

推薦論文

動物園における自発的な観察の促進を目的とした 園内回遊行動のデザイン

大杉 隆文¹ 仲西 渉² 多井中 美咲² 井上 卓也¹ 伊藤 悠² 岩井 暲太²
香川 健太² 松下 光範^{2,a)} 堀 雅洋^{2,b)} 萩野 正樹^{2,c)}

受付日 2017年1月11日, 採録日 2017年7月4日

概要: 本研究の目的は、動物園の来訪者を対象に、園内を回遊しつつ自発的に動物に対する知識を深めることを促すことである。動物園などの社会教育施設では、来訪者に対して学習機会を提供することが可能である。しかし、動物園においては、学習の機会を提供する役割が薄れ、娯楽施設のような認識がされており、来園者の能動的な学習の姿勢を促すような情報の提示方法についての工夫は不十分である。本稿では、展示物に対する説明提示の方法を改善するために、利用者が自発的に動物を観察し、動物に対する知識を得ながら園内を回遊できるアプリケーションを実装した。回遊アプリには、(1) クイズ機能、(2) キャッチフレーズ提示機能、(3) Map 機能、(4) 動物図鑑機能を取り入れた。ユーザ観察の結果、アプリケーションがより詳しく観察することに貢献していること、動物園の全体に行動が及んでいることが示唆された。

キーワード：周遊行動, 動物観察, 学習支援

Design of Migration Behavior in the Zoo for Facilitating Autonomic Observation

TAKAFUMI OHSUGI¹ WATARU NAKANISHI² MISAKI TAINAKA² TAKUYA INOUE¹
YU ITOH² RYOTA IWAI² KENTA KAGAWA² MITSUNORI MATSUSHITA^{2,a)}
MASAHIRO HORI^{2,b)} MASAKI OGINO^{2,c)}

Received: January 11, 2017, Accepted: July 4, 2017

Abstract: The purpose of this research is to encourage a visitor of zoo to deepen their knowledge of animals by facilitating autonomic observation while walking around the zoo. In general, the primary role of social educational facilities such as zoo is to offer learning opportunities to visitors. However, particularly at zoo, the role is diminished and it tends to be recognized as entertainment facilities. We assume that ingenuity on presenting information of animals to encourage visitors' active learning is insufficient. In order to improve the problem, this paper proposes a mobile application that users can spontaneously observe animals and get knowledge of the animals while going around in the zoo. The application has four functions: (1) providing a quiz, (2) providing catch phrases, (3) navigating in the zoo, and (4) surveying animals' biology. Experimental results suggested that the application facilitates more detailed observation, and that the participant's behavior is spreading throughout the zoo.

Keywords: mobile application, animal observation, learning support

¹ 関西大学大学院総合情報学研究科
Graduate School of Informatics, Kansai University,
Takatsuki, Osaka 569-1052, Japan

² 関西大学総合情報学部
Faculty of Informatics, Kansai University, Takatsuki, Osaka
569-1052, Japan

a) m_mat@kansai-u.ac.jp

b) horim@kansai-u.ac.jp

c) ogino@kansai-u.ac.jp

本稿の内容は2016年11月のエンタテインメントコンピューティングシンポジウム2016にて報告され、同プログラム委員長により情報処理学会論文誌ジャーナルへの掲載が推薦された論文である。

1. はじめに

社会教育法^{*1}によれば、社会教育施設とは、美術館や博物館、図書館など、主として青少年および成人に対して行われる組織的な教育活動を支援する学校以外の施設のことであり、歴史や芸術などに関する資料を“学習資源”と位置付けて、施設の利用者にその学習資源を活用して学ぶ機会を提供する役割を担っている [1]。社会教育施設の展示物を学習するには、知的好奇心や探究心を持って、自然に親しみ、目的意識を持った観察・実験を行うべきであることが指摘されている [2]。同様に、社会教育施設における学習者の観察様態について、Load は (1) カリキュラムや教科書がなく、何をどのように学ぶかが個人に委ねられており、主体性をともなった自発的な学びの姿勢や活動が展示物を理解するうえで重要になる、(2) 展示資料の解釈が1つではないために、学習者自身がその展示の意味を考え学習していく必要がある、と指摘している [3]。これらの指摘に鑑み、本稿では観察者が知的好奇心を持って主体的に行う観察行為を“自発的な観察”と呼び、その促進方法について検討する。

ふだんから美術館や博物館をあまり訪れない初学者にとって、自発的な観察の実施は難しい。たとえば、学習に不慣れな初学者は大きな作品や動的な作品といった視覚的特徴を持つ展示物にのみ注目し、展示物に対する理解をせずに観察を終了してしまう傾向がある [4]。また、学習者が展示物を理解するかどうかは、展示物に関する説明提示のインタラクションが関係しており、展示物の側に説明文を添えるだけでは、理解する際に必要となる説明文に施設利用者の注目を集めることはできない [4]。このような問題は情報提供している社会教育施設側の意図と利用者の興味とのズレに起因する。Dewey によると、興味は“直接的興味”と“間接的興味”の2つに分けられる [5]。直接的興味とは、事物そのものに対する興味のことを指し、間接的興味とは、興味のなかった事物が目的を実現する一連の活動に組み入れられ、活動を通して事物の魅力を知り感じられる興味のことを指す。我々は、展示物に関する説明提示の方法が直接的興味に偏っていることが初学者の自発的な観察を阻害している要因であると考え、間接的興味に着目した提示方法を用いる。ふだんであれば、着目せずに見過ごしてしまう展示物やそれにかかわる周辺情報に気づききっかけを与えることで多様な展示物への興味の喚起を促し、その帰結として自発的な観察の促進を目指す。

本研究では、こうした社会教育施設のなかでも特に動物園に着目した。動物園は (1) 種の保存、(2) 教育・環境教育、(3) 調査・研究、(4) レクリエーションという4つの側面を持つ社会教育施設であるが^{*2}、美術館や博物館と比べ

て、施設のレクリエーション的側面ばかりが強調されて学習の機会を提供する役割が薄れ、あたかも娯楽施設のように認識されていることが動物園の抱える共通の問題として認識されている [6], [7]。この問題を解決するために本研究では、施設の利用者が自発的に動物を観察し、動物に対する知識を得ながら園内を回遊できるように促すスマートフォン向けの回遊支援アプリケーション（以下、回遊アプリと記す）を提案する。本提案では、社会教育施設としての動物園の役割 [8] に鑑み、利用者が (1) 個々の動物の特徴を観察すること、(2) 多様な種に目を向けること、の支援をそのゴールに据える。

