

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 23 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：26350392

研究課題名(和文) ジオパークを拠点とする市民参加型の地質データの収集とその応用

研究課題名(英文) Geologic Data Collection and its Application based on the Cooperation of Visitors for Geopark

研究代表者

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

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)：ジオパーク訪問者向けの情報提供や、訪問者との共有可能な情報システムを開発し、その評価を行なった。また、拡張現実感による情報提供手法の技術改善に取り組んだ。評価の結果、訪問時に必要な情報の明確化や、提案手法による効果を確認した。情報共有の機能によって、一方的な情報提供に止まらず、ジオパークの運営改善に必要な情報を取得し、活用できる可能性を明らかにした。開発したシステムを用いて平成28年熊本地震による阿蘇ジオパークでの被害を市民の協力を得て記録するなど、地質遺産の保全に向けた活動に具体的に活用可能であることを示した。

研究成果の概要(英文)：We developed information for geopark visitors and shared information system with visitors and evaluated them. We also worked on technology improvement of information provision method based on augmented reality. As a result of the evaluation, we confirmed the information necessary at the time of visit and the effect of the proposed method. Also, through the information sharing function, we clarified the possibility to acquire and utilize information necessary for improving geopark operation, not only providing unilateral information. By using the developed system, we showed that we can concretely utilize the activities for conservation of geological heritage, such as recording the damage at Aso Geopark by the Kumamoto earthquake in cooperation with citizens.

研究分野：情報システム

キーワード：ジオパーク 災害記録 モバイルアプリケーション 地質データ 地質遺産 データベース 拡張現実 防災教育

1. 研究開始当初の背景

ジオパークは日本では「大地の公園」とも呼ばれ、地質遺産とも呼ばれる地球科学的な重要な特徴を複数有する自然環境を保全し、その地域の自然遺産や文化遺産を有機的に結びつけ、教育や持続的な経済発展につなげる仕組みである。多くの地質遺産が残る日本においても、その活動は活発化しており2010年10月時点で、32の地域が日本ジオパークとして、うち島原半島など5カ所が世界ジオパークにも認定されている。ジオパークそのものが、地球科学的に重要な露頭や、岩石、あるいは巨大なカルデラなどから構成されるため、天然の地質遺産を活かした広域な野外博物館とも言え、地質学に興味をもつ市民はもちろん、一般の市民からの注目も高まりつつある。しかしながら、地域に散在する地質遺産からなるジオパークは野外博物館の形態でもあり、その散策や保全には以下に示すような課題が存在する。

(1) ジオパークの活動の一つである教育活動においては野外展示である制約から地質遺産を巡る上での地理的な誘導が欠かせない点や、展示説明がガイドマップによる説明等に限られ訪問者の年齢や特性に応じた学習体験が行えるには至っていない。

(2) ジオパークのその他の重要な活動として広域な地域にまたがる地質遺産の継続的な調査、保全活動がある。しかし、予算や人的資源は限られており、特に露頭など貴重な地質遺産にも関わらず、土地開発、保全目的のために短期間で失われてしまうため、その位置や状態などを速やかに記録することが課題となっている。

(3) ジオパークを始めとする博物館を取り巻く状況として、国内の博物館等はこの20年間増加の一途にあり、結果として1館あたりの入場者数が減少傾向にある。継続的な運営を維持するには、市民や訪問者を引き付け、市民の参画を活用した教育や地域と連携、密着した持続可能な活動を取り入れることが求められている。

2. 研究の目的

ジオパークを訪問する市民や訪問者に、より付加価値の高いジオパーク体験の機会を提供すると同時に、手軽に地質データの収集に協力できる仕組みを提供することで、ジオパークにおける教育ならびに保全活動を支援することを目的とする。

野外展示物の学習体験の改善については、自然体験型学習の効果を引き出し、より付加価値の高いジオパーク体験の機会を提供するために、利用者がスマートフォンなど利用できる専用ガイドアプリケーションを開発し、野外展示物への誘導、適切な見所など知識提供に関する課題の解決を図る。

ジオパークの地質遺産保全にかかる地質データの収集の課題については、申請者らが先行して開発していた専門性を持たない利

用者でも地質データの情報提供が可能なデータベースの利用を念頭に置き、利用者のスマートフォンから手軽に地質データの収集に協力できるデータ収集用アプリケーションを活用し、市民や訪問者の協力が得られる環境を整備する。

