

タブレット PC を活用した手書き電子教材の実践検証

梶本佳照*¹ 尾崎さとみ*² 藤本辰男*² 原克彦*³ 伊藤剛和*³ 野村裕之*⁴
宮前義彦*⁵ 五十嵐圭子*⁵ 東條隆*⁵ 岩山尚美*⁶ 田村弘昭*⁶ 石垣一司*⁶

概要 漢字の筆順や計算過程など一斉授業のなかで個別指導が困難であった学習過程において、手書き文字認識技術とタブレット PC を利用した手書き電子教材を開発し、児童一人に一台のタブレット PC を使用させた実践授業を行った。実験の結果、児童はタブレット PC を教具として抵抗なく使いこなし、自由ノート機能を使った思考過程の発表など一斉授業環境下でも有効に活用できることが分かった。

プロジェクトホームページ：<http://www.miki.ed.jp/cec/>

1. 背景と狙い

現在、情報教育や総合的な学習の時間での IT 活用は進んでいるが教科教育での活用は限られている。また、教科で利用している電子教材の多くは正解を選択肢から選ばせて理解度を確認するものが大半で、手書きによる思考場面ではノートや紙の利用に頼っている場合が多い。一方、タブレット PC はペン入力を標準入力手段とするもので、ペンによる直接操作や文字の筆記、図形の直接描画などができるという利点があり、これらを活かした電子教材の開発と普及が望まれていた。このような背景に鑑み、本プロジェクトは、教科教育で活用できるタブレット PC と手書き入力を活用した電子教材の要件を調査し、その要件に合致する手書き電子教材のプロトタイプを開発し、学校の実践授業や自主/家庭学習に適用してその有効性を検証することを狙いとしました。

2. 手書き電子教材の目標と教材開発の進め方

手書き電子教材を開発するにあたって、以下の項目を機能的な達成目標として設定した。

- (1) ペンタッチ操作により、選択式ではなく手書きで解答の入力が可能であり、自動採点ができること。
- (2) 児童の筆記する文字を認識するだけでなく、正しい書き方か否かを判定し正しい書き方を提示できること。
- (3) 電子教材への手書きによる自由な書き込みが可能で、タブレット PC 上で思考過程をサポートできること。
- (4) インターネット環境からも利用可能で、家庭での学習や放課後等の自主学習でも活用できること。
- (5) 現場の教師が教材を自作したりカスタマイズしたりできること。

実践検証で開発する教材内容に関しては、手書き入力に関する専門知識を持つ富士通研究所の研究者、実践授業を行う三木市立緑が丘東小学校の教員、教材開発や授業設計に関する指導助言を行う立場から三木市立教育センターの指導主事、教育工学を専門とする大学教員等が協力して、実験の期間や対象学年での授業を前提に検討を実施した。検討した多数の教材の中から開発期間や技術的な実現性も考慮して今回の実践検証で開発する教材を決定した。

3. 手書き電子教材の構成

図 1 に開発した教材の構成を示す。上記目標を達成するために、富士通研究所が開発した手書き文字認識技術をベースに、文字認識機能に加えて正しい字形や筆順の判定機能を開発し、この機能を個々の教材で簡単に利用できるようにするため Macromedia Flash で動作する学習用手書き認識部品を開発した。また思考過程での自由な入力を可能にするための自由手書き部品を開発した。これらの部品を組み合わせた複合部品やアニメーションなどから教材テンプレートを作成し、教材テンプレートに具体的な問題をセットすることで個々の教材コンテンツを実現した。

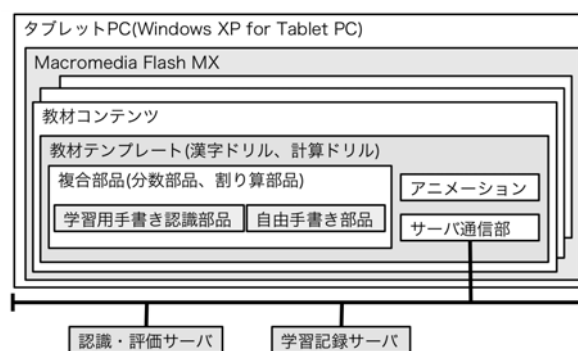


図 1. 教材の構成

4. 開発した教材

今回の実践検証では、三木市立緑が丘東小学校の 5 年生の 11 月から 12 月の実践授業や家庭学習を想定して下記のような教材を開発した。

- (1) 100 マス計算教材 (図 2-A)

