

A fast learning algorithm for deep belief nets

-Deep belief nets の高速な学習アルゴリズム-

G. E. Hinton, S. Osindero, and Y.-W. Teh

発表者: 電子情報システム工学専攻1年 5番 齋藤 佑樹

2015年1月8日

目次

1. 前提知識の説明
2. 研究背景の紹介
3. 導出した手法の解説
4. 評価実験とその結果
5. 結論

1. 前提知識の説明

Agenda:

- 機械学習
- 画像認識
- 画像分類

機械学習

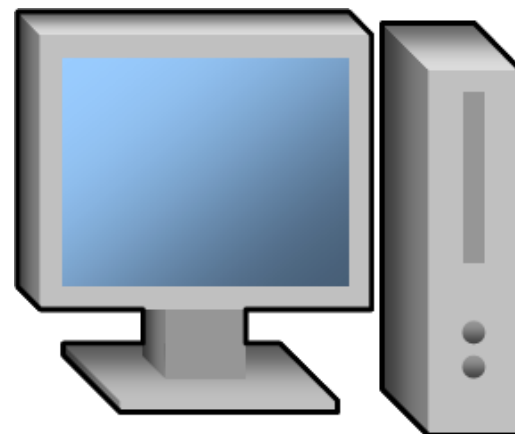
人間の学習能力をコンピュータで再現

- 教師あり学習:

正解ラベル付きの学習データを用いる

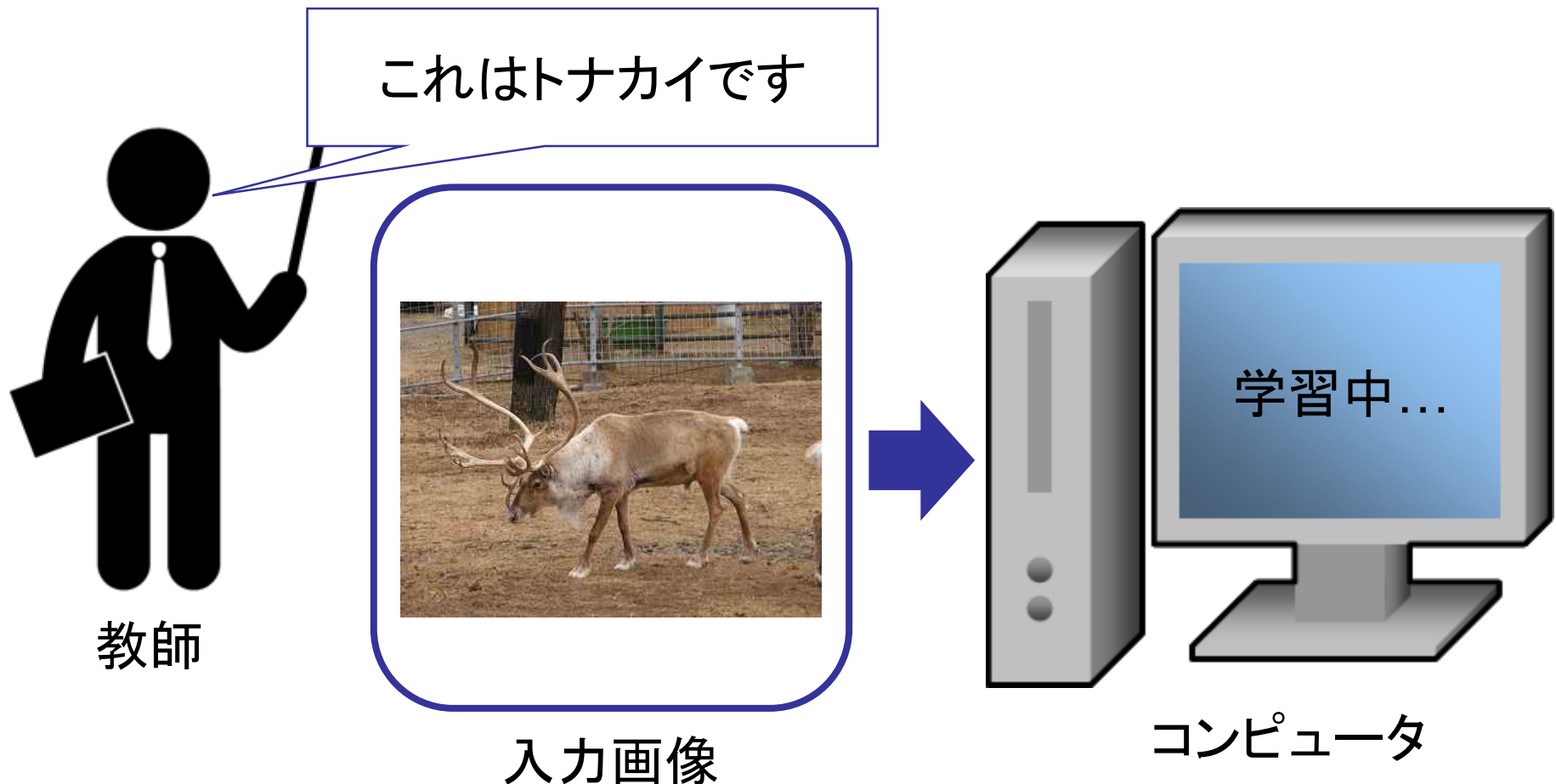
- 教師なし学習:

