

スマートハウス構築のための感情認識ロボットによる自律型掃除機の制御

Control of the autonomous vacuum cleaner
by emotion recognition robot for the Smart House伊藤 紗慧[†] 飯干 杏美[†] 内野 颯也[†] 田中 康一郎[†]
Sae Ito Azumi Iihoshi Ryuya Uchino Koichiro Tanaka

1. はじめに

近年、ネットワークを介して家庭内の家電製品を制御するスマートハウスが次世代の住宅として注目を集めている。従来家電製品の操作には、それぞれの家電製品ごとに對となるリモコン 1 つで使用するものが一般的であった。それに対しスマートハウスでの家電製品は、無線通信に対応することで端末を統一することが実現可能となり、更に家庭内のどこからでも操作することができるようになる。つまり、スマートハウスでは TV、照明、空調などの家電製品を一つの端末からコントロールすることが可能になるのである。

スマートハウスでの家電製品の制御には一般的にスマートフォン・タブレット端末が用いられているが、これらの端末では操作が簡単でないと感じるユーザもいるのが現状である。今後のスマートハウスのさらなる普及に向け、そのインターフェースにはこれらの端末の操作が難しい高齢者や子どもなどでも簡単に操作できることが望まれる。そのために、音声やジェスチャだけで家電製品の操作を行うことが可能になれば、難しい操作がなく簡単に扱える理想のインターフェースに近づくことが可能になる。

それに加え、スマートハウスの操作には、自宅というリラックスした環境で利用するために親しみやすいインターフェースが適していると言える。その点、従来型のリモコンやスマートフォン・タブレット端末では、無機質な印象を与えてしまい適していないと考えた。さらに、一つの端末で家電製品の操作を行うため、端末を紛失することがあってはならない。そこで、会話ができる人型やペット型のロボットをインターフェースとして利用することで、リラックスした状態で操作を行える。更に、感情認識ロボットを利用することで、より親しみやすく、会話を楽しみながらも簡単に、紛失の危険性も低い状況で家電製品の操作を行えるようになるのである。

2. 感情認識ロボットによる家電制御システム

感情認識ロボットである pepper[4]を用いて、対面した人間の声・動き・表情を認識して得られた複数のデータから総合的に欲求を判断し、その欲求に基づいた家電製品の操作をロボットが提言するシステムを提案する。

現在、スマートハウスの制御に用いられている端末は一般的にスマートフォンやタブレットであり、人間が端末の操作をすることによって家電製品の制御を行うものがほとんどである。しかし今回提案するシステムは、ロボットが人間の感情を認識し、能動的に家電製品の操作を提言するも

のである。このシステムの実現により、スマートフォンやタブレット端末の操作が難しい高齢者や子どもでも、端末に触れることなくロボットと会話するだけで簡単に家電製品の操作が行えるようになる。

また、人型で感情が認識できるロボットである pepper をインターフェースとして利用することにより、スマートフォンやタブレット端末よりもリラックスした状態で、会話を楽しみながら操作ができる。

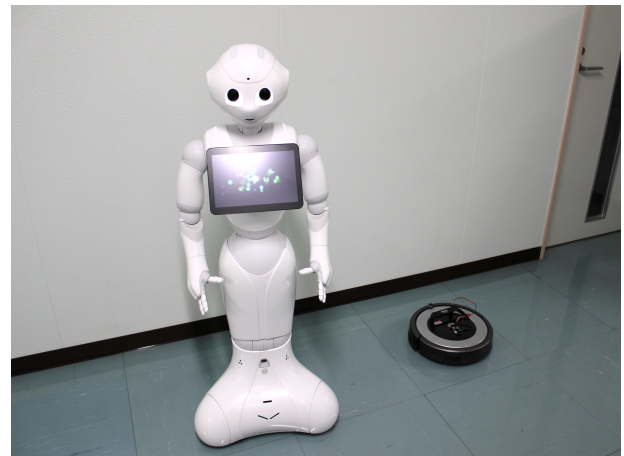


図 1 ロボットが入力を待機している様子

3. 実装

本システムの導入として、pepper の音声認識機能を用いた自律型掃除機の制御システムの試作を行った。人間がロボットに対してあらかじめ登録された単語を話すと、認識した音声に基づいてロボットがサーバに値を送信し、サーバが受信した値を自律型掃除機である Roomba[5]に送信すると、自律型掃除機が動作を開始・停止するものである。(図 1)

本システムは、感情認識ロボットである pepper、サーバとして Raspberry Pi 3[6]、Bluetooth Low Energy モジュールである konashi[7]、自律型掃除機である Roomba で構成した。(図 2) pepper に書き込んだプログラムにより、内蔵マイクから取得した音声データを処理し、解釈した単語があらかじめ登録されたスタート・ストップのどちらかの単語であれば Wi-Fi 経由で Raspberry Pi 3 に送信する。Raspberry Pi 3 が受け取った命令を、内蔵されている Bluetooth 経由で konashi に送信する。konashi が受け取った命令を接続した Roomba にシリアル通信で送信すると、与えられた命令に応じて Roomba が動作を開始・停止する。(図 3)

