

自己表現欲求の動機づけへの応用: トランポリン運動を題材とした自分撮りシステムの事例

助台 良之 大野 悠人¹ 福地 健太郎^{1,a)}

概要: 既存のものごと楽しさの要素を追加することにより自発的な参加と継続を促すことを目指した「エンタテインメント化 (entertainization)」の研究の一環として、トランポリン運動を題材に、カメラによる自分撮りの機能を付加したシステムを開発した。このシステムでは、人の、楽しい・面白い写真を撮って人に見せたいという自己表現欲求をくすぐることで、自発的な運動への参加を促すことを狙っている。今回実装したシステムでは、トランポリンで跳んでいる状態の写真を自動で撮影するために測距センサをトランポリンに設置し、跳躍間隔から頂点到達時間を推測する手法を開発した。

Self Expression Needs for Voluntary Participation: a Case Study of a Trampoline Exercise with a Self-Portrait Photo System

YOSHIYUKI SUKEDAI YUTO OHNO¹ KENTARO FUKUCHI^{1,a)}

Abstract: We developed a novel training system using a trampoline with a automated self-portrait photo system, which encourages the users to take their self-portrait images to entertain themselves and others. This system implements the idea of “entertainization”, encouraging the users to participate and continue less enthusiastic events voluntary, by adding entertaining and attractive elements. This system is designed to appeal to the users to take an entertaining self-portrait image and participate the trampoline exercise voluntary. The system employs a range sensor to estimate the time at the peak of the user’s jump.



図 1 「中野夏まつり」での提案システムの屋外展示風景

Fig. 1 Exhibition of the proposed system at Nakano Summer Festival 2013.

1. 研究概要

教育や運動療法では、自発的な参加および継続的な反復が必要だが、まず自発的な参加を求めることが難しい場合が多い。また、広告では人の気を引きつけ、とにかく一度は閲覧・体験してもらわねば始まらない。いずれにおいても、本人の自発的な参加をどう促すか、すなわち動機づけが重要な課題となっている。

本研究ではその動機づけの手法として、エンタテインメント作品の手法に学び、エンタテインメントを成立させる要素を対象に取り入れるための指針を作り上げることを目的としている。今回はその一事例として、トランポリン運動を対象に、「自己表現欲求」を利用者から引き出すことにより自発的な参加を促す手法を実装したものを紹介する。

¹ 明治大学

^{a)} kentaro@fukuchi.org

2. 「エンタテインメント化」と「ゲーミフィケーション」

対象者の意欲を高めるための手法として、ゲームの要素を加味することで対象者の積極的な参加を促す、「ゲーミフィケーション gamification」に関する研究や実践例が近年では多数報告されている。これは多くの人々が夢中になって遊ぶゲームから重要な構成要素を抽出し、それを既存の領域に取り込むことにより、あたかもゲームを遊ぶように、あるいは実際にゲームを遊ぶことにより、問題解決に取り組ませる仕掛けを施すものである。

ゲームの設計においては、プレイヤーによる継続的なプレイをいかに成立させるかに焦点が置かれている場合が多く、ゲーミフィケーションの手法もそれに倣い「いかに継続的に参加し続けさせるか」を目指した設計指針が示されている。McGonigal らが挙げるゲーミフィケーションの要素のうち、「ゴール」「フィードバック」は中長期的な継続プレイをさせるための目標や報酬体系の設計が主眼であり [5]、サイトウらの「ゲームニクス」では、継続的なプレイを前提とした「段階的フィードバック」をその中核の一つに据えている [6]。

しかし、動機づけの最初期段階では、継続のためのデザインよりもまずとにかく体験してもらうための設計が必要になる。中長期的プレイに対する報酬体系は、この場合にはなじまない。短期的、可能であれば瞬時にその価値が体験できるフィードバックが必要となる。

