

平成 30 年 6 月 19 日現在

機関番号：13901

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K00448

研究課題名(和文)サイエンスミュージアムにおけるオープンデータ利活用基盤に関する研究

研究課題名(英文)Research on open data utilization platform in science museum

研究代表者

遠藤 守 (Endo, Mamoru)

名古屋大学・情報学研究科・准教授

研究者番号：90367657

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)：本研究では、サイエンスミュージアムにおけるオープンデータの情報共有・配信基盤の構築と、これらを活用したアプリケーションの開発およびその実践的活用を実施した。システムの構築およびコンテンツ開発にあたってはデータの2次利用を念頭に入れ、また実際の作業には学芸員の意見を取り入れ、屋外での星空観察会等においてシステムおよびコンテンツの有効性を評価した。

研究成果の概要(英文)：In this research, we developed the information sharing and distribution infrastructure of open data in the science museum, and developed and practical application of applications utilizing them. In constructing the system and developing the contents, we considered the secondary use of the data, in addition to taking the opinion of the curator in the actual work, evaluated the effectiveness of the system and contents in the outdoor starry sky observation events.

研究分野：メディア情報学

キーワード：ミュージアム オープンデータ 天文学習

## 1. 研究開始当初の背景

科学館をはじめとするサイエンスミュージアムにおけるIT活用が目覚ましい。一方でこれらのミュージアムで展示される情報は、世界中の研究機関との共同により生成された宇宙や地球規模の情報を2次利用しているにもかかわらず、それらを活用したコンテンツや教材は個々のミュージアムが独自に製作している現状がある。インターネットが普及した現代において、ミュージアム同士の相互連携を困難にしている要因の一つとして、ミュージアムの運営が個別の自治体によって担われている点を指摘する。

他方、行政の信頼性向上や、国民参加・官民協働の推進、経済活性化や行政の効率化の観点から、公共性の高い情報を2次利用が可能な形式で提供することを目的としたオープンデータの推進が叫ばれている。オープンデータの取り組みは国内では2012年末に始まったばかりの状況であり、国内の都道府県を含む1800弱の自治体のうち、公式にオープンデータを推進している自治体はわずか60自治体に満たない（2014年11月現在）。また公開情報の多くは行政がこれまで蓄積してきた統計情報などの行政関連情報が中心であり、科学館や博物館、水族館など市民との接点が多いミュージアムの自治体出先機関でのオープンデータ推進および活用は、ほぼ皆無といえる。人口減少が危ぶまれる日本の将来において、オープンデータ推進とその普及のためには、行政情報のみならず教育や生涯学習の場であるミュージアムなど市民生活に直接関わる様々な場面でのオープンデータの利活用が重要であると考えられる。

## 2. 研究の目的

先の背景により本研究では以下の3点を具体的な研究目標として実施する。

### (1) ミュージアムに特化したオープンデータ推進プラットフォームの構築

従来のオープンデータ推進は主に行政情報の公開を主体とした取り組みである。一方で行政が管轄するミュージアムなどの出先機関におけるオープンデータの利活用は市民との接点も多い。このため、比較的早くから情報の共有や2次利用の文化が進んでいる科学館などのサイエンスミュージアムを具体的な適用分野として、オープンデータ推進プラットフォームを構築し活用することで、既存のデジタルミュージアム資源の再利用可能性や今後のアプリケーション開発のありべき手法を明らかにする。

### (2) オープンデータの活用による産官学民の協働によるミュージアム向けオンラインアプリケーションの開発

(1)により開発したプラットフォームを活用し、サイエンスミュージアム分野におけるオープンデータを活用したコンテンツであるオープンデータアプリを開発する。開発にあたってはミュージアムを所管する行政機関との連携や天文クラブなどの市民団体、大学などの学術研究機関や2次利用によって利益を得る産業界との連携により、新たなコンテンツ開発の可能性を明らかにする。

