

# 京都市動物園での情報通信技術活用への取り組み ～動物園に適したインフラと動物コンテンツの活用～

吉田 信明<sup>\*1</sup>, 和田 晴太郎<sup>\*2</sup>, 伊藤 英之<sup>\*2</sup>, 澤田 砂織<sup>\*1</sup>, 山内 英之<sup>\*1</sup>,  
長谷川 淳一<sup>\*2</sup>, 中村 行宏<sup>\*1</sup> (\*<sup>1</sup> 京都高度技術研究所, \*<sup>2</sup> 京都市動物園)

**概要** 我々は、京都市動物園において、無線を中心とした園内メッシュネットワークと、飼育動物の習性や利用形態に合わせたネットワークカメラの整備を行い、動物園で映像コンテンツを活用するためのインフラを実現した。現在、飼育動物の様子を継続的な録画や、園内外へのライブ配信で活用されている。あわせて、来園者が動物や自然をより理解するための4種類のスマートフォンアプリケーションの整備も行った。この中では、インフラで収集した映像も活用して飼育動物の様々なコンテンツを提供し、単に見て回るだけでは得られない知識を得られるようになっていく。コンテンツは動物園担当者により随時更新され、陳腐化を防いでいる。

## 1. はじめに

京都市動物園は都心部に近く、都市型動物園として多くの市民に親しまれており、およそ4ヘクタールの敷地で、165種661点(2009年3月現在)の動物を飼育している。開園は1903年と全国で2番目に古く、2009年11月に策定した構想[1]に基づいた7年計画の全面リニューアルが現在進んでいる。このリニューアルは開園したまま行われ、毎年新しい動物舎や施設が完成する予定である。リニューアルが完了すると、「近くて楽しい動物園」として、立地条件の良さや動物と来園者の距離の近さを保ちつつ、より動物たちが暮らしやすい環境が整備されることとなっている。

このような背景の下、京都市動物園では、2010年、情報通信技術で「近くて楽しい動物園」を実現するための一連の取り組みをおこなった。この取り組みは、動物のコンテンツを継続的に収集・活用し、来園者の自然や生物への理解を一層深めつつ、リニューアルへの関心を喚起することを目的としている。

具体的には、以下のことを行った：

- コンテンツ収集・活用のための園内インフラ整備  
無線を中心とした園内ネットワークとネットワークカメラの整備を行った。このインフラにより、飼育動物の映像を24時間収集・録画し、ライブ配信にも活用できるようになった。特定の動物の継続的な観察や、出産・育児など飼育動物に関するイベントでの一時的な利用の両方に対応できるインフラを実現した。
- コンテンツを活用したアプリケーション提供  
収集した映像を活用し、来園者に動物のことをより

理解してもらうための、スマートフォン向けのアプリケーションの提供を行った。また、園外でもデジタルサイネージの設置やwebページの整備を行ない、誘客や広報に映像コンテンツを活用できるようにした。

これらは、現在、京都市動物園で継続的に活用されている。この種のコンテンツは作りっぱなしになり、陳腐化することも多いが、提供しているアプリケーションでは、設置したカメラの映像や動物園担当者が撮影した映像で随時更新されている。また、イベントでのライブ映像の活用も随時行われている。その一方、今後の継続的な活用に向けた課題もある。インフラでは、利用形態の想定やノウハウの蓄積が十分でないことによる運用面での課題、また、アプリケーションでも、ユーザのニーズや利用形態に必ずしも適合せず、十分な効果を得るには至っていないといった利用面での課題がある。

本稿では、園内での取り組みである、ネットワークやカメラのインフラ整備とスマートフォンアプリケーションの整備について、設計方針から実際の活用状況・利用状況までを述べる。動物園は、主に屋外の環境で、来園者に実際に生活する動物を観ることで自然や生物への理解を深めてもらうための、教育や研究の場としての性格を持つ施設である。今回の取り組みで整備したインフラやアプリケーションは、このような特徴ある施設での活用を想定して構築されている。

以降、まず、2章で園内インフラについて概要と実際の活用状況について述べる。3章では、スマートフォンアプリケーションについて、その構成と利用状況の分析、課題の検討を行う。最後に、関連事例と比較し、まとめとして今後の課題・方向性について述べる。

## 2.動物の映像コンテンツの収集・活用 のための園内インフラ

### 2.1 設計方針

動物園の広い屋外環境で、多くの映像の収集・活用に耐えられるインフラの実現を目指した。ネットワークについては、リニューアルによる園内の変化や、様々な場所での映像利用を想定した設計を行った。その上で、ネットワークカメラは、動物の多様な習性に合わせて選定し、設置した。

