

ARを用いたコンセントプラグを抜く習慣付け 支援システム「ぷらとん」の開発と評価

吉野 孝^{1,a)} 森田 沙奈¹

概要：現在，東日本大震災の影響で節電が注目されている．一般的な節電方法として，使用していないコンセントプラグを抜き待機電力を減らす方法がある．しかし，この方法はコンセントプラグを抜く習慣を身につける必要がある．そこで，コンセントプラグを抜く習慣を形成するためのシステム「ぷらとん」を開発した．ぷらとんはコンセント上にARでキャラクタを表示し，そのキャラクタを育成するシステムである．コンセントをARマーカとするため，コンセントプラグを抜かなければ利用できない．システムの有用性を検証するために，23日間の実験を行った．本研究の知見は以下の3点にまとめられる．(1) システムの利用によりコンセントプラグを抜く習慣を身につける可能性がある．(2) 予測しにくいキャラクタの変化は利用者に「楽しみ」を与え好まれる．(3) 情報の共有は競争意識を高め利用意欲となる可能性があるが，活発に情報を交換しなければ利用意欲とはならない．

Development and Evaluation of an Unplugging Habit Formation Support System “Plugton” Using AR

TAKASHI YOSHINO^{1,a)} SANA MORITA¹

1. はじめに

現在，東日本大震災の影響で節電が注目されている．経済産業省は2012年の夏季，関西電力管内にある家庭の消費電力の15%を削減することを目標とすると発表した[1]．節電には電化製品の使用を控えることが一番望ましいが，日常的に使用している電化製品の利用を制限することは難しい．そこで，使用していない電化製品のコンセントプラグを刺している際に消費する電力である，待機電力に注目する．待機電力は家庭の全消費電力のうち7.4%であるとされている[2]．待機電力の削減は，使用していない電化製品のコンセントプラグを抜くという動作のみで行うことができ，無理に電化製品の使用を抑制する必要がない．しかし，待機電力の削減は普段から意識してコンセントプラグを抜く習慣を身につけなければならない．本研究ではコンセントプラグを抜く習慣の形成を支援するシステム「ぷらとん」の提案を行う．

本研究の目的は，コンセント上にARでキャラクタを

表示し育成するシステム「ぷらとん」を用いて節電意識を高め，利用者のコンセントプラグを抜く習慣を形成することである．本研究ではシステムを開発し，23日間の実験を行い利用者の意識と行動の変化を調査した．

2. 関連研究

本章では，節電に関する研究および習慣や意欲に関する研究を示し，本研究の位置づけを明らかにする．

2.1 節電に関する研究

節電を支援する研究として，節電ボリュームがある[3]．節電ボリュームは利用者にとっての機器の優先度を考慮し，つまみを回すことにより優先度の低い機器から電源を制御する．また，待機電力を削減する研究として，通信技術により電力の供給を操作する多機能コンセントなどがある[4]．さらに村上らの研究では，遠隔電源制御システムを用いて，家庭での待機電力削減を支援している[5]．しかしいずれの研究も，待機電力を削減するために人がコンセントプラグを抜くことを促す提案はされていない．また，いずれも家庭内に特別な装置を導入しなければならない．ぷらとんでは導入を容易にするため，

¹ 和歌山大学 システム工学部
Faculty of Systems Engineering, Wakayama University
^{a)} yoshino@sys.wakayama-u.ac.jp

家庭のコンセントにマークを貼るのみでシステムを利用できるようにする。

2.2 習慣形成に関する研究

日常の行動を改善するために、様々な習慣形成を行う研究が行われている。習慣は自分では意識していても、修正することが難しい。新しく習慣を身につけること、あるいは習慣を違う習慣に変化させることは長い期間で毎日同じことを繰り返すことが必要である [6]。

Dillahunt らの実験では、環境に配慮した行動を習慣づけるために、仮想のホッキョクグマを用いた [7]。環境に関係した習慣を形成する場合、動物を仲介することでより利用者が危機感を持つとされている。Froehlich らの研究では、仮想ホッキョクグマを携帯電話のアプリケーションに組み込み、環境を考慮した交通手段を選んだ際に報酬がもらえるシステムを開発した [8]。報酬により変化する壁紙や、システムを他人に見せることが利用意欲となったことがわかった。坂東らの研究では、文字を正しく書く習慣を形成するシステムを開発した [9]。自らの習慣を修正するには、正しい習慣のお手本を見せなければならない。ぷらとんでは、コンセントプラグが抜けている状態を良い状態として判定し、報酬を与える。

2.3 作業意欲を向上させる研究

日常の単調な作業を行う意欲を維持向上させるためには、「変身型成長を含むキャラクタ成長システム」により、進捗を視覚化することが有効であるとされている [10]。キャラクタ成長システムには倉本らの懐優館がある [11]。懐優館は、ユーザの主観的作業量に応じて熱帯魚を成長させ、ユーザの好みの形に成長させるシステムである。懐優館を用いた実験では、ユーザの作業意欲を長期間維持向上することができた。また、「医療分野向け用例の評価」のモチベーション維持支援システムである用例の森では、用例の評価状況を木の成長に見たてている [12]。用例の森は木の成長を作業に結び付けることにより、利用者に「楽しさ」や「達成感」を与えている。本研究も、キャラクタを育成することによってコンセントプラグを抜く作業の意欲を向上させる。

