

Deep Learning

Agenda

1. 딥러닝이란 무엇인가?
2. 인공지능이란 무엇인가?
3. 딥러닝은 왜 필요한가?
4. 딥러닝은 어떤 역할을 하는가?
5. 딥러닝은 어떻게 만들어야 하는가?
6. GPU의 역할

Agenda

1. 딥러닝이란 무엇인가?
2. 인공지능이란 무엇인가?
3. 딥러닝은 왜 필요한가?
4. 딥러닝은 어떤 역할을 하는가?
5. 딥러닝은 어떻게 만들어야 하는가?
6. GPU의 역할

딥러닝이란 무엇인가?

딥러닝과 인공지능

딥러닝은 세상을 이해하고 감지하는 인공지능을 개발하는데 가장 촉망받는 기술이 되고 있음.

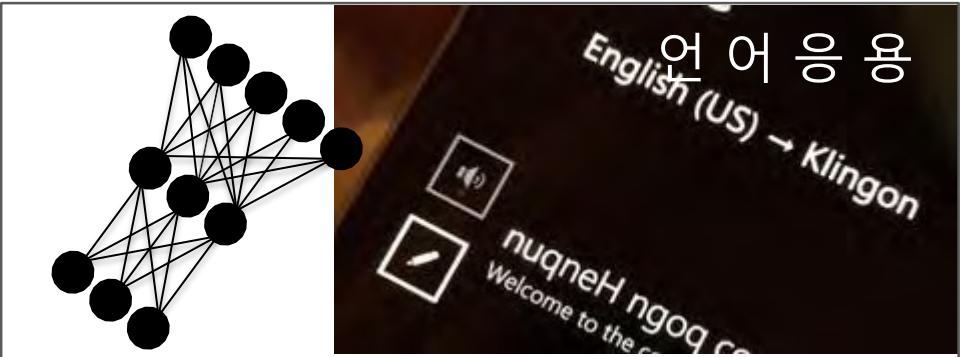
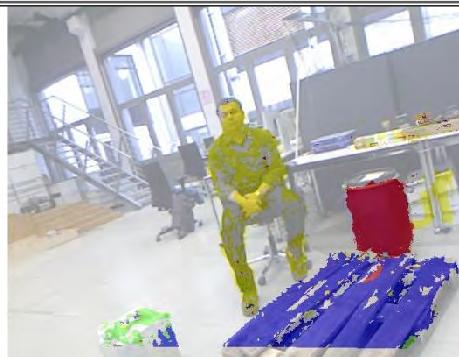
최근에는 여러가지 인지능력 프로젝트에 집중되고 있고 수많은 성공 사례들이 발표되고 있음.

인터넷 포탈 회사들이(구글, 바이두, 페이스북) 가장 앞서서 개발을 하고 있으며 GPU를 사용한 다양한 딥러닝 연구들과 성과들이 적용되고 있음.



딥러닝이란 무엇인가?

적용 가능한 딥러닝 예제들



딥러닝이란 무엇인가?

인공지능을 구성하기 위한 인공신경망(ANN, Artificial Neural Networks)에 기반하여 컴퓨터에게 사람의 사고 방식을 가르치는 방법.

사람이 가르치지 않아도 컴퓨터가 스스로 사람처럼 학습할 수 있는 인공지능 기술.



Agenda

1. 딥러닝이란 무엇인가?
2. 인공지능이란 무엇인가?
3. 딥러닝은 왜 필요한가?
4. 딥러닝은 어떤 역할을 하는가?
5. 딥러닝은 어떻게 만들어야 하는가?
6. GPU의 역할

인공지능이란 무엇인가?

지능적 기계 특히 지능적 컴퓨터 프로그램을 만드는 과학과 공학이다. 컴퓨터 (Computer)를 사용해서 인간 지능 (Intelligence)을 이해하는 작업들과 관련되어 있으며 생물학적인 방법에만 국한되지는 않는다.



인공지능이란 무엇인가?



*표현학습 : 기계가 데이터로부터 유용한 정보를 추출하는 방법을 연구⁹하는 분야

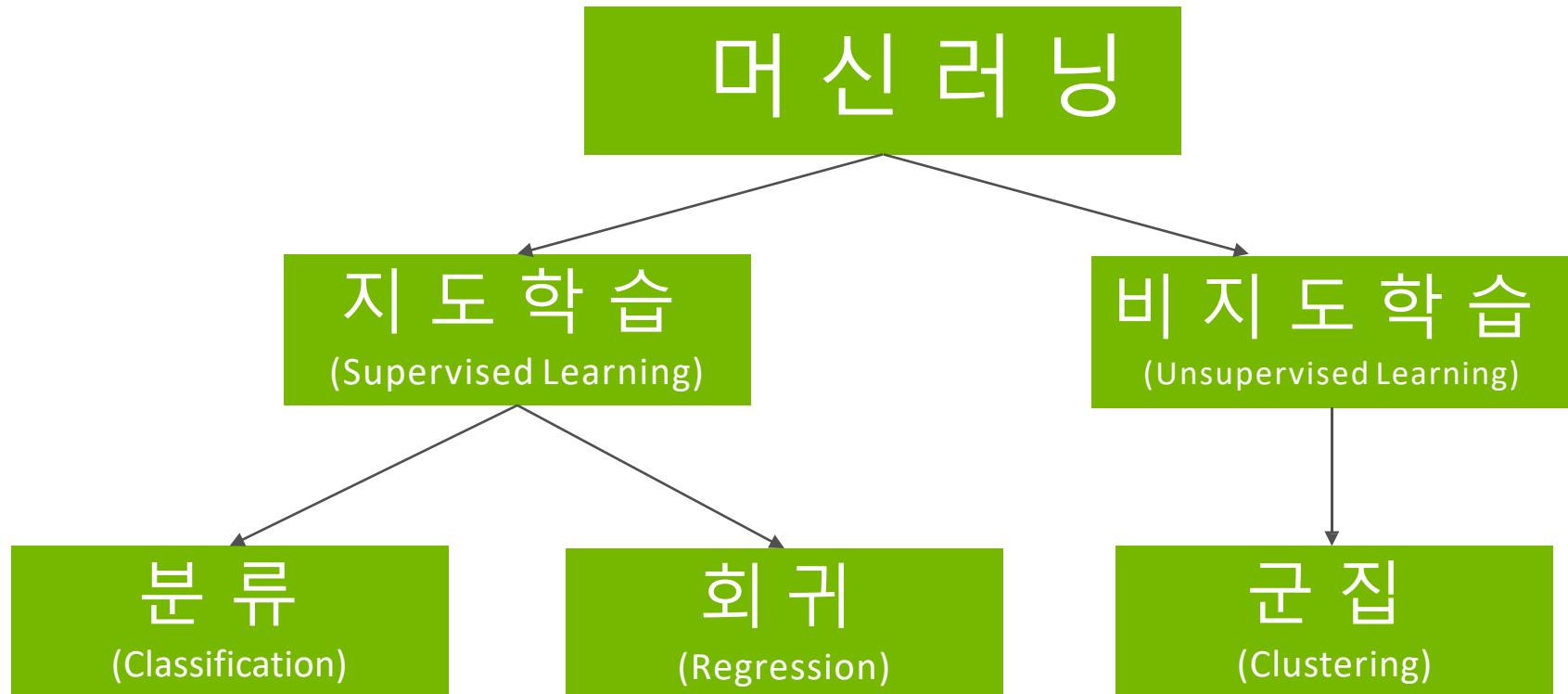
머신러닝이란 무엇인가?

컴퓨터에게 사람이 직접 로직(Logic)을 지시하지 않아도 데이터를 통해 컴퓨터가 '학습'을 하고 그것을 사용해 컴퓨터가 자동으로 문제를 해결하도록하는 것을 의미한다.

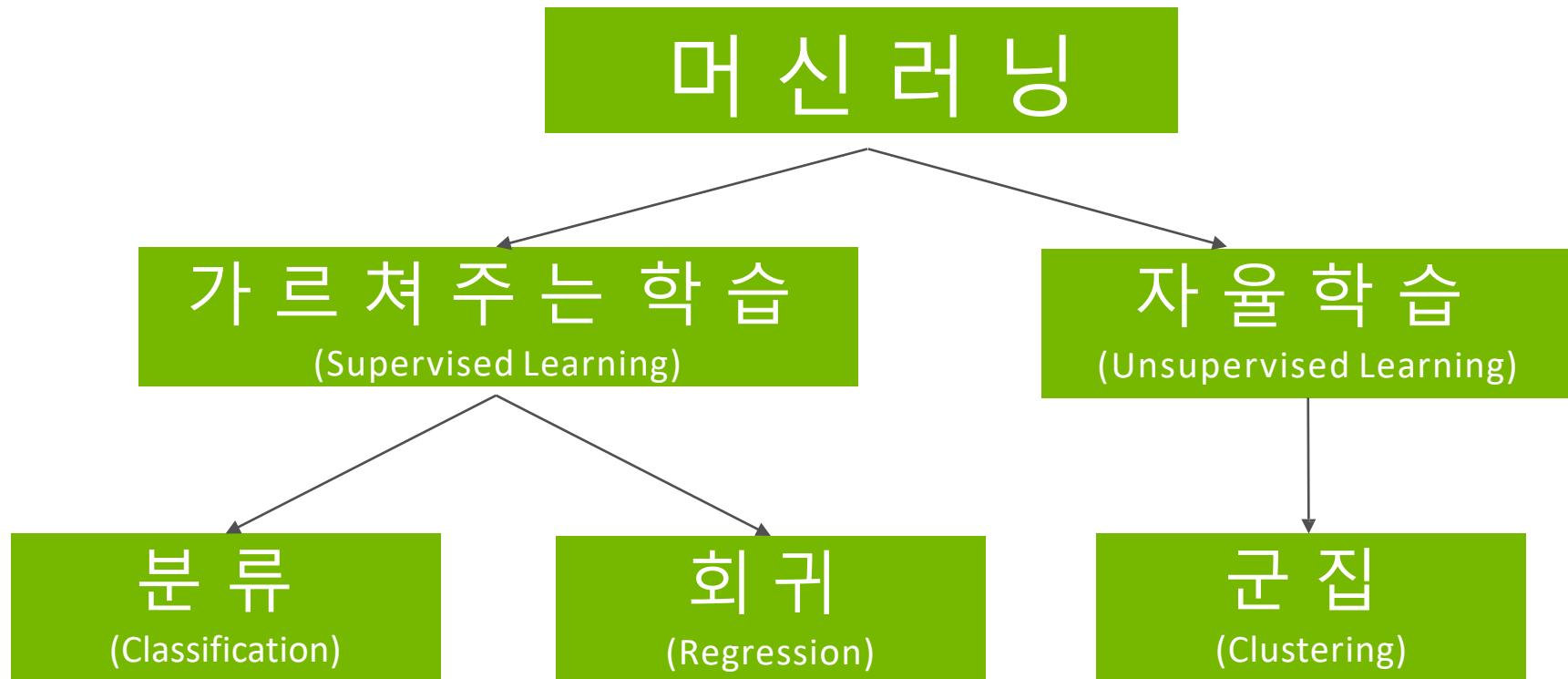
머신러닝은 기계학습으로 사용됨.



머신러닝이란 무엇인가?



머신러닝이란 무엇인가?



Agenda

1. 딥러닝이란 무엇인가?
2. 인공지능이란 무엇인가?
3. 딥러닝은 왜 필요한가?
4. 딥러닝은 어떤 역할을 하는가?
5. 딥러닝은 어떻게 만들어야 하는가?
6. GPU의 역할

딥러닝은 왜 필요한가?

기존 머신러닝 관점

원본데이터

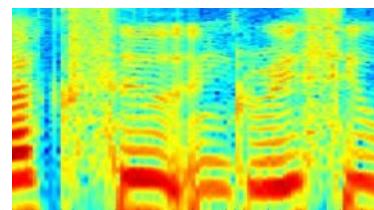
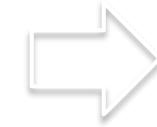


특징 추출

분류기

결과

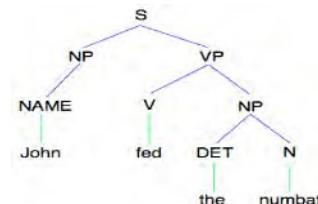
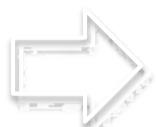
SVM,
shallow neural net,
...



HMM,
shallow neural net,
...



말하는 사람의 신분,
음성을 문자로...



Clustering, HMM,
LDA, LSA
...



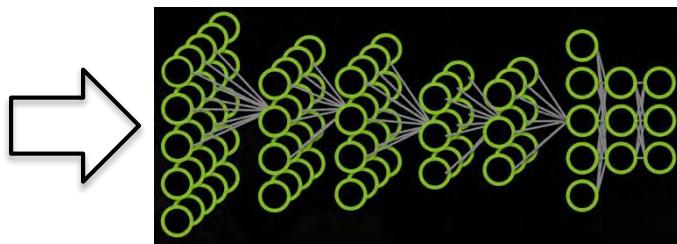
준제분류,
번역,
내포된 의미 분석...

딥러닝은 왜 필요한가?

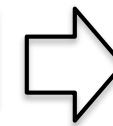
딥러닝

훈련

강아지



분류기



강아지(O)

딥러닝은 왜 필요한가?

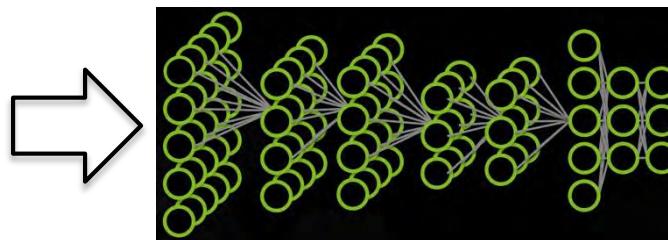
딥러닝

훈련

강아지

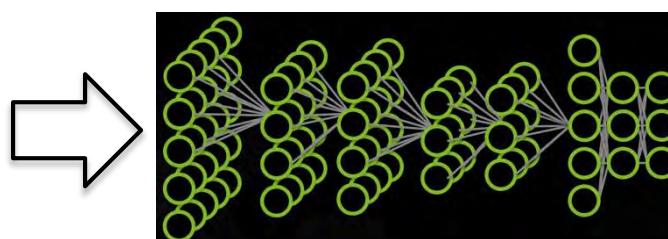


고양



분류기

강아지(○)



분류기

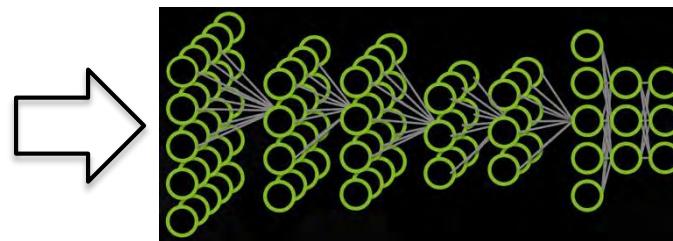
고양이(○)

딥러닝은 왜 필요한가?

딥러닝

훈련

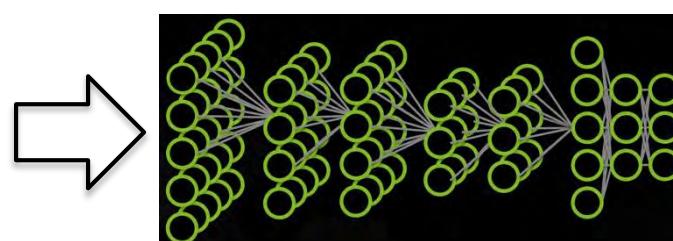
강아지



분류기

강아지(○)

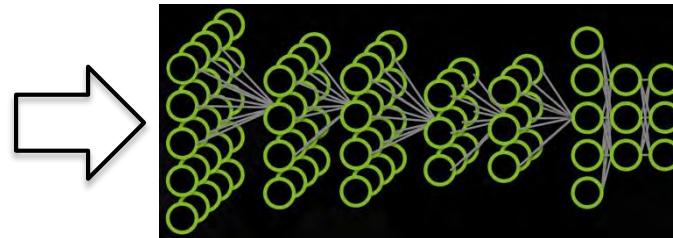
고양



분류기

고양이(○)

고래



분류기

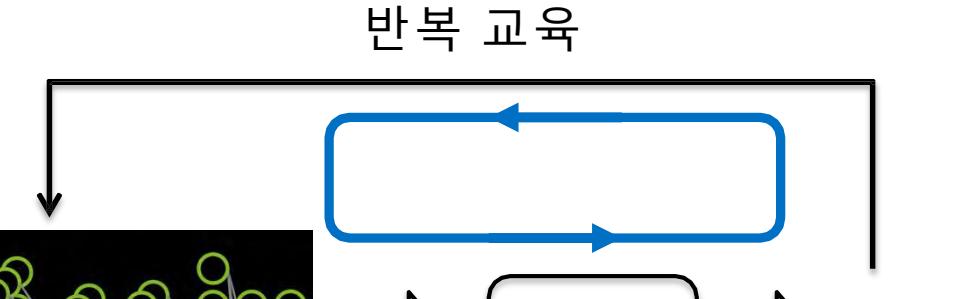
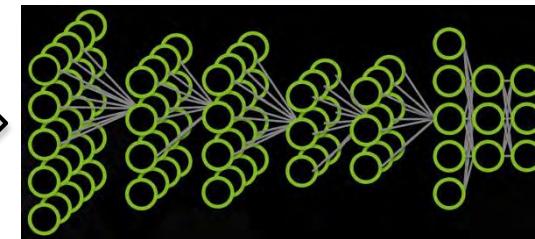
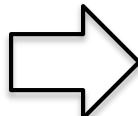
상어(X) !!!!!

딥러닝은 왜 필요한가?

딥러닝

흔 련

고 래

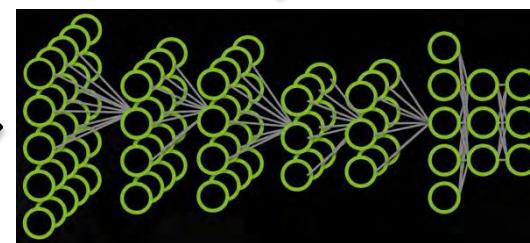
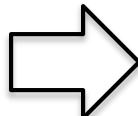


딥러닝은 왜 필요한가?

딥러닝

흔 련

고 래



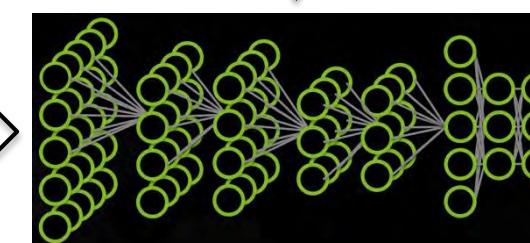
반복 교육

분류기

상어(X)

반복 교육

고 래



반복 교육

분류기

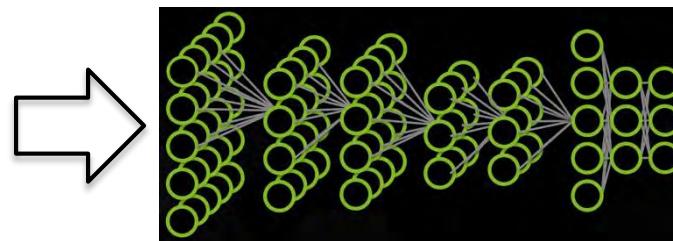
고 래(O)

딥러닝은 왜 필요한가?

