

## ”反省”モデルに基づく情報推薦エージェントアーキテクチャの提案

# The Proposal of Agent-Architecture to Realize Information Recommendation System Based on “Self-Reflection”

安田 有希<sup>\*1</sup>, 田和辻 可昌<sup>\*1</sup>, 松居 辰則<sup>\*2</sup>  
 Yuki YASUDA<sup>\*1</sup>, Yoshimasa TAWATUJI<sup>\*1</sup>, Tatsunori MATSUI<sup>\*2</sup>  
<sup>\*1</sup>早稲田大学大学院人間科学研究科  
<sup>\*1</sup>Graduate School of Human Science, Waseda University  
<sup>\*2</sup>早稲田大学人間科学学術院  
<sup>\*2</sup> Faculty of Human Science, Waseda University  
 Email: gomikuzu.binbin@akane.waseda.jp

あらまし：本研究では，人間の“反省”のモデル化を行い，エージェントアーキテクチャとしての実装の提案を目的とする．本研究では，“反省”を，失敗によって誘発，促進された人間のメタ認知活動の獲得プロセスと定義する．具体的には，食事に関する情報推薦エージェントを構築する．  
 キーワード：“反省”，エージェントモデル，擬人化技術，メタ認知，内省学習

### 1. はじめに

人間は，多くの問題解決を行わなければならない．そのため，単に目の前の問題の解決が成功すれば良いわけではない．それよりもむしろ，様々な問題に対応できるような問題解決方略を身に着けることが人間にとって重要である．そこで，人間は自身の行った問題解決の方略を対象に，観察，改善，学習を行う．なかでも，人間は失敗した問題解決方略の改善を行うことによって，同種のエラーを回避している．この問題解決方略の改善は，実行や獲得に困難が伴うが，人間の学習にとって極めて重要である．しかし，問題解決方略の改善がどのように獲得されているかに焦点を当てた研究は少ない．そこで，本研究ではこの問題解決方略の改善の獲得に着目し，「失敗によって誘発された問題解決方略改善の構築プロセス」を“反省”として定義する．

今日の情報化社会において，コンピュータは人間に人間にとって単なる道具ではなく，パートナーとならなければならない．Human Agent Interaction の観点からは，エージェントがユーザとより密接に関わるために，エージェントがユーザに合わせて変化していくことが必要であると考えられる．しかし，それは単にユーザの嗜好や傾向をデータとして蓄積，学習すれば良いというわけではない．それよりもむしろ，問題解決の過程や学習の方略をもユーザに合わせて変化させることが重要であると考えられる．

そこで，人間の行う“反省”のふるまいをエージェントに実装することを本研究の目的とする．そのためには，まず人間の“反省”のモデルを構築することが必要であり，本研究では，メタ認知及び，内省学習に着目し“反省”のモデル化を行った．

### 2. 人間の“反省”のモデル化

メタ認知は次の2つから構成される．問題解決者

としての自身に関する知識，及び自身の問題解決過程を客観的に観測し目標に到達するように調整するスキルである．なかでも，意図的な学習や問題解決に関わるメタ認知のスキルをメタ認知活動と呼ぶ．茅島らは，図1に示すように人間の問題解決における Working Memory(以下，WM)の二層モデルを提案している(1)．茅島らは，人間の問題活動を5種類の認知活動による WM の状態推移として定義している．5種類の認知活動とは，観察(observation)，リハーサル(rehearsal)，評価(evaluation)，仮想実行(virtual application)，選択(selection)である．なお，茅島らはメタ認知の定義として「認知活動とメタ認知活動は活動自体において同一であり，対象のみが異なる」という立場に立っている．そのため，本研究でも同様の立場をとる．

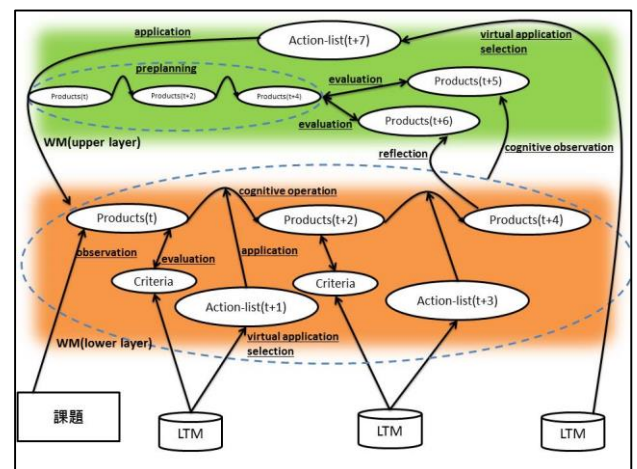


図1 課題解決時における WM2 層モデル(文献(1)より引用，改変)

人間がメタ認知活動を実行，学習する際の大きな困難が2つ存在する．それは WM の二層化や多重処理

である。それを回避するためには、自身のメタ認知活動を通常の認知活動に落とし込むことが必要である。したがって、一連の課題解決が実行された後に、その認知活動を外的世界へ移動させることによって、人間はその困難を回避していると考えられる。

