Convolutional Neural Network

강사 : 백병인

pi.paek@modulabs.co.kr

모두의연구소 Research Scientist

Convolution Filter Effects

Original

Blur

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

Edge Detect

	0	1	0	
	1	-4	1	
	0	1	0	

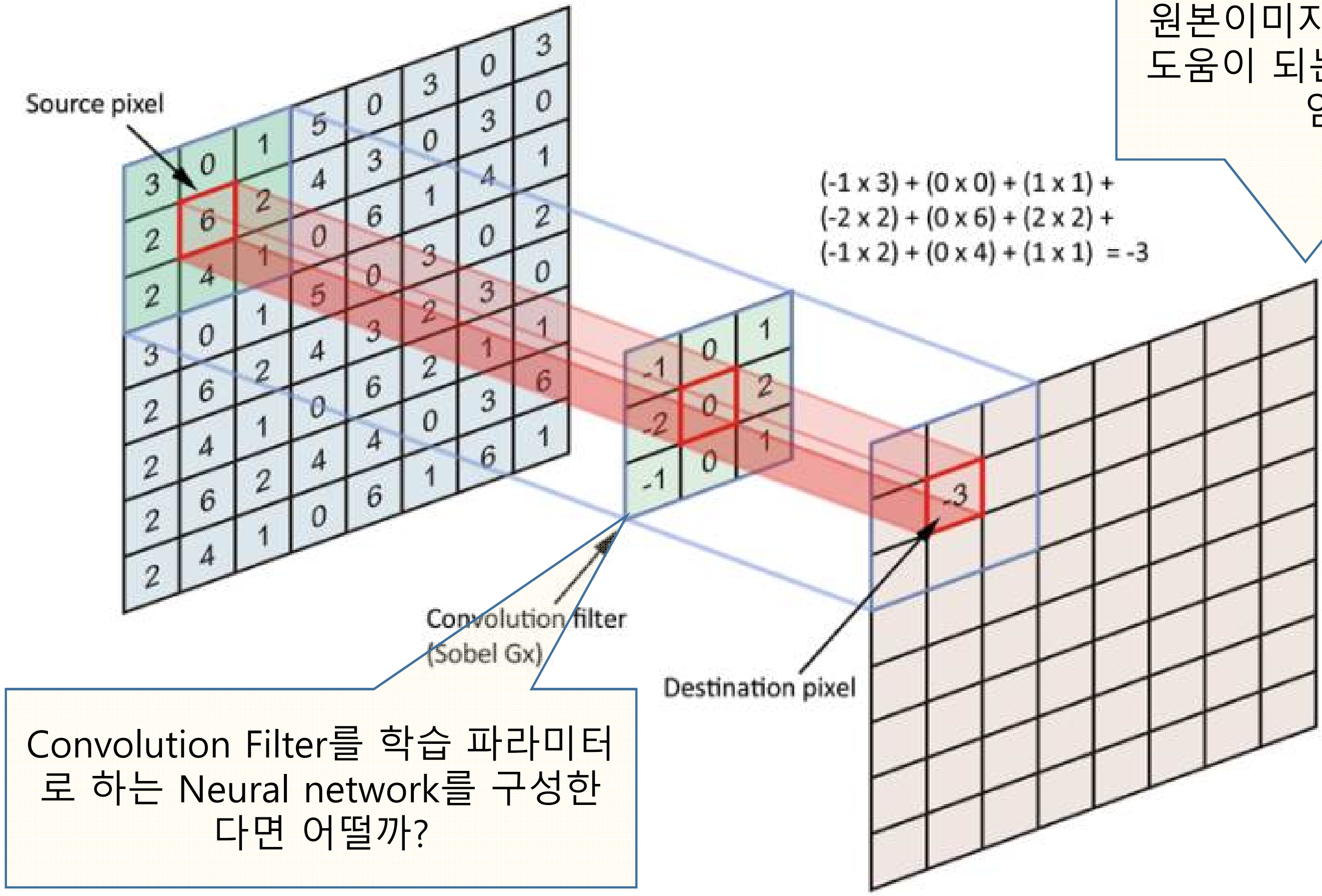
Emboss

	-2	-1	0	
	-1	1	1	
	0	1	2	

Convolution Filter를 사용하여 원본이미지의 **특징**을 다양한 관점으로 추출해 낼 수 있다.

