

# Emotion Machine としての幼児の思考の発達

## Thinking development of infant as the Emotion Machine.

竹林 洋一  
Yoichi Takebayashi

静岡大学創造科学技術大学院  
Graduate School of Science and Technology, Shizuoka University

This paper describes an infant thinking development research project based on multimodal infant behavior corpus, built by continuous collaborative observation in real-world infant classrooms. Experimental results suggest that Minsky's Emotion Machine models play important roles to represent complicated multi-level commonsense reasoning mechanisms in infants' everyday activities.

### 1. はじめに

Minsky は「私たちは著名な科学者や芸術家の能力や成果を尊敬できるが、ごく一般的な人間が日々の生活のなかで複雑で膨大なコンセンサス知識を駆使し、卓越した能力を発揮していることに気づいていない」と主張している。私たち人間は、目に入るものをとらえ、耳に入る言葉を理解し、その場の状況を理解し、記憶し、また、過去の経験や知識から様々なトラブルを瞬時に解決することができる。

この人間のコンセンサス知識や思考機能を計算モデルを構築することが、気の利いた情報システムやロボットの実現に必須であると考え、筆者らは幼児のコンセンサス知識の研究に着手した。幼児は成人に比べてナイーブであり、複雑な思考過程や行動が比較的ストレートに表出しやすい。このため、幼児の行動を多面的に観察することにより、幼児の思考及びその発達をモデル化することが比較的容易と考え、幼児の心の健全な発達を目指す幼児の学習環境の研究と並行して、幼児の根源的コンセンサス知識の基礎研究を本格展開することとした。

本稿では Minsky の著書, “The Emotion Machine[1]” の理論に基づき、幼児の思考の発達を考察する。

### 2. The Emotion Machine

“The Emotion Machine”は AI 研究のトリガーとなったダートマス会議以降 50 年にわたるコンセンサス研究の集大成と言える大著であり、心理学、神経学、コンピューター科学、哲学の重要課題に対する新たな考えを多数提示している。人間の心という複雑な代物を、物理学の 3 法則や電磁気学の 4 法則などと同じように、わずかなルールで簡単に説明しようとするのが間違いであり、複雑な説明にならざるを得ないと主張する。人間の脳は数百の異なるアーキテクチャで構成されており、ニューラルネットや事例推論などの理論を単独で用いる従来型の人工知能研究のアプローチでは、本質的に限界がある。複数の理論を常に批判しながら、状況に応じて最良のものを選択していくのがコンセンサス推論の本質であるというのが Minsky の基本的な思想であり、Six-Level Model, Critic-Selector Model に基づき提示されている。

“The Society of Mind [2]”が、心を構成する最小単位であるエージェントという概念を用いて、エージェントの共同体としての心を説明するというボトムアップな視点であったのに対し、“The Emotion Machine”は、意識とは何か、Self とは何か、といった

質問に対して複数の仮説理論を与えるという、トップダウンな書き方になっている。思考の最小単位であった「エージェント」が曖昧で誤解を与えているため、今回は「リソース」という用語に置き換えている。また、Emotion は問題解決において使用されるリソースのセットを切り替えるための単純なスイッチに過ぎないと述べている。

### 3. 多層的思考モデルによる幼児の思考

筆者らは幼児教室を開設し、幼児の成長を観察しながら、幼児の発話や行動や仕草を観察し、幼児のコンセンサス知識の表現と獲得に関する研究を行っている。人間の姿を真似たロボット開発やロボットのインタラクションの研究が盛んである[3]が、人間らしく振舞っていても、実際は人間の思考や感情とは全く違うメカニズムで動作しており、人間とロボットの共生には限界がくると考えたからである。長期的な基礎研究という視点ではコ



図 1: 人間の思考の形式化モデル

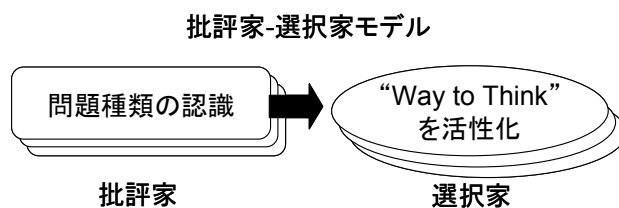


図 2: Critic-Selector 思考モデル

連絡先: 竹林 洋一, 静岡大学創造科学技術大学院,  
takebay@inf.shizuoka.ac.jp



図 3: 幼児学習・行動収録環境

モンセンス知識と、それをを用いた常識推論の研究が不可欠であると確信している。

筆者らの研究の基盤となるモンセンス知識による 6 階層の思考モデルを図 1 に示す。

幼児期は下位の本能、資質、衝動、意欲により行動や思考が左右され、成長するにつれて自我が生まれ、成人になると、上位の価値観、理想、検閲、タブーという思想や倫理観が複雑に絡み合っ、思考や行動に影響を与えることを示している。