2.4 シリアスゲームと AR に関する研究

シリアスゲームとは、「教育をはじめとする社会の諸領域の問題解決のために利用されるデジタルゲーム」である [13]。本研究は、電力不足という社会的問題解決のために利用するデジタルゲームであり、シリアスゲームである。日常の問題を解決するためのシリアスゲームの場合、現実性を高めることのできる AR を用いることは有用な手段であると考えられ、多く利用されている。栗飯原らの研究では、集中力の持続しない就学前の幼児に、電子絵本で社会性や言語教育の支援を行っている [14]。

また、Wagner らの研究では、歴史を学ぶために AR でエージェントを表示し説明している [15]。AR は現実世界に重畳表示することができ、現実世界の一部であるように感じさせる。これに加えて現実世界に作用させることで、より現実性を増加することができるとされている。現実世界に作用させている AR の例として、青木らの研究では紅茶缶の位置によってキャラクタの行動が変化する [16]。また、三代らの研究では照度によって適した植物が AR で表示される [17]。本研究では、コンセントプラグが抜けている状態を認識し、AR でキャラクタを提示するシステムを開発する。

3. ぷらとん

3.1 設計方針

本システムは節電のためにコンセントプラグを抜く習慣を身につけることを目的としたシステムである。ぷらとんの利用は、普段待機電力を削減することをあまり意識していない人が行うことを想定している。設計方針を以下に示す。

(1) AR を用いた現実と仮想のイメージとの結び付け

ぷらとんではコンセントを AR マーカとし、コンセント上にキャラクタを表示する。コンセントを AR マーカとして用いると、システムを利用するためにコンセントプラグを抜かなければならない。また、キャラクタを AR で表示することにより、コンセントをマーカとして認識しやすくする。従来のシステムでは、習慣を形成するために AR を用いてキャラクタを表示することはしていなかった。キャラクタを仮想空間上のみで表示すると、自分の行動と結び付けにくいと考えられる。コンセントを見ることがシステムを想起するきっかけとなり、コンセントプラグを抜かなければならないという意識を高め、コンセントプラグを抜く習慣を形成する。

(2) キャラクタの育成による「楽しさ」の提供

ぷらとんは、AR で表示されたキャラクタを利用者が育成する。コンセントのマークを一定数読み込むごとにキャラクタが変化していく。利用者はキャラクタの変化を楽しみ、達成感を得るためにシステムを利用する。

(3) 利用状況の共有による利用意欲向上

他者と利用状況を共有することで、利用者の利用意欲を高める。利用状況はコミュニティを主として共有する。少人数の限られた範囲で競争することにより、競争意識を高める。

3.2 システム構成

図 1 にぷらとんのシステム構成を示す。ぷらとんは AR の表示・キャラクタの育成およびサーバへの送信を行う Android 端末と、育成データとコミュニティデータ

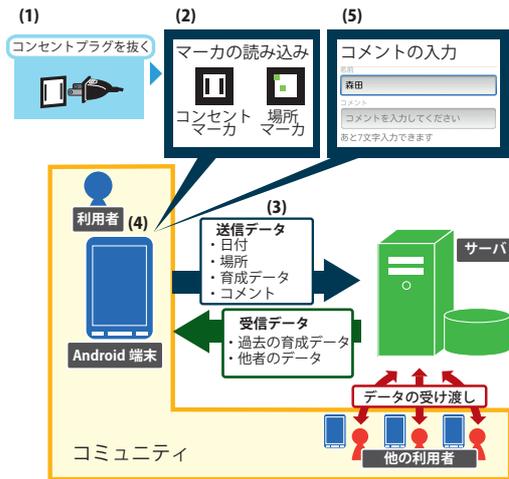


図 1 ぶらとんのシステム構成

Fig. 1 System configuration of Plugton.



図 2 コンセントマーカと場所マーカ

Fig. 2 An electric socket marker and a place marker.

を保存するサーバで構成されている。利用者は他の利用者とコミュニティを作成し、育成状況やコメントを共有する。システムの利用は以下の流れで行われる。

- (1) コンセントプラグを抜く。
- (2) Android 端末でコンセントマーカと場所マーカを読み込む。
- (3) サーバに育成データを送信し、サーバから過去のデータとコミュニティデータを受信する。
- (4) Android 端末で自分の育成情報とコミュニティ情報を閲覧する。
- (5) コミュニティ内の他者に向けたコメントを入力する。

3.3 マーカの認識

図 2 は、コンセントマーカと場所マーカが貼られた写真と、マーカ上に表示される AR の例である。コンセントからコンセントプラグが抜かれていることを認識するため、コンセントの周りに黒い枠を付けマーカとしている。付けられる枠の中央は切り取られているため、枠を付けた状態でコンセントプラグを抜き挿しできる。また、場所を区別するための場所マーカを別に用意する。場所マーカは連続してコンセントマーカを読み込めなくするために利用する。同じ場所では 6 時間以上経たなければ、再度コンセントマーカを読み込むことはできない。就寝前にシステムを利用し、起床後に再度システ



図 3 マーカ認識の手順

Fig. 3 Procedure of marker recognition.



