日用品の挙動を記録／活用するスマートステッカー

佐藤 佑亮 *　塚田 浩二 *

概要.　日用品にセンサ等を取り付けてその挙動を検出できれば，生活に溶け込んだ形で人々の行動認識やフィードバックを行う日用品インタフェースとして活用できる．一方，多様な日用品やその使い方を考慮してセンサの挙動をカスタマイズすることは難しい．そこで本研究では，日用品に貼り付けるだけで，その動作状況を手軽に確認し，特定の動作を選択／登録して，IoT アプリとして活用できるスマートステッカーを提案する．

1　はじめに

人々の生活空間には様々な形状／使い方をする日用品がある．こうした日用品にセンサ等を取り付けてその挙動を検出できれば，生活に溶け込んだ形で人々の行動認識やフィードバックを行う日用品インタフェースとして活用できる [2][4]．しかし，多様な日用品やその使い方を考慮してセンサの挙動をカスタマイズすることは手間がかかる．

そこで，本研究では，日用品に貼り付けるだけで，その動作状況を手軽に確認し，特定の動作を選択／登録して，IoT アプリケーションとして活用できるスマートステッカーを提案する．

6 軸慣性センサやディスプレイ／ボタン等を内蔵した M5Stack マイコンを中心として，取り付け対象を認識するための RFID リーダーや，用途に応じたセンサを拡張するためのハブ，及び永久磁石や吸盤等の吸着機構を搭載する．スマートステッカーを日用品に取り付けると，標準ではテスター機能が起動し，6 軸慣性センサや拡張センサの状態をグラフでリアルタイムに可視化する．次に，ボタン等を用いて特定の範囲（≒日用品の挙動）を選択し，認識対象としてオンライン上に保存する．更に，登録した挙動と類似するデータを自動検出し，リアルタイムフィードバックやイベント通知等に利用できるアプリケーションを構築する（図 1）．

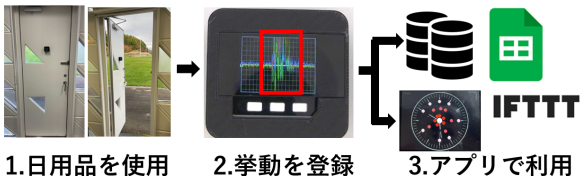

図 1. システム利用の流れ

Copyright is held by the author(s). This paper is non-refereed and non-archival. Hence it may later appear in any journals, conferences, symposia, etc.

* 公立はこだて未来大学

2　関連研究

既存のステッカーを拡張する事例として，自動車に貼り付ける「CarWink」[1] がある．このデバイスはスマートフォンと連携することで，表示するメッセージなどを手動で変更することができる．また，日用品にセンサやディスプレイを取付けてその挙動を活用する事例は多数存在する．Michael ら [2] は既存のコップを拡張する MediaCups を開発した．これは，飲み物の温度やコップの動きなどをセンシングし，ユーザーに対して様々な通知を送ることが可能である．Paul ら [3] は収納ケースに貼り付けることで，使用した回数を LED マトリクスを用いて表現できる TouchCounter を開発した．古居ら [4] はリビングや寝室に置かれているクッションを利用した家電操作インターフェイスを開発した．

本研究では，多様な日用品やその使い方を手軽に登録・活用でき，汎用性が高い点に特徴がある．

3　提案・実装

3.1　システム構成

スマートステッカーのシステム構成図を図 2 に示す．一つの筐体に納められた IoT マイコン（M5Stack Gray），RFID リーダー，拡張センサを中心に構成され，Wi-Fi を介してクラウド上のデータベースやアプリケーションと連携する．M5Stack Gray には，6 軸慣性センサ（3 軸加速度／3 軸ジャイロ），液晶ディスプレイ，3 つのボタン等が搭載される．RFID リーダーでスマートステッカーを取り付けた対象の日用品を検出し，6 軸慣性センサで日用品に対するユーザの動作（アクション）を計測する．

スマートステッカーの外観を図 3 に示す．前述したデバイス群（M5Stack,RFID リーダー）に加えて，センサを拡張するための GROVE HUB ユニットや，駆動時間を延ばすための M5Stack 用電池モジュールを，3D プリントした筐体に格納した．筐体裏側には，日用品に物理的に取り付けるための固定具を搭載でき，図中では永久磁石を利用している．

M5Stack 上のソフトウェアは,「テスターモード」と「アプリモード」に大きく切り替えることができる.

