

ロボット研究プロジェクト

著者 学籍番号 1601114 氏名 田口 将隆

メンバー

1601026	金子 真也	1601108	清水 加意	1703241	茂木 郁哉
1601077	古田 雅貴	1601109	清水 皓多朗	1801103	太田 嶺
1601101	植栗 和輝	1601111	菅野 晃仁	1801105	岡崎 誠也
1601102	上野 翔伍	1601115	田村 伊吹	1801106	片山 昌皓
1601103	大成 裕貴	1601117	徳江 弘樹	1801107	川島 貴大
1601104	尾上 淳哉	1601118	徳原 聖三	1801115	田中 佑汰
1601105	拾 栄尚	1601120	浪間 裕貴	1801121	松澤 優希
1601106	渋沢 和希	1601121		1801122	宮澤 航馬
1601107	渋沢 圭哉		ミヤ ハチスタ アンヘル アントニオ		

目次

1. プロジェクトの目的	2
2. プロジェクトの概要	2
3. 年間月別活動内容報告	3
4. 活動報告及び結果	6
4-1. ROBO-ONE について	6
4-1-1. ROBO-ONE	
4-1-2. ROBO-ONE Light	
4-1-3. ROBO-ONE auto	
4-1-4. ロボット操作・コントローラーについて	
4-1-5. 9月大会に向けて	
4-1-6. ROBO-ONE Light 9月大会出場	
4-2. ライントレース	10
4-2-1. 活動内容・結果	
4-2-2. 反省	
4-3. ダンボールロボット	10
4-3-1. 活動内容・結果	
4-3-2. 反省	
4-4. 催事の参加	11
4-4-1. 深谷ものづくり博覧会	
4-4-2. 入学式・フレッシュマンキャンプの勧誘	
4-4-3. 立ち直り事業	
4-4-4. 2018 埼玉県赤十字フェスティバル	
5. 活動成果	13
6. 収支報告	14
7. 総括	14

1. プロジェクトの目的

本プロジェクトは、大学の講義では学べないものづくり技術に取り組むことで、知識を深めながら機械の構造や操作を積極的に学び理解する。さらに、グループワークによりコミュニケーション能力や問題解決能力を養う。

ROBO-ONE Light で入賞を目指して活動することによって、技術力の向上を図る。さらに、催しに意欲的に参加し、幅広い年齢層にロボットを紹介するとともに本学の広報につなげる。

2. プロジェクトの概要

本プロジェクトは、「ロボットを創って自由に動かしてみたい、活動を通して自分の知識を将来に役立てたい」と志した学生達が 2017 年 2 月に立ち上げた。

自主活動を経て、昨年度 9 月に我々の活動が学生プロジェクトとして認められた。

昨年度は、二足歩行ロボットの格闘技大会である ROBO-ONE Light に出場することを目標に活動した。ROBO-ONE Light は、9 月と 2 月の年 2 回行われる。昨年度、我々は両大会に出場した。

9 月大会は、相手の機体に触れることなく敗退した。その主要因は、ロボットの機動力不足である。そこで、2 月大会までに機動力向上を目標に活動した。その結果、2 月大会では 9 月大会の 1.7 倍の機動力を得ることに成功した。例年出場チーム数が多い 2 月大会は予選があり、競技は 4.5m 走であった。我々の機体は、121 機中 25 位で予選を通過したが、決勝リーグでは、過去の大会で入賞したチームと対戦し惜敗した。2 月大会は、後方への攻撃と操縦者の経験不足が課題となった。今年度は、操縦者が模擬戦を行う機会を増やし、操作経験を積むことに注力する。今年度は、昨年度に引き続き 2 班で ROBO-ONE Light に挑戦し、上位入賞を目標に活動する。また、大会出場以外に、新たにダンボールを使った自作ロボットの作成に挑戦する。さらに、今年度から加入した 1 年生は、ライトレースロボットを作成し、競技大会出場を目指す。

3. 年間月別活動内容報告

表 1-1.年間月別活動内容報告(ROBO-ONE Light,ロボットアーム)

月	ROBO-ONE Light		ロボットアーム	活動場所
	1班	2班		
3	第3回深谷ものづくり博覧会 コーナー出展			大乘殿
	平成30年度活動開始			22号館 セブンイレブン前
	入学式のピラ配り			テニスコート前
	フレッシュマンキャンプ 相談ブース設営			草津
	全体ミーティング			22号館 セブンイレブン前
4	購入機体を決定 HeartToHeart4 セッティング サーボの 原点調整	ロボットの外装に ついて会議	活動計画会議 製作案について 会議	クラブ棟 110,113室
5	サーボの 故障確認	ロボット整備 モーションの 作成, 整理 コントローラーの ボタン配置の整理 起き上がりと しゃがみの モーション改良	自主活動	クラブ棟 110,113室

表 1-2.年間月別活動内容報告(ROBO-ONE Light,ロボットアーム)