具体的なネットワークの要件を以下に示す：

- (要件1) 屋外の多くの場所で、常時、無線ネットワークが利用可能なこと
  - (要件2) 継続的なリニューアルに伴う園内の施設の取り壊しや新築に柔軟に対応できること
  - (要件3) 屋内やバックヤードを含め、必要な時に必要な場所でネットワークを利用可能なこと
  - (要件4) 多数のネットワークカメラからのライブ映像のトラフィックに耐えられること
- また、カメラの選定方針は、以下である：
- (要件5) 動物の生態にあわせたカメラを使うこと
  - (要件6) 固定的にカメラを取り付けていない動物舎でも、必要に応じてカメラを設置できること
  - (要件7) 全カメラの映像を1か所に集約して24時間の録画が可能なこと

### 2.2 園内インフラの全体構成

前節の要件に基づき、動物園内をカバーするネットワークを構築した(図1)。外周部には、バックボーンネットワークとしてギガビットイーサネット(点線、1000BASE-SX)を敷設した。園内は来園者の通路を中心に、

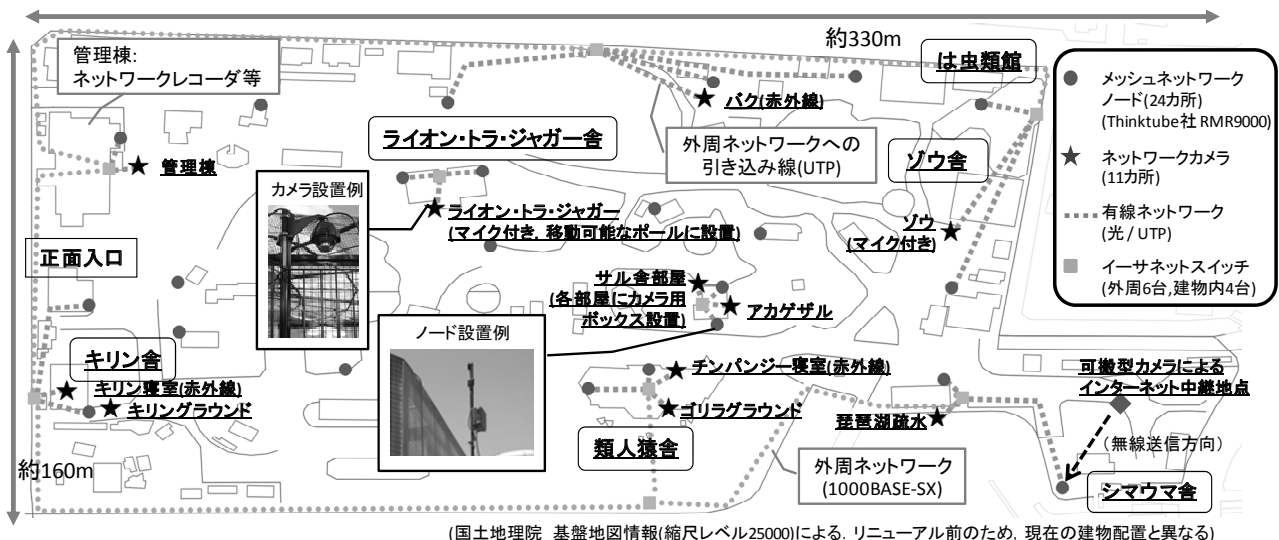
無線メッシュネットワーク(コラム参照)のノードを24台設置した(●印、要件1)。各ノードは無線アンテナを3本使用可能であり、このうち2本を使ってメッシュネットワークを構成する。園内は植栽や建物が多くて見通しが悪いので、次節で述べるようにアンテナの設置場所や種類で工夫をしている。残り1本はIEEE802.11g無線LANアクセスポイントとして使用し、来園者はこれを利用してネットワークに接続できる。ネットワークカメラは11台設置し(★印)、この映像を録画する2台のネットワークレコーダを管理棟に設置した。

さらに、固定設置の機器ではカバーできないエリアでのネットワーク利用のため、メッシュネットワークのノードとネットワークカメラを長いUTPケーブルで接続した機器(図2、以降、可搬型カメラ)を3台導入した。

### 2.3 無線メッシュネットワークの活用

長期間のリニューアル工事では、建物の配置や役割がしばしば変わる。また、観察対象の動物も時期によって変化する可能性がある。そこで、無線メッシュネットワークにより、変更が必要となった場合でも有線ネットワークの再敷設の必要性を極力抑えるようにした(要件2)。無線メッシュネットワークでは、ノード間の通信により自律的にネットワークが構成されるので、既設の周辺のノードと通信できる場所にノードを移設すれば、新しい建物でもネットワークが利用可能となる。また、ネットワークを使えない場所でも、後述の可搬型カメラの活用やノードの追加により、利用可能となる。ただし、建物内でのLANや電源の配線は状況に応じて必要である。

その一方、無線ネットワークには帯域に課題がある。ネットワークレコーダのある管理棟には全カメラ合計で40Mbps前後(2012年現在)の映像のトラフィックが常に



(国土地理院 基盤地図情報(縮尺レベル25000)による。リニューアル前のため、現在の建物配置と異なる)

