

# 日常生活における身の回りの物の持つ アフォーダンスを利用したインタラクションの提案

柚 空翔<sup>†,a)</sup> 安藤 潤人<sup>†,b)</sup> 野間 春生<sup>†,c)</sup>

**概要**：子供や高齢者では、十分な握力が無いことや設備操作に対する理解不足が原因で、水道栓ハンドルやタッチ式自動ドア等の日常的に利用する設備を満足に利用できていないという問題がある。これら問題の解決のために、筋力を必要としない、かつ直感的に設備の動作方法が示唆されるインタラクションを提案する。本稿では、水道栓ハンドルに提案するインタラクションを実装し、実用的であるか否かを評価する。

## 1. はじめに

公共設備等多くの人が利用する設備では、ユニバーサルデザインを取り入れることが重要視されている。そのような中、子供や高齢者が日常的に利用する施設を満足に利用できていないという問題がある。その一例として、回すタイプの蛇口ハンドル(本稿では以下、蛇口ハンドルと呼ぶ、図1)による水量調節や軽く手を触れるだけで開く自動ドアの操作等が満足に行えていない。蛇口ハンドルの場合では、設備の操作に一定の筋力が必要となる。これは子供の場合ではまだ筋力が十分についていないことによって、高齢者の場合では筋力の衰え[1]によって設備を操作するのに必要な握力を出すことが出来ないことが原因であると考えられる[2]。触れるだけで開く自動ドアのような設備では、ユーザが直感的に操作方法を理解できないことが原因であると考えられる。

日常生活の環境に存在する物の持つアフォーダンスによって示唆される動作がある。例えば蛇口ハンドルであれば「回す」という動作、襖を開けるのであれば「横にスライドする」という動作等、ユーザ自身の経験と対象のデザインによって特定のアフォーダンスを生成することができる[3]。本研究ではこれを用いて、力を入れずとも示唆される



図1 カランの蛇口ハンドル

動作を行うだけで目的の行動が果たせるシステムを提案する。アフォーダンスを用いることによって設備を直感的に操作することができ、ユーザの負担を減らすことができる。例えば蛇口ハンドルでは、ハンドルを見て示唆される「回す」という動作を行うだけで、実際にハンドルを回す際に必要な握力を加えずとも蛇口から水が出る。

操作に握力を必要とせず、物のアフォーダンスを用いてユーザに設備を直感的に操作してもらうことにより、ユニバーサルデザインにおける問題が解消される。

## 2. 提案方法

高齢者の利用し得る様々な設備に適用可能、かつ安価に実装可能である手法として、静電容量方式タッチセンサ(tontek社のTTP233)と銅箔テープを用いてユーザの接触を検知する方法を提案する。タッチセンサのデフォルトの感度設定では感度が高く、指が触れる以外の要因によってセンサが反応するということがしばしば起こった。本研究では意図しないセンサの反応を防ぐ為、47pFのチップコンデンサをセンサに取り付け感度を調整している。図2のよ

