CH. 5. 영상처리와 컴퓨터 비전

Section 01 라즈베리파이 카메라 모듈

❑ 라즈베리파이 카메라 모듈 V3 특징

- Raspberry Pi는 6개의 새로운 카메라 모듈을 출시했다.
- 주요 특징은 이제 표준 카메라 모듈에 자동 초점이 제공되고 1200만 화소로 업그레이드되었으며 새로운 120도 광각도 출시된다는 것이다.
- Raspberry Pi는 업데이트된 카메라인 Camera Module 3(일명 Camera v3 또는 Camera Module v3)을 출시했으며 MSRP는 표준 버전이 $25, 광각 버전이 $35이다.
- 새로운 모듈은 더 작은 센서 온 보드 폼 팩터를 유지하면서 고품질 카메라의 12MP에 필적하는 더 많은 픽셀을 제공한다.
- 이 카메라의 새로운 특징은 자동 초점이다.
- 라즈베리파이 카메라는 라즈베리파이의 첫 번째 공식 액세서리였다.
- 원래 5MP 모델은 2016년에 v2로 업데이트되어 8MP로 향상되었다.
- 그런 다음 카메라는 2020년에 12MP 고품질 카메라로 좀 더 향상되었다.

Section 01 라즈베리파이 카메라 모듈

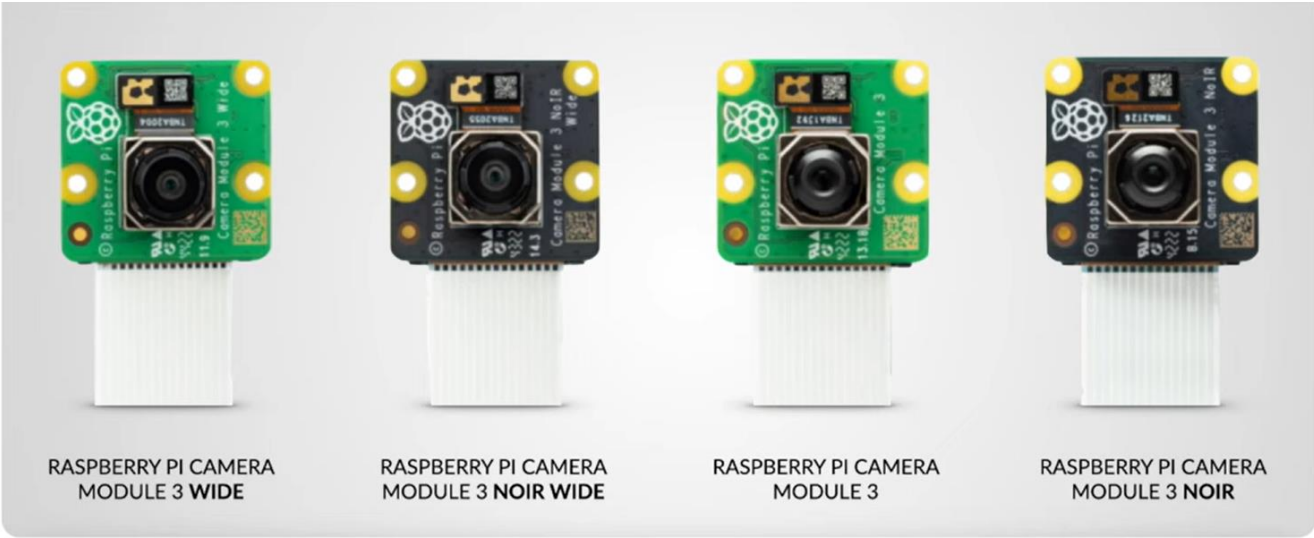
❑ Raspberry Pi 카메라 v3 사양

감지기	소니 IMX708
광학 크기	7.4mm 센서 대각선
센서 해상도	1190만 화소
스틸 해상도	4608 x 2592픽셀
비디오 모드	1080p50, 720p100, 480p120
자동 초점 시스템	위상 검출 자동 초점
초점 범위	무한대에 10CM
초점 거리	4.74mm
치수	25 x 23.9 x 11.5mm(75도)
	25 x 23.9 x 12.4mm(120도 "광각")

Section 01 라즈베리파이 카메라 모듈

❑ Raspberry Pi 카메라 v3 사용

- **카메라를 제어하는 두 가지 주요 방법이 있다.**
- libcamera **라이브러리**(raspistill **및** raspivid**를 대체함**) **및** Picamera2(Picamera**를 생성한 장기 실행 커뮤니티에 대한 사내 업데이트**).
- Raspberry Pi 4**의 전원이 꺼진 상태에서 카메라 케이블을 삽입하고 제자리에 고정했다.**
- **카메라는 이전 모델과 동일한 커넥터를 사용하므로 어댑터 케이블을 통해** Raspberry Pi Zero 2 W**를 포함한 모든 범위의** Raspberry Pi **보드와 함께 사용할 수 있다.**



Section 02 영상 처리와 컴퓨터 비전의 개요

❑ 영상 처리

- 영상 처리는 말 그대로 영상을 처리한다는 의미이다.
- 카메라로 찍은 사진 또는 영상에 여러 가지 연산을 가해서 원하는 결과를 새롭게 얻어내는 과정을 영상 처리 또는 이미지 프로세싱(image processing) 이라고 한다.
- 대부분 영상 처리의 목적은 더 좋은 품질의 영상을 얻으려는 것이다.
- 몇 가지 예를 들면 다음과 같다.
  - 영상(화질) 개선: 사진이나 동영상이 너무 어둡거나 밝아서 화질을 개선하는 과정
  - 영상 복원: 오래되어 빛바랜 옛날 사진이나 영상을 현대적인 품질로 복원하는 과정
  - 영상 분할: 사진이나 영상에서 원하는 부분만 오려내는 과정

Section 02 영상 처리와 컴퓨터 비전의 개요

❑ 컴퓨터 비전

- **컴퓨터 비전은 영상처리 개념을 포함하는 좀 더 큰 포괄적인 의미이다.**
- **영상처리가 원본 영상을 사용자가 원하는 새로운 영상으로 바꿔 주는 기술이라면 컴퓨터 비전은 영상에서 의미있는 정보를 추출해 주는 기술을 의미한다.**
- **예를 들면 다음과 같다.**
  - **객체 검출**(object detection): **영상속에 원하는 대상이 어디에 있는지 검출**
  - **객체 추적** (object tracking): **영상 속 관심 있는 피사체가 어디로 움직이는지 추적**
  - **객체 인식** (object recognition): **영상 속 피사체가 무엇인지 인식**

Section 02 영상 처리와 컴퓨터 비전의 개요

❑ 컴퓨터 비전

- 컴퓨터 비전 작업을 하기 전에 영상처리 작업을 하는 경우가 많다.
- 만약 영상에서 객체를 인식하려고 하는데, 화질이 나쁘면 당연히 인식이 잘 되지 않을 것이다.
- 그래서 먼저 화질 개선 작업을 해야 할 수도 있다.
- 하지만, 컴퓨터 비전의 전처리 작업에 화질 개선 작업만 있는 것은 아니다.
- 오히려 고화질 영상은 물체를 인식하는 데 불필요하게 연산이 많이 필요하므로 영상을 단순화하는 작업이 필요할 수도 있다.