なお、本研究では天王動物園^{*3}を対象とした。天王寺動物園は天王寺公園内（大阪市天王寺区）に位置する市営の動物園であり、大正4年に設立された。施設利用者は平成3年の216万人をピークに減少傾向にあり、平成25年度には116万人と平成以降の最低来園者数を記録した。しかし、それ以降は新施設の開設などの効果により増加に転じている。現在、天王寺動物園では約200種類の動物が飼育されており、生態的展示というコンセプトの下、分かりやすい動線や統一感のあるデザインを実現するために動物をエリアごとに分けている。平成27年8月に策定された天王寺動物園基本構想^{*4}によれば、施設利用者の知的好奇心を刺激し、楽しみながら動物についての理解・気づきを与えることが天王寺動物園の役割とされている。しかし、現状では生態的展示を行っているエリアはアフリカサバンナゾーン（キリン・カバ・ライオンなど）や熱帯雨林ゾーン（アジアゾウ）など部分的で、その多くは旧来型の分類型展示のみであり、エリア間の人気に偏りがある。そこで今後改善を測る上の方針として、動物解説や参加型イベントなど、動物観察を誘うサービスの充実が基本方針に盛り込まれている。

2. 関連研究

2.1 動物園内での学びの支援に関する研究

荻野らは、動物園における利用者に対する動物の観察支援を目的として、携帯電話のGPS機能と通信機能を利用した動物観察支援システムを提案している [9]。このシステムでは、GPSを用いて利用者が動物園のどのエリア内にいるのかを判断し、エリア内で推奨された動物の生態情報をクイズとして画面に表示する。動物の観察して欲しい部分をクイズ形式にすることで、利用者は楽しみながら動物の生態を学ぶことができる。また、クイズの終了後に周辺の動物の鑑賞を促す文章を表示させることで、クイズに出題された動物だけではなく、周辺の動物を観察する行為も見られたことが報告されている。

^{*1} <http://law.e-gov.go.jp/htmlldata/S24/S24HO207.html>

^{*2} 日本動物園水族館協会, <http://www.jaza.jp/about.html>

^{*3} <http://www.jazga.or.jp/tennoji/>

^{*4} 大阪市建設局, <http://www.city.osaka.lg.jp/kensetsu/cmsfiles/contents/0000321/321456/kousou.pdf>

大橋らは、動物園において子どもが展示内容を理解し学ぶための学習支援ツールとして、子どもが理解しやすい音情報のナビゲーションを開発した [10]。このナビゲーションは動物についての知識を目と耳で感じながら学習することができるように、(1) 動物の心音を表現した音声コンテンツ、(2) 子どもたちによる動物の音声ガイド、(3) 動物の視点から見た世界を再現した映像コンテンツで構成されている。利用者は各コンテンツがインストールされた iPod を携帯し、動物の前に掲示したパネルをもとに、自由にコンテンツを視聴できるようになっている。そのため、利用者はいつもと違う視点から動物を見ることができる。ナビゲーションが音声であるため、文字などの視覚的な情報よりも分かりやすく、利用者の興味・関心を高め、観察や学習を支援したことが報告された。

本研究の対象である天王寺動物園では、動物の情報を知り、より動物園を楽しむための園内周遊システムとして「天王寺公園 Navi *5」を提供している。このシステムは天王寺動物園や周辺の情報を Physical Web を用いて提示する。動物園では、園内の動物の前にいくつかチェックポイントを設け、利用者がその付近に到着すると動物のクイズがスマートフォンに出題される。そのクイズに正解すると、利用者は動物の画像を手に入れることができる。このシステムの狙いはクイズを通して利用者が動物に関する知識を深めることにある。ただし、このシステムは Web アプリとして実装されているため、Push 型の情報配信ではなく、利用者自身が端末を操作してクイズが届いたかどうか確認をする Pull 型の仕様になっている。

2.2 事前・事後学習の支援に関する研究

フォークらは博物館での体験と事前学習および事後学習との関係について、「以前学習したこと（事前学習）の実例を実際に見るという経験は、長期的な学びに重要な役割を果たし、事後の強化（事後学習）は記憶の保持を確実なものにする」と述べている。また、「経験はすべて学習に結び付くのではなく、経験の意味づけ（同化）が重要である」と指摘している [11]。

美術館において展示物に関する知識を得る支援として、奥本は小学校の教育授業を対象に、鑑賞教育プログラムを提案している [12]。小学生が美術館を来館する前、開発した Web ページを閲覧して美術品の鑑賞ポイントや作品どうしの関連性や関連作品に共通する展示テーマの主題などを学ぶ。その後美術館へ来館し自由に美術品を閲覧する。小学生たちは鑑賞教育プログラムによって、絵画の部分的な細かい描き方などを観察する割合が増え、より客観的な解釈が促されることが報告された。

実際に利用されているシステムとして「動物園なび*6」

という Linked Open Data を用いた総合動物ナビゲーション Web サイトが存在する。この Web サイトでは、日本の動物園・水族館・鳥類園などを、場所や飼育生物の名前などから検索・関連情報を閲覧することができる。さらに、生物種について名前や飼育施設を元に検索を行い閲覧することができる。

2.3 本研究の位置づけ

2.1 節であげた文献 [9], [10] や天王寺公園 Navi は、園内における観察行為を情報機器を用いて支援することで対象のより深い観察を行えるように支援しており、それによって利用者の興味・関心の誘発やさらなる観察行為の誘発が確認されている。こうした深い観察への誘引は利用者が実際に動物園に「居る」ことで可能になるものであり、自発的な観察において不可欠な要素だと考える。本研究でもこれらの研究を踏襲し、動物園での観察をシステム設計の中心に据える。ただし、これらの研究はいずれも、利用者が特定のエリアや飼育舎に近づくことが情報提供の前提となっているため、そもそも利用者が足を運ばない動物エリアに誘引することはできず、観察対象が偏ってしまう懸念が残る。また、特定の動物エリアに近づくという行為は、その段階で特定の動物や種に興味がある（＝直接的興味）と推察されるため、間接的興味に基づく対象への関心の醸成を狙う本研究とは立場を異にする。文献 [9] に関しては、特定のエリアに赴くことが前提となっているものの、クイズによる間接的興味を喚起する手法を採用しており、実際に周辺の動物を観察する行為が確認されている。本研究ではこの手法の利点をふまえつつ、そもそも興味を持っていない動物の飼育エリアへも利用者を訪問させることを狙う。したがって、園内を広範に回遊させることをその目的の 1 つに据える。

