

# エージェントシミュレーションによる ソーシャルゲーム市場プロモーション戦略の分析

○末永昂平 吉川厚 寺野隆雄 (東京工業大学)

## Analyzing Promotion Strategies in a Social Game Market through Agent Simulation

\*K. Suenaga, A. Yoshikawa and T. Terano (Tokyo Institute of Technology)

**概要**— 近年、ソーシャルゲーム市場が拡大している。ソーシャルゲームの運営では、インストール数や課金率などの Key Performance Indicator (KPI) に基づき開発やプロモーションを行うが、KPI の過度な依存に基づく運営は失敗を招くこともある。本研究では、ユーザーの持つネットワークの大きさを考慮した KPI を用いることで、より多くのユーザーを獲得し収益を得ることが出来ると仮説を立てる。また、ソーシャルゲーム市場のエージェントベースによるモデル化を行い、先述した KPI を用いることが有効であることをシミュレーションにより明らかにしたい。本稿ではその前段階として、ソーシャルゲーム市場のモデル化構想について述べる。

**キーワード:** ソーシャルゲーム, エージェントシミュレーション, プロモーション戦略

## 1 はじめに

### 1.1 ソーシャルゲームとは

近年、インターネット環境を用いて他者と一緒に楽しむゲームコンテンツが普及している。また同時に、据え置き型ゲーム機や携帯ゲーム機といった家庭用ゲーム機のみならず、非ゲーム専用機であるスマートフォンやタブレット等の汎用機を用いてゲームを楽しむユーザーも多くなっている<sup>1)</sup>。

この変化について、文献<sup>2)</sup>ではゲームの「オンライン化」と「カジュアル化」という言葉を用いて説明している。ゲームのオンライン化とは、ゲームコンテンツがインターネットで提供されることによる限界費用の低下、および物販業からサービス業へのゲーム業界構造の変化を指す。またカジュアル化とは、普段ゲームをプレイしない層（カジュアルユーザー）にむけて、提供するゲームやサービスの内容を変えていくことを指す。その一例として、カジュアルユーザーのゲームに対する心理的障壁を低くするため、フリーミアムモデル<sup>3)</sup>型の汎用機向けゲーム形態が多くなっている事が挙げられる。

このような業界構造の変化や消費者行動の変化を反映したコンテンツとして、本研究では「ソーシャルゲーム」に注目する。ソーシャルゲームについての定義は様々あり明確にはなっていないが<sup>1)4)</sup>、本研究では前述した背景を踏まえ、「スマートフォンやタブレット等の汎用機で提供され、他者とのコミュニケーションをゲーム内容に含む、基本無料のオンラインゲーム」をソーシャルゲームとして定義することにする。

### 1.2 ソーシャルゲームの KPI

ソーシャルゲームは従来の物販型ゲームと異なり、1つのタイトルをリリースした後も開発やプロモーションを行う必要がある。その際には指標として一般に次のような Key Performance Indicator (KPI) を用いることが多い<sup>5)</sup>。

#### Daily Active User (DAU)

1日に1回でもアクセスしたユーザー数を表す。

#### 課金率

DAU の中で課金した人の比率を表す。

#### Average Revenue per User (ARPU)

アクティブユーザーの1人当たり平均課金額を表す。

#### Average Revenue per Paid User (ARPPU)

課金ユーザーの1人当たり平均課金額を表す。

また、インストールの必要なソーシャルゲームの場合はインストール数や、新しくゲームを始めた人が  $X$  日後にも継続してプレイしている率を表す  $X$  日継続率など、様々な指標を KPI として用いている。

#### 1.2.1 KPI の問題点

これらの KPI はユーザーの動向について定量的に評価出来る指標であるが、KPI の過度な依存に基づくゲーム運営は失敗も産みやすい。ソーシャルゲームにおいては、多くの無料ユーザーが存在することで課金ユーザーにとっても便益が増加する「ネットワーク外部性」が存在する<sup>5)</sup>。したがって、短期的な視点に立脚した利益最大化を繰り返すと、ユーザーの大半を占める無課金ユーザーの意欲を削ぎ、それがさらに課金ユーザーの意欲をも削いでしまうこともある。

例えば文献<sup>5)</sup>では、とあるソーシャルゲーム  $K$  が ARPPU の値を引き上げようとして行った施策がユーザーの不評を買い、結果としてアクティブユーザー数の減少を招いてしまったことを指摘している。

