

携帯情報通信端末の活用による教室－屋外－社会教育 施設のシームレスな学習環境の開発

堀田 龍也
静岡大学 情報学部

〒432-8011 静岡県浜松市城北 3-5-1
horita@horitan.net

高田 浩二
株式会社海の中道海洋生態科学館
〒811-0321 福岡市東区西戸崎 18-28
aed07754@nifty.com

小川 雅弘
浜松市立都田小学校
〒431-2102 静岡県浜松市都田町 5609-2
masahiro@ogawa-wakuwaku.net

森 清子
株式会社旺文社デジタルインスティテュート
〒145-0066 東京都大田区南雪谷 1-2-7
mori@obunsha-di.com

山田 智之
静岡大学 情報学部
〒432-8011 静岡県浜松市城北 3-5-1
ymd@be.to

石塚 丈晴
静岡大学 工学部
〒432-8561 静岡県浜松市城北 3-5-1
isizukat@ishizukalab.net

石原 一彦
大津市立瀬田小学校
〒520-2141 滋賀県大津市大江 4-2-1
kazu.ishihara@nifty.ne.jp

森谷 和浩
アルプスシステムインテグレーション株式会社
〒145-0067 東京都大田区雪谷大塚 1-7
moriya@alsi.co.jp

西村 靖司
福岡工業大学 短期大学部
〒811-0295 福岡市東区和白東 3-30-1
nisimura@fit.ac.jp

森下 誠太
静岡大学大学院 情報学研究科
〒432-8011 静岡県浜松市城北 3-5-1
morish@be.to

概要

小学校において児童1人に1台のPDAを配布し、教師の指導のもとで、各自のペースでPDAを活用できる環境を用意した。本研究では、1) 授業内での即時評価による基礎学力の定着。2) 校外学習時のデータ共有による児童の学習活動の促進。3) 社会教育施設（水族館）と学校との連携による学びの広がり。についての効果を検証するために、それぞれの活用場面に応じたシステムを構築し、3つの活用実践を行った。それぞれのシステムは、PDA、インターネットに接続するための無線LAN環境やPHS、インターネットに接続されたサーバで構成されており、PDAを媒介することによる、教室－屋外－社会教育施設のシームレスな学習環境について、その効果の検証を行なった。

1. はじめに

1. 1 背景

小学校では、2002年4月に導入された総合的な学習の時間において創造的に取り組む態度を育てることと同時に、教育課程編成の一

般方針として基礎的・基本的な内容の確実な定着を図ることが求められている（文部省¹⁾）。これらの効果的な達成のために初等中等教育におけるITの活用の推進に関する検討会議では、一人一人の個性や能力等に応じた双方

Practical Study on Development of the "Classroom - Outdoor - Social Educational Facilities" Seamless Learning Environment Using Personal Digital Assistants.

T.Horita^{a)}, T.Ishizuka^{b)}, K.Takada^{c)}, K.Ishihara^{d)}, M.Ogawa^{e)}, K.Moriya^{f)}, K.Mori^{g)}, Y.Nishimura^{h)}, T.Yamadaⁱ⁾, S.Morishita^{j)}

^{a)}Faculty of Information, Shizuoka University

^{c)}MARINE WORLD Umino-nakamichi,

^{e)}Miyakoda Elementary School

^{g)}Obunsha Digital Institute Co. Ltd.

ⁱ⁾Graduate School of Information, Shizuoka University

^{b)}Faculty of Engineering, Shizuoka University,

^{d)}Seta Elementary School

^{f)}Alps System Integration Co. Ltd.

