

1

スパコンで「アレ」をシミュレート (説明編)

馬鹿っていうなあ！

49 (よんまるきゅうと読む)

1 スパコンのアカウントを手に入れる

嘘です。私のハンドルは 49 と書いて「しく」と読みます。

東京大学情報基盤センターが開催したスーパーコンピュータ略してスパコンの講習会に参加すると、無料でスパコンの勉強が出来る上に、スパコンのアカウントを 10 日だけ貰うことが出来る。将来的にコンピュータシミュレートをやるかとも思っている人は是非参加してみるとよいだろう。

<http://www.cc.u-tokyo.ac.jp/>

どうでもいいがスッパテンコも略してスパコン^{*1}である。こうして私は《密符「スパコン様の秘鍵」》を手に入れた。

2 やることの解説

RPG ツクールと言うソフトがある。私は RPG ツクール 2000 を中学生の時に手に入れて、初めて自分が作ったものが動くという感動に打ちひしがれていた。それから日々は経過し、私は色々なシミュレートをするために真っ黒なコンソールと向き合う日々を謳歌していた。今の私がやっていることは、嘗ての私の憧れとなにか違うのではないか。

そして去年の新歓シーズン私は思った。

今こそ、RPG ツクールの力を見せ付けるときだ！！

そして行った。三辺の長さが与えられた時に三角形の面積を求めるプログラミングを^{*2}。平方根の計算もなければ桁落ち激しい RPG ツクールで。2 分法で平方根を計算し、桁落ちの為に繰り上がりを手動で作ってまで。

そして敗れた

あまりものの精度の糞さに。あまりに無いニーズに。敗れてしまった戦友 RPG ツクールを見つめ、私は孤独に

*1 悪乗りしましたごめんなさい

*2 その記事は去年の新歓号に載ってるはず

嘯いた。

お前の敵はスパコンが討つと。

3 「アレ」の解説

今回の目的は難札政策委員会が作った、2桁の計算でチルノと遊べる「ちるのい」*³というゲームのシミュレートである。ルールの詳細は難札のページ*⁴を見てもらうとして、ここでは簡単なルールを説明する。

- 各人3枚の手札を順番に場に出しては山札からカードを引く
- 場に出したカードの数だけ場の「危険度」が上昇していく
- 場の危険度を100以上にした人が負け
- 敗者が一人出たらゲーム終了

無論、それだけでは面白みも何もないので、数字が書かれたカード以外にも様々な効果を持つカードが存在する。よく解らない人はUNOを考えると解りやすいかもしれない。以下これらのカードを絵札と呼ぶ。

- 負の数字のカード（危険度が減る）
- SKIP（次の人の手番を飛ばす。危険度は変わらない）
- TURN（回る順番が逆になる。危険度は変わらない）
- DOUBLE（次の人は2枚カードを出す。危険度は変わらない）
- SHOT（次の人を指定する。周り順、危険度は変わらない）
- DOUBLE + SHOT（お察しの通り）
- 99（危険度が99になる）

4 検証事項

4.1 いつ99を出すか

基本的にちるのいを遊んでいて迷うことは無い。99などの瀬戸際でもないのに、99以外の絵札を出す意味はまるで無く*⁵数字も、誰かがマイナス10を出した後に出しやすいように、基本的に大きな数字から出せばよいからだ。そんな中で99は例外である。出した次の人の手番でゲームが終わる可能性があると同時に、いざと言うときに自分を守ってくれる盾になるからである。恐らく、ちるのいを遊んでいて最も悩むのは序盤に99を打つか否かなのであろう。今回のシミュレートでは99を打つタイミングを各種人数検証しようと思う。

