

Chapter 05. 합성곱 신경망(CNN) 작동 원리

# STEP1.

## 합성곱 연산과 이미지 필터

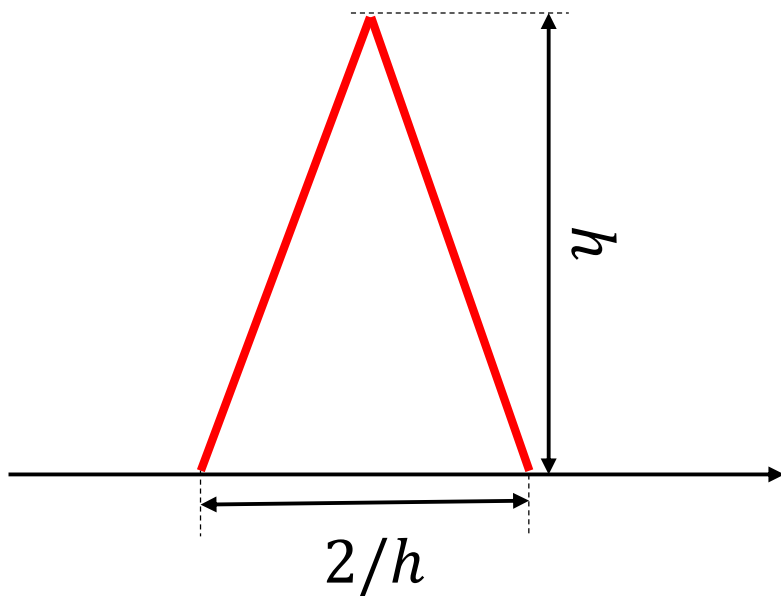
# 아날로그 신호처리

선형 시불변 시스템(Linear Time Invariant System; LTI System)

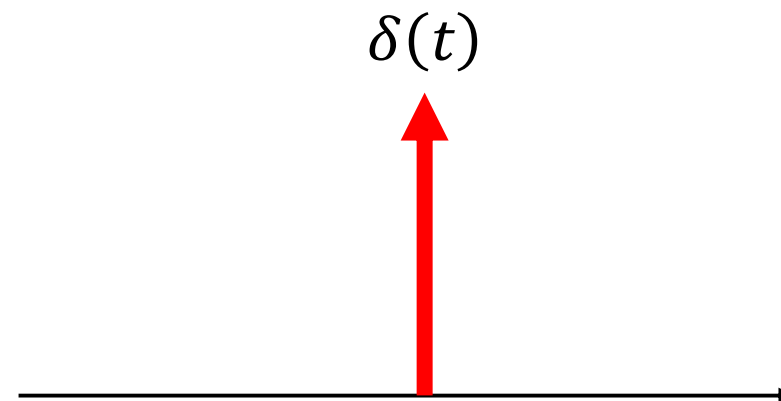


LTI 시스템은 선형적이고 시간에 영향을 받지 않는 신호처리 시스템을 말한다.

# Dirac 델타 함수



$$\lim_{h \rightarrow \infty}$$



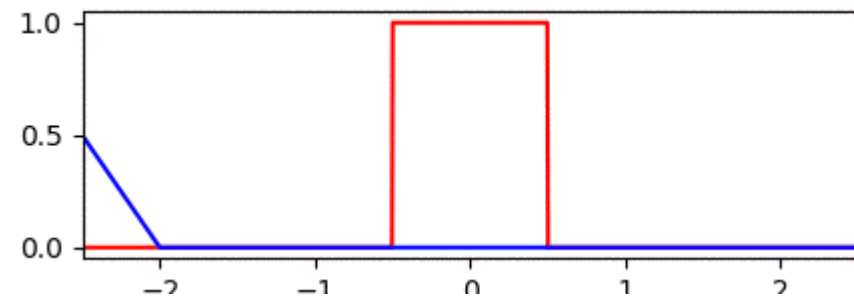
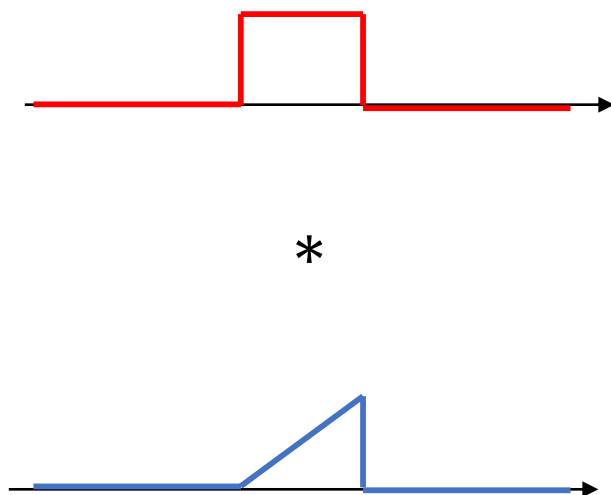
- $t = 0$ 을 제외한 모든 위치에서 출력이 0
- 모든 구간에서 적분한 값이 1

