

# 腕と物の動きの一致性を利用した 取り違い防止システムの設計と実装

河村 知輝<sup>1,a)</sup> 寺田 努<sup>2,b)</sup> 塚本 昌彦<sup>2,c)</sup>

**概要：**パーティー会場などの人が集まる場所では、グラスや皿など見た目の似ている物を共通して使用する。そのため、意図せず他人の物を使用してしまふといった物の取り違いが発生する。物の取り違いによって、他人に嫌な思いをさせたり、他人とのトラブルに発展する場合がある。物の取り違いを防ぐために、識別可能な目印を物に付与する手法等が考えられるが、使用者はそれら目印を常に意識する必要があり、完全に物の取り違いを防ぐことはできない。そこで本研究では、物と腕の動きの一致性に注目し、誤って他人の使用物を持ち上げた際にブザー音を鳴らして警告することで物の取り違いを防ぐシステムを設計・実装した。本システムでは、予め人の腕と物に加速度センサを取り付けておくことで、自然に物を持ち上げる動作のみで使用者と使用物のペア登録・識別が行える。ペア登録の精度を調査したところ、1 秒程度の持ち上げ動作においては高い認識率を示したが、0.5 秒程度の持ち上げ動作においては低い認識率を示した。

## 1. 研究の背景と目的

立食パーティー会場や宴会場、旅館など多くの人が集まる場所では、物の取り違いが発生する。特に、飲みかけの飲み物やお気に入りの傘など、間違えて持っていかれてしまうと嫌な思いをする。取り違いを防ぐ手法としては、物に LED などを取り付けて識別する方法、物以外に目印を取り付けて見分ける方法、NFC(Near-Field Communication)[1] タグなどを物に取り付ける方法等がある。しかし、これらの手法は使用者が常にシステムを意識する必要がある。そこで、使用者に意識をさせず自然な動作中に取り違いを防ぐ手法として、物と人をペアとして登録し、自分の物を他の人が持ち去ろうとしたときに警告する方法を考える。

LINE のふるふる機能 [2] では、ジェスチャを用いて 2 台のスマートフォンのペア登録を行っている。ふるふる機能は、端末に加えられる衝撃を検知するための加速度を用いる他に GPS やネット回線を用いて、双方の端末の認識および登録を行っている。また、2 軸の加速度センサを用いて物と物をペアとして登録する研究がある [3]。この手法は、加速度センサが搭載された基盤を 2 つ用意し、同じ方向に振るとペア登録される仕組みである。しかし、これら

の手法はペア登録時に使用者が意図的に特殊なジェスチャを行う。取り違いを防ぐためには、持ち上げられた物を瞬時に認識し使用者に間違いを指摘する必要がある。したがって、特殊なジェスチャを利用したペア登録手法はペア登録時の煩わしさから、取り違いを防ぐためのシステムに応用することが難しい。

そこで本研究では、自然な動作中での物の取り違いを未然に防ぐことを目的とし、加速度センサを用いて自然な動作を認識することでペア登録が可能な取り違い防止システムを設計・実装する。本稿では、設計したシステムのジェスチャ認識精度を調査するための動作確認を行う。

## 2. 提案システム

提案システムの構成を図 1 に、システム利用の流れを図 2 に示す。図 1 のように 3 軸の加速度と角速度を測定可能な ATR 社の WAA-010[4] を使用者の腕と物に取り付ける。図 2 に示すように、物に取り付けた加速度センサの値が 1.5 G を超えると判定が始まる。加速度センサを取り付けた人が持ち上げているか判定後、ペア登録前と登録後で 2 パターンの動作に分かれる。登録前では、持ち上げた物と同様の動きをする人をペア登録する。登録後は、ペアである人の腕の動きと一致するか判定する。ペアの人が持ち上げた場合、ペアである人の腕の動きと一致するため、PC から正解音が鳴る。ペア以外の人が持ち上げた場合、ペアの腕の動きと一致しないため、PC からブザー音が鳴る。判定が開始する加速度の閾値は筆者が事前に予備調査を行

<sup>1</sup> 神戸大学工学部  
Faculty of Engineering, Kobe University

<sup>2</sup> 神戸大学大学院工学研究科  
Grad. School of Engineering, Kobe University

a) kawamura-tomoki@stu.kobe-u.ac.jp

b) tsutomu@eedept.kobe-u.ac.jp

c) tuka@kobe-u.ac.jp

い設定した。提案システムでは、物と腕に取り付けた加速度センサの値を常に PC 上で取得することで、物を持ち上げた動作を瞬時に確認できる。また、センサ取り付け時の向きの影響を無くするため判定には加速度の 3 軸合成値を用いる。

3. 動作確認

提案システムが実際に運用可能であるかを確認した。被験者は著者 1 名で図 1 のように腕に加速度センサを固定した。動作確認ではペア登録の物としてビールグラスを用いた。ビールグラスの裏面には図 1 のように加速度センサを取り付け、コースターで覆った。加速度センサの計測周期は 66 Hz と設定した。そして、ビールグラスを机の上に置き、持ち上げる動作を行った。このとき、持ち上げる動作に 1. 机に対して平行にスライドする動作, 2. 机に対して垂直に持ち上げる動作, 3. 自然に飲む動作の条件を加える。さらに、それぞれの条件に対して遅い, 普通, 速いの 3 種類の速度で 10 回ずつ持ち上げ、10 回中何回正しく認識されたのかを確かめた。条件 1, 2, 3 に関してグラスを動かす距離はそれぞれ 30 cm(机から腰元まで), 80 cm(机から口元まで), 80 cm(机から口元まで) とし、速さは遅い, 普通, 速いでそれぞれ 2s, 1s, 0.5s とした。

