

無線 LAN とペンベース型端末を用いた算数授業の可能性について

藤本 光史

MITSUSHI FUJIMOTO

福岡教育大学

FUKUOKA UNIVERSITY OF EDUCATION*

1 はじめに

2006 年 7 月に文部科学省から公表された「教育の情報化の推進に資する研究」報告書 [1] には、学校現場における ICT 活用の現状を「近年、教員の ICT スキルは向上していることはたしかであるが、おもに校務処理や資料作成に生かされているだけで、それが授業に生かされることは少ない」と指摘し、その理由として「従来、黒板をはじめとした既存の施設で授業が成立していたことを思えば、努力して新しい授業の準備をする必要性を感じないのももっともである」と述べられている。そして、これからの ICT 活用について、「普段着の授業の延長での ICT 活用こそが、学力向上への近道」であり、「ICT はあくまで道具であるということ意識し、本来の学習目標を達成するためにはその利用が主とならないようにすることが必要である」と提起されている。

私はこれとほぼ同様の意見を持ち、(パソコン教室でなく) 普通教室で短時間利用が可能なコンピュータの仕様について提案してきた [2, 3]。現在のパソコンは起動時間・大きさ等の点で普通教室での利用には向いていない。私は普通教室で定規やコンパスのように手軽にコンピュータを利用するためには、以下の要素が不可欠であると考える。

1. 生徒の机上で邪魔にならない大きさ
2. ON/OFF が瞬時で可能
3. 操作方法が簡単でマニュアルなしで利用可能

これらの条件に適したデバイスとしてペンベース型端末である Personal Digital Assistants (以下 PDA と略す) が挙げられる。私は Linux 搭載 PDA の Zaurus に手書きで数式入力可能な数式処理システム AsirPad [4] を開発し、それを用いて中学生に RSA 暗号に関する実践授業を行い、PDA と手書き数式インターフェースの有効性について検証した [3]。その結果、以下のことが得られた。

- 机の上にノートやプリントを広げた状態でも、PDA は問題なく利用可能であった。
- 手書きによる数式入力は、特別な訓練を必要としなかった。

*fujimoto@fukuoka-edu.ac.jp

- PDA と手書き数式インターフェースの活用によって、生徒の興味を持続させ、学習意欲を高めることができた。

PDA の教育利用に関する次のステップと考えられるのは、無線 LAN を活用した問題配信と児童・生徒の学習状況把握である。私は 2006 年に福岡県教育センターとの共同研究を実施し、福岡県内の小学校においてニンテンドー DS を用いた算数の実践授業を行った。本稿では、この報告を行うと共に、無線 LAN とペンベース型端末を用いた算数授業の可能性について考察したい。

2 ペンベース型端末の選択

現在、以下のようなペンベース型端末が存在する。

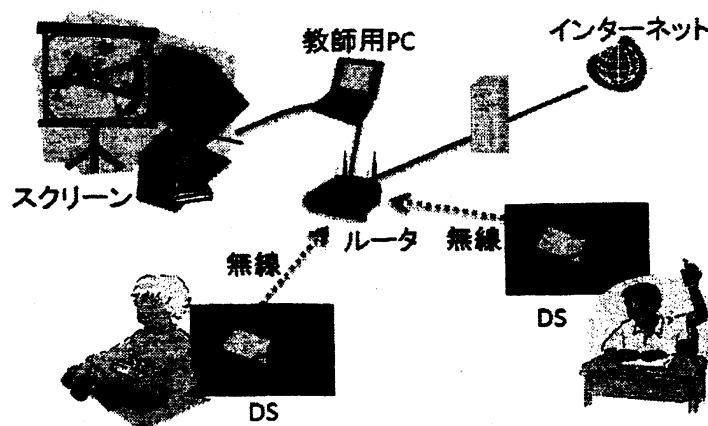
種類	機種
ミニノート PC	VAIO typeU, FMV-BIBLO LOOX U
PDA	Zaurus, iPAQ
スマートフォン	W-ZERO3[es], Nokia7710, FOMA M1000
携帯ゲーム機	ニンテンドー DS

