

## 応用論文

# プカプカメラ：浮遊カメラを用いた 三人称視点による旅の記録体験の拡張

山本 翼<sup>\*1</sup> 杉浦 裕太<sup>\*1</sup> 南澤 孝太<sup>\*1</sup> 杉本 麻樹<sup>\*2</sup> 稲見 昌彦<sup>\*1</sup>

**PukaPuCam: Expansion of Logging Travel Experience through Third Person View Camera Attached to Balloons**

Tsubasa Yamamoto<sup>\*1</sup>, Yuta Sugiura<sup>\*1</sup>, Kouta Minamizawa<sup>\*1</sup>,  
Maki Sugimoto<sup>\*2</sup> and Masahiko Inami<sup>\*1</sup>

**Abstract** --- PukaPuCam is an application service that utilizes a camera attached to balloons, to capture users' photo continuously as a third person's view. Later on, users can glance through their photos using PukaPuCam Viewer. PukaPuCam records interactions between users and surrounding objects or people they meet. One of its features is that as balloon experience air resistance, it can change its inclination according to the user's speed. This promotes users' experience of recollecting records not normally taken. Unlike other similar devices, PukaPuCam uses one of the common design people are familiar with – a balloon; make it an interesting application at tourist spot. Since balloons are cute, we aim to give users more enjoyable, delightful experiences.

**Keywords:** life logging, third person's view, balloon, sightseeing

## 1 はじめに

ブログや日記をネット上で公開したり、自分で日常のログをデジタルアーカイブしたりする人びとが増え、写真のみに特化した共有アプリケーションも増加している。角らは、体験を記録・利用する意義を、社会的な要求や学術的意義からいくつか挙げており[1]、その一つには「思い出の記録と共有」がある。ウェブログやウェブ日記の普及についても、山下らは、ウェブログは自己理解、自己表現の満足感、読み手からのフィードバックによる心理的満足感を満たす効果があると分析している[2]。日々の記録が SNS に投稿されるコンテンツに発展している昨今は、コミュニケーションのための記録への社会的要求は高く、価値を持ち始めている。特に、観光のような非日常の体験は、日常では出会えない景色や人やモノ、それに対して日常では感じることのない感情が生じたり、反応をしていたりするため、後に振り返ったときにその自分の感情を想起したり、自分を客観的に見ることの意義があると考えられる。このような普段の生活から離れた観光や遊園地・動物園散策などを本研究における「旅」と定義し、コンテンツを記録する対象の場とする。

自分の姿を客観的かつ自動的に記録してくれるサービスは一般的ではなく、旅の写真はいざ振り返ると、風景や自分が写っていても同じポーズ、同じ表情のものば

かりなのが現状であろう。本研究では、簡易な方法で直感的に扱うことができ、撮影されることを意識することなく、自分の第三者視点の写真を自動的に記録可能なカメラ、プカプカメラの実現を目指す。また、三人称視点の生成方法として風船にカメラを取り付けて持ち歩くことにより、その記録だけでなく、旅の体験自体を楽しく演出することで、記録体験の拡張を図ることを目的とする(図1)。



図1 プカプカメラ使用風景

Fig.1 Using "PukaPuCam"

## 2 関連研究

繫留型の浮遊体を用いずに三人称視点の記録・生成を行う研究としては、AR.Drone を使用し、カメラ側が

\*1 慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科

\*1 Graduate School of Media Design, Keio University

\*2 慶應義塾大学理工学部情報工学科

\*2 Department of Information and Computer Science, Keio University

ユーザの着ている服の色を認識して追跡するシステムによってユーザを追跡・撮影する Flying Eyes [4]が知られている。個人に追従した撮影を実現している優れたシステムであるが、浮上のために電力を必要とするため、長時間の行動をユーザと共にすることは難しい。Augmented Ski[5]は、スキープレイヤーの背中から上部に伸ばした棒にカメラを固定し、第三者視点で撮影した自分の姿を HMD に提示することにより、自分の滑っている様子をリアルタイムで見ながら滑走方法の修正を可能とする目的として考案されている。Ball Camera[6]は、36 個のカメラが埋め込まれた球体であり、ユーザがこれを投げると頂点にきた瞬間にパノラマ撮影することが可能なシステムである。複合現実感技術を用いた三人称視点生成の研究としては、カメラを搭載したロボットが撮影した動画を、時間差で以前の画像に CG でロボットを重ねることで、第三者視点を実現する Time Follower's Vision [7]が提案されている。三人称視点で映像を撮影するための制御機構として糸を使用する研究としては、犬の散歩のようにロボットにとりつけた紐でロボットの進路を制御、ユーザに追跡する Dog-Leash Interface[8]が提案されている。

繫留型の浮遊体を用いた撮像システムとしては、NHK Balloon Camera[3]が、気球船に取り付けられたカメラにより、クレーン等を使わず俯瞰視点での撮影を実現している。本研究とは、日常環境においてユーザと撮像システムが密接に行動を共にするような用途を想定していない点異なる。また、ユーザが球体のドームスクリーンを装着し、飛行船に取り付けられたカメラで撮影された空中の映像を見るというメディアアート作品として Floating Eye[9]が知られている。本研究と近い構成の撮像システムであるが、リアルタイムで撮影される自身の映像をユーザ提示することに目的があり、観光体験の記録と後日の振り返りを目的とした本研究とは問題意識が異なる。