딥러닝

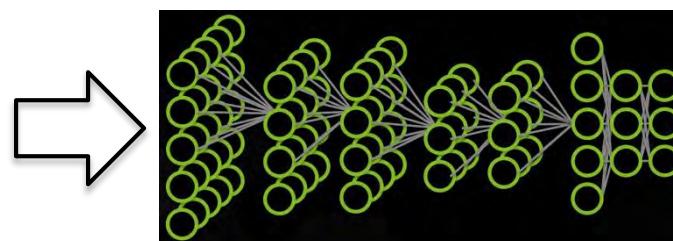
훈련 완료

강아지



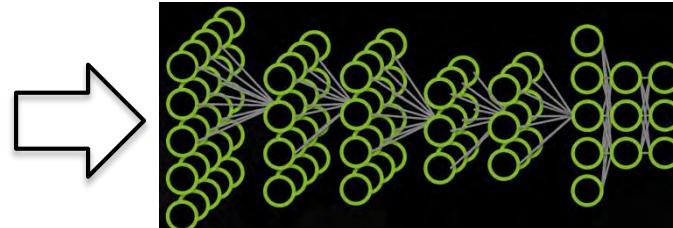
분류기 → 강아지(O)

고양



분류기 → 고양이(O)

고래

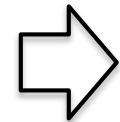
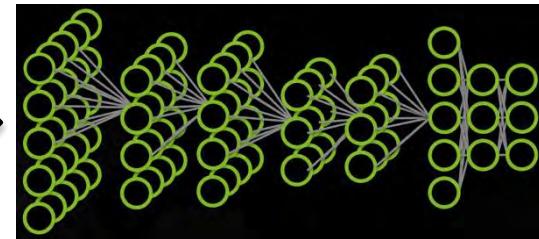
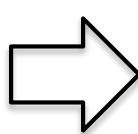


분류기 → 고래(O)

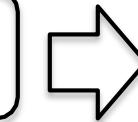
딥러닝은 왜 필요한가?

딥러닝

테스트



분류기



강아지(○)

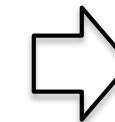
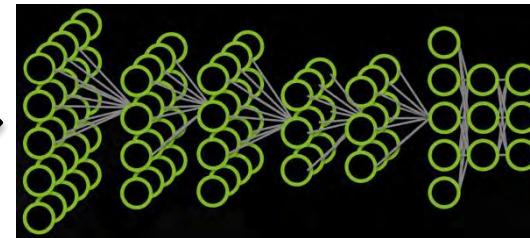
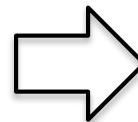
임의의 사진 입력

딥러닝은 왜 필요한가?

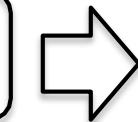
딥러닝

훈련

아이유

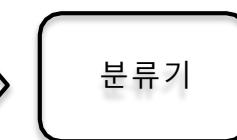
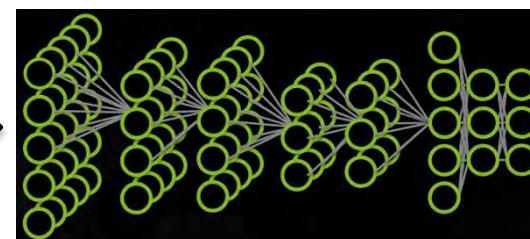
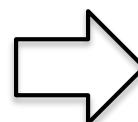


분류기

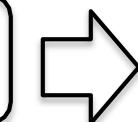


아이유(O)

혜리

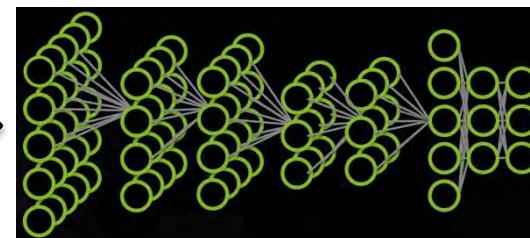
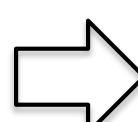


분류기



혜리(O)

황정음



분류기



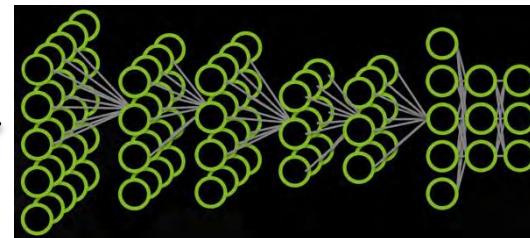
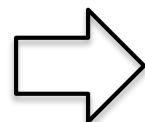
하니(X) !!!!!

딥러닝은 왜 필요한가?

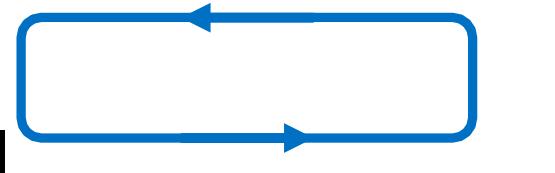
딥러닝

훈련

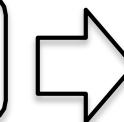
황정음



반복 교육



분류기



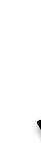
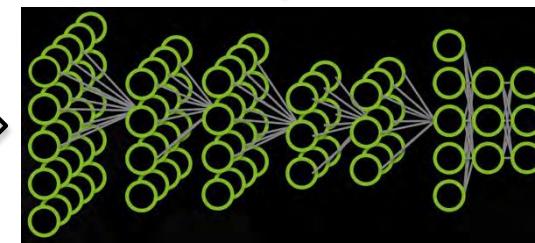
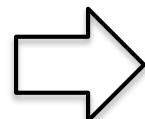
하니(x) !!!!!

딥러닝은 왜 필요한가?

딥러닝

훈련

황정음



반복 교육



분류기

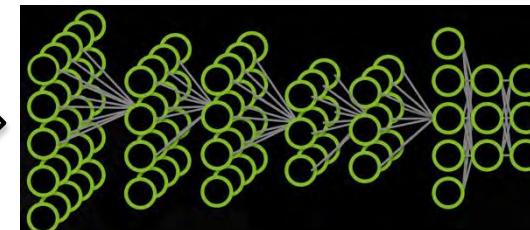
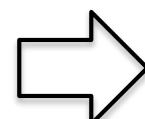


하니(x) !!!!!

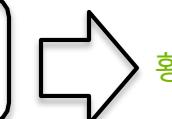
반복 교육



황정음



분류기

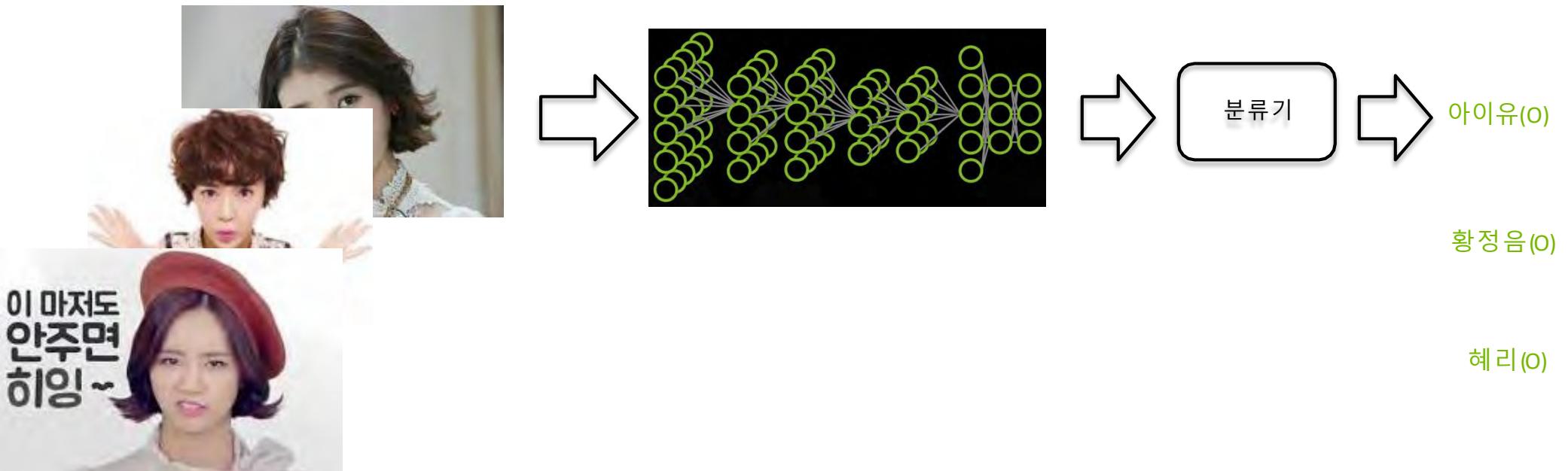


황정음(O)

딥러닝은 왜 필요한가?

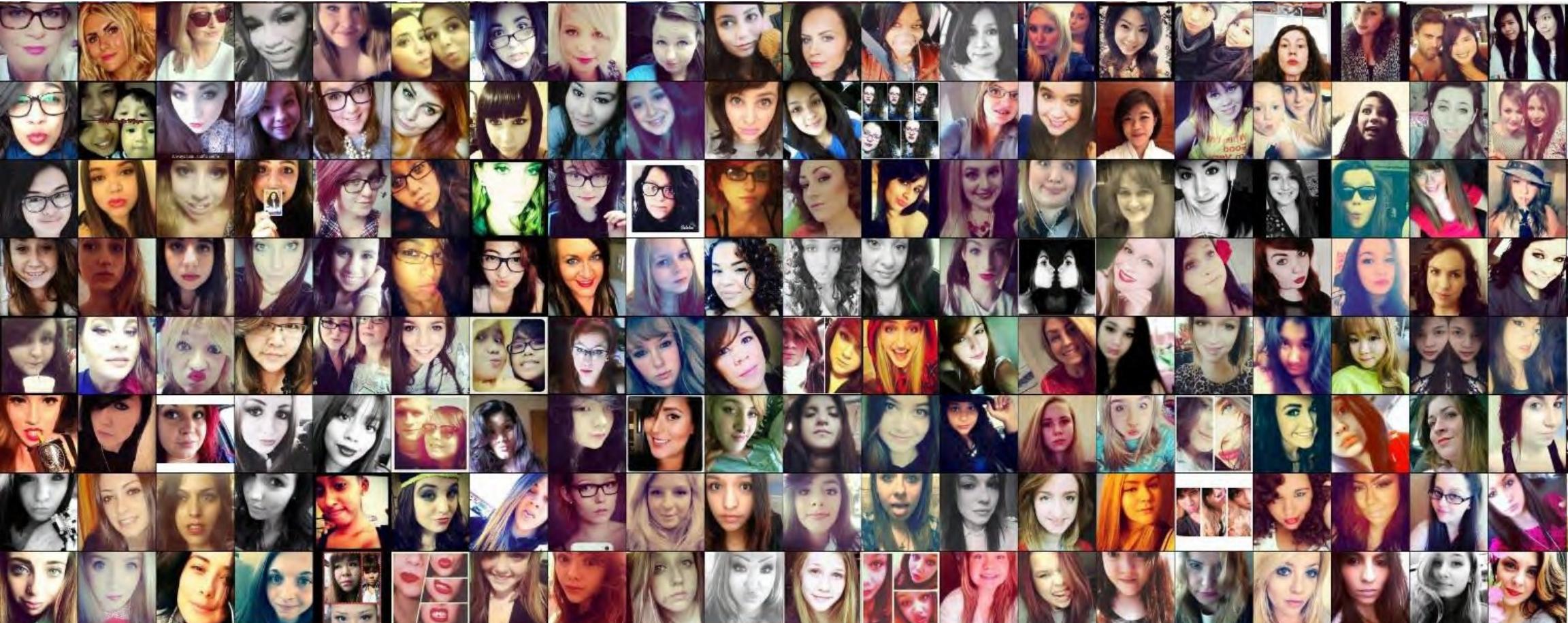
딥러닝

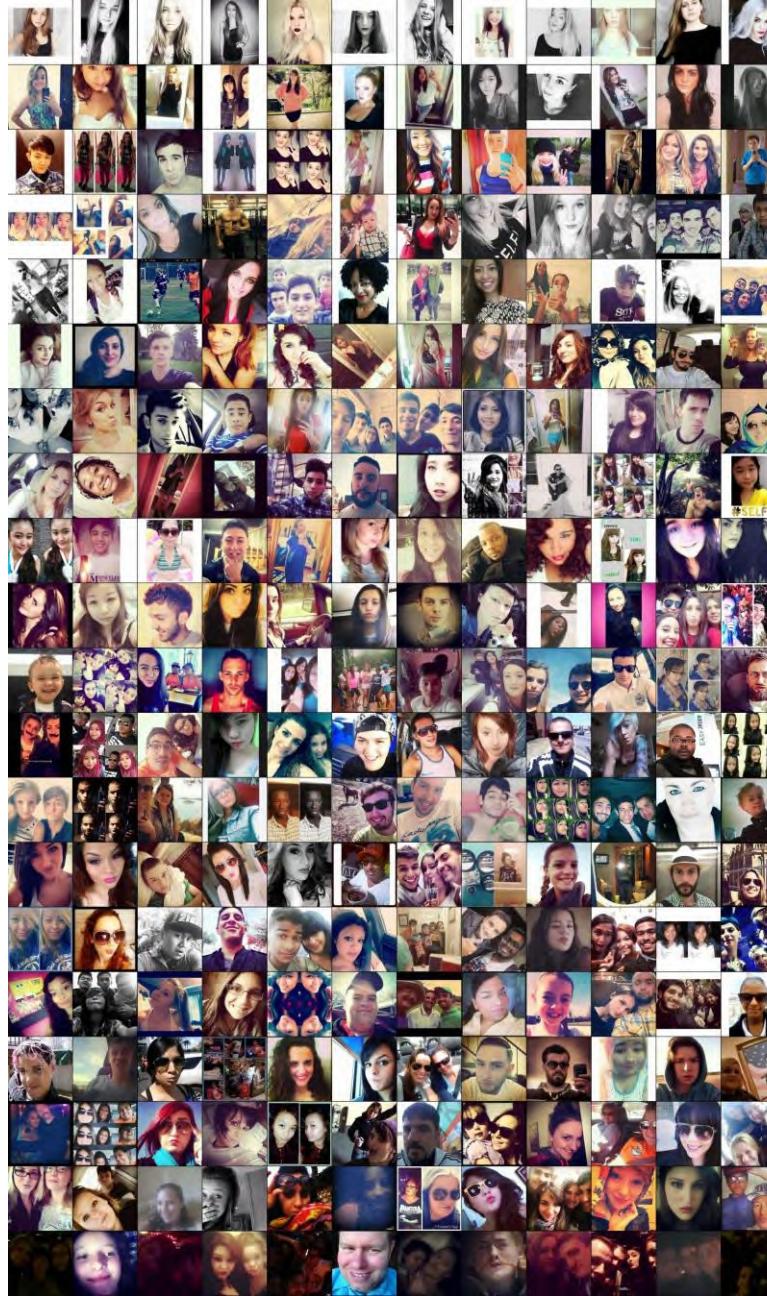
테스트 임의의 사진 입력

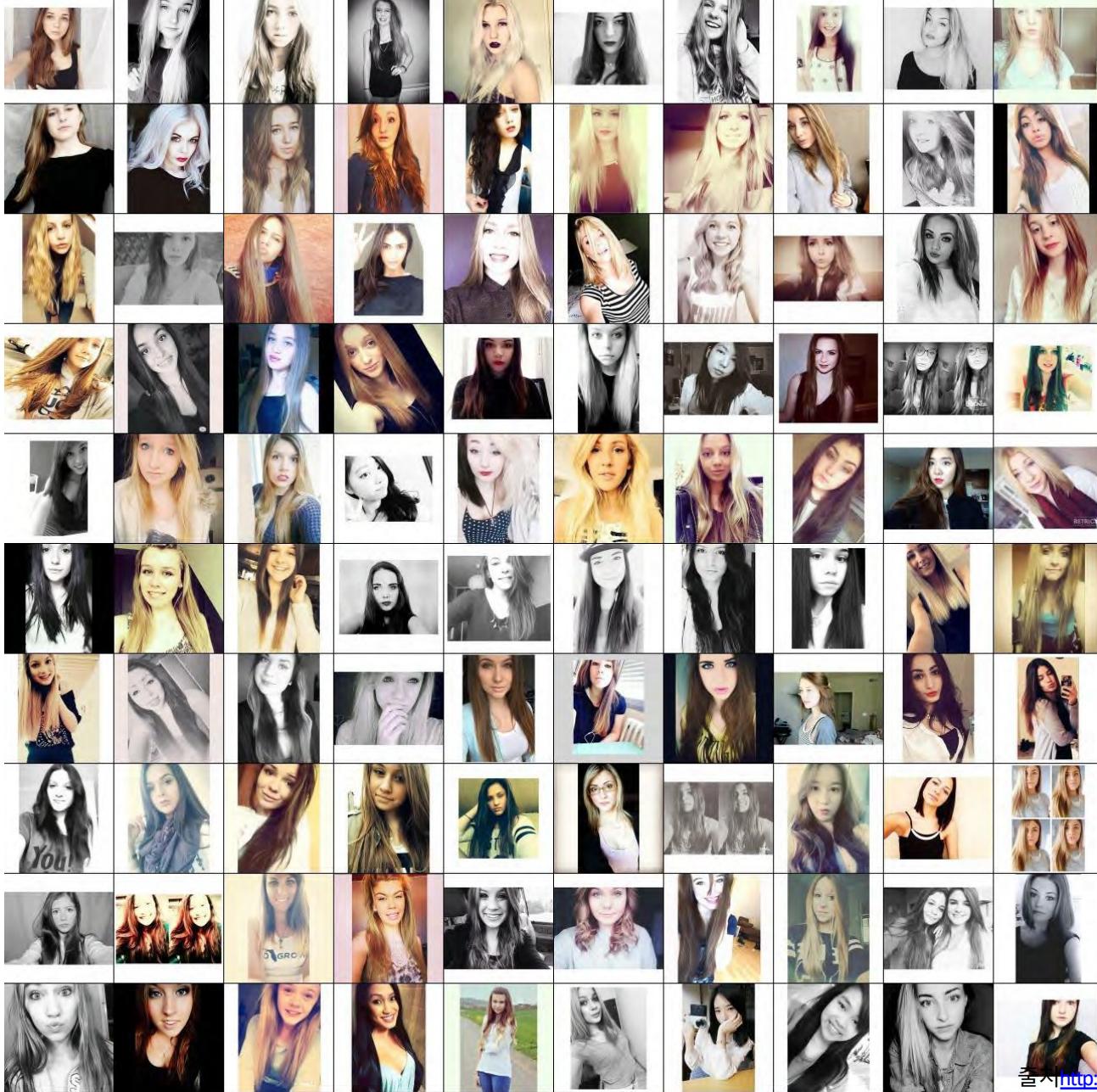


딥러닝은 왜 필요한가?

딥러닝

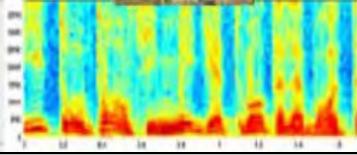






딥러닝은 왜 필요한가?

딥러닝이 사용되는 사례

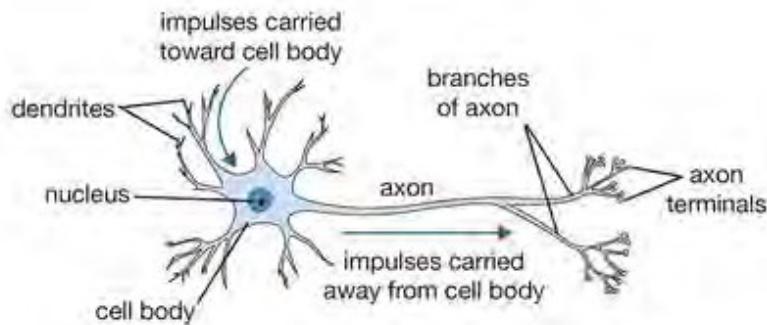
	입력	출력
사진		강아지
음성		안녕하세요 환영합니다
문자	"안녕하세요. 어떻게 지내세요? ?"	"Bonjour, comment allez-vous?"
사진		조그만 아이가 인형을 안고 자고 있어요

딥러닝은 왜 필요한가?

