

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 19 日現在

機関番号：13801

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2016

課題番号：26870720

研究課題名(和文) デジタルコンテンツプラットフォーム戦略のエージェントベースシミュレーション

研究課題名(英文) Agent Based Simulation of Digital Contents Platform Strategy

研究代表者

李 皓 (Lee, Hao)

静岡大学・情報学部・准教授

研究者番号：20411332

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,500,000円

研究成果の概要(和文)：我々はデジタルコンテンツ及びそのプラットフォームのユーザを対象に調査を行い、約1,800件のサンプルを手に入れた。その結果に対し、多変量解析の因子分析を行い、個票データからコンテンツ消費者の性質を抽出した。その性質を用いてモデルを作成し、個票レベルのパラメータを消費者エージェントに導入し、コンテンツ消費者エージェントの意思決定モデルを作成した。それに加えて、プラットフォームホルダー及びコンテンツ提供者を、学習型エージェントで実装するエージェントベースシミュレーションと、人間プレイヤーがコンテンツ提供者の役割を担当するハイブリッドゲーミングシミュレーションを行い、戦略の検討を行った。

研究成果の概要(英文)：We perform an internet survey of digital content platform users, and got about 1,800 samples. We conduct factor analysis and extract parameters of contents consumers from those data. We create a model using those properties, introduced parameters at the individual level to the consumer agent, and created a decision model of them. In addition, we conducted agent-based simulation in which platform holders and contents providers are implemented with learning AI agents and hybrid gaming simulation in which human players play the role of contents providers. We examined the strategy of digital content platform using each simulation method.

研究分野：社会シミュレーション

キーワード：デジタルコンテンツ コンテンツプラットフォーム 消費者調査 多変量解析 因子分析 エージェントベースシミュレーション ハイブリッドゲーミングシミュレーション ビジネス戦略

1. 研究開始当初の背景

(1) コンテンツ輸出はあらゆる産業に新たな可能性をもたらす。日本政府が推進するクール・ジャパン政策では、ポップカルチャーや伝統文化の輸出は産業を牽引するエンジンに留まらず、観光立国の原動力としても期待されている。今まで映画・ドラマ・マンガ・アニメ・ノベルズ・ゲームなどのコンテンツは日本文化の国外伝達の媒介として、大きな役割を果たしてきていた。これからは今まで以上にコンテンツ産業の発展は経済全体に大きな影響を与えているとされている。

今までのコンテンツ輸出方法について、書籍・ゲームコンテンツは現地パブリッシャーとの協力、映像コンテンツは現地テレビ局との契約を前提としているが、情報技術の発達により、デジタルプラットフォームに大きな可能性をもたらすだけでなく、コンテンツ産業において成功なプラットフォーム構築は非常に重要な要素になっている。

著名なデジタルプラットフォーム、例えば書籍ではアマゾンの Kindle ストア、角川書店の BOOK WALKER、コンピューターゲームでは Valve 社の Steam、映像では NHK オンデマンドやバンダイチャンネルなどがある。その他、コンソールゲームでは大手三社とも独自のオンラインプラットフォームの構築に苦心している。

(2) 古典的なプラットフォーム財の研究は、VHS と Beta の競争優位に関する研究のように、電化製品などの技術革新とプラットフォーム財との関係を中心にしたものが多い。しかし近年では、ハードウェアの同質化が進み、投入される技術が均一化したため、革新的なハードウェア技術志向ではなく、コンテンツの嗜好やネットワークサービス、ソーシャルサービスなど、今まで以上に消費者は多様な視点でプラットフォームを選ぶようになっている。

(3) プラットフォーム財のシミュレーション研究に関して、高度に抽象化されたシステムダイナミクスなどによる研究があるが、自律的なエージェントを前提とした研究は少ない。

2. 研究の目的

(1) 我々はデジタルコンテンツ市場の ABM による消費者モデル構築を事例に、デジタルコンテンツ消費実態に対する中規模のインターネットアンケート調査を行い、その結果を多変量解析の因子分析を用いて、デジタルコンテンツ消費者の属性を推定する。

