

# アブストラクトボードゲームの統合環境の開発プロジェクトと オリジナルゲームの提供

中島雅弘<sup>†1</sup> 所千恵<sup>†1</sup> 富永浩之<sup>†2</sup>

我々は、Web 上のアブストラクトゲーム博物館を運営し、古典的なアブストラクトゲームに関する様々な情報を提供している。また、オリジナルなゲームを披露し、そのゲーム性について議論する研究会を開催している。さらに、ゲームのルール実行と戦略 AI の記述のためのプラットフォームとして、オンラインゲームの統合環境の開発プロジェクトを進めている。博物館と研究会、開発プロジェクトのアジャイル的な運営方法や教育的な側面について、現状を報告する。また、マンカラゲームに対応したマルチプラットフォームのオンラインゲームシステムについて述べる。

## The Abstract Strategy Game Online Project and the Online Game Environment in the Museum of Abstract Strategy Games

MASAHIRO NAKAJIMA<sup>†1</sup> TCHIE TOKORO<sup>†1</sup> HIROYUKI TOMINAGA<sup>†2</sup>

We run a web museum, The Museum of Abstract Strategy Games, where we provide wide variety of information of classic abstract strategy games. We exhibit our original abstract strategy games there and hold The Abstract Strategy Game Society to discuss their game elements and the playability. We also develop the project of an integrated environment for online games as a platform to execute the rules of abstract strategy games, and describe strategic AI. This article presents the agile operation and the educational aspects of The Museum of Abstract Strategy Games, The Abstract Strategy Game Society, and the online game platform project, and also the multi-platform online game system that supports Mancala and its variants.

### 1. はじめに

アブストラクトゲームは、局面の情報のみに基づいて抽象的な戦略を立て、知力だけで勝敗が決まるゲームである。その多くは、二人で対戦し、ルールに沿って、盤面上に石や駒を置いたり動かしたりして、互いの手を進めていく。勝敗は、自分の石や駒をある位置に進めたり陣地を囲ったり、相手の石や駒を取ったり追い詰めたりで決まる。チェス、将棋、チェッカー、囲碁、オセロ、マンカラなど、古くから知られる多くのボードゲームがこれに該当する。基本的には、さいころや場札などの偶然に左右されず、相手に見えない手札など隠された情報のない、二人零和完全情報ゲームである。

将棋だけでも世界中に様々な変種があり、歴史的な変遷も興味深い。ゲーム会社が販売した特殊な遊具を使うゲームや、愛好家が考案したオリジナルのゲームも多く存在する。近年、他のゲームや娯楽に押され、アブストラクトゲームのプレイヤーが減少する傾向にある。また、マイナーなゲームに関する遊具や文献が入手しにくい状況にある。しかし、庶民の遊びとして各国の民族性を反映しており、工芸品や美術品とも呼べる遊具が残っていたり、古くから文学作品に取り上げられるなど、文化的な意義が深い。また、人工知能の探索アルゴリズムの例題として最適であり、そ

の計算量の複雑さからハードウェアやソフトウェアの性能評価に用いられるなど、情報科学にとっても重要な題材となっている。

### 2. アブストラクトゲーム博物館

我々は、Web 上でのアブストラクトゲーム博物館(The Museum of Abstract Strategy Games)を、2009 年から運営している(図 1)。著者の一人である中島が館長を務め、古今の様々なアブストラクトゲームのルールや関連するエピソードを掲載している[1][2]。また、収集した遊具をオンライン展示したり(図 2)(図 3)、自ら考案したオリジナルなゲームを紹介したり(図 4)(図 5)(図 6)(図 7)(図 8)(図 9)、ゲーム戦略の数理を解説したりと、多面的な情報を提供している。息の長い活動とするため、Wiki ベースで構築し、アジャイルな運営方針を掲げている。協力者からのコンテンツを投稿できるようにし、掲示板なども設置して、集合知を活用した運営を図っている。

### 3. ASGS 研究会

Abstract Strategy Game Society は、アブストラクトゲームの制作者の交流を促進する目的で設立したものである[3]。アブストラクト博物館、中島のアーヴァイン・システムズ社、山本光夫氏のギフトボックス社(奥多摩タイルアートファクトリー)[4]が主宰である。2012 年 7 月から、第三土曜日に月例会を開催している。Web 博物館や Facebook で呼び

<sup>†1</sup> (株)アーヴァイン・システムズ  
Irvine Systems Inc.  
<sup>†2</sup> 香川大学  
Kagawa University

