

# 触れて探る地理学習のためのインタラクティブ地図ビューアー KATAMAP+

古金ひな<sup>†1</sup> 鈴木浩<sup>†1</sup>

**概要**：本研究では、児童が都道府県の形から描いたイラスト作品を地図上で可視化・再構成するインタラクティブ地理ビューアー「KATAMAP」に対し、探索行為を能動化するリアルタイム再構成インタラクティブシステムを提案する。音楽に同期して県イラストが動的に変化し、跳躍のタイミングで同一タグ群の別作品へ遷移する機構に加え、タッチ操作が以後の表示候補を更新する仕組みを導入した。これにより、参加者の行為が探索空間そのものを変形させる体験を実現し、地図を固定的な情報媒体ではなく、意味を探索するインタラクティブな環境として再設計した。

## 1. はじめに

地理学習において、地図や図鑑といった視覚教材を用いた知識提示に加え、学習者自身の主体的な関与を促す学習環境の重要性が指摘されている。特に、身体的操作や環境との相互作用が、思考や理解の形成に深く関与することが明らかにされており、インタラクティブは単なる入力手段ではなく、思考を支える外的な資源として機能するとされている[1][2]。

また、創作活動を起点とした学習環境では、学習者が自ら制作した成果物を再構成・再解釈しながら探索するプロセスが、学習意欲や理解の深化につながる事が報告されている[3]。こうした知見は、固定的な教材を提示する従来の地理学習から、学習者の行為によって意味が変化する環境への転換の必要性を示している。

本研究では、児童が都道府県の形を基に自由に描いたイラスト作品を起点とするインタラクティブ地理ビューアー「KATAMAP」を対象とし、リアルタイム再構成を伴う探索的インタラクティブシステムの設計とシステムを実装した。本発表では、音楽同期アニメーションとタッチ操作を組み合わせることで、参加者の行為が探索空間そのものを変形させるインタラクティブシステムを提案する。

## 2. 関連研究・関連事例

### 2.1 身体性と探索的インタラクティブ

Kirsh は、外的表象や身体的操作が思考過程を構成する重要な要素であることを指摘しており、操作行為そのものが認知活動の一部として機能することを示している[1]。

Dourish もまた、インタラクティブを画面内の操作に限定するのではなく、身体と環境の関係性として捉える「Embodied Interaction」の重要性を論じている[2]。

これらの研究は、学習者が環境に触れ、操作し、その結果として環境が変化するプロセス自体が、理解や意味形成に寄与することを示唆している。本研究のインタラクティブシステム設計は、こうした身体性に基づく探索的インタラクティブシステムの考え方を背景としている。

### 2.2 創作物を起点とした学習環境

Resnick らによる Scratch の実践では、学習者が自ら制作した成果物を共有し、改変し、試行錯誤する循環が、創造的学習を支えることが示されている[3]。このような構造では、完成された教材よりも、学習者自身の制作物が探索や対話の媒介として機能する。

KATAMAP もまた、児童の創作物を出発点とし、それらを再配置・再解釈できる環境を提供する点で、創作ベースの学習環境と共通する特徴を持つ。

### 2.3 地図を用いたインタラクティブシステムの事例

地図や空間情報を動的に扱うインタラクティブシステムとしては、都市データを用いた CityScope が挙げられる[4]。CityScope では、利用者の操作によって都市構造やデータの可視化が変化し、探索的な理解を促す仕組みが実現されている。また、博物館や展示空間におけるインタラクティブ展示に関する研究では、来場者の操作が展示内容の理解を深める契機となることが報告されている[5]。これらの事例は、固定的な情報提示ではなく、操作と変化を通じた探索体験の有効性を示している。

## 3. KATAMAP+におけるリアルタイム再構成インタラクティブ

### 3.1 システム概要

KATAMAP+は、児童が描いた都道府県イラストをデジタル化し、自動付与されたタグ情報を基に、日本地図上で作品同士の関係性を可視化するインタラクティブ地理ビューアーである。本研究では、既存のタグ可視化機構に加え、時間的な変化と身体的操作を組み合わせた新たなインタラクティブシステムを導入した。

### 3.2 音楽同期による動的演出と作品遷移

本システムでは、BGM に同期して日本地図上の各都道府県イラストが周期的に跳ねるアニメーションを行う。各県のイラストは、跳ねるタイミングで、同一県かつ同一タグ群に属する別の児童作品へと切り替わる。これにより、地理的配置を保持したまま、意味的なバリエーションが時