そこで我々は、ゲームに限らない既存のエンタテインメントに視野を広げ、そこで培われている知見を応用することを考えている。例えば著者らはこれまでにリアルタイム動画処理技術を利用してカメラ映像の動きを反映した映像効果を瞬時に生成するソフトウェアを開発し、舞台演出や街頭広告に応用してきており [9][2]、そこから人を瞬時に魅きつけるための手法について考察を重ねてきている [8]。

今回はその一事例として、人が持つ「自己表現欲求」に着目し、その欲求を運動へ人を促すための機構設計に結びつけることを試みた。運動トランポリン運動を題材とし、トランポリンで跳躍している姿を写真に撮影しそれを展示としてフィードバックすることにより、跳躍した本人に、より「面白い」写真を撮りたい、そしてそれを人に見せたいという気持ちを抱かせ、それがまた周囲の人を巻き込んで体験を促す、という状況を作り出す、という設計指針を設けシステムを開発した。システムの詳細は第4節で述べる。

著者らは2013年に、開発したシステムを用い公共の場での屋外展示を行った。展示は好評で、展示中ほぼひっきりなしに参加者が入れかわり立ちかわり跳び続け、最終的には4時間の展示で約660枚の写真を撮影した。展示の詳細な報告は第5節で述べる。

3. 自己表現欲求を引き出す設計

今回、トランポリン運動を対象に自発的な参加を促す設計をするにあたって、まず要求事項を検討から始めた。著者らが所属する大学の学生・大学院生から参加者を募り、カメラで撮影しながらトランポリン運動を行い、自分撮りセッションを実施した結果、トランポリン運動は初心者にとっては想像するほど簡単ではなく、跳躍中に複雑な操作を体験者にさせるのは困難であることを発見した。そのため、跳躍中には体験者に何も持たせず、また複雑な動作を最初から求めない、という原則を設けた。また、トランポリン運動中にポーズをつけて面白い写真を撮ることを狙った場合、多くの場合、跳躍の頂点に体験者が到達したタイミングでポーズが完成するように跳ぶことが多く、そのタイミングでシャッターを切ると、ほぼ体験者が想定した通りの写真を撮影できることがわかった。

次にそれらの原則に基づき、以下の設計指針を定めた。

- (1) 跳躍中に工夫をすることでより一層楽しめそうと思えること
- (2) 傍で眺めていて、ただ跳ぶだけでも楽しそうに思えること
- (3) 一方でシステム側からは複雑な操作を明示的に要求せず、体験者が自分の力量にあわせて目標を定められること

ここで、著者らは前述のリアルタイム映像システムでの経験から、(1)を達成するために、その場にいる他の傍観者の存在を利用することを考えた。すなわち、体験者が傍観者に見られていることを意識し、より傍観者を楽しませようと自発的に工夫をしようとする状況を作り出すことである。そこで、跳躍している体験者の姿を写真としてその場の全員に見せることで、体験者は自分の写真が周囲を楽しませることを知り、より楽しめたいという意識を持たせることを狙った。これにより、(1)に加え、(2)が体験者によって達成される。システムは跳躍写真を撮影することに徹することで、(3)もまた体験者自身により達成される。

3.1 自分撮り写真

自分撮り写真は自己表現欲求の発露として、特に「プリント倶楽部」(アトラス, 1995)に代表される写真シール機や、ソーシャルネットワークサービス(SNS)の普及に伴い広範に行われるようになった。英語圏ではこうした自分撮り写真は“Selfie”と呼ばれ、米国の若者の91%が自分撮り写真をネットワークにアップロードしているという調査結果もあり [1]、2013年にはOxford English Dictionaryの“Word of the year”に選出された [4]。これらの事例が示すように、自分撮り写真は広く認知された写真の楽しみ方であり、また工夫の余地が広い。

