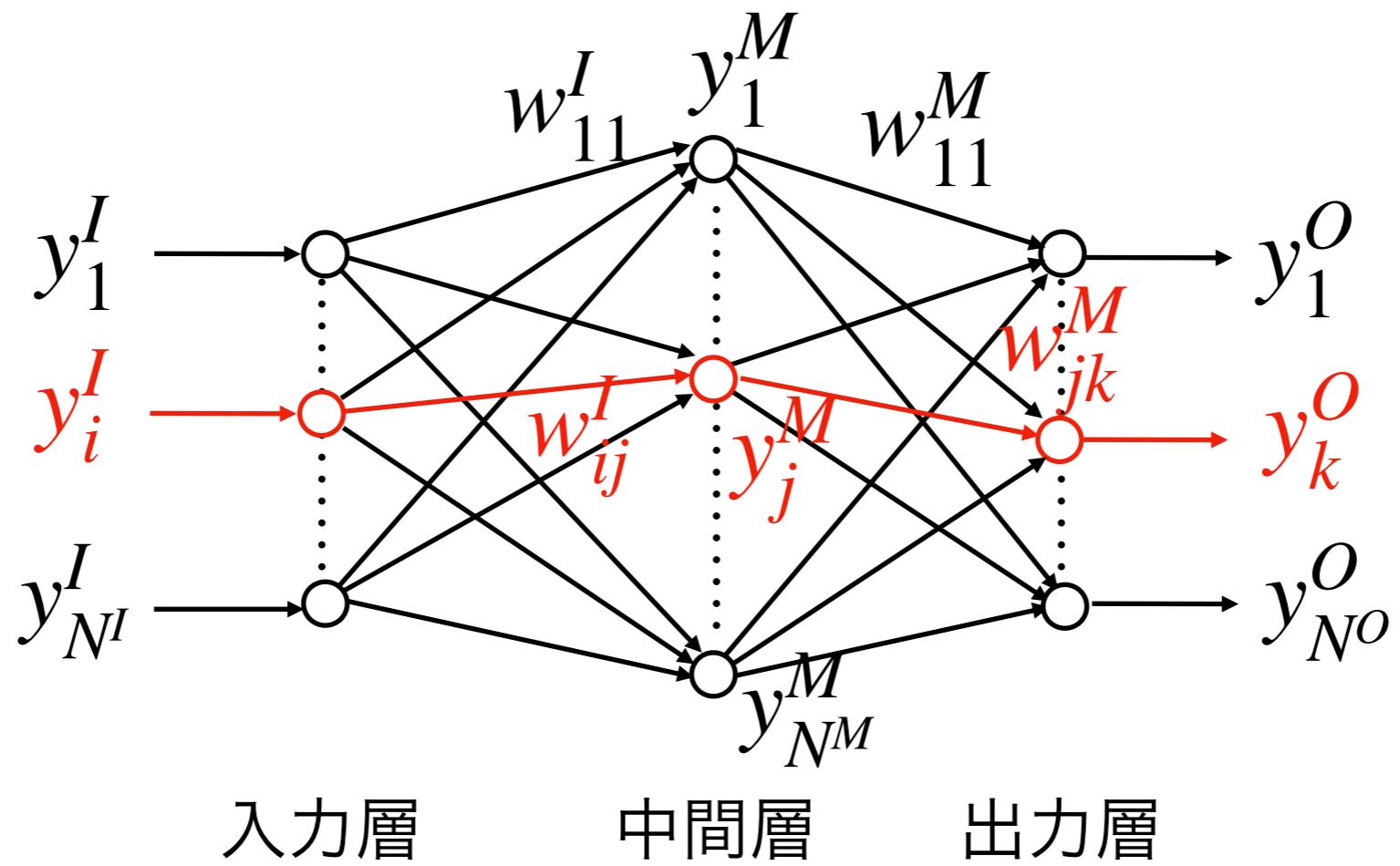


# 多層パーセプトロン

Multi Layer Perceptron, MLP

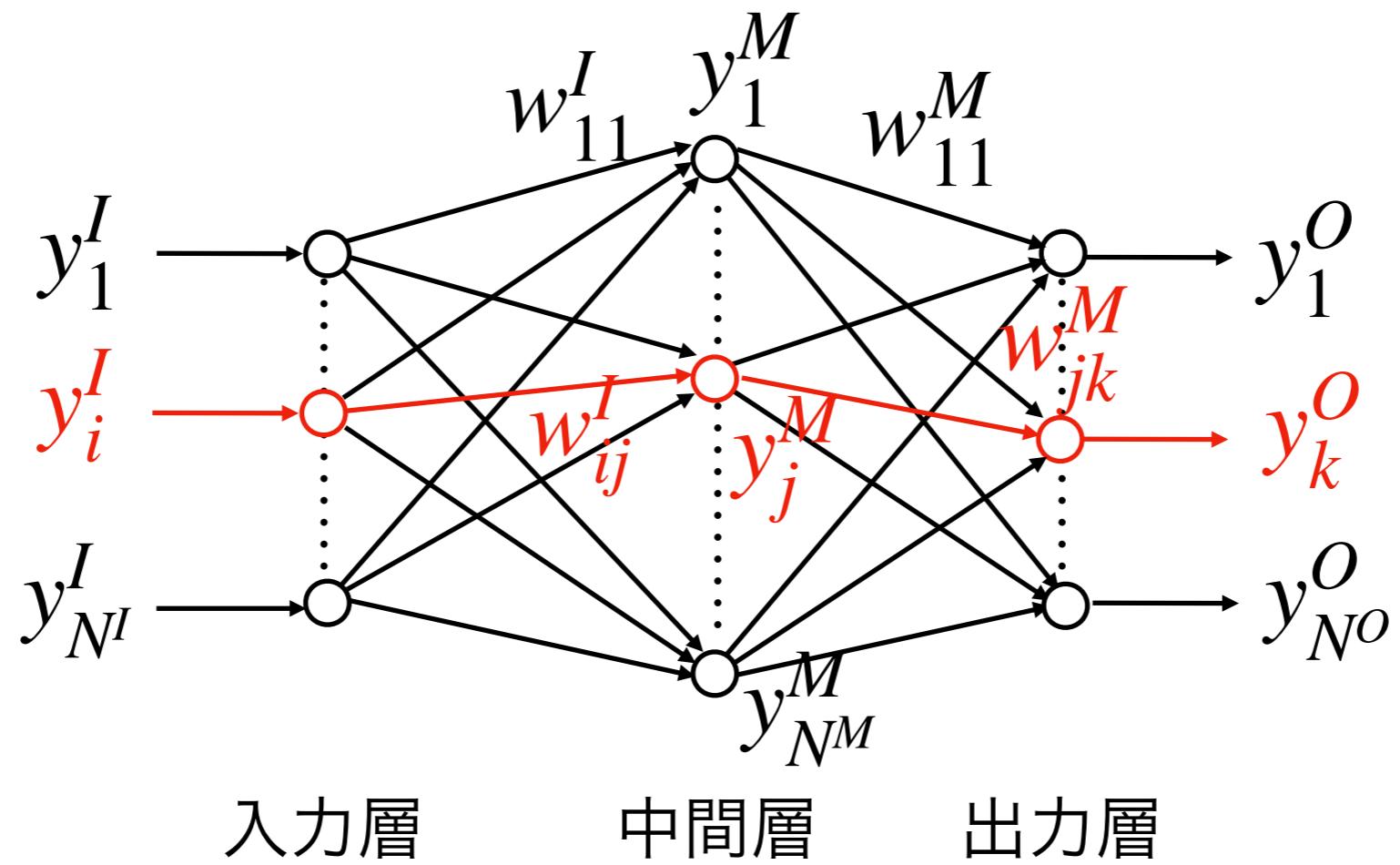


$$s_j^M = \sum_{l=1}^{N^I} w_{lj}^I y_l^I + w_{0j}^I \quad s_k^O = \sum_{m=1}^{N^M} w_{mk}^M y_m^M + w_{0k}^M$$

$$y = f(s) = \begin{cases} 1 & (s \geq 0) \\ 0 & (\text{otherwise}) \end{cases}$$

