

「ちるのい！」のシミュレーション

1 アウトライン

シミュレーション技術は物理だけではなく、このようなゲームの最適戦略を考察することにも用いることができます。「ちるのい！」というゲームは手札を順番に出していき、その札に書かれた「数」を足していき、足していった「数」が99を超えてしまったらその人の負けというゲームなのであり、今回はおそらく最も重要な戦略上のウエイトを占める「数を99にする」カードをいつ使うのが最適かをスーパーコンピュータを用いてシミュレーションしました。

添付されたファイルの使用は各人の責任のもとお願いします。

2 シミュレーション結果

AIは以下の3通りを試しています。・無条件で99にするカードを使う・99にするカード以外に「数」が99の時にらせるカード（詳細はリンク参照）があるときに使う・「数」が30より小さいときに使う乱数の種（後述）という懸案事項があるので、2回ずつやってみるものもあります。実験試合回数は各960回です。

プレイ人数	無条件敗北率	ディフェンシブ敗北率	危険度敗北率
9人	32.7%	33.2%	34.1%
9人	32.4%	33.9%	33.6%
3人	34.7%	31.2%	34.1%
3人	35.0%	30.6%	34.4%

無条件、またはディフェンシブが強いようなので、さらに人数別にシミュレーションした結果が以下のとおりです。

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%

これらから、約9人前後を境にディフェンシブな戦略から無条件が最適戦略に転移すると予測することができます。

3 スーパーコンピュータを使うにあたっての注意点

スーパーコンピュータを早くなる。よってシミュレーション能率が上がる。と単純に考えてしまうのはいささか甘いです。ここからはスーパーコンピュータを使うにあたっての注意点を少し紹介しましょう。

3.1 スーパーコンピュータの能率上昇率

スーパーコンピュータはいくつもの計算用のコンピュータを持つコンピュータですが、各コンピュータの連携は手動で行わなければならない、うまく連携をとることができなければ、計算能率を上昇させることはできません。

逐次実行時間を K 、並列化できる割合を α 、頭脳の数 P とすると計算能率上昇率は

$$S = K / (K\alpha/P + K(1 - \alpha)) \quad (\text{アムダールの法則})$$

この式から無限の頭脳を駆使 ($P \rightarrow \infty$) としても $\frac{1}{1-\alpha}$ が効率上昇の限界となります。

ゲームのシミュレーションはひたすらにゲームを繰り返すだけなので、並列化できる割合が極めて高く、計算効率を上昇させるのに適しているといえます。

4 乱数に関して

スーパーコンピュータでのシミュレーションは須らく計算回数が多くなるので、コンピュータが生成する乱数に足しても気を使わなければなりません。C++標準搭載の乱数などは使い物にならないことに注意してください。今回のシミュレーションではメルセンヌツイスターを用いています。

5 参考ページ

<http://www.geocities.jp/hinafuda/cirnoneu/card.html> (ちるのい!!のルール詳細)

<http://www.cc.u-tokyo.ac.jp/index.html> (情報基盤センタースーパーコンピュータティング部門)