

Logo のビジュアルモデルを用いた問題解決法のマイクロワールド

4U-6

羽鳥 徹、中西 正和
慶應義塾大学

1 はじめに

近年日本における教育現場へのコンピュータの普及は急速な勢いで進められている。1989年に発表された学習指導要領のなかで、学校におけるコンピュータ利用が強調されており中学校では今年から、高校では来年から実施されることになっている。その中でも Logo を用いたプログラミング教育では、以下のような問題解決のための概念が獲得できることからその有効性を指摘されている [1]。

- 構造的に計画をたてる
- モジュール化 (構造的プログラミング)
- デバッグ
- 変数、再帰、状態などの概念

今回 Logo のインタフェースとして DM(Direct Manipulation) 環境を採用することでマイクロワールドを構築しこのような概念習得を支援するシステム PS-World(Problem-solving Microworld) を開発したのでその機能と特徴について報告する。

2 マイクロワールド

マイクロワールドは1980年にPapertが提唱した計算機上に構築された学習環境である [2]。マイクロワールドは、学習者が日常使っているブロック、積木、ボールなどを素材にして、物理、幾何、代数等の法則にしたがって状態を変化させる世界である。新しい概念やその表記を形式的に教えるのではなく計算機上に構築された世界を直接操作して、世界が従う規則に対する概

念を実験的、経験的に発見させることで学習者の深い理解を促す [3]。一方 Papert によって発表された Logo によって幾何学、ニュートン力学などのマイクロワールドが作られている。今回、Logo 自身を問題解決のマイクロワールドとして見た場合、不足していると思われるインタフェース部分を補うことで Logo プログラミングを通して問題解決法を学ぶマイクロワールドを構築した。

3 PS-World の特徴

PS-World の目的は

1. 学習者の興味をそそるような環境で
2. 学習者自身の実験によって
3. 問題解決のための方法を学ぶ

ことである。そのために PS-World には以下の3つの特徴を持たせた。

3.1 学習者の興味を持続

学習者はマウスカーソルである手を持ちいてチョーク、机、黒板消し、などのアイコンを操作することで容易に画面を操作することができる。

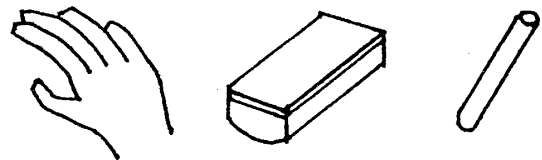


図1 PS-World でのアイコンの例

Problem-Solving Microworld using Visual Model of Logo

Toru Hatori, Masakazu nakanishi
Keio University

3.2 学習者の操作支援

コンピュータを道具として用いた時、学習者にとっての障壁の一つにキーボードがある。Logo プログラミングの学習過程において命令のうち間違いによるシンタックスエラーはかなりの割合を占める。また、複数で1台のコンピュータを使用する際にキーボードになれている子が独占する場合も多い。このように道具としての問題を解消するためにPS-Worldではアイコンプログラミングを採用し、すべてマウスによって操作できるようにした。

また、引数を必要とする命令にはそれぞれシステム側から引数の入力を促し引数の順番や形式などのコンピュータの約束事の隠蔽することができ、学習者は目的である概念習得に専念することが出来る。

RT	100	
1	30	7
10	45	144
100	90	72
+	-	CL

図2 RTの引数を入力する状態

3.3 問題解決の概念学習支援

3.3.1 ワークスペースの可視化

従来の Logo では新しいプロシージャを定義しても外見は全く変わらない、そのためせっかく定義したプロシージャが他のコマンドと同様に使われることは少ない。そこで、ワークスペースを可視化することでモジュール化、変数の概念学習を支援する。

FD	CS	???
BK	HT	
RT	3K	
LT	4K	

図3 ユーザ定義プロシージャの可視化

3.3.2 トレース、状態表示

エラーが出現した際に重要なのは、そのエラーを修正することよりもエラーの原因を見つける方法を学ぶことである。このようなデバッグの概念を学習するためにトレース、ステップ実行、状態表示機能を充実した。これによって、再帰プロシージャを実行する際にプロシージャ内の変数の変化などが良くわかり、再帰の概念学習の支援となる。

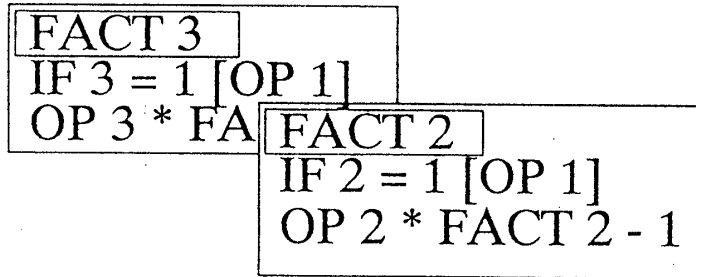


図4 階乗計算のステップ実行の例

3.4 おわりに

7月末に行なった小規模なコンピュータ教室で文字ベースのプロトタイプを実験してみたところ、シンタックスエラーの出現率で従来の Logo にくらべてかなりの改善が見られた。

今後、このような実験を行なってみて道具としての Logo について研究を行なっていきたいと思う。

参考文献

- [1] Joel E. Bass. The root of logo's educational theory: An analysis. *Logo in the Schools*, edited by Cleborne D. Maddux, The Haworth Press, Inc, 1985.
- [2] Seymour Papert: 奥村貴世子 訳. マインドストーム. 未来社, 1982.
- [3] 大槻説乎. マイクロワールドにおけるDM-AVインタフェース. 人工知能学会全国大会, 1(4):73-76, 1991.