^{h)}Fukuoka Institute of Technology, Junior College

向的な学習プログラム、データ分析作業等の効率化による結果を考察させる授業、専門家と連携した指導を通じた魅力ある発展的学習に、ITを活用することが有効であると報告している²⁾。

そのためには、何時でも、何処でも、一人一台の端末を利用できることが理想である。現時点で児童1人に1台のコンピュータが利用できる環境としては、文部科学省の施策による学校教育の情報化推進計画³⁾によって、2005年度までにコンピュータ教室の整備が図られている。しかし、児童が必要なときに何時でも何処でも自由に端末を専有でき、文房具の様に利用できる環境ではない。

1. 2 先行研究

児童一人一人が利用できる携帯型個人情報端末としては、ノートPC、PDA (Personal Digital Assistants)、携帯電話などが挙げられる。PDAは初期費用、重量、機能ともに携帯電話とノートPCの間に位置している。PDAの特徴はノートPCよりも安価で携帯性に優れた携帯情報端末であり、起動・終了の動作が速く、PCとの連携が良くデータを共有することができる。

PDAは近年ビジネスの世界には急速に浸透しており、その用途は教育用にも広がってきており、PDAを学習端末として利用する研究がいくつか報告されている。

例えば、高等教育での活用例としては、Mason⁴⁾による機械工学科の学部生向けのデータ収集実験においてPDAによるデータ収集システムへの活用事例が報告されている。

初等・中等教育における活用では、Ray⁵⁾によって児童・生徒に対するPDAを利用したワープロ、表計算、データベース等に関する実践事例が紹介されている。国内では、Ishizukaら⁶⁾による小学生への漢字ドリル学習への活用や、荒井ら⁷⁾による学級内コミュニケーションを支援するシステムなどが報告されている。

社会教育施設における活用例としては、矢谷ら⁸⁾は、総合的な学習の時間に学習を行う場として博物館に注目し、PDAを用いて博物館の展示に関する学習を支援するシステムを構築し評価を行った。

しかし、これらの活用事例は1つの授業テーマや1教科で完結する事例であり、社会教育施設における活用事例も、施設内での活用に留まっている。PDAを活用することにより、校内・校外活動を通じ、かつ複数の活動にまたがる学習環境についての実践例は見当たらない。

1. 3 本研究の目的

本研究では児童1人に1台のPDAを持たせ、活用場面に応じたPDA用学習ツールを開発することによって、1) 普通教室における基礎学力定着のための、PDAを用いたドリル学習を通じた児童の学習状態及び授業の即時評価、2) 総合的な学習の時間などにおける校外活動でのPDAの活用と、校外活動後の教室における学習活動への連携、3) 学校と社会教育施設との連携による総合的な学習を核にした複数教科を含めた教育プログラム、についての実践を行う。PDAを媒介することによって、図1に示される様な、教室－屋外－社会教育施設のシームレスな学習環境を構築し、その効果について検証を行なう。

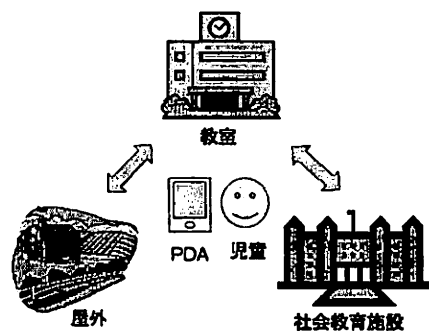


図1 携帯情報通信端末の活用による教室－屋外－社会教育施設のシームレスな学習環境

2. 実践 1：普通教室における活用 実践

2. 1 本実践の背景

従来、小学校における教科学習の知識・理解の評価は、主に紙メディアによるテストと、教師の手作業による集計、経験による評価で行われてきた。しかし、採点作業、集計作業は単純作業であり、ここに教員の労力を割くことは非効率的である。また、経験による評価では、教師によって評価の質に違いが生じてしまう恐れがある。

また、学校では時間割に従って授業が進行しているため、授業での学習効果を即時に収集し、これを教師向けに提示し、児童への学習に活かすことが、普通の授業の中で容易にできることが期待される。現状では、コンピュータ室で利用するドリルソフトには同様の機能があるものの、学校全体で使うコンピュータ室を占有することはできず、日常的ではない。

