합성곱 신경망(CNN)

2019.11

■ 심층 신경망(DNN: Deep Neural Network)

❖ 딥러닝 학습의 일반적 절차

- 적절한 네트워크
  - 구조
  - 비선형성 획득 방법: 활성 함수
- 그래디언트 체크
- 학습 파라메터 초기화
- 학습 파라메터 최적화
- 과적합 방지
- 기타
  - 학습률 감소

■ MNIST 손글씨 데이터

- 미국 국립표준기술원(NIST)이 고등학생과 인구조사국 직원 등이 쓴 손글씨를 이용해 만든 데이터
- 70,000개의 글자 이미지에 각각 0부터 9까지 이름표를 붙인 데이터셋

■ MNIST 손글씨 데이터

❖ 데이터 전처리

- MNIST 데이터 불러오기

```
from tensorflow.keras.datasets import mnist

(X_train, Y_class_train), (X_test, Y_class_test) = mnist.load_data()

print("학습셋 이미지 수 : %d 개" % (X_train.shape[0]))
print("테스트셋 이미지 수 : %d 개" % (X_test.shape[0]))
```

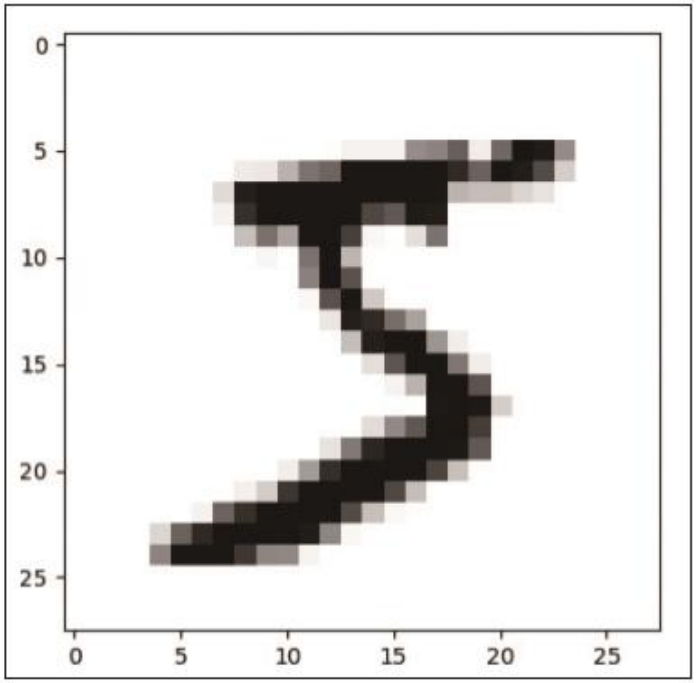
```
학습셋 이미지 수: 60000 개
테스트셋 이미지 수: 10000 개
```

■ MNIST 손글씨 데이터

❖ 데이터 전처리

- MNIST 데이터 이미지 보기

```
import matplotlib.pyplot as plt
plt.imshow(X_train[0], cmap='Greys')
plt.show()
```



■ MNIST 손글씨 데이터

❖ 데이터 전처리: 데이터 구조

- 가로 28 × 세로 28 = 총 784개의 픽셀
- 밝기: 0(흰색) ~ 255(검은색)

```
for x in X_train[0]:
    for i in x:
        sys.stdout.write('%d\t' % i)
    sys.stdout.write('\n')
```

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	18	18	18	126	136	175	26	166	255	247	127	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	30	36	94	154	170	253	253	253	253	253	225	172	253	242	195	64	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	49	238	253	253	253	253	253	253	253	253	251	93	82	82	56	39	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	18	219	253	253	253	253	253	198	182	247	241	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	80	156	107	253	253	205	11	0	43	154	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	1	154	253	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	139	253	190	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	190	253	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	241	225	160	108	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81	240	253	253	119	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	186	253	253	150	27	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	93	252	253	187	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	249	253	249	64	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46	130	183	253	253	207	2	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	148	229	253	253	253	250	182	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	114	221	253	253	253	253	201	78	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	23	66	213	253	253	253	253	198	81	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	18	171	219	253	253	253	253	195	80	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	55	172	226	253	253	253	253	244	133	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	136	253	253	253	212	135	132	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

■ MNIST 손글씨 데이터

❖ 데이터 전처리: 정규화(Normalization)

- 케라스는 데이터가 0에서 1 사이의 값일 때 최적의 성능을 보임
- 0~255 사이의 값으로 이루어진 값을 0~1 사이의 값으로 바꿔야 함

```
X_train = X_train.astype('float64')
X_train = X_train / 255

X_test = X_test.astype('float64') / 255
```

■ MNIST 손글씨 데이터

❖ 데이터 전처리: 원 핫 인코딩(One-hot encoding)

- 0~9까지의 정수형 값을 갖는 현재 형태에서 0 또는 1로만 이루어진 벡터로 값을 수정해야 함
- 예를 들어 class가 '3'이라면, [3]을 [0,0,0,1,0,0,0,0,0,0]로 바꿔 주어야 함

```
Y_train = tf.keras.utils.to_categorical(Y_class_train, 10)
Y_test = tf.keras.utils.to_categorical(Y_class_test, 10)
```

■ MNIST 손글씨 인식을 DNN으로 해결

❖ 1차원 배열로 전환

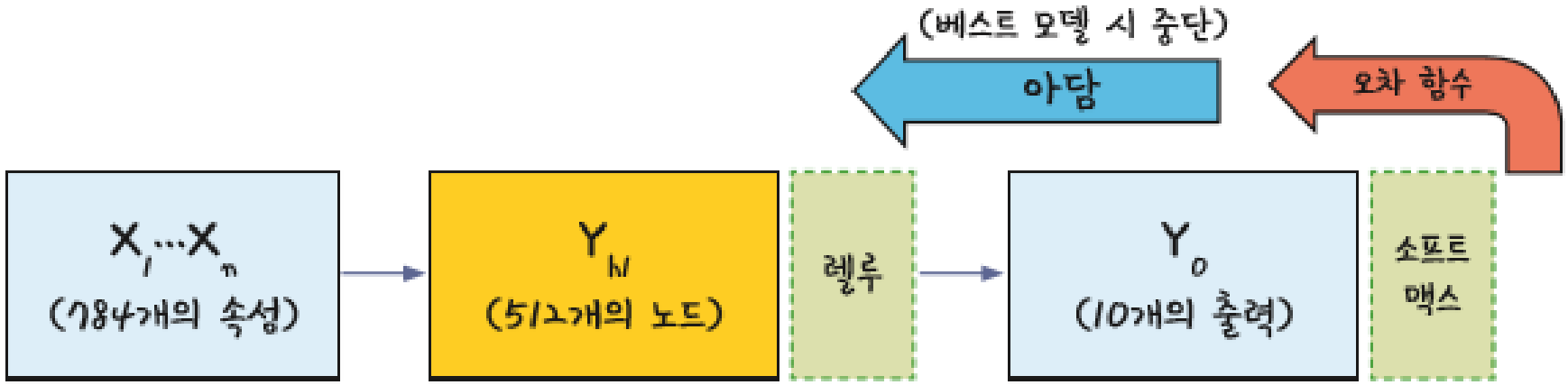
- 가로 28, 세로 28의 2차원 배열을 784개의 1차원 배열로 바꿔 주어야 함

```
X_train = X_train.reshape(X_train.shape[0], 784)
```

