

PDA と GPS を用いた環境学習支援システムの開発と評価

阿部光敏 長谷川直人 大崎智弘 安川直樹 木庭啓介 吉村哲彦 守屋和幸 酒井徹朗

京都大学情報学研究科

1 はじめに

体験学習とは実際に屋外に出て自然を観察し、新しいことを感じると環境学習の一つの方法である。例えば、自然観察のガイドツアーでは知識を持ったガイドが決められたコースを移動しながら、参加者に森の動物や植物に関する知識を提供する。参加者は実際の自然を観察しながら、知りたいことがあればガイドに質問することができる。しかし、参加者はガイドや他の参加者とともに移動しなければならないため、参加者の自由な行動は制約を受ける。また、場所や時期によっては、知識を持ったガイドを見つけることは困難であり、たとえ見つけることができたとしても費用が高価である。そこで、本研究ではPDAとGPSを用いて、特定の樹木や草花などの対象物の近くに来ると自動的に対象物に関する情報が表示されるシステムを開発した。さらに、このシステムの環境学習における有用性を検証するために評価実験を行なった。

2 システムの概要

本システムはPDA、GPS、無線LAN、サーバーから構成される。PDAのOSはPocket PC 2002で、サーバーのOSはWindows 2000である。PDA側のプログラムはeMbedded Visual C++ Ver3.0で作成し、サーバー側はApacheとActive Perlで構築した。システムの概要を図1に示す。森林内には無線LANのアクセスポイントを設置し、森林内のPDAとサーバー間は無線LANにより通信が可能である。あらかじめサーバーに登録された教材を表示する地点の位置情報は、学習開始時に無線LANを通してPDAに配信する。学習中、サーバーには管理者が常駐しており、学習者はGPSとPDAを持って森林の中を自由に散策する。学習者はポケット付きの帽子を着用し、このポケットの中にGPSアンテナを格納するため、散策中にGPSの測位が途切れることはない。PDAには周囲の地図と学習者の現在地が表示され、学習者が特定の場所に近づくとPDAに教材が表示される。教材はクイズ形式とスケッチ形式の2種類がある、クイズ形式は森林や自然に関する三択式のクイズで、スケッチ形式は指示された樹木の葉をスケッチするものである。また、学習

Development and Evaluation of a System for Environmental Learning using PDA and GPS

Mitsutoshi Abe, Naoto Hasegawa, Tomohiro Osaki, Naoki Yasukawa, Keisuke Koba, Tetsuhiko Yoshimura, Kazuyuki Moriya, Tetsuro Sakai

Graduate School of Informatics, Kyoto University

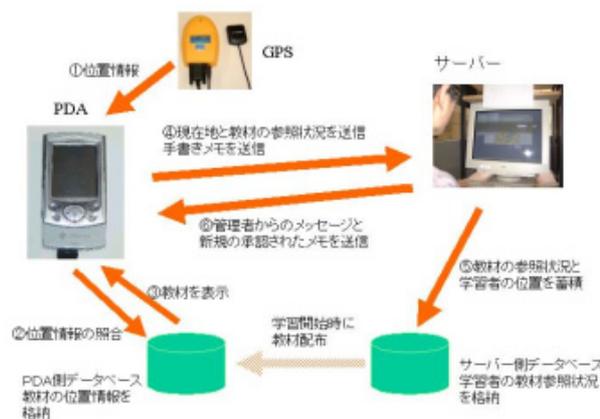


図 1: システムの概要

者は散策中にいつでも手書きメモ機能を利用することができ、絵や文字などを自由に描いてサーバーに送信する。送信されたメモのうち管理者が承認したものは他の教材と同様に扱われ、メモが送信された場所に近づくとPDAに表示される。この機能により、限定的ながらも学習者同士で情報交換が可能である。

学習者の現在地や教材の参照状況は定期的にサーバーに送信され、管理者は全員の学習状況を常時確認することができる。さらに、管理者は任意の学習者にメッセージを送ることもできる。教材や手書きメモの位置情報は定期的にサーバーからPDAに配信され、PDAに保存された位置情報を参照して教材を表示する。無線LANの受信状態が悪いときは、手書きメモなども一時PDAに保存し、通信が回復したときに送信される。

3 評価実験

2002年7月20日、21日に京都大学大学院農学研究科附属演習林上賀茂試験地で、本システムの評価実験を行なった。PDAはCASIO社製CASSIOPEIA E-2000、GPS受信機はTrimble社製Pathfinder Pocketを使用した。被験者は一般から募集し、その人数は60人であった。被験者は20代から60代までの5つの年齢層に12人ずつ割り振り、男女は同数にした。20代の被験者は社会人と学生を同数にした。実験は1日3回計6回行なった。1回の実験は10人でない、年齢構成は各回ともほぼ同じになるようにした。約70m×160mの範囲に用意した教材は全部で13個で、クイズ形式が9個、スケッチ形式が4個である。今回の評価実験ではGPSの測位方法は単独測位で、学習者が教材の登録地点から半径10mの円内に入ると教材が表示さ

表 1: アンケートの評価項目と大分類

大分類	質問番号	評価項目
教育性	Q1	教材(クイズや解説)を読むことによって自然に対する興味は深まりましたか?
	Q2	周囲の自然を観察することによって自然に対する興味は深まりましたか?
娯楽性	Q3	クイズやスケッチはおもしろかったですか?
	Q4	自然の中を散策することは楽しかったですか?
視覚性	Q5	画面表示のレイアウトやデザインはいかがでしたか?
	Q6	画面表示は見てわかりやすかったですか?
操作性	Q7	ペンによる選択操作は簡単でしたか?
	Q8	ペンによる手書き入力(スケッチ)は簡単でしたか?
信頼性	Q9	教材(クイズやスケッチ)の出現する位置は正確でしたか?
	Q10	システムは安定して動作していましたか?
機能性	Q11	手書きメモを使った参加者間の情報交換機能は役に立ちましたか?
	Q12	ナビゲーション機能(地図に表示される現在位置表示)は役に立ちましたか?
可搬性	Q13	学習機材の重量は負担になりましたか?
	Q14	学習機材の形状(形と大きさ)は負担になりましたか?