月	ROBO-ONE Light		ロボットアーム	活動場所
	1班	2班		
6	サーボの修理 部品塗装	外装デザインに 取り組む 下半身部分の 解体 充電コネクタを 修理	製作開始	クラブ棟 110,113室
7	本体完成	サーボの修理 ギアの交換 脚部パーツの 組み立て	部品製作 組み立て	クラブ棟 110,113室
8	プログラム 入力完了	コーナー出展の 準備	完成	クラブ棟 110,113室
	オープンキャンパス コーナー出展			33号館 ものづくりセンター
9	操作練習 練習試合 最終確認	外装パーツ 素材購入 組み立て 再塗装 練習試合 最終確認	10月のイベント に向けた準備	クラブ棟 110,113室
	ROBO-ONE light 決勝			神奈川県立 青少年センター
	大会の反省	大会の反省		クラブ棟 110,113室

表 1-3.年間月別活動内容報告(ROBO-ONE Light,ロボットアーム)

月	ROBO-ONE Light		ロボットアーム	活動場所
	1班	2班		
10	ステージ作成 イベントの準備		イベントの準備	クラブ棟 110,113室
	立ち直り支援事業			30号館ロビー
	2018埼玉県赤十字フェスティバル			ビクタートル
11	イベントの反省 ロボットの調整		イベントの反省	クラブ棟 110,113室

表 2-1.年間月別活動内容報告(ライントレース)

月	ライントレース			活動場所
	A班	B班	C班	
4	1年生活動計画会議			クラブ棟 110,113室
	1,2年生ライントレース活動開始			
	経験者がメンバーに説明, 目標・年間計画を立てる。			
	パーツ, スイッチ の配置決め	部品決定	活動開始	
5	部品購入 機体制作の 担当決め 制作開始	部品購入 機体制作の 担当決め 設計に関する 会議	シャーシ設計 (改良) タイム測定の プログラム制作 タイム測定用の 回路制作 コース用 ゴムシートの 購入	クラブ棟 110,113室

表 2-2.年間月別活動内容報告(ライントレース)

8	オープンキャンパス コーナー出展			33号館 ものづくりセンター
9	コーナー出展 反省	コーナー出展 反省	マイクロマウス 東日本地区大会	パシフィコ横浜 展示ホールC
	本体製作		反省会	クラブ棟 110,113室
	本体製作	コース製作	A班の指導	クラブ棟 110,113室
10	ライントレースコース作成 イベントの準備		イベントの準備	クラブ棟 110,113室
	2018埼玉県赤十字フェスティバル			ビクタートル
11	イベントの反省	イベントの反省	イベントの反省	クラブ棟 110,113室
	本体製作		A班の指導	

4. 活動報告及び結果

4-1. ROBO-ONE について

ROBO-ONE は、二足歩行ロボットの格闘競技大会である。この大会は、ROBO-ONE、ROBO-ONE Light、ROBO-ONE auto の3競技から成る。3つの競技は、ロボットの重量および試合形式がそれぞれ異なる。大会は年に2回、9月と2月に行われ、毎回ルールが更改される。試合は、操縦者とサポーターの2人で出場する。サポーターは、ロボットの整備や応急処置を行う。

予選は、4.5m 走で競われ、トーナメントに進出するロボットが完走時間で決まる。幅が90cmのコースを1機ずつ走らせ、それを外れるか1分間の制限時間を超過すると失格になる。ROBO-ONE は上位48機、ROBO-ONE Light は上位32機、ROBO-ONE auto は上位16機が本選にそれぞれ出場できる。

決勝トーナメントは二足歩行ロボットがリング上で対峙し対戦する。勝敗は、「ノッ

クダウン」または「ダウン数」によって決する。試合時間は3分間であり、対戦は1ラウンドのみである。レフリーは状況に応じて反則カードを発行する。反則カードは、ロボットの故障と出場者のスポーツマンシップに欠けた言動に対し、提示される。カードはイエローカードとレッドカードの2種類がある。イエローカードは反則行為が軽度な場合に提示される。レッドカードは、ロボットが発火または発煙し危険であると判断された場合に提示される。また、操縦者がルールを逸脱した行為に対しても同様である。レッドカードが提示された時、1ダウンがそのチームに課される。2枚目のイエローカードが提示された際は、レッドカードと同等に扱われる。相手を1回倒す毎に1ダウンが得られ、3ダウンを先取したチームが勝利する。相手に蹴りを入れたり、相手が宙に舞うように倒したりする攻撃は大技と称される。大技に起因する転倒は2ダウンと見做される。大技は大会で規定されており、前述の攻撃の他に、前転キックや背負い投げなどがある。また、ロボット転倒時は、機体操作または復帰プログラムにより10秒以内に立ち上がらなくてはならない。復帰不能時は「ノックダウン」と判定され、相手チームが勝利する。ロボットが対戦機の攻撃を受けずに転倒することをスリップといい、1ダウンとして扱われる。出場者は試合中に1回に限りタイムをかけることができる。タイム取得中は、2分間を上限として出場者が直接機体に触れることができ、ロボットの体勢を立て直すことができる。しかし、タイムの要求に伴い、1ダウンが課される。タイムは、相手の有効な攻撃によって転倒している場合は使用できない。同ダウン数で勝敗が決まらないときは、1分間の延長戦を行う。その勝敗は一方が勝ち越した時点で決まる。決め手を欠く場合は、レフリーと審査員が協議して判定する。イエローカードの有無や攻撃に対する積極性などが総合的に協議され勝敗が決まる。