ライフログの観点では、ユーザの意思に関係なく自動的に撮影がされる Vicon Revue [10]が提案されている。Vicon Revue は、首から下げておくだけで 30 秒ごとに自動的に写真を撮り、内蔵されているセンサ(温度、照度、加速度等)によって外界の変化が検出されたときにも撮影されるという一人称のウェアラブルカメラである。多くの体験記録システムがこのような一人称視点の画像や映像記録のアプローチをとっているのに対し、角らは、環境センサとウェアラブルセンサを組み合わせ、同一シーンを、一人称(自分自身の装着センサ)、二人称(話し相手の装着センサ)、三人称(環境センサ)で記録・解釈するシステムを提案している[11][12]。そこでは時間が経過すると自分の行動や心情を思い出すには一人称映像だけだと不十分であり、二人称・三人称視点の映像が状況を思い出すのに有効であることを観察

している。

浮遊体を利用した撮影法や、三人称視点を生成するさまざまな先行研究があり、画像認識やセンシングを用いた制御システムがあれば、三人称視点を生成し、撮影を行うことが可能である。一方で、そのどれもが普段外を歩くときなどに身につけたり、連れ歩いたりすることは難しい、もしくはできたとしても環境に馴染むとは言い難い。ライフログの研究の中には、首から下げたり、服に留めたりする簡易な方法で写真を一人称視点から自動で撮ってくれるものもあるが、その撮影された写真には、自己の姿が記録されていることは滅多にない。そこで本研究では、理想の旅の記録写真は、自分が写っていて、かつカメラを意識していない自然な自分だったり、自分では取り損ねてしまうような自分の反応だったりが見て取れる写真であると考え、その様な写真の記録を行うためには、カメラが三人称視点で、自分の意識が働かないところで自分を撮影し、そして一緒に連れ歩いても違和感がなく、周囲の環境にもなじむような存在となるシステムのデザインを行う。

### 3 プапカメラのコンセプト

#### 3.1 コンセプト

本研究は「自分と行動を共にして、自分を撮り続けてくれるカメラ」をコンセプトとして掲げる。専属カメラマンがいることで旅の体験自体と体験を友人と共有することが楽しくなるような演出を含めた設計を行う。このコンセプトを実現するために3つの設計指針を立てる(図2)。

- (1) 自分の姿を俯瞰的に見ることを可能とし、一人称のカメラからでは撮影できない写真を撮る
- (2) 旅の写真を快適に見返したり人に説明したりすることができる
- (3) 旅の体験そのものが楽しくなる様に体験自体の演出を行う

(1)については、風船に装着したカメラを使用することでの実現を行う。(2)については、記録した画像と環境情報を表示する振り返りのためのビューワを用意する。(3)については風船の非日常性によって体験を楽しむことが可能であることが期待される。

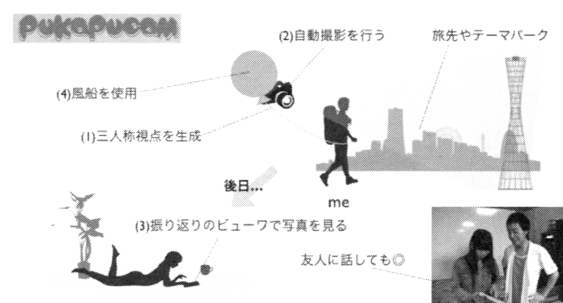


図2 コンセプト実現のための手法

Fig.2 System for realizing concept

### 3.2 風船

風船を三人称視点の生成方法として用いる理由として、(1)無音であり、周囲に影響を与えないこと、(2)持ち歩いている様子を傍からみても、場所によっては違和感が少なく、場になじみやすいこと、(3)誰もが幼少期に扱ったことがあり、挙動を予測しやすく扱いやすいこと、の三点が挙げられる。風船がなじむ場所として想定しているのは、テーマパークや公園、観光地など、日常と非日常が入り混じった空間である。また、ヘリウムガスで浮いている風船は空気抵抗を受けやすいが、その特徴によって人の行動やその当時の周囲環境の記録に役立つ可能性があるという点も重要である。ここで言う人の行動とは、例えば何かに興味を惹かれて駆け寄ったり、立ち止まったり、あるいは無関心に足早に過ぎ去ったり、出会う人と話したり、私たちが普段街を歩くときに目的の有無を問わず、好奇心や感情から生まれる行動を示している。また、周囲環境とは、主に風向きや風の強さ、もしくは雨や晴れなどの天候的なものも含んでいる。

ユーザが停止しているときには風船はユーザの真上に停留し(図 3 右)、ユーザが歩行すると風船は後方に遷移して、ユーザの後ろ姿を撮影する(図3左)。その歩く速度によって見込み角度が変わるといったインタラクション自体が、好奇心や感情から生まれる人の行動を記録することに役立つと考える。

風船がどこにいても三人称視点で自動的に撮影を行うためには、視野内にユーザを捉え続けるような繫留方法とカメラが捉える視野を定める糸の長さの 2 つを設計のポイントとして置く。次章でプロトタイプシステムの設計と実装について述べる。

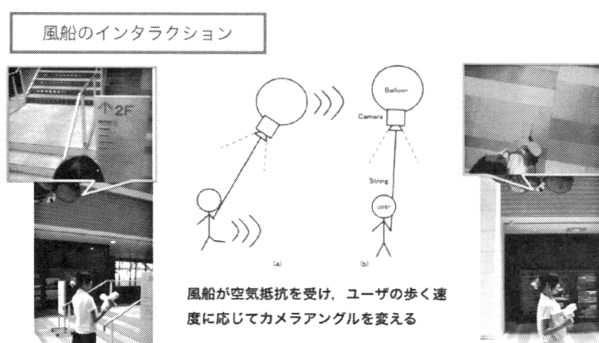


図3 風船のインタラクション:(上)カメラからの画像

Fig.3 Interaction of Balloon: View from PukaPuCam(above)

