

コースター駆動型水分補給促進システム

元川 錦^{1,2,a)} 横窪 安奈^{1,2,b)} ロペズ ギヨーム^{1,2,c)}

概要: 水分補給は生命維持に必要不可欠である。一方で、必要な水分量の認識や実際の水分摂取量の不足は世代を問わず問題であり、死に繋がる病気を引き起こす危険性もある。本研究では、水分不足を伝達し水分補給を促すコースター駆動型水分補給支援システム「HydReminder」を開発した。HydReminderはコースター内に搭載したロードセルからユーザの水分補給状態を測定し、ユーザの水分補給状態が不足すると、車輪が駆動することで、コースターが自律的にユーザの元へ移動し水分不足を伝達する。HydReminderを使用した場合と使用しない場合、従来手法の水分補給を比較したところ、いずれの場合もHydReminderを使用することで水分摂取量及び回数が増加した。また、被験者全員のシステム・ユーザビリティ・スケール (SUS) の平均点は84点であり、HydReminderは優れたユーザビリティであり、水分補給促進システムとして有用であることが確認できた。

1. はじめに

水は人の生命活動をサポートし、生命維持のために必要不可欠な存在である。体内の水分は、食事等から得た栄養素を体内へ循環させながら各細胞に必要な栄養や酸素、ホルモンなどを供給したり、体内で不要になった代謝老廃物を尿として体外へ排出する重要な役割を担っている [18]。また、水は比熱が高いため、温度変化が少なく体温の調節に適している [22]。このように、水は体内において多方面に渡って重要な役割を担うため、人は一定の水分を補給しなければ生きていくことができない。体内の水分が不足すると、のどの渇きや運動能力の低下だけでなく、熱中症や脳梗塞、心筋梗塞といった死に繋がる病気を引き起こす危険性がある [20]。総務省の発表 [23] によると、2020年6月から9月の全国における熱中症による救急搬送人員の累計は64,869人で、そのうち43.4%が自宅にいたにもかかわらず発症していた。また、オフィスワーカーが1日の中で摂取する水分量は1L以下で、一日に必要な水分量を補給できておらず、慢性的な水分不足であるというデータもあり、いつ、どこにいても水分不足になることが考えられる。このような日常的な水分不足を解決するためには、水分不足であることをユーザーへ通知し、水分補給を促すことが必要である。したがって本研究では、水分補給が不足



図1 HydReminder

していることを通知し、適切なタイミングで水分不足を解消するための水分補給促進システム HydReminder (図1) を提案・開発をし、その有用性を検証する。評価実験の結果から、実用時の課題についても明らかにする。

2. 関連研究

2.1 水分補給支援に関する研究

水分補給や飲料容器に着目した研究は以下のようなものがある。Zhouら [17] は傾きセンサを搭載したコップからユーザの水分補給状態を推定し、卓上のコケの状態で反映したシステムを開発した。ユーザーの水分補給に応じて水やりや乾燥が行われるシステムに対しポジティブな印象が得られたものの、実際の程度水分摂取量が増加するかは

¹ 情報処理学会

² 青山学院大学大学院 理工学研究科

Aoyama Gakuinn University, Kanagawa, Japan

a) nmotokawa@wil-aoyama.jp

b) yokokubo@it.aoyama.ac.jp

c) guillaume@it.aoyama.ac.jp

検証されていない。Lessel ら [13] は重量から水分量を測定するコースター型デバイスを開発し、ユーザの水分補給状態を反映したスマートフォンゲームを提案した。本システムでは、飲水量が向上し、水分補給の促進に効果があることが明らかになった。一方で、スマートフォンのゲーム機能を用いたフィードバックによる有意差はみられなかった。Beddoe ら [3] は Nudge Technology と呼ばれる、ユーザに適切な選択や危険回避を人に促す仕掛けや手法 [19] に注目しシステムを開発した。システムは適度なタイミングで水分補給できていないと、内容物が溢れてしまいユーザに水分補給が不十分であることを想起させ、それ以上こぼさないように促す。本システムではアンケート結果から飲水量の向上が示唆された。長田ら [24] は、コップにセンサを埋め込んだインテリジェントコップを作成し、服薬の際に十分な量の飲水を促すシステムを開発した。その結果、飲水量の測定が可能になり、多くの被験者が指定された飲水量を飲み切った。これにより、患者への適切な服薬指導が可能であることが確認された。また、Chiu ら [5] は、コップにスマートフォンを装着し、2種類のゲームで水分補給を支援するシステムを開発した。提案システムはスマートフォンに搭載された加速度センサとカメラを利用する。加速度センサは飲む動作を検出する目的で使用されている。