入力データのみを用いる



機械学習の応用例1: 画像認識

教師あり学習（トナカイとシカの認識）



機械学習の応用例2: 画像分類

教師なし学習（クラスタリング）

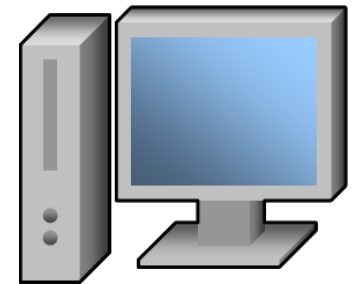
これらを2つのグループに分けてください



ユーザ



入力画像



コンピュータ

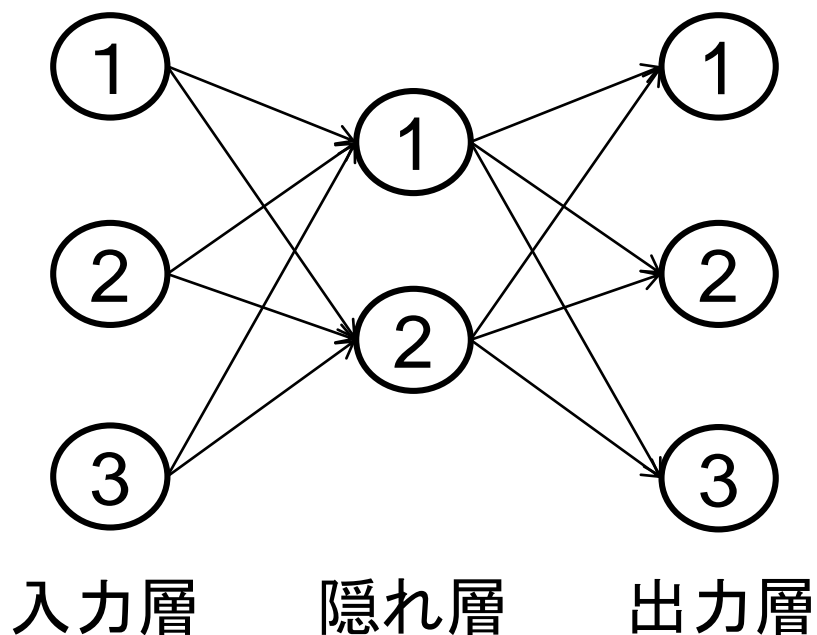
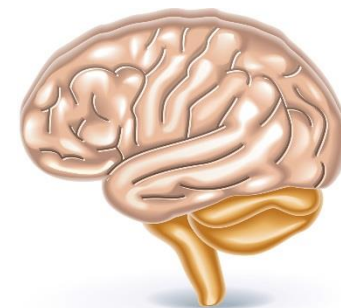
2. 研究背景の紹介

Agenda:

