

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 5 月 22 日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25350014

研究課題名(和文)家電製品のエコロジカルな使用を促すエコ表示開発のための調査及びユーザ評価

研究課題名(英文)A research and user evaluation about expressive methods induce ecological using of home electric appliances

研究代表者

杉本 美貴 (SUGIMOTO, YOSHITAKA)

九州大学・芸術工学研究科(研究院)・准教授

研究者番号：00635047

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：現在行われているゲーミフィケーションが用いられている様々な分野の成功事例と、家電製品の中でもエネルギー消費量の多い冷蔵庫を事例に継続使用による検証の結果、家庭電化製品のエコ表示にゲーミフィケーションを効果的に用いるためには、ユーザの行為を「行為の変換」「行為の共感」「行為の承認」の3要素に含まれるゲーム性を使って表現することの重要性を導出した。一方、エコ表示でのゲーミフィケーションの利用では、必要なことを我慢する、抑止するという効果ではなく、ユーザのエコロジカルな機器の使用を誘発することに有効であることが明らかとなった。

研究成果の概要(英文)：Based on surveys on successful uses of gamification in diverse fields and the examining continuous use of refrigerator, which is a household appliance that consumes a large amount of energy, I derived a hypothesis that use of three game elements of "behavior conversion", "behavior empathy", and "behavior approval" for expressing the acts of users is essential for effective use of gamification in ecological indicator of home electric appliances. On the other hand, the use of gamification for the ecological indicator was shown to be effective not in suppressing or preventing users from performing a necessary act but in promoting their energy-saving consciousness.

研究分野：インダストリアルデザイン

キーワード：エコデザイン ゲーミフィケーション 家電製品

1. 研究開始当初の背景

(1)製品の生産から廃棄に至るプロダクトライフサイクルの中で、一般的にCO2の排出量が最も多いのは製品使用時とされており、いかに環境技術や性能が進化してもその効果はユーザの使い方に大きく依存している。そのため、ユーザ自身が環境に配慮して機器を使用するよう促すデザインの開発は極めて重要であり、特にユーザと製品との直接の接点となる表示デバイスの利用が有効な手段として考えられる。

表示デバイスを用いてエコ表示を行った場合の効果について、Newboroughらは家庭内の複数の家電や給湯機器をネットワークで繋いで自動制御するHEMS (Home Energy Management System)に代表される専用の情報表示装置よりも機器レベルで表示の方が適切であると指摘しており、このことからゲーミフィケーションを効果的に用いた製品自体に表示するエコ表示の開発が求められる。

(2)本研究では効果的なエコ表示を行うために、ゲームの考え方やデザイン・メカニクスなどの要素をゲーム以外の社会的な活動やサービスに利用してユーザの関心や使用性を高めるゲーミフィケーションの考え方に注目した。ゲーミフィケーションという言葉は2010年の8月頃から海外で使われ始め、2011年8月にアメリカを本社とする業界最大規模のITアドバイザリ企業であるGartnerが注目すべき重要なテクノロジーの一つとして取り上げたことで急速に広がった。国際大学GLOCOM研究員の井上明人によると、ゲーミフィケーションとは「ゲームの考え方やデザイン・メカニクスなどの要素を、ゲーム以外の社会的な活動やサービスに利用すること」と定義される。

ゲーミフィケーションは家電製品のエコ表示にも有効であると推察されるが、現在の家電製品におけるエコ表示においてはまだその考え方を生かした表示は少なく、研究もなされていない。

2. 研究の目的

筆者は、先行研究として2008年から2010年にかけて、家電製品の中でもエネルギー消費量の多い冷蔵庫、テレビ、エアコンを対象にエコ表示を行った場合の表示方法や表示内容について、ユーザにエコロジカルな機器の使用を促すための効果的な表示内容と表示方法を明らかにした。

本研究では、更に効果的なエコ表示を行うために、ゲーミフィケーションを利用したエコ表示を行った場合のユーザの意識について検証し、家電製品のエコ表示にゲーミフィケーションを用いた場合の有効性と、その時に必要なゲーミフィケーションの要素について明らかにする。

