

## ロボコンプロジェクト 2022 活動報告 \*

山田大将\*<sup>1</sup>・春日貴志\*<sup>2</sup>・花岡大生\*<sup>3</sup>・門脇廉\*<sup>4</sup>  
齋藤栄輔\*<sup>5</sup>・小林茂樹\*<sup>6</sup>・平戸良弘\*<sup>7</sup>

### Report for Robocon – Project Activities in 2022

YAMADA Hiromasa, KASUGA Takashi, HANAOKA Daiki, KADOWAKI Ren,  
SAITO Eisuke, KOBAYASHI Shigeki, and HIRATO Yoshihiro

キーワード：ロボコン，信州ずくだせランド，鶴紙様

#### 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 2022<sup>1)</sup>は、新型コロナウイルス感染拡大の影響が残る状況下ではありましたが、3年ぶりにコロナ禍前と同様に対面での地区大会が開催されました<sup>2,3)</sup>。そして、全国大会も昨年度同様に東京の両国国技館にて開催となりました。様々な制限はあったものの、地区大会・全国大会が共にリアル開催となり、後述するように競技ルールも3年ぶりの対戦型になる等、コロナ禍前の大会<sup>4)12)</sup>に大きく近づいた年となりました。

2022年度は、2020～2021年度に続きコロナ禍にあり、第6波が終息する中で新学期が開始しました。コロナ禍における学校活動も3年目となり、課外活動に関しては、マスク着用や換気等の対応は必要でしたが、活動人数や時間等の制限はほとんどない状態となりました。ウィズコロナ時代からアフターコロナ時代への移行への対応が本格的に考えられ始めた中で、2022年度の大会ルールが発表となりました。

2022年度の大会は昨年度と同様に、各高专から2チームがエントリーするルールで、長野高专からはAチーム「信州ずくだせランド」とBチーム「鶴紙様」

の2チームが参加しました。

2022年度の活動は、ここまでに記述したようにコロナ禍における制限はほとんどなく活動を行うことができました。コロナ禍の過去2年と比べて大きく異なっていたのはそのルールです。2020年度は、オンライン大会が前提の、テーマ設定を自ら行う「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」という競技課題で、ロボットによるパフォーマンスを審査員が点数化しました。2021年度もオンライン大会への変更が念頭にある中で、前年度同様にロボットが行ったパフォーマンスを審査員が点数化する「超絶機巧(すごロボ)」という競技課題でした。このように過去2年は、ロボットがパフォーマンスを行い審査員が点数化するという採点競技となっていました。一方で、2022年度の大会は3年ぶりの対戦型競技となりました。詳細は後述しますが、ロボットが自作の紙飛行機を飛ばして様々なオブジェクトに乗せて点数を競うルールです。これまでの大会で定番だったVゴールもあり、様々な魅力が盛り込まれました。

3年ぶりの対戦型となり、地区大会から対面での開催になる等、過去2年とは勝手が異なるロボコンとなりました。入学・卒業という毎年学生の入替わりのある学校という環境において、コロナ禍の2年間のブランクは、大きな影響があります。対戦型競技のロボット製作を経験し、リアル開催の地区大会にも出場した経験のある学生は5年生数名のみとなり、これまでの経験をしっかりと引き継がなければならない、ということを強く意識させられた年となりました。経験豊富な5年生に引っ張ってもらいながらも、自分達が頑張る必要があるという意識を強く感じている学生も

\* 本活動は、令和4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 工学科 機械ロボティクス系 准教授

\*2 工学科 情報エレクトロニクス系 教授

\*3 工学科 機械ロボティクス系 准教授

\*4 工学科 機械ロボティクス系 准教授

\*5 工学科 情報エレクトロニクス系 助教

\*6 工学科 リベラルアーツ教育院 教授

\*7 工学科 リベラルアーツ教育院 准教授

多くいたように感じます。悩み、考えながらの活動とはなりましたが、予定通り 2 チームがロボットを完成させて地区大会に臨み、競技に参加することができました。A チーム「信州ずくだせランド」は遊園地の「カイトフライヤー」をモチーフにした投射機構で回転により生じる遠心力を使って紙飛行機を飛ばすロボットを製作しました。B チーム「鶴紙様」は「鶴から鶴を飛ばす」という強い思いで、ロボットも紙飛行機も見た目にとことんこだわったロボットを製作しました。両チーム共に予選グループ敗退となりましたが、持ち味を十分に発揮することができました。また、A チームはそのアイデアが高く評価されてロボコン 3 賞の 1 つであるアイデア賞を受賞し、B チームはそのデザイン性が高く評価されてデザイン賞を受賞しました。さらに、両チーム共に特別賞を受賞しました。A チームは推薦枠として全国大会出場を決めました。