https://docs.gimp.org/2.8/ko/plug-in-convmatrix.html

Convolution Operator

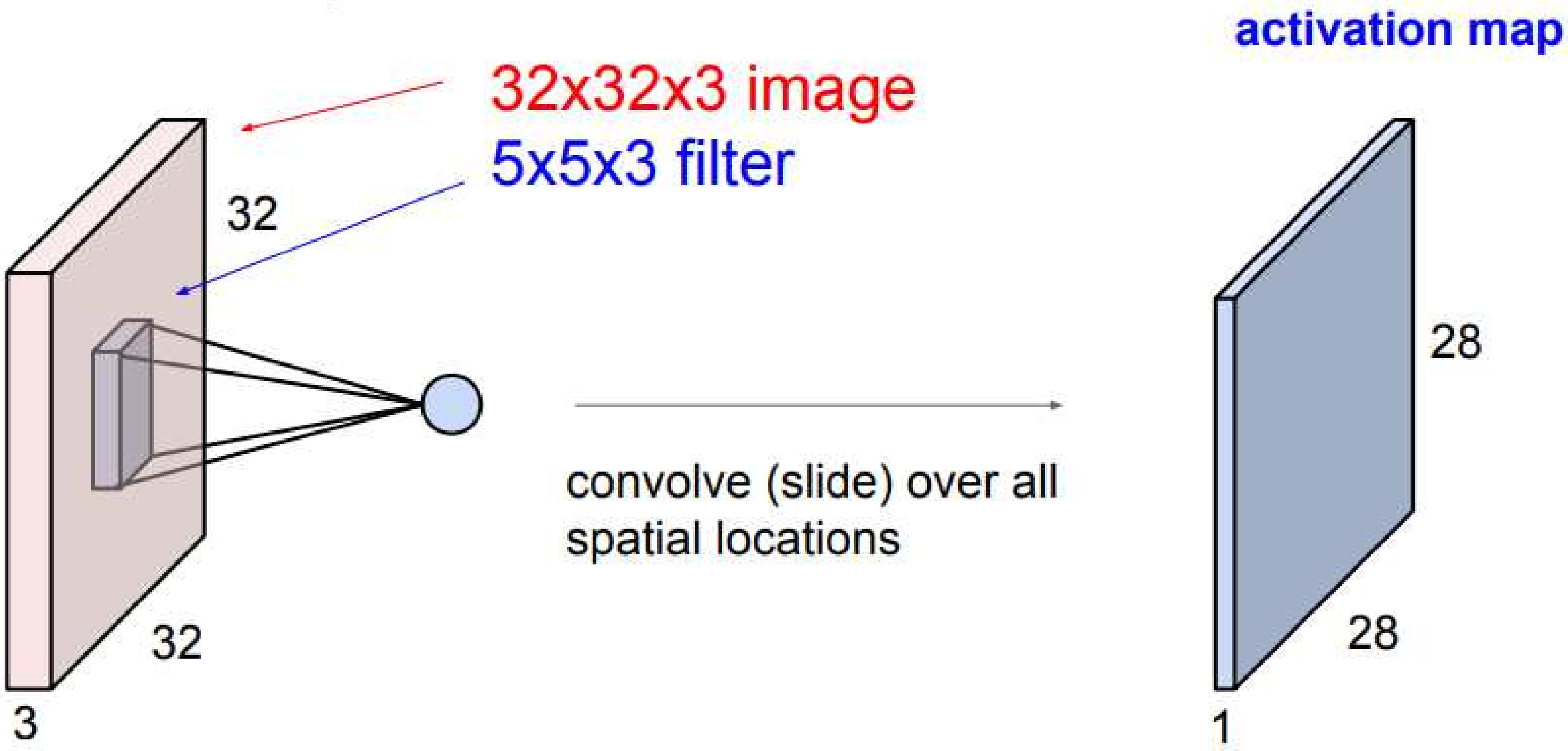


원본이미지가 무엇인지 분류하는데 도움이 되는 유용한 Feature Map을 얻어내기 위해서

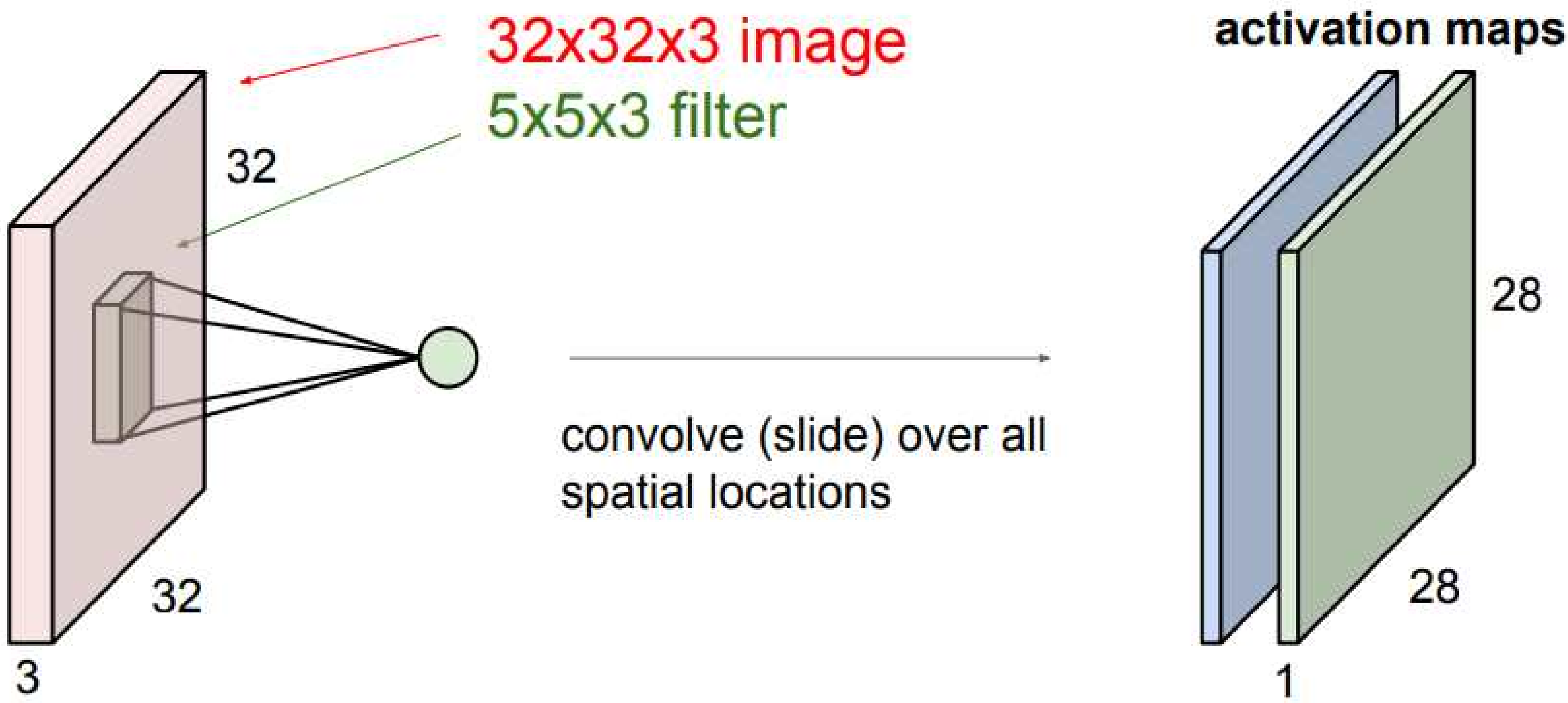
