

コンピュータプログラムは仕事の手順書のようなものです。プログラムによってコンピュータはさまざまなデータを処理することが可能になっていますが、一般的には人間の手でよりよい手順書が与えられます。

もし人間のように自ら学び、自ら問題を解決するようなプログラムが作られたとしたら私たちの世界はどのように変わるのでしょうか。岡田英彦先生が研究しているのは、生物の進化を工学的に真似た遺伝的アルゴリズム (GA - Genetic Algorithm)。

このアルゴリズムのしくみと応用について、ロボカップサッカーを例にお話いただきました。



インテリジェントシステム学科
岡田 英彦 教授

遺伝的アルゴリズムを使った進化するプログラム

遺伝的アルゴリズム (GA) を使った自ら強くなるチーム

ロボカップサッカー※1の中でも、コンピュータ内の仮想フィールドで人工知能プログラミングされた選手同士が対戦するシミュレーションリーグを研究の題材にしています。「強い」チームになるように選手の個人技や選手間の連携などに工夫を凝らしたプログラムが作られています。この場合、人間の発想の枠を超えられません。そこで、生物の進化の過程をもとにした遺伝的アルゴリズム※2を使うことで、自ら「強く」なるプログラムを作れないかと考えました。

まず、パラメータ※3の値をランダムに決めたチームを数多く作ります。続いて、サンプルプログラムのチームと試合をさせ、各チームの強さによって淘汰を行います。試合結果の得点と失点を見て、チームの強さを判断、強いチームだけが親になり子を残せます。選ばれた親同士を交叉(こうさ)させて新しい世代(子)を作り出し、最後に一定の確率でパラメータをランダムな値に置き換える突然変異を加えます※4(図1)。

単目的GAと多目的GA

簡単な実験も行っています。

チームの順位付けを1つの評価基準で行い、その値を進化させようという「単目的GA」では、得点が多く失点は少ないチームほど「強い」と評価しました。親チームから子チームを作るのには、「一点交叉」の方法を使いました(図2)。

シミュレーションを行うと、チームの進化を示す結果が出ました。しかも、対戦相手が攻撃重視型の場合は失点を抑えるような進化が、守備重視型の場合は得点を増やすような進化がそれぞれ見られたのです。生物が環境の変化に合わせて進化するのと同じです。

また、複数の観点で評価する「多目的GA」の実験も行いました。たとえば「10対11で負けたチームA」と「2対1で勝ったチームB」の2チームがあります。勝敗だけを見ればBが「強いチーム」ですが、結果は負けでもAは10点もの得点を挙げています。チームAの遺伝子には「得点を多くとる」のに

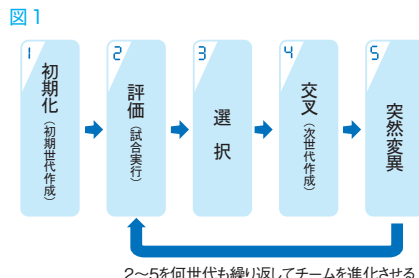
有効な特徴が含まれている可能性が大きいのです。「多目的GA」の場合、Aのようなチームは「得点能力の高いチーム」、Bのようなチームは「失点防止能力の高いチーム」として、どちらも高く評価することができます。

交叉の方法は「一様交叉」(図2)に変更しました。60チームで100世代以上のシミュレーションを行うと、世代が進むにつれて、得点主義のチーム、失点防止主義のチーム、得点・失点バランス主義のチームに分化しながら進化していき(図3)。多目的GAを用いることで、いろんな特徴を持ったチームへと進化させられることがわかったのです。

チーム単位から選手単位へより複雑なGAへ

最近のAI研究では、コンピュータが数ある情報から役立つ知識を見つける(=学習すること)や知識をもとに新しい結論を得る(=推論すること)に重さが置かれています。

GAも学習アルゴリズムの一種と考えることができます。生物であれば何万年もかかる進化の過程を、コンピュータは計算パワーを使って瞬時に繰り返し、最適な結果を導こうとします。ロボカップサッカーでは初期世代を強いチームから始めることもできます。しかし、サッカーのことを知らないまま勝手に強くなるチームを作ることができたら他にも応用

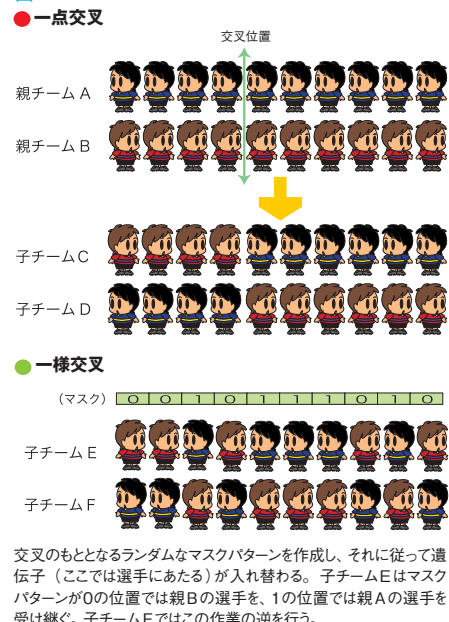


が利きそうですから、ランダムな値から始めて結果を出したいと思っています。

これまでの研究では、まだ、評価尺度は試合結果のみ、対象もチーム単位です。しかし、実際の評価尺度はこれだけではありません。シュート回数、パス成功回数、アシスト回数、ボールの保持時間など、多岐に渡ります。これらの観点からも評価を行うためには、対象を選手単位にする必要があるでしょう。評価方法はかなり複雑になりますが、今後進めていければと考えています。

- ※1 「2050年にサッカーの世界チャンピオンに勝てる、自律型ロボットのチームを作る」ことを目標に人工知能やロボット工学などの研究を推進し、さまざまな分野に応用させることを目的としたランドマークプロジェクト。
- ※2 生物は親から遺伝子を受け継ぎ、自然淘汰を繰り返すことで環境に適した遺伝子を残す。GAは、この進化の過程をヒントにして考え出された。
- ※3 選手の動作を制御するために設定する値。
- ※4 強い親チーム同士から生まれる子チームが、似たチームばかりに偏ることを避けるために突然変異を加える。

図2



交叉のもととなるランダムなマスクパターンを作成し、それによって遺伝子(ここでは選手にあたる)が入れ替わる。子チームEはマスクパターンが0の位置では親Bの選手を、1の位置では親Aの選手を受け継ぐ。子チームFではこの作業の逆を行う。

図3

