

高専ロボコン 2023 活動報告

— 全国大会ベスト4 —

床井 良徳^{*1}、田中 昭雄^{*1}、長尾 和樹^{*1}、SAM ANN RAHOK^{*1}、岡田 晃^{*2}、
伊澤 悟^{*3}、増山 知也^{*2}、今泉 文伸^{*3}

Activity Report of KOSEN ROBOCON 2023

— National Tournament Top 4 —

Yoshinori TOKOI, Akio TANAKA, Kazuki NAGAO, SAM ANN RAHOK, Akira OKADA,
Satoru IZAWA, Tomoya MASUYAMA and Fuminobu IMAIZUMI

This paper contains a report on the activities of the project at National Institute of Technology, Oyama College in 2023. In the ROBOCON Project, we are training engineers through robot contests such as KOSEN ROBOCON. In the national competition in KOSEN ROBOCON 2023, we won top4 of 27 teams.

KEYWORDS : KOSEN ROBOCON 2023、 ROBOCON Project

1. まえがき

アイデア対決・全国高等専門学校ロボットコンテスト(通称:高専ロボコン)は、1988年に第1回大会が開催され、2023年で36回目を迎えました。¹⁻⁶⁾ 小山高専のロボコンプロジェクトでは、2019年の第32回大会「らん♪ RUN Laundry(らん・ラン・ランドリー)」にて、全国大会での準優³⁾、2020年の第33回大会「だれかをハッピーにするロボットを作ってキラリ輝くパフォーマンスを自慢しちゃうコンテスト(通称:はび☆ロボ自慢)」にて、本校初となる全国大会での優勝「超優秀賞」⁴⁾、

2021年の第34回大会「超絶機巧(すごロボ)」にて、本校史上初となる2年連続の優勝とロボコン大賞のダブル受賞に輝き⁵⁾、第35回大会「ミラクル☆フライ〜空へ舞い上がれ!〜」にて、全国大会ベスト8の成績⁶⁾を収めています。

本稿では、2023年のロボコンプロジェクトの活動報告と高専ロボコン2023の結果を報告します。

2. ロボコンプロジェクト2023 活動記録

2. 1 高専ロボコン2023 競技課題

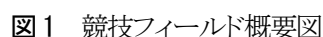
高専ロボコン2023(第36回)の競技課題は、「フル

*1 電気電子創造工学科(Dept. of Innovative Electrical and Electronic Engineering)、E-mail: tokoi@oyama-ct.ac.jp

*2 一般科(Dept. of General Education)

*3 機械工学科(Dept. of Mechanical Engineering)

競技時間は2分30秒で、フルーツは収穫するだけでなく、周回してスタートゾーンまで運搬することで、初めて高い得点となります。得点に関して、フルーツスポットに吊るしてあるフルーツをロボットが収穫した時点で1点、そのフルーツを自チームのスタートゾーンまで運搬し、フルーツかごに移し入れれば、収穫の難易度に応じて、キウイ:10点、みかん:20点、もも:30点、ブルーベリー:40点、ミックスフルーツ:70点となります。フルーツをフィールドに落としてしまった場合、収穫した1点を失うが、拾えば得点を復活させることができます。相手チームが落としたフルーツを拾った場合、1点獲得となります。



事が必須条件となります。今回の競技課題では、「お助けアイテム」を使用する事ができ、種類は 1 種類、サイズとして3の合計が2000mm以下、1辺の最小長さは10mm、重量は1kgとし、動力は使用不可であり、素材として化学物質や液体も使用禁止となっています。

表1に高専ロボコン2023年の主なスケジュール、表2に校内アイデア審査に応募されたロボット名と代表学生の所属と学年を示します。校内審査では、全5チームの応募がありました。審査は、対面形式のプレゼンテーションによる審査が行われました。審査の結果、「ひたむきケーキくん（後のワンダフルケーキ君）」、「ラビットバネ子」の2チームが選ばれました。