図 4 コンセントにマーカを貼った例

Fig. 4 Example which stuck a marker on an electric socket.

ムを利用することを想定したため、日本人の睡眠時間よりも少し短い 6 時間を同じ場所で利用できる間隔とした [18]。マーカの認識と AR の表示には NyARToolkit for Android^{*3}を用いた。

マーカ認識の手順を図 3 に示す。AR 画面を表示すると、初期の段階では図 3(ア)のようにマーカの読み込みボタンが表示されない。図 3(イ)のようにカメラを場所マーカに向け、マーカを認識すると画面下部にマーカの読み込みボタンが表示される。再度図 3(ウ)のようにコンセントマーカを認識すると、キャラクターが AR で表示されマーカの読み込みが可能になる。マーカの読み込みボタンをタップすると、図 3(エ)のようにマーカが読み込まれたことが表示され、キャラクターの育成状況を見ることができる。

コンセントにマーカを貼った例を図 4 に示す。下段のコンセントにはマーカを貼った上でコンセントプラグを挿している。利用者は家庭のコンセントにこのようにマーカを貼り、システムを利用する。

^{*3} NyARToolkit for Android は、Android 端末上で拡張現実アプリケーションを実装するためのクラスライブラリである。
<http://sourceforge.jp/projects/nyartoolkit-and/>

1		生まれたての赤ちゃんです
2		華麗に足が生えてきました 気に入っているようです
3		優雅な手も生えてきました しっぽが取れば完全体になるはずです！
4		カエルになりました これはこれでありだと思っているようです
5		家になりました ・・・カエルだけに
6		マンションに住み替えたようです 3LDKです
7		土地を売り払ってお金を手に入れました でもケチです
8		お金で肉とコーラを買ったようです アメリカっぽい食事ですね
9		食べ過ぎて太ったようです 丸くても可愛いよって言ってあげてください
10		丸くなってきたと思ったら風船になりました 流されやすいので気を付けて！
11		高くまで浮きすぎてお星さまになりました 私、光ってる？
12		全て夢でした 全て、夢でした・・・
13		途中までは夢じゃなかったようです でも今見ると優雅じゃない
14		脱皮しました！ 生まれ変わったようにつるつるです

図 5 キャラクタの外見と説明（一部）

Fig. 5 Appearances of characters, and their explanation (part).

3.4 システムの機能

本システムを継続して利用してもらうための機能として、「育成機能」「コミュニティ機能」「コメント機能」の3つを作成した。それぞれの機能について説明する。

(1) 育成機能

コンセントマーカを読み込んだ数を成長ポイント*4とする。成長ポイントに応じてキャラクタが成長し、キャラクタの外見と説明が変化する。キャラクタの外見と説明を図 5 に示す。キャラクタはコンセントマーカを 10 個読み込むごとに変化する。これはコンセントは 1 か所に 2 口あると想定し、5 つの場所マーカを使用して読み込むことで 1 回変化すると考えたためである。キャラクタの外見は親しみやすく、仮想ペットとして考えやすい人間や他の動物とは全く異なったものを設定した。キャラクタが成長していくことを考え、他の生物と同じような成長と、利用者に飽きを感じさせないための通常の成長から外れた成長を混合している。次に変化するまでに必要な成長ポイントは利用者に提示されており、全ての変化が終了したあと、それ以上変化しないことが表示される。また、キャラクタの外見が変化したとき、ダイアログで「コメントでキャラクタが進化したことを皆に伝えましょう！」というメッセージが表示され、他者に育成状況を伝えることを促す。

(2) コミュニティ機能

利用者同士はコミュニティによってシステムの利用状況を共有できる。コミュニティで利用状況を共有し、利用者の利用意欲を高めるためにコミュニティ

機能を導入する。コミュニティを表示した画面では、コミュニティを表す画像と貢献度、コメントの閲覧も可能である。

コミュニティ内の自分の成長ポイントの割合は貢献度として表示される。貢献度は「『自分の成長ポイント』÷『全員の育成ポイント』×100」という計算式で算出している。コミュニティ内の全員の育成ポイントのうちの自分の育成ポイントを百分率で表示している。ランキングに掲載されていない利用者も計算に入るため、コミュニティ全体から見た自分の成長ポイントが相対的にわかる。

「成長度ランキングを見る」アイコンをタップするとランキング画面が表示される。ランキング画面では、コミュニティ内で成長ポイントが高い利用者がランキング形式で表示される。ランキングではコミュニティ内の上位 3 名の名前と成長ポイントが閲覧できる。ランキングにおける成長ポイントの更新はコメントを送信したときであり、コメントを送信しなければ自分の成長ポイントはランキングに反映されない。これは利用者積極的にコメントを送信させ、他者との情報共有を促すためである。