### 1.3 研究目的

上述したような KPI は、課金ユーザーと無課金ユーザーについて明確に区別してはならず、すべて同等にカウントしている。しかし、無課金ユーザーの中にも将来的に課金ユーザーとなる可能性の高いユーザーがいるはずである。2節で述べるが、個々のユーザーの持つネットワークの大きさが課金行動に影響することが明らかになっている。これを考慮することで、より収益に結びつきやすい KPI を考えることが可能だと考えられる。

本研究では、ユーザーの持つネットワークの大きさを考慮した KPI を用いることで、より多くのユーザー

を獲得し収益を得ることが出来ることを示したい。しかしこれを実際のソーシャルゲーム市場でテストすることは困難である。そこで、エージェントベースモデリング (ABM) <sup>6)</sup> によってソーシャルゲーム市場のモデル化を行い、先述した KPI を用いることが有効であることをシミュレーションにより明らかにしたい。本稿ではその前段階として、ユーザーの行動特性を組み込んだソーシャルゲーム市場の ABM の構想について述べる。

## 2 関連研究

ソーシャルゲーム市場のユーザー行動をモデル化するに当たり、一般的なオンラインゲームも含めたユーザー行動について従来研究を調査した。特にモデル化のポイントとなる「ユーザーのゲーム選択行動」、「ユーザーの嗜好」、「ユーザーの課金行動」について以下に述べる。

### 2.1 ソーシャルゲームユーザーのゲーム選択行動

ユーザーがソーシャルゲームをプレイし始めるきっかけとなる要因については大きく2つに分けることが出来る。1つは「テレビCM」や「スマートフォン広告」等のプロモーションの要因であり、もう一つは「同僚や友人に薦められて」などの口コミによる要因である<sup>7)8)</sup>。

### 2.2 ソーシャルゲームユーザーの嗜好

Bartle<sup>9)</sup> はユーザーがオンラインゲームをプレイする動機について、Fig.1 のように分類し説明した。

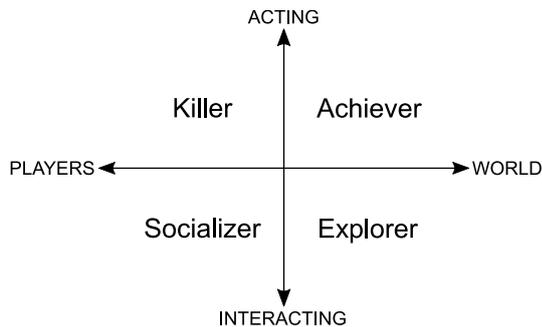


Fig. 1: Classification of online game players

Fig.1 では、ユーザーがゲームプレイに求める価値として2つの軸を取っている。縦軸は「自ら関わる (ACTING)」ことと「他者と相互作用する (INTERACTING)」ことのどちらを重視するか、横軸は「ゲーム内世界 (WORLD)」と「プレイヤー (PLAYER)」のどちらを重視するかを表している。また、それぞれの象限に位置する価値について次のように命名し説明した。

#### Achiever

ゲーム上の“ポイント” (レベルや経験値など) を得る達成感

#### Explorer

ゲーム内の未発見のエリアやアイテムなどを発見する喜び

#### Socializer

他のプレイヤーとのメッセージを交わしたり協力したりすることに対する喜び

#### Killer

他のプレイヤーとの対戦など、他プレイヤーに対して影響力を持つことの喜び

ただし、Bartle による4分類は各ユーザーが必ずこれらのうちどれかに分類されるということではない。1人のユーザーがある局面では Achiever としての側面を見せ、またある局面では Socializer としての側面を見せることもある<sup>10)</sup>。

### 2.3 ソーシャルゲームユーザーの課金行動

ソーシャルゲームに限らず、基本無料制のオンラインゲームのユーザーの課金行動については様々な実証分析が存在する。新井<sup>11)</sup> は、ユーザーの現実生活に対する意識の違いが課金額に影響するという仮説を立てアンケート調査を行ったが、有意な結果は得られなかった。同文献では、「他の人とのコミュニケーションをゲームの手段として利用しているユーザーほどより課金する傾向がある」点を指摘している。また野島<sup>12)</sup> は、オンラインゲームユーザーに対しアンケート調査を行い、それぞれの質問項目がどのように収益性指標 (「定着性」「客単価」) に影響しているかを明らかにした。それにより、ゲーム内で他人とやり取りをする (コミュニティ性が高い) ことは定着性・客単価にプラスに働くことが分かった。なお同文献では、「コミュニティ性」というものを Bartle の分類に結びつけると、Socializer, Killer に対応することを述べている。

