

学際研究としての社会シミュレーション：近接学問領域との接合

山本 仁志*¹ 鳥海 不二夫*² 岡田 勇*³
 Hitoshi Yamamoto Fujio Toriumi Isamu Okada

*¹立正大学 *²東京大学 *³創価大学
 Rissho University The University of Tokyo Soka University

The rapid development of social media has given rise to a number of researches in a broad range of disciplines. Social media has a high affinity with agent technology because from both of them emerge macro phenomena from various interactions among individuals. We propose a framework of agent technology researches in social media with two axes: "degree of abstraction" and "purpose of model". Each quadrant was represented by two axes: "concrete level and design oriented", "concrete level and analysis oriented", "abstract level and design oriented", and "abstract level and analysis oriented". Based on this framework, we arranged proximity research domains by the type of each research and surveyed related works on social media using agent technology. Additionally, we introduce some studies that treated mechanisms of communication on social media in detail.

1. はじめに

本稿ではソーシャルメディアにおけるエージェント研究に関してモデル化の枠組みと近接学問領域の接合を検討する。ソーシャルメディアは個人間のコミュニケーションによって成立しており個々の相互作用を記述することで現象を解明するエージェント技術との親和性が高い。しかし社会現象を対象としたエージェント技術を用いた研究においては常に理論的基盤の脆弱性が指摘されている [寺野 07]。それに対してエージェント研究は、従来からモデルの単純化、モデルのロバスト性検証、パラメータの感度分析、現実データとの接合などをおこないモデルの妥当性と意義を主張している。一方で、対象とする現象を扱う既存の学問領域との接合もしくはそこへの新たな貢献が明確でないためエージェント研究の価値が明確でないとの議論もある [岡田 12]。ソーシャルメディアとエージェント技術という共にまだ歴史が浅く今後の発展が期待される領域においては、既存の学問領域とどのように協業しつつ新しい研究領域を開拓していくべきかを検討する必要がある。そのためにはソーシャルメディアにおけるエージェント研究の全体像を捉えるフレームワークを構築することが必要である。またその枠組みを用いて親和性の高い学問領域を整理することでソーシャルメディアにおけるエージェント研究の今後の発展の指針となることが期待できる。そこで本稿では、ソーシャルメディアにおけるエージェント研究動向について、抽象-具体、分析-設計の2軸で分類整理して紹介する。

2. エージェントシミュレーションの分類枠組

従来の社会シミュレーションのモデルの分類はモデルの抽象度に着目した分類が代表的である。Gilbert [Gilbert 99] はモデルを抽象度で分類し抽象度の高い順に Abstract, Middle-range, Facsimile と分類した。Grune-Yanoff は [Grune-Yanoff 10] はモデルの説明力により Potential, Partial, Full と分類した。これらは共にモデルを記述する際に現象を抽象化する度合いによってエージェントモデルを分類している。当然抽象化の度合いによってモデルが持つ説明力は異なり、抽象度の高いモデルは一般性を持つこ

とを可能とするが具体的な現象の説明力には乏しくなるだろう。逆に具体的なモデルは、ある特定の減少の記述力には長けているがモデルの一般性には乏しくなる可能性がある。これらはトレードオフの関係にあり、研究者が解き明かしたい課題によって相応しい抽象度を設定する必要がある。

一方で Squazzoni [Squazzoni 12] はモデルを synthesis と analytical と分類しモデル化の目的による分類をおこなっている。エージェント研究の目的としては大きく2つの方向性が考えられる。一つは現象のメカニズムを理解し従来のアプローチでは記述できないミクロマクロの相互作用過程を記述することである。他方は対象となる社会システムの挙動を理解したうえで何らかの施策なりシステムによってよりよい社会システムを設計しようとするアプローチである。これらは背反的なアプローチではないが、研究の主眼がどちらにあるかによって関連する学問領域も異なってくるのが考えられる。

ここまでの議論を踏まえて我々は、エージェント研究をモデルの「抽象度」およびモデルの「目的」という二つの軸で整理し、それぞれの象限に当てはまる研究と親和性の高い既存の学問領域を例示する。

