

伸縮腕による車いす生活の介助

システム科学技術学部 知能メカトロニクス学科

1年 竹政 昂輝

1年 小林 武尊

1年 鈴木 涼平

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

私たちはメカニクなシステムに興味はあるが知識がないので、この自主研究を通してロボットの構造や将来性について学びたく、この研究テーマを選んだ。この研究では、車いす利用者がより快適に生活できるような支援ロボットを作ることを目指すので、安定性や実用性への配慮も学ぶ。

2. 研究内容

①技術習得に向けたロボット競技大会への参加

技術習得のため、代々改修が重ねられている高機動汎用ロボット「ベルグブリュッケン」の改修を行い、各種工作機械や工具を用いて破損個所の修復、電気系の製作を行った。またSolidWorks等の使い方を学び、ロボット開発に必要な知識と技術の習得を目指した。また、改修後の機体評価のため、毎年神奈川県川崎市で行われている、脚・腕構造を持つラジコン型ロボットによる異種格闘技大会である「かわさきロボット競技大会」に参加した。

②伸縮腕を用いた支援ロボットの作成

車いす利用者がより快適に過ごせるように、車いすに座ったまま、高い場所にあるものを取り出したりできる、マニピュレータを中核とし、先端には吸引機構を持ち、腕部分は伸縮機能を持つ支援ロボットの製作を行った。伸縮機構は、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独自技術を用いた。

3. 研究結果, 考察

① 競技大会について

「かわさきロボット競技大会」に参加するために、研究室で代々改良されており、今

年で6代目となるロボット「ベルグブリュッケン」の修理、改良、新たな部品の作成と取り付けを行い、「ベルグブリュッケン6」（図1）の制作を行った。

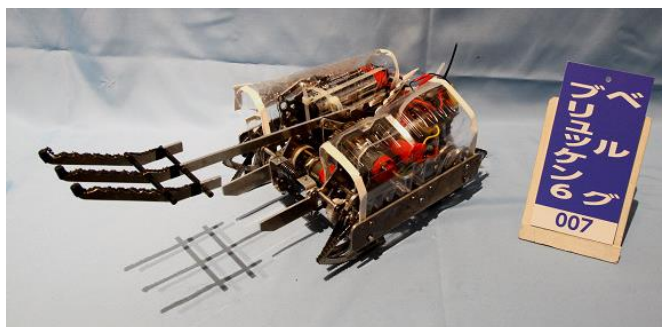


図1 ベルグブリュッケン6

まず、腕の先端には三叉槍をイメージした攻撃的な形状にした。これにより、相手の機体に引っ掛かりやすくなるようにした。次に足回りの構造を大きく改良した。まず、両足を切り離し、それぞれボールジョイントやサスペンションを用いて繋いだ。これにより、凹凸のある床でも衝撃や振動を吸収でき、より安定した走行が可能になった。



図2 取り付けたボールジョイント

また、両側の足を切り離したことにより、従来の平行な状態に依存する腕機構を改良し、左右の足がそれぞれ傾いていても、腕機構が働くように、新しく台を機体に取り付けた。機体の再設計では、新しく加える部品が既存の部品に影響を与えないようにすることを気配る必要があり、何度も問題が生じたが、その度に解決策を考えた。大会では、2勝2敗の成績を残した。試合が続くと、腕機構の部品が外れてしまったり、足がうまく動かなかつたりなどの不具合が生じ、これらの問題を解決することが今後の課題になった。このロボットの製作を通して、バンドソーやボール盤などの工作機械の扱い方や、どうすれば問題解決能力が高まった。また、研究や大会を通して、様々な構造や機体をみることで、実践的な知識や経験を積むことができた。

② 伸縮腕を用いた支援ロボットの作成について

伸縮腕の製作について、平成29年度より研究されている伸縮腕に、新たな部品の追加や、再設計などの改良により、より機能性を持つことを目的とした。まず、伸縮腕の機構について学び、中に配置してある巻き取り機構から手を加え、帯鋼が常に巻き取られるよ