図1 園内ネットワーク

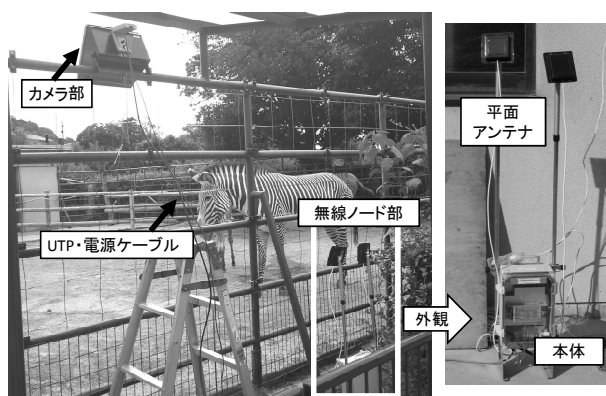


図2 可搬型カメラ(シマウマ中継イベント)

流れており、無線で全てを收容するのは難しい。そこで、有線もメッシュネットワークに組み込める機能を持つメッシュネットワーク機器(Thinktube 社 RMR9000)により、無線経由で送信された映像を有線経由で管理棟に收容できるようにしている(要件4)。

## 多くの映像の収集・活用に 十分な性能のインフラの 実現を目指した

その例として、図3に、建物や植栽を避け、ノード(丸印)からの通信を有線ネットワーク(点線)に誘導した動物園北西部でのケースを示す。ここでは、ノードA～C間、B～C間で、指向性のある平面アンテナを見通しの良い通路の空間で向き合わせて設置した。これにより、AやBは、もっとも通信品質の良いCを管理棟への通信経路として選択するので、有線ネットワーク経由で映像を送信できる。また、指向性アンテナにより不必要な方向に電波が送出されることを防げるので、直接通信を想定していないノード間での電波干渉も抑えることができる。

以上の構成により、多数のカメラの映像を收容可能になったが、有線を併用することで柔軟性が若干損なわれ、工事に伴い外周ネットワークのケーブル移設が必要になっている。これに対し、現在の我々のネットワークでは

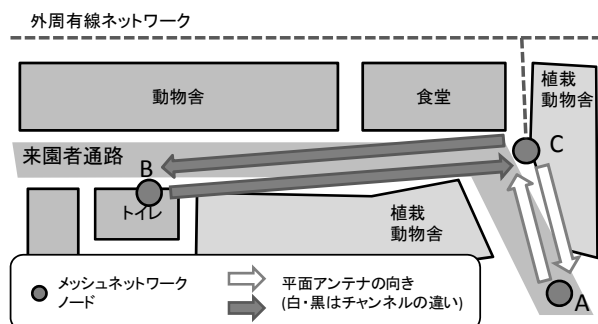


図3 平面アンテナの向き(動物園北西部)

行っていないが、バックボーンネットワークの一部として比較的すいている4.9GHz帯無線LAN(IEEE802.11j)を利用し、2.4GHz帯の既存ネットワークとの干渉を避け、映像の配信に必要な性能と安定性を実現するといった手法も考えられる。使用したメッシュネットワーク製品では、設計時点では4.9GHz帯を使用できなかったが、現在は利用可能である。

## 2.4 ネットワークカメラによる映像収集

ネットワークカメラ(図1★印)は、観察対象となる動物の種類に合わせた複数のタイプを用意した(要件5)。夜間に活動する動物用には夜間・赤外線撮影が可能なカメラを、赤外線ライトとともに設置した。鳴き声の録音をしたい動物については、マイク付きカメラを置いている。

これらの特定の動物や動物舎の観察を行うために固定的に設置されたカメラは、ポールや動物舎内の壁面に取り付けられている。他に、複数の小部屋のあるサル舎では、各部屋にネットワーク配線済みの防水ケースを設置し、観察したい部屋にカメラを移動できるようにしている。電源はなるべくPoE(Power over Ethernet)での給電を行い、電源の確保が難しい既設の建物でも追加の電源工事は極力避けた。カメラの新設も比較的容易であり、設置する地点から園内ネットワークまでの通信経路を確保すればよい。ただし、経路に無線区間が含まれる場合は、前節のようなアンテナや通信経路の工夫が必要である。

一方、可搬型カメラは、固定的なカメラを設置していない地点、電波を受信しにくい地点で利用する(要件6)。映像の送信を行う場合は、まず、無線ノード部を屋外の電波の届く場所に設置してメッシュネットワークを拡張

### コラム：「無線メッシュネットワーク」

無線メッシュネットワークは多数の無線ノードが相互に通信することにより自律的に構成されるネットワークである。ネットワーク内の通信は、パケットをバケツリレーのようにノード間で無線経由で転送して実現される。そのため、通常無線アクセスポイントのように、各ノードがバックボーンの有線ネットワークに接続している必要はない。