# 임펄스 응답



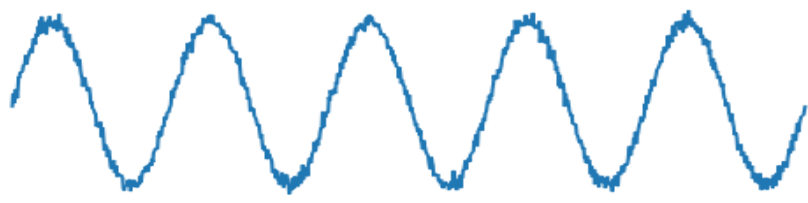
LTI 시스템에 임펄스(Dirac 델타 함수)를 입력했을 때의 출력을 **임펄스 응답**이라고 한다.  
임펄스 응답을 **필터(Filter)**라고도 하며, LTI 시스템의 동작을 완전하게 표현한다.

# 합성곱 연산 Convolution



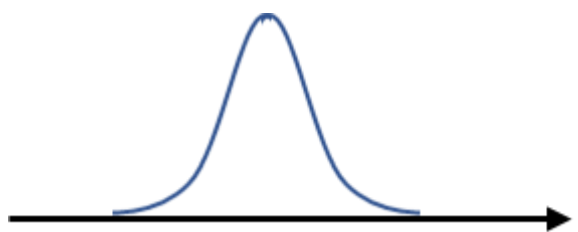
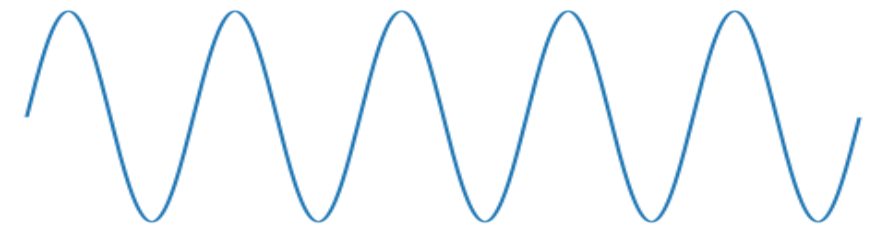
- 두 함수를 합성하는 합성곱 연산
- 한 함수를 뒤집고 이동하면서, 두 함수의 곱을 적분하여 계산

# 합성곱 연산과 LTI 시스템



\*

=



잡음 제거 필터

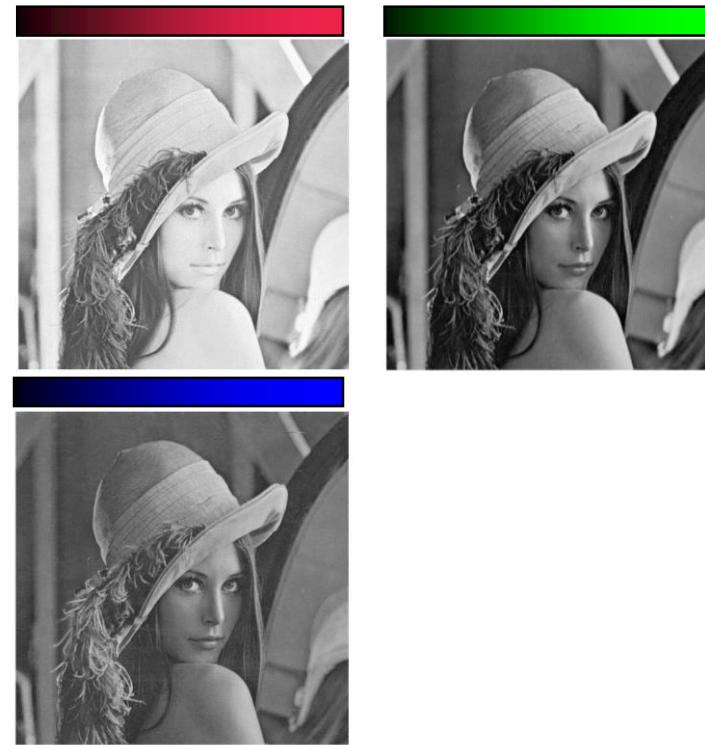
LTI 시스템은 입력 신호에 임펄스 응답을 합성곱(Convolution; \*)한 결과와 같다.

# 이차원 신호와 흑백 이미지



흑백 영상은 각 픽셀이 0~1 사이의 실수로 된 2-D Signal로 표현할 수 있다.