Convolution Filter를 학습 파라미터로 하는 Neural network를 구성한다면 어떨까?

https://datascience.stackexchange.com/questions/23183/why-convolutions-always-use-odd-numbers-as-filter-size

Convolution Layer (1)



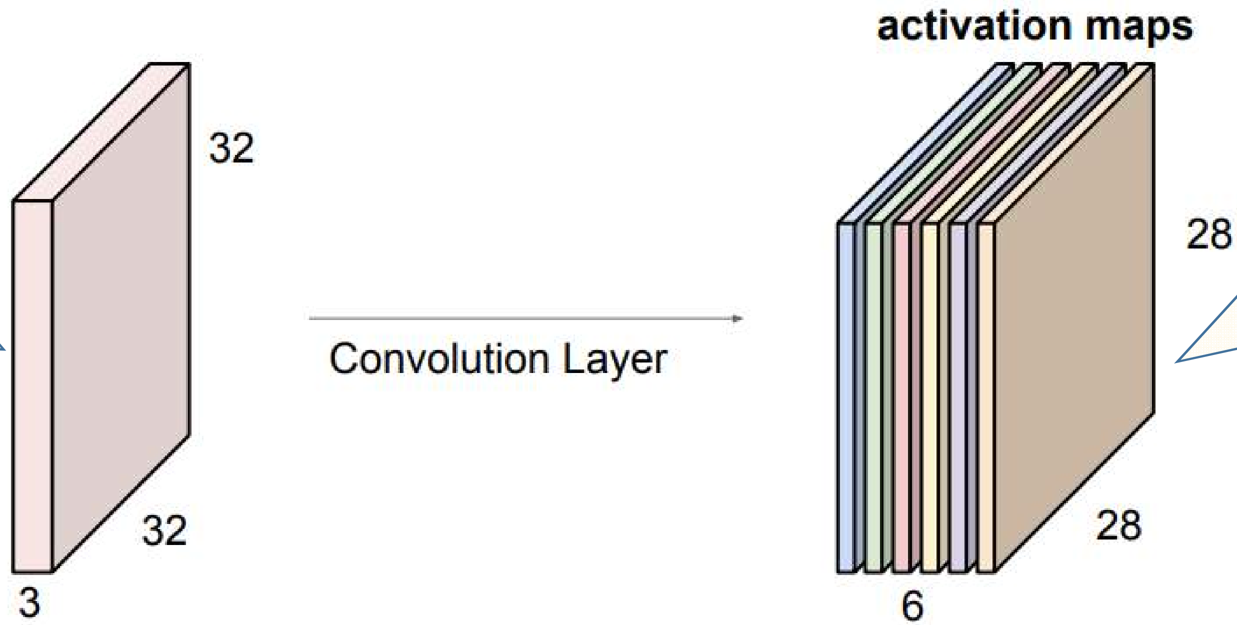
Convolution Layer (2)