### (3) 開発プラットフォームおよびアプリケーションを活用したシステム評価と普及推進

(1)および(2)によって設計・開発されたプラットフォームとアプリケーションがミュージアムやそのオンラインサービスにおいてどのように利活用され、ミュージアムとその来館者の双方にどのような利益をもたらすかを明らかにすることで、技術的・社会的側面からの評価をまとめる。

## 3. 研究の方法

研究目的を確実に達成するため、具体的な計画として

- ・オープンデータ情報基盤に関する現状調査と試作開発
  - ・ミュージアム活用を踏まえた情報基盤の完成とアプリケーション開発
  - ・開発システム・コンテンツを用いた実証試験の実施と評価
- とそれぞれ定め実施する。

初年度となる平成27年度には、それまでの国内外におけるオープンデータ推進状況、とくに科学館をはじめとするサイエンスミュージアムでの推進・活用事例について調査し、構築情報基盤の仕様策定と試作開発を実施する。平成28年度には試作システムの完成を具体的なアプリケーション開発や既存サービスとの連携調整と並行しつつ実施する。最終年度となる平成29年度には開発システムおよびアプリケーションを用いた実証試験を、名古屋市科学館やウェブ上で実施することでその有効性を評価する。

## 4. 研究成果

以上より、本研究にて実施した各プロジェクトのうち、以下の成果について報告する。

- A. オープンデータ画像の解析による星空観測の適時情報通知システムの開発
- B. 名古屋市科学館画像オープンデータ配信基盤の試作と活用
- C. サイエンスミュージアムとの連携による地域での星空イベント開催と実証

## A. オープンデータ画像の解析による星空観測の適時情報通知システムの開発

### 《概要》

フィールド：名古屋市科学館

内容：名古屋市科学館がオープンデータとして公開する360度カメラ画像と人工知能技術を活用した星空予報通知システムの開発

実証内容：サイエンスミュージアムが公開する定点カメラ画像の活用、機械学習による星空カメラの解析と星空予測システム、予測結果のネットワーク配信技術の確立、開発システムのアンケート評価

名古屋市科学館では市街地における星空の変化を記録するために星空ライブカメラを運用している。このカメラで撮影された写真データは一般に公開されており、科学館のホームページで誰でもアクセスすることができる。しかし当カメラで記録された星空の記録の分析や活用は、今まで行われていない。天文教育においてライブカメラを利用したツールは今までになくライブカメラのリアルタイム性を活かしたシステムが学習者にとって有益な可能性がある。本研究ではライブカメラで撮影された星空の状態をリアルタイムで分析し、星がよく見えるタイミングにメール通知を行い利用者に対して天体観測を促す実験を行った。

本通知システム（図1）では名古屋市科学館が運用する星空ライブカメラを利用する。このカメラは魚眼レンズを使用しており360度上空の状態を撮影することが可能である。撮影された画像は機械学習法であるSVMによって得られた識別器によって雲の有無を判断し、その後統計的に星空の暗さを判断する。機械学習においては2値分類を行うために約3000枚ほどの上空写真を雲の有無によってラベル付を行った。この分析によって雲の有無と空の暗さが分かり、これらの条件から星が見えやすいと判断された時に1日に1回利用者に対してメール送信を行う。

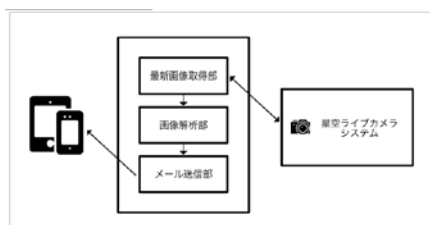


図1：開発システム概要



図2：分析結果提示画面

本研究では実際に被験者にメールにて星空の状態を通知して実験を行った（図2）。

アンケート結果より、リアルタイムな星空の通知はユーザーに対して星に対する興味・関心を向上させることができたが、システムに対する改善点も多く見つかった。今後は星空の情報の付加、メール以外の手段を用いた通知手法の採用などを行いより効果的な手法を探る予定である。