- ニューラルネット
- Deep Belief Nets
- 従来法の問題点
- 研究目的

ニューラルネット

人間の脳をモデル化した手法

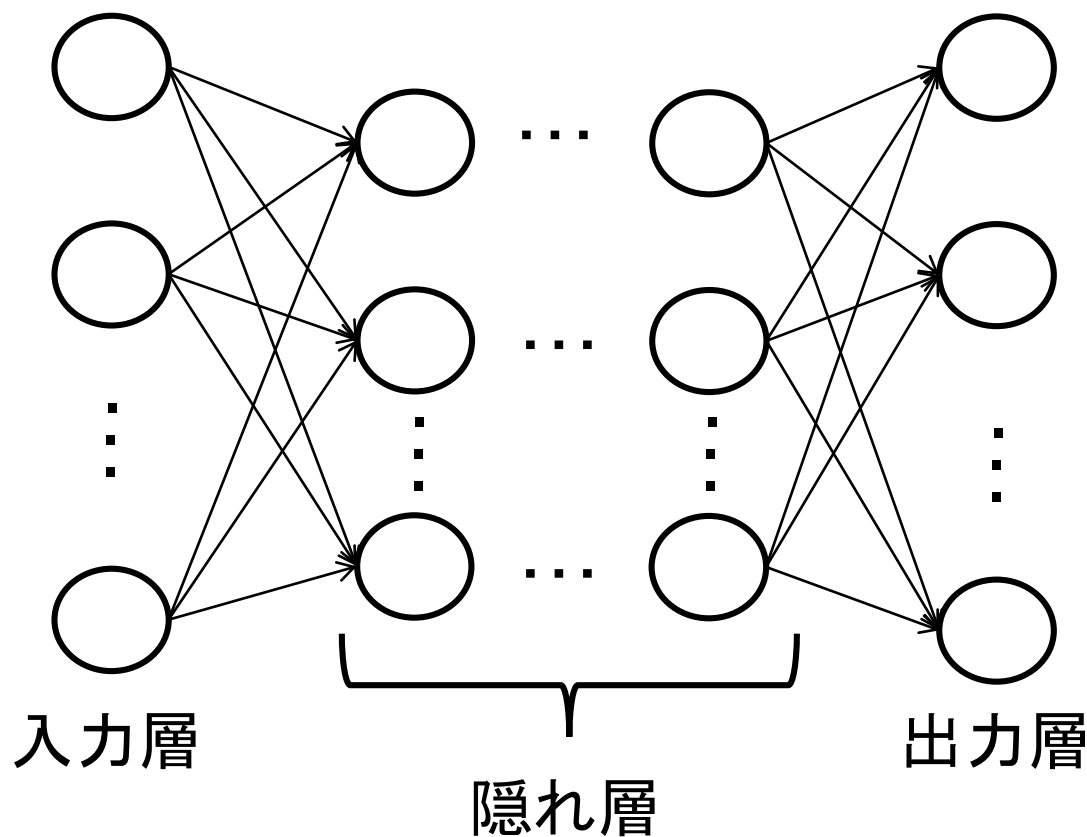


3-2-3 ネットワーク

各素子の結合重みとバイアスの計算 = 学習

Deep Belief Nets (DBN)