3. 研究の方法

はじめに、ゲーミフィケーションの効果的な利用に必要な要素を明らかにするために、現在ゲーミフィケーションが用いられている様々な分野の成功事例の中で、どのようなゲーム性が利用されているか文献調査を行う。それらの事例で用いられているゲーム内容を整理し、その中で用いられているゲーム性を抽出する。

次に、HEMSに代表される専用の情報表示装置について、一般社団法人環境共創イニシアチブが指定する平成23年度のHEMS導入事業補助金の対象機器である38社133製品と、同年に製品自体でエコ表示が行われているエアコン、冷蔵庫を製造販売する12社を対象に、現在行われているエコ表示の実態を把握し、ゲーミフィケーションの効果的な利用に必要な要素と比較検討する。

最後に、家電製品の中でもエネルギー消費量の多い冷蔵庫を対象に、被験者宅で実際に使用されている冷蔵庫でゲーミフィケーションを用いたエコ表示を行い、実生活の中での継続使用実験を行う。ゲーミフィケーションを利用したエコ表示を行った場合のユーザの意識について検証することでゲーミフィケーションの効果的な利用に必要な要素が、家電製品のエコ表示にも有効か明らかにする。

4. 研究成果

(1)文献から抽出した72件のゲーミフィケーションの成功事例では100項目のゲーム内容が存在し、それには「代替表示」「互換」「競争」「協力」「実用的報酬」「仮想的報酬」の6つのゲーム性が利用されていた。6つのゲーム性はユーザの行為の種類別に「行為の変換」「行為の共感」「行為の承認」の3要素に分類できた(図1)。

これら6つのゲーム性は、いずれもユーザの行為と密接に関係していた。これらはゲーミフィケーションの成功事例に共通する要素であることから、ゲーミフィケーションを効果的に用いるには、ユーザの行為とゲーム性を関連付けることの重要性が示唆される。即ち、ゲーミフィケーションを効果的に用いるには、これら3要素に含まれるゲーム性をユーザの行為と関係づけることが重要だと考えられる。

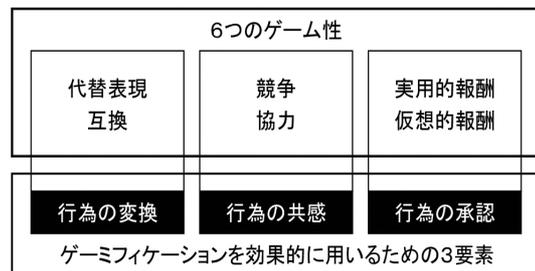


図1 6つのゲーム性と3要素

(2) HEMS 導入事業で補助金の対象機器を販売する 37 社のうち約半数の企業の製品でゲーム性が利用されていたが、製品自体でのエコ表示でゲーム性が利用されている例はまだ少ない。このことからゲーミフィケーションを効果的に用いた製品自体のエコ表示の開発が求められることがわかった。

一方、家電製品のエコ表示にゲーミフィケーションを効果的に用いるには、ユーザの行為と関係の深い「行為の変換」「行為の共感」「行為の承認」の3要素に含まれるゲーム性を利用した表示内容にすることの重要性を導出したが、今後 ECHONET-Lite を搭載した HEMS や家電機器が普及することで、製品自体のエコ表示においてもネットワークを介したゲームの採用が想定されること、製品はユーザが直接接触したり操作したりするためユーザの行為を反映した表示を行いやすいこと、ゲームに用いる機器の進化や社会基盤の変化などによって新たなゲームが開発されると想定されることなどから、3要素に含まれる6つのゲーム性以外にもゲーム性が増える可能性がある。

(3) 拙稿「家電製品のエコ表示に関する調査及びユーザ評価—家電製品のエコロジカルな使用を促す表示手法の研究(1)」の研究において、消費電力量といったユーザの行為の結果を視覚化する「OUT PUT 表示」よりも、冷蔵庫のドアの開閉回数などのユーザ自身の行為を視覚化する「IN PUT 表示」の方がユーザの表示への関心を高める効果が高いことが明らかとなっている。

このことから、家電製品でユーザのエコロジカルな機器の使用を促すためのエコ表示を行う際には「IN PUT 表示」を用い、ユーザの行為を「行為の変換」「行為の共感」「行為の承認」の3要素に含まれるゲーム性で加工し、画面表示として視覚化することでユーザの表示への関心が高まり、エコ表示の効果が高まると推察される(図2)。