全国大会には、推薦枠として選ばれた A チームが本戦に出場するとともに、B チームもエキシビジョンに出場することができました。A チームは惜しくも 1 回戦敗退となりましたが、そのアイデアが高く評価され、「アイデア賞(文部科学大臣賞)」を受賞しました。長野高専が全国大会で賞を受賞するのは 4 年連続となりました。

コロナ禍が継続という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。多くの制限がなくなる中ではありましたが、一方でコロナ禍のブランクによる経験不足も感じる年となりました。そのような難しい状況下ではありましたが、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、全国大会ともにリアル開催となりました。観客数に制限はありましたが、観戦を希望した部員は全員現地観戦することができ、ロボコン OB・OG、保護者の方々にも現地でご参加いただくことができました。また、遠隔配信では多くの学校関係者が、観戦してくださり、熱い声援を送ってくださったとお聞きしております。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

2022 年度の高専ロボコン大会の競技課題名は「ミラクル☆フライ ～空へ舞いあがれ!～」です。この年のルールは、自作した紙飛行機をロボットが飛ばして、5 か所の円形スポット、2 か所の縦長滑走路、そして 2 種類の筒型ベースの中にランディングさせていく対戦型競技でした。円形スポットは 1 機までしか

得点になりませんが、滑走路や筒型ベースは得点となる紙飛行機の数に制限がありません。紙飛行機の数には制限がなく、より多くの紙飛行機を遠くのオブジェクトにランディングさせることができれば高得点が狙えます。全てのスポット、滑走路、ベースに 1 機以上の紙飛行機が乗った瞬間に V ゴール、すなわち勝利が決まります。なお、相手が乗せた紙飛行機を自チームの紙飛行機で落とすこともできるため、相手の V ゴールを阻止する戦略も可能となっていました。作るロボットは 1 台という制限がありますが、自律型の自動ロボットでも手動ロボットでも問題ありません。試合時間は 2 分 30 秒です。地区大会の予選ラウンドから V ゴールありのガチ勝負となっていました。以下に大会ルール等の詳細を記述します。

### 2-1 大会概要

2022 年の大会は、新型コロナウイルスの感染状況によってはオンラインで開催される可能性がありましたが、地区・全国大会ともにリアル開催でした。

地区大会は例年通り、北海道、東北、関東甲信越、東海北陸、近畿、中国、四国、九州沖縄の 8 地区に分かれて開催されました。長野高専は栃木県立県南体育館で開催された関東甲信越地区大会に参加しました。地区大会の対戦方式は「予選ラウンド」と「決勝トーナメント」の複合形式でした。全国大会の出場チームは各地区大会の「優勝チーム」、「審査委員会推薦チーム」および「競技委員会推薦チーム」です。対戦方式はトーナメント方式でした。

### 2-2 フィールド

競技フィールドは 2 チームが共通のフィールド(縦 12000 mm × 横 8000 mm)を使用して競技を行います。フィールドは主に、スタートゾーン、紙飛行機置き場、テイクオフゾーン、ランディングゾーンで構成されています。テイクオフゾーンは 2 チーム共有の紙飛行機を飛ばすゾーンで、大きさは縦 2500 mm × 横 8000 mm です。ランディングゾーンは、紙飛行機をのせると得点になる「スポット」と「滑走路」、紙飛行機が入ると得点になる「ベース」が置かれています。大きさは縦 9500 mm × 横 8000 mm で、ロボットは上空を含め侵入できません。

スポットは、高さや大きさが異なる 2 種類があります。スポット A は直径 500 mm、高さ 800 mm で 3 つあります。スポット B は直径 400 mm で高さ 1000 mm で 2 つあります。滑走路は縦 1500 mm、横 450 mm、高さ 700 mm の長方形の台で、2 台が設置されています。ベースは次の 2 種類があります。ベース A (横向き) は、直径 400 mm、奥行 800 mm の円柱

型の筒（両側開放）で、高さ 1300 mm の支柱の上にあります。テイクオフゾーンから向かって横方向に設置されています。ベース B（縦向き）は直径 200 mm、奥行 800 mm の円柱型の筒で、高さ 1600 mm の支柱の上にあります。テイクオフゾーンから向かって縦方向に設置され、筒の奥側は塞がれています。

### 2-3 得点

各オブジェクトに紙飛行機を乗せる、または筒の中に入れることで表 1 に示す得点を獲得できます。

表 1 各オブジェクトの得点.