日付	行事
4/12	ロボコンプロジェクト校内説明会
4/27	高専ロボコン 2023 ルール発表
5/15	アイデアシート提出締切（校内審査）
6/18	校内審査
6/23	安全チェックシート、アイデアシート
7/18	アイデア確認結果の送付
8/28	エントリーシート、アイデアシート（最終版）提出〆切
10/2	チーム紹介シート、電源電位申告書、安全対策チェックシート、ロボット製作費申告書の提出締切
10/2	事前抽選会
10/15	関東甲信越地区大会 （駒沢オリンピック公園総合運動場 屋内球技場）
10/27	チーム紹介シート、安全対策チェックシート、電源電位申告書
11/1	全国大会出場チーム決定
11/22	ロボット搬出
11/26	オリエンテーション、テストラン
11/27	全国大会（両国国技館）
11/28	ロボット搬入

No.	ロボット名	代表学生(所属・学年)
1	フルホエール号	EE2
2	ひたむきケーキくん (ワンダフルケーキ君)	M3
3	ラビットばね子	EE4
4	猫又	EE4
5	鶴介	EE1

13

2. 3 ロボットの製作

本校 A チームと B チームのロボットの学生がアイデアシートに書いた①アイデアのアピールポイントと②アイデアを実現する工夫についての説明を下記に示します。また図2に A チーム(ラビットばね子)、図3に B チーム(ワンダフルケーキ君)が作製したロボットの概要を示します。

【A チーム(ラビットばね子)】

①アイデアのアピールポイント

今年の干支「卯」に因んで、「うさぎ」をモチーフにしたフルーツモギモギ収穫ロボットにしました。ウサギリしくピョンピョン跳ねる、意外と俊敏な動き、そして大ジャンプ!?コミカルな動きで、段差やロープを超え、フルーツもジャンプして収穫!?お助けアイテムを使ってモギモギして収穫!?展開サイズ:高 800mm×横 790mm×高 2700mm(お助けアイテム使用時)のサイズで重量 9kg 以下という超軽量ロボット!! 奇想天外で予測不可能な動きで、どうなっているの!?おもしろい! すご〜!! と感じるロボットを爆誕させます。ロボット名は、「跳ねる」「うさぎ」を連想させる「ラビットばね子」としました。

跳ねる(ジャンプ)を新しい概念で実現します。超軽量ロボットをダクトドファン風の風圧の制御によりロボットの上下運動と姿勢制御を実現します。さらに車輪を渦巻バネ構造とし、弾性に富んだ ABS 樹脂を使って 3D プリンタにより作製しました。車輪そのものを衝撃吸収やロボットが着地した際に弾むバネとしても活用し、ウサギのピョンピョンした動きを実現する事に挑戦しました。

②アイデアを実現する工夫

【ロープ越え】ロボットの四隅に4機のダクトドファンを配置し、ロボット本体の浮遊や姿勢制御を行いながら、ロープの上を通過します。【角材越え】直径 30cm のサスペンション機能を備えた渦巻ばね構造の車輪およびダクトドファンにより、車体の浮遊や姿勢制御を行い、車輪そのものでダイナミックに段差を超えます。【フルーツ収穫】全てのスポットを狙います。フルーツゾーンでは、熊手型の収穫機により、ロボットが前進させ隙間にフルーツを挟む事で収穫します。センターゾーンでは、お助けアイテムを使って高さ 2700mm 程度まで展開し、フルーツの下部を上下運動で揺さぶり、モギモギしながら S 字フックから外して収穫します。【外装】うさぎが跳ねることに見立てた外装を施します。軽い素材や見た目でロボットの

軽さを表現する。お助けアイテムにもうさぎの前足に見立てた装飾をします。【軽量化】ダクトドファンの風圧で浮き上がる軽量ロボットを目指し、材料の選定や構造を工夫しました。金属製のラダーフレームと木材や 3D プリンタを使った樹脂パーツを使ったモノコック構造により、軽量かつロボット全体の強度を確保しました。