*³ <http://www.geocities.jp/hinafuda/cirnoneu/top.html>

*⁴ <http://www.geocities.jp/hinafuda/cirnoneu/card.html>

*⁵ SHOT警戒でブラフとして打つと言うのはあるが。

4.2 瀬戸際で出す絵札

9 9 などが飛んで来れば絵札以外は打つことは出来ない。1 枚しか絵札がなければそれを打つしかないが、絵札が 2 枚以上ある場合はどういった順番で打てばよいだろう？論理的に考えれば、ゲームを早く終わらせたほうが得なので、後ろの手番の人を得させかねないマイナスは最後にして、ゲームをより早く終わらせられる DOUBLE, TURNなどを優先的に打てばよい。ここでは、この理論が正しいかどうかを検証しようと思う。

4.3 SHOTの的

SHOTはちるのいで顔芸を楽しめる貴重なカードである。人間戦では9 9を出すタイミングと同じくらい大事かもしれない。もし貴方に表情から誰に打てば自分が負けなくて済むかを判断する力があれば、貴方の勝率はぐんと上がることだろう。と、SHOTは基本的に顔芸を楽しむものなのだが、理論的には何処に打ったらよいのだろうか？これについても検証したい。

5 スパコンプログラムの超基礎

スパコンが動く原理も折角だから紹介しよう。以下のソースコードを読んでほしい。思いのほか簡単なのでびっくりするかも知れない。なんのことはない。幾つかあるパソコンの頭脳が同時に、他のパソコンの様子を考えることもなく我先にと同じプログラムを実行するだけである。ソースコードを見れば解るが、各種変数に、自分のパソコン番号や、パソコンの総数を保存することで動きに個性をつけることが出来る。^{*6}

5.1 簡単なプログラム

```
#include <iostream>//iostream も使える
#include <vector> //vector も使える
#include "mpi.h" //スパコンの主要部分はここでインクルードする
using namespace std;

int main(int argc, char* argv[]) {
    int myid, numprocs;
    int ierr, rc;

    ierr = MPI_Init(&argc, &argv);
    ierr = MPI_Comm_rank(MPI_COMM_WORLD, &myid);//myid には各々の P C のナンバーが入る
    ierr = MPI_Comm_size(MPI_COMM_WORLD, &numprocs);//numprocs は使われる P C の数が入る

    vector<int> a;
    a.resize(myid+1);
    for(int i=0;i<a.size();i++){a.at(i)=i;}
```

^{*6} 全てのパソコンから結果を出力されると困るときは、myid が 0 のパソコンに全ての結果を転送。myid で分岐を作り結果を myid0 のパソコンにのみ表示させるなど出来る。

```

    int j=0;
    for(int i=0;i<a.size();i++){j+=a.at(i);}
    cout<<"your idd ="<<myid<<"sum="<<j<<endl;//cout で出された結果はそのまま外部ファイルに
出力される
    rc = MPI_Finalize();//終了処理
    return 0;
}

```

【出力結果】

```

your id =4sum=10
your id =49sum=1225
your id =33sum=561
your id =37sum=703
(以下略)

```

5.2 ちるのいシミュレータより抜粋

ちるのいをスパコンでやるメリットは、その速さを利用して多くの試合回数をこなすことなので、ソースは非常に楽なものになっている。

【ルールやA Iをカプセル化したものは省略】

```

void checkLoseStat(){

```

【中略】

```

    cneu cn(pnum,pai,chair);
    int i=-1;
    int n=15;
    while(n>0){
        i=-1;
        paiShuffle(pai);//席順の入れ替え
        cn.init(pnum,pai,chair);//初期化
        while(i<0){
            i=cn.step(false);//ゲームの進行 i が敗北プレイヤーの席順になったら終了
        }
        lstat.at(pai.at(chair.at(i)))+=1;//各々のA Iの負けた回数を追加
        n-=1;
    }

    for(int i=0;i<pnum;i++){
        cout<<lstat.at(i)<<" ";
    }
    cout<<endl;
}

```

```
int main(int argc, char* argv[])
{
    int    myid, numprocs;
    int    ierr, rc;

    ierr = MPI_Init(&argc, &argv);
    ierr = MPI_Comm_rank(MPI_COMM_WORLD, &myid);
    ierr = MPI_Comm_size(MPI_COMM_WORLD, &numprocs);
    checkLoseStat();
    rc = MPI_Finalize();
    return 0;
}
```