- 1차원 배열로 전환하고 정규화

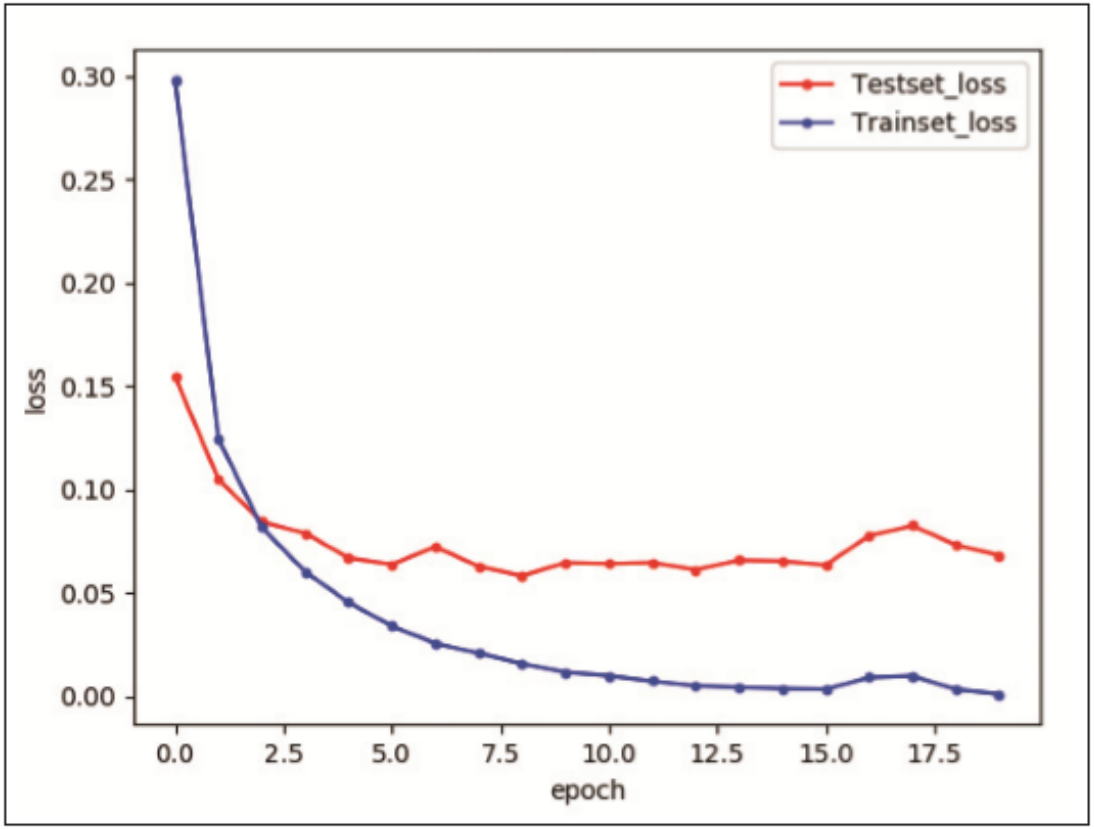
```
X_train = X_train.reshape(X_train.shape[0], 784).astype('float64') / 255
```

■ MNIST 손글씨 인식을 DNN으로 해결



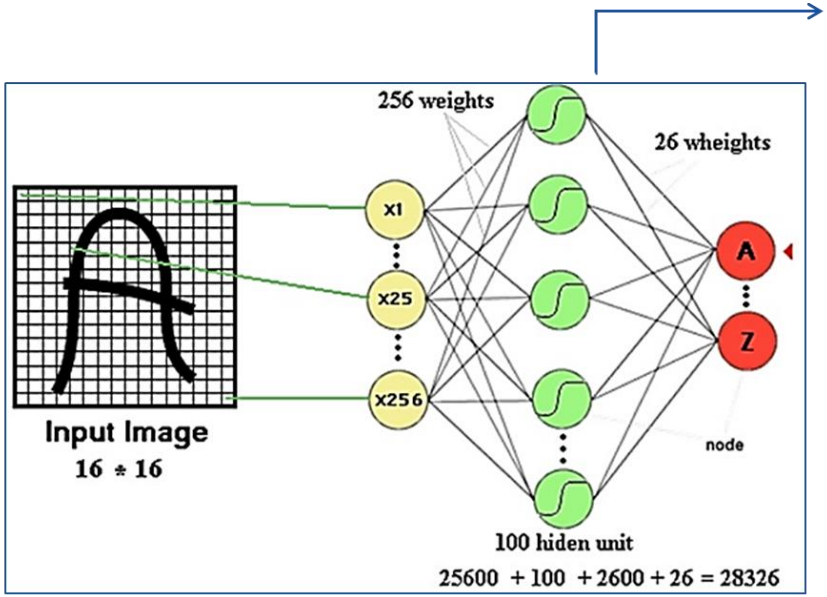
■ MNIST 손글씨 인식을 DNN으로 코딩

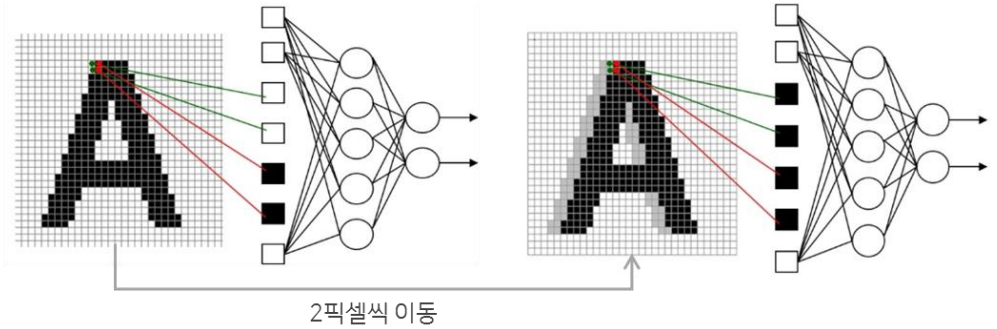
▶ 01_MNIST_딥 러닝.ipynb



■ 심층 신경망(DNN)으로 구현했을 때 문제점

- 변수의 개수
- 네트워크의 크기
- 학습 시간
- 글자의 형상은 고려하지 않고, 글자의 크기, 회전, 변형에 취약함





글자의 크기, 회전,
변형에 영향을 받음

→ *글자의 형상은 고려하지 않고, raw data를 직접 처리하기 때문에 많은 양의 학습 데이터가 필요하고, 따라서 학습 시간이 길어짐*

■ 컨볼루션 신경망(Convolutional Neural Network, CNN)

❖ Mask(Filter, Window, Kernel)