手書きで解答数字を入力し、答え合わせボタン押下により自動採点を行う。採点の結果、誤りと判定されたマスにチェックマークが表示されると同時に採点結果を点数で表示する。100 点の場合には 15 種類のアニメーションからラ

*1:三木市立教育センター *2: 三木市立緑が丘東小学校 *3: 園田学園女子大学
*4: 株式会社内田洋行 *5:富士通株式会社 *6:株式会社富士通研究所

ンダムに選ばれた正解アニメーションを表示する。

(2) 計算教材(小数わり算、分数) (図 2-B)

わり算の筆算教材では、枠内に入力された計算過程も含めて正誤判定を行い、誤答部分の枠にチェックをつけることで再計算を促す。自由手書き機能を利用して繰り上がりや繰り下がりも記入できる。

(3) 漢字教材 (図 2-C)

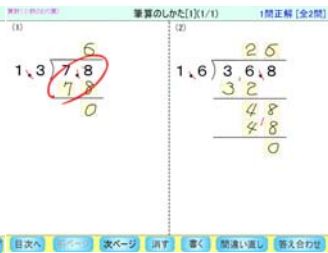
文字の形だけでなく、筆順も含めて正しい文字が入力できたかを判定する。形の間違いと筆順の間違いを色別々に示す。ヒントボタン押下により、手本と並べて児童の筆跡を表示し、間違い箇所を助言する。

(4) 自由ノート教材 (図 2-D)

問題を解く過程で、児童自身の思考手順や考えを、ノートと同じように手書きにより自由に画面上に入力できる。文字の色や線の幅を変えることができ、教師自身が作成した学習単元に応じた背景図をはめ込んで使用できる。



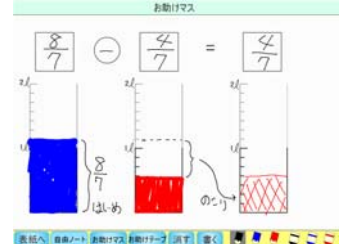
(A) 100マス計算



(B) 計算教材



(C) 漢字教材



(D) 自由ノート

図 2. 作成した電子教材の例

5. 授業実践

プロジェクタを接続した教師用タブレット PC と児童用のタブレット PC31 台をネットワークで接続し、サーバに格納した教材を使った実践授業を三木市立緑が丘東小学校で実施した。図 3 は 12 月 2 日に実施された公開授業の風景である。児童用タブレット PC は各児童につき一台を割り当て、座席は 4 人が一組のグループ形式の配置とした。

5 年生の算数の公開授業では、はじめに 100 マス計算のひき算を実施。分数の減法に関して教師が課題の説明のあと、児童に各自の課題について計算と考え方を自由ノートを使って記入させた。グループ内で各自の考えを話し合ったあと、児童のタブレット PC の画面をプロジェクタに投影して児童に説明させた。授業の最後には分数の減法に関する練習問題をタブレット PC の教材を使って行った。児童は各自で答え合わせを行い、正解した児童は次のレベルの練習問題に取りくんだ。



図 3. 公開授業の風景

6. 評価とまとめ

公開授業に参加した教育関係者を対象とするアンケートを実施した。アンケートの結果は概ね良好で、従来の電子教材と比較して良い(5段階評価の平均で 4.35)、手書きによる解答入力を選択肢入力と比較し教育効果が高い(4.55)、手書き入力は思考過程の補助に役立っていた(4.57)という結果であった。アンケートの自由記述では、ペンというデバイスのおかげで教材が違和感なく児童に受け入れられている、児童一人ひとりが考え/表現できるという本当の意味で勉強をするツールに適しているとの意見があった。またタブレット PC 上で定規をあてて図形や補助線を書いている姿は PC とは別の物を使って勉強しているように見えた、との意見もあった。

現在、家庭への持ち帰りによる実験を実施中である。今後は、現場教師による教材作成の容易さ向上や漢字評価精度の改善などの開発を進めるとともに、手書き電子教材の普及に向けて取りくむ予定である。

謝辞 本プロジェクトの参加メンバーに加え、児童のモチベーションを向上させる楽しいアニメーションを作成していただいた園田学園女子大学の内橋美佳氏他、タブレット PC の書き味を向上させるシートを無償提供して頂いた日本油脂株式会社、正しい筆順で筆記された手本パターンを提供していただいた東京農工大学の中川正樹教授、など多くの協力者に深く感謝いたします。