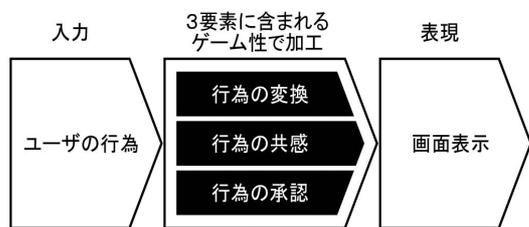


図2 エコ表示の概念図

(4) 実際に被験者宅で使用されている冷蔵庫にエコ表示装置を取り付け、実生活の中で継続実験を行った(図3)。

表示は、3要素に含まれるゲーム性の異なる4種類の表示について検証した。被験者の嗜好性の影響をできるだけ少なくするために単純でわかりやすい表現を採用した(図4)。

実験は2014年5月から11月まで、冷蔵庫

の使用頻度が高いことが想定される乳幼児から小学生までの子育て専業主婦4名の家庭で実施した。実験は、表示無し、表示有りを同一期間交互に行い、外気や生活パターンなどが近いと思われる前後の期間で表示の有無による比較を行った。慣れの期間や平日も休日も使用させるなどの観点から2週間のインターバルを基本として実施した。



図3 実験装置の構成と実験の様子

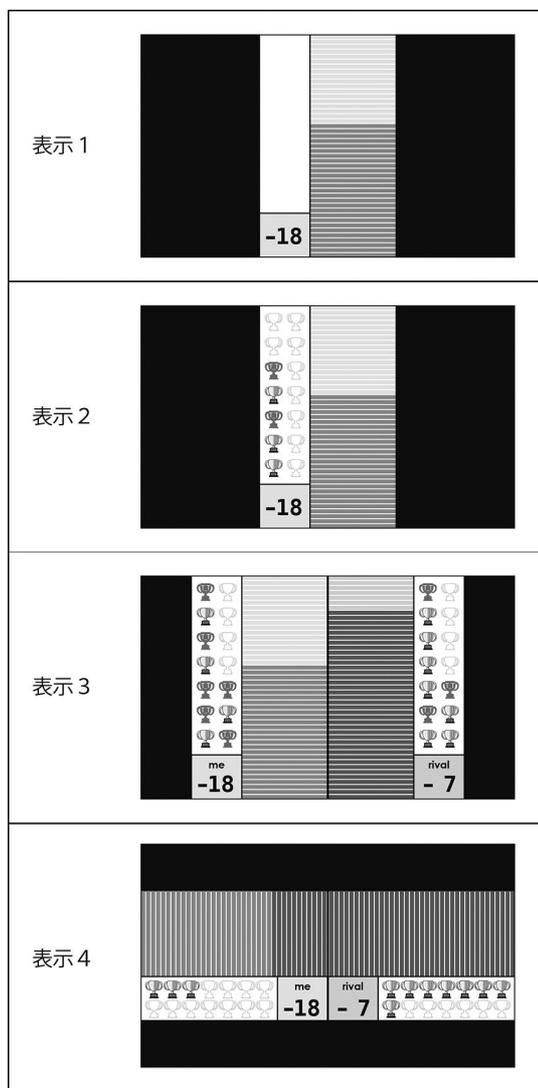


図4 4種類の表示

表示1は、被験者のドアの開閉回数を縦棒グラフと数値で表示。ドアを開閉するたびに棒グラフのマスが減少する。

表示2は、表示1に加え、被験者自身が設定した1日のドア開閉回数目標値以内だと報酬としてトロフィを表示する。

表示3は、表示2に加え、画面左側に被験者の実績、画面右側に被験者のライバルの実績を表示する。被験者、ライバル共にあらかじめ設定した目標値以内だとそれぞれ報酬としてトロフィを表示する。

表示4は、冷蔵庫のドアの開閉回数を横棒グラフと数値で表示する。横棒グラフの中央から左半分にはユーザ、右半分はライバルの実績を表示する。被験者がドアを1回開ければ被験者の棒グラフの1マスがライバルの色となり、ライバルが1回開ければライバルの1マスが被験者の色となる。1日が終わった時点で棒グラフのマス目の数が多い方に報酬としてトロフィを表示する。