### 4 プカプカメラの実装

プカプカメラ全体のシステム構成を図 4 に示す。

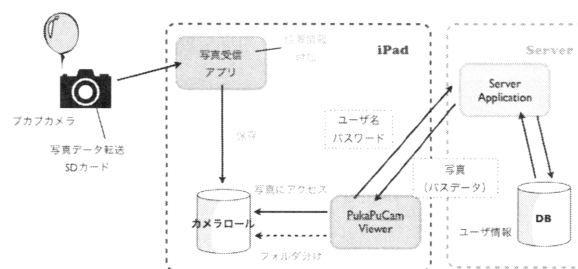


図4 PukaPuCam のシステム構成

Fig.4 System configuration of PukaPuCam

本システムは、プカプカメラとタブレット型コンピュータ iPad(Apple Inc.)アプリケーションである PukaPuCam Viewer から成る。プカプカメラに写真データ転送 SD カード Eye-fi(Eye-fi Inc.)を取り付けることで、写真を撮る度に iPad の写真受信アプリにデータが転送され、そこで GPS 情報を付与し、PukaPuCam Viewr に配置される。

#### 4.1 三人称視点で自動的に撮影を行う設計と実装

ブレ補正され、かつ広角での撮影が可能なカメラを使用することを想定し、動画ではなくインターバル撮影を行う。なぜなら、風船という空気抵抗を強く受けやすい物体にカメラを繫留し動画撮影を行うと、人の歩行や風によって揺れが忠実に撮られてしまうため、後で見返すときに酔いを生じる可能性を考慮したからである。その点においてブレ補正の機能がついているカメラによる写真撮影であれば、カメラを用いたユーザ自身による撮影と、大差なく記録がなされると考えたからである。また、人に動画を見せるとき、1, 2 分のもので長く感じて飛ばすことがある。振り返るときに、同じだけの時間をかけなくてはならないことは、苦痛である場合がある。一方で、時間の感覚や臨場感は旅のログとして重要であるため、5 秒ごとのインターバル撮影で、振り返り時の快適性を妨げない程度の粒度で時間間隔を維持した撮影を試みた。例えば、4 枚連続で同様の背景で撮影が行われていたら、同じ場所に 20 秒いたのか、ということがコマ撮りのフィルムを眺めるように感覚的に理解できる。今回自動撮影するカメラとしてデジタル HD ビデオカメラレコーダーアクションカム HDR-AS15(ソニー社)を選択した。カメラの質量は 90[g]であり、Eye-fi を取り付けるケーブルと合わせ 109[g]である。それらを浮上させるため風船には円形のアルミ風船 2 つを使用し、それぞれ 80[L]のヘリウムガスを充填するため合計 160[L]の体積がある。実験環境に近い気温 10°C, 1 気圧のとき、浮力は 172[g]である。

三人称視点を生成するため、風船の繫留には1本の糸を使用し、カメラを光軸が糸と平行になるよう2点で固定するという方法を採用した。このことで、カメラが風船の

位置によらず常にユーザを撮影し続けることが特殊な機構を用いることなくできるようになる(図5)。



図5 風船へのカメラの固定

Fig.5 Camera Attached to the Balloon

#### 4.2 糸の長さの設計と実装

ライフログの一種である旅の記録を行うにあたり、自分の周囲のどの範囲を記録することが有効なのか、糸の長ささとカメラの画角について最適な記録範囲を検討するため20代4人の男女を対象に予備実験を行った。このとき、カメラの画角を $120^\circ$ とする。想定環境において適切な撮影範囲をとれる糸の長さを調整してもらい、平均値や最大最小値から算出し、一般的に人がプカプカメラを使用するとき最大限必要な長さを決定した(付録を参照)。カメラレンズから手持ちの糸巻きまでの長さを最大210[cm]確保できる設計で、糸の長さを調整できる手持ちデバイスを試作した。210[cm]まで糸を伸ばした場合、ユーザの真上にカメラがある仮定で、ユーザの周囲:半径約237[cm]を撮影可能である。(付録参照)

#### 4.3 PukaPuCam Viewer

iPadアプリケーションであるPukaPuCam Viewerは、主にMy Page画面と写真を閲覧するメイン画面の2種類で構成されている。ユーザ認証を行い、ログインすると、My Page画面になり、ユーザのアイコンとプカプカメラで撮影した旅別のフォルダが、フォルダ名と地名、日付つきでそれぞれ表示される(図6)。

Viewerのメイン画面が図7である。3つの要素があり、上部がスクロールビュー、左下がマップ、右下がビューである。左下のマップビューには写真の撮られた場所の座標位置をつなげたルート、つまりユーザが歩いた道が表示されている。そのルートにユーザが指で触れ、ドラッグすることで、5秒間隔で撮影された写真が順番に、パラパラマンガのように右側のビューに表示される。上部のスクロールビューには画像のサムネイルが表示され、スクロールさせながら全体的にどのような写真があるのか、振り返ることが出来る。その中の一枚をタップすることで、右下のビューに大きく表示させることもできる。

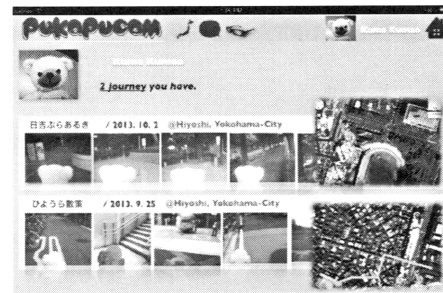


図6 My Page 画面

Fig.6 My Page view of Viewer



図7 Viewerのメイン画面:(上)スクロールビュー、(左)マップビュー、(右)拡大表示ビュー

Fig.7 Main view of Viewer: (above) Scroll View / (left) Map View / (right) Enlarge View

## 5 ユーザ体験

プカプカメラとビューワを用い、実際に旅で使用することで、プカプカメラが旅とその振り返りの体験をどのように拡張する存在となるのかユーザスタディを行い、ユーザの観察と主観評価を踏まえて検討する。