6 実際に実行してみて

言うまでもなく失敗の連続だった。ここではその失敗をいくつか紹介しよう！

6.1 最初の一回目

チルノの死亡自己申告がおかしなことになっていて、危険度 145 とかなってしまった。

6.2 スパコンにやらせて

上記のバグを初めとした各種バグを倒した後にシミュレート。乱数の種をお約束の TIME にしてしまった結果 1 試合のシミュレートに 1 秒掛からないという私の PC をはるかに上回る驚愕の速度のおかげで乱数の種が全て同じになり、同じチルノが被弾しまくるという悲しいことになってしまった。

6.3 乱数の精度

マイクロ秒単位で時間を取得するように書き換えたのだが、それでも繰り返し回数に勝率が若干依存するという悲しい結果を招いてしまった。この実験では、様々な繰り返し回数で傾向を測ることで誤差を緩和しているが完璧かは不明である。

7 前編纏め

ちるのいのルール紹介、大体の戦略の考察、スパコンのちょっとした紹介は以上である。恐らく、何を言っているのか解らないという人が殆どであっただろう。しかし、パソコンを使って何かをシミュレートするなら必要な計算速度によってはスーパーコンピュータを用いる必要も生じるであろうし、コンピュータシミュレートであっても、情報の信憑性を考えるために様々な環境、パラメータでシミュレートをしなければならない。今回の記事を通じて、こういった技術の難しさ、奥深さの一端を伝えることが出来れば幸いである。また、UTMC には各種プログラミングに特化した人がたくさん居るので、こういった高度なシミュレートに興味があ

る人も一度訪れてみるとよいだろう。

2

スパコンで「アレ」をシミュレート (結果編)

もう、馬鹿でいいわ！知らない！

49 (よんまるきゅうと読む)

1 能書き

先ほどの説明編で解説した「ちるのい」の各種AIの考察とその実験結果をここでは紹介する。随所に実験で出くわした難題、実験のテーマを選んだ経緯も紹介していきたい。実験したのは以下の項目である。前の文章と若干被っているが目をつぶって欲しい。

1.1 発狂のタイミング

ちるのい最大の悩みどころの一つ「99を打つタイミング」の考察である。作ったパターンは以下の3つである。基本ルールとして「50」が打てる場合はそちらを打つというのを加えてある。

- 無条件で打つ（無条件）
- 2枚以上絵札を持つ場合のみ打つ（ディフェンシブ）
- 危険度が30未満の時のみ打つ（危険度依存）

1.2 SHOTの狙い先

顔芸を楽しめるSHOTも以下の2通りのシミュレートをすることにした。

- 対面を打つ
- 絵札を出した枚数が多い人に打つ

1.3 絵札の優先度

小さな悩みどころではあるが、絵札を2枚持っているときどういった手順で出せばいいか悩むことがある。前回解説した理論が正しいかここで検証したい。

- マイナス札を先に出す
- DOUBLEなどを先に出す

2 シミュレートの基本的事項

並び順による勝率依存も傾向としては無論あると予想できるが、ここでは席を毎回ランダムに振り分けた上での繰り返し試行での被弾率^{*1}を計算している。また、総試合回数回数は 64 個の頭脳に 5 回の試合をやらせる試行を 3 回（15 回やらせる試行では 1 回）やっているのので 960 回となっている。

3 戦闘シミュレート 1：6 人プレイの場合

S H O T のパターン 2 通り、9 9 のパターン 3 通りで 6 通りの A I を作り戦わせた。結果は以下のようになった。

繰り返し	強 A I	強 A I 被弾率	弱 A I	弱 A I 被弾率
5	対面打ち + ディフェンシブ	約 14.5 %	対面打ち + 無条件発狂	約 19 %
15	対面 + 危険度、対面 + ディフ	約 15 %、15.5 %	対面打ち + 無条件発狂	約 18.3 %

