

デジタルトレーディングカードゲーム大会の開催におけるレギュレーション考察

宮原亮介^{†1} 阿原一志^{†1} 高橋昇太^{†1}

概要: 2021年3月6,7日にGAT2021(Game AI Tournament)において、代表的なデジタルトレーディングカードゲームであるハースストーンを題材とした大会を開催した。大会に至った経緯、レギュレーション考察、開催してわかった問題点などをまとめ、トレーディングカードゲームにおける人口知能の研究発展の一助となることを目指す。

キーワード: 不完全情報ゲーム, トレーディングカードゲーム, 人工知能

Consider the Regulations of Digital Trading Card Game Tournament

Ryosuke Miyahara^{†1} Kazushi Ahara^{†1} Shota Takahashi^{†1}

Abstract: As part of the GAT2021 (Game AI Tournament) which took place on March 6th and 7th 2021, we held a tournament of Hearthstone which is one of the well-known Digital Trading Card Games (DTCCGs). In this paper, we introduce how and why the tournament was held, what types of tournament regulations are adequate, and the issues that arose in the 1st tournament. Through these considerations, we aim to contribute to the development of DTCCG playing agents.

Keywords: incomplete information game, trading card game, artificial intelligence

1. はじめに

近年、ゲームの人工知能の研究が進み、将棋、囲碁などの二人零和確定完全情報ゲームにおける人工知能は2017年にAlpha Zero[1]が人間や既存のゲームAIの実力をはるかに凌駕し、ゲームの構造や本質が解明された訳ではないが、圧倒的な強さを世界に知らしめた。一方、不確定不完全情報ゲームはポーカー等の研究が盛んで、CFR[2]やその改良手法で成果が出ている。しかし、トレーディングカードゲーム(以下TCGと略する)は、勝負する前段階として、膨大なカードプールから複数枚のカードを選ぶデッキ作成フェーズがあるため、他の不確定不完全情報ゲームとは研究の幅が違う。TCGの研究を進める上でのアプローチを考えつつ、答えを探すために、2021年3月に筆者らはデジタルトレーディングカードゲーム(以下DTCCGと略する)の大会を電気通信大学エンターテインメントと認知科学研究ステーションを主体とするゲームAIを題材とした学術的総合コ

ンペティションであるGAT[3]の場を借りて開いた。本論文では、開催に至った経緯、開催してわかったこと、今後の方針のための考察を本文に記す。

2. 題材とプラットフォーム

DTCCGを題材とするにあたって、DTCCGの公式団体が人工知能研究のためにプログラムを公開しているところはないことをふまえ、既にある非公式のプラットフォームを探し、世界的に有名なDTCCGであるハースストーンの非公式プラットフォームfireplace[4](python)にたどりついた。しかし、fireplaceは一部の古いカードしか実装されてなかったため、筆者らは必要なカードと最近追加されたルールを独自に実装した、fireplaceAharaLab[5]を使用してTCGをプレイするエージェントの研究を開始した。なお、もう一つ検討したプラットフォームとして、IEEEの研究会で2017年からデッキ固定の大会をしていたSabberStone[6](C#)があったが、pythonにある深層学習の豊富なりソースを生かす意味

^{†1} 明治大学
Meiji University

から、fireplace を選んだ。

2.1 ハースストーンのリール

このゲームでは、対戦前に、お互いに 10 種類いるヒーローから好きなヒーローを選択し、そのヒーローが使えるカードプールの中のカードから 30 枚選択しデッキを作成する。対戦時は、自分と相手のヒーローが戦い、先に相手のヒーローの HP を削りきったほうが勝利する。削る手段としては以下の三つが代表的である。

- ① ミニオンカードを場に召喚し、ミニオンで相手ヒーローまたは相手ミニオンを攻撃する。ミニオンは生きる限り、場に出した次のターンから毎ターン攻撃できる。
- ② 呪文カードで相手のヒーローやミニオンにダメージを与える。
- ③ 武器カードを自分のヒーローに装備してヒーロー自身で相手のヒーローやミニオンを攻撃する。