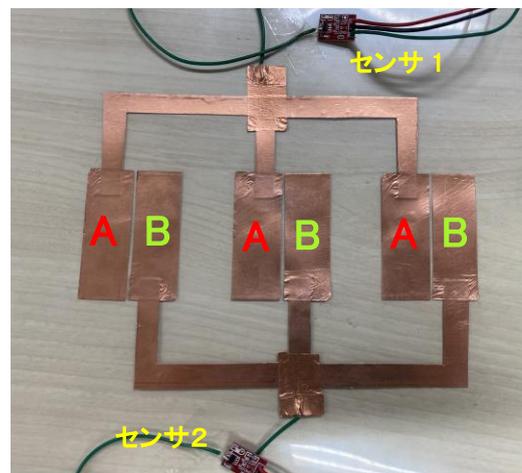


図2 銅箔の配置法

\*† 立命館大学情報理工学部  
a) is0642ih@ed.ritsumei.ac.jp  
b) anmitsu@fc.ritsumei.ac.jp

c) hnoma@fc.ritsumei.ac.jp

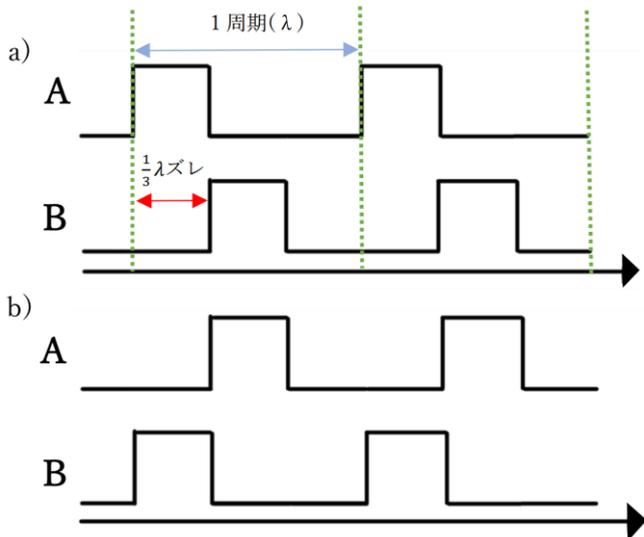


図3 a)左端から右方向へ触れた時のパルス列,  
b)右端から左方向へ触れた時のパルス列

うにタッチセンサと銅箔テープを貼り付ける。銅箔 A に指が触れればそれに繋がっているセンサ 1 に信号が送られ、銅箔 B の場合も同様にセンサ 2 へ信号が送られる。これらタッチセンサと銅箔をユーザが動作を行う箇所に貼り付ける。

ユーザが銅箔に接触して動作する際に、指でなぞられた方向の検出が必要である。検出方法としてロータリーエンコーダーのインクリメンタル方式を用いた相対位置の検出法を実装する。図 2 で左端から右方向へ、右端から左方向へ指でなぞるように触れたとき、それぞれセンサ 1, 2 に出力されるパルス列は図 3 のように  $1/3$  周期の位相差を持つ 2 相のパルス列が出力される。図 3 においてパルスが上がった状態を 1, 下がった状態を 0 とし、 $1/3$  波長区切りで A, B それぞれにおけるパルスを読み取ると、それぞれの方向でのパルスの巡回パターンが得られる。右方向の巡回パターンは(A,B)=(1,0), (0,1), (0,0)となり、左方向の巡回パターンは(A,B)=(0,1), (1,0), (0,0)となる。右方向、左方向の場合で巡回パターンが異なるため、パルスの巡回パターンによって指でなぞられた方向の検出が可能である。なお図 2, 図 3 では左端、右端から指でなぞる場合を例に挙げたが、銅箔のどの箇所から指でなぞったとしても、パルスの巡回パターンは端からなぞった場合と同一になるため方向の検出は可能である。

これらセンサと銅箔の配置によって、ユーザが指を触れて動作させた際に指の移動方向を検出する。

### 3. 実装

これらの方法で水道栓蛇口のハンドルに提案するインタラクションを実装する。実装に用いる水道栓蛇口は図 4 (左)の単水栓蛇口であり、ハンドル部には円柱の木片を使

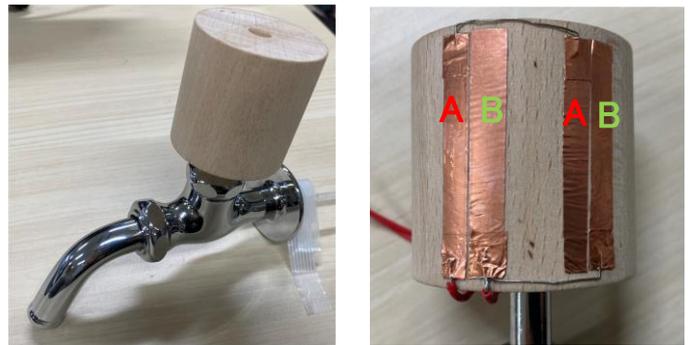


図 4 実装に用いる単水栓蛇口(左)とハンドル部(右)



