

アナロジーによる未熟練者の習熟支援

1E-8

○仲谷善雄 福田豊生

三菱電機（株）産業システム研究所

1. まえがき

社会構造および技術が急激に変化している現在、業種、職種、風土、職務などが異なる不慣れな環境に人々が遭遇する機会が急増している。本研究では、データベース、マルチメディア、AIなどの技術を用いて、未熟練者の不慣れな環境への習熟過程を支援することを考える。どのような情報を、どのようなときに、どのような形式かつ手段で未熟練者に提供するか、あるいはそのような情報をどのように管理するかが本研究の中心的課題である。以下では、最初に習熟過程の特徴を整理し、それを支援する効果的枠組みを議論した後、アナロジーによる支援方法を提案する。

2. 習熟過程

2.1 経験による学習

習熟過程は未熟練者が、特定領域の教科書的知識を獲得しつつ、類似による一般化（教科書的知識の適用範囲を広げる）と失敗からの学習（考慮すべき例外事項の判断）によって、新しい問題を過去の経験と関係づけて解釈し柔軟に解決できる能力を獲得する過程である[1]。経験の蓄積により状況依存的知識を学習し、状況を事実の相互関係として把握するようになる。

2.2 抽象化と具体化

有意味学習では教材の要約や具体的モデルの事前提示、教授途中でのメモ取り、教授内容の自己の言葉での表現、問題の抽象的構造の理解が有効とされる[2]。

熟練プログラマーはプログラムについて、機能の具体的事例を知り、機能を抽象的に表現できる。また熟練者はプログラムを機能でキーワード化するが、未熟練者はプログラム名の最初の文字や日常言語との連想を用いる。

2.3 個人差

教授方法により認知能力の個人差が出る[3]。抽象的なモデルを使うとイメージ操作能力が高い人程習熟が早い、アナロジーによる場合には違いはない。抽象的なモデル+抽象的概念、あるいはアナロジー+事例

という組合せで教授したグループの成績がよいと言われている。

2.4 学習/社会化に関する研究

観察（モデリング）学習は、学習者が直接的な教授なしに、他者の行動を観察するだけで、その行動パターンを学習することである[4]。近年は未知の状況にも対応できる創造的モデリングが注目されている。

2.5 最近接領域

熟練とは他人の援助を得れば一通りのことができる環境（最近接領域）に未熟練者を置き、経験を通じてひとりですることができるようになることである[5]。したがって熟練を助けるには未熟練者を適切な最近接領域に入れるようにすればよい。最近接領域にいることにより未熟練者はその対象領域における問題解決技術、風土、思考方法などを段階的に自然に学習できる。

2.6 異文化理解に関する研究

未知の領域の理解とは、一面で異文化理解である。相互の相違の認識、行動パターンの学習を通じて、目的の成就、心身の健康、適切な対人行動の獲得が満たされて初めて異文化接触が成功する[6]。この意味で単なる知識の教授だけでは習熟支援にはならない。

3. 習熟支援の枠組み

習熟支援のポイントは、未熟練者が最近接領域にいる、すなわち、身近に不明点を容易に尋ねられる熟練者がいることである。熟練者が事例、アナロジー、モデルなどを提示して説明したり、未熟練者が自分の言葉で言い替えたりすることで、教科書的知識を理解し、柔軟に適用できるようになる。

以下では、不明な点を熟練者に尋ねる方法の有効性を整理し、それに基づく支援の枠組みを考える。

3.1 熟練者に尋ねる方法の特徴

熟練者に直接/間接に尋ねる習熟支援方法には以下の4点の長所が考えられる。

(1) 情報の発見が容易。自分の言葉で相手に尋ねればよい。また熟練者は関連情報も提供してくれる。

(2) 理解の容易性。熟練者が、未熟練者のレベルや目的に応じた内容や形式で説明してくれる。

(3) ヒューリスティックは教科書からは得られにくい。熟練者から聞くのがコスト的に有効である。

Novice Support Framework by Analogy

Yoshio Nakatani and Toyoo Fukuda

Mitsubishi Electric Corp.