## B. 名古屋市科学館画像オープンデータ配信基盤の試作と活用

### 《概要》

フィールド：名古屋市科学館など

内容：名古屋市科学館が公開するプラネタリウム映像やデジタルコンテンツ等の画像の2次利用に向けたプラットフォーム構築

実証内容：名古屋市科学館が公開する画像オープンデータ活用施策の考案、オープンデータ画像投稿サイトの設計試作

名古屋市科学館は全国のミュージアムの中で初めてオープンデータを公開したことで知られており、データの種類についても、学芸員がデザインしたスライド資料や天体データ、写真データ、ライブカメラ画像データなど多岐にわたる。

これらの情報のうち、写真に関するオープンデータについては、Aで述べたライブカメラ画像のほか、科学館学芸員が直接選定した高解像度画像などがある。これらの写真はオープンデータ化することにより、メディアなどでの掲載対応の手続きが軽減されるほか、2次利用が容易になったことで、より多くの市民の目に触れる機会を創出できたと考えられる。一方で、これらの写真データを効果的に配信するためのシステム構築にあたっては、課題も多く様々な工夫が求められる。具体的には、写真掲載手順の簡素化や、写真データを格納するための大容量ストレージの確保、2次利用を容易にするAPI開発、といった点が挙げられる。

そこで本研究では、名古屋市科学館との共同により、オープンデータによる写真配信のためのコンテンツマネジメントシステム（以下CMS）の活用と、写真投稿サイトの試作開発を実施した（図3）。

当システムは、一般にウェブログと呼ばれる WordPress システムをカスタマイズして構築されている。以下に特徴を列挙する。

- ・高解像度、大容量の画像が多数格納できるストレージシステム (No Quota, 40TBHDD, ZFS ファイルシステム)
- ・PC のほか、スマートフォンやタブレット端末からも写真投稿が可能なインターフェースの実装 (投稿画像は承認制により公開)
- ・API 機能により、外部サイトからの画像の 2 次利用が可能

なお、本試作サイトには、名古屋市科学館ホームページにて公開する写真の中から、オープンデータとして公開する写真を「CCBY 名古屋市科学館」としてミラー化を実施した。登録画像数は以下、合計 36 件である。

- ・名古屋市科学館建物：13 件
- ・プラネタリウム映像：15 件
- ・日食関連：4 件
- ・プラネタリウム施設：3 件
- ・科学館施設関連：1 件

このほか、現在までに 400 枚を超える写真オープンデータを掲載中である。



図 3：写真オープンデータサイト

### C. サイエンスミュージアムとの連携による地域での星空イベント開催と実証

#### 《概要》

フィールド：長野県須坂市

内容：開発システム・コンテンツを活用した地域におけるイベント開催と活用実証

実証内容：サイエンスミュージアムとの連携によるコンテンツ開発、開発システムを活用した星空イベントの計画と実施

これまでサイエンスミュージアム内および科学館ホームページなどで実施してきた各種のシステム・コンテンツ開発の成果を、屋外の星空観察会等の場において活用した。

フィールドとしては、長野県須坂市内の地域公民館および、同市峰の原高原等にて実施した (図 4)。



図 4：観察会の風景

具体的なイベント内容は以下の通り。

- 1 回目：満点の星空と流れ星
  - ・メインイベント：ペルセウス座流星群
  - ・天文学習教材：星座図鑑 (図 5), 国際宇宙ステーション予報, 衛星情報システム, 望遠鏡, その他市販アプリケーション
- 2 回目：中秋の名月とお月見だんご
  - ・メインイベント：中秋の名月
  - ・天文学習教材：月に関するお話 (科学館ホームページより), 月をかんじよう (図 6), 星座図鑑, 手作り望遠鏡, その他市販アプリケーション
- 3 回目：秋の星空散歩
  - ・メインイベント：星空観望
  - ・天文学習教材：簡易型 VR プラネタリウム, 月をかんじよう, 星座図鑑, 望遠鏡, その他市販アプリケーション