Convolution Layer (3)

For example, if we had 6 5x5 filters, we'll get 6 separate activation maps:

빨강, 녹색, 파랑 각 색상의 밝기를 특징으로 가지는 3겹의 원본이미지 데이터

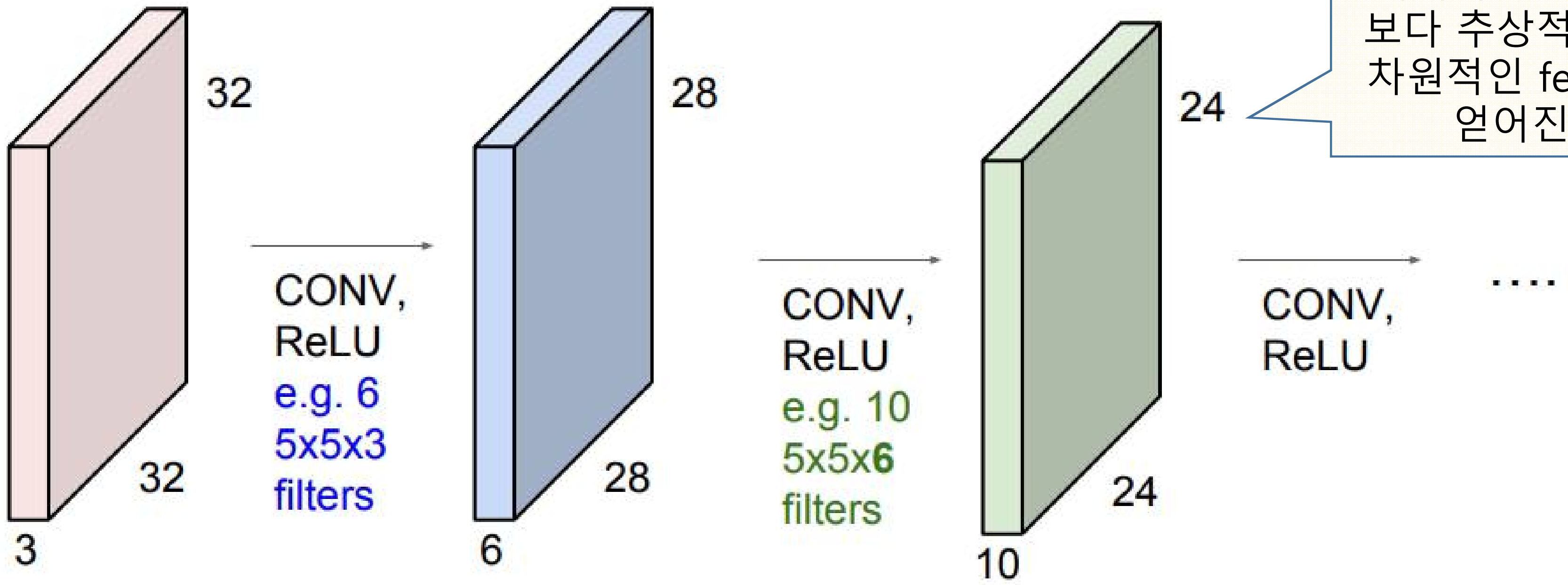


6가지 관점으로 재해석된 6겹의 feature map 데이터

We stack these up to get a "new image" of size 28x28x6!

ConvNet

Preview: ConvNet is a sequence of Convolution Layers, interspersed with activation functions



재해석을 거칠수록 보다 추상적이고 고차원적인 feature가 얻어진다.

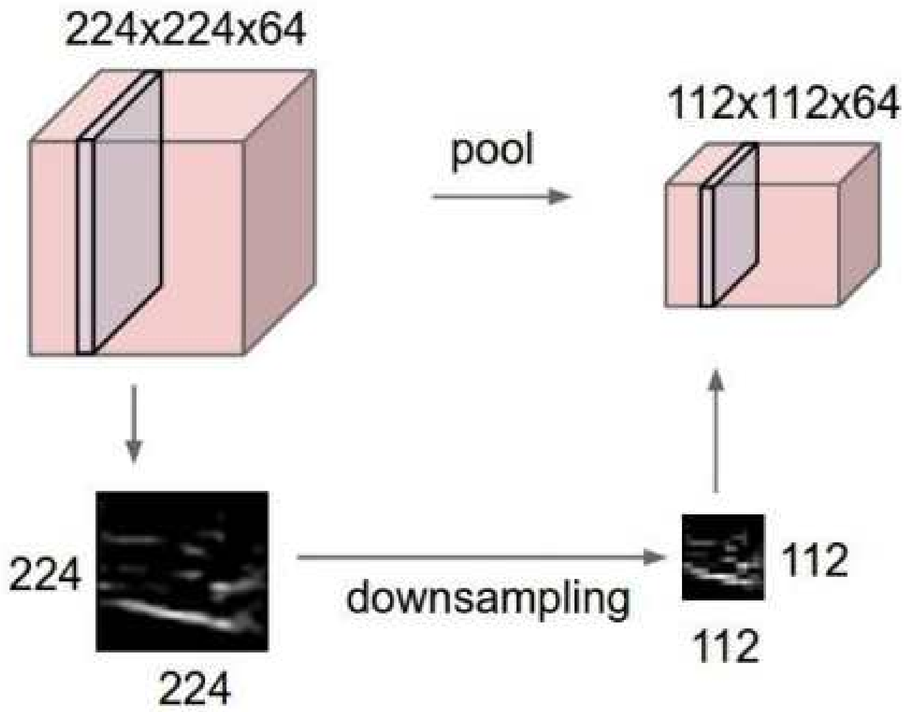
http://cs231n.stanford.edu/slides/2019/cs231n_2019_lecture05.pdf