図1は、我々の提案するソーシャルメディアにおけるエージェント研究分類の枠組みを示したものである。横軸はモデルの目的を表す軸であり、右方が設計志向のアプローチ、左方が分析志向のアプローチを意味する。縦軸は抽象度を表す軸であり、上方が具体的なモデルを意味し、下方が抽象的なモデルを意味する。それぞれの象限に該当する研究群と親和性の高い学問領域を周辺に配置している。図中の参照はそれぞれの象限における代表的な研究事例の概要を示している。

第一象限は具体モデルによる設計志向の領域であり、近年研究の発展が著しいビッグデータマイニングの領域との親和性が高い。ソーシャルメディアの設計指針を示す研究 [Toriumi 10] [小川 11] や、マーケティングサイエンスにおける研究など [Eck 11] [Goldenberg 09] が事例としてあげられる。エージェント研究の主領域のひとつと位置付けられており「膨大な量の実データを使用して複雑で現実的なモデルを構築し、新しい複雑な社会経済制度を創出すること」 [実世 12] がこれからのエージェントシミュレーション研究の大きな目標として期待されている。

連絡先: 山本仁志 hitoshi@ris.ac.jp

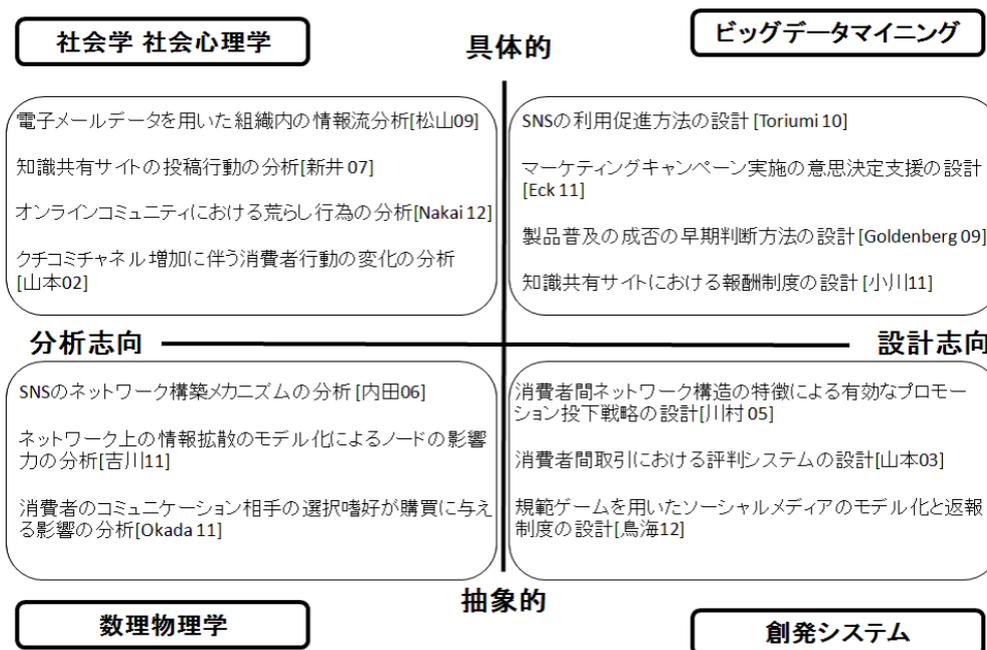


図 1: ソーシャルメディアにおけるエージェント研究の枠組みと近接学問領域

第二象限は具体モデルによる分析志向の領域であり、社会学や社会心理学の領域との親和性が高い。ソーシャルメディアの利用が社会的関係資本に与える影響など社会学の重要な課題に対してエージェントモデルにより理論的な仮説を提示することが期待できる。組織内の情報流を扱ったモデル [松山 09] や知識共有サイトにおける投稿行動を扱ったモデル [新井 07]、オンラインコミュニティの妨害行為を扱ったモデル [Nakai 12] などが存在する。またクチコミと消費者行動の関係を音楽ソフト市場を対象に扱ったモデルも存在する [山本 02]。グループ・ダイナミクスをはじめとする集団と個人の関係性の研究に新たな分析手法を提案できると期待できる。

第三象限は抽象モデルによる分析志向の領域であり、数理物理学などの領域との親和性が高い。SNSのネットワークを再現可能なネットワークモデルを明らかにする研究や [内田 06]、ソーシャルネットワーク上での情報伝播を扱ったモデル [吉川 11] が存在する。またネットワーク構造と消費者特性からクチコミの伝播を扱ったモデル [Okada 11] も存在する。