このシステムを実装するにあたり、当初は pepper から Bluetooth 経由で直接 Roomba と通信する予定であったが、pepper に実装されている micro USB 端子に Bluetooth 機器を接続したところ pepper が機器を認識することができず、間

[†]九州産業大学 情報科学部 Faculty of Information Science, Kyushu Sangyo University

にサーバを介することでこの問題を解決した。今後, pepper に直接 Bluetooth 機器を接続できるようになった場合は, サーバを介することなく pepper と家電製品の間で直接無線通信を行い, 制御を行うシステムに改善する余地がある。

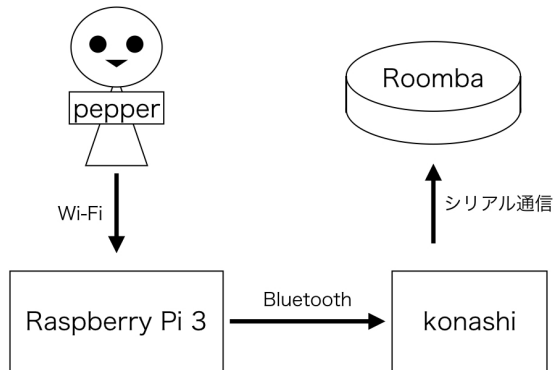


図2 システム構成



図1 konashiを接続したRoomba

4. 評価

Roomba の動作開始・動作停止という 2 つの操作に関して, それぞれ 20 回成功するまで操作する実験を行い, サーバが命令を受け取ってから konashi に命令を送信するまでの時間と, 実験がそれぞれ 20 回成功するまでに失敗する回数を計測した。その結果, 表 1 より, 平均の経過時間は動作開始が 1.0973 秒, 動作停止が 1.3326 秒であり, 動作開始までにかかる時間よりも動作停止までにかかる時間のほうが 0.2353 秒長かった。また表 2 より, 動作開始時の 20 回成功するまでの失敗回数は 5 回, 動作停止時の失敗回数は 4 回であり, 動作停止時よりも動作開始時のほうが失敗回数が 1 回多かった。

これらの結果より, どちらの処理にも改善の余地があることがわかった。失敗回数では, サーバ内でのスクリプト処理の際に失敗し, その結果処理が停止してしまうことが多かったため, konashi に命令を送信するプログラムを呼び出すスクリプト記述の改善により失敗の回数は減少できると考えられる。

表 1 平均処理時間

	動作開始(秒)	動作停止(秒)
平均処理時間	1.0973	1.3326

表 2 動作成功回数

	動作開始	動作停止
成功	20	20
失敗	5	4

5. 今後の課題

感情認識ロボットによる自律型掃除機の制御システムを実際利用に応えるものにするためには, 成功の頻度を上げる必要がある。今回の実験では 20 回成功するまでに動作開始が 5 回, 動作停止が 4 回失敗していたが, 実験回数の少なさからデータとしての信憑性は低い。今後研究を進めていくにあたり, 試行回数を増加させより信憑性の高いデータを取得し, その上で成功の頻度を上げるためにプログラムの改善をすることが望まれる。

また, 現段階ではあらかじめ登録された単語でしかシステムを動作させることができないが, 同じ意味合いの単語で異なる言い方をしても同じ動作が得られるようになる事が望ましい。現状ではスタートとストップの 2 単語しか聞き取ることができず, それ以外の単語では意味合いが同じであってもシステムが認識することができない。今後は似た意味合いの単語やそのような単語が含まれた文章を解釈できるようなシステムの構築が望まれる。また, 未実装であるジェスチャでの操作や, 自律型掃除機以外の TV・照明・空調など他の家電製品への操作も受け付けられるようにシステムを構築していくことも課題として挙げられる。

6. おわりに

近年のインターネットを介して家電製品の制御を行うスマートハウスの広まりに伴い, 家庭内の機器を統一して制御できる機構が望まれてきている。本研究では主として家庭内でのリラックスした環境での家電の利用を促進するために, 人型感情認識ロボットを利用した家電制御システムの提案と, 一部機能の試作を行った。試作したシステムは, 人型感情認識ロボットにあらかじめ登録された単語を話しかけることによって自律型掃除機の操作を行うものである。今後は成功率をあげるとともに幅広い入力受付や複数機器への対応などを進めていくことで, 家庭内において統合的に家電製品を制御するためのシステムを構築していく。

参考文献

- [1] 関 恵美, 杉山 希, 須藤 敦仁, 中野 亜希人, 羽田 久一 “スマートハウスのためのぬいぐるみ型インターフェースの提案”, エンターテインメントコンピューティングシンポジウム 2014 論文集, 4, (2014).
- [2] 橋岡 良, 平井 重行, “スマート家電やインターネットサービスの統合制御システムとそのビジュアルプログラミング環境”, 情報処理学会第 77 回全国大会, 2, (2015).
- [3] 米田 純, 荒川 豊, 玉井 森彦, 安本 慶一 “高精度屋内位置情報を利用した直感的な家電操作手法の提案”, 情報処理学会研究報告コンシューマ・デバイス&システム, 6, (2014).