

研究種目：若手研究（B）
 研究期間：2007～2008
 課題番号：19700133
 研究課題名（和文）
 エージェントを用いた社会シミュレーションにおける交渉と人材育成への展開
 研究課題名（英文）
 Human Negotiation Skill Development via Agent-based Social Simulation
 研究代表者
 高玉 圭樹（TAKADAMA KEIKI）
 電気通信大学・電気通信学部・准教授
 研究者番号：20345367

研究成果の概要：

本研究では、社会シミュレーションを人材育成に活用し、その有効性を明確にすることを目的とする。具体的には、社会生活を営む上で欠くことのできない交渉に着目し、人間をエージェントとやりとりさせることによって人間の交渉力を向上させることに成功した。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	1,800,000	0	1,800,000
2008 年度	1,400,000	420,000	1,820,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,200,000	420,000	3,620,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・知能情報学

キーワード：エージェント・社会シミュレーション・モデル化・交渉・人材育成

1. 研究開始当初の背景

近年の e-learning 等のコンピュータを使用した学習の急激な浸透にみられるように、日本企業の人材育成分野における IT 投資が活発化している。しかし、その人材育成は新入社員に対する「汎用的な知識」の教育を行うことが殆どであり[1]、経営幹部や管理職に必要な交渉力やリーダーシップを育てる人材育成での IT 投資は皆無に近い。そのため、ここでの人材育成は経験と勘によるものが殆どであり、戦略的に行われていない。しかし、例えばベンチャー企業等のトップを対象とした組織運営シミュレータができれば、どのような条件が倒産を引き起こすのかを実

際にシミュレーションを通して体験させることが出来る可能性がある。このアプローチは、パイロットが飛行機の操縦を訓練するフライトシミュレータと同じ方向性を示しており、組織におけるリーダー育成に貢献する。しかし、このようなアプローチを具体的に展開した例はなく、その有効性の範囲も明らかになっていない。

2. 研究の目的

上記の背景から、本研究では人間がコンピュータエージェントと交渉することによって、経営幹部や管理職に必要な交渉力を養い、

人材育成を戦略的に行う方法を提案するとともに、その有効性を検証することを目的とする。具体的には、社会生活を営む上で欠くことのできない交渉に焦点を当て、コンピュータエージェントとのやりとりを通して、交渉成立・決裂を引き起こす要因を理解させるとともに、組織において経営幹部や管理職に求められる交渉力を向上させる。このようなアプローチは、交渉した人間が何をどのように学習したのかのプロセス解析を可能にし、組織におけるリーダー育成に貢献する。

3. 研究の方法

3. 1 実験内容

本研究では社会シミュレーションを通して人材育成の効果を探究するため、人間とコンピュータエージェントが交渉する場を与え、どのような交渉が自分にとって有利/不利な結果を導くかを習得・理解を試みる。具体的には、次の3種類のエージェントを構築し、それらのエージェントと被験者を交渉させる。

- (1) 相手の戦略を探りながら交渉するエージェント
- (2) 常に公平な交渉を好むエージェント
- (3) 有利/不利な状況に応じて強気/弱気な交渉をするエージェント

また、獲得した交渉戦略の違いを調査するとともに、アンケートから実際に学んだ交渉戦略を明確化することによって、どのエージェントが人材育成として効果があるか(被験者の交渉力を向上させたのか)を検証する。

3. 2 バーゲニングゲーム

上記の目標に向け、本研究では図1に示すバーゲニングゲーム[2]を例題として取りあげる。これは、2人の主体が交渉を通じて、お互いにどのように合意に至るのかを分析する例題である。ここでは、エージェント1と2が目のお金をどう分けるかを交渉することになる。



図1：バーゲニングゲーム

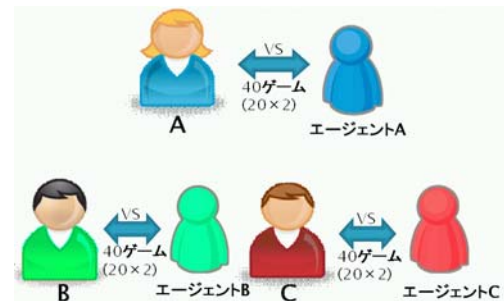
なお、このゲームでは最大交渉回数が決めており、その回数以内に交渉が成立しな

い場合は、両者ともお金を得ることができない設定になっている。この設定によって、一見、お金を半分ずつ分けることが通常の結果のように見えるが、実際は最後に交渉権を持つほうが有利なゲームとなっている。