3.2 跳躍中の人物写真

跳躍している最中の人物写真（以下「跳躍写真」）に独特の魅力を発見した写真家達により、跳躍写真は様々な試みがこれまでになされている。Philippe Halsman は各界の有名人を跳ばせた写真を多数発表している。Halsman は跳躍中の被写体が思わずさらけ出す人物の内面に注目していた [3]。青山裕企は無名のサラリーマンらによる跳躍写真を撮っており [12]、被写体の魅力を引き出すために跳躍を利用している。インタビューで青山は「(自由に跳んでもらうと) その人らしさが出てくるんです。(中略) 跳んでいると、どんどんテンションが上がるんですよ。面白くなっちゃう。(中略) はじめは仏頂面をしていた人も、跳ぶとみんなノってきちゃう」と語っている [11]。林ナツミは自分撮りでの跳躍写真を発表している [7]。跳躍の躍動感よりも浮遊感の演出に焦点をあてたものであるが、普通の自分撮り写真とは違う強い印象を与えることを跳躍により狙っている。

跳躍写真の独特の魅力を異なる角度から捉えたものに、小野法師丸がトランポリンを使って撮影した自分撮りの跳躍写真の作品群がある [10]。これは跳躍写真の魅力を過剰に引き出すことで違和感を与え、視聴者の笑いを誘うことを狙っているものだが、トランポリンを使うことで跳躍の高さを稼ぎ、またカメラをローアングルにすることで、あわせて躍動感を向上させている。

本研究では、これらを参考に、トランポリンで跳躍中の自分撮り写真の面白さを見せることで自己表現欲求を引き出し、トランポリン運動への自発的な参加を誘引するシステムを設計した。

4. システム概要

4.1 設計方針

トランポリンでの跳躍写真を自分撮りする際、跳躍中に自分でシャッターを切るのは二つの点で難しい。一つはポーズをとりながらの跳躍中にそれを指示する余裕が体験者になく、もう一つは自分でシャッターを操作しても思ったタイミングで撮れないことである。そこで、本システムでは最適なシャッタータイミングは跳躍の頂点に体験者が到達したときと設定し、そのタイミングをシステムが推定してシャッターを自動で切るように設計した。そのために、トランポリン上での跳躍動作をセンサで検出することとした。またこのとき、体験者が自らポーズをとりやすくするよう、準備動作として、一定の時間間隔で跳躍を続けてもらい、規定回数目の跳躍中にシャッターを切ることとした。

トランポリンの前にはディスプレイを設置し、トランポリンで跳躍している体験者の姿を USB カメラで撮影した映像を、映像効果と合わせてリアルタイム表示する。これにより、システムが体験者の動作にリアルタイムで反応し

ていることを示し、また体験者がいない状態では、システムの前を通りがかった人に対して、本システムがインタラクティブなものであり、トランポリンで跳ぶと何かが起きそうだと思わせる効果をあわせて持つ。また、体験者がタイミングをあわせて写真撮影を行いやすくするように、跳躍回数をシステム側で計測し、その回数に合わせてシャッタータイミングまでをカウントダウン表示するようにした。また、それまでの準備動作中に跳躍回数に応じてメッセージを表示し、何が起るかを体験者にわかりやすく提示することとした。

撮影された写真は、トランポリンとは別の箇所に設置した写真履歴表示用ディスプレイに提示される。撮影終了後に、体験者はトランポリンを降りて撮影された写真を見るためにディスプレイへ移動するよう促すことによって、順番を待っていた次の体験者へスムーズに交代できる導線を作ることを狙っている。写真履歴表示用ディスプレイは直前に撮影された写真以外にも、他の体験者の写真もあわせて表示する。撮影された自分撮り写真を楽しむ以外にも、他の体験者との写真の比較を楽しんだり、さらに面白い写真を撮影するために再度挑戦しようという気にさせることを狙っている。

また、視覚提示に加え、トランポリン上で跳躍した瞬間と、写真撮影の瞬間に、それぞれ効果音を鳴らすことで、システムが体験者の動作にตอบสนองしていることをリアルタイムで体感できるようにした。

