

## 第2回 GAT (Game AI Tournament) 報告

伊藤毅志<sup>†1</sup> 篠田孝祐<sup>†1</sup> 西野順二<sup>†1</sup> 森健太郎<sup>†1</sup>  
馬場匠<sup>†1</sup> 池田心<sup>†2</sup> 佐藤直之<sup>†2</sup>

**概要:** コンピュータ囲碁が人間のトップを超える昨今、次の研究対象となるゲームのターゲットを模索する動きが見られる。GAT (Game AI Tournament) は、このような流れを受けて、様々なゲーム AI を競う場として、2016 年より電気通信大学で開催されている。今年から、情報処理学会ゲーム情報学研究会と電気通信大学人工知能先端研究センターの後援を受け、より大きな大会へと発展を目指している。本報告では、GAT の趣旨を説明するとともに、第2回 GAT で開催された6つの大会を紹介する。

**キーワード:** ゲーム AI、大会結果報告、ゲーム研究の新しいターゲット

## Report of 2<sup>nd</sup> GAT: Game AI Tournament

TAKESHI ITO<sup>†1</sup> KOUSUKE SHINODA<sup>†1</sup> JUNJI NISHINO<sup>†1</sup> KENTARO MORI<sup>†1</sup>  
TAKUMI BABA<sup>†1</sup> KOKOLO IKEDA<sup>†1</sup> NAOYUKI SATO<sup>†1</sup>

**Abstract:** Computer Go has exceeded the top of humans, and there are movements seeking new targets for the next game research. In response to this trend, GAT (Game AI Tournament) is being held at the University of Electro-Communications from 2016 as a place to compete between AIs of various kinds of game. Since this year, we are aiming to develop to a bigger event by supported by the Special Interest Group of Game Informatics in the Information Processing Society of Japan and the Artificial Intelligence eXploration Research Center in the University of Electro-Communications University. In this report, we explain the purpose of GAT and introduce the outline and results of the six competitions had held at the 2nd GAT.

**Keywords:** game AI, report of the competitions, new target of game research

### 1. はじめに

将棋は、2013年に現役のプロ棋士がコンピュータに初めて破れ[1]、2015年には、情報処理学会がトッププロ棋士に勝つコンピュータ将棋プロジェクトの終了を宣言した[2]。コンピュータにとって最も難しいとされてきた囲碁でも、2016年に現れた Google 傘下のアルファ碁がトッププロ棋士の一人である李世ドル氏に4勝1敗と勝ち越して[3]、2016年末から年明けには、“Master”という名前でネット碁界に登場し、トッププロ棋士を含むプレイヤーを相手に60連勝という圧倒的な強さを見せた[4]。そして、2017年5月には、世界ランキング1位の柯潔氏を相手に3連勝し、事実上人間のトップ超えを果たした。

ゲーム AI の歴史を紐解くと、一人ゲームであるパズルの研究から二人完全情報確定ゼロ和ゲームであるチェスの研究を中心に研究が行われ、チェッカー、オセロなどの比較的探索空間の狭いゲームから徐々に広いゲームへと発展した。1997年にIBMのモンスターマシンであるDeepBlueが当時の世界チャンピオのであるカスパロフ氏に勝利を収めると、研究の中心はより探索空間の広い将棋や囲碁へ、

不完全情報ゲームであるポーカーや大貧民へと広がっていった。

近年では、さらに複雑な要素を含んだ戦略型デジタルゲームや不確定要素の高いカーリング、多人数で会話などの交渉を必要とするパーティーゲームである人狼、より実世界に近いミニ四駆 AI などへと多様化している。

電気通信大学エンターテイメントと認知科学研究ステーションでは、2016年からゲーム AI の次なる研究テーマを模索して、様々なゲーム AI のコンペティションを集めた大会として GAT (Game AI Tournament) を開催し、開発者や研究者が一堂に会する情報交換や研究交流の場を提供している。

ここでは、GAT の趣旨を説明するとともに、今年開催された第2回の各部門を紹介していく。

### 2. GAT の趣旨と概要

#### 2.1 趣旨

ゲーム AI が人工知能や認知科学研究に果たしてきた役割は改めて言うまでもなく、歴史が示してきている通りで

<sup>†1</sup> 電気通信大学  
University of Electro-Communications

<sup>†2</sup> 北陸先端科学技術大学院大学  
Japan Advanced Institute of Science and Technology

ある。ゲーム AI の研究の最大の利点の一つは、技術の進歩が勝敗という形で明確に現れることである。そのため、それぞれのゲームの優劣を競う大会を開催することは、この分野の発展にとって、非常に有意義である。また、研究者、開発者が一堂に会することで、技術の交流や研究の交流が生まれる。その活動の場を提供することは意義あることであると考えられる。