本研究の目的は、全国のジオパークに共通する課題を解決する手法であり、他のジオパークにおいても展開可能である。本研究の応用として全国のジオパーク間でのデータの共用を図ることも可能であり、全国、広範囲に渡る地質データの収集及びデータベースに発展させることも可能であり、これは地質学研究の観点からも極めて意義がある。

3. 研究の方法

課題解決には普及の進むスマートフォンなど訪問者が身近に持つ情報端末と、位置情報技術やAR(拡張現実)技術などを活用し、訪問者をジオパークの地質遺産へ適切に誘導し、付加価値の高い形で紹介するガイド機能と簡単な操作により地質データの収集や地質遺産の保全に関する情報を提供できるモバイルガイドアプリケーションと情報連携システムからなるジオパーク向け情報提供システムを開発、評価することを軸に進める。実施にあたっては島原半島ジオパーク、阿蘇ジオパークの協力を仰ぐ。2カ所の異なるジオパークと連携する理由は、ジオパーク毎に異なる地質遺産の特徴やニーズの違いなどを加味し、研究を実施する上での実用性を高めるためである。

具体的な研究手順として、以下に示すような段階を経て実施する。

(1) 調査フェーズでは、ジオパークを訪問し、解決すべき課題の詳細内容、ニーズなどをヒアリングし、アプリケーション開発などに必要となる機能要件などを明確にする。ジオパークにおけるガイドアプリケーションなど既存の情報提供手段やツールのサーベイを行い、必要となる共通機能やスマートフォン向けの新たな機能など、ガイドアプリケーションに必要される機能の選定や要件定義などを行う。また、並行してジオパーク関係者に対しヒアリングを行い、ジオパークにおける訪問者のニーズや情報提供に必要とされる機能の検討を行う。これらの調査結果をもとに、具体的に開発する情報提供システムの要件定義を実施する。

(2) システム開発フェーズでは、スマートフォン向けガイドアプリケーションの実現に必要な個々の要素技術の開発や連携を行いながら、システム開発を実施する。先行開発していた露頭データベースシステムのデータベースフレームワークを活用したガイド情報の蓄積と訪問者から提供される写真情報などの蓄積を行うデータベースシステムを核として、訪問者が利用するスマートフォン向けのガイドアプリケーションシステムの開発を行う。また、体験価値向上に向けた

情報提示手法に適用する AR (拡張現実) 技術については先行開発している遺跡向け AR 技術の成果を活用してガイド技術の改善を図る。

(3) 評価フェーズでは、ジオパーク現地での評価を中心とした実地評価を行う。開発したガイドアプリケーションならび情報連携システムの評価を行うため、島原、阿蘇のジオパークにおいて野外実施評価を行う。実地評価では、ジオパーク関係者や一般市民などの協力も得て、想定している利用状況に近い視点からの評価を行う。具体的には、1) 基本的な機能が正常に機能するか、2) 使い勝手、3) 利用上の効果、4) 携行のし易さ、などを検証する。実施評価の結果を受け、必要に応じて、機能改善や改修を行うものとする。

4. 研究成果

主な研究成果は以下のとおりである。

(1) ジオパーク訪問者向けの情報提供システムの構築

調査フェーズの成果

既存のジオパーク向けガイドアプリケーションに関する調査を行なったところ、国内ジオパークのうち、スマートフォン向けアプリケーションを提供しているのは、ごく一部であり大半は未提供の状況であった。共通する基本機能は、地図上や地域別にジオサイトの位置を表示し、写真や文章でジオサイトの特徴を紹介するものであり、提供が少ない機能として、ジオサイトへのナビゲーション機能、訪問者からのフィードバックを得る機能、対象者を考慮したコンテンツ提供機能やゲーム的要素であることが判明した。ジオパークの関係者からは地質遺産の情報提供やガイド機能に関しては、訪問者のジオサイト訪問を支援するナビゲーション機能や近隣のジオサイト情報を得られる仕組みの実現要望が寄せられた。また、既存ガイドアプリでは実現されていなかった機能として、訪問者から感想や改善の声をフィードバックとして寄せる機能や、訪問者がどのジオサイトを訪れたかなどを把握するためのチェックイン機能、ジオパークへの持続的な訪問に繋げるためのゲーミング要素の盛り込みなどの要望があることが明らかとなった。また、ジオサイトの時代的变化を視覚的に提示する方法として AR (拡張現実) などの画像処理技術の応用や、音声ガイドなど情報端末ならではの機能の活用も挙げられた。