シャッタータイミングに関しては、カメラを使った動画認識や、KINECT などのデプスセンサなどを利用して体験者の位置を推定し、跳躍の頂点を推定する方法も考えられるが、屋外での展示を含めたさまざまな環境でのシステムの利用を前提とするため、設置の制約や手間、および外乱の影響を考慮し、トランポリンにセンサを組み込んで状態をセンシングすることとした。

4.2 実装

本システムは、一人用トランポリン（直径 103cm・高さ 22.5cm）を使用し、(1) センシングモジュール (2) 進行制御モジュール (3) ライブ映像表示モジュール (4) 写真撮影モジュール (5) 写真履歴表示モジュールの 5 つのモジュールによって自分撮りシステムを構築した。システム構成図を図 2 に示す。

センシングモジュールは体験者の跳躍動作を検出し、進行制御モジュールへトリガを送信する。跳躍動作の検出はトランポリンの布部分のへこみをセンサで計測することで行った。具体的にはトランポリン中心部の直下に測距モジュール (GP2Y0A21YK) を上向きに設置し、布までの距離を秒 30 回程度の頻度で計測している。

進行制御モジュールはセンシングモジュールから跳躍検出のトリガを受信し、効果音の再生・画面表示の変更・写

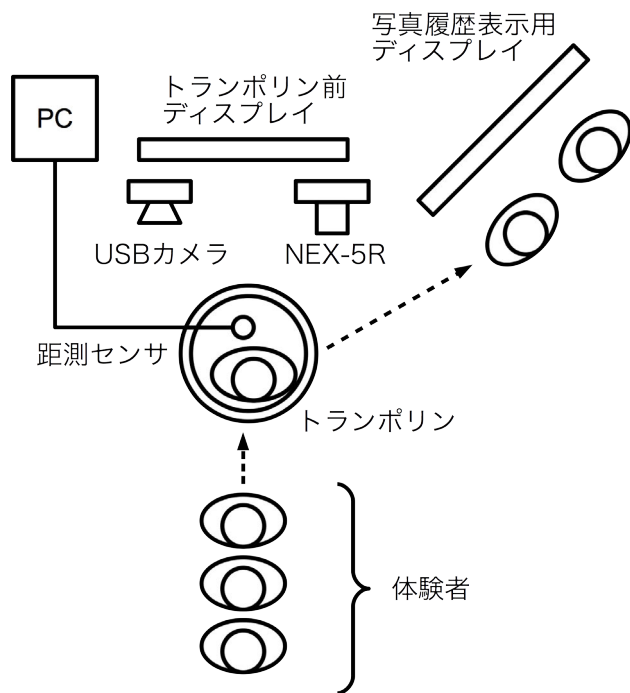


図 2 システム構成図
Fig. 2 System overview.

真の撮影操作など、跳躍回数に応じたシステム全体の進行制御を行う。

ライブ映像表示モジュールはトランポリン前ディスプレイを使用し、体験者へのリアルタイムでの情報提示を行う。体験者自身が跳躍している様子をリアルタイムに見て楽しめるように、USBカメラで撮影した映像を鏡像にし、[9]の技術を応用して、ライブで映像効果を合成して表示する。また、進行制御モジュールからの指示に応じて、進行説明や撮影までのカウントダウンを重畳表示する。

写真撮影モジュールは進行制御モジュールからのトリガを受けて、デジタル一眼カメラの制御、撮影を行う。写真撮影にUSBカメラよりもデジタル一眼カメラを使用するメリットとして、高解像度で写真が撮影できること、シャッタースピードや露出などが細かく設定できることや交換レンズが使用できることなど、撮影条件に対して柔軟に対応できることが挙げられる。本システムでは高解像度デジタルカメラとして Sony NEX-5R を使用した。両カメラは[10]に倣い、ローアングルで設置した。撮影時には、本体の機構上自然に出るシャッター音に重ねて、録音されたシャッター音を音量を大きくして再生し、あわせてデジタルカメラ内蔵のフラッシュを使用することで、写真が撮影されたことを体験者に視覚・聴覚の両方で明確に提示する。

