

エージェントシミュレーションを用いた組織構造最適化の研究 In Search for Optimum Possible Organizations through Agent Modeling

菊地 剛正*¹ 鳥山 正博*¹ 山田 隆志*¹ 寺野隆雄*¹
Takamasa Kikuchi Masahiro Toriyama Takashi Yamada Takao Terano

*¹ 東京工業大学大学院 総合理工学研究科
Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering, Tokyo Institute of Technology

This thesis presents a novel agent-based simulation model to analyze organization structure, which will show optimum possible performances against business environmental changes. The proposed model focuses on the process of how the organizational recognition on business environment propagates when organization members face new one. The model is a natural extension of the tag model of cultural assimilations proposed by Axelrod. Using the model, the author has found an optimal organization structure through random search.

1. はじめに

我々は以前、情報伝播に関するモデルのひとつである文化の流布モデル[1]を拡張したモデルを提案し[2]、当該モデルを企業組織の慣性力[3]の問題に適用した。そこでは、組織の慣性力を組織内の認識伝播[4]の問題として捉え、ある外部環境に対して、その認識をエージェントが迅速に共有するような組織の諸特性を探った。

ただしそこでは、外部環境が連続的に変化することは想定されていなかった。しかし、現実には外部環境が連続的に変化し、その変化に組織の認識を順次適応させていくことが考えられる。そこで本論文では、このような事象をシミュレートする。提案モデルにおいて、ランダムサーチを用い、組織の問題に対して最大のパフォーマンスを示すようなパラメータを求める。こうして、組織内での認識伝播が円滑に進むような組織の諸特性を分析する。

2. モデル概要

提案モデル[2]は、 n 人の社員エージェントと外部環境からなる。各社員は上司・部下関係の情報を持つ。社員は外部環境に対する認識を持ち、これを m 桁の数字列 (= タグ) で表現する。各数字は 1 個の代替特性を持ち、加えて、それが変わらないでいる時間 (= 保持期間) を持つ。また、外部環境も同様に m 桁のタグを持ち、これは社員が持つべき理想の認識を表現する。そして、社員・社員間または社員・外部環境間で相互作用が行われ、後ほど定める確率 (= 伝播確率) に従って、それぞれが持つタグの数字が書き換えていく。このようにして、各社員に認識が伝播される。ただし、外部環境のタグは社員によって書き換えられない。ここで、外部環境との間で相互作用を行いうる社員を「環境認識主体」という。

社員・外部環境間の伝播確率は、それぞれのタグのハミング距離 (= 類似度) で決定される。また、社員・社員間の伝播確率として、下に示される関数を作業仮説として提示する。これは、社員の持つタグの保持期間が長くなればなるほど伝播確率を低減させるような関数である。ここで関数内の v_m は、認識の伝播されにくさを表す感度パラメ

タであり、社員 a_i が持つタグの k 桁目の認識を s_{ik} 、社員 a_j が持つ認識 s_{jk} に伝播させる伝播確率を p_{ijk} 、類似度 r_{ij} 、認識 s_{jk} を保持している時間を $t_{jk} \in T_j$ とすると、

$$p_{ijk} = r_{ij} \frac{K}{1 + (K/p_0 - 1)e^{-v_m t_{jk}}}$$

である。

社員・社員間相互作用では、上司・部下関係が参照され、上司から部下へ、または部下から上司へと認識の伝播の方向性がある確率 (= 「上意下達の割合 r_{ud} 」) に従って決定される。また、社員・社員間の相互作用は、上司部下関係 (公式コミュニケーションネットワーク) か、タバコ部屋等の関係 (非公式コミュニケーションネットワーク) を持つ社員間でのみ行われるものとする。ここで、非公式コミュニケーションネットワークの多寡を「非公式コミュニケーションの割合 r_{ic} 」で表す。

最後に、提案モデルのマクロ指標を設定する。企業組織のパフォーマンスを、以下のように定義する：

$$performane = \frac{1}{T} \frac{1}{n} \frac{1}{m} \sum_{t=1}^{T+1} \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^m \gamma_{ik}$$

$$\gamma_{ik} = \begin{cases} 1 (s_{ik} = e_k) \\ -1 (otherwise) \end{cases}$$

この定義から、シミュレーション時間全体において、社員間での認識の一致度合が高く、外部環境と組織の認識の一致度合が高いほど、パフォーマンスが高くなるようになっている。ここで、 e_k は外部環境が持つタグの k 番目の要素、 T はシミュレーション step 数である。

3. シミュレーション

3.1 設定

[2]においては、社員の認識が古い認識で一様化した状態から始まり、ある新しい外部環境に基づく 1 つの新しい認識に一様化する様子をシミュレートした。しかし、現実には外部環境が連続的に変化し、その変化に組織の認識を順次適応させていくことが考えられる。本論文では、このような事象をシミュレートする。

ここでは、シミュレーション上、2 つの環境変化系列を考える。つまり、1) 外部環境の小変化が断続的に起こる場合と、2) 外部環境の大変化が一定期間ごとにかかる場合、である。ここで、1)

小変化が断続的とは、100step ごとに外部環境のタグ m 桁のうち 1 桁が変わることをいう。また、2)大変化が一定期間とは、500step ごとに外部環境のタグ m 桁のうち $m-1$ 桁が変わることをいう。このような 2 系列の環境変化を導入し、それぞれについて総当たりにパラメタを発生させ、performance を評価する。