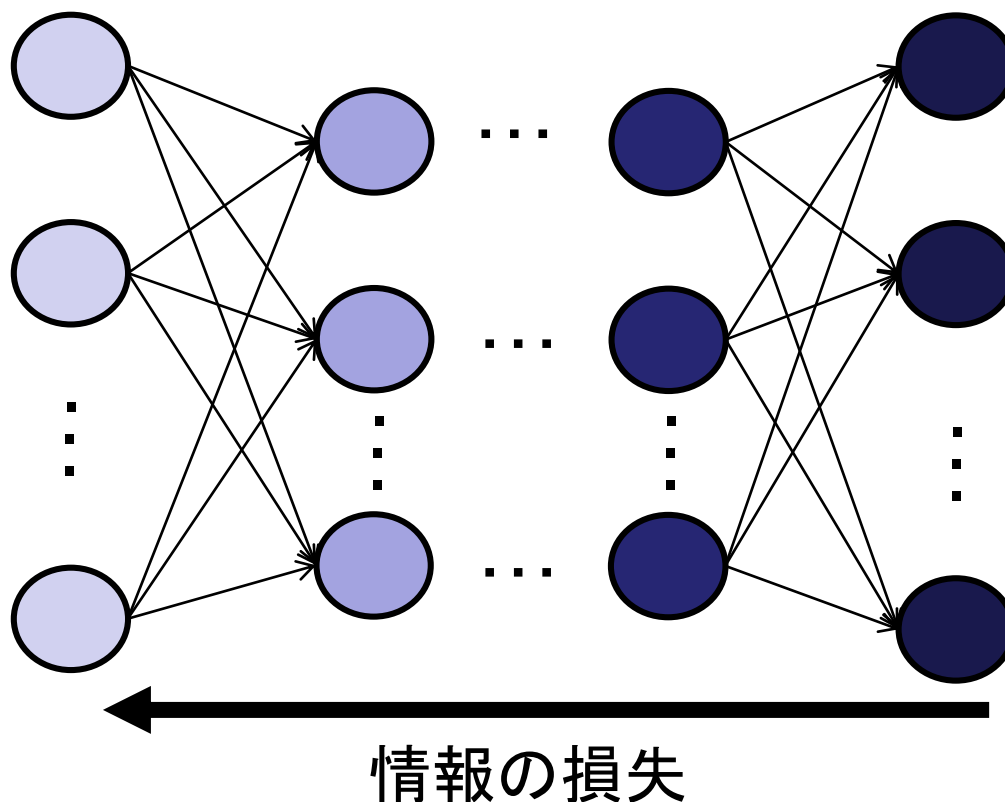
ニューラルネットを**深層化**したもの



~~深層化により
性能が向上~~

DBN学習の困難性

- 学習に必要な情報をうまく伝播できない



- 学習に膨大な時間を要する

本研究の目的

1. Deep Belief Nets を

- 高い精度で
- 高速に

学習できるアルゴリズムの導出

2. 導出したアルゴリズムによる評価実験

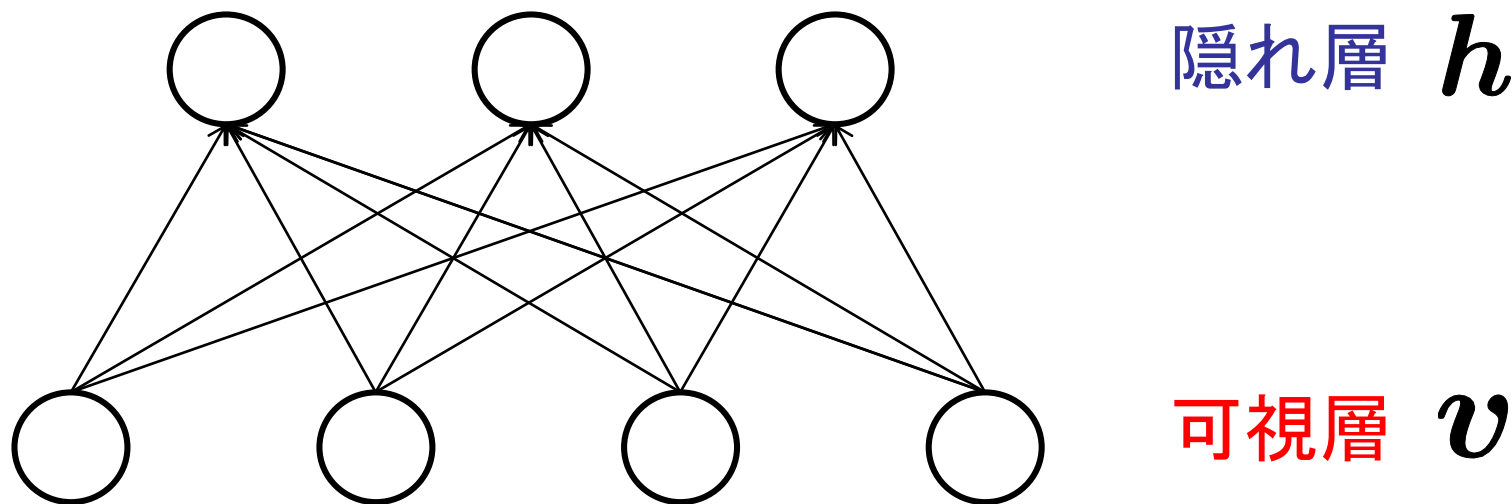
3. 導出した手法の解説

Agenda:

- Restricted Boltzmann Machine
- マルコフ連鎖モンテカルロ法
- Contrastive Divergence
- Greedy Layer-wise 学習

Restricted Boltzmann Machine (RBM)