1	0	1	0
0	1	1	0
0	0	1	1
0	0	1	0

주어진 이미지

x1	x0
x0	x1

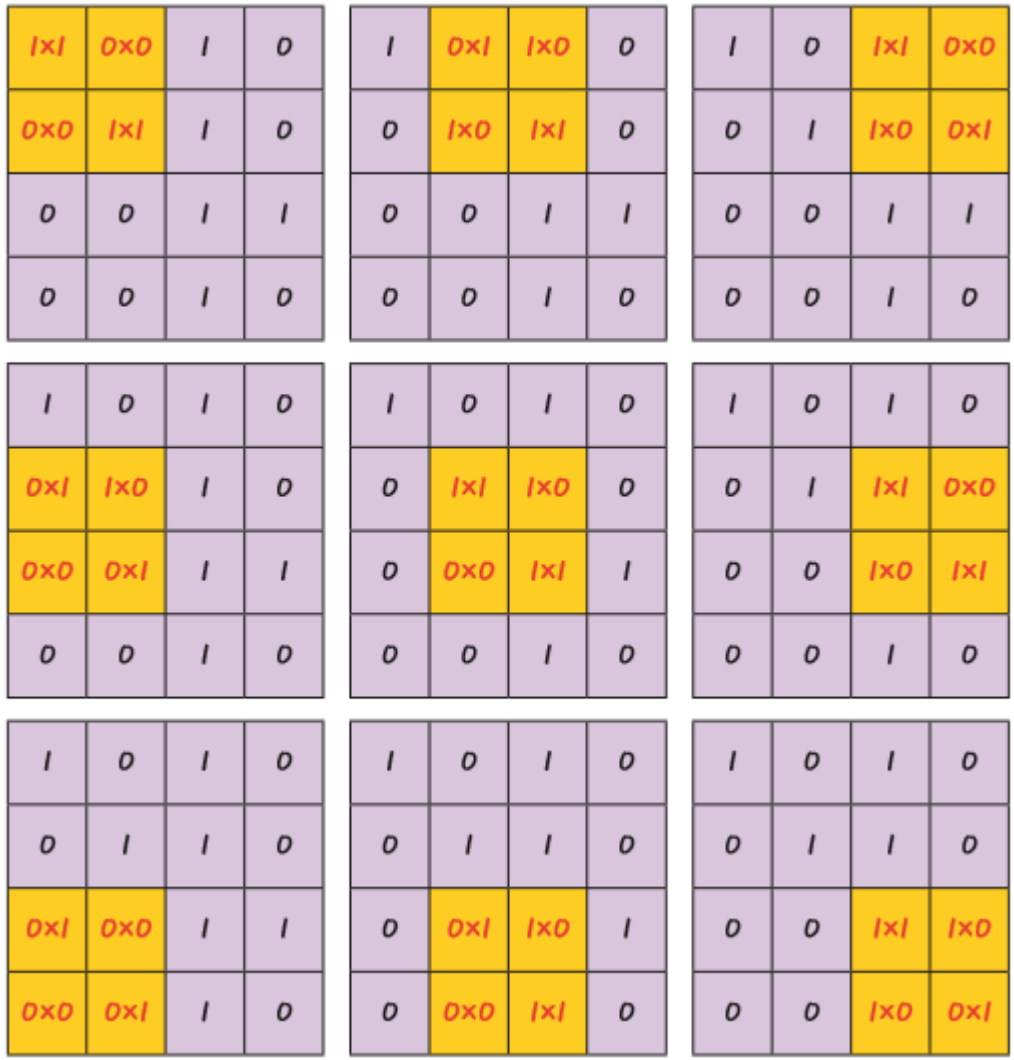
필터

■ 컨볼루션 신경망(Convolutional Neural Network, CNN)

❖ Convolution 과정

1×1	0×0	1	0
0×0	1×1	1	0
0	0	1	1
0	0	1	0

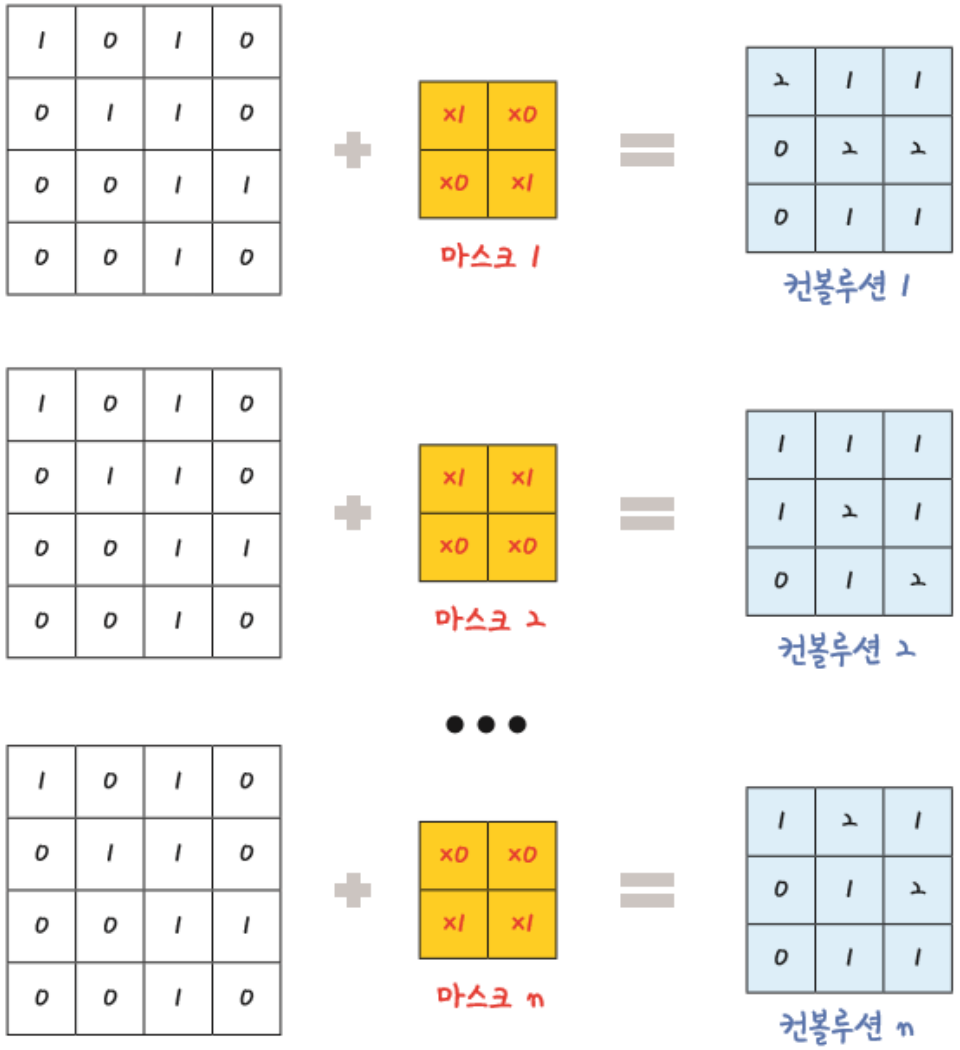
$$(1\times1)+(0\times0)+(0\times0)+(1\times1)=2$$



■ 컨볼루션 신경망(Convolutional Neural Network, CNN)