また、これらの研究は 2.2 節で述べた文献 [12] や動物園なびのような事前ないし事後学習のための環境と連動させることは考慮していない。しかし、文献 [11] が指摘しているように、自発的な観察を促して展示物の理解を促進させ、体験を知識として定着させるために、事前・事後学習との連携は不可欠である。

これらのことを考えると、(1) 動物園での観察行為を対象としたより深い理解への誘引、(2) 園内の広範な回遊の誘引、(3) 園内での観察と事前・事後学習のシームレスな連携の両立が、本研究で実現を目指すシステムの満たすべき要件となる。

3. デザイン指針

本研究では、動物園での自発的な観察を促す手段として、2.3 節の議論より (1) より深い観察への誘引の工夫、(2) 園内の広範な回遊の誘引、(3) 事前・事後学習とのシームレスな連携、の 3 点に着目し、それに基づいてアプリケー

*5 <http://tennojipark.jp/>

*6 <http://museums-info.net/zoo/navi/#>

ションを設計する。以下に、各々の点に対するデザイン指針をまとめる。

(1) より深い観察への誘引の工夫

1章で指摘したように、ふだんから社会教育施設をあまり訪れない初学者にとって、観察すべき視点が分からないため自発的な観察の実施は難しい。さらに、展示物の側に説明文を添えるだけでは、説明文に施設利用者の注目を集めることはできず、展示物の解釈がさらに難しくなる [4]。そこで、先行研究 [9] の知見を参考に、利用者が気づかないような動物に対する新たな観察視点をクイズ形式で与え、クイズに正解することでカードを収集するという蒐集欲求に働きかける方法を採用する。蒐集欲求は人間の持つ根源的な欲求の1つと考えられており [13], [14]、これを利用することで動物にはあまり興味を持っていない利用者であっても観察行動を誘発することが期待される。カードを収集するためには、飼育舎に備えられた説明看板を閲覧したり、動物の行為や身体特徴を観察・推論したりしてクイズに正解する必要がある。すなわち、「カードの収集」が間接的興味の目的に相当し、その達成過程に「動物の観察」が組み入れられているという構造である。これにより、クイズを通じて興味を持っていない動物に目を向けるきっかけを与え、観察を通じて知ること対象への興味を抱かせ、その帰結として自発的な観察の状態へと移行させることを企図している。

(2) 園内の広範な回遊の誘引

回遊アプリを利用して園内を移動する際、1章で述べたように多様な動物に目を向けさせるためには、利用者が特定の動物を指定されて移動するのではなく、次に訪れるべき動物を推測しながら移動する状態にするのが効果的だと考える。これは、目的地を明確にするために、ふだんであれば観察対象にしない動物にまで目を向け、それが間接的興味につながる可能性があるため期待されるためである。利用者をこうした状態に誘うため、次の動物に向かう段階でいくつかのキャッチフレーズ選択肢を利用者に提示して選択させ、その動物の目の前に利用者が到着したときにクイズを出題するようにする方針をとることとした。これにより、クイズの次の目的地 (= 動物) はキャッチフレーズとして提示されるため利用者に明示されず、その動物が何であるかをキャッチフレーズから推測する過程で様々な動物を候補として考え試行錯誤する必要が生じる。そのため、特定の動物だけではなく、いくつかの候補となりえる他の動物にも意識を向けさせる (= 間接的興味の刺激) が期待される。加えて、提示するキャッチフレーズの種類を操作することで、園内を偏りなく回遊させるように利用者を導くことが可能になる。

なお、本研究では、回遊アプリの利用者はアプリケーションによって提供されるキャッチフレーズで選択した動物が展示されている場所まで移動し、実際の動物を観察しながら答えを確かめていくことを想定しているが、通常の動物園は広い敷地内に多くの動物が飼育されているため、園内での自分の位置や目的とする動物の展示場所を把握することは難しい。最近ではスマートフォンで利用可能なGPSに対応した地図もWeb上で利用可能であるが、動物園内の動物の場所や経路の情報まで網羅している地図はほとんどない。仮に、キャッチフレーズから推測した次に向かう動物までの距離が遠く、そこにスムーズに移動できなければ、興味の持続を損なう懸念が生じてしまう。そこで本研究では、GPS情報を利用して園内での自身の位置を表示し、そこから想定した動物までの最短経路を提示することで利用者の移動を補助することとする。

(3) 事前・事後学習との連携

2.1節で示した荻野らの先行研究では、観察時に動物の学びに関する支援を行うことによって、今までの観察では得ることができなかった視点で動物を観察することができ、動物に関する新たな知識を得ることが示唆されている [9]。しかし、学習は、学んだことを繰り返し復習することで理解を深め、長期的な学びにつながる [15] ため、園内での観察にのみ焦点が当てられている荻野らの手法では長期的な学びにはつながらないと考えられる。

学習では、既存の知識の役割が重要であり [15]、体験を通して学ぶには、学んだことを体験者自身が振り返る行動が必要である [16]。これに鑑みると、その場限りの学びではなく、再度動物園を訪れたとき、前回学んだ知識を活かすことが肝要である。すなわち、展示物を学び、理解を促すためには、観察時の支援だけではなく、来園前に事前学習を行い、来園後に学んだことを振り返る学習様態が適切であると考えられる。したがって、クイズで観察視点を提供するだけでは不十分であると考え、提案する回遊アプリの利用を補助し、学びの定着を促進するために、来園前に事前に学んだことを園内で確認したり、動物園内で得た知識を振り返ったりする際に利用可能な図鑑機能を用意することとした。さらに、クイズに正解して手に入れたカードを図鑑と関連づけることで帰宅後にコレクションを見直す際に図鑑を閲覧する、などの利用も期待される。