上記の目的を満たすために、多くの参加者が集まりやすいように、情報処理学会ゲーム情報学研究会が毎年3月に都内で開催される日に隣接して大会の日程を設定するとともに、開発のアイデアや技術を気軽に発表できるポスターセッションを懇親会会場に設置して、参加者が自由に交流できる場を提供している。

## 2.2 大会の提案と運営

大会の運営は、各大会の運営責任者が運営委員となり、運営委員会を構成しており、その緩やかな合議制で運営されている。大会の提案は、GAT の HP から提案時期に受け付けられ、運営委員会によって認可を受けると大会を開催することが出来る。新しいゲーム AI の大会の開催を検討されている方は、HP の開催要件をよく読んで、是非お申込みを検討いただきたい。

## 2.3 大会概要

大会は、毎年3月の情報処理学会ゲーム情報学研究会に隣接する日程に東京都調布市の電気通信大学において開催することにしている。今年は、ゲーム情報学研究会が3月6-7日に開催されたので、GAT は3月8-9日に開催することにした。

今年の GAT は、「人狼知能大会」「ミニ四駆 AI 大会」「TUBSTAP 大会」「デジタルカーリング大会」「5 五将棋大会」「サイコロ将棋大会」の6つの大会が開かれた。

全体のタイムスケジュールは、図1の通りである。

大会 部門	人狼知能		ミニ四駆	TUBSTAP	Digital Curling		5 五将棋	サイコロ将棋	
	プロトコル 部門	自然言語 部門			ライト級	ヘビー級		ライト級	ヘビー級
2017/3/8 9:00									
10:00									
11:00									
12:00									
13:00			練習走行	チュートリアル 丸座					
14:00			チームリーダー ミーティング						
15:00							13時~18時 (予定)		
16:00			予選リーグ						
17:00									
18:00									
19:00									
2017/3/9 9:00	9:30 ~		練習走行						
10:00									
11:00			決勝リーグ	大会来賓				9時~12時 (予定)	
12:00	~ 12:30		昼休み						
13:00									昼休み
14:00	決勝戦観戦ツアー (14時半~16時頃)								
15:00									
16:00	ポスター発表会 (16時~18時頃)								
17:00									
18:00	表彰式&懇親会 (18時~)								
19:00									
20:00									

図1 第2回 GAT のタイムスケジュール

Figure 1 The schedule of 2<sup>nd</sup> GAT

3月9日(2日目)の午後からは、各大会の決勝戦を観戦できるツアーを開催し、その後夕方からは、ポスター発表会、夜には各大会の表彰式、及び懇親会が行われた。

ポスター発表会では、飛び入り発表を含めて10件の発表を集め、参加者が自由に議論する盛会となった。

## 3. 人狼知能大会

### 3.1 背景とこれまでの歩み

人狼知能プロジェクトでは、人狼ゲームを人ともに楽しめる AI の実現をめざし、まずは人狼ゲームをプレイできる AI の開発を集合知的にすすめるために2015年から年1度の大会と GAT においてプレ大会を開催してきた。

これまでの大会では、コミュニケーションゲームである人狼ゲームの根幹の対話部分をプロトコルという形で制限したプロトコル部門を設けることで、対戦のためのアルゴリズムの開発を中心に行ってきた。これを設けることで、人狼ゲームを行うプログラムの開発の敷居を下げるだけでなく、より純粋に戦略・戦術のみに取り組みやすくなるように考えたためである。過去2年間の大会では、40チーム近いチームが予選に参加しており、そこから15チームを決勝進出チームとして勝率にて選別を行い、優勝チームを決定している。初年度、Java 言語のみであった大会環境も、翌年度には参加者らの助力で提供されたライブラリによって C#、Python など言語の広がりを見せている。

### 3.2 大会概要

本年度は、その対話をプロトコルで行っていた部門では1ゲームの参加人数を複数にするなどの拡張を行っただけでなく、新たに自然言語部門も設立した。

自然言語部門とは、その名の通り対話を自然言語(日本語)で表現することを前提とした部門である。近年、対話システムの利用が注目を集めており、従来多く見られたタスク指向型対話システムに加え、いわゆる雑談的な対話を行う非タスク指向型対話システムも多くみられる。そのため、対話システムが必要とする要素はテキスト入出力に限ったとしても、語彙・構文から意味・論理まで、完成度を上げていくためには、最終的にほとんどあらゆる知的要素が必要となると考える。特に、人狼ゲームは、基本的に制約のない会話を通じてのみ行うゲームであり、対話システムに必要な要素を包含している。そして、人狼ゲームにはゲームの勝敗という目的があるために状況を限定しつつ一步一步研究を進めようという利点がある。

よって、本年度(2017年)の大会より、従来のプロトコル部門に加え自然言語処理部門を設置した。自然言語部門の大会の枠組みとしては、プロトコル部門で使用している人狼知能サーバをベースとしており、投票などゲーム特有のアクションについては従来通りに行う。そのため、異なるのはプロトコルを用いていた「会話」に相当する部分はす