図 5：Web「星座図鑑」の活用

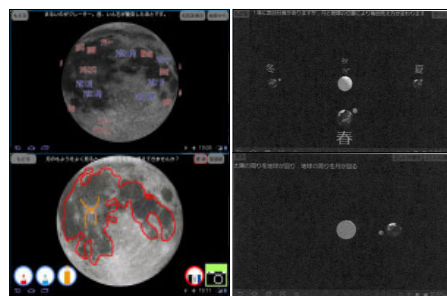


図 6：「月を感じよう」アプリの活用

### 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 (計 12 件)

- (1) Mayu Urata, Kazuma Ogishima, Mana Fukuyasu, Mamoru Endo, and Takami Yasuda, Creating open data sets on tourism information through citizen collaboration, Journal of Global Tourism Research (JGTR), Vol.2, No.1, pp. 59-65, 2017.6 (査読有)

- (2) 兼松篤子, 浦田真由, 遠藤守, 安田孝美, オープンデータ推進のためのモノづくりワークショップの提案と実践, 情報文化学会誌, Vol. 23, No. 2, pp. 27-34, 2016. 12(査読有)
- (3) Mayu URATA, Kazuma OGISHIMA, Mana FUKUYASU, Mamoru ENDO, Takami YASUDA, A Proposal for Open Data of Sightseeing Event Information, Journal of Socio-Informatics, Vol. 9, No. 1, pp. 29-46, 2016. 12(査読有)
- (4) Mayu URATA, Kazuma OGISHIMA, Mana FUKUYASU, Mamoru ENDO, Takami YASUDA, Promotion of Local Government Open Data for Sightseeing Events, Journal of Global Tourism Research, Vol. 1, No. 2, pp. 33-138, 2016. 12(査読有)
- (5) 遠藤麻里, 茂登山清文, 遠藤守, 安田孝美, 建築物の外壁素材とその経年変化の視覚化のためのアプリケーション, 図学研究, 50 巻 1・2 号, pp. 3-11, 2016. 6(査読有)
- (6) 浦正広, 山田雅之, 宮田一乗, 遠藤守, 宮崎慎也, 安田孝美, バルーンアートデザイン支援システムの提案, 芸術科学会, 芸術科学会論文誌, Vol. 14, No. 5, pp. 238-247, 2015. 11(査読有)
- (7) George Moroni Teixeira Batista, Mayu Urata, Mamoru Endo, Takami Yasuda, Revised Dynamic Teaching Materials Concept for Community Learning, International Journal of Soft Computing and Engineering, Vol. 5, Issue. 4, pp. 112-117, 2015. 9(査読有)
- (8) George Moroni Teixeira Batista, Mamoru Endo, Takami Yasuda, Mayu Urata, Katsuhiko Mouri, Using Science Museum Curator's Knowledge to Create Astronomy Educational Content, International Journal of Advanced Computer Research (IJACR), Vol. 5, No. 20, pp. 284-297, 2015. 9(査読有)

[学会発表] (計 7 4 件)