(2) 我々は三種類のエージェントを設計する。デジタルプラットフォームを運営する事業者エージェント、デジタルプラットフォーム

にコンテンツを提供する事業者エージェント、及びコンテンツ消費者エージェントである。この三種類のエージェントが混在する産業モデルを作成し、各コンテンツ産業の特徴を抽出し、複合的な環境において、各事業者エージェントの戦略の有効性を検証する。

3. 研究の方法

(1) 消費者エージェント構築の前提として、「デジタルプラットフォーム及びデジタルコンテンツを選ぶ際、消費者がどのような要素を重視するのか？」を明らかにする必要があるのである。そのために、我々は消費者調査を行う。既存の文献を調査した上で、インターネットアンケート調査を行う。

(2) 得られた消費者の調査データを、エージェントベースモデルに落とし込むために、何かしらのデータ分析手法が必要と思われる。既存の研究では、アンケートなどの個票データに対する分析する事例が少ないが、我々は多変量解析の様々な手法を応用することで、この問題を解くことが出来ると考える。

(3) 最後に、我々が構築するシミュレーションモデルは、現実を反映した度合いを検証する必要がある。モデルの妥当性を検証するために、人間が役割を担当するゲーミングシミュレーションを導入する。

4. 研究成果

(1) 我々はゲーム・映像・書籍・音楽の 4 種類のデジタルコンテンツ消費者に対し、インターネット上でアンケート調査を行った。調査は事前のスクリーニング調査と、スクリーニングに基づく調査対象の抽出を行った本調査の、計二回行った。スクリーニング調査は 20,000 件のサンプルを取得し、本調査は 1,854 件のサンプルを取得した。インターネット調査の信憑性が疑問視されることが多いため、我々は信憑性の低いサンプルのクリーニングを行った。スクリーニング調査時に答えた支出額と、本調査時に答えた支出額と比較し、著しく異なる回答者のデータを検知することで、1,854 サンプルから約 5% のサンプルを排除し、サンプル数は 1,758 となった。本調査のコンテンツ消費額の年齢別移動平均は図 1 のようになっている。

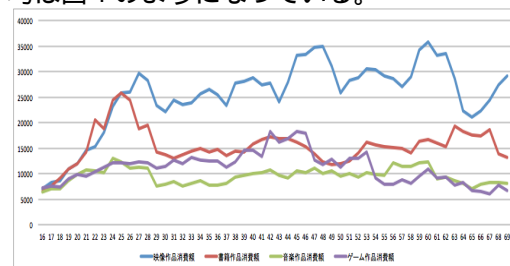


図 1 年齢別消費額の移動平均

(2) 次に、消費者のエージェントベースモデルを構築するために、アンケートデータに対

して様々な分析を行った結果、もっとも解釈能力が高いのは因子分析である。因子分析は、多変量解析の手法の一つである。パーソナリティ特性の特定や心理尺度測定において、因子分析を用いた変数の次元縮減は極めて有用である。本研究では、前述のアンケート調査のデータに対する因子分析を行うことで、コンテンツユーザの性質の抽出を試みた。

前述の本調査で得た 394 項目のデータを「基本データ」「コンテンツ選択基準」「好み」「推薦行為」「サービス選択基準」の 5 カテゴリに分け、消費金額や年齢などの基本データを除いた 4 カテゴリに対し、因子分析を行った。消費嗜好は表 1 でまとめた通りである。これ以外の結果については省略する。