べて自然言語のみとしている点である。

対戦形式はエージェントのみでゲームを行うものと、人間を混在させた対戦の両方を行うことを予定している。いずれも対戦結果を重視するのではなく、まずは主観評価にて行うことが妥当と考えている。後者であれば対戦相手として評価することも可能である。対戦という点では勝敗率も一つの評価軸になるが、システムの性能が低い場合はゲームになっておらず、勝敗が適切な評価基準にはならないだろう。人狼自体も勝ち負けだけでなく「面白いプレイ」であったかが重要であり、勝敗以外の評価軸をどう設定するかが研究テーマの一つである。

### 3.3 今大会と今後の予定

本年度の GAT2017 では、プロトコル部門のプレ大会、自然言語のデモ大会を行った。人狼知能プロジェクトでは、GAT を年次大会のテスト大会と位置付けているため、年次大会より参加者は少なめではあるが、プロトコル部門に 10 チーム、自然言語部門に 5 チーム程度の参加があった。今後は、まず 8 月末に人狼知能大会 2017 を開催する予定であり、現在プロジェクト HP (<http://aiwolf.org/>) にて募集している[5]。そして、来年開催予定の GAT2018 でも、本年度と同様にプレ大会を開催する予定である。興味を持たれた方は、ぜひ参加してほしい。

## 4. ミニ四駆大会

### 4.1 大会の背景

ミニ四駆IAI 大会はその名のとおり、自動車型の玩具プラモデルであるミニ四駆にコンピュータと AI 技術を搭載し、より良い走りを目指す競技である。

対戦競技型の研究開発はチェス・囲碁・将棋など抽象的で情報技術のみで閉じているものと、ロボカップサッカーなど実機ロボットの対戦によるものがある。計算機能力の向上で情報技術のみの対象については大きな発展があったが、実機を伴うものはコストやメンテナンスなどの副次的な問題で参加者が少なく研究が進みづらいものであった。

ミニ四駆 AI は、とくにコスト的な課題を大きくクリアして参加者を募り、実機の使用に起因する、より本質的な課題の研究を促進することが目標である。安価な対象を AI 技術を応用することにより、賢く有用なものにする、安価高有用システムパラダイムと合わせて展開している。

玩具とはいえ時速 20 キロという高速で走行し、本体重量は 100 グラム程度、コース制約により大きさも限られ、モータなどは個体ごとのばらつきが激しいなど、制御対象としては理想的で無い課題に溢れ、学習や適応手法など高度なチャレンジの必要な競技である。なお、コースは当日発表であり、各チーム 2 分までの独占走行と、1 時間程度

の混合の自由走行時間で調整を行う。AI 型であればこのときにホストマシンも使用して機械学習なども許されるのである。

### 4.2 これまでの歩み

ミニ四駆 AI 大会は 2014 年度ファジィシステムシンポジウム (ファジィ学会) から始まり、年に 2~3 回の大会を開催してきた。GAT には初回 2016 年から加わっている。

当初は各参加者がオリジナルのモータ制御基板を作成して搭載してきたが、2016 年初頭に協力メーカーであるアルティ社から発売されたミニ四駆 AI 専用ボード AI-CHIP を利用することによって、情報・知能系の研究者でも電気系の課題から離れプログラミングだけで勝負しやすくなった。とはいえ、モータ固有特性や、タイヤスリップのマシンによる違いなど、実機に特有の課題のクリアが必要である。

2017 年現在では、AI-CHIP を使用する、専用の電子制御回路を自作する、さらには電装系は載せずにマシンだけで参加するという、3 種類の参加方法が並立している。

### 4.3 大会結果

参加は 2 大学 3 研究室 11 チームで、初日に予選リーグ 2 日目に決勝リーグおよびトーナメントを行った。1 チームはテスト走行後にリタイアし 10 台での戦いである。

1 日目の予選リーグの結果は、1 位 山 MODE (リモコン)、同率 2 位 矢野研ミニ四駆愛好会 type-龍 (自立)、Spsatoon!! (単純ミニ四駆)、4 位 おちつけハマー D (単)、5 位 原切 (リ)、6 位 矢野研ミニ四駆愛好会 type-春 (自)、7 位 MXT2 (自)、8 位 D-WAVE-R (自)、9 位 ぼっち 1 号 (自)、10 位 ポチ (リ)、となった。

2 日目は、予選順位を元に二つの決勝リーグに分け各リーグ上位 4 チームが決勝トーナメントに進出。最終結果は、優勝 山 MODE、準優勝 Spsatoon!!、3 位 原切であった。

