

HTML5 と JavaScript で構築したマルチエージェント シミュレータによるデジタル著作権の制度比較分析の試み Multi Agent simulator for institutional comparison of digital copyright systems

金子 格[†] 津江 銀河[‡],
Itaru Kaneko Ginga Tsue

1. はじめに

近年著作物のネット利用の発達に伴い、著作権法も頻繁に改定されるようになった。著作権は自然所有権ではなく著作物の利用の実情に合わせ「(著作物の)文化的所産の公正な利用に留意しつつ、著作者等の権利の保護を図り、もって文化の発展に寄与すること」(平成 30 年 7 月 6 日改正著作権法第一条)を目的とするため、ネット利用の発達に応じて検討、修正することが必要である。しかしネット上の新たな利用方法は人類社会にとって未経験なものであることも多く、はたしてどのような法制度がどのような効果をもたらすかは常に議論が分かれるところである。

新たな法制度の効果を予想する道具としてマルチエージェントシミュレーションがあり[1]、すでに選挙、入札、交通網などの研究に適用されている。従来、Java などのオブジェクト指向言語で開発されることが多かったが、我々は今回デジタル著作権の制度比較分析を目的として JavaScript と HTML5 環境でマルチエージェントシミュレーション環境を構築した。著作権のように広く関心を持たれ議論される分野では、広くシミュレーション結果を共有できることが望ましい。JavaScript+HTML5 が持つポータビリティが大きなメリットになると考える。

本システムは VS Code とブラウザのみで開発した。実行はブラウザのみで可能でスマートフォンでも問題なく実行できる。様々なシミュレーションをほぼすべての携帯端末やパソコンで様々な条件で実行可能である。

2. 著作権下のエージェント行動ルール

プログラムにより、さまざまなルールをシミュレーション可能であるが、一例として以下のルールを実装した。

- (1) 著作者、読者、海賊はエネルギーを取得、消費しながら活動し、エネルギーが不足すると停止する。
- (2) 著作者は著作にエネルギーを使い読者が著作を利用する場合エネルギーを得る。
- (3) 読者は著作物を取得すると対価として作者にエネルギーを与え、自身も著作物の利用からエネルギーを得る。
- (4) 海賊版発行者は著作物に接すると自信の著作物に書き換え、以後著作物の利用対価は海賊版発行者が取得する

3. プログラム

プログラムは 2 段階に分けて開発した。第一版は共著者 2(津江)が卒業研究テーマとして開発した[2]。プログラムサイズ 2000 行で様々なシミュレーションを行った。出力はテキスト出力とし、シミュレーション結果を excel でグラフ化して確認する方法をとった。

第 2 版は共著者 1 が第 1 版をもとにビジュアル化、コンパクト化とポータビリティの向上を図った。出力を 2D ア

ニメーション化し、プログラムを 500 行に短縮し、HTML5 対応ブラウザのみシミュレーション結果を表示可能とした。

表 1 開発したプログラム

	言語	機能	サイズ
第 1 版	JavaScript + excel	Text 出力	1000line
第 2 版	JavaScript	2DCG 出力	500line

4. 実行結果と考察

4.1 基本動作および著作者と読者の相乗効果

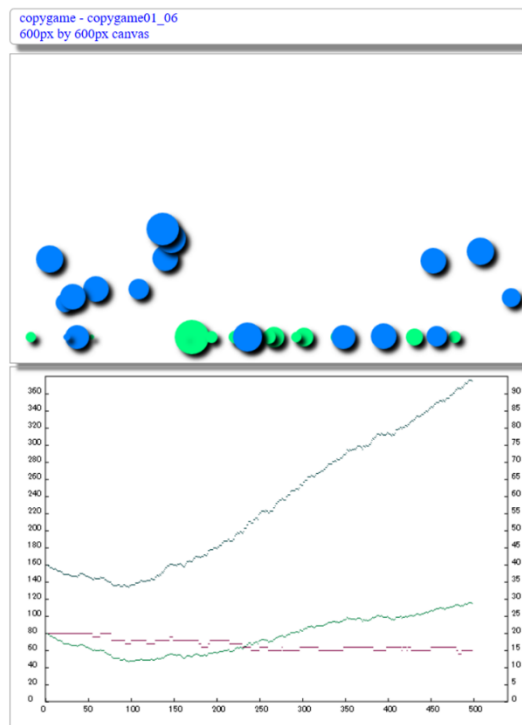


図 1 著作者 + 読者の変化

図 1 はシミュレーション中の画面を示す。本図の上側のウィンドウは、読者と著作者の挙動を、横約 600 ドットの 1 次元空間上の図形の位置と形状であらわしている。著作者、読者は左右に移動しながら活動する。著作者は著作を行うとその位置に著作物を残す。

読者は読者の位置に著作物があれば利用する。著作物を利用すると読者は上方向にジャンプして利用を示しジャンプ中は次の著作物は利用しない。

著者は著作をするとエネルギーを消費し、読者に著作を利用されるとエネルギーを獲得する。読者は定期的にエネルギーを失い、著作物を利用するとエネルギーを得ると同時に著作者にもエネルギーを与える。著者読者ともエネルギーを失と停止する。