(3) コメント機能

利用者はコミュニティ内の他者に向けたコメントを送信することができ、システムの利用状況などを文章で共有することができる。また、システムを利用する意欲を向上させるため、コメントの文字数には制限を設ける。コメントの最大文字数は「5 + (『成長ポイント』÷5)」という計算式で算出している。文字数は、意味のある日本語を入力するために最低 5 文字は必要であると判断し、成長ポイントが 0 であっても 5 文字の入力が可能であるように設定した。また、一度の進化で 2 文字増加し、最後のキャラクタを見たときに 20 文字程度入力できればよいと判断し、成長ポイントが 5 ポイント上昇するごとに入力可能文字が 1 文字増えるとした。システムを利用し、成長ポイントが上昇するほどコメントの最大文字数は増加し、より長い文章の入力が可能になる。過去のコメントは蓄積されず、利用者はそれぞれの一番新しいコメントのみを閲覧できる。

(4) 節電量の目安表示

利用者に節電量の目安のフィードバックを与えるため、抜いたコンセントの数に応じた節電量目安を提示する画面を作成した。節電量目安提示画面では、その日認識したコンセントマーカの数に応じたハイブリッドカーの走行距離を表示する。節電量の目安は以下の通りに計算した。

まず、抜いた全てのコンセントが液晶テレビのものだったとして計算する。液晶テレビは家庭で使われている電化製品として一般的である。他の電化製品

*4 単位はポイントとする。

と比べ待機電力量がわずかに多いが、利用者により達成感を与えるため、液晶テレビの待機電力を計算に用いることにした。平成 20 年度待機時消費電力報告書から、液晶テレビの 6 時間あたりの待機電力を計算した [19]。6 時間であるのは、ぶらとんが 6 時間以上の間隔をあげなければ同じ場所で利用できず、次にぶらとんを使うまでの間ずっとコンセントプラグが抜けていると想定したためである。次に、削減した電力量を可視化するため、ハイブリッドカーの走行距離として表示する。ハイブリッドカーを用いたのは、少ない電力量で走行し、距離として結果が出るため利用者が想像しやすいと考えたためである。

(5) キャラクタの増加とマイナス成長機能

キャラクタの変化は利用意欲に大きく関わると考えられる。実験では 23 日間の利用を想定しているため、40 回の変化可能となるキャラクタ数を準備した。実験は 3 週間システムを利用してもらい、その間のログを取ることを想定しているが、今回と同じく初日と最終日のログが利用できない可能性があるため 23 日間とした。変化のタイミングは、10 個のマークを読み込むごとに 1 回進化する。

ぶらとんは習慣形成を支援するシステムであるため、利用者が毎日利用することが望ましい。継続して利用してもらうために、キャラクタのマイナス成長機能を追加した。システムを 1 日利用しないと、キャラクタの成長ポイントが減少する。しかし、ポイントが大きく減少すれば、利用者の継続意欲が減少するおそれがある。利用者が成長ポイントの減少を感じる程度であれば良いと考えたため、大きな減少はせず簡単に減少分を補う程度が適切であると判断した。よって減少するポイントは、一か所にあるコンセントを認識する程度と考え、2 ポイントとする。

(6) Twitter での利用状況共有

本システム利用していないときに、利用のきっかけをあたえるため Twitter で利用状況を共有する。利用者に Twitter の情報を閲覧してもらい、他の利用者の状況を見ることで利用する動機とする。Twitter で共有する情報を、表 1 に示す。用意した共有する情報は、6 種類である。Twitter ではコミュニティに関わらず、利用者全員が同じ情報を受け取る。共有する情報は、「ぶらとんの利用があったタイミングを知らせるもの」と「ぶらとんの利用状況を他者と比べるもの」の 2 種類である。「ぶらとんの利用があったタイミングを知らせるもの」は、キャラクタが進化したとき、コメントが入力されたときとコメントに対して返信があったときに通知される。リアルタイムの通知をするため、他者が利用している時間帯や頻度がわかる。他者の利用をリアルタイム

で確認することにより、利用意欲となるのではないかと考えこの通知を導入した。「ぶらとんの利用状況を他者と比べるもの」は、多くの成長度を上げた利用者やコミュニティを通知する。この情報は毎日同じ時間に通知され、利用者はこれにより自分や他者がどれほど利用しているかを知ることができる。この通知に名前が載ることを意識して利用してもらうために、この通知を導入した。集計期間が半日または 1 日と短いため、気軽に名前を載せることを狙えると考えた。

4. 評価実験

4.1 実験概要

本実験の目的は、ぶらとんを長期的に利用した際、コンセントを抜く習慣を身につけることができるかを検証することである。それに伴い、被験者が継続的にぶらとんを利用できるか、各機能が利用意欲に関わるかを検証する。

被験者は 12 月 3 日 (月) から 12 月 25 日 (火) の 23 日間ぶらとんを利用した。被験者には 12 月 3 日に 5 種類の場所マークと 15 枚のコンセントマークを配布し、自宅のコンセントに貼ってもらった。また、12 月 25 日と 1 月 1 日 (火) にアンケートを実施した。12 月 25 日のアンケートは、機能の評価とシステムの利用方法を調査するためのものである。1 月 1 日のアンケートは、システム利用実験から 1 週間が経過したときもコンセントを抜く習慣が身につけているかを調査するためのものである。