写真履歴表示モジュールは、ライブ映像表示用とは別に設置されたディスプレイに、撮影された写真の履歴表示を行う。大勢の人が閲覧できるように大型のディスプレイを用いる。現段階では未実装だが、将来的にはタッチ操作などに応じて、写真の閲覧操作や、表示されている写真をダ

```
# シナリオ開始
1  hide_overlay
1  clear_effect

# 「その調子！」メッセージの表示
4  show_overlay s:sono-cho-shi.png
4  change_effect_random

# 「カウントダウン 0 で撮影」メッセージの表示
6  show_overlay s:0de.png
8  hide_overlay

# カウントダウン開始
10 show_overlay s:3.png
11 show_overlay s:2.png
12 show_overlay s:1.png

# 写真撮影実行
13 take_picture

# 「終わり」メッセージの表示
14 show_overlay s:finish.png
14 clear_effect
```

図 3 シナリオ例
Fig. 3 Sample scenario.

ウンロードするための URL を QR コードで提示するなど、撮影された写真に対する種々の操作をここで実行できるようにすることを検討している。

4.3 撮影の進行制御

体験者が撮影時に狙ったポーズをとれるようにするためには、システムが事前にわかりやすく写真撮影タイミングを提示する必要がある。本システムでは跳躍回数に応じて撮影までのカウントダウン表示を行い、体験者に撮影タイミングを提示することで体験者のアクションを促している。また、カウントダウンの前にはシステムの説明として「ピョンピョンとんで写真を撮ろう」というメッセージや、体験者が跳び始めたら「そのちょうし!」というメッセージを表示する。

本システムでは撮影シナリオの調整を行いやすくするため、専用の DSL(domain-specific language) を用意し、跳躍回数に対応する実行処理を柔軟に記述できるように実装を行っている。撮影シナリオの例を図 3 に示す。

4.4 シャッタータイミングの設定

適切なシャッタータイミングで撮影するためには、体験者の跳躍の頂点位置検出が重要である。本システムでは体験者が気軽に楽しめるようにするため、体験者には何もセンサを装着させず、トランポリンに組み込んだセンサのみで体験者の跳躍頂点位置を推定している。具体的には、ト



図 4 屋外展示で撮影された写真。左: 高解像度デジタルカメラで撮影した写真 中: USB カメラ映像に効果をつけた場合の写真 右: 映像効果が被写体に被ってしまった例

Fig. 4 Sample shots from the exhibition. Left: taken by the high resolution camera. Middle: with realtime video effect. Right: the video effect occluded a subject.

ランポリンで跳躍を続けているとほぼ一定間隔で跳躍が行われると仮定し、跳躍が検出されてからそれまでの跳躍周期の半分の時間が経過すると頂点に到達するものとして推定した。跳躍の検出については、測距センサの値から、ランポリンの布部分があらかじめ定められた閾値よりも沈みこんだ時に跳躍開始と判断し、次にそれが計測されるまでの経過時間が跳躍間隔としている。

なお、NEX-5R は現在の実装では Wi-Fi 制御でシャッター制御および写真の転送を行っている。このため、シャッター信号をカメラに送ってから実際にシャッターが切られるまで、100～200 ミリ秒程度のタイムラグが生じることがわかっている。そのため、頂点到達の推定時刻よりも 150 ミリ秒前にシャッター信号を NEX-5R に対して送信するようにしている。

図 4 に、撮影された写真例を示す。左端には NEX-5R で撮影された写真を、中央と右端には USB カメラからの写真を示している。これらの写真については考察の節で詳しく説明する。

