

# 인공지능을 위한 머신러닝 알고리즘

## 9. 컨볼루션 신경망

# CONTENTS

1

컨볼루션 신경망의 원리

2

ImageNet: 이미지를 자동 분류하라

# 학습 목표

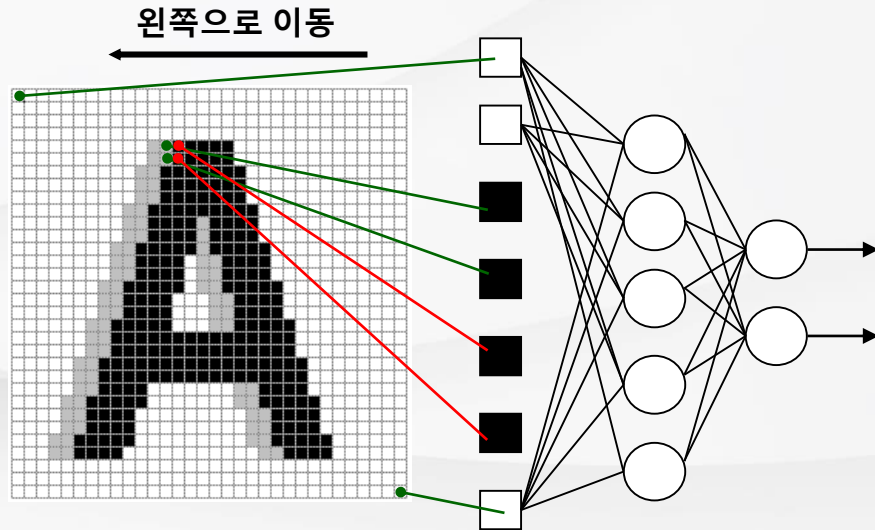
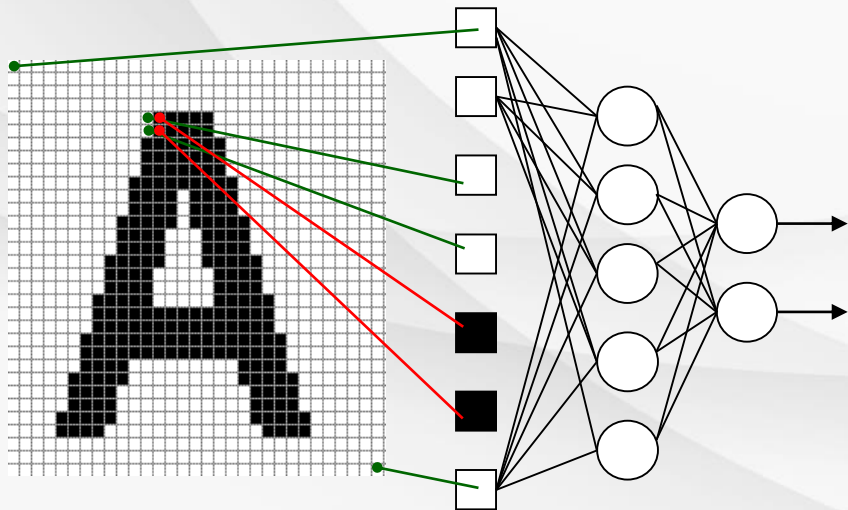
- 컨볼루션 신경망의 분류 원리를 이해할 수 있다.
- 기존 신경망과 컨볼루션 신경망의 구조적 차이를 이해할 수 있다.
- 컨볼루션 신경망 구조와 깊이의 진화 과정을 이해할 수 있다.

A person's hands are shown holding a smartphone, with the screen glowing. The background is dark with out-of-focus, colorful bokeh lights in shades of yellow, orange, and blue. A semi-transparent dark blue banner is at the bottom, containing a yellow decorative element and the title text.

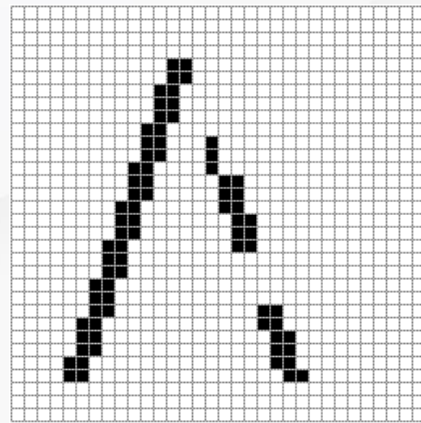
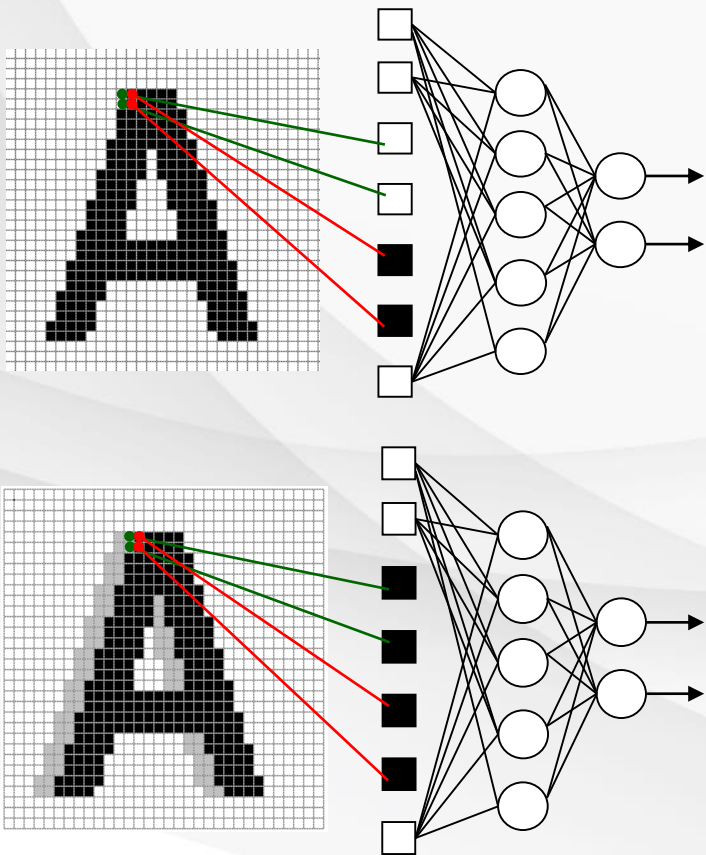
## 1. 컨볼루션 신경망의 원리

