

G P C C 報 告

東京農工大学工学部

小谷 善行

1. 「8パズル空間の直径」

このタイトルが1986年のGPCCのB級問題である。8パズルは探索の例題によく用いられるもので、

3×3の大きさの盤に異なる8個の駒を置く。残った1ますの空き地に縦横に隣合った駒をずらしていくことができる。そしてある配置から始めて、特定の配置にせよというスライドブロックパズルのもっとも単純なもののひとつである。GPCCの問題はこのパズルにおいて、

1回のずらしを距離1として、もっとも遠い二つの局面の組と、

その間の距離を求めよ（この距離を直径ということにする）

というものであった。

この問題は前回のシンポジウムのGPCCにおいて、斎藤隆文氏にお願いして、bit誌（共立出版）のナノピコ教室欄に出すことになった（[1],[2]）。その結果、この問題は斎藤氏自身と解答者である岡田好一氏により完全に解決した。直径は31であった。方法は横型探索（breadth-first search）による。その一部始終は[2]にあるのでここでは略す。下に直径の両端の局面を引用しておく。

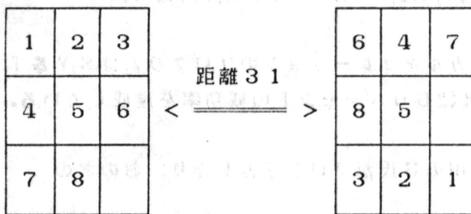


図1. 8パズル空間の直径

こうして3×3は解決してしまった。こうなると次の目標は4×4つまり15パズル（下図）の空間の直径である。

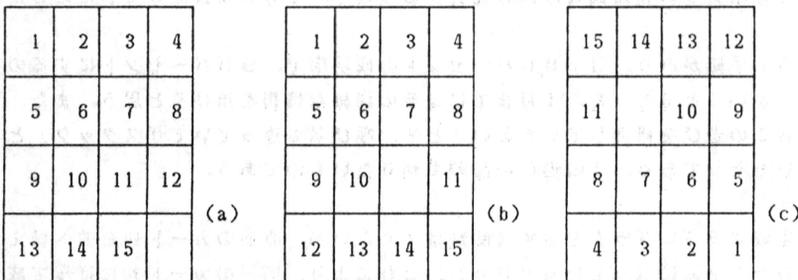


図2. 15パズル

[2]の最後に

「局面数は $16! \approx 1.0 \times 10^{13}$ もあり、今の計算機ではまず無理であろう。 3×4 の 11 パズルなら、なんとかなるかもしれない・・・」

とある。こういう方向もある。

また、 15 パズルの直径の上限・下限をしぼっていくという方向もある。図2の(b)と(c)のように、空きますなるべく中央にして 180 度回転した局面の組を考える。各駒の距離の総和はこの場合 62 である。当然直径はこの下限以上である。なお、 $n \times n$ のますのときのこの下限の一般式は

「 n が奇数なら $n^3 - n$ 、偶数なら $n^3 - 2$ 」

である。(こうみると直径は 100 前後となりそうである)。

15 パズルを解くひとつのアルゴリズムを作るとする。そうすると、そのアルゴリズムによる解の手数の最大値は、直径のひとつの上限になる。

2. カルキュレーション

G P C C の A 級問題は

「カルキュレーションというトランプのひとり遊びをうまく行うプログラムを作ること」

である。これほど熟練者と初心者の違いが大きいひとり遊びはない、というほどカルキュレーションは高度なパズルである。

カルキュレーションのルールについては [3], [4] にあるので略す。四つの列

$1, 2, 3, 4, 5, \dots, K$ $2, 4, 8, 10, 0, \dots, K$ $3, 6, 9, 0, 2, \dots, K$ $4, 8, 0, 3, 7, \dots, K$

を作る遊び、と書けばご存じの人は思い出すであろう。カルキュレーションのプログラムは S Y S T E M 5 氏による [4] が基本ないしは古典になっており、ほぼ 60 パーセントの成功率を達成している。次のものもこれをベースにしているようだ。

静岡大学の桂川浩氏からお手紙があり、猪飼、孫、桂川の3氏がプログラムを作り、おのおの

$720/1000$, $70/100$, $65/100$

という成功率を得たとのことであった(成功回数/全回数)。そこでは「基本的には stack のどこにおくか foundation のどこにおくかをカードをめくった時点で予定する」方式だそうである。その後の改良など、詳しくは本シンポジウムに猪飼秀隆氏の発表があるので、そちらを参照していただきたい。