うに力がかけられる状態を目指し、既存の部品と新しい部品で改良を行った。しかし、ある程度までいくと、それ以上は巻き取らない、もしくは巻きほぐれができてしまうことがあった。そこで巻きほぐれ防止のベルトを装填し、ローラーも活用することで、巻き取る際の不具合を生じにくくした



図3 巻き取れない様子

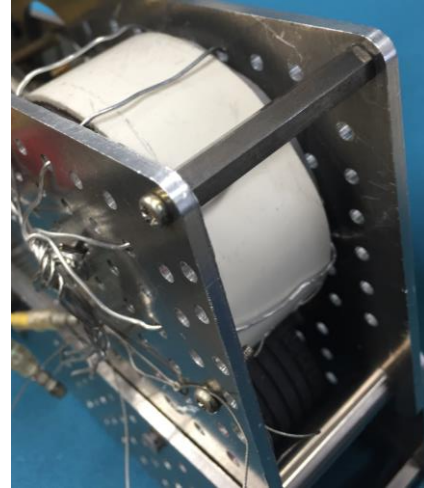


図4巻きほぐれ防止のベルト

伸縮腕の伸びについては、縮んだ時には3cmほどの帯鋼が、1mまで伸ばすことができる。その途中で帯鋼がたわまないようにするために、2重になった帯鋼を等間隔に支えるために、白い補助パーツを付けた。

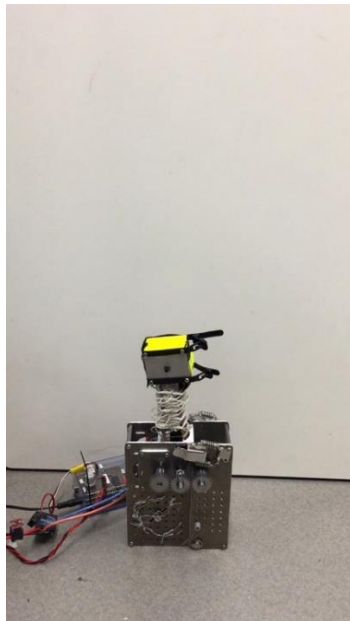


図5 伸ばす前



図6 伸ばした後

次に、先端の帯鋼折り返し部に取り付ける、吸引機構の製作を行なった。吸引機構では、スーパーの棚や、高い場所に位置する商品などを車椅子に座ったまま取ることが目的である。そのため、先端部分には蛍光色のシールを使用し、スーパー内でも周りの人にもわかるようにした。吸引構造は、掃除機(Makita 3.0Ah 18V Lithium-ion)で減圧を行い、チューブを介して、先端に取り付けるスポイトに吸引機能を持たせる目的であった。伸縮機構を用いて腕を伸ばした後も、チューブによる余計な負荷がかからないようにするため、チューブは伸ばしたときに3mの長さを持つようにし、余裕をもたせた。しかし、実際にはチャック付きポリ袋程度しか持つことができなかつた。これは掃除機の減圧



図7 先端部分

による力が予測できなかつたこと、流体力学による知識不足であったことが挙げられる。実際に、今回使用したチューブは加圧用のものであり、加圧と減圧の違いを理解せずに実験した反省点がある。これらの問題点は、より強い吸着性を持たせるために、新たな機能が必要とされるので、先端部分に粘着性を持たせることや、減圧用のチューブを使用すること、真空機構などが有効なのではないかと考える。

4. まとめ

今回の自主研究では、「かわさきロボット競技大会」に向けた機体の作成によりCADやバンドソー、ボール盤などの工作機械の基本的な知識や経験を積むことが出来た。しかし、伸縮腕を用いた支援ロボットの作成では軽いものしか取ることが出来なかつた、より強力な減圧器や粘着力のあるものに変えるなどの改良を加える必要があると感じた。これらの問題を今後の課題として、研究に活かしていきたい。