

劇場型産業における消費者行動のモデル化に関する研究

Study on Modeling of Consumer Behavior in Theater Industry

鈴木正昭*1 井上善喬*2 奥田洋司*1
Masaaki Suzuki Yoshitaka Inoue Hiroshi Okuda

*1 東京大学人工物工学研究センター
Research into Artifacts, Center for Engineering, The University of Tokyo

*2 東京大学大学院工学系研究科
School of Engineering, The University of Tokyo

In the process of maintaining and increasing the customers base of theater type amusement facilities (e.g. movie theaters), the strategy used for choosing and scheduling the offered titles is of special importance. When such strategy is made, aspects like the relation between that facility and other similar ones or the interactions between consumers must be taken into account. In this paper, an agent-based simulation, which considers such interactions, is conducted and the results are analyzed.

1. はじめに

工業製品やサービスといった人工物の設計においては、機能の向上のみならず、それを享受する個々人の多様な価値観を把握し、それらを均質化すること無く取り扱うことが求められつつある。本研究では消費者の多様性を考慮した人工物の設計について考察するにあたり、価値の振幅が大きな映画作品を題材に扱う。実在の映画館における消費者の多様な映画鑑賞行動をマルチエージェントシステム (MAS) を用いてモデル化し、動員シミュレーションによる上映プログラムの分析・評価などを可能とすることで、映画鑑賞娯楽の価値向上に資することを目的とする。

2. MAS による映画鑑賞行動のモデル化

本研究で開発した MAS では、人間と映画館の2種類のエージェントを考える。人間エージェントは宣伝や他の人間エージェントとの相互作用の結果として鑑賞行動を起こし、映画館エージェントは定められたスケジュールに基づいて映画作品を上映するものである。ここでは人間の意思決定方法を2段階モデルにより記述する。2段階モデルとは商品の選択において消費者が段階的に選択肢を絞り込んでいくとするものであり、消費者行動の説明性の高さが示されている (例えば [J.H. Roberts 1997])、

2.1 人間エージェント

人間エージェントの持つ属性を表 1 に示す。人の映画鑑賞行動を考慮集合の形成過程と検討過程の2つの過程で表現し、以下のようにモデル化する：

・考慮集合の形成過程: ある時刻 t において人間エージェント i は作品 a の存在に対する記憶の度合いとして知覚度 $Cog(i, a, t)$ を持ち、その値を知覚閾値 $L_{Cog}(i)$ で除した確率 $P_{Cog}(i, a, t)$ に従い作品を鑑賞候補として認知する。

・検討過程: 各映画館 j で上映中かつ鑑賞候補となっている各作品に対して鑑賞欲求の度合いである鑑賞動機 $M^*(i, j, a, t)$ をそれぞれ算出し、鑑賞閾値 $L_M(i)$ で除した鑑賞確率 $P_M(i, j, a, t)$ に従い鑑賞行動を起こす。

表 1: 人間エージェントの属性

属性項目	内容
知覚閾値	作品が鑑賞候補となる知覚度の値
鑑賞閾値	鑑賞行動を起こす鑑賞動機の値
宣伝接触率	マスメディアに接触する度合い
知人接触率	知人に接触する度合い
作品嗜好	作品のジャンルに関する好み
曜日嗜好	鑑賞日時に対する好み
映画鑑賞嗜好度	映画鑑賞行動自体に関する好み
知覚度重み	作品認知における口コミの重視度
鑑賞動機重み	鑑賞作品選択時の口コミの重視度
記憶の減衰率	知覚度の減衰率
口コミの減衰率	口コミ効果の減衰率
口コミ発信度	口コミを発信する度合い
口コミ発信期間	映画鑑賞後口コミを発信する期間
鑑賞休止期間	映画鑑賞間隔の最短値
性別	性別
サービスデー嗜好度	サービスデーに対する好み
映画館嗜好度	各映画館に対する好み

