

e-Learning における汎用 TA エージェントの作業指示機能の実装

高橋 勇†

北里大学 一般教育部†

はじめに

パソコンを利用した授業や自学自習では OS や LMS や各種アプリケーションの機能を連携させながら学習するが、既存のマニュアルや説明書はそれらが別々に用意されているため、それだけでは学習者のトータルな支援は困難である。そのため多くの教員は作業の手順書などを独自に作成して提供しているが、それでもいきづまる学習者には細かな指導が必要となる。本研究では、そのような学習者を支援する TA の役割をするエージェントの開発を目指している。これまでの研究においてシステム全体の枠組みを設計し、限定された範囲で実装して実現可能性を示した^[1]。本報告では TA が作業を指示する方法に注目し、それを実現する知識表現と支援手法について検討した結果を報告する。

TA エージェントの枠組み

近年、コンピュータの環境によらない学習支援の方法が研究されはじめているが例えばタッチタイプに限定する手法^[2]など利用分野は制限されている。本研究ではパソコンのディスプレイ画面全体をキャプチャした画像と、教師が作成する作業手順書に付与されている画像にもとづいて状況を把握し、いわゆるデスクトップマスコットのような各種アプリケーションとは独立したエージェントによりアドバイスや指示を出すことで、様々なアプリケーションや OS の機能などを連携して行う学習において目的によらない汎用で統一的な支援を目指す。Figure 1 に試作したエージェントの動作例を示す。このエージェントは OS やアプリケーション等の画面に重



Figure 1 TA エージェントの外観

Implementation of the Ability to give Operational Advice for Environment-Independent Assistant Agent in e-Learning
†Isamu Takahashi, Kitasato University, College of Liberal Arts and Sciences

なる形でディスプレイの最前面に表示され、注目すべき箇所へと移動してポインティングしながら吹き出しにより指示を出す。この手法によりパソコンで利用可能なあらゆる学習環境で汎用的に使える支援機能を実現する。

支援に必要な要素

TA の支援活動を撮影した動画を分析した結果、基本的には作業の目的の把握、パソコンの状態の確認、手順の抽象的または具体的な指示、結果の確認、の一連の流れにもとづいて支援をしていた。つまり、学習者が行う作業には目的があり、具体的な作業はある前提条件を満たすときに実行でき、その結果パソコンは目的が達成された状態になる。このとき前提条件を確認する作業と結果が達成されたか確認する作業が存在し、TA は学習者に目的を達成する手段を伝えるだけでなく、これらの確認作業も学習者と一緒に進んでいた。例えばエクセルをダブルクリックで起動するにはデスクトップにそのアイコンがある必要があり、指導書に書かれたアイコンをダブルクリックする作業の指示をするだけでなく、学習者にウィンドウを動かしてアイコンを探させるなどの作業も頻繁に行っていた。以上のことから学習者の作業を支援する TA エージェントには次の要素が必要となる。

- ・学習者との対話等により目的を推定できる
- ・目的を達成するための手段を持つ
- ・前提の状態とそれを確かめる手段を持つ
- ・達成の状態とそれを確かめる手段を持つ
- ・上述の手段を学習者に示すことができる

手順の知識表現の実装

上述の支援を実現するために知識ベースに作業の目的とその手段の関係をまとめた目的手段知識^[3]を保持する (Figure2)。この知識は目的、手段、前提、結果の 4 スロットで構成され、目的スロットにはこの知識が扱う目的を記述し、手段スロットにはルートと葉に行為ノード、中間に順序ノードを配置した目的手段間の関係を表す木を記述する。行為ノードには例えば「エクセルを起動する」「アイコンをポイントする」などの学習者がなす抽象的あるいは具体的な行為を、引数を持つ関数と同様の形式 (対象には画像も付与可) で表記する。ルートには目的の行為、葉には達成手段となる個々の行為を記述

し、中間には「逐次」「反復」など子ノードの作業順序を意味する順序ノードを配置する（例えば図右上の例では行為 A は B の後で C を行うと達成できるという手順を意味する）。前提スロットには手段の作業を行う前提となる（パソコンの状態等の）条件とその条件を学習者が確認するためにすべき作業を表す行為ノードを記述し、結果スロットにも同様に目的が達成できたときとみなせる条件と確認行為を記録する。なお、この 2 つは必要な場合のみ記述し、条件に確認関数（キャプチャ画面とのマッチング関数等）を付与することでエージェントもそれを確認できるようにしている。知識ベースには、ある目的手段知識の葉に記述された行為や前提スロットに記録された確認行為を目的とする別の目的手段知識も保存されており、これを検索することでトップダウンにある行為を詳細な手段へ展開することができるようになっている。