各ノードは周辺のノードとの通信状態を常に監視してその時点で最適なノードにパケットを転送するので、ノードが追加されたり消失したりしても、自動的にネットワークは修復される。本稿の動物園のような事例の他、工事やイベント、災害時などの仮設ネットワークにも有効である。標準化も行われ(IEEE802.11s)、今後、普及が期待されている。

する(図2右下白枠内)。その上で、UTP ケーブルで接続されたカメラ部を必要な場所に設置する(左上)ことで、様々な場所から映像を送信可能となる。無線ノード部は電波を受信可能な場所に必ず設置しなければならないが、建物の奥からの中継のように、電波が届かない場合もある。この場合は、追加の無線ノード部を建物入口など電波を受信可能な地点にさらに設置し、使用する可搬型カメラの無線ノード部とあわせてメッシュネットワークを拡張する。これにより、カメラの映像は2台の無線ノード部を介して中継可能となる。なお、電源は、バッテリー動作、AC 電源それぞれのタイプがあり、一時的な設置、長期間の設置両方が可能である。

映像を収録するネットワークレコーダは、3TB 弱の容量のものを2台設置した。通常は固定設置のカメラの映像を24時間録画し(要件7)、可搬型カメラの映像も収録できるようになっている。映像品質やカメラの稼働状況にもよるが、現状では全カメラについて概ね直近の2~3週間程度の映像が記録されている。カメラ台数が増加する場合は、必要に応じてレコーダも追加する。

## 2.5 導入・運用体制

機器選定は、動物園担当者からのニーズに基づき、技術者が詳細な検討を行った上で決定した。また、技術者が動物園に1名常駐し、設置工事の管理や仕様・スケジュールの連絡調整を行い、スムーズな進行を図った。

導入後の機器の保守や運用は技術者が行っているが、実際の活用に関しては動物園担当者が中心となり本務(獣医師)の傍ら行っている。イベントでは当初は技術者が立ち会い調整を行ったが、現在では、動物園単独で活用している。例えば、2012年3月に2週間行われたニシゴリラの赤ちゃんのライブ映像を来園者に見せるイベントは動物園担当者のみで実施した。

## 2.6 活用事例

次章で述べるスマートフォンアプリケーション以外での活用事例として、園内外へのライブ配信イベントと、飼育動物の研究・観察・記録への活用について述べる。これらの事例では、いずれも可搬型カメラを活用している。映像は良好に配信された一方、利用形態に合わせた機器の準備やノウハウの蓄積も重要であることが明らかになった。

### 2.6.1 園内イベントでの活用

2011年10月に行われた園内でのライブ中継イベントについて述べる。このイベントでは、普段公開していな

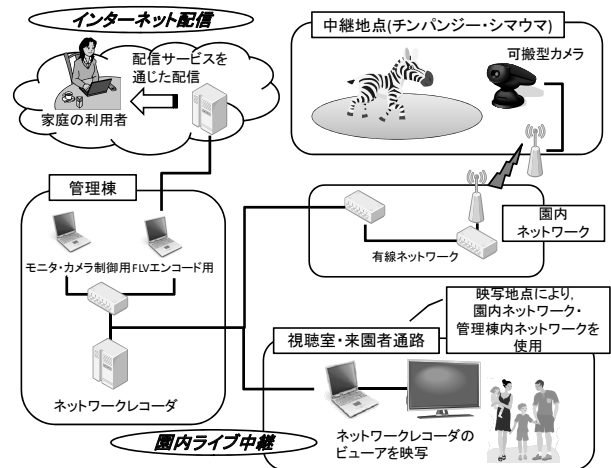


図4 ライブ中継の構成

い類人猿舎バックヤードから、飼育員によるチンパンジーの健康状態のチェック作業の様子を中継した。中継地点からは、可搬型カメラを用いてネットワークレコーダに映像を送信した(図4右上)。そして、レコーダのビューアの画面を来園者通路のディスプレイや視聴室のスクリーンに映し、来園者に見てもらった(右下)。

映像の送受信は問題なく行われたが、運用上の課題があった。まず、説明は飼育員が作業をしながらカメラ内蔵のマイクを通じて行う予定であったが、中継地点と上映場所の来園者通路が非常に近くハウリングが起きたため、急きょ上映場所で係員が映像を見ながら説明することとなった。また、ケーブルの取り回しの問題もあった。可搬型カメラでは、長い有線ケーブルがカメラ部についているが、狭いバックヤードでは撮影の障害となった。

これらは、事前想定やノウハウの蓄積が十分なされていれば、防ぐことが可能であったと考えられる。リハーサルで電波状態の確認は行ったが、イベント運営を想定した確認が十分ではなかった。また、機器導入時においても、最も重視していた動物の観察・録画だけではなく、イベントでの様々な活用場面を想定していれば、ケーブルの取り回しの不要な、無線接続可能なネットワークカメラの導入も検討できていたであろう。