2. 2 本実践の目的

そこで PDA を児童一人一人に持たせ、教室の授業の中でこれを利用することにより、リアルタイムに学習履歴を収集し教師にフィードバックできるシステムを開発することができれば、評価活動をオンデマンドで即時に行なうことが可能になる。教師はシステムによる採点結果を元に、児童ひとりひとりの学習状況を即座に把握し、必要な支援を個々の児童に行なうことに集中できるようになる。

2. 3 本実践のシステム

システムの概要

今回構築したシステムのアウトラインを図 2 に示す。教師用 PC 上にオーサリング・ツール、サーバ上に WBT サーバ及び学習評価システム、児童用の PDA40 台、そしてこれらを接続するための無線 LAN アクセスポイント 4 台と校内イントラネットで構成される。4 台の無線 LAN のアクセスポイントは、40 台の PDA によるアクセスポイントへの接続負荷を分散

するために用いられる。

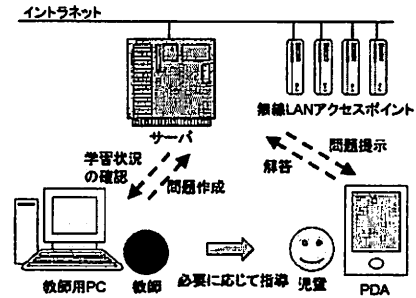


図 2 実践 1：普通教室における活用実践のためのシステム

児童用 PDA

本研究で行う実践は、広く普及している PDA を学習端末として用いることによって、システムの汎用性を高めようとしている。そこで、本実践では東芝 Pocket PC e740W（CPU: Intel PXA250 400MHz, Memory: 64MB, OS: Microsoft PocketPC 2002, 内蔵 Wireless LAN: IEEE 802.11b, CF カードスロット Type II×1, SD カードスロット×1）を 40 台用いた。

教師用 PC

教師用 PC ではオーサリング・ツールを用いて、問題の作成やユーザ管理を行うと共に、児童の学習状況の一覧などの情報を表示する。オーサリング・ツールの機能は、テンプレート入力によって PDA の画面に適した HTML ベースの教材を作成し、作成した教材をサーバ上の教材データベースに登録する。

サーバ

本研究で用いるサーバ・マシンはデスクトップ PC を用いて、Linux OS Kernel 2.4 上で、apache, samba などを用いて運用された。サーバ・プログラムは、以下の機能を有する。

- 1) 作成された教材を教材データベースで管理する。
- 2) Web ベースのドリル学習システムの提供
- 3) 児童の学習した結果に対する自動採点

4) 児童の学習結果を集計し学習状況の一覧表示や個別表示を行なう。

システムのインターフェース

児童は PDA のブラウザからドリル学習システムにアクセスしログイン画面を表示する。ログインをすると問題選択画面が表示される。児童は取り組むドリル問題のタイトルを選択し、図 3 (左) に示されるように問題が提示され学習を開始する。

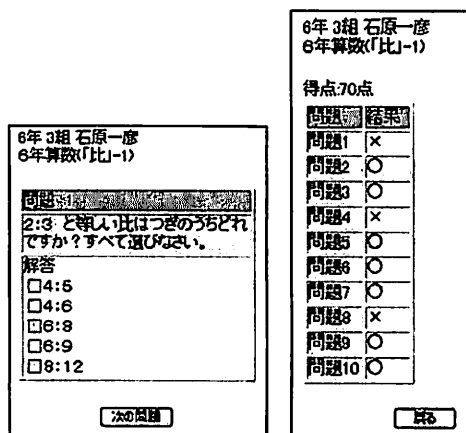


図 3 問題表示画面 (左) と
正誤一覧の表示 (右)