表 1: 現在のペンベース型端末

「ON/OFF が瞬時で可能」という点で、ミニノート PC は不適当といえる。これらは起動に数分かかり、休止状態からの復帰においても 1 分弱必要である。スマートフォンは携帯電話として販売されており、電話機能を使用せず PDA として入手するのは困難である。今回はこれらに加え、以下の点を考慮し、ニンテンドー DS を採用した。なお、端末の確保には福岡県内の企業からの協力を得た。

- 販売価格
- キーボード不要
- 無線 LAN 機能搭載
- 頑丈さ

3 システムの構成



教室内の全児童(40人)に一台ずつ Web ブラウザを搭載したニンテンドー DS を配布した。児童は Web サーバを兼ねた教師用 PC に無線 LAN を通じてアクセスし、児童の入力した情報は Web サーバ上の CGI プログラムを使用して収集するようにした。収集結果は教師用 PC から閲覧可能であり、それをプロジェクターに投影することで、教室内で情報を共有できるようにした。

以下に今回使用した機器をまとめておく。

機器	台数
ニンテンドー DS / DS Light	41 台
DS ブラウザー (Opera)	41 個
教師用 PC 兼 Web サーバ	1 台
無線 LAN ルータ	1 台
プロジェクター	1 台

表 2: 授業で使用した機器一覧

4 システムの機能

このシステムには、大きく分けて 3 つの機能がある。ここでは、それについて述べる。

4.1 問題提示機能

児童に提示する問題は HTML 言語で記述し、Web ページとして提示する。動的なコンテンツの作成には JavaScript が利用可能である。ただし、ニンテンドー DS の画面は解像度が 256×192 と小さく、2 画面構成であるため、この画面仕様に配慮して作成する必要がある。

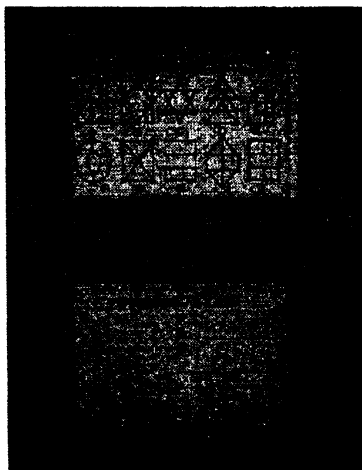


図 1: ニンテンドー DS の画面

4.2 解答集計機能

児童からの解答は、座席番号を入力してから解答する。これはどの端末から送られたものか判断するのに利用されている。集められた解答結果は教師用ページで表示されるようになっており、誰がどのような解答をしたかを座席表に示したり、集計結果をグラフ表示する機能を持っている。

A1		G1			F1	G1
<J		<I			未回答	未回答
A2						G2
<J						<F
	B3		D3			
	<J		未回答			
			D4	E4	F4	G4
			<G	<J	<F	<I
			D5	E5	F5	
			<H	未回答	<H	
			D6	D6	F6	G6
			<G	<G		<I
					<I	<F

図 2: 座席表示

席位置	割合
<A	
<B	
<C	
<D	
<E	
<F	
<G	
<H	
<I	
<J	
未回答	

図 3: グラフ表示

4.3 メッセージ送信機能

教師に伝えたいことを自由記述のメッセージとして送信する機能がある。学習活動中に「ヒントが欲しい」とか「先生に来て欲しい」などを伝えるためのものである。児童から出された意見を一覧表示する機能も有しているので、授業のまとめの際に活用できる。

