

新谷研究室

新谷 敏朗

はじめに

本研究室は、昭和62年4月新谷敏朗が京都大学工学部より赴任し創設された。当初の設備は研究実験室に実験機と汎用計算機の専用端末が2台設置されているだけであった。学科内では情報処理系に属し、担当科目は「情報基礎学実験」、「応用プログラミング」などであった。当時は創設2年目であり、まだ卒業研究は実施されていなかった。電子・電気工学科の要請で昭和62、63年度の2年間は電子・電気工学科の学生を3人ずつ預かって卒業研究の指導をおこなった。平成元年度より、卒業研究を担当し第1期生は12名を指導した。以後各学年10名程度の学生を指導してきており平成7年度までの間に最初2年間の電子・電気工学科の学生を含めて80名を社会に送り出している。大学院の修士課程の学生も第1期生から平成7年度までに3名の修了者を出している。大学院では計算工学系に属し、「応用プログラミング特論」、「計算工学特別演習」を担当している。現在学部の担当科目は講義科目では「情報数学」、「データ構造」、「アルゴリズム論」など5科目、実験・演習科目では「情報処理工学演習Ⅰ」、「情報処理工学実験Ⅱ」の2科目である。

研究の概要

本研究室では当初前任地から引き続き、「超電導発電機の電磁界解析」をテーマとしていたが、現在では担当科目に合致した「ゲーム木の探索アルゴリズム」、「ネットワークフローのアルゴリズム」などを研究している。また「タイピング練習プログラムの開発」、「理解度確認テストプログラムの開発」など講義・演習のCAI化にも着手している。

<ゲーム木の探索アルゴリズム>

①「ペントミノーズのアルゴリズム」

ペントミノーズ(pentominoes)とは情報処理学会プログラミングシンポジウムの1セッションであるGPCC(Game and Puzzle Computer Contest)の課題として提出された問題である。内容は、正方形を5個つなげた形をもつ12個のペントミノの駒を8×8の正方形の盤上に升目に沿って2人のプレイヤーが交互に置いて行き、置けなくなった方が負けという対戦型のゲームである。このゲームは将棋、碁やチェスと同じ完全情報ゲームである。従って原理的にはMIN-MAX法によって解くことができるが、先読みの深さを少し増やすと、いわゆる「組み合わせ論的爆発」に会って行き詰まる。このゲームは理論的には最大12手で決着するが、通常は10手目までで勝

負が決まる。現在のコンピュータは第5手前後から終局まで読み切れる能力がある。従って、それまでの序盤をどう差すかと第何手目から完全先読みを開始するかという判断が重要である。本研究室では平成4年度から研究を開始し、現在序盤はランダムに差し、第5手目からその時点での着手可能数によって完全先読みを開始するかどうか決定するようにしている。今後、序盤の戦法や先手・後手でアルゴリズムを変えるなどの戦法の検討が必要であると考えられる。

②「オセロのアルゴリズム」

オセロ(Othello)は、日本で生まれた比較的新しいゲームで碁の一種と考えられるものである。即ち、囲碁が相手の石を囲んで取るのに対して、オセロでは相手の石を挟んで取るということになる。オセロも完全情報ゲームなので、原理的にはMIN-MAX法によって解くことができるが、現在のコンピュータの能力では最後の12手程度しか完全先読みはできない。よって、序盤はこれまでに研究されている定石に従い、中盤は何手か先読みしてその局面の評価値を与え、MIN-MAX法によって着手を決定する。終盤は完全先読みによって着手を決定する。従って、中盤での局面の評価値の与え方がアルゴリズムの強さを決める大きな要因である。本研究室でも創設当初から上記方針に沿ったプログラムを作成している。即ち、10手目前後までは定石により、その後の中盤は5手程度先読みをしてMIN-MAX法と α - β 法による枝刈りにより着手を決定する。終盤残り10手目から完全先読みをして着手を決定するというものである。しかし、現時点ではまだ中盤の評価値の与え方に問題があり、十分な強さを持つまでには至っていない。

③「スーパーパズを解くアルゴリズム」

スーパーパズ(Superpuzz)もペントミノと同じくGPCCの課題問題である。このゲームは1980年にBerlinerが考案したものでトランプによる一人遊びである。ルールは以下の通りである。

1. トランプのカード1組52枚ををよくシャッフルし4行13列に並べる。
2. 4枚のキングを除く。
3. キングを除いた空白が左端の場合は、任意の種類のエースをその空白に移動できる。それ以外の場合は、空白の左隣のカードの次のカード(例えば空白がハートの3の右であれば、ハートの4を)移動できる。クィーンの右にはどのカードも移動できない。この操作を繰り返す。
4. 最終的に4つの行がすべてエースを先頭に昇順に並べば成功である。