ガイドアプリケーションを中心とする情報提供システムの構築

調査フェーズの結果をもとに、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、他のジオパークでも活用できる汎用性を特徴とするジオパーク向け情報提供システムの開発を行なった。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。また、情報提供システムは、複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。

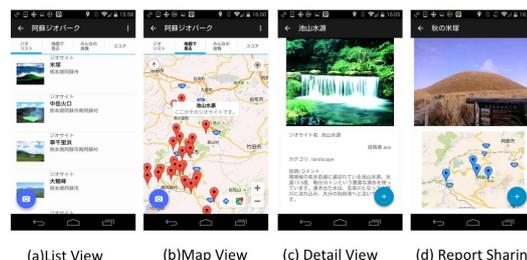


図1 ガイドアプリケーションの画面例

(2) 実地評価から得られた知見や課題

阿蘇ジオパークにおける開発者らによる実地評価(2015年12月実施)の結果、特に現地におけるジオサイト間の移動時にナビゲーション機能が円滑に使えることは、初めての場所を訪れる訪問者にとってストレスのない案内手段であることが確認できた。また懸念された屋外での通信状況については、ほとんどのエリアで通信が行え、利用上の大きな障害ではないことも確認できた。また、情報提供者となるジオパーク側もチェックインやレポート投稿機能の履歴を確認する管理機能により、訪問者の大まかな行動履歴や注目箇所が把握できることや、得られた情報を他の訪問者への参考情報としてさらに提供することで、訪問者向け情報の拡大や発信につながる可能性なども確認できた。一方、ジオサイト登録時の具体的な誘導ポイントの位置選定などガイド情報提供上の課題も顕在化した。

一般の訪問者を想定した島原ジオパークの島原城周辺地区での実地評価(2016年11月実施)では、ガイドアプリケーションを利用するグループ、紙のパンフレットを利用するグループなど条件を分けて行い、事後アンケートなどからその違いを評価した。その結果、訪問先情報の見つけ方や訪問先への誘導など現地情報の取得に関しては、ガイドアプリケーションを利用したグループとそれ以外のグループで評価に大きく差が現れ、ガイド情報や機能が土地勘のない場所での散策に有効であることが確認できた。レポート投稿)に関しては、その必要性は感じるものの、投稿レポートの確認機能の必要性についてはやや低い結果となった。これに関しては投稿結果のジャンル別表示など提示方法の改

善や、ジオパーク訪問前に閲覧することが効果的ではないかとの声が寄せられた。全体的な総評としては、知らない土地でのガイドアプリケーションの必要性は高く、当日の散策の満足度に対する回答からも紙のパンフレットのみを利用したグループよりも開発したガイドアプリケーションを利用したグループが満足度の高い結果が得られた。これらの結果より、ジオパークの訪問者へのガイドアプリケーションを中心とする情報提供システムは、訪問者の現地での必要な情報を適切に提供することで訪問者の負担を軽減すると同時に、現地での新たな発見を誘引する要素を提供可能であることが示せた。

ジオパークガイドアプリの本稼働時における利用を想定し、コンテンツとその運用について以下の研究を進めた。従来の地質や歴史情報のみならず新たに防災の視点からも利用可能なように、阿蘇ジオパークで発生しやすい地質災害の例として阿蘇市の土砂災害現場で情報の収集を行った。さらに、利用形態の一つとして教育学的視点からeラーニングとの親和性についての検討を開始し、ジオパークでの実体教材とジオパークアプリとの融合による教育手法を模索した。これらにより、より効果的で質の高いジオパーク体験が期待できる見通しとなった。

(3) 地質遺産の保全に向けたデータベース活用の可能性について

本研究の評価フェーズを予定していた平成28年の4月に熊本地震が発生し、熊本県内で大きな被害が発生するとともに阿蘇ジオパークの地質遺産にも被害が及んだ。このため開発した情報提供システムの阿蘇ジオパークでの評価は困難となった。一方、ジオパークにおける地質遺産の保全という観点からは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。阿蘇ジオパークからの要望も受け、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。この結果、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るに至った。平成29年2月には阿蘇において災害記録データベースの利用説明会の開催し、同年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。本研究で開発したシステムは平時の地質遺産の保全活動の支援を想定していたが、広範囲に及んだ地震被害の状況を速やかに、またボランティアの市民を中心とした地域との連携により地質データを収集する取り組みへと結びつけられたことは、本研究の背景(3)や目的にも合致しており、地質遺産の保全に向けたデータベースの提案が現実として有効であることを示した。

