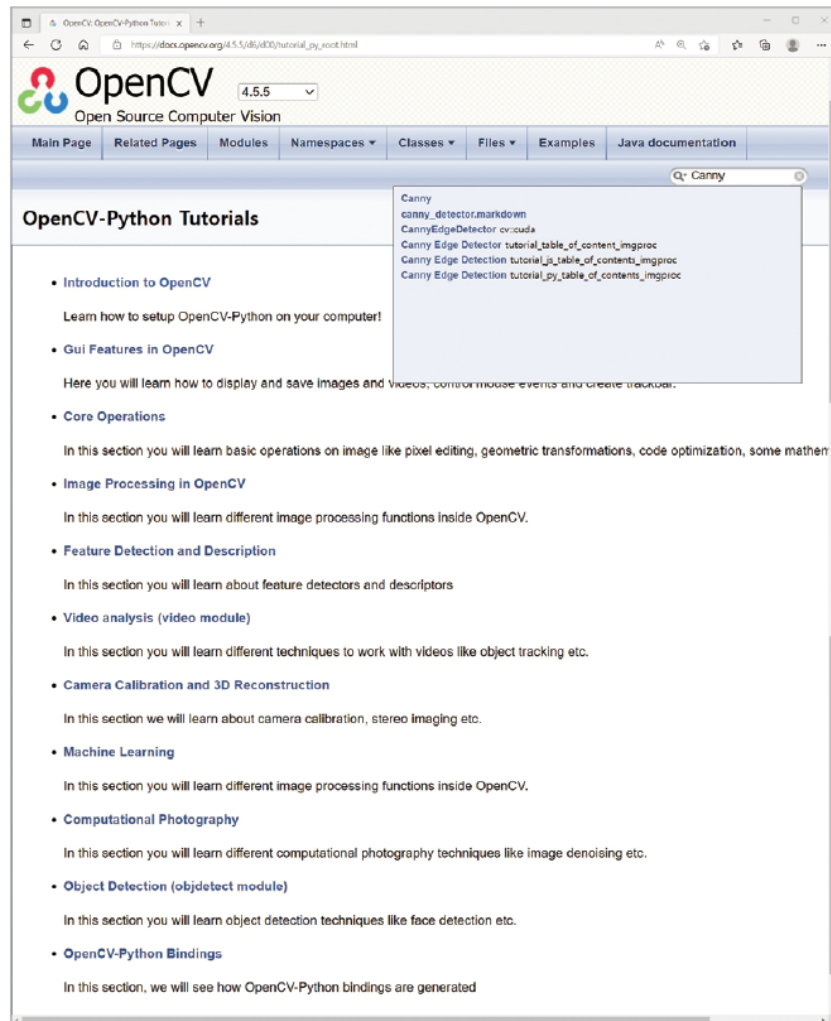


그림 2-6 OpenCV-Python 튜토리얼 화면

OpenCV 매뉴얼 활용하기

■ 함수 선언을 잘 살필 것

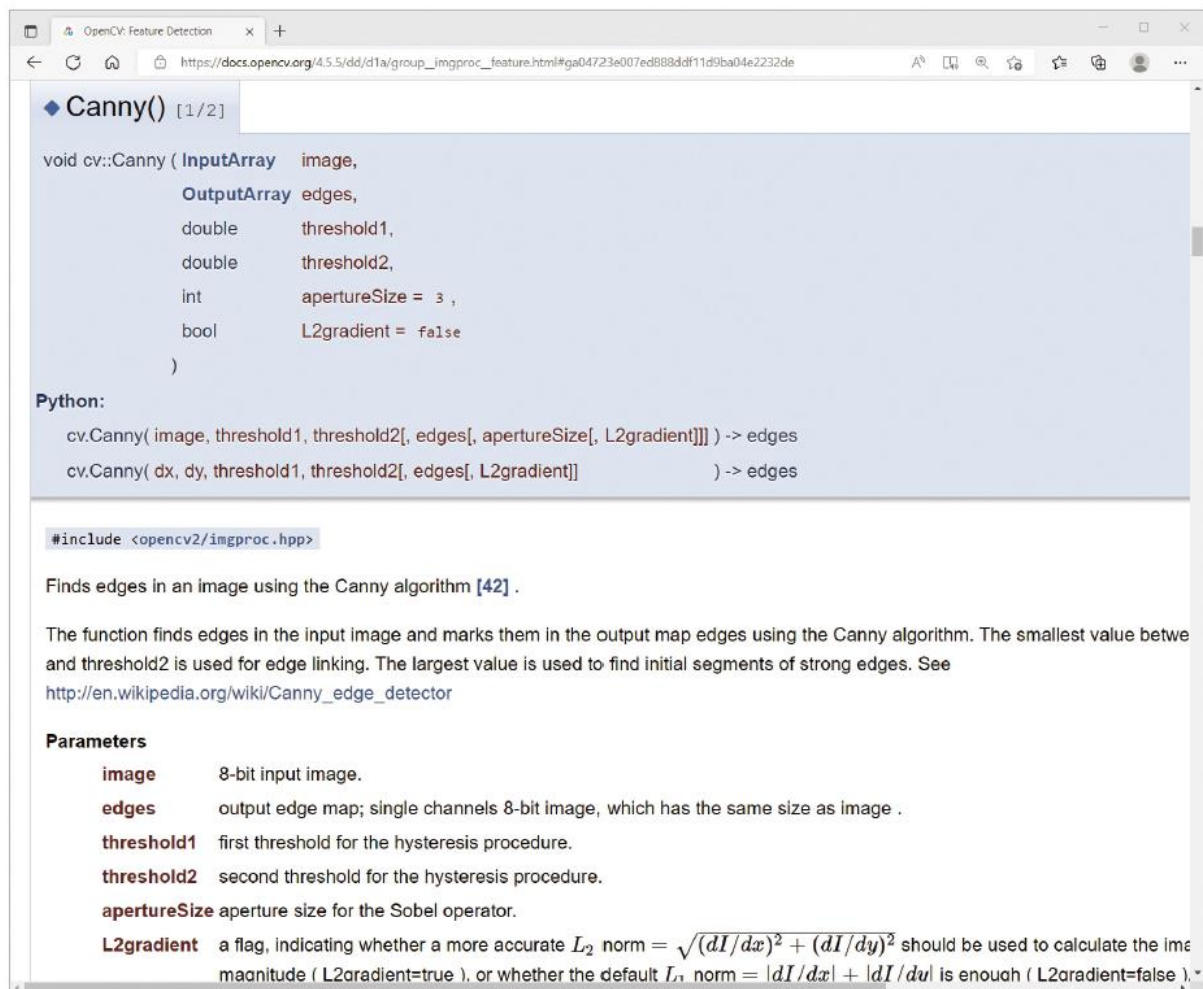


그림 2-7 OpenCV 함수 선언-Canny 함수 사례

2.3 객체지향 잘 활용하기

■ 파이썬은 객체지향 언어

- 객체지향은 컴퓨터 비전 프로그래밍에 매우 유리

객체 다루기

■ [프로그램 2-1]은 객체지향 특성을 설명

프로그램 2-1

numpy.ndarray 클래스 형의 객체를 만들고 멤버 함수 적용하기

```
01 import numpy as np
02
03 a=np.array([4,5,0,1,2,3,6,7,8,9,10,11])
04 print(a) ①
05 print(type(a)) ②
06 print(a.shape) ③
07 a.sort()
08 print(a) ④
09
10 b=np.array([-4.3,-2.3,12.9,8.99,10.1,-1.2])
11 b.sort()
12 print(b) ⑤
13
14 c=np.array(['one','two','three','four','five','six','seven'])
15 c.sort()
16 print(c) ⑥
```

```
[ 4  5  0  1  2  3  6  7  8  9 10 11] ①
<class 'numpy.ndarray'> ②
(12,) ③
[ 0  1  2  3  4  5  6  7  8  9 10 11] ④
[-4.3 -2.3 -1.2  8.99 10.1 12.9 ] ⑤
['five' 'four' 'one' 'seven' 'six' 'three' 'two'] ⑥
```

객체 다루기

■ 객체지향 특성과 강점

- 객체는 능동적: 자신이 소유한 멤버 함수를 능동적으로 호출
- 필요한 만큼 얼마든지 찍어낼 수 있음



(a) a 객체



(b) b 객체



(c) c 객체

그림 2-8 np.ndarray 클래스로 찍어낸 객체들

객체 확인하기 - type과 dir 내장 함수

■ 객체의 클래스를 알려주는 type과 사용 가능한 멤버 함수를 알려주는 dir

```
In [1]: type(a)
numpy.ndarray
In [2]: dir(a)
['T', '__abs__', '__add__', '__and__', ..., 'all', 'any', ..., 'max', ..., 'shape', ..., 'sort', ...]
```