신경망(ANN)*

시냅스의 결합으로 네트워크를 형성한 인공
뉴런(노드)이 학습을 통해 시냅스의 결합 세기
를 변화시켜, 문제 해결 능력을 가지는 모델
전반

생물학적 뉴런

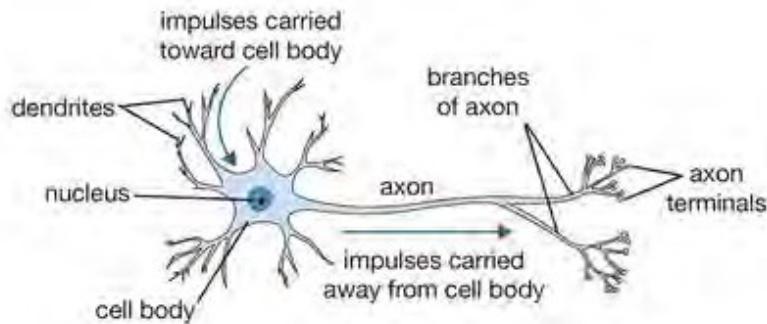


딥러닝은 왜 필요한가?

신경망(ANN)*

시냅스의 결합으로 네트워크를 형성한 인공
뉴런(노드)이 학습을 통해 시냅스의 결합 세기
를 변화시켜, 문제 해결 능력을 가지는 모델
전반

생물학적 뉴런



$$Y = ax + b$$

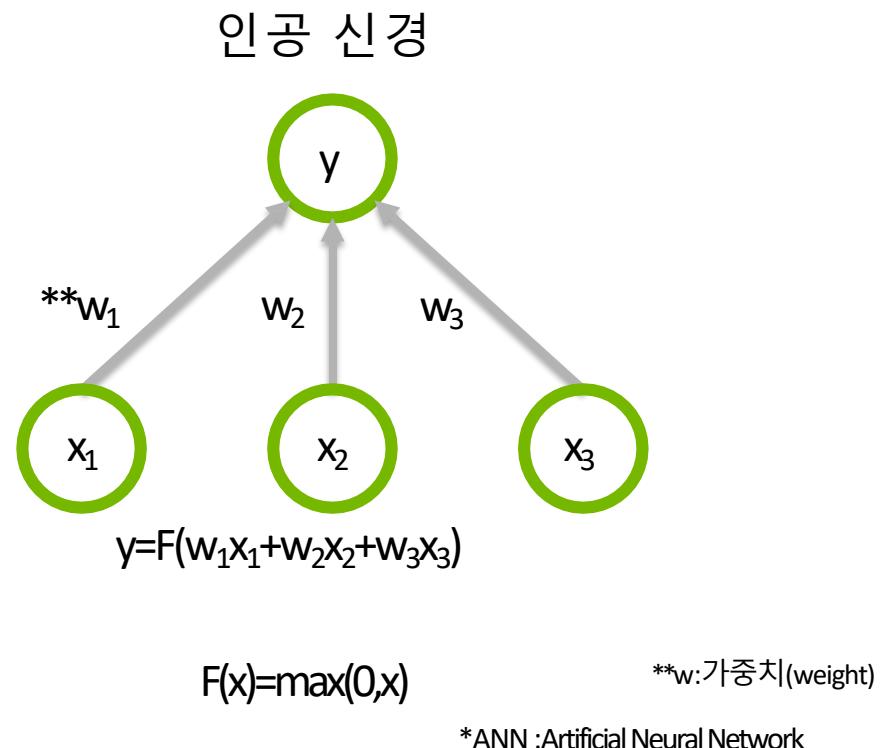
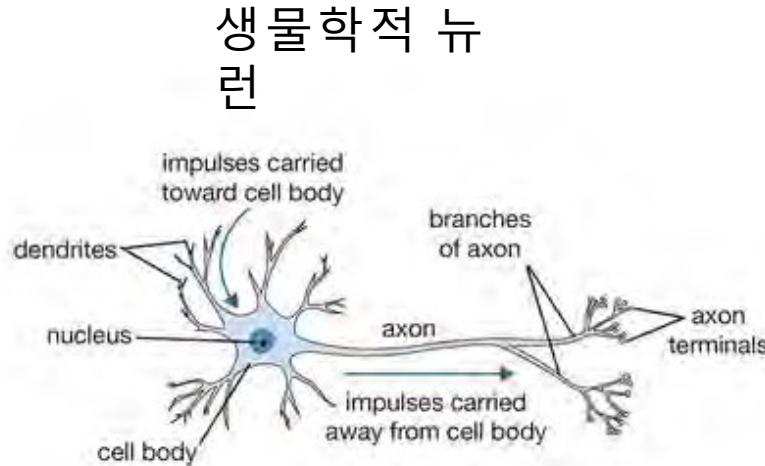
**w: 가중치(weight)

*ANN : Artificial Neural Network

딥러닝은 왜 필요한가?

신경망(ANN)*

시냅스의 결합으로 네트워크를 형성한 인공 뉴런(노드)이 학습을 통해 시냅스의 결합 세기를 변화시켜, 문제 해결 능력을 가지는 모델 전반



딥러닝은 왜 필요한가?

신경망(ANN)*



충분히 훈련이 된 인공신경망은 내부의 복잡한 기능들을 통해서 출력을 예측할 수 있음.

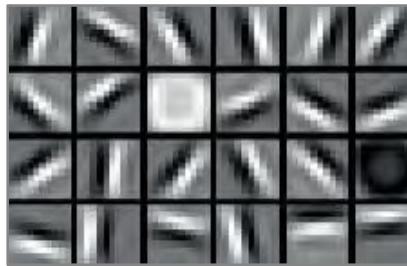
딥러닝은 왜 필요한가?

심층신경망(DNN)*

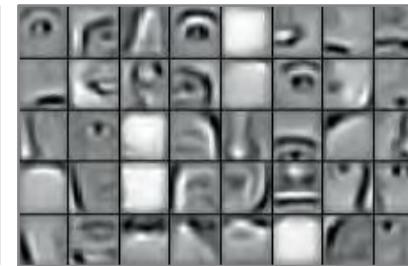
원본 데이터



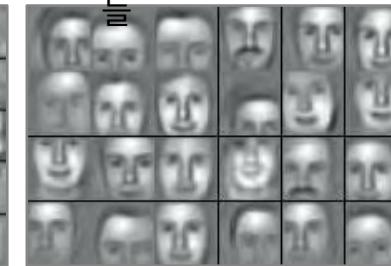
하위레벨 특징들



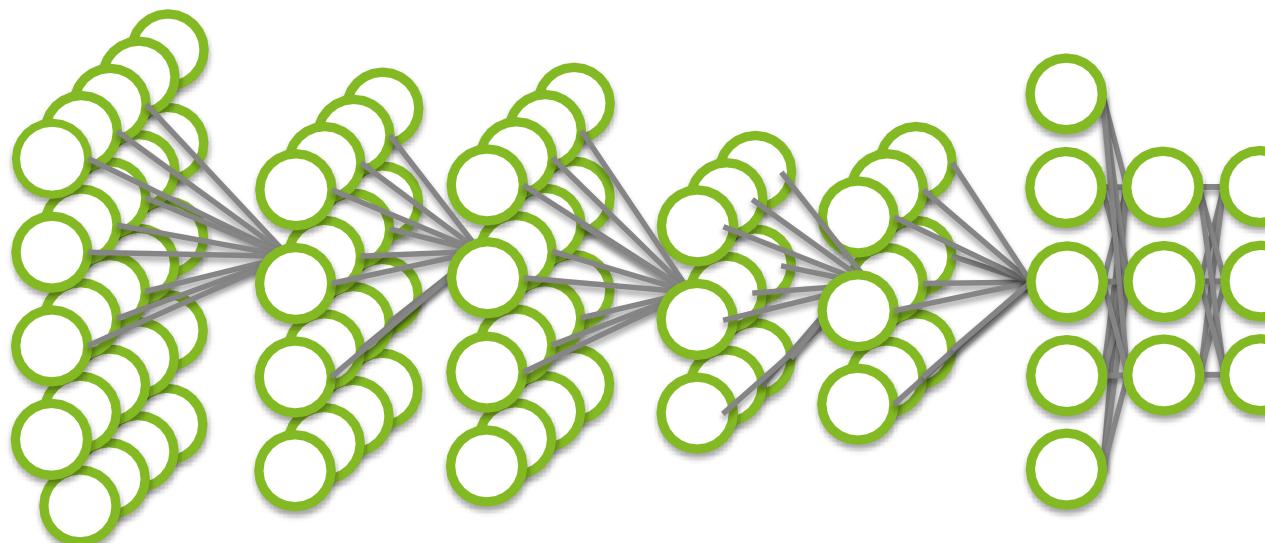
중간레벨 특징



상위레벨 특징
들



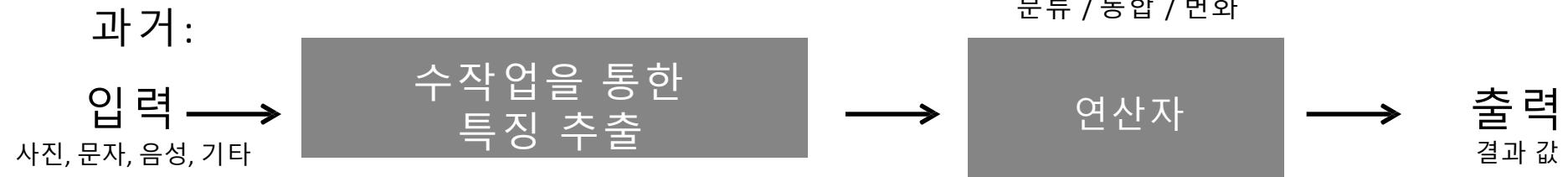
입력



*DNN :Deep Neural Network

딥러닝은 왜 필요한가?

특징 표현 방법



딥러닝은 왜 필요한가?

특징 표현 방법

과거:

입력
사진, 문자, 음성, 기타

수작업을 통한
특징 추출

분류 / 통합 / 변화

연산자

출력
결과 값

현재:

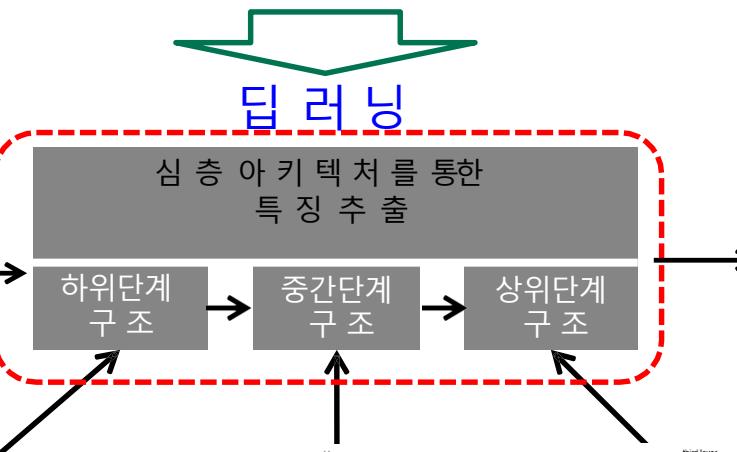
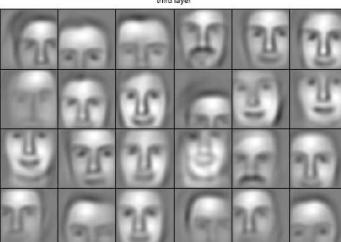
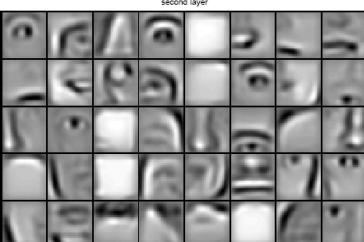
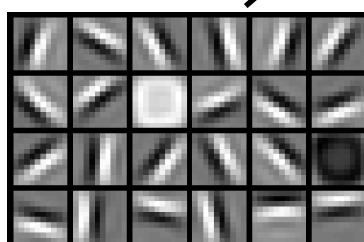
입력
사진, 문자, 음성, 기타

심층 아키텍처를 통한
특징 추출

분류 / 통합 / 변화

연산자

출력
결과 값



계층형 특징 표현

- 이미지 인식
화소 → 모서리 → 물체의 일부분 → 물체
- 문자 인식
글자 → 단어 → 구절 → 문장
- 음성인식
스펙트럴 대역 → 단음 → 음소 → 단어

딥러닝은 왜 필요한가?

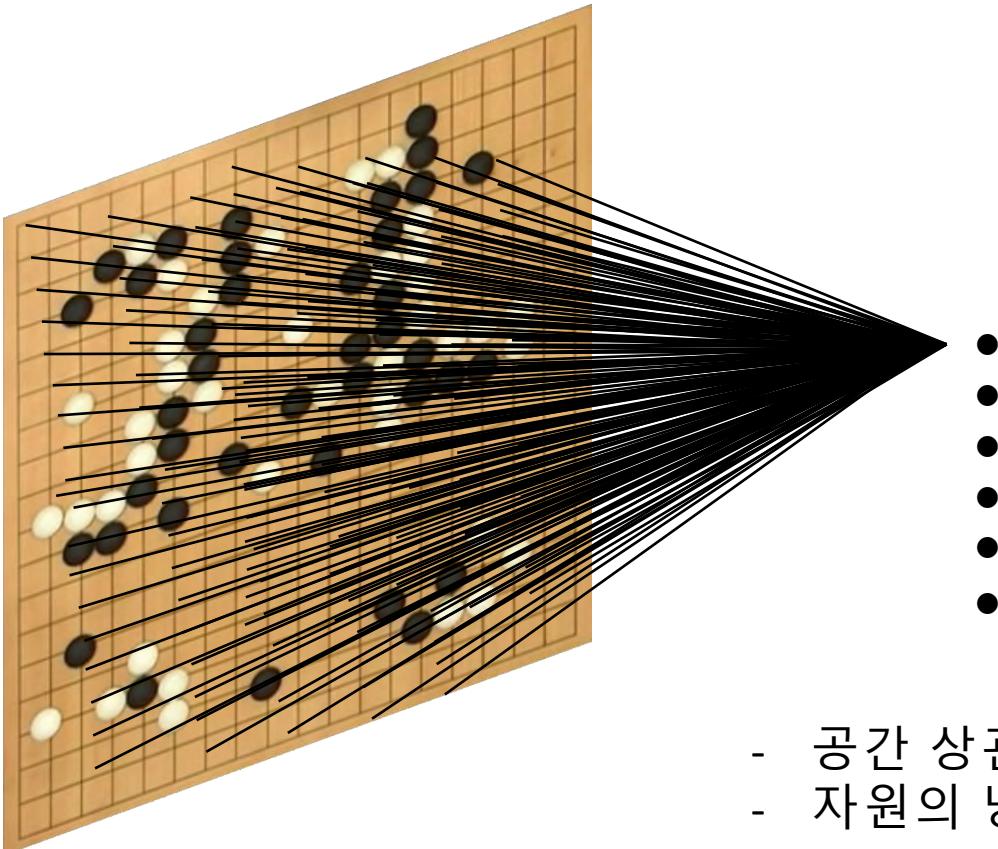
충분히 많은 데이터를 가지고 반복적인
학습을 통해
올바른 결론을 도출해 내기 위해

Agenda

1. 딥러닝이란 무엇인가?
2. 인공지능이란 무엇인가?
3. 딥러닝은 왜 필요한가?
4. 딥러닝은 어떤 역할을 하는가?
5. 딥러닝은 어떻게 만들어야 하는가?
6. GPU의 역할

딥러닝은 어떤 역할을 하는가?

나선구조적인신경망(CNN)*



완전 연결 단계

➤ 예 : 200x200 이미지

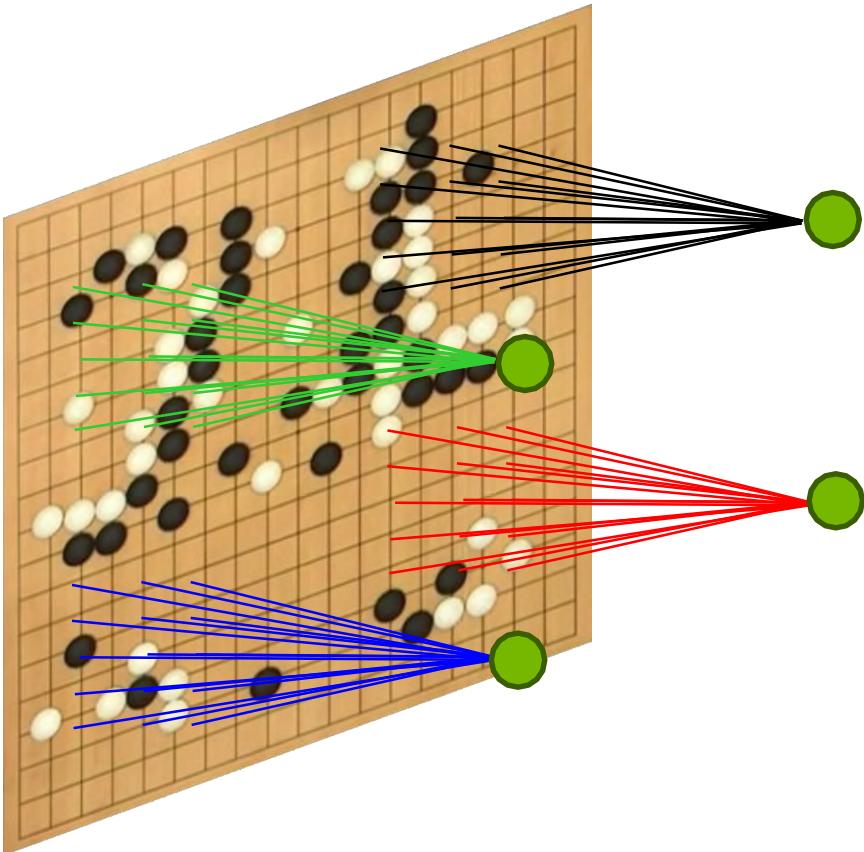
구성단위 : 40,000

매개변수 : ~ 20억

- 공간 상관 관계
- 자원의 낭비 + 충분히 훈련이 되지 못함

딥러닝은 어떤 역할을 하는가?

