

長野県産業教育振興会長 様

研究実績報告書

テーマ

全国高等学校ロボット競技大会出場に向けたロボット製作

所属

長野県長野工業高等学校

学科・氏名

3年 電気電子工学科

山岸 寛弥

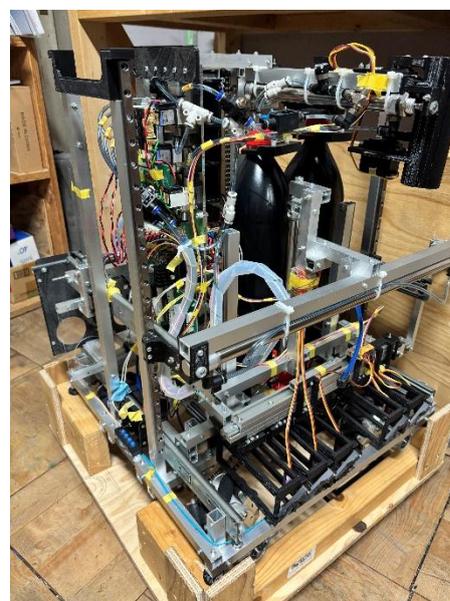
山口 英翔

物質化学科

松本 優雅

情報工学科

汾陽 舜人



指導教諭 一之瀬 拓巳

実績報告書

令和8年2月18日

長野県産業教育振興会長 様

1. 研究テーマ

全国高等学校ロボット競技大会出場に向けたロボット製作

2. 研究者名 (所属)

長野県長野工業高等学校

3年 電気電子工学科	山岸 寛弥、山口 英翔
物質化学科	松本 優雅
情報工学科	汾陽 舜人

3. 指導教諭

長野県長野工業高等学校

機械工学科 一之瀬 拓巳

4. 研究目的・概要

本研究では、全国高等学校ロボット競技大会出場に向けたキャリアロボット製作を通じて、車体・機構設計を生徒たちが自ら考え、試行錯誤することで、生徒の技術力向上やロボットに関する知識の獲得を促すことが目的である。

5. 研究成果

今年度は、8月末に全国高等学校ロボット競技大会出場をかけた県予選会が開催された。キャリアロボット競技にとって、例年と比較して約3週間早い全国大会をかけた予選会であった。また、10月上旬には「ROBOCON IN 信州 2025」も開催され、キャリアロボット競技へは1台で出場した。

県予選会では、練習と同様の動きをすることができず、惜しくも全国大会出場とならなかった。練習で獲得していた点数であれば全国大会出場も見ていたため、悔しい結果となった。県予選会后、ROBOCON IN 信州 2025 までは1カ月ほどの期間があったが、反省を生かしロボットの改良を施した。その結果、キャリアロボット競技では数年ぶりに3位入賞を果たすことができた。

年々、班員数が減る中で、今年度ロボット製作に取り組んだ生徒たちはとにかく意欲がある生徒たちであった。その意欲から、様々な知識を身につけていった結果が、今回の成果へつながったと考えられる。

6. 研究経過

6-1 競技概要

今回、出場した競技についてまとめる。キャリアロボット競技は、例年、全国大会が開催される県を象徴するものを題材とした競技内容となる。今年度は、全国大会の開催が福島県であり、福島県の特徴的な地形と特産品を題材としていた。競技の流れとして、リモコン型ロボットで特産品を獲得し、それを所定の位置に設置する。競技終盤には磐梯山に見立てたコーンに競技開始時から保持している「制覇の旗」を立てる。自立型ロボットでは海産物に見立てたペットボトルを捕り、高さの異なる網棚に収める。

6-2 エアシリンダについて

昨年度の反省の中で、アイテム取得機構を考えていく際に、使用するアクチュエータについての話があった。本校ではモーターのみであったが他校ではエアシリンダを利用した機構が多く取り入れられていた。そのため、今年度より新たなアクチュエータとしてエアシリンダを取り入れた。購入の際は、国内サイトよりも安価で手に入る AliExpress を使用した。

エアシリンダは、空気を利用して直線運動を行うことができる装置である。その特徴を活かし、今年度は多くの機構にエアシリンダを使用した。その結果、モーターでは実現が困難であった動きを、簡単・安定的に実現することができた。具体的には、アイテムまでの距離が決まっているところに使用する機構が挙げられる。モーターでは、詳細な位置へ機構を移動させることが困難であったが、エアシリンダであれば空気を入れれば決まった距離だけ動くため安定した動きを実現することが可能となった。

また、3年生のみがエアシリンダを使用した機構の製作に携わっていたため、来年度に向けて大会終了後に使用方法・注意点について自分たちの経験を含めて資料としてまとめてくれた（図1）。