■ 함수가 하는 일을 알아내려면 help

```
In [3]: help(a.sort)
Help on built-in function sort:

sort(...) method of numpy.ndarray instance
    a.sort(axis=-1, kind=None, order=None)

    Sort an array in-place. Refer to `numpy.sort` for full documentation.

    Parameters
    -----
    axis : int, optional
        Axis along which to sort. Default is -1, which means sort along the last
        axis.
```

2.4 [프로그래밍 예제1] 영상을 읽고 표시하기

■ 처음 해보는 OpenCV 프로그래밍

프로그램 2-2

영상 파일을 읽고 윈도우에 디스플레이하기

```
01 import cv2 as cv
02 import sys
03
04 img=cv.imread('soccer.jpg')    # 영상 읽기
05
06 if img is None:
07     sys.exit('파일을 찾을 수 없습니다.')
08
09 cv.imshow('Image Display',img) # 윈도우에 영상 표시
10
11 cv.waitKey()
12 cv.destroyAllWindows()
```



OpenCV에서 영상은 `numpy.ndarray` 클래스 형의 객체

■ `numpy`는 다차원 배열을 위한 사실상 표준 모듈

- 이런 이유로 OpenCV는 영상을 `numpy.ndarray`로 표현
- OpenCV가 다루는 영상은 `numpy`가 제공하는 다양한 기능(함수)을 사용할 수 있음

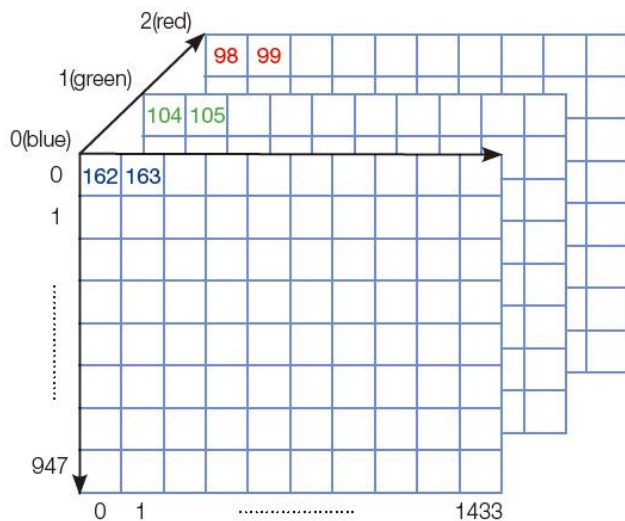
```
In [1]: type(img)
        numpy.ndarray
In [2]: img.shape
        (948,1434,3)
```

OpenCV에서 영상은 numpy.ndarray 클래스 형의 객체

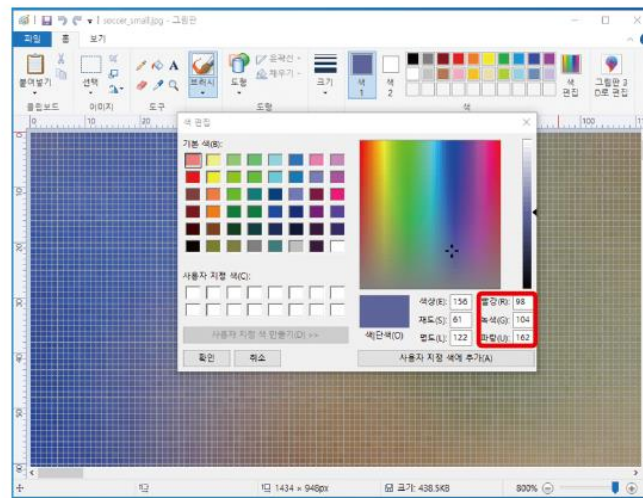
■ 영상의 표현

- 화소의 위치 (r,c) 또는 (y,x)
- 화소값 조사

```
In [3]: print(img[0,0,0], img[0,0,1], img[0,0,2])    # (0,0) 화소 조사  
162 104 98  
In [4]: print(img[0,1,0], img[0,1,1], img[0,1,2])    # (0,1) 화소 조사  
163 105 99
```



(a) 프로그램으로 조사



(b) 그림판으로 조사

그림 2-9 img 객체가 표현하는 영상의 구조와 내용

2.5 [프로그래밍 예제2] 영상 형태 변환하고 크기 축소하기

■ [프로그램 2-3]

