

ロボット型ユーザインタラク션을創る

- これから必要とされる技術である店員/案内ロボットを未来大で作り育てる -

Implementation of the robot-type interaction-Creating and nurturing clerk/guidance robots, which are the technologies that will be needed in the future, at FUN-

1019202 本間陽生太 Youta Honma

1 はじめに

昨今のコロナ禍で、人同士の接触を減らすための自動化技術が積極的に導入されている。しかし、多数のロボットが開発されている中で、一般にロボットが普及していない現状がある。この理由として、高機能を追求したことによる動作の不安定さ、故障のしやすさ、コストが考えられた。

これに対して昨年度から始まった本プロジェクトでは、「機能を見切って、最小限のシンプルな店員ロボットを提案し、実現する」というコンセプトを掲げて活動した。しかしまだ実用に耐える十分なクオリティには達していない。これは余計な機能がまだ残っている、単純な動きを複雑なハードで実現するなど、機能の見切り方がまだ不足しているものだと考えた。

そこで今年度は、インタラクションにおける温かみを重視しながら、徹底的にシンプルで実用に耐えられるロボットを目標とした。

2 課題の設定と各グループの到達目標

私たちは上記の目標を達成するにあたり店員型ロボット・屋内案内ロボットの2分野に分かれ、設計するロボットの方性を同じくする数名でグループとした。そこでAグループが視覚障がい者向け案内ロボット、Bグループが店員型ロボット、Cグループがペット型案内ロボットの制作を目標として活動を行った。

2.1 Aグループ：視覚障がい者向け案内ロボット

Aグループは視覚障がい者に学内を案内するロボットの開発を行った。この開発にあたり、私たちは以下の課題があると考えた。

1. 適切な位置情報を適切なタイミングで知る方法
2. 視覚障がい者が容易に扱うことを可能とする機構
3. 触覚、聴覚などによる情報取得および歩行を阻害せずに案内を伝える方法

これらの課題を解決し、新たな案内ロボットの基盤となれるよう、実際に導入するまでが到達目標である。

2.2 Bグループ：店員型ロボット

Bグループは店員ロボットの開発に取り組んだ。この開発にあたり、私たちは以下の課題があると考えた。

1. 見た目・動きによる威圧感、不快感の削減
2. シンプルな動きと構造をしたロボットによる、店員としての役割の明確化

これらの課題を解決し、店舗にロボットがあたりまえにいることを実現する第一歩となるような、温かみがありつつもシンプルな機構の小型店員ロボットの作成を到達目標とした。

2.3 Cグループ：ペット型案内ロボット

Cグループは新入生に学内を案内する手のひらサイズのペット型案内ロボットの開発を行った。この開発にあたり、私たちは以下の課題があると考えた。

1. 案内と移動速度における差異の解消

2. 手のひらサイズで、どのような案内にするか
3. ロボット特有の不気味さをなくすための温かみと親しみがある外見の作成

これらの課題を解決し、親しみやすく温かみを感じられるインタラクションを与える案内ロボットの作成を到達目標とした。

3 課題解決のプロセスとその結果

2章にて設定した課題を解決するため、以下のプロセスを設定した。各グループ節の項にて詳しく説明する。

3.1 Aグループ：視覚障がい者向け案内ロボット

3.1.1 先行研究における問題点の発見

大型で自走し使用者を引っ張って行くタイプ[1]と、杖の先端に車輪がついており、方向を音や軽く引っ張るなどで伝える盲導犬のようなタイプ[2]の2種類があった。これらは高性能であるが、使用者に与える情報が多く使いにくい、白杖が扱いにくいといったユーザ目線で考えられていない問題が存在した。

3.1.2 疑似体験会・インタビュー

視覚障がいセンターの方々にお越しいただき視覚障がいの疑似体験や、視覚障がい者へどのような案内とすべきかインタビューを行った。その結果、振動で情報を伝えることは視覚障がい者にとって使いづらいものであること、サイン音や警告音では使用者に不安感を与えてしまうことがわかった。

3.1.3 新たに提案したロボットの機能案

3.1.1, 3.1.2 から私たちの制作物が持つ機能について決定した。それは使用者の1番近くにあるランドマークを伝えるというシンプルなものであり、これを骨伝導イヤホンとボタンにて、使用者にとって任意のタイミングで音の邪魔にならない案内ができると考えた。そして、白杖の邪魔にならないために、手が塞がらないベルト型のウェアラブルロボットでの制作を進めることとした。これにより、2で挙げた課題を全て解決できるロボットができると考えた。