また、吉川竹二郎氏からお手紙があり、目下 80 パーセントの成功率で、 90 パーセントにするのは計算時間が問題になる、とのことであった。1月までにはその詳細な情報を頂けると思う。また、同氏は13年以上も前からこの遊びを研究していたとのことで、呼び名も違って「スタック」といい、用語も全然違っていたそうである。この遊びの起源も知りたいものである。

ランダムなカード列を生成するプログラムを示す(乱数はよくないが、直前のカード列を並べ替えるようにしているので十分ランダムになっていると思う)。これにより、同一のカード列に従って成功率の競争ができる。

```

10 PRINT "CALCULATION TEST SEQUENCES"
15 DIM CARD(52)
20 FOR N=1 TO 52 : CARD(N)=N : NEXT N
25 RAN=1
30 FOR T=1 TO 100
35   PRINT : PRINT T;TAB(5);" : ";
40   FOR N=1 TO 51
45     RAN=(19*RAN)MOD 991 : R=N+(RAN MOD(53-N))
50     W=CARD(N) : CARD(N)=CARD(R) : CARD(R)=W
55     PRINT MID$("A23456789TJQK",(CARD(N)-1)MOD 13+1,1);
60   NEXT N
65 NEXT T
70 END

```

以上、今後もこれらの問題の作成・改良について、また、カルキュレーションについて上のプログラムによるカード列による成功率についても下記に報告されることを願います。また、新しい課題も募集する。

〒184 小金井市中町2-24-16 東京農工大学工学部数理情報工学科 小谷善行

文献

- [1] 斎藤隆文、ナノピコ教室「8パズルの直径」、bit、Vol.18、No.3、1986。
- [2] 斎藤隆文、ナノピコ教室「8パズルの直径」解答、bit、Vol.18、No.6、1986。
- [3] 竹内郁雄、GPCCウルトラナノピコ問題、bit、Vol.18、No.3、1986。
- [4] SYSTEM5、「計算」について(続)、数学セミナー、Vol.24、No.7、1985。

本 PDF ファイルは 1987 年発行の「第 28 回プログラミング・シンポジウム報告集」をスキャンし、項目ごとに整理して、情報処理学会電子図書館「情報学広場」に掲載するものです。

この出版物は情報処理学会への著作権譲渡がなされていませんが、情報処理学会公式 Web サイトに、下記「過去のプログラミング・シンポジウム報告集の利用許諾について」を掲載し、権利者の検索をおこないました。そのうえで同意をいただいたもの、お申し出のなかったものを掲載しています。

https://www.ipsj.or.jp/topics/Past_reports.html

過去のプログラミング・シンポジウム報告集の利用許諾について

情報処理学会発行の出版物著作権は平成 12 年から情報処理学会著作権規程に従い、学会に帰属することになっています。

プログラミング・シンポジウムの報告集は、情報処理学会と設立の事情が異なるため、この改訂がシンポジウム内部で徹底しておらず、情報処理学会の他の出版物が情報学広場 (=情報処理学会電子図書館) で公開されているにも拘らず、古い報告集には公開されていないものが少からずありました。

プログラミング・シンポジウムは昭和 59 年に情報処理学会の一部門になりましたが、それ以前の報告集も含め、この度学会の他の出版物と同様の扱いにしたいと考えます。過去のすべての報告集の論文について、著作権者（論文を執筆された故人の相続人）を探し出して利用許諾に関する同意を頂くことは困難ですので、一定期間の権利者搜索の努力をしたうえで、著作権者が見つからない場合も論文を情報学広場に掲載させていただきたいと思います。その後、著作権者が発見され、情報学広場への掲載の継続に同意が得られなかった場合には、当該論文については、掲載を停止致します。

この措置にご意見のある方は、プログラミング・シンポジウムの辻尚史運営委員長 (tsuji@math.s.chiba-u.ac.jp) までお申し出ください。

加えて、著作権者について情報をお持ちの方は事務局まで情報をお寄せくださいますようお願い申し上げます。

期間： 2020 年 12 月 18 日 ~ 2021 年 3 月 19 日

掲載日： 2020 年 12 月 18 日

プログラミング・シンポジウム委員会

情報処理学会著作権規程

<https://www.ipsj.or.jp/copyright/ronbun/copyright.html>