

# ルールの進化によるコンピュータゲームの変化

矢崎 宏晃<sup>†</sup> 相場 亮<sup>‡</sup>

芝浦工業大学理工学研究科電気電子情報工学専攻<sup>†</sup>

芝浦工業大学システム理工学部電子情報システム学科<sup>‡</sup>

## 1. はじめに

コンピュータゲームには必ずルールがあり、それはゲームの種類を決める構成ルールとプレイヤーのゲーム内での行動を決める操作ルールに大別できる[1]。ゲーム研究においてゲーム内オブジェクトや AI 等を進化及び自動生成するといったことは行われているが、ゲームのルールを変貌させるといった内容のものは多くはない。

また実際のゲームにおいて、一般ユーザーが好むゲームジャンルは 1 つに偏りすぎることはない。しかしながら、ゲームジャンル別の販売本数はアクションやロールプレイングに偏る傾向が見られる[2]。このことから、自身の好むジャンルのゲームをプレイ出来ないユーザーがいると考えられる。ゲームルールを変化させることで、プレイヤーは 1 つのゲームから複数のジャンルのゲーム体験を得られ、ユーザー毎に好ましいゲームへと導けると考えられる。

本研究ではアクションゲームを対象とし、その構成ルールや操作ルールに対して進化アルゴリズムを適用することでゲームルールの変化を促す。そしてルールが変化することによってゲームジャンルをアクションとは異なるゲームにすることを目的とする。

## 2. 既存研究

本研究と類似した研究として 2 つの研究を挙げる。1 つ目に、Jose M. Font らは Grammar-Guided Genetic Programming (GGGP) を用いることでカードゲームの自動生成を行っている[3]。Jose らはテキサス・ホールデム、ブラックジャック、UNO のルールを遺伝子の初期集団としてシステムへ入力し、それらに対して遺伝的操作を行った。出力されたゲームは初期集団として入力された 3 つのゲームとは異なるものとして得られている。

2 つ目に Mike Treanor らの Game-0-Matic を挙げる。これはコンセプトマップ上にいくつかの名詞を配置し、それらを動詞で関連付けることで簡単なゲームを出力するシステムである[4]。生成されるゲームのルールは、コンセプトマップ上の名詞と動詞から Game Recipe Library をもとに作られている。

## 3. 研究概要

### 3.1 ゲームの定義

本研究で扱うゲームについてここで定義する。まず、アクションゲームとはプレイヤーが直接ボタン等を使って操作するキャラクターが人やものの動作(アクション)を行うゲームである。非常に多くのゲームジャンルを内包しているために詳細な定義は難しいが、本研究では対象とするアクションゲームのルールを次のように定める。

- 2D 横スクロール
- 操作できるキャラクターは横移動とジャンプが可能(重力の影響を受ける)
- ステージを進み、ゴールまでつくとクリア
- 敵に当たる、ステージ外に落ちるとゲームオーバー

次にアクションとは異なるゲームルールとしてシューティングゲームを取り入れる。シューティングゲームとはプレイヤーが操作する自機が発射する弾丸等によって敵機を撃ち落とすゲームである。そして対象とするシューティングゲームのルールを以下のように定義する。

- 2D 横スクロール
- 自機は上下左右の移動が可能(重力の影響を受けない)
- 弾丸を発射することで攻撃が可能
- 攻撃によって敵を倒すことが出来る
- ステージを進み、ゴールまでつくとクリア
- 敵機・障害物に当たる、攻撃を受けるとゲームオーバー

上記の 2 つのジャンルを用いる理由として、

### Changing computer games by evolution of the rules

<sup>†</sup>Hiroaki Yazaki, Division of Electrical Engineering and Computer Science, Graduate School of Engineering and Science, Shibaura Institute of Technology

<sup>‡</sup>Akira Aiba, Department of Electronic Information Systems, College of Systems Engineering and Science, Shibaura Institute of Technology