被験者にはシステムの利用方法と、マークの貼り方、コミュニティ名とコミュニティ内の他の被験者を伝えた。期間中に行うタスクは指示せず、システムの利用回数やタイミング、貼るマークの数は指定していない。被験者全員に実験用の Twitter アカウントをフォローしてもらった。全ての被験者は各自が普段から使っている Android 端末を使用した。12 月 25 日にアンケートを取るとは実験初日に伝えたが、1 月 1 日にアンケートを再度取るとは伝えていなかった。これは実験を意識していない期間でも、コンセントを抜く習慣が付いているかを確かめるためである。12 月 25 日にアンケートを取った際、実験は終了するがシステムの利用は続けても良いことを伝えた。

4.2 被験者

実験では、被験者として大学生 10 名に実験協力依頼を申請した。表 2 に、被験者の属性とコミュニティを示す。

表 1 Twitter で共有する情報

Table 1 Information shared using Twitter.

タイミング	通知されるメッセージ例
キャラクタが進化したとき	(利用者名) さんのキャラクタが進化しました
コメントが入力されたとき	(利用者名) さんがコメントしました！
コメントに返信されたとき	(利用者名 1) さんのコメントに (利用者名 2) さんがコメントしました！
毎日午後 0 時	12 月 3 日の午前で一番成長させた人は (利用者名) さんです！たくさんのコンセートを抜いてほしいな！
毎日午前 0 時	12 月 3 日の午後で一番成長させた人は (利用者名) さんです！お疲れ様。明日も頑張るね！
毎日午後 9 時	昨日一番多く成長させたコミュニティは (コミュニティ名) です！今日も明日も頑張るね

- ・ (利用者名) はコメントを入力する際に利用者が任意に付ける自分を表す名前である。
- ・ (利用者名 1) は返信元のコメント入力者名, (利用者名 2) は返信を行った利用者名である。
- ・ (コミュニティ名) は開発者がつけたコミュニティを表す名前である。

表 2 実験の被験者属性とコミュニティ

Table 2 Subjects' attribute and their community of an experiment.

コミュニティ	被験者	性別
α	A	男
	B	男
	C	男
β	D	男
	E	男
	F	女
γ	G	男
	H	男
	I	女
	J	男

コミュニティは, α , β , γ の 3 つを作成した. コミュニティの人数はそれぞれ 3 名, 3 名, 4 名であり, 全員が 1 つずつのコミュニティに属した. 同じコミュニティ内に属している被験者同士は, 全て知り合い同士のみである.

実験期間が年末であるため, 一人暮らしをしている被験者は実家に帰省する場合があります. コンセートプラグを抜く習慣が変化する可能性がある. そのため実家に住んでいるか, あるいは帰省しないことが決定している人に依頼した.

5. 実験結果

実験で得られた利用ログの分析結果と, アンケート結果を示す. 実験初日はマーカを貼ることが出来なかった被験者がいたため, 最終日は実験が途中で終了したため, 分析は 2 日目から 22 日目の 21 日間のみ行う.

5.1 成長ポイントとシステム利用日

被験者ごとの成長ポイントの遷移を図 6 に示す. 実験中, 被験者 C のみが成長ポイントを 400 ポイント以上にし, 全てのキャラクタを見た. 実験期間中の被験者のシ

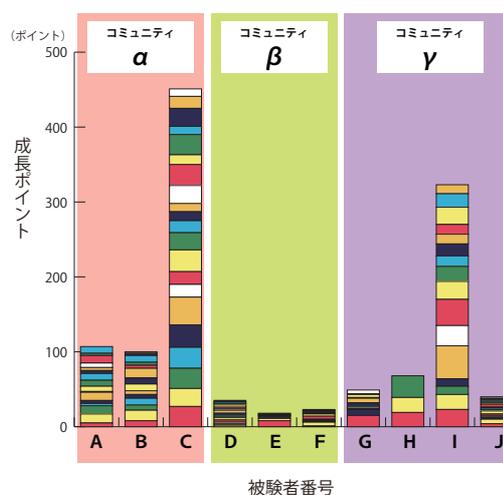


図 6 被験者ごとの成長ポイントの遷移

Fig. 6 Transition of the growth point in each subject.

ステム利用回数を表 3 に示す. 利用回数は, 前日にシステムを利用してから 1 時間以上経ってから利用したものを 1 回と数える. これは, ほとんどの家庭では部屋間を移動するのに 1 時間以上経過しないと考え, システムを連続利用する場合 1 時間以内に行うと推測したためである. 10 名のうち 5 名がシステムを利用した日が実験実施日の 7 割を超えていた. また, 2 名がシステムを利用した日が実験実施日の 5 割を下回っていた.

実験が終了したことを被験者に伝えてから 2 週間以内にシステムを利用した被験者は被験者 B の 1 名のみであった. 実験が終了してもシステムを利用することが可能であることは伝えていたが, ほとんどの被験者はシステムを再度利用しなかった.

5.2 アンケート結果

アンケートでは, 5 段階リッカートスケール (以降, 5 段階評価と表記する), または「はい・いいえ」 (以降, 2 件法と表記する) を用いた.

