

伸縮腕による狭所の清掃ロボの開発

システム科学技術学部 知能メカトロニクス学科

1年 樋口 琢己

1年 長谷川 快

1年 高山 奎

1年 任田 幸生

指導教員 システム科学技術学部 知能メカトロニクス学科

准教授 齋藤 敬

1. 目的

自主研究を通じて、ロボット作成に関する基本的な知識を学び、得た知識を実践で利用することで理解を深めることを目的とする。また、狭いところを自動で清掃することができるロボットを開発することを目標とした。

2. 研究内容

① ロボット大会への参加

指導教員の人工生体機構研究室にて開発された教習用ロボット「ベルグブリュッケン」の改善と破損個所の修繕を行った。同時にCADソフトであるSolidWorksの使い方についても学んだ。また、機体の評価と研修を兼ねて、無線操縦型ロボットによる格闘戦「かわさきロボット競技大会」に参加した。

② 狭所清掃ロボットの開発

既製品の円盤型自動掃除機と、独自の伸縮腕機構を組み合わせるロボットの開発を行った。伸縮腕機構は人工生体機構研究室で開発中の、通称「巻尺腕」という金属巻尺を折り返したような構造を有する特許技術を用いた。

3. 研究結果, 考察

① ロボット大会への参加

今年度でかわさきロボット競技大会7回目の出場となる「ベルグブリュッケン」の改良、修復作業を行った。主な改良部分は攻撃用のアームで、フォーク型からシールド型に変更した。これは過去の競技映像を見ていると機体下部にアームを差し込んで跳ね上げるという攻撃が多くみられ、その下部からの攻撃を従来のフォーク型アームでは防ぎきれないどころかむしろアームが弱点として狙われかねないとの結論に至ったためである。

このような観点から防御を意識したシールド型アームの採用を決め、同時並行で習熟したSolidWorksを用い、CADによる作図とそのデータ荷物作切削加工でシールドを製作した。

競技においてこの選択は功を奏し、敗者復活戦第一試合において1度ではあるが、相手に勝利することができた。しかし、初戦となる予選第一試合では足回りのパーツが取れて挟まり、動かなくなってしまうたり、最終戦となった敗者復活戦第二試合ではアームの軸が外れてしまったりといったトラブルに直面、全体としてのロボットの完成度が不足していたことを痛感させられた。それでも大会を通じて他のチームのロボットを知り、強度の面での改善案や、アームのバリエーションなど様々な面で新たな知識を得ることができた。

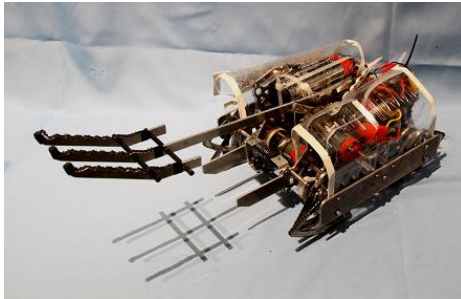


図1 ベルグブリュッケン6
(昨年度版)

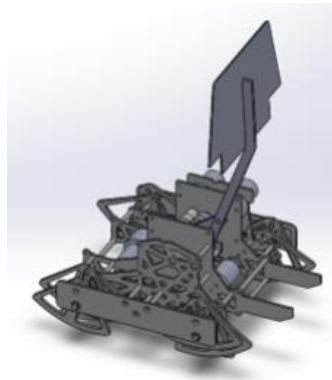


図2 ベルグブリュッケン7
(今年度改修版)

② 狭所清掃ロボットの開発

この研究の目標は、従来の自動掃除ロボットでは清掃することができなかった、冷蔵庫と壁の間のような狭いところをすべて自動で清掃することができるロボットを開発するというものである。隙間のごみをかきとるための機構として前述の巻尺腕を利用し、掃除機本体には既製品の円盤型自動掃除機を利用しようと考えた。今回使用した巻尺腕は平成29年度に学生自主研究で開発された「スピード型巻尺腕」が基本となっている。このタイプは他の巻尺腕が約5kgであるのに比べ、1kg程度と軽量、かつ秒速10-20cmで伸縮可能という素早さがあり、採用することとした。しかしながら開発途中ということもあり、まずは動作不良箇所の改装を行った。具体的にはウレタンローラーで伝達していた動力を歯車に換装、その上で、巻尺腕の先端部にはごみの吸着性を重視して、ブラシではなく不織布モップの先端部分を取り付け、ごみをかきだしやすくした。このように作成した伸縮機構を既製品の掃除機の蓋に取り付け、目標としているロボットの原形とした。以下、図3に示すのが本研究で用いた伸縮腕機構の模式図、図4が実際に製作した試作ロボットと関連機材である。

