

平成21年 4月30日現在

研究種目：若手研究(B)
 研究期間：2007～2008
 課題番号：19700633
 研究課題名（和文） コンテキスト依存な教材発信に基づくユビキタス学習支援環境の構築
 研究課題名（英文） Context-dependent Management of Learning Contents in Ubiquitous Learning Environment
 研究代表者
 小尻 智子（Tomoko Kojiri）
 名古屋大学・大学院情報科学研究科・助教
 研究者番号：40362298

研究成果の概要：近年、携帯電話やPDAなどのユビキタス・デバイスを教育へ利用する試みが注目されている。ユビキタス・デバイスは、入力方法や画面の大きさなどの物理特性が様々に異なる。また、学習者が利用する状況や学習目的に応じて、利用するユビキタス端末も変化する。そこで、本研究では、ユビキタス・デバイスの種類から学習者の状況・学習目的を推測すると共に、学習履歴から推定された学習者の理解状態に応じて、配信する教材を動的に変更することを目的とする。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,700,000	0	1,700,000
2008年度	1,200,000	360,000	1,560,000
総計	2,900,000	360,000	3,260,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学，教育工学

キーワード：eラーニング，ユビキタス・ラーニング環境，教材選択

1. 研究開始当初の背景

ネットワーク技術やモバイル技術，インフラの幅広い整備に伴って，いつでもどこでも様々なデバイスを用いて情報を取得できるユビキタス社会になりつつある。教育の分野においても，ユビキタス・デバイスを利用して多様で効率的な教育形態を実現しようという試みがなされており，ユビキタス・ラーニング環境と呼ばれている。ユビキタス・コンピュ

ーティングでは，ユーザがユビキタス・デバイスを利用している状況を考慮した情報提示が必要と言われており，ユビキタス・ラーニング環境においても，学習者の状況に応じて適切な教材情報の配信・教授の実現が必要となる。

2. 研究の目的

学習者の利用しているユビキタス・デバイスから学習者の状況・学習目的を推測し、配信する教材を選択したり教授方法を動的に変更したりすることを目的とする。ユビキタス・デバイスを介した学習意識には、装置の性質を反映した物理的側面、利用される状況を示した論理的側面が存在する。本研究課題では、ユビキタス・デバイスを通して把握される学習者の意識の物理的側面と論理的側面からの分析を通して、各デバイスに適した教材の種類・提示方法を明らかにする。図1にシステム概要を示す。また、プロトタイプ・システムの構築を通して、本研究の有効性を検証する。

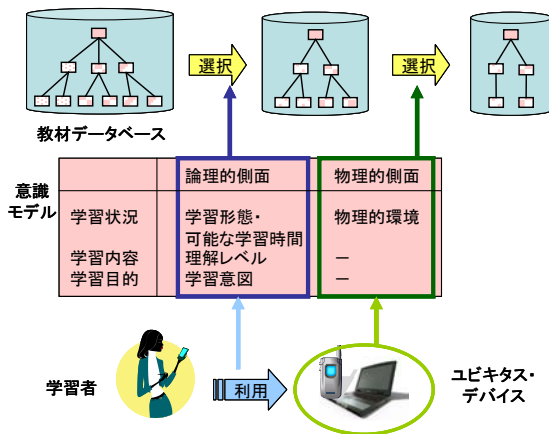


図1:システム概要

3. 研究の方法

- (1) ユビキタス・デバイスを介した学習者の意識の物理的側面・論理的側面に関して調査・分析する。様々なユビキタス・デバイスを購入し、表示サイズ、通信サイズ、入力機器など、物理的な特徴を比較する。また、意識調査から、ユビキタス・デバイスを利用する学習者の学習形態を特定し、論理的特性を調査する。
- (2) データベース・サーバを設置し、高校数学と高校英語の教材データベースを構築する。

- (3) 構築した数学のデータベースを対して、1の分析結果から得られた物理的側面・論理的側面を考慮した教材取得方法を考案する。
- (4) プロトタイプ・システムを構築する。その際、取得した教材を学習者が学習しやすいように、個々のユビキタス・デバイスに応じたインターフェースを設計する。
- (5) デバイスの論理的特性を、学習者の理解状態を含むように拡張する。英語の文法問題に対する学習を対象に、学習者の理解状態を推定する手法を考案する。
- (6) データベース中の英語文法問題を、個々の英文に含まれる英文知識の包含関係に従って構造化する。
- (7) 学習者の理解状態に応じて適切な種類の教材を選択する手法を考案する。
- (8) プロトタイプ・システムを構築し、理解状態を考慮した教材の提示手法の有効性を検証する。

4. 研究成果

- (1) ユビキタス・デバイスの物理的側面の調査結果を表1に示す。デスクトップ型の計算機、PDA、携帯電話を調査対象とした。

表 1: ユビキタス・デバイスの物理的側面

機能	計算機	PDA	携帯電話
可搬性	ノート型 なら可	携帯可能	常時携帯
画面解 像度	1024 × 768 以上	640×480 以上	240×240 以上

画面サイズ	34cm × 26cm 以上	5.5cm × 7.5cm 以上	3.5cm × 5cm 以上
通信方法	有線／無線 LAN	無線 LAN / PHS	携帯電話網
入力方法	キーボード、マウス、タッチペンなど多様	キーボード、タッチペン	テンキー、方向キー

(2) ユビキタス・デバイスの論理的側面の調査結果を表に示す。学習環境、目的、時間の側面から、学コンテキストを整理した。

表 2：ユビキタス・デバイスの論理的側面

コンテキスト	計算機	PDA	携帯電話
学習環境	家や職場など、座って落ち着いて学習できる場所。	両手を利用できるが長時間は学習できない場所。	電車など、集中して学習できない場所。片手で利用することが多い。
学習目的	知識の理解・定着	知識の理解	知識の確認
学習時間	長時間	比較的短時間	非常に短時間

(3) 高校数学のデータベースを対象に、ユビキタス・デバイスの論理的側面・物理的側面を考慮した教材の取得方法を決定した。構築した教材データベースは、公式、問題・例・説明・図による補足・問題から構成されており、各データは文字または画像データで構成されている、また、教材には難易度や所要時間など、学習内容・時間に影響を与える属性が付

加されている。難易度は5段階で設定されており、5が一番難易度が高いことを示している。所要時間は教材のデータ量や難易度を総合的に判断して10段階で設定されており、10が一番所要時間が長いことを意味している。

表 3：ユビキタス・デバイスごとに提示する数学教材

特性	選別基準	計算機	PDA	携帯電話
論理的側面	種類	すべて	問題以外すべて	公式・定理と説明
	時間（最長10）	すべて	4以下	2以下
	難易度（最大5）	すべて	すべて	4以下
物理的側面	ファイルの種類	すべて	すべて	文字と数式データのみ

(4) プロトタイプ・システムを構築した。ユビキタス・デバイスが教材データベース・サーバに対して、HTTP経由で教材を要求する際に、HTTPのヘッダに含まれるHTTP_USER_AGENTの値でデバイスを識別する。携帯電話を用いた学習では、携帯電話上で表示される情報を確認するため、Openwave SDK 6.2K[13]によるCasio A5401CAのエミュレーションと、ウェブコンテンツビューア[14]による東芝 V603Tのエミュレーションを利用した。

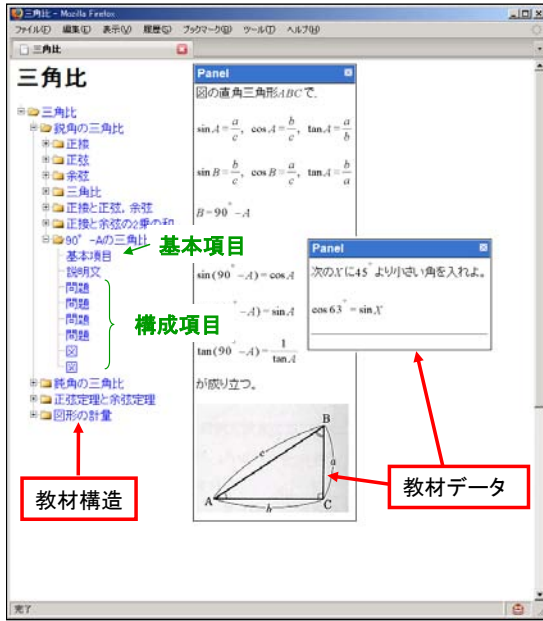


図 2： 計算機による教材の提示例

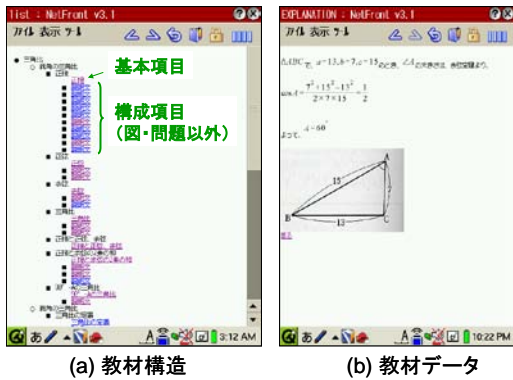


図 3： PDA による教材の提示例



図 4： 携帯電話による教材の提示例

(5) 英語の短文穴埋多肢選択問題において、学習者の解答からの問題を構成する知識に対する学習者の理解状態を特定する手法を考案した。

表 4： 英語の短文穴埋多肢選択問題に対する学習者の理解状態の推定方法

学習者の解答	理解している知識	誤っている知識
正解	文構造知識・文法知識	—
正解と同じ品詞の誤答	文構造知識	文法知識
正解と異なる品詞の誤答	—	文構造知識

(6) 英語の教材データベース中の教材を、保持する知識に応じて構造化した。英文の文構造と英文中に含まれる文法知識を基に教材間の知識の包含関係を特定し、解導出ネットワークとして構造化した。

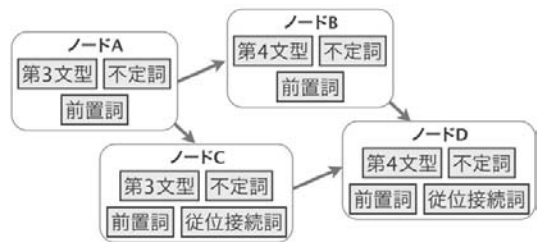


図 5： 解導出ネットワークの例

(7) 学習者の理解状態に応じて解導出ネットワークを探索し、適切な問題を提示するシステムをWeb上に構築した。



図 6：理解状態に応じた英語の短文穴埋他紙選択問題の提示例

(8) 評価実験を行った。被験者は工学系の大学生・大学院生16名（グループ1：8名，グループ2：8名）であった。プレテストを実施した後，グループ1には構築したシステムを，グループ2にはランダムに問題を提示するシステムを用いて学習してもらった。その後，ポストテストを実施した。プレテスト，ポストテスト，システムを用いた学習はそれぞれ20問ずつ行った。表5の結果から，どちらのグループも，プレテストとポストテストの点数の変化はわずかであった。しかし，表6の結果から，プレテストの段階で理解していなかった文法知識の理解の向上に，本システムが有効であったこと明らかになった。

表 5：プレテスト・ポストテストの平均点 (20 点満点)

	グループ1 (提案システム)	グループ2 (ランダムに提示するシステム)
プレテスト	15.9	15.0
ポストテスト	16.1	15.9

表 6：理解していなかった文法知識の理解状態の増加率

	グループ1 (提案システム)	グループ1 (ランダムに提示するシステム)
理解状態の増加率	42.3%	21.8%

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 2 件)

1. T. KOJIRI, Y. MURASE, and T. WATANABE: “Diagram-based Support for Collaborative Learning in Mathematical Exercise”, IEICE Trans. on Information and Systems, Vol. E92-D, No. 4, pp.630-641, (2009年4月) 査読有.
2. Y. HAYASHI, T. KOJIRI and T. WATANABE: “Focusing Support Interface for Collaborative Learning”, Journal of Information and Systems in Education, Vol. 6, No. 1, pp.17-25 (2008年3月) 査読有.

[学会発表] (計 8 件)

1. T. KOJIRI, M. KAKEHI, and T. WATANABE: “Self-learning Support with Knowledge Recommendation through Collaborative Learning Record Management”, Proc. of TELearn 2008, (2008年12月3日), ハノイ・ベトナム, 査読有.
2. T. GOTO, T. KOJIRI, T. WATANABE, T. YAMADA, and T. IWATA: “English Grammar Learning System Based on Knowledge Network of Fill-in-the-Blank Exercises”, Proc.

- of KES 2008, Part III, LNAI 5179, pp.588-595 (2008年9月5日), ザグレブ・クロアチア, 査読有.
3. T. KOJIRI, M. KAKEHI, and T. WATANABE: “Evaluation of Discussion Knowledge Graph for Organizing Collaborative Learning Record”, Proc. of ED-MEDIA 2008, pp. 2652-2659, (2008年7月3日), ウィーン・オーストリア, 査読有.
 4. 笈将英, 小尻智子, 渡邊豊英: 「学習経路に応じた議論知識グラフからの知識の提示」, 人工知能学会研究会, SIG-ALST-A703, pp. 65-70 (2008年3月14日), 広島・日本, 査読無.
 5. T. KOJIRI, A. KOMEDANI, and T. WATANABE: “Collaboration Support Interface by Exchanging Personal Learning Information Automatically”, Proc. of ICCE2007 supplementary proceedings: poster, pp. 53-54 (2007年11月7日), 広島・日本, 査読有.
 6. T. KOJIRI, Y. TANAKA, and T. WATANABE: “Device-independent Learning Contents Management in Ubiquitous Learning Environment”, Proc. of E-Learn 2007, pp. 991-996 (2007年10月17日), ケベック・カナダ, 査読有.
 7. M. KAKEHI, T. KOJIRI, T. WATANABE, T. YAMADA, and T. IWATA: “Organization of Discussion Knowledge Graph from Collaborative Learning Record”, Proc. of KES 2007, Part III, LNAI 4694, pp. 600-607 (2007年9月13日), Vietri sul Mare・イタリア, 査読有.
 8. 小尻智子, 田中裕一郎, 渡邊豊英: 「ユビキタス学習環境における端末適応型教材提示」, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 107, No. 109, pp. 43-48 (2007年6月23日), 名古屋・日本, 査読無.
6. 研究組織
 (1) 研究代表者
 小尻 智子 (Tomoko Kojiri)
 名古屋大学・大学院情報科学研究科・助教
 研究者番号: 40362298