

# 数理学特論 A ~ 画像数学 ~

## シリーズ 4 : ニューラルネットワークと最適化問題 レポート課題

---

- [ 1 ] 今回のシリーズで説明したニューロンモデルは、一般にはしきい論理関数(threshold logic function)とよばれています。これは、 $x_1, x_2, \dots, x_n$  を値 1 または 0 をとる論理変数とするとき、 $w_1, w_2, \dots, w_n$  を重みとして  $w_1x_1 + w_2x_2 + \dots + w_nx_n$  の値がしきい値  $T$  以上であれば値 1、そうでなければ値 0 とする論理関数です。
- (1) 「 $x_1 + x_2 + x_3$  が 1.5 以上であれば値 1、そうでなければ値 0」と定義される 3 変数のしきい論理関数を、最小積和形 ( $x_1 \vee x_2x_3$  のように論理積でできた項の論理和で表された形で、もっとも少ない項で表現されているもの) で表してください。
- (2) 一般のしきい論理関数を最小積和形で表すための手続きを考えてください。ただし、重み  $w_1, w_2, \dots, w_n$  は正または 0 に限るとします。
- [ 2 ] シミュレーテッド・アニーリングを応用して問題を解いている例を探して、その内容を簡単に説明してください (参考文献や URL を明示してください)。
- [ 3 ] 「遺伝的プログラミング」とは何か、自分で調べて、簡単に説明してください。

## 解答例

[ 1 ]( 1 ) 「 $x_1 + x_2 + x_3$  が 1.5 以上」という条件は,  $x_1, x_2, x_3$  のうち 2 つ以上の値が 1 であれば満たされる. このとき関数の値 1 となるから, この関数は  $x_1x_2 \vee x_2x_3 \vee x_3x_1 \vee x_1x_2x_3$  と表される. ここで,  $x_1x_2 \vee x_1x_2x_3$  の値は  $x_1, x_2$  で決まり  $x_3$  の値には無関係だから  $x_1x_2x_3$  は冗長であり除かれる. よって答えは  $x_1x_2 \vee x_2x_3 \vee x_3x_1$  .

( 2 )  $w_1x_1 + w_2x_2 + \dots + w_nx_n$  を 1 とする  $x_1, x_2, \dots, x_n$  の組をすべてあげ, 各組で値が 1 となる変数を積で結んだ項をつくる. これらの項のうち, ある積からなる項と, その積を完全に含みさらに他の変数を含む項があれば, その和は前者だけで表されるから, 後者は冗長なので除く. このようにして残った項の和が求める最小積和形である.

[ 2 ]( 略 . スケジューリング問題への適用が有名 . )

[ 3 ] プログラムの「部品」を遺伝子で表現し, 所望の結果を得るための部品の組み合わせ, すなわちプログラムの構造を遺伝的アルゴリズムによって合成することで, プログラムを作成する手法. 画像処理プログラムなどへの応用が研究されている.