4. 天王寺動物園を対象とした回遊アプリの実装

4.1 アプリケーションの全体像

3章の整理をふまえ、本稿では(1)クイズ機能、(2)キャッチフレーズ提示機能、(3)Map機能、(4)動物図鑑機能を

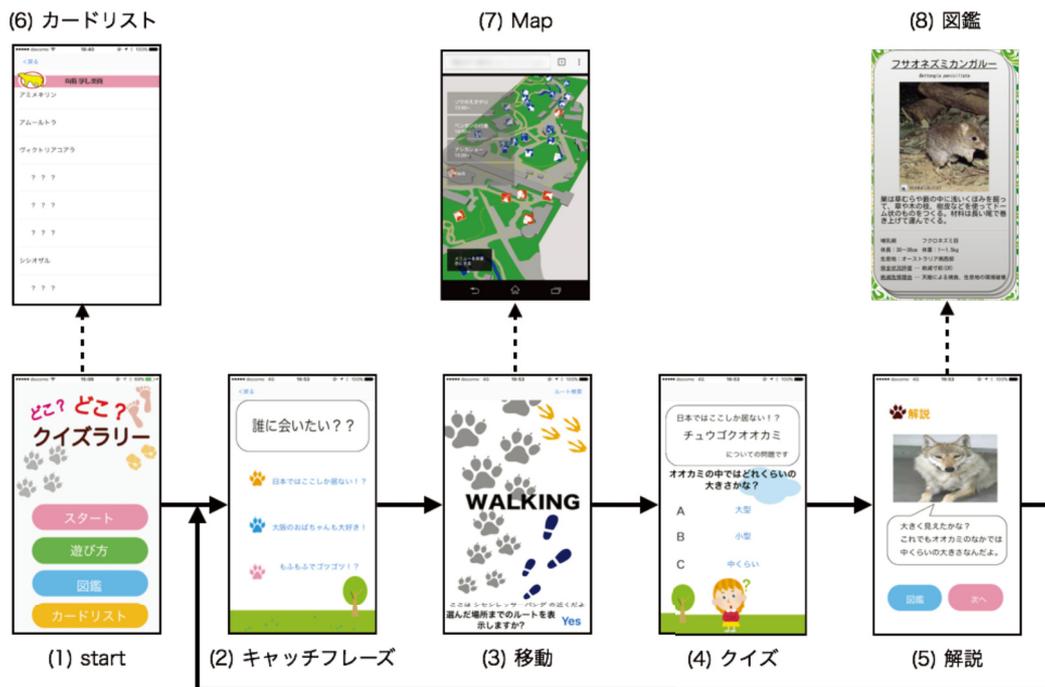


図 1 システムの流れ
Fig. 1 System flow.

実装した。以下でそれらを概観する。

(1) クイズ機能は深い観察への誘引を目的としている。各々のクイズは、動物をよく観察してもらうことで解答できるような問題に設定されており、動物やその付近に設置されている看板に目を向けてもらうことで回答できるようになっている。

(2) キャッチフレーズ提示機能は、園内の広範な回遊の誘引を目的としている。キャッチフレーズは次に向かう飼育舎や動物を決める際に提示されるものであり、利用者はその動物がどんな動物かを推測しつつ園内を移動することになる。

(3) Map 機能は (2) を補助するものであり、園内移動を円滑化するために実装した。園内のマップとして紙の地図が配布されているが、回遊アプリはスマートフォン向けに実装しているため、従来の紙の地図を用いた場合、紙とスマートフォンの両方を対比させつつ回遊することになる。Map 機能を実装することで操作対象がスマートフォンだけになり園内移動を円滑にすることができると考えている。また、クイズ機能と連携させることによって、クイズの対象となった動物の場所まで円滑に移動することができ、次の目的地を見失うことがなくなるという利点もある。

(4) 動物図鑑機能は、事前・事後学習との連携を目的として、回遊アプリで対象となっている動物の情報を Web 上で見ることができるようにしたものである。図鑑機能は、クイズ機能を使用していない場合であっても使用することができるため、動物園内でクイズ機能を使用して実際に動物を観察し、動物園外では図鑑を参照することによって動

物の知識を学習する、という学習形態が可能になる。

図 1 に、システムの流れを示す。図 1-(1) がクイズのスタート画面であり、スタートをタップすると、図 1-(2) の画面に遷移する。この画面から気になるキャッチフレーズを選択してもらい、その動物を探しながら移動を開始する(移動中の画面は図 1-(3) 参照)。そのキャッチフレーズの動物の檻の前に到着すると図 1-(4) に示すようなクイズが届くようになっている。クイズに回答すると図 1-(5) に示すような解説の画面に遷移する。より詳細な情報を知りたい場合には、この画面から図鑑機能(図 1-(8) 参照)を呼び出すことができるようになっている。クイズに正解すると、その動物のカードを入手できる。このカードの一覧(図 1-(6) 参照)はスタート画面から参照できるようになっている。また、図 1-(3) から、Map 機能(図 1-(7) 参照)を呼び出すことができる。

本研究では動物園というフィールドを想定していることから、回遊アプリの想定される利用者は親子としている。そのため、子どもにも使いやすい直感的なインターフェースである必要がある。この点を考慮し、回遊アプリを実装している。以下の節では、まず、どの飼育舎の前に居るのかを特定するための方法について述べたあと、実装した機能の詳細について各々述べる。

4.2 ビーコンによる位置の特定

動物園内で位置に応じて情報提供を行うには、利用者の位置を正確に把握する必要がある。動物園における位置情報を用いた先行研究としては、多摩動物園を対象に行った

川瀬らの研究 [17] があげられる。この研究では、ユーザの施設ごとの滞在時間やルート、歩行速度を GPS (Global Positioning System) を用いて記録し、観光行動をより詳細に推定することを試みている。GPS はカーナビなどのルート案内のように広い範囲における位置情報の取得に適しているが、電波状況に応じて誤差が数 m に及ぶことがあるため、限られたエリアに展示物が密集しているような状況での利用には必ずしも適していない。実際、川瀬らの研究でも GPS の観測誤差が検出されている。

本研究の対象である天王寺動物園には動物の檻が密集している場所があり、そのような場所でもできる限り正確な位置情報を取得できる必要があるため、本研究ではビーコンを用いることで「ある動物の檻の前にいる」といった情報の取得を可能にした。ビーコンは、電波を継続的に発信し、位置情報の取得を可能にする端末である。ビーコンは広範囲での測位には適していないが、誤差が GPS よりも少ないため、博物館やショッピングモールといった限定された範囲内での利用に適している (e.g., 文献 [18])。

