

高専ロボコンにおけるBチームの活動報告

—2014と2015年について—

大澤 茂治*

Activity Report of B Team in the KOSEN ROBOKON

—About 2014 and 2015—

Shigeji Osawa *

Abstract

This paper reports about activity of B team of Yuge college in the KOSEN ROBOKON. B team made a robot consisting of three modules in 2014, and in 2015, it made a quoits robot of bow type.

1. はじめに

高専ロボコンとは、正式名称「アイデア対決・全国高等専門学校ロボットコンテスト」であり、既成概念にとらわれず、「自らの頭で考え、自らの手でロボットを作る」ことの面白さを体験してもらい、発想することの大切さ、物作りの素晴らしさを共有してもらおう全国規模の大会である[1].

全国の高等専門学校57校62キャンパス、各校2チーム計124チームが全国8地区で実施される大会に出場し、そこで選抜された25チームが全国大会へ進み、優勝、または、最高の賞である「ロボコン大賞」を目指す。「ロボコン大賞」は、「アイデア・技術・デザイン全てにおいて優れたロボットを製作したチームに対して贈られる最も名誉ある賞」[2]と定義されている。この他にも賞として、「アイデア賞」、「技術賞」、「デザイン賞」、各協賛企業名が入った「特別賞」が設けられているが、勝利したチームへ贈られるとは限らない。また、大会は、各地区大会、全国大会ともに、トーナメント対戦方式で勝敗を決めるが、全国大会へ進めるチームは、優勝チームと審査員が推薦したチーム（複数チームが推薦される地区もある）である。競技課題の趣旨を反映したアイデアを実現できているチームや、素晴らしいパフォーマンスを見せたチームが推薦される。このように高専ロボコンは、勝敗のみを評価する大会ではなく、製作したロボットを専門家がアイデアや完成度を含めて評価してくれる大会である。なお、2017年で30年目を迎える。

現在の戸前商船高専Bチームは、大澤研究室の卒研（電子機械工学科5年生）で構成され、2014年から参加している。メンバーの数は、2014年が4名、2015年が3

名と非常に少ない。また、高専ロボコンに参加しているチームの多くが部活動として活動しているため、物作りやロボット作りを経験しているが、本チームのメンバーは、多くが運動部に所属しており、物作りは素人と言ってよい。さらに、放課後はそれぞれの部活で活動を行っており、ロボット製作にかける時間は、主に卒業研究の時間（週8時間程度）と夏休みの期間であり、他のチームと比べ少ないと思われる。したがって、大会結果も毎年、良い成果を残せているとは言えない。しかし、2年目の2015年の大会では、四国地区大会において「デザイン賞」を受賞している。これは、少人数の素人のチームでもやり方によっては、賞を取れることを示したと言える。

本稿では、2014年と2015年におけるBチームの方針とロボット製作、大会結果について報告する。

2. 2014年について

2.1 課題

2014年の課題名は、「出前迅速」であり、ロボットがスタート地点から3つの障害物ゾーンを越え、ゴール地点へ蒸籠を運ぶ課題である。2チームが対戦方式により競技を行い、多くの蒸籠を運べたチームが勝利となる。3つの障害物ゾーンは、スラロームゾーン、高さ90[mm]の角材が複数並んでいる角材ゾーン、15[°]の傾斜を上り下りする傾斜ゾーンである[2].