人は宣伝や口コミなどによって作品を認知し、休日など各人の映画鑑賞に都合の良いタイミングで、認知した作品の鑑賞を検討する。考慮集合の形成過程には宣伝や口コミの量が、検討過程には作品の質が関与するであろう。各過程の詳細を以下に示す：

考慮集合形成過程

人は受けた作品情報の全てを認知する訳ではないが、情報量が多いほどその作品は認知されやすいであろう。よって、作品情報との接触により知覚度が増加し、その値を知覚閾値で除した確率に従って作品を鑑賞候補として認知するものとする。知覚度を増減させる要因としては、宣伝や知人からの口コミとの接触、記憶の減衰が考えられる。従って、知覚度 $Cog(i, a, t)$ の更新式を式 (1) で定義する。

$$Cog(i, a, t) = Cog(i, a, t-1) \times \rho + w_{cog} \times ads_{amt}(a, t) + (1 - w_{cog}) \times buzz(i, a, t) \quad (1)$$

連絡先: 鈴木正昭, 東京大学人工物工学研究センター,
〒 277-8568 千葉県柏市柏の葉 5-1-5, 04-7136-4266,
msuzuki@race.u-tokyo.ac.jp

ここで、 $Cog(i, a, t)$ は知覚度、 ρ は記憶の減衰率、 $ads_{amt}(a, t)$ は宣伝量、 $buzz(i, a, t)$ は口コミ量を表す。 w_{cog} は $0 \leq w_{cog} \leq 1$ の実数である。

式(1)右辺第2項 $ads_{amt}(a, t)$ は、人間エージェント i の情報接触率 $P_{info}(i)$ に従って宣伝に接触したときのみ値を持ち、接触しないとき0をとるものとする。ここでは宣伝量 $ads_{amt}(a, t)$ として文献 [上村 2006] を参考に、公開日 $t_{rls}(a)$ の4週間前から宣伝が始まり、公開1週間前から公開日にかけてピークを迎え、公開直後からその量が指数的に減少する次式を用いる。

$$ads_{amt}(a, t) = ads_{scl}(a) \times \begin{cases} 0.7 & \text{for } -28 \leq t - t_{rls}(a) < -7 \\ 1 & \text{for } -7 \leq t - t_{rls}(a) < 0 \\ \gamma^{t-t_{rls}(a)} & \text{for } 0 \leq t - t_{rls}(a) \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (2)$$

ここで、 $ads_{scl}(a)$ は最大宣伝量を表す $0 \leq ads_{scl}(a) \leq 1$ の実数である。 γ は $0 \leq \gamma \leq 1$ の実数であり、文献 [上村 2006] を参考に $\gamma = 0.977$ とした。

また、式(1)の右辺第3項は、人間エージェント i の知人接触率 $P_{frd}(i)$ に応じ、人間エージェント i の知人であり且つその作品をある期間 t_{com} 内に鑑賞済みである他人間エージェント i' と接触したときのみ式(3)で定義する値を持ち、接触しないとき0をとるものとする。

$$buzz(i, a, t) = \sum_{i'} \mu \times \lambda^{(t-t_{view}(i', a))} / frd_{max} \quad \text{for } t - t_{view}(i', a) < t_{com} \quad (3)$$

ここで、 frd_{max} は知人の数が最も多い人間エージェントの知人数、 μ は口コミ発信度を表す $0 \leq \mu \leq 1$ の実数、 λ は口コミ減衰率を表す $0 \leq \lambda \leq 1$ の実数である。鑑賞者の情報発信量は鑑賞日 $t_{view}(i', a)$ 以降、期間 t_{com} の間減少していくことを鑑み、減衰項を乗じている。

人間エージェント i は、式(1)で算出される知覚度 $Cog(i, a, t)$ および知覚閾値 $L_{Cog}(i)$ に基づき、式(4)に示す知覚確率 $P_{Cog}(i, a, t)$ に従って作品を鑑賞候補として知覚する。

$$P_{Cog}(i, a, t) = \begin{cases} 1 & \text{if } Cog(i, a, t) \geq L_{Cog}(i) \\ Cog(i, a, t) / L_{Cog}(i) & \text{else} \end{cases} \quad (4)$$