## Perceptron (Rosenblatt 1958)

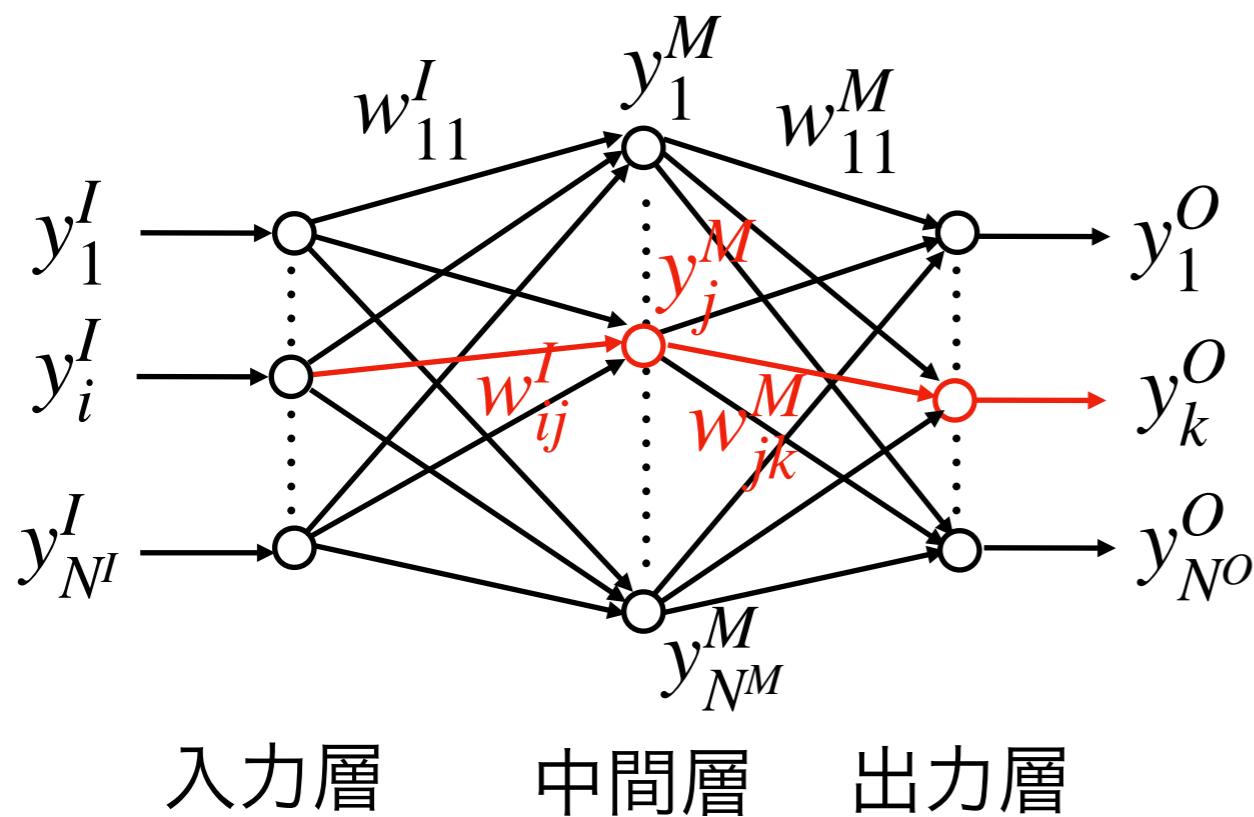
- 中間層から出力層への結合重みのみを学習
- 入力層から中間層はランダム結合(学習則の導出困難)



$$s_j^M = \sum_{l=1}^{N^I} w_{lj}^I y_l^I + w_{0j}^I \quad s_k^O = \sum_{m=1}^{N^M} w_{mk}^M y_m^M + w_{0k}^M$$