2.2 方針

2014年は、本チームが初めて高専ロボコン参加した年である。目標はロボットが移動でき、1つ目の障害物ゾーンであるスラロームゾーンを超えることだった。全てが初

* 電子機械工学科

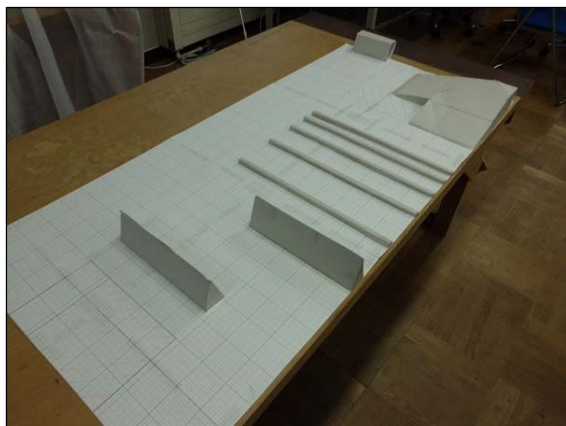


図1 2014年フィールド



図3 2014年製作ロボット「豚速」



図2 アルミフレーム

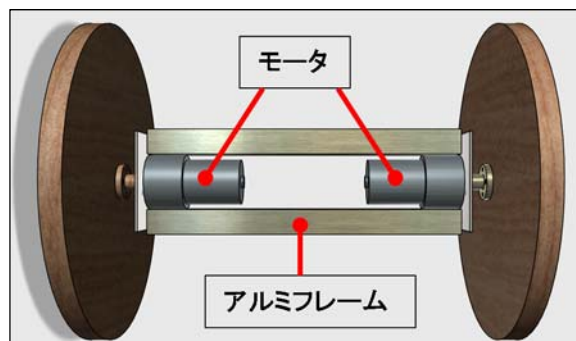


図4 車輪部分

めでの状態での参加だったため、勝利はもちろん、賞を取ることも考えていなかった。

メンバーは、4名であった。物作りが初めてのメンバーばかりのため、まず、画用紙で1/10サイズの大会フィールドを製作した(図1)。これにより、明確にフィールドが理解できるため、どのような機能が必要かを考えやすくなる。また、メンバーの器用さや丁寧さなどがわかる。

製作体制は、2名で1班として、移動機構を製作する班とそれ以外(蒸籠を持つ腕と外装)を製作する班の2班集体とした。

ロボット製作に用いるフレームなどの機械部品は、株式会社ミスミ[3]のものを積極的に使用することとした。株式会社ミスミで購入できる部品は、企業で良く使用されており、就職してから役に立つと考えたからである。また、ロボットのフレームには、図2のアルミフレームを使用することとした。図2のナットとナットストッパーをアルミフレームの四辺にある溝に入れ、使用することで、多くの穴あけ加工を不要とすることができる。また、図2のキャップをフレーム両端に使用することで、安全対策もできる。ただ、頑丈なフレームのため、ロボットが重くなることが

欠点である。しかしながら、本チームのように人数が少なく、製作時間も少ない場合、有用なフレームだと考える。

設計などで使用する3D CADソフトウェアは、全員が使用できるように、無料のAutodesk 123D Design [4]を用いた。2016年では、日本語版も配布されている。

2.3 製作したロボット

製作したロボットを図3に示す。サイズは、幅330[mm]、高さ800[mm]、奥行き135[mm]であり、重量は、23.5[kg]である。ロボットは、3つのモジュールから構成され、車輪型である。

ロボット名は、「豚速」である。弓削商船高専がある上島町の名産品のレモンポークから「豚」をモチーフとした。また、外装の色は、上島町のマークの3色である青、赤、緑とした。

3つのモジュール構成とした理由は、2つ目の障害物ゾーンにある高さ90[mm]の角材を乗り越えるためである。3つのモジュールを上下させ、角材を乗り越えようと考えた。モジュールの上下は、モータを制御し行う予定であったが、開発が間に合わず断念した。

先頭のモジュールには、蒸籠を持つ「腕」を備えている。腕は、モジュールの中心を軸として、回転する。

また、ゴール地点にある台に蒸籠を置かなければならないため、蒸籠を押す機能が付いている。

車輪には、それぞれモータが付いており、六輪駆動となっている。それぞれのモジュールに装着されている車輪部分を図 4 に示す。車輪は軽量化のため、木材を丸く切り抜き（直径 250mm）、それに 5[mm]の厚さのゴムを巻き、製作した。

各モータの制御は、Arduino MEGA ADK を用いて行っている。また、用いたモータは、全てツカサ電工株式会社製の DC モータであり、移動機構には、TG-85R-KU-216-KA, 12V を 6 台、腕の回転には、TG-85R-SU-232-KA, 12V を 1 台、蒸籠を押す機能には、TG-47G-SG-100-LC3-KA, 12V を 1 台用いた。バッテリーは、SHORAI 社製のリチウムイオンバッテリー-LFX07L2-BS12 を用いた。これは、出力電圧が 12 [V]であり、425g と非常に軽い。また、ロボットの操作は、無線コントローラで行う。本ロボットでは、ヴィストン株式会社製の VS-C3 を用いた。

2. 4 大会結果

2014 年 11 月 2 日、弓削商船高専の体育館にて、四国地区大会が開催された。本チームは、1 回戦で敗退であったが、1 つ目の障害物ゾーンであるスラロームゾーンを超えることができた。これは、第 2.2 節で述べた目標を達成した結果であった。初参加であったので、十分な成果だと考える。

大会後、メンバーは、来年以降において使用できる機能の開発を行っており、高専ロボコンを通じ、物作りに意欲的になったのではないかと感じた。開発した機能は、測距センサを用いた距離計測機能[5]、及び測距センサを用いたインタフェース[6]である。

