

## 知識蓄積による技術文化嗜好の進化・伝播モデルの提案

A model of evolution and transmission of techno-cultural preference by knowledge collection

武藤 敦子

山田 憲明

加藤 昇平

中村 剛士

伊藤 英則

Mutoh Atsuko

Yamada Noriaki

Kato Shohei

Nakamura Tsuyoshi

Itoh Hidenori

### 1 はじめに

技術の発達のためには、経験により収集した知識を蓄積し、それらを社会へ公開することで、技術に関する知識を伝播および継承することが必要だと考えられる。また、技術が多様化している現代において、時代性・地域性のある各個人の「嗜好」の技術文化への役割について考察することは重要と考えられる。現代社会における一例を挙げると、計算機のOS(Windows, Linux, Mac, etc.)の流行の入れ替わりがある。Windowsの今日の流行についていえば、古くからのMS-DOS使用者のメジャー嗜好が大きな役割を果たしていることは間違いなく、またLinuxについてはその安定性と自由度にたいする嗜好が存在し、さらにMacについて言えばそのスタイリッシュさやユーザインタフェースにたいする嗜好が大きく作用していると考えられる。各OS使用者はそれを使用することにより、そのOSにおけるリテラシーやスキルレベル等を上げるであろうことは想像に難くなく、彼らが開発公開したアプリケーション群がそのOSへのさらなる呼び水となることも容易に予想される。すなわち、使用者または技術者らは、個人の嗜好に基づいて製品技術を選択し使用することでその製品技術に精通し嗜好を増加させる。またさらに、各個人の製品への嗜好の増加は他者に対し影響を与え、これにより「流行」という現象が発生する。本稿では、上に例を挙げたような製品技術への嗜好を「技術文化嗜好」と呼び、各個人の持つ技術文化嗜好を、経験により後天的に獲得するミーム(文化伝達子)と仮定することで、遺伝子とミームによる技術文化の進化・伝播モデルを提案し、技術文化嗜好の社会に及ぼす影響について考察する。

### 2 技術文化嗜好による進化・伝播モデル

技術文化嗜好を持つエージェントを計算機上で仮想的に実現するために簡単なモデルを作成する。

#### 2.1 エージェントの定義

$i$  番目のエージェント  $a_i$  を、先天的に親から受け継ぐ遺伝子  $GENE_i$  および後天的に獲得するミーム(文化伝達子)  $MEME_i$  により、式(1)と定義する[1]。

$$a_i(GENE_i, MEME_i) \quad (1)$$

$GENE_i$  は同調遺伝子  $C_i$  および行動戦略遺伝子  $st_i$  により、式(2)と定義する。

$$GENE_i(C_i, st_i) \quad (2)$$

$C_i$  は近傍個体からの嗜好の影響の受けやすさを表し、 $C_i = 1$  を同調個体、 $C_i = 0$  を非同調個体とする。エージェントはステップ毎に、内部情報と外部情報を知覚情報として得ることができる。それらの知覚情報から遺伝的プログラミング技法[2]を用いて表現した行動戦略  $st_i$  により4つの行動(「消費」「収集」「移動」「何もしない」)のいずれかを決定する。

エージェントは技術経験値を持ち、「消費」行動をすることで技術経験値を上昇させ、それ以外の行動を取ることによって技術経験値を減少させる。技術経験値が一定値を超えると複製することができ、技術経験値が0になると機能停止となる。

#### 2.2 ミームと文化的嗜好

ミームとは、R.Dawkins[3]により提唱された、模倣・教示・学習等によって後天的に獲得する文化伝達子の概念である。エージェント  $a_i$  のミーム  $MEME_i$  は、 $a_i$  の持つミームの要素 *meme* の集合である(式(3))。

$$MEME_i = \{meme_0, meme_1, \dots\} \quad (3)$$

本稿では、ミームを技術文化に対する嗜好と定義し、式(4)のように  $meme_j$  は製品技術  $obj_j$  と  $obj_j$  に対する  $a_i$  の嗜好値  $pref_j$  を保持する。

$$meme_j = (obj_j, pref_j) \quad (4)$$

$MEME_i$  の初期状態は空集合である。エージェント  $a_i$  が  $obj_j$  を初めて選択すると  $MEME_i$  に  $(obj_j, 0)$  というミームが格納される。エージェントは再び  $obj_j$  を選択し消費することで嗜好値を上昇させる。各エージェントの持つ  $MEME_i$  中で  $pref_j$  値が最大の  $obj_j$  をそのエージェントが「嗜好する」 $obj_j$  とした。

#### 2.3 同調遺伝子による製品技術選択方法

エージェント  $a_i$  は行動戦略  $st_i$  によって2.2節で示した「消費」行動が選択された時、近傍の  $obj$  の中から次の方法により1つの  $obj$  を選択して消費する。 $C_i = 1$  すなわち  $a_i$  が同調個体である時は、近傍エージェントのミームを参照し、最も多くのエージェントが嗜好する  $obj$  を選択する。 $C_i = 0$  すなわち  $a_i$  が非同調個体である時は、自己のミーム  $MEME_i$  を参照し嗜好値  $pref$  の最も高い  $obj$  を選択する。 $MEME_i$  が空の場合はランダムに近傍の  $obj$  を選択する。