### 5.1 実験内容

2012年12月16日(晴天)、夢が崎動物公園にてユーザスタディを行った。ユーザスタディを実施した場所は、本研究の「旅」の定義に沿って、普段の生活から離れた環境での散策が行える空間を選定した。調査対象者Hに動物公園内でプカプカメラを使用しながら、同時にHが持参した、10分間一人で自由に歩きまわってもらった後に友人Bが合流し、今度は二人で30分間歩きまわってもらい、その様子を観察した。その4日後の20日に、16日に自分のデジタルカメラで撮影した写真データを用いた説明、及び、専用のビューワアプリPukaPuCam Viewerを用いた説明を別の友人Mに対してもらい、その様子の観察と半構造化インタビューを行った。

### 5.2 被験者

H:20代女性。計画的な旅行などはあまりせず、青春



図8 プカプカメが記録したユーザ体験

Fig.8 Scenes of user experience recorded by PukaPuCam

18 切符でいろんなところに行ってみたり、地元の近くである京都には何度か訪れて歩き回ったりする。

B:20 代女性。あまり旅には出ないが外をぶらぶら歩いたり、自然の多い場所などに訪れたりするのは好き。

M:20 代男性。Hの友人でユーザスタディにおいてHから旅の話を聞く。旅というより好きなアーティストのライブのために国内外問わず各地に赴くことが多い。

### 5.3 事後インタビューによる検証

#### 5.3.1 風船カメラの体験

**プカプカメの使用感について**：糸による制御についてHは、「風もあったし、木が多いようなところだと引っかからないかとか、最初は(糸が)長いと扱いが難しいと感じたが、すぐに慣れた。小さい頃に風船を持って歩いていたときのように、単純に風船を持ち歩く感覚と同じ扱いができた」と述べていた。風船はユーザの手から2mほど上空にあり、位置把握をし難いことが懸念されたが、実際にはユーザが木などの障害物にぶつからないようにコントロールできていた。風船は、空気抵抗を受け、風やユーザの歩く速度によって動きを変えるが、Hは、風で前方に遷移していたプカプカメに向かって、友人とポーズを撮って撮影していた(図9)。これについてHは振り返る時に「風で風船がずっと前方にいたときがあって、ちょうどいいかなあと試みにやってみた」「こんなにうまくいってると思ってなかったけど」と述べている。以上のことから、Hには風船の取り扱いは容易であり、風の影響がある状況下でも直感的に意図したシーンを記録できていたと考えられる。

**風船による演出**：プカプカメが撮影した写真に子供がカメラ目線で写り込んでいるものが数多く残されていた。Hたちの歩く速度に合わせてついてきている子供がいたり(図10)、少し離れたところから見ている子供の姿が写っていたりするものもあった。また、観察で興味深かったのは、鹿が揃って立ち上がり、風船を見つめて目で追っていたり、レッサーパンダが檻のぎりぎりのところまで寄ってきて風船を見ていたりした(図11)点であった。このような動物の反

応は、風船がなければ撮れないシーンであった。ユーザもそのような動物の反応に驚いたとインタビューで述べている。Hは、風船を持つことについても「風船を持ち歩くことで人に見られているという意識こそあるものの、恥ずかしさはなく、楽しくできた」と語っていた。また、「風船を持ち歩くこと自体に懐かしい感覚があった」とも述べていた。普通に訪れるときには起こることのなかった場にいた子供や動物とのインタラクションを体験することができ、風船を持ち歩くことでユーザの気持ちも楽しく演出されていたと考えられる。



図9 自分たちでポーズしている写真

Fig.9 Photo by PukaPuCam users posing



図10 ついてくるこどもたち

Fig.10 Children following

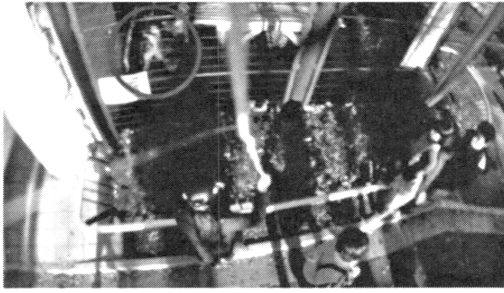


図11 風船を見上げるレッサーパンダ

Fig.11 Lesser panda look up the Balloon

更にユーザが風船の影がハート形になることを発見した場面では、驚き、影をつくって撮影するなど、風船の存在自体を楽しんでいる様子が観察できた(図12)。



図12 ハート型のシルエットが浮かぶ

Fig.12 Balloon makes Heart-shaped shadow

### 5.3.2 PukaPuCam Viewer による振り返りの体験



図13 Viewer を使って話す様子

Fig.13 Using PukaPuCam Viewer

**ビューワの使用について**：使用感についての質問に対し、H は「スムーズだった」と回答した。マップビューをつかってパラパラと写真が見られることに対し「おー！」と声をあげ、H がスクロールビューをタップして拡大して見せているところを M がマップビューを横から触り、勝手に先を見ながら写真についてコメントしている場面も見受けられた(図13)。M は「地図上で歩いたところがわかるという UI は普段触れたことがないし、写真でパラパラと見ていけるのがよかった」とコメントしている。

**三人称視点での撮影された画像シーケンス**：H は「意図しない瞬間とか、見逃していたところが撮られていて、それを見ることができるのはよかった」とビューワで見た写真についてコメントしていた。特に友人が合流してからの写真では、ユーザの笑顔がよく写っていることについて、「普段カメラ向けられると上手に笑えないし、撮られるのも苦手だから、友達といてよく笑っているっていうその自然な笑顔が撮られていてうれしい」と言っていた。H の旅の話聞いていた M も、「H が自分で撮っている写真は点での記録で、このプカプカメラでの写真は5秒毎だから、時間軸がつながっていて線での記録。旅をしているんだなという動きが感じられた」と述べていた。

