

ロボコンプロジェクト 2020 活動報告 *

山田大将*¹・宮下大輔*²・春日貴志*³・百瀬成空*⁴
花岡大生*⁵・召田優子*⁶・小林茂樹*⁷・平戸良弘*⁸

Report for Robocon – Project Activities in 2020

YAMADA Hiromasa, MIYASHITA Daisuke, KASUGA Takashi, MOMOSE Noritaka
HANAOKA Daiki, MESUDA Yuko, KOBAYASHI Shigeki, and HIRATO Yoshihiro

キーワード：ロボコン，BAKUSOKU☆DOMINO，acroboX，劇団鬼女，どんちゃか龍舞

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 2020¹⁾は、新型コロナウイルス感染拡大の影響により、例年^{2)~10)}とは大きく異なる形式での開催となりました。2020 年度の始まりは、本校においても 4 月からすぐに休校となっており、多くの学校において対面授業の実施ができていない困難な状況下でのスタートとなりました。もちろん、学生の課外活動も実施できておらず、全国的にも選抜高校野球大会や NHK 全国学校音楽コンクールが中止となる等、多くの大会の中止が決まりました。そのような状況下のため、高専ロボコンも開催が危ぶまれていましたが、オンラインにて開催されました。

例年は各校最大 2 チームが大会にエントリーできますが、本年度は最大 4 チーム参加可能なルールとなりました。長野高専からは A チーム「BAKUSOKU☆DOMINO」、B チーム「acroboX」、C チーム「劇団鬼女」、そして D チーム「どんちゃか龍舞」の計 4 チームが参加しました。本年度は、

* 本活動は、令和 2 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 電子制御工学科 講師

*2 機械工学科 准教授

*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 准教授

*6 電子制御工学科 講師

*7 一般科 教授

*8 一般科 准教授

原稿受付 2021 年 5 月 20 日

製作期間の多くがコロナ禍による登校禁止や学内での課外活動禁止の期間と重なっており、学生の自宅でのロボット製作を余儀なくされました。自宅でのロボット製作では、材料・物品の購入、部品の加工・製作、組み立て等のほとんどが例年とは異なり、苦心して進めることになりました。例えば、部品の加工・製作では、これまで使用していたフライス盤や旋盤等の加工機を使用することはできません。自宅で可能な加工としては手鋸による切断、ハンドドリルによる穴あけ等に限られました。そのため、3D プリンタを活用して製作した部品が多く見られました。その他にも、アイデア検討や、操縦練習、ロボットのお披露目会、プロジェクト内の会議等も遠隔で行うことが多くなりました。こうした時には、遠隔授業でも多く使用されていた Microsoft Teams が活躍しました。Teams を用いた遠隔活動は、対面での活動にはない大変さもあり、対面よりも疲れると話していた学生もいました。しかしながら、自分が一番リラックスできる環境で参加できる点や、登下校の時間を考えなくてよい点、会議の記録が容易になった点等は Teams を使用した遠隔活動のメリットになりました。業務が忙しく部活動の様子をなかなか見ることができない指導教員であっても、自室から様子を見ることができるようになった点もよかったです。今後、コロナ渦が落ち着いていくにつれて部活動は対面での活動が主となっていくかと思えます。しかし、前述のようなメリットから遠隔活動は完全に 0 になることはなく、対面+遠隔が平行に活用されるようになって考えています。

このようにロボット製作自体が例年とは異なる困難な状況ではありましたが、全 4 チームがロボット

を完成させて大会に臨み、演技を披露することができました。地区大会では、Dチーム「どんちゃか龍舞」が予選ラウンドを突破し、決勝ラウンドへと進みました。最優秀賞には届きませんでした。審査員推薦枠での全国大会出場を決めました。その他、Aチーム「BAKUSOKU☆DOMINO」は特別賞（株式会社安川電機）、Bチーム「acroboX」はデザイン賞を受賞しました。