実験結果の数値データでの比較と共に、各表示の実験後に自由記述と格付法によるアンケート調査によって被験者の意識について検証を行った結果、以下のことが明らかとなった(図5、表1～4)。

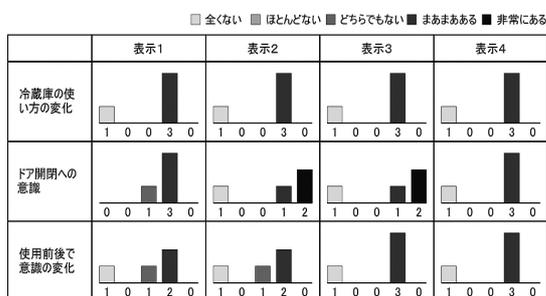


図5 アンケート調査結果

総合的に全ての表示で被験者の意識が高まり、冷蔵庫の使い方の工夫が生まれていることから、ゲーミフィケーションを効果的に利用するための3要素は家電製品のエコ表示に有効だと考えられる。

ゲーム性が高いほど意識が高まり、楽しさや長続きしそうな印象を感じていることから、複数のゲーム性の組み合わせが有効であると考えられる。ただし、表示4にストレスを感じる被験者もいることから、組み合わせる数よりも、ターゲットに適した組み合わせ方が重要だと考えられる。

被験者の意識と実際のドアの開閉回数の増減率が合致していないのは、ライバルの強さや報酬などのゲーム性が被験者に最適化されていなかったことと、実験の順番、実験期間中の季節など被験者の意識以外の外的要因が影響したと考えられる。

被験者Dには乳児がおり表示を気にしている余裕がなく全ての表示に非常に否定的であることから、ユーザの置かれた境遇や環境によってはゲーミフィケーションの効果が得られないと考えられる。

表1 ドア開閉回数の増減率

被験者 A		
表示内容	実験期間	平均ドア開閉回数 (増減率)
—	2014.5.30 ~ 2014.6.12	28.1
表示1	2014.6.13 ~ 2014.6.26	28.9 (+3.1%)
—	2014.6.28 ~ 2014.7.11	26.6
表示2	2014.7.12 ~ 2014.7.25	24.9 (-6.5%)
—	2014.7.26 ~ 2014.8.8	29.8
表示3	2014.8.10 ~ 2014.8.24	22.8 (-23.5%)
—	2014.8.27 ~ 2014.9.9	24.6
表示4	2014.9.10 ~ 2014.9.23	28.4 (+15.1%)
被験者 B		
表示内容	実験期間	平均ドア開閉回数 (増減率)
—	2014.5.30 ~ 2014.6.12	35.6
表示1	2014.6.13 ~ 2014.6.26	34.8 (-2.2%)
—	2014.6.28 ~ 2014.7.10	37.1
表示2	2014.7.11 ~ 2014.7.24	38.0 (+2.5%)
—	2014.8.7 ~ 2014.8.18	31.3
表示3	2014.8.19 ~ 2014.9.1	33.9 (+8.3%)
—	2014.9.3 ~ 2014.9.16	38.8
表示4	2014.9.17 ~ 2014.9.30	37.6 (-2.9%)
被験者 C		
表示内容	実験期間	平均ドア開閉回数 (増減率)
—	2014.5.30 ~ 2014.6.12	31.3
表示1	2014.6.13 ~ 2014.6.26	22.9 (-26.7%)
—	2014.7.2 ~ 2014.7.14	25.6
表示2	2014.7.16 ~ 2014.7.29	24.3 (-5.1%)
—	2014.8.1 ~ 2014.8.14	30.6
表示3	2014.8.15 ~ 2014.8.28	25.9 (-15.4%)
—	2014.9.2 ~ 2014.9.15	31.1
表示4	2014.11.7 ~ 2014.11.20	30.6 (-1.6%)
被験者 D		
表示内容	実験期間	平均ドア開閉回数 (増減率)
—	—	—
表示1	2014.6.23 ~ 2014.7.6	32.8 (-19.2%)
—	2014.7.7 ~ 2014.7.20	40.6
表示2	2014.7.21 ~ 2014.8.3	35.9 (-11.4%)
—	2014.8.11 ~ 2014.8.25	50.9
表示3	2014.8.26 ~ 2014.9.8	41.7 (-18.1%)
—	2014.9.28 ~ 2014.10.12	50.7
表示4	2014.10.14 ~ 2014.10.27	55.8 (+10.1%)

