

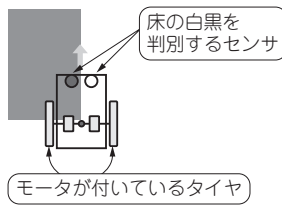
人工知能アルゴリズム探検隊

第18回 突然変異も起こせる発展形「遺伝的プログラミング」のプログラム

ご購入はこちら

牧野 浩二, 小林 裕之

図1
ライン・トレース・
ロボットは床の白黒
を判別しながら走る



前回(第17回, 2018年3月号)は, 遺伝的アルゴリズムの突然変異も起こせる発展形「遺伝的プログラミング(GP: Genetic Programming)」を紹介しました。今回はそのプログラムを解説します。

遺伝子を表すクラスを決める

ライン・トレース・ロボット(図1)のプログラムを見ながら遺伝的プログラミングの実装方法を見ていきましょう。遺伝的プログラミングでは遺伝子の数が最初から決まっているわけではなく, 再帰的に設定するものとなります。そのためクラスを使って遺伝子を設定すると簡単に書くことができます。プログラムの構造をしっかりと追ってみましょう。

● プログラムのフロー

プログラムのフローチャートを図2に示します。濃い灰色の部分が今回の遺伝的プログラミングを実装するうえで書き換える必要のある関数で, 濃い灰色以外の部分は第13回, 2017年11月号p.133の図11と同じ関数になっています。

● ライン・センサの読み取り値

ライン・トレース・ロボットは, シミュレータで評価します。図1に示すように前方の2カ所に床の白黒を判別できるセンサが付いており, 後方の2つのタイヤの速度を調節することで, 白黒の境界線上を走ります。実際のライン・トレース・ロボットもほぼこの構成で動いています。

ただし, 進化がうまくいくように, シミュレータで

は白黒の境界線上を動くようにしています。前方の2つの白黒センサが取りうる組み合わせは, (白, 白)(白, 黒)(黒, 白)(黒, 黒)の4種類となります。

● 遺伝子

非終端子は+, -, ×, ÷の4種類とします。

終端子は1, 2と白黒のセンサの組み合わせによって0~3の整数が返される変数の3種類とします。ここで, センサの組み合わせにより得られる変数をSとして表し, センサの白黒と値の関係は表1とします。

例えば図3の場合で, ライン・トレース・ロボットの前方のセンサが図1のように(黒, 白)の場合は式(1)の計算が行われ, (白, 白)の場合は式(2)の計算が行われます。

- (黒, 白)の場合: $(1 - 2) \times 2 \dots \dots \dots (1)$
- (白, 白)の場合: $(3 - 2) \times 2 \dots \dots \dots (2)$

● ノード・タイプ(リスト1)

ノードのタイプを, 文字と記号を結び付けて表します。今回のライン・トレース・ロボットでは, 非終端子は四則演算の4種類, 終端子は1, 2, Sの3種類とします。なお, Sはセンサの状態から表1を基に数値に変換したものです。

これによってノード・クラスの中でtype変数はADDやSUB, ONEなどの文字列として呼び出せます。そしてtype.text()とすると, ADDは(+), SUBは(-), ONEは[1]が表示されるようになります。

遺伝子のつながった構造を作る

● 結線情報(リスト2, P.144)

木構造を持つには図4のように, 次の2種類が必要です。

- ノードの役割(+, -など)を保存しておく部分
- どの2つのノードとつながっているか, または終