表 1 因子分析による消費嗜好の推定

因子名	選択基準
人気	書籍レビュー、映像レビュー、書籍マスコミ、ゲームレビュー、書籍人気、映像マスコミ、ゲームマスコミ、音楽レビュー、ゲーム人気、映像人気、音楽マスコミ、音楽人気
新作	音楽新作、書籍新作、ゲーム新作、映像新作
ゲーム	ゲームレビュー、ゲームジャンル、ゲームシリーズ、ゲームキャラクター見た目、ゲームストーリー、ゲームキャラクター内面
ストーリーとキャラクター	書籍キャラクター内面、映像キャラクター内面、書籍キャラクター見た目、映像キャラクター見た目、映像ストーリー、書籍ストーリー
ジャンルとシリーズ	映像ジャンル、書籍ジャンル、映像シリーズ、書籍シリーズ、音楽ジャンル
知人の推薦	知人の推薦書籍、知人の推薦映像、知人の推薦音楽、知人の推薦ゲーム
価格	書籍価格、映像価格、音楽価格、ゲーム価格
会社とスタッフ	映像会社、映像スタッフ、書籍スタッフ、ゲームスタッフ、ゲーム会社
別版書籍	作品の書籍版、原作書籍
別版映像	作品の映像版、原作映像
別版ゲーム	作品のゲーム版、原作ゲーム

表 1 では、人気、新作、推薦の受容、価格に関してはコンテンツ横断的な基準になっている中、ゲームに関するこだわり、ストーリーとキャラクター、別版の利用に関しては、コンテンツ毎の異なる基準になっている。すなわち、新しさや他社評価、世間評価を基準にする消費者は、どのようなコンテンツにも同様な傾向がある一方で、キャラクターに対

する関心はゲームと書籍では共通因子にまとめられないように、コンテンツの種別が異なれば、異なる価値判断基準を持つケースもある。

(3) 消費者パラメータに基づき、消費者モデルを構築し、マシンエージェントによる消費者と人間プレイヤーによるコンテンツ提供者のハイブリッドゲーミングモデルを設計・実施した。

ハイブリッドゲーミングモデルは、図 2 のように設計された。

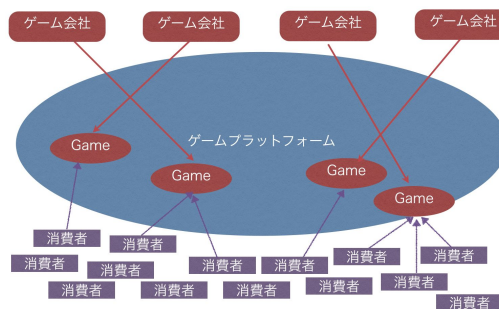


図 2 ゲームコンテンツ産業のモデル

参加者による評価では、我々が作成したモデルはリアルティがあり、現実のコンテンツプラットフォーム業界で見られ戦略や現象が再現された。

ハイブリッドゲーミングの結果として、実際にデジタルコンテンツ業界で見られる戦略が考案・実施され、例えば上位売れ筋コンテンツの模倣による「二匹目のドジョウ戦略」や、小規模ニッチ市場の開拓などが、多くの人間プレイヤーに広く採用された。

以上をまとめると、本研究で作成したモデルは現実を反映し、コンテンツ戦略の検証が可能な粒度を実現していることがわかる。

(4) 次に、マルチプラットフォームが存在するコンテンツ市場を構築する。しかし多数の企業エージェントが必要になるため、人間プレイヤーのロールプレイングによるゲーミングシミュレーションによる実験は困難である。

我々は単一プラットフォームの簡易なエージェントベースシミュレーションを行い、初歩的な成果を得ることが出来たが、戦略の変化による売上変動が予測可能な精度の高いエージェントベースシミュレーションを行う際に、技術的な問題点に遭遇した。

因子得点による消費者パラメータの推定に適しているが、計算アルゴリズム上、全サンプルの因子得点の平均が 0 になるように計算される。しかし実際はそれぞれの嗜好の強度は等しくなるとは限らない。例えば、実際

の市場シェアを見ると分かるように、男女の恋の作品は数多く世の中に送られているが、男性同士の恋や女性同士の恋を語る作品は極めてニッチであり、売上も少ない。

従って、本来ならば実際の売上データなどに基づき、因子得点に何かしらの調整を行う必要がある。例えば、実際の市場売上げの分布に合わせて線形的な補正を行い、サンプルの男女の恋の因子得点平均を、男性同士の恋や女性同士の因子得点平均よりも大きくする必要はある。補正を行わない限り、抽象的な市場特徴の抽出が出来ただとしても、厳密な売上予測が可能なモデルであるとは言いがたい。

