

# ニューラルネットワーク (ISBN 4-254-11612-8) 自習 ノート

## 目次

1	ニューラルネットワークとは何か	3
1.1	生物に学ぶ	3
1.1.1	蚊と蟻とサッカーロボット	3
1.1.2	神経細胞の構造と機能	3
1.2	神経細胞のモデル	3
1.3	シナプスの可塑性	3
1.4	ニューラルネットワークの分類	3
1.4.1	階層型ニューラルネットワーク	3
1.4.2	相互結合型ニューラルネットワーク	3
1.5	ニューラルネットワークの特徴	3
1.5.1	並列分散処理	3
1.5.2	学習と自己組織化	3
2	階層型ニューラルネットワークの情報処理	3
2.1	パーセプトロン	4
2.1.1	単純パーセプトロン	6
2.1.2	単純パーセプトロンの学習	6
2.2	バックプロパゲーション	6
2.2.1	一般化デルタ則	6
2.2.2	バックプロパゲーション	6
2.2.3	応用例	6
2.2.4	ニューラルネットワークの構造とパラメータの与え方	6

2.2.5	バックプロパゲーションの改良	6
3	相互結合型ニューラルネットワークの情報処理	6
3.1	相互結合型ニューラルネットワークの形態	6
3.2	連想記憶	6
3.3	ホップフィールドモデル	6
3.3.1	2 値ホップフィールドモデル	6
3.3.2	連想記憶へのおう	6
3.3.3	連続値ホップフィールドモデル	6
3.3.4	最適化問題への応用	6
3.3.5	連続値ホップフィールドモデルの改良	6
3.4	ボルツマンマシン	6
3.4.1	ボルツマンマシンの動作	6
3.4.2	ボルツマンマシンの学習	6
3.4.3	ボルツマンマシンの特徴	6
4	競合学習型ニューラルネットワークの方法処理	6
4.1	認識機構の自己形成	6
4.2	生体のトポロジカルマッピングのモデル	6
4.3	コホーネンのモデル	6
4.3.1	予備実験	6
4.3.2	特徴抽出細胞の形成	6
4.3.3	コホーネンの学習則	6
4.3.4	コホーネンの自己組織化特徴マップのアルゴリズムとシミュレーション	6
4.3.5	応用例	6
5	ニューラルネットワーク研究の意義	6
5.1	特徴を生かす	6
5.1.1	研究の歴史	6
5.1.2	生物内のニューラルネットワークと人工ニューラルネットワーク	6
5.1.3	シナプスの可塑性と脳・神経系の可塑性	6
5.1.4	教師あり学習と教師なし学習	6
5.1.5	ニューロンコンピュータ	6
5.1.6	融合化技術	6
5.2	応用	6

5.2.1	応用されてきた分野 . . . . .	6
5.2.2	事例の完備性と適用有効範囲 . . . . .	6
5.2.3	ブラックボックスモデルの利用環境への適合性 . . . . .	6
5.3	脳科学への貢献 . . . . .	6

## 1 ニューラルネットワークとは何か

### 1.1 生物に学ぶ

#### 1.1.1 蚊と蟻とサッカーロボット

#### 1.1.2 神経細胞の構造と機能

### 1.2 神経細胞のモデル

### 1.3 シナプスの可塑性

### 1.4 ニューラルネットワークの分類

#### 1.4.1 階層型ニューラルネットワーク

#### 1.4.2 相互結合型ニューラルネットワーク

### 1.5 ニューラルネットワークの特徴

#### 1.5.1 並列分散処理

#### 1.5.2 学習と自己組織化

## 2 階層型ニューラルネットワークの情報処理

階層型ニューラルネットワークは心理学者ローゼンブラットによって提案されたパーセプトロンから発展したものである。パーセプトロンはパターンを学習・識別することができるニューラルネットワークであり、形式ニューロンとシナプスの可塑性を用いている。また、小脳においてパーセプトロンと類似した機能を有する部分があると指摘されている。本章ではパーセプトロンから発展した階層型ニューラルネットワークについて述べる。ニューラルネットワークによる応用のうちで最も多いのが、階層型ニューラルネットワークのバックプロパゲーションである。

## 2.1 パーセプトロン

パーセプトロンは3つの層からなる階層型ニューラルネットワークである。パーセプトロンを構成する3つの層はそれぞれ感覚ユニット (sensory unit)、連合ユニット (associate unit)、反応ユニット (response unit) と呼ばれる。パーセプトロンの基本形である単純パーセプトロンは感覚ユニットから連合ユニット、連合ユニットから反応ユニットへと一方向に繋がっている。また反応ユニットは1つのニューロンによって構成され、連合ユニットの全てのニューロンと接続される。

$$aa_1$$



2.1.1 単純パーセプトロン

2.1.2 単純パーセプトロンの学習

## 2.2 バックプロパゲーション

2.2.1 一般化デルタ則

2.2.2 バックプロパゲーション

2.2.3 応用例

2.2.4 ニューラルネットワークの構造とパラメータの与え方

2.2.5 バックプロパゲーションの改良

## 3 相互結合型ニューラルネットワークの情報処理

3.1 相互結合型ニューラルネットワークの形態

3.2 連想記憶

3.3 ホップフィールドモデル

3.3.1 2値ホップフィールドモデル

3.3.2 連想記憶へのおう

3.3.3 連続値ホップフィールドモデル

3.3.4 最適化問題への応用

3.3.5 連続値ホップフィールドモデルの改良

3.4 ボルツマンマシン

3.4.1 ボルツマンマシンの動作

3.4.2 ボルツマンマシンの学習

3.4.3 ボルツマンマシンの特徴

## 4 競合学習型ニューラルネットワークの方法処理

4.1 認識機構の自己形成

4.2 生体のトポロジカルマッピングのモデル

4.3 コホーネンのモデル

4.3.1 予備実験

4.3.2 特徴抽出細胞の形成

4.3.3 コホーネンの学習則

4.3.4 コホーネンの自己組織化特徴マップのアルゴリズムとシミュレーション

4.3.5 応用例

## 5 ニューラルネットワーク研究の意義

5.1 特徴を生かす

5.1.1 研究の歴史