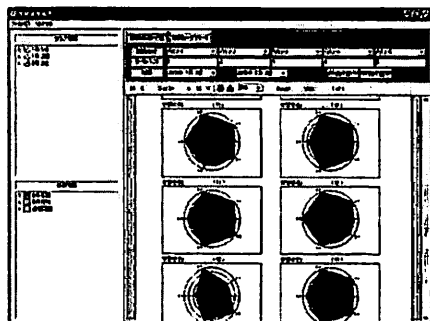


図 4 教師用 PC に表示される児童の
学習状況一覧

問題を解答する毎に、その正誤やカテゴリ毎の達成率などの学習情報は、無線 LAN、イントラネットを介してデータベースに逐次蓄積される。解答の結果は、問題を 10 問解く毎に図 3 (右) の様に児童の PDA に表示される。

また、教師はそれらのユーザ情報を教師用 PC から閲覧、修正ができる。児童が 3 タイトル以上の問題を解答終了すると、評価システムは図 4 に示される様なレーダー・チャートを用いた児童の学習状況一覧や児童個別の学習状況一覧を教師用 PC に表示する。

2. 4 授業実践

本実践は大阪市立瀬田小学校 6 年生 35 人の算数の授業で行われた。

授業開始後 30 分間は教師が黒板を用いた対面式の通常の講義を行ない、基礎知識を教授した。この後、児童は図 5 に示す様に PDA の標準ブラウザを用いて WBT システムにアクセスし、15 分間ドリル問題に取り組んだ。

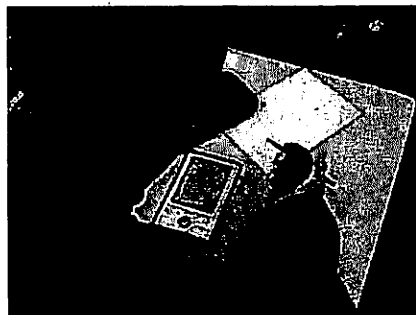


図 5 PDA ドリル問題に取り組む児童

ドリル問題、正答及び問題の属する評価カテゴリは、教師によって予め専用のオーサリング・システムを用いて登録される。児童が学習した結果は、授業中及び授業後に児童別の得点状況がレーダー・チャートとして教師用 PC にリアルタイムに一覧表示されるため、教師は学習進度の速い児童や遅い児童、得点の低い児童などをその場で確認することができた。更に、児童毎の詳細な正誤情報も表示することができるため、問題が生じている児童に効果的に対処することができたと共に、教師自身への授業評価として今後の授業の展開に役立てることができた。

の数、pH を測定し、PDA のブラウザから計測データをサーバに送信する。各地点から送信されたデータの一覧は Web ページに表示され、児童は他地点の情報を得ることによって、自分たちの計測データについて振り返ることができた。

また、電子掲示板により、教師からの指示の伝達や他地点の児童との間で計測方法の統一を図るなどの情報交換が行なわれた。その結果、教室に戻った後に観察や記録の不備が明らかになることを防ぐことができ、野外でのグループ活動を効率的に進めることができた。

野外での観察活動の後、1 時間をかけて図 8 の様にサーバに保存されたデータを教室でグラフ化し、各地点のデータを比較して話し合い活動が行なわれた。野外活動時に記入された掲示板の内容や観察メモを見直すことにより、野外活動時の記憶を振り返りながら、教室での学習活動へと結びつけることができた。

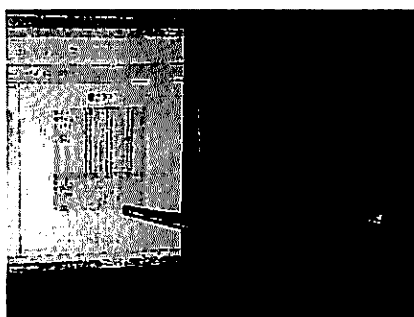


図 8 野外で得たデータを校内のサーバでグラフ化したものを教室での学習活動に利用

4. 実践 3：社会教育施設における活用実践

4. 1 本実践の背景

近年、社会教育施設は小中学校における体験学習の一環として訪問される機会が増えてきている。しかし、多くの場合は、一過性のイベントとなり易く、教室における学習との連携がうまく取れていないことが多い。

