

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 5 月 22 日現在

機関番号：37111

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26350410

研究課題名(和文)火山噴火史情報の収集と共有のための利用者参加型データベースシステムの構築

研究課題名(英文) Development of database service with community participation for collecting and sharing eruptive history information

研究代表者

高橋 伸弥 (Takahashi, Shinya)

福岡大学・工学部・助教

研究者番号：40330899

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、火山噴火史情報の共有化・火山噴火史研究の効率化を図ることを目的として、従来、多大な労力をかけて専門家により作成されてきた露頭情報データベースを低コストかつ効率的に構築するシステムを提案し、実装及び運用までを目指したものである。

本研究では、1)研究者用露頭情報データベースとして、任意のタグを自由に付与できるユーザインタフェースを備えたデータベースシステムを開発しその有効性を示し、2)一般利用者用データベースとしてジオパークを対象としたジオパークガイドアプリを開発、実地検証を行った。さらに、3)研究者・一般利用者双方の利用を想定した露頭情報データベースのモバイルアプリを開発、公開した。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this research is to construct a multi-purpose outcrop database for volcanic geology to realize unified information management. To achieve this purpose, we proposed a new framework that can manage various kinds of data with manually added tags like keywords or key-phrases and automatically added tags like GPS information.

In this research, we have developed some database applications and supporting tools for researchers and non-experts. One of them is a web-based database application to manage research materials such as photos, documents for geology scientists. Another is a web-based database application for the purpose of collecting and sharing of outcrop information. In addition, we have also developed a mobile application that work with smartphones for efficiently collecting data from the researchers.

研究分野：パターン情報処理

キーワード：データベースサービス 露頭 火山噴火史 モバイルアプリケーション

1. 研究開始当初の背景

火山の噴火履歴の解明は、火山学の基礎的課題であるばかりでなく、将来の噴火予測にも不可欠である。我が国でも気象庁や産総研が火山のカタログを作成しているが、それらは既存の研究成果をまとめたものである。報告者らが所属する福岡大学では、平成24年4月に国際火山噴火史情報研究所を設立し、これまで火山噴火史に関する調査研究を国内外で実施し、野外で得られるデータの情報化に取り組んできた。報告者らは上記研究所において「火山噴火史情報データベース」の構築を担当し、特に露頭情報（野外における地層・岩石の露出箇所に関する情報）を集積することに焦点を当て、論文化の際に散逸しがちな情報（例えば、露頭や分析試料の写真など）も保存することを目指してきた。

従来のデータベース構築においては、データとその関連性を表形式で定義して扱うRDBMS (Relational Database Management System) を利用するのが一般的だが、多様なデータ形式を対象とし、タグによりそれらを管理するようなシステムを実現するためには、柔軟性・拡張性の点が問題となる。そこでこの問題に対し、いわゆる NoSQL と呼ばれるデータベース管理システムの1つである MongoDB を用いてデータ管理を行うこととし、さらにデータベースを利用したアプリケーション開発を容易にするために、データベースとアプリケーションの間に地理情報システム向けの各種サービスを提供するような API を実装したフレームワーク MOMD-GIS (Metadata Oriented Multimedia Database for GIS) を提案した。この MOMD-GIS では、データの登録・表示・更新・削除といった一般的なデータ管理機能だけでなく、データの位置情報検索機能といった MongoDB の機能も API として提供している。

本研究は、このフレームワークに基づき、利用者からの情報提供ならびに利用者間での情報共有を可能とするような、従来とは異なるアプローチによる火山噴火史情報データベースの開発を試みたものである。

