

# 算数困難児を対象とする学習者特性適応型 e ラーニングシステムの構築

松永 信介† 稲葉 竹俊† 池守 樹†

東京工科大学大学院 バイオ・情報メディア研究科††

## 1. はじめに

本研究では、発達障がいや聴覚障がいを有することで基礎算術の習得に特異的な困難を示す児童(算数困難児)を主対象として、種々の e ラーニング教材とそれらを運用するシステムの開発を行った。本システムは、その時々を対象児の既習得スキルの情報に加え、抱えている障がいの種類や心情などにある程度適応した学習プランおよび教材デザインを逐次提案することをねらいとしている。本稿では、システム・教材ならびに評価実験等の概要について報告する。

## 2. システムの概要

図 1 は、本システムの概観を示している。

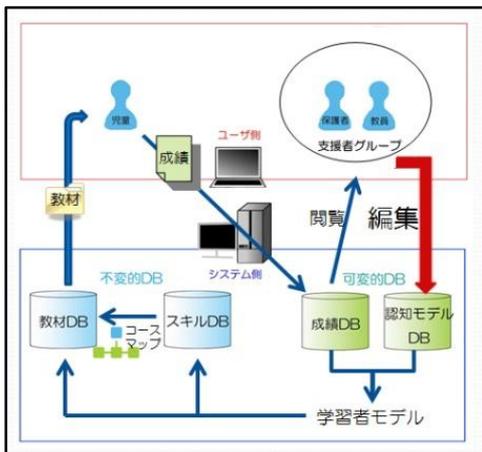


図 1 システムの概観

データベース(DB)は、認知モデル・成績・スキル・教材の4つがあり、相互に連携している。すなわち、まずWISCの検査結果などに基づく認知特性を保持する認知モデルDBは、学習能力に関するデータを格納する成績DBと連動して一種の学習者モデルをその場で暫定確定する。スキルDBはそれを受け、その時点で対象児に最も相応しいと思われるコースマップを内部生成する。最終的には、そのマップと学習者モデルの一部情報に基づき、教材DBが次に取り組みのに望ましい推奨教材を適当なデザインのもと児童に提示する。

なお、本システムでは、対象児の担当教員や保護者が児童の一時的な心情の状態を認知モデルDBに反映させることができる仕組みとなっている。身近な関係者が、その都度その都度、児童がより精神的に安定した状態で学習できるよう、最大の学習時間や教材デザイン等を自動制御するための仕様である。以下に、実際に本システムを児童や教員が利用する際の仕組みについて説明する。

図 2 は、児童の利用画面イメージである。教室を模した絵となっており、その時点での既習スキルと未習スキルが黒板上に一覧として整理・表示される。また、画面下部の2つの席には、その時点での推奨教材が用意されている。児童はこの一方を選んで学習へと進み、その後この画面に戻ってくる。なお、その戻ってきた時点ではすでに、黒板の既習・未習の情報は更新されているようになっている。



図 2 児童利用時のイメージ

図 3 は、教員の利用画面イメージである。職員室の机を模した絵となっており、ここから児童情報の閲覧・編集ページや、学習プログラムの確認ページなどへアクセスできる。



図 3 教員利用時のイメージ

E-learning systems adaptive to learner characteristics and materials on mathematics for children with dyscalculia  
 †Matsunaga Shinsuke-Inaba Taketoshi, Ikemori Tatsuki.  
 ††Graduate School of Bionics, Computer and Media Sciences, Tokyo University of Technology