Section 02 영상 처리와 컴퓨터 비전의 개요

❑ OpenCV의 개요

- OpenCV는 **오픈 소스 컴퓨터 비전 라이브러리** (Open Source Computer Vision Library)**를 줄여 쓴 말이다**.
- OpenCV는 **영상 처리와 컴퓨터 비전 프로그래밍 분야의 가장 대표적인 라이브러리이다**.
- **예전에는 프로그래밍 영역 중에서도 영상 처리나 컴퓨터 비전 분야는 대학원에서나 본격적으로 접하게 될 만큼 비교적 전문적인 분야였다**.
- **매우 복잡한 수학적 알고리즘을** C/C++ **언어로 구현해야 했으므로 체계적인 수학 지식과 뛰어난 프로그래밍 실력을 갖추고 있지 않으면 이해하기 어려웠기 때문이다**.
- **하지만, 이제는** OpenCV**와 같은 훌륭한 라이브러리가 있어 기초적인 수학 지식만으로도 이미 구현된 알고리즘을 손쉽게 사용할 수 있게 된 데다가, 메모리 주소 하나 하나를 직접 다뤄야 했던 어렵고 복잡한** C **언어가 아닌 비교적 배우기 쉽고 빠르게 구현할 수 있는 파이썬 언어로** OpenCV**를 사용할 수 있게 되면서 영상 처리와 컴퓨터 비전분야의 문턱이 무척 낮아졌다**.

Section 03 기본 입출력

❑ 이미지 읽기

- OpenCV를 사용해서 이미지를 읽고 화면에 표시하는 가장 간단한 코드는 아래와 같다.

```
1   import cv2
2
3   img_file = "./img/lena.jpg"
4   img = cv2.imread(img_file)
5
6   if img is not None:
7       cv2.imshow('IMG', img)
8       cv2.waitKey()
9       cv2.destroyAllWindows()
10  else:
11      print("No image file.")
```

Section 03 기본 입출력

❑ 이미지 읽기

- **예제에서 사용한 함수는 다음과 같다.**
  - img = cv2.imread(file_name [, mode_flag]) : **파일로부터 이미지 읽기**
    - file name: **이미지 경로**, **문자열**
    - mode_flag=cv2.IMREAD_COLOR: **읽기 모드 지정**
      - cv2.IMREAD_COLOR: **컬러**(BGR) **스케일로 읽기**, **기본 값**
      - cv2.IMREAD_UNCHANGED: **파일 그대로 읽기**
      - cv2.IMREAD_GRAYSCALE: **그레이**(**흑백**) **스케일로 읽기**
    - img : **읽은 이미지**, NumPy **배열**
  - cV2.imshow(title, img) : **이미지를 화면에 표시**
    - title: **창 제목**, **문자열**
    - img: **표시할 이미지**, Numpy **배열**

Section 03 기본 입출력

❑ 이미지 읽기

- **예제에서 사용한 함수는 다음과 같다.**
  - key = cv2.waitKey([delay]): **키 보드 입 력 대기**
    - delay=0: **키보드 입력을 대기할 시간**(ms), 0: **무한대** (**기본값**)
    - key: **사용자가 입력한 키 값**, **정수**
      - -1: **대기시간 동안 키 입력 없음**

- cv2.imread() **함수는 파일로부터 이미지를 읽을 때 모드를 지정할 수 있다.**
- **별도로 모드를 지정하지 않으면** 3**개 채널** (B, G, R)**로 구성된 컬러 스케일로 읽어들이지만**, **필요에 따라 그레이 스케일 또는 파일에 저장된 스케일 그대로 읽을 수 있다.**
  - img = cv2.imread(file_name, cv2.IMREAD_GRAYSCALE)

Section 03 기본 입출력

❑ 이미지 읽기

- **읽기 모드를 그레이 스케일로 지정하면 원래의 파일이 컬러 이미지일지라도 그레이 스케일로 읽는다.**

```
1   import cv2
2
3   img_file = "./img/lena.jpg"
4   img = cv2.imread(img_file, cv2.IMREAD_GRAYSCALE)
5
6   if img is not None:
7       cv2.imshow('IMG', img)
8       cv2.waitKey()
9       cv2.destroyAllWindows()
10  else:
11      print("No image file.")
```

Section 03 기본 입출력

❑ 이미지 저장하기

- OpenCV**로 읽어들인 이미지를 다시 파일로 저장하는 함수는** cv2.imwrite() **이다**.
  - cv2.imwrite(file_path, img) : **이미지를 파일에 저장**
    - file_path: **저장할 파일 경로 이름**, **문자열**
    - img: **저장할 영상**, NumPy **배열**

Section 03 기본 입출력

❑ 이미지 저장하기

- **다음 예제는 컬러 이미지 파일을 그레이 스케일로 읽어 들여서 파일로 저장하는 예제이다.**

```
1   import cv2
2
3   img_file = "./img/model3.jpg"
4   save_file = "./img/model3_gray.jpg"
5
6   img = cv2.imread(img_file, cv2.IMREAD_GRAYSCALE)
7   cv2.imshow(img_file, img)
8   cv2.imwrite(save_file, img)
9   cv2.waitKey()
10  cv2.destroyAllWindows()
```

Section 03 기본 입출력

❑ 동영상 및 카메라 프레임 읽기

- OpenCV는 **동영상 파일이나 컴퓨터에 연결한 카메라 장치로부터 연속된 이미지 프레임을 읽을 수 있는** API**를 제공한다**.
- **다음은 동영상 파일이나 연속된 이미지 프레임을 읽을 수 있는** API **의 주요내용이다**.
  - cap = cv2.VideoCapture(file_path **또는** index) : **비디오 캡처 객체 생성자**
    - file_path: **동영상 파일 경로**
    - index: **카메라 장치 번호**, 0**부터 순차적으로 증가**(0, 1, 2, ...)
    - cap: VideoCapture **객체**
  - ret = cap. isOpened() : **객체 초기화 확인**
    - ret: **초기화 여부**, True/ False
  - ret, img = cap.read() : **영상 프레임 읽기**
    - ret: **프레임 읽기 성공 또는 실패 여부**, True/False
    - img: **프레임 이미지**, NumPy **배열 또는** None

Section 03 기본 입출력

❑ 동영상 및 카메라 프레임 읽기

- OpenCV는 **동영상 파일이나 컴퓨터에 연결한 카메라 장치로부터 연속된 이미지 프레임을 읽을 수 있는** API**를 제공한다**.
- **다음은 동영상 파일이나 연속된 이미지 프레임을 읽을 수 있는** API **의 주요내용이다**.
  - cap.set(id, value) : **프로퍼티 변경**
  - cap.get(id): **프로퍼티 확인**
  - cap.release() : **캡처 자원 반납**
- **동영상 파일이나 컴퓨터에 연결한 카메라 장치로부터 영상 프레임을 읽기 위해서는** cv2.VideoCapture() **생성자 함수를 사용하여 객체를 생성해야 한다**.
- **비디오 캡처 객체의** set (), get() **함수를 이용하면 여러 가지 속성을 얻거나 지정할 수 있으며**, **프로그램을 종료하기 전에** release() **함수를 호출해서 자원을 반납해야 한다**.

Section 03 기본 입출력

❑ 동영상 파일 읽기

- 다음 예제는 동영상 파일을 읽기 위한 간단한 코드이다.

```
1   import cv2
2
3   video_file = "./img/big_buck_bunny.avi"
4
5   cap = cv2.VideoCapture(video_file)
6   if cap.isOpened():
7       while True:
8           ret, img = cap.read()
9           if ret:
10              cv2.imshow(video_file, img)
11              cv2.waitKey(25)
12          else:
13              break
14
```

Section 03 기본 입출력

❑ 동영상 파일 읽기

- 다음 예제는 동영상 파일을 읽기 위한 간단한 코드이다.

```
14
15  else:
16      print(“can’t open video.”)
17  cap.release()
18  cv2.destroyAllWindows()
```

Section 03 기본 입출력

❑ 카메라 프레임 읽기

- 카메라로 프레임을 읽기 위해서는 cv2.VideoCapture() 함수에 동영상 파일 경로 대신에 카메라 장치 인덱스 번호를 정수로 지정해 주면 된다.
- 카메라 장치 인덱스 번호는 0부터 시작해서 1씩 증가한다. 만약 카메라가 하나만 연결되어 있으면 당연히 0번 인덱스를 사용하면 된다.
- 이 부분을 제외하고는 나머지 코드는 동영상 파일을 읽는 것과 거의 똑같다.