れる。GPS 単独測位の誤差は 10m 程度であり、教材の対象物を発見することは時として困難である。そこで、対象物にその名前を示す小さなプレートを設置した。無線 LAN のアクセスポイントは森林内に 5ヶ所、上賀茂試験地事務所内に 1ヶ所設置した。サーバーは事務所内に設置した。事務所には無指向性アンテナ (1台)、森林内には指向性アンテナ (3台) を設置し両者間で無線通信を行なった。評価実験の前に事務所内で PDA の使用方法などの説明を 30 分間行なった後、森林内で環境学習を 30 分間体験してもらった。学習終了後に被験者にはアンケートに回答してもらった。

4 実験結果

表 1 はアンケートの評価項目である。アンケートの結果は図 2 に示した。自然の中を散策することに関する質問である Q2、Q4 や、教材を読むことに関する質問である Q1、Q3 に対しては、被験者のほぼ全員から高い評価が得られており、被験者は PDA を用いた環境学習に満足していたと言える。一方、手書き入力が簡単だったかどうかを尋ねた Q8 の評価が低かった。これは手書きメモ入力時にシステムの応答が遅かったため入力しにくいという評価になったと考えられる。また、機材の形状が負担になったかどうかを尋ねた Q14 も評価が低かった。これは GPS と PDA を接続するケーブルが複雑に感じられたのが原因と考えられる。

次に AHP 法 [1] を用いてシステムの総合評価値を計算した。総合評価値は表 1 にある「教育性」「娯楽性」などの 7 つの大分類に細分化し、7 つの大分類はさらに Q1 ~ Q14 の評価項目に細分化した。評価項目間および大分類間の重みづけは、2 つのものを一対ごとに相対比較する一対比較法で行なった。Q1 ~ Q14 は 5 段階評価で、一対比較は 7 段階とした。重みづけは一対比較行列の最大固有値に対する固有ベクトルを求め、その要素の和が 1 になるように正規化したものを用いた。一対比較行列の整合度 C.I. をランダム整合度で割った

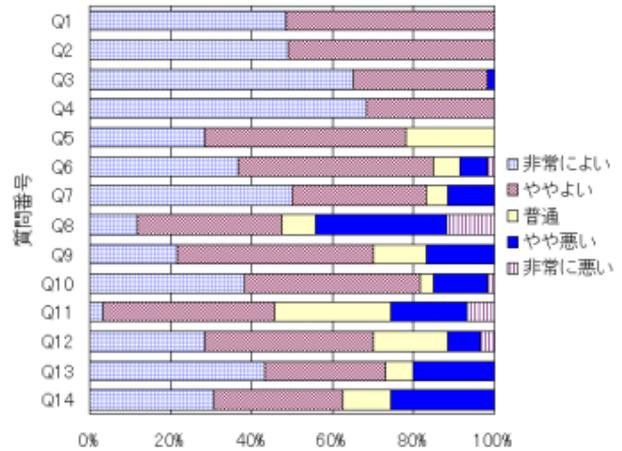


図 2: システムの評価結果

表 2: 総合評価値とアンケートの評価項目との相関

質問番号	評価項目	相関係数
Q10	システムは安定して動作した	0.69**
Q9	教材の出現する位置は正確だった	0.65**
Q14	学習機材の形状は負担にならなかった	0.64**
Q5	画面表示のレイアウトやデザインはよかった	0.61**
Q12	ナビゲーション機能は役立った	0.54**
Q3	クイズやスケッチはおもしろかった	0.48**
Q7	ペンによる選択操作は簡単だった	0.47**
Q6	画面表示は見てわかりやすかった	0.38*
Q11	手書きメモを使った情報交換機能は役立った	0.37*
Q4	散策は楽しかった	0.28
Q8	ペンによる手書き入力は簡単だった	0.28
Q1	教材を読むことによって自然に興味を持った	0.27
Q2	自然の観察によって自然に興味を持った	0.17
Q13	学習機材の重量は負担にならなかった	0.015

* : $P < 0.05$ ** : $P < 0.01$

整合比 C.R. が 0.2 以下のものを有効回答としたところ、有効回答数は 32 であった。Q1 ~ Q14 の評価項目と AHP 法で算出した総合評価値との相関係数を図 2 に示す。この結果から、システムの安定性や教材の出現する位置が正確であるなどが総合評価に比較的大きな影響を与えていることがわかった。

5 おわりに

評価実験の結果、教材や自然を散策することに関して評価が高く、本システムで環境学習を行なうことの有用性が示された。一方、システムの安定性や教材の出現位置が正確であることがシステムの総合評価に比較的大きく影響することがわかった。今後はシステムの安定性を高めたり、無線 LAN を利用した DGPS を導入して測位精度を向上させたりすることを検討している。

なお、本研究は科学技術振興事業団の戦略的基礎研究推進事業 (CREST) の補助を受けて行なった。

参考文献

- [1] 刀根 薫: ゲーム感覚意思決定法, 日科技連出版社 (1986)