2層のニューラルネット（各素子は $\{0, 1\}$ の2値）

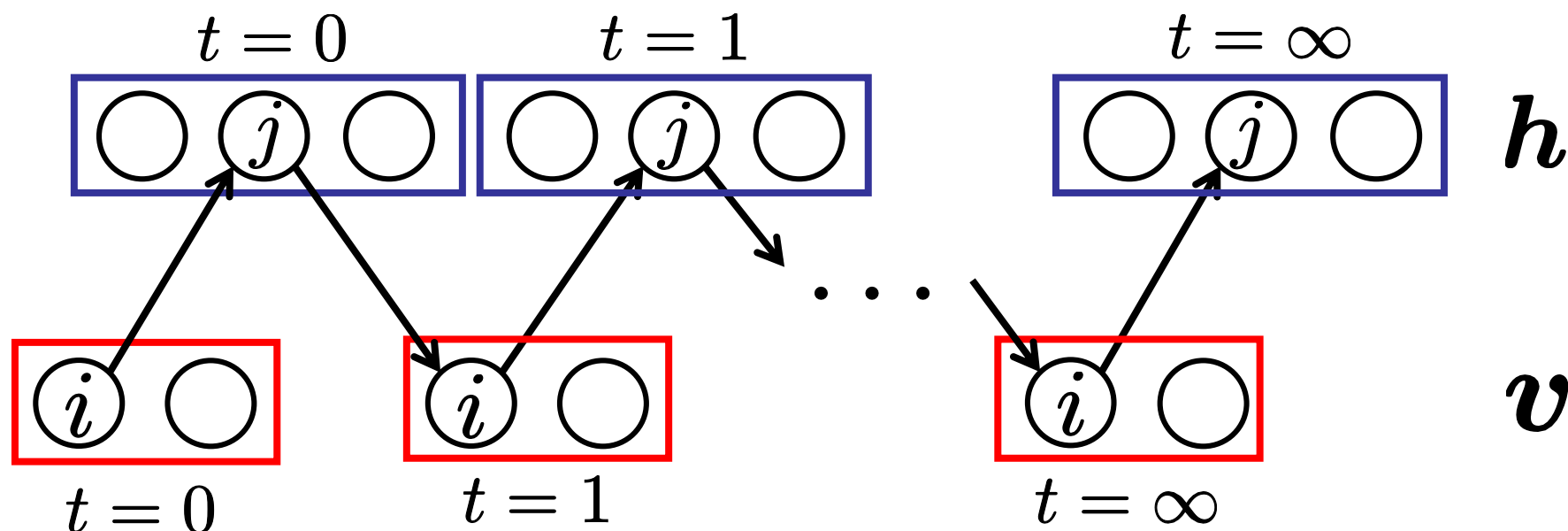


可視層の確率分布 $p(v)$ を出力

マルコフ連鎖モンテカルロ法

確率分布を求めるための無限サンプリング

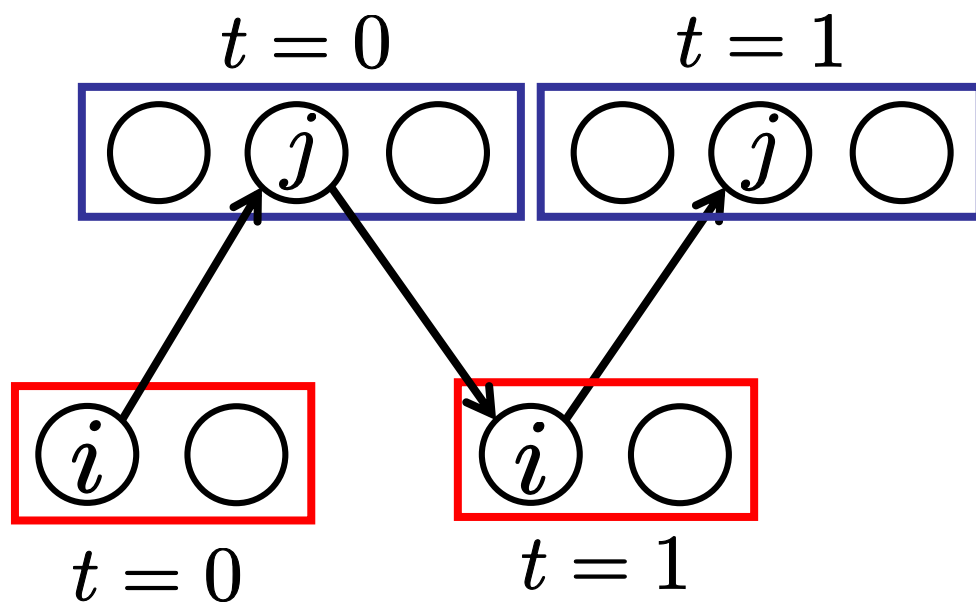