準優勝が単純ミニ四駆である点は興味深く、まだまだ電子化による恩恵が十分でないことを示している。優勝の山 MODE は、AI-CHIP 搭載のリモコン型で、調整に手間取ったものの落ち着いた操縦での優勝となった。人がリモコン操作をする利点としては相手の走行状況に応じて走行モードを安全か高速かに変化できるところが大きい。また逆に、20 キロの高速走行のため、運転者の高い集中力が必要で、見失って操縦に失敗することもしばしば見られた。この点についてはユーザモデル学習による操縦支援を組み入れたタイプも出てきている。やはり現状では自立型のマシンでは突発的な状況への対応が難しく、全般的に保守的な走行プログラムであって周回速度で負ける例が多くあった。単純ミニ四駆はちょうどこれらの中間で、機械調整でちょうど良い速度を設定でき、周回においては一切疲労要素もなく安定していたことが準優勝の決め手である。

i ミニ四駆は株式会社タミヤの登録商標です

#### 4.4 今後の予定

ミニ四駆 AI 大会は GAT のほかファジィ学会のホストによる全国大会を開催しており 2017 年 9 月には米沢での開催予定である。

自立制御を目指すグループは、各種のセンサリング、コース形状の自動同定、これらによる走行時の自己位置推定、そして目標に応じた走行制御のアルゴリズムをそれぞれ検討を続けている。リモコン型も適応型インタフェースやミニ四駆側のモデル同定と半自動走行などが進められている。

ハードウェア特有の「難しさ」があり囲碁将棋に比べるとその進歩は緩やかながら、専用ボードの登場により、知能・情報系の研究者・学者の参加が増え、知的なマシンもますます増えていく途上にある。

### 5. TUBSTAP 大会

#### 5.1 大会の背景

「大戦略」「ファミコンウォーズ」シリーズなど、ターン制戦略ゲームは数多くの商業タイトルが発売され続けているが、コンピュータプレイヤー(AI)の思考力は依然十分高いとは言い難い。一口にターン制戦略ゲームといっても各タイトルはそれぞれ個別かつ複雑なルールを持ち、AI 部分のみの学術研究も行い難い状況にあった。

そこで我々は、「TUBSTAP」と呼ぶ共通の重要なルールのみをシンプル化された学術用プラットフォームを整備・公開し、本 UEC-GAT 大会など競技会を通じて強い AI 作成手法の探求を狙っている。本ゲームジャンルには以下のような解決すべき新しくかつ面白い課題があると考えられる。

- ・**ターンあたりの合法手数が非常に大きい[6]**。これは各プレイヤーが自陣の駒を「全て」「好きな順序で」動かしてから相手に手番を渡すためである。人間プレイヤーは多い合法手の中から適度に可能性を抜き出して数ターンにまたがる先読みを行うが、これは AI プレイヤーにとっては難しい作業である。
- ・**駒間には相性関係が設定されていて局面の形勢判断が難しい**。2 駒間の有利不利の相性が 3 すぐみの構造をなしていたり、盤上での互いの距離に依存する関係もあつたりして、複数種類の駒が様々に入り乱れた局面の形勢を正確に見積もるのは人間にとってもかなり難しい場合が多い。
- ・**初期盤面(マップ)の多様性が高い**。チェスや将棋では開始局面は同一であるが、これらゲームでは盤の大きさ、駒の数・種類・配置などがさまざまに与えられる。マッ

プごとに駒の価値は変わることになり、事前の学習は困難になる。

#### 5.2 これまでの歩み

TUBSTAP は 2013 年末に公開された。GAT での競技会はまだ 2 回目であるが、他にゲームプログラミングワークショップ(2015/11/6, 2016/11/4)でも既に 2 回開催している。回を重ねるごとに様々な所属の方々に参加いただけ、適用される手法も少しずつバリエーションを増しているように見える。

#### 5.3 大会結果

第 2 回の GAT の 1 トラックとして開かれた本大会は 8 人の参加者で争われた。優勝は武藤さんの「M-UCT」で、シンプルな UCT 探索手法でありながら、終盤の詰めを的確にこなした多くの勝ち星を挙げた。こうしたシンプルな UCT に何かしらの工夫をつけ足した AI も散見されたが、そうした AI 達にことごとく「M-UCT」が勝利したのは興味深い。

本プラットフォームによる競技会での典型的な対戦模様としては、まず序盤では互いににらみ合い、相手の少数の駒の迂闊な飛び出し等に乗じて全ての駒が敵射程に突撃して、そこから全駒入れ乱れて 2~3 ターンのうちに大勢が決まる事が多い。大抵そのあとは残存したわずかな逃走兵の掃討作業になって決着する。

その 2~3 ターンの乱戦にいかにも有利な形で突入するか、突入後の効果的な攻撃順序・攻撃対象の選択が戦果に直結しがちで、今大会の準優勝の「Valiant」はなるべく有利な形で乱戦に入ることに長け、優勝の「M-UCT」は乱戦突入後に正しく敵陣に最大の損害を与える技能に優れているように見受けられた。