オブジェクト	点数
スポット	各チーム 1 スポット 1 点.
滑走路	1 機につき 1 点
ベース A	1 機につき 3 点
ベース B	1 機につき 5 点

### 2-4 ロボット

ロボットは各チーム 1 台のみ参加可能で、その重量は 30 kg 以内にする必要があります。スタート時のロボットのサイズは縦 800 mm × 横 800 mm × 高さ 1200 mm 以内の制限があります。スタート後は縦 1200 mm × 横 1200 mm × 高さ 2000 mm まで展開可能です。なお、ロボットの分離は不可となっています。操縦方法は、手動・自動問いませんが、手動の場合は無線、超音波、光による遠隔操縦にする必要があります。電源関連の使用は表 2 の通りです。

表 2 電力を使用する場合の仕様.

電圧	駆動系: ≤ 24 V 回路系: ≤ 24 V
電流	30 A 以下のヒューズを入れること
種類	一次電池ならびに二次電池

## 3. 指導教員体制

表 3 に、2022 年度ロボコンプロジェクトの担当教員の一覧を示します。専門学科教員が 5 名、一般科教員が 2 名の計 7 名の教員による体制で 2022 年度の活動をサポートしました。

### 4. 製作したロボット

#### 4-1 A チーム「信州ずくだせランド」

A チームは、1 年生 14 名、2 年生 4 名、3 年生 2 名、4 年生 1 名、5 年生 2 名の合計 23 名のチームでした。1 年生も多く、チームメンバー 3 名は全員 2 年生の低学年主体のチームを経験豊富な 5 年生が支えました。

A チームのロボット「ロボット名:信州大回てえん」は、遊園地にある「カイトフライヤー」をモチーフにした投射機構で、列をなして一斉に紙飛行機を飛ばし

表 3 教員の構成と役割分担 (敬称略).

氏名	所属*	分担
山田大将	MR 系	総括
		休日対応管理 予算管理
		技術アドバイス
春日貴志	IE 系	科学イベント統括
		技術指導 休日対応
花岡大生	MR 系	技術指導 休日対応
		B チーム指導教員
		技術指導 休日対応
門脇廉	MR 系	A チーム指導教員
		技術アドバイス
斎藤栄輔	IE 系	休日対応
		学生指導
小林茂樹	LA	休日対応
		学生指導
平戸良弘	LA	学生指導
		休日対応

\* MR 系: 機械ロボティクス系, IE 系: 情報エレクトロニクス系, LA: リベラルアーツ教育院.



図 1. A チーム ロボットの写真.

ます。図 1 に写真を示します。

このロボットの足回りは 4 輪オムニホイールで、投射部は図 2 に示す回転する機構と図 3 に示す紙飛行機を保持する機構で構成されています。図 2 の回転機構で生じる遠心力を利用して紙飛行機を投射します。投射機構の腕部分にはセンサが搭載されており、セン

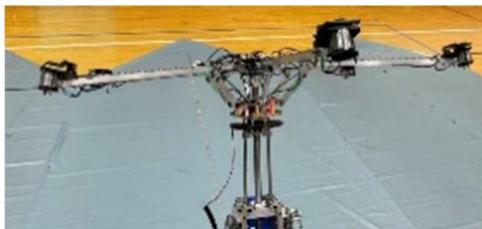


図 2. A チーム 回転する機構.



図 3. A チーム 保持機構.



図 4. A チーム 紙飛行機.



図 5. A チーム コーヒーカップ.



図 6. A チーム 観覧車.

サにレーザーが当たると投射位置を判断し、タイミング良く紙飛行機を投射します。保持機構には永久磁石と電磁石を用いており、紙飛行機を離す場所、角度、速度の制御が可能です。

このロボットは、図 4 に示す紙飛行機を使用し



図 7. B チーム ロボットの写真.