## 3 エージェントベースモデルの構想

本研究では、複数のユーザーがプレイするゲームを選択する過程をモデル化する。ユーザーをエージェントとし、市場には複数のゲームコンテンツが存在する。ユーザーエージェントは各ステップでそれぞれのゲームコンテンツの効用を計算しゲーム選択を行う。モデルの全体像を Fig.2 に示す。

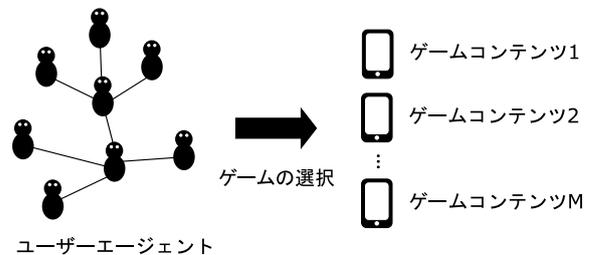


Fig. 2: Agent base model overview

ゲームコンテンツのパラメータおよびユーザーエージェントのパラメータと行動ルールについて以下に述べる。

### 3.1 ゲームコンテンツのパラメータ

ゲームコンテンツ  $j$  は、4次元の特徴ベクトル  $Gf_j$  を持つ。

$$Gf_j = \{Gf_j^k | k = 1, 2, \dots, 4\} \quad (1)$$

式 (1) の各要素は、それぞれ前述した Achiever, Explorer, Socializer, Killer の好む要素の強弱を表す指標となっている。すなわち、 $Gf_j^1$  が大きいゲームほど、Achiever に好まれやすいゲームであることを表す。

またゲームコンテンツ  $j$  は、ユーザーエージェントにどの程度想起されやすいかを表す知名度パラメータ  $R_j$  を持つ。

### 3.2 ユーザーエージェント

Delre et al.<sup>13)</sup> は消費者間の口コミを考慮した場合の製品プロモーションの影響についてエージェントベースによるモデル化を行っている。Delre et al. のモデルではプロモーションと口コミの効果により消費者ごとに想起集合が形成され、その中から各ブランドの効用に基づきユーザーが意思決定を行うプロセスがモデル化されている。本研究ではこの Delre et al. のモデルを元に、ソーシャルゲーム市場におけるユーザーのモデル化を行う。

#### 3.2.1 ユーザーエージェント同士のつながり

ソーシャルゲームにおけるユーザーは、仮想空間上に人間関係のつながりを持っている。またゲームコンテンツの中には、mixi ゲーム<sup>14)</sup> や LINE ゲーム<sup>15)</sup> など、既存の SNS サービスをプラットフォームとして利用するものも多い。そこで本研究では、既存の SNS サービスに見られるスモールワールド性やスケールフリー性がソーシャルゲーム上の友人関係ネットワークにも存在するものと仮定し、Barabasi-Albert モデル<sup>16)</sup> で生成されたネットワークを用いてこれを表現する。

#### 3.2.2 ユーザーエージェントの想起集合

ユーザーエージェントは各々が選択する候補となるゲームコンテンツの集合を想起集合  $C$  として持つ。あるゲームコンテンツ  $j$  がユーザーエージェント  $i$  の想起集合に追加されるプロセスとして次の 2 つがある。

1. 隣接するユーザーエージェントが前のステップでゲームコンテンツ  $j$  を選択している。
2. ゲームコンテンツ  $j$  の知名度パラメータ  $R_j$  の確率で想起集合に追加される。

1. のルールは口コミによる伝播を表し、2. のルールはプロモーションによる伝播を表すものである。ユーザーエージェントは、想起集合  $C$  に属するゲームコンテンツの中からゲームを選択する。

#### 3.2.3 ユーザーエージェントの嗜好

前述したように、ユーザーエージェントには Archiver, Explorer, Socializer, Killer という性向が存在する。そこでユーザー  $i$  の嗜好を、次に示すような 4 次元の特徴ベクトル  $Up_i$  で表すこととする。

$$Up_i = \{Up_i^k | k = 1, 2, 3, 4\} \quad (2)$$

式 (2) において、 $k = 1, 2, 3, 4$  のそれぞれの要素が、ユーザー  $i$  の Archiver, Explorer, Socializer, Killer の傾向の強さを表す指標となっている。