## ■ 일반 신경망으로 이미지를 분류할 때 문제점

- ◎ 이미지의 위치, 크기, 각도 변화 등에 취약함



## ■ 일반 신경망으로 이미지를 분류할 때 문제점



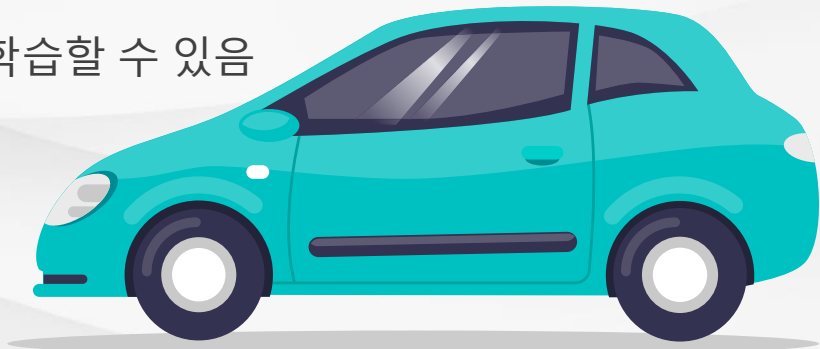
왼쪽으로 2픽셀 이동할 경우  
154개의 입력이 변화함  
77개 : 검은색 → 흰색  
77개 : 흰색 → 검은색

크기 또는 모양이 변화하는 경우



## ■ 컨볼루션 신경망이란?

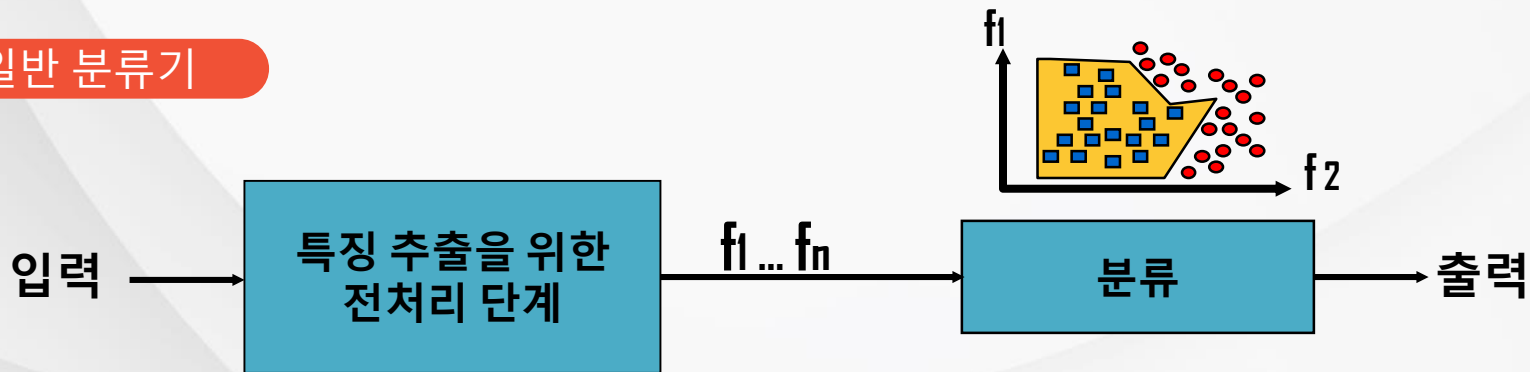
- ◉ 우리 뇌 속 시각 피질의 신경 세포들은 물체의 방향과 장소가 바뀌어도 별 문제 없이 인식할 수 있음
- ◉ 이러한 신경생물학적 관찰이 컨볼루션 신경망 구조 설계에 동기를 부여함
- ◉ 컨볼루션 신경망은 물체의 위치와 방향에 관계없이 물체의 고유한 특징을 학습할 수 있음
- ◉ 다층 신경망의 한 종류임
- ◉ 역전파 알고리즘을 사용하여 학습
- ◉ 이미지의 픽셀 값으로부터 직접 시각 패턴을 학습할 수 있음



