

コンピュータブリッジにおいてディフェンダーを惑わすプレイ

4 P - 4

小林 紀之 山下 桂治 上原 貴夫  
東京工科大学

**概要** 著者等は先に、コンピュータブリッジにおいてディクレアラールを惑わすプレイの実装方法を提案した。[1] 本発表では、ディフェンダーを惑わすプレイにも同様な手法が有効であることを示す。

1. はじめに

ブリッジのような不完全情報ゲームにおいて、観察した事実から他のプレイヤーのハンドを推論し、可能性のある世界を多数生成した上で近似解を求める方法が知られている。しかし、敵のベストプレイを仮定するとコントラクトを達成できない場合が存在する。本論文ではこのような時に用いるモデルを提案する。このモデルでは、自分が推論した世界だけではなく、自分は有り得ないことを知っているが敵はそのことを知らない仮想世界を導入する。そして、敵がその仮想世界でのベストプレイを行ったとき、現実の世界で味方が勝つような解を求める。

以下では、ブリッジのディクレアラールのプレイについて述べる。

2. アルゴリズムの概要

基本的なプレイのアルゴリズムは、複数の世界を対象とした MinMax 法をもちいる[2]。ただし、仮想世界を導入し、ゲーム木の根における選択(つぎの一手)に際しては、Min のその世界におけるベストプレイが Max の勝ち(閾値以上の値)になる枝を選択する。

エージェント(プレイヤー)の集合を E とし、現在の状態 X0 でプレイすべきエージェント e0 の行動の候補集合を M0 としたとき、つぎのようにして一つの行動(つ

ぎに出すカード)を決定する。

- 1) 各  $m_0, M_0, e, E$  ごとに、それまでのビッドおよびプレイ ( $m_0$  を含む)からの推論と矛盾しないようにカードをくばり、ディールの集合  $D(m_0, e)$  を作る。
- 2) 状態 X0 における行動  $m_0$  の後で現れる状態 X において、プレイすべきエージェント e の行動の候補集合を M とする。各  $m, M, d \in D(m_0, e)$  についてダブルダミーでスコア  $s(m, d)$  を評価する。
- 3) 状態 X において、 $d \in D(m_0, e)$  に対する  $\sum_d s(m, d)$  (ただし、ディール数が異なる場合は期待値)を計算し、e がディフェンダーならば値を最小(e がディクレアラールならば値を最大)とするような m を選択し、これを  $m^*$  とする。
- 4) 状態 X における、e 以外のエージェント  $e' \in E$  が想定している各ディール  $d' \in D(m_0, e')$  に対するスコアは、e が  $m^*$  を選択したものとして計算する。
- 5) 状態 X0 において、 $d_0 \in D(m_0, e_0)$  に対する  $\sum_{d_0} s(m, d)$  (ただし、ディール数が異なる場合は期待値)を計算し、e がディフェンダーならば値を最小(e がディクレアラールならば値を最大)とするような  $m_0^*$  を選択する。

3. 例題

図 1 において West の 3NT に対して North は♠のスモールカードをリードし、South から♠J のリードがされた。[3]

West	♠AQ×	♥J××	♦KJ××	♣A××
East	♠××	♥××	♦AQ×	♣QJ10××

図 1 ハンドの例

Deceptive play against defender in a computer Bridge  
Noriyuki Kobayashi, Keiji Yamashita,  
Takao Uehara  
Tokyo University of Technology

#### 4. 仮想世界

この例題において、ランダムにハンドを生成すると図2のようになる。

West	♠AQ6	♥J65	♦KJ65	♣A54
North	♠K10875	♥AQ87	♦87	♣K6
East	♠32	♥109	♦AQ10	♣QJ10987
South	♠J94	♥K432	♦9432	♣32

図2 ランダムに生成されたハンド

このとき、従来の方法のプログラムに判断させると、♠Qを出すほうを選択する。しかし、これではハートを出されてコントラクトが達成できなくなる。

提案する方法だと次のようになる。まず、♠Qを出したときを考える。このとき North から見たハンドを生成すると図3のようになる。これから、NS側に入ったときにハートで取ってることが判断でき、実世界（図2の世界）では9トリックしか取れないことがわかる。次に♠Aを出したときを考える。このとき North から見たハンドを生成すると図4のようになる。これから、NS側に入ったときにスペードで取ってることが判断でき、実世界ではコントラクトが達成できることがわかる。よってプロ

グラムは♠Aを出すことを選択することができる。このときのゲーム木を図5に示す。ただし、W1を West から見た実世界(図2)、W2、W3を North から見た仮想世界(図3、図4)とする。

West	♠AQJ4	♥J65	♦K92	♣A42
North	♠K10875	♥AQ87	♦87	♣K6
East	♠32	♥109	♦AQ10	♣QJ10987
South	♠96	♥K432	♦J6543	♣53

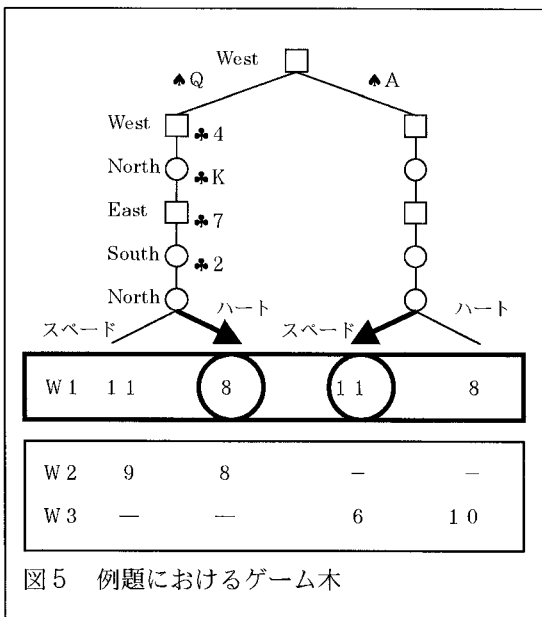
図3 ♠Qを出したとき生成されるハンド

West	♠A964	♥KJ3	♦K54	♣A52
North	♠K10875	♥AQ87	♦87	♣K6
East	♠32	♥109	♦AQ10	♣QJ10987
South	♠QJ	♥6542	♦J9632	♣43

図4 ♠Aを出したとき生成されるハンド

#### 5. まとめ

敵を惑わすプレイがディクレアラーの立場であっても有効であることを示した。



#### 参考文献

- [1] 小林紀之, 上原貴夫: “コンピュータブリッジにおけるディフェンダーのプレイ”, ゲーム情報学研究会第五回研究会, 5-3, (2001)
- [2] 小林紀之, 安藤剛寿, 上原貴夫: “不完全情報ゲームにおける推論とプレイのアルゴリズム”, ゲーム情報学研究会第二回研究会, 拓殖大学, 情報処理学会研究報告, 2-8, pp55-62, (2000)
- [3] ビクター・モロー, ニコ・ガードナー: “カードプレイテクニック 幸運を呼ぶ技”, 日本コントラクトブリッジ連盟(1998)