Section 03 기본 입출력

❑ 카메라 프레임

```
1   import cv2
2
3   cap = cv2.VideoCapture(0)
4   if cap.isOpened():
5       while True:
6           ret, img = cap.read()
7           if ret:
8               cv2.imshow('camera', img)
9               if cv2.waitKey(1) != -1:
10                  break
11              else:
12              print('no frame')
13                  Break
14  else:
15      print("can't open camer.")
16  cap.release()
17  cv2.destroyAllWindows()
```

Section 03 기본 입출력

❑ 카메라 비디오 속성 제어

- **캡처 객체에는 영상 또는 카메라의 여러 가지 속성을 확인하고 설정할 수 있는** get(id), set(id, value) **함수를 제공한다**.
- **속성을 나타내는 아이디는** cv2.CAP_PROP_FRAME_**으로 시작하는 상수로 정의되어 있으며, 그 수가 너무 많아서 이 책에서 모두 다룰 수는 없다**.
- **여기서는 주요 속성만을 다루므로 나머지 속성에 대한 명세는** API **문서를 참조하기 바란다**.
  - **속성** ID: 'cv2.CAP_PROP_' **로 시작하는 상수**
    - cv2.CAP_PROP_FRAME_WIDTH **프레임 폭**
    - cv2.CAP_PROP_FRAME_HEIGHT: **프레임 높이**
    - cv2.CAP_PROP_FPS: **초당 프레임 수**
    - cv2.CAP_PROP_POS_MSEC: **동영상 파일의 프레임 위치** (ms)
    - cv2.CAP_PROP_POS_AVI_RATIO: **동영상 파일의 상대 위치** (0 : **시작**, 1 : **끝**)
    - cv2.CAP_PROP_FOURCC: **동영상 파일 코덱 문자**
    - cv2.CAP_PROP_AUTOFOCUS: **카메라 자동 초점 조절**
    - cv2.CAP_PROP_ZOOM: **카메라 줌**

Section 03 기본 입출력

❑ 카메라 비디오 속성 제어

- 각 속성 아이디를 get()에 전달하면 해당 속성의 값을 구할 수 있고, set() 함수에 아이디와 값을 함께 전달하면 값을 지정할 수 있다.
- 앞서 동영상 파일을 재생하는 실습을 할 때 적절한 FPS에 따라 지연 시간을 설정해야 하지만, FPS를 대충 짐작하거나 별도의 플레이어를 활용해서 알아내야 했다.
- 비디오 속성 중에 FPS를 구하는 상수는 cv2.CAP_PROP_FPS이고 이것으로 동영상의 FPS를 구하고 다음과 같이 적절한 지연 시간을 계산해서 지 정할 수 있다.
  - fps = cap.get (cv2.CAP_PROP_FPS) # 초당 프레임 수 구하기
  - delay = int (1000/fps) # 지연 시간 구하기
- cv2.waitKey() 함수에 전달하는 지연 시간은 밀리초(1/1000) 단위이고 정수만 전달할 수 있으므로 1 초를 1000으로 환산해서 계산한 뒤 정수형으로 바꾼다.

Section 03 기본 입출력

❑ 카메라 비디오 속성 제어

- FPS에 맞는 지연 시간을 지정해서 완성한 코드는 다음 예제와 같다.

```
1   import cv2
2
3   video_file = “./img/big_buck_bunny.avi”
4
5   cap = cv2.VideoCapture(video_file)
6   if cap.isOpened():
7       fps = cap.get(cv2.CAP_PROP_FPS)
8       delay = int(1000/fps)
9       print(f“FPS: {fps}, Delay: {delay}ms")
10
```

Section 03 기본 입출력

❑ 카메라 비디오 속성 제어

- FPS에 맞는 지연 시간을 지정해서 완성한 코드는 다음 예제와 같다.

```
10
11      while True :
12          ret, img = cap.read()
13          if ret:
14              cv2.imshow(video_file, img)
15              cv2.waitKey(delay)
16          else:
17              break
18  else:
19      print("can't open video")
20  cap.release()
21  cv2.destroyAllWindows()
```

Section 03 기본 입출력

❑ 카메라 비디오 속성 제어

- 아쉽게도 FPS 속성을 카메라 장치로부터 읽을 때는 대부분 정상적인 값을 가져오지 못한다.
- 이번엔 다른 속성을 하나 더 살펴보자.
- 카메라로부터 읽은 영상이 너무 고화질인 경우 픽셀 수가 많아 연산하는 데 시간이 많이 걸리는 경우가 있다.
- 이 때 프레임의 폭과 높이를 제어해서 픽셀 수를 줄일 수 있다.
- 프레임의 폭과 높이 속성 아이디 상수는 cv2.CAP PROP_FRAME_WIDTH와 cv2.CAP_PROP_FRAME_HEIGHT 이다.

Section 03 기본 입출력

❑ 카메라 비디오 속성 제어

- **기본 영상 프레임의 폭과 높이를 구해서 출력하고 새로운 크기를 지정하는 코드는 다음 예제와 같다.**

```
1   import cv2
2
3   cap = cv2.VideoCapture(0)
4   width = cap.get(cv2.CAP_PROP_FRAME_WIDTH)
5   height = cap.get(cv2.CAP_PROP_FRAME_HEIGHT)
6   print("Original width: %d, height: %d" %(width, height))
7
8   cap.set(cv2.CAP_PROP_FRAME_WIDTH, 320)
9   cap.set(cv2.CAP_PROP_FRAME_HEIGHT, 240)
10  width = cap.get(cv2.CAP_PROP_FRAME_WIDTH)
11  height = cap.get(cv2.CAP_PROP_FRAME_HEIGHT)
12  print("Resized width: %d, height: %d" %(width, height))
13
```

Section 03 기본 입출력

❑ 카메라 비디오 속성 제어

- 기본 영상 프레임의 폭과 높이를 구해서 출력하고 새로운 크기를 지정하는 코드는 다음 예제와 같다.

```
13
14  if cap.isOpened() :
15      while True:
16          ret, img = cap.read()
17          if ret :
18              cv2.imshow("camera", img)
19              if cv2.waitKey(1) != -1 :
20                  break
21          else:
22              print("no frame!")
23              break
24  else:
25      print("can't open camera!")
26  cap.release()
27  cv2.destroyAllWindows()
```

Section 03 기본 입출력

❑ 카메라 파일 저장하기

- 카메라나 동영상 파일을 재생하는 도중 특정한 프레임만 이미지로 저장하거나 특정 구간을 동영상 파일로 저장할 수도 있다.
- 한 개의 특정 프레임만 파일로 저장하는 방법은 cv2.imwirte() 함수를 그대로 사용하면 된다.
- 다음 예제는 카메라로부터 프레임을 표시하다가 아무 키나 누르면 해당 프레임을 파일로 저장하는 코드이다.

```
1  import cv2
2
3  cap = cv2.VideoCapture(0)
4  if cap.isOpened() :
5      while True:
6          ret, frame = cap.read()
7          if ret :
8              cv2.imshow('camera', frame)
```