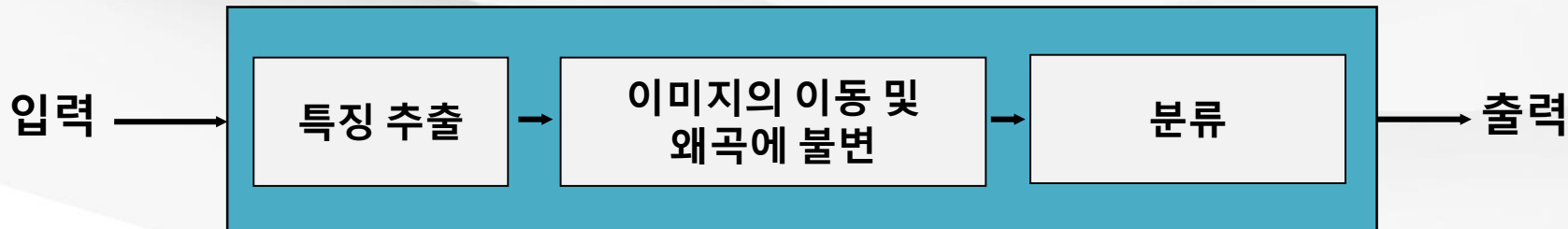


## ■ 분류 과정

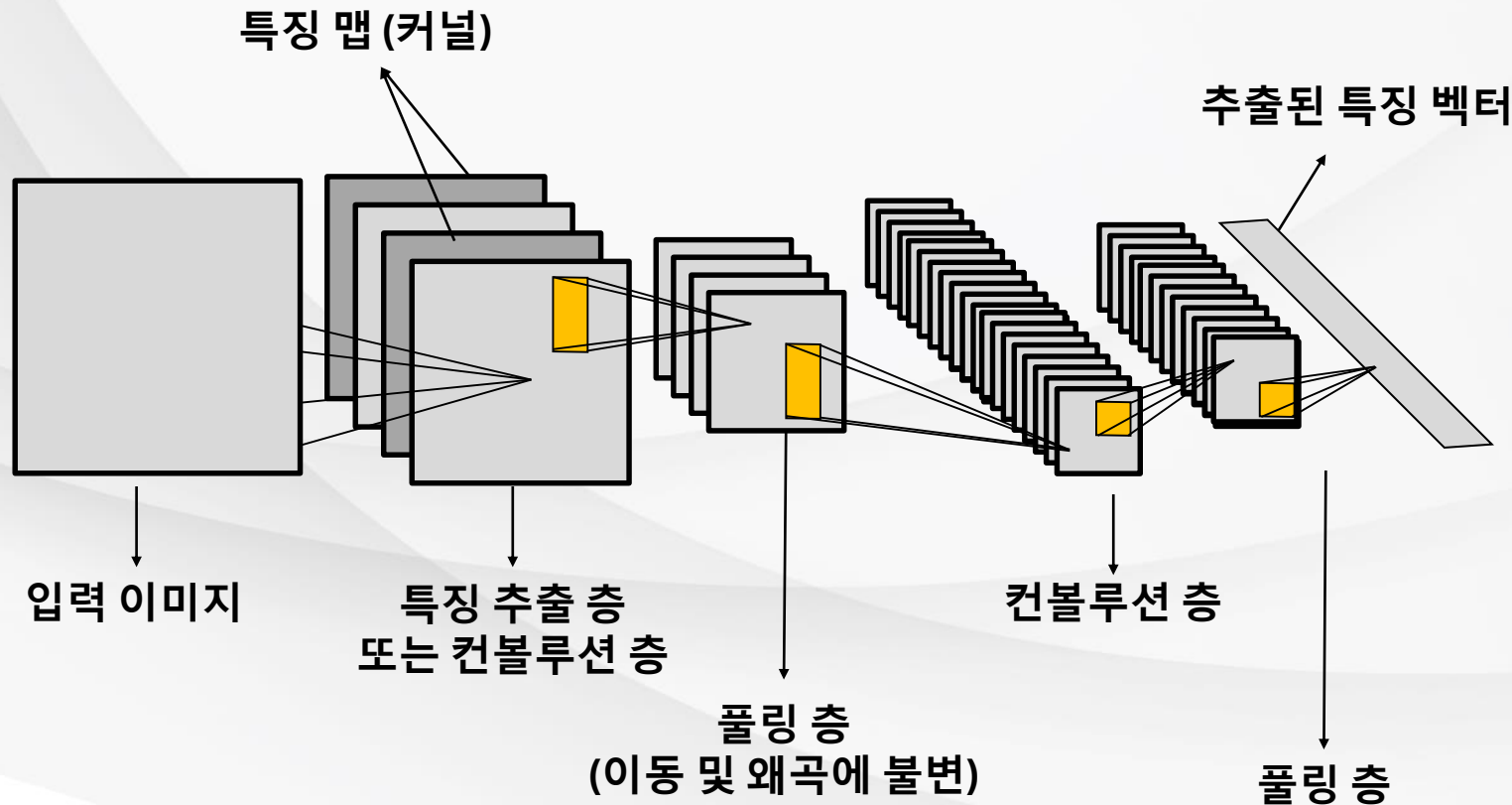
### 일반 분류기



### 컨볼루션 신경망

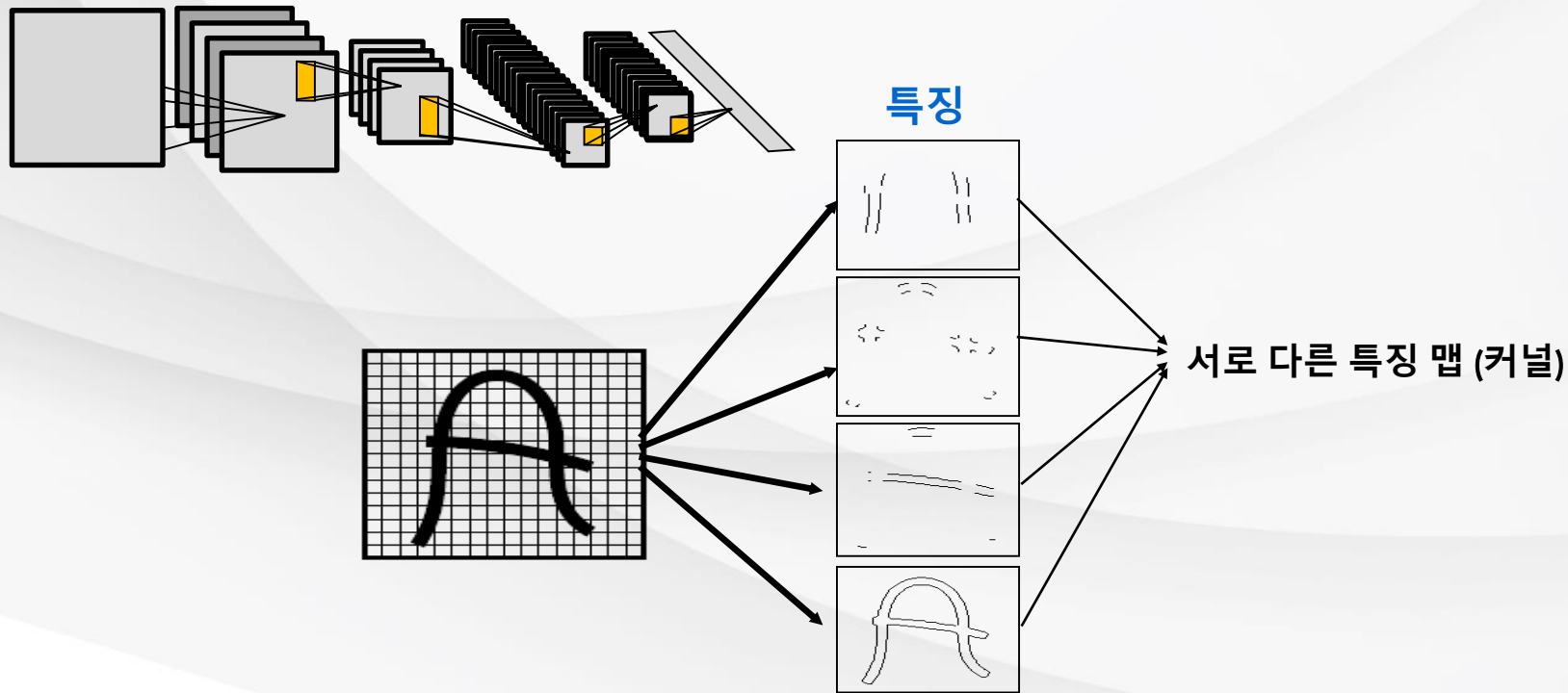


## ■ 컨볼루션 신경망의 구조

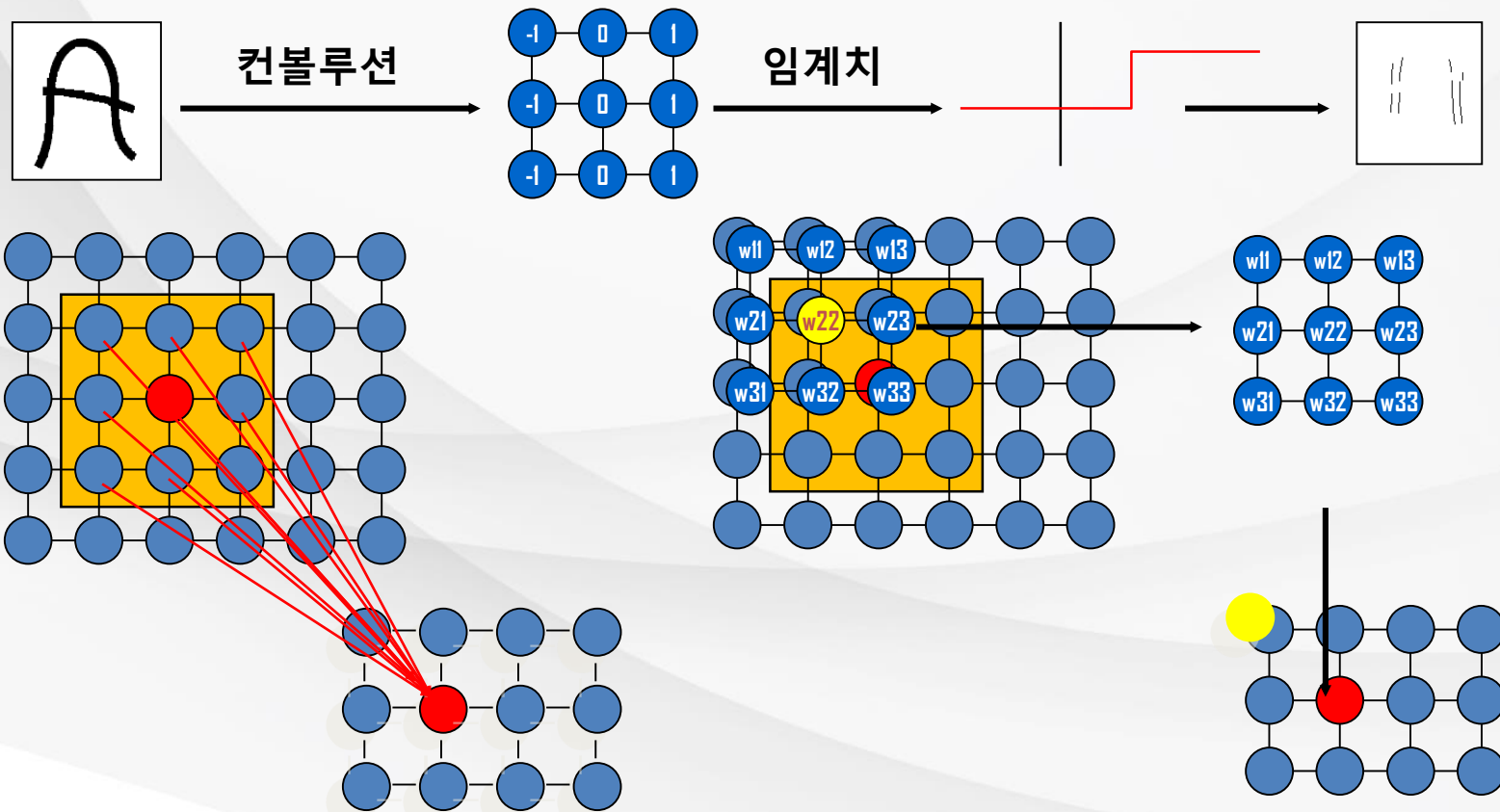