<sup>†1</sup> 神奈川工科大学 情報学部 情報メディア学科

間軸上で連続的に提示される。参加者は、特定の県に注目し続けることで、多様な見立て表現が次々に現れる様子を体験することになる。

### 3.3 タッチ操作による探索空間の変形

参加者が画面上の県イラストに触れることで、その県に表示される作品が即座に切り替わるとともに、以後に出現する作品の候補群も更新される。参加者の操作は、単なる表示変更ではなく、次に探索可能な意味空間そのものを変化させる契機として機能する。

この仕組みにより、参加者は地図を一方方向に操作するのではなく、触れる行為を通じて探索経路を生成していく体験を得る。探索の進行は事前に定められておらず、体験の系列は参加者ごとに異なるものとなる。

## 4. システムの実装

本研究では、KATAMAP を展示端末向けのアプリケーションから、スマートフォンを利用した Web ベースのシステムへと拡張した。これにより、展示会場や教室において専用端末を必要とせず、参加者自身の端末から作品の登録と探索が可能となる。本システムで利用する県テンプレート用紙とシステム利用の様子を図 1 に示す。

### 4.1 スマートフォン利用を前提とした独自用紙

スマートフォンによる撮影入力を安定して行うため、本システムでは専用の用紙を設計した。用紙には都道府県の輪郭があらかじめ印刷されており、児童はその形を基に自由にイラストを描く。輪郭線の太さや配置は、撮影時の歪みや影の影響を受けにくいよう調整している。

この用紙をスマートフォンで撮影することで、スキャナを用いずに作品をデジタル化でき、展示環境や人数規模に応じた柔軟な運用が可能となった。

### 4.2 システム全体構成

本システムは、ブラウザを起点としたクライアント・サーバ構成を採用している。参加者はスマートフォンのブラウザから Web ページにアクセスし、撮影した作品画像をアップロードする。アップロードされた画像は Web サーバ上で受信され、データベースに登録される。

登録された画像データは、画像と言語の対応関係を扱う AI モデル (CLIP) によって解析され、作品に対して複数の意味的タグが自動付与される。これらのタグ情報は、後段の可視化および探索インタラクションに利用される。

### 4.3 処理フローとビューアーとの連携

システム全体の処理フローは以下の通りである。ユーザは、スマートフォンのブラウザから作品画像をアップロードする。次に Web サーバが画像を受信するとともにデータベースに作品画像に付随されたファイル名と画像パスを登録する。登録された画像は、CLIP により解析し、タグ情報を生成し、タグ付き画像データを Unity ベースの KATAMAP ビューアーが地図上に配置された作品として



図 1 県テンプレート用紙と実装したシステム利用の様子

表示・再構成・探索を行う。Unity で実装されたビューアーは、データベース上の更新を定期的に取得し、新たに登録された作品やタグ情報を反映する。これにより、参加者がスマートフォンで投稿した作品が、ほぼリアルタイムに地図上へ追加される。この構成により、作品の入力 (ブラウザ) と探索・体験 (大画面ビューアー) を分離しつつ、両者を一体的なインタラクション環境として接続している。

## 5. 考察

本システムにおけるインタラクションは、身体的操作と時間的変化を組み合わせることで、参加者の行為が表示構造に直接影響を与える点に特徴がある。これは、操作が思考や理解を支える外在的表象として機能するという Kirsh の指摘[1]や、環境との関係性としてインタラクションを捉える Dourish の議論[2]と整合している。

また、創作物を起点とした探索が学習を促進するという Resnick らの知見[3]を、地図という空間的メタファに適用した点に、本研究の意義がある。地図は固定的な情報媒体ではなく、参加者との相互作用によって意味が変化する探索可能な空間として機能する。

## 6. おわりに

本研究では、インタラクティブ地理ビューアー KATAMAP に対し、音楽同期アニメーション、リアルタイムな作品切り替え、およびタッチ操作を組み合わせた探索的インタラクションを設計・実装した。これにより、参加者の行為が探索空間を動的に変形させる能動的な体験を実現した。

### 参考文献

- [1] Kirsh, D.: Thinking with External Representations, AI & Society, Vol. 25, No. 4, pp. 441-454 (2010).
- [2] Dourish, P.: Where the Action Is: The Foundations of Embodied Interaction, MIT Press (2001).
- [3] Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernandez, A., et al.: Scratch: Programming for All, Communications of the ACM, Vol. 52, No. 11, pp. 60-67 (2009).
- [4] Larson, K., Nagel, K., et al.: CityScope: A Data-Driven Interactive Simulation Tool for Urban Design, Proc. TEI, pp. 1-8 (2018).
- [5] Hornecker, E., Stifter, M.: Learning from Interactive Museum Installations About Interaction Design, Proc. CHI, pp. 135-142 (2006).