❖ Convolution 과정

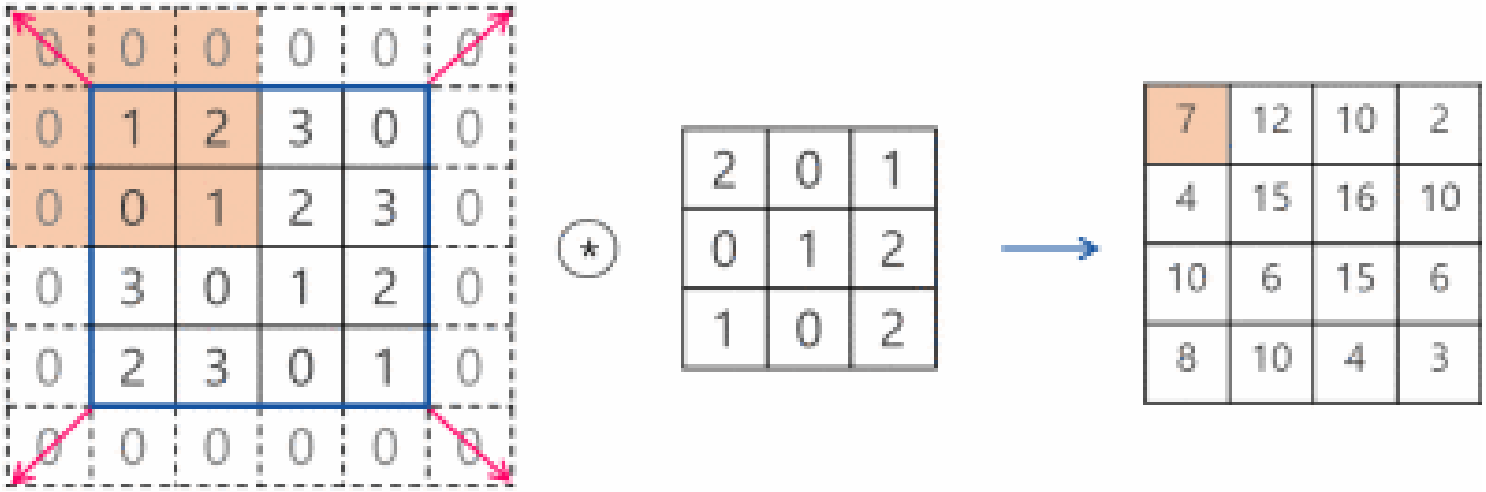
- 컨볼루션을 만들면 입력 데이터로부터 더욱 정교한 특징을 추출할 수 있음
- 이러한 마스크를 여러 개 만들 경우 여러 개의 컨볼루션이 만들어짐 (Feature Map)



■ 컨볼루션 신경망(Convolutional Neural Network, CNN)

❖ Padding, Stride

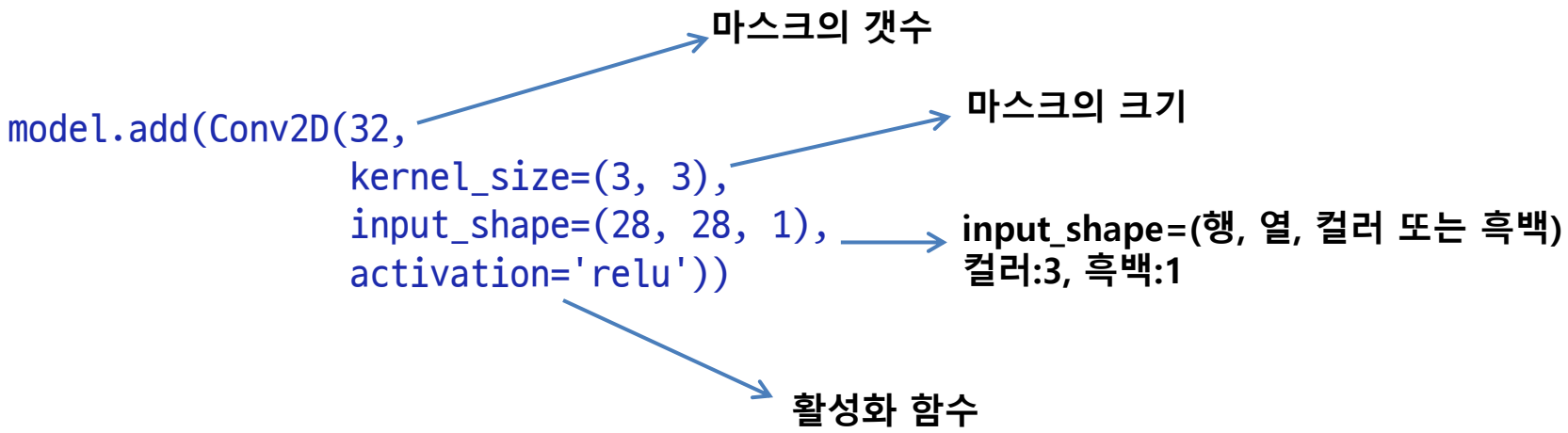
- 패딩: 합성곱 연산을 수행하기 전, 입력데이터 주변을 특정값으로 채워 늘리는 것
- 스트라이드: 입력데이터에 필터를 적용할 때 이동할 간격을 조절하는 것



■ 컨볼루션 신경망(Convolutional Neural Network, CNN)

