

Article 表紙解説

—ゲーム AI の原点『パックマン』—

Cover Comment: PAC-MAN, the Origin of Game AI

岩谷 徹
Toru Iwatani

東京工芸大学
Tokyo Polytechnic University.
iwatani@game.t-kougei.ac.jp, <https://www.t-kougei.ac.jp/gakubu/arts/game/>

三宅 陽一郎
Youichiro Miyake

株式会社スクウェア・エニックス
SQUARE ENIX CO., LTD.
y.m.4160@gmail.com

Keywords: game AI, PAC-MAN, meta-AI.

1. はじめに

2019年、最初の表紙は『パックマン』（株式会社バンダイナムコエンターテインメント、1980）である。ゲーム開発者、そして、デジタルゲームの人工知能の研究者（三宅もその一人であるが）に「デジタルゲーム AI の出発点と言えば」と問えば、ほとんどすべての人があげるタイトル、それが『パックマン』である。

今回は特別に『パックマン』のゲームデザイナー、岩谷 徹教授のインタビューを行い、アーティクル「ゲーム AI の原点『パックマン』はいかにして生み出されたのか？：岩谷 徹インタビュー」として独立に掲載する（pp. 86-99）。『パックマン』は、岩谷氏本人による完成された仕様書が残されており、インタビューの付録として、これらの仕様書が公開される。公開されるのは今回が初めてのことであり、ゲーム AI 研究・開発の歴史の中で世界的に貴重な資料である。また岩谷氏のゲームデザイン論は「パックマン学」[岩谷 05]として出版されている。この表紙解説ではゲーム AI 分野において『パックマン』が注目される背景を解説する。

「ゲーム AI」は、チェスや囲碁、将棋、ブラックジャックといったボードゲーム、カードゲーム、そしてデジタルゲームの人工知能の総称である。ボードゲー

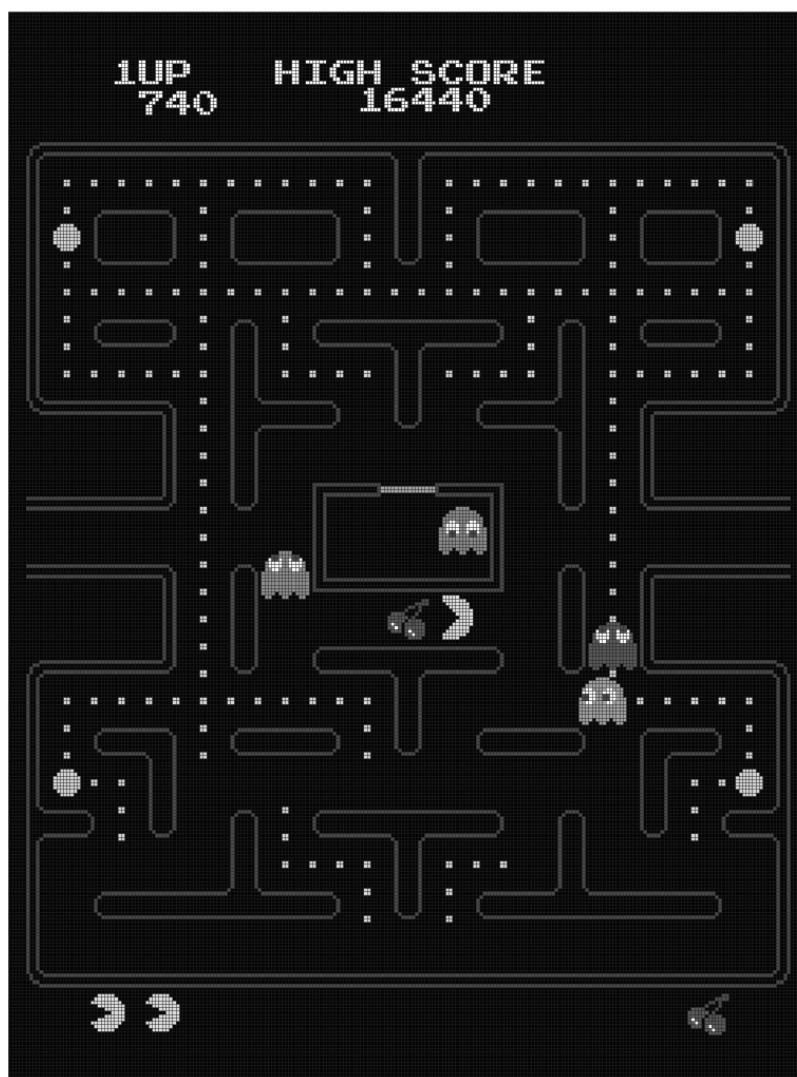


図1 『パックマン』ゲーム画面。
© BANDAI NAMCO Entertainment Inc.
(株式会社バンダイナムコエンターテインメント)