#### 5.4 今後の予定

本競技会では今まで通りの「参加者たちの自作 MAP(ゲーム初期局面)を持ち寄って、ランダムに選んだもので戦う」形式の対戦を継続するとともに、ある事前に周知された MAP での対戦会を行うことを企画している。今までのルールでは木探索手法の工夫ばかりが興味の対象となりがちだったが、ある決まった局面からゲームが始まれば機械学習系のアプローチに大いに活躍のチャンスが与えられるだろう。こうした固定の初期局面からという条件下で強い AI の作成技術は、例えば商業タイトルの組み込み AI には意味のあるものである。

また、TUBSTAP は C# で構成されているが、C++ や Java での参加希望が多く寄せられているため、そのための機能も追加予定である。

## 6. デジタルカーリング大会

### 6.1 大会の背景

カーリングは「氷上のチェス」と呼ばれるほどに高度な戦略性を持つウィンタースポーツである。カーリングの戦略を議論する場として、北清らは2D物理シミュレータを用いて氷上のストーン挙動を再現する「デジタルカーリング」を提唱した[7]。このシステムはネット上で公開されており、その後も改良が加えられている。このシステムを用いたAI同士の大会はすでに何度も開催されており、デジタルカーリング上で動作するカーリングAIの研究も進められている。

### 6.2 これまでの歩み

初のデジタルカーリング大会は、第1回UEC杯デジタルカーリング大会として、2015年3月19日に電気通信大学において開催された。以降、本大会を含め、6回の大会が開催され、延べ38チームが参加している。

これまでに開かれた主な大会を以下の表1に示す。

表1 過去のデジタルカーリング大会  
Table 1 The past Digital Curling Tournaments

大会名	開催日	場所	参加数
第1回 UEC 杯	2015/3/9	電通大	6
GPW 杯 2015	2015/11/6-7	軽井沢	5ii
第2回 UEC 杯	2015/11/22	電通大	6
第1回 GAT 杯	2016/3/9	電通大	7
GPW 杯 2016	2016/11/4-5	箱根	5
第3回 UEC 杯	2017/3/8-9	電通大	9

### 6.3 大会結果

本大会は第3回UEC杯デジタルカーリング大会という位置づけで、GAT2017内で開催された。本大会では過去のUEC杯からレギュレーションを変更し、持ち時間を438秒から半分の219秒とし、実際のカーリングでは、ショットの方向よりもウェートの方が難しいというプレイヤーの意見を取り入れ、ショットにかかる乱数を縦方向に大きく、横方向に小さくなるように変更した(第1回GAT杯と同様)。

表3 通常部門結果

Table 3 Result of regular section

	歩	Tモンテカルロ	GURA	Kumhau	じりつくん	NOVA	DQN	GCCS	Proto	勝-敗	順位
歩		〇〇	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇	×〇	〇〇	15-1	1
Tモンテカルロ	××		××	〇〇	××	〇〇	××	××	×〇	5-11	7
GURA	××	〇〇		〇〇	××	〇〇	〇×	××	××	7-9	5
Kumhau	××	××	××		××	〇〇	××	××	××	2-14	8
じりつくん	××	〇〇	〇〇	〇〇		〇〇	〇〇	〇〇	〇〇	14-2	2
NOVA	××	××	××	××	××		××	××	××	0-16	9
DQN	××	〇〇	×〇	〇〇	××	〇〇		××	××	7-9	5
GCCS	×〇	〇〇	〇〇	〇〇	××	〇〇	〇〇		〇〇	13-3	3
Proto	××	×〇	〇〇	〇〇	××	〇〇	〇〇	××		9-7	4

ii AIと人間の混合による参加数

また初の試みとして、持ち時間を64秒(1手1秒相当)、スレッド数を1に制限し、100試合の対戦結果によって優勝を決めるライトウェイト部門を設け、前述の通常部門と2部門での競技を行った。

通常部門は過去最多の9チーム(うち初参加5)が参加し、ライトウェイト部門は3チーム(いずれも通常部門にも参加)が参加した。9チーム中4チームは電通大学の学部生であり、プログラミングを教える授業の課題として作成されたAIでの参加であった。

ライトウェイト部門と通常部門の結果をそれぞれ表2と表3に示す。表2の数字は100試合の勝敗数を表している。表3の〇×はそれぞれ左のチームが先手・後手の場合の勝敗を表している。

通常部門の優勝は『歩』(大渡勝己氏・東京大学)、準優勝は『じりつくん』(加藤修氏・北海道大学)、3位『GCCS』(森健太郎・電気通信大学)であった。また、ライトウェイト部門は優勝『じりつくん』(同上)、準優勝『歩』(同上)、3位『DQN』(吉田直人氏・電気通信大学)であった。

『歩』はモンテカルロ木探索を連続空間に適用した手法を用いたプログラムである[8]。一方の『じりつくん』は評価関数ベースのゲーム木探索を用いたプログラムである[9]。『歩』と『じりつくん』は通常部門・ライトウェイト部門いずれも同じ思考アルゴリズムで動作しており、潤沢な計算機資源が使える通常部門は制限時間を一杯使って探索を行える『歩』が制し、探索を十分に行えないライトウェイト部門は良い評価関数をもつ『じりつくん』が制する形となった。