そのようにして知覚された作品は確率的に検討過程へと移行する。但し、その確率は曜日や個々人の映画鑑賞嗜好度から影響を受けると考えられる。よって、時刻 t において人間エージェント i の鑑賞候補作品が検討過程へと移行する確率 $P_{cnsd}(i, t)$ を、日時に関する選好 $day(i, t)$ と映画鑑賞嗜好度 $flm(i)$ との積として式(5)で定義する。

$$P_{cnsd}(i, t) = day(i, t) \times flm(i) \quad (5)$$

検討過程

各鑑賞候補作品を実際に鑑賞するかどうかを決める要因としては、自身の好みとの一致などの内的なもの、他者の評価などの外的なものと考えられる。従って、鑑賞動機 $M(i, a, t)$ を式(6)で定義する。

$$M(i, a, t) = w_M \times U_{in}(i, a) + (1 - w_M) \times U_{ex}(i, a, t) \quad (6)$$

ここで、 $U_{in}(i, a, t)$ は時刻 t での人間エージェント i に対する作品 a の効用のうち、内的要因に由来する部分、 $U_{ex}(i, a)$ は外的要因に由来する部分、 w_M は $0 \leq w_M \leq 1$ の実数である。

式(6)右辺第1項の内的要因に由来する効用 $U_{in}(i, a)$ は、次式で定義する値を持つものとする。

$$U_{in}(i, a) = gnr(i, a) \quad (7)$$

ここで、 $gnr(i, a)$ は作品 a のジャンルと人間エージェント i のジャンル好みとの一致度を表す。ジャンルとしてコメディや恋愛など16種類を考え、ウェブサイト [Yahoo!映画] を参考に1作品あたり最大3つまでジャンルを付与した。また、人間エージェントはその属性として0~16個の好みのジャンルを持ち、これらが一致した数 $n_{gnr}(i, a)$ に応じて、式(8)に従いジャンル一致度 $gnr(i, a)$ を算出する。

$$gnr(i, a) = \begin{cases} 0 & \text{if } n_{gnr}(i, a) = 0 \\ score(1) & \text{if } n_{gnr}(i, a) = 1 \\ score(2) & \text{if } n_{gnr}(i, a) = 2 \\ score(3) & \text{if } n_{gnr}(i, a) = 3 \end{cases} \quad (8)$$

ここで、 $0 < score(1) < score(2) < score(3) \leq 1$ である。

映画を鑑賞した人間は、その作品に関する好評/悪評を知人に話す。聞き手はその内容に応じて自身の鑑賞動機を増減させるであろう。よって外的要因に由来する効用 $U_{ex}(i, a, t)$ を次式で定義する。

$$U_{ex}(i, a, t) = \overline{r(i', a)} \quad (9)$$

ここで、 $r(i', a)$ は作品 a に対する他人間エージェント i' の評価値である。人間エージェント i が知人接触率 $P_{frd}(i)$ に応じて、作品 a を既に鑑賞済みである近隣の他人間エージェント i' と期間 t_{com} の間に接触し、それ以降値を保持する。式(9)右辺の $\overline{r(i', a)}$ は、 $r(i', a)$ の i' に関する平均値である。

各人間エージェントは各作品に対する鑑賞動機 $M(i, a, t)$ を算出後、各映画館 j における鑑賞動機 $M^*(i, j, a, t)$ を求め、鑑賞動機 $M^*(i, j, a, t)$ を鑑賞閾値 $L_M(i)$ で除した鑑賞確率 $P_M(i, j, a, t)$ に従い鑑賞行動を起こす。

$$M^*(i, j, a, t) = M(i, a, t) \times schd(j, a, t) \times pref_c(i, j) \times pref_{svd}(i, j, t) \quad (10)$$

$$P_M(i, a, t) = \begin{cases} 1 & \text{if } M^*(i, j, a, t) \geq L_M(i) \\ M^*(i, j, a, t) / L_M(i) & \text{else} \end{cases} \quad (11)$$

