

課題情報シート

テーマ	UGV形ロボットの改良		
大学校	東北職業能力開発大学校		
ホームページ	http://www3.jeed.go.jp/miyagi/college/		
電話番号	0228-22-6614（学務課）		
訓練課程	専門課程	訓練科	生産技術科
担当指導員	小林 崇		

開発（制作）年度・期間

2019（令和1）年度 ・ 10 カ月

（内訳）調査：1カ月、設計：3カ月、加工組立：5カ月、評価：1カ月

開発（制作）学生数

6名

（内訳）生産技術科：6名

習得した技能・技術

UGV形ロボットの改良を通して、3次元CADによる機械設計技術、汎用工作機械による機械加工技術、ロボット組立技術、ロボット制御技術、ロボット評価技術等を習得した。

チーム制での実施のため、チームワーク力、リーダーシップ力、コミュニケーション力などのヒューマンスキルや進捗管理などのマネジメント力も習得した。

開発（制作）のポイント

まず初めにUGV形ロボットの現状と課題を調査して改良の目標をチーム全体で共有した。設計の段階では3次元CADによりチームで軽量化と走行性の改良の検討を行い設計した。

加工組立の段階では各人の目標を徹底させて進捗管理を徹底させた。共同研究の一部として実施したため共同研究先との情報交換を行った。

訓練（指導）のポイント

リーダーシップ力やチームワーク力の養成に関しては、指導教員が見本を見せてから独立させる指導方法を採用した。

設計・加工組立・評価の段階での指導は、各自が考えてチームが一丸となって実行するような指導を行った。

開発物の仕様

項 目	内 容
全長×幅×車高	690mm×390mm×250mm
質量	20kg
登坂力	36°
最大速度	1.2km/h
稼働時間	約 1 時間

使用機器

開発において使用した機器等 「機器名（メーカー・型番）」
3次元CADシステム（ダッソーシステムズ・solidworks®2016）
半自動フライス盤（牧野フライス・KE55）

参考文献

著者名（発行年）『著書名』出版社.

小林崇ら（2014）『職業能力開発の実践—高度職業訓練における長期的な計画に基づいた先端的開発課題実習の指導と実施およびその評価—』平成 24 年度職業能力開発論文クール受賞論文集（厚生労働省）

小林崇ら（2018）『職業能力開発の実践—高度職業訓練における共同研究としての開発課題実習「レスキューロボットの開発」の指導と評価およびロボット製品化に係る事業主支援—』平成 28 年度職業能力開発論文クール受賞論文集（厚生労働省）

UGV 形ロボットの改良

東北職業能力開発大学校
生産技術科

指導教員 小林 崇

1. はじめに

近年増加している自然災害により、安全確認や人命救出などのための支援ロボットとして、UGV 型ロボットが導入された。UGV 型ロボットとは「Unmanned Ground Vehicle」の略称であり、無人地上車両ロボットのことを指す。これを自然災害の際危険な場所に投入することで、レスキュー隊の二次被害を回避し要救助者の迅速な発見を行うことができる。

このロボットは、海外では実用化されているが、日本において試作機の段階が多く、実用化されているのは少ないのが現状である。これに対し栃木県足利市に立地する〇社では、経済産業省の支援を得て東北能開大や群馬大と共同でロボットを製品化することを目指している。

前年度の東北職業能力開発大学校の先輩方は開発課題実習でこのロボット開発と製品化を支援する目的で共同研究を行い、災害時の救援支援を目的としたレスキューロボットを開発した。

そこで私たちは共同開発の一環として前年度のロボットを〇社の要望に沿った改良を行い、改良後のロボットを試走させることにより得られた各種データを〇社に提供し、そのデータを〇社のロボット研究に役立ててもらうのが目標である。

2. 企業からの要望による目標使用

〇社からの要望としては重量の改善(軽量化)とクローラー部のゴムの改良である。

これを基に表 1 のような目標使用を作成した。

表 1 前年度ロボットと目標使用の比較

	前年度ロボット	目標仕様
全長	690mm	690mm
幅	390mm	390mm
車高	300mm	250mm
質量	26.6kg	20kg以下
登板力	30°	38°
最大速度	1.2km/h	1.2km/h
稼働時間	1時間	1時間

3. ロボットの改良点

3.1 軽量化

軽量化については持ち運びやすいようにするためには 20kg 以下が望ましいということなので、前年度のロボットの余分な材料の撤廃や部材の変更を行い軽量化を行った。それぞれの改良点は以下のようになっている。