活性化関数に微分可能な関数を使うことで、中間層に対する学習則の導出可能に！ (Amari 1967)

$$y = f(s) = \frac{1}{1 + \exp(-s/T)}$$



入力層 中間層 出力層

$$s_j^M = \sum_{l=1}^{N^I} w_{lj}^I y_l^I + w_{0k}^I$$

$$s_k^O = \sum_{m=1}^{N^M} w_{mk}^M y_m^M + w_{0k}^M$$

$$y = f(s) = \frac{1}{1 + \exp(-s/T)}$$

誤差関数

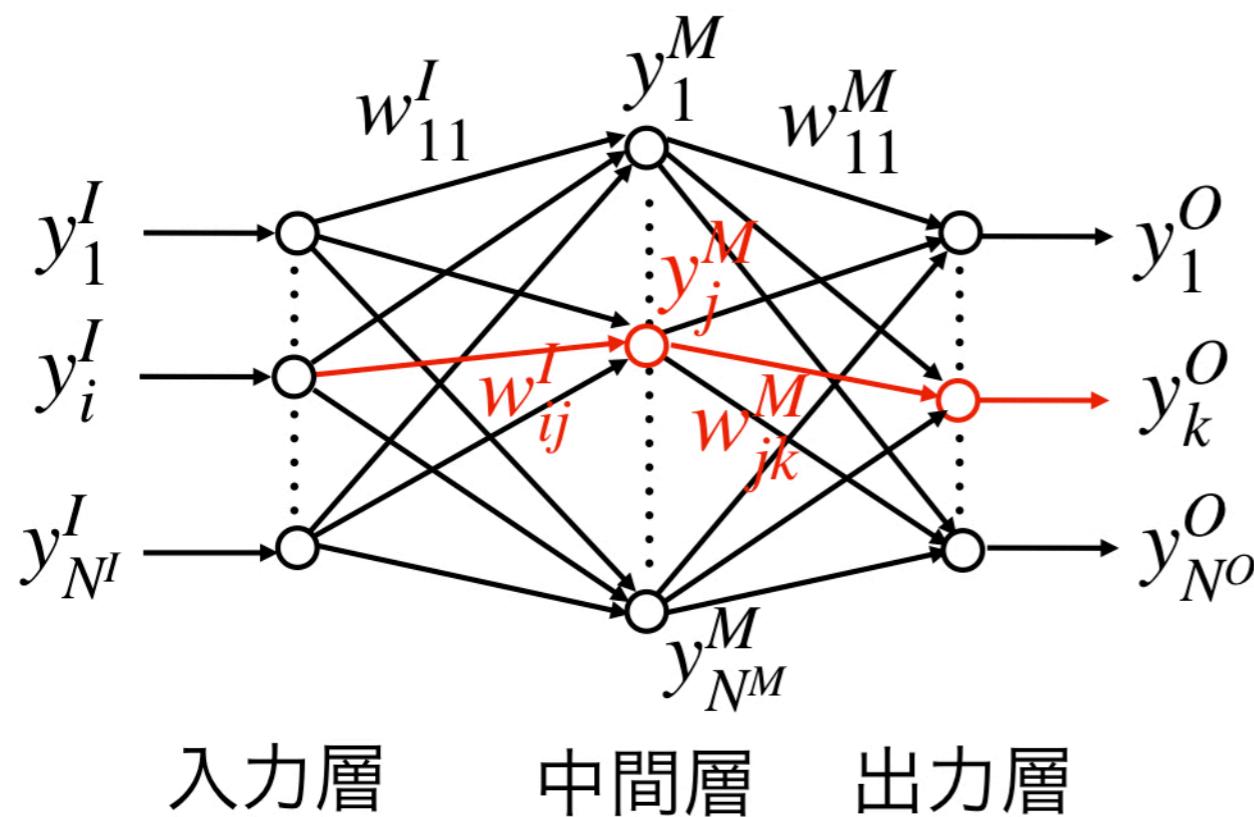
$$E =$$

## 学習の目的

出力信号  $\{y_1^O, y_2^O, \dots, y_{NO}^O\}$  が  
教師信号  $\{y_1^{Od}, y_2^{Od}, \dots, y_{NO}^{Od}\}$   
と等しくなるようにパラメー  
タ(結合係数)を調節