Ko ら [6] はマグカップの傾きから水分補給状態を推定し、デジタルフォトフレームを使った水飲みゲームでフィードバックを行うシステムを提案した。Hamatani ら [10] はスマートウォッチ内臓センサから飲料を飲む動作を認識し、その結果に基づいてミリリットル単位で飲水量を推定する手法を提案した。Amft ら [2] は手首に装着した加速度センサから飲む際の上半身の姿勢を推定し、容器の種類や水分摂取量を認識する手法を提案した。Cohen ら [7] は水分摂取量を自動的にモニタリングするための最新のソリューションについてまとめている。Kaner ら [11] はボトル壁面の銅板に水分摂取量に応じてデザインを浮かび上がらせるボトルの開発を行った。Gouko ら [9] は音を出すコースターを作成し、水分補給促進のための適切なフィードバック間隔を探る研究を行った。Sanchez ら [16] はボトルに画面を搭載し水分補給を促す研究を行った。Nakano ら [15] は仕切られたオフィスでのコミュニケーション促進のために重量センサを用いてカップの満杯度を計算し、カップが空になると仲間に通知するシステムを開発した。Beigl ら [4] は飲料の温度を測定できるカップを開発した。

水分補給支援を目的とした研究ではボトルが倒れてしまうと内容物が溢れる構造であったり、実際のオフィス環境などでのシステムの使用や持ち運びは、周囲の電子機器の故障などに繋がる危険性もあり、実用的とは言いがたい。また、システムを使用することで、どの程度摂取水分量が増加するかの検証も必要である。そのため本研究では、オフィス環境やスポーツジムなどで実際に使用できるような

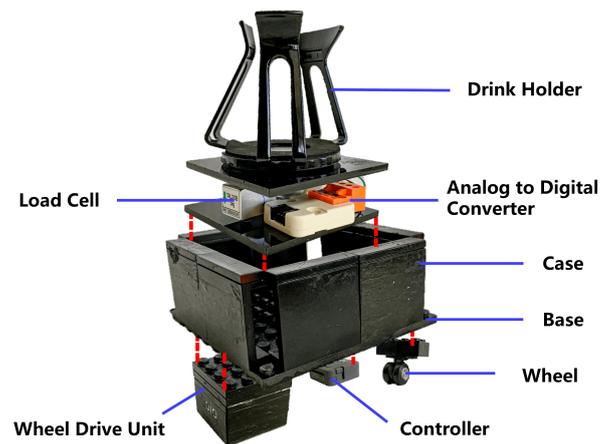


図 2 HydReminder のシステム構成

システムを実現するために、コースターデバイス単体でも水分補給の促進が可能なシステム開発を行う。

2.2 フィードバックに物理駆動を用いた研究

Adeodu ら [1] は自律的に移動する植物灌漑ロボットを開発し、固定式スプリンクラーシステムの課題を克服することが確認された。加藤ら [21] は人の自制心に依存せず食事を阻害するために、皿を駆動させフィードバックとして取り入れたシステムを提案し食事阻害システムとして有用であることが確認された。また、道貝ら [8] は日用品に対して外部から磁力を加え、日用品を物理的に動かすことで様々なフィードバックを行うシステムを提案した。Kawakami ら [12] は、センサや車輪を搭載した植木鉢型ロボットの PotPet を開発し、植木鉢自身が動き回ることによって、ユーザに対して水分・日光不足のフィードバックを行った。Hema ら [14] は均一な面に置かれた屋内の鉢植えに水を与えるための、完全自律駆動システムを開発し、時間的効率の向上が確認された。以上により、物理移動をフィードバックに用いることは有効であることから、本研究のフィードバック手法に物理移動機能を検討する。

3. HydReminder

HydReminder は小型ブロックを活用したユーザに水分補給を促進するためのコースター駆動形水分補給促進システムである。HydReminder の名称は、水分補給の意味を持つ「Hydration」と想起の意味を持つ「Reminder」を組み合わせて命名した。ユーザの水分補給状態が不足すると、コースターに搭載した車輪が駆動することで、コースターが自律的にユーザの元へ移動し、水分不足を伝達する。HydReminder のシステム構成を図 2 に示す。