Section 03 기본 입출력

❑ 카메라 파일 저장하기

- 카메라나 동영상 파일을 재생하는 도중 특정한 프레임만 이미지로 저장하거나 특정 구간을 동영상 파일로 저장할 수도 있다.
- 한 개의 특정 프레임만 파일로 저장하는 방법은 cv2.imwirte() 함수를 그대로 사용하면 된다.
- 다음 예제는 카메라로부터 프레임을 표시하다가 아무 키나 누르면 해당 프레임을 파일로 저장하는 코드이다.

```
9               if cv2.waitKey(1) != -1 :
10                  cv2.imwrite('photo.jpg', frame)
11              else:
12                  print('no frame!')
13                  break
14  else:
15      print("no camera!")
16  cap.release()
17  cv2.destroyAllWindows()
```

Section 03 기본 입출력

❑ 카메라 파일 저장하기

- **예제를 실행하면 카메라로부터 촬영한 영상이 화면에 나오는데, 카메라를 보고 자세를 취하면서 키보드의 아무 키나 누르면 코드를 실행한 디렉터리에** photo.jpg**로 사진이 저장된다.**
- **하나의 프레임이 아닌 여러 프레임을 동영상으로 저장하려고 할 때는** cv2.VideoWriter() **라는 새로운** API**가 필요하다.**
  - writer = cv2.VideoWriter(file_path, fourcc, fps, (width, height)) : **비디오 저장 클래스 생성자 함수**
    - file_path: **비디오 파일 저장 경로**
    - fourcc: **비디오 인코딩 형식** 4**글자**
    - fps: **초당프레임 수**
    - (width, height) : **프레임 폭과 프레임 높이**
    - Writer: **생성된 비디오 저장 객체**
  - writer.write(frame): **프레임 저장**
    - frame: **저장할 프레임**, NumPy **배열**

Section 03 기본 입출력

❑ 카메라 파일 저장하기

- **하나의 프레임이 아닌 여러 프레임을 동영상으로 저장하려고 할 때는** cv2.VideoWriter() **라는 새로운** API**가 필요하다**.
  - writer.set(id, value): **프로퍼티 변경**
    - writer.get(id): **프로퍼티 확인**
  - ret = writer.fourcc(c1, c2, c3, c4): fourcc **코드 생성**
    - c1, c2, c3, c4: **인코딩 형식** 4**글자**, 'MJPG', 'DIVX' **등**
    - ret: fourcc **코드**
  - cv2.VideoWriter_fourcc(c1, c2, c3, c4): cv2.VideoWriter.fourcc()**와 동일**

Section 03 기본 입출력

❑ 카메라 파일 저장하기

- cv2.VideoWriter() **생성자 함수에 저장할 파일 이름과 인코딩 포맷 문자**, fps, **프레임 크기를 지정해서 객체를 생성하고** write() **함수로 프레임을 파일에 저장하면 된다**.

```
1   import cv2
2
3   cap = cv2.VideoCapture(0)
4   if cap.isOpened() :
5       file_path = './record.avi'
6       fps = 25.40
7       fourcc = cv2.VideoWriter_fourcc(*'DIVX')
8       width = cap.get(cv2.CAP_PROP_FRAME_WIDTH)
9       height = cap.get(cv2.CAP_PROP_FRAME_HEIGHT)
10      size = (int(width), int(heigth))
11      out = cv2.VideoWriter(file_path, fourcc, fps, size)
```

Section 03 기본 입출력

❑ 카메라 파일 저장하기

- cv2.VideoWriter() **생성자 함수에 저장할 파일 이름과 인코딩 포맷 문자**, fps, **프레임 크기를 지정해서 객체를 생성하고** write() **함수로 프레임을 파일에 저장하면 된다**.

```
12      while True :
13          ret, frame = cap.read()
14          if ret :
15              cv2.imshow('camera-recording', frame)
16              out.write(frame)
17              if cv2.waitKey(int(1000/fps)1) != -1 :
18                  break
19              else :
20                  print("no frame!")
21                  break
22      out.release()
23  else :
24      print("can't open camera!")
25  cap.release()
26  cv2.destroyAllWindows()
```

Section 03 기본 입출력

❑ 창 관리

- **한 개 이상의 이미지를 여러 창에 띄우거나 각 창에 키보드와 마우스 이벤트를 처리하려면 창을 관리하는 기능이 필요하다.**
- **다음은 OpenCV가 제공하는 창 관리 관련 API들을 요약한 것이다.**
- cv2.namedWindow(title [, option]) : **이름을 갖는 창 열기**
  - title: **창 이름, 제목 줄에 표시**
  - option: **창 옵션**, 'cv2.WINDOW_' **로 시작**
    - cv2.WINDOW_NORMAL: **임의의 크기, 사용자 창 크기 조정 가능**
    - cv2.WINDOW_AUTOSIZE : **이미지와 같은 크기, 창 크기 재조정 불가능**
- cv2.moveWindow(title, x, y): **창 위치 이동**
  - title: **위치를 변경할 창의 이름**
  - x, y: **이동할 창의 위치**

Section 03 기본 입출력

❑ 창 관리

- **한 개 이상의 이미지를 여러 창에 띄우거나 각 창에 키보드와 마우스 이벤트를 처리하려면 창을 관리하는 기능이 필요하다.**
- **다음은 OpenCV가 제공하는 창 관리 관련 API들을 요약한 것이다.**
- cv2.resizeWindow (title, width, height): **창 크기 변경**
  - title: **크기를 변경할 창의 이름**
  - width, height: **크기를 변경할 창의 폭과 높이**
- cv2.destroyWindow(title): **창 닫기**
  - title: **닫을 대상 창 이름**
- cv2.destroyAllWindows(): **열린 모든 창 닫기**

Section 03 기본 입출력

❑ 창 관리

- **다음 예제는 창 관리 함수를 이용하는 예제이다.**

```
1   import cv2
2
3   file_path = ‘./img/model3.jpg’
4   img = cv2.imread(file_path)
5   img_gray = cv2.imread(file_path, cv2.IMREAD_GRAYSCALE)
6
7   cv2.namedWindow(‘origin’, cv2.WINDOW_AUTOSIZE)
8   cv2.namedWindow(‘gray’, cv2.WINDOW_NORMAL)
9
10  cv2.imshow(‘origin’, img)
11  cv2.imshow(‘gray’, img_gray)
12
```

Section 03 기본 입출력

❑ 창 관리

- **다음 예제는 창 관리 함수를 이용하는 예제이다.**

```
13  cv2.moveWindow('origin', 0, 0)
14  cv2.moveWindow('gray', 100, 100)
15
16  cv2.waitKey(0)
17  cv2.resizeWindow('origin', 200, 200)
18  cv2.resizeWindow('gray', 100, 100)
19
20  cv2.waitKey(0)
21  cv2.destroyWindow('gray')
22
23  cv2.waitKey(0)
24  cv2.destroyAllWindows()
```

Section 04 그림 그리기

❑ 직선 그리기

- **이미지에 직선을 그리는 함수는** cv2.line() **이다**.
- cv2.line(img, start, end, color [, thickness, lineType))
  - img: **그림 그릴 대상 이미지**, NumPy **배열**
  - start: **선 시작 지점 좌표**(x, y)
  - end: **선 끝 지점 좌표**(x, y)
  - color: **선 색상**, (Blue, Green, Red), 0-255
  - thickness=1: **선 두께**
  - lineType: **선 그리기 형식**
    - cv2.LINE_4: 4 **연결 선 알고리즘**
    - cv2.LINE_8: 8 **연결 선 알고리즘**
    - cv2.LINE_AA: **안티에일리어싱** (antialiasing, **계단 현상 없는 선**)

Section 04 그림 그리기

❑ 직선 그리기

- img 이미지에 start 지점에서 end 까지 선을 그린다.
- color는 선의 색상을 표현하는 것으로 0~255 사이의 값 3개로 구성해서 표현한다.
- 각 숫자는 파랑, 초록, 빨강(BGR) 순서이며, 이 색상을 섞어서 다양한 색상을 표현한다.
- 일반적으로 웹에서 사용하는 RGB 순서와 반대라는 것이 특징이다.
- thickness는 선의 두께를 픽셀 단위로 지시하는데, 생략하면 픽셀이 적용된다.
- lineType은 선을 표현하는 방식을 나타내는 것으로 사선을 표현하거나 두꺼운 선의 끝을 표현할 때 픽셀에 따른 계단 현상을 최소화하기 위한 알고리즘을 선택한다.
- cv2.LINE으로 시작하는 3개의 상수를 선택할 수 있다.
  - cv2.LINE_4와 cv2.LINE_8은 각각 브레젠햄(Bresenham) 알고리즘의 4연결, 8연결을 의미하고 cv2.LINE_AA는 가우시안 필터를 이용한다.

