



テンパズルはパターン化することで速く解くことができるのか

東京都立富士高等学校 赤尾 柚香

数理科学
ラボ

研究の動機

テンパズルとは、4つの数字から足し算、引き算、掛け算、割り算などで10を作る遊びである。テンパズルは脳トレにもなり、道具を使わなくてもできる、手軽な遊びのため、実用性が高く、答えを導き出すためのアルゴリズムを作ろうと考えた。また、現在スーパーコンピューターの消費電力が問題視されている。そこで、2つのプログラムの実行時間を比較することで、アルゴリズムの違いが時間にどのように影響するか調査しようと考えた。

背景

大槻・中野・新井(2015)は、タングラムという図形パズルの解法を見つけ出すプログラムを調べた。そして、2ピースの時の解法を見つけ出すアルゴリズムを完成させた。課題としては、7ピースの時の解法を見つけることである。松本・福田・Yeoh・山口・奥村(2022)は、脳機能や協調運動の訓練やリハビリテーションに使うためのシルエットパズルの答えとヒントを出すアルゴリズムを完成させた。課題としては、実際にどのくらい効果があるのか実験し、有効性を調査することである。先行研究で、数理パズルを題材としてアルゴリズムを考えるものは多数あったが、テンパズルを扱ったものは見つからなかった。

方法

以下2つのプログラムを比較する。

①全探索

②10が作れそうなパターンをリストアップする(図1)

$0+10, 1+9, 2+8, 3+7, 4+6, 5+5, -1+11, -2+12, -3+13, 10-0, 11-1, 12-2, 13-3, 14-4, 15-5, 16-6, 17-7, 18-8, 1*10, 2*5, 10/1, 20/2, 30/3, 40/4$ の24パターンを試す。

パターンは+、-、×&÷の3つのグループに分け、各グループで数字が小さい順に6つずつ計18個のパターンを作り、そこから+と-のグループをそれぞれ1個ずつ計2個をパターンのうち大きいほうの数字が20になるまで増やした。ただし、-のグループの一一番大きい数字が20に達したときは+のグループを2つずつ増やした。

プログラムができたら実行し、実行時間を比較する。実行時間はtime.process_time()で計測する。4つの数字のすべての組み合わせ(重複はなしとする)において両方のプログラムを実行する。①の全探索に対し、本研究にて独自に考えた②のアルゴリズムがどの程度実行時間を短縮できたかを確認する。

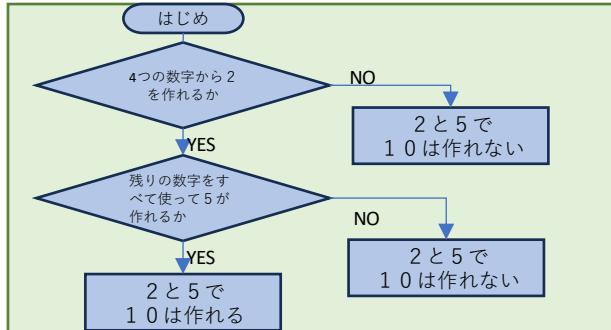


図1 2と5のパターンの時

結果と考察

表1は①と②の実行結果をまとめたものである。テンパズルのプログラムの精度を正答率1と正答率2の2つの観点で評価した。正答率1は①に対する②のすべての式の個数を、正答率2は①に対する②の1つでも式が出た数字の組み合わせを、それぞれ百分率で表したものである。①に比べ、②の実行時間は約4.5分の1となった。正答率1より、②の式の数は①に対して約八割ほど出ていることから、高い精度で式を求められているといえる。正答率2を見ると、解をもつ4つの数字の97%以上が②でも解が出てきており、解を1つ出すプログラムを作るのであれば②でも実用が可能であるといえる。今回は4つの数字において10を作るプログラムを考えたが、数字の数が10、20、と増えるにつれ、計算量が膨大になることが予想される。そこで、プログラム2を用いることで、実行時間が短縮されると考えている。

表1 実行結果

プログラム	式の個数 (個)	実行時間 (ms)	正答率1 (%)	正答率2 (%)
1	3768	121.338	100	100
2	2986	27.178	79.25	97.54

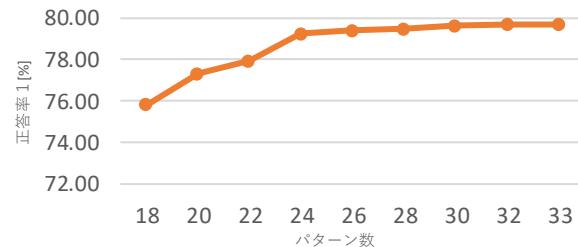


図2 パターン数と正答率1



図3 パターン数と正答率2

今後の展望

②にとどまらず、ほかにもテンパズルを解くことができるアルゴリズムを考え、実行時間を調べていきたい。今回、②は動的計画法をもとにプログラムを作ったが、どのようなアルゴリズムがより実行時間が短いのか選択肢を増やして検証していきたい。

引用文献

大槻正伸・中野良樹・新井広(2015)「パズルゲーム『タングラム』解法の基本アルゴリズム」『研究紀要』第56号福島工業高等専門学校pp19~24(2025年1月15日閲覧)

松本直樹・福田修・Yeoh Wen Liang・山口暢彦・奥村浩(2022)「シルエットパズルの試行支援を目的とした解探索アルゴリズム」『2022年度電気・情報関係学会九州支部連合大会』p 159(2025年1月15日閲覧)