12 月 25 日に行った 5 段階評価のアンケート結果を

表 3 被験者のシステム利用回数

Table 3 Number of times of system use in each subject.

被験者	日数																					
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
A	1	3	2	1	1	2	1	-	2	2	2	1	1	2	2	-	1	3	-	-	-	
B	2	2	1	1	1	1	-	-	2	-	-	2	3	-	1	-	1	3	1	1	-	
C	4	3	3	3	3	3	2	2	3	2	1	1	1	2	3	1	2	1	2	1	1	
D	-	1	-	2	-	2	1	2	1	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	-	1	
E	2	1	-	1	1	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	1	-	-	-	1	-	
F	1	2	1	1	-	-	-	-	-	1	-	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	
G	2	-	-	-	2	-	-	1	1	-	1	1	1	-	1	1	-	-	-	1	1	
H	2	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
I	2	1	1	-	1	4	1	2	2	2	1	1	1	-	1	2	-	2	-	1	-	
J	2	1	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1	

- ・表中の数字はシステムの利用回数を示している。
- ・表中の-はシステムを利用していない日であることを示している。
- ・利用回数は、前日にシステムを利用してから1時間以上経ってから利用したものを1回として数えている。

表 4 に示す。また、1月1日に行った実験後の習慣についてのアンケート結果を表 5 に示す。

表 4 より、システムの新しい機能としては、Twitter への投稿が最も評価された。ハイブリッドカーの走行距離として節電量の目安を表示することは、「ハイブリッドカーが身近でないため、想像しにくい」などハイブリッドカーの走行距離がわかりにくいというコメントが多く得られた。また、コメントについての評価は低かったが、「コミュニティ内の人あまり書き込まなかった」などの意見が得られ、活発にコメントのやりとりがされることのないコミュニティほどコメント機能が好まれなかった。しかし、コメントが活発に入力されていたコミュニティでは、「他人のコメントに共感することがあり、多くコメントを残した」などの意見が得られ、良い評価を得ることができた。また、返信機能は使われていることが少なかったため、評価が難しかったと思われる。

表 4(7) と表 5 より、システムを利用してコンセントプラグを抜く習慣を身につけることができたと考えられる被験者が多かった。また、実験が終了してから一週間が経過してもコンセントプラグを抜く習慣がついていると感じている。

システムの利用によりコンセントを抜いたままにしたかについての 2 件法のアンケート結果を表 6 に示す。表 6(1) で「はい」と答えた被験者の、抜いたままにしたコンセントの数は平均 3.1 個であった。コンセントを抜いたままにした電化製品と、すぐに刺し直した電化製品の例を表 7 に示す。複数の被験者の答えが一致した場合、その人数を製品名の後に示している。コンセントを抜いたままにした電化製品の待機電力は削減することができた可能性が高い。表 7 中で待機電力の多い機器として、パソコン (2.4W)・ゲーム機 (1.4W)・プリンタ (1.2W)・電話子機 (1.1W)・テレビ (0.4W) がある (() 内は機器により消費する待機電力である) [19]。

表 5 実験後の習慣についてのアンケート結果

Table 5 Questionnaire result about the custom after an experiment.

質問項目	評価段階					中央値	最頻値
	1	2	3	4	5		
今もコンセントを抜く習慣が身につけている	0	2	2	6	0	4	4

- ・評価段階 (1: 強く同意しない 2: 同意しない 3: どちらとも言えない 4: 同意する 5: 強く同意する)
- ・評価段階は各評価値を付けた人数を示す。

表 6 システムの利用によるコンセントの状態についてのアンケート結果

Table 6 Questionnaire result about the state of the electric socket by use of a system.

質問項目	Y	N
(1) システムを利用することによって、コンセントを抜き、そのままにしておきましたか。	7	3
(2) システムを利用するために抜いたコンセントを、システムの利用後すぐに刺し直しましたか。	6	4

- ・評価項目 (Y: はい N: いいえ)

表 7 コンセントが抜いたまま・すぐに刺し直された電化製品

Table 7 The electric appliances which the electric socket has extracted / which was restabbed immediately.

コンセントの状態	電化製品名
抜いたままにしていた	充電器 (3), ファンヒータ (2), スピーカ (2), こたつ, テレビ, 電話の子機, コンポーネントステレオ, ノートパソコン, ホットカーペット, プリンタ, 電子ピアノ, ゲーム機, スタンドライト
すぐに刺し直した	ノートパソコン (2), こたつ, 加湿器, 炊飯器, ファンヒータ, 充電器

- ・ () 内は同じ回答をした被験者数である。

表 4 実験終了直後のアンケート結果

Table 4 Questionnaire result of immediately after the end of an experiment.