프로그램 2-3

영상을 명암 영상으로 변환하고 반으로 축소하기

```
01 import cv2 as cv
02 import sys
03
04 img=cv.imread('soccer.jpg')
05
06 if img is None:
07     sys.exit('파일을 찾을 수 없습니다.')
08
09 gray=cv.cvtColor(img,cv.COLOR_BGR2GRAY) # BGR 컬러 영상을 명암 영상으로 변환
10 gray_small=cv.resize(gray,dsize=(0,0),fx=0.5,fy=0.5) # 반으로 축소
11
12 cv.imwrite('soccer_gray.jpg',gray) # 영상을 파일에 저장
13 cv.imwrite('soccer_gray_small.jpg',gray_small)
14
15 cv.imshow('Color image',img)
16 cv.imshow('Gray image',gray)
17 cv.imshow('Gray image small',gray_small)
18
19 cv.waitKey()
20 cv.destroyAllWindows()
```



2.5 [프로그래밍 예제2] 영상 형태 변환하고 크기 축소하기

■ cvtColor 함수가 컬러 영상을 명암 영상으로 바꾸는 방법

$$I = \text{round}(0.299 \times R + 0.587 \times G + 0.114 \times B) \quad (2.1)$$

(참조: https://docs.opencv.org/3.4/de/d25/imgproc_color_conversions.html)