3.1 ハードウェア

HydReminder はレゴを用いた土台に、ロードセル、車輪

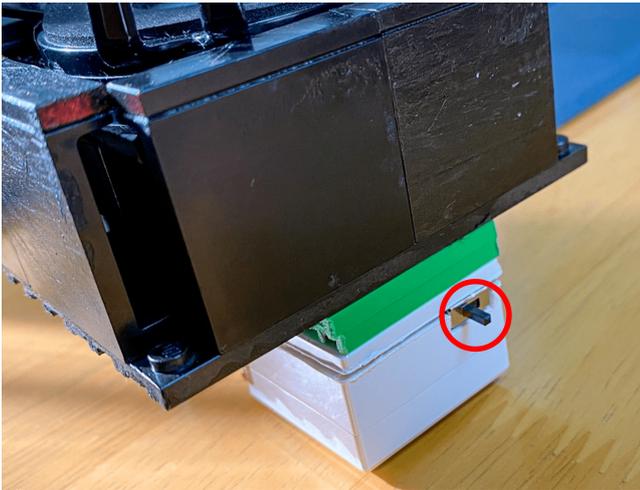


図 3 Power switch for the control unit attached to a wheel-driven device.

駆動型デバイス (toio core cube^{*1}), それらをコンピュータ制御するための制御部 (M5AtomLite^{*2}), 飲料容器の転倒を防止するための飲料容器ホルダーが搭載されている。

土台上部にはロードセルと飲料容器ホルダーを配置した。ロードセルは上下をアクリル板で固定し, デバイスに置かれた飲料容器の重量を測定する。測定されたセンサーデータはアナログ・デジタルコンバータ (HX711) を介して接続された制御部へ送信され重量へ変換される。ロードセル上側アクリル板には飲料容器ホルダーが配置され, デバイスが駆動しても飲料容器が倒れないようになっている。

土台の下部には制御部と車輪駆動型デバイスを配置した。制御部はロードセルと有線で, 車輪駆動型デバイスと BlueTooth でそれぞれ接続しており, ロードセルから取得したセンサーデータを重量に変換し, 水分補給しているか否かを認識する。また, 制御部の電源は車輪駆動型デバイスから供給されていて, 車輪駆動型デバイスの側面にあるスイッチ (図 3) で電源を入れることができる。

これらの部品を統合するために, 「卓上でも邪魔にならない大きさ」「部品をすべて配置できる」を満たす最小サイズである 10 × 10 サイズの LEGO を土台として活用している。なお, LEGO ブロックを活用することで, 小さな子供から大人まで誰でも簡単に組み立てることができ, 幅広い年齢層に親しみのあるデバイスになっている。

3.1.1 駆動方法の検討

HydReminder の実装では, 以下の条件を満たす車輪駆動デバイスを探した。

1. 500ml のペットボトルを動かすことができる。
2. ロードセルのデータと連携できること。

まず初めに, Arudino 社の Arduino を搭載した Smart

^{*1} toio core cube, Sony, <https://toio.io/>

^{*2} M5AtomLite, M5Stack, <https://shop.m5stack.com/collections/m5-core/products/atom-lite-esp32-development-kit?variant=32259605200986>

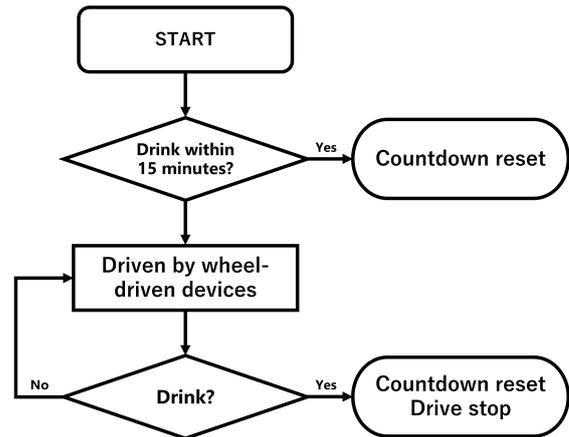


図 4 Hydreminder のシステム遷移図

robot car kit ^{*3}の採用を検討した。しかし, 本研究でターゲットとするオフィスワーカーのデスクワークの際に使用する卓上には大き過ぎ, デスクワークの際に邪魔になってしまふと判断したため, ペットボトルの底面サイズに収まるほどの大きさのデバイスを検討した。そこで HydReminder では, 上記の条件を満たし, なおかつ LEGO ブロックとドッキングが可能な toio コアキューブを採用した。また toio コアキューブ 1 台のみの駆動を検討したが, バランスが取りにくく安定した駆動ができなかったため, LEGO ブロックに互換性のあるタイヤを 2 つ用いることで安定した駆動とバランスを実現した。

