

ロボコンプロジェクト 2014 活動報告*

宮下大輔*1・小林裕介*1・百瀬成空*2・大澤幸造*3・春日貴志*4
森山実*5・山崎保範*5・中山英俊*6・中村博雄*7・平戸良弘*8

Report for Robocon-Project Activities in 2014

MIYASHITA Daisuke, KOBAYASHI Yusuke, MOMOSE Narimasa, OSAWA Kozo,
KASUGA Takashi, MORIYAMA Minoru, YAMAZAKI Yasunori,
NAKAYAMA Hidetoshi, NAKAMURA Hiroo and HIRATO Yoshihiro

キーワード：ロボコン，たぬきぬた，兜紅旗烽

1. ま え が き

高専ロボコン 2014 年度における長野高専出場チームは、A チームの「たぬきぬた」が 2 回戦（初戦）で敗退、B チームの「兜紅旗烽（とうこうきほう）」が 1 回戦で敗退となりました。ロボットの性能そのものは大変優れたものでしたが、大会で結果を残すことはできませんでした。また、全国大会の推薦から漏れてしまい、残念ながら 5 年連続全国大会出場を成し遂げることはできませんでした。

本年度も、ロボットのコンセプトもしっかり決め、アイデア発表会や日々のミーティング等を重ねながら最高のパフォーマンスができるロボットの完成を目指して日々精進してまいりました。しかし、本年度はコンセプト通りのスペックを得るために例年より多くの時間を割く必要があり、その結果万全な準備ができなかったことが悔やまれます。

ロボコン地区大会におきまして、熱い声援を送っていただきました学生、保護者、同窓生、学校教職

員、地域の皆様に深く感謝するとともに、今後の活動におきましてもご支援を頂けると幸いです。

2. テーマとルール（2014 年度）

第 27 回大会の競技課題は、「出前迅速」。フィールドで戦うのは各チーム 1 台の出前ロボットと 3 人の高専生（注文人・店主・操縦者）です。出前ロボットは お盆に高く積み上げられた蕎麦（そば）の蒸籠（せいろ）を、3 つの障害物（スラローム・角材・傾斜）を乗り越えて運びます。競技時間 3 分間で、少しでも多くの蒸籠を出前したチームが勝利となります。足場の悪い条件下で、ロボットがいかに蒸籠を崩すことなく運びきれるかが今大会の大きなポイントになりました。

また、ロボット移動手段やコントロール方法などにこれまでのような制限がありませんでした。ゆえに、会場によって変わる環境にも左右されないため、いかに耐久性のあるロボットを製作するかが重要となりました。

図 1 に競技フィールド、図 2 に傾斜ゾーン（写真）を示します。各チームは、青・赤 2 チームに分かれます。スタートの合図で、注文人はボードを掲げて運ぶ蒸籠の枚数を宣言します。その後店主は注文人が宣言した数の蒸籠を「厨房」から出前ロボットに積み込みます。審判が積み込みを確認し、合図を出した後、出前ロボットはお店（スタートゾーン）を出発します。出前ロボットは 3 つの障害物ゾーン（スラロームゾーン、角材ゾーン、傾斜ゾーン）を越えて、蒸籠を落とさないように出前先（ゴール）へ運びます。ロボットが出前先に到着したことを審判が確認した後、ロボットが蒸籠を「机」に置きます。

* 本活動は、平成 26 年度運営費、後援会、同窓会、技術振興会などの助成を受け実施された。

*1 機械工学科 准教授

*2 電気電子工学科 講師

*3 電気電子工学科 教授

*4 電気電子工学科 准教授

*5 電子制御工学科 教授（平成 26 年度）

*6 電子制御工学科 准教授

*7 一般科 教授

*8 一般科 准教授

原稿受付 2015 年 5 月 20 日

机に置かれた蒸籠の枚数が得点になります。

机に蒸籠を置き終わった後、出前ロボットは来た道に戻ることができます。出前ロボットがお店に戻ることが出来れば、注文人は再度注文することができます。これらを繰り返し時間内（3分間）に相手チームより多く机に蒸籠を置いていたチームの勝利となります。

