

機関番号 : 32105

研究種目 : 教育工学

研究期間 : 2007 ~ 2010

課題番号 : 19500816

研究課題名 (和文) 中学校地理的分野で創案的発想の形成とその知識共有を図る地図教材支援システムの開発

研究課題名 (英文) Development of a Map Delivery System Supporting a Search Target for Junior High School Regarding Geography Lessons.

研究代表者

山島一浩 ( YAMASHIMA KAZUHIRO )

筑波学院大学・経営情報学部・准教授

研究者番号 : 90310193

研究成果の概要 (和文) : 本研究の目的は、中学校地理的分野で創案的発想の形成とその知識共有を図る地図教材支援システムの開発である。開発したシステムは、社会科地理教育の教材用として利用されることを意図している。まず、メッシュ地図の情報は、凡例の項目とその項目に対応したメッシュ単位の情報をそれぞれ XML で表現したものを利用している。メッシュ地図の位置情報は、データベースに登録されている。システムは、URI をもとにメッシュ地図の全体のメッシュ画像と凡例別のメッシュ画像を生成し、分類して画像を管理する。検索は、メッシュ地図を画像イメージに変換し、その類似度にもとづいて画像検索を行う。検索結果は、利用者に思惟の素材となる情報として利用されるよう意図する。また、システムは、調査することをサポートするための方法を提示する。地図の読み上げ技術は未知の場所に歩いて歩行者を対象とした地図を読み込むために使用される。地図内の情報は、限られたエリア内のルールベースのシンボルの配置で表される。そのような限定されたシンボルの情報を使用して推測する学習者は、例えば、地図を特定することで場所を指定することが困難な場合、山、森、または特定の場所の特定の特性のない住宅街によって、地図を読み取るために歩行者を助けるために、人がマップに記載されている情報に加えて、場所を推定するために適切な情報を提供することで推測するためにサポートする方法を用いている。

研究成果の概要 (英文) : The purpose of this study is to development of a Map Delivery System Supporting a Search Target for Junior High School Regarding Geography Lessons. I will propose an IR (information retrieval) system Comparing the degree of similarity among the mesh maps and the degree of similarity among their composing items of each mesh map by using the mesh maps expressing the distribution of then land use. I intend the system to be used as the teaching materials in geography under social studies education at junior high school level. The mesh map is written using XML format and expresses the information of the mesh units of the items of explanatory notes and their corresponding items. The URI (Uniform Resource Identifier) which is the location in formation of a mesh map is registered on a database. By using the URI, this system transforms XML-formatted information into a image data. The system converts a mesh map into an image, and can perform the search of an image based on the degree of similarity. We aim this system to be used by a user as a tool for speculation. In this study, we suggest two phases of the

classification method of an image search. On the first phase, we perform a search for the subject map. On the second phase, we perform a search for the element items constituting a map of the subject. The degree of similarity is based on the comparison of the result of Euclidean distance and weighted Euclidean distance. The system of investigate methods to support navigation based on the figure-reading techniques used to read a map for pedestrians walking in unknown places. Information in a map refers to figures represented by the placement of rule-based symbols within a confined area. With such limited symbol information, it is sometimes difficult to guess and specify where a pedestrian is by identifying a figure, e.g. in a mountain, a forest, or a residential area without the specific characteristics of a particular place. Therefore, in order to help the pedestrian to read the figure, I propose using a supporting method to guess where a person is by providing proper information to estimate the place in addition to the information described in a map.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	700,000	210,000	910,000
2008年度	600,000	180,000	780,000
2009年度	400,000	120,000	520,000
2010年度	400,000	120,000	520,000
総計	2,100,000	630,000	2,730,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：教育工学

キーワード：主題図編集，地理情報，地理情報システム，地理教育，情報検索システム，教科教材，教育工学，野外調査

1. 研究開始当初の背景

- (1) 中学校において，学習成果の再利用性（さらに発展させた課題として取り組む等）や，個々の学習成果（地図）を統合して別の観点から比較して分析できるようにするなど，学習者の気づき，発見の仕掛けを持つ協調学習に適した効率的な地図制作支援と課題の継続・統合など課題を持続的に発展させていけるような制作過程を組み込んだ地図教材システムを開発する。
- (2) 地理情報を対象として情報の提供者と利用者の間で互いに働きかけることによって，夫々にとって有益な情報を作り出したり，その情報を公開したり，他の情報を見ることによって啓発されてお互いの変化していく場をWeb上にシステムとして実現することである。