## 出力層の学習

## 中間層の学習



入力層 中間層 出力層

$$s_j^M = \sum_{l=1}^{N^I} w_{lj}^I y_l^I + w_{0k}^I$$

$$s_k^O = \sum_{m=1}^{N^M} w_{mk}^M y_m^M + w_{0k}^M$$

$$y = f(s) = \frac{1}{1 + \exp(-s/T)}$$

## 誤差関数

$$E = \frac{1}{2} \sum_k (y_k^O - y_k^{Od})^2$$

## 学習の目的

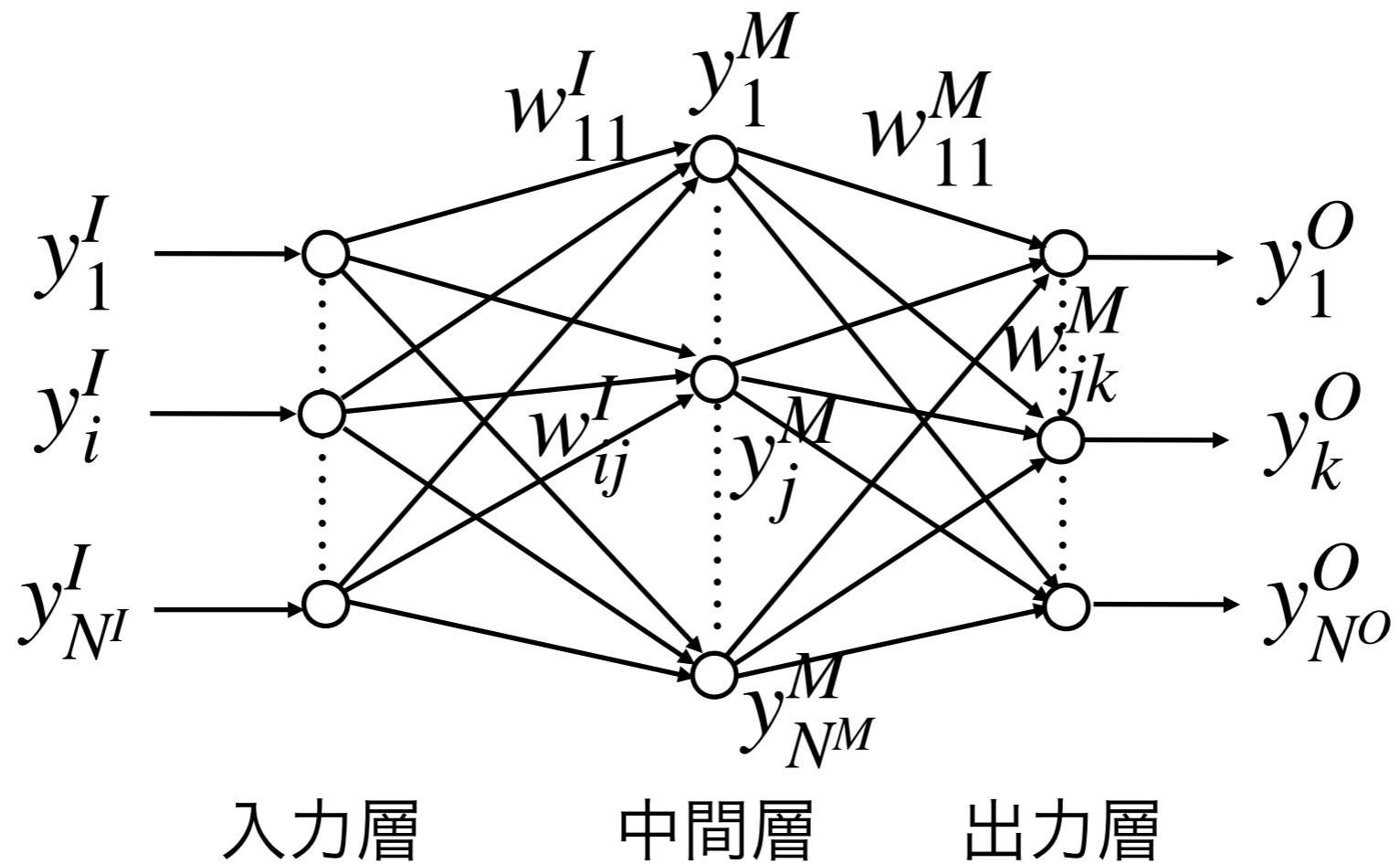
出力信号  $\{y_1^O, y_2^O, \dots, y_{N^O}^O\}$  が  
教師信号  $\{y_1^{Od}, y_2^{Od}, \dots, y_{N^O}^{Od}\}$   
と等しくなるようにパラメータ(結合係数)を調節