- (1) ピネロアウレリオ, 兼松篤子, 遠藤守, 浦田真由, 安田孝美, 地方自治体における ICT/IoT を活用した地域活性化のための試行と考察, 第 8 回社会情報学会中部支部研究会・第 3 回芸術科学会中部支部研究会 合同研究会, SSICJ2017 巻 1 号, pp. 5-8, 2018. 1. 27 (名古屋大学)
- (2) 何雨瀟, 遠藤守, 浦田真由, 安田孝美, 毛利勝廣, リアルタイム星空計算による WebGL を用いた天文教材システムの開発, 第 8 回社会情報学会中部支部研究会・第 3 回芸術科学会中部支部研究会 合同研究会, SSICJ2017 巻 1 号, pp. 9-12, 2018. 1. 27 (名古屋大学)
- (3) 鶴飼凌央, 遠藤守, 浦田真由, 安田孝美, AI 技術を活用した航空写真画像および地目データの利活用, 第 8 回社会情報学会中部支部研究会・第 3 回芸術科学会中部支部研究会 合同研究会, SSICJ2017 巻 1 号, pp. 1-4, 2018. 1. 27 (名古屋大学)
- (4) Shinya OGURI, Mayu URATA, Mamoru ENDO, Takami YASUDA, Kayo NOMURA, Daisuke TOMITA, Analysis of Tap Operations Characteristics in Elderly Tablet Terminal Use, IEEE 2017 Global Conf. on Consumer Electronics, pp. 525-526, 2017. 10(Nagoya)
- (5) 遠藤守, 兼松篤子, 浦田真由, 安田孝美, 下山紗代子, 豊田哲郎, 自治体オープンデータ推進のためのビーコンプラットフォームの構築と活用, 社会情報学会, 2017 年社会情報学会 (SSI) 学会大会研究発表論文集, オンライン予稿, 2017. 09. 15 (駒澤大学)
- (6) 鉦館陸, 浦田真由, 遠藤守, 安田孝美, 毛利勝廣, 画像解析を用いた星空観測の適時情報通知システムの開発, 情報処理学会, 第 79 回全国大会予稿集 (4, 2ZF-03), pp. 959-960, 2017. 3 (名古屋大学)
- (7) 永井一輝, 浦田真由, 遠藤守, 安田孝美, 毛利勝廣, 科学系博物館におけるデジタルコンテンツを用いた解説支援のためのモバイルガイドの提案と開発, 情報処理学会, 第 79 回全国大会予稿集 (4, 2ZF-04), pp. 961-962, 2017. 3 (名古屋大学)
- (8) 黒川響子, 兼松篤子, 浦田真由, 遠藤守, 安田孝美, 中貴俊, 岩崎公弥子, 毛利勝廣, 天文学におけるサイエンスコミュニケーションの支援を目的としたデジタルコンテンツの活用と実践, 情報処理学会教育学習支援情報システム研究会, Vol. 2016-CLE-20, No. 8, pp. 1-8, 2016. 11. 18 (徳島大学)
- (9) 野中敢生, 浦田真由, 遠藤守, 安田孝美, 毛利勝廣, 浜谷卓美, 科学館における実物展示に対する透過スクリーンを用いた解説手法の提案, 第 7 回社会情報学会中部支部研究会・第 2 回芸術科学会中部支部研究会 合同研究会, SSICJ2016-1, 2016. 11. 12(名古屋大学)
- (10) 服部洋明, 兼松篤子, 浦田真由, 遠藤守, 安田孝美, 地方自治体におけるビーコンを用いたオープンデータ利活用基盤の設計と構築, 情報文化学会, 第 24 回全国大会講演予稿集, 2016. 11. 5 (東京大学)
- (11) 中根貴和, 浦田真由, 遠藤守, 安田孝美, 毛利勝廣, 浜谷卓美, VRscope®を用いた簡易 VR コンテンツによる星空観望会支援, 観光情報学会, 第 14 回研究発表会講演論文集, pp. 32-35, 2016. 11 (近畿大学)