❖ Convolution 층 추가

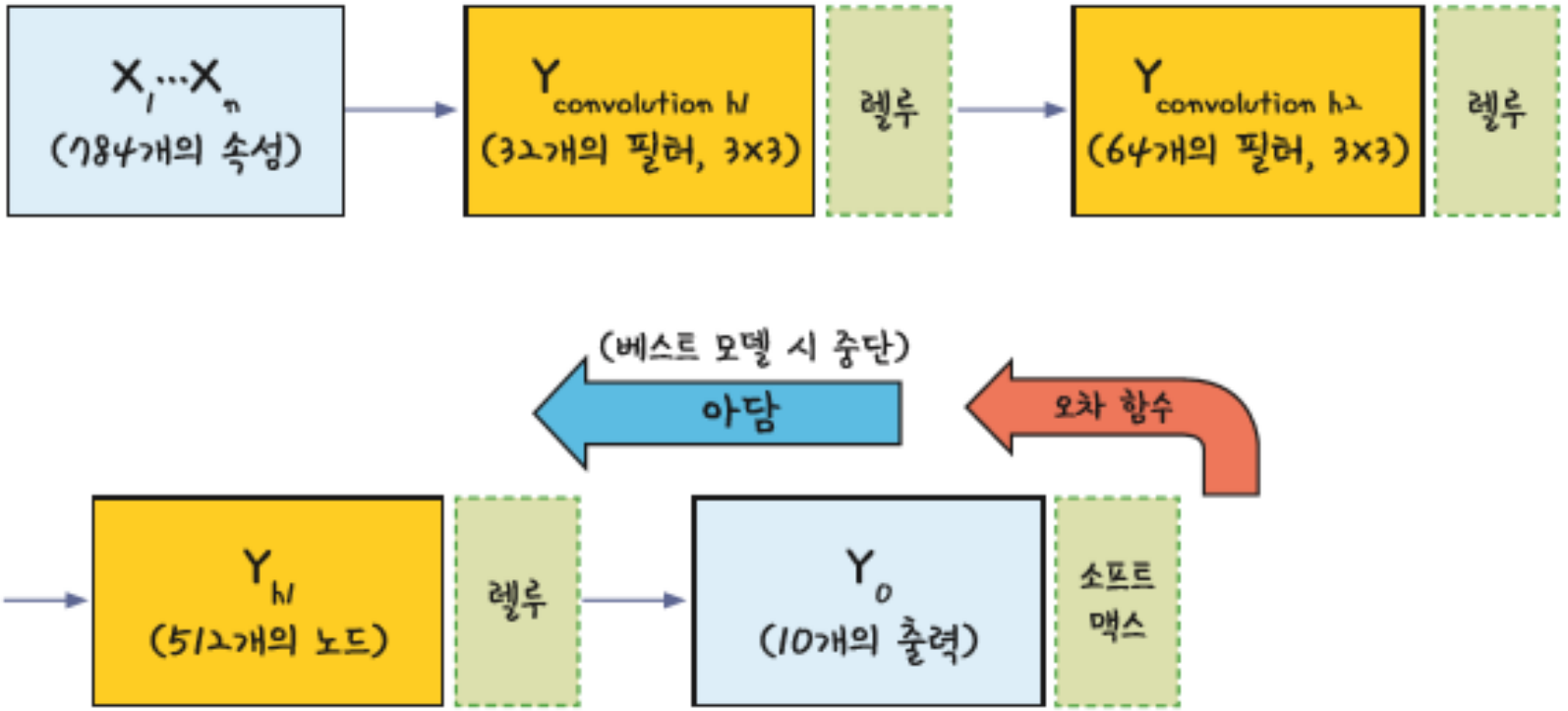
- Conv2D()



- 컨볼루션 층을 하나 더 추가

```
model.add(Conv2D(64, (3, 3), activation='relu')))
```

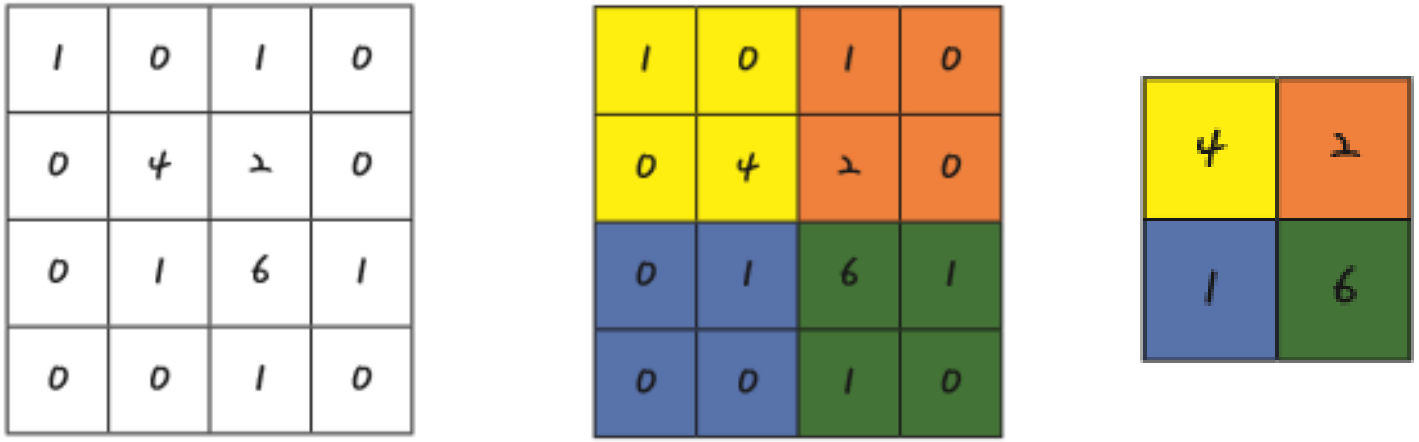
■ 컨볼루션 신경망(Convolutional Neural Network, CNN)



■ 컨볼루션 신경망(Convolutional Neural Network, CNN)

❖ 풀링(Pooling)

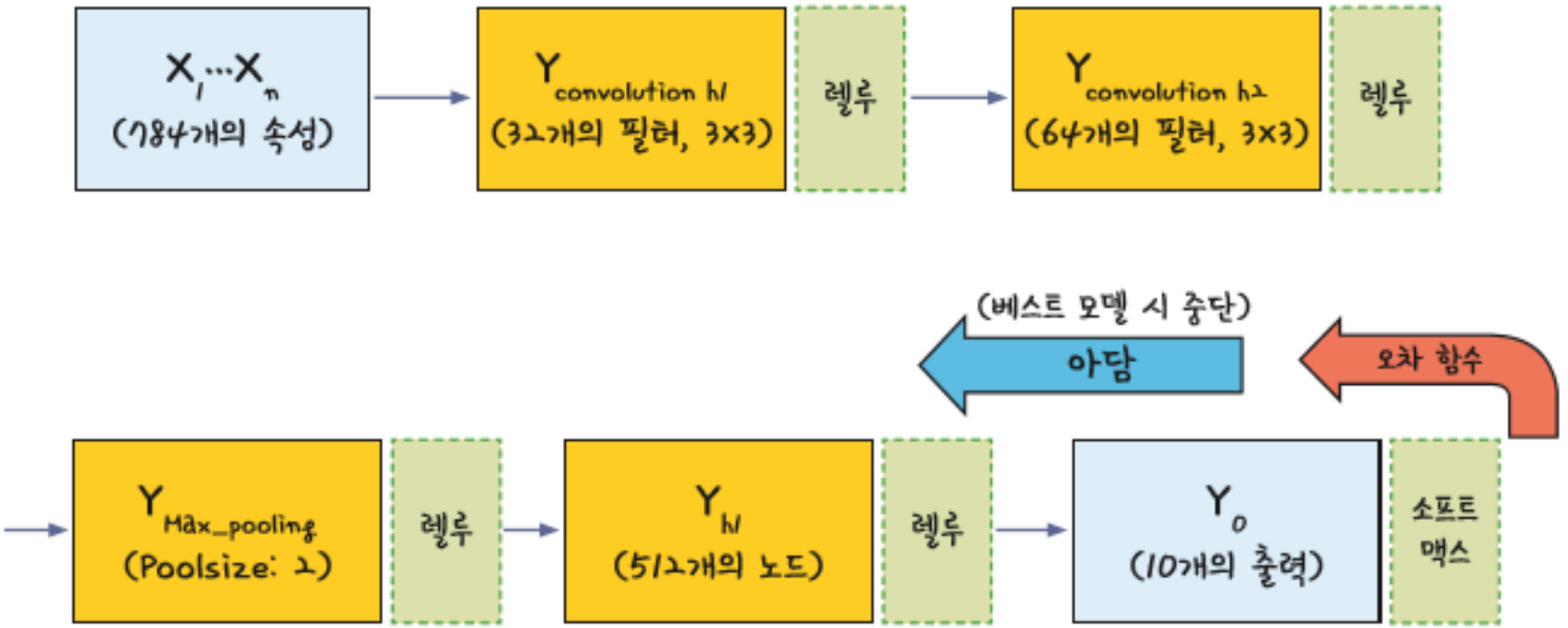
- Convolution 결과를 축소하는 것
- 풀링 기법 중 가장 많이 사용되는 방법이 맥스 풀링(max pooling)
- 맥스 풀링은 정해진 구역 안에서 가장 큰 값만 다음 층으로 넘기고 나머지는 버림