本シミュレーションでは、タグの桁数 $m=6$ 、代替特性 $l=16$ 、社員エージェント数 $n=100$ 、組織階層は 1 人の上司が 2 人の部下を持つ二分木とする。この場合、組織は 7 つの階層を持ち、それぞれの階層は、1,2,4,8,16,32,37 人となる。環境認識主体は上位 4 層から(=top), 下位 2 層から(=bottom)ランダムに 10 人選ぶものとする。また、社員-社員間の認識伝播確率において $p_0 = 1, K = 0.05$ とした。

3.2 手法

表 1 に示すパラメタセットを全ての組み合わせでモデルに代入し、一つのパラメタセットに対して複数回試行した。この結果、performance を比較することで、優位なパラメタセットを選別した。本ケースで用いたパラメタとその値域を以下の表 1 にまとめる。

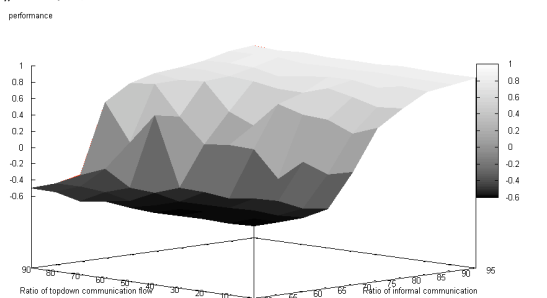
表 1 本論文でのパラメタとその値域

parameters	value
環境認識主体	top, bottom
慣性 v_{in}	0.25
非公式コミュニケーションの割合 r_{ic}	0-90%,10%毎
上位下達の割合 r_{td}	50-95%,5%毎

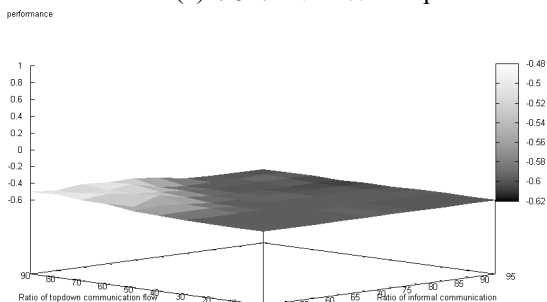
3.3 結果

図 1 は、環境認識主体毎に 1)外部環境の小変化を起こした場合である。環境認識主体が top の場合は、上意下達の割合と非公式コミュニケーションの割合が高い領域において、高 performance を実現している。

また、環境認識主体が bottom の場合は、上意下達の割合が低く、非公式コミュニケーションの割合が高い領域において相対的に高い performance であるが、top の場合と比べ、その絶対値は小さい。



(a)環境認識主体 : top

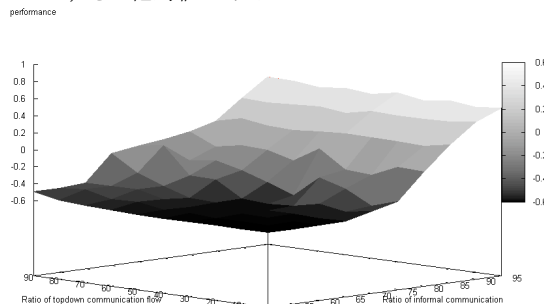


(b)環境認識主体 : bottom

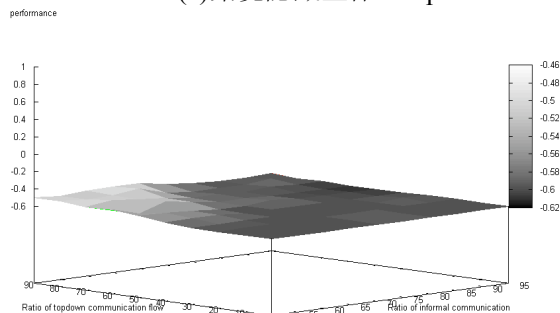
図 1 外部環境変化:小における performance

図 2 は、環境認識毎に 2)外部環境の大変化を起こした場合である。環境認識主体が top の場合は、1)と同様、上意下達の割合と非公式コミュニケーションの割合が高い領域において、高 performance を実現している。

また、環境認識主体が bottom の場合は、1)の場合と同様、上意下達の割合が低く、非公式コミュニケーションの割合が高い領域において相対的に高い performance であるが、top の場合と比べ、その絶対値は小さい。



(a)環境認識主体 : top



(b)環境認識主体 : bottom

図 2 外部環境変化:大における performance

4. まとめ

本論文では、シミュレーション上、2 つの環境変化系列を考えた。つまり、1)外部環境の小変化が断続的に起こる場合と、2)外部環境の大変化が一定期間ごとに起こる場合、である。それぞれの場合において、ランダムサーチを行った結果を比較することで、1)小変化が断続的に起こる方が performance が高いことがわかる。これは、外部環境の大変化よりも小変化の方が乗り切りやすいという現実の企業組織の態様を示していると思われる。

参考文献

- [1]Axelrod, R.: The Dissemination of Culture: A Model with Local Convergence and Global Polarization, Journal of Conflict Resolution, Vol.41, pp.203-326, 1997.
- [2]菊地剛正, 鳥山正博, 山田隆志, 寺野隆雄: エージェントシミュレーションを用いた組織構造最適化の研究 -スキーマ認識モデル-, 合同エージェントワークショップ&シンポジウム 2008.
- [3]沼上幹, 軽部大, 加藤俊彦, 田中一弘, 島本実: 組織の<重さ>, 日本経済新聞出版社, 2007.
- [4]加護野忠男: 組織認識論, 千倉書房, 1988.