Pooling Layer

- 원본이미지가 바로 feature가 될 수 없는 것은 너무 고차원의 데이터이기 때문이다.

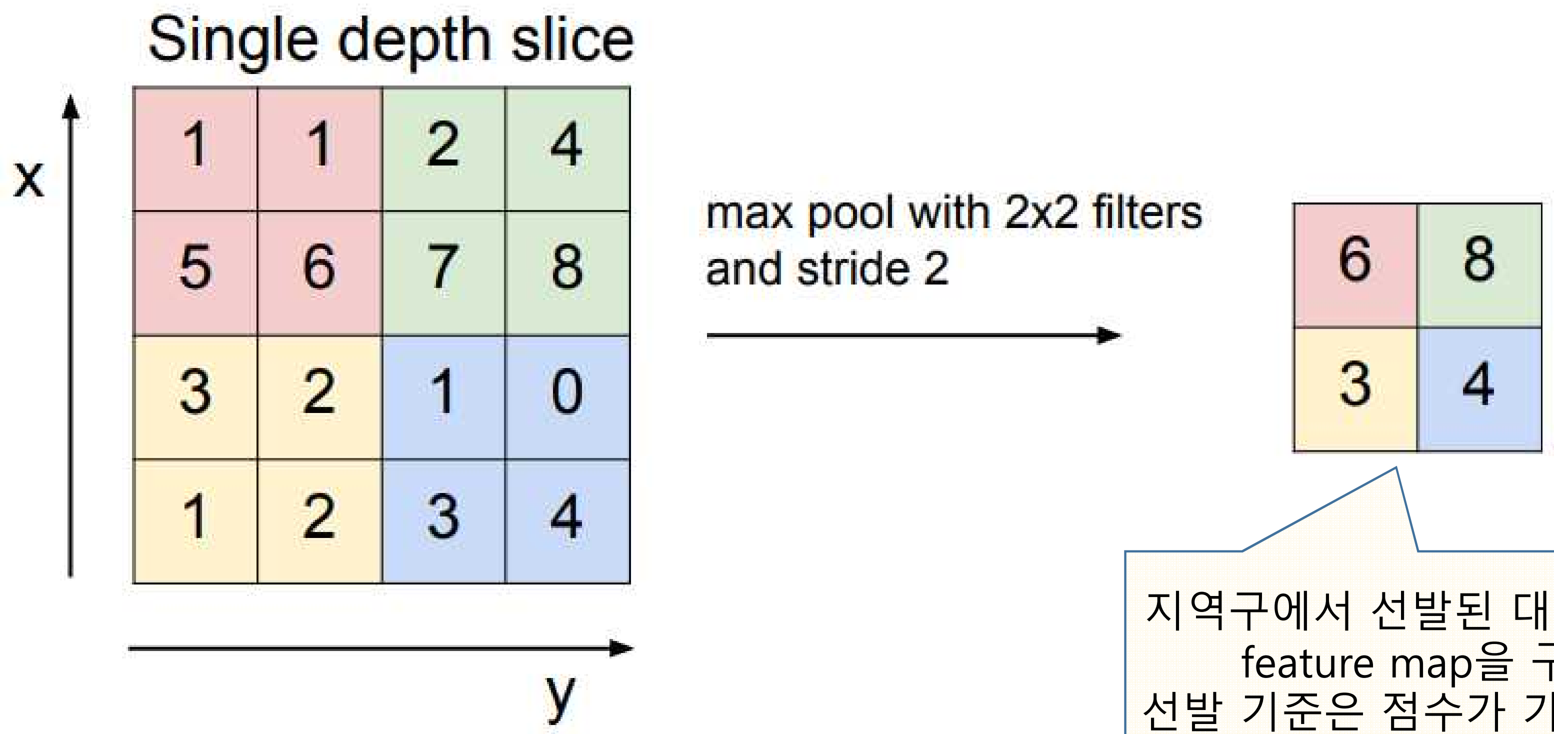
- ConvNet은 지속적으로 차원 축소를 통해, 오히려 축소된 feature map 안에서 유용한 특징만이 계속 남아서 다음 레이어로 전달되는 효과를 가진다.