全国大会には、長野高専からはBチームとDチームの2チームが出場する快挙を成し遂げました。Bチームは地区大会後に競技委員会推薦枠に選出されたことで全国大会出場が叶いました。全国大会では、両チーム共に惜しくも予選敗退となってしまいましたが、Bチーム「acroboX」はアイデア倒れ賞、Dチーム「どんちゃか龍舞」は特別賞（本田技研工業株式会社）を受賞することができました。

コロナ禍という過去に類を見ない困難な状況下でしたが、高専ロボコンが開催されることに感謝し、大会で最高のパフォーマンスができるように日々精進してまいりました。多くの場面で例年にはない難しさがありましたが、様々な方々からのサポートにより活動を進めることができました。

地区大会及び全国大会は共に遠隔開催となったため、大会の様子を直接ご覧いただくことはできませんでしたが、多くの学生、ロボコンOB・OG、保護者、同窓生、学校教職員、地域の皆様が遠隔で参加し、熱い声援を送ってくださいました。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ますようお願い申し上げます。

2. テーマとルール

2020年度高専ロボコン大会の競技課題名は「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おうコンテスト」（略称：はぴ☆ロボ自慢）です。自分が置かれた環境の中で表現できるアイデアとロボットパフォーマンスを通して、だれかをハッピーにする今年ならではの『アイデア対決』を見せるという内容となっています。すなわち、例年のようなテーマはないため自ら設定する必要があります。そのため、例年のようなロボットの完成度やパフォーマンスだけでなく、テーマ設定やアイデア自体も評価基準に加えられました。競技時間内の時間の使い方も自由となり、ロボットのパフォーマンスに加えてテーマ設定の意味づけを表現するためにチームメンバーによるプレゼンを行う事も可能です。下記に各詳細をまとめます。

表1 電力を使用する場合の仕様。

電圧	駆動系: $\leq 12V$ 回路系: $\leq 9V$
電力容量	$\leq 30Wh$
電流	20A以下のヒューズを入れること
種類	乾電池、ニッケル水素電池、密閉型鉛蓄電池、ACアダプタ(30W以下)、モバイルバッテリー(回路系電源用)

2-1 大会概要

地区大会、全国大会共に会場には集まらず、オンラインで行われます。各高専、キャンパスから出場できるチームは最大4チームです（出場しない高専、キャンパスがあってもかまわない。）。なお、例年のような競技フィールドもなく、各チームが自由に用意できます。パフォーマンス時間は、予選ラウンドが2分以内、決勝ラウンドが3分以内となっており、予選ラウンドはチームごとに順番にパフォーマンスを行い、審査員が点数化します。地区大会では、得点の上位4-6チーム（地区によって異なる。）が決勝ラウンドへと進みます。関東甲信越地区大会と全国大会は、6チームが決勝ラウンドへと進むことができます。パフォーマンスはライブ（zoom）で行い、映像は同時に数か所（最大4か所）をオンラインでつなぐことができます。

2-2 出場ロボット

1チームのロボットの台数に制限はありません。ロボット1台のサイズはパフォーマンスを通して、縦50.0cm×横50.0cm×高80.0cm以内、重量5.0kg以内の制限があります。自発的動力を持っていれば、自動・手動、無線・有線いずれも使用可能です。圧縮空気の使用は禁止です。駆動系動力として電力を使用の場合は、表1に従う必要があります。

2-3 コンテストの評価

オンライン映像を通して、以下の3つのポイントを審査員が主観で点数化します。

- ① テーマ設定の説得力と実現のためのロボットのアイデアのすばらしさ
 - ② チームが置かれた環境の中での材料の工夫と技術力のすばらしさ
 - ③ ロボットのパフォーマンスのすばらしさ
- 本年度は、外部からの専門家及び協議専門委員に加えて、各校のOBも審査員となりました。

3. プロジェクト構成員

表2に、2020年度ロボコンプロジェクトの担当教員の氏名、所属、役割分担の一覧を示します。

表 2 教員の構成と役割分担 (敬称略).