- 불필요한 정보를 간추림

```
model.add(MaxPooling2D(pool_size=2))
```

■ 컨볼루션 신경망(Convolutional Neural Network, CNN)



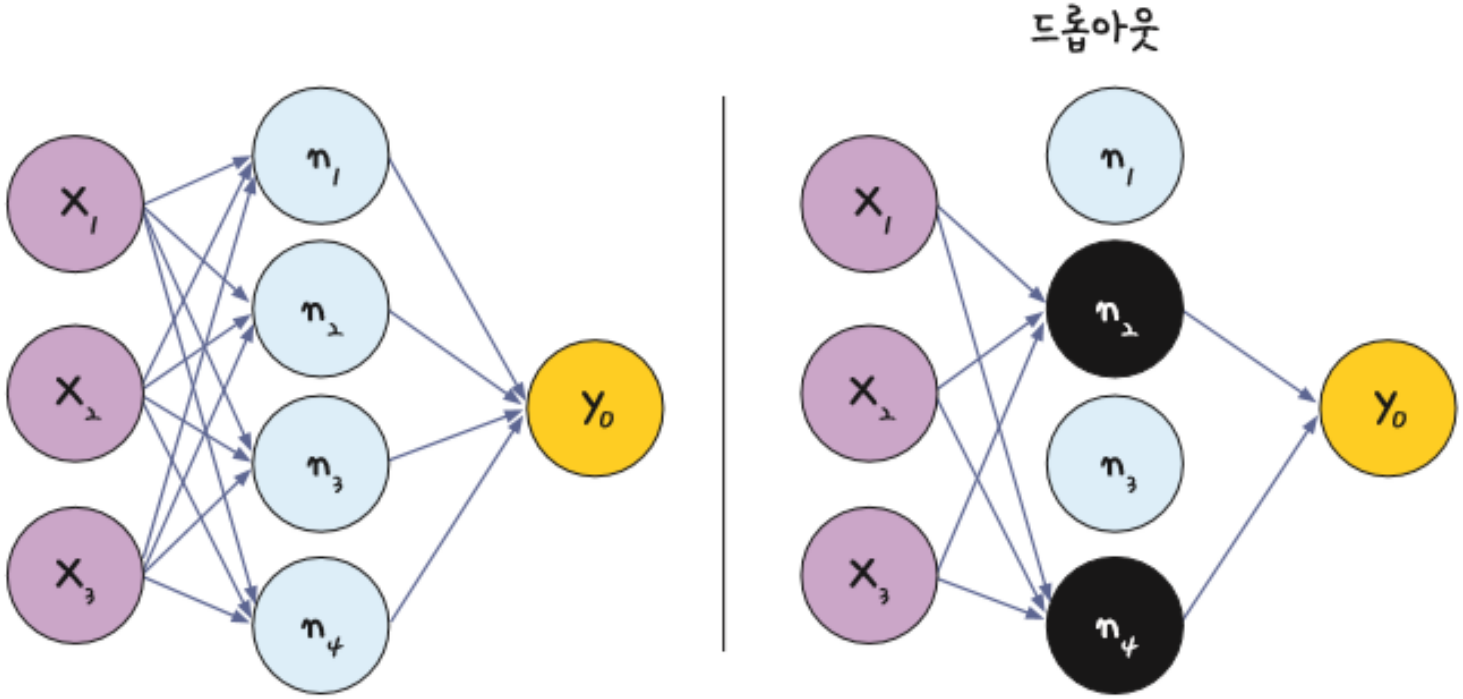
■ 컨볼루션 신경망(Convolutional Neural Network, CNN)

❖ 드롭아웃(Drop out) , 플래튼(Flatten)

- 노드가 많아지거나 층이 많아진다고 해서 학습이 무조건 좋아지는 것이 아니다
  → 과적합 발생
- 과접합을 피하는 간단하지만 효과가 큰 기법이 바로 드롭아웃(drop out) 기법
- 드롭아웃은 은닉층에 배치된 노드 중 일부를 임의로 꺼주는 것

■ 컨볼루션 신경망(Convolutional Neural Network, CNN)

❖ 드롭아웃(Drop out) , 플래튼(Flatten)



- 25%의 노드를 끄려면 다음과 같이 코드를 작성

```
model.out(Dropout(0.25))
```

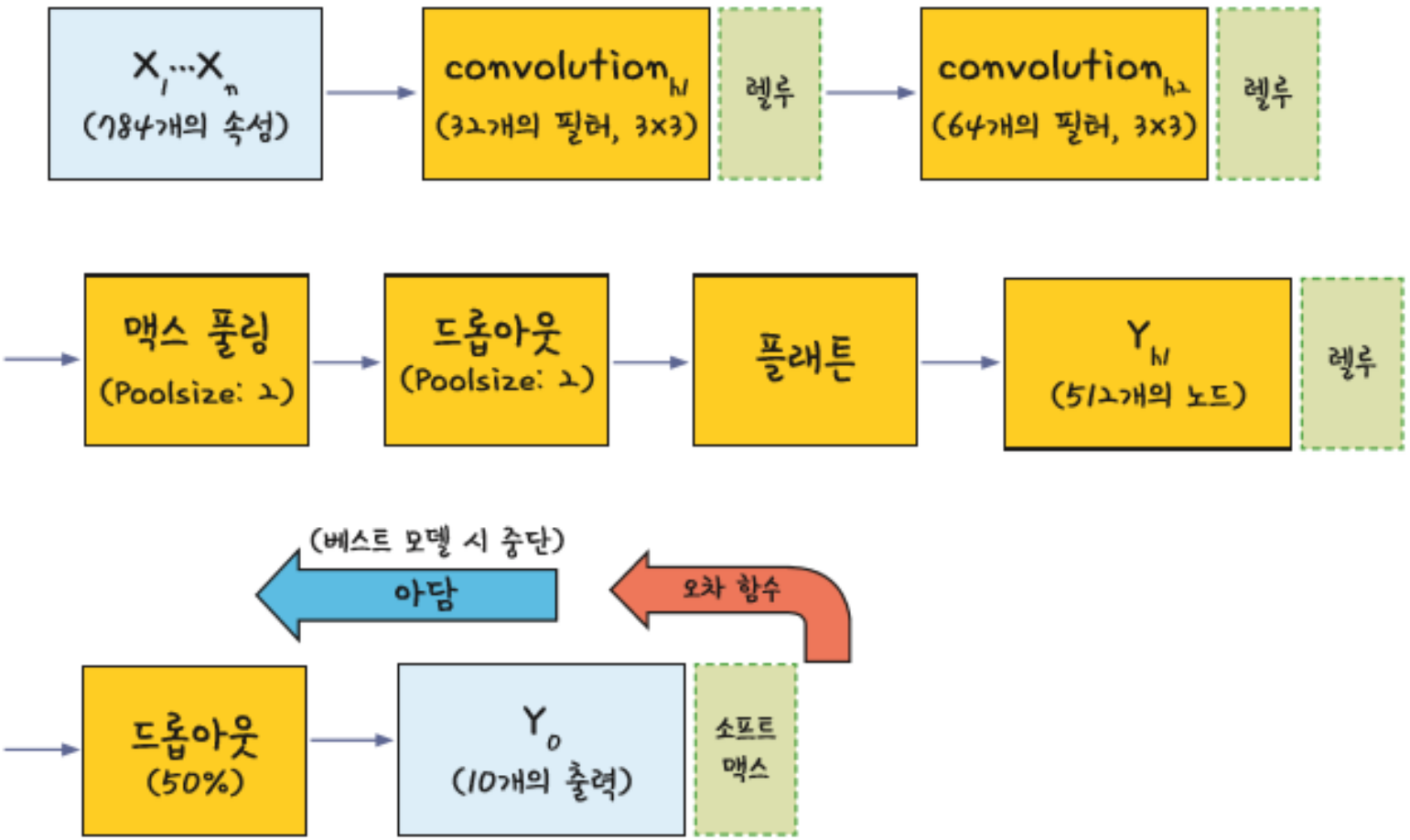
■ 컨볼루션 신경망(Convolutional Neural Network, CNN)

