

# ニューラル・ネットワーク が学習を行う仕組み

サポート・ページに  
説明動画あり

新井 正敏

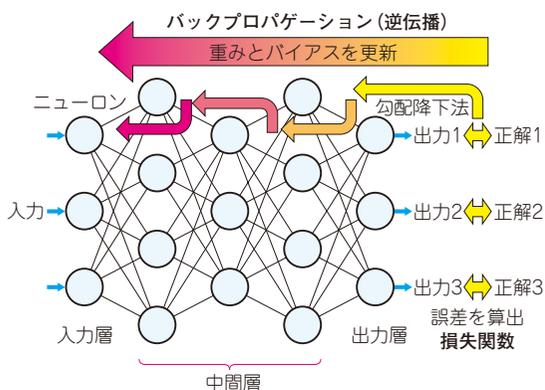


図1 全結合層のバックプロパゲーション (逆伝播)  
出力層から入力層に向かって順次勾配を計算してパラメータを更新していく

## ● 全結合層の学習のメカニズムを解き明かす

第1章では、ニューロンがどのように学習しているかを説明しました。本章では、図1のように、複数のニューロンが結合した全結合層 (全結合層モデル) で、出力層や中間層のニューロンがどのように学習をしていくのかをひも解いていきます。

全結合層モデルの出力層の出力 (順伝播した予測値) と、あるべき値 (正解値、ターゲット値) との間の

誤差 (エラー:  $E$ ) を算出するための関数が損失関数 (コスト関数) です。

損失関数の値 (損失) を最小化することで、全結合層モデルの出力があるべき値に近づきます。最小化の代表的な手法の1つが勾配降下法 (Gradient Descent) です。勾配降下法は、損失関数の勾配 (偏微分) を計算し、その勾配に従ってパラメータ (重みやバイアス) を更新することで損失を最小化していきます。

## ● 学習のアルゴリズム…バックプロパゲーション

ニューラル・ネットワークの学習プロセスで、損失関数の勾配を計算し、勾配に基づいてパラメータを更新するアルゴリズムをバックプロパゲーション (Backpropagation: 逆伝播) と呼びます。

バックプロパゲーションは、図1のように出力層から入力層に向かって順次勾配を計算してパラメータを更新していきます。このため、バックプロパゲーションを行うことで、ニューラル・ネットワーク (全結合層モデル) があるべき値に近い良い予測を行うように学習されます。

第1章では、シンプルな重みやバイアスの更新ルールで学習しましたが、バックプロパゲーションも基本的には同じです。本章では具体的にどのように学習するのか、からくりを示していきます。

## 5-1 学習に使う数学の道具

### 1 損失関数 …正解値と出力値との誤差を算出

プロローグ1で示したように、ディープ・ラーニングは回帰問題と分類問題を扱います。第4章の図14で示したように、全結合モデルの出力値 (予測値) と正解値 (あるべき値) の特性により、表1のような損失関数を使います。

本節の出力層では表2のようなニューロン数やインデックスを使います。

### ● 回帰の損失関数…平均二乗誤差

#### ▶ 式と概要

回帰問題では、図2のように全結合層モデルが連続的な数値を予測 (出力) するので、出力値と正解値の差を評価することが重要です。このため、回帰問題は