### 3. 学習コース

個々の児童のその都度その都度の学習コースは、図4の全体コースマップの中から適宜必要なスキルを抽出することで形成される。

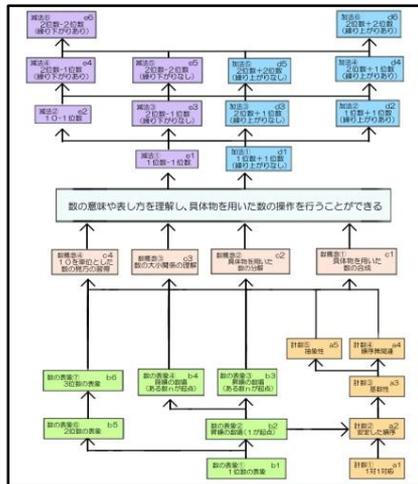


図4 全体コースマップ

本研究では、算数の中でも特に、2位数の加減算までの習得を最終目標に据えており、大きく分けて、計数・数の表象・数概念・足し算・引き算という5つの単元がある。いずれの単元も小学校学習指導要領の第1学年の「数と計算 数の意味と表し方」を参考に、順序立てて学習できるように階層構造化している。また、計数に関しては、Gelmanが提唱した5つの原理（1対1対応・安定した順序・基数性・順序無関連・抽象性）[1]にも基づき、数の表象においては、Fusonの数唱発達の5段階[2]を参考に、昇順と降順の区分、2位数と3位数の区分を設けて整理した。足し算と引き算に関しては、原則として1位数同士、2位数と1位数、2位数同士において、その繰り上がりや繰り下がり有無でコース設計をした。

### 4. 教材の概要

本システムで用いる学習教材は大きく3種類あり、それぞれ計数・数の表象と数概念・足し算と引き算となっている。図5は、一部教材のイメージである。

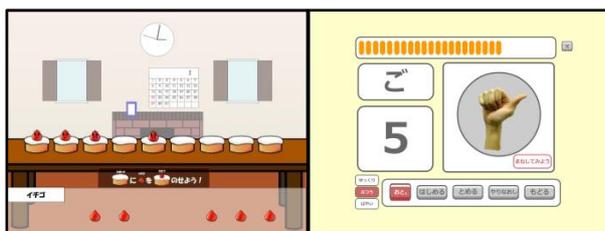


図5 計数用教材と数概念用教材

計数に関する一連の教材（左図）は、ケーキを用いて数を計測するというコンセプトで作られており、前述した5つの原理に関するスキルを段階的に習得できるようになっている。次の数の表象と数概念の教材（右図）は、聴覚障がい者を特に意識しており、数唱の代用としての指文字を用いた数え上げによる学習となっている。最後の足し算と引き算の教材は、タッチパネル利用を想定した、百玉そろばんによる計算である。この教材の仕組みは予備実験において大きな成果を生んでいる。

### 5. 評価実験

本システムならびに教材の有効性を評価するため試用実験を行った。その概要は以下のとおりである。なお、実施期間中のため、実験結果の詳細は発表時に述べる。

- ・対象：都立大塚ろう学校小学部2年生13名  
学習支援活動ダンボ\*の参加児童2名
- ・実施期間：2012年12月下旬～2013年1月下旬
- ・実施形態：学校および児童の自宅のPCよりネットワーク経由でシステムにアクセス

\*平成18年度よりNPO法人大塚クラブと東京学芸大学の研究室が協力提携して都立大塚ろう学校内で運営している障がい児のための学習支援活動

### 6. まとめ

本稿では、発達障がいや聴覚障がいを有する算数困難児を対象としたeラーニングシステムや教材の概要とその評価実験の状況について述べた。

システムの特徴は、学力やその進捗のみならず、障がいの特性を加味した適応型であるということである。また、そのために教材内には複数の仕掛けを設けた。実験は期間の中ほどを過ぎたところであるが、児童により進捗がまちまちであるものの、比較的継続利用している児童については着実にステップアップしていることが学習ログから見て取れている。結果の詳細については発表時に報告する。

### 謝辞

本研究の一部は、日本学術振興会の科学研究費補助金(課題番号:22531074)の助成により行われた。

### 参考文献

[1] Gelman R, Gallistel C, "The Child's Understanding of Number", Cambridge MA. Harvard University Press, 1978  
 [2] Fuson K.C., Richards J., Briars, The acquisition and an elaboration of the number word sequence, In C. Brainerd(Ed.) Children's logical and mathematical cognition: Progress in cognitive development research. Vol.1, New York, Springer-Verlag, pp.33-92, 1988