### 3 実験

2章で定義したエージェントを用いて、計算機上に100×100のフィールドを生成した。初期個体数600のエージェントと2000のobjをランダムに存在させた。製品技術objの種類はAおよびBの2種類とし、一定確率で生産される。実験のスナップショットを図1に示す。■で示すAを嗜好するエージェントと■で示すBを嗜好するエージェントが地域毎に密集して存在し文化を伝播している様子が分かる。

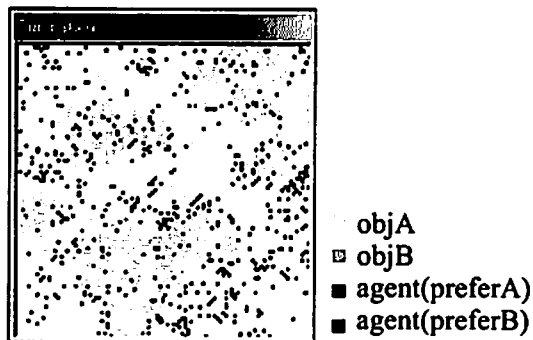


図1: 実験のスナップショット

### 4 実験結果と考察

初期エージェントの同調遺伝子が  $C_i = 0$  である確率を非同調率 (%) とし、その値を変化させた実験を各30回行った。終了条件を5000ステップとする。全てのエージェントの技術経験値が0となり機能停止となるまでの存続ステップ数を調査した。表1に結果を示す。

表1: 非同調率毎の平均存続ステップ数

非同調率 (%)	0	10	20	30	40
ステップ数	1876	3241	3670	4633	>5000

非同調率が0%ではエージェントの平均存続ステップ数は1876ステップであるが、非同調率を上昇させることで、存続しやすくなり非同調率が40%以上では、常に5000ステップ以上存続した。

図2に非同調率40%のステップ毎の個体数推移の一例を示す。AまたはBを嗜好するエージェントの個体数の山が交互に表れる「流行」のようなサイクルを確認することができた。非同調率が0%の実験では、全個体が同調個体のために需要に供給が追いつかなくなることで全エージェントが機能停止となり存続しない様子が見られたが、非同調率が40%の実験では、近傍の嗜好に影響されない非同調個体の存在のために、流行ではない少数派の製

品技術を嗜好するエージェントが絶えることなく存続し続けることで、複数の製品技術が共存し流行を繰り返す社会を構成できた。

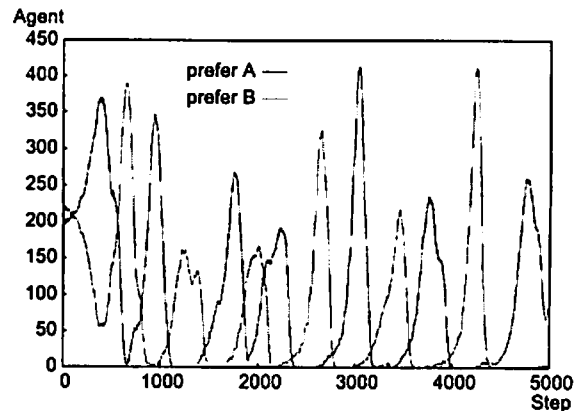


図2: ステップ毎の個体数推移 (非同調率40%)

### 5 おわりに

本稿では、技術文化嗜好を経験によって後天的に獲得するミームとして定義することで、技術文化嗜好をエージェントに蓄積し伝播させるモデルを提案した。計算機上で簡単なシミュレーション実験を行った結果、嗜好による技術文化の流行を表現することができた。さらに、非同調個体を存在させることで、より長く流行の繰り返しが発生し、エージェントが機能停止するまでの存続ステップ数が増加した。技術の発展のためには、技術の多様化が不可欠であり、様々な技術が存続していくために、個人の技術文化嗜好を公開・伝播することが重要であること、非同調個体の役割が大きいことが確認できた。

今後は、ミームへの負の要素の導入および技術の種類を増やした実験を行うとともに、個人の嗜好から集団の文化が生成される仕組みをモデル化していきたいと考えている。

### 参考文献

- [1] Mizuno, Kato, Mutoh, Itoh, 2004, *A Behavioral Model Based on Meme and Qualia for Multi-agent Social Behavior*, 19th International Conference on Advanced Information Networking and Applications, Vol. 2, pp. 181-184.
- [2] 森脇, 横井, 犬塚, 伊藤, 1999, 遺伝的プログラミング技法を用いた多出力二分決定グラフの進化-食物連鎖におけるマルチエージェントの進化シミュレーション-, 人工知能学会誌, Vol.14, No3, pp.477-484.
- [3] R.Dawkins, 1976, *The Selfish Gene*, Oxford University Press.