Section 04 그림 그리기

❑ 직선 그리기

- **다음 예제에서 다양한 선을 그려보면서** cv2.line() **함수의 매개 변수의 의미를 알아보자**.

```
1   import cv2
2
3   img = cv2.imread('./img/blank_500.jpg')
4
5   cv2.line(img, (50, 50), (150, 50), (255, 0, 0))
6   cv2.line(img, (200, 50), (300, 50), (0, 255, 0))
7   cv2.line(img, (350, 50), (450, 50), (0, 0, 255))
8
9   cv2.line(img, (100, 100), (400, 100), (255, 255, 0), 10)
10  cv2.line(img, (100, 150), (400, 150), (255, 0, 255), 10)
11  cv2.line(img, (100, 200), (400, 200), (0, 255, 255), 10)
12  cv2.line(img, (100, 250), (400, 250), (200, 200, 200), 10)
13  cv2.line(img, (100, 300), (400, 300), (0, 0, 0), 10)
```

Section 04 그림 그리기

❑ 직선 그리기

- **다음 예제에서 다양한 선을 그려보면서** cv2.line() **함수의 매개 변수의 의미를 알아보자**.

```
14
15  cv2.line(img, (100, 350), (400, 400), (0, 0, 255), 20, cv2.LINE_4)
16  cv2.line(img, (100, 400), (400, 450), (0, 0, 255), 20, cv2.LINE_8)
17  cv2.line(img, (100, 450), (400, 500), (0, 0, 255), 20, cv2.LINE_AA)
18  cv2.line(img, (0, 0), (500, 500), (0, 0, 255))
19
20  cv2.imshow('lines', img)
21  cv2.waitKey(0)
22  cv2.destroyAllWindows()
```

Section 04 그림 그리기

❑ 사각형 그리기

- **사각형을 그리는 함수는** cv2.rectangle() **이다**.
- `cv2.rectangle(img, start, end, color[, thickness, lineType])`
  - img: **그림 그릴 대상 이미지**, NumPy **배열**
  - start: **사각형 시작 꼭짓점** (x, y)
  - end: **사각형 끝 꼭짓점** (x, y)
  - color: **색상**(Blue, Green, Red)
  - thickness: **선 두께**
    - - 1: **채우기**
  - lineType: **선 타입**, cv2.line() **과 동일**

Section 04 그림 그리기

❑ 사각형 그리기

- **사각형을 그릴 때 사용하는** cv2.rectangle() **함수는 앞서 설명한** cv2.line() **함수와 사용법이 거의 비슷하다**.
- **다만, 선이 아닌 면을 그리는 것이므로 선의 두께를 지시하는** thickness **에** -1**을 지정하면 사각형 면 전체를** color**로 채우기를 한다**.
- **사각형을 그리기 위한 좌표는 시작 점의 좌표 두 쌍과 그 반대 지점의 좌표 두 쌍으로 표현한다**.

Section 04 그림 그리기

❑ 사각형 그리기

- **다음 예제는 사각형을 그리는 예제이다.**

```
1   import cv2
2
3   img = cv2.imread('./img/blank_500.jpg')
4
5   cv2.rectangle(img, (50, 50), (150, 150), (255, 0, 0))
6   cv2.rectangle(img, (300, 300), (100, 100), (0, 255, 0), 10)
7   cv2.rectangle(img, (450, 200), (200, 450), (0, 0, 255), -1)
8
9   cv2.imshow('rectangle', img)
10  cv2.waitKey(0)
11  cv2.destroyAllWindows()
```

Section 04 그림 그리기

❑ 다각형 그리기

- **다각형을 그리는 함수는** cv2.polylines() **이다**.
- cv2.polylines(img, points, isClosed, color [, thickness, lineType])
  - img: **그림 그릴 대상 이미지**
  - points: **꼭짓점 좌표**, NumPy **배열 리스트**
  - isClosed: **닫힌 도형 여부**, True/ False
  - color: **색상**(Blue, Green, Red)
  - thickness: **선 두께**
  - lineType: **선 타입**, cv2.line() **과 동일**
- **이 함수의** points **인자는 각형을 그리기 위한 여러 개의 꼭짓점 좌표를 전달한다**.
- **이때 좌표를 전달하는 형식이 지금까지와는 달리** NumPy **배열 형식이다**.
- isClosed **인자는** Boolean **타입인데**, True**는 첫 꼭짓점과 마지막 꼭짓점을 연결해서 닫힌 도형(면)을 그리게 하고**, False**는 단순히 여러 꼭짓점을 잇는 선을 그리게 한다**.

Section 04 그림 그리기

❑ 다각형 그리기

- **다음 예제는 다각형을 그리는 예제이다.**

```
1   import cv2
2   import numpy as np
3
4   img = cv2.imread('./img/blank_500.jpg')
5
6   pts1 = np.array([[50, 50], [150, 150], [100, 140], [200, 240]], dtype=np.int32)
7   pts2 = np.array([[350, 50], [250, 200], [450, 200]], dtype=np.int32)
8   pts3 = np.array([[150, 300], [50, 450], [250, 450]], dtype=np.int32)
9   pts4 = np.array([[350, 250], [450, 350], [400, 450], [300, 450], [250, 350]], dtype=np.int32)
10
```

Section 04 그림 그리기

❑ 다각형 그리기

- **다음 예제는 다각형을 그리는 예제이다.**

```
11  cv2.polylines(img, [pts1], False, (250, 0, 0))
12  cv2.polylines(img, [pts2], False, (0, 0, 0), 10)
13  cv2.polylines(img, [pts3], True, (0, 0, 255), 10)
14  cv2.polylines(img, [pts4], True, (0, 0, 0))
15
16  cv2.imshow('polyline', img)
17  cv2.waitKey(0)
18  cv2.destroyAllWindows()
```

Section 04 그림 그리기

❑ 원, 타원, 호 그리기

- **원을 그리기 위한 함수는 다음과 같다.**
- `cv2.circle(img, center, radius, color [, thickness, lineType])`
  - img : **그림 상 이미지**
  - center: **원점 좌표**(x, y)
  - radius: **원의 반지름**
  - color **색상**(Blue, Green, Red)
  - thickness: **선 두께**(-1 : **채우기**)
  - lineType: **선 타입**, cv2.line() **과 동일**

Section 04 그림 그리기

❑ 원, 타원, 호 그리기

- **호나 타원을 그리기 위한 함수는 다음과 같다.**
- `cv2.ellipse(img, center, axes, angle, from, to, color[, thickness, lineType] )`
  - img : **그림 대상 이미지**
  - center: **원점 좌표**(x, y)
  - axes: **기준 축 길이**
  - angle: **기준 축 회전 각도**
  - from, to: **호를 그릴 시작 각도와 끝 각도**