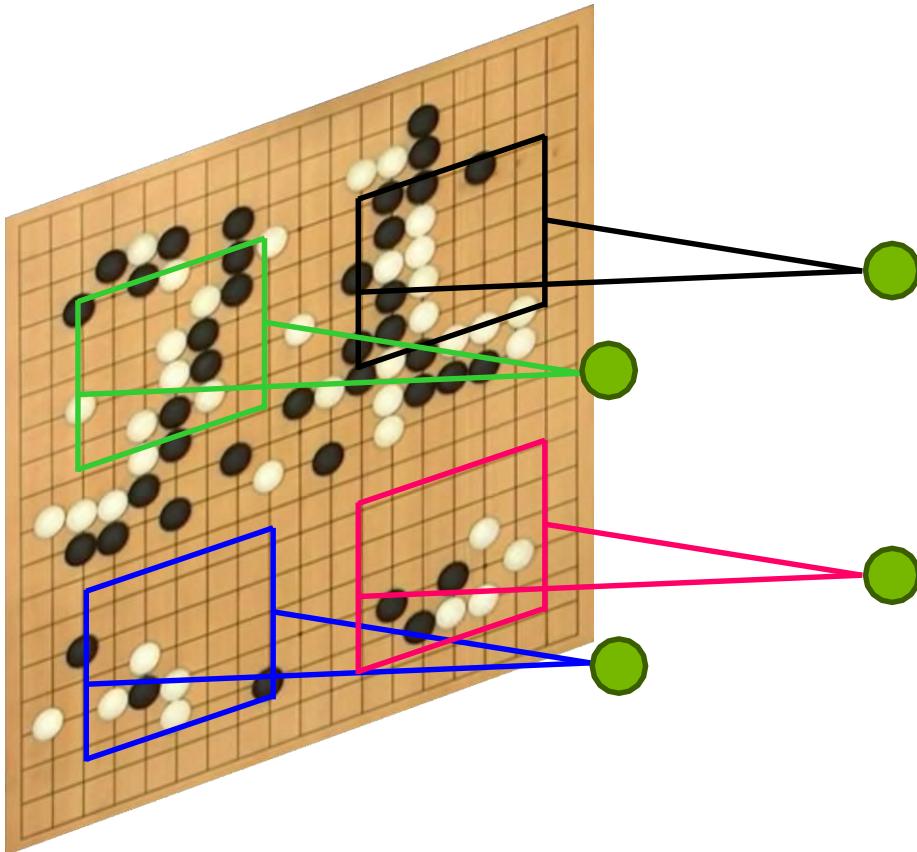
나선구조적인신경망(CNN)*



- 예 : 200x200 이미지
- 구성단위 : 40,000
- 필터 사이즈 : 10x10
- 매개변수 : 4M

딥러닝은 어떤 역할을 하는가?

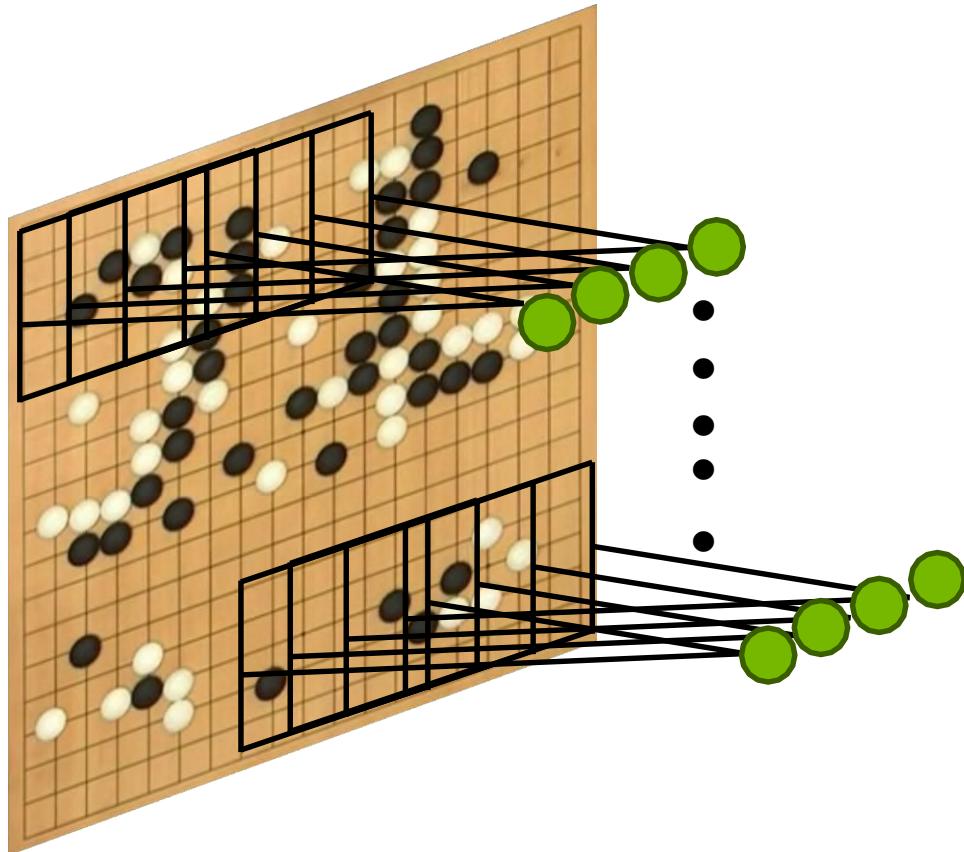
나선구조적인신경망(CNN)*



➤ 예 : 200x200 이미지
구성단위 : 40,000
필터 사이즈 : 10x10
매개변수 : 4M

딥러닝은 어떤 역할을 하는가?

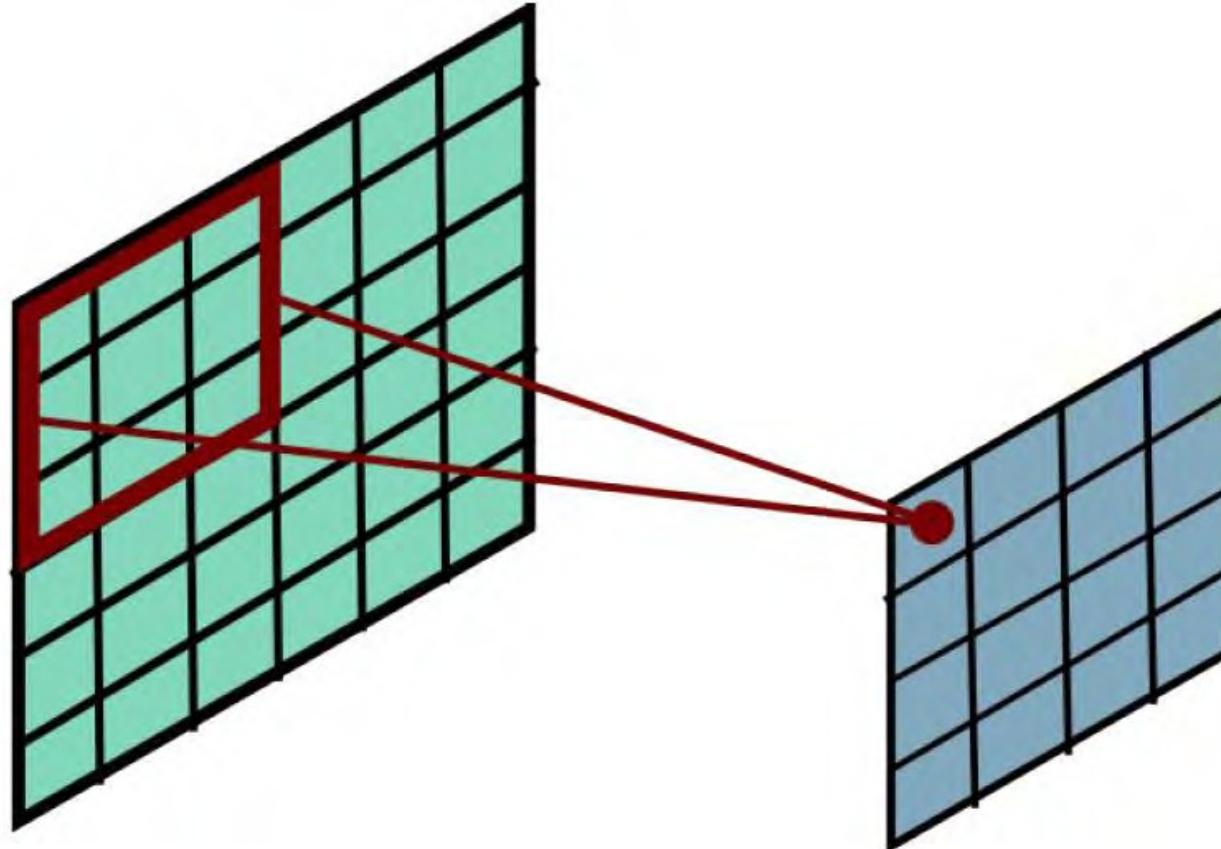
나선구조적인신경망(CNN)*



➤ 인접영역과 매개변수를 공유

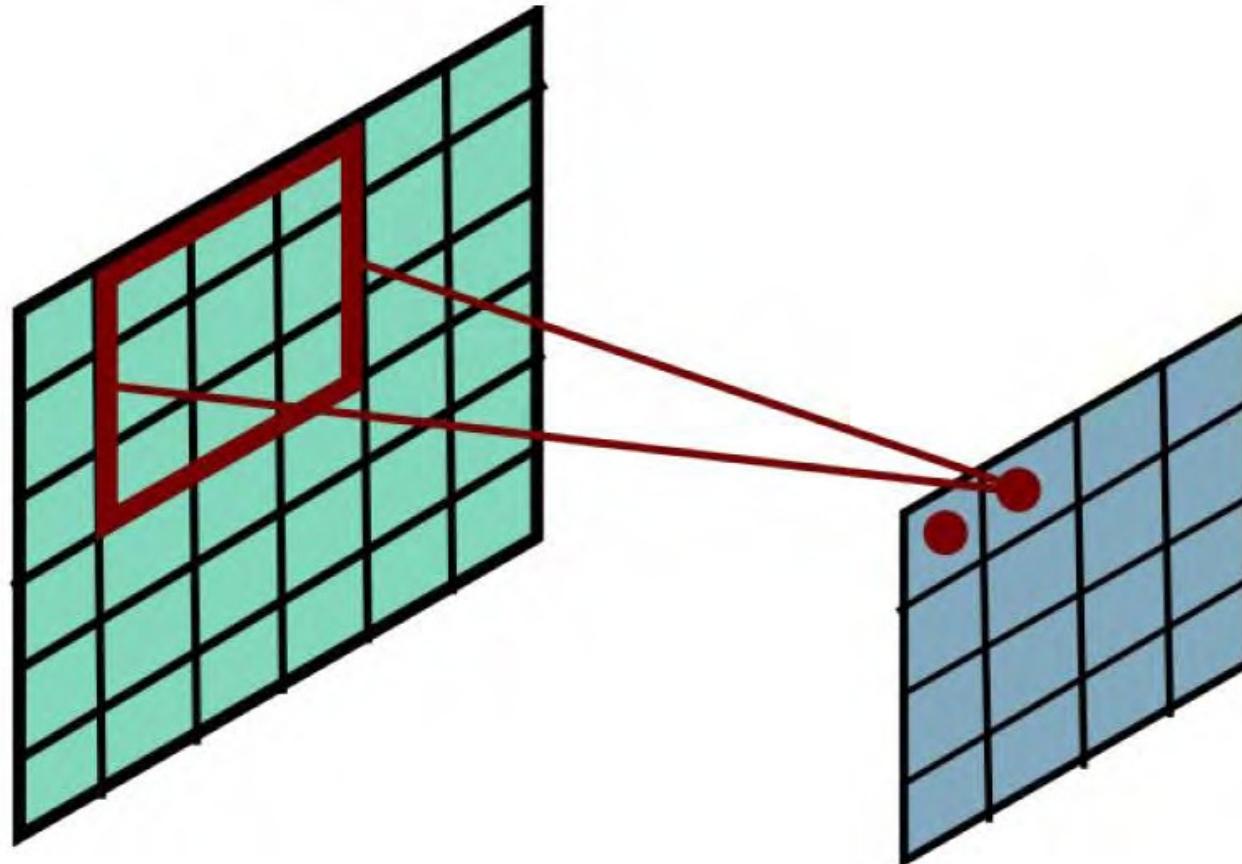
딥러닝은 어떤 역할을 하는가?

나선구조적인 층(Convolutional Layer)



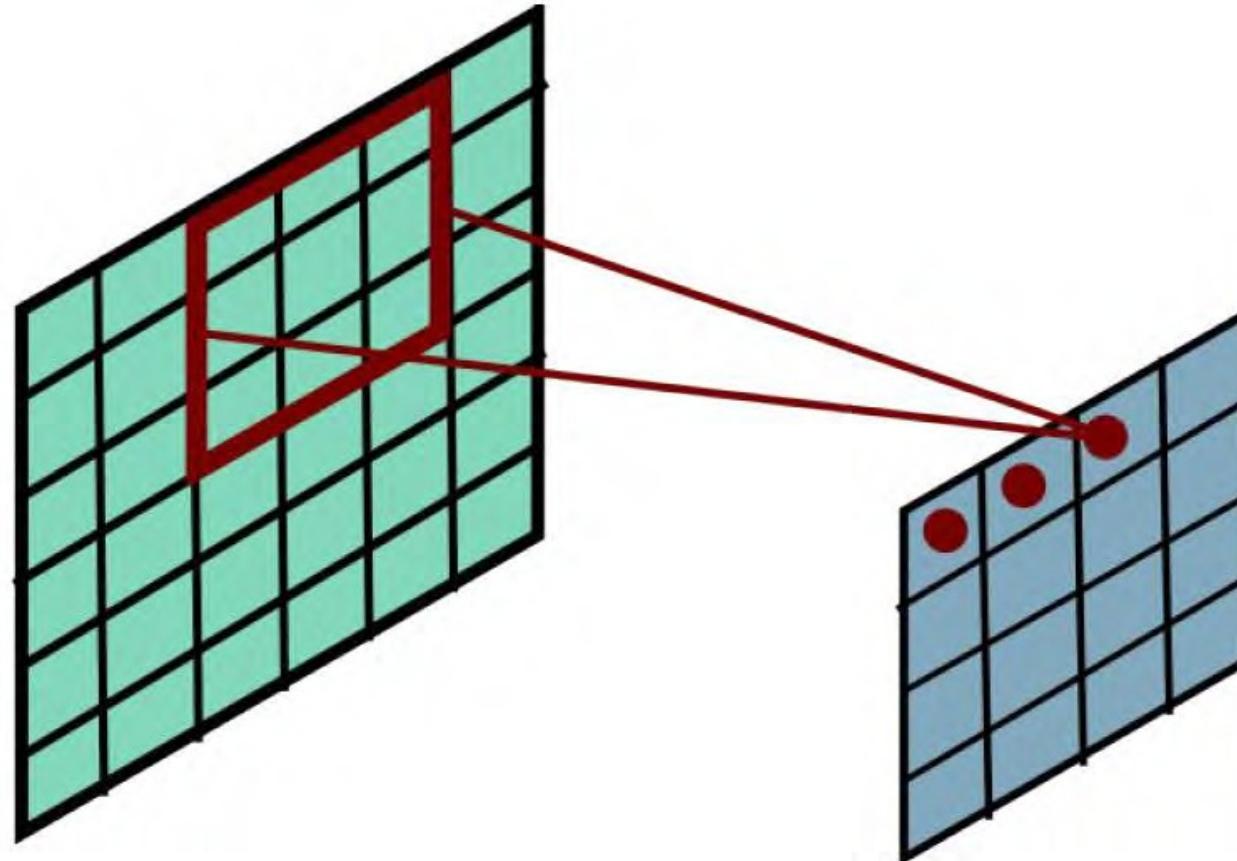
딥러닝은 어떤 역할을 하는가?

나선구조적인 층(Convolutional Layer)



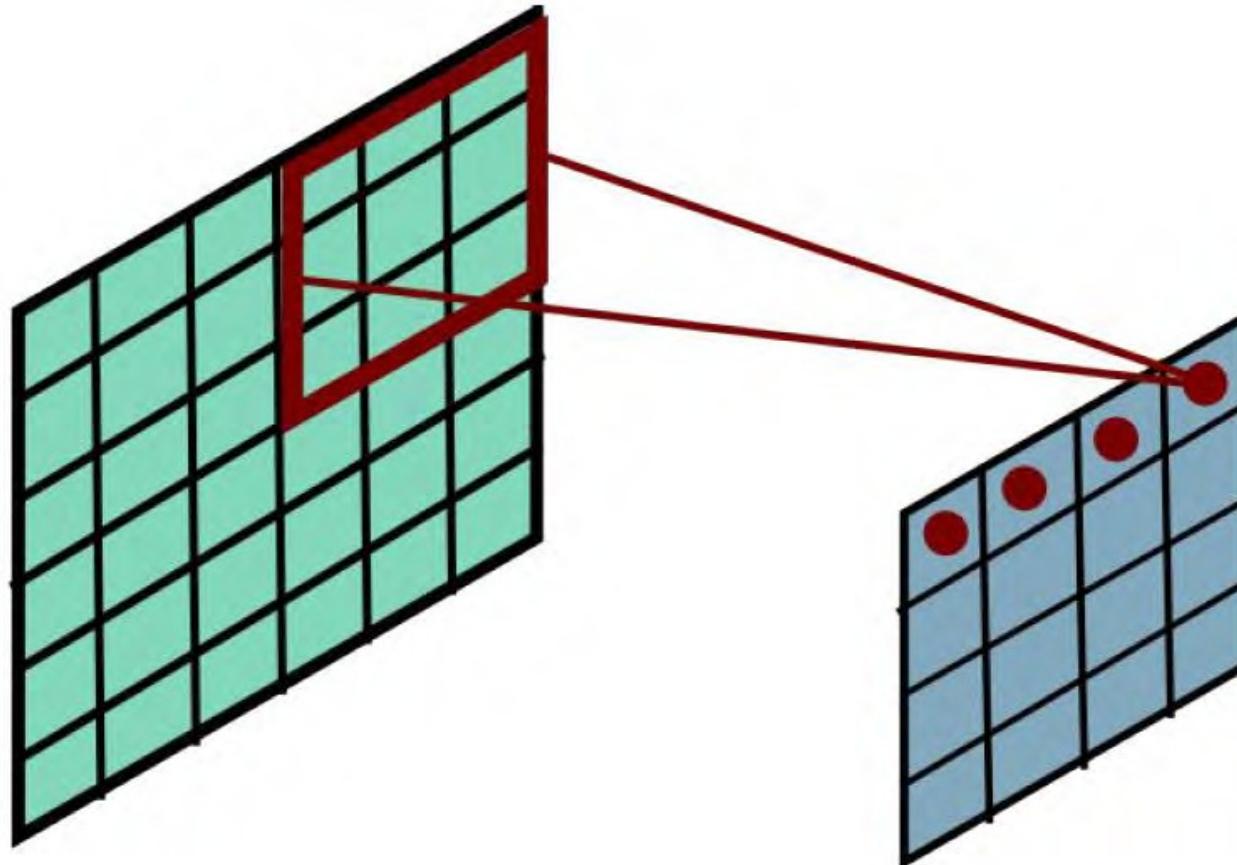
딥러닝은 어떤 역할을 하는가?