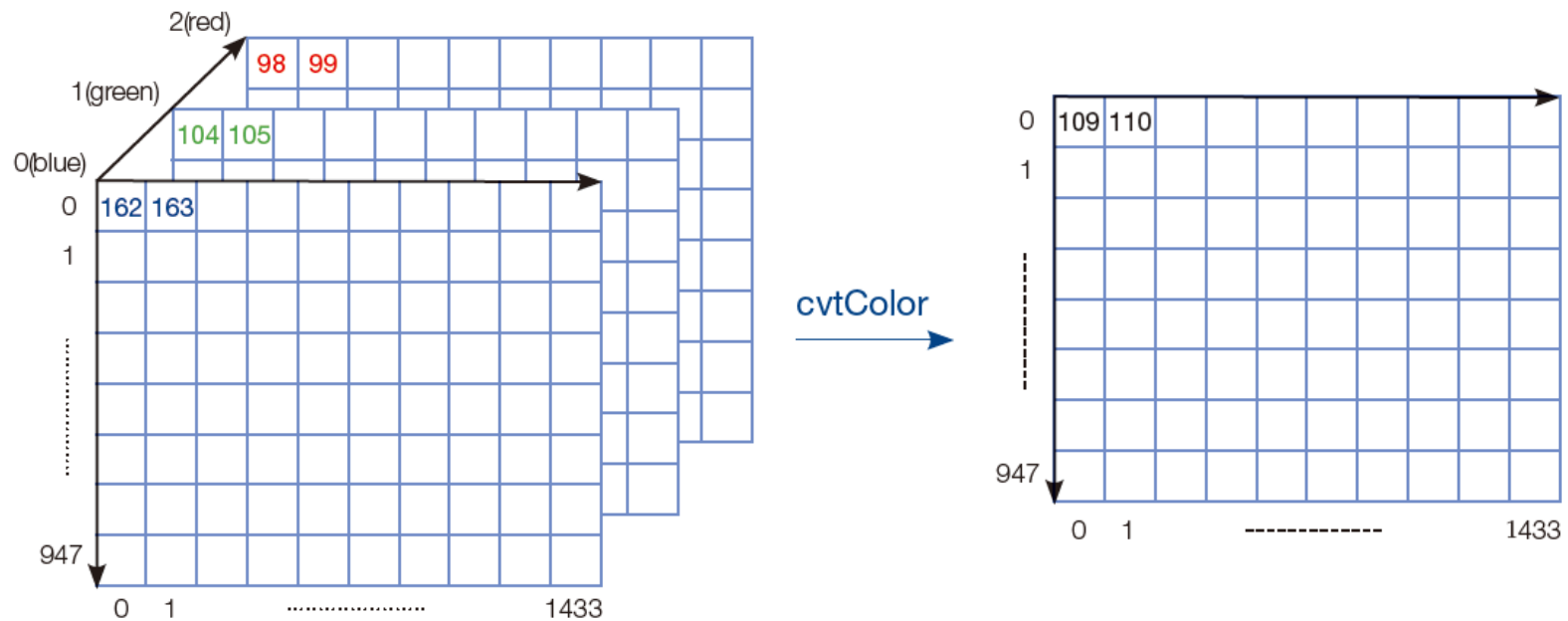


그림 2-10 BGR 컬러 영상을 명암 영상으로 변환

2.6 [프로그래밍 예제3] 웹 캠에서 비디오 읽기

■ 웹 캠에서 비디오 읽기

프로그램 2-4

웹 캠으로 비디오 획득하기

```
01 import cv2 as cv
02 import sys
03
04 cap=cv.VideoCapture(0,cv.CAP_DSHOW) # 카메라와 연결 시도
05
06 if not cap.isOpened():
07     sys.exit('카메라 연결 실패')
08
09 while True:
10     ret,frame=cap.read()           # 비디오를 구성하는 프레임 획득
11
12     if not ret:
13         print('프레임 획득에 실패하여 루프를 나갑니다.')
14         break
15
16     cv.imshow('Video display',frame)
17
18     key=cv.waitKey(1)              # 1밀리초 동안 키보드 입력 기다림
19     if key==ord('q'):              # 'q' 키가 들어오면 루프를 빠져나감
20         break
21
22 cap.release()                     # 카메라와 연결을 끊음
23 cv.destroyAllWindows()
```



2.6 [프로그래밍 예제3] 웹 캠에서 비디오 읽기

■ 비디오에서 영상 수집하기(numpy의 hstack 함수 사용)

프로그램 2-5

비디오에서 수집한 영상을 이어 붙이기

```
01 import cv2 as cv
02 import numpy as np
03 import sys
04
05 cap=cv.VideoCapture(0,cv.CAP_DSHOW)      # 카메라와 연결 시도
06
07 if not cap.isOpened():
08     sys.exit('카메라 연결 실패')
09
10 frames=[]
11 while True:
12     ret,frame=cap.read()                  # 비디오를 구성하는 프레임 획득
13
14     if not ret:
15         print('프레임 획득에 실패하여 루프를 나갑니다.')
16         break
17
```

2.6 [프로그래밍 예제3] 웹 캠에서 비디오 읽기

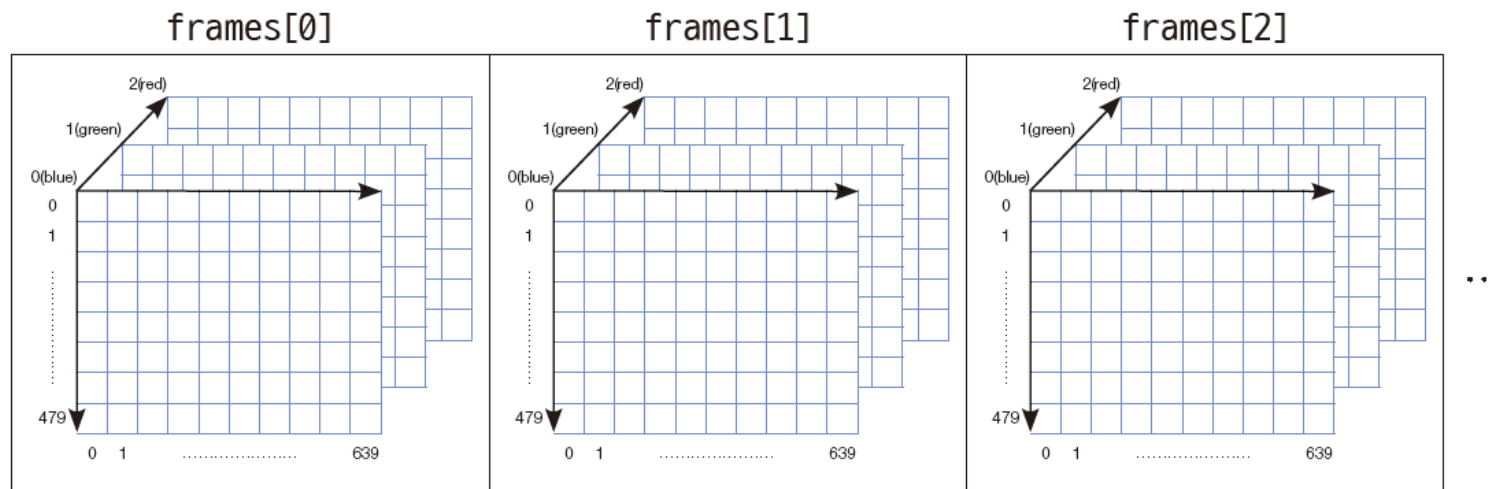
```
18     cv.imshow('Video display',frame)
19
20     key=cv.waitKey(1)                # 1밀리초 동안 키보드 입력 기다림
21     if key==ord('c'):                # 'c' 키가 들어오면 프레임을 리스트에 추가
22         frames.append(frame)
23     elif key==ord('q'):              # 'q' 키가 들어오면 루프를 빠져나감
24         break
25
26 cap.release()                       # 카메라와 연결을 끊음
27 cv.destroyAllWindows()
28
29 if len(frames)>0:                    # 수집된 영상이 있으면
30     imgs=frames[0]
31     for i in range(1,min(3,len(frames))): # 최대 3개까지 이어 붙임
32         imgs=np.hstack((imgs,frames[i]))
33
34     cv.imshow('collected images',imgs)
35
36     cv.waitKey()
37     cv.destroyAllWindows()
```