2. 研究の目的

中学校において，学習成果の再利用性（さらに発展させた課題として取り組む等）や，個々の学習成果（地図）を統合して別の観点から比較して分析できるようにするなど，学習者の気づき，発見の仕掛けを持つ協調学習に適した効率的な地図制作支援と課題の継続・統合など課題を持続的に発展させていけるような制作過程を組み込んだ地図教材システムを開発するのが目的である。

- (1) 中学校地理的分野を対象として，その中で創作的発想の形成を行う仕組みについて検討する。
- (2) 学習者の知識共有を図る地図教材支援システムとして開発する。

3. 研究の方法

これら3つの単独の実験を行い，その有効

性と課題とを確認した。

- (1) 協調学習を支援するための地図に国土地理院が配信する「電子国土」を利用し、そこに表示される学校を中心としてメッシュに色が塗れる地図教材システム。
- (2) そのシステムを使用して作成されたメッシュ地図同士を画像イメージとして検索して類似性を見つけ、自分たちの課題発見に役立つ目的の教材検索システム。
- (3) 学習者が地域調査をしていく中で、現在位置についての情報を強化するために、自ら調べた内容を登録して公開でき、その情報を現実空間とミックスさせて表示する（いわゆるその場所の情報を補強する）支援システム。

#### 4. システムの類似性部分の検索実験

実験に使用した土地利用図で採用した地目を図1に、システムが土地利用図の一覧を表示した画面の一部を図2に示す。図5-7の画像の下に表示されているのは、土地利用図を識別するためのIDである。

利用者は、この土地利用図の一覧の中から一つの土地利用図を選択する。するとシステムは、その土地利用図と類似度が高い値を示した土地利用図の一覧を出力する。さらにその類似度が、地目別に他の土地利用図の地目とどれだけ類似性が高いかを示す一覧を画面上に出力する。

本システムを用いて、2つの実験 AB を行った。実験 A と B は、次のようなものである。

color	mean
	School
	residential land and public facilities
	Land in fallow
	Forest
	Field
	Rice paddy
	River/Sea
	Industrial
	Shrine/Temple

図1 土地利用の凡例

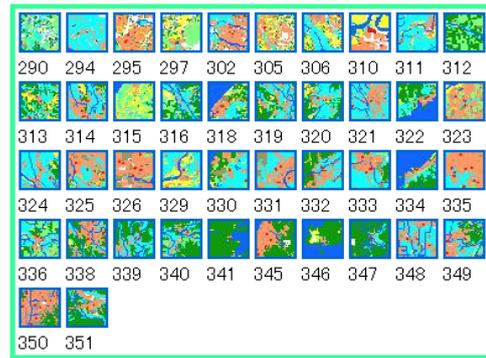


図2 実験に使用した土地利用図

実験 A: 土地利用図 ID318 と類似しているものはどれか？

この結果について本システムは、図4のような出力結果を画面に表示した。図4は、ID318の土地利用図とID334の土地利用図との間に79.2%の類似性があることを示している。土地利用図ID318は、図3に示すように、海に近くそして、米の生産で有名な新潟県の蠣崎中学校周辺の土地利用を表したものである。そして、もう一方の土地利用図ID334は、福井県にある鷹巣中学校周辺の土地利用を表したものである(図5)。

この地域間比較の詳細は、利用者が図4の画面の「詳細な説明」のリンクをクリックすると図6の画面を表示することで閲覧できる。図6は、土地利用図ID318と他の土地利用図との地目別の類似度の高い順に並んだ一覧の画面である。この一覧からは、土地利用図ID334との他の土地利用図との地目別の類似度が高い順に閲覧することができる。海は、85.7%であり他の土地利用図の地目との比較においてもID318の類似度は一番高い。本システムは、この他に水田が92.2%と他の図面と比較して1位、住宅地・公共施設が93.6%と4位と上位に位置している結果を出力している。

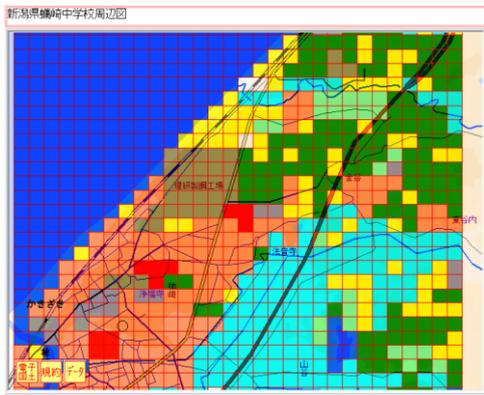


図 3 土地利用図 ID 318.