氏名	所属学科	分担
山田大将	電子制御	総括
		休日対応管理
		予算管理
		技術アドバイス チーム指導教員
宮下大輔	機械	技術指導 休日対応
春日貴志	電気電子	科学イベント統括
		技術指導 休日対応
百瀬成空	電気電子	予算管理
		技術アドバイス 休日対応
花岡大生	電子制御	技術指導 休日対応
		予算管理
召田優子	電子制御	技術アドバイス 休日対応
		学生指導 休日対応
小林茂樹	一般	学生指導 休日対応
平戸良弘	一般	学生指導
		休日対応

4. 製作したロボット (2020 年度)

4-1 A チーム「BAKUSOKU☆DOMINO」

A チームは、1 年生 4 名、2 年生 2 名、3~5 年生が各 1 名、合計 9 名のチームです。

図 1 に示すダチョウとチーターを模した 2 台のロボットがドミノを用いて図 2 のようなドット絵を描きます。ダチョウロボットは、縦 48.0 cm、横 37.0 cm、高さ 47.0 cm、重量 3.3 kg となっています。チーターロボットは縦 49.0 cm × 横 37.0 cm、高さ 29.5 cm、重量 2.3 kg です。

ドミノを立てる機構はシンプルであり、図 3 に示すようなロボット後部に取り付けたレールを滑らせることで立てます。誰でも購入可能な一般的なドミノ (市販品) を使用しています。ドット絵に使用するドミノは 2000 個あり、この量をわずか 2 分の間を立てて倒すことを目標としていました。しかしながら、シンプルが故に調整は難しく、地区大会までに何度も試作機を作成することになりました。また、遠隔活動では十分な実験ができないこともあり、完璧な状態で立つように調整することは出来ませんでした。地区大会では結果的には全て立たせることは出来ず、予選敗退となってしまいました。それでも困難な機構に挑戦したことが評価され、特別賞 (株

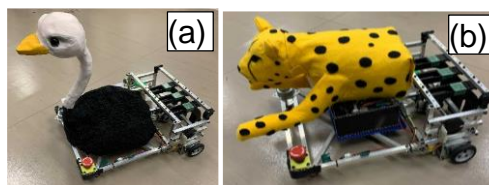


図 1. A チーム ロボットの写真. (a) ダチョウ, (b) チーター.

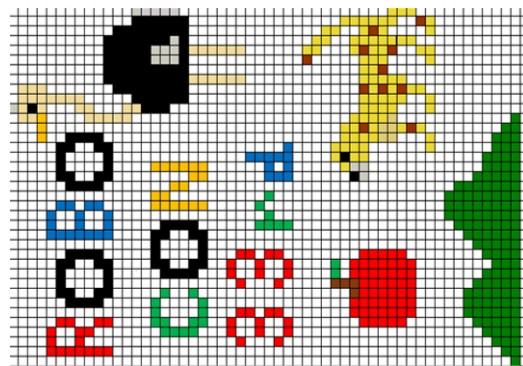


図 2. A チーム ドミノで描くドット絵のイメージ.

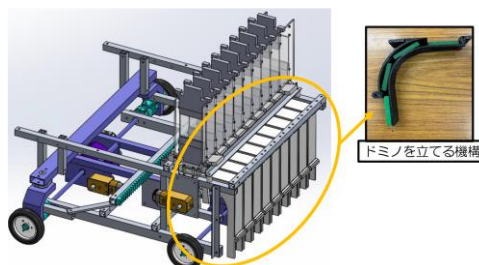


図 3. A チーム ロボットのイメージ図.