図1：エアシリンダについての資料（一部抜粋）

6-3 リモコン型ロボット ～塩ビパイプ（制覇の旗）保持機構について～

リモコン型ロボットが取得するアイテムは大きく分けて2種類あり、塩ビパイプ（会津米）・各種ボール（ソフトボール・ゴルフボール・野球ボール）である。また、塩ビパイプ（制覇の旗）については競技開始時からコーンへ立てるまで保持し続けている必要がある。ここでは塩ビパイプ（制覇の旗）の保持機構について説明する。

まず初めに、保持機構が持つべき機能について考えた。そこで挙げたものが①塩ビパイプを競技中に落とさないこと、②ロボットよりも外側に塩ビパイプを出すことができること、③塩ビパイプをつか

む部分で開閉制御ができることの3点である。

①については、競技中に塩ビパイプが落下してしまうとその時点で競技終了となってしまいうため、最も重要な機能である。本活動で製作したロボットは、縦横に激しく動き、振動もする。そのため、3Dプリンタで保持部分を製作し、そこへスポンジを張り付けることで塩ビパイプ自体の揺れを大幅に軽減することができた。

②について、ロボットの形状上、コーンへ塩ビパイプを立てるにはロボットよりも外側に塩ビパイプを出す必要があった。そのため、エアシリンダを使用し、競技開始前にはロボット内に収まっているが、コーンへ立てる際にはロボットよりも外側へ塩ビパイプを出すことが可能となる機構にすることができた。

③について、①の落下してはいけないことと、最終的にコーンに立てるため任意のタイミングで塩ビパイプを離さなければいけないことを考慮し、機構部分の開閉が制御できる必要があると考えた。アクチュエータにはサーボモータを2つ使用して保持力を高めつつ、操縦するためのリモコンより自由に開閉ができるようにした。

これらの①～③により、競技中に必ず落下せず、コーンへ塩ビパイプを安定して立てることのできる保持機構を完成させることができた。実際の大会では、操縦ミス以外で競技中の落下やコーンへ立てられなかったことがなかったため、この3点に着目した機構の製作が有効であったと考えられる。

6-4 リモコン型ロボット ～塩ビパイプ（会津米）取得・設置機構について～

ここでは、塩ビパイプ（会津米）取得・設置機構について説明する。この塩ビパイプは、競技開始時にコート内の水田エリアの穴へ設置されている。それを引き抜き、ライスセンターエリアと呼ばれる場所へ収納するか、別エリアのコンテナに収めることで「赤べこ」を完成させることで、それぞれ得点となる。機構設計当初は、「赤べこ」の完成を目指していたが、競技時間内に収めることが不可能であると判断し、ライスセンターエリアへすべて収納することを目標に機構設計を始めた。

機構設計では、塩ビパイプを取得するアームの部分について、多くの試行錯誤の末に納得のいくものが完成した。アームの完成に至るまでに設計したもので、大きな変更があったものについて説明する。まず初めに、昨年度からの反省点として、アームはなるべくシンプルなものが良いのではないかという意見があった。理由としては、アイテムやコートとの衝突により破損するリスクが高いことや、配線が邪魔で機構の整備や、アイテム取得の妨げになってしまうからである。そこで、塩ビパイプの取得から設置まで、電子制御のいらぬアームの設計を目指した。



図2：アーム①



図3：アーム②

図2のアームでは、塩ビパイプ横からアームを入れ、引き抜くことができた。また、設置の際には機構全体を下げることで、塩ビパイプの頭部分が図2赤丸部分に当たることで、自然と塩ビパイプが設置されるようにした。このアームでは、塩ビパイプの取得から設置まで行うことができたが、破損した際の交換に時間がかかることや、取得までの時間がかかることが改善点として挙げられ、次のアームを設計した。図3のアームでは、図2アームで挙げられた改善点を取り入れ、図2赤丸部分とアーム部分を切り離すことで、破損時の交換を数個のねじ止めのできるようにした。また、塩ビパイプの真上からアームを下すだけで塩ビパイプの取得が可能となった。これにより、大幅に塩ビパイプの取得時間が短縮され、競技時間内に15本中10本の塩ビパイプを設置することが可能となった。