質問項目	評価段階					中央値	最頻値
	1	2	3	4	5		
(1) コンセントのマークは、キャラクタの姿を思い浮かべるきっかけとなった	0	2	5	3	0	3	3
(2) ハイブリッドカーの走行距離を見ることで、節電している実感が沸いた	0	5	3	2	0	2.5	2
(3) 他人のコメントに対して積極的にコメントした	2	4	1	2	1	2	2
(4) 自分のコメントに対してコメントされたとき、さらにコメントを残そうと思った	1	1	4	2	2	3	3
(5) Twitter の投稿は、システムを利用するきっかけとなった	0	1	3	5	1	4	4
(6) ぶらとんを利用していない時でも、コンセントプラグを抜くことを意識するようになった	0	1	3	5	1	4	4
(7) ぶらとんを利用することで、コンセントプラグを抜く習慣を身につけることができた	0	0	5	5	0	3.5	3, 4

・評価段階 (1: 強く同意しない 2: 同意しない 3: どちらとも言えない 4: 同意する 5: 強く同意する)

・評価段階は各評価値を付けた人数を示す。

5.3 コンセントプラグを抜く習慣について

表 4(6), (7) より、ぶらとんを利用することでコンセントプラグを抜くことを意識するようになったことがわかった。特に、システムを使用していないときでもコンセントプラグを抜くことを意識するようになったことがわかり、コンセントプラグを抜く習慣を形成することのできる可能性があることがわかった。表 5 より、実験終了から 1 週間経過した時点で、被験者はコンセントプラグを抜く習慣があることを自覚している。また、自由記述から「外出前にコンセントプラグを抜くようになった」「最低限のコンセントプラグしか刺さなくなった」などの意見も得られた。これらの結果から、ぶらとんを長期利用することによりコンセントプラグを抜く習慣を形成する可能性があることがわかった。

表 7 より、コンセントを抜いたままにしておいた電化製品は待機電力の大きな製品も含まれていた。これらのコンセントプラグを抜く習慣が身につくことで、消費電力を抑えることができると考えられる。

5.4 ぶらとんの継続的な利用について

ぶらとんによりコンセントプラグを抜く習慣を形成するためには、ぶらとんを継続的に利用する必要があると考えられる。本実験では、10 名中 5 名が 7 割以上の日でぶらとんを利用し、ぶらとんが継続的に利用されたことが分かる。しかし、実験終了後に利用していた被験者は 1 名のみであった。実験終了後も自主的に利用してもらえるシステムにすることが、今後の課題である。

5.5 利用意欲について

システムを利用するきっかけとして、Twitter への投稿が高い評価を得た。システム内のみで情報を共有するだけではなく、他のコミュニケーションツールで情報を得ることで利用を意識する可能性がある。しかし、「Twitter の情報を見たときに、手元にコンセントがなけ

ればシステムを利用したくても利用できないため、あまり利用するきっかけにならなかった」という意見も得られた。本実験では家庭での利用を依頼したため、マークは各家庭のみに貼ってもらった。家庭で Twitter の投稿を見てシステムを利用してもらおうよう、Twitter の投稿時間は家庭に居る時間帯に合わせるべきだと考えられる。

節電量の目安を表示することは、システムの利用意欲を向上させる可能性があるが、今回の実験ではあまり良い評価を得ることができなかった。利用者が理解しやすい情報として提示する必要がある。

システムの利用を長期で行うと、利用期間中に利用意欲が下がってしまい継続的に利用できない可能性がある。ほとんどの利用者は実験期間中継続的にシステムを利用しており、利用意欲があまり減少していない可能性がある。本実験でシステムを継続的に利用できた要因として、キャラクタの種類が考えられる。育成ポイントを多く取得し、実験の途中でキャラクタ変化が止まった被験者が 3 名いた。本実験ではキャラクタ変化が止まった被験者は被験者 C の 1 名しかおらず、ほとんどの利用者が実験終了までキャラクタの変化を楽しむことができた可能性がある。23 日間のシステム利用で 41 種類のキャラクタを用意することは、適切な数であると考えられる。

システムの利用が長期化すると、利用の多い利用者と少ない利用者の成長ポイントの差が大きくなる。ランキングで表示している成長ポイントが、他者とあまりにもかけ離れていると利用意欲がなくなるという意見が得られた。成長ポイントが近い他のコミュニティの利用者を表示することや、成長ポイントによってコミュニティを再編成するなどの改善を行う必要がある。

6. おわりに

本研究では、節電のためにコンセントプラグを抜く習慣を身につける支援をするシステム「ぶらとん」の開発を行った。本システムを長期的に利用した際の有用性や課題を検証するために、システムを利用した実験を行っ

た。本研究で得られた知見は以下にまとめられる。

(1) 習慣形成について

本システムを継続的に利用することによって、コンセントへの意識が変化し、コンセントプラグを抜く習慣を身に付けることのできる可能性を示した。また、システムの利用を中止した後も、コンセントプラグを抜く習慣を残す可能性を示した。

(2) キャラクタの変化について

キャラクタの変化は利用者に好評だった。変化は次にどうなるのかわからないものが好まれ、予測することがシステムを利用する「楽しみ」となることが分かった。キャラクタを変化させて利用意欲の継続を支援する場合、次の段階や最終的なイメージを持たせないことが有用であると考えられる。