### 2.6.2 インターネットでのライブ配信

園内だけではなく、インターネットへの配信にも活用した。2010年秋、生物多様性条約第10回締結国会議(COP10)に合わせ放送局が行った、全国の動物園・水族館から希少生物のインターネットライブ配信を行う企画において、シマウマ舎のグラウンド(図1右下)に可搬型カメラを設置し、グレイシマウマの様子を配信した(図2)。園内での配信経路は前節と同じであるが、インターネットの配信サーバへは、管理棟内のPCで受信した映像をFLV形式に変換し送信した(図4左上)。

配信は午前9時頃から夕方まで行われ、通信上のトラブルはほぼなく、映像も良好であった。事前想定できなかった点として、使用したネットワークカメラの画角が狭く、終日、モニタ用PCからカメラのパン・チルト・ズーム機能でカメラの方向の調整を行う必要があった。また、カメラを格納している防水ケースのアクリルドームに光が反射して映り込むため、急きょ段ボールの日除けを取り付けることも行った。

### 2.6.3 飼育動物の研究・観察・記録

動物の出産や子育てのような、飼育動物のイベントの研究・記録にも活用されている。例えば、キリン舎に設置されている赤外線対応カメラと赤外線ライトを活用し、アミメキリンの出産の一部始終が記録された。また、ニシゴリラの赤ちゃんの人工保育も、可搬型カメラを用いた記録が行われ、前述のように来園者への公開にも使用されている。また、継続的な観察が必要な動物が増えた場合には、新規のカメラの追加も行われている。

## 3. スマートフォンアプリケーション「野生への窓」

### 3.1 目的

来園者に、単に動物を観るだけに終わらず、より動物や自然のことを理解してもらえるようにするための「野生への窓」と呼ばれる一連のスマートフォン(iPhone)向けアプリケーションを開発した。アプリケーション内では、インフラで収録した動物の映像を配信している。「野生への窓」という名前は、来園者に動物園に何度も足を運んでもらい、実際の動物と「窓」であるスマートフォンの映像をあわせて見ることで自然や生命について考えてもらえるようにすることを目指していることによる。

具体的な要件として以下をおいている。

- 動物園に来園して使うものであること
- 何度も楽しんでもらえるものであること
- 個別の種の説明に加え、動物をより深く理解できるコンテンツを提供すること
- 普段みることができない閉園時間帯や野生での動物たちの映像を積極的に活用すること



動物図鑑 スタンプラリー 動物クイズ 園内ナビ

図5 アプリケーションの画面

なお、スマートフォン向けに開発を行った理由として、中高生、大学生といった若年層への対応がある。現状では、動物園の来園者は小中学生以下の無料入場者が半数強を占めている。スマートフォンの保有率も高いと考えられる若年層にとって、このアプリケーションが動物園に興味を持つきっかけとなることを期待している。

## 実際に来園して 自然や生命を考えてもらえる アプリを目指した

### 3.2 アプリケーションの概要

アプリケーションは4種類(図5)を提供している。

- 動物図鑑
  - 飼育動物について、動物種の解説などのテキスト情報、映像や音声を提供している。映像は、ネットワークカメラで撮影したものや、動物園の職員が撮影したものを使用し、開園時には見られない飼育動物の様子を多数提供している。
- 動物クイズ
  - 飼育動物に関するクイズを約450問(2012年3月現在、随時追加)提供する。動物の個体や形態のような来園を前提としたクイズも提供し、難易度で「小学生レベル」から「博士レベル」にランク分けされている。
- スタンプラリー
  - 各動物舎を形態の比較など様々なテーマに沿ってめぐり、スタンプラリーを提供する。スタンプは動物舎に掲出されているQRコード\*を撮影して取得する。スタンプを全て集めると、詳しいテーマの解説が表示される。スタンプの取得にGPSを利用していないのは、小獣類舎のような間口の狭い動物舎の場合、測位結果

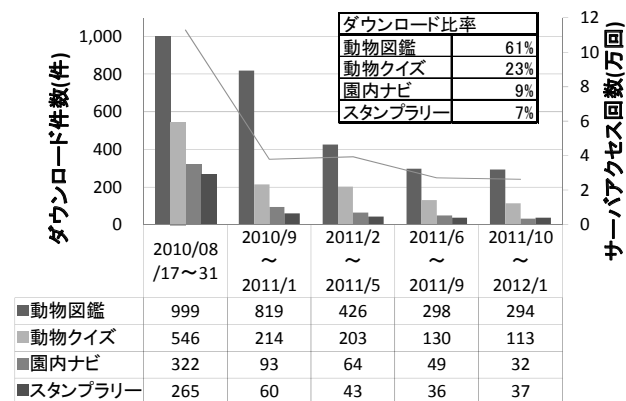


図6 ダウンロードと利用状況(2010/9以降は月平均)

