

# スケールフリーネットワークにおけるクラウドゲーム市場のユーザ数分析

## Analysis of the Number of Users on a Scale-free Network in Cloud Gaming Market

三橋 正毅<sup>†</sup>Mitsuhashi MASAKI<sup>†</sup>
<sup>†</sup>早稲田大学基幹理工学部  
情報通信学科

<sup>†</sup> Department of Communications  
and Computer Engineering,  
Waseda University
矢守 恭子<sup>††</sup>Kyoko YAMORI<sup>††</sup>
<sup>††</sup>朝日大学経営学部  
経営学科

<sup>††</sup> Department of  
Business Administration,  
Asahi University
張 成<sup>†††</sup>Cheng ZHANG<sup>†††</sup>
<sup>†††</sup>茨城大学工学部  
機械システム工学科

<sup>†††</sup> Department of  
Mechanical Systems  
Engineering,  
Ibaraki University
田中 良明<sup>†‡</sup>Yoshiaki TANAKA<sup>†‡</sup>
<sup>‡</sup>早稲田大学国際  
情報通信研究センター

<sup>‡</sup> Global Information and  
Telecommunication  
Institute, Waseda University

### 1. まえがき

著者らは文献[1]でクラウドゲーム市場における収益配分モデルを構築し、ユーザ行動モデルにSIR感染モデルを適用してシミュレーションにより収益配分がゲームユーザの増加と市場利益拡大を促すことを明確にした。感染モデルを適用するため、ユーザの増え方にはユーザの接続形態が大きく影響する。文献[1]ではランダムネットワークで表現したが、本稿ではユーザのつながりをスケールフリーネットワークで表現し、ユーザ数の変化についてランダムネットワークの場合と比較検討する。

### 2. ランダムネットワークとスケールフリーネットワーク

ランダムネットワークとは、全てのノードが一定の確率でランダムにリンクで結ばれるネットワークを指し、どのノードもほぼ同等数のリンクを所有する。

それに対しスケールフリーネットワークとは、リンクが一部のノードに極度に集中しているネットワークを指す。本稿ではノードを人として捉えるため、スケールフリーネットワークは、人によって友人の多さが異なるネットワークという意味をもつ。

### 3. シミュレーション概要

本稿のシミュレーションでは10000人を仮想空間上に生成した。初期条件として10000人のうち1000人がクラウドゲームを契約している人(参加ユーザ)、9000人が契約していない人(非参加ユーザ)とする。参加ユーザと非参加ユーザには以下の行動を取らせる。

参加ユーザは毎日10%の確率で、リンクで接続している非参加ユーザを参加ユーザへと遷移させる。また参加ユーザは30日に1度5%の確率でクラウドゲームを解約し離脱する。このユーザの行動モデルにはSIR感染モデルを適用している。

SIR感染モデルとは感染者が非感染者に一定の確率で感染させ、感染者は一定の確率で回復することを示す感染症の数理モデルである。感染を本稿ではクラウドゲームへの参加、回復をクラウドゲームからの離脱と捉える。またそうすることで、非感染者は非参加ユーザ、感染者は参加ユーザ、回復者は離脱者と捉えることができる。本稿では10000人に上記の行動を取らせたときの参加ユーザ数の変化について観察する。

### 4. シミュレーション結果

600日間のシミュレーションを行いランダムネットワークとスケールフリーネットワークのユーザ数の変化について観察した。図1に結果を示す。

ランダムネットワークでは、ユーザ数の増え方の速度がほぼ一定であることが分かる。これはどのユーザもほぼ同数のリンクをもっているためである。それに対しスケールフリーネットワークでは、シミュレーション開始からすぐにユーザ数が急激に増大してランダムネットワークの参加ユーザ数を大きく上回り、後に増加スピードが落ち着いている。これは多くのリンクを所有しているユーザがシミュレーション開始後すぐに多くの人を感染させた後、次第に所有するリンク数の少ない人同士の感染に留まるためである。

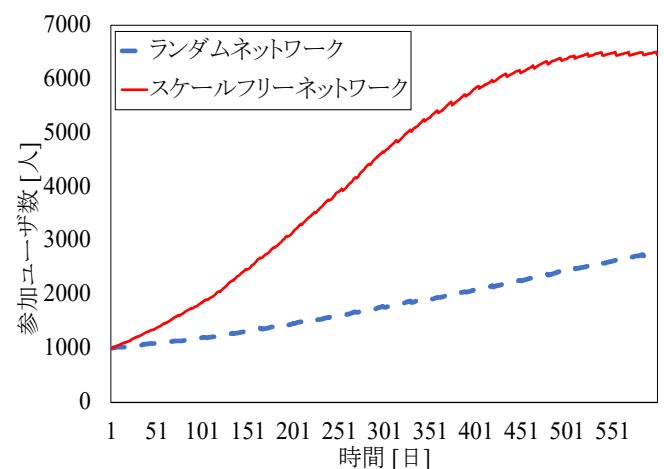


図1 参加ユーザ数の推移

### 5. むすび

本稿ではクラウドゲーム市場におけるユーザの接続形態をランダムネットワークとスケールフリーネットワークで構築したときのユーザ数の変化について観察した。クラウドゲーム市場において、ランダムネットワークとスケールフリーネットワークの違いによる獲得利益の違いの検討は今後の課題である。

### 文 献

- [1] M.Mitsuhashi, K.Yamori, C.Zhang, and Y.Tanaka, "A revenue sharing model for profit improvement in two-sided cloud gaming market", ICETC 2021, Online, Virtual Conference, Paper no.P3-12, 4 pages, Dec. 2021.