(3) ランキングの表示について

システムの利用度合をランキングとして表示することは、利用者に競争意識を持たせシステム利用の意欲となる可能性を示した。

(4) コメントの共有について

システム内でコメントを共有することは、自分のキャラクタの状態などを示すことができ、システム利用の意欲になることが分かった。しかし、十分なコミュニケーションが取れない場合、あまり利用意欲とならない可能性があるため、活発なコミュニケーションを取ってもらうような措置が必要である。

(5) システム外での共有について

システム外で他の利用者の利用状況を通知することは、システムを想起するきっかけとなった。しかしシステムの性質上、情報を得た場所によりすぐにシステムが利用できるかが異なる。システム外で共有する場合、利用者がシステムを利用しやすい場所にいることが望ましい。

今後の課題として、システムをより積極的に利用しやすくなるよう、共有機能の改善が挙げられる。利用者同士の情報共有が活発になることで、さらにシステムを継続的に利用できる可能性がある。

参考文献

[1] 経済産業省：夏季の節電メニュー，入手先 (http://www.meti.go.jp/setsuden/pdf/supply_120606_01g.pdf)(参照 2013-01-27).

[2] 山川文子：暮らしの省エネ辞典，工業調査会 (2009).

[3] 堤富士雄，中島慶人，伊藤憲彦，三浦輝久，廣瀬文子：節電ボリューム，情報処理学会研究報告，Vol.2012-HCI-149(17)，pp.1-7 (2012).

[4] 明山寛史，川村尚生，笹間俊彦，齊藤剛史，小西亮介：スケジュールリングによる待機電力削減機能を持つ多機能コンセントの開発，情報処理学会論文誌，Vol. 51，No. 12，pp.2287-2297 (2010).

[5] 村上貴臣，大山裕一郎，谷沢佳道，石原丈士，古川剛志，坂本岳文，籾形映二：低消費電力無線電源制御モジュールに対する家庭内機器からの電波干渉の影響，情報処理学会研究報告，Vol. 2011-MBL-59(4)，pp.1-7 (2011).

[6] Susan Weinschenk，武舎広幸，武舎るみ，阿部和也：インタフェースデザインの心理学—ウェブやアプリに新たな視点をもたらす100の指針，オライリージャパン (2012).

[7] Tawanna Dillahunt，Geof Becker，Jennifer Mankoff，Robert Kraut：Motivating Environmentally Sustainable Behavior Changes with a Virtual Polar Bear，Pervasive'08 Workshop on Pervasive Persuasive Technology and Environmental Sustainability (2008).

[8] Jon Froehlich，Tawanna Dillahunt，Predrag Klasnja，Jennifer Mankoff，Sunny Consolvo，Beverly Harrison，James A. Landay：UbiGreen：Investigating a Mobile Tool for Tracking and Supporting Green Transportation Habits，

[9] 坂東宏和，大即洋子，澤田伸一：丁寧な文字を書く習慣の定着を目的とした教育用書き日本語入力ツールの提案と試作，情報処理学会研究報告，コンピュータと教育研究会報告，No. 62，pp.9-16 (2005).

[10] 倉本到，植村友美，渋谷雄，辻野嘉宏：作業意欲を維持向上するエンタテインメントシステムの実現，エンタテインメントコンピューティング2006講演論文集，pp.117-118 (2006).

[11] 倉本到，片山拓馬，渋谷雄，辻野嘉宏：懐優館：作業意欲を持続的に維持向上させるEELFに基づく主観的比較型エンタテインメントシステム，情報処理学会論文誌，Vol. 50，No. 12，pp.2807-2818 (2009).

[12] 狩野翔，福島拓，吉野孝：用例評価のモチベーション維持支援システム「用例の森」の開発と評価，情報処理学会論文誌，Vol. 53，No. 1，pp.138-148 (2012).

[13] 藤本徹：シリアスゲームと次世代コンテンツ，財団法人デジタルコンテンツ協会編 デジタルコンテンツの次世代基盤技術に関する調査研究，第四章 (2006).

[14] 栗飯原萌，菅原祐人，武田智裕，古市昌一：子供向け電子絵本における集中力持続のためのインタフェースの開発と初期評価，電子情報通信学会技術研究報告，Vol.112，No.66，ET2012-7，pp.35-38 (2012).

[15] Daniel Wagner，Mark Billinghurst，Dieter Schmalstieg：How Real Should Virtual Characters Be?，Advances in Computer Entertainment Technology - ACMACE，pp.57-es (2006).

[16] 青木孝文，三武裕玄，浅野一行：実世界で存在感を持つバーチャルリーチヤの実現：Kobito-Virtual Brownies-，日本バーチャルリアリティ学会論文誌，Vol. 11(2)，pp.313-321 (2006).

[17] 三代謙仁，川村隆浩，中川博之，田原康之，大須賀昭彦：携帯端末上での拡張現実を用いた植物推薦エージェント Green-Thumb Phone の開発，電子情報通信学会論文誌，Vol. J94-D，pp.1791-1799 (2011).

[18] 厚生労働省：国民健康・栄養調査結果の概要，入手先 (<http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000002q1st-att/2r9852000002q1wo.pdf>)(2012).

[19] 省エネルギーセンター：平成20年度待機時消費電力調査 (2008).