- **완전한 동그라미를 그릴 때 가장 좋은 함수는** cv2.circle() **이다.**
- **하지만, 이 함수로는 동그라미의 일부분, 즉 호를 그리거나 찌그러진 동그라미인 타원을 그리는 것은 불가능하며, 이런 호나 타원을 그리려면** cv2.ellipse() **함수를 써야 한다.**

Section 04 그림 그리기

❑ 원, 타원, 호 그리기

- **다음 예제는 원, 호, 타원을 그리는 코드이다.**

```
1   import cv2
2
3   img = cv2.imread('./img/blank_500.jpg')
4
5   cv2.circle(img, (150, 150), 100, (255, 0, 0))
6   cv2.circle(img, (300, 150), 70, (0, 255, 0), 5)
7   cv2.circle(img, (400, 150), 50, (0, 0, 255), -1)
8
9   cv2.ellipse(img, (50, 300), (50, 50), 0, 0, 360, (0, 0, 255))
10  cv2.ellipse(img, (150, 300), (50, 50), 0, 0, 180, (255, 0, 0))
11  cv2.ellipse(img, (200, 300), (50, 50), 0, 181, 360, (0, 0, 255))
12
13  cv2.ellipse(img, (325, 300), (75, 50), 0, 0, 360, (0, 0, 0))
14  cv2.ellipse(img, (450, 300), (50, 75), 0, 0, 360, (255, 0, 255))
```

Section 04 그림 그리기

❑ 원, 타원, 호 그리기

- **다음 예제는 원, 호, 타원을 그리는 코드이다.**

```
15
16  cv2.ellipse(img, (50, 425), (50, 75), 15, 0, 360, (0, 0, 0))
17  cv2.ellipse(img, (225, 425), (50, 75), 45, 0, 360, (0, 0, 0))
18
19  cv2.ellipse(img, (350, 425), (50, 75), 45, 0, 180, (0, 0, 255))
20  cv2.ellipse(img, (400, 425), (50, 75), 45, 181, 360, (255, 0, 0))
21
22  cv2.imshow('circle', img)
23  cv2.waitKey(0)
24  cv2.destroyAllWindows()
```

Section 04 그림 그리기

❑ 글씨 그리기

- **문자열을 이미지에 표시하는 함수는** cv2.putText() **이다.**
- cv2.putText(img, text, point, fontFace, fontSize, color [, thickness, lineType])
  - img : **글씨를 표시할 이미지**
  - text : **표시할 문자열**
  - point : **글씨를 표시할 좌표(좌측 하단 기준)**(x, y)
  - fontFace : **글꼴**
    - cv2.FONT_HERSHEY_PLAIN : **산세리프체 작은 글꼴**
    - cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX : **산세리프체 일반 글꼴**
    - cv2.FONT_HERSHEY_DUPLEX : **산세리프체 진한 글꼴**
    - cv2.FONT_HERSHEY_COMPLEX_SMALL : **산세리프체 작은 글꼴**
    - cv2.FONT_HERSHEY_COMPLEX : **산세리프체 일반 글꼴**
    - cv2.FONT_HERSHEY_TRIPLEX : **산세리프체 진한 글꼴**
    - cv2.FONT_HERSHEY_SCRIPT_SIMPLEX : **필기체 산세리프 글꼴**
    - cv2.FONT_HERSHEY_SCRIPT_COMPLEX : **필기체 산세리프 글꼴**
    - cv2.FONT_ITALIC : **이탤릭체 플래그**

Section 04 그림 그리기

❑ 글씨 그리기

- **문자열을 이미지에 표시하는 함수는** cv2.putText() **이다**.
- cv2.putText(img, text, point, fontFace, fontSize, color [, thickness, lineType])
  - fontSize : **글꼴 크기**
  - color, thickness, lineType: cv2.retangle() **과 동일**
- point **좌표는 문자열의 좌측 하단을 기준으로 지정해야 한다**.
- **선택할 수 있는 글꼴의 종류는 위의 설명처럼** cv2.FONT_HERSHEY_**로 시작하는 상수로 정해져 있다**.
- **크게 세리** (serif)**체와 산세리프**(sans-serif)**체 그리고 필기체로 나뉘는데, 세리프체는 한글 글꼴의 명조체처럼 글자에 장식을 붙여 모양을 낸 글꼴을 통틀어 말하며, 산세리프체는 고딕체처럼 획에 특별히 모양을 낸 것이 없는 글꼴을 말한다**.
- OpenCV **상수에서는 상대적으로 단순한 모양인 산세리프체에** SIMPLEX**라는 이름을 붙였고, 상대적으로 복잡한 모양인 세리프체에** COMLEX**라는 이름을 붙인 것을 볼 수 있다**.

Section 04 그림 그리기

❑ 글씨 그리기

- **다음 예제는 각각의 글꼴을 보여주고 있다.**

```
1   import cv2
2
3   img = cv2.imread('./img/blank_500.jpg')
4
5   cv2.putText(img, "Plain", (50, 30), cv2.FONT_HERSHEY_PLAIN, 1, (0, 0, 0))
6   cv2.putText(img, "Simplex", (50, 70), cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 1, (0, 0, 0))
7   cv2.putText(img, "Duplex", (50, 110), cv2.FONT_HERSHEY_DUPLEX, 1, (0, 0, 0))
8   cv2.putText(img, "Simplex", (200, 110), cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 2, (0, 0, 250))
9
10  cv2.putText(img, "Complex Small", (50, 180), cv2.FONT_HERSHEY_COMPLEX_SMALL, 1, (0,
    0, 0))
11
12  cv2.putText(img, "Complex", (50, 220), cv2.FONT_HERSHEY_COMPLEX, 1, (0, 0, 0))
13  cv2.putText(img, "Triplex", (50, 260), cv2.FONT_HERSHEY_TRIPLEX, 1, (0, 0, 0))
14
```

Section 04 그림 그리기

❑ 글씨 그리기

- **다음 예제는 각각의 글꼴을 보여주고 있다.**

```
15  cv2.putText(img, “Complex”, (200, 260), cv2.FONT_HERSHEY_COMPLEX, 2, (0, 0, 255))
16
17  cv2.putText(img, “Script Simplex”, (50, 330), cv2.FONT_HERSHEY_SCRIPT_SIMPLEX, 1, (0, 0
    , 0))
18  cv2.putText(img, “Script Complex”, (50, 370), cv2.FONT_HERSHEY_SCRIPT_COMPLEX, 1, (0
    , 0, 0))
19
20  cv2.putText(img, “Plain Italic”, (50, 430), cv2.FONT_HERSHEY_PLAIN | cv2.FONT_ITALIC, 1,
    (0, 0, 0))
21  cv2.putText(img, “Complex Italic”, (50, 470), cv2.FONT_HERSHEY_COMPLEX | cv2.FONT_IT
    ALIC, 1, (0, 0, 0))


22  cv2.imshow(‘draw text’, img)
23  cv2.waitKey(0)
24  cv2.destroyAllWindows()
```

Section 05 이벤트 처리

❑ 키보드 이벤트

- 이미 앞서 여러 번 사용한 적이 있는 cv2.waitKey(delay) 함수를 쓰면 키보드의 입력을 알아낼 수 있다.
- 이 함수는 delay 인자에 밀리초(ms, 0.001초) 단위로 숫자를 전달하면 해당 시 간 동안 프로그램을 멈추고 대기하다가 키보드의 눌린 키에 대응하는 코드 값을 정수로 반환한다.
- 지정한 시간까지 키보드 입력이 없으면 -1을 반환한다. delay 인자에 0을 전달하면 대기 시간을 무한대로 하겠다는 의미이므로 키를 누를 때까지 프로그램은 멈추고 이 때는 -1을 반환할 일은 없다.
- 키보드에서 어떤 키를 눌렀는 지를 알아내려면 cv2.waitKey() 함수의 반환 값을 출력해 보면 된다.
  - key = cv2.waitKey(0)
  - print(key)

