

# ロボットインテリジェンス レポート課題 A

## 「ニューラルネット学習シミュレーション」

03-140299 東京大学機械情報工学科 3 年 和田健太郎

2015 年 1 月 13 日

### 1 はじめに

レポート課題として課題 A を選択し, 3 層フィードフォワード型のニューラルネットとバックプロパゲーション学習をシミュレーションするプログラムを作成し, 識別実験を行った. 実験に利用したデータ群は The MNIST database of handwritten digits であり, このデータは過去に様々な分類器において識別能力を図るために利用されている. [1] 図 1 に実際に利用した学習データの一部を示す.

MNIST dataset

```
1 1 4 6 9 7 3 7 2 5 1 5 4 9 3 3 9 0 5 7
3 3 0 5 8 9 3 5 6 0 6 2 8 1 0 2 7 5 3 7
0 9 2 3 6 4 7 9 1 3 2 8 3 5 4 0 1 2
2 3 3 6 1 5 3 2 4 1 0 7 4 1 0 5 5 5 1 2
4 8 7 4 1 3 8 5 0 8 7 2 6 9 5 4 4 1 5 1
0 5 2 2 2 4 2 8 7 0 6 8 7 4 8 4 5 7 0 4
5 0 2 9 7 5 6 6 3 9 2 0 2 3 2 0 4 6 1 5
8 6 0 6 7 5 7 8 3 4 0 9 4 2 1 5 8 0 5 3
7 5 7 0 6 3 3 7 3 1 4 4 9 2 4 5 3 3 3 3
5 3 9 7 7 4 7 4 6 6 5 6 5 9 2 7 3 1 1 1
7 0 4 8 3 5 2 6 7 6 2 8 7 7 1 0 1 4 6 1
4 5 0 7 1 1 4 1 2 7 4 1 9 7 7 2 8 7 5
1 1 0 6 6 1 2 1 8 8 4 3 2 2 7 2 8 0 0 0
6 4 0 9 6 4 2 0 2 0 7 0 2 5 1 8 1 3 1 1
1 7 8 3 2 8 8 2 2 3 7 9 6 4 8 0 8 6 6
0 8 0 6 5 2 6 8 3 9 2 6 4 8 9 6 6 4 2
0 8 2 5 9 2 4 5 1 0 5 1 4 8 7 4 4 4 3 0
2 8 4 5 6 6 1 2 4 0 7 0 8 0 1 9 3 3 2 8
2 0 1 5 4 2 3 1 1 0 7 7 9 8 4 5 1 8 4
4 0 3 1 7 6 0 5 0 0 3 5 8 6 1 4 0 1 7
```

図 1: MNIST の画像データ

また, ノイズを加えた場合の性能変化, ノイズ耐性, 中間ニューロンの役割, オートエンコーダを利用した画像特徴抽出による識別性能変化について考察した.

### 2 ニューラルネット学習シミュレーション

実験に利用した MNIST は,  $28 \times 28$  ピクセルのグレースケール手書き数字画像の 70000 件のデータセットである. データセットを 3 分割し 3 分の 2 を学習データ, 3 分

の 1 をテストデータとし, 以下の様なパラメータに関してモデルの性能を交差検定によって調べた.

なお, パラメータの検証は以下の順番で行い, 一部を覗いてそれぞれ最良であったものを次の検証で利用することで, 性能の向上を目指した. 最初のパラメータ値は, 学習率 0.2, 慣性項の係数 0, 隠れ層の数入力 of 0.1 倍, 学習の際のノイズ 0 とした.

- 学習の際の繰り返し数
- 学習率
- 慣性項の係数
- 隠れ層の数
- 学習の際のノイズ率

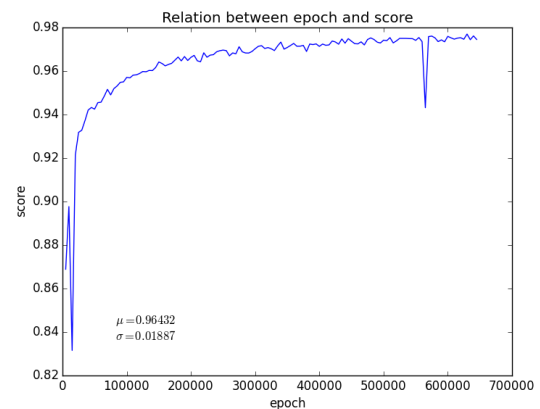


図 2: 学習の際の繰り返し数と性能の関係

### 3 ノイズによる性能変化

ある確率で画像のピクセル値をランダムな値に変化させるということによってノイズをテストデータに発生させ, 予測性能を調べることでノイズの影響を検証した.