上記のアクションを行う際に手札のカードを使用するが、カードをプレイするにはカードに表示されたコストがかかる。両プレイヤーはマナというものを持っていて、それらはゲームの初めに 0 マナでスタートし、自分のターンの最初にマナの最大値が 1 増え、最大値までマナが回復する。このマナをコストとして支払い、カードをプレイする。また、各ヒーローには個別にヒーローパワーというアクションが設定されていて、1~2 マナを支払うことで、それらを 1 ターンに 1 回使用できる。



画像 1 ハースストーン プレイ画面[7]

3. レギュレーション考察

第一回大会[8]で使用したレギュレーションを含め、プレイを競うための考えうるレギュレーションを羅列した。下に行くほど、DTCG 本来のゲームに近いルールとなる。以下、戦闘をプレイする人工知能をプレイエージェント、デッキ構築をする人工知能をデッキエージェントと呼ぶことにする。

3.1 デッキ固定ミラーマッチ戦（第一回大会レギュレーション）

ミラーマッチとは対戦者同士のデッキタイプが同じ場合のゲームである。指定された 1 つのデッキを全プレイエー

ジェントが使用し、総当たり戦で戦う。単純明快かつデッキの相性に左右されないで、人工知能の戦闘性能のみを純粋に測れるが、デッキの個性が限定されてしまうことから、プレイエージェントの一般的な強さを問えないという問題点がある。

3.2 デッキ選択戦

デッキをいくつかの準備されたものから選び、参加者のプレイエージェントで戦う。カードゲームのプレイングの醍醐味である「相手のデッキによって戦い方を変える」ということができる。しかし、デッキ相性というものは必ず存在するので、デッキを交換した試合もやるなどの措置が必要。また、TCG の醍醐味の一つである「相手のデッキを想定する」要素はまだない。

3.2.1 三すくみ戦

3.2 の場合、参加者が選ぶデッキが偏ると、ミラーマッチが度々起こり、本来の目的である別コンセプトのデッキと戦うことが起こりにくくなる。そこで相性差が三すくみとなっている 3 つのデッキを用い、ランダムに選ばれた 2 つデッキを交互に使って対戦することで相性で勝っている場合と負けている場合の 2 つを同時に行える。この場合、参加者のプレイエージェントは 6 パターンのマッチアップを器用にプレイしなくてはならないため、プレイエージェントの汎用性を競うことができ、また相性差が明確な場合のプレイ方法の確立も期待できる。

3.3 プレイエージェント固定戦

プレイエージェントは大会運営側が指定したものをを用いる。参加者は、指定のカードプールからデッキを作成する人工知能を競う。勝敗は自分で作ったそのデッキを使って、指定されたプレイエージェント用いて戦う。デッキ作成フェイズに注目するこの形は、カード相性（「自分のカード同士」と「相手と自分のカード」）などを考える必要があるため、難易度が高い。またプレイエージェントはどんなデッキでもある程度使いこなす人工知能である必要がある。

3.4 フリーデッキ戦

デッキは各参加者（人間）が作成し、それを公開しない形でプレイエージェント同士で対戦をする。相手の戦略を想定する難しさがある。DTCG の公式団体が設けているランク戦モード（勝敗によって自身のランクが上下するモード）に一番近い形であるため実践的であるが、3.2 でも触れたがデッキ相性差があるため、単一デッキ同士での対戦では、運の要素が多くなり大会として成り立たない。

4. 第一回大会を終えて

無事、5 体のプレイエージェントによるミラーマッチの総当たり戦ができたわけだが、いくつか問題もあった。まず、対戦ログに関して試合の流れを読むのが厳しく、試合の流れを読み解くのが困難であった。これは大会参加者に不親切であり、早急に直す必要がある。また、プログラムの都合

上、参加者のデバッグログがリアルタイム対戦ログの中に流れてしまったため、規制する必要がある。そして、今回は起こらなかったが、ゲーム進行側でエラーを吐いた場合のルール決めはあったほうが公平性が保たれると感じた。

4.1 第一回大会参加者の人工知能

名前	Vector	Maya	Miyaryo	Takasho	HunterCat	勝ち	負け
Vector	0	5	3	7	4	19	9
Maya	2	0	0	3	5	10	18
Miyaryo	4	7	0	5	4	20	8
Takasho	0	4	2	0	2	8	20
HunterCat	3	2	3	5	0	13	15