この辺は覚えなくても大丈夫  
**出力層の学習**

$$\begin{aligned} \Delta w_{jk}^M &= -\epsilon \frac{\partial E}{\partial w_{jk}^M} \\ &= -\epsilon \frac{dE}{dy_k^O} \frac{dy_k^O}{ds_k^O} \frac{\partial s_k^O}{\partial w_{jk}^M} \\ &= -\epsilon (y_k^O - y_k^{Od}) f'(s_k^O) y_j^M \\ &\equiv -\epsilon \delta_k^O y_j^M \end{aligned}$$

## 中間層の学習

$$\begin{aligned} \Delta w_{ij}^I &= -\epsilon \frac{\partial E}{\partial w_{ij}^I} \\ &= -\epsilon \sum_{k=1}^{N^O} \frac{\partial E}{\partial y_k^O} \frac{dy_k^O}{ds_k^O} \sum_{m=1}^{N^M} \frac{\partial s_k^O}{\partial y_m^M} \frac{dy_m^M}{ds_m^M} \frac{\partial s_m^M}{\partial w_{ij}^I} \\ &= -\epsilon \sum_{k=1}^{N^O} \frac{\partial E}{\partial y_k^O} \frac{dy_k^O}{ds_k^O} \frac{\partial s_k^O}{\partial y_j^M} \frac{dy_j^M}{ds_j^M} \frac{\partial s_j^M}{\partial w_{ij}^I} \\ &\equiv -\epsilon \sum_{k=1}^{N^O} \delta_k^O w_{jk}^M f'(s_j^M) y_i^I \end{aligned}$$



三層ニューラルネットワークモデルで  
任意の関数を近似(回帰)可能！

シミュレーション: [Tinker With a Neural Network](#)

# 第二次ニューラルネットモデルブーム

## 1980年代

- ・ 多層パーセptronの学習理論の発達
- ・ 脳研究の進歩(小脳パーセプトロン説)

# パックプロパゲーションと 3層MLPの問題点

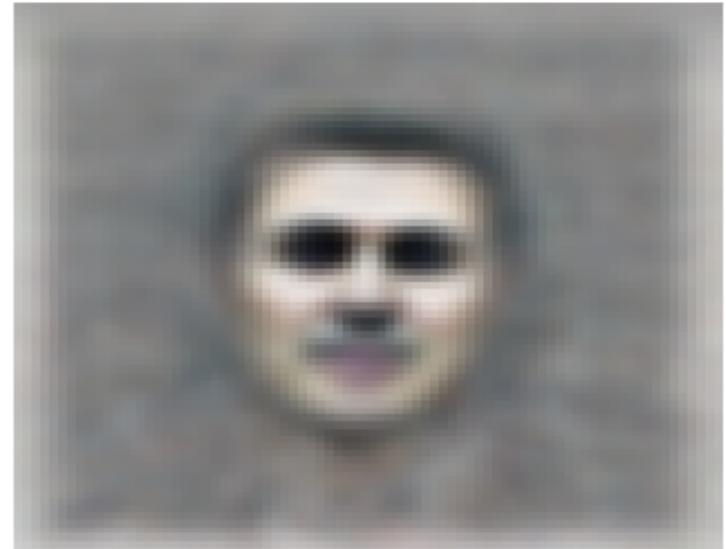
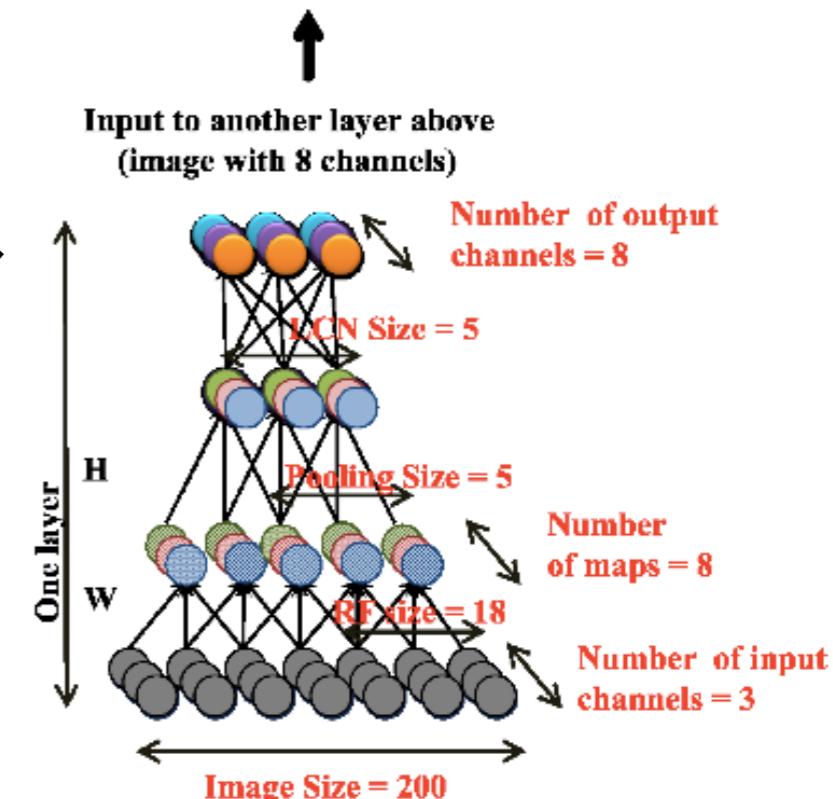
- ・ 学習が遅い
- ・ 局所解にハマりやすい
- ・ 過学習(overfitting)が起きやすい
- ・ その他いろいろ