かけに応じ、オリジナルゲームを持ち寄って、制作者や愛好者が集まっている。最初に、ゲームクリエイタによる研究会と、その後のゲームパーティーからなる。研究会では、各自の新作ゲームのルールを説明し、制作エピソードを紹介する。これに対し、皆でルールの改善案やゲームとしての面白さについて論評し合っている。その後のゲームパーティーでは、軽食を片手に、ゲーム対戦を行っている。対戦成績によって表彰があり、賞品も用意されている。実際に対戦することで、新たな意見も得られている。成果については、遊具をタイルで製品化したり、ゲームマーケットに出品したりしている。



図1 アブストラクトゲーム博物館



図2 チェスおよび類似のゲーム

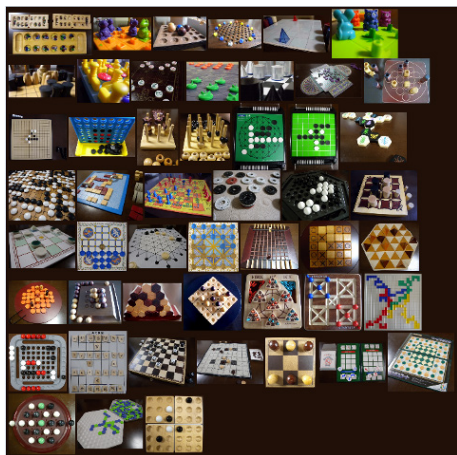


図3 その他のアブストラクトゲーム

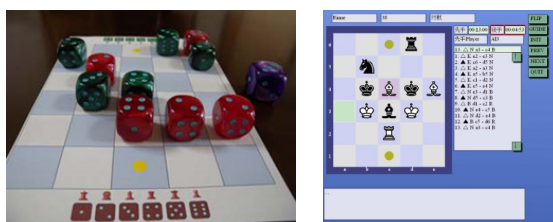


図4 Rinne

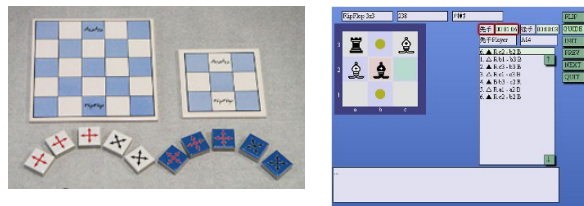


図5 FlipFlop

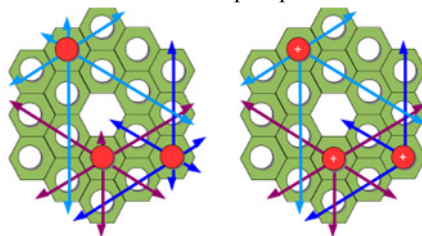


図6 Honey Donuts

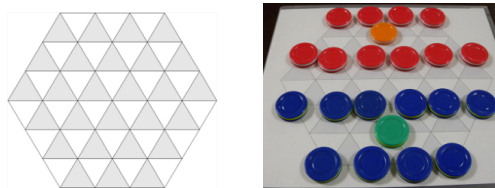


図7 Ameoba

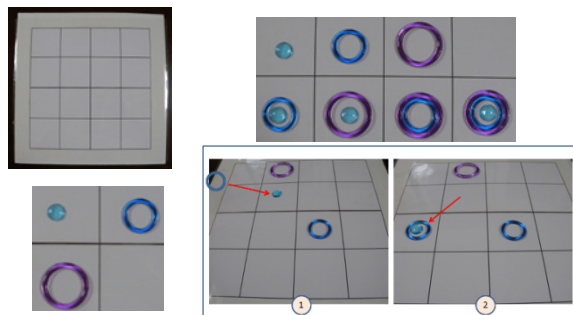


図8 T4

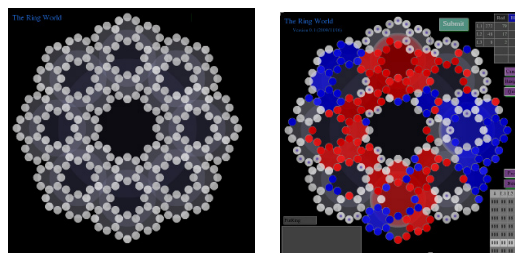


図9 The Ring World のボードと進行中の画面

#### 4. ASGO プロジェクト

アブストラクトゲーム博物館では、2009年6月から著者の一人である中島が企画した Abstract Strategy Games Online Project (ASGO)を進めている[5][6]。ASGO プロジェクトでは、ボードゲームを中心とするアブストラクトゲームを Web アプリケーションとして公開し、実際にゲームを体験・評価できる環境を提供している。多くのアブストラ

クトゲームに対応した Zillions of Game[7], General Game Playing[8]が実現している汎用ゲームエンジンを参考に、同様の機能を Web アプリケーションとして実現している。