3.2 ソフトウェア

システム遷移図を図 4 に記す。システムはロードセルから得られる重量が検知不能になった際, 飲料容器がコースターから持ち上げられ飲水しているとする。また, システムは 15 分間水分補給していないと判断した際, 車輪駆動形デバイスが駆動しユーザへ水分不足を知らせる。車輪駆動形デバイスの駆動停止は, 飲料容器がコースターから持ち上げることで重量が検知不能な状態になった時であり, 重量が検知している間は動作し続ける。また, 不正防止を目的として 5 秒以上重量が計測されなかった場合のみシステムがリセットされ, 車輪駆動形デバイスの駆動時には toio コアキューブは停止する仕組みになっている。

3.2.1 水分補給を促す時間間隔などの検討

HydReminder の実装において, 水分補給を促す時間間隔や不正防止のための時間を決定するために 1 回の水分補給で消費する水分量及びペットボトルから水分補給をする際にペットボトルのふたを開けて水分補給を行い, 卓上へ置くまでの一連の動作にかかる時間を計測した (以下, 要

^{*3} Smart Robot Car kit, UCTRONICS 社製, <https://www.uctronics.com/>

件抽出実験)。要件抽出実験の概要は以下の通りである。

- 被験者：10代から50代までの男女10名
- 実験内容：被験者に5回、ユーザが飲みたくなったタイミングで飲用水を飲んでもらう
- 評価方法：水分補給を行うごとに実験担当者が摂取水分量を dretec 社のデジタルスケール*4を用い測定した。実験結果は前被験者の全摂取量の平均を計算し、HydReminder の水分補給を促す時間間隔や不正防止のための時間設定の参考にした

HydReminder の要件抽出実験を行った結果を表 1 に記す。要件抽出実験では1回の水分補給で消費する水分量及び水分補給の際にかかる時間を計測した。その結果1回あたりの水分補給で消費する水分量は最小15ml、最大80ml、平均33mlとなった。また、水分補給の際にかかる時間は最小6秒、最大13秒、平均8.4秒となった。これらの結果から、HydReminder では車輪駆動形デバイスを駆動させるまでの時間を15分、卓上から持ち上げてから飲んだと判定するまでの時間を6秒に設定した。

4. 評価実験

4.1 HydReminder のユーザビリティ検証実験

本研究では、以下の3点を検証するためにユーザビリティ検証実験を行った。

- (1) HydReminder を使用した際に水分補給が促進されているかの確認
- (2) HydReminder の物理駆動を用いたフィードバックが有効であるかの確認
- (3) HydReminder の印象を評価

HydReminder のユーザビリティ検証実験では、10代から50代までの男女20名を被験者とし、水分摂取量及び水分摂取回数の計測および SUS を用いた印象評価を行った。なお、被験者は以下の二つのグループに分けられている。

Group A: 1日目 HydReminder なし 2日目 スマートフォン通知システム 3日目 HydReminder あり

Group B: 2日目 HydReminder なし 2日目 HydReminder あり 3日目 スマートフォン通知システム
被験者には3日間に分けて HydReminder を使用した場合と使用しなかった場合に加えて、従来手法であるスマートフォンの通知でフィードバックを行うシステムを使用した場合で各1時間のデスクワーク中に飲みたくなったタイミングで水分補給をしてもらった。実験の様子を5に記す。実験環境は普段の生活空間と変わらないようにし、極度な乾燥や湿気のない環境に設定した。すべての実験終了後にアンケートに回答してもらい、水分摂取量は実験担当者がデジタルスケールにて計測した。



図 5 実験の様子



図 6 スマートフォン通知システムの様子

4.2 従来手法として使用したシステムの詳細

物理駆動を用いたフィードバックが有効であることを確認するために、従来手法としてスマートフォンの通知でフィードバックを行うシステムとの比較をおこなった。システムの詳細は以下のとおりである。

- フィードバック方法：スマートフォンの通知
- フィードバック内容：HydReminder のフィードバック周期と同様に前回の水分補給から15分経過した際に通知を行う

