

搭乗可能多脚ロボットの安全性確保に向けた研究

システム科学技術学部 知能メカトロニクス学科

1年 菅野 凜

1年 沼田 しおり

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. 研究の背景と目的

他の大学にはない、1,2年生のうちから専門的なことが学べる学生自主研究という制度に参加すれば、3年生以降のゼミの選択や学習に少しでも役に立つと思いい、学生自主研究への参加を決めた。学生自主研究のテーマ表を見て、「頑丈で荒っぽいロボット開発 - 多脚歩行機構,あるいは伸縮機構による極端な環境で使えるようなメカ」というテーマに一番興味を引かれた。そこで、齋藤敬先生の所に話を聞きに行ったところ、多脚歩行ロボット「かみやぎ」[1]の実物を見て自分たちもこれの製作に携わりたいと思いこのテーマに決めた。

この「かみやぎ」は野生動物の被害が人里にまで及んでいることから、動物とロボットとのコミュニケーションを活用しようという試みを基に製作されたロボットであり、野生動物へ威嚇をして追い払うことを目的としたロボットである。サイズはおよそ大型バイク程度であり、またがって搭乗することも可能となっている。このロボットは製作途中であり、基盤となる部分は出来上がっているが、金属やコード類がむき出しになっているため、人にも野生動物にも被害をもたらす可能性がある。その被害をなるべく少なくするべく、搭乗可能多脚ロボットの安全性に向けた研究ということで今回の研究を行う。

2. 研究方法

鳥獣被害対策ロボットに関連して、これまで動物園で行った実験では、動物の手足を挟み込まないこと、電池など危険な部品に触れられないようにすることが求められた。加えて各種イベントではロボットに子供が触れまくったりする等、人に対する接触対策も必要となった。これに対し現状の「かみやぎ」は組み立て

られた金属がそのまま剥き出しになっていて、それが子供や動物の手足が引っかかる危険と考えたので、「かみやぎ」のフレーム面にアルミ板をつけることにした。また、コードも剥き出しになっており、上記の引っかかりや悪天候の時に濡れたりすると危険と考え、その周りをジャバラ状チューブのようなものの中を通す形にしようと考えた。

まず、CAD データを使って作業をするため CAD ソフト SolidWorks の使い方を学んだ。学習には図書館で本を借りたり、学生支援スタッフに教えてもらったりした。そして、どこにどのくらいの大きさの部品を取り付けるのかを正確に把握するために CAD データを使い、CAD データ上でアルミ板を「かみやぎ」につけることを行った。

その後データを元に必要となるアルミ板やジャバラ状チューブなどを購入した。購入した商品が届いてからは、CAD データでそれがどこにどのように取り付ける部品なのかを確認した。アルミ板は「かみやぎ」本体にネジで固定するために穴を開けなければいけなかったため、ボール盤の使い方を学び、アルミ板を実際どこに取り付けるのか確認しながら、穴を開けるところを正確に測り印をつけ、穴を開ける作業を行った。

次に、アルミ板に穴を開けただけでは本体に取り付けることができないため、本体にナットを組み込む作業を行った。「かみやぎ」本体の一部を分解し取り外してからナットをつけ、また元に戻すという作業を行なった。そしてアルミ板にネジを通し、アルミ板を「かみやぎ」本体に取り付けた。

しかし、一部複雑な形をしている部分があり、そのままのアルミ板でははみ出してしまい逆に危なくなってしまうため、アルミ板を切らなければならなかった。その部分に限り、切断する場所に線をひきコンターマシンで切断してからボール盤で穴を開け、「かみやぎ」本体への取り付け作業を行なった。

その後、アルミ板では覆いきれない部分があるのでその隙間を埋めるために防水シートやウレタンフォームで覆い、機体の中に雨や雪が入らないようにした。

3. 研究結果

最初は図 1 の状態から始まり、図 4 のように CAD データを作成しアルミ板の大きさやどこに取り付けるのかなどを決定した。その後アルミ板を発注し、アルミ板を加工して取り付けした結果が図 2, 図 3 のような形である。また、図 3 の後ろに見えているオレンジ色の部品がコードを通す用にとりつけたジャバラ状チューブ

ブである。この被覆でコードが外に露出しないため、機械が雨に濡れて壊れたりそのコードを触って怪我をするリスクが減らせると考えた。



図1 初期の「かみやぎ」



図2 アルミ板取付完了時の「かみやぎ」



図3 切断して取り付けたアルミ板

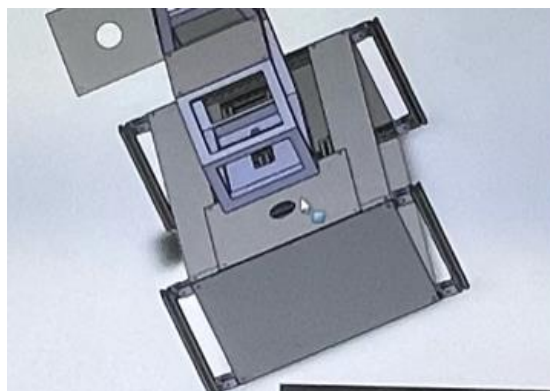


図4 「かみやぎ」のCADデータの一部

そして、防水シートを顔の下に取り付けウレタンフォームをアルミ板の隙間にはめ込んだ写真が図5、完成した全体の写真が図6である。



図5 ウレタンフォーム取り付け部分



図6 完成した「かみやぎ」

4. 考察

「かみやぎ」にアルミ板と防水シート，そしてジャバラ状チューブ，ウレタンフォームをつけたことにより骨組みとなっている金属やコードが見えなくなり，当初の「かみやぎ」よりもかなり安全性が増したと思われる．特に頭や足が可動式なため，挟み込み対策なども考慮しながら安全性を高めることができた．今回は学生自主研究を行なっている期間に足の部分が開発段階であったため，頭と胴体にもみ安全性を高めるための対策を行った．今後は今回行った頭と胴体よりも稼働範囲が広い足の部分について安全性を高めるにはどのような対策を施すことができるのかを考えていきたい．特に，足の付け根の部分にあるギアボックスはこの機体を動かす上でとても重要な部分となってくるので，防水対策もしっかり行わなければならない．今後はこれらのことを考慮しなければならないだろう．

5. まとめ

何も知識のない状態から今回学生自主研究を行なったため，何をするにもまず勉強する必要がある，作業を行なっている期間よりも勉強を行っている期間の方が長かった．本来はもっと広範囲に安全策を施したり，道路を走るためには何が必要であるのかを調べたりする予定であったが，新型コロナウイルス蔓延の影響により，学生自主研究ができる期間が通常よりも短くなってしまったため，思うように活動を進めることができなかった．

しかし，この限られた時間で学生自主研究をしなければ得られなかった知識をたくさん得ることができたので，学生自主研究に取り組んでよかったと思えた．今回の学生自主研究では CAD の使い方やボール盤の使い方，コンターマシンの使い方を学んだ．また，どこのネジを外したらどこがどう分解されるのかを考えながら「かみやぎ」を分解していたため空間把握能力がついた．また，一年間という決まった期間でこれだけのことをやったことにより，計画立案能力や計画実行能力がついたように感じる．

参考文献

[1] Yusuke Kusama, Yuta Ito, Ryosuke Fujiwara, Takashi K. Saito, Highly Durable Multi-Legged Walking Robot with Three-Dimensional Link Mechanism, 2021 IEEE International Conference on Advanced Robotics and Its Social Impacts (ARSO), pp.142-145, 2021年7月9日