考案者のBerlinerは理論的な成功率を82%以上

としている。また、このゲームは列の数を減らしても実行可能なので、Berlinerは6列のミニスーパーパズも提案している。理論的にはこのゲームも初期局面から始まるゲーム木を完全に探索すれば解は（もしあれば）見つけられるはずである。しかし、単純に深さ優先探索をしたのでは同じ局面が何度も繰り返し表れて探索が終了しないことがある。また、幅優先探索を行うと局面を記憶しておくための容量が大きくなり過ぎて、探索しきれないことになる。本研究室では平成3年度から研究を始めており、現在深さ優先探索によるアルゴリズムを用いてミニスーパーパズで成功率59%を得ている。

④「カルキュレーションを解くアルゴリズム」

カルキュレーション(Calculation),または計算)はトランプによる一人遊びで、やはりGPCCの課題問題のひとつである。ルールは以下の通りである。

1. トランプのカード1組52枚ををよくシャッフルし裏返しておいて山とする。
2. 目標は次のような4つの台を完成させることである。

台1 : A 2 3 4 5 6 7 8 9 10 J Q K

台2 : 2 4 6 8 10 Q A 3 5 7 9 J K

台3 : 3 6 9 Q 2 5 8 J A 4 7 10 K

台4 : 4 8 Q 3 7 J 2 6 10 A 5 9 K

3. 山のカードを1枚ずつ取り、4つの台に左から順に置いていく。ただし、すぐに台に置けない場合は退避場所としてスタックが4つ用意されているので、スタックのどれかに積む。台に置ける場合でもスタックに積んでよい。スタックトップのカードは台に置ける場合は台に移動できる。

このゲームを人間が行った場合、最初は殆ど成功しないが慣れるにしたがって成功率が上昇し、熟練者では95%以上成功するようになる。つまり、戦略が成功率を大きく左右するゲームである。スタックの数を3つにすると難易度が上がり、人間の熟練者で60~70%の成功率である。GPCCでは現在スタック4つの場合で成功率85.4%のプログラムが報告されている。本研究室では平成2年度から研究を始めており、現在スタック4つの場合で84%、スタック3つの場合で26%の成功率を得ている。

<ネットワークフローのアルゴリズム>

ネットワークフロー問題とは、重み(容量)付きのネットワークにおける物の流れを扱う問題で、通信網や交通網などで自然に生じる問題の基礎的なモデルとなるものである。これまでに、多くの研究がなされており、最大フロー問題では効率のよいアルゴリズムが発見されている。しかし、整数フローに限定すると一般的には2種フロー問題でもいわゆる

「NP完全問題」に属することが明らかにされているので、効率のよいアルゴリズムが存在する可能性はほとんどない。ただし、実数フローであれば「線形計画法」で定式化できるので多項式時間で解くことができる。本研究室では、3種以上の多種実数フロー問題について「線形計画法」ではなくネットワークのトポロジカルな性質を生かしたアルゴリズムを研究している。

<タイピング練習プログラムの開発>

コンピュータにおける主な入力手段はキーボードである。そして、入力速度・正確さの観点からタッチタイピング技術の必要性は非常に大きい。なぜならば、プログラム作成や文書処理には当然文字入力が必要であり、さらにコマンド入力においてもキーボードからの入力が特に情報技術者には基本であるからである。しかし本学科の学生のタッチタイピングの能力は必ずしも高いとはいえないのが現状である。これは学生のタッチタイピングの重要性の認識不足とともに適切な練習プログラムが与えられていないことが原因のひとつと考えられる。そこで、平成6年度からタイピング技術を独習できるプログラムを開発している。現在、アルファベットのテキストを表示してそれに対する入力速度・正確さを測定、結果をグラフに表示しかつ記録を保存する練習プログラムを実際に「情報処理工学演習Ⅰ」で使用している。これにより学生のタイピング能力は確実に上昇していると考えられる。

<理解度確認テストプログラムの開発>

我々教員にとって、学生がどれだけ講義・実験の内容を理解しているかは最大の関心事のひとつである。特に学生実験では1班4~5人で実験を行いかつ成績の評価はレポートによるため、学生一人一人が実験の内容をどの程度理解しているか把握することには困難な面がある。このような観点から「情報処理工学実験Ⅱ」において平成4年度から理解度確認テストを実施している。当初はいわゆるペーパーテストの形で実施していたが、成績データの統計処理や、学生の理解内容や傾向の把握を容易にするためにCAI化を図り、平成6年度にパソコン上でテストを実施するプログラムを開発した。そして平成7年度から実際に実験で使用している。これにより実験の内容・課題の設定などに関する的確な情報が得られるようになったと考えられる。

おわりに

平成8年度の研究室の学生の構成は修士1名、学部11名である。研究設備はワークステーション2台、パソコン6台であり、学生1人に1台には足りないが徐々に整備されつつある。今後さらに学生の指導・研究活動ともに充実させていきたい。