

節水行動促進のための無駄遣い行動を反映した情報フィードバック手法

岡崎 侑哉[†] 藤波 香織^{††}

[†] 東京農工大学 工学府 情報工学専攻 ^{††} 東京農工大学 大学院 工学研究院 先端情報科学部門

1. はじめに

人口増加に伴う水資源の枯渇問題の低減を目指し、日常生活の水の使用量に関する情報をユーザに対してフィードバックすることで、節水行動の促進を目指すシステムの研究が多く進められてきた。しかし、多くは水の使用量のみに着目しており、水の無駄遣いに関する情報フィードバックを行う研究は少ない現状にある。そこで、本研究は水道での無駄検出デバイス^[1]を用い、水の無駄遣いを反映した情報提示による行動の省資源化効果を検証する。本稿では、水の無駄遣いを反映したユーザへの情報フィードバック方法として、ディスプレイによる視覚情報提示システムを実装し評価した結果について述べる。

2. 無駄消費量の測定手法の概要

2.1 水道における無駄検出デバイス

先行研究として、既存の節水支援システム^{[3][4]}と異なり、水道使用時の水の無駄遣い行動の認識システムが著者らの研究室で提案されている^[1]。このシステムでは、Webカメラ・赤外線距離センサ・水流センサが一体となったデバイスを浄水器のように蛇口へ直接取り付け、ユーザが蛇口の下で行う行動を監視することで無駄遣いの認識を行う。また、一般家庭での水道の使用を想定し、手洗い・洗顔・歯磨き・食器洗い・水を溜める行動の5つの分類が可能となっている。

2.2 無駄消費量の測定

上記の5つの行動のうち、水を溜める行動以外を細かくフェーズ分けすると、「石鹸を泡立て手を洗う」「洗顔料を泡立て顔を洗う」「歯を磨く」「洗剤を付けたスポンジで皿を洗う」というフェーズは水を流さなくても行動が可能であり、蛇口の真下で何も行動が起こらないことが分かる。逆に、水を使用する必要があるフェーズでは蛇口の真下で何かしらの行動をしている。そこで、「蛇口の真下で動きが無い」かつ「水が流れている」という状態の開始・終了タイミングの検出により、行動中の無駄消費量を測定することとした。

3. 情報提示システムの設計と実装

3.1 システム全体の構成

本研究では、前節までに述べた無駄消費量測定機能を水道における無駄検出デバイスへ組み込み、検出した無駄消費量をPCディスプレイによってユーザへフィードバックするシステムを開発した。システム全体の構成を図1に示す。本システムでは無駄検出デバイ

ス内のセンサデータがArduinoを介してデータ処理端末へ送信され、カメラ画像と共に処理される。また、水道の利用者識別と水道利用行動のラベリング、情報選択のための、押しボタン式入力装置を開発した。

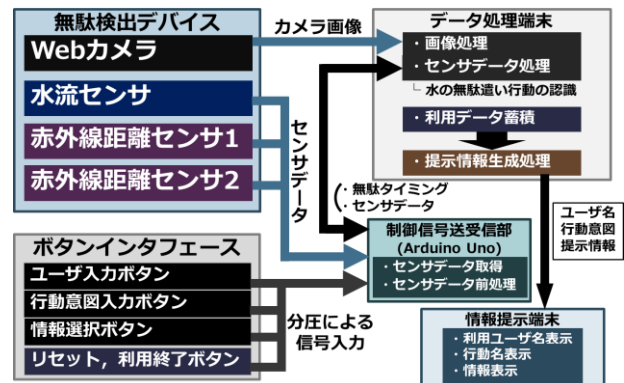


図1 システム構成図

3.2 提示情報の選定と実装

水を使う必要のある場面ではディスプレイへ注意が向かない恐れがあること、また後述の評価実験において被験者群の識別を行う必要があることから、情報閲覧は水道での水使用時以外の任意のタイミングで行う形式とした。ユーザへの提示情報として、本研究では次の4種類のコンテンツを選定した。

- 1日ごとの総流量・総無駄消費量グラフ
- 1日ごとの無駄消費率グラフ
- 身近な品物や金銭での置換情報
- 被験者グループ間での比較

これらの選定理由として、省資源行動促進のための情報フィードバックにおいて、具体的な資源消費量や金銭的な損失に関する情報や、「他者との比較」の要素が重要とされている点が挙げられる^[5]。また、行動別の水の使用量をグラフ化してフィードバックを行い、消費量の多い行動をユーザ自身が理解することで、水の使用量が減少したという報告^[2]からも、無駄遣いに着目した流量の提示によっても同様の効果が得られる可能性があると考えた。

以上の点を考慮し、1日ごとの総流量・無駄消費量・無駄消費率は棒グラフで表し、「身近な品物や金銭での置換情報」は、無駄消費量を500mlペットボトル本数や年間の水道料金への換算で表すこととした。なお、「被験者グループ間の比較」は、後述の評価実験における被験者グループ間の無駄消費率の差の情報を提示することとした。また、行動のラベリングと同様に、情報選択時にも行動を指定することで、特定の行動に限定した情報閲覧を可能とした。加えて、システムへの親近感の向上を狙い、水滴を模したキャラクタを画面内に表示した。図2に被験者グループ間の比較画面例を示す。ここで、「相手グループ」は後述の評価実験における情報提示を行わない被験者群を指す。