式会社安川電機) を受賞しました。

4-2 B チーム「acroboX」

B チームは 1 年生 1 名、2 年生 2 名、3 年生 3 名の合計 6 名のチームです。

図 4 に示すようなサーカス会場を模擬したフィールド内で鉄棒ロボットとブランコロボットが自動で動き、空中で合体します。他にも空中大車輪ロボットや観客ロボットが後ろで動きます。ブランコロボットは、縦 11.0 cm、横 19.0 cm、高さ 38.5 cm、重量 1.4 kg となっています。鉄棒ロボットは縦 9.0 cm × 横 18.5 cm、高さ 43.9 cm、重量 0.9 kg です。

図 5 に示すブランコロボットは掴む機構でブランコを掴んだり放したりできます。また、振る機構ではモータとジャイロセンサにより角度制御を行い、体を揺らすことでブランコを漕ぎます。同図に示す鉄棒ロボットは、ブランコロボット同様に振る機構を備えており、体を揺らすことにより鉄棒で連続回転することができます。それぞれのロボットは合体機構があり、磁石とサーボモータを使って図 6 のように空中で合体します。ロボット以外にも、パフォ



図 4. B チーム フィールド+ロボットの全体の写真.



図 7. C チーム ロボットの写真.

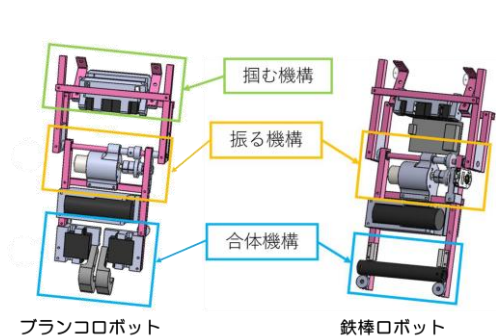


図 5. B チーム プランコロボットと鉄棒ロボットのイメージ図.



図 8. C チーム ロボットの構造イメージ図.

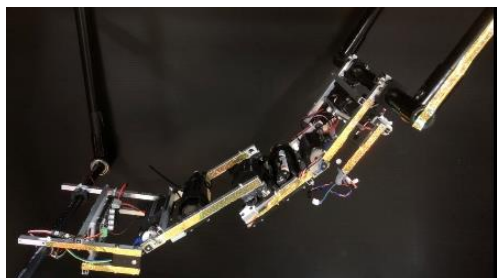


図 6. B チーム プランコロボットと鉄棒ロボットの合体の様子.

ーマンス時の学生のセリフや説明する学生の衣装等にもこだわり、サーカスの世界観を表現しました。

地区大会では、最後の合体も成功させることができました。全国大会では、最後の合体は成功しなかったものの、技術力の高さやチャレンジ精神が評価されてアイデア倒れ賞を受賞しました。

4-3 C チーム「劇団鬼女」

C チームは、1 年生 3 名、2 年生 5 名、3 年生 1 名の合計 9 名のチームです。2 年生がチームリーダーになるなど、低学年主体です。図 7 に示すように、ヒト型のロボットを使用して長野県に伝わる「紅葉伝説」をアレンジした舞を踊ります。3 体のロボットを使用しますが、外装以外は同じ構造で、縦 50.0 cm、横 50.0 cm、高さ 76.4 cm、重量 3.7 kg です。

衣装の内側は図 8 に示すような構造となっており、足回りは 2 輪駆動で、それぞれの腕には各 3 つのサーボモータが取り付けられています。足回りや腕を自在に操ることで、舞を表現力豊かに踊ります。また、学内の実習工場での工作機械を用いた切削加工等が難しいため、内部構造の部品は全て 3D プリントを使用して製作しました。このことは結果的には軽量化にも繋がっています。地区大会では綺麗な舞を見せることができたのですが、惜しくも決勝ラウンドに進むことは出来ませんでした。

4-4 D チーム「どんちゃか龍舞」

D チームは、1 年生 3 名、2 年生 2 名、3 年生 4 名、5 年生 1 名の合計 10 名のチームです。

図 9 に示すように 5 体のロボット (玉ロボット×1、縦振りロボット×1、横振りロボット×3) を使用して、新型コロナウイルス感染拡大による影響で開催できなくなってしまった御代田町のお祭り「信州御代田龍神祭り」を再現します。パフォーマンス会場 (学生宅) にはロボットのみで、各操縦者は図 10 に示すような長野県 4 カ所に分かれて遠隔で操縦を行います。玉ロボットは縦 32.1 cm、横 47.8 cm、高さ 57.5 cm、重量 3.8 kg で、縦振りロボットは縦 34.9



図 9. D チーム ロボットの写真.