提案システムの認識率を表 1 に示す。表 1 より、全ての条件において速度が遅いと持ち上げ時に認識されていないことが分かる。原因は、閾値を設定する際に自然な動作を想定して決めていたため、遅い動作は認識されなかったと考えられる。また、平行動作条件において全ての速度で認識率が低いことに関しては、横にスライドさせる距離が短かったため判定を開始する加速度の閾値を超えなかったことが原因と考えられる。速度が速い項目に関しては、全ての条件において認識率が低下していることが分かる。この原因として、使用した加速度センサの計測周期が 66 Hz と長かったためであると推測される。今後は全ての条件に共通して認識されていない、速度が遅い項目について、被検者を増やし最適な閾値を検討する。

4. まとめと今後の予定

本研究では、加速度センサを用いて物と腕の動きの一致性を利用し、自然なジェスチャによって人と物をペア登録するシステムを設計・実装した。動作確認の結果から、提案システムは遅い動作を認識できないことが分かり、閾値の見直しが必要であることが分かった。

今後使用者が複数人になったときに、音だけでは誰が間違っているのか判別できなくなると考えられるため、個人個人に振動を与え、間違いを指摘する方法を検討する。また、応用先としてビールグラスだけではなく傘や、スリッパ、ラケットなど、他の物に対しても自然な動作でペア登録をするための方法を検討する。

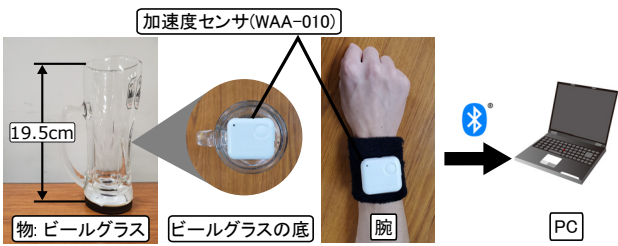


図 1 システム構成

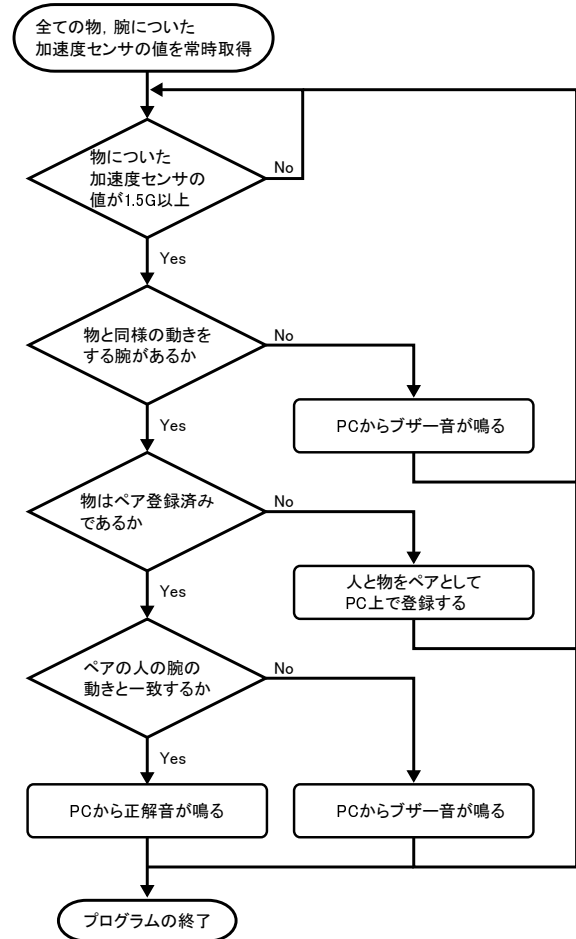


図 2 システム利用の流れ

表 1 各条件での認識率 [%]

|      | 遅い (2s) | 普通 (1s) | 速い (0.5s) |
|------|---------|---------|-----------|
| 平行動作 | 0       | 0       | 60        |
| 垂直動作 | 0       | 90      | 60        |
| 自然動作 | 0       | 100     | 60        |

参考文献

[1] NFCFORUM: NFC FORUM, <https://nfc-forum.org/>. (Accessed on 12/22/2019).  
[2] LINE: コミュニケーションアプリ LINE(ライン), <https://line.me/ja/>. (Accessed on 12/22/2019).  
[3] Holmquist, L. E., Mattern, F., Schiele, B., Alahuhta, P., Beigl, M. and Gellersen, H.-W.: Smart-its friends: A technique for users to easily establish connections between smart artefacts, *international conference on Ubiquitous Computing*, Springer, pp. 116–122 (2001).  
[4] ATR-Promotions: 小型無線ハイブリッドセンサ II(WAA-010) サポートページ, <https://www.atr-p.com/support/support-sensor10.html>. (Accessed on 12/22/2019).