ここで、 $schd(j, a, t)$ は時刻 t において映画館 j で作品 a が上映されていれば1を、上映されていなければ0をとる関数、 $pref_c(i, j)$ は映画館 j に対する嗜好度を表す $0 \leq pref_c(i, j) \leq 1$ の実数、 $pref_{svd}(i, j, t)$ はサービスデーに対する嗜好度を表す $1 \leq pref_{svd}(i, j, t)$ の実数である。但し、同時に複数の作品に対して鑑賞行動を起こすに至った場合には、最も高い鑑賞動機 $M^*(i, j, a, t)$ の値をとる作品/映画館に対してのみ鑑賞行動を起こすものとした。また、一つの作品を鑑賞後 t_{rst} 日間は他作品を鑑賞しないものとした。

2.2 映画館エージェント

映画館エージェントの持つ属性を表2に示す。本研究では映画館としてシネマコンプレックスを想定し、映画館エージェントは複数の作品を同時に上映可能であるものとした。映画館エージェントは入力値として与えられる上映スケジュールに従い作品を上映する。

表2: 映画館エージェントの属性

属性項目	内容
サービスデー	割引上映を行う日
スクリーン数	上映作品数の上限

3. パラメータの設定

3.1 人間エージェントのパラメータ設定

本研究では、各人間エージェントのパラメータの同定に、実在するあるシネマコンプレックス（以下、注目映画館）における会員の過去の鑑賞履歴や会員向けに行ったアンケートの結果（回答数729件）を用いた。これらのデータについては個人情報秘匿した上で注目映画館から提供を受けた。表3に、人間エージェントの各パラメータの同定に用いたアンケートの設問内容を示す。ここでは、1アンケート回答者を1人間エージェントとしてモデル化を行った。まず、それぞれのパラメータにつき、値の高・中・低のカテゴリを設け、アンケート結果から各人間エージェントがいずれのカテゴリに属するのかを決定した。次に、実際の上映スケジュールおよび実鑑賞履歴データを用いて、実動員推移とシミュレーションから得られる動員推移とを遺伝的アルゴリズム（GA）により合わせ込むことによって、各パラメータの各カテゴリに対応する具体的な数値を学習・同定した。また、知覚閾値、映画鑑賞嗜好度、記憶の減衰率、口コミの減衰率、口コミ発信度については、それぞれ全人間エージェントで同じ値を持つものとした。

表3: 人間エージェント・パラメータの同定に用いたアンケートの設問内容

同定対象の属性	設問内容
宣伝接触率	1日の平均テレビ視聴時間
知人接触率	映画に関する知人との会話量
作品嗜好	好きな映画のジャンルは何か
曜日嗜好	いつ映画を観ることが多いか
知覚度重み	流行モノは好きか
鑑賞動機重み	知人の間で話題の映画を観たいか
サービスデー嗜好度	サービスデーを利用するか
映画館嗜好度	各映画館の好み

3.2 映画作品のパラメータ設定

映画作品の各パラメータの設定方法を表4に示す。宣伝規模、作品評価値についてはともに5段階評価とした。宣伝規模については注目映画館の専門家から意見の提供を受け決定した。作品評価値については、映画評論ウェブサイト [Yahoo!映画] から50件の意見を抽出し、シミュレーション時に鑑賞行動を起こした人間エージェントがそれらの内の1件をランダムに選択して各自の作品評価値とするものとした。

表4: 映画作品の各パラメータの設定方法

属性項目	設定方法
宣伝規模	専門家の意見
作品評価値	映画評論サイト [Yahoo!映画] での評価
ジャンル	映画評論サイト [Yahoo!映画] での分類
公開日	実公開日

4. 観客動員シミュレーションによるモデルの妥当性評価

本章では2007年夏期に注目映画館および近隣の競合映画館で上映された映画70作品を用いて、夏期前半に公開された9作品を対象にGAによるパラメータ学習を行い、夏期後半に公開された10作品をシミュレーション対象として動員再現実験を試みることで、モデルの妥当性について検討する。学習に用いた作品の一覧を表5に、動員再現実験の対象とした作品の一覧を表6にそれぞれ示す。

