

# 家事を楽しむための家電装着型ロボット

大野 敬子 (指導教員：椎尾 一郎)

## 1 はじめに

一般に家事は単調であり、孤独で辛い作業になりがちである。こうした問題を軽減するために、我々は、任意の家電に装着し、その状態を穏やかな動きで表現する小型ロボットを提案する(図1)。本システムにより、ユーザはロボットと共に家事を行うことになり、孤独感が軽減される。また、家電の状態に応じてロボットが動くことで、ユーザは家電に愛着を持ち、家事を楽しむ行うことが出来る。

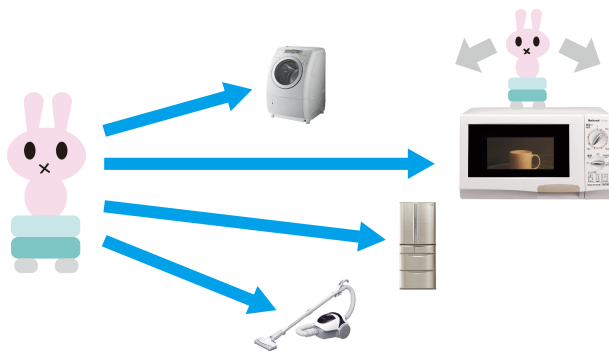


図 1: 家電装着型ロボットのコンセプト：様々な家電に手軽に装着可能である。

## 2 家電装着型ロボット

本システムは、任意の家電に装着することで、家電の状態を穏やかな動きで表現するロボットである。ロボットを家電に装着し家事を行うと、ロボットに取り付けている複数のセンサによって家電やユーザの状態を取得する。シンプルなシステム構成で複数の家電に対応するために、アクチュエータとセンサは、付け替えを可能にした。またロボットには、任意の人形をかぶせることができ、お気に入りの人形と家事を楽しむことができる。図2に、プロトタイプの外観を示す。



図 2: プロトタイプ：外装部、駆動部、制御部、センサ/家電固定部から成る。外装部は付け替え可能。

## 3 実装

このようなロボットを実現するために、外装部、駆動部、制御部、センサ/家電固定部の4層から成るハードウェアを開発した(図2)。

### ● 外装部/駆動部

外装部は、駆動部のアクチュエータに任意の人形を簡単に着脱できる。現在は、内部形状を整えた指人形を使用している。駆動部には、2種類のアクチュエータを用意し、家電によって取り替えられるようにしている。1つは、線状の形状記憶合金を用いた静音アクチュエータであり、シリコンチューブとBMF75(バイオメタル・ファイバー75)を用いて実装した。(図2 駆動部 右側) 360°の範囲で可動する。このアクチュエータは、静かで穏やかな動きをするが、可動幅が小さい。もう1つは、サーボモータを用いて実装した。(図2 駆動部 左側) 小型サーボモータの形状を、前述のアクチュエータと同じ直径に整えている。このアクチュエータは、可動幅が大きいが、モータ音がうるさく、左右のみの動作である。

### ● 制御部

制御部には、ArduinoProMini、バッテリー、電源スイッチ等が実装されている。マイコン(ArduinoProMini)によって、駆動部、センサ部を制御している。

### ● センサ/家電固定部

センサ/家電固定部には、アナログ入力5本あり、3軸加速度センサに加えて任意のセンサ2つを取り付けることが可能である。家電への取り付け部分には、マグネットと吸盤の2種類を用意しており、これにより任意の家電に簡単に取り付けられる。

## 4 動作設計

本研究では、家電とユーザの関係性に着目し、以下の三つの観点から動作設計を行った。

### ● ユーザと一緒に仕事をする家電

ユーザが主体となって家電を道具のように扱い、一緒に家事をする家電である。例として、掃除機やアイロン等がある。ユーザが主体的に家電を動かすことから、センサによって家電の動きを取得する。ユーザを運転手、家電を乗り物と見立て、ロボットが乗り物に乗っているような動きを設計する。