図2 A チーム(ラビットばね子)ロボット

【B チーム(ワンダフルケーキ君)】

①アイデアのアピールポイント

私たちのチームのコンセプトは「全国大会で会場中の注目を集める」、「みんなが盛り上がり応援したくなるようなロボットにする」の二点です。これらを試合の中で表現するため、私たちが提案するロボットは、見るだけで元気になるような、華やかでスウィートなフルーツケーキがモチーフです。ケーキ職人である操縦者がロボットと協力してフルーツを収穫していきます。試合の中で表現するストーリーは、ケーキくんの修業です。

ケーキ見習いのケーキくんは、これまでに順調にホイップとリボンを手に入れ、デコレーションを磨いてきました。しかし、これだけでは、最高のケーキと言うには物足りない。そうです! 残るは彩りです! この大会で誰よりも多くのフルーツをゲットし、一人前のケーキとなって、多くの人を笑顔にできるケーキロボットになること。それがこのロボットのテーマです! 私たちはこのロボットで、ロボコン大賞受賞を目指します!

②アイデアを実現する工夫

競技課題をクリアするための機構は主に3つあります。①角材を超えるための特別なタイヤ。②ロープをすり抜ける機構。③フルーツを収穫するお助けアイテム。

外装は、フルーツケーキになっています。

コースの二周目以降から使用できるお助けアイテムは、ろうそくを模した形になっています。これを上のにせてさらに高さを確保し、一番高い場所のフルーツにも届くようにします。これでコース内の全てのフルーツをもぐことが可能になります。センターゾーンのフルーツはお助けアイテムで下から押し上げることでより収穫し、落ちてきたフルーツはそのままロボットに乗せて運びます。フルーツが取れていくにつれ、ケーキの層が増えていきます。特に一番見てほしいところは、ロープをすり抜ける機構です。特殊な形をしたギアと磁石の反発を用いた横揺れ防止機構で、タイヤを上下させることなくスムーズに、かつ正確にロープをすり抜けます。分離はしませんが、ロープをすり抜ける機構のために走行機構(下半身)とすり抜け機構/収穫バケット(上半身)で電氣的に二つに分かれています。そのため2人で操縦し、華やかなフルーツケーキを完成させ、観客を沸かせます!!



図3 Bチーム(ワンダフルケーキ君)ロボット

2. 4 地区大会に向けての準備

地区大会に向け、図4に示すチームロゴやPR資料の作成を行いました。



チームロゴ



PR資料

図4 チームロゴとPR資料

2. 5 関東甲信越地区大会

表3に2023年10月15日に駒沢オリンピック公園総合運動場の屋内球技場にて開催された関東甲信越地区大会に参加した本校AとBチームの構成員、表4に関東甲信越地区大会スケジュールを示します。関東甲信越地区大会では、9校10キャンパスから20チームが出場しました。表4に関東甲信越地区大会スケジュールを示します。

表3 関東甲信越地区大会チーム構成員

チーム	A	B
メンバー	8名	8名
4年	3	1
3年	0	2
2年	2	2
1年	3	3
チームリーダー	EE4	M3

EE：電気電子創造工学科、M：機械工学科

表4 関東甲信越地区大会スケジュール

10月2日(月)	
17:30	抽選会(予選ラウンドのグループ決め)
10月15日(土)	
9:00	集合
12:30	リハーサル
15:30	テストラン
18:00	指導教員会議
19:00	退館
10月16日(日)	
9:00	会場集合
12:00	開演
13:00	予選ラウンド開始
17:30	表彰式
18:00	閉演、後片付け
18:30	全国大会出場チーム説明会
19:00	退館