2.6 [프로그래밍 예제3] 웹 캠에서 비디오 읽기

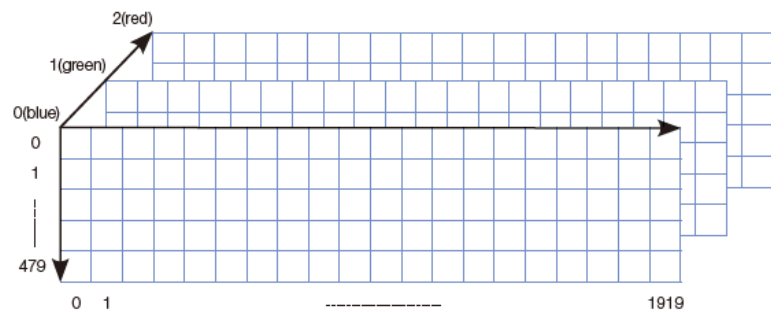


2.6 [프로그래밍 예제3] 웹 캠에서 비디오 읽기

■ [프로그램 2-5]의 자료구조



(a) frames 리스트



(b) imgs 배열

```
In [1]: len(frames)
7
In [2]: frames[0].shape
(480, 640, 3)
In [3]: type(imgs)
numpy.ndarray
In [4]: imgs.shape
(480, 1920, 3)
```

그림 2-11 [프로그램 2-5]의 자료 구조

2.7 [프로그래밍 예제4] 그래픽 기능과 사용자 인터페이스 만들기

■ OpenCV의 그래픽 기능

- 영상에 글씨나 도형을 넣는데 유용([그림 2-6]의 Gui features in OpenCV 참조)
- line, rectangle, polylines, circle, ellipse, putText 함수

2.7 [프로그래밍 예제4] 그래픽 기능과 사용자 인터페이스 만들기

■ [프로그램 2-6] 영상에 도형을 그리고 글씨 쓰기

프로그램 2-6

영상에 도형을 그리고 글자 쓰기

```
01 import cv2 as cv
02 import sys
03
04 img=cv.imread('girl_laughing.jpg')
05
06 if img is None:
07     sys.exit('파일을 찾을 수 없습니다.')
08
09 cv.rectangle(img,(830,30),(1000,200),(0,0,255),2) # 직사각형 그리기
10 cv.putText(img,'laugh',(830,24),cv.FONT_HERSHEY_SIMPLEX,1,(255,0,0),2) # 글씨 쓰기
11
12 cv.imshow('Draw',img)
13
14 cv.waitKey()
15 cv.destroyAllWindows()
```



red

굵기

blue

2.7 [프로그래밍 예제4] 그래픽 기능과 사용자 인터페이스 만들기



2.7 [프로그래밍 예제4] 그래픽 기능과 사용자 인터페이스 만들기

■ 함수 선언에 대한 이해

◆ rectangle() [1/2]

```
void cv::rectangle ( InputOutputArray img,
                    Point pt1,
                    Point pt2,
                    const Scalar & color,
                    int thickness = 1,
                    int lineType = LINE_8,
                    int shift = 0
                  )
```

Python:

```
cv.rectangle( img, pt1, pt2, color[, thickness[, lineType[, shift]]] ) -> img
cv.rectangle( img, rec, color[, thickness[, lineType[, shift]]] ) -> img
```

```
#include <opencv2/imgproc.hpp>
```

Draws a simple, thick, or filled up-right rectangle.

The function `cv::rectangle` draws a rectangle outline or a filled rectangle whose two opposite corners are `pt1` and `pt2`.

Parameters

img	Image.
pt1	Vertex of the rectangle.
pt2	Vertex of the rectangle opposite to <code>pt1</code> .
color	Rectangle color or brightness (grayscale image).
thickness	Thickness of lines that make up the rectangle. Negative values, like <code>FILLED</code> , mean that the function has to draw a filled rectangle.
lineType	Type of the line. See LineTypes .
shift	Number of fractional bits in the point coordinates.