表2 ライトウェイト部門結果

Table 2 Result of light-weight section

	歩	DQN	じりつくん	順位
歩		100	21	2
DQN	0		0	3
じりつくん	60	100		1

## 6.4 今後の予定

今年度の大会としては、GPW 杯 (@GPW2017)、第 3 回 UEC 杯 (@GAT2018) を予定している。持ち時間などの小変更を行う可能性はあるが、今年度はおおむね現状のレギュレーションを維持した大会を行う予定である。来年度以降の大会では、以下のような変更を検討している。

- ・ 4 人チームで行われる実際のカーリングに則り、各投で乱数の幅を変更することでプレイヤーの個性を表現する。
- ・ 現状、通常よりも曲がり小さいとされているショットの曲がり幅を大きく変更する。
- ・ 通常のカーリングとレギュレーションが異なる混合ダブルス部門の競技部門を増やす。

## 7. 5 五将棋大会

### 7.1 大会の背景

5 五将棋は、5×5 の将棋盤を用いた小路盤の将棋である。将棋の要素を色濃く残したゲームとして、これまでもコンピュータ将棋の実験の場として、あるいは、コンピュータ将棋の初学者の学習の場として用いられてきた。小路盤でありながら、現在トップレベルの AI でも、未だに先手後手の勝率に偏りが見られず、ゲームとして十分に奥深いものであることが知られている。もともとは、電気通信大学でゲーム AI 研究の初学者のための練習として用いられていたが、その後、Computer Olympiad など大会を行った所、開発者の輪が広がっており、現在では国内よりも海外の開発者が増えている。

### 7.2 これまでの歩み

2007 年に第 1 回 UEC 杯 5 五将棋大会が開催された。当時は、コンピュータ同士の強さを競う COM 部門のほか、滝沢氏が開発した KIDS (Knowledge Intuitive Description System) [10]を用いた KIDS 部門や人間部門も合わせて 3 部門で開催された。その後、KIDS 部門はなくなり、コンピュータが人間よりかなり強くなって、人間部門の大会も開催されなくなっている。UEC 杯のほかに、ゲームプログラミングワークショップのナイトセッションで開催される

GPW 杯や Computer Olympiad の mini-shogi 部門やネット上での大会などの動きもあるが、年に一度の UEC 杯が世界最大規模の大会という位置づけで、大会が続けられている [11]。今回の GAT では、第 10 回 UEC 杯として開催された。

今回を含めたこれまでの UEC 杯 5 五将棋大会の歴史を表にまとめたものが、表 4 である。

表 4 過去の UEC 杯 5 五将棋大会

Table 4 Past UEC-cup Mini-Shogi Competition

大会回	開催日	COM部門 参加数	優勝	主な技術
第1回	2007年11月25日	14	55TACOS	将棋の技術の応用
第2回	2008年12月7日	12	K55	評価関数の機械学習
第3回	2009年10月18日	8	K55	
第4回	2010年12月4日	7	128分の壱里眼	評価関数の機械学習 探索の高速化
第5回	2011年12月4日	12	128分の壱里眼	
第6回	2012年11月24日	13	128分の壱里眼	
第7回	2013年11月24日	10	128分の壱里眼	
第8回	2014年11月23日	11	128分の壱里眼	自己対戦による 序盤データベースの拡張
第9回	2015年11月22日	10	SHOKIDOKI	
第10回	2017年3月8日	5	SHOKIDOKI	

### 7.3 大会結果

128 分の壱里眼の開発者が改良版を作るという話があったが、結局大会に間に合わず出場を断念した。また、今年から、日程を 11 月開催から 3 月開催に移動したこと、開催曜日が平日であったことなどの影響もあり、国内の参加者が大幅に減り、5 チームの参加となった。参加チームは、以下の通りである。

SHOKIDOKI (H.G.Murller 氏,蘭)、Lima (F.Mosca 氏,比)、Gasyo9 (森岡祐一氏,日)、March5x5 (大渡勝己氏,日)、EVG (Shun-Chin Hsu 氏,台)、大会の結果は、表 5 のようになった。プレイオフで Lima を破った SHOKIDOKI が昨年度に引き続いて 2 連覇を成し遂げた。

SHOKIDOKI は、一昨年前頃から事前の自己対戦結果に用いた、序盤データベースを作っており、これがここ数年の躍進につながっている。序盤データベースが拡張され、序盤十数手ぐらいいまで、殆ど時間を使わずに対戦し、概ねやや有利の局面から中盤以降の戦いになっており、これが功を奏している。