- 어떤 원리로 유용한 특징만을 남길 수 있을까?



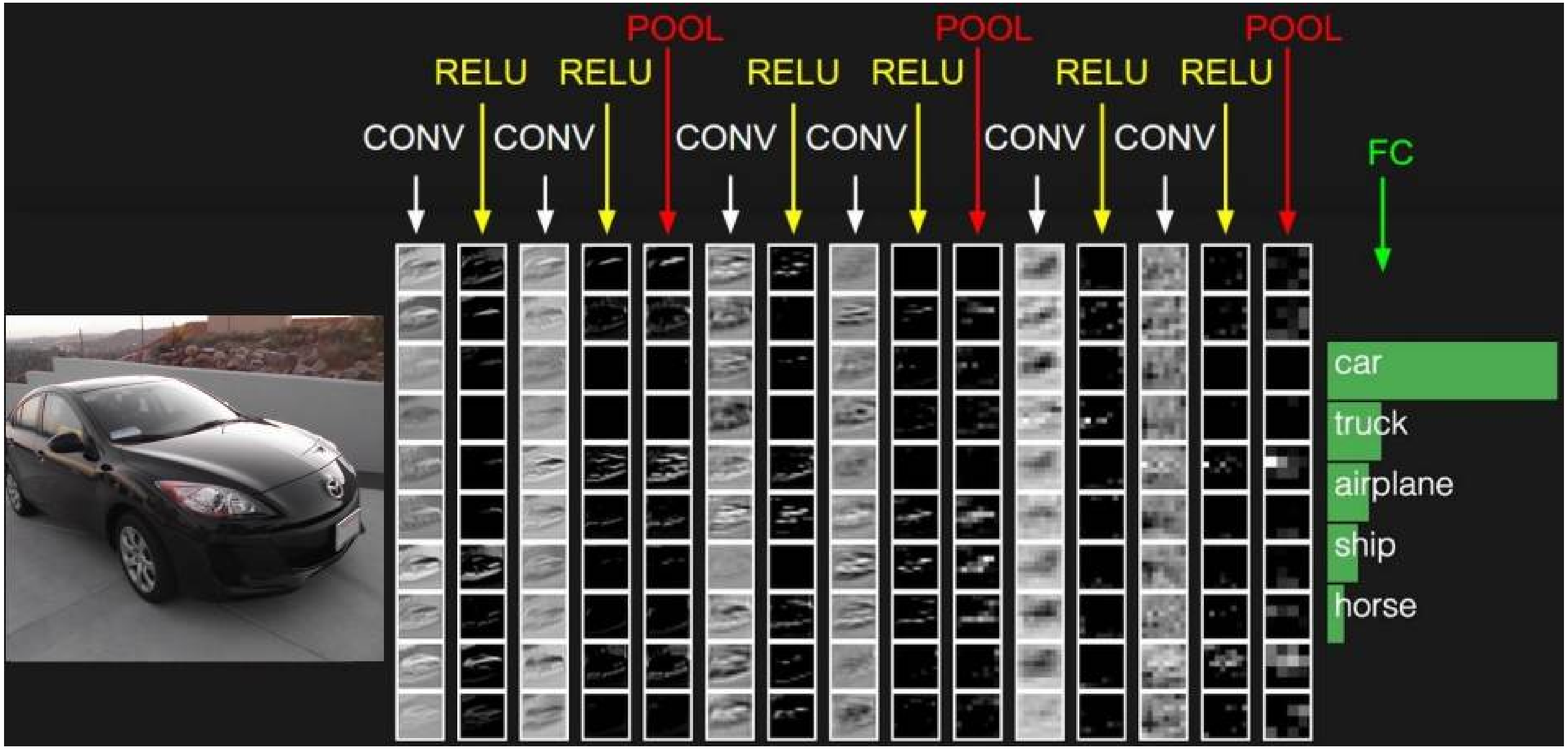
http://cs231n.stanford.edu/slides/2019/cs231n_2019_lecture05.pdf

Max Pooling



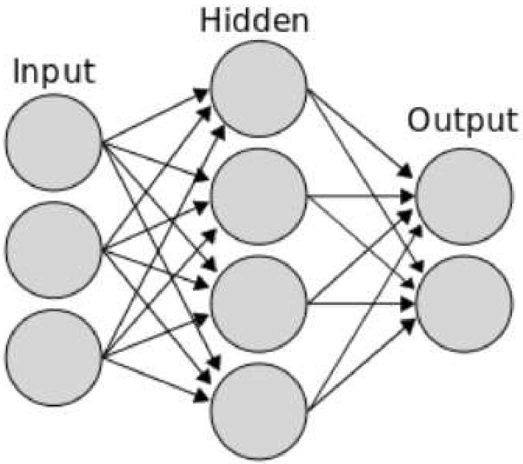
지역구에서 선발된 대표선수들로만
feature map을 구성하자.
선발 기준은 점수가 가장 높은 순서.