図 10. D チーム 演技場所と各操縦者の場所.

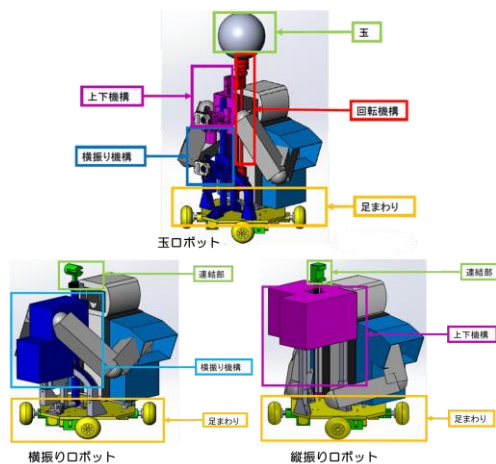


図 11. D チーム 各ロボットのイメージ図.

cm, 横 29.8 cm, 高さ 48.5 cm, 重量 2.7 kg, 横振りロボットは縦 26.0-27.8 cm, 横 29.8-31.8 cm, 高さ 30.4-34.5 cm, 重量 2.8-2.9 kg です。龍の長さは 240 cm です。

図 11 に示すように、各ロボットはラックとピニオンで左右・上下に動かす横振り・縦振り機構を備えています。遠隔操縦は、インターネット通信を行い、操縦者側からのデータをロボット側に送ることで実現します。各操縦者はロボットの映像を見ながら操縦することになります。操縦時のラグは練習による連携でカバーしています。また、龍の頭や胴体、動き等は実際に御代田祭で龍舞を行っている方々にも話を伺いながらなるべく本物に近づけています。BGM も祭で使用されているものと同じです。

表 3 長野高専 A - D チームの地区大会結果.

チーム	点数	賞等
長野 A	21	特別賞 (株) 安川電機
長野 B	41	デザイン賞
長野 C	32	
長野 D	45	審査員推薦枠

表 4 関東甲信越地区大会結果.

賞	チーム名
最優秀賞	小山 C
アイデア賞	小山 B
技術省	小山 A
デザイン賞	長野 B
特別賞	茨城 B
特別賞	東京 A
特別賞	長野 A
特別賞	産技品川 A
特別賞	産技品川 B
特別賞	産技品川 D
特別賞	サレジオ C

地区大会では、予選を 1 位タイで通過し、決勝に進みましたが、惜しくも最優秀賞には手が届きませんでした。審査員推薦枠で出場した全国大会では決勝ラウンドに進むことは出来ませんでした。コロナ禍でソーシャルディスタンスが求められる中で遠隔操縦を実現した技術力の高さが評価され、特別賞(本田技研工業株式会社)を受賞しました¹¹⁾。

5. 地区大会結果

高専ロボコン 2020 関東甲信越地区大会は、令和 2 年 11 月 8 日(日)にオンラインで開催されました。大会の様子は YouTube¹²⁾からご覧いただけます。

関東甲信越地区大会には、10 校 26 チームが参加しました。長野高専の結果を表 3 に示します。D チームは 1 位タイで決勝に進みました。その他、地区大会の結果を表 4 に示します。関東甲信越地区からは、最優秀賞の小山高専 C チームに加えて審査員推薦枠として長野高専 D チーム、長岡高専 A チーム、群馬高専 A チームが全国大会へと出場しました。

6. 全国大会結果

高専ロボコン 2020 全国大会は令和 2 年 11 月 29 日にオンラインで開催されました。地区大会と同様に YouTube¹³⁾で大会の様子をご覧いただけます。

全国大会には、各地区大会の最優秀賞チームと審査員推薦枠のチームが出場できます。また、全国大

表5 長野高専 B, D チームの全国大会結果.