なお、地区大会の準決勝以降では自チーム分の蒸籠60枚の出前を完了すれば、相手チームの机に置いてある蒸籠を運ぶ（奪う）こともできます。奪った蒸籠を自チームの机に置くことが出来れば自チームの得点になります。



図1 競技フィールド

3. プロジェクト構成員

表1に、平成26年度ロボコンプロジェクトの担当教職員の氏名、所属、役割分担の一覧を示します。この他に専攻科2年のロボコンOB学生や、例年本プロジェクトにご尽力いただいている日置電気(株)の水出博司氏、樋口昌男氏にサポートをしていただきました。表2に、平成26年度ロボコンプロジェクトの参加学生(2014/11/18時点)の一覧を示します。

4. 製作したロボット (2014年度)

4-1 Aチーム「たぬきめた」

ロボットのモチーフはたぬきで、かわいらしい外観となっています。図3に出前ロボットの写真を示します。

出前ロボットの特徴は、2つの独立したユニットからなる本体(図4)の機構による水平制御です。ユニット同士は平行リンクで接合されています。平行リンクは、自由に動きます。斜面に差し掛かると平行リンクが回転して、本体前側が上がり水平を保ちます。

また、お盆の底面に車輪が取り付けられていて、万が一本体に大きな衝撃がかかってしまった場合や、急加速、急停止をしてしまった場合もお盆が前後に動いて衝撃を吸収するので、蒸籠にかかる衝撃を減らすことができます。お盆は、腕の上を動きます。

平地の移動方法を説明します。タイヤによる後輪駆動によって走行し、スラロームゾーンを抜けていきます。突起が角材に当たると、4輪のキャスターは、自動的に横方向に上がり、角材を乗り越えます。角材を越えたら、ゴムの力で元の位置に戻ります。キャスターが上がっているときは、ベルトが角材と接地するので、ベルトを駆動させることで進むことができます。複雑な制御、操縦を必要としないので、あたかも平地を走っているようにスムーズに移動す



図2 傾斜ゾーン

表1 教職員の構成と役割分担 (敬称略)

氏名	所属学科	分担
宮下 大輔	機械	総括、支援会議出席 連絡・調整 予算管理 休日対応管理 応援バス手配 技術アドバイス 科学イベント対応
小林 裕介	機械	副リーダー チーム指導教員 予算管理 技術指導
百瀬 成空	電気電子	副リーダー チーム指導教員 予算管理 技術指導 広報
春日 貴志	電気電子	副リーダー 予算管理 技術アドバイス
大澤 幸造	電気電子	副リーダー 科学イベント統括 技術アドバイス
中山 英俊	電気制御	技術アドバイス 夏季合宿取りまとめ
森山 実	電子制御	技術アドバイス 演習室管理
中村 博雄	一般	学生指導
平戸 良弘	一般	学生指導
山崎 保範	電子制御	技術アドバイス

表2 2014年度プロジェクト参加学生

所属	学生氏名	備考
4M	山口 菜那	Bチームビットクルー
4E	関谷 朱理	Aチームビットクルー
4S	山岸 奈穂	
3M	小池 悠太	Aチームメンバー
3M	中村 哲也	Aチームビットクルー
3M	西澤 大祐	A,Bチームサポート
3E	真島 大輝	Bチームビットクルー
3E	山極 大葵	Aチームメンバー
3S	石黒 武	Bチームビットクルー
3S	小倉 洸	
3S	小泉 航	
3S	鈴木 勝也	
3S	中越 拓水	Bチームリーダー
3S	平井 康幸	Aチームビットクルー
3J	五十嵐 達郎	Aチームビットクルー
3J	宮澤 智輝	Bチームビットクルー
2-2M	岡田 歩	Aチームビットクルー
2-2S	田中 佑樹	Bチームビットクルー
2-3J	浅利 晃由	
2-3M	丸山 達也	
2-4S	笠原 健	
2-4S	蔵 海斗	Bチームメンバー
2-5S	今井 稀実子	Aチームリーダー
1-1S	高橋 景虎	
1-1M	有田 詩織	Bチームメンバー
1-1J	平林 夏彦	
1-1E	山岸 世奉	
1-1M	山崎 雅也	
1-2S	平田 肇	
1-2E	船木 顕広	
1-5S	野崎 恭斗	