図 6 がノイズを 10%, 図 7 がノイズを 25%発生させたデータを、画像としてプロットしたものである。

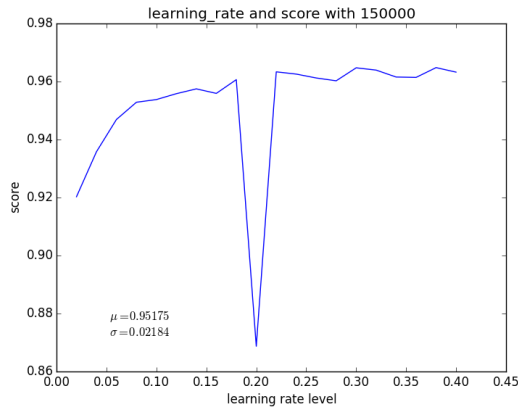


図 3: 学習率と性能の関係

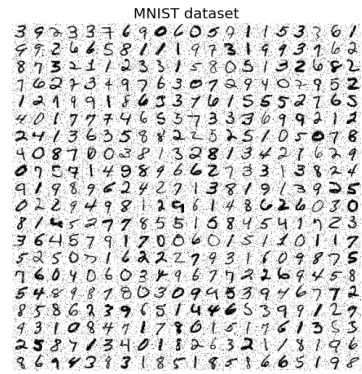


図 6: ノイズを 10%発生させたデータ

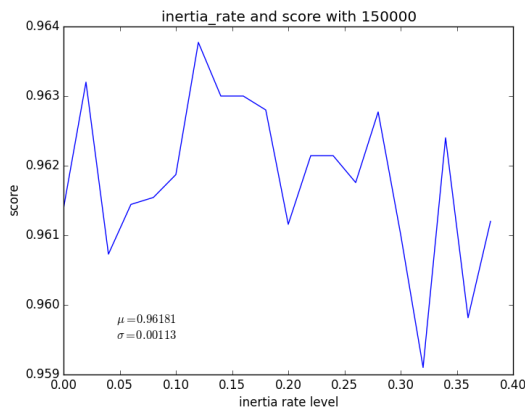


図 4: 慣性項の係数と性能の関係



図 7: ノイズを 25%発生させたデータ

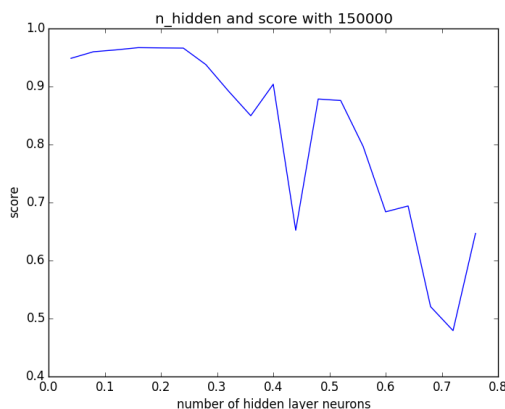


図 5: 隠れ層のニューロン数と性能の関係

## 4 中間層のニューロンの役割

中間層のニューロンの数を変化させ、ニューロン数と識別性能の関係を表したのが図 5 である。このとき、性能が最も高かった場合と低かった場合についてその重みを図 9 と図 10 にプロットした。

## 参考文献

- [1] Yann LeCun, Corinna Cortes, Christopher J.C. Burges, “MNIST handwritten digit database, Yann LeCun, Corinna Cortes and Chris Burges”, <http://yann.lecun.com/exdb/mnist/>

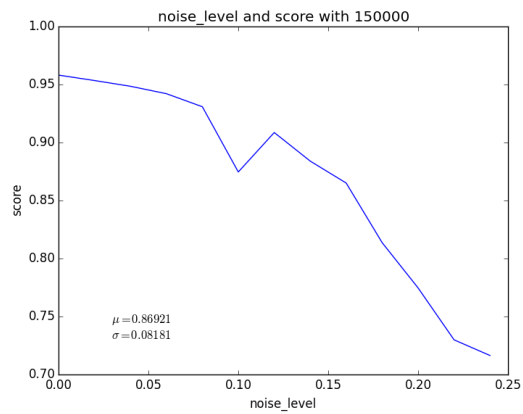


図 8: ノイズと性能の関係

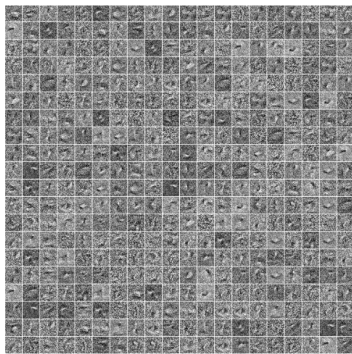


図 9: 識別性能が高い場合 (中間層 0.16) の重み

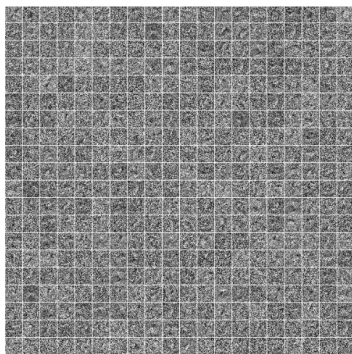


図 10: 識別性能が高い場合 (中間層 0.72) の重み