## ■ 컨볼루션 층

입력 이미지 속 다양한 위치에서 동일한 특징들을 탐색

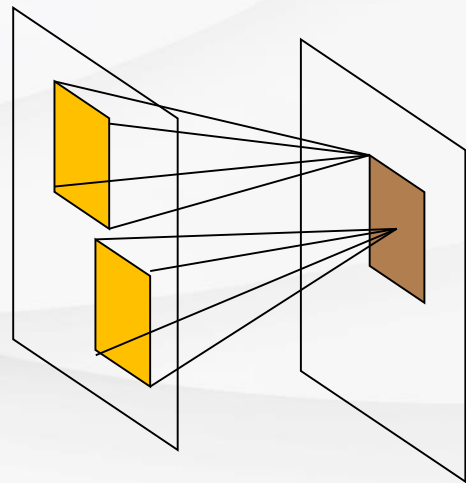


## ■ 컨볼루션 과정



## ■ 컨볼루션 과정

- ◉ 한 개의 특징 맵이 컨볼루션 과정을 통해 특징을 탐색할 때 특징 맵의 가중치 값은 변경되지 않음 (가중치 공유)
- ◉ 이와 같은 방식으로 특징 맵은 입력 이미지의 다양한 위치에서 동일한 특징을 탐색할 수 있음
- ◉ 모델이 갖는 파라미터의 개수를 줄여줌
- ◉ 특징 맵이 나타내고자 하는 템플릿과 이미지의 국소 부분이 일치한다면, 특징 맵의 뉴런이 발화

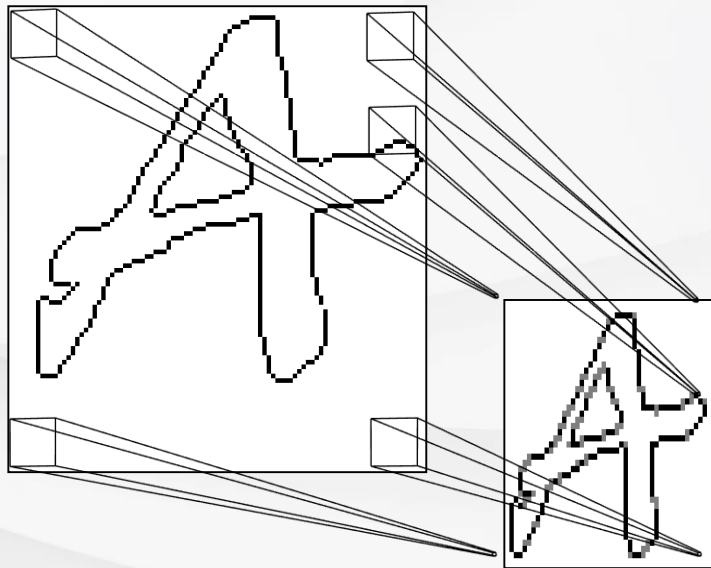
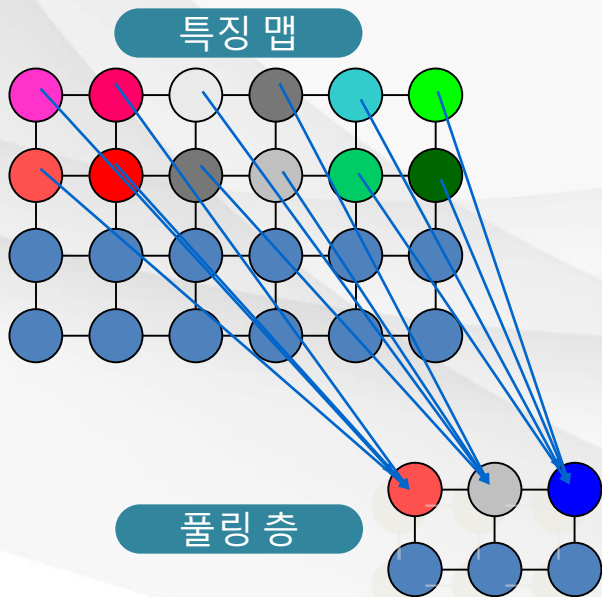