表 5 第 10 回 UEC 杯 5 五将棋大会結果

Table 5 Result of 10<sup>th</sup> UEC-cup Mini-Shogi Competition

	Program	SHOKIDOKI		Lima		Gasyo9		March5x5		EVG		Win-Lose	Rank
		Sente	Gote	Sente	Gote	Sente	Gote	Sente	Gote	Sente	Gote		
1	SHOKIDOKI			Win	Win	Lose	Lose	Win/D	Win/D	Win/l	Win/S	6-2	1
2	Lima	Lose	Lose			Win	Win/S	Win/D	Win/D	Win	Win/S	6-2	2
3	Gasyo9	Win	Win	Lose/S	Lose			Win/D	Win/D	Win	Lose	5-3	3
4	March5x5	Lose/D	Lose/D	Lose/D	Lose/D	Lose/D	Lose/D			Lose	Lose/D	0-8	5
5	EVG	Lose/S	Lose/l	Lose/S	Lose	Win	Lose	Win/D	Win			3-5	4

S---Sennichite  
l--Illegal move  
T---Time out  
D---by Default

1st place playoff: SHOKIDOKI (Win) vs. Lima

## 7.4 今後の予定

5五将棋は、何故か海外のプログラマの受けが良い。序盤が短くすぐに戦いが始まる場所がチェスと近い印象を受けるようだ。今後も、参加者が居る限り大会は続けていく予定である。

研究テーマとして、将棋やチェスの研究のテストベッドとしての地位は築いているので、序盤データベースの研究や評価関数の自己学習の研究など、研究対象としても十分に魅力的であると考えられる。

## 8. サイコロ将棋大会

### 8.1 大会の背景

サイコロ将棋は、伊藤毅志が2015年に、5五将棋をベースにサイコロの不確定さを導入して提案された新しいゲームである。2015年のゲームプログラミングワークショップでは、休み時間に大流行して、多くの参加者がこのゲームを楽しんだ。後に商品化されている。



図2 サイコロ将棋の初期配置  
Figure 2 Initial Position of Dice-Shogi

初期配置は図2のような形で、5五将棋と同じであるが、列に1~5の数字が割り振られている。手番が来ると、サイコロを振り、出目の筋にしか駒を移動することは出来ない。例えば、初手で5の目がでたら、歩を一つ前に動かすか、角を5二の位置に動かすかのどちらかを選択するしか無い。出目に応じた合法手がない場合、サイコロで6の目が出た場合、王手を掛けられた場合は、すべての駒を自由に動かすことが出来る。持ち駒も上記のルールで打つことが出来る。王手を掛けられて、それを回避できなければ詰みとなり、負けとなる。先に相手玉を詰ました方が勝ちというゲームである。

サイコロの不確定性によって候補手が狭められ、その範囲内で最善手を見つけるというゲームが将棋初心者にも受け入れられやすく、比較的手軽にプレイ出来るゲームである。

不確定性を含んだゲームとして、比較的狭いゲームなので、ゲームAIの初学者向けのテーマとして、手軽であると言える。

馬場匠により、最初のサイコロ将棋AIの開発が行われた[12]。その後、初学者向けのAI講習会が行われ、電気通信大学の選択授業の一つとして、少人数の学生を対象に、サイコロ将棋のAIの授業も行われており、徐々に開発者は増えつつある。

### 8.2 これまでの歩み

サイコロ将棋の最初の大会は2016年のGPWのナイトセッションにおいて開催された。この大会では、人間2人、コンピュータ3チームの合計5チームにより争われたが、人間のプレイヤーも混じっていたので、1局ずつの総当たりという形式で行われた。

本大会は、サイコロ将棋AIの大会としては、第2回の大会である。GPW杯では、1局ずつしか対局しなかったため、不確定ゲームの強さを測る上では、運の要素が強すぎてしまっていた。そこで、GAT杯では持ち時間を長くして運の要素を残した「ヘビー級」と、持ち時間を短くして統計的に強さを測る「ライト級」の2部門を開催することにした。ヘビー級は「持ち時間10分で切れたら1手10秒；先後それぞれ1局、計2局の総当たり戦」、ライト級は「持ち時間1分で切れたら1手1秒；先後それぞれ50局、計100局ずつの総当たり戦」という条件で対戦が行われた。

### 8.3 大会結果

大会には、3つのプログラムが参加し、3プログラムとも両部門に参加した。参加プログラムの基本技術は、全てExpectimax探索を採用していた。参加プログラムとその技術の概要は以下の通りであった。

#### ・「運命のラプンツェル」(大渡勝己氏)

…star1、反復深化、王手延長を実装

#### ・「Mura」(吉村康平氏)

…乱数合議を実装

#### ・「三冠王」(馬場匠)

…シグモイド関数により、評価関数を調整

表6 サイコロ将棋大会の結果  
(上:ヘビー級,下:ライト級)

Table 6 Result of Dice-Shogi Competition  
(Upper:heavyweight, Lower:lightweight)