本研究では Aplib 社製の MyBeacon 汎用型 MB004 を用いた。ビーコンの観測には CoreLocation フレームワーク^{*7}を使用し、ビーコンの電波の範囲に入ると観測を開始し、範囲の外に出ると観測が終了する処理を行っている。ビーコンからは、それぞれの ID、識別子、相対距離、電波強度などが取得できる。本研究では、識別子を取得することで、ユーザがどの動物の檻の前にいるのか判定を行っている。

4.3 クイズの提示

クイズ機能では、ビーコンが発する電波の範囲に入ると回遊アプリ利用者の端末に通知が送られ、付近にいる動物についてのクイズが出題される仕組みになっている。クイズに回答するとそのクイズの解説画面が出現する (図 1-(5) 参照)。正解であれば、解説画面が表示された後に、その動物の情報が書かれたカードを入手できる (図 2 参照)。クイズを解いていくことで、カードを蒐集し、図 1-(6) のカードリストを埋めていく。

本機能は Swift (version 2.2.1) を用いて iOS のモバイル端末向けとして実装した。動物のデータを csv 形式のファイルから読み込み、ビーコンの電波を受信すると、ビーコンが持つ識別子である minor 番号と対応した動物についての情報を参照している。

4.4 キャッチフレーズの提示

回遊アプリの利用者は、園内を回遊する際に端末に表示された動物のキャッチフレーズ (図 1-(2) 参照) を参考に、次に訪れる動物を選択し、キャッチフレーズがどの動物な



図 2 得られるカード

Fig. 2 Card obtained.

のか想像しながら移動する。たとえば、図 1-(2) では、3つのキャッチフレーズ (「日本ではこししか居ない!?」、「大阪のおばちゃんも大好き」、「もふもふでゴツゴツ!」) が利用者に提示されている。これらの提示するキャッチフレーズの順序や種類を操作することで、園内を偏りなく回遊させるように利用者を導くことが可能になる。

本機能は、クイズ機能同様、Swift (version 2.2.1) を用いて iOS のモバイル端末向けとして実装した。園内を天王寺公園側の入り口から左回りに 1 周できるよう、現在地のビーコン番号を取得し、現在地から近い 3 種の動物を提示することで、ユーザができるだけ遠回りをせず園内を回遊できるようにしている (図 1-(2) 参照)。この際、ユーザが他の動物に興味を持ち、提示ルートを外れたとしても、その地点から園内回遊を再開できるようにすることで、ユーザの自発的な行動を制限しないように配慮した。

4.5 園内の移動

園内を回遊中に画面を見続けるデザインでは「歩きスマホ」状態を誘発してしまうため、周囲の観察が疎かになる場合がある。そのため、つねにスマートフォンの画面を見る必要がないよう、「移動中」の画面 (図 1-(3) 参照) を提示し、ビーコンの電波の範囲に入ると端末に通知が送られるようになっている。このような機能により、つねに画面を注視して「歩きスマホ」状態になることを抑制し、画面から目を逸らして周囲の動物へ目を向けてもらう効果が期待される。

また、園内移動における補助機能として、天王寺動物園の園内に限定した Map 機能を用意した (図 1-(7) および図 3 参照)。Map 機能は、クイズ機能と連携し、ユーザが次に訪れたい動物を選択した際に、その動物までのルートが分からない場合に図 1-(3) の右下を選択することで、目的の動物までの道のりを提示する (図 3 参照)。この機能は、Web ブラウザ上で天王寺動物園の地図を 3 次元画像を用いて表現し、その上に動物の檻の位置やトイレの位置をアイコンで表示することによって視覚的に分かりやすくし

^{*7} https://developer.apple.com/library/ios/documentation/CoreLocation/Reference/CoreLocation_Framework/



図 3 道案内機能

Fig. 3 Navigation function.

ている (図 1-(7) 参照). さらに, 現在位置の表示, 目的地まで道案内, さらに動物園内で行われているゾウのエサやりやペンギンの散歩などの各種イベントの通知機能を用意した.

Map 機能の実装は JavaScript で行った. 地図の 3 次元表示には Three.js (ver.71) を利用し, GPS を使った現在位置の取得には GeolocationAPI を使用している. 位置情報の変化を定期的に監視する watchPosition メソッドを使用することにより, 使用者の移動を検知し, 現在の位置を示すアイコンがつねに更新されるようになっている. さらに, 直感的に使えるように方位情報を利用してスマートフォンの向きとマップの方角をつねに合わせて表示するようにしている. 現在地から目的地までの道案内機能は, ダイクストラ法を用いて実装した. 目的地には各種動物の檻・飼育舎やトイレなどを選択することができ, 現在地の取得機能と組み合わせ, 現在地から目的地への最短経路が表示される (図 3 赤線部参照). この機能は, 目的とする動物名を URL 内にクエリ文字列として与えると, 現在位置から動物への経路を示した状態で開くことができる. この機能によって動物クイズ機能内から本機能呼び出してクイズで選択した動物への道案内をすることが可能になっている.

4.6 動物図鑑の提示

動物図鑑機能は, ビーコンを設置した動物の生態についての詳細を確認できるようにしたものである (図 1-(8) および図 4 参照). 動物の生態などについてさらに詳しく知りたいと思った際に, 図 1-(1) や図 1-(5) に示したように, クイズ機能のホーム画面や動物カード画面に配置された「図鑑」ボタンをタップすることで詳細情報を学ぶことができるようにした.

動物図鑑機能は, 天王寺動物園で飼育されている動物 (約 200 種) のうち, 本アプリで扱われる 30 種の動物を図 4 に示すようなリスト表示するページと, 図 1-(8) に示すような各動物の分類・生態・絶滅危惧状況に関する詳細情報を



図 4 動物のリスト

Fig. 4 Animal list.

表示するページで構成されている. Map 機能内では, 動物一覧ボタンからリストページへと遷移し, リストから詳細ページを閲覧する形と, 動物カードから対象の詳細ページを直接参照する形で図鑑へのアクセスが行われる. 各動物の分類 (綱・目) および生態 (体長・体重・生息地) 情報については, 各種動物辞典 [19] の記述に基づいている. 学習教材として活用できるようにするため, 分類・生態・絶滅危惧状況という相互に排他的な分類属性を任意に組み合わせたり絞込みすることができるファセット検索機能を用意している.