第四象限は抽象モデルによる設計志向の領域であり、創発システムなど複雑系の理論との親和性が高い。ミクロレベルの相互作用ルールや構造を設計することでマクロにおける複雑かつ創発的なシステムを設計するアプローチであり、第一象限の研究と共にエージェント技術の優位性および今後の可能性が強く期待される領域である。ネットワーク外部性が存在する市場でのプロモーション戦略を設計する基本モデルや [川村 05]、オンライン取引市場の評判システムの有効性を検討したモデル [山本 03]、ソーシャルメディア上での互恵的返報をどのようにシステムとして実装すべきかを検討したモデル [鳥海 12] が存在する。

3. 社会シミュレーションと近接領域

ここまでの議論でソーシャルメディアにおけるエージェント研究は非常に多様な分野にまたがって展開されていることがわかる。しかし社会シミュレーションを俯瞰してみると、必ずし

も近接領域との接合やエージェント研究の既存領域における位置付けが成功しているとは言えない現状も伺える。

Squazzoni ら [Squazzoni 13] は、社会シミュレーションの学術雑誌である Journal of Artificial Societies and Social Simulation (JASSS)*1 に掲載された論文の引用文献を調査し、どのような学問領域において社会シミュレーション研究が展開されているかを分析している。分析の結果、Computer Sciences and Engineering, ecology, natural sciences の 3 領域の論文で引用論文の 70% を超えることを示している。また引用数が多いジャーナルに関してもコンピュータ科学と自然科学に大きく偏っていることが明らかになっている。

表 1: JASSS 掲載論文 (2002-2010) における引用ジャーナル上位 10 誌 ([Squazzoni 13] Tab.A.1 より抜粋)

ジャーナルタイトル	%
Lecture Notes in Artificial Intelligence	9.8
International Journal of Modern Physics C	6.6
Physica A: Statistical Mechanics and its Applications	5.9
Lecture Notes in Computer Science	4.7
Advances in Complex Systems	3.8
Physical Review E - Statistical, Nonlinear, and Soft Matter Physics	3.0
Computational and Mathematical Organization Theory	2.6
Environmental Modelling and Software	2.5
Computers, Environment and Urban Systems	1.8

*1 <http://jasss.soc.surrey.ac.uk/>

表1はSquazzoniら[Squazzoni 13]が示したJASSSに掲載された論文の引用文献を学術雑誌毎に集計したものである。引用元全178誌のうち40.7%が上位10誌から引用されており、CMOTを除く全てが自然科学およびコンピュータ科学関連の学術雑誌である。

ソーシャルメディアは本稿で概観しただけでも、社会学、経営学、マーケティングサイエンスと社会科学の幅広い領域において展開されている。エージェント技術を用いた社会現象の理解、社会システムの設計が更に発展するためには、対象とする領域とより明確な位置付けをおこない、その中でエージェント技術を用いることの優位性を主張して行く必要があると考えられる。

4. まとめ

本稿では、近年発展の著しいソーシャルメディアにおけるエージェント研究に関して、研究の志向性をもとにした「設計-分析」の軸と、モデルの粒度をもとにした「抽象-具体」の軸を用いた分類の枠組みを示した。この枠組みを基に近接学問領域との接合を検討することで協業が有用となりうる分野を俯瞰することができる。ソーシャルメディアにおけるエージェント技術が今後より発展していくためには、各々の研究がその理論的基盤および対象領域の学問の目的とどのように接合しているのかを十分に議論する必要がある。