左は先手番	右は後手番			順位
	ラプンツェル	Mura	三冠王	
運命のラプンツェル	○×	○×	○×	2位
Mura	○×	○×	○×	1位
三冠王	○×	××	××	3位

	ラプンツェル	Mura	三冠王	勝数	順位
運命のラプンツェル		70勝30敗	52勝48敗	122勝	1位
Mura	30勝70敗		41勝59敗	71勝	3位
三冠王	48勝52敗	59勝41敗		107勝	2位

表6のように、ヘビー級の結果は「Mura」が3勝1敗で優勝、「運命のラプンツェル」が2勝2敗で2位、「三冠王」が1勝3敗で3位となった。ライト級の結果は「運命のラプンツェル」が122勝78敗で優勝、「三冠王」が107勝93敗で2位、「Mura」が71勝129敗で3位となった。

#### 8.4 今後の予定

今回の結果を見ると、ライト級とヘビー級では順位の逆転が見られた。不確定ゲームであるので、十分な回数を行わないと有意な強さの差を議論することは難しい。大会の限られた時間で、どのような形で対戦するのが良いのか、サイコロ将棋大会における強さを測る妥当な対戦回数を検討し、対戦回数や持ち時間のレギュレーションを改善して行きたい。

また、まだ参加者が非常に少ないため、講習会を企画したり、ゲームとしての魅力を伝える活動も行ったりしていきたい。

### 9. おわりに

第2回を無事に終了し、参加者からは、概ね好評を得ている。最終日の決勝戦観戦ツアーは、それぞれ他の大会をまとめて見るには良い企画であり、それぞれのゲームAIの現状を垣間見ることが出来た。また、ポスター発表会も参加者お互いの技術交流の場として機能しており、学術的に学会で発表するほどではないちょっとした技術であっても、気軽に発表できる場を提供することが出来た。

ゲームAIの大会を企画し、会場を確保して運営することは、それなりに大変な労力を要する。GATでは、会場を提供することと、HP等で大会の告知をする手間の一部を担っている。運営自体は、提案者に委ねられており、営利目的でなければ、比較的自由な運営が許されている。

ゲームAIの開発に興味を持つ研究者、開発者は、ゲームプログラミングワークショップなどの交流の場を求めており、一堂に集まることで、情報交換が出来るだけでなく、新たな研究のヒントが提供されるかも知れない。

GATは、ICGAにおけるComputer Olympiadに倣う形で、今後も、ゲーム情報学研究会と連動して、多くのゲームAI開発者が集まる大会にしていきたい。これから、ゲームAIの大会を企画したい人、すでに大会を行っている人も、良かったら、是非GATと一緒に大会の開催を検討して欲しい。GATの試みから、次のゲームAI研究のターゲットが広がっていくことを期待している。

#### 参考文献

- [1] 伊藤毅志編：”現役プロ棋士に勝ち越したコンピュータ将棋～第2回電王戦”、第23回世界コンピュータ将棋選手権速報～、情報処理、54(9), pp.904-936 (2013).
- [2] 松原仁：”コンピュータ将棋プロジェクトの終了宣言”、情報処理、56(11), pp.1054-1055 (2015).

- [3] 伊藤毅志、村松正和：”ディープラーニングを用いたコンピュータ囲碁～Alpha Goの技術と展望～”、情報処理、57(4), pp.335-337 (2016).
- [4] 大橋拓文、伊藤毅志：”’Master’の衝撃”、人工知能学会誌、32-2, pp.160-163 (2017).
- [5] 人狼知能プロジェクト Web ページ：http://aiwolf.org/
- [6] Nan, Hai, et al. : “Turn-Based War Chess Model and Its Search Algorithm per Turn” , *International Journal of Computer Games Technology* 2016 (2016).
- [7] 北清勇磨、岡田雷太、伊藤毅志：“デジタルカーリングサーバの提案と紹介”、情報処理学会ゲーム情報学研究会報告、GI-31(2), pp.1-5 (2014).
- [8] 大渡勝己、田中哲郎、”カーリング AI に対するモンテカルロ木探索の適用、ゲームプログラミングワークショップ 2016、pp.180-187 (2016).
- [9] 加藤修、飯塚博幸、山本 雅人：“デジタルカーリングにおけるゲーム木枝刈りの有効性検証”、エンタテインメントコンピュータシンポジウム 2015 論文集, pp.412-417 (2015).
- [10] 滝沢洋平、伊藤毅志、：“対話形式で知識を抽出する5五将棋システム I-KIDS”、ゲームプログラミングワークショップ 2008、pp.160-166 (2008).
- [11] 伊藤毅志：“5五将棋大会の動向(2013年～2014年)”、情報処理学会ゲーム情報学研究会、GI-33-1 (2015).
- [12] 伊藤毅志、馬場匠：“Expectimax Search を用いたサイコロ将棋 AI の試作”、GI-36(11), pp.1-5 (2016).