また、三人称視点で自分が写っている記録について、H は利点として、「自分のカメラだと自分が入らないけど、三人称視点だと二人で絶対写れる。それと一緒に風景も一緒に入るから、雰囲気伝わってくる」との点を挙げていた。H の見せる写真を見ていた M も、「二人とも写真に写っているから、二人のやりとりも手に取るようにわかる。普通には撮れない写真だから、二人が何を感じて歩いていたかというのが、その場に行っていない自分にも伝わる」と述べている。ただ、H は、今回の場所が動物公園だったこともあり、「立ち止まって見ることも多かったから、真上や歩いて次の檻に行くときの真横の角度では、何を見ていたか思い出せなかった。」という説明をする際の不足点についてコメントしている。一方で「人に旅の話をするときにこの記録を使いたいと思うか」という質問に対し「普通に自分で撮った写真を使うより良いと思う。自分で撮るとパンフレットに載っているような写真ばかりになるから、より(プカプカメラの写真のほうが)旅の記録って気がする」と答えた。更に、歩き食べしている際など、「どんな顔をして食べていてどんな反応したかとか、そういうふとした仕草とか表情が写っているほうが楽しい」と三人称視点からの撮影に肯定的な意見を述べていた。

以上のことから、ユーザが意図しない瞬間や見逃していたところが撮れること、そして友人と常に一緒に写ることができることに喜んでいて、そのユーザの体験の話聞く人にとって、ユーザが何をみたのかの情報がなくとも、ユーザ自身の感情の動きやその場の空気感が伝わってきたという感想が得られた。当初、プカプカメラの設計時は、空気抵抗を受ける風船カメラのインタラクティブな特徴を生かし、その角度の変化によってユーザの行動や対象との距離感を記録することを目的としており、ユーザの表情や一緒に行動している人との関係性や空気感を記録することは想定していなかった。しかし、ビューワを用いての振り返りでは、むしろそのユーザの表情やユーザと友人との距離感が可視化されたこ

とに楽しみを見出していることがわかった。

**位置情報のインデキシング**：PukaPuCam Viewerのマップビューは位置情報記録を利用した表示方法であり、撮られた写真には1枚1枚撮影地点がGPS情報として付加されている。その撮影場所というインデキシングがあることで、記憶を思い出すこと、または人に話すときの支援になるのか、という質問については、「支援になるし、今viewer内にあるマップビューが全国の日本地図にまで広がって、たとえば京都を押したらアップになって、自分のたどったルートがたくさん載っていたら楽しいし、今回は動物公園だったけど京都とか行ったことある場所にもう一度訪れて街歩きしてみたい。そうしたらたくさん旅の話ができる」と人への発信がしきたくなるとの感想を得た。

**風船とのインタラクション**：著者らは風船の空気抵抗を受ける特徴によって、ユーザの行動を反映した記録ができることを期待していた。実際には、Hが「頭上からの写真が多かった」と述べていたように、動物公園という場所柄、風船カメラの視野外の場所にいる動物を観察するためにユーザが立ち止まっていることも多く、何に対して立ち止まっているのかわからない写真も多くあった。同様に、早歩きしたような真横からの視点の写真もあったが、ユーザの後ろ姿や横の姿が大きく画面に写ってしまい、どこに向かっていたのか写っていないものが多かった。



図14 ブレている写真

Fig.14 Blurred picture

一方で、行動の反映だけでなく、風船の風の影響を受ける特徴により、そのときその場所の状況も含めて記録することが可能となることがわかった。具体的には、風によるロール軸方向に回転する画像のブレは懸念事項であったが、ブレ撮影された写真(図14)について、HはMに「見て、これ真ん中を中心にごわってなっていてきれいなもの！面白い？！」と紹介していた。また、ブレていた写真の中で、表情や写っている二人がどこを見ているのかも判断できるものであったため、このブレ自体に一種の場の状況が記録されているとも考えられる。

また、他に面白いと挙げていた写真の中には、ふわふわと風に煽られる風船を気にして見上げているユーザの写真や、強い風が吹いて思わず風船の方を

向いて引っ張っているときの写真があり、不意のカメラ目線でユーザが捉えられていた。風の影響を受ける風船がユーザに不意の表情を促し、捉えることができていたと考えられる。

最後に、全体を通して、HとMにプカブカメラサービスを実際に使ってみたいかどうか質問した結果、HもMも「使ってみたい」と答え、さらに「ディズニーランドなどのテーマパークに誰かと行って、キャラクターをみつけておもしろい手を振る自分たちの記録がほしい」と付け加えた。また、「プカブカメラがあれば、一緒に写る人との関係性が見えるのがおもしろいから、いろんな人と使ってみたい」と述べていた。

## 6 考察

ユーザが従来の旅では体験できなかった旅の記録体験をできていたのか検証を行うにあたり、3章で設定した3つの指針に基づき議論を行う。

### (1) 自分の姿を俯瞰的に見ることを可能とし、一人称のカメラからでは撮影できない写真を撮る

ユーザスタディの期間中および準備時間にプカブカメラから撮影した写真総数648枚のうち、空気抵抗によって低いアングルになり、ユーザの全身を捉えない場合はあるが、ユーザだと判断ができにくいくらい枠にユーザが捉えられていない写真は3枚のみであったことと、自分が必ず写っていること、一緒にいた友人と必ず一緒に写ることができていることにユーザが喜んでいて点をふまえても、三人称で自分の姿を俯瞰的に見ることをできる要求を満たしているといえる。また、それが5秒ごとのインターバル自動撮影が行われていることで、ユーザにとって意図しない瞬間や見逃していたシーンが撮られている、という点では今回実験した環境においては満たしていると考えられる。以上の点および前章でのユーザの主観評価をふまえ、プカブカメラが果たす役割を考察する。