(1) 余分な材料の撤廃による軽量化

前年度のロボットの筐体には空きスペースがあるため、筐体の形状を最適化することにより材料の削減が行なえる。

これには、重心を低くすることで階段走行の際、前後に倒れることを防ぐ目的もある。

その他、後方上面についていたスプロケットを取り除いたりなど、使用しない部品をいくつか廃棄した。

(2) 部材の変更による軽量化

図 1 に部材の変更点を示す。筐体の骨組みとして使用されていた正方形アルミフレームを一部 L 字型アルミフレームに変更、また正方形アルミフレームと外側板を接合する六角穴付きボルトを超極低頭ねじに、L 字型アルミフレームにはばねナットが使用できないためリベットを使用することで軽量化する。



図 1 部材の改良点

3.2 ゴムの改良

今回前年度のロボットが使用していた EPDM ゴムを EPDM スポンジゴムに変更した。形状としては、前年度のロボットと同様の形の D 型にする予定だったが、D 型の場合だと組立をする際にリベット継手等の問題点が浮上したためチェーン四つに対して長方形のゴム一個という割合のすることで組立を容易にした。

なぜこの EPDM ゴムなのかについては、ロボットが走行する想定環境は、災害現場等であり、屋外で活動しなければならない。さらに、現場では水道管が破裂して水浸しになっていることやコードなどがショートを起こすなどして、小規模な火災が発生していることも十分に考えられる。

こういった環境を走破することができるよう、ゴムの中でも電気絶縁性に優れており、その他の各耐性のバランスがとれている EPDM スポンジゴムを使用した。



図2 EPDM ゴム



図3 EPDM スポンジゴム

また、スポンジゴムにすることによって、本来のゴムより密接し摩擦力が増し、登板力の向上が予想できる。そこで EPDM ゴム(図2)EPDM スポンジゴム(図3)の摩擦力の大きさを測定する実験を行った。

実験では一定の重さにしたゴムを引っ張り、ゴムが静止した状態から動き始めた瞬間を静摩擦として観測し、動いているゴムの引っ張る強さを動摩擦として観測した。実験結果の表を以下に表す。

表2 各ゴムの静摩擦力和動摩擦力

	重さ(kg・f)	静摩擦力(kg・f)	動摩擦力(kg・f)
EPDMゴム	0.50	1.13	0.54
	0.75	1.71	0.82
	1.00	2.02	1.02
EPDM スポンジゴム	0.50	1.90	1.12
	0.75	2.12	1.60
	1.00	2.44	2.04

実験結果から EPDM スポンジゴムの方が摩擦力が高くなっているとわかる。

4. 評価

製作した UGV 形ロボットを図4に示し、評価を表3に示す。

表3 最終仕様

	前年度ロボット	目標仕様	最終仕様
全長	690mm	690mm	700mm
幅	390mm	390mm	390mm
車高	300mm	250mm	250mm
質量	26.6kg	20kg以下	19.0kg
登板力	30°	38°	38°
最大速度	1.2km/h	1.2km/h	1.7km/h
稼働時間	1時間	1時間	1時間

ゴムを大きくしたことにより全長の値が大きくなっているが、本来の目的である重量を7.6kg 軽量化することができ、持ち運びやすさが格段に上がった。ゴムを改良したことによって登板力を上げることもでき38°ある学校の階段を登らせることも出来た、よってより走破性に優れた UGV 形ロボットを製作することができた。

最大速度については軽量化を行ったことにより重量に対する抵抗が減ったことにより回転数が増え、速度が上がったと考えられる。

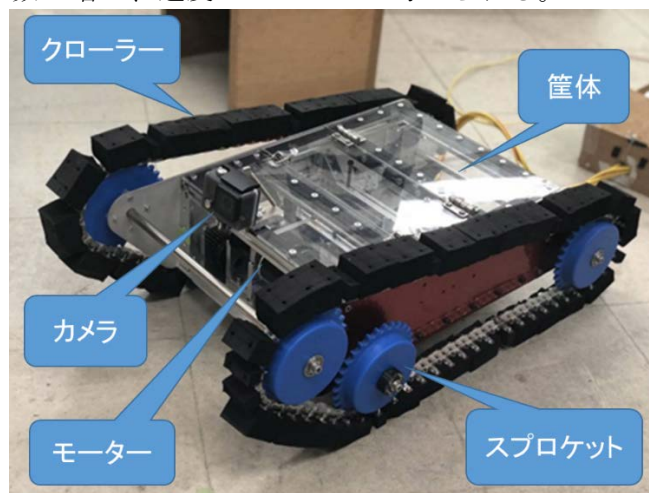


図4 製作した UGV 形ロボット

5. おわりに

本課題では共同研究の一環として、O社の要望に沿った改良を行うことで実際の企業に近い立場として意識高く取り組むことが出来た。

実際に製作に取り組んでみると、スケジュールどおりに進まなく、急ぎ足になるように加工や・組み立てを行うことになった。今後は効率よく製作を行えるように、様々な経験を蓄えていきたい。