補正を行うために、まずは既存コンテンツの属性推定を行う必要がある。客観的に属性を妥当に算定するには、それぞれのジャンルに対する採点者の基本的な素養が求められるため、十分な知見を持つ作業者の確保は困難と予想されるため、既存コンテンツの属性推定は膨大のコストが必要となる。

この問題をクリアしない限り、現在の属性推定手法では、精度の高いエージェントベースシミュレーションは困難であることを明確にしたのは、本研究の成果の一つである。

(5)以上の問題に対しては、深層学習を始めとする属性識別の情報技術の進歩を期待する。例えば作品の紹介文やユーザコメントに基づく学習を行うことで、用語の法則からコンテンツ属性の抽出を実現する可能性が考えられる。

アンケート調査と多変量解析を組み合わせたエージェントベースモデリングの、次の研究の方向性を明らかにしたことも、本研究の成果と言える。

(6)また、我々は本研究で開発した手法を他の分野に適用し、その有用性を検証した。デジタルコンテンツ産業ではなく、アンケート調査によってカジノ産業の消費者行動のデータを取得し、データ分析によってモデルを構築し、最終的にエージェントベースモデルに落とし込んだ。

行動パターンの調査のほか、さらにパーソナル要因も調査し、賭博行動と無謀な意思決定とその結果、そしてパーソナル要因との関連性を検証した。結論として、無謀な賭博を行うギャンブラーの心理的要因を特定し、それに基づく賭博の制度設計の検証を行った。

(7)以上をまとめると、我々は消費者の嗜好・傾向に関するインターネットアンケート調査を行い、その結果を多変量解析の因子分析で変数の集約を行い、さらに娯楽コンテン

ツ消費者の性質に関する調査分析を行い、得られた因子得点に基づくエージェントベースモデルをデザインした。また、ハイブリッドゲーミングシミュレーションを用いてモデルの妥当性を検証した。

本研究の手法と既存のABMとの大きな違いは、既存の統計調査の結果ではなく、モデリングに必要なシングルソースデータを自ら取得した上に統計分析を行い、個票レベルのデータを用いたモデリングを行ったことである。既存の多くのFacsimile Modelを構築するために、政府や企業機関が公表したマクロな統計データを利用することが多い。その場合、各パラメータの平均や偏差を基準として、個別に推定したエージェントの属性が集計した際に、統計データに収まるようにパラメータを推定する。しかし、一般的に公表される統計分析は相関分析に及ぶことが少なく、既存の手法を用いてパラメータを推定した場合、単一属性の程度やバラツキの測定は出来るが、属性間の相関関係を保障することは出来ない。

例えば、あるコンテンツ消費者層の平均消費金額と、その嗜好の分布を得た。そしてその平均消費金額に基づいて一人ひとりの消費者の予算を設定し、嗜好の分布に基づいて嗜好パラメータを推定することが可能である。しかし、もし嗜好と予算の間に何らかの相関が存在するのであれば、現実と著しく異なる消費者群が構築される可能性がある。

また、アンケート調査の結果をそのままの状態を利用するのではなく、因子分析を用いて変数の集約を行ったことはもう一つの大きな特徴である。ABMの性質上、異質性の高いエージェントの構築が望ましいとされているが、アンケート調査の際に、細かな返答を要求することは回答者にとって大きな負担となる。例えばある問いに対し、好むかどうかの度合いを10段階のスケールで返答させようとした場合、正確な結果を出すのに多くの時間が必要となる。それに対し、本研究ではデジタルコンテンツの分野を横断的に問い、何れの質問に対しても4択で回答するようにした。その上で因子分析を用いて変数の集約を行う場合には、一つ一つの質問の選択肢が少なくても複数の選択肢の結果を因子得点に変換するため、各エージェントのパラメータは正規分布に近い、望ましいとされる結果を得ることが出来る。

