

1 Level2 : 線形分離不可

- 1.1 Level 1 でダウンロードしたサンプルソースを修正して「ExOR 問題」へ変更し、シード値を変更して複数回実行せよ。OR 問題と異なり、学習が適切に収束しない事を確認し、何故 ExOR 問題が OR より困難なのかを説明せよ。

ExOR の真理値表を表 1 に示す。

表 1: ExOR の真理値表

入力 a	入力 b	出力 z
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Level1 でのプログラムは、プログラムの 67 行目 ~ 70 行目で OR 回路を定義していたので、ExOR 回路に定義しなおした。

<修正前>

```
/* OR Problem */
i_lay[0][0]=OFF; i_lay[0][1]=OFF; i_lay[0][2]=ON; teach[0][0]=OFF;
i_lay[1][0]=ON; i_lay[1][1]=OFF; i_lay[1][2]=ON; teach[1][0]=ON;
i_lay[2][0]=OFF; i_lay[2][1]=ON; i_lay[2][2]=ON; teach[2][0]=ON;
i_lay[3][0]=ON; i_lay[3][1]=ON; i_lay[3][2]=ON; teach[3][0]=ON;
```

<修正後>

```
/* ExOR Problem */
i_lay[0][0]=OFF; i_lay[0][1]=OFF; i_lay[0][2]=ON; teach[0][0]=OFF;
i_lay[1][0]=ON; i_lay[1][1]=OFF; i_lay[1][2]=ON; teach[1][0]=ON;
i_lay[2][0]=OFF; i_lay[2][1]=ON; i_lay[2][2]=ON; teach[2][0]=ON;
i_lay[3][0]=ON; i_lay[3][1]=ON; i_lay[3][2]=ON; teach[3][0]=OFF;
```

シード値を変更して複数回実行を試みた。結果は、すべて学習を適切に収束することが出来なかった。ExOR は最も適切に分類する線引きをするためのパラメータ値が複数必要なためである。図 1 に OR 問題と ExOR 問題のイメージを示す。

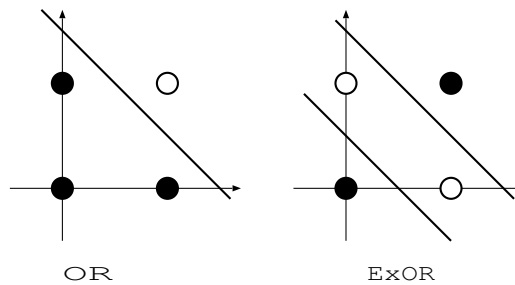


図 1: OR 問題と ExOR 問題のイメージ

図 1 に示したように、最も適切に分類する線引きが OR 問題では 1 本で十分なのにに対し、ExOR 問題では少なくとも 2 本必要になることがわかる。しかし、Level1 のプログラムでは、パラメータ値である中間層のニューロン数 HIDDEN が”1” で設定してあったため収束が困難であった。

1.2 「ExOR 問題」をうまく学習する為に、以下に示す各パラメータを変更して実験せよ。最も効率良く学習が収束する組み合わせを検討せよ。

パラメータ	変更目安
学習係数 ETA	0 以上 ~ 2.0 未満
慣性項 ALPHA	0 以上 ~ 1.0 未満
中間層のユニット数 HIDDEN	1 以上

以下のようにプログラムを変更した。

学習係数 ETA 1.50 1.99

慣性項 ALPHA 0.9 0.94

中間層のユニット数 HIDDEN 1 14

実行した結果を表 2 に示す。

シード値	回数
10000	41
20000	27
30000	32
40000	42
50000	34

結果を平均すると 35.2 になった。私たちグループではこの結果が一番平均として低かった。