図 2 はモンセンス知識による思考の基本となる、Critique-Selector (批評家-選択家) のモデルを示す。人間が様々な問題解決をする場合、様々な仮説を生成して批判や評価を行い、試行錯誤を繰り返しながら、ある種のアクションを選択する。要領の良い人は、抱えている問題の種類を分析し、これまでの経験やモンセンス知識を用いて、思考形態を選択して最善の解決法を導き出す。その一方で要領の悪い人は、頭の中に批評家が大勢いて、それらの細かな意見を多数聞いてしまい、何も決められなくなり、判断が遅くなる。どちらが良いとは一概に言えないが、モンセンス知識と推論方法の獲得の状況により人間の思考は変化するとと言える。

#### 4. 幼児教育現場での知識創造

筆者らのプロジェクトに趣旨に賛同する親子・長年のキャリアを持つ幼児教育専門家・文工融合研究者チームの連携体制によって、2005 年 6 月から幼児教室を定期開催している。

情報技術を駆使した幼児教室は、マルチアングルでの映像撮影、マルチチャンネルの音声収録が可能な設備を持ち、幼児

が自由に遊べるプレイルームとしても活用でき、幼児同士、幼児と親・先生、幼児と教材とのインタラクションの音と映像が収録できる。

マルチモーダル知識オーサリングシステムを用いることで、収録データは研究者によって幼児の振る舞いや言動についてアノテーションがつけられ、マルチモーダル幼児行動コーパスとして蓄積する(共同化)。研究チームで定期的にカンファレンスを開催し、音声言語、身体言語(ジェスチャ)の獲得、他者とのコミュニケーションスキルの発達といった多彩な観点からコーパスを分析し、モンセンス知識を抽出する(表出化)。獲得されたモンセンス知識は、教育環境の向上のために教材コンテンツの開発・改良に活用する(連結化)。開発された教材コンテンツは幼児教室での取り組みに使用され、幼児・親・教師の間の新たなインタラクションを創出する(内面化)。図 4 のサイクルは、野中らが提唱する SECI モデルに基づく知識創造[4]に対応しており、幼児の思考の基盤となる根源的モンセンス知識の研究の研究体制を示すものである。

#### 5. おわりに

本稿では Minsky の Emotion Machine の理論について述べ、その多層的思考モデルに基づく幼児の思考の発達について考察した。幼児は様々な場面において豊かなモンセンス知識を駆使して問題解決し、多様な知識を獲得しているとの知見が得られている。長期的な基礎研究として、幼児教室を開催しながら、音声言語や概念獲得、さらにはジェスチャ、表情、コミュニケーション能力などのマルチモーダルモンセンスの獲得に関する研究を進めるとともに、様々な分野の研究者と交流しながら本格研究に発展させたい。

#### 参考文献

- [1] Marvin Minsky : The Emotion Machine, Simon & Schuster(2006)
- [2] Marvin Minsky : The Society of Mind, Simon & Shuster(1986)
- [3] 石黒浩: アンドロイドサイエンス, システム/制御/情報, Vol.49, No.2, pp.47-52 (2005)
- [4] 野中 郁次郎, 竹内 弘高, 梅本 勝訳: 知識創造企業, 東洋経済新聞社 (1996)

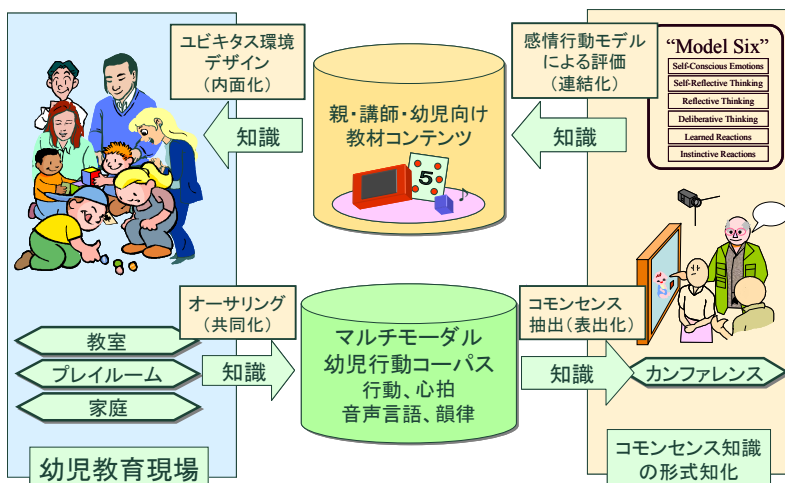


図 4: 幼児教育プロジェクトにおける知識創造サイクル