

## 人間とエージェントの協調によるポーカー戦術獲得手法の提案

## Acquisition Strategy of Poker Game by Cooperation between Agent and Human

大曾根 圭輔  
Keisuke Osone鬼沢 武久  
Takehisa Onisawa筑波大学大学院システム情報工学研究科  
Graduate School of Systems and Information Engineering, University of Tsukuba

The paper aims at the construction of an agent that plays a seven-card stud poker game cooperating with an ally human player against an opponent player against an opponent player. The agent obtains game strategy from prior case examples of games using rough set theory and the obtained strategy is stored as a case example. The agent presents agent's own strategy according to the game situation. If a human player has different opinions from the agent's ones at some game situation, these opinions are also stored as case examples after some discussion with a human player. Using case examples obtained though interactive learning the agent has plays a poker game against an opponent player cooperating with an ally human player.

## 1. はじめに

日常生活を送るうえで、未知であったり、不確実で意思決定が困難な問題に直面した際に、他人に相談し、答えを探すことが多い[森脇 00]。そこで、現在、広く普及したコンピュータが人間ユーザの相談相手の代わりとなり、人間ユーザと協調しながら意思決定することを考える。この際、コンピュータがより親しみやすく、扱いやすくなることが望まれ、最近では、人間と同じような挙動をする擬人化エージェント[山田 09]の研究が盛んになっている。

本稿では、意思決定の場として不完全情報ゲームの一種であるポーカーゲーム[Darse 02]をとりあげる。エージェントと人間が話し合いながら戦術を考え、協調しながら、意思決定をし、新たに戦術を獲得していくことを考える。ここでは、ユーザと協調するエージェントをパートナーエージェントと呼ぶ。

人間プレーヤに顔表情とアドバイスを提示するポーカーパートナーエージェントに関する研究は著者らの先行研究としてある[大曾根 09]が、ゲーム中での協調が、パートナーエージェントからの既存のルールを基にした情報提示にとどまっているため、双方向的な対話による相互の学習ができていないといえない。そこで本稿では、ラフ集合[森 04]の考え方を応用することで過去のゲームの履歴から戦術をエージェントが獲得することを提案する。また、ファジ事例ベース推論[Josep 02]を用いることで人間プレーヤからも戦術を獲得できるようにする。エージェントと人間プレーヤ双方の戦術を事例として保存し、学習することで、将来の意思決定に反映する。

## 2. エージェントの構成

エージェントの概要を図 1 に示す。本稿で提案するパートナーエージェントは、ユーザと対話をしながら、ポーカープレイングシステム[Onisawa 03]と対戦する。エージェントは意思決定部、対話部の 2 つから構成されている。パートナーエージェントは、意思決定部において、ファジ事例ベース推論を用いて、戦術を決定する。そして、対話部で意思決定部から出力された情報をもとにプレーヤに対して提示するコメント、およびプレーヤから

の質問に対する回答、顔表情を生成する。

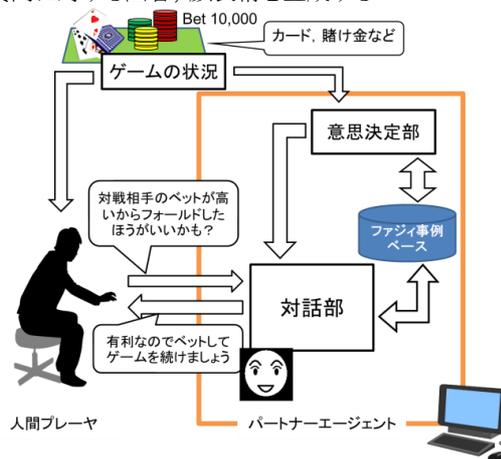


図 1 パートナーエージェントの概要

## 2.1 意思決定部

意思決定部ではファジ事例ベース推論を用いて戦術を決定する。また、意思決定に用いるファジ事例は、事前に行ったシミュレーションの結果をラフ集合の理論を用いて分析することで獲得する。また、ユーザとの対話によっても事例を追加することができる。

## (1) ファジ事例ベース推論

本稿では、ユーザと対話しながらゲームに対する戦術を獲得するために、ファジ事例ベース推論を用いる。まず、ゲームの状況を入力とし、事例データベースから類似する事例を検索する。そして、適合する複数のルールに関して、ゲームの局面を入力としたファジ推論を行い、どのような戦術を取るべきか決定する。ファジ事例ベースに格納されているファジルールの例を以下に示す。

If “勝率 is Middle” and “対戦相手のベット is Big” and “ターン is Big” Then “フォールドを意図する度合い is Big”

### (2) メンバーシップ関数の同定

意思決定部で用いるメンバーシップ関数は、メンバーシップ関数は、Small, Middle, Big の3つの集合からなる[0,1]ガウス関数型である。メンバーシップ関数は、事前にポーカーのプレイングシステム同士で対戦するシミュレーションを繰り返し行うことで、統計量から同定する。まず、意思決定で用いる状況のパラメータを保存し、それぞれの平均  $\mu$ 、標準偏差  $\sigma$  を得る。その結果から、メンバーシップ関数を作成する。前件部のメンバーシップ関数の例を図2に示す。

