

# マルチエージェントアプローチによる 組織的知識創造の効率性評価に関する研究 -エージェントの表現に消費者価値観分析モデルを用いた-

清水 悟<sup>†</sup>奥田 隆史<sup>†</sup>井手口 哲夫<sup>†</sup>田 学軍<sup>†</sup>愛知県立大学大学院 情報科学研究科 情報システム専攻<sup>†</sup>

## 1 はじめに

これまで、組織設計は組織の管理者が自身の経験と勘に基づいて決定してきた。管理者は柔軟な対応と迅速に決定することが求められるが、実際は難しく、対応できていないのが現状である。そのような問題を解決するために、科学的に組織設計をおこなう手法が必要である。我々の研究グループはこれまでに、実際の組織をモデリングし、効率的な組織設計手法を検討してきた [1][2]。しかしながら、より現実的な組織を表現する方法の検討が必要である。

本研究では、効率的な組織的知識創造のための組織設計手法の提案をする。以下、2章では、組織構成員をエージェントと捉え、効率的な組織設計を表現・モデル化するためにエージェントベースモデリングについて述べる。3章では、シミュレーションによる性能評価例と、その結果に対する検討と考察を示し、最後に4章で、まとめと今後の課題について述べる。

## 2 エージェントベースモデリング

本研究では、エージェント同士の相互関係性や、個々のエージェントの自己学習過程の表現の容易さを考慮し、マルチエージェントシステム [3] を利用している。以下、2.1節で組織としての行動、2.2節でエージェントとしての行動について述べる。

### 2.1 組織としての行動

組織の出力として、組織知が必要である。組織知を表現するためにSECIモデルを利用する。エージェント同士の相互作用による学習を組織的知識創造アクションとする。以下、2.1.1節にSECIモデル [4]、2.1.2節に組織的知識創造アクションを示す。

#### 2.1.1 SECIモデル

SECIモデルでは、暗黙知と形式知が個人や組織の間で絶え間なく相互に作用し合うことでこれらの知識が増幅する、と考えられている。具体的には4種類のプロセス(括弧内は次プロセスへの遷移条件)：共同化(Socialization, 共同体験などによって、組織の全員が同じ暗黙知を共有する)、表出化(Externalization, 得られた暗黙知を共有できるよう形式知に変換し、 $m$ 人以上が有する知識が $n$ 種類以上となる)、連結化(Combination, 形式知同士を組み合わせることで新たな形式知を

創造し、 $m$ 人以上が有する知識が $n$ 種類以上となる)、内面化(Internalization, 形式知を基に、個人が実践をおこない暗黙知を体得し、 $i$ 人以上が有する知識が $j$ 種類以上となる)を順に経由し、スパイラル状に何周もすることで、暗黙知、形式知の相互作用が活発になり、個人、組織の知識がより深いものとなる。本研究の目的である、“効率的な知識創造”とは、このSECIモデルの知識変換サイクルを高速化することに相当する。

#### 2.1.2 組織的知識創造アクション

組織的知識創造型アクションとは、エージェント同士で知識を共有することを表している。この表現のために、文化の流布モデル [5] のアルゴリズムを用いる。

これは、ロバート・アクセルロッドが提案した、文化の広がりモデル化したものである。本研究では、文化を知識として捉えることで、このアルゴリズムを利用できると考える。具体的には、知識として3桁の数字が与えられ、同じ3桁の数字を持っているメンバー同士は同じ知識を共有していることを表している。なお、この知識は各プロセスにおいて、暗黙知や形式知となる。

## 2.2 エージェントとしての行動

エージェントは自身の性格によって知識の創造・共有を積極的若しくは消極的におこなうかが決まるものとする。また、知識の共有のしやすさはエージェント同士の関係性によっても決まる。個々のエージェントの知識創造を、個人的知識創造アクションとする。以下、2.2.1節にエージェントの性格、2.2.2節に人の関係性、2.2.3節に個人的創造アクションを示す。