第 1 期からの開発の担当は中島であるが、教育的な題材としての活用も念頭において、第 2 期から開発工程やソースコードの一部を公開している。第 3 期では、アーヴァイン・システムズ社でのインターンシップにおいて、大学院生に対するシステム開発の教育題材としても利用した[9]。第 4 期では、Rinne(図 4), FlipFlop(図 5), King's Valley(図 10), 5 五将棋, どうぶつしょうぎ(図 11)などのゲームを実装した[10]。第 5 期では、ポスドクのインターンシップとして、効率化に取り組んだ[11]。現在は、第 6 期に入っている。

サーバサイドは、当初は Ruby で開発し、第 5 期から、Java を使用している。フロントエンドは、Adobe の Flex を使っている。双方の通信には、http プロトコル上の xml メッセージを用いている。第 5 期から、フロントエンドには描画と UI のみを行わせ、サーバサイドに、ルールエンジンと AI を集約している。



図 10 King's Valley と Alapo



図 11 ASGO 上のどうぶつしょうぎの画面

## 5. アブストラクトボードゲームの統合環境

ASGO プロジェクトで開発されたアブストラクトボードゲームの統合環境は、探索空間が大きくなり、チェスに似た駒の動きや盤の構造を持つ類のゲームの実現、および実装されたゲームの性能において、実用的・実践的な成果を挙げた。第 5 期と第 6 期の開発において、次の三点について、これまでのプログラム構造を一新した。

### (1) 拡張性の向上

より容易に新しいゲームを追加できるようにする。前述の性質とは異なるルールを持つゲームであっても対応で

きるように、システム・アプリケーション全体のモデルを再構築し、クライアント・プログラムが様々な形式のゲームに対応できるインタフェースを実装する必要がある。この要求を満たすため、AI とゲーム関連のクラスを分離して実装した。

### (2) 戦略 AI の強化

コンピュータ・プレイヤーの AI のレベルを向上させる。チェス, 将棋, 囲碁などのアブストラクトゲーム AI 研究において、実績のある手法を積極的に取り入れる。これまでに実装している Mini-max 型エンジンも改善し、Monte-Carlo 型エンジンの実装をおこなった。

### (3) 機能の集約

全てのゲームにおいて、1 つのクラスが、ゲームルールと AI からのリクエストの両方を処理できるデザインを目指した。リクエストは、主として、指手と「成り」などの後続の動きと、局面評価である。ゲームクラスと AI、そしてクライアント UI とのメッセージ通信は、いずれにとっても解釈可能なメッセージを用いる。例えば、駒の移動元と移動先の座標、置く駒の種別などである。また、置いたり動いたりした後での、駒の除去や状態の変化には広く対応している。

ただし、現時点では、二人対戦であること、ボードの形状が二次元の枱目状であること、という制約が残っている。これらの制約を超えたゲームへの対応は、今後の課題となっている。

## 6. Mancala ゲームシステム

第 5 期の統合環境の延長として、新規に取り組んでいる、マンカラ(Mancala)のマルチプラットフォーム・オンラインゲームシステムについて述べる。マンカラは、窪みが二列に並び、両端にやや広いポケットがあるボードと、同色の石(種と呼ぶ)を多数用いるゲームの総称である(図 12)。アフリカ、イスラム諸国から東南アジアまで広く普及している。現在は欧米諸国でも広く知られている。起源は紀元前 25 世紀とも言われている。マンカラは、地域によって、呼称や使うボードの変種も多数存在し、ルールは 120 種類余りとも言われている。以下に、開発中の本システムの特徴を述べる。

### (1) 複数ゲームへの対応

初期段階として、Kalah, Oware, Ayoayo, The Cow Game, Bohnenspiel の 5 つのゲームを実装している[12]。

### (2) システム構成

システム構成は、図 13 の通りである。不特定多数のプレイヤーが自由に遊べるよう、匿名で対戦するマッチングシステムを有している。マッチングサーバは、プレイヤーのレーティングポイントや、対戦履歴を管理する。汎用的でスケール確保が容易であることから、ゲーム対戦サーバとし



てIRCを採用している。いずれも、通信プロトコルは暗号化し、商用レベルのセキュリティを確保している。

### (3) AI ロボット

本システムでは、AI も人と区別なくマッチングや対戦が可能である。マンカラのゲームとしての研究、楽しむ人間プレイヤーに加え、AIプログラミングの研究者のために、プログラムによるロボット・プレイヤーを容易に開発・配置できる SDK を用意している。ロボットも、一般プレイヤーと同様にレーティングポイントの評価を受ける。