1-1, Tsukaguchi-Honmachi 8, Amagasaki, Hyogo 661, Japan

(4) 相手は知識を知っている／知らないということがすぐにわかり、不要な手間を省ける。

3. 2 本研究の特徴

本研究は抽象的な領域知識、特に計算機への習熟を支援対象とする。未熟練者主導の情報検索システムとする。前章での整理を踏まえ、未熟練者にとって既知の領域とのアナロジーを用いて知識を説明する。その際、システムを熟練者としてとらえ、簡単なインタフェースで、柔軟に、必要な情報、および関連情報を多様な形式で提供する枠組みを考える。また抽象的な知識の視覚化も考える。

4. アナロジーによる習熟支援

4. 1 概要

未熟練者のレベル・目的に合わせた内容を、既知の知識と関連づけて教授することが重要であることから、アナロジーが重要なキーとなることわかる。

アナロジーは「基底と対象の間で類似の特性が認められるときに基底の関係構造を対象に転移させる認知的操作」と定義される。関係構造には目標、資源、制約などの様々な知識が含まれる。アナロジーによる学習支援の試みはあるが、緒についたばかりである。

基底と対象の間の類似性判断は、保有知識により異なるため、熟練者と未熟練者とは異なる。したがって、十分な領域知識がない未熟練者は適切なアナロジーを自ら作成できないことになる。

そこで本研究では「特定のアナロジーが成立する理由の説明を通じて背景知識を教授し、理解を支援」する。類似性判断の基礎には教科書知識やヒューリスティックスなどの背後理論が存在する[7]。基底と対象のどこがなぜアナログカルかを説明することにより、未熟練者に転移させてよい／いけない関係構造を判断させることができ、既知の基底に基づいて未知の知識を理解しやすく教授できると考えられる。このためには「対象と基底をどの視点から見たときにどの関係構造が対応するのかを、できるだけ具体的に説明する」ことが重要となる。

4. 2 アナロジー利用方法

アナロジーの利用方法には以下のものがある。

(1) 領域知識の項目を教授するときに、類似の基底知識を未熟練者に提示し、当該項目との類似点/相違点、およびアナロジーの成立根拠を提示する。

(2) 特定の知識の探索中に、特定の属性に注目したアナロジーを動的に生成して提示し、未熟練者が興味に任せて次々と対象を選択/アクセスできるようにすることで、アナロジーの背景知識の理解が深まる。

(3) 適切なアナロジーを用いて、基底領域で既得のヒューリスティックスを対象領域に転移させる。

(4) 書類の書き方など、一般的な指針よりも事例を見た方が理解しやすい対象は多いため、未熟練者の要求と類似の目的、内容、形式の事例を提示する。

4. 3 実現例

以下の機能は現在実現中あるいは計画中である。

(1) 類似の特徴を持つアナロジー知識の参照とその類似性の根拠の、文字/図による教示

(2) 特定の特徴に注目した全コマンドの分類(例: ファイルやメモリなどの処理対象別)

(3) 各コマンドや事例に対する個人メモ(文字/図)の作成/参照の支援

(4) コマンドの「裏技」的特殊用法の事例としての記憶と参照

(5) コマンド列の3次元視覚化

5. あとがき

本研究は科学技術庁のH5年度科学技術振興調整費による「システムと人間との調和のための人間特性に関する基礎的・基盤的研究」の一環として実施したものである。

[参考文献]

- [1] Kolodner, J.L.: Towards an Understanding of the Role of Experience in the Evolution from Novice to Expert, Int. J. Man-Mach. Stud., 19, 1983.
- [2] Mayer, R.E.: The Psychology of How Novices Learn Computer Programming, Computing Surveys, 13-1, 1981
- [3] Sein, M.K. et al.: Individual Differences and Conceptual Models in Training Novice Users, Human-Computer Interactions, 4-3, 1989.
- [4] 祐宗: 観察学習、新版心理学事典、平凡社、1981.
- [5] 佐伯・三宅: 状況的教育とは何か、現代思想、19-6、1991.
- [6] 金沢: 異文化とつき合うための心理学、誠信書房、1992.
- [7] 沼尾ら: 人工知能と類推、情報処理、34-5、1993.

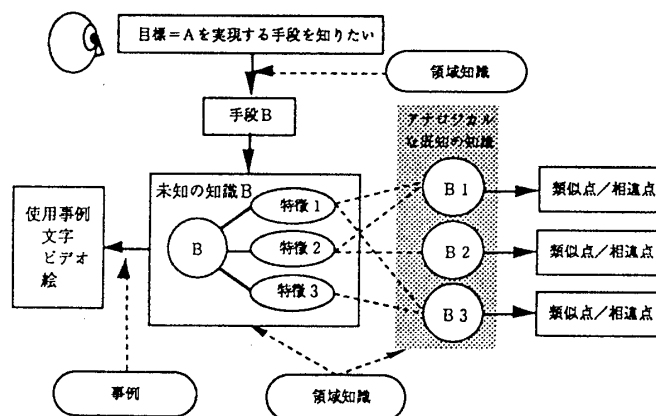


図1 アナログカルな知識へのアクセスの例