2. 研究の目的

火山地質学においては、露頭情報を軸とした研究データの収集・蓄積が極めて重要である。露頭は、土木工事などに伴ってできる場合など、ほとんどの場合、その出現期間は極めて短いため、写真情報があれば、仮に露頭が消滅してもボーリング掘削やトレンチ調査の位置を正確に決定でき、再度検討することが容易になる。このような露頭情報データベースの重要性は、従来指摘されており、いくつかのシステム提案および構築事例が存在する。また近年では、ポータブルなデバイスを利用した事例も報告されている。しかし、先行研究でも指摘されている通り、露頭情報は本質的に非定型かつ自由度の高いデータ

集合であり、データベース化が難しい。そこで本研究では、専門家が多大の労力をかけてデータベースを構築するという従来のアプローチにかわる、利用者参加型のサービスを提供することを考える。具体的には、利用者によって情報に付与されたタグ（メタ情報）から、自動的にその関連性や重要性を判断して利用者に提供する枠組みを検討し、最終的には、インターネット環境及びモバイルデバイスを利用したオンラインデータベースシステムを構築することを目指す。

3. 研究の方法

本研究の最終目標は、火山噴火史情報に関するデータベースシステムを構築し、電子博物館として公開することである。利用者は研究者および一般市民を想定しており、データベースの公開レベルに応じた適切なサービスを検討する必要がある。これは博物館における一般公開用の展示部分と非公開の収蔵庫に相当する。研究を進めるにあたっては、(1) 一般向けの情報公開サイト、(2) 研究者向けの非公開情報管理システム、(3) 携帯情報端末を利用したジオパーク情報提供アプリケーションの3種類の開発を連携させつつ、最終的にはこれらを統合した電子博物館の構築を目指す。

これまで構築・公開を進めてきたプロトタイプシステムを基に、専門家の意見を取り入れて、一般向けの情報公開サイトを整備する。また研究者個人向けの非公開情報管理システムを新たに開発して研究者に試用してもらい、得られたフィードバックによってシステムを改良する。それぞれ具体的には以下のように進める。

(1) 一般向け情報サイトの開発・整備

従来型の、個人もしくは複数人の編集者により情報を手作業で整理する方式ではなく、情報に付与されたタグ（メタ情報）から、自動的にその関連性や重要性を判断し、利用者に提供する枠組みを検討する。さらに、収集した情報を管理するデータベース管理手法として、従来広く用いられている関係データベースに基づく手法ではなく、本研究で対象とするような非定型なデータの管理に向いているとされる NoSQL な手法を採用し、さらには分散処理を視野に入れたデータベースサービスの構築を検討する。

(2) 研究者向け非公開情報管理システム

研究者個人が持つ公開前の各種データを位置情報と紐づけて管理するシステムを開発する。火山噴火史情報においては、露頭情報が重要であり、緯度経度を含む地理情報で一元的に管理することが望まれる。提案システムでは、国土地理院が公開している電子国土サービスを利用し、地図上のどの地点における情報であるかを管理する。また、将来的には(1)の公開サービスと統合することを視

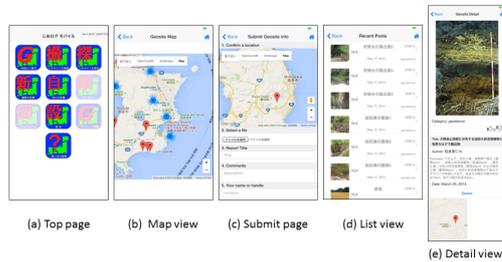


図1 「じおログモバイル」の画面例

野に入れ、利用者にわかりやすい公開・非公開の選択方法ならびに信頼できる実現方式を検討し、(1)のデータベース管理手法との整合性を実現する。さらに、コンピュータの操作に不慣れな研究者であっても、直観的にかつ容易に使用できるようなシステムの開発を目指す。

(3) 携帯情報端末向けのジオパーク情報提供アプリケーションの開発

前項で構築したデータベースと連動してジオパーク情報を提供する携帯情報端末向けのアプリケーションを開発する。火山噴火史情報データベースにおいては各種露頭情報を収集・展示するだけでなく、位置情報に基づいた関連情報を現地において適切に提供する機能が重要となる。さらには利用者からの情報提供を受け、関連した情報をわかりやすい形で提示することも重要である。これらの機能の応用例として、ジオパークへの訪問者に様々な情報を提供するモバイルアプリケーションを開発する。