スマートフォンの通知の様子を以下の図 6 に記す。

5. 実験結果

5.1 HydReminder の有無による水分摂取量・回数の比較

HydReminder を使用した場合と使用していない場合において摂取水分量および水分摂取回数の比較を行った。摂取水分量を比較した結果を図 7、水分摂取回数を比較した結果を図 8 に記す。結果を見ると摂取水分量では20人中17人の摂取水分量が増加した。水分摂取回数では20人中

*4 dretec デジタルスケール
https://www.dretec.co.jp/kitchen_goods/scale/ks-605/

表 1 被験者ごとの HydReminder の要件抽出実験結果

被検者番号	水分摂取量 (ml) (最小, 最大, 平均)	水分摂取にかかる時間 (s) (最小, 最大, 平均)
1	65, 26, 37	7, 9, 8
2	80, 15, 33	6, 10, 7
3	64, 29, 31	7, 11, 8
4	69, 21, 38	8, 9, 9
5	73, 16, 37	7, 9, 8
6	54, 17, 32	8, 13, 9
7	51, 30, 30	9, 11, 10
8	79, 19, 29	8, 10, 9
9	50, 21, 28	7, 8, 8
10	56, 26, 34	7, 9, 8
平均	64, 22, 33	7, 10, 8

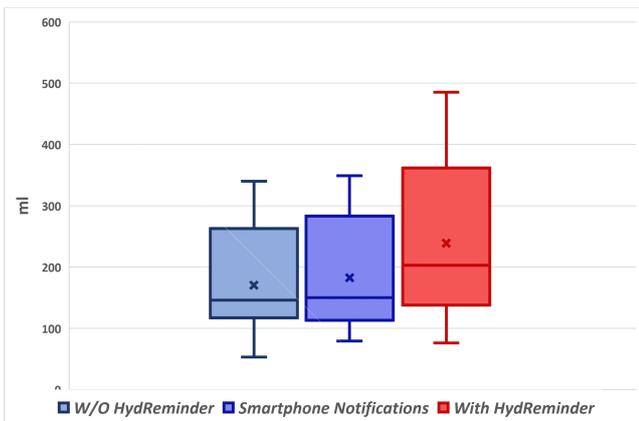


図 7 各被験者の水分摂取量の比較 (ml)

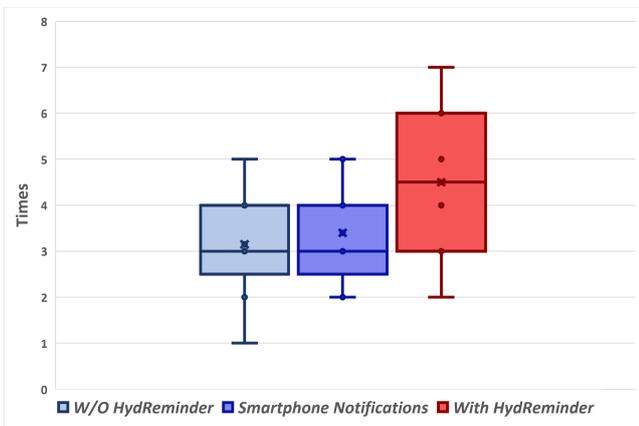


図 8 各被験者の水分摂取回数 (回)

17 人の水分摂取回数が増加し、回数が減った被験者はいなかった。被験者全体の平均の結果を見ると、水分摂取量として約 70ml、水分摂取回数として 1.4 回の増加が確認された。したがって HydReminder を使用することにより、ユーザが水分不足時に適切なタイミングで水分補給の必要性を知らすことができ、水分補給を促進することが可能になると考えられる。

5.2 従来手法と HydReminder の比較

HydReminder の物理駆動を用いたフィードバックが水

分補給促進に有効であることを確認するために、従来手法を使用した場合と HydReminder を使用した場合において摂取水分量および水分摂取回数の比較を行った。摂取水分量を比較した結果を図 7、水分摂取回数を比較した結果を図 8 に記す。結果を見ると摂取水分量では 20 人中 18 人の摂取水分量が増加した。水分摂取回数では 20 人中 16 人の水分摂取回数が増加し回数が減った被験者はいなかった。被験者全体の平均の結果を見ると、水分摂取量として約 50ml、水分摂取回数として 1.1 回の増加が確認された。これらの結果から、HydReminder の物理駆動を用いたフィードバックはユーザへ水分補給の必要性を知らすことができ、水分補給促進に有効であることが分かった。