### (4) GUI

Adobe の Flex Developer 上で構築している。対応しているクライアント端末は、iOS、Android などである。フィジカル・スポーツのように、テンポよくプレイできることを重視し、持ち時間無しで考慮時間が切れると負けになる仕様になっている。着手の選択のし易さを最も重視したインタフェースを取り入れている。マンカラ特有のゲーム進行時の不明瞭な部分を排除するため、種の分配における数字と種両方を使ったアニメーション、ゲーム進行で高得点を獲得時の演出を工夫している。既存のマンカラボードに慣れたプレイヤーにも対応するため、画面を縦横どちらでもプレイ可能にしている(図 14)。



図 12 マンカラのボードと種

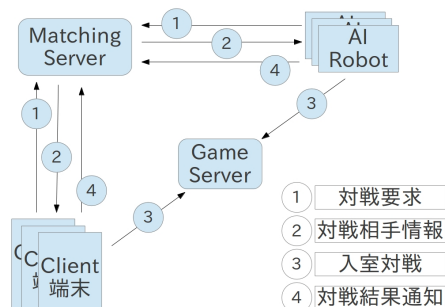


図 13 Mancala システムの構成

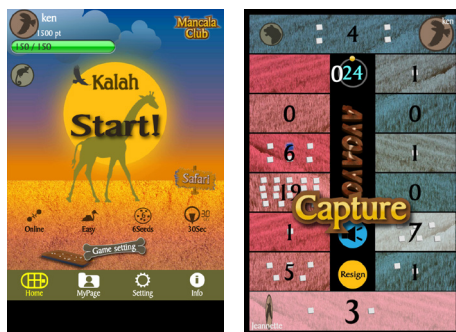


図 14 Mancala システムの GUI

## 7. おわりに

アブストラクトゲームを多面的に紹介するアブストラクトゲーム博物館を開設し、古今のアブストラクトゲームのルールやエピソードを掲載している。オリジナルなゲームを幾つか考案し、ASGS 研究会を主宰して、他のゲーム制作者との意見交換の場を設けている。ASGO プロジェクトを立ち上げ、汎用的なゲームエンジンのプラットフォームを Web アプリケーションとして運営している。開発工程やソースコードの一部を公開し、ゲーム開発に興味を持つ学生への教育支援も行っている。現在、開発中のマンカラゲームに対応したマルチプラットフォームのオンラインゲームシステムについて報告した。

今後の課題として、こららの活動をより効果的に進めていく管理手法やプラットフォームの充実を検討する。

**謝辞** 本研究にあたり、ギフトボックス社の山本光夫氏、ASGS 研究会への参加者、ASGO プロジェクトへの協力者に深謝する。

## 参考文献

- 1) 中島雅弘: アブストラクトゲーム博物館, <http://www.nakajim.net/>.
- 2) 中島雅弘, 所千恵, 富永浩之: アブストラクトゲーム博物館の構想, ゲーム学会 研究会報告, 2008-GE-1, pp.13-16 (2009).
- 3) 山本光夫, 奥多摩タイルアートファクトリー, <http://www.gift-box.co.jp/>.
- 4) 中島雅弘, 富永浩之: アブストラクトゲーム博物館と Abstract Strategy Game Society, ゲーム学会 研究会報告, 2012-GE-1, pp.12-15 (2013).
- 5) 中島雅弘, 所千恵, 富永浩之: アブストラクトゲーム博物館におけるオンラインゲーム環境プロジェクト, ゲーム学会 第 8 回全国大会論文集, pp.61-64 (2009).
- 6) 中島雅弘, 所千恵, 上田和志, 中矢誠, 富永浩之: アブストラクトゲーム博物館 - ASG Online プロジェクトの教育的側面 -, ゲーム学会 研究会報告, 2009-GE-1, pp.13-18 (2010).
- 7) Zillion Development Corp.: Zillions of Games, <http://zillions-of-games.com/>.
- 8) Michael Genesereth: General Game Playing, <http://logic.stanford.edu/classes/cs227/2010/index.html>.
- 9) 上田和志, 中島雅弘, 富永浩之: アブストラクトゲーム博物館におけるオンラインゲームの GUI 開発, ゲーム学会 第 8 回全国大会論文集, pp.65-68 (2009).
- 10) LPSA: どうぶつしょうぎ, <http://www.joshi-shogi.com/doubutsushogi/rule.html>
- 11) クロエツェー・ジュリアン, 中島雅弘, 富永浩之: アブストラクトゲーム博物館におけるオンラインゲーム環境の機能/性能強化プロジェクト, ゲーム学会 第 9 回全国大会論文集, pp.53-56 (2010).
- 12) Mancala World: Mancala World, [http://mancala.wikia.com/wiki/Main\\_Page](http://mancala.wikia.com/wiki/Main_Page).