입력 이미지

컨볼루션 층

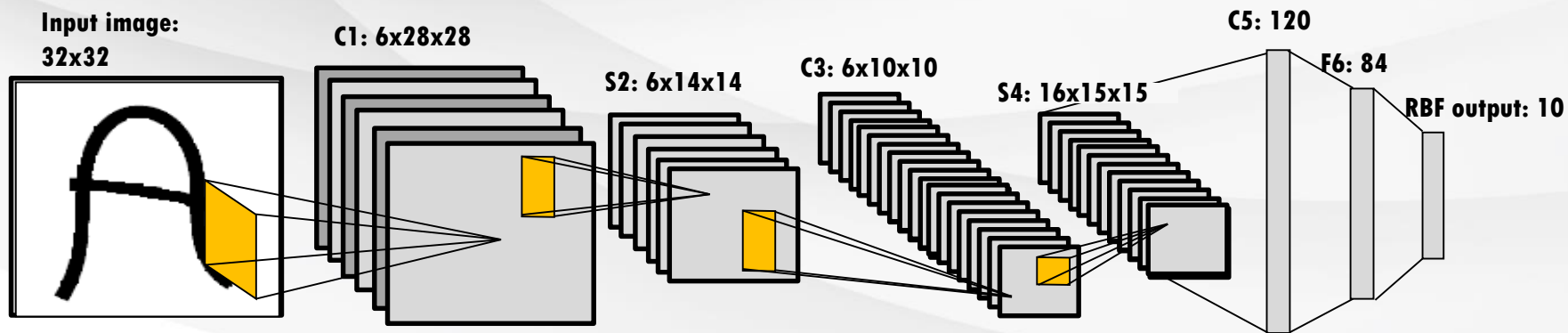
## 풀링 과정

- ◉ 물체의 위치와 각도 변화에 잘 대처할 수 있게 해줌
- ◉ 각 특징 맵의 해상도를 줄여줌 → 모델의 파라미터의 개수를 줄임
- ◉ 최대 / 평균 풀링을 주로 사용

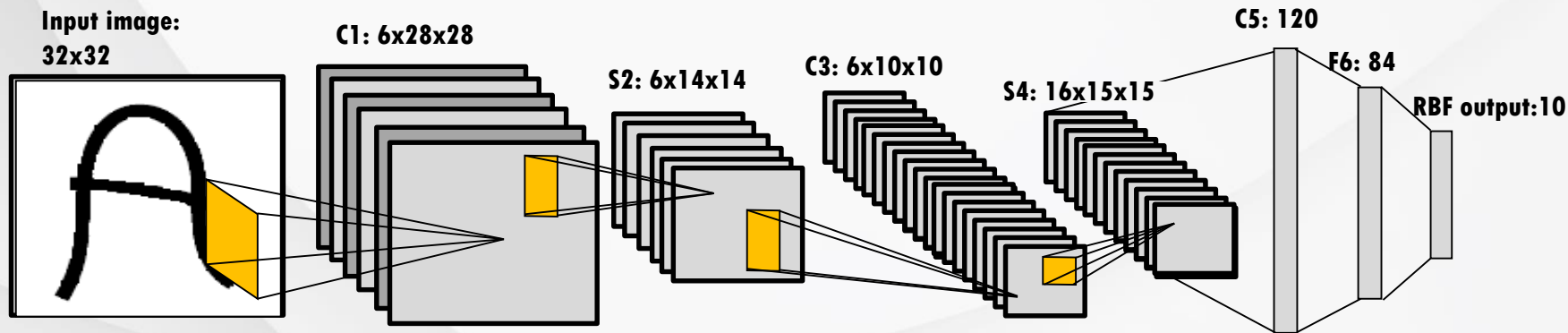


## LeNet5

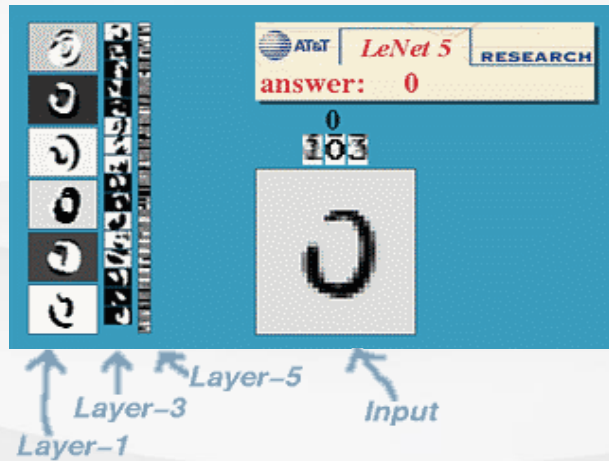
- ◉ **LeCun**에 의해 고안됨
- ◉ 입력으로 **32x32** 픽셀 크기의 이미지를 받음
- ◉ **C1, C3, C5** : 컨볼루션 층 (**5 × 5**크기의 피쳐 맵)
- ◉ **S2, S4** : 풀링 층 (인자 **2**에 의한 풀링, 피쳐의 크기가 절반으로 축소)
- ◉ **F6** : 단층 신경망 (**fully-connected**)