表5: 学習対象作品一覧

作品名	ジャンル			宣伝規模	公開日	評価平均
Shrek3	comedy	fantasy	adventure	3	6.30	3.64
adorenalin	mystery	action	violence	1	7.07	3.22
西遊記	action	adventure	family	5	7.14	2.3
ポケモン	fantasy	adventure	family	5	7.14	3.92
アンパン	family			3	7.14	4.51
HarryPotter	fantasy	adventure	SF	5	7.20	3.64
Remi	comedy	adventure	family	5	7.28	4.38
河童のクウ	adventure	family	drama	1	7.28	4.72
夕風の街	family	social		1	7.28	4.47

表6: 再現対象作品一覧

作品名	ジャンル			宣伝規模	公開日	評価平均
仮面ライダー	action	family		3	8.04	4.66
怪談	horror	period	drama	2	8.04	3.54
ナルト	action	family		3	8.04	4.14
Transformers	SF	action	drama	5	8.04	3.76
Ocean's13	comedy	mystery	action	4	8.10	3.64
ベクシル	mystery	SF		1	8.18	3.02
伝染歌	youth	horror	SF	1	8.18	2.56
Taxi4	action			3	8.25	2.7
RushHour3	comedy	action		3	8.25	3.46
Life	drama			3	8.25	4.12

表6に示した作品について、シミュレーションより得られた動員推移と実データとの比較を図1~7に示す。各図における横軸は各々の作品公開日からの経過日数を表す。図1~4において、動員の減衰・増減の傾向や週末におけるピークの出現を再現出来ていることが見て取れる。一方で、図5~6においてはシミュレーション結果と実データとの間で大きな乖離が見られる。原因の一つとしては、パラメータの学習データの偏りが挙げられる。学習に用いた作品中にその属性としてジャンルを3つ持つものが多く、そこから得られたパラメータ値はジャンルを3つ持つ作品（「オーシャンズ13」、「トランスフォーマー」、「伝染歌」）の再現性を高める傾向にあると考えられる。