4. 研究成果

主な研究成果は以下のとおりである。

(1) 一般利用者用データベースの開発とモバイルアプリの開発

一般利用者を対象とした露頭情報データベースサービスである「じおログ」を開発し、Webサービスとして公開した。このサービスでは、写真データの収集・共有を目的として一般利用者が露頭画像を投稿することができるようになっている。さらに投稿された情報を共有し、地図上で表示したりコメントを付与したりといったことが可能である。

さらに、利用者の利便性や現地での利用を考えるとモバイルアプリケーションへの展開は必須であることから、Android OS及びiOS搭載のデバイス(スマートフォン/タブレット)を対象としたアプリ「じおログモバイル」(図1)を開発し、GooglePlayおよびAppStoreで無料公開した。

(2) 研究者用露頭情報データベースの開発

従来型の、編集者が手作業で情報を整理する方式ではなく、情報に付与されたタグ(メタ情報)から、自動的にその関連性や重要性を判断し、利用者に提供する枠組みを検討した。

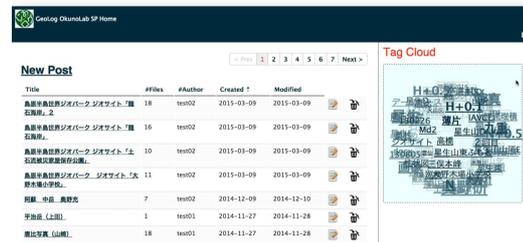


図2 タグによるデータベース管理画面

まずは、任意のタグを自由に付与できるユーザインタフェースと、それらのタグを用いて情報の絞込みができる機能を実装し、地質学研究室における研究資料管理のためのデータベースサービスとして運用することで、本研究の核となるタグによるデータベース管理手法の有効性を検証した。このサービスでは、露頭情報に関する写真や画像だけでなく各種ファイルを取り扱える機能、複数のファイルを一括で管理できる機能、タグクラウドと呼ばれるグラフィカルなユーザインタフェースにより直感的に絞込みができる機能などを盛り込み、コンピュータの操作に不慣れな利用者であっても使いやすいものとした(図2)。

(3) ジオパークガイドアプリの開発

前項(1)で述べた一般利用者むけの露頭情報データベースサービスを、ジオパークを対象としたジオパークガイドサービスへと応用し、モバイルアプリケーションを開発して、実地検証を行った。

本サービスは、ジオパーク訪問時の支援、訪問者間やジオパーク間との情報共有など、他のジオパークで活用できる汎用性を特徴とする。訪問者が利用することを想定したスマートフォン向けガイドアプリケーションでは、ジオサイト(地質遺産など)の紹介機能、ジオサイトへのナビゲーション機能、チェックイン機能、訪問者からの地質データなどのレポート投稿機能とその閲覧機能を備えた。また、情報提供者となるジオパーク運営側が管理する情報連携システムでは、ジオサイトガイド情報の管理機能、チェックイン履歴確認機能、訪問者からのレポート確認機能などを実装した。さらに、情報提供システムは複