図 1 の下半分では横軸を時間として、著作者、読者の総エネルギー、著作者のエネルギー、活動中の著作者の数の時間変化を示している。プログラムの一回の実行を 1 ターンとし、グラフ上では 1 ドットで表される。100 ターンまでは活動する著作者が減り著作者のエネルギーも減っている。これはまだ作成された著作物が少なく消耗が勝るためである。徐々に著作物が蓄積され 100 ターン以後は作成された著作物から得られる増加が消耗を上回り、著作者、読者とも総エネルギーは増加に転じる。これは現実社会で、著作物利用の好循環が生まれ文化の発展に寄与する状態に相当すると考えられる。

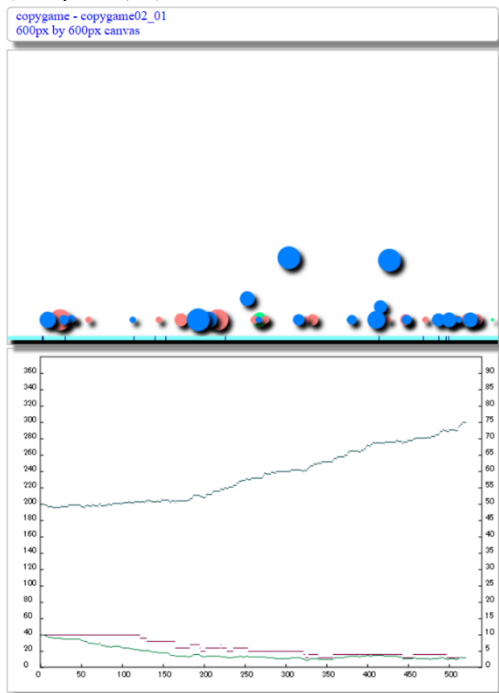


図 2 著作者+読者+海賊

4.2 海賊の成長モデル

図 2 は海賊行為を行うエージェントが 20 個、著作者が 10 個、読者が 20 個でのシミュレーションを行った結果である。全体のエネルギーはゆるやかに増加するが、図の上半分のウィンドウにおいて途中赤色で示す海賊が増加し、著作物の収益が海賊に奪われ、活動可能な著作者の数が減少する。500 ターンで著作者は半分以下になり全体のエネルギー増加が抑制される。

図の上半分では緑色の著作者が縮小し赤色の海賊が大きな円となり活発に活動していることがわかる。また著作物が少数のうちは海賊の活動レベルも低く、著作者と著作物が豊富になった後で海賊が増加し著作者の活動が抑制される。現実社会で海賊行為が著作者の活動を阻害している状況に相当すると考えられる。

4.3 海賊の禁止の効果

次に図 3 に海賊の活動を禁止した場合を示す。著作者、読者、海賊の数は同一で海賊の活動だけを禁止する。著作者、読者のエネルギーが増加し、全体のエネルギーも順調に増加する。特に、活動を停止する著作者がほとんどない点が大きく異なる。

このシミュレーションでは、著作者、読者、全体としてもエネルギーが増加する。現実社会で海賊の排除が文化の発展に寄与する状況に相当すると考えられる。

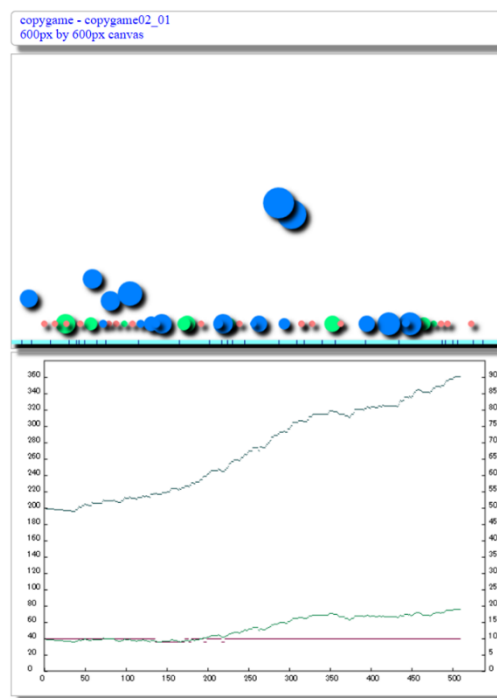


図 3 海賊の活動を禁止した場合

5. 考察とまとめ

JavaScriptにより実用的なエージェントシミュレーションが実現できることが示された。特に大規模なシミュレーションでなければブラウザ上で十分実装、実行が可能だった。これらの結果から、JavaScriptによるマルチエージェントシミュレーションは開発も容易であり、プレゼンテーションや教育利用に適していると考えられる。

今回実装したモデルでは著作者と読者の相乗効果が確認できた。また海賊による悪影響、海賊の活動を抑制することによる創作活動の活発化などが確認できた。これらのことから、簡単なシミュレーションモデルで著作権の社会への影響分析が可能と考えられる。

これらのシミュレーションの挙動はもちろん様々な条件によって変化する。どのような場合にどのような著作権制度が全体的な文化の発展に寄与するかを分析する上で、手軽に利用できポータビリティの高い JavaScript 上のマルチエージェントシミュレーションは効果的なツールとなると考えられる。

参考文献

- [1] 山影 進, 服部 正田, “コンピュータの中の人工社会 – マルチエージェントシミュレーションモデルと複雑系”, 構造計画研究所 (2002).
- [2] 津江 銀河, “著作権のルールにおける創作活動等の影響分析シミュレータ”, 平成 30 年東京工芸大学工学部コンピュータ応用学科卒業論文(2018).

† 名古屋市立大学 Nagoya City University

‡ 日の丸交通株式会社 HINOMARU KOTSU Co., Ltd