나선구조적인 층(Convolutional Layer)



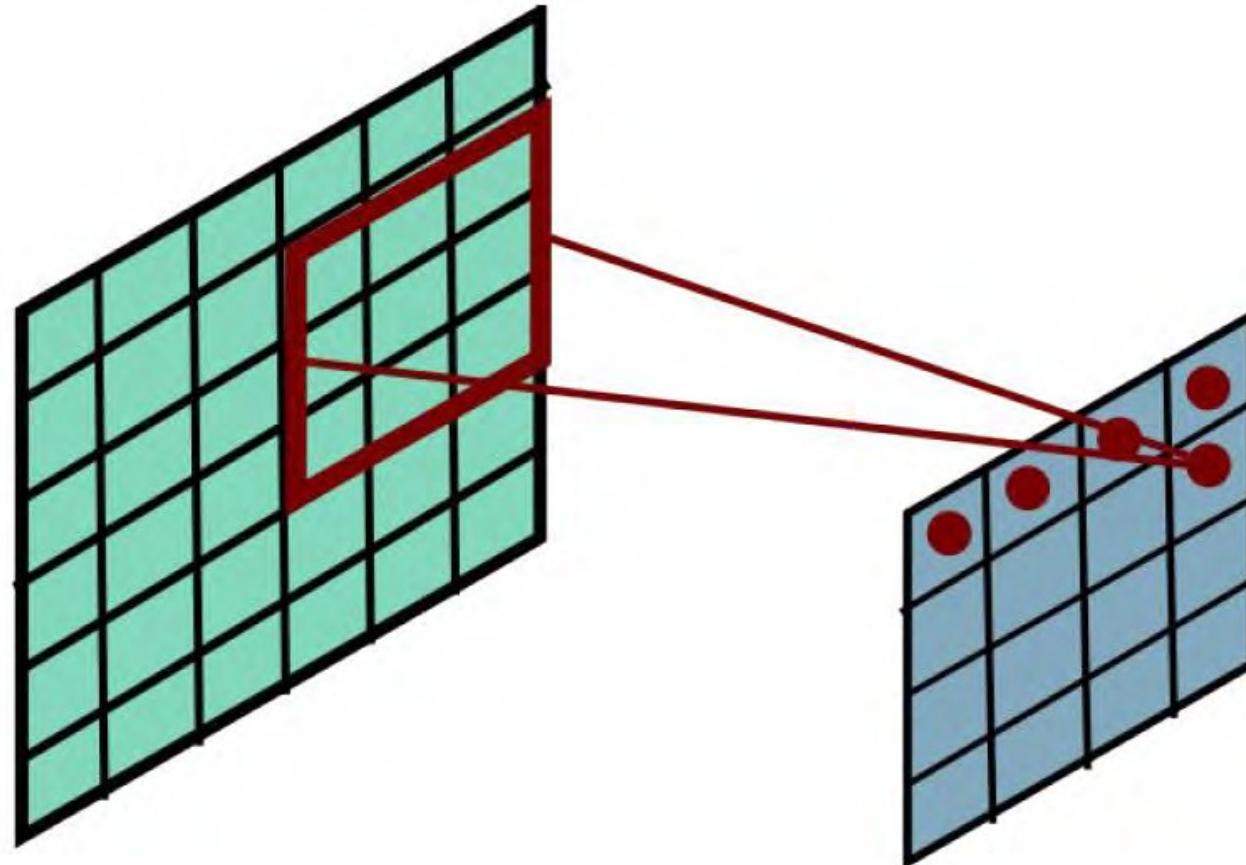
딥러닝은 어떤 역할을 하는가?

나선구조적인 층(Convolutional Layer)



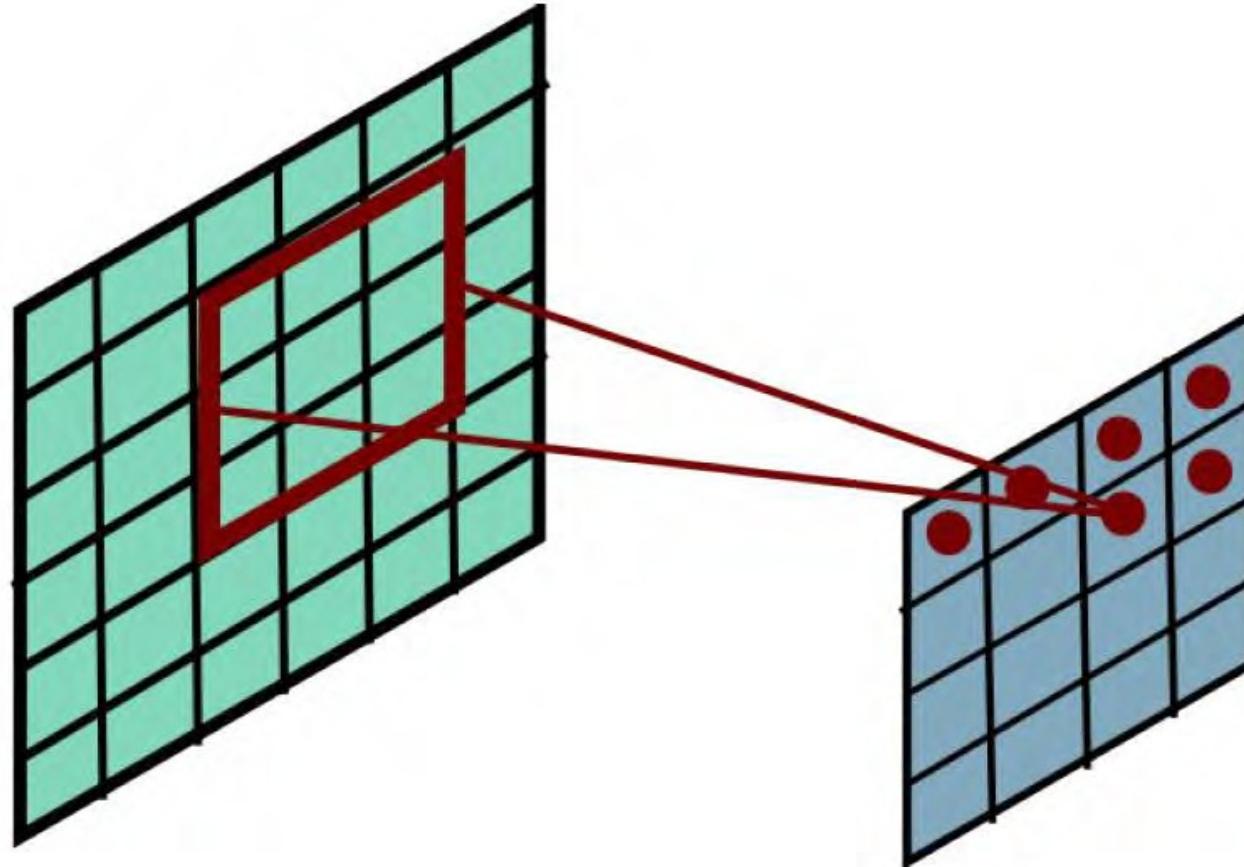
딥러닝은 어떤 역할을 하는가?

나선구조적인 층(Convolutional Layer)



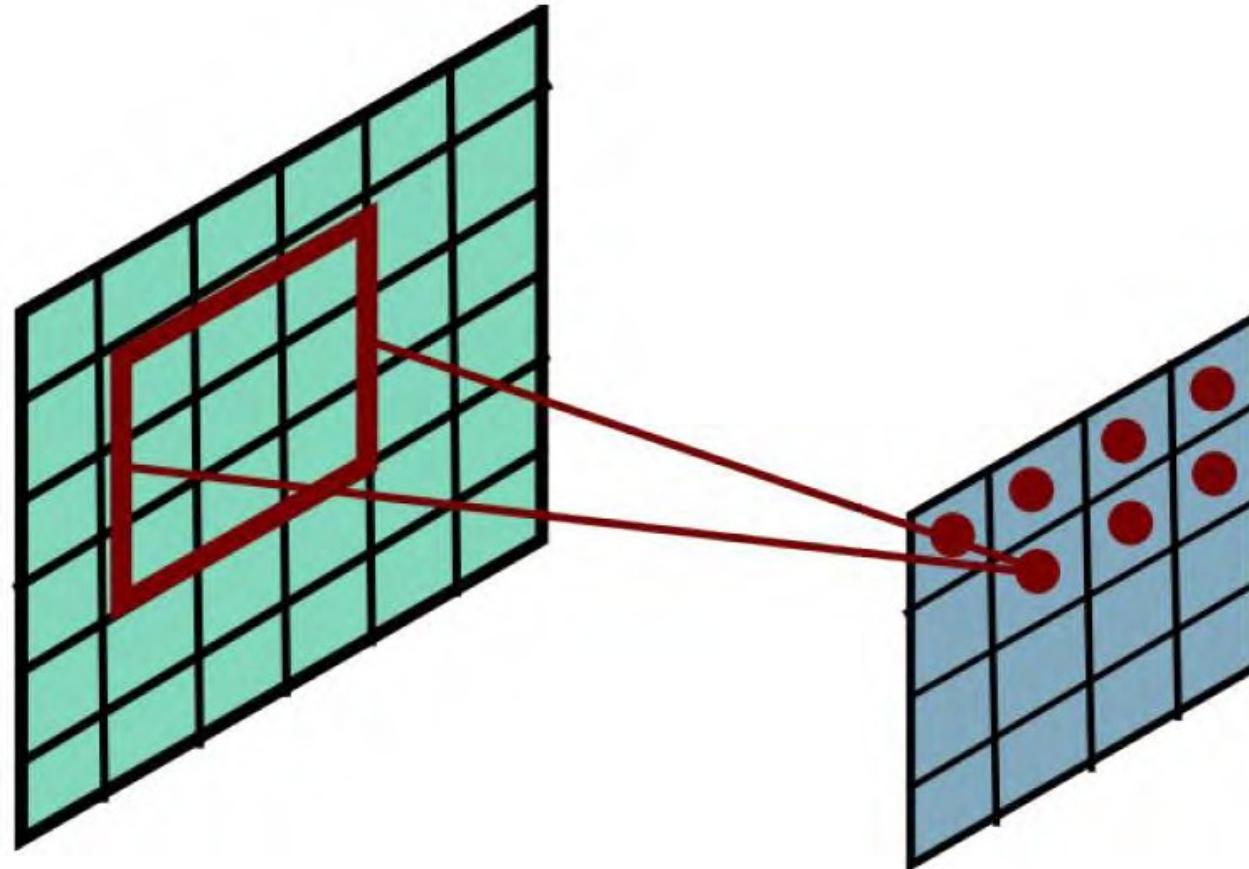
딥러닝은 어떤 역할을 하는가?

나선구조적인 층(Convolutional Layer)



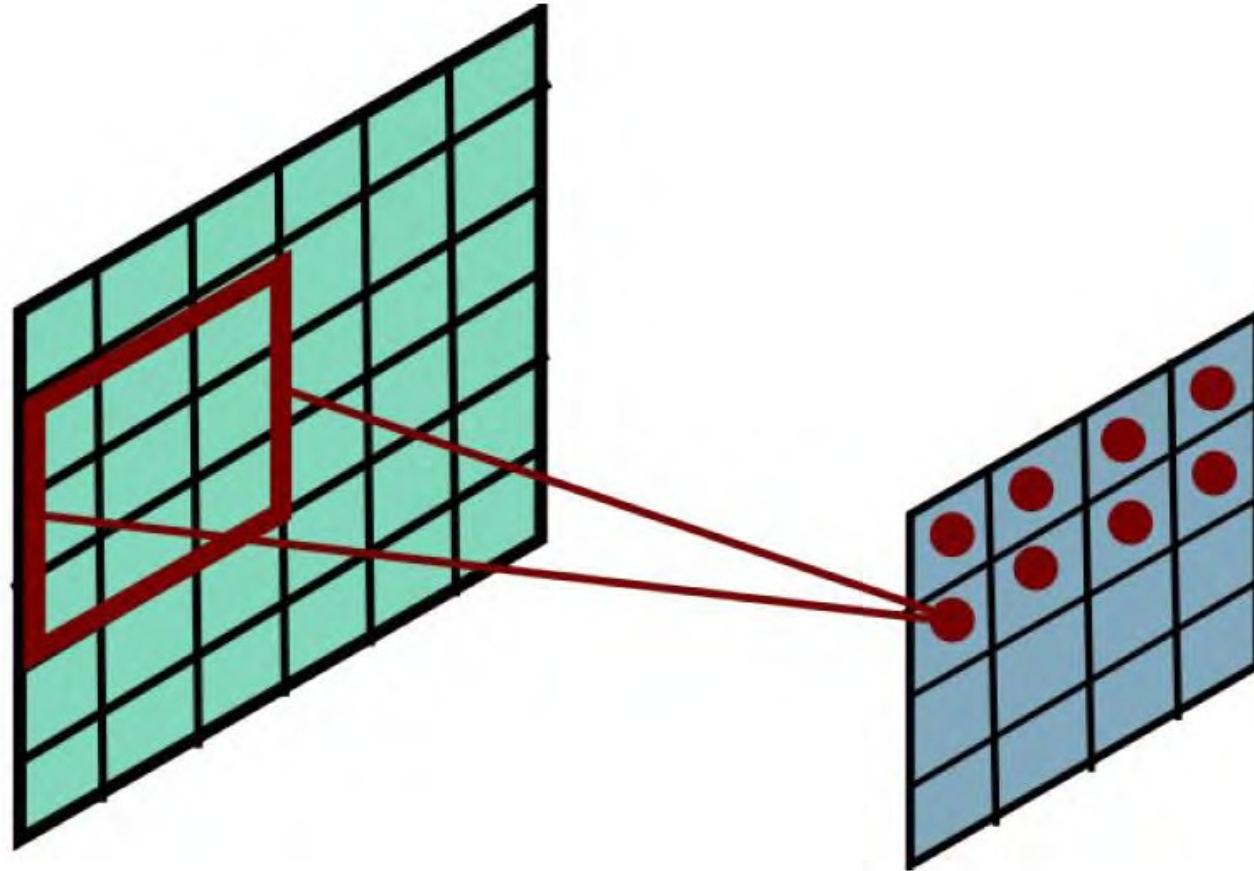
딥러닝은 어떤 역할을 하는가?

나선구조적인 층(Convolutional Layer)



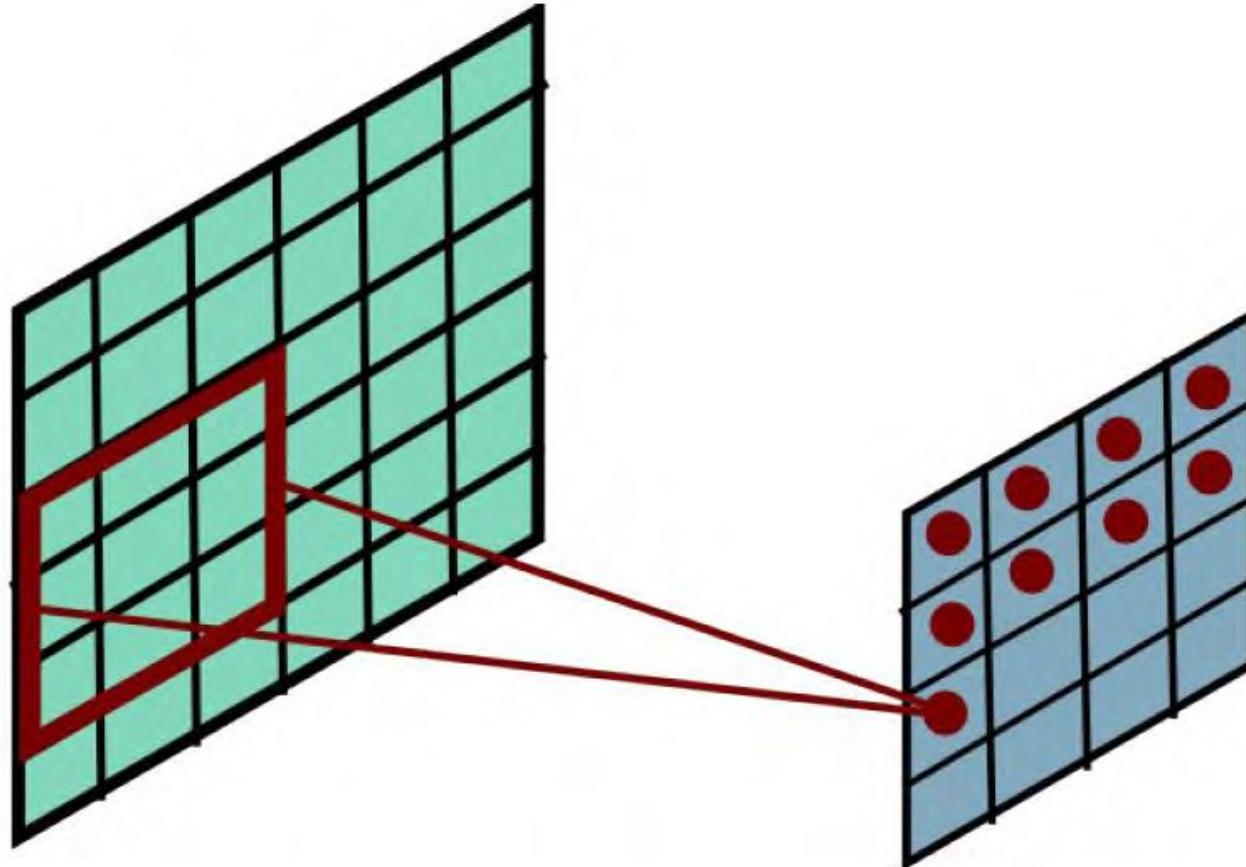
딥러닝은 어떤 역할을 하는가?

나선구조적인 층(Convolutional Layer)



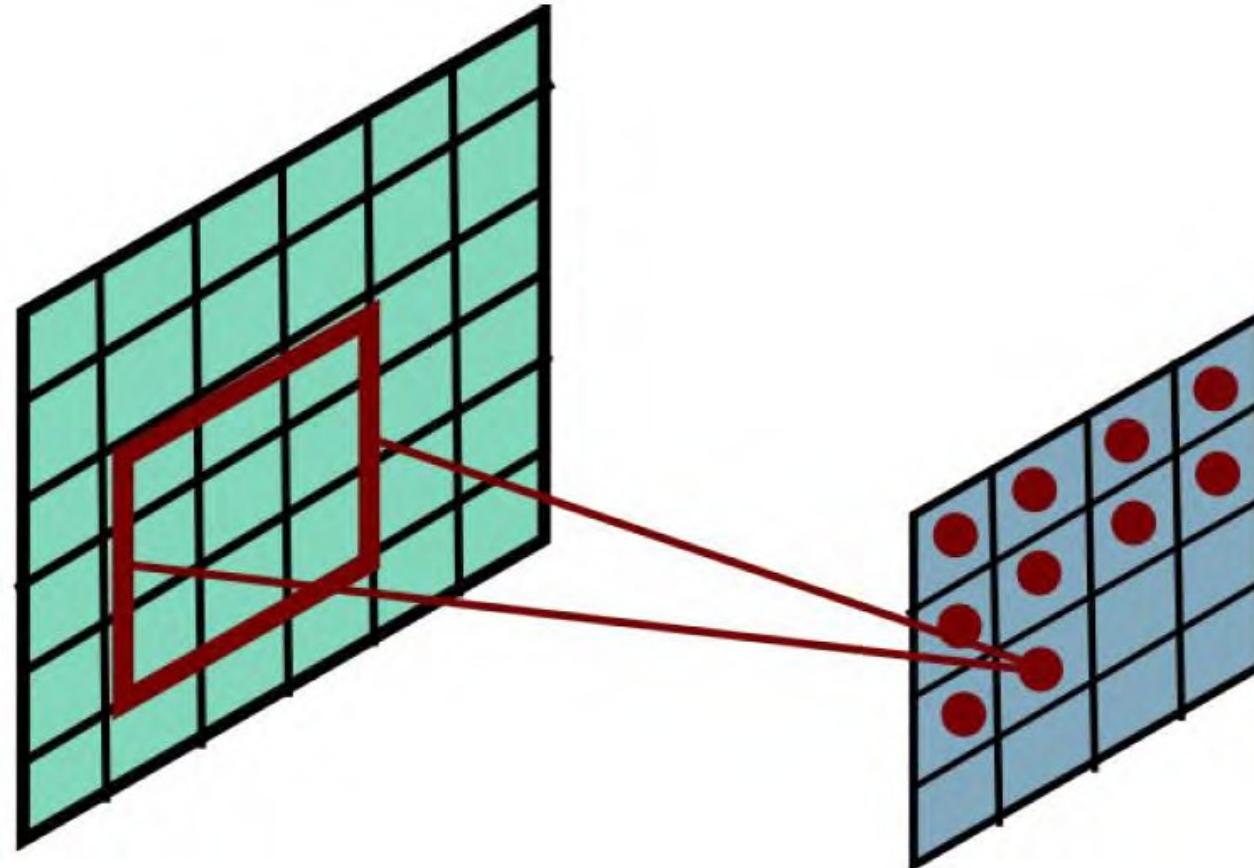
딥러닝은 어떤 역할을 하는가?