1. 古くからコンピュータゲームのジャンルとして存在している
2. ゲームフィールドが類似している
3. 両ジャンルの中間点ともいえるジャンルが存在している（アクションシューティングまたはシューティングアクション）

を挙げる。ゲームが実行されるフィールドが類似していることや複合ジャンルのゲームの存在、古くから存在することでプレイ時のジャンル判断が比較的容易であると考えられる。以上から本研究における実験に適していると判断し、前述した2つのジャンルを選択した。

### 3.2 システム概要

本研究ではゲームルールに適用する進化アルゴリズムとして遺伝的アルゴリズム (Genetic Algorithm : GA) を使用する。GA とは生物の進化の過程を模したアルゴリズムであり、その遺伝子表現によって様々な問題への適用が可能である。GA を適用するにあたりルールを細分化し、2値 (0, 1) で表現を行うこととした。基本的に値が 1 の場合ゲームルールへ適用され、0 の場合は適用されないものとする。

表 1. ルールの表現例

ルール名	値	意味
重力の影響	0	なし
	1	あり
攻撃	0	なし
	1	あり

### 3.3 実験手順

本研究での実験手順を説明する。まず、アクションゲームのルールを設定した配列を予め入力し、ジャンルがアクションとなるゲームを生成する。そのゲームをプレイし、ルールを評価する際に使用する値をシステムに与える。ゲームクリア（終了）後、GA を適用する個体を (N-1) 個生成する。元のルールを持つ個体と生成された個体をそれぞれ評価関数  $F$  によって評価し適応度  $fit$  を求める。 $fit$  をもとに選択・交叉・突然変異といった遺伝的操作を行い次世代の個体を生成する。個体の生成と評価を任意の回数行い最終的に最も適応度の高かった個体を持つルールをゲーム内に適応することで、プレイヤーに適したルールを持つゲームを実現する。以下にこの流れを図示する。

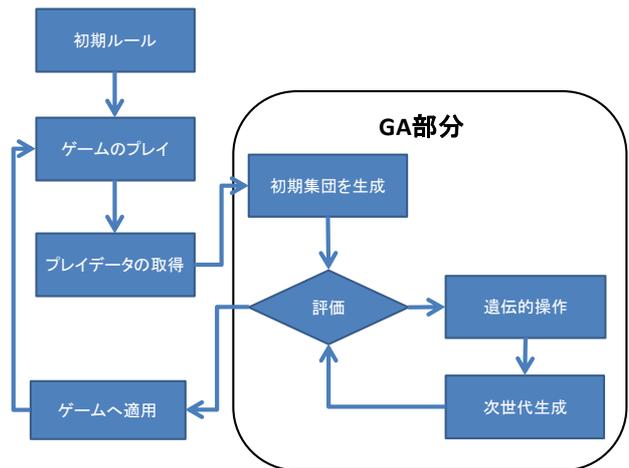


図 1. 実験手順の図

### 4. 今後の予定

本研究における実験は以下の環境で実行予定である。

- ・Unity 3D[5]
- ・使用言語 C#

現在は、そのためのプログラミング作業中であり、それが終了次第実験をすることで結果を得る予定である。

今後の展望として、今回は2つのジャンルにルールを絞ったが結果次第ではより多くのゲームに変化できるような改良を行っていきたいと考えている。

### 参考文献

- [1] ケイティ・サレン, エリック・ジマーマン, (山本貴光訳): ルールズ・オブ・プレイ(上), ソフトバンククリエイティブ, 2011
- [2] 一般社団法人コンピュータエンターテインメント協会: 2013 CESA ゲーム白書, 2013
- [3] Font, José María, et al. "Towards the automatic generation of card games through grammar-guided genetic programming." *FDG*. 2013.
- [4] Treanor, Mike, et al. "Game-o-matic: Generating videogames that represent ideas." *Proceedings of the The third workshop on Procedural Content Generation in Games*. ACM, 2012.
- [5] Unity - Game Engine. : <http://japan.unity3d.com/>, 2015/01/09 アクセス