그림 2-12 OpenCV 공식 사이트가 제공하는 `rectangle` 함수의 선언(https://docs.opencv.org/4.x/d6/d6e/group__imgproc__draw.html#ga07d2f74cadcf8e305e810ce8eed13bc9)

2.7 [프로그래밍 예제4] 그래픽 기능과 사용자 인터페이스 만들기

■ [프로그램 2-7] 마우스를 통한 상호작용(콜백 함수에 대한 이해 필요)

프로그램 2-7 마우스로 클릭한 곳에 직사각형 그리기

```
01 import cv2 as cv
02 import sys
03
04 img=cv.imread('girl_laughing.jpg')
05
06 if img is None:
07     sys.exit('파일을 찾을 수 없습니다.')
08
09 def draw(event,x,y,flags,param):      # 콜백 함수
10     if event==cv.EVENT_LBUTTONDOWN:  # 마우스 왼쪽 버튼 클릭했
11         cv.rectangle(img,(x,y),(x+200,y+200),(0,0,255),2)
12     elif event==cv.EVENT_RBUTTONDOWN: # 마우스 오른쪽 버튼 클릭
13         cv.rectangle(img,(x,y),(x+100,y+100),(255,0,0),2)
14
15     cv.imshow('Drawing',img)
16
17 cv.namedWindow('Drawing')
18 cv.imshow('Drawing',img)
19
20 cv.setMouseCallback('Drawing',draw)   # Drawing 윈도우에 draw 콜백 함수 지정
21
22 while(True):                          # 마우스 이벤트가 언제 발생할지 모르므로 무한 반복
23     if cv.waitKey(1)==ord('q'):
24         cv.destroyAllWindows()
25     break
```



2.7 [프로그래밍 예제4] 그래픽 기능과 사용자 인터페이스 만들기

■ [프로그램 2-8] 마우스 드래그로 도형 크기 조절하기

프로그램 2-8

마우스 드래그로 직사각형 그리기

```
01 import cv2 as cv
02 import sys
03
04 img=cv.imread('girl_laughing.jpg')
05
06 if img is None:
07     sys.exit('파일을 찾을 수 없습니다.')
08
09 def draw(event,x,y,flags,param):
10     global ix,iy
11
12     if event==cv.EVENT_LBUTTONDOWN: # 마우스 왼쪽 버튼 클릭했을 때 초기 위치 저장
13         ix,iy=x,y
14     elif event==cv.EVENT_LBUTTONUP: # 마우스 왼쪽 버튼 클릭했을
15         cv.rectangle(img,(ix,iy),(x,y),(0,0,255),2)
16
17     cv.imshow('Drawing',img)
18
19 cv.namedWindow('Drawing')
20 cv.imshow('Drawing',img)
21
22 cv.setMouseCallback('Drawing',draw)
23
24 while(True):
25     if cv.waitKey(1)==ord('q'):
26         cv.destroyAllWindows()
27         break
```



