

CNN 예제의 파라미터 산출

```
model = models.Sequential()  
model.add(layers.Conv2D(32, (3,3), activation='relu', input_shape=(28,28,1)))  
model.add(layers.MaxPooling2D((2,2)))  
model.add(layers.Conv2D(64, (3,3), activation='relu'))  
model.add(layers.MaxPooling2D((2,2)))  
model.add(layers.Conv2D(64, (3,3), activation='relu'))  
  
model.add(layers.Flatten())  
model.add(layers.Dense(64, activation='relu'))  
model.add(layers.Dense(10, activation='softmax'))
```

```
Model: "sequential"  
-----  
Layer (type)                Output Shape              Param #  
-----  
conv2d (Conv2D)              (None, 26, 26, 32)       320  
-----  
max_pooling2d (MaxPooling2D) (None, 13, 13, 32)       0  
-----  
conv2d_1 (Conv2D)            (None, 11, 11, 64)       18496  
-----  
max_pooling2d_1 (MaxPooling2 (None, 5, 5, 64)         0  
-----  
conv2d_2 (Conv2D)            (None, 3, 3, 64)         36928  
-----  
flatten_1 (Flatten)          (None, 576)              0  
-----  
dense (Dense)                (None, 64)               36928  
-----  
dense_1 (Dense)              (None, 10)               650  
-----  
Total params: 93,322  
Trainable params: 93,322  
Non-trainable params: 0  
-----
```

1. 첫번째 Conv2D layer의 Parameter

input shape = (28, 28, 1)으로 채널의 수는 1개

filter = (3, 3) 이며 필터의 개수는 32개

따라서 파라미터의 수는 $3 \times 3 \times 32 + bias = 320$

$bias = 320 - 288 = 32$ 로 필터의 개수와 동일함을 알 수 있다.

2. 두번째 Conv2D_1 layer의 Parameter

input shape = (13, 13, 32) 으로 채널의 수는 32개

filter = (3, 3) 이며 필터의 개수는 64개

따라서 파라미터의 수는 $3 \times 3 \times 32 \times 64 + bias = 18496$

$bias = 18496 - 18432 = 64$ 로 마찬가지로 필터의 개수와 동일함을 알 수 있다.

3. 세번째 Conv2D_2 layer의 Parameter

input shape = (3, 3, 64)으로 채널의 수는 64개

filter = (3, 3) 이며 필터의 개수는 64개

따라서 파라미터의 수는 $3 \times 3 \times 64 \times 64 + bias = 36928$

$bias = 36928 - 36864 = 64$ 로 마찬가지로 필터의 개수와 동일함을 알 수 있다

4. 첫번째 Dense layer의 Parameter

input shape = (576,)

ouput shape = (64,) 로 필터(?)의 개수는 64

따라서 파라미터의 수는 $576 \times 64 + bias = 36928$

$bias = 36928 - 36864 = 64$ 로 마찬가지로 필터(?)의 개수와 동일하다.

5. 두번째 Dense layer의 Parameter

input shape = (64,)

output shape = (10,)으로 필터(?)의 개수는 10

따라서 파라미터의 수는 $64 \times 10 + bias = 650$

$bias = 650 - 640 = 10$ 로 마찬가지로 필터(?)의 개수와 동일하다.

따라서 Parameter에서 bias의 개수는 필터별로 하나씩 생성되는 것을 알 수 있다.