表2 ドア開閉回数の減少率の高い順位

	表示1	表示2	表示3	表示4
被験者 A	3	2	1	4
被験者 B	2	3	4	1
被験者 C	1	3	2	4
被験者 D	1	3	2	4

表3 意識や行動が変わったと思う順位

	表示1	表示2	表示3	表示4
被験者 A	4	3	2	1
被験者 B	4	3	1	2
被験者 C	4	2	3	1
被験者 D	どれも同じ			

表4 自由記述

良かった点	
全表示共通	<ul style="list-style-type: none"> ◎開閉回数で意識が高まった ◎無駄な開閉が減った ◎事前に必要なもの考えるようになった ◎ゲーム感覚でできた ◎取り出しやすいように冷蔵庫の中を整理整頓するようになった ◎冷気が逃げないための工夫を考えるようになった ◎変化が見えると意識が高まる ◎省エネに対する意識が高まった ◎前日より減らそうという意識が生まれた
表示1	◎画面がシンプルで見やすかった
表示2	<ul style="list-style-type: none"> ◎トロフィをもらうために家族の意識が高まった ◎トロフィをもらうために子供がやる気になった ◎特に子どもたちが開け閉めに敏感になった
表示3	<ul style="list-style-type: none"> ◎ライバルに負けないように頑張った ◎ライバルがいるため家族のやる気に繋がった ◎ライバルとの競争が楽しく、子供たちと協力できた
表示4	<ul style="list-style-type: none"> ◎ゲーム感覚で子供たちが楽しんだ ◎ライバルと競争する方が意識は高まる ◎トロフィをもらうために子供がやる気になった
悪かった点	
全表示共通	<ul style="list-style-type: none"> ▲回数のマイナス表示が少しストレスになった ▲一回の開放時間が長くなった ▲段々と表示に慣れて、回数を気にしなくなってきた ▲乳児がいるためドア開閉回数を気にする余裕がなくプレッシャーを感じ、回数が増えると悪いことをしている気になる
表示1	▲最初の表示だったので開閉回数を気にしすぎた
表示2	<ul style="list-style-type: none"> ▲夏場だったのでどうしても回数が増えた ▲目標設定が難しい
表示3	▲ライバルが弱くて物足りなかった
表示4	<ul style="list-style-type: none"> ▲実験に子供や家族の関心が薄れてきた ▲トロフィ以外のイベントが欲しい ▲最もプレッシャーが強くなり相手に負けるとストレスを感じる

(5) 実証実験により、家電製品のエコ表示にゲーミフィケーションを効果的に用いる際に、ユーザの行為と関係の深い「行為の変換」「行為の共感」「行為の承認」の3要素に含まれるゲーム性を使った表現の有効性が確認できた。

今回の実験では「仮想的報酬」だけの「表示2」よりも、「仮想的報酬」と「競争」の組み合わせの「表示3」「表示4」の方が意識や行動が変化しており、複数のゲーム性を組み合わせて利用した方が効果的だと考えられる。しかし、「表示4」にストレスを感じた主婦がいたように過度のゲーム性はストレスを与える。ストレスの強さはゲーム性の組み合わせ方や種類と関係が深い。今回の実験で用いた「表示3」はライバルの情報を「共有する」だけなのに対し、「表示4」はライバルと「競争する」ものとなっている。そこに楽しさを感じるかストレスを感じるかはユーザ次第であり、ユーザに適したゲーム性の組み合わせ方や種類の選択が重要である。今回は「仮想的報酬」としてドア開閉回数が目標値以内であればトロフィのイラストを表示させる仕様であったが、これは特に子供に好評であった。一方、主婦からはトロフィ以外の報酬も欲しいとの意見があり、報酬についてもユーザに合ったものにする必要がある。数字のマイナス表示にストレスを感じるという意見もあり、画面のグラフィックデザインも重要な要素であることが明らかとなった。数値や棒グラフといった直接的な表現ではなく、棒グラフの代わりにイラ