#### 3.2.4 ユーザーエージェントのゲームコンテンツに対する効用

あるステップ  $t$  でユーザーエージェント  $i$  がゲームコンテンツ  $j$  に感じる効用  $V_{ij}^t$  を次の式で表す。

$$V_{ij}^t = \beta_i x_{ij}^t + \gamma_i y_{ij}^t - z_{ij}^t \quad (3)$$

ここで、 $\beta_i$  はコンテンツ効用の重み、 $x_{ij}^t$  はユーザー  $i$  のゲームコンテンツ  $j$  に対するコンテンツ効用、 $\gamma_i$  はソーシャル効用の重み、 $y_{ij}^t$  はユーザー  $i$  のゲームコンテンツ  $j$  に対するソーシャル効用、 $z_{ij}^t$  はユーザーエー

ジェント  $i$  のゲームコンテンツ  $j$  に対する累積部分効用を表す。以下にコンテンツ効用、ソーシャル効用、累積部分効用について述べる。

#### 3.2.5 コンテンツ効用

コンテンツ効用  $x_{ij}^t$  は、あるステップ  $t$  においてユーザー  $i$  がゲームコンテンツ  $j$  に対してどの程度魅力を感じているかを表す。これは、先述したゲームコンテンツの特徴ベクトル  $Gf_j$  とユーザー  $i$  の特徴ベクトル  $Up_i$  のコサイン類似度で定義する。すなわち

$$x_{ik}^t = \cos(Gf_j, Up_i) \quad (4)$$

と表現される。

#### 3.2.6 ソーシャル効用

先述したようにソーシャルゲームはプレイしているユーザー数が多いほど便益が増すネットワーク外部性の存在するコンテンツである。このネットワーク外部性による効用の増減を本研究ではソーシャル効用と呼ぶことにする。ユーザー  $i$  におけるゲームコンテンツ  $j$  のソーシャル効用  $y_{ij}^t$  を以下のように定義する。

$$y_{ij}^t = \frac{\text{adopters}_j^{t-1}}{\text{adopters}_j^{t-1} + \text{non-adopters}_j^{t-1}} \quad (5)$$

ここで  $\text{adopters}_j^{t-1}$ ,  $\text{non-adopters}_j^{t-1}$  はそれぞれ、ユーザー  $i$  と隣接するユーザーのうち、前ステップでゲームコンテンツ  $j$  を選択していたものと選択していなかったものの人数を表す。

#### 3.2.7 累積部分効用

上田ほか<sup>17)</sup> は、消費者の効用に飽きを考慮したブランド選択モデルを立て検証した。本研究ではこれに基づき、ユーザーエージェントがゲームを選択する際に、連続選択および連続非選択による効用の変化を考慮する。

ステップ  $t$  におけるユーザーエージェント  $i$  のゲームコンテンツ  $j$  に対する累積部分効用  $z_{ij}^t$  を次のように表す。

$$z_{ij}^t = z_{ij}^{t-1} - \exp(-\varphi_1 d_{ij}^t) + \exp(-\varphi_2 n_{ij}^t) \quad (6)$$

ここで  $d_{ij}^t$  はステップ  $t$  におけるゲームコンテンツ  $j$  の連続選択回数、 $n_{ij}^t$  はステップ  $t$  におけるゲームコンテンツ  $j$  の連続非選択回数、 $\varphi_1, \varphi_2$  はそれぞれ連続選択・非選択に対する感度を表すパラメータである。式 (6) の第 2 項は連続で選択することに対するユーザーの飽きを表し、第 3 項は連続で選択しなかったことに対してユーザーが新たに刺激を求めることを表している。

#### 3.2.8 ユーザーエージェントのゲーム選択

ユーザーエージェント  $i$  は、式 (3) で表されるゲームコンテンツの効用  $V_{ij}^t$  に基づいたルーレット選択によってゲームを選択する。すなわち、あるゲームコンテンツ  $j$  が選択される確率  $P_j^t$  は

$$P_j^t = \frac{V_{ij}^t}{\sum_{k=1}^N V_{ij}^t} \quad (7)$$

と表す。

### 3.2.9 ユーザーエージェントの課金額決定

従来研究の項で述べたように、「課金の有無」や「課金額」にはユーザーのコミュニティ性やネットワークの大きさが関係している。そこで、ユーザーエージェント  $i$  が選択しているゲーム  $j$  の課金額  $Bill_{ij}$  を次のように表すことにする。

$$Bill_{ij} = \phi_1 y_{ij} + \phi_2 (Up_i^3 + Up_i^4) \quad (8)$$

ここで  $y_{ik}$  は式 (5) で表されるソーシャル効用,  $Up_i^3$ ,  $Up_i^4$  はユーザー  $i$  の Socializer 傾向, Killer 傾向をそれぞれ表す。また,  $\phi_1, \phi_2$  はそれぞれに対する反応パラメータである。