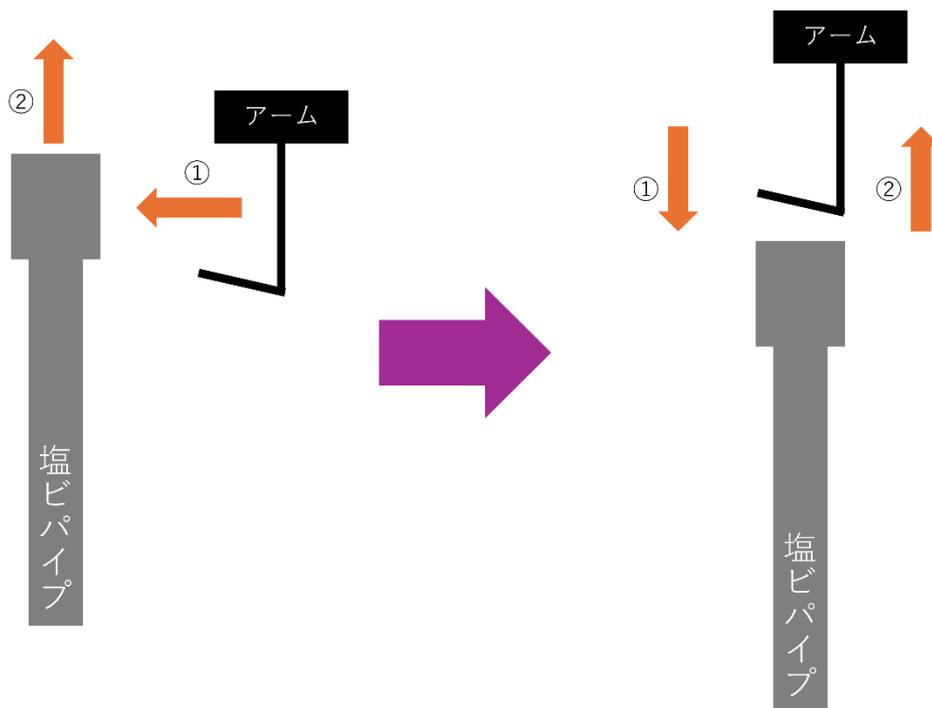


図4：塩ビパイプ取得方法の変化

県予選会を経て、1つのアームで複数の塩ビパイプを取得・設置することができれば、大幅な時間短縮と得点アップが見込めると考え、設計に取り掛かった。様々な試行錯誤の末、完成したものが図5である。

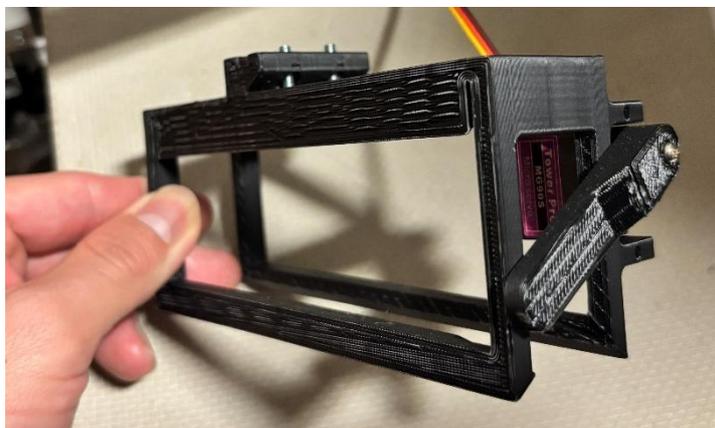


図5：完成した塩ビパイプ取得・設置アーム

図3での取得方法で、複数の塩ビパイプを取得・保持することができるアームの形状を3Dプリンタで何度も設計・製作をした。また、アームに傾斜がついており、ストッパーであるサーボモータを開けることで、すべての塩ビパイプを設置することが可能となった。

結果として、初期に挙げていた電子制御のいらぬアームではなくなってしまったが、多くの塩ビパイプを取得する機構が完成したため、初期に決めたことにとらわれず、柔軟に対応することの大切さを学ぶことができた。

7. 研究のまとめと今後の課題

今年度は前年度に比べ、班員数が大幅に減ったことで班員一人あたりの作業量が格段に増えた。だが、前年度も使用した Fusion により、各自で設計作業を進めることができ、またそれぞれの機構の干渉もなく進めることができた。また、そのような環境のおかげで、柔軟な機構設計をすることができた。全国大会出場は惜しくも逃したが、今年度新たに取り入れたアクチュエータであるエアシリンダは、今まで以上に得点を取ることができるロボットの完成につながったと考えられる。

今後の課題としては、今年度のように機構の方針は最初に固めておくようにしていきたい。また、今年度は非常に意欲の高い生徒たちが多く、その意欲から様々なことを試行錯誤することで、知識が身についたように思える。そんな、意欲を高くもちながら、生徒たちの活動ができる場所を提供できるように、来年度もロボット製作の指導に取り組んでいきたい。