5.3 SUS による評価

HydReminder のユーザビリティ検証実験では SUS を用いたアンケートを実施した。それぞれの項目から 100 点を基準としたスコアを計算し、ユーザビリティを数値化した。その結果を表 2 に記す。結果を見ると、20 人中 19 人で「良いユーザビリティ」と評価できる基準値 68 点を上回り、20 人の平均スコアは 84 点であった。そのため、HydReminder は非常に優れたユーザビリティを有することが確認できた。

6. 考察

ユーザビリティ検証実験の結果から、HydReminder を使用することで水分補給促進可能であることが示された。HydReminder の有無による実験結果を比較したところ、被験者 20 人中 17 人の摂取水分量及び水分摂取回数が増加し、平均水分摂取量が約 70ml 増加した。また、従来手法と HydReminder による実験結果を比較したところ、被験者 20 人中 18 人の摂取水分量が増加し 20 人中 16 人の水分摂取回数が増加した。いずれの比較においても水分摂取量・回数が増加した要因として、HydReminder で採用した物理駆動を用いたフィードバックが有効であったことが考えられる。今回比較した従来手法ではタスクに集中している

表 2 SUS score per subject(points)

被験者番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	平均
スコア	70	87.5	90	95	87.5	92.5	82.5	67.5	77.5	92.5	92.5	90	77.5	92.5	80	85	77.5	80	85	77.5	84

と通知に気づかないことも多く、通知を無視することによる悪影響等も少ないために無視が容易である。また、アンケート結果から仕事に携帯電話に触れたくない人が一定数いることが示された。一方で、HydReminderは「水分補給をください」というメッセージを簡単になおかつ直感的に伝えることができ、HydReminderの物理駆動フィードバックを無視すると、タスクの妨げにつながるため、無視し続けることは容易ではなく、水分補給を促進できると考える。また、HydReminderではスマートフォンを触る必要性がないため、タスク中にスマートフォンに触れたくない人でも使用することが可能である。

アンケートの自由記述欄には「急に動き出したので驚いた」「飲めと言われているような気がした」との意見があったため、HydReminderの物理的移動を用いたフィードバックは有効であると考えられる。また、5.3の表2からSUSの平均スコアが84点と「良いユーザビリティ」と評価できる基準値68点を上回っていた。このことからHydReminderは非常に優れたユーザビリティであることが示された。特にシステムを使用する前に多くを学ぶ必要があったかの項目が特に評価が高かったことから、HydReminderは誰でも簡単にシステムを使用することが考えられる。また、アンケートにおいて「デバイスを卓上に置いておくことはタスクの邪魔になったか」聞いたところ、すべての被験者がデバイスが小型であるため邪魔ではないと回答した。このことからデバイスはデスクワーク中にも邪魔にならずオフィス環境にもなじむと考えられる。

以上より、HydReminderを使用することにより、ユーザが水分不足時に適切なタイミングで水分補給の必要性を知らずことができ、水分補給を促進することが可能になると考えられる。

7. 今後の展望

今後の展望として、「駆動する間隔が短い」「15分ごとに少しの間タスクを中断しなければいけないのは問題である」との意見が得られたためフィードバックの間隔について改善していく必要があると考える。改善方法としてユーザの水分摂取量に応じた間隔でフィードバックを行ったり、ウェアラブルセンサを用いた生体信号センシングから、ユーザの集中が切れたタイミングなどを認識し、フィードバックを行うことができればより良いシステムになるのではないかと考える。

また、「卓上が散らかっている場合や机が狭い環境では少し不快に感じる」「車輪駆動型デバイスが駆動している際に駆動音が鳴るため、環境によっては適切ではない」と

いう意見も得られた。今回のHydReminderでは卓上に置く際に邪魔にならないように、デバイスのサイズを可能な限り小さくするなどの工夫をしてきたが、駆動方法の再検討や狭いスペースでも活用可能な動き方へ改善していく必要がある。