## 4 おわりに

本稿では、ユーザーの持つネットワークの大きさを考慮した KPI を用いることで、より多くのユーザーを獲得し収益を得ることが出来ると仮説を立てた。また、この KPI の有効性をシミュレートするため、ユーザーの心理特性や行動に注目したソーシャルゲーム市場の ABM を構想した。

今後の展望としては、個々のパラメータについてシステムダイナミクスで表現し挙動を観測することで、パラメータの影響を推定することが挙げられる。また本モデルの拡張として、ゲーム企業（パブリッシャー）をエージェントとして導入することで、ユーザーエージェント群に対するプロモーション効果測定を行いたい。さらに、1.2.1 で述べた事例を再現できるかどうかをシミュレーションし、モデルの妥当性検証を行う予定である。

## 参考文献

- 1) 一般社団法人コンピュータエンターテインメント協会:2015CESA ゲーム白書, 一般社団法人コンピュータエンターテインメント協会 (2015)
- 2) 河島伸子, 生稲史彦:変貌する日本のコンテンツ産業, 153/181, ミネルヴァ書房 (2013)
- 3) クリス・アンダーソン:フリー <無料>からお金を生み出す新戦略, NHK 出版 (2009)
- 4) 一般社団法人コンピュータエンターテインメント協会:CESA SNS・ソーシャルゲーム&スマートフォン向けアプリゲームユーザー調査報告書, 一般社団法人コンピュータエンターテインメント協会 (2012)
- 5) 田中辰雄, 山口真一:ソーシャルゲームのビジネスモデル フリーミアムの経済分析, 勁草書房 (2015)
- 6) 寺野隆雄:エージェント・ベース・モデリングの技術と応用, 日本社会情報学会学会誌, 19-2, 37/44 (2007)
- 7) MMD 研究所:2015 年スマートフォンゲームアプリに関する定点調査, [https://mmdlabo.jp/investigation/detail\\_1514.html](https://mmdlabo.jp/investigation/detail_1514.html) (アクセス日:2016/02/26)
- 8) 株式会社 CyberZ:スマホにおけるソーシャルゲーム利用実態調査(第三弾), [https://cyber-z.co.jp/news/research/2013/0228\\_469.html](https://cyber-z.co.jp/news/research/2013/0228_469.html) (アクセス日:2016/02/26)

- 9) Richard A. Bartle:Hearts, Clubs, Diamonds, Spades: Players Who Suit MUDs, <http://mud.co.uk/richard/hcdis.htm>
- 10) まつもとあつし:ソーシャルゲームのすごい仕組み, 40/42, アスキー新書 (2012)
- 11) 新井範子:ソーシャルゲームにおけるユーザーの心理特性と課金行動の関連性について, 上智経済論集, 58-1・2, 277/287 (2013)
- 12) 野島美保:人はなぜ形のないものを買うのか 仮想世界のビジネスモデル, 59/75, NTT 出版株式会社 (2008)
- 13) S.A. Delre, W. Jager, T.H.A. Bijmolt, M.A. Janssen:Targeting and timing promotional activities: An agent-based model for the takeoff of new products, Journal of Business Research, 60-8, 826/835 (2007)
- 14) 株式会社ミクシィ:無料で遊べるオンラインゲームなら mixi ゲーム, [http://mixi.jp/search\\_game.pl](http://mixi.jp/search_game.pl) (アクセス日:2016/02/26)
- 15) LINE 株式会社:LINE - ゲーム, <https://store.line.me/game/ja> (アクセス日:2016/02/26)
- 16) A.L. Barabasi, R. Albert:Emergence of Scaling in Random Networks, Science, 285, 509/512 (1999)
- 17) 上田陽介, 鈴木広人, 大野高裕:消費者の飽きと商品間の影響を考慮したブランド選択モデル, 日本経営システム学会全国研究発表大会講演論文集, 37, 118/119 (2006)