3.1.4 結果と成果

結果として、骨伝導イヤホンを利用したベルト型のウェアラブルロボットを完成させることができた(図1)。



図1. Aグループの制作物

また、対象である視覚障がい者に評価実験を行った。

サイズや重さについては問題なく、1つのボタンですぐに位置を知ることができるため、白杖と一緒に利用することは容易いもので骨伝導イヤホンはとても優秀であることがわかった。したがって、2にて挙げた課題全てを解決することができたが、実際に導入するまでには至らなかった。

3.2 Bグループ：店員型ロボット

3.2.1 プロトタイプの作成

まずはプロトタイプを制作することでロボットのどのような見た目や動きが人に良い印象を与えるかを考えるきっかけとなり、よりグループの目的に沿った最終成果物のロボットが作成できると考えた。また、制作の技術と経験を身に着けることも課題とした。結果として、サーボモータの耐久性や可動域について知ることができただけでなく、より効率的にモデルを動かすための設計を考えることができた(図2)。

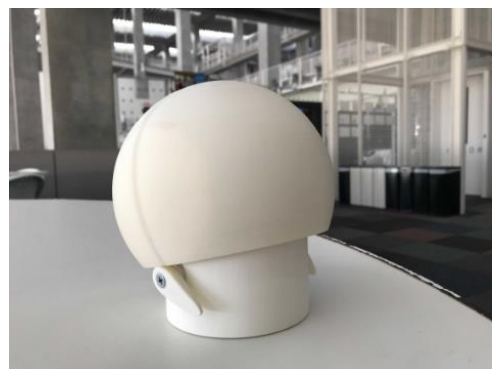


図2. 店員ロボットのプロトタイプ

3.2.2 新たなロボットの考案・制作

これまで制作されてきたロボットは胴体部と頭部から構成した1つのロボットとしてのデザインが多かった。それらとの差別化を図るため、胴体部と頭部で構成するのではなく2つのロボットの頭部としたデザインを考案した。2つの頭部ということから、私たちは親子ロボットとして制作することとした。ロボットの動作の制御では、Arduinoを用いて、距離センサから信号を受け取り、サーボモータによってロボットの動作を制御すること、距離センサから受け取った信号からRaspberry Piを用いてモニタの制御を行い、ロボットの動作と連動することができるプログラムの開発を行った。

3.2.2 親子ロボット制作

子供ロボットは見た目のデザインと上下左右に動くことが出来るような内部機構の2つに分けて制作した。上下左右の動きはプロトタイプの頭部分の動きと同じため、プロトタイプの内部を小型化するイメージで作成した。親ロボットは、モニタの表示と連動して両腕を上げる動作を行う方針とした。プロトタイプとは腕の動作の仕方が異なり、一つのサーボモータを親部分の内部に設置し、サーボモータのサーボホーンの先にアクリルで作成した小さな板を取り付け、その板で内部の腕の部分を押すことで両腕を上げる動作を実現した。親の外見、腕、サーボモータを固定するための台、顔のパーツの口の部分はFusion360を用いて作成し、3Dプリンタで印刷し組み合わせることで作成した(図3)。

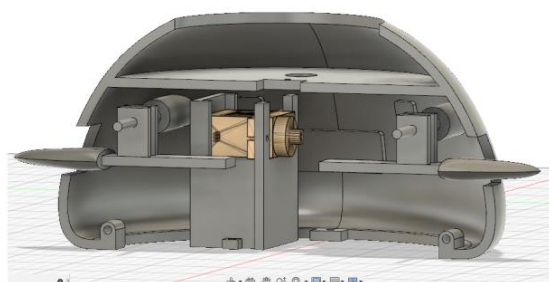


図3. 親ロボット内部

3.2.2.3 実証実験と成果

制作したパーツを組み合わせて完成したロボットは実証実験として、一週間ほどの短期間ではあったが大学の食堂に設置させていただいた(図4)。



図4. 生協にて設置したBグループの成果物

モニタでは、食堂の商品紹介や新型コロナウイルス対策の呼びかけなどを行った。これにより多くの学生や職員の方に実際の成果物を見てもらうことができた。同時に名前を公募し、親のロボットの名前が「ゆきちゃん」、子供のロボットの名前が「こゆきちゃん」、親子ロボットを合わせて「ゆきちゃんず」と決定した。3.2.1にて設定した目標である「見た目」と「動き」を達成することができ、見た目の愛らしさとシンプルな動きで人を惹きつけるという店員の役割を務めることができた。