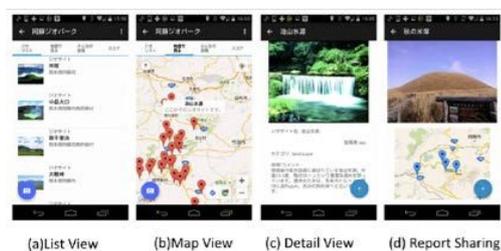


図3 ガイドアプリケーションの画面例

数のジオパークでの運用も想定しており，提供コンテンツの区別と拡充を行うことで，同一システムで複数ジオパークの運用も行える汎用性を持たせる機能を実現した．

(4) 震災復旧状況データベースならびに道路法面管理データベースへの応用

平成 28 年 4 月に発生した熊本地震により熊本・大分県内各地で大きな被害が生じたとともに阿蘇ジオパークの地質遺産にも被害が及んだことから，ジオパークにおける地質遺産の保全という観点から自然災害である地震による被害状況あるいはその後の復旧の過程も記録に残す必要が生じた．そこで，本研究で開発したシステムの機能の一部を利用し，災害記録データベースとしての活用を試みた．阿蘇ジオパークガイド協会の市民ボランティアのメンバーを中心に地震による被害状況や復旧の様子を撮影した写真情報を収集，共有する取り組みを立ち上げ，平成 29 年 3 月には約 100 枚の記録写真が市民によりデータベースに登録された．

また一方，道路法面の老朽化が深刻化し，災害への対策を講じることが急務となっていることから，高頻度の点検ならびに点検結果のデータベース化が重要とされている．そこで，本研究で開発したシステムの機能を拡張し，道路法面管理のためのデータベースシステムを開発した．このシステムは，本研究の基盤技術である MOMD-GIS をベースとして，Linked Open Data (LOD) を扱う機能と 3 次元モデルを登録する機能を拡張 API として新たに追加したものとなっている．これにより，3 次元モデルを含む多様な法面データを，相互に参照可能な Linked Data として蓄積するデータベースシステムを構築できた．

以上の応用により，本研究の成果が多方面で応用可能であることを示した．

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5件)

高橋伸弥・奥村勝・鶴田直之・鳥井真之・奥野充 “市民参加型露頭情報データベースサービス「じおログ」の今後の展開について”，月刊地球，査読無，67，2017，52-57.

奥村勝・高橋伸弥・鶴田直之・鳥井真之・奥野充 “訪問者支援と情報共有を目指したジオパーク向け情報提供システムの開発とその取り組み”，月刊地球，査読無，67，2017，58-65.

鶴田直之・奥村勝・高橋伸弥・鳥井真之・奥野充 “複合現実感を用いたジオパークのガイドアプリ開発とその性能評価”，月刊地球，査読無，67，2017，66-74.
S. Takahashi, M. Okumura, N. Tsuruta, N. Torii, H. Inakura, M. Ohno, and M.

Okuno, “Geo-Log Mobile: Development of Mobile GIS Application Based on New Geological Database Framework for Eruptive History and Informatics,” Lecture Notes in Engineering and Computer Science: Proceedings of The International Multi-Conference of Engineers and Computer Scientists 2016, 査読あり, pp.430-433, 2016年3月

奥村勝・高橋伸弥・鶴田直之・鳥井真之・奥野充 (2015) 火山露頭データベース：新たな“知識基盤”の構築とその試作例．火山，査読あり，60 (3)，349-356．

[学会発表](計20件)

奥村勝・高橋伸弥・鶴田直之 “訪問者支援と情報共有を目指したジオパーク向けガイドアプリケーションの開発”，情報処理学会第79回全国大会，2017年3月16日，名古屋大学(愛知県名古屋市)

福田将之・前田佐嘉志・鶴田直之 “複合現実感を用いたジオパークアプリのガイドアプリ開発とその性能評価”，情報処理学会第79回全国大会，2017年3月17日，名古屋大学(愛知県名古屋市)

立花健太郎・野中晃・田口奈津子・阪口愛紀・高橋伸弥・奥村勝・前田佐嘉志・鶴田直之，“道路モルタル法面管理のための3次元地形情報 Linked Database System の構築”，情報処理学会第79回全国大会，2017年3月16日，名古屋大学(愛知県名古屋市)

立花健太郎・野中晃・高橋伸弥・奥村勝・前田佐嘉志・鶴田直之，“道路モルタル法面管理のための3次元地形情報データベースシステムの構築”，電気・情報関係学会九州支部連合大会，2016年9月29日，宮崎大学(宮崎県宮崎市)

M.Okumura, S.Takahashi, N.Tsuruta, M. Ohno, M.Torii, M.Okuno “Mobile Guiding Application for Information Sharing among Visitors”，7th International UNESCO Conference on Global Geoparks 2016, 2016年9月27日,Torquay(U.K.)