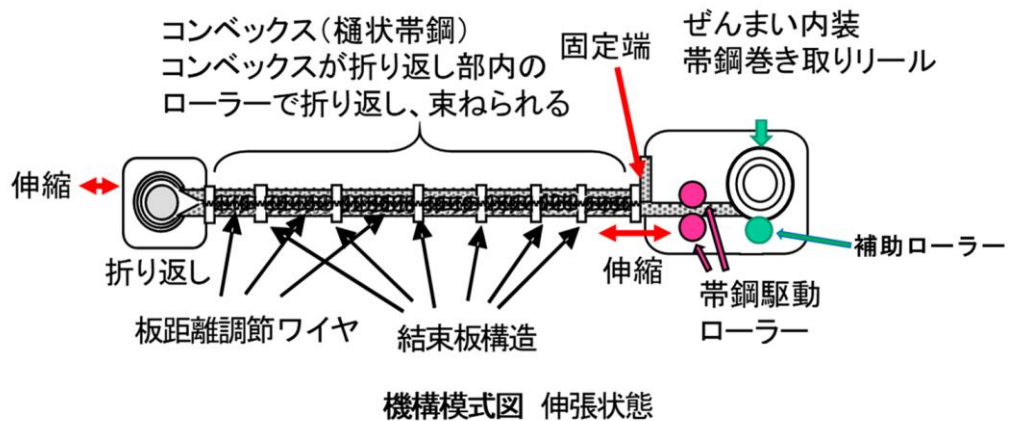


図3 伸縮機構「巻尺腕」模式図

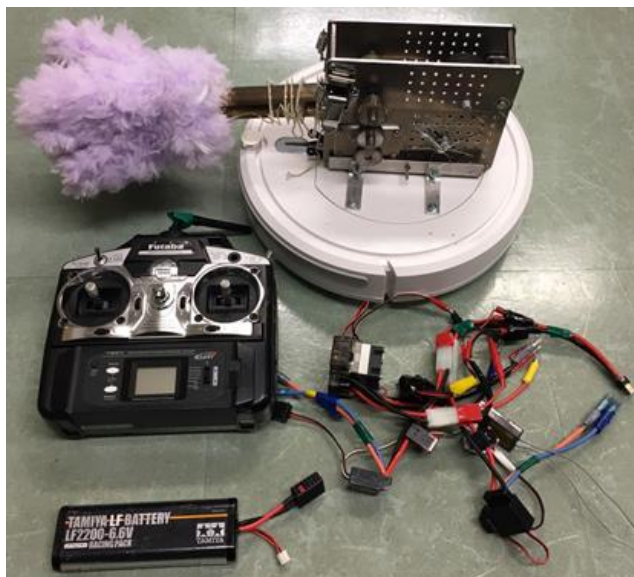


図4 試験狭所掃除ロボットと関連機材一式

〈使用部品〉

- ・ ANNEW Smart Vacuum Cleaner (掃除機本体)
- ・ 花王 クイックルハンディ (アーム先端)
- ・ 双葉電子工業 無線送信機 T6EX
- ・ 田宮模型リチウム鉄電池 LF-2200

しかし、原形を作成したことにより課題も浮き彫りになった。巻尺腕の重量が重く、掃除機の蓋が非常に開けにくくなってしまっているため軽量化、コンパクト化が必要であると感じた。また、先端部分も現在の形状のままだと隙間に入ることはできるが肝心の床に触れることができないほか、最狭8cmの隙間までしか入れないため、形状の見直しあるいはごみをかき出すのではなく吸い出すといった清掃方法の見直しも検討する必要が

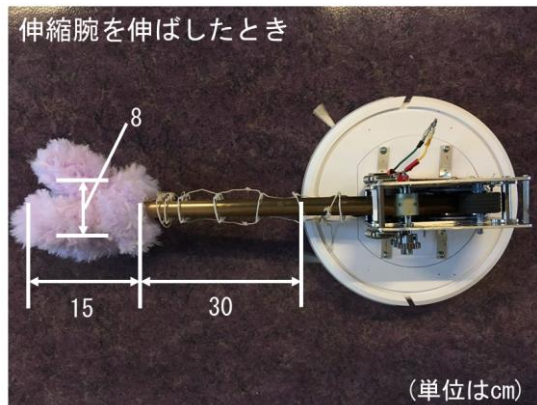


図5 伸縮腕を伸ばしたとき

ある。図5, 6として, 判明した問題点など考察をまとめる。

- ・先端に取り付けたモップは膨張しているため, 見た目よりも狭いところに入ることができる。なお図5に示した先端部分の横幅は入ることのできる最も狭い幅である。

- ・リール部の不具合により, 伸ばせる奥行きは最大45cmとなっており, 本棚くらいであれば奥まで届かせることができるが, 大型冷蔵庫くらいになると奥まで届かない。



図6 清掃不可能な範囲 (灰色領域)

- ・図6から分かる通り, モップ部分が床についていないため, 十分な清掃を行うことができない。灰色で示した部分がその範囲である。下から伸縮腕を伸ばし, 床を擦るように改善する必要がある。

4. まとめ

現在は掃除機本体と伸縮機構が独立して動く状態であるため全自動であると言える状態にないが, 実機を試作して様々な改善点が明らかとなったのは成果といえる。来年度の研究では掃除機本体と伸縮機構の連携と前述した課題点を改善していきたい。