

数学①コース：マッチ箱を使ってA I（人工知能） の実験を試みよう

沖山 義光

テーマ設定の理由 中学生に数学的なことを体験させることを主眼に新しい教材を探した。人工知能の考え方はゲームのプログラミング作成などで盛んに利用されている。A I (Artificial Intelligence) に関する学術書はたくさんあるらしいがどれも数理的構造を詳しく説明したものや、A Iの可能性や問題点を指摘する哲学的な内容の本が多い。そんな中に森川幸人著の「マッチ箱の脳 (A I)」—使える人工知能のお話を見つけた。これは数学の苦手な者にも、「文科系向けのA I本」として学術用語や数式を使うことなく分かりやすくかかれている。この中でマッチ箱を使ったA Iのシミュレーションを試みている。マッチ箱によるモデルを使って、コンピュータのプログラミングで行われる学習過程を実際に体験してみようということである。人工知能の一端が体験的に理解できればプログラミングでのアルゴリズムや未来の人工知能への興味を喚起することができるであろう。

本コースのねらい 人工知能の中の「遺伝的アルゴリズム」(Genetic Algorithm) とニューラルネットワークモデル (Neural Network Model) の2つのモデルについてマッチ箱を使ってグループにそれぞれ役割分担を決め実験をする。そのことによってこの2つのモデルの意味を理解させる。

遺伝的アルゴリズム (GA) 英語の入試問題 (選択肢3) 10問に対して1個のマッチ箱が1問に対応し10個のマッチ箱で1個体の遺伝子と考える。これを10個体作る。1個のマッチ箱には1本~3本マッチ棒が入っていて選択肢の番号を示しているとする。10個体をそれぞれ正解と比べ1問10点として得点順に並べる。上位2個体を親にして下位2個体を淘汰する。上位2個体から交叉と突然変異をおこない、子2個体を作る。できた子2個体を含めた10個体が次の世代ということになる。この世代をまた得点順に並べ、上位2個体を親とし下位2個体を淘汰する。親から交叉と突然変異により子2個体を作り次の世代ができる。これを繰り返して次々に世代交代していくと何世代か目には100点をとる個体が生じる。

ニューラルネットワークモデル (NN) お菓子①310円、お菓子②220円、お菓子③70円をかうのにお金は500円ある。どのような買い方が正しいかそれを判断させるマッチ箱を作る。

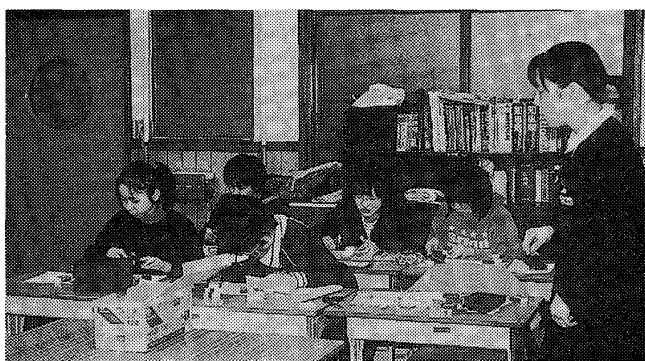
マッチ箱A、B、C、Dを用意し中に何本かのマッチ箱が入っている。マッチ箱BCDにお菓子①②③が対応しマッチ箱Aに入っているマッチ棒とBCDに入っているマッチ棒の合計数と比較して判断をする。例えば、B 1本C 3本D 0本A 6本のときお菓子①とお菓子②を買った場合は正しい選択である。このときBD計4本<A 6本となる。このときはOKと判断する。B 1本C 0本D 8本A 6本のときお菓子①とお菓子③を買うことも正しい選択である。このときBD計9本>A 6本となる。このときはNGと判断する。買い方は $2 \times 2 \times 2$ 通りあるが初めに適当なマッチ棒の入ったマッチ箱ABCDについて5通りについては上のような判断をする。それぞれについて間違えた判断をした場合ペナルティーとして反省、勉強をする。間違えのタイプは2つある。タイプ①正しい買い方をNGと判断する。タイプ②間違った買い方をOKと判断する。それぞれの反省と勉強をしてマッチ箱ABCDのマッチ棒の数を修正していく。そうすると、残り3つの場合もすべて正しく判断できるようにマッチ棒の数が安定する。これですべての場合について正しく判断できるマッチ箱ABCDのセットができる。

授業の流れ

1. 中津川教官による英語の入試問題の解答・解説
2. GAの概要の説明。15名の生徒を進行役、さいころ係、記録係、10個体に振り分け、実験に入る。
3. NNの概要の説明。各自マッチ箱ABCDを与え実験。結果の発表。

準備するもの

- GA用→黒板張り付け用紙、筆記具、マッチ箱100個、マッチ棒多数、さいころ2個
- NN用→マッチ箱60個、マッチ棒多数



留意点

- GA、NNいずれもその仕組みを説明するのが難しい。そのために実験をしてみようということなのだから無理からぬ事である。指導する方も初めてのことであり趣旨の徹底に苦勞する。
- マッチ箱に番号を付けたり、購入するのに個数が多いので準備を怠らないこと。出入りの業者

から入手できた。さいころは東急ハンズで購入。

結 果

- GAについては、グループ毎の役割もうまくいき、実験はスムーズにいった。しかし、途中から、世代交代による進化の度合いが緩慢になりなかなか進化しなくなり全問正解まで進化することまでは行かなかった。16世代くらいで全問正解になる個体が出現するという報告があるがそうはならなかった。原因は、手続きを各10個体の生徒が正しく操作していなかったか、操作自体に誤解があったのかも知れない。これは次回の課題にしたい。
- GAの実験で時間がなくなり、NNの方は後半の20分くらいで行った。各個人での実験だったので個人差が目立ち、2, 3名の早い者は時間内に正しく判断できるマッチ箱を作ることに成功した。残りの生徒には自宅でやってみることとおみやげとしてマッチ箱4個を配布した。
- 実験としては時間的に2つするのは無理があることがわかった。この他に「強化学習法」という実験も用意していたがとても紹介できなかった。また、人工知能に関して、カオス、ボイド、巡回セールスマン、ゲンギスといった興味ある話題もありお話しただけでもしたいところであった。
- 次回はわかりやすく、結果のはっきりする実験に的を絞って指導計画を考えたい。生徒はグループ活動も、実験も興味をもっていきいきと活動し楽しそうであった。