**ユーザの状況を捉える雰囲気カメラ**：5秒ずつ撮影される写真をたどりながらHから動物園に訪れた話を聞いていたMは、「点での記録でなく線での記録として感じられるから、動きがわかるし、自分もその場にいるかのように二人のやりとりを感じられた」と言っている。また、ブレている写真についても、プカブカメラを利用したユーザ2人とも「面白い写真」として友人に紹介していて、「風を感じられる写真なんてないよね」と喜んでいて。風船が風に流されながらも自動的に写真を撮っていると思うからこそ、ユーザにとっては無駄な写真ではなく、当時風が吹いていた、という気候現象を記録した一枚になると考えられる。

また、我々は風船の動きにより、ユーザ本人が気づかない自分の興味対象や、逆に興味がなく足早に通り過ぎるような対象に気づけることを期待していた。しかしながら、それはユーザが糸を長く持って広角に景色を写す場合か、風の助けで偶然興味対象とユーザの両方を捉えることができる幸運の場合だけであることがわかり、むしろこのカメラが写しているのは、聞き手であったMがインタビューで答えていたように「二人の関係性が見える、距離感が伝わる」ように、本人たちの感情の機微や動き、仕草によるその場の雰囲気であった。友人そっちのけで写真を撮るのに夢中になっているBの姿や、動物に夢中になって背中を丸めて覗きこむHの姿のような自然体の自分、つまり自分の醸す雰囲気を撮影するカメラと言えるのではないか。そういった意味で、我々が当初想定していなかった、表情の記録について、「自分が普段どんな顔をしているのかわかったこと」「自分の自然な笑顔が撮られていたこと」を三人称視点による記録の利点としてHが挙げていたことも、自分の醸す雰囲気という気づきがあり、さらにそれを喜ばしく感じられたのだと理解できる。

**かわいさを引き出すカメラ：**風船を使うことで、プカプカカメラは女性や子供にとって価値が増す「かわいい」写真を撮ることができると考えられる。風船を見上げるHの顔のアップの写真(図15)や、Hとその友人Bが自分撮りをしている写真(図9)の2枚は自身をかわいく撮影した写真と被験者自身が述べている。



図15 風船を見上げている写真  
Fig.15 User look up the Balloon



図16 (左)一人称視点での顔出し看板の撮影、(右)同じ場所でのプカプカカメラが撮影した写真

Fig.16 Photo by my camera at signboard with users (Left),  
Photo by PukaPuCam at same place (Right)

風船は風に流されてふわふわと動きまわる危なっかし

い存在であり、風船が割れないか、飛ばされないか不安で被験者がときどき見てしまうことで、カメラ目線で撮影されている。また、自分撮りをしている写真については、サンリオのハローキティやドラえもんなどの二頭身のキャラクターや魚眼レンズで鼻先をデフォルメして犬を撮影したものでかわいいと流行ったThe Dog[13]のような写り方をしている。これらはどれも頭を大きく足を短く見せることで「幼さ」「丸み」「あどけなさ」を作り出していると考えられる。この要素もまた、「かわいい」の要素である。風船カメラからのハイアングルでの撮影は、被験者に上目遣いを促し、さらに頭を大きく足を短く撮ることで自動的にデフォルメされた写真が撮られることになる。さらに、ここでは風船に向かって二人でピースしていることもかわいさの演出に繋がっている。この1枚の写真は、特にかわいさを引き出す例であるが、風船が後ろからついてきて背中から写真を撮ることが多いことも、「無防備な一面」を写すという意味でかわいい写真になりうる。また、図16の顔出し看板の写真では、まさに前方に一所懸命になっている無防備な背中が撮られている。

## (2) 旅の写真を快適に見返したり、人に説明したりすることができる

ビューワの使用感については、何れのユーザもスムーズでおもしろいと評価していた。説明を行ったHからは、旅の記録として人に話すのに良いとの感想が得られ、説明を受けたMからも、「自分がその場になくても二人のやりとりが手に取るように伝わる」とのコメントが得られた。また、5.3.2で示したように、ユーザがマップビューのコンテンツとして提示された三人称視点からの写真に映ったユーザの様子を楽しんでいる姿が観察できた。

一方で、提案システムを用いてユーザが何を観ていたか、という観点で説明をするのは難しいという意見も聞かれた。実際に記録のうち、真上からの俯瞰ショットの多くは周辺環境が十分に写っておらず、あくまで旅をしていた人、人たちの雰囲気を撮るにすぎない。一人称視点での記録と比べ、見たことのない視点での景色や自分たちの姿が記録されていることへの気づきはあるが、一人称視点と補完することで旅の話強化することができるものであると考えられる。

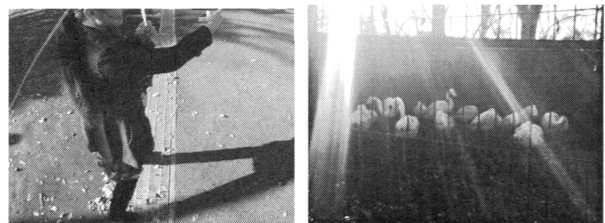


図17 (左)三人称視点から (右)一人称から

Fig. 17 (left)photo by PukaPuCam /(right) photo by user's own camera

我々は新しい視点の提供だけでなく、先に述べたよう



に、ユーザの行動を反映した記録によって、ユーザ本人が興味なく足早に通り返るような対象に気づけることを期待していた。その点については、一人称視点での記録にプカプカメラ同様に GPS 情報をつけるもしくは時刻情報に沿って、同時に提示しない限り、確実に興味対象を捉えることはできない。例えば、ユーザが指を差している三人称視点からの写真(図 17 左)と、その少しあとの時間、少し先の位置で撮られた一人称視点の写真(図 17 右)を組み合わせて、ユーザがフラミンゴに興味を示して友人にその存在を教えていたという行動を想像することが可能になる。