318			
334		79.2	<a href="#">detailed comparison here</a>
349		78.6	<a href="#">detailed comparison here</a>
336		77.8	<a href="#">detailed comparison here</a>

図 4 実験Aの検索結果画面.

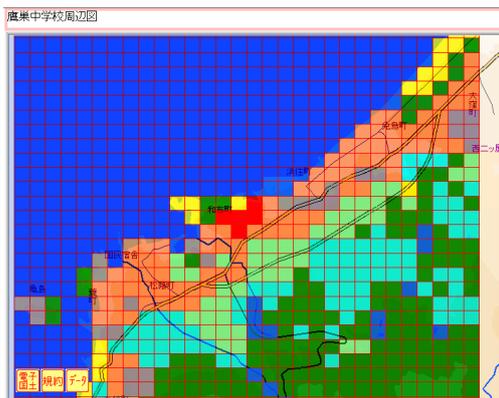


図 5 土地利用図 ID 334.

土地利用図ID	類似度 (%)
318	79.2
334	79.2
349	78.6
336	77.8

図 6 土地利用図 ID318 と土地利用図 ID334  
との地目別類似度一覧.

実験 B: 土地利用図 ID 294 と類似しているものはどれか?

土地利用図 ID 294 との類似している地域についてシステムは、図 8 のような結果を出力した。ここには土地利用図 ID 294 と土地利用図 ID 324 との間に、83.2%という類似度が表示されている。これは、土地利用図 ID 294 と他の土地利用図の全体イメージとの比較の結果、類似度が 2 番目に高い値であったことを示している。

土地利用図 ID294 (図 7) は、関東平野の茨城県に位置する伊奈中学校周辺の土地利用を表したものである。一方、土地利用図 ID324 (図 9) は、新潟県にある七葉中学校周辺の土地利用図である。

図 10 で示しているように、2つの土地利用図は、水田で 85%、住宅・公共施設で 92.7%の類似度を示している。

図 9 は、米づくりが盛んな新潟県の典型的な土地利用図を示している。このシステムを利用することで2つの離れたコメ作りの盛んな地域の土地利用図を見つけ出すことができた。

このような類似性の特徴から調査課題として、例えば「米づくりの盛んな町で、周辺に水田が広がる2つの地域の特徴について調べる」等を設定することが可能となる。

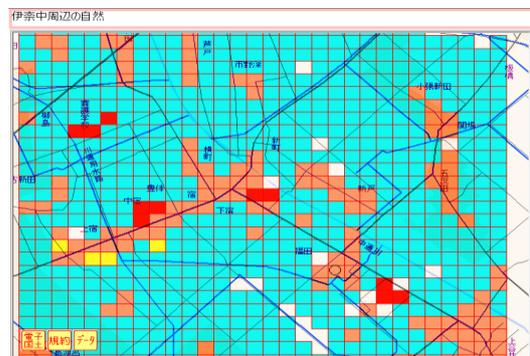


図 7 土地利用図 ID 294.

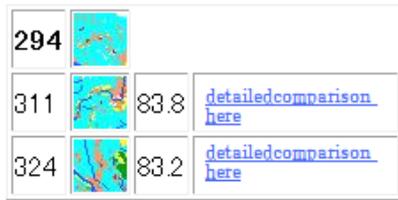


図 8 実験 B の検索結果画面

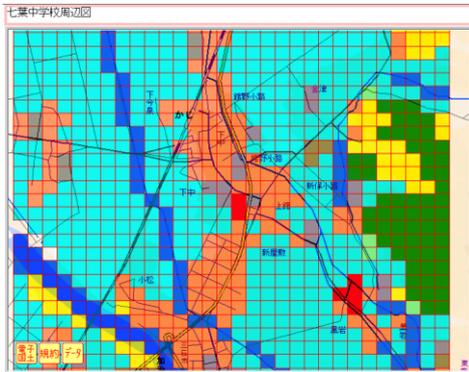


図 9 土地利用図 ID324.

図 10 土地利用図 ID294 と土地利用図 ID324 との地目別類似度一覧

42 枚の土地利用図全体イメージの類似度を計算した結果、正規化した尺度 75%以上でユークリッド距離が 172 組、重み付きユークリッド距離が 205 組の組み合わせが出力された。また、凡例別の 420 枚のイメージの類似度では、正規化した尺度 75%以上で、ユークリッド距離では、6688 組、重み付きユークリッド距離では 6701 組が得られた。

