

# 家事を楽しくするための家電装着型ロボット

大野 敬子 塚田 浩二 椎尾 一郎\*

**概要.** 本研究では、任意の家電等に「装着」することで、家電の状態を動作で表現し、家事を楽しくしてくれる小型ロボットを提案する。本ロボットは、家電の状態を認識するセンサ／家電固定部、状態に基づき動作を生成する制御部、マッスルワイヤーを用いた駆動部、さまざまなぬいぐるみを付け替えることができる外装部を中心に構成される。たとえば、掃除機に本ロボットを装着することで、掃除機の状態（例：モーターの回転数）をセンサ（例：マイクロフォン）で取得し、ロボットの動きに反映させることで、掃除機が頑張っている（多くのごみを吸っているなど）様子などを表現できる。本論文では、研究のコンセプト、試作したハードウェア、家電製品への応用について述べる。

## 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、家事を楽しく行うことが出来る。

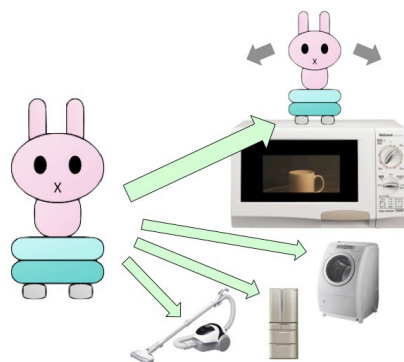


図 1. 家電装着型ロボットのコンセプト：様々な家電に手軽に装着可能である。

## 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の種類や状態を取得する。センサは、様々な家電に対応でき

Copyright is held by the author(s).

\* Keiko Ono, お茶の水女子大学理学部情報科学科, Koji Tsukada, JST PRESTO さきがけ, Itiro Siio, お茶の水女子大学 人間文化創成科学研究科 理学専攻



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。

るように、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。

## 3 ハードウェア実装

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（図2）ロボットハードウェアを開発した。ここでは外装部を除く3層について説明する。

駆動部には、アクチュエータとトランジスタアレイ、LEDを取り付けている。アクチュエータは、シリコンチューブとBMF150（バイオメタル・ファイバー150）を用いて実装した。シリコンチューブは、直径5.0mmで、チューブの中心に直径1.1mmの穴が1つ、その周りに直径0.7mmの穴が6つあるものを使用した。図2に示す様に、シリコンチュー

ブの中心の穴に 30AWG (直径 0.2546mm) の銅線を 1 本, 周りの穴に BMF3 本を通してある。3 本の BMF を用いることで, 360° の範囲で可動する。辰田らのビーズアクチュエータ [3] と比べ, 動きが素早く, なめらかである。このアクチュエータに, 小型の人形を取り付ける。例えば, 図 2 右上に示すような指人形を任意に着脱できる。制御部には, ArduinoProMini とバッテリーが実装されている。センサ/家電固定部には, 加速度センサと任意のセンサ 2 つを取り付けることが可能であり, 現在は, フォトダイオード, マイクロフォンを取り付けている。家電への取り付け部分には, マグネットもしくは吸盤の 2 種類を取り付けることができ, これにより任意の家電に簡単に取り付けられる。

#### 4 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。今後, マイクロフォン, フォトダイオード, 加速度センサなどにより, ロボットを取り付けた家電種類を自動識別し, その動作状態を認識し, これに対応したロボットの動きを実装していく予定である。以下に, 3 種類の家電製品に本デバイスを取り付ける例を説明する。

##### ・掃除機

本ロボットを掃除機に取り付けた場合, 動作音の検出や加速度センサの利用により, 掃除機であることの識別, 掃除機の稼働状態, および, ユーザが直線状もしくはカーブを描いて掃除機を動かす様子の検出が可能になると考えている。そこで, ユーザが掃除機を直線状に動かしている際に, ロボットを左右にゆっくりと揺れる動きを実装する。また, ユーザが掃除機を左や右に動かした場合には, ロボットを掃除機をかけた方向とは逆の方向に傾け, 掃除機がカーブする動きに対してロボットが倒れそうに見えるコミカルな動きを表現する予定である。

##### ・電子レンジ

電子レンジにおいてはドアの開閉音, 動作音, 加熱終了音などを利用して, 電子レンジに取り付けられたことの検出と, 電子レンジの稼働状態を認識する。そして, ユーザが電子レンジを利用している間は, ロボットを左右に動かし, 加熱が終わるのを待



図 3. 掃除機に装着した様子

ち遠しそうにしている様子を表現する。一方, 加熱の終了時の終了音を検出し, このときロボットを左右に素早く動かし, 加熱終了を喜んでいる様子を表現する。

##### ・洗濯機

取り付けられた家電が洗濯機であることの識別と, 洗濯機の動作状況の把握には, 揺れと動作音を利用する。そして, 洗濯中は, ロボットを円を描きながらゆっくりと動かし, 脱水中は, 洗濯時よりも少し早く, 円を描きながら動かす。これにより, 洗濯機の中で洗濯物が回っている様子を表現する予定である。また, 乾燥時は左右にゆっくりと揺らし, 洗濯物が風に吹かれて乾かされている様子を表現したい。

#### 5 関連研究

駆動部に用いたアクチュエータは辰田らの研究 [3] を参考にした。家電に装着するインタフェースとして, Attachable Computer[1] が伊賀らによって提案されている。これは, 家電の操作方法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おだやかに家電の状態を提示することで, 家事を楽しくすることを目的とした。また, インタラクティブな掃除機 [2] は, 掃除機を改造しプロジェクトを取り付けることで, 掃除を楽しくしようとしている。本研究は, 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。

#### 6 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, ハードウェア部分を実装した。現在, 人形を動かすアクチュエータ動作と, 掃除機動作状態の一部の検出が可能になっている。今後は, 本論文で提案した掃除機, 電子レンジ, 洗濯機とその動作状態の認識を実装し, ロボットの動きを実装していきたい。

#### 謝辞

本研究はパナソニック株式会社の支援を受けた。

#### 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 (<特集>ヒューマンインタフェースとインタラクション). 情報処理学会論文誌, 40(2):381-388, 1999.
- [2] 山木妙子, 小笠原遼子, 椎尾一郎. 2ZC-6 インタラクティブな掃除機による情報提示 (インタラクティブデザイン, 学生セッション, インターフェース). 全国大会講演論文集, 70(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, 2011(1):241-243, 2011.