図3 たぬきぬた「出前ロボット」

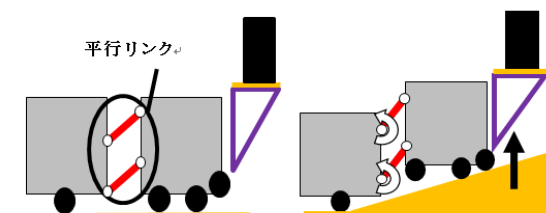


図4 平行リンクによる平地, 斜面走行

ることが出来ます。また、角材ゾーン以外ではキャスターが上がってしまわないようにエアシリンダを使ってロックします。

次に斜面の移動方法について説明します。傾斜に入る(0度から15度)ところは、ロボット前方に取り付けられている駆動タイヤと平行リンクを使用し、ロボットのバランスが崩れないようにします。図2中央の三角形平面まで前ユニットを進めたら、後ろユニットを持ち上げて左回りに90度回転します。回転の際は、ロボットの前ユニットだけが地面に接地していて、後ろユニットだけが回転します。ユニットの回転と対の方向に腕も一緒に動きます。傾斜の下りは想定以上のスピードが出てしまう危険があります。そのため、後ろ向きで下って、蒸籠の位置を進行方向に対しての後ろ向きにして、できるだけ倒れないようにします。

4-2 Bチーム「兜紅旗烽」

ロボットのモチーフは出前先で待つ真田幸村(受取ロボット)に戸隠蕎麦を運ぶ忍者(猿飛佐助, 出前ロボット)です。図5に出前ロボット及び受取ロボットを示します。

ロボットの特徴は1つの移動機構のみですべての課題(スラローム・角材・傾斜)をクリアすることです。また、受取ロボットを作ることによって出前ロボットが蒸籠を机に移動させるための機構も減らし、簡略化をはかりました。

平地の移動方法を説明します。大きな駆動輪2輪と補助用の三点目の接地点をつけ走行します。駆動輪はアルミフレームを繋いだ自作タイヤです。図6にタイヤの詳細を示します。

即地回転を行う際は、左右のタイヤを逆回転させます。旋回を行う際には、左右のタイヤの回転数を変えるかどちらか一方のタイヤのみを回転させて曲がります。また、タイヤには角材ゾーンで角材を越えるために複数の溝を設けてあります。この溝の間隔は角材の間隔に合わせてあります。なお、タイヤ自体の直径が大きいため、溝をつくったことによる振動を小さくすることができます。材料は自転車のタイヤ用のフレームとアルミ材を使用します。自転車のタイヤフレームをもとにし、そこからアルミ材を円形に取り付けます。なお、接地点や蒸籠、お盆が外からよく見えるようにタイヤは極力フレームを細く、少なくしています。

角材ゾーンを越える際に、角材の位置に溝を合わせる必要があります。本ロボットではエアシリンダを伸ばしタイヤを持ち上げた上で、所定の位置までタイヤを回し、エアシリンダを縮めてから前進しま

す。各角材に対応した溝が角材にはまり通過していきます。段差を乗り越えないで進むため、乗り越えによる衝撃が発生しません。よって安全に蒸籠を運ぶことができます。なお、タイヤの正確な位置合わせについては、レーザー光線の発光部と受光部(cds)をタイヤの横にタイヤと平行に取り付けることで、実現しました。タイヤの適切な位置に取り付けた突起物で遮ることを、受光部(cds)で検知します。検知したらモータを停止させ位置合わせを行います。