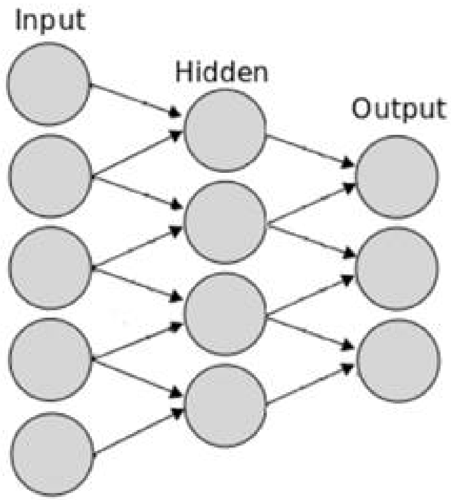
Inference from ConvNet Feature Map



http://cs231n.stanford.edu/slides/2019/cs231n_2019_lecture05.pdf

Fully-Connected vs. Convolutional



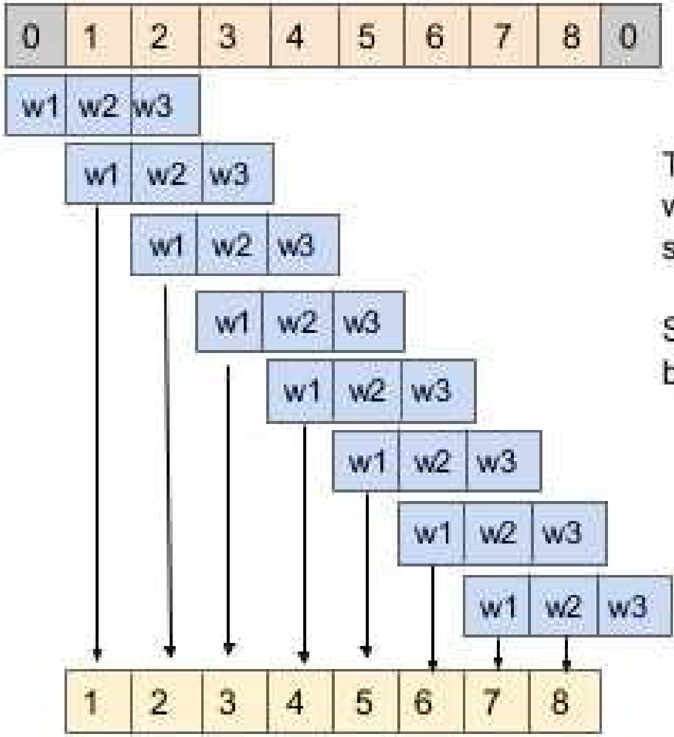


(생각해 볼 문제)
왜 이미지 분류 문제에는 ConvNet이 FullyConnected-NN보다 훨씬 효과적일까?
네트워크 구조에 따라 Hidden Variable (a.k.a. feature)의 특성은 어떻게 달라질까?
ConvNet의 Filter 크기가 원본 이미지 크기와 같다면 어떻게 될까?
Logistic Regression과 RNN에서는 각각 위 그림이 어떻게 바뀔까?

https://www.researchgate.net/figure/Fully-connected-neural-network-vs-convolutional-neural-network-with-filter-size-1-2_fig3_327765620

1-d convolution for NLP

When we add zero padding, we normally do so on both sides of the sequence (as in image padding)



The length result of the convolution is well known to be:
seqlength - kwidth + 1 = 10 - 3 + 1 = 8

So the output matrix will be (8, 100) because we had padding

https://www.quora.com/What-does-it-mean-by-1D-convolutional-neural-network

1-d convolution example

Ø	0.0	0.0	0.0	0.0
tentative	0.2	0.1	−0.3	0.4
deal	0.5	0.2	−0.3	−0.1
reached	−0.1	−0.3	−0.2	0.4
to	0.3	−0.3	0.1	0.1
keep	0.2	−0.3	0.4	0.2
government	0.1	0.2	−0.1	−0.1
open	−0.4	−0.4	0.2	0.3
Ø	0.0	0.0	0.0	0.0

Apply 3 **filters** of size 3

3	1	2	−3
−1	2	1	−3
1	1	−1	1

1	0	0	1
1	0	−1	−1
0	1	0	1

1	−1	2	−1
1	0	−1	3
0	2	2	1

Ø,t,d	−0.6	0.2	1.4
t,d,r	−1.0	1.6	−1.0
d,r,t	−0.5	−0.1	0.8
r,t,k	−3.6	0.3	0.3
t,k,g	−0.2	0.1	1.2
k,g,o	0.3	0.6	0.9
g,o,Ø	−0.5	−0.9	0.1

Could also use (zero)
padding = 2
Also called “wide convolution”