2.8 [프로그래밍 예제 5] 페인팅

■ [프로그램 2-9]: 페인팅 기능

프로그램 2-9

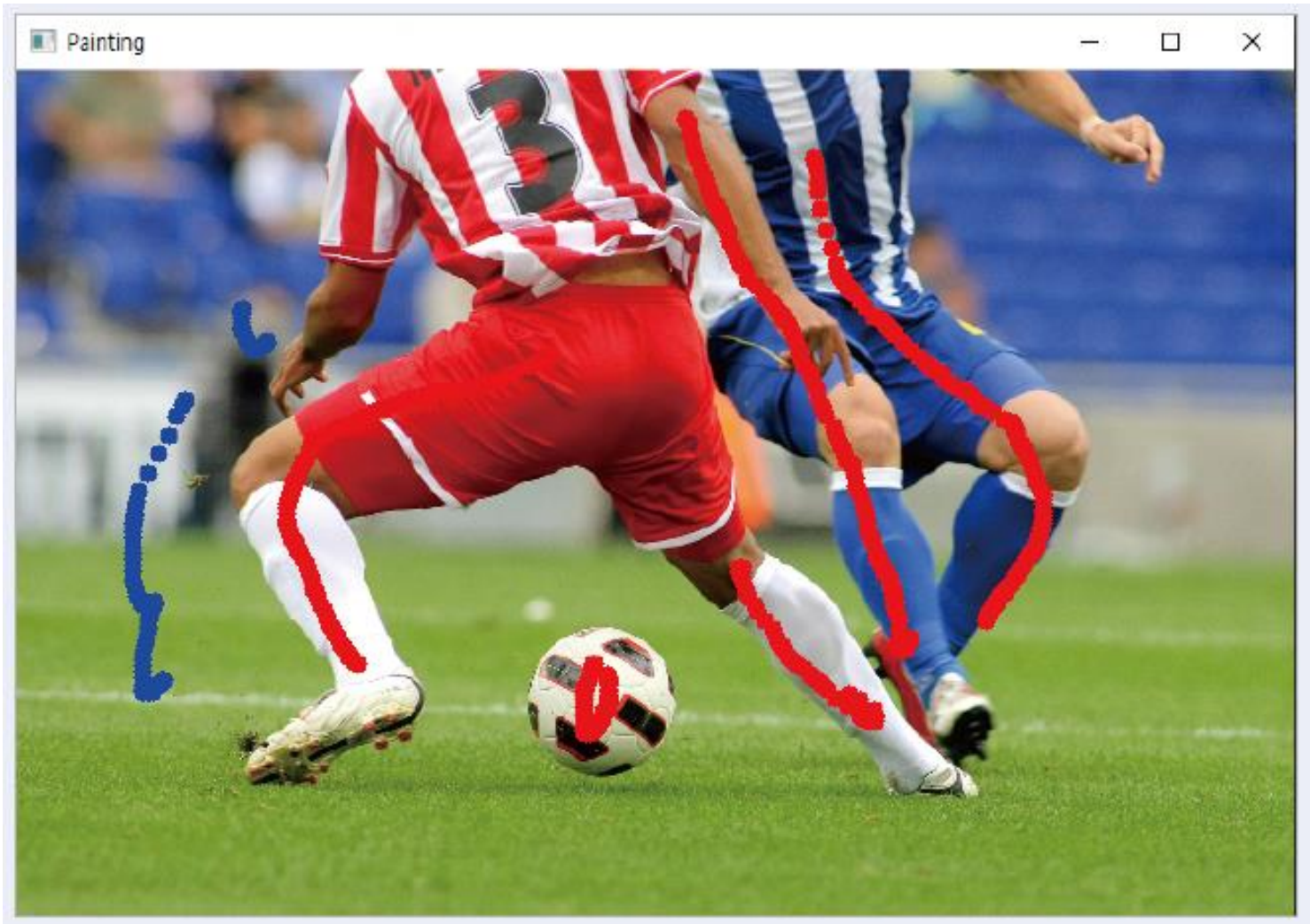
빨간색 붓과 파란색 붓으로 페인팅하기

```
01  import cv2 as cv
02  import sys
03
04  img=cv.imread('soccer.jpg')
05
06  if img is None:
07      sys.exit('파일을 찾을 수 없습니다.')
08
09  BrushSiz=5                                # 붓의 크기
10  LColor,RColor=(255,0,0),(0,0,255)         # 파란색과 빨간색
```

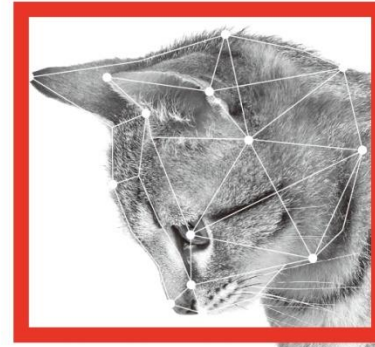

2.8 [프로그래밍 예제 5] 페인팅

```
11
12 def painting(event,x,y,flags,param):
13     if event==cv.EVENT_LBUTTONDOWN:
14         cv.circle(img,(x,y),BrushSiz,LColor,-1)    # 마우스 왼쪽 버튼 클릭하면 파란색
15     elif event==cv.EVENT_RBUTTONDOWN:
16         cv.circle(img,(x,y),BrushSiz,RColor,-1)    # 마우스 오른쪽 버튼 클릭하면 빨간색
17     elif event==cv.EVENT_MOUSEMOVE and flags==cv.EVENT_FLAG_LBUTTON:
18         cv.circle(img,(x,y),BrushSiz,LColor,-1)    # 왼쪽 버튼 클릭하고 이동하면 파란색
19     elif event==cv.EVENT_MOUSEMOVE and flags==cv.EVENT_FLAG_RBUTTON:
20         cv.circle(img,(x,y),BrushSiz,RColor,-1)    # 오른쪽 버튼 클릭하고 이동하면 빨간색
21
22     cv.imshow('Painting',img)                        # 수정된 영상을 다시 그림
23
24 cv.namedWindow('Painting')
25 cv.imshow('Painting',img)
26
27 cv.setMouseCallback('Painting',painting)
28
29 while(True):
30     if cv.waitKey(1)==ord('q'):
31         cv.destroyAllWindows()
32     break
```

2.8 [프로그래밍 예제 5] 페인팅



COMPUTER VISION



DEEP
LEARNING



컴퓨터 비전과 딥러닝

감사합니다.