チーム	点数	賞等
長野 B	29.0	アイデア倒れ賞
長野 D	36.0	特別賞 本田技研工業(株)

表6 全国大会結果.

賞	チーム名
ロボコン大賞	沼津
超優秀賞	小山
超はぴ☆ロボ賞	沼津
アイデア賞	大分
技術賞	熊本
デザイン賞	福島
アイデア倒れ賞	長野 B
特別賞	長野 D
特別賞	長岡
特別賞	北九州
特別賞	明石 A
特別賞	新居浜
特別賞	秋田
特別賞	都城

会前に競技委員会推薦で選ばれた長野高専 B チームを含む 3 チームが出場しました. 合計で 26 校 28 チームが出場となりました.

長野高専 B, D チームの全国大会の結果を表 5 に示します. 両チーム共に予選敗退となってしまいましたが, それぞれアイデア倒れ賞, 特別賞を受賞しました. その他, 全国大会の結果を表 6 に示します.

7. 令和 2 年度広報活動

本年度はコロナ禍のため多くの出前授業等は中止となり, 例年のような活動をすることは出来ませんでしたが, 長野市少年科学センターでの展示や実演は例年通り行う事ができました. また, 2 月にはみどりの移動市長室を高専で開催し, 長野市長とロボコンプロジェクト学生の意見交換を行いました. さらに, D チームのメンバーは 3 月に御代田町へと訪問し, 町長の前で実演し, 対談することができました. その後, 龍舞ロボットは御代田町役場で展示していただいております. その他, 例年よりも多くの新聞・テレビ等でのマスコミ報道がありました.

8. 総括

コロナ禍でのロボコンとなりましたが, 学生の熱は冷める事無く, 遠隔での活動にも真剣に取り組み, 6 年連続で全国大会に出場することができました.

遠隔活動を経験したことで, SNS に頼らないコミュニケーションの重要性を再認識することができたように思います. 2021 年度も状況は変わらず様々な制限のある活動が濃厚です. このような状況下でもロボコンに向き合えることに感謝し, 活動を進めて参ります. 関係する皆様におかれましては, 引き続きご助言, ご支援のほどよろしくお願いいたします.

9. 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. また, 活動を進めるにあたり, 教職員や地域の方々には多くの場面でご支援賜りました. 加えて, 本稿執筆にあたり, 本プロジェクトの学生には資料提供等のご支援賜りました. 皆様方にはこの場をお借りして深く御礼申し上げます.

参 考 文 献

- 1) 高専ロボコンオフィシャルサイト, <https://official-robocon.com/kosen/>
- 2) 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
- 3) 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
- 4) 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
- 5) 宮下他: ロボコンプロジェクト 2014 活動報告, 長野工業高等専門学校紀要, 第 49 号 (2015.6), 2-2
- 6) 宮下他: ロボコンプロジェクト 2015 活動報告, 長野工業高等専門学校紀要, 第 50 号 (2016.6), 2-1
- 7) 宮下他: ロボコンプロジェクト 2016 活動報告, 長野工業高等専門学校紀要, 第 51 号 (2017.6), 2-1
- 8) 宮下他: ロボコンプロジェクト 2017 活動報告, 長野工業高等専門学校紀要, 第 52 号 (2018.6), 2-1
- 9) 宮下他: ロボコンプロジェクト 2018 活動報告, 長野工業高等専門学校紀要, 第 53 号 (2019.6), 2-1
- 10) 宮下他: ロボコンプロジェクト 2019 活動報告, 長野工業高等専門学校紀要, 第 54 号 (2020.6), 2-1
- 11) 2020HONDA 賞受賞レポート
<https://www.honda.co.jp/philanthropy/contents/next-generation/robocon/honda-prize/2020/report/>
- 12) YouTube ロボコン公式 関東甲信越地区大会
https://youtu.be/30EWGuLUg_g
- 13) YouTube ロボコン公式 全国大会
<https://youtu.be/WULR05Y-OLM>