\* QRコードは(株)デンソーウェブの登録商標である。

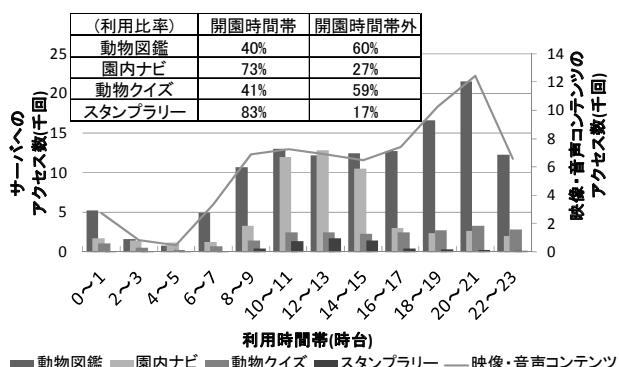


図 7 時間帯ごとのサーバとコンテンツの利用状況

から動物舎を正確に特定するのが困難なためである。

● 園内ナビ

GPS で取得した現在位置から目的の動物舎までを地図上のコース表示で案内する。飼育動物の最新情報のある動物舎の周辺では、概要が表示される。おすすめコースも提供している。

動物図鑑、動物クイズについては、園外でも利用可能である。スタンプラリー、園内ナビについては、園内での利用を前提としており、GPS で園外であると判定されると、その旨の表示がされ、利用できない。

アプリケーションが提供するコンテンツはすべてサーバからネットワークを介して配信しており、随時動物園担当者が更新することで、陳腐化を防いでいる。その一方、無駄なトラフィックを抑止するため、アプリケーションは端末内に一部のコンテンツをキャッシュし、起動時に更新状況をサーバに確認している。

3.3 アプリケーションの利用状況

ここでは、当初設定した目的をどの程度実現できているか、ダウンロード数やサーバログ、リリース当初に行った公開試験のアンケート結果から検討する。

3.3.1 ダウンロード状況

アプリケーションの継続的な利用や園内での利用状況を見る。図 6 に新規ダウンロード数(棒グラフ)の推移と、コンテンツ配信サーバへの月別アクセス回数(折れ線グラフ)の推移を示す。リリース直後を除き、毎月ほぼ一定の新規ダウンロードがある一方、実際の利用数の指標となるアクセス回数は増加していない。これは、何度も起動している利用者が少ないことを示唆している。

次に、アプリケーションの利用場所や時間帯の傾向を検討する。まず、図 6 中の表によると、園外でも利用可能な動物図鑑と動物クイズが総ダウンロード数の 8 割を超えている。また、実際に、これらのアプリケーションの利用は 6 割が開園時間帯外であることが図 7 表からわ

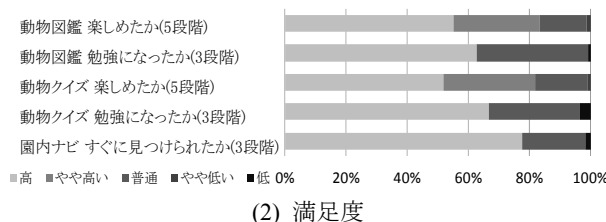
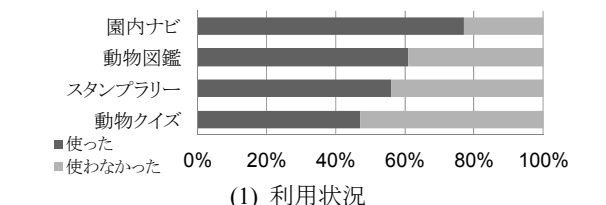


図 8 公開試験の結果概要

かる。動物図鑑内で配信している映像の利用状況(図 7 折れ線グラフ)も同様の傾向を示している。一方、園内のみで利用できる園内ナビとスタンプラリーは、開園時間帯の利用が 7~8 割であるが、夜間の利用も若干みられる。これらから、来園して活用されている一方で、より多くの人が園外で利用者していると推測される。

3.3.2 公開試験での評価

アプリケーションごとの評価を目的として、リリース直後の 2010 年 8 月、園内で公開試験を実施した。来園者に全てのアプリケーションの入った端末を貸し出して自由に使ってもらい、グループごとにアンケートを行った。参加者は、288 グループ、1542 人(男性 677 人、女性 865 人)、グループの 68%が家族連れであった。

利用したアプリケーション(図 8(1))は、8 割近くが園内利用が前提の園内ナビを試しており、動物クイズの利用が最も少ない。園外利用者を多く含むサーバアクセス数の傾向とは異なっている。一方、アプリケーションの満足度に相当する評価項目(図 8(2))では多くの利用者が勉強になった、楽しかったと答えている<sup>†</sup>。自由回答のコメントでは、飼育動物の映像コンテンツそのものへの評価は高い一方、GPS の精度や QR コードの読み取りにくさへの指摘や、コンテンツが子供向けにひらがなになっていないことへの指摘が目立った。

この結果から、全般的には、コンテンツの内容には満足しており、我々が想定した使い方をしてもらっているものの、使いやすさやわかりやすさの点、コンテンツの表現の点で課題がのこっている、と考えられる。