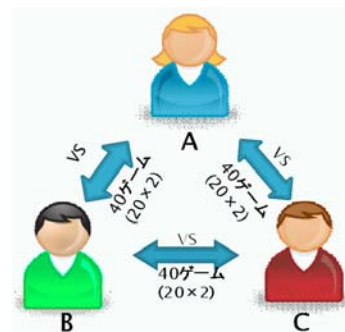
3. 3 被験者実験

実験の手順としては、被験者6人を分け、図2(a)に示すようにそれぞれ異なる3種類のエージェントのうち一種類と被験者を交渉させる(これを学習ステージと呼ぶ)。具体的には、被験者は対戦するエージェントの違いによってA、B、Cのグループに分ける。Aグループは相手の戦略を探りながら交渉するエージェントと対戦する被験者、Bグループは常に公平な交渉を好むエージェントと対戦する被験者、Cグループは有利/不利な状況に応じて強気/弱気な交渉をするエージェントと対戦する被験者とする。また、被験者は6人なので、各グループは2人ずつとなる。ここで、被験者は40ゲーム、すなわち、20ゲーム×2(先攻と後攻)の対戦(エージェントとの交渉)をする。

次に、図2(b)に示すように異なる種類のエージェントと対戦した被験者同士で交渉させ、被験者同士の結果にどのような差異があるかを見る(これを評価ステージと呼ぶ)。ここでも、学習ステージと同様、被験者は40ゲーム、すなわち、20ゲーム×2(先攻と後攻)の対戦(他の被験者との対戦)をする。



(a) 学習ステージ



(b) 評価ステージ

図2：実験の手順

なお, 学習ステージにおいて, 被験者に交渉相手がエージェントであることを悟られないために, 図3に示すように, 各被験者をそれぞれ異なる部屋に入れてネットワーク越しに交渉ができる工夫を行う。

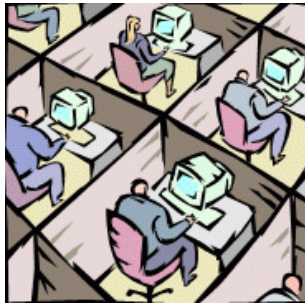


図3：実験環境

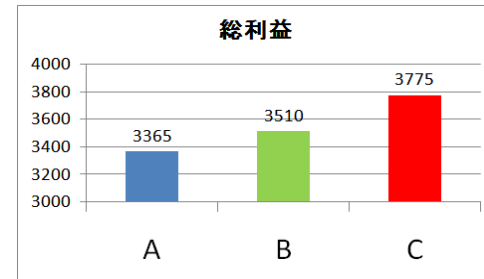
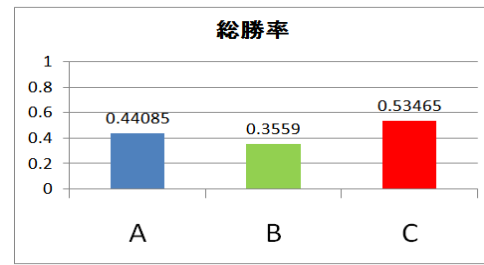
評価方法としては, 被験者の交渉における勝率と得られた利益を総合的な観点と各対戦毎の観点から分析する。ここで, ゲームに勝利するとは, そのゲームにおいて相手より多くの利得を得ることを意味する。また, この被験者実験は2回行っており, 2回目の実験に参加した被験者は一回目と異なる6人で実験する(合計で12名の被験者実験となる)。

4. 研究成果

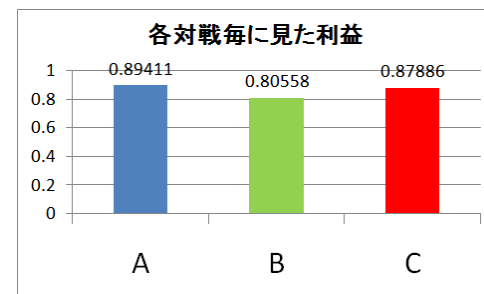
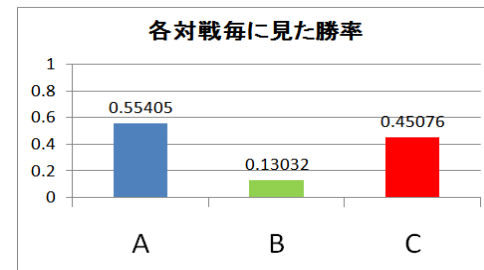
4. 1 実験結果