Section 05 이벤트 처리

❑ 키보드 이벤트

- 출력되는 키 값을 확인해 보면 ASCII 코드와 같다는 것을 알 수 있다.
- 환경에 따라 한글 모드에서 키를 입 력하면 오류가 발생할 수 있으니 키를 입력할 때 한글은 사용하지 않는 것이 좋다.
- 입력된 키를 특정 문자와 비교할 때는 파이썬 기본 함수인 ord() 함수를 사용하면 편리하다.
- 예를 들어 키보드의 'a' 키를 눌렀는지 확인하기 위한 코드는 다음과 같다.
  - if cv2.waitKey(0) == ord(' a'):

Section 05 이벤트 처리

❑ 키보드 이벤트

- **그런데 몇몇 64 비트 환경에서 cv2.waitKey() 함수는 8비트(ASCII 코드 크기)보다 큰 32비트 정수를 반환해서 그 값을 ord() 함수를 통해 비교하면 서로 다른 값으로 판단할 때가 있다.**
- **그래서 하위 8비트를 제외한 비트를 지워야 하는 경우가 있다.**
- **0xFF는 하위 8비트가 모두 1로 채워진 숫자이므로 이것과 & 연산을 수행하면 하위 8비트보다 높은 비트는 모두 0으로 채울 수 있다.**
  - key = cv2.waitKey (0) & 0xFF
  - if key == ord ('a') :

Section 05 이벤트 처리

❑ 키보드 이벤트

- 예제는 키보드의 입력 값을 확인하는 코드이다.

```
1   import cv2
2
3   img = cv2.imread('./img/model3.jpg')
4   while True:
5       cv2.imshow('img', img)
6
7       keyValue = cv2.waitKey(0)
8       print(keyValue)
9
10      if keyValue == ord('q'):
11          break
12
13  cv2.destroyAllWindows()
```

Section 05 이벤트 처리

❑ 키보드 이벤트

- **예제는 화면에 이미지를 표시하고 키보드의 화살표 키를 누르면 창의 위치가 상, 하, 좌, 우 방향으로 10픽셀씩 움직이고, 'esc' 키 또는 'q' 키를 누르면 종료되는 코드이다.**

```
1   import cv2
2
3   img_file = './img/model3.jpg'
4   img = cv2.imread(img_file)
5   title = 'IMG'
6   x, y = 100, 100
7
8   while True:
9       cv2.imshow(title, img)
10      cv2.moveWindow(title, x, y)
11      key = cv2.waitKey(0)
12      print(key, chr(key))
```

Section 05 이벤트 처리

❑ 키보드 이벤트

- 예제는 화면에 이미지를 표시하고 키보드의 화살표 키를 누르면 창의 위치가 상, 하, 좌, 우 방향으로 10픽셀씩 움직이고, 'esc' 키 또는 'q' 키를 누르면 종료되는 코드이다.

```
13      if key == 81 :
14          x -= 10
15      elif key == 84 :
16          y += 10
17      elif key == 82 :
18          y -= 10
19      elif key == 83 :
20          x += 10
21      elif key == ord('q') or key == 27 :
22          cv2.destroyAllWindows()
23          break
24      cv2.moveWindow(title, x, y)
```

Section 05 이벤트 처리

❑ 키보드 이벤트

- 다음 예제 코드에서는 자동차의 카메라를 켜고 화살표로 자동차를 제어할 것이다.
- 스페이스 바를 누르면 자동차가 정지하도록 코드를 작성하였다.

```
1   import cv2
2   import time
3   from ctypes import *
4   import os
5
6   WiringPi = CDLL("/home/pi/WiringPi/wiringPi/libwiringPi.so.2.70", mode=RTLD_GLOBAL)
7   swcar = cdll.LoadLibrary('/home/pi/swcar/libswcar.so')
8
9   swcar.SIO_Init(1)
10
11  cam = cv2.VideoCapture(0)
12
13  speedVal = 0
14  angleVal = 0
```

Section 05 이벤트 처리

❑ 키보드 이벤트

- 다음 예제 코드에서는 자동차의 카메라를 켜고 화살표로 자동차를 제어할 것이다.
- 스페이스 바를 누르면 자동차가 정지하도록 코드를 작성하였다.

```
15  while (cam.isOpened()):
16      _, img = cam.read()
17      cv2.imshow('Camera', img)
18
19      key = cv2.waitKey(0)
20      print(key)
21
22      if key == ord('q'):
23          swcar.SIO_WriteServo(0)
24          time.sleep(0.02)
25          swcar.SIO_WriteMotor(0)
26          time.sleep(0.02)
27          break
28
```

Section 05 이벤트 처리

```
29      elif key == 82:
30          print("go")
31          speedVal += 1
32          if speedVal > 100:
33              speedVal = 100
34          swcar.SIO_WriteMotor(speedVal)
35          time.sleep(0.02)
36      elif key == 84:
37          print("back")
38          speedVal -=1
39          if speedVal < -100:
40              speedVal = -100
41          swcar.SIO_WriteMotor(speedVal)
42          time.sleep(0.02)
43      elif key == 81:
44          print("left")
45          angleVal -= 1
46          if angleVal < -100:
47              angleVal = -100
48          swcar.SIO_WriteServo(angleVal)
49          time.sleep(0.02)
```

Section 05 이벤트 처리

❑ 키보드 이벤트

- 다음 예제 코드에서는 자동차의 카메라를 켜고 화살표로 자동차를 제어할 것이다.
- 스페이스 바를 누르면 자동차가 정지하도록 코드를 작성하였다.

```
50      elif key == 83:
51          print("right")
52          angleVal += 1
53          if angleVal > 100:
54              angleVal = 100
55          swcar.WriteServo(angleVal)
56          time.sleep(0.02)
57      elif key == 32:
58          print("stop")
59          speedVal = 0
60          swcar.WriteMotor(speedVal)
61          time.sleep(0.02)
62  cam.release()
63  cv2.destroyAllWindows()
```

Section 05 이벤트 처리

❑ 마우스 이벤트

- **마우스에서 입력을 받으려면 이벤트를 처리할 함수를 미리 선언해 놓고** cv2.setMouseCallback() **함수에 그 함수를 전달한다. 코드로 간단히 묘사하면 다음과 같다.**

```
def onMouse(event, x, y, flags, param) :
    pass

cv2.setMouseCallback('title', onMouse)
```

- **이 두 함수의 모양은 아래와 같다.**
  - cv2.setMouseCallback(win_name, onMouse [, param]) : onMouse **함수를 등록**
    - win_name: **이벤트를 등록할 윈도 이름**
    - onMouse: **이벤트 처리를 위해 미리 선언해 놓은 콜백 함수**
    - param: **필요에 따라** onMouse **함수에 전달할 인자**

Section 05 이벤트 처리

❑ 마우스 이벤트

- **이 두 함수의 모양은 아래와 같다.**
  - MouseCallback (event, x, y, flags, param): **콜백 함수 선언부**
    - event : **마우스 이벤트 종류**, cv2.EVENT_**로 시작하는 상수**(12**가지**)
      - cv2.EVENT_MOSEMOVE: **마우스 움직임**
      - cv2.EVENT_LBUTTONDOWN : **왼쪽 버튼 누름**
      - cv2.EVENT_RBUTTONDOWN : **오른쪽 버튼 누름**
      - cv2.EVENT_MBUTTONDOWN : **가운데 버튼 누름**
      - cv2.EVENT_LBUTTONUP : **왼쪽 버튼 뗌**
      - cv2.EVENT_RBUTTONUP : **오른쪽 버튼 뗌**
      - cv2.EVENT_MBUTTONUP : **가운데 버튼 뗌**
      - cv2.EVENT_LBUTTONDBLCLK : **왼쪽 버튼 더블 클릭**
      - cv2.EVENT_RBUTTONDBLCLK : **오른쪽 버튼 더블 클릭**
      - cv2.EVENT_MBUTTONDBLCLK : **가운데 버튼 더블 클릭**
      - cv2.EVENT_MOUSEWHEEL : **휠 스크롤**
      - cv2 .EVENT_MOUSEHWHEEL: **휠 가로 스크롤**