5. 展示事例

2013 年 8 月 23 日～25 日に中野セントラルパークで開催された地域交流型イベント「中野夏まつり 2013」で、提案システムの公開展示を行った。屋外展示であったため、天候不良により実際にシステムを展示できたのは 24 日の一日のみ、4 時間の展示だったが、合計で 660 枚の写真を撮影することができた。展示期間中は主に家族連れで来た幼稚園～小学生程度の年齢の子供を中心に、展示されていたシステムを繰り返し楽しむ姿が見られた。展示開始直後こそ体験者はそれほど現われなかったが、次第に人気を呼び始め、開始 30 分ほど経過した頃から行列ができるようになり、終始体験者が絶えない状況が展示終了まで続いた。

体験者の導線は著者らの想定通り、ランポリンで写真撮影を終えると閲覧用ディスプレイまで移動し、結果を確

認する体験者が多かったが、その直後にまた行列に並びなおし、体験を繰り返す姿が多く観察された。また、撮影された写真は短時間だがランポリン前に設置したディスプレイにも表示されたため、それを確認するやすぐに行列の最後尾に並びなおす体験者も多かった。

著者らは事前に、5～6 歳程度の児童を下限として跳躍検出のための閾値を設定していたが、2～3 歳程度の児童による参加が何度かあった。体重が想定以上に軽いため閾値に届かず、そのままではシステムが反応しないため、舞台裏で著者らが目視で閾値を調整する必要があった。

提案システムを楽しむ子供を観察していると、体験した際に何を楽しむかのポイントが年齢によって少しずつ異なっていたように思われた。幼稚園程度の年齢の子供は単純に跳躍する際や写真撮影時に再生される効果音に合わせて跳躍する行為そのものを楽しんでいるようだった。一方、小学生高学年ぐらいの年齢の子供の場合は、他の子供よりも面白いポーズ・写真を撮影しようと競い合うように跳躍する子供が多かった。また、ランポリンで面白いポーズ・写真を撮影しようとする工夫の中で、2～3 人で同時にランポリンに乗って跳躍する子供たちや、シャッターのタイミングで前に飛び出してクローズアップ写真を撮影しようとする子供など、システム設計時には想定していなかった楽しみ方を行う子供たちも多く見られた。こうした行為は子供たちの間で伝わり、それを真似する様子も観察された。なお、複数人で跳んだときの跳躍判定については、そもそも想定していなかった行為であったが、問題なく動作した。ただし、複数人で跳んだ場合にどのタイミングでシャッターを切るべきか、またそれをどう推定すべきかについては明らかでない。

6. 考察

今回実装したエンタテインメント化のための要素について、その効果を考察する。

総じて、体験者は積極的に様々なポーズによる跳躍写真を撮影した。660 枚の写真は現在分析を進めているが、同じ体験者が様々なポーズを試しながら何度も跳んでおり、著者らの狙いは達成された。また、複数人で連れ立って閲覧用ディスプレイの前で談笑し、次の挑戦課題を自主的に決めて再度列に並び姿が幾度も観察され、自己表現欲求を刺激するという著者らの狙いが成功していることを示唆している。

当初、それほど混雑しないことを想定して、人が通りがかるだけでも反応することでシステムに誘引することを狙ってリアルタイム映像効果を提示したが、実際の展示ではほぼ絶え間なく体験者が行列していたため、誘引の効果はむしろ必要なく、むしろ誘引のための映像効果が体験者の姿に被さってしまい、顔がよく見えなくなることに對する不満が見られた。図 4 の中央と右はその写真だが、大人

が跳んでいる状況で映像効果を調整したため、大人が跳ぶ場合にはあまり邪魔にならない(図中央)のに対し、背の小さい子供が跳んだ際に映像効果が強く出過ぎてしまった(図右)。そのため、展示の途中からは映像効果の提示を止め、体験者が自身の姿に集中できるようにした。自分撮りという最重要の要素を他の要素が阻害しないよう注意を払う必要があることがわかった。