動物図鑑の実装については, ページごとに HTML と CSS で表示のひな形を作成し, JSON 形式で保持されたデータファイルを jQuery で読み込み, 各項目にセットしている. 各動物には主キーとして ID を付与しており, これによってデータレコードを抽出し, 対象の動物情報を詳細ページに表示する仕組みとなっている.

5. ユーザ観察

今回のユーザ観察では, 回遊アプリを使用し, 動物園内を自由に回遊することによって, 自発的に動物を観察することができるか調査することを目的とする. なお, 3 章で示したデザイン指針のうち事前・事後学習とのシームレスな連携については, この目的には直接かかわらないため今回のユーザ観察の対象からは除外した.

ユーザ観察は 2016 年 6 月 29 日に天王寺動物園で, 参加者を事前の募集に応じた大学生 2 名 (20 代前半男性) とし, 各々単独で実施した. どちらの参加者も動物園へ直近 1 年は来園していないことと, 動物園を来訪する目的はレジャー目的であることを確認した. 参加者は回遊アプリに表示される動物を選択し, 選んだ動物の檻の近くに置かれているビーコンに近づき, 対象となる動物に関するクイズに回答する. 参加者がクイズに正解した場合, その動物のカードを取得することができる. これを繰り返しながら園

表 1 アンケート結果
Table 1 Result of questionnaire.

アンケート内容	参加者 1	参加者 2
クイズを解くときに、実際に観察して解きましたか (複数回答可)	自分の知識で	自分の知識で 展示説明を見て 実際に観察して
システムを使うことで動物をよく観察したと思いますか	そう思う	ややそう思う
クイズ以外の動物もよく観察したと思いますか	やや思わない	やや思わない
“どこどこクイズラリー” に載っていない動物にも関心を持ちましたか	そう思う	そう思う
園内を周るとき、行動に不自由さを感じましたか	いいえ	はい
動物に対する知識は深まりましたか	そう思う	そう思う
動物カードを集めたいと思いましたか	そう思う	そう思う



図 5 動物園内のビーコン設置場所
Fig. 5 location where a beacon is installed.

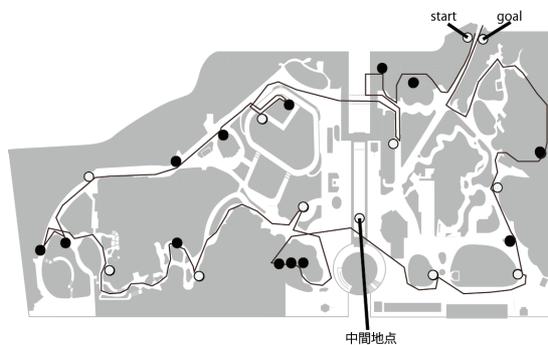


図 6 参加者 1 のルート
Fig. 6 Route obtained from participant 1.

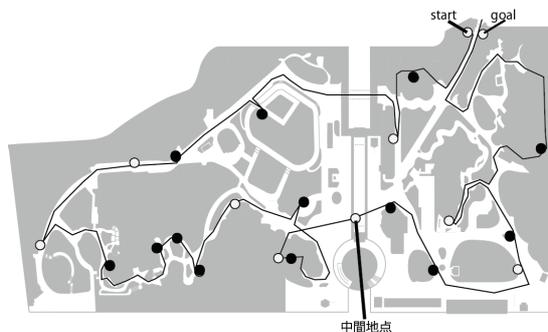


図 7 参加者 2 のルート
Fig. 7 Route obtained from participant 2.

内を回遊していく。ユーザ観察で用いた端末は Apple 社の iPhone6 (iOS 9.3.2) であった。ユーザ観察の期間は、参加者が動物園内を 1 周するまでとした。記録は、参加者に了承を得た上で、参加者の行動観察をする者 2 名を同行させ、ユーザ観察中の参加者の音声をボイスレコーダで録音した。参加者にはユーザ観察中に気づいたことやシステムの不備、分からないことを口述するように指示した。また、参加者にはユーザ観察終了後にアンケートに答えてもらった。

5.1 結果

ユーザ観察中に得た音声データと観察者 2 名の報告からユーザ観察中の参加者の様子を述べる。動物園内に設置したビーコンの位置を図 5 に示す。また、参加者が実際に進んだルートを図 6、図 7 に示す。図 6、7 にある「●」は参加者がクイズに正解した動物、「○」は参加者がクイズに不正解であった動物の飼育場所を各々示している。また、ユーザ観察終了後のアンケート結果を表 1 に示す。

参加者 1 は 30 種類中 22 種類の動物を 1 時間 22 分で観察し、参加者 2 は 30 種類中 20 種類の動物を 1 時間 20 分で観察した。また、クイズの正答率は参加者 1 は 59%、参加者 2 は 65% であった。どちらの参加者もクイズの回答平均時間は 0.7 分であった。

5.2 考察

アンケート結果 (表 1) から両参加者とも回遊アプリを使用することによって動物をよく観察していたことが分かる。参加者はクイズに回答するために、動物やその周辺情報を自ら観察している様子が 8 回見られた (表 2 の周辺情報および動物カテゴリの行を参照)。たとえば参加者 2 はフラミンゴの餌の食べ方についてのクイズが出題された際に周辺の看板から餌の情報 (小さいエビや貝を食べる) を確認した。周辺情報から得たフラミンゴの餌の種類から「木をつついて食べる」、「食べない」の選択肢は間違いであると推測し、「泥ごと口に含む」を選択しクイズに正解した様子が、記録した発話から確認された。これらから、自発的な観察を行っていることが示唆される。

表 2 参加者の行動の例

Table 2 Example of participants' behavior.

カテゴリ	発話	動物
周辺情報	小さいエビや貝を食べてるんやな	チリーフラミンゴ
周辺情報	あの辺とかにヒント書いてないかな	タイゾウ
動物	歩いてくれんかなー	チンパンジー
動物	これ(羊の爪)みたらいいんか	羊
解説・カード	すげー, 胃ないんや	コイ
解説・カード	なるほど	羊

表 3 動物選択時の発話の例

Table 3 Utterances for animal selection.