最後に、エージェントベースモデルの妥当性を検討するために、人間プレイヤーの目線で評価できるハイブリッドゲーミングモデルを導入したことも本研究の特徴の一つである。

緻密なデータ分析の結果とシンプルな行動

アルゴリズムを組み合わせた消費者エージェントの購買行動を、実際にコンテンツ消費者が観測することで、現実のコンテンツ産業との違いを検出することができる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 1 件)

李 皓、調査と因子分析によるエージェントベースモデリング—デジタルコンテンツ市場における消費者行動を事例に—、社会・経済システム、査読有、第37号、2016、印刷中のためページ数未定

[学会発表](計 12 件)

M. Matsumoto and H. Lee, An Agent-Based Simulation of Contents Industry - The Influence of Personality Factor on Decision Making in Gambling Behavior-, 2017年3月4日、計測自動制御学会 システム・情報部門 第12回社会システム部会研究会、ホテル日航グアム、Tamuning, Guam, USA

李皓、データとその分析処理技術に基づくシミュレーションによる新しい社会経済システム構築の構想、社会経済システム学会第35回大会、2016年10月29日、和歌山大学、和歌山県和歌山市

李皓、娯楽コンテンツ産業のエージェントベースシミュレーション—ゲーム産業を事例に—、2016年3月27日、第20回進化経済学会東京大会、東京大学、東京都文京区

李皓、小山友介、ゲーム産業のビジネスゲームとシミュレーション、2016年2月27日、日本デジタルゲーム学会 2015年度年次大会、芝浦工業大学、埼玉県さいたま市見沼区

李皓、娯楽コンテンツ産業のハイブリッドゲーミングシミュレーション、日本シミュレーション&ゲーミング学会全国大会論文報告集2015、2015年12月6日、福岡大学、福岡県福岡市南区

李皓、デジタルコンテンツ選択に関する消費者調査と因子分析による解析、社会経済システム学会第34回大会、2015年10月25日、法政大学、東京都千代田区

李皓、エージェントベースの娯楽コンテンツ消費者モデルの構築に向けて - デジタルコンテンツユーザの調査と分析 -、2015年8月28日、計測自動制御学会 システム・情報部門 第9回社会システム部会研究会、株式会社富士通研究所、神奈川県川崎市

李皓、小山友介、ゲーム消費者と他のコンテンツ消費者の異同について - デジ

タルコンテンツプラットフォーム潜在ユーザへのアンケート調査と分析 -、2015年8月1日、日本デジタルゲーム学会 2015年夏季研究発表大会、日本大学、千葉県習志野市

Hao Lee, An Analysis of User Behavior to Digital Contents for Entertainment -An Questionnaire and Analysis to Potential Digital Contents Platform User-, 31 Jul 2015, Participatory and Popular Culture 2015 Summer Workshop, Nagoya International Hotel, Naka-ku, Nagoya City, Aichi Prefecture, JAPAN

李皓、デジタルコンテンツプラットフォームのエージェントベースシミュレーション、2015年3月21日、第19回進化経済学会北海道大会、小樽商科大学、北海道小樽市

李皓、デジタルコンテンツプラットフォーム選択に関する消費者調査、2014年10月25日、社会経済システム学会第33回大会、京都大学、京都府京都市左京区

Hao Lee, Why consumers purchase a content? A general model of contents consumers' purchase activities, 1 Aug 2014, Participatory and Popular Culture 2014 Summer Conference, Nagoya International Hotel, Naka-ku, Nagoya City, Aichi Prefecture, JAPAN

[図書](計 0 件)

なし

[産業財産権]

出願状況(計 0 件)

なし

取得状況(計 0 件)

なし

[その他]

なし

6. 研究組織

(1)研究代表者

李 皓 (LEE, Hao)

静岡大学・情報学部・准教授

研究者番号： 20411332

(2)研究分担者

なし

(3)連携研究者

なし

(4)研究協力者

なし