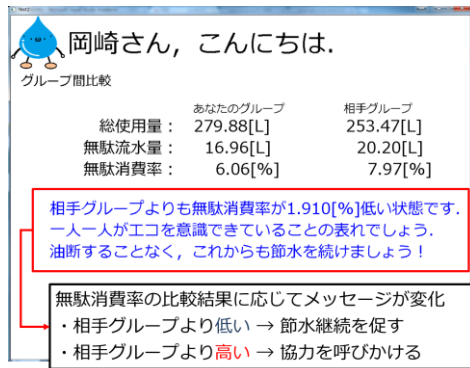


図2 情報フィードバック画面例

4. 情報提示システムの評価

4.1 評価実験の概要

提案システムを研究室内の水道へ設置し、20代の大学生の男女12名を対象に情報提示システムの評価実験を行った。実験前にボタンインタフェースの操作練習期間を1週間設け、その後4週間を実験期間とした。初めの2週間は情報提示有り、残りの2週間は情報提示無しのグループA(6名)と、その逆の順に情報提示を行うグループB(6名)に被験者を分け、グループAは前半に情報提示を行うことによる節水行動の動機付け効果を検証し、グループBは後半での情報提示による水消費量の変化を観察し、消費行動の省資源化効果を検証した。この検証のために、被験者の水道利用状況およびシステム操作内容をロギングし、実験後の解析で利用した。また、実験後は全被験者に対しアンケートおよびインタビューを行い、システムのユーザビリティや、被験者自身が感じた省資源行動への動機付け効果に関する意見を得た。

4.2 実験結果

評価実験前半・後半における、各グループの日ごとの総流水量および無駄消費量、総流水量に対する無駄消費量の割合を表す無駄消費率を表1に示す。

表1 各グループの消費量および無駄消費率

	グループA		グループB	
	前半	後半	前半	後半
総消費量[L]	10.59	6.40	9.13	13.21
無駄消費量[L]	0.84	0.17	0.97	0.51
無駄消費率[%]	7.01	2.03	9.32	2.67

両グループ共、実験前半と比較して実験後半は無駄消費量が減少し、総使用量から見ても無駄消費率が減少していることが分かる。無駄消費率に対してt検定を行ったところ、グループAのみ有意な違いが見られた(A: $t(14)=2.39, p<.05$, B: $t(14)=2.12, p>.05$)。

また、各提示情報による節水意識向上の可能性を、実験後アンケートの中で5段階リッカート尺度によって被験者に主観評価してもらった。その結果、全被験者の平均で総流水量・総無駄消費量グラフが最高スコアとなった。回答の一方、情報の閲覧回数は両グループ共に無駄消費率グラフが最多だった。

4.3 考察

グループAで、実験期間後半での総消費量・無駄消費量・無駄消費率減少の要因として、情報提示によ

り動機付けがなされた可能性が考えられる。これは、インタビューにおいてグループAの被験者の多くが情報提示によって自身の利用状況を理解し、後半は無駄を発生させないように注意して行動したと述べていたことから推察できる。また、グループBの被験者のうち2名は、後半の情報提示有りの期間中、水流の勢いを小さくして行動を終えようとする様子が見受けられた。加えて、情報提示が無い状態から有る状態に変化したことで、以降の水道利用時に節水を意識するようになったと述べていた被験者もいた。前半と後半の無駄消費率に有意な違いは見られなかったが、グループAと同様に動機付けがなされた可能性が高い。

情報閲覧タイミングについて質問したところ、12名中10名が水を使用した直後がほとんどだったと回答した。水道使用直後以外に能動的な閲覧を行った被験者は12名中3名に留まり、この3名を含め「提示情報の確認が手間である」と述べた被験者が多かった。このことから、ユーザの意思に関係なく、特に省資源意識の低いユーザに対しては即時的に情報提示を行う必要があることが分かった。

システム利用による省資源意識の変化についてのアンケート項目では、12名中11名が「省資源意識が「少し高くなった」あるいは「高くなった」と回答し、全員が提示情報そのものによって意識が変化したと述べていたが、日常的な水道利用において、蛇口にデバイスが取り付けられていたことや、ボタンインタフェースの操作が加わった影響も考えられる。そのため、システムへの慣れの影響を緩和した意識変化の検証が必要と考える。

5. おわりに

本稿では、節水行動促進を目的とした水の無駄遣いを反映したフィードバック情報の設計と、開発した情報提示システムの評価について述べた。情報提示について、カメラによる無駄発生シーンの記録・再生機能の要望も出たことから、前節で述べた提示タイミングだけでなくコンテンツにも改善の余地があるが、水の無駄遣いを反映した情報提示が節水行動促進に有効である可能性が示唆された。今後の課題として、ボタン式入力装置のようなデバイスの操作を必要としないユーザ識別機構の設計や、ユーザの省資源意識レベルに応じた提示タイミング選択機能の実装が挙げられる。

参考文献

- [1] 山下, 藤波: “節水行動の促進に向けた水道使用時の水の無駄遣い行動の認識”, 情報処理学会第75回全国大会, pp. 223-224, 2013.
- [2] T. Erickson, et al., “The dubuque water portal: evaluation of the uptake, use and impact of residential water consumption feedback”, In Proc. of CHI 2012, pp. 675-684, 2012.
- [3] S. Kuznetsov, et al., “UpStream: Motivating Water Consumption with Low-Cost Water Flow Sensing and Persuasive Displays”, In Proc. of CHI 2010, pp.1851-1860, 2010.
- [4] E. Arroyo, et al., “Waterbot: Exploring Feedback and Persuasive Techniques at the Sink”, In Proc. of CHI 2005, pp.631-639, 2005.
- [5] J. Froehlich et al., “The Design of Eco-Feedback Technology”, In Proc. of CHI 2010, pp.1999-2008, 2010.