発話	キャッチフレーズ
ライオンっばい猿, 難しいな	サルの中のライオン
絶対ヒョウやわ〜	大阪のおばちゃんも大好き!
ふわふわお布団気になるな	ふわふわお布団
実は暖かいところがすき, くまとか?	意外と暖かいところが好き
小さくたって肉食獣, なんやろなー	小さくたって肉食系
美脚, フラミンゴな気がするねんけどな	美しい足

アンケートでシステムを使用することで動物に対する知識が深まったとも回答しているように、音声データからも両参加者がクイズに回答した後に提示される解説やカードを見て、動物について知識を深めている様子が計 21 回確認された(表 2 の解説・カードカテゴリの行参照)。ただし、両参加者とも自分の知識でクイズを解いたとの回答も得られていることから、自分の知識で解けるような簡単な問題ではなく、動物を観察しなければ回答できないクイズにすることによってさらに動物をよく観察し、動物に対する知識が深まるものと期待される。

また、参加者がキャッチフレーズを見て観察する動物を決めることに係わる発言が計 20 回あった(表 3 参照)。加えて、図 6, 7 の移動履歴から、両参加者とも園内をまんべんなく回遊していることが確認された。あまり人気のない小さな檻のエリアへの接近も行われていることから、ふだん着目しない動物に対しても観察を促していることが示唆される。ただし、参加者 2 からは、クイズに出題される動物を発見すると、その動物にすぐに向かってしまうことが多かったので行動の不自由さを感じたとの意見もあった。また、参加者は Map 機能を数回起動していたが位置情報に誤差が生じ上手く活用できていない場面も観察された。記録した音声データからは、回遊中に通過した動物の場所に行きたかった、との発言もあった。これはクイズに注力するあまり、道中に居る動物への視線を遮ってしまった可能性を示唆している。参加者 1 については、行動の不自由さを感じなかったと回答している。しかし、クイズ以外の動物に関心を持ったにもかかわらず、発話からはクイズ以外の動物を観察する様子は確認できなかった。このことから今回のユーザ観察では、クイズに表示された動物の自発的な観察は促すことはできたものの、クイズに出題された動物以外の動物への観察につなげることは十分にできなかった。

たことが伺える。

5.3 到達点と課題

本章で行ったユーザ観察から、提案する回遊アプリを用いることで、(1) キャッチフレーズ機能を用いて回遊し、その範囲がマイナーな動物の小さい檻にまで広がっていたこと、(2) クイズの対象となる動物の身体的特徴や行動、飼育環境に対して目を向ける様子が観察されたこと、などが確認された。これは、回遊アプリによって間接的興味が喚起され、結果として広範な回遊を行っていること、クイズによって自発的な観察につながる行為が生じていることを示唆している。これらのことにより、試作した回遊アプリが一定の効果をあげていると結論づけられる。

ただし、本稿のユーザ観察では、参加者の人数が少なく十分な客観性が担保されているとはいえない。また、クイズで取り上げられた動物以外の動物への観察は限定的であり、クイズゲームによって生じる行動の不自由さに関する指摘もあったことから、今後は、行動の不自由さを改善するためにアプリを改良するとともに、クイズが出題される動物以外の動物についても観察が促進されるようにする仕組みについて検討する必要がある。

また、本稿では園内回遊と事前・事後学習とのシームレスな連携の評価については対象外とした。2.2 節でも述べたように、その重要性や効果は既存研究で指摘・確認されているが、本稿で実装した回遊アプリの利用においても同様に機能することを確認する必要がある。

6. おわりに

本研究では、動物園の来訪者を対象に、園内を回遊しつつ動物に対する知識を深めることを促すためのモバイル端末で動作する回遊アプリを提案した。提案したアプリは、(1) 動物の観察を誘うためのクイズを提供するクイズ機能、(2) 次に向かう動物を決めるきっかけを提供するキャッチフレーズ機能、(3) 園内のルートを示す Map 機能、(4) 動物の生態についての詳細を確認できる動物図鑑機能、の 4 つから構成されている。これらを連携させることで、園外での事前・事後学習と、園内での観察をシームレスにつなげ、より効果的に動物の学習ができることを狙っている。ユーザ観察により、現時点での到達点を確認された。今後はこの知見に基づき、回遊アプリの改善を図っていく。

本研究で提案したシステムは、自由に園内回遊を行うことを想定した施設に適用可能だと考えている。特に、施設側が来園者に見てもらいたいと考える展示に誘導する場合には効果的であろう。たとえば天王寺動物園では毎年 3 月頃に園内の絶滅危惧動物に焦点をあてたイベントを開催している。キャッチフレーズにより誘引する動物を絶滅危惧種としたルートを事前に用意することで、こうした目的に沿った回遊の誘引が期待できる。

一方で、回遊ルートが定められているような施設への適用は、キャッチフレーズによる展示作品の誘導ができないため難しいと思われる。また、現状の実装では、現在地の把握にGPSを、動物の檻への接近感知にビーコンを各々利用しているが、屋内型の社会教育施設に適用する場合には、Map機能による誘導もできなくなるため、システムを効果的に利用できない懸念がある。これらの制約が存在するような社会施設でも利用できるように、回遊支援の手法を改善する必要がある。

さらに、小学校低学年や高齢者など様々な世代の人々の利用を想定した場合は、事前知識の多寡の差があるため、クイズが簡単すぎたり逆に難しすぎたりして、誘引にならなくなる可能性がある。そのため、今後はユーザに応じた問題の難易度の決定やキャッチフレーズの設定基準、誘導する距離の調整などを再考する必要がある。

学習した内容を定着させるという観点から、園内だけの学習だけではなく園外でも学習を行うことが重要である。今回は園内での行動のみを対象としてユーザ観察を行ったため、園内での学習と園外での学習がどのように関連付けられるか、その際に図鑑機能はどのように機能するかなど、包括的な学習については調査できていない。今後は事前・事後学習と園内での体験との関わりを対象に、その両者をつなぐ学習システムのあり方について検証していきたい。