図2に実験結果を示す。全グラフ上の左棒が被験者Aグループ, 中棒が被験者Bグループ, 右棒が被験者Cグループで得られた結果(平均値)を表す。特に, 図2(a)に示す総勝率とは総ゲーム数のうち何回相手に勝ったかの割合(最も高い勝率だった被験者を基準の1とし, 相対的な値を計算する), 総利益とは, 全ての試合で得た利益の合計である。一方, 図2(b)に示す各対戦毎に見た各20ゲーム×2(先行・後攻)を通して何回相手に勝利したかの割合(最も高い勝率だった被験者を1として相対的な値を計算する)である。

図2(a)を見ると, 被験者Cグループが総合的に多く利益を得ている。これは, 被験者Cグループは有利/不利な状況に応じて強気/弱気な交渉をするエージェントとの対戦を通して, 利益を得る戦略を獲得し, 有利な立場において大きな利益を得て勝利しているためである。一方, 図2(b)を見ると, 被験者Aグループは各対戦毎に見た場合に最も多く勝利している。ここで, 被験者Aグループが各対戦毎で勝利する回数が多い反面, 総合的な利益で被験者Cグループより小さくなっているのは, 相手の戦略を探りながら交渉するエージェントとの対戦を通して利益を得るよりも相手に勝利するという戦略を獲得



(a) 総合的評価



(b) 各対戦毎の評価

図2：実験結果

しており, 勝利した際に大きな利益を得ていないからである。なお, この結果は二回目の被験者実験でも同様であることを確認している。

4. 2 考察

上記の実験結果より, 次の知見が得られた。

- (1) 有利/不利な状況に応じて強気/弱気な交渉をするエージェントは利益を最大化する戦略を被験者に学習させる効果がある。
- (2) 相手の戦略を探りながら交渉するエージェントは対戦相手に勝利する戦略を被験者に学習させる効果がある。

- (3) 交渉に勝つ戦略と総利得を向上させる戦略は同時に獲得されず、別々に獲得される。すなわち、交渉において対戦相手に勝利することと利益を最大化することは必ずしも一致しない

これらの結果より、コンピュータエージェントと交渉することによって、経営幹部や管理職に必要な交渉力を養い、人材育成を戦略的に進める可能性を示すことに成功した。

今後の課題としては、(1)被験者数を増やすことで得られた知見の一般性を検証すること、(2)被験者実験でのデータの信頼性をより高めるために、被験者がより真剣に交渉ゲームに取り組む工夫があげられる。

参考文献

- [1]大嶋 淳俊：“企業における IT 支援型人材育成の発展と課題”，第 14 回社会情報システム学シンポジウム， pp. 99-104, 2008.
[2]Kagel, J. H. and Roth, A. E. : “ Bargaining Experiments,” The Handbook of Experimental Economics, Princeton University Press, pp. 253-342, 1995.

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 2 件)

- ① Takadama, K., Kawai, T., and Koyama, Y., Micro- and Macro-level Validation in Agent-based Simulation: Reproduction of Human-like Behaviors and Thinking in a Sequential Bargaining Game Simulation: Switching Learning Mechanisms in Agents, The Journal of Artificial Societies and Social Simulation (JASSS), Vol. 11, No. 2, オンラインジャーナルの為頁なし, 2008, 有.
② Rouchier, J., Cioffi-Revilla, C., Polhill J. G., and Takadama, K., Progress in Model-To-Model Analysis, The Journal of Artificial Societies and Social Simulation (JASSS), Vol. 11, No. 2, オンラインジャーナルの為頁なし, 2008, 有.

[学会発表] (計 15 件)

- ① 牛田 裕也, 佐藤 圭二, 服部 聖彦, 高玉 圭樹, バルンガゲームにおける集団適応エージェントの設計とその分析, 計測自動制御学会, 第 36 回知能システムシンポジウム, 2009. 3. 17, 京都.