また、凡例間の類似性を見るために、ハミング距離を用いて、420 枚の全面像との総当たりマッチングを行った。その結果、75%以上で 54017 組を検出した。

ここでは、実験に使用した土地利用図の一覧図を使って、人間の目視によって得られた知見との比較において、土地利用図を捜すための本システムの特徴について論議する。

#### 被験者による実験

被験者による類似性の実験は、図 5-3 の画像を使って行なった。被験者は、7 名である。類似性のあると思われる画像の組を選択してもらった。組を発見するこの実験で、被験者は、最大で 21 組をみつけるにとどまっている。

#### 実験 A : 土地利用図 ID318 と類似性のある土地利用図はどれか？

ID334 の類似性について、被験者が目視から回答した類似性は、「海」であった。確かに二つの土地利用の項目別の類似度上位の内容でも、海が 85.7%で他の図面の中で 1 位である。しかし、システムは、この他に水田が 92.2%と他の図面と比較して 1 位、住宅地・公共施設が 93.6%と 4 位と上位に位置している結果を出力している。被験者は、これを指摘することはなかった。

#### 実験 B: ID294 と類似性のある図はどれか？

彼らは、ID294 と ID324 の組を見つけることができなかった。

この結果は、本システムが人間の目視による比較より類似性を見つけることに有用であることを示す例である。

本節では、類似性のあると思われる土地利用図の組の検索について、被験者による目視実験結果と検索システムを利用した結果から、本システムの特徴について述べる。

日本は、国土の 75%が森林によって覆われ、山が多く、そこにいくつかの大きい平野と、

短く急流な川が存在する。しかしながら、日本人は、このような複雑な地形をよく生活の中に組み込んで利用している。

この点について、5.10以降の実験とその結果から、システムが上手く機能している点を指摘した。

例えば、実験Aにおける新潟県の蠣崎中学校周辺の土地利用図と福井県にある鷹巣中学校周辺の土地利用図との比較で、2つの共通性は、海に面した地域であるが、海岸線から内陸に住宅地や公共施設がある。さらに水田は、その内陸側に分布している。

これを地形学的な視点で読図を試みると、「日本では、海との間に自然堤防や砂丘・砂州などの微高地があり、そこには集落が存在することが多い。さらに、その内陸側の後背湿地には、湿地帯を稲作用の水田として利用している地域がある」という説明を可能にしている。

## 5. 研究成果

メッシュ地図編集システムでは、利用者が土地利用図を協働作業によって作成し、それをコンテンツとしてWeb上で公開する。その結果、利用者は、情報提供者に変化する。提供された土地利用図コンテンツと編集機能を見た利用者は啓発されて、自らメッシュ図を編集し、公開することによって提供者に変わる。この事実は、本システム上の機能にもメッセージ性、メディア性があることを示している。また、システムが意図した土地利用図作成のための機能は、ハザードマップ、蛍の生息地図の作成に利用された事例も在った。これは、著者が最初に考えていた以上の成果である。

類似性に基づく検索機能を持つシステムは、検索の結果は利用者を変化させるメッセージを持っている。システムが提供する類似性には、人間が気づかない類似性が含まれ、それが地理学上意味のある類似性であって、それに基づいた地域比較の観点をも示唆している。このメッセージの結果、利用者は地域比較の観点到啓発されるという変化が起きることが確認できた。

上のシステムを確認して調査を行うための端末システムを搭載した。

## 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4件)

- ① Kazuhiro YAMASHIMA Hidehiro ISHIZUKA: "IMPLEMENTATION OF SIMILARITY INDEX OF IMAGES FOR RETRIEVAL SYSTEM OF THEMATIC MAP" Proc. of the 13th International Conference on Geometry and Graphics, ISBN : 978-3-86780-042-6 (CD-ROM). 1-8 (2009), 1
- ② 山島一浩,位置把握を体験する地図学習活動における学習者の行動と意識, 日本図学会, 109-112,2009. 査読無
- ③ Kazuhiro YAMASHIMA, Hidehiro ISHIZUKA, IMPLEMENTATION OF SIMILARITY INDEX OF IMAGES FOR RETRIEVAL SYSTEM OF THEMATIC MAP, Proc. of the 13th International Conference on Geometry and Graphics, Gunter Weiss (editor in chief) and International Society for Geometry and Graphics ISGG, Dresden, August 4-8, 2008,8p., ISBN 987-3-86780-042-6, electronic book, Dresden, 2008.査読有
- ④ 山島一浩,石塚英弘,分布の類似性に着目したメッシュ地図からの意味検索システム,情報処理学会:じんもんこん 2007, 共著, 情報処理学会, p.259-p.264.2007,査読有

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

山島 一浩 (YAMASHIMA KAZUYIRO)  
筑波学院大学・経営情報学部・准教授  
研究者番号: 90310193