3. 2015年について

3. 1 課題

2015 年の課題名は、「輪花繚乱」であり、高さの異なるポールにゴムホースで作った輪を入れる課題である。つまり、ロボットによる「輪投げ」である[7]。2 チームが対戦方式により競技を行い、9 本のポール全てに輪を投げ入れたら勝利となる。また、3 分間で勝負がつかない場合、得点が多い方が勝利となる。ポールは、自陣側と相手側に高さ 1[m]が 3 本ずつ、計 6 本、中央に 2.5[m]が 2 本、3[m]が 1 本、設置されている。

3. 2 方針

目標は、賞を取ることであった。賞を取るためには、他のチームが行わないアイデアを実現することだと考えた。高専ロボコンの正式名称には、アイデア対決とあり、独自

のアイデアを実現したロボットが高く評価されるのではないかと推測した。したがって、ロボットの各機能などのアイデアを出す際は、複数のアイデアを出し、検討するようになった。

メンバーは 3 名であり昨年と同様に、まず、画用紙で 1/10 サイズの大会フィールドを製作した。製作体制は、2 班とし、2 名が移動機構、1 名が輪を飛ばす機構（以降、射出機構と呼ぶ）を担当としたが、射出機構を担当するメンバーの負荷が高いことから、基本的には全員で作業を行い、一人でできる作業のみ各担当に分かれることとした。

移動機構は、車輪型とし、昨年度のものを基本として製作することとした。これにより製作に要する時間を削減できると考えた。

射出機構は、弓型の機構を製作することとした。射出機構のアイデアとして、ピッチングマシーン型、布の張りを利用した機構、弓型の 3 つが提案されたが、独自性と担当したメンバーが弓道経験者であることから、弓型の射出機構を採用した。

3. 3 製作したロボット

製作したロボットを図 5 に示す[8]。サイズは、幅 1500[mm]、高さ 1500[mm]、奥行き 1000[mm]であり、重量は、25[kg]である。弓に該当する部分は、塩ビ管を使用しており、弦は弓道で使用されるものを用いた。ロボット名は、「くま」である。輪投げ機構を英語にすると、「Quoits Machine」であり、2 つの単語の最初の 2 文字を取ると、「くま」と読めるため、このように名付けた。なお、ロボット中央に熊の人形を置いている。2015 年より、3D プリンタ（XYZ プリンティング社製 ダヴィンチ 1.0A）を導入し、製作した。

輪を搭載したときのロボットの画像を図 6 に示す。また、輪を射出した瞬間の画像を図 7 に示す。輪は、図 6、7 のように二つ折りにして、弦と引金にかける。引金は、半円のアルミ板により固定されており、半円のアルミ板が回転することにより、引金が外れ、輪が射出される。また、発射台と輪の摩擦を軽減するため、カーペットを発射台に貼りつけた。実験により、3[m]を超える高さまで輪を射出できることを確認した。これにより、全てのポールに輪を投げ入れることが可能であることを示した。しかし、輪の装填機能がないため、3 分間の競技時間内では、最大 5 回の輪を射出するのが限界であった。

移動機構は、3.2 節の方針でも述べたが、昨年のものをベースとして製作した。ロボット中央に車輪を配置し、さらにキャスターにボールキャスターを採用することで、その場での正確な旋回を実現した。

外装は、網戸用の黒のクラウンネットを使用した。2015 年大会は、相手の輪が本ロボットに当たることが想定でき



図5 2015年製作ロボット「くま」

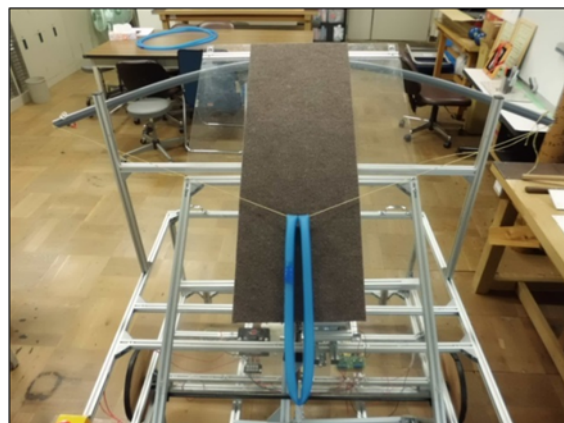


図6 輪を搭載したロボットの様子

たため、外装は必須だと考えたが、重量に制限があるため、非常に軽量のネットを使用することとした。また、ネットであるため、中の状態が目で確認でき、問題が発生した場合、すぐに対応ができるという利点もある。また、本年度のメンバーは3名と非常に少ない人数のため、運搬時にロボットを持ちやすいよう取手をロボットの四隅に取り付けた。外見も取手がない場合よりも良いものとなった。