次に斜面の移動方法について説明します。斜面では特に特殊な機構を用いず、急激な加減速が発生しないよう注意しながら進んでいきます。なお、蒸籠のバランスを取るためにジンバル（カメラを水平に保つためなどに使用される）による水平機構を採用しました。これは、角度を検知するセンサ（Android端末）からの情報を処理し、前後及び左右の2軸をステッピングモーターで制御することで、前後・左右の傾きに対応します。これによりお盆の水平が保たれ、蒸籠を倒すことなく運ぶことができます。

次に蒸籠を机に置く作業について説明します。Bチームは、受取ロボットという上述の作業に特化したものを製作しました。受取ロボットが出前ロボットの正面から近づき、出前ロボットの腕（水平機構）の真下に受取ロボットの腕を配置します。その後、出前ロボットがお盆を保持していた軸を開放し、お盆と蒸籠を落下させます。受取りが完了したら受取ロボットは後退したのち、回転せずに机に向かって横移動し、腕にお盆と蒸籠が載っている状態で机に隣接します。その状態で受取ロボットの押し棒を出し、机までお盆を移動させます。この押し棒にはラックとピニオンをつけます。ピニオンを回すことでラックのついた押し棒を動かします。机に蒸籠とお盆を乗せた状態で受取ロボットが離れ、出前完了となります。

5. 地区大会結果

関東甲信越地区大会は、平成26年10月19日(日)に千葉ポートアリーナで開催されました。図7に地区大会トーナメント対戦結果を示します。

長野高専Aチーム「たぬきぬた」は2回戦から出場し、都立産業技術高専(品川)Bチームと対戦しました。テストランでは問題なく走行していたのですが、試合開始時に走行の要となる基板の電源配線が断線しており、第一の課題であるスラロームをクリアする直前でタイムアップとなりました。相手の都立産業技術高専(品川)もスラロームをクリアしておらず、判定の末、敗退となりました。



図5 兜紅旗隊「出前ロボット」・「受取ロボット」

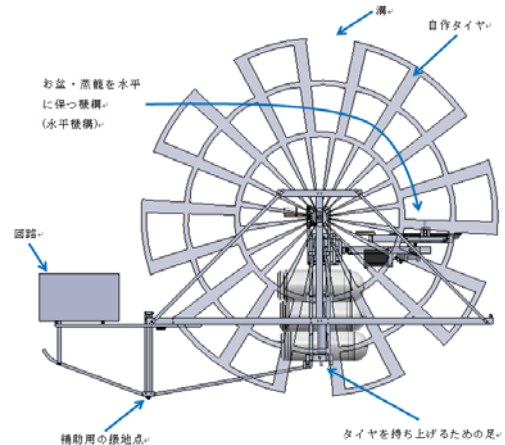


図6 タイヤ詳細



図7 地区大会対戦結果

長野高専 B チーム「兜紅旗烽」は、1 回戦で木更津高専 B チームと対戦しました。スラローム、角材ゾーンと 2 つの課題をクリアし、傾斜ゾーンまで蒸籠を運んだのですが、傾斜を昇る際に蒸籠を倒してしまい、クリアには至らず、相手チームの木更津高専は時間内に蒸籠をゴールまで運びきり、結果敗退となってしまいました。

両チームのロボットの性能そのものは全出場ロボットからみても勝ち上がる可能性はありましたが、残念な結果に終わってしまいました。また、敗戦後パフォーマンスをするチャンスを与えてもらいながら、ロボットの不調から十分にアピールすることができず、推薦による全国大会出場権を獲得することはできませんでした。