さらに、園内でのアプリケーションの使用状況を、取得しているログから検討した。園内での利用件数が十分ではなく、また、データの時期が公開試験時に偏ってい

<sup>†</sup> このアンケートはアプリケーション間の直接比較を目的としていなかったため、全てのアプリケーションでは満足度に相当する質問を行っておらず、また、質問の段階も 3 段階・5 段階が混在している。

るため、園内ナビでの行き先の検索状況のみを検討した。園内の移動経路や滞在時間といったより詳細な分析は今後の課題である。最も多いのは、赤ちゃんの出産があったトラやキリンのいる動物舎である。また、入口から最も遠い(図1参照)、は虫類館・ゾウ舎・シマウマ舎もよく検索されている。このように、イベントのあった動物舎、場所がわかりにくいと想像される動物舎の検索が多くなる傾向が見られる。ただし、前述のように公開試験のデータが多くを占めており、貸し出された端末で最も遠い場所の検索を試してみたようなケースが多く含まれていることも考えられる。より多くの一般利用者のデータによる評価が必要である。

### 3.3.3 課題

これらの結果から、3.1節に記した4つの要件のうち、コンテンツの魅力や意義は、利用者に感じてもらえている一方、実際に来園して利用してもらう点、何度も使ってもらえる点については、期待した状況ではない。以下のような課題について、改善が必要である。

- 園外利用者も意識したアプリケーション設計

園内利用を想定したアプリケーションであっても、園外利用者を来園に結びつけるための誘客ツールとしての観点も加えた設計が必要である。園内での利用を強く意識して設計したが、実際には、多くの利用者が夜間に使っている。利用者のコメントにも、京都市動物園に行きたくなくなったがアプリケーションの中で開園時間など利用案内がない、という指摘が複数あった。

- リピート利用増加への対応

我々のアプリケーションの魅力は動物に関するコンテンツであり、それが随時更新されているにも関わらず、利用者がそれを知る仕組みが現在ないことが、リピータ利用者が少ない一因と考えている。コンテンツの更新を利用者に通知する仕組みが必要である。

- アプリケーションの魅力向上

来園者向けアプリケーションは、来園のたびに使いたくなるような、優れたユーザビリティを備えていなければならない。それには、動物園の利用者の視点に立ったユーザインタフェースやコンテンツ構成が必要である。例えば、当初、動物図鑑では、動物の種名は正式名称(キリンであれば「アミメキリン」)でしか検索できなかった。これは、一般利用者、特に子供にとってわかりづらいものであり、後に改善を施している。

## 4. 関連研究・事例

動物園でのネットワークやコンテンツの活用の事例は

多数ある。ライブ映像の配信は多くの動物園や水族館が取り組んでいる[2,3]。また、イベントへのライブ映像の応用として、旭山動物園の「i-ねっとわーく授業」[4]では、無線LANで園内から実際の動物を題材にした遠隔授業を行っており、沖縄美ら海水族館との連携も行っている[5]。我々の取り組みは、このような様々な映像の活用を継続的に可能とするため、柔軟性のあるネットワーク構築をめざしたものであり、今後、教育を含めた様々な活用が可能である。

また、アプリケーションについては、動物園・水族館での携帯端末を用いた観察支援やガイドの試みの事例は多い[6,7,8,9]。我々が構築したインフラは、このような仕組みで用いられるコンテンツの作成や更新を継続的に行うことが目的である。我々のアプリケーションは、クイズや園内ガイドの提供は行っているが、7)のような、来園者によるコンテンツ作成や、来園者間での音声コミュニケーションの仕組みは提供していない。来園者にもコンテンツ作成に参画してもらい、来園者間の交流も促す手法は、我々のインフラを今後活用していく際の方向性のひとつとして考えられる。

## 5. まとめ

情報通信技術で「近くて楽しい動物園」を実現するために、飼育動物の映像コンテンツの収集から、サービスへの活用までの一連の仕組みを構築した。まず、動物たちのコンテンツを収集・活用するためのネットワークやカメラなどのインフラ整備を行った。園内に無線を中心としたメッシュネットワークを構築し、園内の多くの場所でネットワークを利用可能とした。その上で、ネットワークカメラを移動可能なものも含めて導入した。また、これらのインフラで収集したコンテンツも配信する、4種類のスマートフォンアプリケーションの提供を開始した。これらの仕組みは、動物園で継続的に活用されており、ライブ中継など来園者へのサービスや、研究などにも利用されている。

その一方で、今後の継続的な活用に向けた課題が明らかになっている。ネットワークでは、多数のカメラを収容するための工夫の結果、やや柔軟性が失われた。運用面では、よりスムーズな活用と新しい用途の開発にむけ、ノウハウの蓄積・習熟が必要である。一方、スマートフォンアプリケーションについては、当初目標に沿った利用状況を得られているとは言えず、より来園者のニーズに沿った改善が必要である。