3.1 考察

困ったことに試行回数によって強い A I が変わってきてしまう。繰り返し回数の影響よりも A I の強さの差が小さい場合は A I の勝率の順位で強さを議論するのが難しいだろう。とはいえ、それなりの傾向はあるようだ。強い A I はある程度絞れるし、S H O T は対面のほうが強いと予想できる。ので、人数を変えるなどして、戦略と勝率の遷移をみることを次に考えたい。

4 戦闘シミュレート 2：3 人、9 人プレイの場合

ほぼ理論どおり、対面打ちが強いようなのでパターンを 9 9 を使うタイミングのみにして人数を変えてみることに。

1 度にやらせる試合	プレイ人数	無条件被弾率	ディフェンシブ被弾率	危険度被弾率
5	9 人	32.7 %	33.2 %	34.1 %
15	9 人	32.4 %	33.9 %	33.6 %
5	3 人	34.7 %	31.2 %	34.1 %
15	3 人	35.0 %	30.6 %	34.4 %

4.1 考察

こちらはあからさまに結果が出た。一人負けのゲームなので、人数が増えれば増えるほど無条件で 9 9 を打ち誰かに被弾してもらう戦略が強くなる。逆に、少人数ではある程度の安全性が確保されていない状態では 9 9 は打たないほうが強いであろうということが発見された。感覚的にそうであるといわれればそう思わなくも無いが、ノントリビアルな結果が得られて非常によろしい。次は、人数による勝率の転移を観察したい。

^{*1} 一人負けゲームだから少ないほうが強い

5 戦闘シミュレート 3 : ディフェンシブ V S 無条件

こちらは試行回数の影響を殆ど受けなかったので結果を纏めて表記。人数構成によって勝率がどう変異するかをシミュレートした

総人数	プレイヤー構成	無条件被弾率	ディフェンシブ被弾率
6	ディフェンシブ 3、無条件 3	52 %	48 %
8	ディフェンシブ 4、無条件 4	48 %	52 %
8	ディフェンシブ 3、無条件 3、危険度 2	39.5 %	35.6 %

5.1 考察

やはり大人数では無条件が、少人数ではディフェンシブが有利と言う結果が得られた。危険度依存の人数が増えると若干ディフェンシブが有利になったのは興味深い。ディフェンシブと無条件のみの時に、ディフェンシブが被弾するような状態で代わりに危険度依存が被弾するからであろうか？危険度依存の A I は殆ど 9 9 を打たないはずなので、9 9 を打つ人が少ないほうがディフェンシブは有利になると思われる。また、9 人ではしっかり無条件が勝ったことから、最適戦略の転移人数は約 9 人と考えられる。流石。

6 戦闘シミュレート 4 : 絵札を使う順番

上記戦闘シミュレートでは絵札を使う順番は全て「D O U B L E」からにしたが、果たしてそれで強かったのか？その問いに答えるべくシミュレートして見た結果が以下のとおりである。

9 9 使用 A I	プレイヤー人数	マイナス被弾率	D O U B L E 被弾率
ディフェンシブ	6 人	50.5 %	49.5 %
無条件	6 人	50.5 %	49.5 %

6.1 考察

殆ど差が出なかった。基本的に土壇場で絵札を 2 枚持っていれば負けることは無いからであろう。が、一応理論どおりといえそうな結果が出てきてくれた。とはいえ、試行回数に依存している傾向は見受けられないが、誤差の範囲内かも知れない。兎にも角にもあまり大きな影響はなさそうと考えられる。

7 最後に

まだこの実験にはやるべきことが多々ある。新しい戦略が出れば試さねばならないし、勝率は座り順に依存するという結果も十分に予測できる。「○○なプレイヤーの隣では××なプレイが最適」などの結論が出ればさらにプレイの幅は広がるであろう。スパコンのアカウントはそろそろ切れるので試せるのは遠い未来となるが、読者の皆様にシミュレートの楽しさと奥深さを伝えられたらと願ってやまない。U T M C の宣伝を 2 回やってもしょうがないので最後に宣伝

五月祭 物理学科に いらっしゃい 49 @理物
お粗末さまでした。