メタ認知活動を「自身の問題解決過程を観測し、調整する行為」として定義するならば、メタ認知活動は内省学習によって獲得されると考えられる。一般に、内省とは自身の問題解決過程を振り返る行為だからである。なかでも、自身の失敗を振り返ることは、問題解決演習において学習にもっとも貢献する過程である。知見らの研究によって、学習者の内省学習は失敗情報によって動機づけられ、また失敗知識によって促進されることが示唆されている<sup>(2)</sup>。つまり、学習者がメタ認知活動を獲得するためには、失敗の知識化により内省学習が促進されることが必要であると考えられる。今日では、内省学習の動機付けを行うシステムや、内省学習を促進するシステムに関する研究は多く存在する<sup>(3)(4)</sup>。しかし、内省学習によってメタ認知活動がどのように獲得されているのかということに焦点を当てた研究は見受けられない。

以上のメタ認知及び、失敗による内省学習の先行研究に基づき、本研究では図2に示すような“反省”のモデルを構築した。まず人間は問題解決実行によるフィードバックによって失敗情報を獲得する(図2-①)。次に、人間は失敗情報をもとに失敗知識の記述を行う(図2-②)。その結果として、課題解決時のWMの状態変遷が明示化される(図2-③)。それに伴って、認知操作過程の観察が促進されると考えられる(図2-④)。最後に、観察によるaction-listの作成が達成される(図2-⑤)。つまり、メタ認知活動を通常の認知活動のWM層において仮想的に経験するということである。

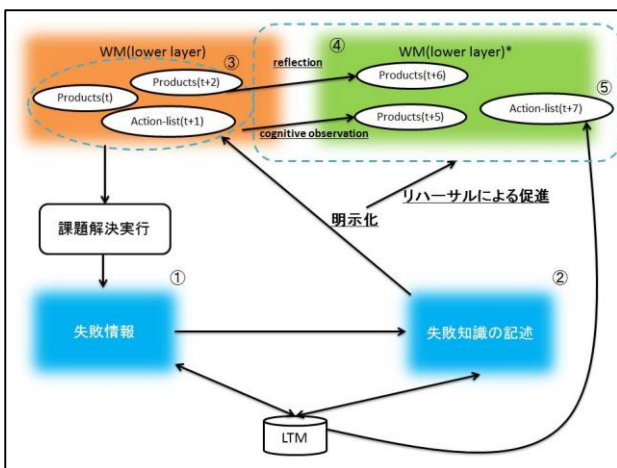


図2 人間の“反省”モデル

### 3. 推薦システム

本研究では、構成論的手法を用いて、人間の“反省”のふるまいをエージェントへ実装することを検

討する。そのためには、“反省”モデルの検討が重要な課題となる。なぜならば、メタ認知活動において、入力、出力、プロセスは観測できず、その獲得を検証することは困難だからである。

上記の“反省”モデルを実装するためには、システムとして以下の2点の特徴が必要となる。したがって、本研究においては、ユーザへの食事推薦を具体的なドメインとしてアーキテクチャの構築を行う。ドメインとして選択する。

1. 問題解決の実行が断続的であること
2. 失敗情報の獲得が容易であること

1に関しては、“反省”モデルで示された問題解決過程を対象にした認知活動はインタラクションとは時系列的に独立して行われるからである。つまり、一回のインタラクションにつき一つの問題を解決する枠組みが望ましい。2に関しては、毎回のユーザとエージェントとのインタラクションに差異を生み出すためである。食事の選択では、嗜好の「ゆらぎ」の大きさは重要な特徴である。そのため、短い期間に多くの失敗情報の獲得が可能であると考えられる。

具体的なアーキテクチャとして、以下に示すものを検討している。エージェントはユーザが推薦結果を受け入れたかどうかを失敗情報として取得する。同時にユーザの選考履歴や季節、気温といった選考状況をもとに失敗知識の記述化を行う。それをもとに、エージェントは推薦過程の改善を行う。

### 4. まとめと今後の課題

本研究では、人間の“反省”のモデル化を行い、エージェントに実装することを目的とする。今回は、“反省”のモデル化を行った。“反省”とは、失敗によって誘発、促進される人間のメタ認知活動の獲得過程である。構築するアーキテクチャとして、食事の推薦システムを選択する。

今後は、“反省”モデルの実装を目的として、計算機の機能レベルにおいて、どのように“反省”を近似するか具体的な手法を検討することが重要な課題となる。

### 参考文献

- (1) 茅島路子, 稲葉晶子, 溝口理一郎: “メタ認知活動の困難さに関するフレームワークの提案”, 教育システム情報学会誌, Vol.25, No.1, pp.19-31 (2008)
- (2) 知見邦彦, 樫山淳雄, 宮寺庸造: “失敗知識を利用したプログラミング学習環境の構築”, 電子情報通信学会論文誌, Vol.88, No.1, pp.66-75 (2005)
- (3) 中原淳, 西森年寿, 杉本圭優, 堀田龍也, 永岡慶三: “教師の学習共同体としての CSCL 環境の開発と質的評価”, 日本教育工学雑誌, Vol.24, No.3, pp.161-171 (2000)
- (4) Hirashima, T., Horiguchi, T., Kashihara, A., and Toyoda, J.: “Error-based simulation for error-visualization and its management”, International Journal of Artificial Intelligence in Education, Vol.9, No.1-2, pp.17-31 (1998)