参考文献

- [1] 小川義和：科学研究における来館者研究，科学教育研究，Vol.31, No.1, pp.47-48 (2007).
- [2] 文部科学省：中学校学習指導要領解説・理科編 (2008).
- [3] Load, B.: *The manual of Museum Learning*, Alta Mira Press (2007).
- [4] ロバート・ヤコブソン：情報デザイン原論，東京電機大学出版局 (2004).
- [5] Dewey, J.: *Interest and Effort in Education*, Boston (1913).
- [6] 田中正之：生まれ変わる動物園，化学同人 (2013).
- [7] World Association of Zoos and Aquariums: *Understanding Animals and Protecting Them — About the World Zoo and Aquarium Strategy* (2006).
- [8] 菊田 融：動物園の社会教育施設としての可能性，社会教育研究，No.26, pp.43-57 (2008).
- [9] 荻野哲男，鳩野逸生，井福克也，鈴木真理子，楠 房子：動物園におけるGPS携帯を活用した一般来園者への観察支援，情報処理学会研究報告，Vol.2009-EC-12, No.13, pp.71-11 (2009).
- [10] 大橋佑太郎，馬島 洋，有澤 誠：動物園の学びをデザインする：遊びの要素を取り入れた音声・映像ナビゲーションの開発，チャイルドサイエンス：こども学，Vol.6, pp.42-46 (2010).
- [11] ジョン・H. フォーク，リン・D. ディアーキング：博物館体験—学芸員のための視点，雄山閣出版 (1996).
- [12] 奥本素子：つなげる鑑賞法を用いた博学連携の実践と評価：美術鑑賞における事前学習の効果と館内学習の効果の分析，美術科教育学会誌，No.33, pp.149-158 (2012).
- [13] Burk, C.F.: *The Collecting Instinct*, *The Pedagogical Seminary*, Vol.7, No.2, pp.179-207 (1900).

- [14] Howe, E.: Can the Collecting Instinct Be Utilized in Teaching?, *The Elementary School Teacher*, Vol.6, No.9, pp.466-471 (1906).
- [15] 今井むつみ，野島久雄 (編)：人が学ぶということ—認知学習論からの視点，北樹出版 (2003).
- [16] 和栗百恵：「ふりかえり」と学習—大学教育におけるふりかえり支援のために，国立教育政策研究所紀要，Vol.139, pp.85-100 (2010).
- [17] 川瀬純也，倉田陽平，矢部直人：歩行速度を考慮することによるGPSを用いた観光行動調査の高度化の可能性—多摩動物公園での調査から，20回地理情報システム学会学術研究発表大会講演論文集 (2011).
- [18] 若尾あすか，鈴木真生，松村耕平，野間春生：てくピコ：ショッピングモールにおける宝探しゲームによる周遊行動の誘導，情報処理学会研究報告，Vol.2015-HCI-163, No.5, pp.1-7 (2015).
- [19] 日外アソシエーツ編集部 (編)：動物レファレンス辞典，日外アソシエーツ (2004).

推薦文

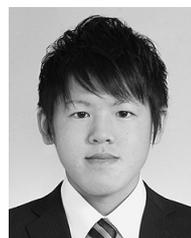
EC (エンタテインメントコンピューティング) 研究として明確なデザイン指針のもとにアプリケーションを実装しており，その後リアルな現場におけるユーザスタディを実施し，調査を行ったことはEC研究として意義深いことであり，プログラム委員会において高く評価された。

(エンタテインメントコンピューティングシンポジウム
2016 プログラム委員長 坂本大介)



大杉 隆文

2017年関西大学総合情報学部卒業。同年関西大学大学院総合情報学研究科知識情報学専攻博士課程前期課程入学，現在に至る。知識処理に関する研究に興味を持つ。



仲西 渉

2017年関西大学総合情報学部卒業。2017年株式会社ぐるなび入社。現在に至る。在学中はオープンデータを活用したモバイルアプリケーションに関する研究に従事。



多井中 美咲

2017年関西大学総合情報学部卒業。同年ベネッセコーポレーション入社。現在に至る。在学中は仕掛学による興味の誘発に関する研究に従事。



井上 卓也

2006年関西大学総合情報学部卒業。ITサービス企業での勤務を経て、2016年関西大学大学院総合情報学研究科知識情報学専攻博士課程前期課程入学。現在に至る。学習支援システムの研究に興味を持つ。



伊藤 悠

2017年関西大学総合情報学部卒業。現在は株式会社テクノプロに勤務。在学中は文章のベクトル化技法を使った小説の類似度評価システムの研究に従事した。人工知能を使った小説の自動生成に興味を持つ。



岩井 瞭太

2017年関西大学総合情報学部卒業。同年アイテック阪急阪神株式会社に入社、現在に至る。在学中はDeep Q-Networkの研究に従事し、人工知能研究に興味を持つ。



香川 健太

2017年関西大学総合情報学部卒業。現在、大阪府立吹田支援学校に勤務。在学中は画像処理を用いた混雑度判定システムの研究に従事。IoTに興味を持つ。



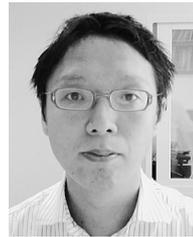
松下 光範 (正会員)

1995年大阪大学大学院基礎工学研究科物理系専攻制御工学分野博士前期課程修了。同年日本電信電話株式会社入社。2008年関西大学総合情報学部准教授。2010年同教授。自然言語理解、インタラクションデザインに関する研究に従事。博士(工学)。2003年情報処理学会論文賞、2013年Laval Virtual Awardほか各賞受賞。日本バーチャルリアリティ学会、人工知能学会、芸術科学会、ACM各会員。



堀 雅洋 (正会員)

1989年大阪大学大学院基礎工学研究科博士後期課程修了。工学博士。日本アイ・ビー・エム(株)東京基礎研究所主任研究員、グループリーダーを経て、2003年より関西大学総合情報学部教授。知識情報学、学習支援システムの研究に従事。人工知能学会2013年度現場イノベーション賞金賞ほか受賞。ACM、人工知能学会、ヒューマンインタフェース学会各会員。



荻野 正樹

1996年大阪大学基礎工学部生物工学科卒業。2002年大阪大学大学院工学研究科博士課程単位取得退学。2005年大阪大学工学博士。2009年大阪大学大学院工学研究科助教、2011年関西大学総合情報学部准教授を経て、2015年同教授。現在に至る。認知発達ロボティクス分野を中心にロボットの知能全般についての研究を行っている。