図 8, 図 9, 図 10, 図 11 に地区大会の試合の様子を、表 3 に地区大会での表彰チーム及び全国大会出場チームの一覧を示します。

6. 平成 26 年度活動報告

表 4 に、2014 年度長野高専ロボコンプロジェクトの主な活動記録（抜粋）を示します。本年度も、出前授業や産業展、科学イベントなどでロボコン体験やデモを行い、地域の皆様への広報活動を積極的に行ってきました。また、例年同様マスコミ報道も多くありました。また、オフシーズンでは平成 27 年度に向け、平成 25 年度に引き続き NRP ロボコンを企画し、長野高専広報用ミニロボットを製作しました。

7. 総 括

ロボコンプロジェクトが発足して今年で 10 年目の大台に突入いたしました。10 年目という節目の年にふさわしい成績を残すことはできませんでしたが、高専ロボコンに興味を持って入学してきた学生も多くみられるようになり、安定した学生メンバーの確保ができていることは大変喜ばしいことです。また、他の広報活動と共に本プロジェクトが受検者増加の一助になっていると実感できるようになりました。

数年後に控えた長野での地区大会では、これまでの活動の成果を如何なく発揮するためにも、今後ともロボコンプロジェクトの活動を継続的に進めていく所存です。関係各位におかれましては、引き続きご助言、ご支援のほどよろしく願いいたします。



図 8 地区大会の様子(1)



図 9 地区大会の様子(2)



図 10 地区大会の様子(3)



図 11 地区大会の様子(4)

表3 表彰チーム，全国出場チーム一覧

優勝	小山 B：ROCK 君スインガー
準優勝	東京 B：そばな・そばを
アイデア賞	木更津 A：出前スカルゴ
技術賞	産技品川 A：はにやんま
デザイン賞	木更津 B：伊勢ゑ便
出前迅速賞	群馬 B：速達！だーまるくん
特別賞	木更津 B：伊勢ゑ便 長岡 B：疾風とどー!! 産技品川 A：はにやんま 茨城 B：I carry G。 群馬 A：ひより 時を超えた出前
全国大会出場	小山 B：ROCK 君スインガー 産技品川 A：はにやんま 東京 B：そばな・そばを 木更津 A：出前スカルゴ

表4 ロボコンプロジェクト2014の主な活動

<ul style="list-style-type: none"> ・4月中旬 プロジェクトメンバー募集 ・4月下旬～5月上旬 校内アイデア募集 ・5/5 一茶祭り (ロボット体験) ・5/13 アイデア発表会 ・6/25 ロボコン支援会議 ・7/27 松本広域ものづくりフェア (ロボット体験) ・7/19 1日体験入学 (ロボット体験) ・8月 ロボコン夏季合宿 ・9/7 キッズサイエンス in トイーゴ (ロボット体験) ・9/23 長野高専スカイパーク科学館 (ロボット体験) ・10/18 高専ロボコン地区大会 ・11/1 キッズサイエンス in 長野高専 (ロボット体験) ・12/13 千曲市ふれあい情報館ロボコン体験教室 <p>その他，長野市少年科学センター科学イベントなど多数.</p>

8. 謝 辞

ロボコンプロジェクトの活動実施にあたり，学校，後援会，同窓会，技術振興会の皆様から，多額の資金援助を賜りました。この場をお借りして，深く御礼申し上げます。また，ロボット製作，フィールド製作にあたり，本校技術教育センターには多大なるアドバイスをいただきました。ありがとうございました。

参 考 文 献

- 1) 森山他：ロボコンプロジェクト 2011 活動報告，長野工業高等専門学校紀要，第46号 (2012.6) ,2-5
- 2) 森山他：ロボコンプロジェクト 2012 活動報告，長野工業高等専門学校紀要，第47号 (2013.6) ,2-5
- 3) 宮下他：ロボコンプロジェクト 2013 活動報告，長野工業高等専門学校紀要，第48号 (2014.6) ,2-4
- 4) 高専ロボコンオフィシャルサイト，
<http://www.official-robocon.com/jp/kosen/kosen2014/>