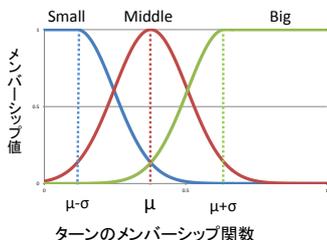


図2 メンバーシップ関数の例

### (3) ラフ集合による学習

本稿では、目的となる行動を属性で説明できるラフ集合の考え方を導入することで、過去のゲームの履歴から(If~Then)にて記述されるルールを抽出する。そして、抽出されたルールをファジ事例ベースに格納することで後のゲームに反映させることとする。ルールは事前にシミュレーションを行い、ゲームの履歴を分析することで獲得する。勝率、ターン、ベットなどのゲームの状況パラメータを属性値とし、最終的なゲームの結果を決定クラスとする。最終的なゲームの結果は6種類(1. Show downで敗戦, 2. 不利な状況で自分から Fold, 3. 有利な状況で自分から Fold, 4. 不利な状況で相手が Fold, 5. 有利な状況で相手が Fold, 6. Show downで勝利)である。それぞれの決定クラスに関して抽出されたルールを表1に示す。

表1 シミュレーションにより得られたルール

結果	ゲームの状況
Show downで敗戦	相手の賭け金が多くオープンカードが強く見える 勝率が高く、相手の賭け金が多くてオープンカードが強く見える
不利な状況で自分から Fold	勝率は普通で序盤から相手のベットが大きい オープンカードが強く見えるのに相手のベットが大きい
有利な状況で自分から Fold	勝率が低くて相手のベットが大きい
不利な状況で相手が Fold	相手のベットが小さい オープンカードが強く見えて相手のベットが小さい オープンカードが強く見えて相手のベットが大きい 勝率は普通でターンが序盤
有利な状況で相手が Fold	抽出ルールなし
Show downで勝利	勝率が高く、オープンカードの勝率が低い

得られたルールをポーカーゲームで用いるためにファジィルールとして事例ベースに格納する。前件部は属性値をそのまま用いて、後件部をゲームに使えるように変更する。例えば結果が「Show downで敗戦」ならば、後件部を「フォールドを意図する度合いを大きくする」とし、以下の例のようなファジィルールを生成する。

If オープンカードの勝率 is Big and 対戦相手のベット is Big  
Then フォールドを意図する度合い is Big

抽出されたルールそれぞれにこの処理を行い、事例ベースに戦術として格納する。ファジィ事例ベースに格納されたルールは If~Then 形式で記述されているため、対話の際にユーザーにわかりやすく提示することができる。例えば、上記の例の適合度が高い場合であれば、「オープンカードが対戦相手のベットが大きいので Fold したほうがいいです」というようにユーザーに対して提示することができる。

### 2.2 対話部

パートナーエージェントの対話部では、プレーヤに呼び出された際に、パートナーエージェントの意思決定部の情報からアドバイスを提示する。また、プレーヤが選択しようとする戦術が、パートナーエージェントと異なる場合には、プレーヤからアドバイスという形で、パートナーエージェントに事例を与えることができる。そして、パートナーエージェント自身がラフ集合で得た戦術と、ユーザーから与えられた戦術の両方をファジィ事例ベースに格納することで双方向的な学習を実現する。概要を図3に示す。

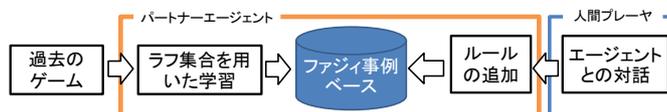


図3 双方向的な学習の概要

### 3. おわりに

本稿では、人間プレーヤと協調しながら、不完全情報ゲームであるポーカーの戦術を獲得するエージェントを提案した。ラフ集合理論を用いることによりシミュレーション実験でいくつかの戦術を得ることができた。

今後の課題として、被験者実験を行うことにより有効性を確認することが挙げられる。また、より対話を深く行うための手法の提案、ファジィ事例の統廃合などが挙げられる。

### 参考文献

[森脇 00] 森脇俊雅: 集団・組織, 東京大学出版会, 2000.  
 [山田 09] 山田誠二: HAI 研究のオリジナリティ, 人工知能学会誌, vol. 24, no. 6, pp.010-817, 2009.  
 [Darse 02] Darse Billings, Aron Davidson, Jonathan Schaeffer, Duane Szafron: The challenge of poker, Artificial Intelligence 134, pp. 201-240, 2002.  
 [大曾根 09] 大曾根 圭輔, 鬼沢 武久: ユーザーに親近感を持たせるポーカーパートナーエージェント, 日本知能機能ファジィ学会誌 vol.21, No.6, pp.1127-1142, 2009.  
 [Josep 02] Josep Lluís Arcos, Ramon Lopez de Mantaras: Combining Fuzzy and Case-Based Reasoning to Generate Human-like Music Performances, Technologies for constructing intelligent systems: Tasks, pp. 21-31, 2002.  
 [森 04] 森典彦, 田中秀夫, 井上勝雄: ラフ集合と感性 データからの知識獲得と推論, 海文堂出版社, 2004.  
 [Onisawa 03] Takehisa Onisawa, Chiharu Takahashi: Bluff Strategy in Seven-card Stud Poker Game, Proceedings of the 10th IFSA World Congress, Istanbul, TURKEY pp. 491-494, 2003