

自律型掃除ロボットとのインタラクション支援機構の試作

張 翔[†] 大冨 忠親[‡] 新谷 虎松[‡]

[†]名古屋工業大学情報工学科 [‡]名古屋工業大学大学院情報工学専攻

1 はじめに

本研究では、iRobot 社のルンバのような自律型の掃除ロボットに対して、リモコンのような直接的な操縦ではなく、自然言語などの曖昧な指示によって操作する機能を追加するための手法を開発した。自律型掃除ロボットの遠隔操作は、掃除する部屋を変更したり、掃除にムラがあったときにルンバを汚れの偏った位置に移動させたりなど、様々な状況で必要になる。既存のリモコンには操作性に課題があり、本手法によってその課題の解決を目指す。本手法によって自律型掃除ロボットの操作性を向上させることを目指す。

2 音声による命令認識の実装

本節では、言葉による命令の認識システムについて、システムの構成と、どのように人間の発声をルンバへの動作命令まで変換したかについて述べる。今システムでは、例えば「前進して」と言うとルンバは一定距離前進し、「ついてきて」と言うと人間の追跡を始める。このシステムの構成図を図1に示す。

音声入力インタフェースには、Apple 社が開発している音声認識エンジンである Siri を採用した。その理由として、普及率の高い Apple 社製の端末ほぼすべてに搭載されている点、Homebridge という、音声とプログラムとの仲介を行う機能との相性がいい点があげられる。また、このシステムの使用にあたって、ユーザは iPad などの Siri が搭載された端末を手にもち、またルンバには動作を制御する計算機が直接搭載されているものとする。

まず、ユーザ (図 1A) は、手元の端末の Siri に向かって命令を発話する。命令を受け取った Siri (図 1B) は命令に対応した信号をルンバに備え付けられた計算機 (図 1C) に送信する。すると計算機上のサーバが受

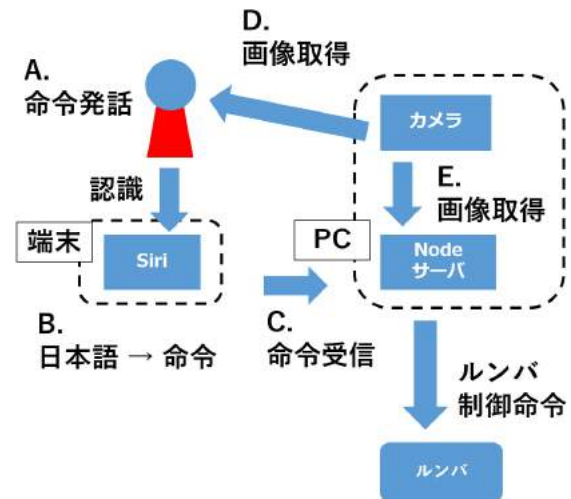


図 1: システム構成



図 2: 動作イメージ

け取った信号に応じてルンバに対して制御命令を送信する。このときサーバ上では Homebridge というサービスが実行されており、このサービスは例えば、Siri が「ついてきて」という音声を認識すると、そのことを Homebridge に通知する。追跡命令用のプログラムを実行するように Siri から通知されると、その音声に対応したプログラムを実行する。このようにして、人間の発声をルンバの動作命令に変換する。

Implementing a Mechanism for Supporting Interactions with an Autonomous Cleaning Robot

Sho CHO[†], Tadachika OZONO[‡] and Toramatsu SHINTANI[‡]

[†]Department of Computer Science, Nagoya Institute of Technology.

[‡]Department of Computer Science, Graduate School of Engineering, Nagoya Institute of Technology.