図5に地区大会の様子を示します。会場では、真剣な眼差しで楽しんで試合に挑んでいました。

予選ラウンドでは、1グループ4チームのA～Eの5グループに分かれ、2試合が行われました。この2試合で勝ったチームが決勝トーナメントに進出します。本校Aチーム(ラビットばね子)、Bチーム(ワンダフルケーキ君)の予選ラウンドの結果を表5に示します。予選ラウンドの試合の結果、Aチーム(ラビットばね子)

は2勝して予選順位3位で決勝トーナメントに進み、Bチーム(ワンダフルケーキ君)は2勝して予選通過2位で決勝トーナメントに進出しました。Aチームは、2試合目中にロボットの挙動がおかしい事が確認され、ロボットを確認したところ、最も重要なパーツである3Dプリンタで作製したタイヤ部分のギアが破損していたことが判明しました。運が悪い事に、これまで破損した事が無かった部品でありスペアパーツを用意しておらず、代用品のパーツ交換を試みましたが、決勝トーナメントまでの交換時間が無く、ガムテープで連結部を応急処置するなどして、決勝トーナメントに挑む事となりました。

予選ラウンド全体を通して、0点のチームや点数の低いチームが多数存在していた。本校、ロボコプロジェクトにおいても、技術力の面で年々低くなっている状況であり、他高専においても同様の事が起きている可能性があるかと分析しています。



図5 地区大会の様子

表5 関東甲信越地区大会予選ラウンド競技結果

予選Bグループ	第1試合	第2試合	第3試合	第4試合
産技品川B	0-0		1-3	
木更津A	0-0(判)			0-6
小山B		60-12		6-0
東京A		12-60	3-1	

予選Cグループ	第1試合	第2試合	第3試合	第4試合
長岡A	0-22		1-0	
小山A	22-0			31-0
サレジオA		2-0		0-31
群馬B		0-2	0-1	

決勝ラウンドの結果を図6に示します。決勝ラウンドの準決勝において、Aチームと1Bチームの同校対決となりました。競り合った試合展開となり、Aチームは、一発逆転の競技終了10秒前にスタートゾーン直前でロボットのタイヤがフェンスに激突し、ロボットが転倒してしまいBチームに敗れてしまいベスト4という結果となりました。試合後に、リーダーは涙を流していた事に、心を打たれました。その後、Bチームは、決勝に進み、見事、優勝を果たしました。

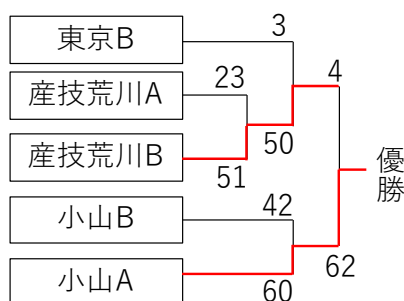


図6 関東甲信越地区決勝トーナメント結果

試合を終えて、Bチーム(ワンダフルケーキ君)は、全国大会に駒を進め、Aチームは、ロボットの機能的な美しさや装飾が評価されデザイン賞を受賞致しました。

2. 6 全国大会

表6にチーム構成員、表7に全国大会のスケジュール、図7に全国大会の様子を示します。チームメンバーは地区大会から、人員を入れ替えました。全国大会は、両国国技館で開催されました。全国大会に

は、各地区大会の代表チーム26チームと競技委員会推薦チームの1チームを含めた計27チームにて競い合いました。

表8に全国大会の結果、図6に全国大会の様子を示します。大会前日のテストランの時から、無線の調子が悪く、思い通りにロボットが動かせず、アンテナの配置変更などできる限りの改善を行い大会に臨みました。結果として、第1試合の鳥羽商船高専、第2試合の沖縄高専、第3試合(準々決勝)の長岡高専に勝ち、準決勝にてワイルドカードで勝ち進んできた熊本高専(八代)に敗れ、ベスト4という結果となりました。さらにロボットの機能的な美しさや装飾が評価されデザイン賞を受賞致しました。