- (12) 遠藤守, 服部洋明, 兼松篤子, 浦田真由, 安田孝美, 下山紗代子, 豊田哲郎, オープンデータと IoT の融合による自治体の情報化施策の提案と試行, 社会情報学会, 2016 年社会情報学会 (SSI) 学会大会研究発表論文集, オンライン予稿, 2016. 9. 10 (札幌学院大学)
- (13) 兼松篤子, 浦田真由, 遠藤守, 安田孝美, 文学作品におけるオープンデータ化の取り組みとその展望, コンピュータ利用教育協議会, 2016 PC Conference 論文集, pp. 77-80, 2016. 8. 10 (大阪大学)
- (14) 中根貴和, 浦田真由, 遠藤守, 安田孝美, 毛利勝廣, 浜谷卓美, プラネタリウムの教育的機能の補助を目的とした「VRscope」の活用と考察, とうかい観光情報学研究会, 第 2 回とうかい観光情報学研究会予稿集, pp. 26-29, 2016. 2. 22 (名古屋大学)
- (15) 中根貴和, 浦田真由, 遠藤守, 安田孝美, 毛利勝廣, 浜谷卓美, 「VRscope」を用いた星空仮想体験システムの提案, 第 6 回社会情報学会中部支部研究会・第 1 回芸術科学会中部支部研究会 合同研究会, SSICJ2015-2-11, pp. 39-42, 2015. 12. 26 (名古屋大学)
- (16) Ke Tian, Mayu Urata, katsuhiro Mouri, Mamoru Endo, Takami Yasuda and Jien Kato, Development of a Real-World Oriented Smartphone AR Supported Learning System for Seasonal Constellation Observation, Proc. of The 23rd International Conference on Computers in Education (ICCE 2015), short paper, pp. 390-395, 2015. 12 (Hangzhou, China)
- (17) 黒川響子, 兼松篤子, 浦田真由, 遠藤守, 安田孝美, 中貴俊, 岩崎公弥子, 毛利勝廣, 観光イベント支援を目的としたタブレットによる天文学習教材の活用に関する実践と考察, 観光情報学会, 第 12 回研究発表会, pp. 9-12, 2015. 11. 27 (静岡県立大学)
- (18) Chiaki Kudo, Naoki Kohara, Mayu Urata, Mamoru Endo, Takami Yasuda, Takumi Hamatani, Katsuhiro Mouri, Developing an Astronomy Education System in Science Museum Using Push Notifications, IEEE 2015 Global Conf. on Consumer Electronics, pp. 614-618, 2015. 10 (Osaka)
- (19) 鉾館陸, 工藤智祥, 浦田真由, 遠藤守, 安田孝美, 毛利勝廣, 科学系博物館における星空の可視化提供システムの提案, 情報文化学会, 第 5 回中部支部研究会, 2015. 9. 19 (名古屋大学)

- (20) 遠藤守, 服部洋明, 兼松篤子, 浦田真由, 安田孝美, 下山紗代子, 豊田哲郎, 産学官民連携によるオープンデータ推進の現状と試行, 社会情報学会大会, 連携報告: オープンデータ・オープンガバメント, pp. 170-173, 2015. 9. 11 (明治大学)
- (21) 兼松篤子, 遠藤守, 安田孝美, EPUB3 による電子書籍制作の取り組み, コンピュータ利用教育協議会, 2015PC カンファレンス, pp. 43-44, 2015. 8. 20 (富山大学)
- (22) 近藤彩乃, 岩崎公弥子, 浦田真由, 遠藤守, 安田孝美, コミュニケーションにより情報を伝える生き物図鑑 Web アプリの開発と評価, コンピュータ利用教育協議会, 2015PC カンファレンス, pp. 81-82, 2015. 8. 20 (富山大学)
- (23) 服部洋明, 兼松篤子, 浦田真由, 遠藤守, 安田孝美, 下山紗代子, 豊田哲郎, 自治体におけるオープンデータ推進のための SNS 活用の提案と試行, 社会情報学会中部支部研究会, SSICJ2015-1-3, pp. 10-13, 2015. 7. 4 (名古屋大学)
- (24) 工藤智祥, 小原直輝, 浦田真由, 遠藤守, 安田孝美, 毛利勝廣, 浜谷卓美, プラネタリウムと連携した科学系博物館における鑑賞支援システムの開発, 電子情報通信学会, 信学技報, vol. 115, no. 125, MVE2015-16, pp. 51-56, 2015. 7. 2 (東京大学)

〔図書〕 (計 2 件)

- ・加納政芳, 山田雅之, 遠藤守 (共著), 人工知能原理, コロナ社, コンピュータサイエンス教科書シリーズ 12, 2017. 11. 25

〔その他〕

ホームページ等

- ・雑居ゼミ  
<http://zakkyo.com/>
- ・写真オープンデータ  
<http://133.6.221.19/photo/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

遠藤 守 (ENDO, Mamoru)  
名古屋大学・情報科学研究科・准教授  
研究者番号: 9 0 3 6 7 6 5 7

(2) 研究分担者

安田 孝美 (YASUDA, Takami)  
名古屋大学・情報科学研究科・教授  
研究者番号: 6 0 1 8 3 9 7 7

(3) 研究分担者

浦田 真由 (URATA, Mayu)  
名古屋大学・大学院国際開発研究科・助教  
研究者番号: 7 0 6 3 4 9 4 7