나선구조적인 층(Convolutional Layer)



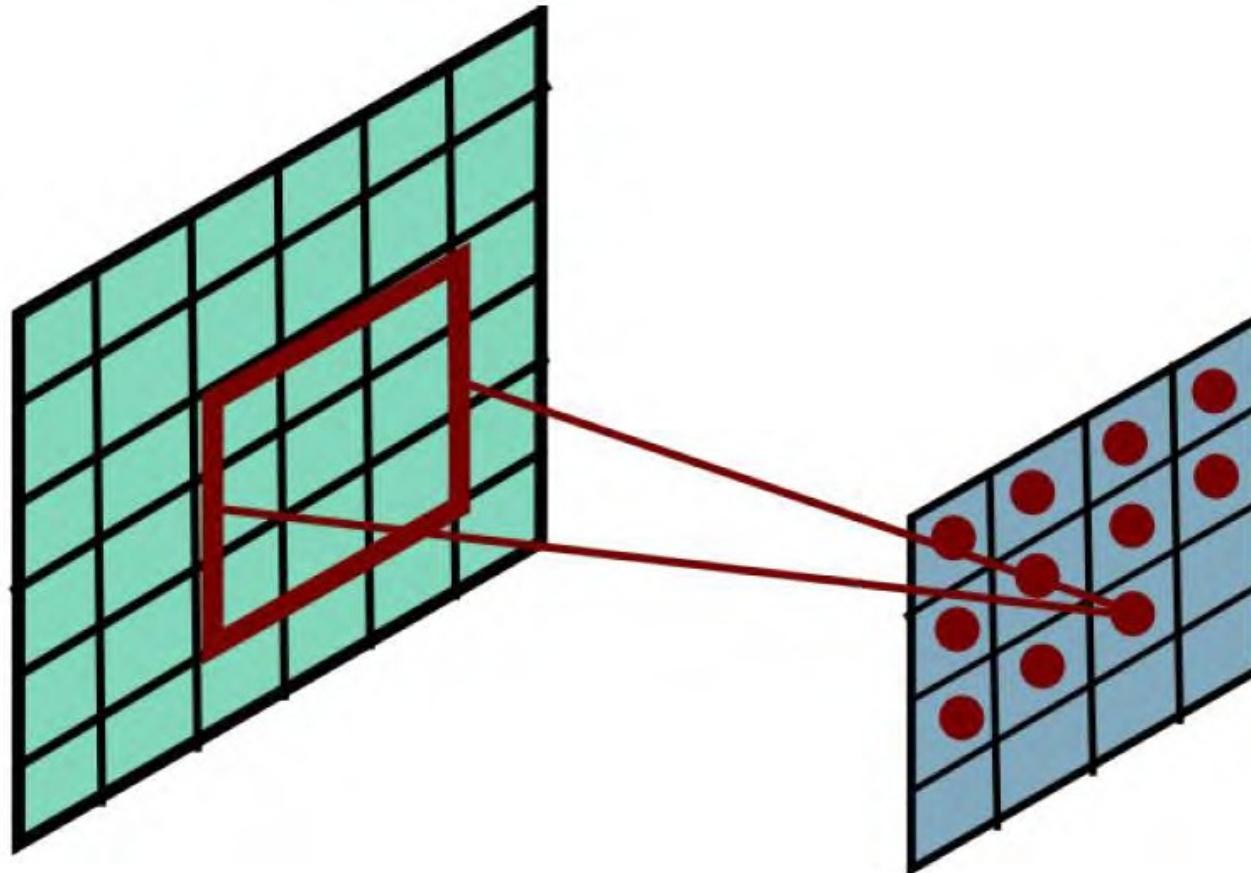
딥러닝은 어떤 역할을 하는가?

나선구조적인 층(Convolutional Layer)



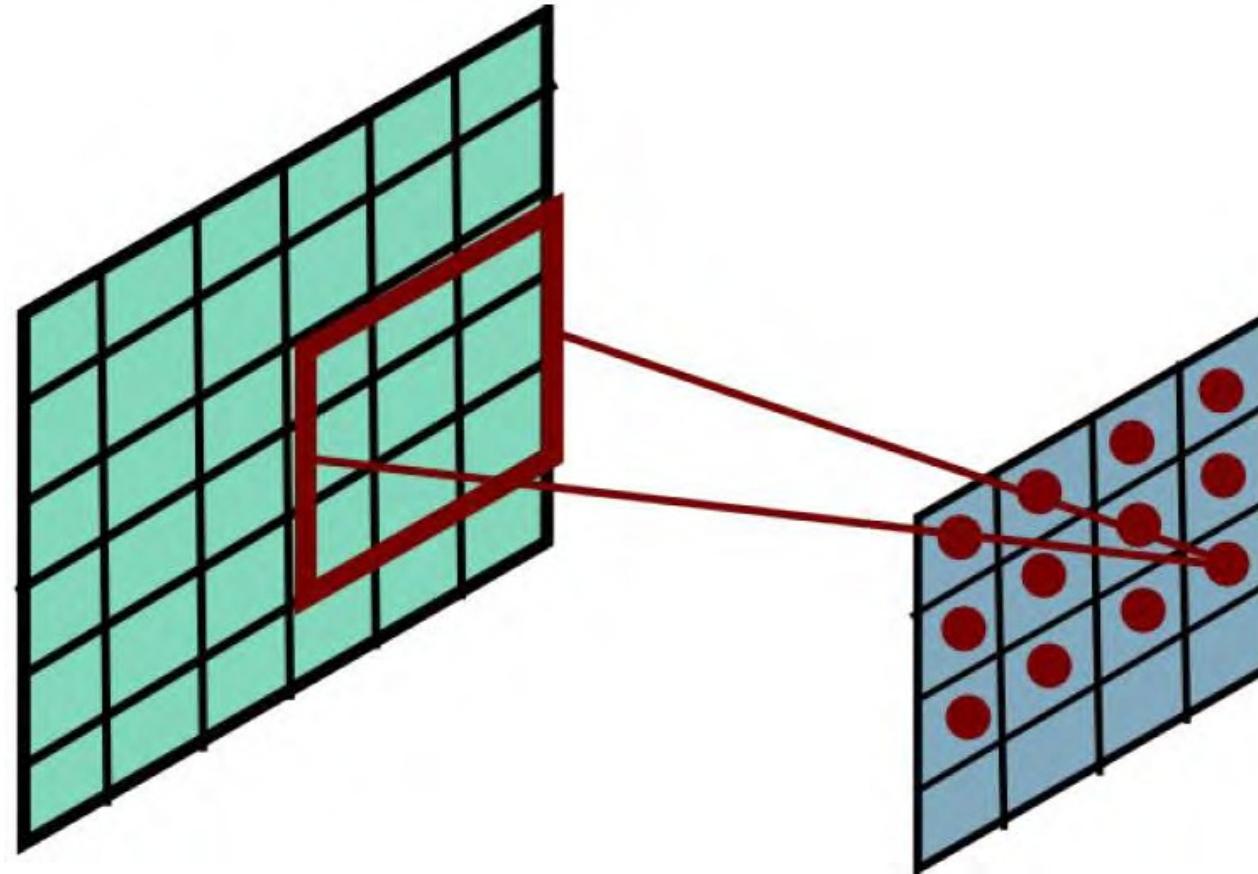
딥러닝은 어떤 역할을 하는가?

나선구조적인 층(Convolutional Layer)



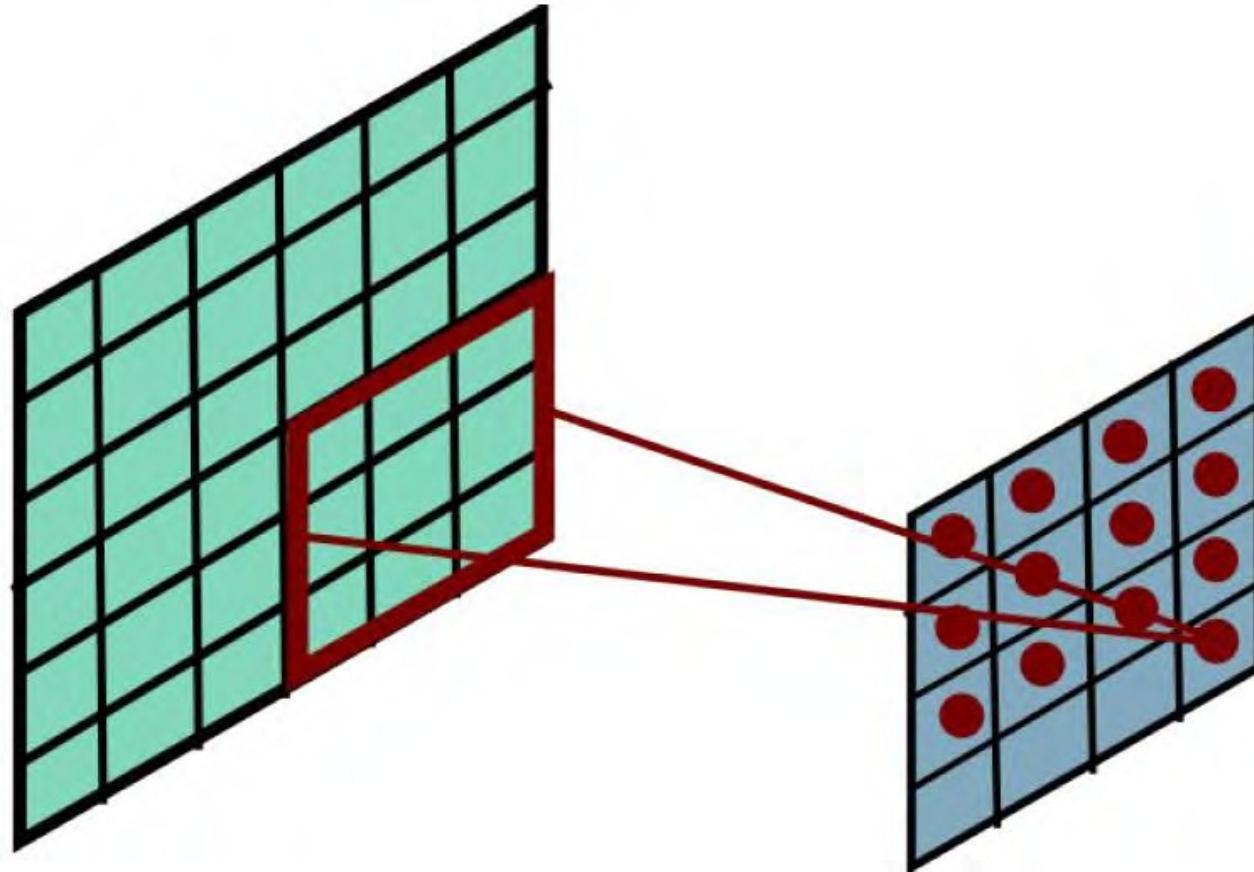
딥러닝은 어떤 역할을 하는가?

나선구조적인 층(Convolutional Layer)



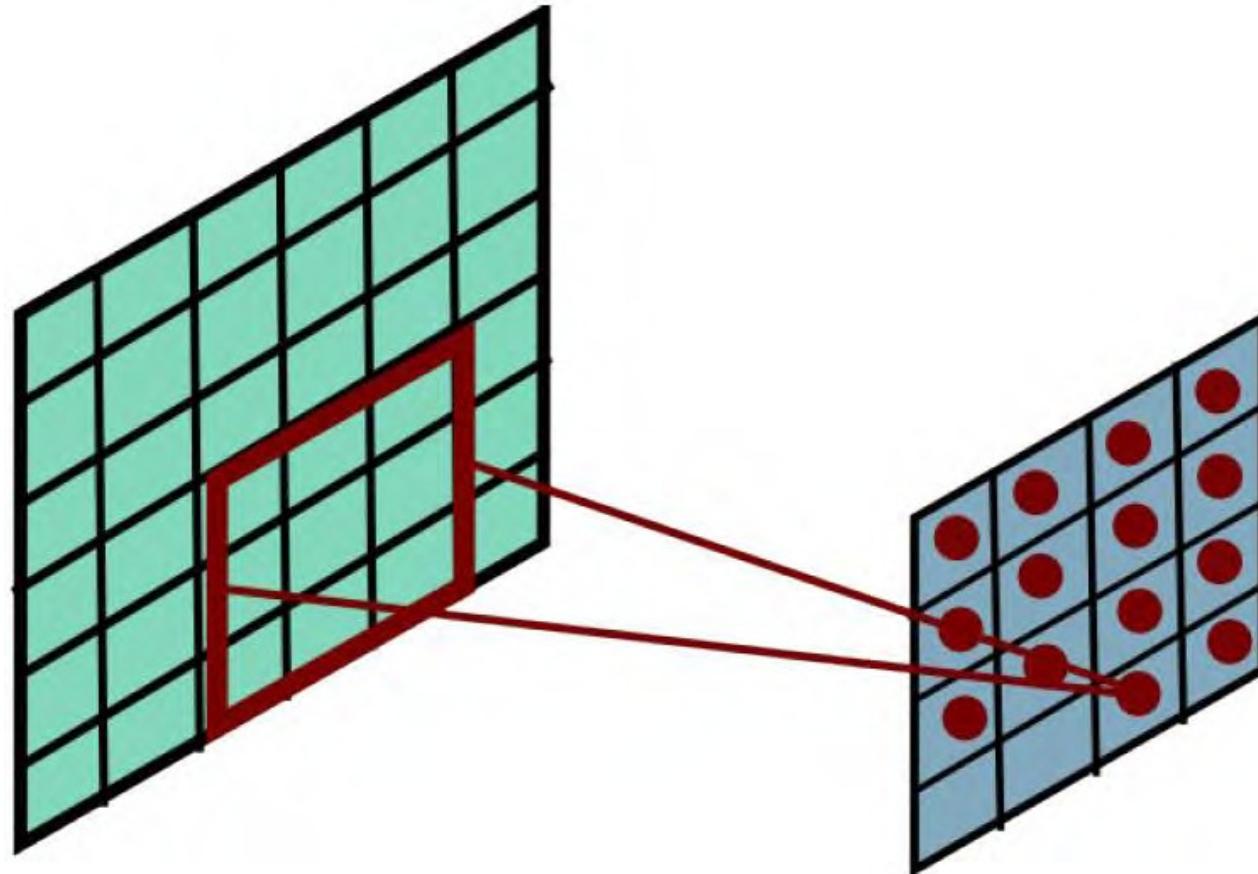
딥러닝은 어떤 역할을 하는가?

나선구조적인 층(Convolutional Layer)



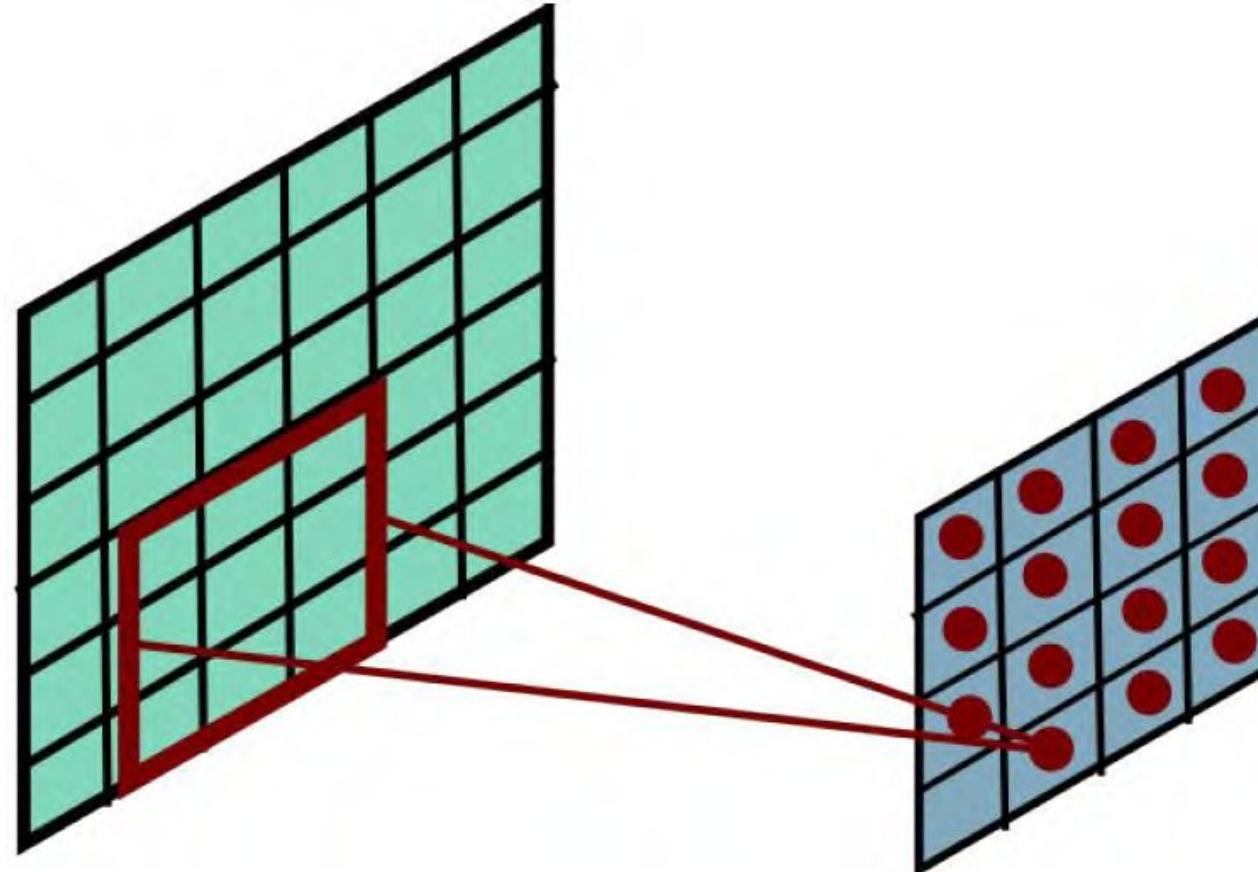
딥러닝은 어떤 역할을 하는가?