### (3) 旅の体験そのものが楽しくなる様に体験自体の演出を行う

観光体験の演出、つまり体験自体の拡張について、風船というモチーフを利用することで、その場を「かわいく」盛り上げる演出ができ、旅先にいる人とコミュニケーションが生まれたり、ユーザ自身が風船を持ち歩くことで非日常を感じる気持ちが強まってわくわくすることを期待した。実際のユーザスタディでは、

- ・ 風船に興味を抱く子供は多く、周囲で話題にはなっていたが、ユーザが話しかけられたり、話しかけることはなかった
- ・ 風船が風で動き回ること、ユーザと友人のコミュニケーションが生まれていた
- ・ 直接的な会話がなくとも、ずっと後をついてきて同じ速度で横を歩いて見上げていた子どもがいたり、光を反射して動くアルミ風船に興味か恐怖を示す動物が檻の手前ぎりぎりまで接近してきて見上げていたりした

以上の結果から、動物公園でのユーザスタディでは風船というモチーフがあるために、普段普通に動物公園に出かけるときには起こりえなかった体験を提供できたと言える。また、シルエットがハート型に見えるという偶然にユーザが気づいてからは、そうなる度に喜びの声を発しており、旅を盛り上げる助けになったと考える。以上の点から、プカプカメラにより、一人称視点での記録のみではなしえなかった旅の記録体験ができていたと言える。

風船カメラに対する場所の親和性について考える。本研究に於いてユーザスタディをおこなった動物公園内では、風船についてユーザが質問を受けるといった光景は観察されなかった。一方で、著者らが大学周辺で予備実験を行なっている際には、屢々、実験と無関係な一般の歩行者から何をしているのかについて質問を受けた。このような質問の有無は場所と風船カメラの親和性に影響されていると考えられる。今回のユーザスタディでロケーションとして選んだ夢見ヶ崎動物公園は、入場無料で、あまり大きくない施設ではあるが、利用者にとっては日常と非日常の間に位置するような場所であ

る。非日常の場所においては、プカプカメラはひとつのエンタテインメント要素として溶け込むため、同じ場所に滞在する人からも違和感なく受け入れられたと思われる。したがって、本議論の適用範囲は、その場にいる人にとって日常的ではない空間で、我々の定義する”旅”に該当する場所である。屋内においても、日常的ではない美術館・博物館・アウトレットなどのショッピングモールなどでの利用が想定できる。風によるブレ撮影された写真がユーザにとって気候現象を記録した一枚として価値があるものであった、という点については、屋内では再現できないが、5 秒間隔での撮影という特徴をいかした「ユーザの状況をとらえる雰囲気カメラ」、ハイアングルで撮影する特徴による「かわいさを引き出すカメラ」としての役割は変わらず果たせるものと考えられる。

## 7 今後の課題

1 つ目に、ユーザが遠くのを立ち止まって眺めている時や、早足で歩いているときなど、視野にユーザの興味の対象が映らないことがあった。三人称視点記録に加えた一人称視点記録の同時提示を可能にすることでユーザ視点との統合を行うことでサービスの有用性を向上させられると考えられる。

2 つ目に、体験の振り返り・気づきを向上させるためのシェア機能や検索機能付加である。今後の展望として旅の体験データを他人とシェアできる仕組みを取り入れることで、振り返りの体験や、他人の体験の追体験において、新しい視点や気づきが生まれることを目指したい。

3 つ目に、個人の旅の記録のルートを表示させるだけでなく地図上に保存し、全国マップに蓄積していける機能があれば、ほかのいろんな場所に訪れて、ルート記録をためていくモチベーションになる、とユーザがコメントしていた。このような機能を追加することで、プカプカメラサービスがテーマパーク等の非日常の環境だけでなく、観光地などに人を呼び込むための方法につながると考えられる。

## 8 おわりに

本研究では、従来の旅では得られなかった体験や、その記録を通じて気づきや振り返る体験を促すプカプカメラを提案し、ユーザスタディを行った結果、プカプカメラは筆者らの当初の想定を超えたシーン記録やユーザ体験が行われ、ユーザやその友人にとっても楽しい旅の振り返りに有用であることが観察とインタビューから確認できた。また、ユーザ体験に基づき本研究で提案しているシステムの効果について検討したところ、提案システムは、雰囲気を記録するカメラ、「かわいい」を引き出すカメラとしての機能を果たせていると考えられた。