た。何度も実験を行い、折り目にも細かくこだわりました。また、図 5 や図 6 に示すように、実際に回転するコーヒーカップや観覧車のような装飾にもこだわり、会場を沸かしました（※これらの装飾は全国大会で披露されました）。

#### 4-2 B チーム「鶴神様」

B チームは 1 年生 5 名、2 年生 5 名、3 年生 2 名、4 年生 1 名、5 年生 1 名の合計 14 名のチームです。

「鶴から鶴を飛ばしたい」というリーダーの強い気持ちに呼応したメンバーが集まり、「鶴を飛ばす」という一心でロボットを制作しました。

B チームのロボットは、ロボット名「千鶴」で前述の通り、「鶴を飛ばす」ロボットです。図 7 に写真を載せます。

このロボットの足回りは 4 輪オムニホイールで構成され、2 種類の投射機構で構成されています。また、「鶴から鶴を飛ばす」というこだわりの元で、ロボットの上部には、金属管で作成した折り鶴を配置しました。この金属製の折り鶴の翼は、羽ばたくことが可能であることに加えて、サブの投射機構を有しています。メインの投射機構は図 8 の扉が開き、中からメインの紙飛行機が投射されます。図 9、図 10 に示すように、



図 8. B チーム 正面の扉に描かれた蒔絵.



図 9. B チーム メインの紙飛行機.

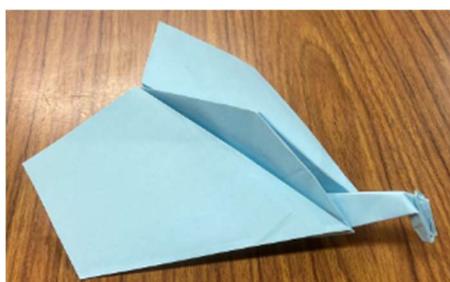


図 10. B チーム サブの紙飛行機.

2 種類の紙飛行機を使用しました. 図 9 のメインの投射機構から投射する紙飛行機はうまく飛ばば羽ばたきながら飛んでいきます. また, 図 8 に示すようなアルミの切粉を使った蒔絵がロボットの側面に描かれる等, とことん見た目にこだわったロボットです.

### 5. 地区大会結果

高専ロボコン 2022 関東甲信越地区大会<sup>13)</sup>は, 令和 4 年 10 月 16 日 (日) に栃木県立南体育館で開催されました.

関東甲信越地区大会には, 9 高専 (10 キャンパス) から 20 チームが参加しました. 大会の結果は優勝が群馬高専 A チーム, 準優勝が東京高専 B チームでした. 表彰の詳細を表 4 に示します. 全国大会には, 優勝の群馬高専 A チームと推薦を受けた東京高専 B チーム, 長野高専 A チーム, 小山高専 B チームの計 4

表 4 関東甲信越地区大会表彰校.

賞	チーム名
優勝	群馬 A
準優勝	東京 B
アイデア賞	<u>長野 A</u>
技術賞	小山 B
デザイン賞	<u>長野 B</u>
特別賞	サレジオ B
特別賞	産技荒川 B
特別賞	<u>長野 B</u>
特別賞	長岡 A
特別賞	茨城 B
特別賞	<u>長野 A</u>
特別賞	小山 B
特別賞	群馬 B

チームの出場が決まりました.

長野高専の 2 チームはどちらも予選グループ敗退となりましたが, 持ち味を十分に発揮することができました. A チームは動きのあるダイナミックな投射機構で観客の注目を集めると共に, 同じ機構で近くや遠くのオブジェクトに紙飛行機を投げ分けて乗せるといったアイデア・技術力の高さを見せることができました. B チームは金属製の折り鶴が飛ばたく様子や, 折り鶴の翼からサブの鶴型紙飛行機が飛び立ったり, 扉が開いてメインの鶴型紙飛行機が飛び出したりする等, 多彩な動きで会場を沸かせました. これらのアイデアやデザイン性が高く評価され, A チームは「アイデア賞」, B チームは「デザイン賞」を受賞しました. さらに, A チームは特別賞 (ローム株式会社), B チームは特別賞 (株式会社安川電機) を受賞しました. また, 前述のように長野高専 A チームは, 推薦枠として全国大会出場を決めました. 長野高専が全国大会に出場するのは 8 年連続となりました.