## LeNet5



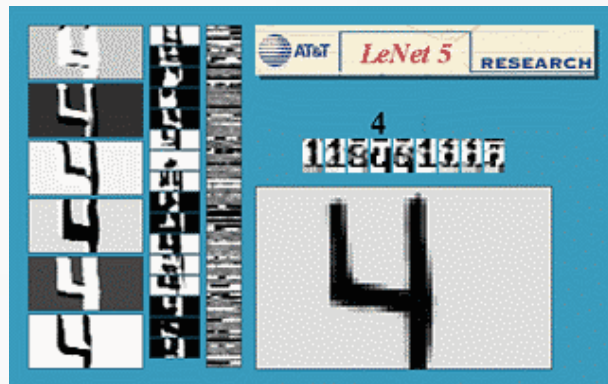
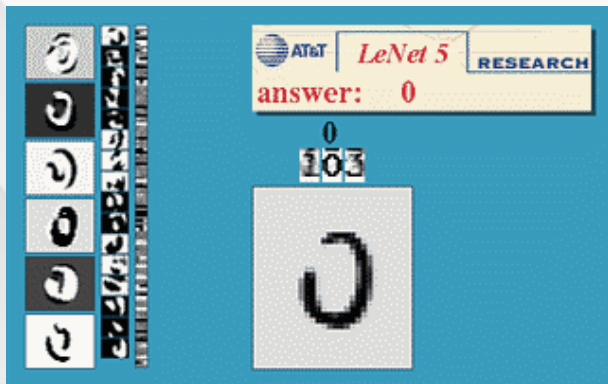
- 약 **187,000**개 뉴런들 사이 연결 존재
- 약 **14,000**개의 모델 파라미터 존재





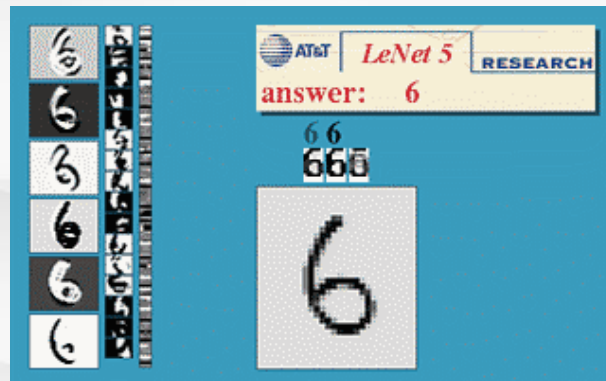
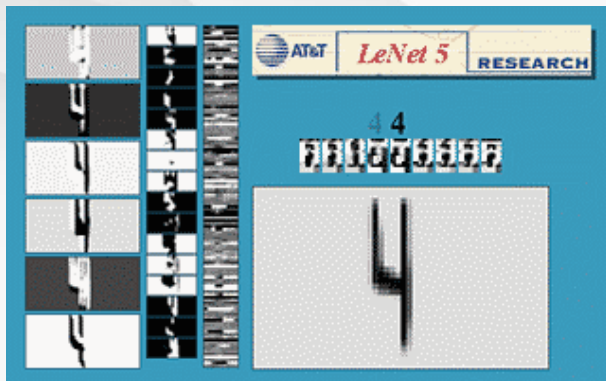
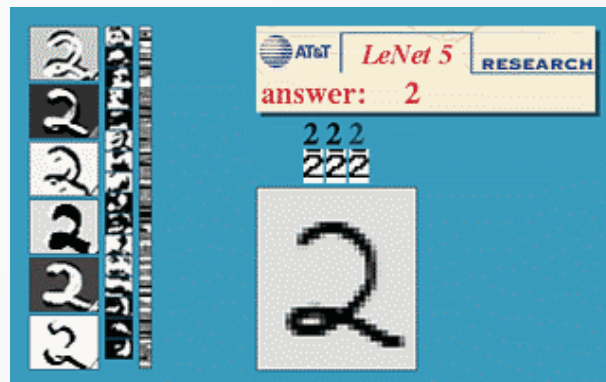
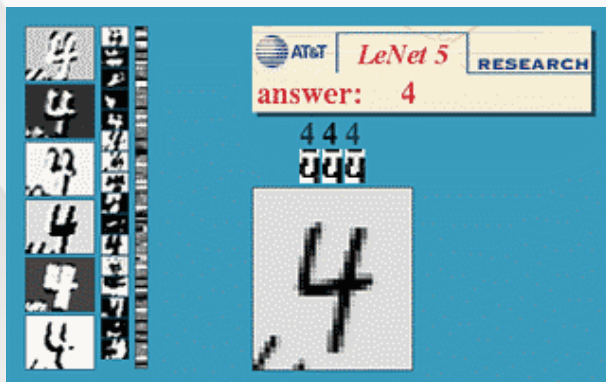
# 1. 컨볼루션 신경망의 원리