参考文献

- [Eck 11] Eck, van P. S., Jager, W., and Leeflang, P. S. H.: Opinion Leaders' Role in Innovation Diffusion: A Simulation Study, *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 28, No. 2, pp. 187-203 (2011)
- [Gilbert 99] Gilbert, N. and Troitzsch, K.: *Simulation for the Social Scientist*, Open University Press (1999)
- [Goldenberg 09] Goldenberg, J., Han, S., Lehmann, D. R., and Hong, J. W.: The Role of Hubs in the Adoption Process, *Journal of Marketing*, Vol. 73, No. 2, pp. 1-13 (2009)
- [Grune-Yanoff 10] Grune-Yanoff, T. and Weirich, P.: the philosophy and epistemology of simulation: a review, *Simulation & Gaming*, Vol. 41, No. 1, pp. 20-50 (2010)
- [Nakai 12] Nakai, Y.: Cyclical Pattern of Rise and Fall of Online Community due to Troll, in *Proceeding of 4th World Congress on Social Simulation* (2012)
- [Okada 11] Okada, I. and Yamamoto, H.: Effects of Information Diffusion in Online Word-of-Mouth Communication Among Consumers, *Journal ref: Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics*, Vol. 15, No. 2, pp. 197-203 (2011)
- [Squazzoni 12] Squazzoni, F.: *Agent-Based Computational Sociology*, John Wiley & Sons (2012)
- [Squazzoni 13] Squazzoni, F. and Casnici, N.: Is Social Simulation a Social Science Outstation? A Bibliometric Analysis of the Impact of JASSS, *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, Vol. 16, No. 1, p. 10 (2013)
- [Toriumi 10] Toriumi, F. and Ishii, K.: Simulation of Encouragement Methods for SNS based on User Behavior Model,, in *Proceedings of 3rd World Congress on Social Simulation* (2010)
- [岡田 12] 岡田 勇, 遠藤 薫, 佐藤 哲也, 鳥海 不二夫, 山本 仁志, 水野 誠, 寺野 隆雄, 太田 敏澄: 社会シミュレーション: モデルの粒度と現象の接合を探る, *日本社会情報学会学会誌*, Vol. 23, No. 2, pp. 65-80 (2012)
- [吉川 11] 吉川 友也, 斉藤 和巳, 元田 浩, 大原 剛三, 木村 昌弘: 情報拡散モデルに基づくソーシャルネットワーク上でのノードの期待影響度曲線推定法 (人工知能, データマイニング), *電子情報通信学会論文誌. D, 情報・システム*, Vol. 94, No. 11, pp. 1899-1908 (2011)
- [山本 02] 山本 仁志, 岡田 勇, 小林 伸睦, 太田 敏澄: 音楽ソフト市場における消費者選択の多様性に対する情報チャネル効果: Winner-Take-All 現象への Agent-Based Approach, *経営情報学会誌*, Vol. 11, No. 3, pp. 37-53 (2002)
- [山本 03] 山本 仁志, 石田 和成, 太田 敏澄: 消費者間オンライン取引における評判管理システムの分析, *経営情報学会誌*, Vol. 12, No. 3, pp. 55-69 (2003)
- [寺野 07] 寺野 隆雄, 中井 豊, 櫻井 成一朗, 山本 仁志, 岡田 勇: 「エージェント・ベース・モデリングの技術と応用」 パネルディスカッション, *日本社会情報学会学会誌*, Vol. 19, No. 2, pp. 45-53 (2007)
- [実世 12] 実世界とエージェントシミュレーション協同研究委員会: 実世界とエージェントシミュレーションの現状と課題, *電気学会 技術報告*, Vol. 1262, pp. 1-4 (2012)
- [小川 11] 小川 祐樹, 山本 仁志, 岡田 勇, 諏訪 博彦, 太田 敏澄: エージェントベースシミュレーションによる知識共有コミュニティの報酬制度設計 (情報ネットワーク), *電子情報通信学会論文誌. D, 情報・システム*, Vol. 94, No. 6, pp. 945-956 (2011)
- [松山 09] 松山 科子, 寺野 隆雄: Enron 電子メールデータの解析とエージェントシミュレーションによる考察, *日本社会情報学会学会誌*, Vol. 20, No. 2, pp. 17-30 (2009)
- [新井 07] 新井 賢一, 山田 武士, 林 幸雄: 知識共有サイトにおける投稿数の乗算確率過程的成長モデル, *情報処理学会論文誌. 数理モデル化と応用*, Vol. 48, No. 15, pp. 66-77 (2007)
- [川村 05] 川村 秀憲, 大内 東: ネットワーク外部性の働く製品市場のモデル化とプレゼント戦略の評価, *日本オペレーションズ・リサーチ学会和文論文誌*, Vol. 48, pp. 48-65 (2005)
- [鳥海 12] 鳥海 不二夫, 山本 仁志: ソーシャルメディアにおける協調の進化, *情報処理学会論文誌*, Vol. 53, No. 11, pp. 2507-2515 (2012)
- [内田 06] 内田 誠, 白山 晋: SNSのネットワーク構造の分析とモデル推定 (ネットワークサービス), *情報処理学会論文誌*, Vol. 47, No. 9, pp. 2840-2849 (2006)