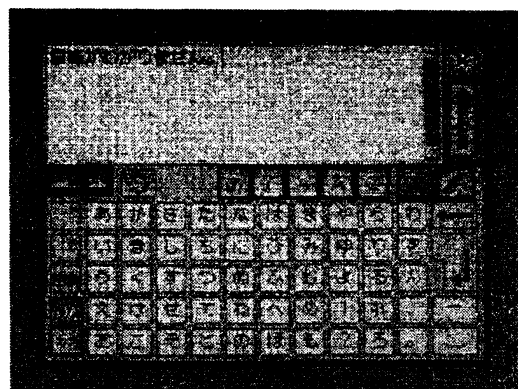


図 4: メッセージの作成画面

生徒のメッセージ

生徒	メッセージ	日時
		2007/01/17 1450:41
D1	DSをつかってさんすうをやったのがおもしろかったです。	2007/01/17 1452:28
B6	ぎょうのじゅぎょうで、いままでしなかったひとふでがきのぎまりがわかりました。	2007/01/17 1452:59
A5	わかりやすくてひょうなどをつかってくれて、たのしくべんぎょうができました。	2007/01/17 1453:05
C6	せんせいよかったよ！たのしかった。またやりたいです。	2007/01/17 1453:08
A6	かんがえるのがむずかしかったけど、こうやってべんぎょうするのはたのしかったです。	2007/01/17 1453:41
D3	ぎょうのじゅぎょうで、ひとふでがきにぎまりがあることをはじめてしました。とてもたのしいじゅぎょうでした。	2007/01/17 1453:56

図 5: メッセージの一覧表示

5 算数教材

5.1 平行四辺形の面積 (小5)

小学校5年生の1クラス(27名)で「平行四辺形の面積」に関する授業を行った。平行四辺形を切断して長方形に変形させることで、4年生の時に学習した長方形の面積の求め方が使えることを学ぶ授業である。授業の流れは以下の通りである。

1. 復習 平行四辺形に関する前時の復習
2. 導入 3つの形の異なる平行四辺形(実際の面積はすべて同じ)を見せて、一番面積が大きいものはどれかを考えさせる。
3. 活動 はさみを使って、長方形に変形させ、面積を求める。
4. 発表 調べた結果を何人かに発表してもらう。
5. 確認 発表結果をもとに平行四辺形の公式を確認する。
6. 練習 練習問題を解いて、理解を深める。
7. まとめ 本時を振り返り、まとめを行う。

この授業でニンテンドーDS(以下DSと略す)を活用した場面は、1~3と6である。児童は1において前時の復習問題を解き、その解答をDSを用いて送信した。教師は、その結果から何割の児童が正答したかを確認し、前時の補足をするべきかどうかの判断に用いた。2においては、活動前の予想をDSで記述した。その結果はプロジェクターで一覧表示してクラス内で情報を共有した。3の活動に入る前には、「方眼紙のマスの数を数えて調べる」、「公式を使って調べる」、「長方形に変えて調べる」のうち、どれをやりたいかをDSで選択させた。選択結果から、クラス全体がバランスよく3グループに別れるように指示できた。活動中は、「ヒントが欲しい」とか「わかりません」などのメッセージが教師に送られた。教師は、DSを手に持ち、送られたメッセージを確認しながら机間巡視を行い、メッセージを送信した児童の個別対応を行った。6の練習の時間には、DS上に提示される問題を次々解いていく活動を行った。教師のPC画面には、その状況がリアルタイムに表示され、つまづいている児童の指導を行うことができた。

5.2 一筆書き(小6)

小学校6年生の5クラス(各クラス37名~40名)で発展的学習として「一筆書き」に関する授業を行った。一筆書きが可能な図形と不可能な図形について調べ、どのような場合に一筆書きが可能なのかに気付くことを目的とした授業である。授業の流れは以下の通りである。

1. 復習 偶数と奇数の復習
2. 導入 「ケーニヒスベルグの7つの橋」の問題を紹介し、一筆書き可能か考えさせる。
3. 活動 10個の図形を分担して調べる。
4. 発表 調べた結果を何人かに発表してもらう。
5. 確認 発表結果をもとに「一筆書きのきまり」を確認する。
6. 練習 練習問題を解いて、理解を深める。
7. まとめ 本時を振り返り、まとめを行う。