システムが反応する様子をフィードバックしたことは非常に効果的であった。遠方やシステムを囲む人垣を越えて音が拡がるため、そこで何か面白そうなことが起きている、ということを広く周知する効果を上げていた。また、試みに展示終了後、すべてのディスプレイ表示を止めた後も音だけは出し続けていたのだが、その状態でもトランポリン運動に興じる子供たちがいた。興味深いことに、すでにカメラも撤去した後であったが、システムからシャッター音が鳴らされるタイミングでポーズをとり、着地後は自動的にトランポリンを降り、次の子供に譲ってまた列に並んで順番を待っている姿が見られた。シャッター音のタイミングでポーズをとることが体験の一区切りであると受け止められていることがわかった。逆に、ディスプレイ表示は続行したまま、音の提示を止めると、体験をあきらめるか、「もう終わり?」と保護者に尋ねたりする姿が見られた。

7. まとめと今後の課題

既存のものごと楽しさの要素を追加することにより自発的な参加と継続を促すことを目指した「エンタテインメント化 (entertainization)」の研究の一環として、トランポリン運動を題材に、カメラによる自分撮りの機能を付加したシステムを開発した。自分撮りおよびその写真の提示により、自己表現欲求を高め、体験者を引きつけるという、著者らのこれまでの経験から導き出されたエンタテインメント化の手法は、提案システムで効果的に働くことが、展示により示された。

今後の課題としては、トランポリン運動のシステム面では、撮影された写真を体験者が持ち帰れる、あるいはネットワーク経由でダウンロードできるようにし、さらなる自己表現欲求の満足を目指す。また、エンタテインメント化の研究の課題としては、本システムで示された手法を他の運動や学習などへ適用できるかを試し、エンタテインメント化の要素抽出へ向けた知見の獲得を目指す。

参考文献

- [1] BBC News Magazine: Self-portraits and social media: The rise of the 'selfie', <http://www.bbc.co.uk/news/magazine-22511650> (2013).
- [2] Fukuchi, K., Mertens, S. and Tannenbaum, E.: EfficTV: A Real-Time Software Video Effect Processor for Entertainment, *Entertainment Computing - ICEC2004* (Rauterberg, M., ed.), Lecture Notes in Computer Sci-

- ence, Vol. 3166, Springer, pp. 602-605 (2004).
- [3] Halsman, P.: *Philippe Halsman's Jump Book*, Harry N. Abrams (1959).
- [4] Mack, E.: Smile for the dictionary: 'Selfie' is 2013 word of the year, <http://cnet.co/1fQMfKT> (2013).
- [5] McGonigal, J.: *Reality Is Broken: Why Games Make Us Better and How They Can Change the World*, Penguin Books (2011).
- [6] サイトウアキヒロ: ゲームニクスとは何か—日本発、世界基準のものづくり法則, 幻冬舎 (2007).
- [7] 林ナツミ: 本日の浮遊 Today's Levitation, 青幻舎 (2012).
- [8] 福地健太郎: 「魅せる」インタフェースについての考察, 情報処理学会研究報告, Vol. 2007, No. 125, pp. 27-32 (2007).
- [9] 福地健太郎, Tannenbaum, E.: EfficTV: メガデモ技術のリアルタイムビデオイフェクトへの応用, エンタテインメントコンピューティング 2003 論文集, pp. 94-99 (2003).
- [10] 小野法師丸: デイリーポータルZ「トランポリンでウザい!!」, http://portal.nifty.com/kiji/130603160803_1.htm.
- [11] 新刊 JP: 跳ばずにいられないっ!~ ソラリーマンジャパン・ツアー~ インタビュー, <http://www.sinkan.jp/special/solarman/interview.html> (2012).
- [12] 青山裕企: ソラリーマン—働くって何なんだ?!, ピエブックス (2010).