➡ 膨大な計算時間を要する



RBM の性質を利用して高速化

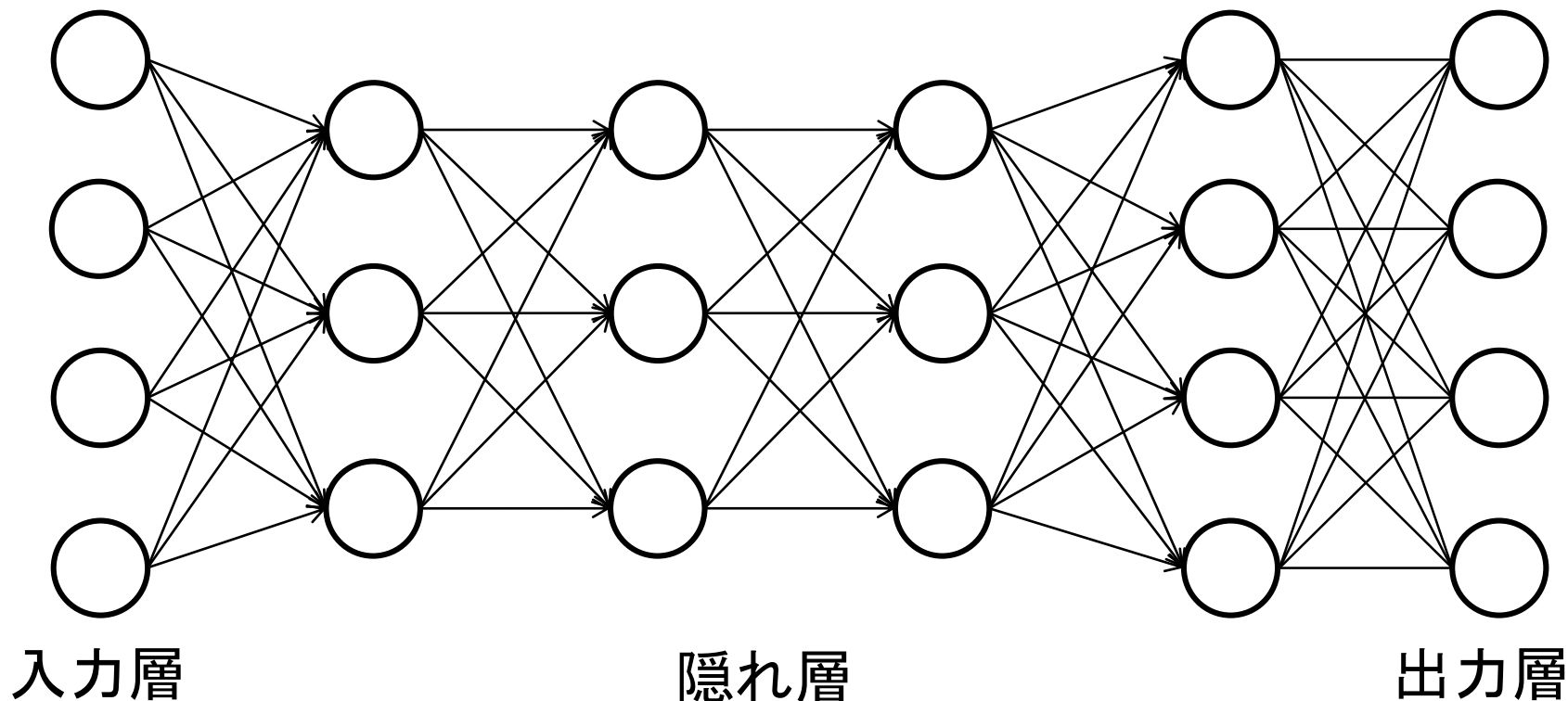
Contrastive Divergence

サンプリング回数を**有限回**で打ち切る



Greedy Layer-wise 学習 (1/3)