この授業でDSを活用した場面は、1,3,6,7である。1において、提示した数字が偶数か奇数かを問い、誤答の児童数を把握するために用いた。この作業により、多数の誤答があった場合は全体でもう一度復習し、そうでない場合は個別に指導するなどの柔軟な対応が可能であった。3において、調べたい10個の図形をDS上で選択させ、結果をグラフで提示し、いくつかの図形に調査対象が集中しないよう調整した。また、

同時に誰がどの図形を調べているかの把握もできた。さらに、活動中に、「一筆書きのきまりが見つかりましたか」という問いかけを行い、DSで状況を送信させることで、個々の活動の進行状況を把握することができた。6において、DS上に提示される問題を次々解いていく活動を行った。教師のPC画面には、その状況がリアルタイムに表示され、つまづいている児童の指導を行うことができた。ここでの練習問題は、DS上でペンを用いて一筆書きの作業ができるよう配慮したものを用意した。授業の最後に授業の感想をDSから送信してもらったところ、非常に分量の多いメッセージが多く寄せられた。これらはすべてプロジェクターに映し出し、できる限り多く取り上げて紹介した。

6 おわりに

今回実施した2つの算数授業は、どちらも普通教室で行い、授業の流れもこれまでの通常の授業と同じスタイルで行った。児童の机の上には、筆箱・プリント・はさみ・糊などが並べられた状態で、さらにDSが置かれたが、児童達は違和感なくDSを他の文房具と同じように活用していたことが観察できた。授業後に行ったアンケート調査(1クラス)では、「DSの操作」を「簡単」と答えた者が75%、「DSの大きさ」を「ちょうどよい」と答えた者が78%であった。また、児童からの意見で最も多かったのは「わかっていることや困っていることを先生に伝えることができた」というものであり、児童達が自分の意見を先生にもっと聞いて欲しい、という欲求を強く持っていることがわかった。一方、授業を担当した教師からは、「座席表に反応結果が色分けして表示され、児童の理解度や学習状況を把握しやすかった。また、教卓のコンピュータだけでなく、机間指導で移動しながらも、DSを使って児童の反応を把握することができ、効率的に個別指導ができた。」という意見が寄せられた。

以上のことから、今回利用したシステムは普通教室で利用可能であり、児童の学習状況を把握することを助け、児童の状況に応じて授業内容を変化させることに有効であることが検証できたとと言える。ペンベース型端末の教室利用については、端末のバッテリー駆動時間やスタイラス(ペン)紛失などの問題が残されているが、これまでの授業スタイルを崩さずにコンピュータを活用する際の最も適したデバイスではないかと考える。後は今回用いたシステムの汎用性を高め、教師達が無理なく授業の準備を行うことができるようオーサリングツールなどを用意していくことが必要と思われる。

参 考 文 献

- [1] 文部科学省,「教育の情報化の推進に資する研究」報告書,独立行政法人メディア教育開発センター, 2007.
- [2] M. Fujimoto, M. Suzuki, AsirPad - A Computer Algebra System with a Pen-based Interface on PDA, Proceedings of the Seventh Asian Symposium on Computer Mathematics (ASCM2005), Korea Institute for Advanced Study, (2005) 259-262.
- [3] 藤本光史, 鈴木昌和, 金堀利洋, PDAと手書き数式インターフェースを用いた実践授業について, SSS2006 情報教育シンポジウム論文集, 情報処理学会 コンピュータと教育研究会, IPSJ Symposium Series 2006, (2006) 331-338.
- [4] 藤本光史, PDA用手書き数式入力インターフェース AsirPadの開発, 京都大学数理解析研究所講義録 1395, 「Computer Algebra - Design of Algorithms, Implementations and Applications」, (2004) 132-137.