作業指示機能の実装

エージェントは上述の知識を利用して学習者と対話しながら作業を支援する。ここではまず前提と結果のスロットがない場合での振る舞いを説明し、その後でこれらの使い方を説明する。

エージェントは通常は待機状態で状況をモニタリングしており、学習者が明示的にエージェントに助けを求めると、操作が止まって一定時間経過すると、支援機能が呼び出される。このとき、まず教員が出した課題を目的スロットに持つ知識を検索し、それを解説候補とする。学習者にはまずその候補の目的が今なすべき行為であることを提示し、達成したか問い合わせる。もし達成していないと答えた場合、その手段スロットの順序ノードに示された順に葉のノードに書かれた行為が展開できるか確認する。展開できない場合にはこれ以上細分化できない操作のため、学習者にその行為をなすよう具体的に指示を出し、画像を含む場合はデスクトップ画面とマッチする場所を探し、そこをポインティングして注目するよう指示する。一方、展開できる場合にはそれを次の解説候補として同様のことを繰り返す。すなわちその行為を達成したか問い合わせ、達成していないと答えた場合にはさらに詳細な手順について成したか確認する。もし達成していると回答した場合には、順序ノードにそって次にすべき行為について同様に達成したか確認をする。これにより次々に作業の流れを追いながら未達成の行為を特定する。

解説候補の未達成な行為に前提スロットがある場合にはその前提条件を満たしているかシステムが確認し、その確認ができなかった場合に

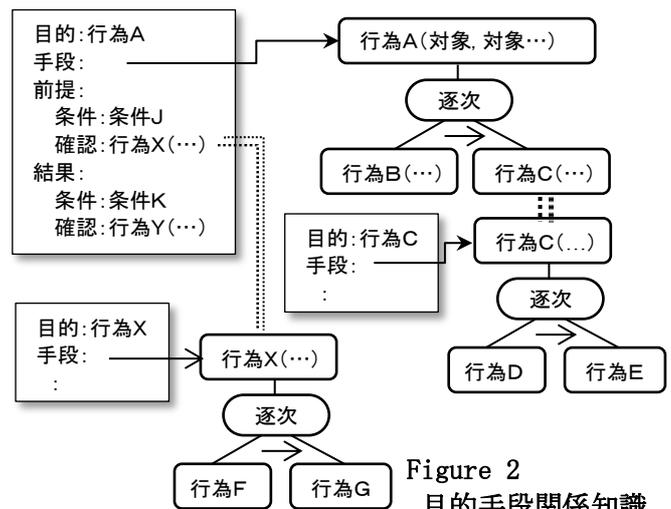


Figure 2
目的手段関係知識

は、学習者自身にそれを確認させるために上記と同様の手法で確認のために行うべき作業を指示する。結果スロットは学習者に操作の指示を出した後で達成したかどうかを確認するために同様に利用する。以上の方法により、逐次的に学習者と対話をして行動を確認しながら作業の支援を行うことができる。

まとめ

本手法により、利用しているアプリケーション等の環境によらない作業支援が可能となる。しかし、知識ベースの構築に非常に手間がかかる点と学習者との対話が多くなる点に課題がある。コンピュータを利用した学習にはある程度典型的な操作（例えばアプリケーションを起動するなど）が多いため、今後はこれらをテンプレート化して教員が一般的な手順書を作成すると知識ベースが作成できるようなオーサリングシステムの検討が必要となる。また、前提条件や結果等を利用したモニタリングにより問い合わせをしなくても学習者の状況を推定できる可能性があるため、今後は自動的に達成した行為やいきづまっている個所を推定して支援をする仕組みについても検討をしていく予定である。

謝辞

本研究の一部は日本学術振興会科研費（課題番号 24700910）の助成による。

参考文献

[1] 高橋 勇, e-Learning 学習を支援する汎用 TA エージェントの設計, 情報処理学会第 75 回全国大会講演論文集 4H-2, 2013-3-7
 [2] 吉岡 亨, 飯倉 道雄, 樺澤 康夫, 情報教育における学習支援エージェント, 情報処理学会研究報告, コンピュータと教育研究会報告 2001(101), 11-16, 2001-10-19
 [3] 高橋 勇, 小西 達裕, 伊東 幸宏, 高校化学を対象とするマイクロワールドにおける学習者モデルの構築方法, 人工知能学会論文誌, Vol. 16, No. 6, pp. 483-492, 2001