### ● ユーザに対して仕事をする家電

一緒に仕事をするわけではないが、ユーザと関わる時間の長い家電である。例として、TVやエアコン等がある。家電がユーザに対して仕事することから、家電を使用することによってユーザの状態に変化があると考え、センサによってユーザ

の状態を取得する。ユーザの状態を穏やかに知らせるために、ロボットがユーザの状態を表現する動きを設計する。

- ユーザが仕事を任せる家電  
ユーザがボタンを押すだけで、勝手に仕事をするような家電である。例として、洗濯機や空気清浄機等がある。家電を見た時、家電が何をしているのかわかるように、センサによって家電の状態を取得し、ロボットが家電の状態を表す動きを設計する。

## 5 応用

本論文で開発した小型ロボットを掃除機に装着した様子を図3に示す。以下に、掃除機に本デバイスを取り付ける例を説明する。

- 掃除機  
掃除機は、上記の分類のユーザと一緒に仕事をする家電にあたる。センサによって掃除機の動きを取得し、掃除機を車と見立て、ロボットがドライブをしているイメージで動作を設計した。掃除機が大きく動くことから、駆動部は、可動範囲の大きいサーボモータを使用した。センサは、掃除機のON/OFFを取得するためのマイクロフォンと、動きを取得するための加速度センサを用いている。次に、掃除機の状態に応じた動作設計例を示す。

- － 起動時 (図4(a))  
エンジンが始動するイメージで設計した。短時間、素早く左右に小さく震える。
- － 掃除機の動きが止まっている時 (図4(b))  
ロボットがつまらなさそうにしているイメージで設計した。横に傾いてから、上下に小さくゆっくりと動く。
- － 掃除機の動きが速すぎる時 (図4(c))  
ロボットが吹き飛ばされて怯えるイメージで設計した。大きく横に傾いてから、左右に小刻みに揺れつつ中心に戻ってくる。
- － 掃除機の動きが丁度良い時 (図4(d))  
ロボットがドライブを楽しんでいるイメージで設計した。掃除機が前後に動くタイミングに合わせて、左右に動く。
- － 掃除機を壁等につけた時 (図4(e))  
ロボットがイテツとなっているイメージで設計した。素早く横に動き、中心に戻ってくる。



図3: 掃除機に装着した様子



図4: 掃除機に装着した際の動作例

## 6 関連研究

駆動部の線状形状記憶合金を用いたアクチュエータは辰田らの研究 [3] を参考にした。本研究では、素早く滑らかな動きを可能にした。家電に装着するインタフェースとして、Attachable Computer[1]では、家電の操作を補佐する情報などを提示しているが、本研究では、ロボットの動作によって家電の状態やユーザの状態を提示している。また、インタラクティブな掃除機 [2] は、掃除機を改造することで、掃除を楽しむようとしているが、本研究では、家電製品を加工することなく、着脱可能な装着型のデバイスを目指した。

## 7 まとめと今後の予定

本論文では、任意の家電に装着し、その状態を穏やかな動きで表現する小型ロボットを提案し、ハードウェアの実装と基礎的な動作設計を行った。今後は、家電やユーザの状態のセンシング精度の向上や家電の識別を目指す。家電の識別は、RFIDを用いる方法や、家電の音や振動パターンから推測する方法などを検討している。また、パナソニック株式会社の支援のもと、一般家庭の主婦を対象とした評価実験を行う予定である。

### 謝辞

本研究を進めるにあたり、JST 研究員塚田浩二氏にご指導をいただきました。深く感謝いたします。また、本研究はパナソニック株式会社の支援を受けました。

### 参考文献

- [1] 伊賀聡一郎, 安村通晃, 装着型コンピュータ: 家庭電化製品のユーザインタフェース用超小型計算機, 情報処理学会論文誌, Vol. 40, No. 2, pp. 381-388 (1999).
- [2] 山木妙子, 小笠原遼子, 椎尾一郎, インタラクティブな掃除機による情報提示, 全国大会講演論文集, Vol. 70, No. 4 (2008).
- [3] 辰田恵美, 塚田浩二, 椎尾一郎, ビーズアクチュエータの試作とその応用, 全国大会講演論文集, Vol. 2011, No. 1, pp. 241-243 (2011).