### 2.2.1 人の性格

人の性格を表現するために、4Cs(Cross-Cultural Consumer Characterization) [6] を利用する。これは、ヤング&ルビカム社が発表したグローバル消費者価値観調査によるもので、消費者を国籍や社会属性に関係なく価値観により分類する。具体的には7つのセグメント：あきらめ派(Resigned Poor, 時代の変化に対応できず社会への積極的な参加を諦めている)、苦闘派(Struggle Poor, 社会に対するフラストレーションや疎外感、苦難からの逃避を志向する)、主流派(Mainstreamer, 社会の中でマジョリティに属することで安定を志向する)、上昇志向派(Aspirer, 物質主義で外観を重視し社会におけるステータスを志向する)、成功者(Succeeder, 強い自信を持ち目標意識が高く社会におけるコントロールを志向する)、探検派(Explorer, フロンティア精神が強く社会において自身の個性を尊重する)、改革派(Reformer, 社会的良心が強く社会を改革することによる

An Efficiency Evaluation in Organizational Knowledge Creation by Multi Agent Approach

<sup>†</sup>Satoru SHIMIZU, Takashi OKUDA, Tetsuo IDEGUCHI, Xuejun TIAN

<sup>†</sup>Graduate School of Information Science and Technology, Aichi Prefectural University

自己達成を志向する), に分類される消費者分析モデルである. エージェントも消費者であるので, 知識創造の場でも同様の性格として利用出来るものとし, 本研究でもこれを利用するものとする.

2.2.2 人の関係性 (ソーシャル・キャピタル [7])

より現実的な組織を表現するために, エージェント同士の繋がり, 即ち, ソーシャル・キャピタルを考慮する. 本研究ではソーシャル・キャピタルを表現するために, 以下の (a), (b) の 2 つを利用する.

(a) 複雑系ネットワーク [8]

様々な複雑系ネットワークの中でも本研究ではスケールフリーネットワークを利用する. スケールフリーネットワークとは, わずかではあるが, 次数が突出しているノード (ハブ) が存在し, その他大多数のノードは次数が低い, という特徴のネットワークであり, このときの次数分布はロングテールとなる.

(b) 紐帯 [9]

紐帯とは, 人と人の繋がりや絆を表現するもので, 「強い紐帯」と「弱い紐帯」で表現する. 強い紐帯とは閉鎖的で同質性の高い集団で構成され, 情報を共有することには適している. また, 弱い紐帯は, 開放的で多様性の高い集団で構成され, 有用な情報を得ることに適している. また文献 [9] を参考にし, 共同化では強い紐帯, またその他の 3 つのプロセスにおいては弱い紐帯が, 知識創造においてより効率的な行動を促すものとする.

なお, スケールフリーネットワークにおいて, 直接リンクで結ばれているノード同士は強い紐帯とし, そうでないノード同士は弱い紐帯とする.

2.2.3 個人的知識創造アクション

個々のエージェントの知識創造アクションとして, 突然変異という考え方を利用する. これは, 他者との相互作用無しに, 個人で新たな知識を創造することを表している. 具体的には, 2.1.2 節で与えられた 3 桁の数字列のうち, いずれかの桁の数字をランダムに与え直すというものである. 突然変異が起こる確率は  $P_s$  とする.

3 性能評価例

性能評価例として, 本研究の提案手法で組織を設計し, 更に各国別に 4Cs の人数の割合を変化させ, 日本と諸外国の組織的知識創造のスピードを比較する. 本研究では, 100 人の組織を想定している. SECI モデルの表出化・連結化における, 次プロセスへの遷移条件である  $m, n$  は,  $m = 20$ [人],  $n = 3$ [種類] とし, 内面化における遷移条件である  $i, j$  は  $i = 15$ [人],  $j = 5$ [種類] とする. 個人的 (知識創造)・組織的 (知識共有) 知識創造アクションを起こす確率は, 4Cs で定義された性格によって異なるものとし, 表 1 のように設定した.