나선구조적인 층(Convolutional Layer)



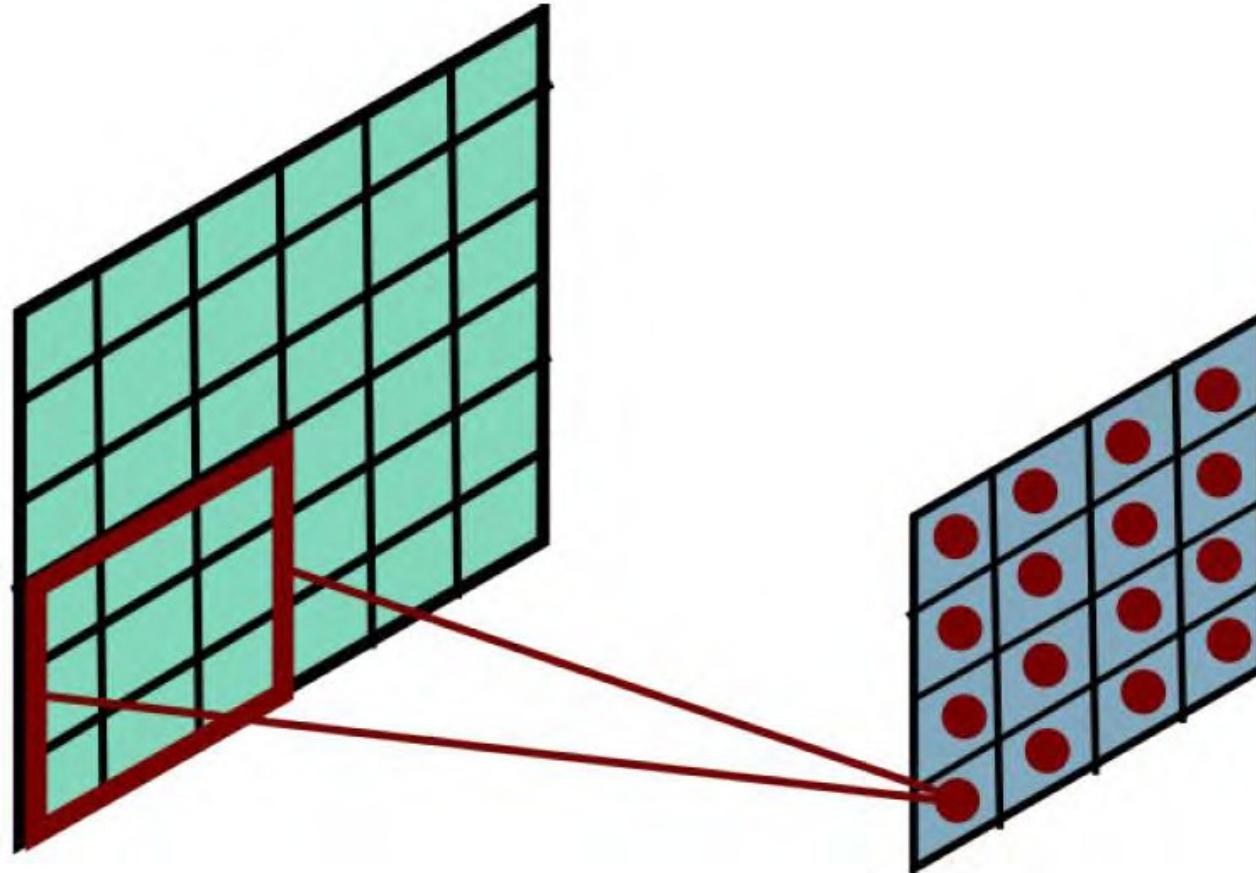
딥러닝은 어떤 역할을 하는가?

나선구조적인 층(Convolutional Layer)



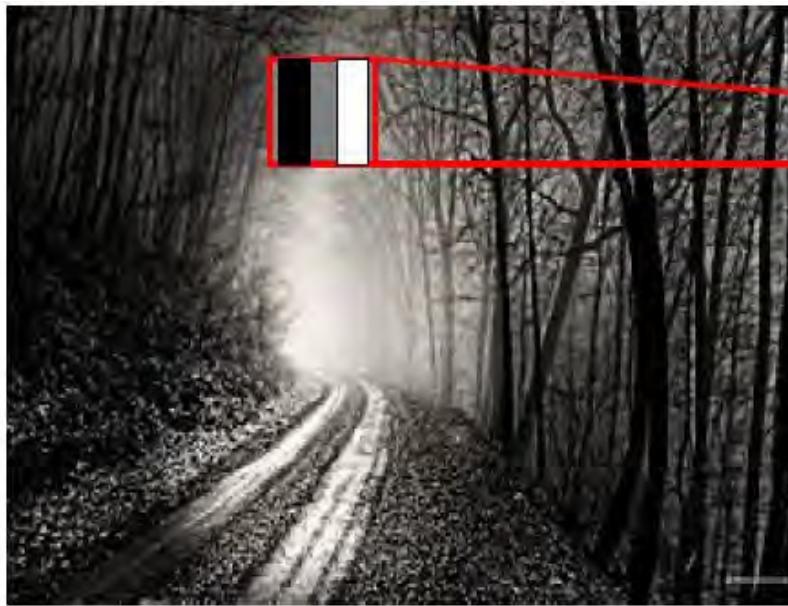
딥러닝은 왜 필요한가?

나선구조적인 층(Convolutional Layer)

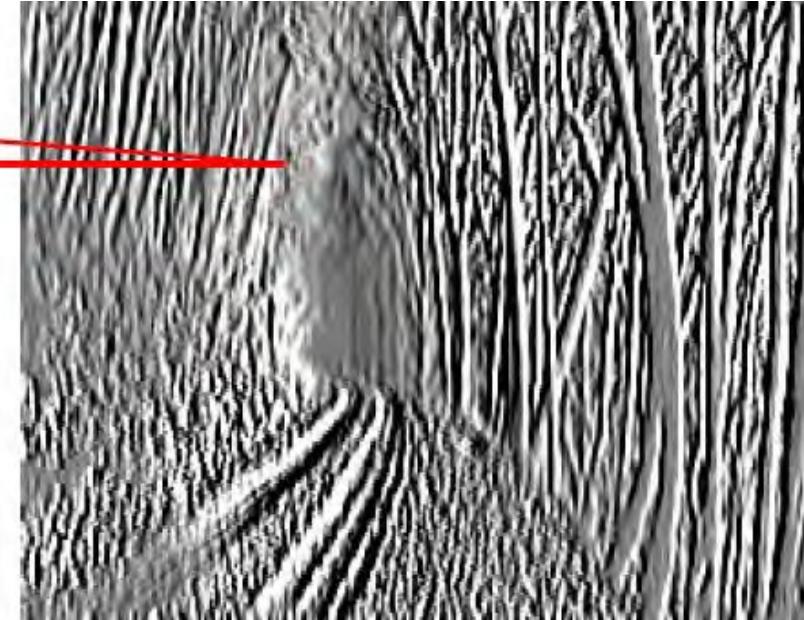


딥러닝은 어떤 역할을 하는가?

나선구조적인 층(Convolutional Layer)

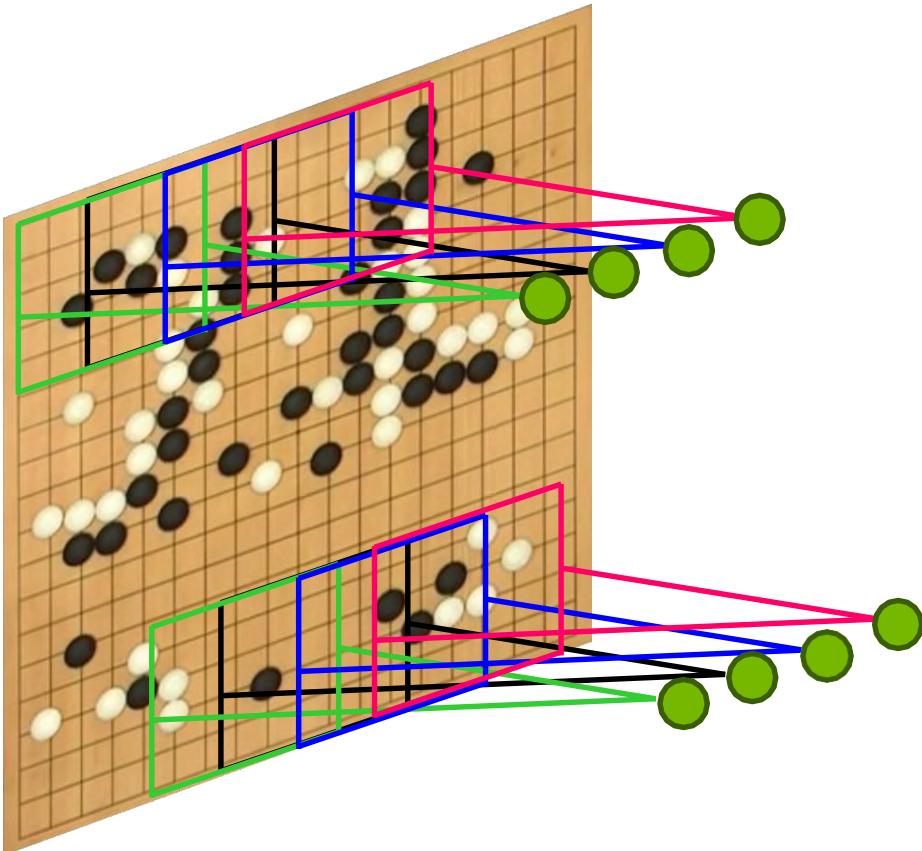


$$\ast \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} =$$



딥러닝은 어떤 역할을 하는가?

나선구조적인 층(Convolutional Layer)



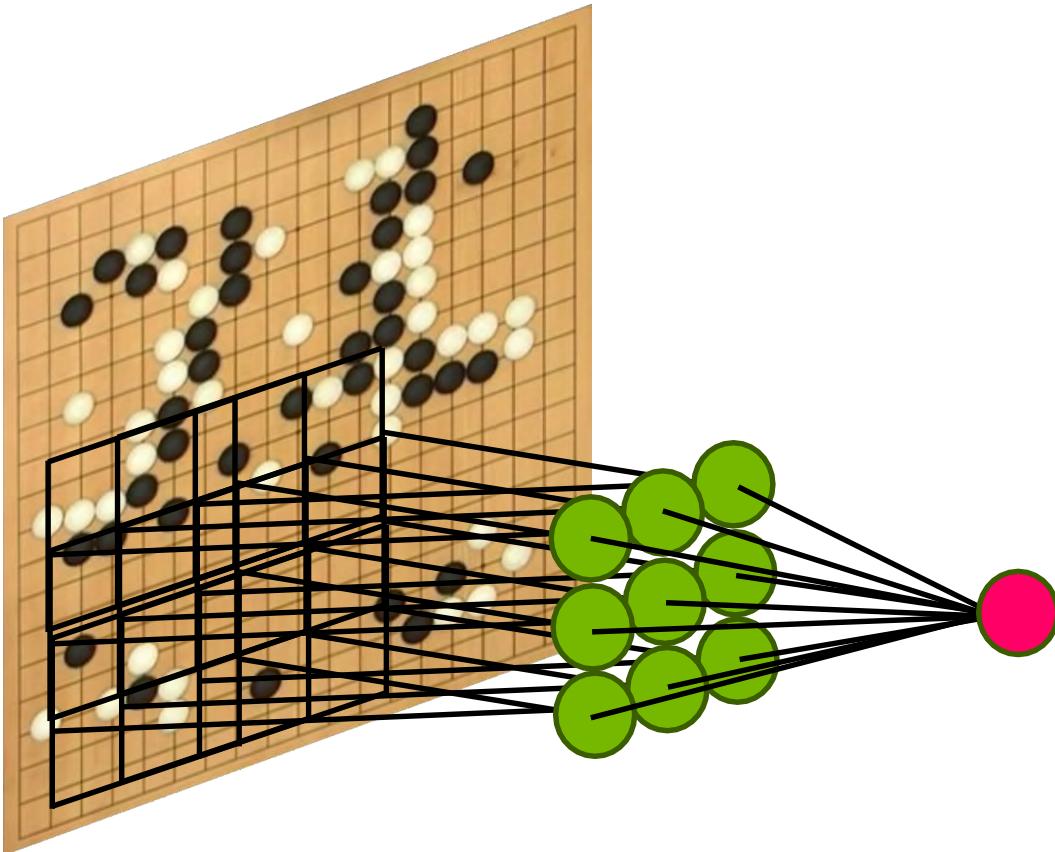
➤ 다중 필터

예 : 200×200 이미지

필터 :100개, size : 10×10 매 개
변수 :10K

딥러닝은 어떤 역할을 하는가?

최대값 모으기(Max Pooling)



- 검은색 원(예 : 3×3 필터라면)에서 단일 3×3 의 데이터를 얻기 위해 샘플링을 함.
- 방법 :평균값, 선형조합값, 최대값.

딥러닝은 어떤 역할을 하는가?

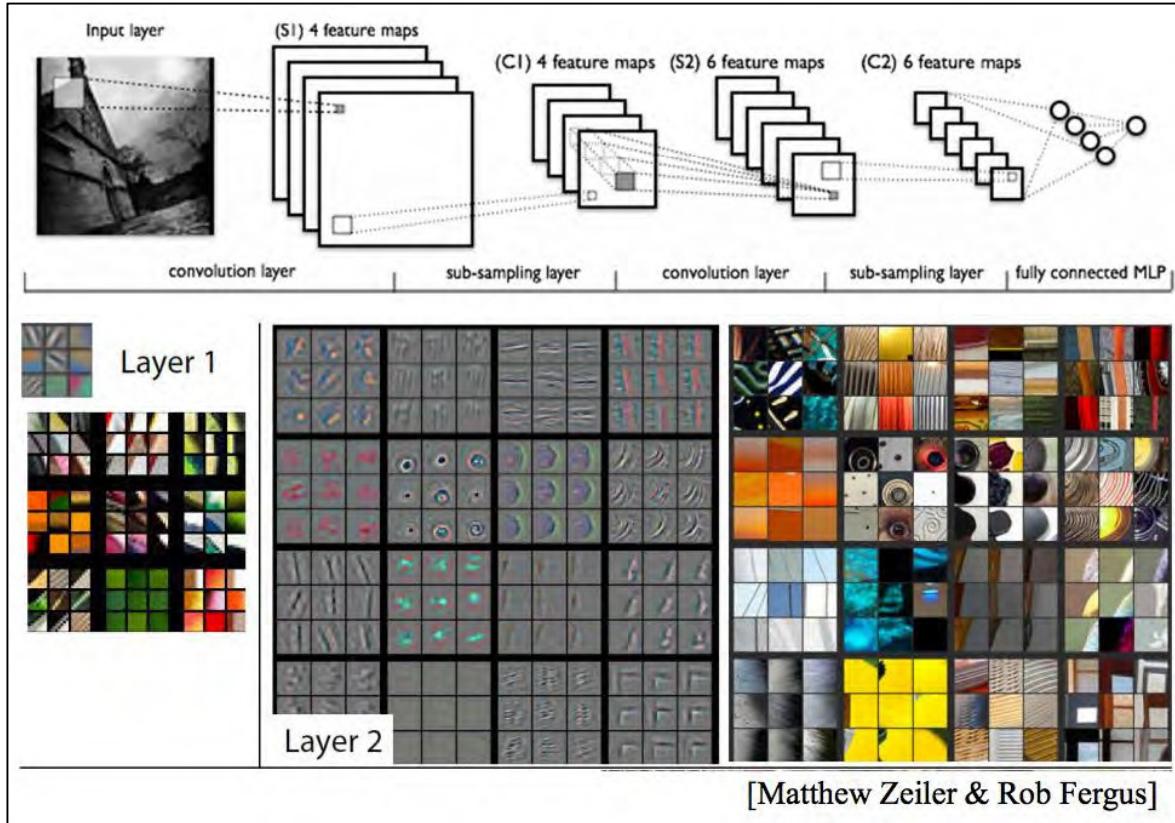
충분히 많은 데이터를 가지고 반복적인
학습을 통해 **효율적으로**
올바른 결론을 도출해 내기 위한
과정

Agenda

1. 딥러닝이란 무엇인가?
2. 인공지능이란 무엇인가?
3. 딥러닝은 왜 필요한가?
4. 딥러닝은 어떤 역할을 하는가?
5. 딥러닝은 어떻게 만들어야 하는가?
6. GPU의 역할

딥러닝은 어떻게 만들어야 하는가?

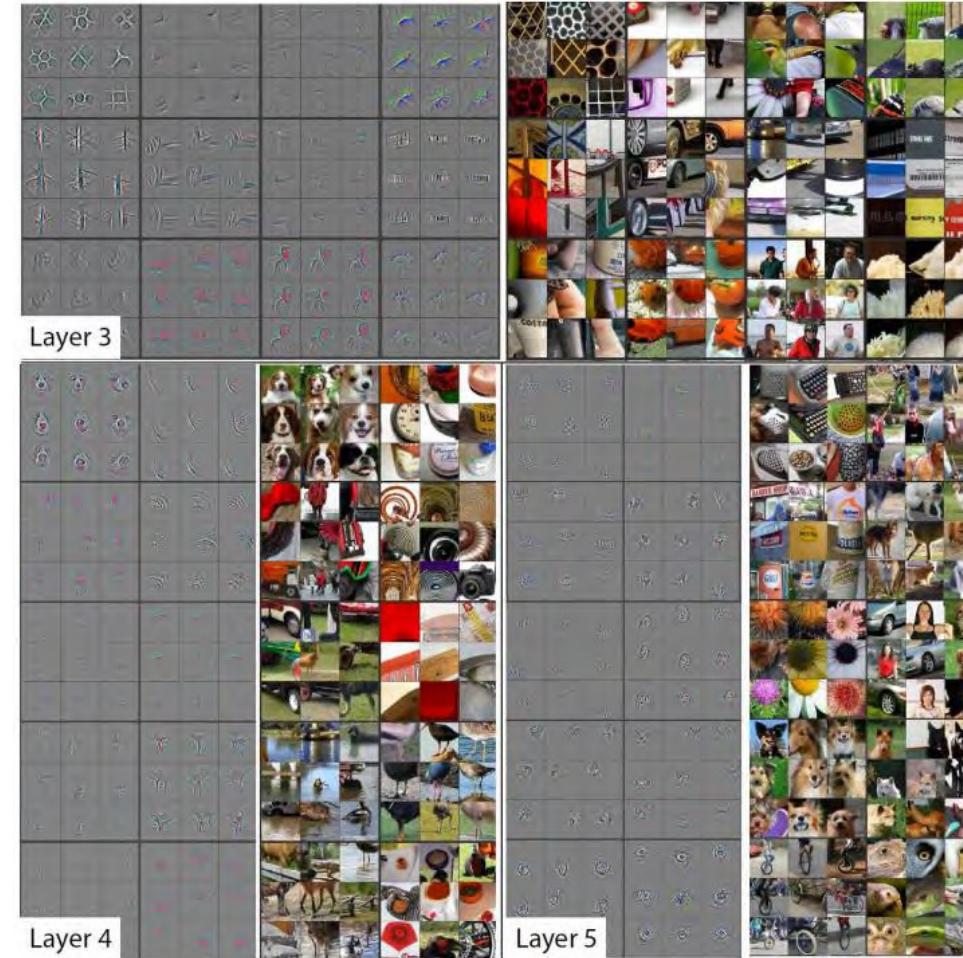
나선구조적인신경망(CNN)*



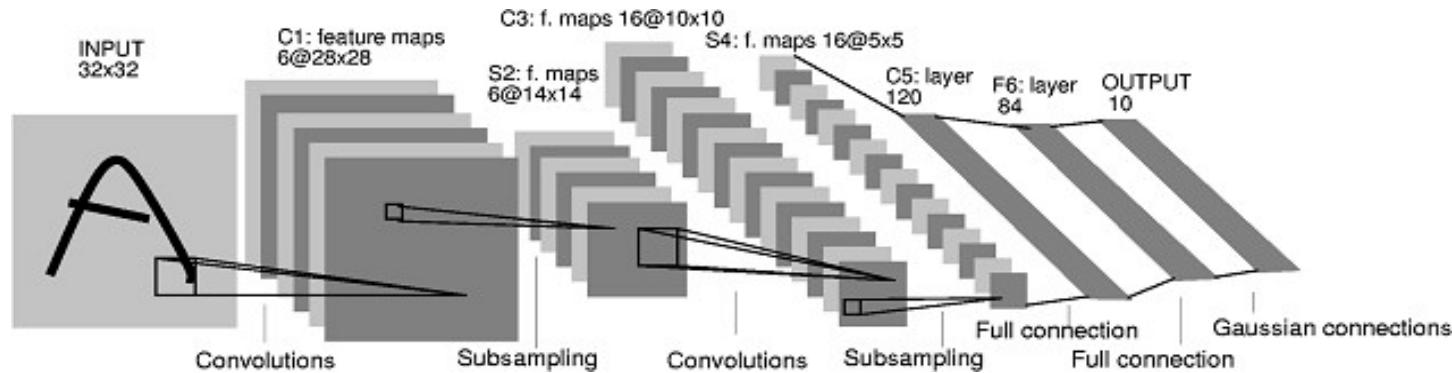
- 인간의 시각령과 같이 매우 탁월함
- 시각 특징의 계층적 구조 가짐
- 지역 화소 특징들은 크기와 변형의 변화가 없음.
- 시각적으로 물체의 본질과 일반화가 잘 맞음

딥러닝은 어떻게 만들어야 하는가?