4. 2 本実践の目的

そこで本実践では、特別活動の一環として来館した児童・生徒を対象に 1)子どもたちが目的を持って、主体的に情報を入手、整理、加工、発信する力を養い、また水族館の生物の観察を通して、自然学習、環境学習としても活用できる内容であること。2)水族館に来た時だけの一過性のイベントとしての学習で終わらせるのではなく、事前、事後学習を含めた 10 時間以上の授業としてプログラム化し、様々な授業の目的が達成できること。を目的とした学習プログラム及びシステムの開発を行い、評価を行う。

4. 3 本実践のシステム

システムの概要

図 9 は本実践におけるシステムの概要を示している。本システムは児童への貸し出し用の PDA を 40 台、無線 LAN 基地局 4 台及びサーバによって構成されるシステムを水族館内に構築した。

児童用 PDA

本実践では東芝 Pocket PC e740W を 40 台用いた。

サーバ

本実践で使用するサーバは、要求されたコンテンツを PDA に表示する機能の他、PDA で作成された新聞記事の情報を HTML 形式で保存し、後日学校などで再編集を行うことができるための機能を実装した。

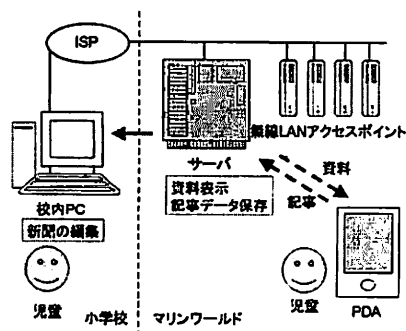


図 9 実践 3：社会教育施設における活用実践のためのシステム

インターフェース

児童は PDA のブラウザからログイン画面にアクセスする。その後、コースごとの取材ポイントに移動し、新聞の取材という設定で、図 10 (左) に示されるような取材枠の中に記事を埋めていく。記事は PDA から直接文字を入力する他に、図 10 (右) に示されるような館から提供される資料を用いることができる。



図 10 記事を埋めていく取材枠 (左) と館のデータベースから得られる資料 (右)

4. 4 活用実践

本実践は、福岡市立西戸崎小学校 5 年生 (2 組 40 人) 及び新宮町立新宮小学校 6 年生 (5 組 122 人) を対象として総合的な学習の時間を核に、社会科、国語科、理科の教科とも連携させたプログラムを計画し実施された。児童は学校における特別活動の一環として社会教育施設であるマリンワールド海の中道に来館し、PDA から無線 LAN を経由してサーバからの情報を基に、取材活動を行い児童 1 人 1 人の新聞を作成した。

児童は水族館での取材活動を行なう前に、

1) PDA の入力操作法の指導。2) 新聞制作の意義や目的を学ぶ導入授業。3) 新聞の機能や役割、新聞記者の仕事などを学ぶための授業を 3 時間分受ける。特に 3) の授業では、現役の新聞記者を講師として招き、新聞に関わる講義や記事を書く際のアドバイスなどの説明を受けることにより、児童の新聞作りの目的意識と本活動に対する活動意欲を喚起した。

水族館における取材活動では、児童は 1 人 1 台の PDA が貸与された後、取材対象毎に取材コースを選択し、取材ポイントに移動する。取材ポイント付近には無線 LAN の基地局が設置され、館内 LAN を通じてサーバと通信を行なう。児童は PDA 上に示される 10 個の取材枠を 3 時間かけて埋めていった。取材方法は 1) 自分で記事を書く。2) 資料から選ぶ。3) 写真を貼り付ける。4) クイズに答える。の 4 通りが用意された。児童が作成した記事データは HTML 形式で館内サーバに保管され、事後学習のために各学校に渡された。