- 장점: 물체의 위치와 각도 변화에 대한 불변성



# 1. 컨볼루션 신경망의 원리

- 장점: 노이즈와 왜곡에 대한 불변성



## ■ 단점

- ◉ 메모리 관점에서 일반적인 다층 퍼셉트론보다 더 많은 용량을 차지함 (많은 수의 파라미터)
- ◉ 실행 시간 관점에서 컨볼루션 과정이 많은 계산을 필요하고 전체 실행 시간 중 약 **2/3**의 비중을 차지
- ◉ 같은 개수의 파라미터를 갖는 신경망보다 약 **3**배 가까이 실행 시간이 느림

A person's hands are shown holding a smartphone, with the screen glowing. The background is dark with out-of-focus, colorful bokeh lights in shades of yellow, orange, and blue. A semi-transparent dark banner is at the bottom, containing a yellow decorative element and the section title.

## 2. ImageNet: 이미지를 자동 분류하라

### ■ ImageNet Challenge

- ◉ 120만 개의 고해상도 이미지
- ◉ 1,000개의 서로 다른 클래스
- ◉ 50,000 검증 이미지, 150,000개의 테스트 이미지

IMAGENET

#### 쉬운 클래스

red fox (100) hen-of-the-woods (100) ibex (100) goldfinch (100) flat-coated retriever (100)



tiger (100)



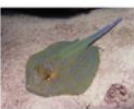
hamster (100)



porcupine (100)



stingray (100)



Blenheim spaniel (100)



#### 어려운 클래스

muzzle (71) hatchet (68) water bottle (68) velvet (68) loupe (66)



hook (66)



spotlight (66)



ladle (65)



restaurant (64)

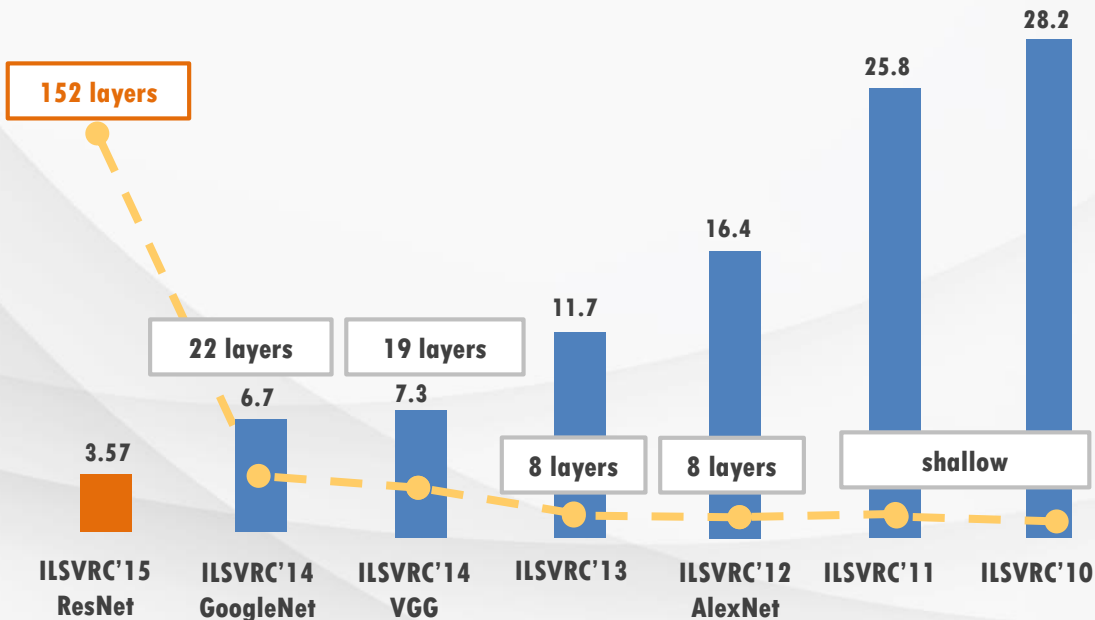


letter opener (59)



## 2. ImageNet: 이미지를 자동 분류하라

### ■ ImageNet 데이터 집합에 대한 매년 성능 향상



이미지 분류의 *Top - 5* 에러



학습정리



지금까지 [컨볼루션 신경망]에 대해서 살펴보았습니다.

## 컨볼루션 신경망의 원리

컨볼루션 층: 입력 이미지 속 다양한 위치에서 동일한 특징들을 탐색,

피쳐 맵을 입력에 대해 슬라이딩 시킴. 같은 피쳐 맵은 동일한 가중치 사용

풀링 층: 물체의 위치와 각도 변화에 잘 대처할 수 있게 해 줌, 최대 / 평균 풀링

## 컨볼루션 신경망과 일반 신경망의 차

이  
우리 뇌의 시각 피질이 물체를 이해하는 매커니즘 모사,  
신경 세포들이 물체의 방향과 장소가 바뀌어도 별문제 없이 인식할 수 있었던 이유  
인 '컨볼루션' 개념을 신경망 모델에 적용

## ImageNet Challenge: 이미지를 자동 분류하라

ImageNet 데이터 집합은 1000개의 이미지 클래스에 해당하는 120만 개 이미지 보유  
ImageNet Challenge에서 더 좋은 성능을 보이기 위해 모델의 층이 깊어지고 있음

AlexNet(8층) → VGG(19층) → GoogleNet(22층) → ResNet(152층)