나선구조적인신경망(CNN)*

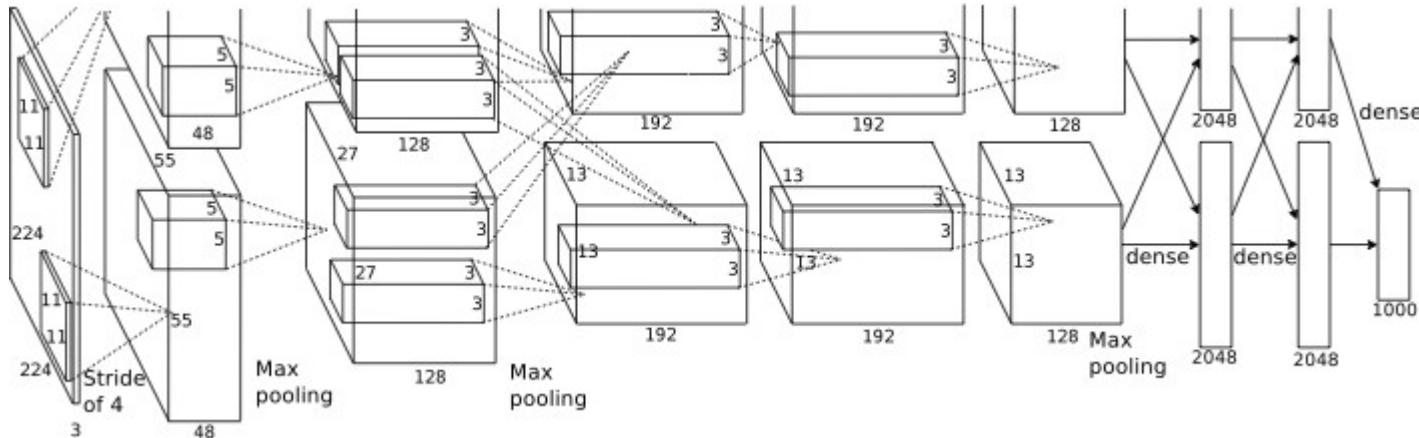


딥러닝은 어떻게 만들어야 하는가?



YLeCun et al. 1989-1998 :Handwritten digit reading

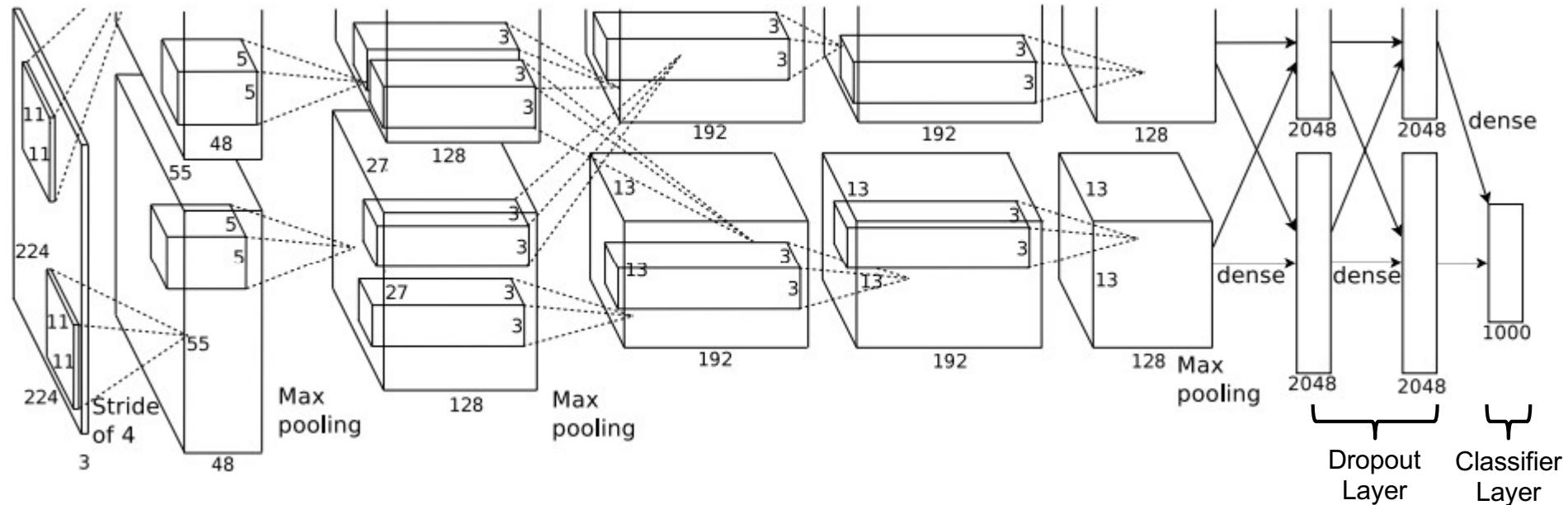
딥러닝은 어떻게 만들어야 하는가?



A. Krizhevsky, G. Hinton et al. 2012 :Imagenet classification winner

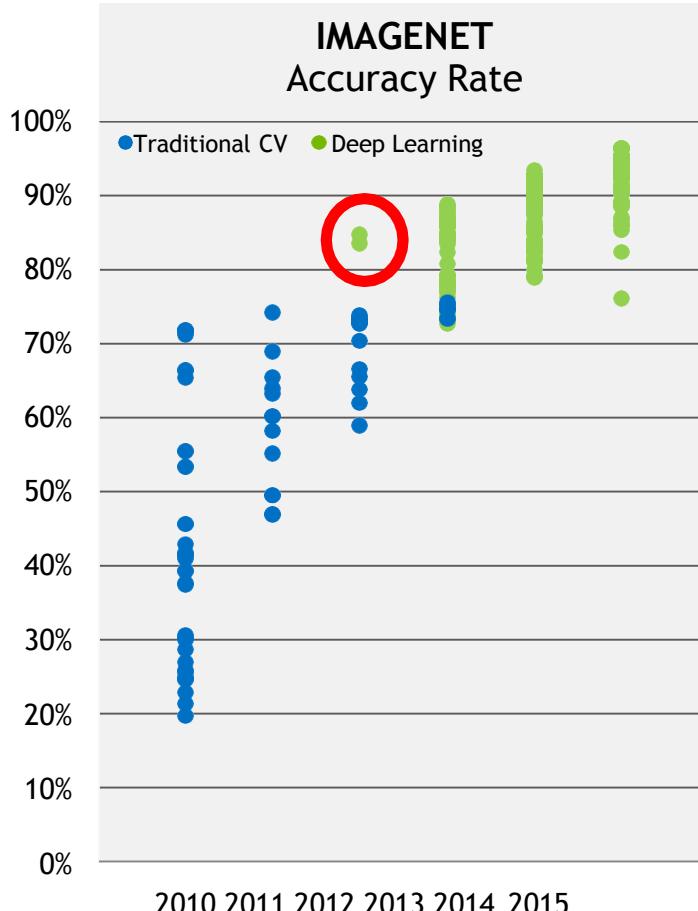
Alexnet이란?

나선형신경망(CNN)을 이용하여 깊은 신경망(Deep Neural Network) 구현



- GTX580 3GB 2개 사용
- 8개의 Layer 구성
- 트레이닝 시간 : 5 ~ 6일 소요
- 필요한 계산양이 단일 CPU만으로 불가능에 가깝도록 커짐

딥러닝의 획기적인 도약



- IMAGENET : 1000개의 카테고리와 100만개의 이미지로 구성되어 정확도를 겨루는 대회
- 2012년 IMAGENET 정확도 84.7%도 달 (알렉스 : 딥러닝 이용)
획기적인 사건 : 10여년동안 75%를 넘는 정확도를 보이지 못 함 이후의 대부분의 참가자들이 딥러닝을 사용
알렉스 딥러닝 에러율

Model	Top-1 (val)	Top-5 (val)	Top-5 (test)
SIFT + FVs [7]	—	—	26.2%
1 CNN	40.7%	18.2%	—
5 CNNs	38.1%	16.4%	16.4%
1 CNN*	39.0%	16.6%	—
7 CNNs*	36.7%	15.4%	15.3%

Alex Krizhevsky는 누구?



Ilya Sutskever

Alex Krizhevsky

Geoffrey Hinton

- IMAGENET CHALLENGE에서 딥러닝을 직접 구현
- 마의 벽 80%정확도를 극복
- 소스코드 공개
- 딥러닝의 불업을 이끌

스탠포드 딥러닝 튜토리얼 : 딥러닝 대표 기술저자중의 한명으로 선정

<i>backpropagation, boltzmann machines</i>	<i>convolution</i>	<i>stacked auto- encoders</i>	<i>GPU utilization</i>	<i>dropout</i>
Geoff Hinton Google	Yann Lecun Facebook	Yoshua Bengio U. of Montreal	Andrew Ng Baidu	Alex Krizhevsky Google

<http://deeplearning.stanford.edu/tutorial/>

딥러닝은 어떻게 만들어야 하는가
?

충분히 많은 데이터를 가지고 반복적인
학습을 통해 효율적으로
올바른 결론을 도출해 내기 위한 **시스템 설계**

왜 딥러닝이 떠 올랐는가?

왜 딥러닝이 떠 올랐는가?

빅 데이터



매일 350 백
만개의 이미
지업로드



시간당 2.5
Petabytes 고객데
이터 생성



매분당 150시간의
비디오들이 업로
드

왜 딥러닝이 떠 올랐는가?

빅 데이터



매일 350 백만
개의 이미지
업로드

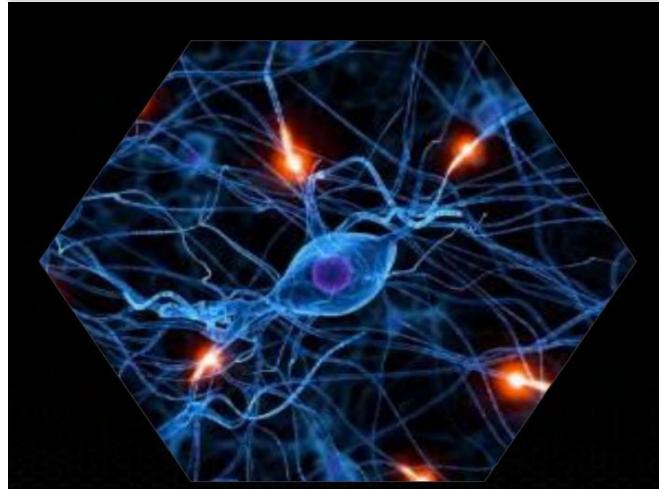


시간당 2.5
Petabytes 고객 데이
터 생성



매분당 150시간의
비디오들이 업로
드

새로운 딥러닝 기술



왜 딥러닝이 떠 올랐는가?

빅 데이터



매일 350 백만
개의 이미지
업로드

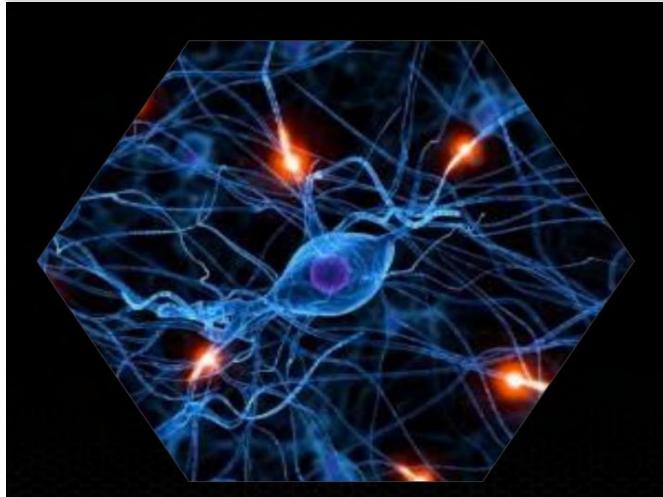


시간당 2.5
Petabytes 고객데이
터 생성



매분당 150시간의
비디오들이 업로
드

새로운 딥러닝 기술



GPU 가속



Agenda

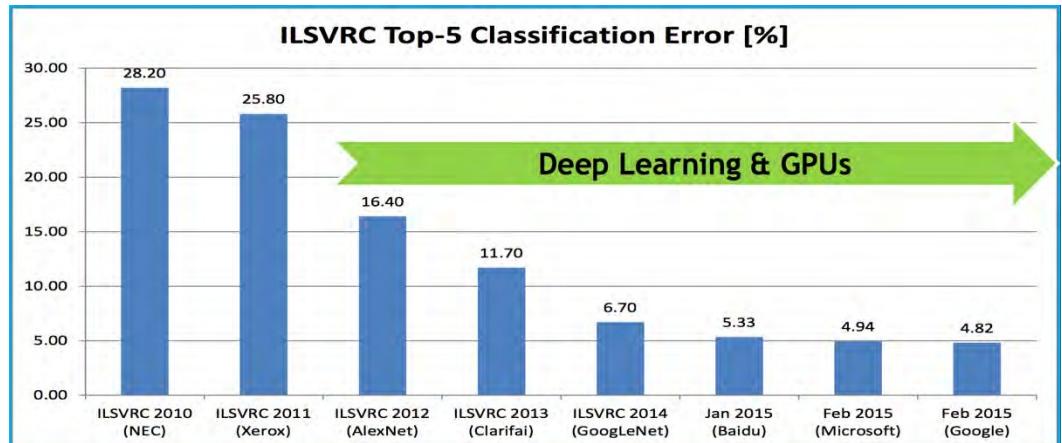
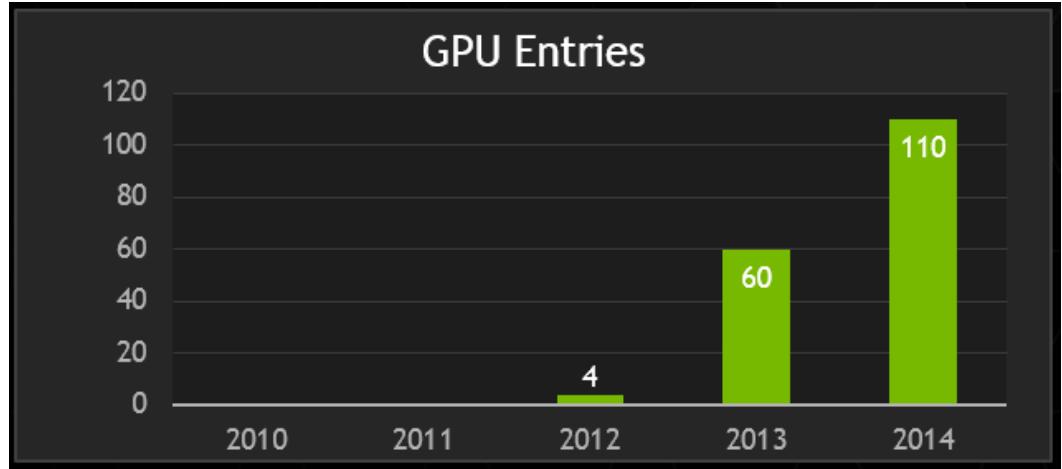
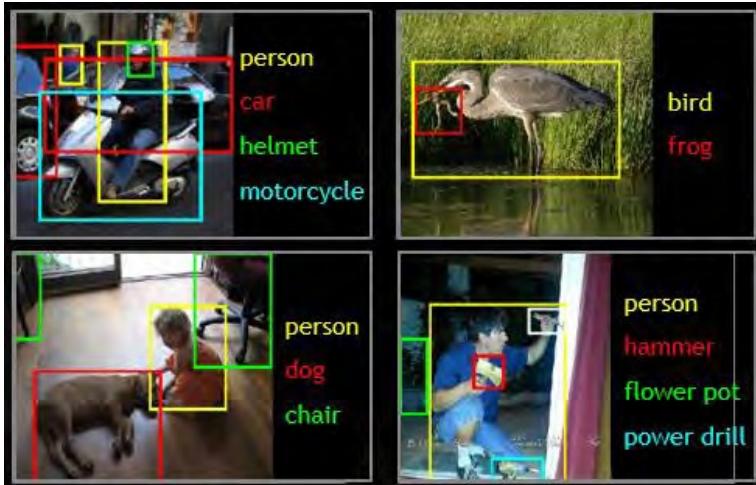
1. 딥러닝이란 무엇인가?
2. 인공지능이란 무엇인가?
3. 딥러닝은 왜 필요한가?
4. 딥러닝은 어떤 역할을 하는가?
5. 딥러닝은 어떻게 만들어야 하는가?
6. GPU의 역할

GPU의 역할

Image Recognition Challenge

1.2M training images • 1000 물체들의 범주

IM^{GENET}



Google Brain

스탠포드대 인공지능랩

CPU 서버
1,000 대

16,000 코어

50억 원

60 만 와트

GPU 서버
3 대

18,432 코어

3천3백만 원

4 천 와트



GPU의 역할

왜 딥러닝에 GPU가 좋을까?

	Neural Networks	GPUs
Inherently Parallel	✓	✓
Matrix Operations	✓	✓
FLOPS	✓	✓
Bandwidth	✓	✓

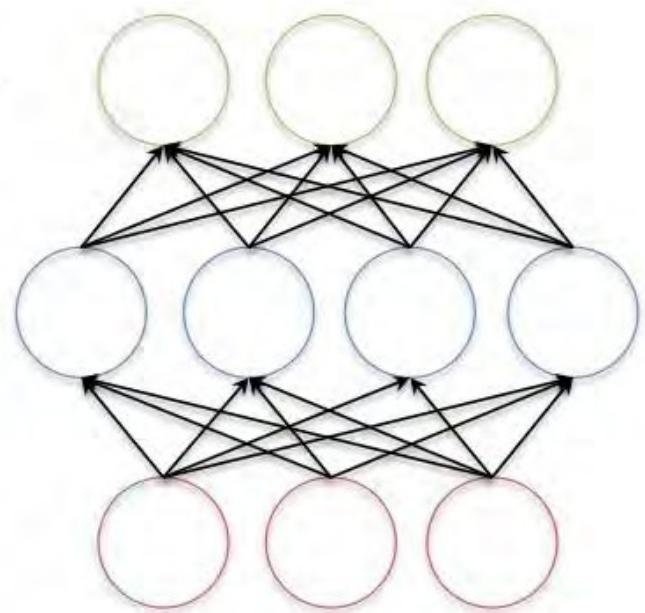
GPU의 장점

- 예측정확도가 같거나 더 좋음
- 빠른 결과
- 차지하는 공간이 작음.
- 저전력
- 저비용

Output layer

Hidden layer

Input layer



GPU의 역할

GPU vs CPU 비교

Batch 사이즈	훈련시간 CPU	훈련시간 GPU	GPU 가속 능력
64 images	64 초	7.5 초	8.5배
128 images	124 초	14.5 초	8.5배
256 images	257 초	28.5 초	9.0배

- ▶ ILSVRC12 winning model: “Supervision” 7 layers
- ▶ 5 convolutional layers + 2 fully-connected
- ▶ ReLU, pooling, drop-out, response normalization Implemented
- ▶ with Caffe
- ▶ Training time is for 20 iterations
- ▶ Dual 10-core IvyBridge CPUs 1 Tesla
- ▶ K40 GPU(2880 core)
- ▶ CPU times utilized Intel MKL BLAS library
- ▶ GPU acceleration from CUDA matrix libraries (cuBLAS)