Section 05 이벤트 처리

❑ 마우스 이벤트

- **이 두 함수의 모양은 아래와 같다.**
  - MouseCallback (event, x, y, flags, param): **콜백 함수 선언부**
    - x, y: **마우스좌표**
    - flags: **마우스 동작과 함께 일어난 상태**, cv2.EVENT_FLAG_**로 시작하는 상수(6가지)**
      - cv2.EVENT_FLAG_LBUTTON(1) : **왼쪽 버튼 누름**
      - cv2.EVENT_FLAG_RBUTTON(2) : **오른쪽 버튼 누름**
      - cv2.EVENT_FLAG_MBUTTON(4) : **가운데 버튼 누름**
      - cv2.EVENT_FLAG_CTRLKEY(8) : Ctrl **키 누름**
      - cv2.EVENT_FLAG_SHIFTKEY(16) : Shift **키 누름**
      - cv2.EVENT_FLAG_ ALTKEY(32) : Alt **키 누름**
    - param: cv2.setMouseCallback() **함수에서 전달한 인자**

Section 05 이벤트 처리

❑ 마우스 이벤트

- **다음 예제는 마우스를 클릭하면 지름이 30픽셀인 동그라미를 그리는 예제이다.**

```
1   import cv2
2
3   title = 'mouse event'
4   img = cv2.imread('../img/blank_500.jpg)
5   cv2.imshow(title, img)
6
7   def onMouse(event, x, y, flags, param) :
8       print(event, x, y)
9       if event == cv2.EVENT_LBUTTONDOWN :
10          cv2.circle(img, (x, y), 30, (0, 0, 0), -1)
11          cv2.imshow(title, img)
12
```

Section 05 이벤트 처리

❑ 마우스 이벤트

- **다음 예제는 마우스를 클릭하면 지름이 30픽셀인 동그라미를 그리는 예제이다.**

```
13  cv2.setMouseCallback(title, onMouse)
14
15  while True:
16      if cv2.waitKey(0) & 0xFF == 27:
17          break
18  cv2.destroyAllWindows()
```

Section 05 이벤트 처리

❑ 마우스 이벤트

- 예제는 앞서 다룬 마우스로 동그라미 그리기 예제를 컨트롤 키를 누르면 빨간색으로, 시프트 키를 누르면 파란색으로, 시프트 키와 컨트롤 키를 동시에 누르면 초록색으로 그리게 수정한 것이다.

```
1   import cv2
2
3   title = ‘mouse event’
4   img = cv2.imread(‘../img/blank_500.jpg)
5   cv2.imshow(title, img)
6
7   colors = {‘black’ : (0, 0, 0),
8             ‘red’ : (0, 0, 255),
9             ‘blue’ : (255, 0, 0),
10            ‘green’ : (0, 255, 0) }
11
12  def onMouse(event, x, y, flags, param) :
13      print(event, x, y, flags)
14      color = colors[‘black’]
```

Section 05 이벤트 처리

❑ 마우스 이벤트

- 예제는 앞서 다룬 마우스로 동그라미 그리기 예제를 컨트롤 키를 누르면 빨간색으로, 시프트 키를 누르면 파란색으로, 시프트 키와 컨트롤 키를

```
15      if event == cv2.EVENT_LBUTTONDOWN :
16          if flags & cv2.EVENT_FLAG_CTRLKEY and flags & cv2.EVENT_FLAG_SHIFT
    KEY :
17              color = colors['green']
18          elif flags & cv2.EVENT_FLAG_SHIFTKEY :
19              color = colors['blue']
20          elif flags & cv2.EVENT_FLAG_CTRLKEY :
21              color = colors['red']
22          cv2.circle(img, (x, y), 30, color, -1)
23          cv2.imshow(title, img)
24
25  cv2.setMouseCallback(title, onMouse)
26
27  while True:
28      if cv2.waitKey(0) & 0xFF == 27:
29          break
30  cv2.destroyAllWindows()
```

Section 05 이벤트 처리

❑ 트랙바

- **트랙 바**(track-bar)**는 슬라이드 모양의 인터페이스를 마우스로 움직여서 값을 입력받는** GUI **요소이다**.
- cv2.createTrack() **함수로 생성하면서 보여지기를 원하는 창의 이름을 지정한다**.
- **이 때 마우스 이벤트의 방식과 마찬가지로 트랙바를 움직였을 때 동작할 함수를 미리 준비해서 함께 전달한다**.
- **트랙바의 값을 얻기 위한** cv2.getTrackbarPos() **함수도 함께 쓰인다**.
- **트랙바를 사용하기 위한 주요 코드 형식은 아래와 같다**.

```
def onChange (value) :
    v = cv2.getTrackbarPos('trackbar', 'win_name')

cv2.createTrackbar('trackbar', 'win_ name', 0, 100, onChange )
```

Section 05 이벤트 처리

❑ 트랙바

- **여기서 사용하는 세 함수의 형식은 다음과 같다.**
  - cv2.createTrackbar(trackbar_name, win_name, value, count, onChange) : **트랙바 생성**
    - trackbar_name: **트랙바 이름**
    - win_name: **트 랙바를 표시할 창 이름**
    - value : **트랙바 초기 값**, 0~count **사이의 값**
    - count : **트랙바 눈금의 개수**, **트랙바가 표시할 수 있는 최대 값**
    - onChange : TrackbarCallback, **트랙바 이벤트 핸들러 함수**
  - TrackbarCallback(value) : **트랙바 이벤트 콜백 함수**
    - value : **트랙바가 움직인 새 위치 값**
  - pos = cV2.getTrackbarPos(trackbar_name, win_name)
    - trackbar name: **찾고자 하는 트랙바 이름**
    - win_name: **트랙바가 있는 창의 이름**
    - pos : **트랙바 위치 값**

Section 05 이벤트 처리

❑ 트랙바

- 예제는 트랙바 3개를 생성하여 각 트랙바를 움직여 이미지의 색상을 조정하는 예제이다.

```
1   import cv2
2   import numpy as np
3
4   win_name = 'Trackbar'
5
6   img = cv2.imread('../img/blank_500.jpg)
7   cv2.imshow(win_name, img)
8
9   def onChange(x) :
10      print(x)
11      r = cv2.getTrackbarPos('R', win_name)
12      g = cv2.getTrackbarPos('G', win_name)
13      b = cv2.getTrackbarPos('B', win_name)
14      print(r, g, b)
15      img[:] = [b, g, r]
16      cv2.imshow(win_name, img)
```

Section 05 이벤트 처리

❑ 트랙바

- **예제는 트랙바 3개를 생성하여 각 트랙바를 움직여 이미지의 색상을 조정하는 예제이다.**

```
17
18  cv2.createTrackbar('R', win_name, 255, 255, onChange)
19  cv2.createTrackbar('G', win_name, 255, 255, onChange)
20  cv2.createTrackbar('B', win_name, 255, 255, onChange)
21
22  while True :
23      if cv2.waitKey(1) & 0xFF == 27 :
24          break
25  cv2.destroyAllWindows()
```

Q&A