8. まとめ

本稿では、コースター駆動型水分補給促進システム「HydReminder」を開発し、適切なタイミングで水分補給を促進可能かどうか、物理駆動を用いたフィードバックが水分補給促進に有効であるかを評価実験により検証した。HydReminderの有無による水分補給を比較したところ、HydReminder有りの場合では、被験者20名中17人の摂取水分量及び水分摂取回数が増加した。また、HydReminderとスマートフォン通知システムによる水分補給を比較したところ、HydReminderを使用することで水分摂取量・回数が増加した。加えて、SUSを用いたアンケートの結果から、平均スコアは84点であったため、HydReminderは優れたユーザビリティであり、水分補給促進システムとして有用であることが確認できた。今後の展望として、今回のシステムでは駆動時に大きな音が鳴ったり、動き方に改善の余地があるため、よりデスクワークやスポーツジム等の空間に馴染むようなシステムとして改良していきたい。また、今回のシステムではフィードバック間隔を前回の水分補給から15分と一定間隔に設定していたが、ユーザの飲水量に応じたフィードバックや集中が切れたタイミングでのフィードバックを行うことでより幅広いユーザから支持が得られるシステムとして改良を行っていきたい。

参考文献

- [1] Adeodu, A. O., Bodunde, O. P., Daniyan, I., Omitola, O. O., Akinyoola, J. and Adie, U.: Development of an autonomous mobile plant irrigation robot for semi structured environment, *Procedia Manufacturing*, Vol. 35, pp. 9–15 (online), DOI: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.05.004> (2019). The 2nd International Conference on Sustainable Materials Processing and Manufacturing SMPM 2019 8–10 March 2019 Sun City South Africa.
- [2] Amft, O., Bannach, D., Pirkel, G., Kreil, M. and Lukowicz, P.: Towards wearable sensing-based assessment of fluid intake, *2010 8th IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops (PERCOM Workshops)*, pp. 298–303 (online), DOI: 10.1109/PERCOMW.2010.5470653 (2010).
- [3] Beddoe, A., Burgess, R., Carp, L., Foster, J., Fox, A., Moran, L., Bennett, P. and Bennett, D.: Dis-