図 5 実装した単水栓デモ機

用している。ハンドル部にセンサと銅箔を図 4 (右)のように取り付けた。図 4 (右)の A, B は図 2 の A, B に対応している。

実装したデモ機の様子を図 5 に示す。家庭や庭の水場等壁に設置されている単水栓を模し、水槽中央の亚克力板に単水栓蛇口を取り付けた。水槽に溜められた水をウォータポンプで吸い上げ、チューブを用いてポンプから蛇口まで水を送り出す。ハンドル部で検出した指の移動方向に対応してウォータポンプの送水量を変化させ制御を行う。ハンドル部で右から左方向の指の移動を検知した場合、ユーザがハンドル部を時計回りに回して水栓を開ける動作を行ったと判断し、ウォータポンプが動作して蛇口から水が出る。尚検知した回数に応じてウォータポンプの送水量は増す。ハンドル部で左から右方向の指の移動を検知した場合、ユーザがハンドル部を反時計回りに回して水栓を閉める動作を行ったと判断し、検知した回数に応じて蛇口から排出される水が減少する。

### 4. 検証

図 5 のデモ機を用いて動作検証を行う。図 6 のようにハンドル部に指を添え、銅箔に触れるのに最小限の把持力を維持して時計回りにハンドル部を回転させる動作を一度行った。ウォータポンプが動作を開始し、蛇口から少量の水



図6 ハンドル部を操作する様子

が排出された。更に同じ方向にハンドル部を回転させる動作を一度行くと、排出される水の勢いが増した。次に同様の条件で反時計回りにハンドル部を回転させる動作を一度行くと、排出される水の勢いが弱まった。更に同じ方向にハンドル部を回転させる動作を一度行くと、ウォーターポンプが動作を停止して蛇口から水が出なくなった。

これら検証結果より、実装段階で意図していた動作が適切に行われたことが確認された。またハンドル部を操作する際、握力を必要とせず、かつ直感的操作が可能であり、ユニバーサルデザインにおける問題が十分に解決できている。これより提案するインタラクションに実用性があると評価できる。

## 5. まとめと今後の展望

本稿では筋力を必要とせず、物のアフォーダンスを活かして設備の操作を直感的に行うことが可能なインタラクションの提案を行った。提案するインタラクションを実装した単水栓デモ機を作成し、検証により提案内容が実用的で

あることを示した。本論文では水道栓に提案するインタラクションを実装したが、他の多くの設備にも実装可能である。

幾つか実装対象の例を挙げる。1つ目は襖である。実際に襖を開ける際は取っ手に指をひっかけ、開ける方向に襖をスライドするという動作が求められる。力を加えることなくスライドするという動作を行うだけで襖が開くというインタラクションを実装すれば、ユーザの筋力不足、襖の持つアフォーダンスを利用できるという観点でユニバーサルデザインの問題が解決可能である。2つ目は照明の照度調節である。様々な照度の調節方法が存在するが、多くの場合はリモコン等のボタンによる照度の段階調節が採用されている。照度の調節部分に図2に示すようなセンサと銅箔を取り付け、指で銅箔を上方向、下方向になぞるだけで照度がそれぞれ上昇、低下するというインタラクションを実装する。この場合ユーザは照度調節を従来手法より直感的に操作を行うことが可能となり、物の持つアフォーダンスを利用するという観点でユニバーサルデザインにおける問題解決に貢献することが可能であると考えられる。

今後は実装対象とする設備を増やして更なる検証・評価を繰り返し、提案するインタラクションがより汎用的なものになるよう調査を行う。

## 参考文献

- [1] 平野孝行, 笹野弘美: 地域在住高齢者の筋力と骨格筋量および身体機能との関連性, 名古屋学院大学論集, 医学・健康科学・スポーツ科学篇, 第4巻, 第2号, pp.23-33 (2016)
- [2] 鈴木美咲, 平野大輔, 小賀野操, 谷口敬道, 杉原素子: 健常女性のペットボトル開封操作の分析—若年者と高齢者の違い—, 国際医療福祉大学学会誌, 第22巻2号 (2017)
- [3] 佐々木正人, “新版 アフォーダンス”, 岩波書店 (2015)