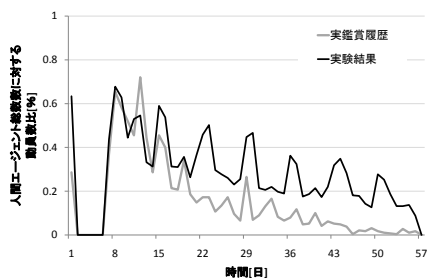


図 1: 動員推移の比較：オーシャンズ 13

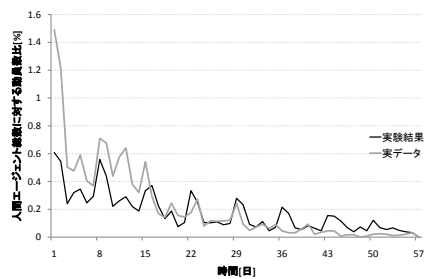


図 2: 動員推移の比較：トランスフォーマー

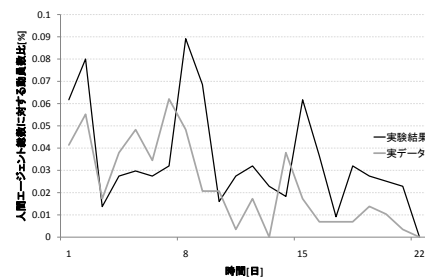


図 3: 動員推移の比較：伝染歌

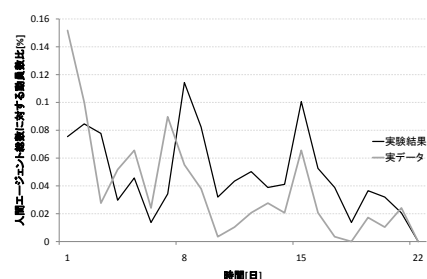


図 4: 動員推移の比較：ベクシル

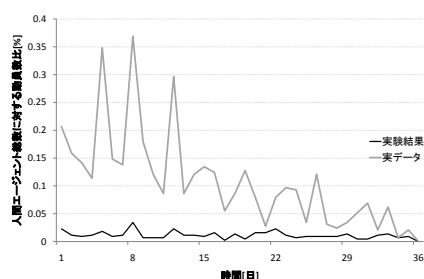


図 5: 動員推移の比較：Life

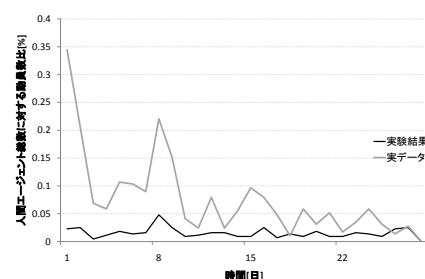


図 6: 動員推移の比較：Taxi 4

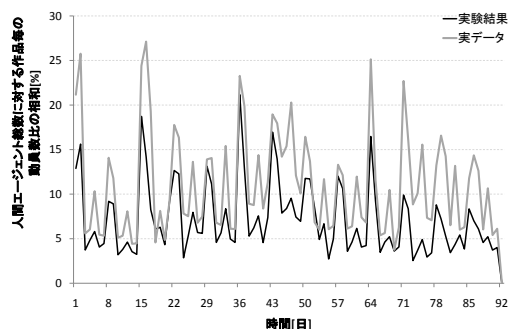


図 7: 動員推移の比較：10 作品の総和

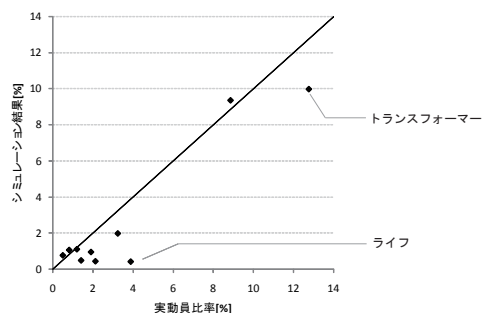


図 8: 総動員数の比較

次に、総動員数に関するシミュレーション結果と実データとの比較を図 8 に示す。一つ一つの点が各作品に対応しており、図中の直線 $y = x$ 近くプロットされる程シミュレーション結果と実データとの高い一致を意味する。シミュレーションでは実データより低い動員数を見積もる傾向にあるが、相関係数は 0.943 であり強い正の相関が見られた。

5. おわりに

本稿では、ある実在の映画館における消費者のエージェントベース映画鑑賞行動モデリングについて述べた。消費者エージェントの鑑賞意思決定ルールについて、それが作品の認知過程と鑑賞検討過程から成る 2 段階モデルを基礎とした。また、映画鑑賞行動への影響要因の抽出、実際の消費者の持つ多様性の反映、および各種パラメータ値の適切な設定のために、実在の映画館における会員の鑑賞履歴や会員向けアンケートの実施結果、映画専門家の意見やウェブサイト上での作品の口コミ評価、などといった多角的なデータを活用した。鑑賞動員シミュ

レーションと実データとの比較により、モデルの一定の妥当性を得た。一方で作品属性の単純さなどの課題点も残しており、今後出演者や”原作もの”、”シリーズもの”などの影響を考慮したモデルの精緻化を行っていくことで、映画サービス分析による価値向上への寄与が見込まれる。

参考文献

- [J.H. Roberts 1997] J.H. Roberts and J.M. Lattin, "Consideration: Review of research and prospects for future insights", Journal of Marketing Research, Vol.34, No.3, pp.406-410, 1997.
- [Yahoo!映画] <http://movies.yahoo.co.jp/>
- [上村 2006] 上村亮介ら, "消費者購買行動のマルチエージェントモデル 映画市場を事例として", 日本経営工学会論文誌, Vol.57, No.5, pp.450-469, 2006.