なお, 表 1 中の  $P^*$  は, 「自分の周囲 (4 近傍) のうち, 3 人が同じ知識を持っている場合」に知識共有をおこなうことを表している. また,  $P_s$  は SECI モデルの各プロセスによって確率が異なり, 共同化, 表出化, 連結化では  $P_s = 0.001$  で変異する. 内面化においては, 文献 [9] より, 形式知が多いほどそれに従う行動パターンが多くなると考え, これは突然変異が多く起こるものとする.

よって具体的には, 前プロセスで創出された知識の種類が 50 種類以上であれば,  $P_s = 0.01$ , 16~49 種類であれば,  $P_s = 0.005$ , 15 種類以下であれば  $P_s = 0.001$  で突然変異が起こるものとする.

また, 国別の 4Cs の各性格における人数の割合 ( $N_{C1} \sim N_{C7}$ ) を文献 [6] を参考にし, 表 2 のように設定した.

表 1 4Cs の性格別知識創造実行確率

4Cs	知識共有確率	知識創造確率
Resigned Poor C1	0	0
Struggle Poor C2	0.0001	0.0001
Mainstreamer C3	$P^*$	$P_s$
Aspirer C4	0.01	$P_s$
Succeeder C5	0	0.01
Explorer C6	0.01	0.01
Reformer C7	0.001	$P_s$

表 2 国別の 4Cs の性格の人数の割合

	$N_{C1}$	$N_{C2}$	$N_{C3}$	$N_{C4}$	$N_{C5}$	$N_{C6}$	$N_{C7}$
日本	17	15	35	6	7	7	13
アメリカ	10	6	35	10	16	6	19
中国	12	15	18	17	18	10	10

表 3 において, それぞれの値は, SECI モデルの各プロセスごと, また全プロセス (SUM) が終了条件を満たすまでの所要時間を表したものであり, シミュレーション 10 回の平均値である. 本稿では, 日本とアメリカと中国で SECI モデルの全プロセスをおこなう所要時間の長さを比較した. 結果は, 短い順に中国, アメリカ, 日本であった. 中国が一番スピーディであることの要因は, 4Cs の性格の割合にあると考えられる. 中国は 7 つのセグメントがほぼ平均的に分布しているのに対し, 日本はセグメントによって偏りがある. 実際の組織を設計する際には, 様々な性格の人を平均的に集めることが重要であると言える.

表 3 シミュレーション結果

国	S	E	C	I	SUM
日本	3201.2	14.5	20.6	717.0	3953.3
アメリカ	2904.6	272.5	225.1	538.4	3904.9
中国	2334.1	15.6	190.6	568.2	3108.5

4 まとめ

本稿では, 組織的知識創造が効率的におこなわれるような組織設計手法を提案した. 今後の課題としては, 人のネットワーク形成の際にどの人と繋がるかを, メンバーそれぞれの意思決定によっておこなうことなどが挙げられる.

参考文献

[1] 清水他, 「マルチエージェントシステムを用いた組織的知識創造のための組織設計手法の検討」, 情報処理学会第 73 回全国大会講演論文集, 2Z-5, 2011/3. [2] 清水他, 「知識創造のためのプロジェクトチームのための組織設計手法の検討」, DICOMO2011 シンポジウム論文集, pp.212-217, 2011/7. [3] 山影, 『人口社会構築指南』, 書籍工房早山, 2007. [4] 野中他, 『知識創造企業』, 東洋経済新報社, 2000. [5] アクセルロッド, 『対立と協調の科学』, ダイアモンド社, 2003 [6] 「グローバルブランド成長ランキング」, 週刊ダイヤモンド, pp138-140, 2010 年 9 月 18 日 [7] 稲葉, 『ソーシャル・キャピタル』, 生産性出版, 2007. [8] 林, 『ネットワーク科学の道具箱』, 近代科学社, 2007. [9] 向日, 「企業組織におけるソーシャル・キャピタルと知識創造プロセスとの関係」, 経営情報学会, Vol. 17, No. 4, pp. 37-55, 2009.