3.3 Cグループ：ペット型案内ロボット

3.3.1 外見設計

外見設計では、温かみを与える工夫という課題を解決するために生物感のあるロボットの制作に着目した。大学生のペット需要に合わせてペットの見た目をした動物型案内ロボットにすることで利用者に温かみを与え、同時にモチーフを豆柴にすることでロボットに案内されているという感情から自分が豆柴を連れて移動しているように感じられると考えた。よって、犬の骨格を作成するために3Dモデリング、3Dプリントを用い、外見は裁縫と貼布によって制作することとした。3DモデリングソフトにはBlenderとFusion360を利用し、モデリングしたデータを3Dプリンタを用いて出力、その後プリントした骨格に合わ

せて裁縫・貼布という流れで行うこととした。

3.3.2 内部設計

案内については本学の様々な場所に設置されているBLEビーコンを利用しようと考えた。また、案内方向の指示と温かみを持たせるための滑らかな動きを実現するためにモータ制御技術を用いた。ビーコンの受信とモータ制御にはM5STACK-ATOM-lite, Arduinoを用いることで同一のプログラム内での制御を可能とした。案内の動きとして首と尻尾をモータで動かすというロボットならではの触覚を用いた案内を行うこととした。そのため、モータにはマイクロサーボを用いた。豆柴の首はよりシンプルな機構とするために2軸のモータで制作し、豆柴の尻尾は左右にふるための1軸モータにて制作することとした。案内のルートとして、本学3階エントランスから1階食堂および495教室まで案内する機能を搭載した。

3.3.3 制作と成果

これらの設計による成果物を組み合わせた結果、生き物特有の温かみを持たせ、新入生を案内するロボットを制作することができた(図5)。



図5. Cグループの成果物

手のひらサイズでシンプルな機構とすることはできたが、課題の1つであった案内時に生じる差異についてはビーコンの受信時に発生する誤差を解決できず、到達目標全ての達成までに至らなかった。

4. 今後の課題

4.1 Aグループ：視覚障がい者向け案内ロボット

評価実験や成果発表会を通して以下の課題が挙げられた。

1つ目にボリューム調整や機械音声から人の声への変更、精密に位置情報を取得できるようにする方法の考案といった内部処理の改善である。2つ目にトイレの案内を可能にする新機能の追加である。3つ目によりコンパクトで実用化をしやすいためのコスト削減である。4つ目により多くの方に評価実験していただくことである。

4.2 Bグループ：店員型ロボット

今回の制作では実現できなかった2点が今後の主な課題である。1つ目は人感センサを作動させ距離センサと共に利用することで、2パターンのロボットの動きを実現することである。2つ目はプログラムの自動起動である。そして、さらなる機能の追加としてタッチモニタで音声の変更や、画像や文字の変更・追加を行えるようにすることが挙げられた。

4.3 Cグループ：ペット型案内ロボット

今後の課題として、鳴き声の搭載とユーザとロボットのインタラクションを増やすことが挙げられた。まず、現状ではモータの駆動音が目立つため、豆柴の鳴き声が駆動音と同時に再生されるようなスピーカーの搭載をすることでより生き物らしさにつながると考えた。次に内蔵マイクによる音の認識を行い、環境音に応じた鳴き声の再生をすることでユーザとのインタラクションを増加させたいと考えた。さらに、感圧センサを搭載することができれば頭を撫でると案内を開始するといったインタラクションを追加することも検討していく。

参考文献

[1] 西本哲郎, 王碩王, 三浦直樹, 河田耕一, 山本正樹. 案内ロボットへの視覚障害者向け案内機能の追加, 中国四国支部総会・講演会 講演論文集, 2008, 2008.46, p433-434.

[2] 鈴木智之「杖ロボット」で視覚障害者支える 先づの車輪が誘導, 『朝日新聞』, 2019年12月19日,

<https://www.asahi.com/articles/ASMDD5D5GMDDPLBJ006.html>, (参照 2021-05-26)