図 1 第一回大会結果

第一回大会[8]は計5体のプレイエージェントが参加した。作り込みに差があるので、強かったエージェントのアプローチが必ずしも正解と限らないが、以下に参加エージェントの説明を記す。各エージェントは[5]で公開されている。

4.1.1 ボードアドバンテージ優先エージェント(Vector)

毎アクション、全ての選択肢を試して、独自定義のボードスコアが高かったアクションを行う。

4.1.2 モンテカルロエージェント(Maya)

ゲームの決着がつくまで MCTS で探索し、勝ちにつながる可能性の高いアクションを選ぶ。

4.1.3 盤面評価1ターン MCTS エージェント(Miyaryo)

DTCG は1ターンの間に0~10アクション程度するため、1ターンのみ MCTS で探索。評価値は盤面にある「(自陣の戦力) - (敵陣の戦力)」を設定。

4.1.4 ヒーロー集中攻撃エージェント(Takasho)

相手ヒーローの体力を優先的に攻撃することだけを考えてアグロエージェント。他のアクションはランダム。

4.1.5 シナジー優先エージェント (HunterCat)

ハースストーン歴数ヶ月プレイヤーがヒューリスティックにカードのシナジーを定義し、シナジー発動を優先して行動するエージェント。

5. 考察と今後の展望

第一回大会のレギュレーションはわかりやすく、第一回にふさわしいものであった。しかし、TCGの肝であるデッキ作成や、違うコンセプトのデッキ同士の相性等を除外したものであったため、第二回大会以降で試す必要がある。

3.3が前者、3.2が後者を解決してくれるわけだが、前者は、汎用性のある人工知能の定義を決めたい。例えば、4.1.1や4.1.3はどんなデッキタイプでもある程度戦えるが、4.1.4や4.1.5は汎用性がない。このように、戦況をみつつ、毎ターン、最低限のアクションをとれることこそが汎用性につながると考える。また、固定されたプレイエージェントの公開期間や、カードプールの広さを適切に決めないと、マシンパワーによって勝敗が決まりかねないのでそこは注意したい。

後者において、筆者らはハースストーン内でよく使われるデッキの中から、三すくみとなりそうなデッキに当たりをつけ、4.1.1のVector同士で対戦させた。結果は3つのマッチアップとも強いデッキが60~80%の勝率を出す三すくみとなったため、勝敗数の計算等で公平性が保たれれば、大会として開けるという結論に至った。また、現在3つのマッチアップで勝率が少しだけ異なるが、デッキ内カードを変えることによって勝率の操作はできるので必要に応じていきたい。

今後の展望としては、第二回大会の開催を目指して、研究につながるレギュレーションを模索する。また、今回はMCTS寄りのアプローチが多かったため、学習データを利用した人工知能などの参加を期待する。

6. 参考文献

- [1] David Silver et al. : Mastering Chess and Shogi by Self-Play with a General Reinforcement Learning Algorithm, 2017
- [2] Michael Bowling et al. : Regret Minimization in Games with Incomplete Information, 2007
- [3] 第6回 GAT2021
http://minerva.cs.ucc.ac.jp/cgi-bin/gat_ucc/wiki.cgi?page=%C2%E8%A3%B6%B2%F3GAT2021 (参照 2021/10/12)
- [4] GitHub - fireplace
<https://github.com/jleclanche/fireplace> (参照 2021/10/12)
- [5] GitHub - fireplaceAharaLab
<https://github.com/aharalabMeiji/fireplaceAharaLab> (参照 2021/10/12)
- [6] GitHub - SabberStone
<https://github.com/HearthSim/SabberStone> (参照 2021/10/12)
- [7] プレイ方法 - ハースストーン
<https://playhearthstone.com/ja-jp/how-to-play?section=attack&topic=playing-hearthstone>(参照 2021/10/12)
- [8] GitHub - 第一回大会要領
<https://github.com/aharalabMeiji/fireplaceAharaLab/wiki/%E5%A4%A7%E4%BC%9A%E8%A6%81%E9%A0%98> (参照 2021/10/12)