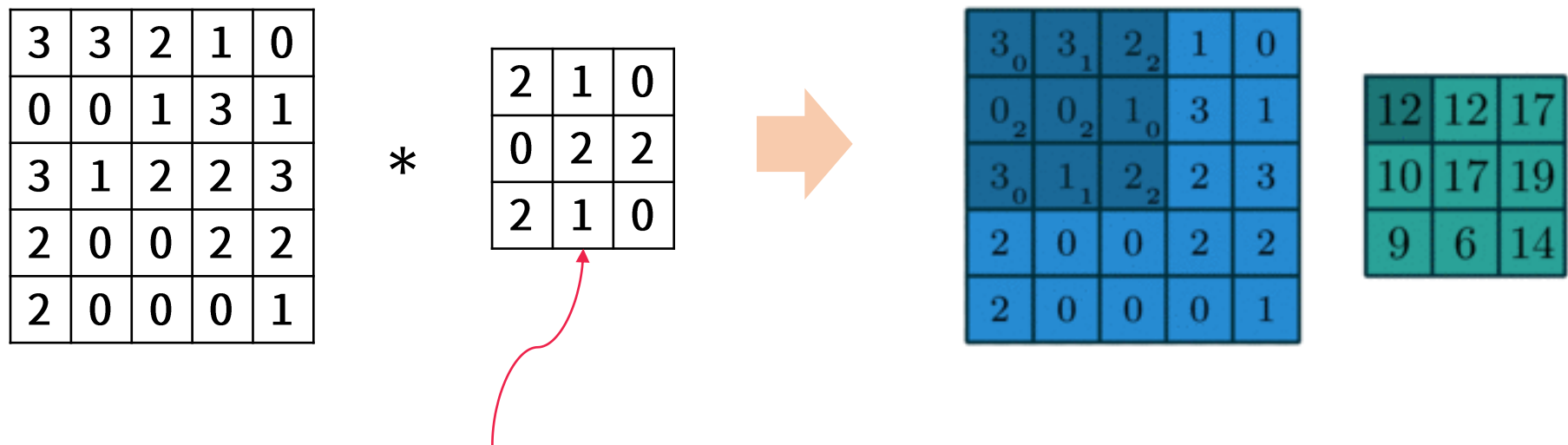
# 이차원 신호와 컬러 이미지



컬러 영상은 RGB의 3채널로 구성된 2-D Signal로 표현할 수 있다.



# 영상의 합성곱 계산



상하와 좌우 모두 뒤집는다.

2-D 디지털 신호의 합성곱은 필터를 한 칸씩 옮기면서 영상과 겹치는 부분을 모두 곱해 합치면 된다.

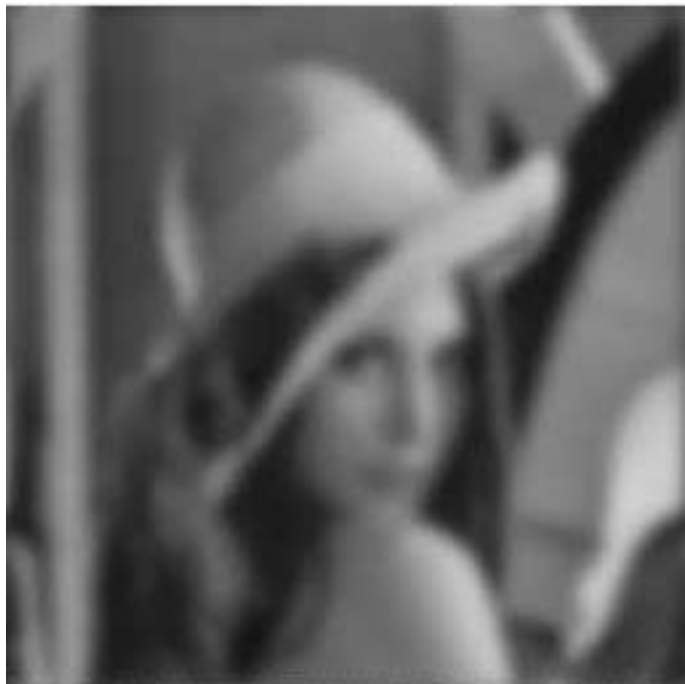
# 잡음 제거 필터



$$* \frac{1}{273}$$

1	4	7	4	1
4	16	26	16	4
7	26	41	26	7
4	16	26	16	4
1	4	7	4	1

$$=$$



2-D Gaussian Filter를 적용하면 흐려진 영상을 얻을 수 있다.  
영상이 흐려지는 대신, **잡음을 제거하는 특성**이 있다.

# 미분 필터



$$* \begin{array}{|c|c|c|} \hline +1 & +2 & +1 \\ \hline 0 & 0 & 0 \\ \hline -1 & -2 & -1 \\ \hline \end{array} =$$



Sobel Filter를 적용하면 특정 방향으로 미분한 영상을 얻을 수 있다.  
해당 방향의 **Edge 성분을 추출**하는 특성이 있다.