ストによって間接的に数値の増減を表現するようなグラフィックデザイン表現が考えられる。

また、実験が進むにつれて段々と表示に慣れて回数を気にしなくなったり、主婦以外の家族や子供の表示への関心が低下した家庭もあったことから、家電製品のように長期間使用する機器の場合には、ゲーム性や画面グラフィックをユーザの生活環境や価値観の変化に合わせてられるような選択肢を用意し、表示に飽きさせず、ストレスを感じさせないことで表示への高い意識を持続させる必要性が示唆された。今回の実験を例にとると、ライバルがレベルアップする、報酬の種類が変化するなどの工夫によってユーザの意識を持続させると共に、楽しさがストレスに変わらないようにしなければならない。今回はあらかじめプログラムされた仮想的なライバルと競争させたが、実際にはネットワークで外部と繋がった実在のライバルと競争させることも可能であり、ユーザにライバルを自由に選択させれば必然的にゲーム性やゲームへの関心が高まり、ユーザ自身にライバルを選択させることで自分に合ったストレスの強さで楽しませることが出来る。報酬や画面のグラフィックについてもネットワークを通じて新たな報酬や画面の背景等を配信するサービスも有効だと推察される。

また、今回の実験は、実際の家庭で約半年間に渡り日常生活の中で行った実験であったことから、主婦以外の同居する子供や家族が冷蔵庫を使用する場面もあり、主婦だけに限定した使用を強いることは現実的に不可能であったため、主婦だけでなく同居する子供や家族の意識もドア開閉回数の増減率に影響を与えているが、冷蔵庫や公共機器のように複数のユーザが使用するような機器の場合、ターゲットを特定のユーザに限定するのか、幅広いユーザを想定するのか考える必要がある。

一方、ゲーミフィケーションは万能ではないことも明らかとなった。ゲーミフィケーションを用いることでエコ表示へのユーザの意識は高まり、様々な冷蔵庫の使い方の工夫が生まれているにも関わらず、実際にはドア開閉回数が増加していることにも注目しなければならない。ゲーミフィケーションを利用していなければもっとドア開閉回数が増えていた可能性はあるが、被験者の意識が高かったにもかかわらずドアを開閉したのは、その時ドアを開閉する必要があったためである。エコ表示でのゲーミフィケーションの利用では、必要なことを我慢する、抑止するという効果ではなく、不必要な開閉を減らすなど省エネ意識を促進し、ユーザのエコロジカルな機器の使用を誘発するために有効である。

また、今回の被験者Dのようにユーザの置かれた境遇や環境によってはゲーミフィケーションを利用しても全く効果を発揮しな

い場合があることもわかった。ゲーミフィケーションで解決したい事柄よりも、ユーザにとって他に優先度が高い事項が存在する場合、いくら優れたゲーム性を用いても効果は得られないと考えられ、どのようなターゲットに、どのようなタイミングでゲーミフィケーションを用いるのかも非常に重要であることが明らかとなった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計2件)

杉本 美貴、岩崎 充、ゲーミフィケーションの考え方を用いたエコ表示に関する研究、査読有、日本デザイン学会デザイン学研究、2015、第61巻6号 pp. 59-64

杉本 美貴、ゲーミフィケーションを用いたエコ表示に関する調査及びユーザ評価、査読有、日本デザイン学会デザイン学研究、2016、掲載号未定

〔学会発表〕(計1件)

杉本 美貴、ゲーミフィケーションを用いたエコ表示に関する調査とユーザ評価、日本デザイン学会 第62回春季研究発表大会、千葉大学、2015

6. 研究組織

(1)研究代表者

杉本 美貴 (SUGIMOTO, Yoshitaka)
九州大学・大学院芸術工学研究院・准教授
研究者番号：00635047

(2)研究分担者

森田 昌嗣 (MORITA, Yoshitsugu)
九州大学・大学院芸術工学研究院・教授
研究者番号：20243975

(3)連携研究者

曾我部 春香 (SOGABE, Haruka)
九州大学・大学院芸術工学研究院・准教授
研究者番号：50437745