ム、カードゲームの人工知能は 1970 年代から画期的な仕事が積み重ねられてきた [瀧澤 12, 美添 12]。本学会誌でも直近では 32 巻 6 号 (2017 年 11 月) にも「人間を超えるコンピュータ囲碁」の特集が組まれている [伊藤 17]。

デジタルゲームの人工知能が本格的に立ち上がったのは、ゲームが 3D 化した 1995 年以降である。80 年代から断続的な進化があったものの、産業内の発展であり、文献が残されること、公開されることはまれであった。2000 年以降のデジタルゲームの人工知能の盛り上がりの中で、その歴史が振り返られ、ゲーム AI 開発者・研究者の間で『パックマン』はその原点であるという共通の認識が生まれた。

2. デジタルゲーム AI の出発点

『パックマン』のキャラクタ (敵) AI とは、4 匹の敵がもつ頭脳のことである。本ゲームでは、この 4 匹の動きがゲームの面白さを生み出す大きな要因となっている。「リアルタイムかつインタラクティブで身体をもつキャラクタの動きによってゲームの面白さを出す」という点は、デジタルゲーム AI の最大の特徴であり、囲碁や将棋などボードゲームの人工知能との差異でもある [伊藤 18]。ボードゲームの人工知能はゲームを外からプレイするプレーヤ AI であり、デジタルゲームで産業的に開発される人工知能の多くはゲームを内側でゲーム自身を構成する人工知能なのである。

デジタルゲームではゲームの面白さの多くが人工知能の性能に拠っている。プレーヤはほとんどの時間を人工知能が内蔵されたキャラクタや、メタ AI と呼ばれるゲーム全体をコントロールする人工知能の調整下で過ごす。

人工知能のデジタルゲームにおける効力を明確な形で証明したのが、『パックマン』である。そして、その決定的な仕事が、以降のデジタルゲームの流れそのものをつくった作品ともなった。

毎年 3 月にサンフランシスコにおいて開催されるデジタルゲームの世界最大の産業カンファレンス「ゲームディベロッパーズカンファレンス」(Game Developers Conference : GDC)

の AI 専門の AI Summit においてもゲーム AI の歴史の解説はパックマンから始められ [Rabin 07], IEEE CIG (Computational Intelligence and Games) では「Pacman AI Competition」が行われ (形を変えながら 2009 ~ 18 年) [CIG 18, Thawonmas 09], AIIDE (AI and Digital Entertainment) においてもパックマンを引用することが多い。ゲームとしては「最も成功した業務用ゲーム機」(2005)「最も知られたゲームキャラクタ」(2010)としてギネス記録に認知されている『パックマン』であるが、人工知能の文脈から捉え直されたのは、現在に続くデジタルゲームの人工知能分野が形成された 2000 年以降のことである。

なお、岩谷氏に尋ねたところ「人工知能をつくるという意識はなく、パックマンというゲームをつくらうとしただけ」, 「人工知能という文脈から評価されていることは三宅氏から初めて聞いた」とのことである。

3. 『パックマン』AI の評価の高い点

『パックマン』のキャラクタ AI が高く評価される点、またそれ以降のデジタルゲームの典型として頻繁に引用される点は以下の 3 点にある。

- (1) ゲームデザインとキャラクタ人工知能がマッチしている
- (2) それぞれのキャラクタに個性がある
- (3) キャラクタ達が連携してプレーヤを追い詰めているように見える
- (4) ゲームのリズムをつくり出している

(1) は前章で説明したとおり、ゲームのダイナミクス (動的構造) をキャラクタのビヘイビア (行為) が生み出しているのである。

(2) は、岩谷氏のインタビューでも説明されているとおり、それぞれのキャラクタに個性をもたせてある点である。個性をもつということは、それぞれ性格と、少しずつ違う AI をもつことであり、キャラクタが工業的製品でなく、人工生命としての多様性を保持していることを感じさせるのである。また、4 匹は異なる色と名前をもち、アカベエ (英名、

BLINKY), ピンキー (PINKY), アオスケ (INKY), グズタ (CLYDE) などキャラクタ性を浮き出させている。岩谷氏はキャラクタ T シャツをゲーム開発中から自作しており、ゲームキャラクタビジネスの嚆矢ともなったのが本作である。

(3) は、「マルチエージェント」としての連携であるが、自律型 AI キャラクタの連携のように見えながらも、実際はアルゴリズムによる外的な制御である。しかし、その詳細はパックマンのプログラマに委ねられていたために不明である。しかし、プレーヤから 4 匹がみごとに連携しているように常に感じられる仕上がりになっている点が、長年人気ゲームにしている。