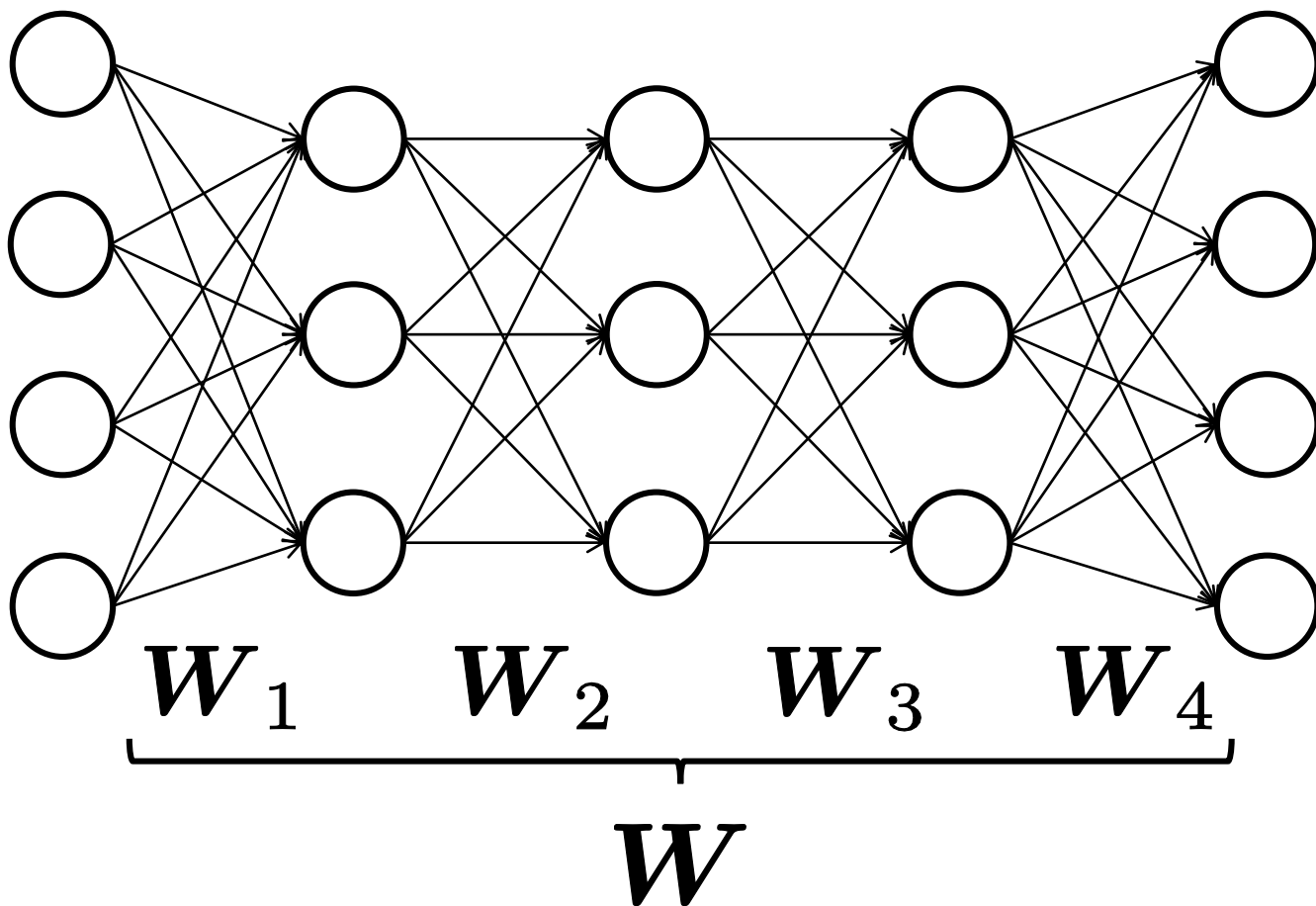
従来の Deep Belief Nets



ネットワーク全体で重み W を計算

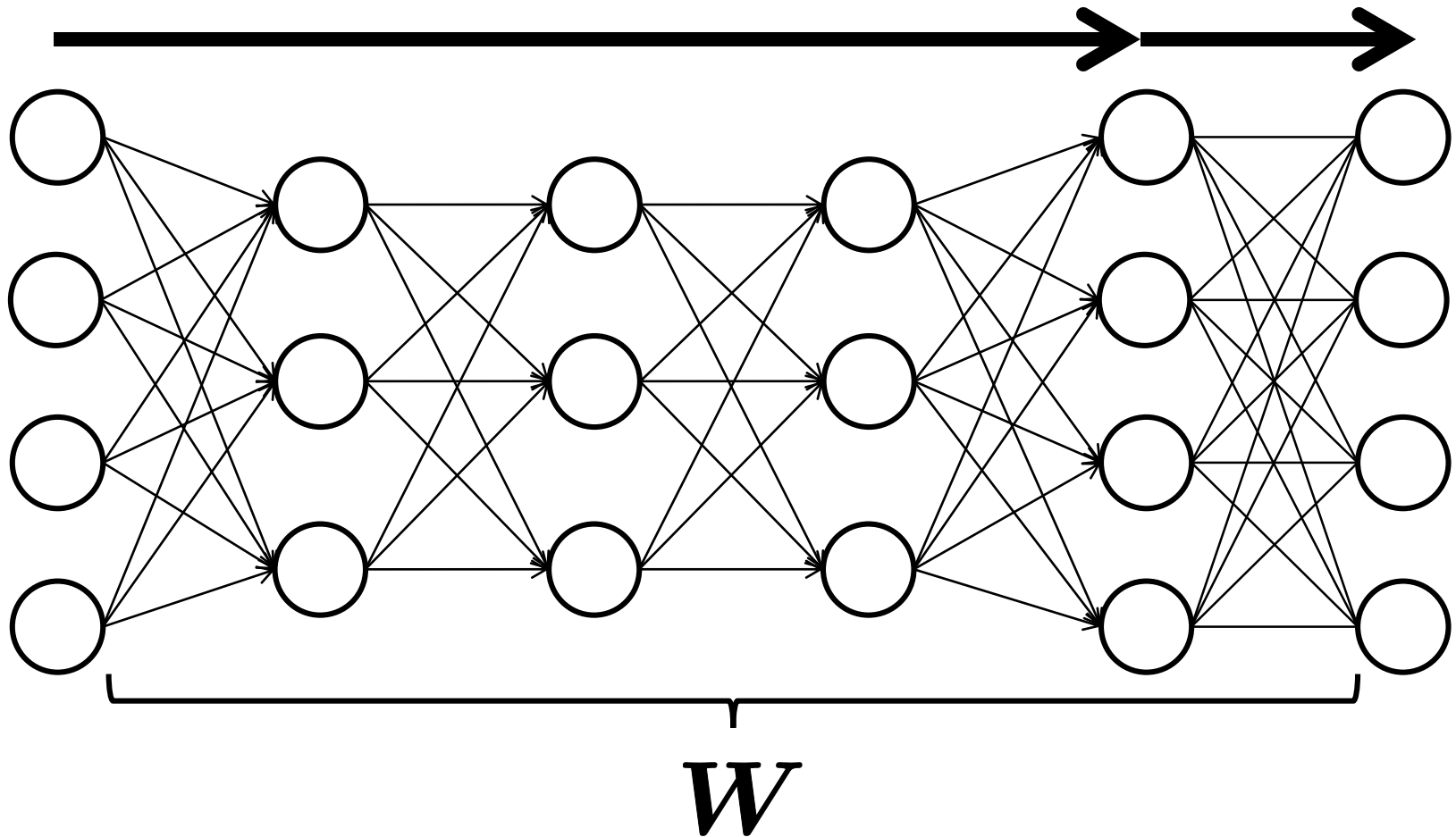
Greedy Layer-wise 学習 (2/3)

提案手法 (Greedy Layer-wise 学習)



Greedy Layer-wise 学習 (3/3)

出力層付きの微調整



4. 評価実験とその結果

Agenda:

- MNIST 手書き数字画像認識
- 学習したネットワーク
- 実験結果

MNIST 手書き数字画像認識

機械学習のベンチマークテストの1つ

- 学習パターン: 60,000件
- 試験パターン: 10,000件

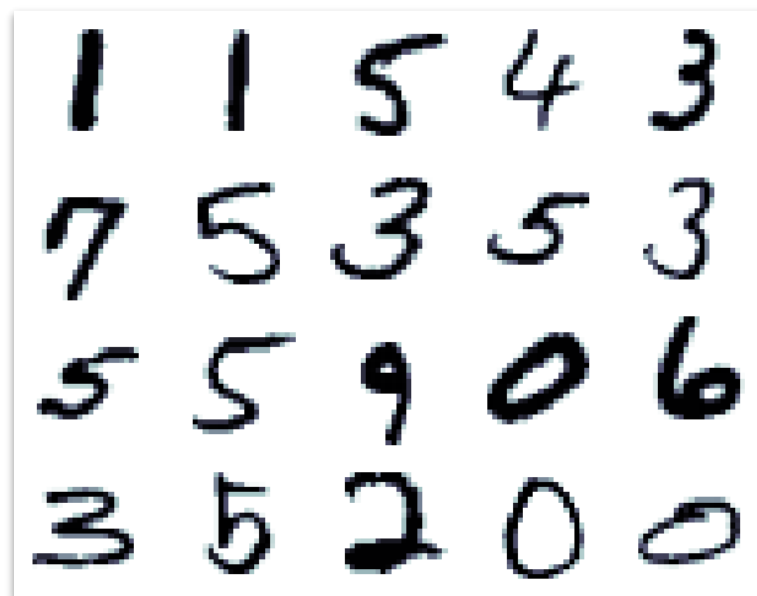
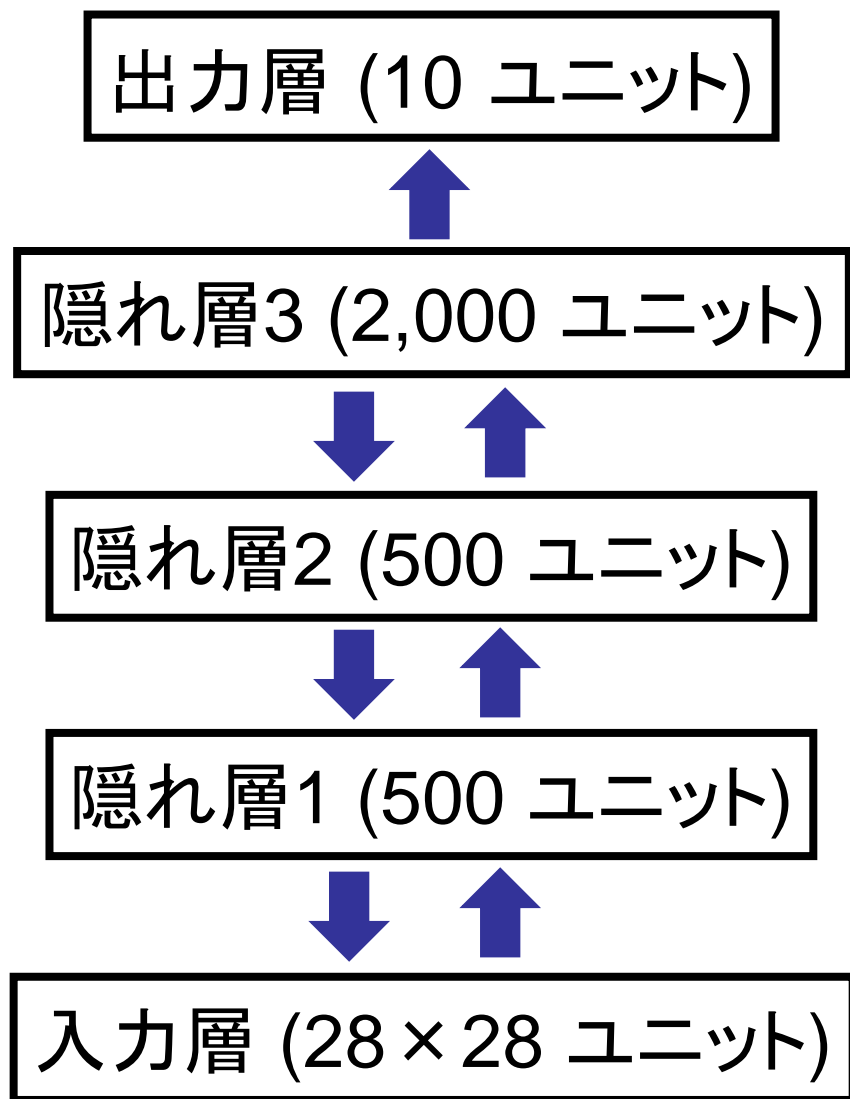


図:入力画像の例

入力画像が0~9のどれであることを認識させる

学習したネットワーク



学習時間

Greedy Layer-wise 学習:

各層毎に**数時間**

全体の微調整: **約1週間**

実験結果

学習終了後の汎化誤差

- 提案手法: 1.25%
- 従来法 (Back Propagation): 2.95%
- Nearest Neighbor 法: 2.8%
- Support Vector Machine: 1.4%

5. 結論

Agenda:

- 発表全体のまとめ
- 今後の課題

まとめ

従来法の問題点:

Deep Belief Nets を高速に・高精度で学習できない

 提案手法により改善

今後の課題:

- 手書き数字画像認識以外についての適用
- パラメータの設定についての検討