- ② 高玉 圭樹, エージェントに基づく社会シミュレーションの人材育成への展開, 財団法人 国際高等研究所, 第 13 回「スキルと組織」研究会, 2009. 3. 17, 京都.
③ 高玉 圭樹, 人間挙動再現に向けたエージェント設計: 社会シミュレーションにおけるミクロマクロレベル妥当性検証, NPO 横断型基幹科学技術研究団体連合, 第 3 回社会デザイン調査研会, 2008. 12. 8, 東京.
④ 八町 康世, 高玉 圭樹, 人間挙動の再現に向けたエージェントモデル: 学習回数削減の観点から, 人工知能学会, JAWS' 08, 2008. 10. 30, 滋賀.
⑤ 仲田知弘, 高玉 圭樹, 渡辺成良, 国際排出権取引の参加国モデルと経済予測, 人工知能学会, JAWS' 08, 2008. 10. 30, 滋賀.
⑥ Hatcho, Y. and Takadama, K., Modeling Knowledge Generalization Capability in Agent to Replicate Subject Experiment Result, SICE Annual Conference 2008, 2008. 8. 20, Tokyo.
⑦ Nakata, T., Takadama, K., and Watanabe, S., Simulation Analysis of the Participant Nations Behavior in the Emissions Trading, SICE Annual Conference 2008, 2008. 8. 20, Tokyo.
⑧ Hatcho, Y. and Takadama, K., Replicating Subject Experiments With Agents That Can Generalize Knowledge: Analyzing Bargaining Game Agents, The Second World Congress on Social Simulation, 2008. 7. 17, USA.
⑨ Nakata, T., Takadama, K., and Watanabe, S., Agent-Based Modeling of the Participant Nations and the Compliance Mechanism in the Emissions Trading, The Second World Congress on Social Simulation (WCSS' 08), 2008. 7. 17, USA.
⑩ Takadama, K., Kawai, T., and Koyama, Y. in L. Antunes and K. Takadama (Eds.), Can Agents Acquire Human-like Behaviors in a Sequential Bargaining Game? - Comparison of Roth's and Q-learning agents -, Multi-Agent-Based Simulation VII, 2007. 12. 14, Hawaii.
⑪ 高玉 圭樹, 社会シミュレーションにおけるエージェント設計: 妥当性検証と知的エージェントへの展開, 人工知能学会, 第 79 回知識ベースシステム研究会, 2007. 12. 4, 北海道.
⑫ 高玉 圭樹, サービスサイエンスのためのエージェント設計と評価の定量化に向けて - バーゲニングゲームを例として -, 「サービスサイエンスのためのモデリング・シミュレーション技術」の調査

研究会 2007. 7. 19, 東京.

- ⑬ Yuta, K., Fujiwara, Y., Souma, W., Takadama, K., Shimohara, K., and Katai, O. in T. Sakurai, K. Hashida, and K. Nitta (Eds.), A Partitioned Random Network Agent Model for Organizational Sectionalism Studies, New Frontiers in Artificial Intelligence - JSAI 2003 and JSAI2004 Conference and Workshops, 2007. 4. 12, Niigata.
- ⑭ Suematsu, Y. L., Takadama, K., Shimohara, and K., Katai, O., X-MAS: Validation tool based on meta-programming, Agent-based Approaches in Economic and Social Complex Systems IV: Post-proceedings of The Forth AESCS Interaction Workshop 2005, 2007. 4. 3, Tokyo.
- ⑮ Takadama, K., Kawai, T., and Koyama, Y., Micro- and Macro-level Validation in Agent-based simulation: Reproduction of Human-like Behaviors and Thinking in a Sequential Bargaining Game, The Third International Model-to-Model Workshop, 2007. 3. 15, Marseille.

[図書] (計 2 件)

- ① Antunes, L. and Takadama K. (Eds.), Springer-Verlag, Multi-Agent-Based Simulation VII (MABS' 06), Lecture Notes in Computer Science, 2007, 189 頁.
- ② Rouchier, J. Cioffi-Revilla, C. Polhill, G. and Takadama K. (Eds.), Greqam-CNRS, Proceedings of the Third International Model-to-Model Workshop (M2M' 07), 2007, 307 頁.

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

[その他]

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

高玉 圭樹 (TAKADAMA KEIKI)
電気通信大学・電気通信学部・准教授
研究者番号: 20345367

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし