

対応データベースを用いた課外活動教育における学習支援システムの試作

牟田 学[†] 横尾 徳保[†] 石橋 秀樹[†] 中道 義之[†]

三原 圭介[‡] 重松 保弘[†]

[†]九州工業大学大学院工学研究科 〒804-8550 北九州市戸畑区仙水町 1-1

[‡]九州工業大学工学部 〒804-8550 北九州市戸畑区仙水町 1-1

E-mail: muta@cs.ecs.kyutech.ac.jp

あらまし 本稿では、小学校における情報教育を目的とした課外活動教育学習支援システムのプロトタイプ実装について述べる。小学校における情報教育では、(1)生徒が情報機器に興味を持つこと、(2)生徒がデータの編集と活用を感覚的に理解すること、が求められる。代表的なシステムとして、「携帯情報端末を用いて地域の歴史や自然等の情報を収集、パソコンで閲覧」という形態のものが開発されている。このようなシステムでは操作性は十分な配慮がなされているが、入力するデータの項目などに制限があり、小学生の自由な発想を直接データベース化できないという課題があった。開発したシステムでは、収集したデータをセマンティックネットワークのようなラベル付き有向グラフで構造化することで、この問題を解決している。また、本システムではテーマ設定からプレゼンテーションまでの一連の作業をサポートしており、操作性と柔軟性を両立させている。

キーワード 情報教育、学習支援システム、半構造データ

Development of a Supporting System using Correspondence Database for Information Education at an Elementary School

Manabu MUTA[†], Noriyasu YOKOO[†], Hideki ISHIBASHI[†], Yoshiyuki NAKAMICHI[†],

Keisuke MIHARA[‡] and Yasuhiro SHIGEMATSU[†]

[†] Graduate School of Engineering, Kyushu Institute of Technology
1-1 Sensui-cho, Tobata-ku, Kitakyushu-shi, Fukuoka, 804-8550, JAPAN

[‡] Faculty of Engineering, Kyushu Institute of Technology
1-1 Sensui-cho, Tobata-ku, Kitakyushu-shi, Fukuoka, 804-8550, JAPAN

E-mail: muta@cs.ecs.kyutech.ac.jp

Abstract We have developed a System for Information Education at an Elementary School. This system enables students to flexibly collect data in the class trip and to effectively make a presentation. This system consists of four systems. Especially a Matching System and a Correspondence Database System play a vital role to provide both flexibility and usability. The Matching System reduces the problem that a flexible data collection prevents reusing data. It is one of the support function to advise how to modify the collected data. The Correspondence Database System which we had developed for the semi-structured data makes our system schemaless, because the data is represented as a labeled graph in the Correspondence Database.

Keyword Information education, Learning support system, Semi-structured Data

1. はじめに

インターネットや携帯電話が普及し、ブログや動画配信サービス等の情報コンテンツを利用する機会が増えている。このため、情報機器やサービス等をうまく使いこなし、生活に役立てられる力を養うことが求められている。情報教育においては、小学校・中学校・高等学校等、それぞれの段階に応じた教育が必要である

ため、そのための教育方針の提案[1][2]や、研究が行われている。その中でも小学校における情報教育では、情報機器に興味を持って触れることができ、かつ情報システムの活用を通して生徒の成長を促すことが求められており、この方針でさまざまな研究[3]~[5]がなされている。これらの研究では、生徒自身が携帯端末やPC等の情報機器を扱ってデータを収集し、データ発信

あるいは発表を行うことを主な目的としたシステムの開発が行われてきた。これらのシステムでは、決められた記入項目に沿ってデータを収集させているため、柔軟性に課題があった。

そこで本研究では、形式にしばられないデータ収集が可能な課外活動教育のための学習支援システムを試作した。本システムでは、携帯情報端末(PDA)を用いて地域情報などを収集し、そのデータで発表を行う。実装においては、自由度の高いデータ収集を実現するために、スキーマに制約されない対応データベースを用いている。また、本システムでは作業効率を考慮し、収集データを元にして発表用のスライドを自動生成する。しかし、自由度があるため、完全な自動化は難しい。そこで、発表スライドの自動生成前にデータ編集を行うことで、その問題を解決する。データ編集のためのサポート機能も用意することで、作業の効率化を図る。本稿では、まず本研究で試作した学習支援システムの概要を述べ、対応データベース、取材システム、プレゼンテーションシステムについて概説する。それから、システムの中核を担うマッチングシステムについて詳しく説明する。システムの使用例を示すとともに関連研究との定性的な比較を行って試作システムを評価する。最後にまとめと今後の課題について述べる。

2. 学習支援システム

一般的に、小学校での情報教育における課外活動授業では携帯電話やデジタルカメラ、PDAなどで学校周辺の地域データ収集や、施設等の観察などを行い、収集したデータをPCで活用するという形式をとる。本研究の学習支援システムでも同様な形式をとっている。本システムはPDA上でデータを収集するための取材システム、データの編集を行いシステム全体をまとめるマッチングシステム、データを用いて発表を行うプレゼンテーションシステムからなる。本システムで想定している運用手順について述べる。まず、マッチングシステムで取材対象や目的などをテーマとして作成する。データ収集は白紙の画面上にテキストや画像を追加していく形式であるが、教師が特に取材させたい項目がある場合、記入欄などをあらかじめ白紙の画面上に設定しておくことが可能である。取材システムでは、そのテーマと設定されている取材記入項目を受信し、それに沿ってデータを収集し、集めたデータをマッチングシステムに返す。マッチングシステムでは収集データの受信後、収集データの手直しをした方がよいと思われる点について教師が添削を行う。次に生徒が、添削表示等のサポート機能の指示に従いデータを編集する。編集が完了すると、そのデータをプレゼンテーションシステムが受け取り、発表スライドを自動

生成する。そのまま発表できるスライドを想定しているが、テキストの色変更、データの配置変更といった簡単な修正は可能である。最後に、生成したスライドで発表することになる。本システムの構成を図1に示す。本システムの運用手順を簡単にまとめると次のようになる。

1. 生徒情報登録 (教師担当)
2. 取材テーマの作成 (教師担当)
3. 取材テーマに沿った記入項目の作成 (教師担当)
4. PDAによるデータ収集 (生徒担当)
5. 収集データの添削 (教師担当)
6. データの編集 (生徒担当)
7. 発表スライドの自動生成 (学習支援システム)
8. 発表スライドの編集 (生徒担当)
9. 発表 (生徒担当)

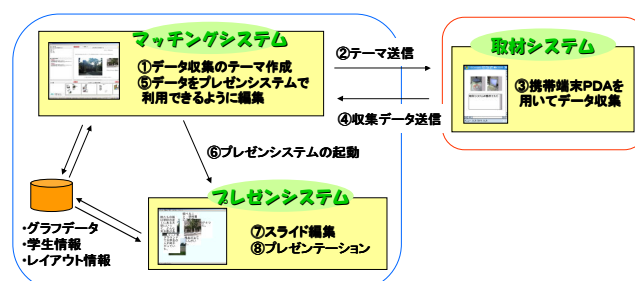


図1. 学習支援システムの構成

2.1. 対応データベース

これまで、本研究室ではスキーマの制約が緩やかな半構造データ[6]のためのデータベースである対応データベースシステムに関する研究を行ってきた[7][8]。

対応データベースでは、始点、ラベル、終点の3つ組であるラベル付き対応を蓄積することでデータベースを構築する。ラベル付き対応はラベル付き有向グラフとしてとらえることで、概念理解をそのままに校増加できる。例えば、図2のように太郎の人間関係を表現でき、新たに太郎の父は一郎という内容も容易に追加可能である。この対応データベースをデータ収集に用いることにより、自由に追加されたテキストや画像をシステムで扱える。

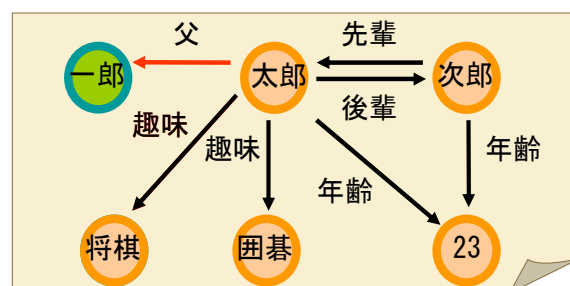


図2. 太郎の情報

2.2. 取材システム

取材システムでは、PC から送られてきた取材テーマと設定されている記入項目に沿ってデータを収集する。データ収集中の画面を図 3 に示し、取材記入項目がある場合のデータ収集前の画面を図 4 に示す。基本操作はタッチペンを用いて、テキストの記入、付属カメラから得られる画像の貼り付けを行う。データの管理としては、どのテーマで取材したデータであるかを示すために、データが追加されると、システム内部で自動的にテーマとデータが関連付けされる。また、画像の説明をしたい場合には、説明テキストを記入してそのテキストと画像をドラッグ＆ドロップで結合させることにより関連付けを行う。このとき、図 3 に示すようにテキストと画像の右端部分が同じ色になり関連付けられていることが分かるようになっている。また、マッチングシステムによって取材記入項目が設定されている場合、記入項目にテキストや画像をドラッグ＆ドロップすることで結合させることができる。

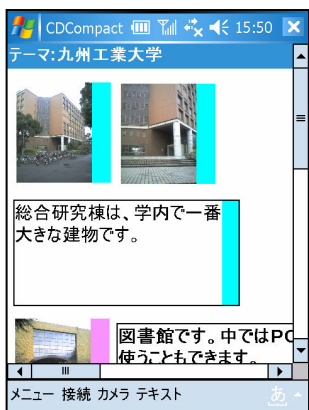


図 3. データ収集画面

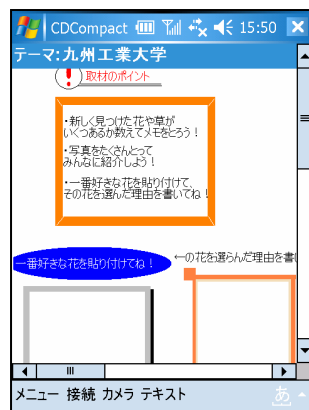


図 4. 取材記入項目画面

2.3. プレゼンテーションシステム

プレゼンテーションシステムでは、発表スライドの自動生成とその編集、および発表が行える。発表スライドの自動生成では、編集された収集データの構造を元に、あらかじめ用意しているいくつかの配置パターンにあてはめ発表スライドを自動生成する。例えば、ある画像とテキストが関連付けられている場合、それらを近くにまとめて配置するといった処理を行う。また、マッチングシステムで取材記入項目を作成してデータ収集を行った場合、記入項目に関連付けられたデータを優先的に配置するといった処理を行う。

プレゼンテーションシステムでは、発表時に利用できる機能として、現在のページに関連する事柄のあるページを探す検索機能、全てのページのテキストや画像と、それらの関連性をまとめて表示するマップ表示機能、これら発表時に利用しやすくするためのマウスジェスチャー操作機能などがある。このため発表自体

にも興味の持てるものとなっている。発表画面とマップ表示画面を図 5 に示す。

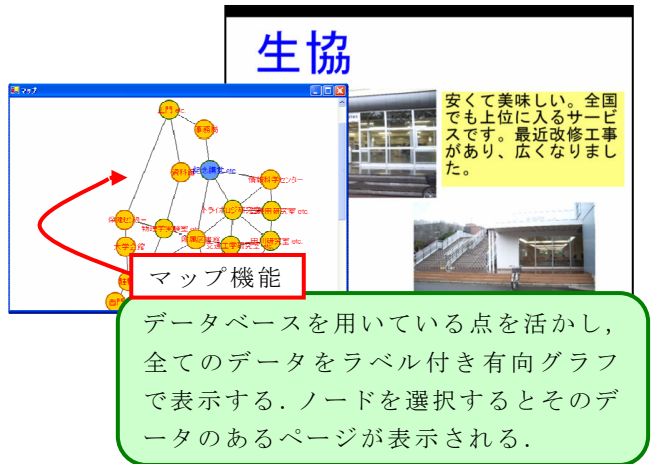


図 5. 発表画面とマップ表示画面

2.4. マッチングシステム

マッチングシステムには、生徒情報の管理、取材テーマの作成、収集データの編集、取材システムとプレゼンテーションシステムを管理するといった機能があり、学習支援システムにおける中核を担うシステムである。データの収集は個人、数名からなるグループのどちらにも対応しており、生徒情報をあらかじめ登録しておくことにより、システム全体を通して生徒の情報、および取材テーマ、取材データ、発表スライド等の管理を行う。

また、マッチングシステムでは図 6 に示すように取材テーマの作成中に取材記入項目を作成して追加することができる。これは、ある取材テーマごとに詳細な記入項目や指示を設定できるもので、必要に応じて項目を作成することで、より具体的なデータ収集の助けとなる。

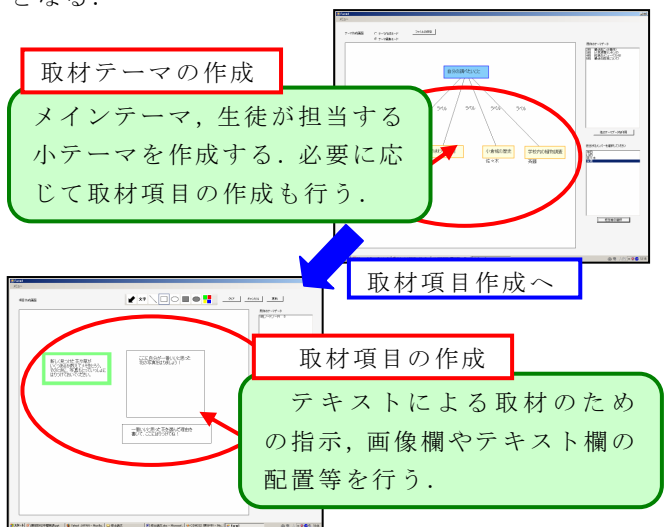


図 6. 取材テーマと記入項目作成画面

場合によっては、取材システムで収集したデータをスライドの自動生成に適した形式に編集する必要があるが、この作業は生徒が行うことから、システムには編集を支援する機能を持たせている。サポート機能としては、発表資料の予想図の表示、収集データの問題点の提示、教師による添削書き込み機能、および発表スライド分割機能がある。

発表資料の予想図の表示では、現在のデータを用いて現段階での発表スライドを表示する。データ編集のたびに予想図も更新されるため、編集の目安として用いることができる。

収集データの問題点の提示では、データ同士の関係、データの量、データ構造などから生徒が意図した発表スライドがうまく自動生成されないと推測されるパターンをあらかじめ登録しており、そのパターンと一致する場合、システムが自動的に注意を促すものである。

教師からの添削書き込みでは、図7に示すように、生徒が編集してきたデータが表示されている画面に直接書き込みができる。編集画面において、教師は添削、生徒はデータの編集が行える。

本システムでは、1人の生徒が収集したデータは1枚の発表スライドに自動生成される。収集データ数が多い場合、発表スライド分割機能を用いてスライドを分割することができる。スライドの分割は自動的に行われるが、意図した分割を行うために明示的に分割方法を指定することもできる。その際には、スライド生成をする前に編集画面上でデータにグループ番号を設定する。そうすることで、同じグループ番号のデータが同じスライドに分割される。



図7. データ編集画面

記入項目を作成する。テーマの中で生徒1人が担当する小テーマとしては「正門付近」とし、記入項目には「一番気に入った花」の画像を貼り付ける欄とその感想を記入する欄を設ける。生徒がこのテーマと記入項目に沿ってデータを収集する。ここでは教師の添削を省いてシステムからの提示にしたがって編集を行う。「テキストデータの文字数が多いです」、「データ数が多いため、データを減らすか、スライドを分割してください」というシステムから得た指摘を参考にして、テキストを短くまとめなおし、スライド分割機能を用いて対処する。このようにして編集したスライドを用いて発表を行う。収集したデータを図8に、自動生成した発表スライドを図9に示す。

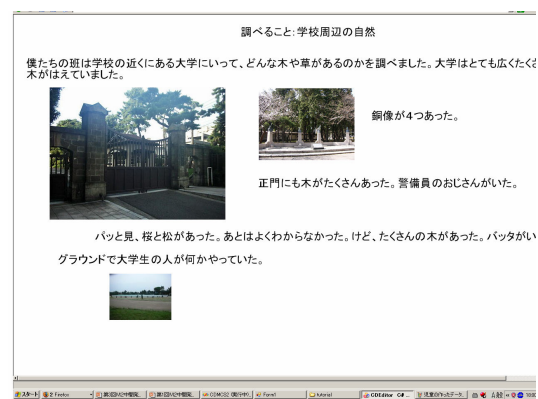


図8. 取材データ

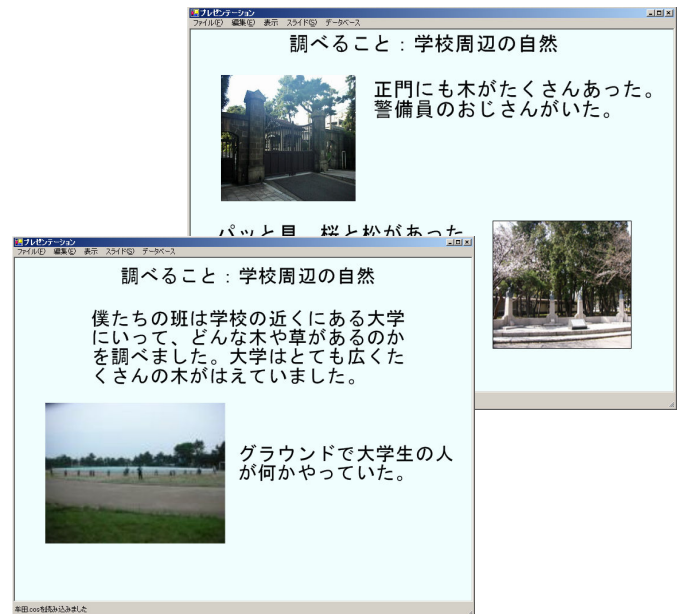


図9. 自動生成した発表スライド

3. 動作検証と評価

3.1. 適用実験

取材テーマを「九州工業大学における植物の観察」としたシステムの使用例を示す。まず教師がマッチングシステムの図6のインターフェースを用いて、テーマと

3.2. 関連研究との比較

ここでは2つの関連研究を取り挙げる。1つ目は、平島らによる総合的な学習の時間を利用した教育支援システム[3]である。この研究は学校独自の教育活動を行う総合的な学習の時間を用いて、課外活動行い地域

情報等のデータをデジタルカメラ（画像取得），および PDA（テキスト作成）で作成する．取材したデータの活用としては 2 通りあり，1 つ目が情報共有支援ソフトウェアを用い，生徒同士で閲覧し合い課題設定をする．2 つ目が HTML 形式のコンテンツ作成支援ソフトウェアを用い，相手を意識しながら，人に物事を伝える力をつけるというものである．

2 つ目は，永野らによる高機能携帯電話を用いた教育支援システム[4]である．この研究では GPS 機能と高精細画像記録機能を持つ携帯電話でデータを収集する取材班，PC でデータを作成する発表資料作成班に分かれて地域情報などのデータを作成する．作成したデータを元にプレゼンテーション用ソフトウェアを用いて発表スライドを作成し，発表を行うというものである．

本研究と関連研究とを比較した結果を表 1 に示す．必要機材については，各研究とも課外活動のためのシステムとなっているため，データ収集のための携帯端末とデータ処理，活用のための PC を用いている．収集データの活用については，情報共有と発表の 2 つがある．情報共有では収集してきたデータを他の生徒と閲覧し合い，自分では気づかなかった点を発見させることや自分の考え方と他の生徒の考え方の違いなどに気づかせるといった人間性の成長が狙いである．発表では，「相手に物事を伝える」，「相手の話を聞く」といったコミュニケーション力の養成が狙いである．

PDA によるデータ収集の比較

1 つ目の研究では，テキストや画像を記入する欄の数や配置といった記入項目は固定である．どのようなテーマのデータ収集でも同じ項目を使い，決められた通りにコメントの記入などを行う必要がある．本研究のシステムでは，ラベル付き有向グラフを用いてデータを構造化するため，自由にデータの収集ができる．さらに記入項目を取材テーマに合わせて作成できることから，既存のものより自由度の高いデータ収集が可能であるといえる．2 つ目の研究では，PC 担当者に携帯電話で撮影した画像をその場で送信し，画像の説明などを通話で伝えるため，その都度，生徒の意図したデータの表現が可能である．しかし，収集データをそのまま貼り付けて発表スライドを作成するため，データの関連性などを考慮させることや情報システムによる自動的な処理を体験させることはできない．

収集データ活用のための編集コスト

1 つ目の研究ではデータ収集時に記入項目を固定しているため，データを編集しなくても簡単に機械処理させることができ，そのまま活用できる．2 つ目の研究では，収集データを元に手動で発表スライドを作成するため，収集データの移動や配置といった作業が必要である．本研究のシステムでは，データの入力形式

に自由度をもたせていることから，データの利用には編集作業を必要とするが，システムがさまざまなサポート機能を提供しており，小学生でも簡単に編集できるように配慮している．また，編集作業自体も教育的に有効であると考えており，編集コストがデータ入力を自由にしたデメリットだとは考えていない．

表 1. 関連研究との比較

	必要機材	収集データの利用	PDAによるデータ入力	データ活用時のためのデータ加工の手間
総合的な学習の時間などにおける支援システムの開発と活用	PDA デジタルカメラ PC	情報共有	記述項目が決められているため固定	収集データをそのまま利用するため無し
高機能携帯電話を移動情報端末にした学習システム	PDA PC	発表	電話の通話によってデータを収集するため自由であるが入力せず	収集したデータを発表用に少し修正
本システム	PDA PC	発表	自由なデータ収集が可能，収集項目の設定も自由に	データの編集とスライドの編集が必要

4. まとめと今後の課題

本稿では，対応データベースを用いた自由なデータ収集が可能な課外活動教育支援システムについて述べ，関連研究との比較を行い本システムの特徴を示した．今後の課題としては，実際に小学校の現場での使用が挙げられる．本研究の特徴としている自由度の高いデータ収集が実際の教育活動でどこまで有効なのかを見極め，システムを改良して自動処理などを発展させていきたい．

文 献

- [1] 経済産業省「高度 IT 人材の育成をめざして（報告書案）」(2007), <http://www.meti.go.jp/committee/materials/downloadfiles/g70418c02j.pdf>
- [2] 経済産業省「高度 IT 人材の育成をめざして（報告書案）」に関する意見(2007), <http://www.ipsj.or.jp/03somu/teigen/meti070521.html>
- [3] 平島和雄, 綿越貴久, 総合的な学習の時間などにおける支援システムの開発と活用 京都大学大学院情報学研究科との共同研究を通して, 先進 IT 活用教育シンポジウム in 京都, 分科会 C, pp.48-49 (2005).
- [4] 永野 和男, 高機能携帯電話を移動情報端末にした学習支援システム, 情報ネットワーク教育活用研究協議会(2004), <http://www.cec.or.jp/e2a/pdf/08keitai.pdf>
- [5] 文部科学省「水族館の仕事と人から学ぶ社会教育」(2006), <http://www.marine-world.co.jp/er/mobile/images/all.pdf>
- [6] 田島 敬史：半構造データのためのデータモデルと操作言語，情処学論 TOD, Vol. 40, No. SIG3(TOD1), pp.152-170(1999).
- [7] 横尾 徳保, 重松 保弘：対応データベースシステムにおけるデータベース言語 GRQL の評価, 第 19 回データ工学ワークショップ 論文集, C3-4, (2008).
- [8] 石橋 秀樹, 重松 保弘：対応データベースシステムを利用した応用アプリケーションの開発, 第 19 回データ工学ワークショップ 論文集, C3-5, (2008).