表6 全国大会チーム構成員

チーム	Bチーム
メンバー	8名
4年	2(M:1名, EE:1名)
3年	2(M:2名)
2年	2(EE:2名)
チームリーダー	M3

EE: 電気電子創造工学科、M: 機械工学科

表7 全国大会スケジュール

11月24日(木)	
17:00	ロボット搬出
11月25日(土)	
7:00	小山駅・集合
10:45 - 12:00	受付
12:30 - 13:00	オリエンテーション
13:00 - 13:30	安全管理委員会
13:00 - 18:45	計量・計測
13:15 - 18:00	試走場
13:30 - 18:45	テストラン
19:00 - 19:30	指導教員会議
20:00	出場チーム下校
11月26日(日)	
8:15 - 8:50	会場集合
9:30 - 10:30	カメラリハーサル
10:00 - 11:30	計量・計測
11:00 - 11:30	安全管理委員会
12:15	開演スタンバイ
12:30 - 17:15	大会本番
17:50	表彰式
19:00	退館
21:00	小山駅・解散

表8 全国大会結果

	対戦校	結果(得点)
第1試合	鳥羽商船高専	3-2
第2試合	沖縄高専	63-61
準々決勝	長岡高専	62-50
準決勝	熊本高専 (八代)	60-362



図7 全国大会の様子

全国大会を通して、表8にも示す通り、東日本の高専(北海道地区、東北地区、関東甲信越地区)と西日本の高専(近畿地区、九州地区)の試合の得点の差が非常に大きかった。この結果は、東日本の高専の技術力の衰え、西日本の技術力の高さを示していると推測している。

3. あとがき

高専ロボコン 2023 ロボコンプロジェクトは、コロナ明けの活動時間の制限が緩和された中での活動でした。A チーム(ラビットばね子)は、全20チームが出場した関東甲信越地区大会にてベスト4とデザイン賞を受賞しました。B チーム(ワンダフルケーキ君)は、関東甲信越大会にて優勝し、全国大会に駒を進めました。全27チームが出場した全国大会では、ベスト4とデザイン賞を受賞しました。

高専ロボコン 2023 を通して、東日本と西日本の技術力の格差が年々広がっていることが確認された。

参考文献

- 1) 萱原正嗣：闘え！高専ロボコン ロボットにかける青春、KK ベストセラーズ、pp.242-258 (2017)
- 2) 床井良徳、井山徹郎、池田富士雄、宮田真理：史上初、高専ロボコン全国大会2 チーム出場～18年ぶりの地区大会優勝、8年ぶりの全国大会～、長岡工業高等専門学校研究紀要、54巻、pp.49-61 (2018)
- 3) 床井良徳、田中昭雄、SAM ANN RAHOK、岡田晃、伊澤悟、増山知也、今泉文伸、井上一道：史上2校目、高専ロボコン全国大会2 チーム出場－高専ロボコン2019 地区大会：同校決勝戦、全国大会：準優勝一、小山工業高等専門学校研究紀要、第53号、pp.10-19 (2020)
- 4) 床井良徳、田中昭雄、SAM ANN RAHOK、岡田晃、伊澤悟、増山知也、今泉文伸、井上一道：高専ロボコン2020でのロボコンプロジェクトの活動報告－高専ロボコン初優勝の軌跡一、小山工業高等専門学校研究紀要、第54号、pp.20-29 (2021)
- 5) 床井良徳、田中昭雄、SAM ANN RAHOK、岡田晃、伊澤悟、増山知也、今泉文伸、井上一道：高専ロボコン2021 完全制覇－2年連続の優勝&ロボコン大賞一、小山工業高等専門学校研究紀要、第55号、pp.16-25 (2022)
- 6) 床井良徳、田中昭雄、SAM ANN RAHOK、岡田晃、伊澤悟、増山知也、今泉文伸、井上一道：高専ロボコン2022 活動報告－全国大会ベスト8一、小山工業高等専門学校研究紀要、第56号、pp.10-19 (2023)

[受理年月日 2024年9月17日]