N.Tsuruta, S.Takahashi, M.Okumura, M. Ohno, M.Torii, M.Okuno “Development of A Three-way Augmented Reality for Attractive Guidance of Geopark”，7th International UNESCO Conference on Global Geoparks 2016, 2016年9月28日,Torquay(U.K.)

矢羽田優輝・奥村勝 “訪問者との情報共有を考慮したジオパーク向け情報提供システムの開発”，電子情報通信学会

総合大会,2016年3月16日,九州大学(福岡県福岡市)

高橋伸弥・奥村勝・鶴田直之,“火山噴火史情報データベースを利用したモバイルアプリケーション「じおログモバイル」の開発”,情報処理学会第78回全国大会,2016年3月11日,慶應義塾大学(神奈川県横浜市)

高橋伸弥・奥村勝・鶴田直之,“じおログモバイル:火山噴火史情報データベースを利用したモバイルアプリケーションの開発”,国際火山噴火史情報研究集会,2016年1月23日,福岡大学(福岡県福岡市)

鶴田直之・奥村勝・高橋伸弥・奥野充・鳥井真之・稲倉寛仁,“知識基盤社会における多目的利用が可能な火山露頭データベースの構築”,国際火山噴火史情報研究集会,2016年1月24日,熊本大学(熊本県熊本市)

M.Okumura, Y.Yahata, S.Takahashi, N.Tsuruta, M.Torii,“A Design and Prototyping of Mobile Guide Application for Geopark”,European Geopark Conference 2015,2015年9月5日,Oulu(Finland)

矢羽田優輝・奥村勝,“露頭情報収集のためのモバイルアプリケーションの開発”,電気関係学会九州支部連合大会2014年9月16日,鹿児島大学(鹿児島県鹿児島市)

高橋伸弥・奥村勝・鶴田直之,“地質学研究室における卒業研究関連データ管理支援システムの開発”,電気関係学会九州支部連合大会,2014年9月16日,鹿児島大学(鹿児島県鹿児島市)

S.Takahashi, M.Okumura, N.Tsuruta,“Development of Hybrid Database System for Volcanological Research and Outreach Program on Eruptive History” Cities on Volcanoes 8, 2014年9月13日, Yogyakarta (Indonesia)

M.Okumura, S.Takahashi, N.Tsuruta,“Geologic Data Collection and its application based on the cooperation of Visitors for Geopark” Cities on Volcanoes 8, 2014年9月13日, Yogyakarta (Indonesia)

[その他]

- 露頭情報データベース共有サービス
<http://ehai-app.rd.fukuoka-u.ac.jp/GEOLOG/>
- 阿蘇ジオパーク向け災害記録データベース(一般非公開)
<http://ehai-geopark.rd.fukuoka-u.ac.jp/disaster-report/>

6. 研究組織

(1)研究代表者

高橋 伸弥(TAKAHASHI, Shinya)
福岡大学・工学部電子情報工学科・助教
研究者番号:40330899

(2)研究分担者

奥村 勝(OKUMURA, Masaru)
福岡大学・総合情報処理センター・教授
研究者番号:30309893

(3)連携研究者

鶴田 直之(TSURUTA, Naoyuki)
福岡大学・工学部電子情報工学科・教授
研究者番号:60227478

奥野 充(OKUNO, Mitsuru)

福岡大学・理学部地球圏科学科・教授
研究者番号:50309887

(4)研究協力者

鳥井 真之(TORII, Masayuki)

大野 希一(OHNO, Marekazu)