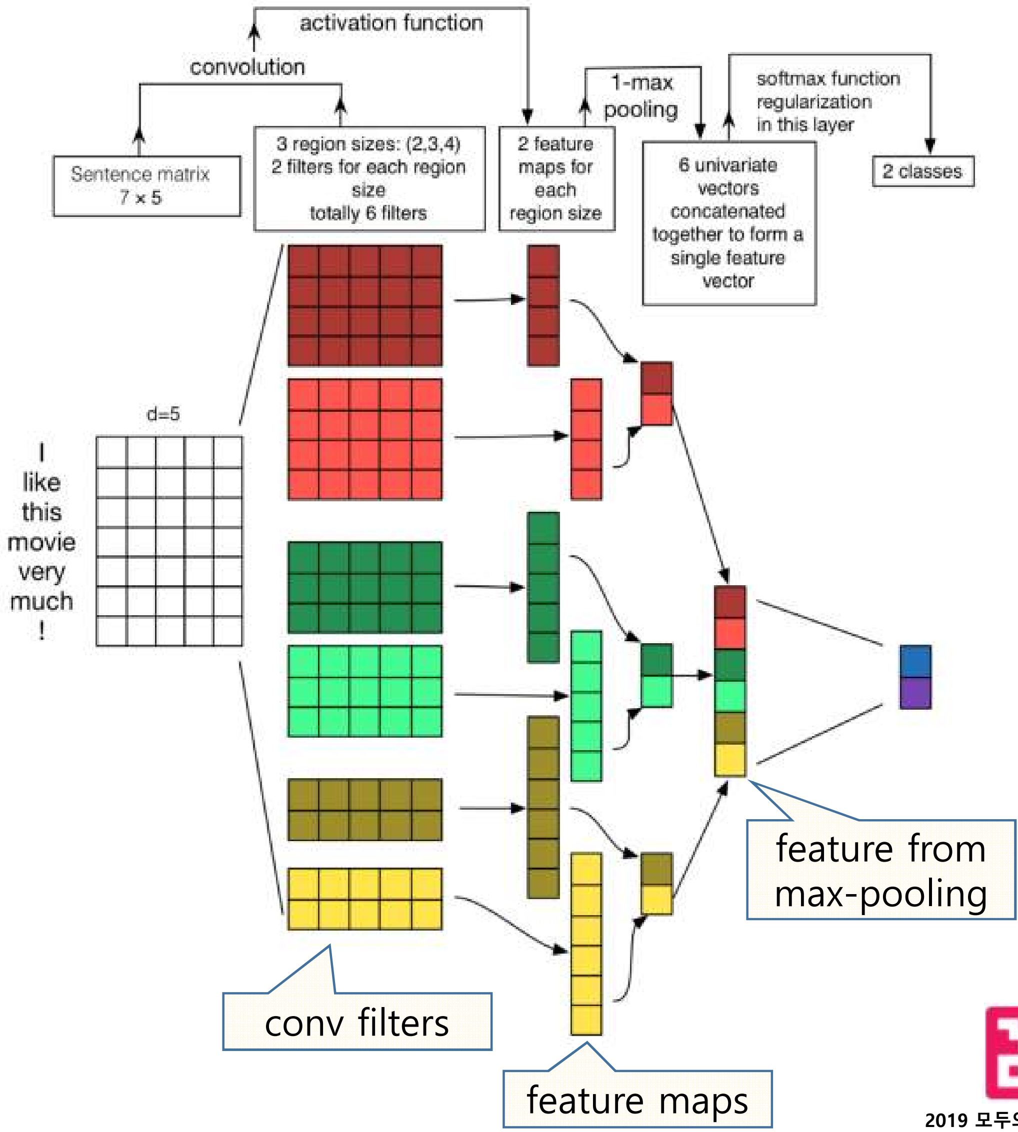
http://web.stanford.edu/class/cs224n/slides/cs224n-2019-lecture11-convnets.pdf

Classification

- Zhang and Wallace (2015) A Sensitivity Analysis of (and Practitioners' Guide to) Convolutional Neural Networks for Sentence Classification
- https://arxiv.org/pdf/1510.03820.pdf

- 연속된 4,3,2개 단어끼리 짝지어서 얻어진 feature들 중 가장 중요한 것들만 모아서 classification
  - eg.)긍정/부정

- state가 아니라, 단어 인접 순서(locality)에서 얻을 수 있는 구조적인 특징을 feature로 삼아 classification



Model Comparison

- **CNNs**:
  - 문장분류(sentence classification)에 적합하다.
  - 모델 구성 및 해석의 직관성이 떨어진다.
  - GPU를 통한 병렬처리에 유리하다.

- **RNNs**:
  - 시차를 두고 발생하는 state 변화를 모델링하기에 유리하다.
  - Language Model (next sequence prediction)에 적합하다. 따라서 Text generation이나 translation 등에 유리하다.
  - Attention mechanism을 결합하면 엄청나게 강력해진다.