- ruptabottle: Encouraging Hydration with an Overflowing Bottle, *Extended Abstracts of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI EA '20, New York, NY, USA, Association for Computing Machinery, p. 1–7 (online), DOI: 10.1145/3334480.3382959 (2020).
- [4] Beigl, M., Gellersen, H.-W. and Schmidt, A.: Mediacups: Experience with Design and Use of Computer-Augmented Everyday Artefacts, *Comput. Netw.*, Vol. 35, No. 4, p. 401–409 (online), DOI: 10.1016/S1389-1286(00)00180-8 (2001).
- [5] Chiu, M.-C., Chang, S.-P., Chang, Y.-C., Chu, H.-H., Chen, C. C.-H., Hsiao, F.-H. and Ko, J.-C.: Playful Bottle: A Mobile Social Persuasion System to Motivate Healthy Water Intake, *Proceedings of the 11th International Conference on Ubiquitous Computing*, UbiComp '09, New York, NY, USA, Association for Computing Machinery, p. 185–194 (online), DOI: 10.1145/1620545.1620574 (2009).
- [6] chun Ko, J., ping Hung, Y. and hua Chu, H.: Mug-Tree: a Playful Mug to encourage healthy habit of drinking fluid regularly, *In the Late Breaking Results (LBR) session of Proc. UBICOMP 2007* (2007).
- [7] Cohen, R., Fernie, G. and Fekr, A.: Fluid Intake Monitoring Systems for the Elderly: A Review of the Literature, *Nutrients*, Vol. 13, p. 2092 (online), DOI: 10.3390/nu13062092 (2021).
- [8] Dogai, H., Oki, M. and Tsukada, K.: ToolShaker: Presentation Technique for "as-is" Display of Daily Commodities, *Proceedings of the 9th Augmented Human International Conference*, AH '18, New York, NY, USA, Association for Computing Machinery, (online), DOI: 10.1145/3174910.3174956 (2018).
- [9] Gouko, M. and Arakawa, Y.: A Coaster Robot That Encourages Office Workers to Drink Water, *Proceedings of the 5th International Conference on Human Agent Interaction*, HAI '17, New York, NY, USA, Association for Computing Machinery, p. 447–449 (online), DOI: 10.1145/3125739.3132584 (2017).
- [10] Hamatani, T., Elhamshary, M., Uchiyama, A. and Higashino, T.: Poster: Smartwatch Knows How Much You Drink, *Proceedings of the 15th Annual International Conference on Mobile Systems, Applications, and Services*, MobiSys '17, New York, NY, USA, Association for Computing Machinery, p. 162 (online), DOI: 10.1145/3081333.3089306 (2017).
- [11] Kaner, G., Genç, H. U., Dinçer, S. B., Erdoğan, D. and Coşkun, A.: GROW: A Smart Bottle That Uses Its Surface as an Ambient Display to Motivate Daily Water Intake, *Extended Abstracts of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI EA '18, New York, NY, USA, Association for Computing Machinery, p. 1–6 (online), DOI: 10.1145/3170427.3188521 (2018).
- [12] Kawakami, A., Tsukada, K., Kambara, K. and Siio, I.: PotPet: Pet-like Flowerpot Robot, *Proceedings of the Fifth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction*, TEI '11, New York, NY, USA, Association for Computing Machinery, p. 263–264 (online), DOI: 10.1145/1935701.1935755 (2010).
- [13] Lessel, P., Altmeyer, M., Kerber, F., Barz, M., Leidinger, C. and Krüger, A.: WaterCoaster: A Device to Encourage People in a Playful Fashion to Reach Their Daily Water Intake Level, *Proceedings of the 2016 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, CHI EA '16, New York, NY, USA, Association for Computing Machinery, p. 1813–1820 (online), DOI: 10.1145/2851581.2892498 (2016).
- [14] Nagaraja, H., Aswani, R. and Malik, M.: Plant Watering Autonomous Mobile Robot, *IAES International Journal of Robotics and Automation*, Vol. 1, No. 3, p. 152 (online), available from (<https://www.proquest.com/scholarly-journals/plant-watering-autonomous-mobile-robot/docview/1429455759/se-2?accountid=8333>) (2012). Copyright IAES Institute of Advanced Engineering and Science Sep 2012;.
- [15] Nakano, T., Kamewada, K., Sugito, J., Nagaoka, Y., Ogura, K. and Nishimoto, K.: *The Traveling Café: A Communication Encouraging System for Partitioned Offices*, p. 1139–1144 (online), available from (<https://doi.org/10.1145/1125451.1125666>), Association for Computing Machinery (2006).
- [16] Sanchez, M. and Gonzales, M.: Galef, the Smart Bottle Companion to Achieve a Healthier Life, *Companion of the 2018 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction*, HRI '18, New York, NY, USA, Association for Computing Machinery, p. 363–364 (online), DOI: 10.1145/3173386.3177831 (2018).
- [17] Zhou, Y., Chen, Y., zhou, l. and Luo, S.: MossWater: A Living Media Interface for Encouraging Office Workers' Daily Water Intake, (オンライン), 入手先 (<https://doi.org/10.1145/3411763.3451648>), Association for Computing Machinery (2021).
- [18] サントリー: サントリー次世代環境教育「水育人間」と水の関わり, サントリー (オンライン), 入手先 (<https://mizuiku.suntory.jp/kids/study/n004.html>) (参照 2021-7-12).
- [19] 井原敏宏: 「IoTとAI普及の鍵はNudge」NTTファシリティーズが実証, 日経XTECH (オンライン), 入手先 (<https://xtech.nikkei.com/it/atcl/news/17/011802980/>) (参照 2021-7-12).
- [20] 健康づくりかわら版: 水分不足にご用心!, 健康づくりかわら版 (オンライン), 入手先 (<https://www.jpm1960.org/kawara/kawaraban/post-24.html>) (参照 2021-7-12).
- [21] 元川錦, 加藤明日香, 横窪安奈. ロベズギョーム: MealJammer: 電磁石を用いた皿駆動型食事阻害システムの提案, 技術報告 14, 青山学院大学理工学部情報テクノロジー学科 (2020).
- [22] 公益財団法人長寿科学振興財団: 水は1日どれくらい飲めば良いか, , 入手先 (<https://www.tyojyu.or.jp/net/kenkou-tyoju/shokuhin-seibun/water.html>) (参照 2021-7-12).
- [23] 総務省: 令和2年(6月から9月)の熱中症による救急搬送状況, 消防庁 (オンライン), 入手先 (https://www.fdma.go.jp/disaster/heatstroke/items/heatstroke_geppou_2020.pdf) (参照 2021-7-12).
- [24] 長田拓也, 鈴木拓央, 中内 靖: インテリジェント・コップによる服薬指導支援システムの提案, 日本機械学会論文集, Vol. 83, No. 853, pp. 1–7 (2017).