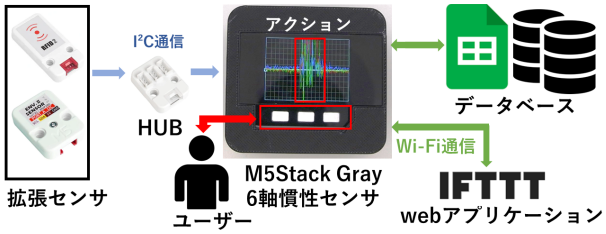

図 2. システム構成図

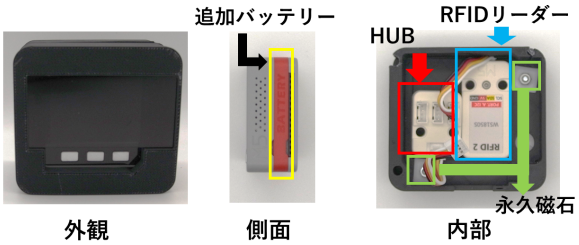

図 3. スマートステッカーの構成

3.2 テスターモード

テスターモードでは，スマートステッカーを貼り付けた日用品に対するアクションをグラフで可視化し，簡易的にラベル付けして保存することができる．6 軸慣性センサや拡張センサのデータをリアルタイムに可視化する点から，電子工作で利用するテスターに倣って命名した．

図 4 に，様々な日用品に取り付けたスマートステッカーをテスターモードで利用している様子を示す．左側のボタンを押すことで，加速度／角速度や，全軸／X 軸／Y 軸／Z 軸等の表示切替を行うことができる．中央のボタンを押すことで，グラフ表示を一時停止して，図 5 に示すように範囲選択を行うことができる．右側のボタンを押すことで，現在の表示内容／選択領域を連番のラベルを添えて，オンラインのデータベース上に保存する．現在のプロトタイプでは，Google App Script を使用して，Google SpreadSheet に保存している．

図 4. テスターモードの利用例
（左：ドア，中央：冷蔵庫，右：ゴミ箱）

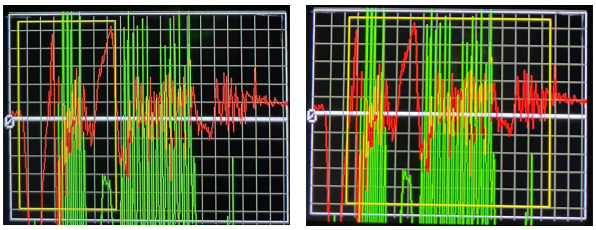

図 5. テスターモードの範囲選択の様子

3.3 アプリモード

アプリモードでは，保存されたアクションを活用したアプリケーションを実行する．複数のアプリの実装を予定しているが，まずはアナログ時計の上にイベントを重畳表示する例を実装した．

任意のラベルを事前に選択すると，対応したアクションと類似するセンサデータが検出された際に，アナログ時計上にその履歴を表示することができる（図 6）．類似するセンサデータの検出機能は一部開発中だが，DTW（Dynamic Time Warping）という時系列データの一致度を比較するアルゴリズムを中心として，複数の手法を実装・選択できるようにしていく予定である．履歴の描画位置は 12 時間を一つの単位として，直近（12 時間以内）であれば画面中央付近の小さな円周上に表示され，24 時間／36 時間と時間が経過するとともに周辺に広がっていくように実装した．また，色も直近の物ほど色が濃く，徐々に薄くなるように変化させている．

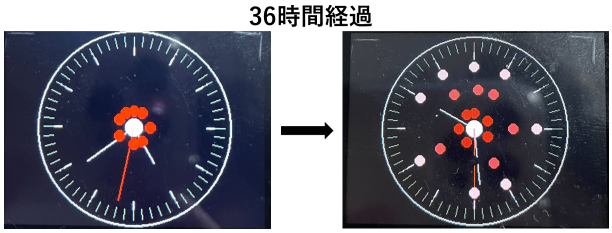

図 6. アナログ時計を用いた履歴表示機能

参考文献

[1] CarWink. `https://camp-fire.jp/projects/view/69052/` , 参照: 2021/12/20.

[2] M. Beigl, Hans-W, Gellersen, and A. S. TecO. MediaCups: Experience with Design and Use of Computer-Augmented Everyday Artefacts. In *Computer Networks*, Vol. 35, pp. 401–409, 2001.

[3] P. Yarin and H. Ishii. TouchCounters: Designing Interactive Electronic Labels for Physical Containers. *CHI 99*, pp. 362–369.

[4] 古居なおみ, 坂本大介, 杉浦裕太. クッション型インタフェースによる家電操作に向けたジェスチャ設計と認識. 情報処理学会論文誌. Vol. 60, No. 10, p. 1859–1868, Oct 2019.