❖ 드롭아웃(Drop out) , 플래튼(Flatten)

- 콘볼루션, 맥스풀링, 드롭아웃 층을 거친 후 기본 층에 연결
  - 콘볼루션, 맥스풀링: 2차원
  - 기본 층: 1차원
- 2차원 → 1차원 변환

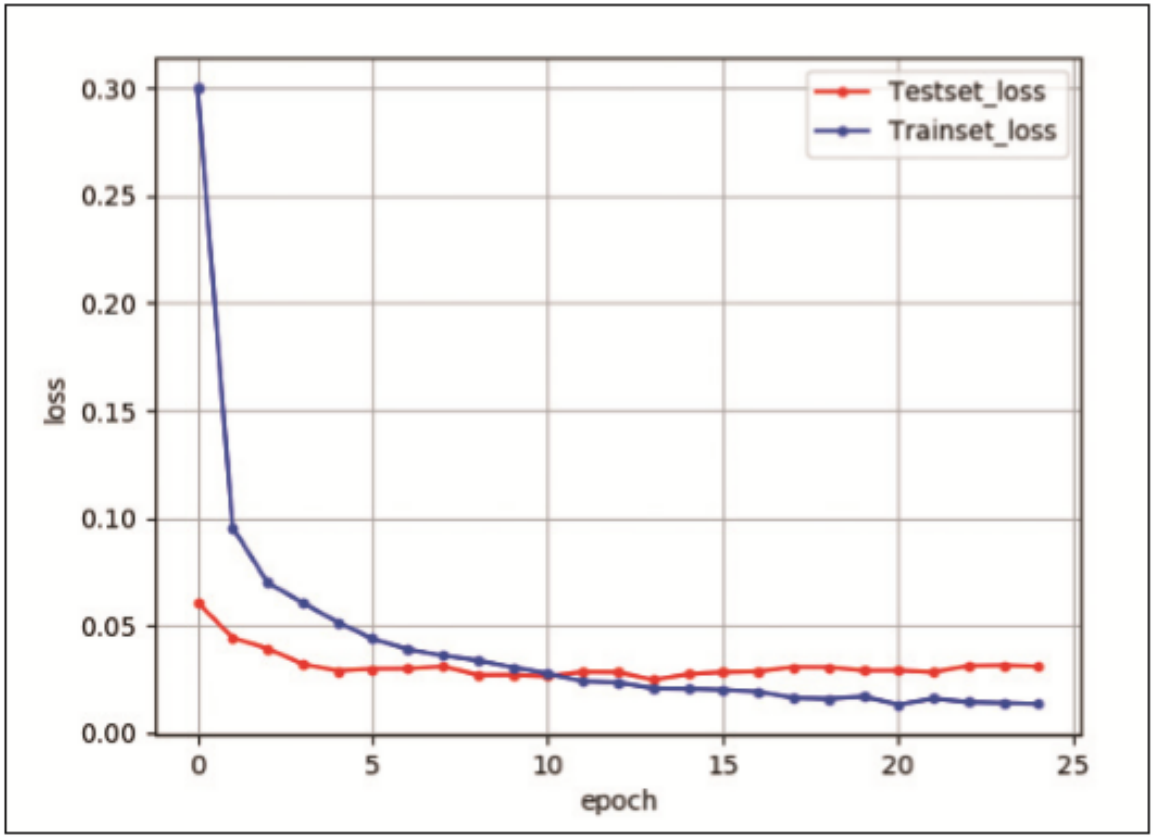
```
model.add(Flatten())
```

■ 컨볼루션 신경망(Convolutional Neural Network, CNN)



■ 코딩으로 확인하는 MNIST 이미지 인식

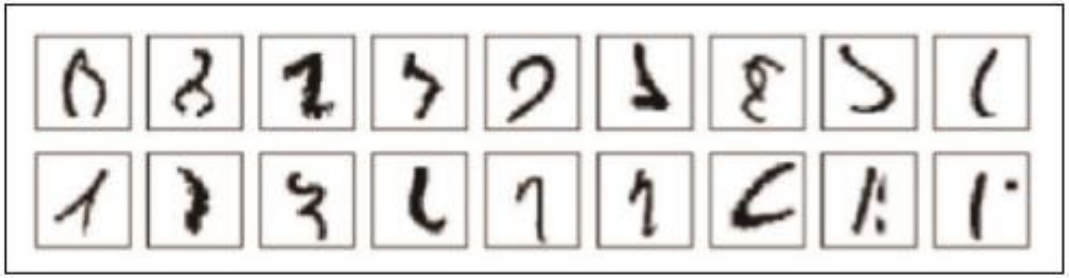
▶ 11_MNIST_CNN.ipynb



■ 코딩으로 확인하는 MNIST 이미지 인식

❖ 결과 리뷰

- 0.9934, 즉 99.34%의 정확도
- 심층 신경망 코드에서는 정확도가 98.39%
- 100% 다 맞히지 못한 이유는 데이터 안에 다음과 같이 확인할 수 없는 글씨가 들어있었기 때문



■ 개, 고양이 구분

❖ Kaggle site

- 2010년 설립된 빅데이터 솔루션 대회 플랫폼 회사
- 2017년 Google이 인수 (ZDNet 기사)
- 기업 및 단체에서 Prize를 걸고 데이터와 해결 과제를 등록하면, 데이터 사이언티스트들이 이를 해결하기 위해 모델을 개발하고 경쟁하게 되는 시스템