### 6. 全国大会結果

高専ロボコン 2022 全国大会<sup>14)</sup>は令和 4 年 11 月 27 日 (日) に東京都両国国技館で開催されました.

全国大会には, 各地区大会で優勝したチームと審査員推薦枠に選ばれたチームが出場でき, 計 25 チームが本戦に出場しました. また, 2022 年の大会では, エキシビジョンとして長野高専 B チームと沖縄高専がパフォーマンスを披露しました. 大会の結果はロボコン大賞が徳山高専, 優勝が奈良高専, 準優勝が大分高専でした (表 5).

関東甲信越地区大会の審査員推薦枠で選ばれた長野高専 A チームは, 地区大会から投射精度を上げると共に一回の投射で複数のオブジェクトを狙うことができるように改良され, 装飾にコーヒークップや観覧車加わるなどより華やかなロボットとなりました.

表 5 全国大会表彰校.

賞	チーム名
ロボコン大賞	徳山
優勝	奈良
準優勝	大分
アイデア賞	<b>長野 (A)</b>
技術賞	和歌山
デザイン賞	有明
アイデア倒れ賞	都城
特別賞	富山 (本郷)
特別賞	大阪
特別賞	熊本 (八代)
特別賞	旭川
特別賞	香川 (詫間)
特別賞	国際
特別賞	大島商船
特別賞	都城

た。ローラーを用いて紙飛行機を大量投射するロボットが主流でしたが、回転による遠心力で紙飛行機を飛ばす動きのあるダイナミックで唯一無二の投射機構で観客の注目を集めました。試合ではオブジェクトに紙飛行機を乗せることができましたが、惜しくも1回戦敗退となりました。しかし、そのアイデアが高く評価され、「アイデア賞 (文部科学大臣賞)」を受賞しました。長野高専のチームが全国大会で賞を受賞するのは4年連続となりました。

長野高専 B チームは、観る者を楽しませるロボットが評価され、前述のように全国から2チームしか選ばれなかったエキシビジョンに出場しました。地区大会から投射機構を改良し、外装にはアルミの蒔絵が加わるなど、より観客を魅了するロボットとなりました。エキシビジョンでは金属製折り鶴の羽ばたきや、投射された鶴型紙飛行機の羽ばたきなど、「鶴」にこだわり抜いたロボットを存分に見せることができ、会場が大いに沸きました。

## 7. 令和4年度広報活動

R4年度も前年度に引き続き、コロナ禍のため多くの出前授業やイベントが中止となり、コロナ禍前のような活動を行うことは出来ませんでした。しかし、12月25日(日)に長野市生涯学習センター (TOiGO WEST) でキッズサイエンスがあり、小学生ロボコンの補助に加えて2022年の大会に参加したロボットを披露することができました。

## 8. 総括

3年連続でコロナ禍のロボコンとなりましたが、地区大会・全国大会ともにリアル開催が濃厚であった点や3年ぶりの対戦競技であった点等、ルール発表時から学生のモチベーションが高かったように感じます。

一方でコロナ禍の2年間は技術継承や経験値の引継ぎが不十分である課題も露呈した年でした。その状況下でも、8年連続で全国大会に出場することができ、全国大会でアイデア賞という大きな賞を受賞することもできました。多くの方々のご協力の元でロボコンに向き合えることに改めて感謝し、今後も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、多くの教職員の皆様には様々な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) 山田他: ロボコンプロジェクト2021活動報告, 長野工業高等専門学校紀要, 第56号(2022.6), 2-3
- 3) 山田他: ロボコンプロジェクト2020活動報告, 長野工業高等専門学校紀要, 第55号(2021.6), 2-3
- 4) 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
- 5) 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
- 6) 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
- 7) 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
- 8) 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
- 9) 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
- 10) 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
- 11) 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
- 12) 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
- 13) YouTube ロボコン公式 【高専ロボコン2022】 関東甲信越地区大会  
<https://youtu.be/9rDN6V1gaSA>
- 14) YouTube ロボコン公式 【高専ロボコン2022】 全国大会  
<https://youtu.be/ENIzHxzEctU>