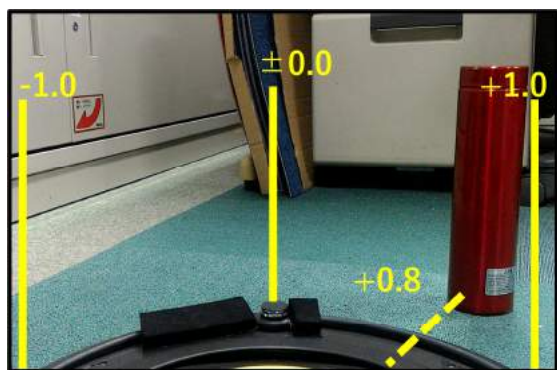


図 3: 実装のイメージ図

3 画像認識による追跡機能の実装

本節では、追跡システムの概要、画像処理部の実装について述べる。この追跡システムが起動しているときに、ルンバに搭載されたカメラの前に赤い服を着た人物があらわれると、ルンバはその人物の方に向けて動き出す。また、その人物がカメラの視界内から消えると、ルンバも動作を止める。

本システムは、ルンバに備え付けられたカメラから外部画像を取得(図 1D)して、システム内の画像処理部に(図 1E)わたしている。画像処理部が画像を受け取ると、その画像のうち、赤色系の画素を多く含む角度をルンバの上の計算機が計算し、その角度だけ回転しつつ前進するようにルンバに制御命令を出す。これにより、単位時間ごとにルンバの向きを修正しながら前進することで、赤色の物体への接近を実現した。

図 3 はルンバが進むべき方向を決める、画像処理部分の実装のイメージ図である。今回は、カメラの画面端を ± 1.0 、中央を 0.0 とし、追跡対象となる赤色の物体がカメラ内の -1.0 から $+1.0$ 内のどこに存在するかを計算した。例えば、同図では赤色の物体が 0.8 の位置に存在しているので、事前に計算しておいた係数 60 に 0.8 を乗算した結果の正面右 48 度を、次に進むべき方向としてルンバの動作制御部に返す。このようにして、カメラから得られた画像から赤色の物体の角度を算出した。

4 考察

音声操作は可能になったが、現時点ではまだ事前に設定した文字列でしか動作せず、実用性には大きな問題があるといえる。渡辺ら [2] が音声対話システムがユーザ満足度を高めるための要件について研究を行ったので、今後はこの要件を一つの達成目標としたい。特に、今井らによりロバストな命令によるロボットの

制御を試みた研究はなされているので [3]、この知見を利用して、柔軟な命令も受理できるようにしたい。

一方、画像認識による追跡の方は、追跡中は完全に外部デバイスを必要としなくなった。あとは開始・終了命令を伝える入力装置をルンバ自体に取り付けられれば、操作の一切をルンバ自体に直接取り付けられたデバイス間で完結させることができるので、リモコンが手元がないときなどの有効な操作方法となりうると思われる。

また、ロボット操作はリモコンで十分なことも多いが、お年寄りや障害をもった人など一部の人のためには使いやすいインターフェースとはいえない例も報告されている。例えば小峯ら [4] は高齢者のリモコン操作の特徴を調査し、高齢者はリモコン操作の際頻繁に手元のリモコンを確認していたことを報告している。また、吉田ら [1] は視覚障害者へのヒアリングにおいて、どのボタンをおせばいいのか、ボタンを押した結果どうなったのかが見えないために満足いくリモコン操作ができない、という意見が聞かれたことを報告している。

5 おわりに

本研究では従来ロボット制御の際に使われてきたリモコンやリモコンアプリが特定の条件下では有効に働かないことを考察した。また、そのような条件下でも有効に働く操作システムとして言葉による指示を受理し、人間を追跡するというシステムを実装した。今後はシステムの評価として、このシステムの操作感などについてアンケートをとる。

参考文献

- [1] 吉田諒, 吉田恵, 安村通晃. 音声とテンキーを用いた視覚障害者向けリモコンの試作と評価. ヒューマンインターフェース学会論文誌, Vol.9, No.2, pp.157-162, 2007.
- [2] 渡辺裕太, 関口芳廣, 鈴木良弥. ビデオ装置を例とした家電品の音声対話機能について. 情報処理学会論文誌, Vol.44, No.11, pp.2690-2698, 2003.
- [3] 今井倫太, 開一夫, 安西祐一郎. 注意機構を利用したヒューマンロボットインターフェース. 電子情報通信学会論文誌 D, Vol.77, No.8, pp.1447-1456, 1994.
- [4] 小峯一晃, 比留間伸行, 石原達哉, 牧野英二, 津田貴生, 伊藤崇之, 磯野春雄. テレビ画面上の GUI 操作環境における高齢者のリモコン操作性評価. 映像情報メディア学会誌, Vol.55, No.10, pp.1345-1352, 2001.