❖ Kaggle 구성 요소

- Overview: 문제에 대한 간략한 소개와 문제 정의
- Dataset: 예측 모델을 만들기 위해 필요한 데이터셋 및 field에 대한 설명
- Kernels: 다른 사람들이 어떤 모델을 써서 구현을 했는지 힌트를 얻을 수 있고, 또한 내가 구현한 모델이 과연 올바른지에 관해서 코멘트를 주고받을 수 있음
- Discussion: 게시판 역할
- Leaderboard: 모델 예측 정확도 랭킹

■ 개, 고양이 구분

❖ 데이터 셋

- 훈련 셋: 개, 고양이 사진 각각 12,500개, 총 25,000개
- 테스트 셋: 개, 고양이 사진 합쳐서 12,500개

```
datasets
└── dogs-vs-cats
    ├── train
    │   ├── cat.0.jpg
    │   │    ...
    │   ├── cat.12499.jpg
    │   ├── dog.0.jpg
    │   │    ...
    │   └── dog.12499.jpg
    └── test1
        ├── 1.jpg
        │    ...
        └── 12500.jpg
```

■ 개, 고양이 구분

❖ 데이터 셋

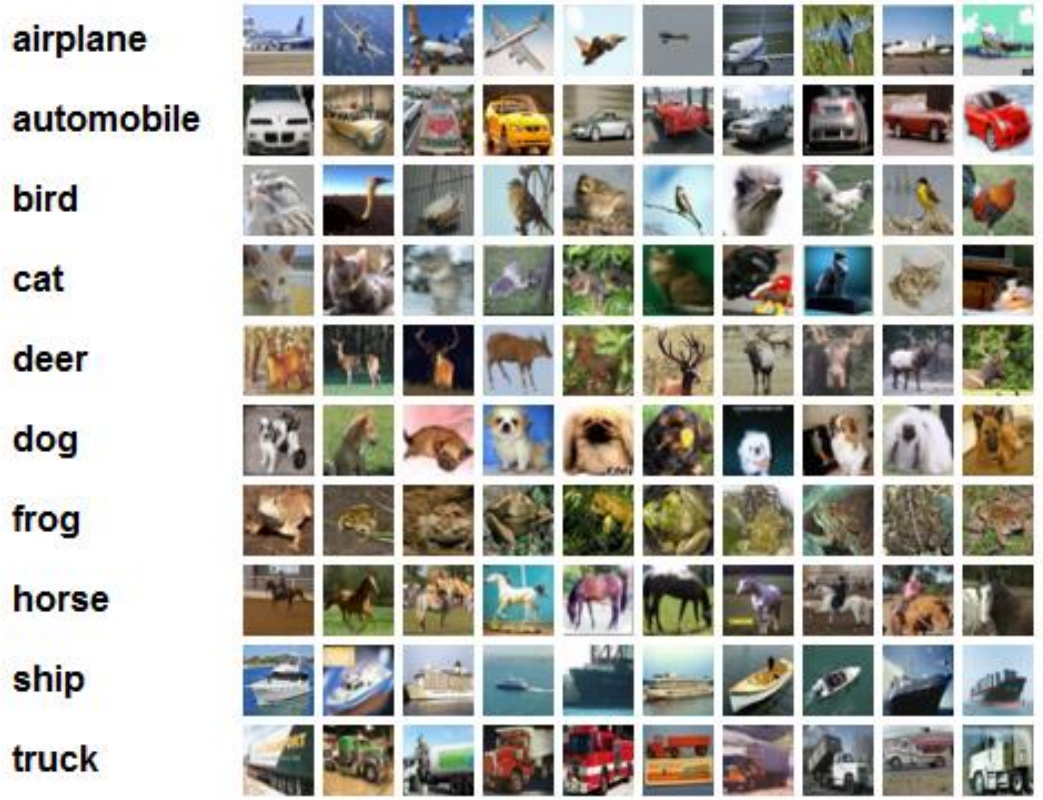
- 훈련 셋: 개, 고양이 사진 각각 12,500개, 총 25,000개
- 테스트 셋: 개, 고양이 사진 합쳐서 12,500개

▶ 21_Dogs-vs-Cats-partial.ipynb

■ Cifar 10

❖ 데이터 셋

- 32 x 32 크기의 컬러 이미지
- 훈련 셋: 10가지 종류의 50,000개
- 테스트 셋: 10가지 종류의 10,000개



■ Cifar 10

❖ 데이터 부풀리기(Data Augmentation)

- 원본 이미지에 인위적인 변화를 주어
- 변화된 이미지는 충분히 학습에 활용될 수 있는 데이터가 됨
- 적당한 힘으로 학습 면적을 아주 조금 골고루 넓히자는 의미
- 대부분의 경우 인식의 정확도가 올라감

❖ ImageDataGenerator 클래스

- Keras에서 제공
- 파라메터는 객체 생성시 전달
- *flow_from_directory* 메소드를 활용하면 폴더 형태로된 데이터 구조를 바로 가져와서 사용할 수 있음

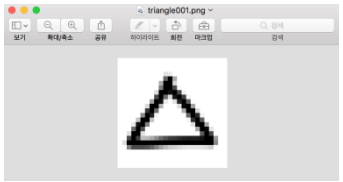
■ Cifar 10

❖ ImageDataGenerator 클래스 사용 사례

```
datagen = ImageDataGenerator(
    featurewise_center=False,  # set input mean to 0 over the dataset
    samplewise_center=False,  # set each sample mean to 0
    featurewise_std_normalization=False,  # divide inputs by std of dataset
    samplewise_std_normalization=False,  # divide each input by its std
    zca_whitening=False,  # apply ZCA whitening
    zca_epsilon=1e-06,  # epsilon for ZCA whitening
    rotation_range=0,  # randomly rotate images in the range (deg 0 to 180)
    width_shift_range=0.1,  # randomly shift images horizontally
    height_shift_range=0.1,  # randomly shift images vertically
    shear_range=0.,  # set range for random shear
    zoom_range=0.,  # set range for random zoom
    channel_shift_range=0.,  # set range for random channel shifts
    fill_mode='nearest',  # set mode for filling points outside the input boundaries
    cval=0.,  # value used for fill_mode = "constant"
    horizontal_flip=True,  # randomly flip images
    vertical_flip=False,  # randomly flip images
    rescale=None,  # set rescaling factor (applied before any other transformation)
    preprocessing_function=None,  # set function that will be applied on each input
    data_format=None,  # image data format, either "channels_first" or "channels_last"
    validation_split=0.0  # fraction of images reserved for validation
)
```

■ Cifar 10

- 원본 이미지:



- rotation_range = 90, 지정된 각도 범위(90도)내에서 임의로 원본이미지를 회전

- width_shift_range = 0.1, 지정된 수평방향 이동 범위(10%)내에서 임의로 원본이미지를 이동

- height_shift_range = 0.1, 지정된 수직방향 이동 범위(10%)내에서 임의로 원본이미지를 이동

■ Cifar 10

- zoom_range = 0.3, 지정된 확대/축소 범위(0.7 ~ 1.3배)내에서 임의로 원본이미지를 확대/축소

- horizontal_flip = True, 수평방향으로 뒤집기

- vertical_flip = True, 수직방향으로 뒤집기