(4) はパックマンとプレーヤの動きが一定のリズムをつくり出している、という点である。4 匹の敵は完全にはプレーヤを追い詰めない、プレーヤがぎりぎり逃げられる活路を残している。これはエンタテイメントとしてのゲームには必須のことであり、4 匹がプレーヤを追い詰める時間の後には、そこから敵を引き離して自由になる、無敵になって逆転する、という時間が来て、この二つの時間が繰り返されるようになっている。このような緩急をつくり出す仕組みは現代では「メタ AI」と呼ばれている。「メタ AI」は俯瞰的な視点からユーザのプレイに応じたゲーム進行をつくり出すことで人為的にプレイの緩急をつくり出す (例えば「LEFT 4 DEAD」(Valve 社, 2008) では敵の出現数とタイミングを調整する [Booth 09]) のであるが、『パックマン』は敵の挙動と移動スピードパラメータの調整によって実現されている。岩谷氏は、パックマンの開発後、「メタ AI」の原型に当たるアイデアを社内発表し、タイトルを通じて世に広がったため、キャラクタ AI の出発点であると同時に、「メタ AI」の生みの親としても位置付けられることが多い。

4. 『パックマン』AI 研究の方向

学術的に『パックマン』を研究するときには、二つの方向がある。まず『パックマン』の内部動作を解析しようとする方向である。『パックマン』の敵の動き

を画面から解析して動きのルールを抽出する, などである [Wirth 09]. もう一つは『パックマン』のプレーヤの AI をつくるという方向である. これは画面情報からゲームをプレイする人工知能の作成であり, ルールベースやステートマシン, ニューラルネットワーク, モンテカルロ木探索など, ささまざまな方法で画面から「ゲームを理解し」ハイスコアを競うことで, 将棋や囲碁のように『パックマン』を箱庭として人工知能技術をテストし発展させる方法である [池畑 11].

5. ま と め

このようにデジタルゲームの人工知能の出発点として『パックマン』は重要な要の役割を果たしている. それは誰もが知っていて, 誰もが一度はプレイしていて, ルールがシンプルで, かつ面白いゲームで, 画面がファッショナブルである, という要素をもち合わせているからである. 将棋, 囲碁, チェスの AI がボードゲームの人工知能の代名詞であるように, 『パックマン』はデジタルゲームの人工知能の代名詞としての役割も果たしている. 続いて, アーティクル「ゲーム AI の原点『パックマ

ン』はいかにして生み出されたのか? : 岩谷 徹インタビュー」をご高覧のうえ, その付録の仕様書を今後の人工知能発展の研究, 開発のためにご活用いただければ幸いである.

岩谷 徹氏と株式会社バンダイナムコエンターテインメント様のご協力に深く御礼を申し上げます.

『パックマン』は株式会社バンダイナムコエンターテインメントの商標または登録商標です.

PAC-MAN is a trademark or registered trademark of BANDAI NAMCO Entertainment Inc.

◇ 参 考 文 献 ◇

- [Booth 09] Booth, M.: *Replayable cooperative game design: Left 4 dead, GDC 2009*, <https://www.valvesoftware.com/ja/publications>
- [CIG 18] Ms. Pac-Man vs. Ghost Team Competition, *CIG 2018*, <http://www.pacmanvghosts.co.uk/>
- [池畑 11] 池畑 望, 伊藤毅志: Ms. Pac-Man におけるモンテカルロ木探索, 情報処理, Vol. 52, No. 12, pp. 3817-3827 (2011)
- [伊藤 17] 伊藤毅志: 特集「人間を超える

- コンピュータ囲碁」にあたって, 人工知能学会誌, Vol. 32, No. 5, p. 748 (2017)
- [伊藤 18] 伊藤毅志, 保木邦仁, 三宅陽一郎: ゲーム情報学概論, コロナ社 (2018)
- [岩谷 05] 岩谷 徹: パックマンのゲーム学入門, エンターブレイン (2005)
- [Rabin 17] Rabin, S.: #define GAME_AI (GDC 2009), [https://www.gdcvault.com/play/1366/\(307\)-define-GAME](https://www.gdcvault.com/play/1366/(307)-define-GAME)
- [瀧澤 12] 瀧澤武信, 松原 仁 ほか: 人間に勝つコンピュータ将棋の作り方, 技術評論社 (2012)
- [Thawonmas 09] Thawonmas, R. and Matsumoto, H.: *Automatic controller of Ms. Pac-Man and its performance: Winner of the IEEE CEC 2009 Software Agent Ms. Pac-Man Competition, Asia Simulation Conf. 2009 (JSST 2009)*
- [Wirth 09] Wirth, N. and Gallagher, M.: *An influence map model for playing Ms. Pac-Man, IEEE CIG 2009*
- [美添 12] 美添一樹, 山下 宏, 松原 仁: コンピュータ囲碁, 共立出版 (2012)

2018年12月12日 受理

—— 著 者 紹 介 ——

岩谷 徹は, 前掲 (Vol. 34, No. 1, p. 92) 参照.

三宅 陽一郎 (正会員) は, 前掲 (Vol. 34, No. 1, p. 92) 参照.