第二次ブームの終わりへ(数学的に明快な学習方法へ)

# 2010年ごろ～

- 第三次ニューラルネットブーム
  - Deep learning (深層学習)
  - youtubeの様々な画像をランダムに入力していくと、「人の顔」「ネコの顔」etcに反応する細胞が自然に形成  
by google (2012)
  - google, facebook, Apple 等が研究推進

<http://static.googleusercontent.com/media/research.google.com/ja//pubs/archive/38115.pdf>



# 2017/4

現役名人がコンピューターに負けた。  
将棋電王戦が、人間同士と違う部分。

posted 2017/04/09 08:00



PONANZAが考えた初手を「電王手一二さん」という名前のマシンが打つと、佐藤名人は天を見上げた。この日一番大きく表情が動いたのはこの瞬間だった。

The Human Brain Project - Hur x Jun

https://www.humanbrainproject.eu

Human Brain Project

Co-funded by the European Union

THE PROJECT SUBPROJECTS PLATFORMS PARTICIPATE NEWS CONTACTS Search

HP Human Brain Project

# PLATFORM RELEASE

30 March 2016

>

**Sixth SpiNNaker Workshop**

posted on 30 Jun 2016

5-9 September 2016, Manchester, United Kingdom The next training workshop will be held in the School of Computer Science at The University of Manchester, UK. Attendance is free but limited.

**1st HBP Student Conference – Transdisciplinary Research Linking Neuroscience, Brain Medicine and Computer Science**

posted on 22 Jun 2016

8-10 February 2017, Vienna, Austria Abstract Submission Deadline: 7 October 2016

**IMI and HBP join forces and explore future ways to collaborate**

posted on 8 Jun 2016

HBP was pleased to organise a workshop on 7-8 th June 2016 in Geneva at the Biotech Campus, bringing together teams from HBP's Medical Informatics and Neuroinformatics Platforms and

# The Human Brain Project

欧洲委員会から、今後30カ月で5,400万ユーロ、10年間で総額約12億ユーロもの資金を獲得した。目的は、2020年までに人間の脳についてのあらゆる科学的知見をすべて1つのスーパーコンピューターに結集して、人間の脳という謎に包まれた機構の機能を、可能な限り忠実にシミュレートできるようにすることにある。

<http://wired.jp/2013/02/08/human-brain-project/>

<https://vimeo.com/53109450>