各モータの制御は、2014年と同様に Arduino MEGAADK を用いて行っている。また、用いたモータは、全てツカサ電工株式会社製の DC モータであり、移動機構には、TG-85R-KU-216-KA, 12V を 2 台、射出機構には、TG-85R-SU-552-KA, 12V を 2 台、計 4 台である。バッテリー、ロボット操作用のコントローラは、昨年と同様のものを使用した(第 2.3 節参照)。

3. 4 大会結果

2015年10月25日、香川高専宅間キャンパスの体育館にて、四国地区大会が開催された。本チームは、一回戦で敗退であったが、弓型の射出機構が評価され「デザイン賞」を受賞することができた。四国地区大会において、弓型の射出機構は本チームのみであり、独自

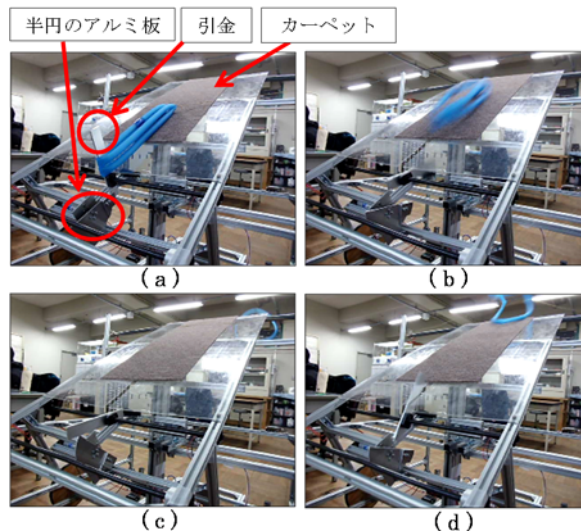


図7 輪を射出した様子

性があり、かつ、すべてのボールに輪を入れられる性能を持っていることも受賞理由だと考えられる。なお、「デザイン賞」とは、「機能的な美しさや装飾に秀でたロボットを作ったチームに贈られる賞」[2][7]と定義されている。デザイン賞の受賞は、本校チームでは8年ぶりである。

2015年大会では、目標としていた、賞を受賞することができた。また、メンバーは少人数ながら、それぞれが落ち着いて、大会を楽しむように、準備をしていたように思われる。大きなトラブルとして、本番前の練習で走行用のモータが故障してしまったが、あわてずに対応できていた。試合においても、モータの故障により走行が上手くいかなかったが、それをカバーするような操作を行っていた。メンバー全員が5年生であり、部活動での試合経験も有り、さらに、就職活動を経験してきたため、本番でも緊張感に負けずに落ち着いて行動できたのではないかと考える。

また、少人数だったため、メンバーは常に動いていなければならない、負荷が高いと感じた。メンバーの増員を検討する予定である。しかしながら、少人数であるため、一人一人が責任感を持って行動できていたように思われる。

4. おわりに

本稿では、2014年と2015年の高専ロボコンにおける弓削商船高専Bチームの取り組みと製作したロボットについて報告した。2014年は、3つのモジュールから構成されるロボットを製作した。2015年は、弓型の輪投げロボットを製作し、四国地区大会においてデザイン賞を受賞した。

高専ロボコンを通じて、学生達が楽しそうに真剣に

物作りに取り組んでいる様子を見ることができた。高専ロボコンは、学生の成長を促すことができる非常に素晴らしい大会だと考えている。今後も学生の成長を手助けできるような活動を行っていきたい。

参考文献

- [1] 高専ロボコン HP : 高専ロボコンとは
<http://www.official-robocon.com/kosen/about>
- [2] 全国高等専門学校ロボットコンテスト実行委員会競技委員会, 第 27 回アイデア対決・全国高等専門学校ロボットコンテスト 2014 ルールブック
- [3] 株式会社ミスミ HP : <http://www.misumi.co.jp/>
- [4] AUTODESK 123D HP :
<http://www.123dapp.com/design>
- [5] 佐伯拓朗, 藤本耕平 : 高専ロボコン 2014 のためのロボット開発, 平成 26 年度電子機械工学科卒業論文, (2014)
- [6] 安保颯, 升田政道 : 高専ロボコン 2014 のためのロボットの移動機構製作, 平成 26 年度電子機械工学科卒業論文, (2014)
- [7] 全国高等専門学校ロボットコンテスト実行委員会競技委員会, 第 28 回アイデア対決・全国高等専門学校ロボットコンテスト 2015 ルールブック
- [8] 林祐希, 松本勝行, 森雅哉 : 高専ロボコン 2015 のための輪投げロボット開発, 平成 27 年度電子機械工学科卒業論文, (2015)