また、熊本地震に伴い新たな地表地震断層

の出現、大規模斜面崩壊や橋梁などの構造物破損が発生した。これらはジオサイトとして貴重であり、防災活動での活用が望まれるが様々な要因から必ずしも遺構として保存できるとは限らない。これら震災の爪痕を遺構として残すために、地質学をはじめとする科学的な意味づけと、遺失に備え映像などデジタルデータの取得を行うなどアーカイブ化に向けた活動も実施した。

No	uploadDate	災害要因	レポートタイトル	投稿者名	IMG	ジオサイト	復旧状況	被災要因
1	2017-02-11 17:50:16	平成28年 熊本地震	国道57号、数珠滝ヶ 滝付近			その他	復旧 なし	建物 (家屋、橋梁、道路 など) 崩壊、崩落
2	2017-02-13 17:41:22	平成28年 熊本地震	下田西宮神社鳥居			その他	復旧 なし	建物 (石仏、灯籠、鳥居 など) 崩壊、崩落
3	2017-02-13 17:24:56	平成28年 熊本地震	草千里観音所付近地 割れ			草千里ジオサイト・草千里ヶ滝 展望所	復旧 なし	崩壊
4	2017-02-11 19:13:24	平成28年 熊本地震	内牧、道路・農地 陥没			内牧温泉ジオサイト・内牧温泉	復旧 なし	建物 (家屋、橋梁、道路 など) 崩壊、崩落
5	2017-02-11 19:08:50	平成28年 熊本地震	数珠滝ヶ滝展望所敷 地崩落、崩壊			立野峠谷ジオサイト・立野峠谷、 鮎返りの滝、数珠滝ヶ滝	復旧 なし	土砂災害

図3 試作システムを活用した災害記録データベース

(4) 拡張現実感を利用したガイド技術開発

前述のスマートフォン向けガイドアプリケーションの開発に加え、屋外の地質遺産訪問時の効果的な情報提供手法の検討として、マーカーレス型の拡張現実感 (AR: Augmented Reality) 技術を要素技術として用いて管理コストがかからず景観破壊も起こさないジオパークのガイドアプリの開発も行った。ガイドアプリは、管理ユーザアプリとエンドユーザアプリに分けて開発した。利用にあたっては、ジオパーク管理者が事前に観賞価値の高い景観をビデオ撮影し、これに重ね合わせ表示するCGコンテンツを構築し、表示位置情報を合わせて専用のクラウドサーバにアップロードする。利用者は、これを自身のWindowsタブレットにダウンロードして使う。タブレットのカメラを景観に向けると解説用のCGが重ね合わせ表示される。実証実験では、日時や天候、利用者の観測位置によらずCGコンテンツの表示が可能であること、手振れを補正する補助機能の導入と位置推定法の改善により従来コンテンツ作成が困難であったシーンでも安定動作できることを確認した。



図2 ARを用いたCGコンテンツの表示例

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)

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.

[学会発表](計13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)
鳥井真之・渡邊勇・藤見俊夫・鶴田直之・奥野充・池田伸一郎 “2016年熊本地震における災害遺産の保存の現状と課題”, 国際火山噴火史情報研究集会, 2017年1月21日, 福岡大学(福岡県福岡市)
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)
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)
M.Okumura, S.Takahashi, N.Tsuruta, “Geologic Data Collection and its application based on the cooperation of Visitors for Geopark ” Cities on Volcanos 8,

2014年9月13日, Yogyakarta (Indonesia)

[その他]

- 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/>
- 平成29年2月6日阿蘇ジオパーク推進協議会と合同で災害記録データベース利用説明会実施
- 平成29年2月7日熊日日報新聞朝刊に上記説明会の開催に関する記事掲載

6. 研究組織

(1) 研究代表者

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

(2) 研究分担者

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

鳥井 真之 (TORII, Masayuki)
熊本大学・自然科学研究科・特任准教授
研究者番号: 40711908

(3) 連携研究者

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

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

(4) 研究協力者

大野希一 (OHNO, Marekazu)
矢羽田優輝 (YAHATA, Yuuki)
福田将之 (FUKUDA, Masayuki)