水族館での取材後、各小学校に戻り図 11 に示す様に、取材した記事データを基に PC 教室で、記事の修正や編集作業を 4 時間ほどかけて行い、各自の新聞を完成させた。その後、発表会を通して児童間での評価や、Web ページや公民館での公開により、地域への児童の活動の情報発信を行なった。



図 11 取材後、学校に戻り新聞を編集する様子

5. 考察

PDA を用いた 3 つの実践を実現するためのシステム及び学習環境を開発した。

普通教室における活用実践においては、今までは PC 教室に行かなければできない学習の一部を普通教室において必要に応じて行なうことができた。また、児童の学習及び教師の授業に対する即時評価が実現された結果、教師は児童の個別指導に時間を割くことがで

きるようになり、教師自身も即時に授業の振り返りを行なうことができた。

屋外における活用実践においては、野外活動時に PDA と PHS を用いることによって、離れた地点における教師－児童、児童－児童間の情報共有が実現し、野外活動における効率的な観察活動を行なうことができた。また、教室に戻ってからの学習活動にも野外活動時の記録が有効に作用した。

表 1 は瀬田小学校と都田小学校の児童に、PDA があると便利な場所はどこかという問いに対する回答であるが、実践毎に主に利用した場所が高い割合を示しており、児童が PDA をどこでも利用してみたいという結果を示しているといえる。

表 1 PDA があると便利だと思う場所

	瀬田小学校	都田小学校
教室	19 人(54%)	4 人(14%)
屋外	14 人(40%)	18 人(62%)
家	1 人(3%)	7 人(24%)
その他	1 人(3%)	0 人
計	35 人	29 人

また、社会教育施設における実践では、前後の学習活動と一貫したプログラムを作成し、実践したことにより、単に水族館に来館したときだけの一過性のイベントとして終わらせず、地域への情報発信など、児童の活動が発展したことから、学校と社会教育施設との連携した学習活動に本実践が有効に働いたことが確認された。

以上の実践の結果、いずれの実践についても、児童及び教師からよい評価を得た。従って、教室－屋外－社会教育施設が相互に連携したシームレスな学習環境を実現することができたといえる。

本実践では、3 つの活用場面について平行して実践を行なった。今後、これらの活動全てを 1 つのクラスで行なった場合の教育効果について研究を行なうことが課題である。

本研究は（財）コンピュータ教育開発センター平成 14 年度 E スクエア・アドバンス「IT 活用授業実践プロジェクト」によって行われた。

参考文献

- 1)文部省, 小学校学習指導要領「第 1 章総則」, 大蔵省印刷局, (1998), pp.1-5
- 2)初等中等教育における I T の活用の推進に関する検討会議, I T で築く確かな学力～その現実と定着のための視点と方策～報告書「第 I 章：確かな学力と I T」, (2002), http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/021/toushin/020901.pdf
- 3)文部科学省, 学校教育の情報化推進計画, (2002), http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/020702.pdf
- 4)G.Mason, A Handheld Data Acquisition System for Use in an Undergraduate Data Acquisition Course, IEEE Transactions on Education, Vol. 45, No. 4, (2002), pp. 388 – 393.
- 6)B.Ray, PDAs in the Classroom: Integration Strategies for K-12 Educators, IJET Articles, Vol.3, No. 1, (2002), <http://www.outreach.uiuc.edu/ijet/v3n1/ray/>
- 7)T.Ishizuka, T.Horita, M.Ogawa, and T.Yamada, Development of a Drill Type Kanji Learning System with PDAs for Elementary School Children, Proceedings of ED-MEDIA 2003, pp.2837-2840
- 8)荒井健一, 伊東昌子, 阿部真, 学級内コミュニケーション促進支援を目的としたモバイル情報システムの構築, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.102 No.509, (2002), pp.73-76
- 9)矢谷浩司他, Musex:博物館における PDA を用いた学習支援システム, 情報処理学会ヒューマンインターフェース研究会 研究報告, No.101, (2002), pp.9-16