多様な動物コンテンツは、個人客、団体客いずれの来園者にとっても魅力的であり、また、動物園の役割であ

る環境教育・いのちの教育への活用も可能である。今回の基盤を生かし、また、得られた課題を改善していくことで、将来に向けて、より「近くて楽しい動物園」とするための取り組みを進めていきたい。

**謝辞** 本稿の事業は、2009年度総務省「ユビキタスタウン構想推進事業」として実施されたものである。

本事業の実施に当たり、株式会社シンクチューブ 海藻敬之氏、宇多小路泉氏、松山健太郎氏、Rafael Sierra氏、株式会社アルバス 有村美満氏、京都高度技術研究所 Mobileware Project Team(当時)の皆様、横田史司氏、森貴士氏、池上周作氏の各氏には、事業の推進やシステム構築、ソフトウェア開発において多大なるご尽力をいただいたことに感謝する。

## 参考文献

- 1) 京都市動物園: 共汗でつくる新「京都市動物園構想」, <http://www5.city.kyoto.jp/zoo/vision> (2012年2月11日現在) (2009).
- 2) 須坂市動物園: 「みんなのデジタルアニマルパーク」, <http://www.minnana-dap.jp/> (2012年3月3日現在).
- 3) 名古屋港水族館: 「水槽映像ライブ配信」, <http://town.commufa.jp/channel/aquarium/> (2012年3月3日現在).
- 4) 旭山動物園: 「i-ねっとわーく授業」, <http://rika.jst.go.jp/chiiki/18/1802.pdf> (2012年3月3日現在).
- 5) 沖縄美ら海水族館, 旭山動物園: 「美ら海旭山インターネットライブ」, [http://oki-churaumi.jp/images/pdf/h19\\_05\\_108.pdf](http://oki-churaumi.jp/images/pdf/h19_05_108.pdf), (2012年3月3日現在).
- 6) 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. エンタテインメントコンピューティング 2009(26), 71-77.
- 7) 大橋裕太郎, 小川秀明, 永田周一, 馬島洋, 有澤誠: 動物園における新しい学び: ITを利用した参加型学習環境の提案, 情報処理学会研究報告. コンピュータと教育, 2007(123), 51-55.
- 8) 河尻 寛之, 青木 功介, 松田 俊寛, 中野 慎夫: 動物園向けナビゲーションシステムの事例紹介, 電子情報通信学会技術研究報告. MVE, マルチメディア・仮想環境基礎, 111(38), 81-86.
- 9) サンシャイン水族館: 「サンシャイン水族館アプリ」, iTunes Store および Google Play, (2012年6月20日現在).

吉田 信明 (正会員)

E-mail: nyoshi@astem.or.jp

2000年京都大学大学院理学研究科博士課程退学。同年、京都高度技術研究所研究員。修士(理学)。ネットワークを利用したシステムやアプリケーションの研究開発等に従事。日本ソフトウェア科学会他会員。

和田 晴太郎 (非会員)

E-mail: wadcf824@city.kyoto.jp

1992年北里大学獣医畜産学部獣医学科卒業。1996年京都市役所に採用され、京都市動物園飼育課に配属。

伊藤 英之 (非会員)

E-mail: itoch919@city.kyoto.jp

2002年岐阜大学農学部獣医学科卒, 2003年京都市役所に採用され, 保健福祉局等を経て, 2008年京都市動物園飼育課に配属。

澤田 砂織 (非会員)

E-mail: saori@astem.or.jp

2002年大阪工業大学大学院情報科学研究科博士前期課程修了。同年、京都高度技術研究所に入所。研究員を経て現在情報事業部にて、Web やスマートデバイスアプリケーションの開発等に取り組む。

山内 英之 (非会員)

E-mail: yamauchi@astem.or.jp

1984年神戸大学工学部システム工学科卒, 同年日本アイ・ビー・エム株式会社入社。藤沢研究所, 製造システム事業部を経て公共事業部門にて, 総務省を中心とした実証実験事業を担当。2009年より財団法人京都高度技術研究所。事業開発、営業を担当。

長谷川 淳一 (非会員)

1978年同志社大学商学部卒。同年、京都市役所に採用。理財局・環境局等を経て, 2008年から京都市動物園園長。

中村 行宏 (正会員)

E-mail: nakamura@astem.or.jp

1969年京都大学大学院工学研究科修士課程修了。同年日本電信電話公社(現NTT)入社, 研究部長など歴任。1996年京都大学大学院工学研究科教授, 同情報学研究科教授を経て, 2007年京都大学を定年退官し, 立命館大学総合理工学研究機構教授に就任, また財団法人京都高度技術研究所長を兼務して現在に至る。専門は計算機構成方式・設計方式。博士(工学)。IEEE Fellow。大河内記念技術賞, 科学技術庁長官賞, 電子情報通信学会業績賞など受賞。

投稿受付: 2012年3月5日

採録決定: 2012年8月1日

編集担当: 後藤厚宏 (情報セキュリティ大学院大学)