## 謝辞

本研究の一部は、東北大学災害科学国際研究所特定プロジェクトの助成を受けたものである。

## 参考文献

- [1] 角康之, 河村竜幸, "体験メディアの構築に向けて: 体験の記録・利用の技術動向", The 20th Annual Conference of the Japanese Society for Artificial Intelligence, 2006.
- [2] 山下清美, 川浦康至, 川上善郎, 三浦麻子. ウェブログの心理学. NTT 出版, 2005.
- [3] NHK Balloon Camera Shoots Stable Aerial Footage, <http://www.diginfo.tv/v/12-0020-r-en.php> (参照 2013-03-18).
- [4] Keita Higuchi, Yoshio Ishiguro, and Jun Rekimoto. Flying eyes: free-space content creation using autonomous aerial vehicles. In Proc. CHI EA '11, ACM, pp. 561-570.
- [5] Augmented Ski, <http://haselab.net/~hase/ski/ski.php> (参照 2013-03-18).
- [6] Jonas Pfeil, Kristian Hildebrand, Carsten Gremzow, Bernd Bickel, and Marc Alexa. 2011. Throwable panoramic ball camera. In SIGGRAPH Asia 2011 Emerging Technologies. ACM, Article 4, 1 pages.
- [7] Maki Sugimoto, Georges Kagotani, Hideaki Nii, Naoji Shiroma, Masahiko Inami, and Fumitoshi Matsuno. 2004. Time follower's vision. In ACM SIGGRAPH 2004 Emerging technologies, Heather Elliott-Famularo (Ed.). ACM, New York, NY, USA, 29-.
- [8] James Everett Young, Youichi Kamiyama, Juliane Reichenbach, Takeo Igarashi, Ehud Sharlin. How to Walk a Robot: A Dog-Leash Human-Robot Interface, In Proc. Ro-Man '11, pp.376-382, August, Atlanta.
- [9] Hiroo Iwata, Floating Eye, ARS ELECTRONICA 2001, [http://90.146.8.18/en/archives/prix\\_archive/prix\\_projekt.asp?iProjectID=11055](http://90.146.8.18/en/archives/prix_archive/prix_projekt.asp?iProjectID=11055) (参照 2013-03-18)
- [10] Vicon Revue, <http://viconrevue.com/> (参照 2013-03-18)
- [11] 角康之, 伊藤禎宣, 松口哲也, Sidney Fels, 間瀬健二. 協調的なインタラクションの記録と解釈. 情報処理学会論文誌, Vol.44, No.11, pp.2628-2637, 2003.
- [12] 角康之, 諏訪正樹, 花植康一, 西田豊明, 片桐恭弘, 間瀬健二. 共有体験を通じたメタ認知に対する複数視点映像の効果. 情報処理学会論文誌, Vol.49, No.4, pp.1637-1647, 2008.
- [13] The Dog, <http://www.thedog-club.com/character/index.html> (参照 2013-03-18)
- [14] 公共交通機関の天井高, <http://oshiete.goo.ne.jp/qa/5326493.html> (参照 2013-03-18)

## A 付録

## A.1 糸の長さの検討

風船カメラとユーザの距離を定める糸の長さを検討するため、ユーザにリアルタイムの映像を見ながら、「目的なくぶら歩きする」「一人で何かに向かって歩く」「立ち止まる」「友人と歩く」の4つのシチュエーション毎の理想

の糸の長さを手で調整してもらった。

結果としては、シチュエーションによる極端な長さの違いが無かった。プロトタイプシステムで用いたカメラの視野角においては、各々の身長の高さの90%の糸の長さによって調整された理想の長さの平均であったため、人間の身長を2mと仮定し、その90%の長さとして3人が調整した糸の長さの最大の偏差に基づき30cm足して糸の長さとした。2[m]×0.9+30[cm]=210[cm]。糸が210cmのとき、ユーザの視線を底辺とおき、腕の可動範囲と腕の付け根から視線までをそれぞれ50[cm], 23[cm]と仮定し、視線からカメラまでが137[cm]なので137[cm]×√3=237[cm]の視野範囲を撮影可能であった。また、糸は、屋内での使用も考慮し、ユーザが随時、長さを調整できるようにした[14]。

(2013年3月28日受付)

## [著者紹介]

## 山本 翼 (非会員)

2011年 慶應義塾大学法学部卒業。  
2013年 同学大学院メディアデザイン研究科修了。繋留浮遊体を用いた三人称視点からの写真記録による体験共有の研究に従事。



## 杉浦 裕太 (学生会員)

2010年 慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科博士前期課程修了,  
2013年 同学大学院メディアデザイン研究科博士後期課程修了。博士(メディアデザイン学)。2012年より日本学術振興会特別研究員(DC2)。2013年より日本学術振興会特別研究員(PD)。柔軟物コンピューティングの研究に従事。



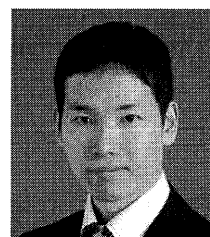
## 南澤 孝太 (正会員)

2005年 東京大学工学部計数工学科卒業。2010年 同大学院情報理工学系研究科博士課程修了。博士(情報理工学)。2007年 日本学術振興会特別研究員(DC1)。2010年 慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科特別研究助教。2011年より同研究科特任講師、現在に至る。ハプティックインタフェース、3Dディスプレイ、テレプレゼンテーションの研究を行う。



## 杉本 麻樹 (正会員)

2006年 電気通信大学大学院電気通信学研究科博士後期課程機械制御工学専攻修了。博士(工学)。電気通信大学電気通信学部知能機械工学科特任助教、慶應義塾大学大学院



山本他: プカプカメラ: 浮遊カメラを用いた三人称視点による旅の記録体験の拡張

メディアデザイン研究科特別研究講師などを経て、現在、慶應義塾大学理工学部情報工学科専任講師。三人称視点を用いた移動体の操縦インタフェース、画像提示装置を用いた移動体の位置・姿勢計測と制御などの研究に従事。

### 稲見 昌彦 (正会員)

1999年東京大学大学院工学系研究科博士課程修了。博士(工学)。東京大学助手、科学技術振興機構さきがけ研究者、マサチューセッツ工科大学コンピュータ科学・人工知能研究所客員科学者、電気通信大学教授などを経て、2008年4月より慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科教授。拡張現実感システム、触覚インタフェースなど、五感に関わる新規ユーザインタフェースを多数開発。科学技術振興機構 ERATO 五十嵐デザインインタフェースプロジェクトグループリーダー、日本バーチャルリアリティ学会理事、情報処理学会エンタテインメントコンピューティング研究会主査、コンピュータエンタテインメント協会理事等を務める。IEEE Virtual Reality Best Paper Award、米「TIME」誌 Coolest Inventions、文化庁メディア芸術祭優秀賞、文部科学大臣表彰若手科学者賞、義塾賞、情報処理学会長尾真記念特別賞など各賞受賞。