4-1-1. ROBO-ONE

ROBO-ONEは、ヘビー級ロボットが参加する3つの競技の中で最も規模の大きい大会である。自作ロボットでの出場者が多く、重量は3kg以下で下限は存在しない。この大会は16年の歴史があり学生や社会人が出場し、海外からの参戦者も存在する。

4-1-2. ROBO-ONE Light

ROBO-ONE Lightは、初心者が参加しやすい軽量級の大会である。市販の認定ロボットでの参加が可能であり、多少の改造は認められ、重量制限がない。また、自作ロボットで出場可能であるが、その重量は1kg以下に制限される。移動速度が高く、重い機体が有利とされる為、速さと重量の均衡が重要になる。

4-1-3. ROBO-ONE auto

ROBO-ONE autoは、2017年2月に新設された大会であり完全自律機体による格闘競技である。試合中は、選手がコントローラーに触れることができない。ロボットは搭載さ

れたセンサーやプログラムを駆使して状況を把握し,自らの行動を判断する。重量は 5kg 以下に制限される。

4-1-4. ロボット操作・コントローラーについて

操作は主にコントローラー(図 1)を用い,無線通信でロボットに命令する。ROBO-ONE Light の出場規定に,ロボットの操作方法の定めがない為,コントローラーの他に,家庭用ゲーム機のコントローラーやスマートフォン,パソコンを用いるチームもある。ロボット操作には,プログラムで制御された一連の動きを作成する必要がある。この動きをモーションと言い,これをコントローラーのボタンに適切に割り当てることでロボットを操作する。



図 1. コントローラー

4-1-5. 9 月大会に向けて

今年度も,昨年度と同様に 2 班体制で,ROBO-ONE Light に挑むことを決めた。1 班は,昨年度までは図 2-a の前機体である KHR-2HV を使用していた。しかし,この機体は軽重量で移動速度が低い為,対戦に不向きな機体であると判断した。その為,大会出場用のロボットを新たに導入する必要がある。1 班は今年度の活動計画で最新の機体である KXR-L2(図 2-b)の導入を検討していたが,プログラミングが容易なことや 2 班と情報共有することを勘案し,既に 2 班が所有している KHR-3HV(図 2-a)を購入した。



(a) KHR-3HV



(b) KXR-L2

図 2. ロボット

昨年度 2 月の大会に出場した機体は、試合によるモーターの損耗や欠損が目立ち、整備を要する状態であったため、部品の交換やネジの締め直し、注油を行った。

今回大会で好成績を収めるために前回大会での問題を改善した。前回大会では、後方攻撃のモーション速度が低かったことが敗因であったと考察する。そこで今大会では、後方攻撃モーションの改良に努めた。攻撃速度だけでなく、モーションを打ち出す際の重心も考慮して調整を行った。

4-1-6. ROBO-ONE Light 9 月大会出場

我々は、第 17 回 ROBO-ONE Light に出場した。本大会では、予選がなく決勝トーナメントから開始された。1 回戦は両班ともに快勝した。2 回戦の結果を以下に記す。1 班は優勝候補と対戦し、明らかな経験差を埋めることができずに敗退した。2 班の勝敗は、協議により決定した。延長戦を経ても勝劣が定まらず、協議の結果、我々のロボットが、対戦ロボットに比べ安定性を欠くとして敗退の判定を受けた。

前回大会で判明した課題を改善した結果、1 回戦で快勝できたと考察する。本大会で、次の大会までに解決すべき課題が見つかった。詳細については、表 3 に記載する。

表 3.9 月大会の試合結果,課題と改善点

	1試合	2試合	課題	改善点
1班	3-0	0-3	<ul style="list-style-type: none"> ・ 攻撃手段の不足 ・ 機動力の不足 ・ 機体が不安定 ・ 経験不足 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 攻撃モーションの追加 ・ 移動速度の向上 ・ プログラムによる安定性の向上 ・ 早期に操縦者を決める
2班	3-0	1-1	<ul style="list-style-type: none"> ・ 反則攻撃に似た動作 ・ 安定性の不足 ・ 操縦ミス 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 機体加工による安定性の向上 ・ プログラムによる安定性の向上 ・ 早期に操縦者を決める

4-2. ライントレース

ラインレースとは、センサーを利用して床面のラインを読み取り、その上を自走するロボットである。ラインレースは、決められた区間を完走時間で競う大会がある。班構成は、大会出場経験のあるメンバーに指導を受ける班 A,B 班と、経験者のみで構成する C 班とした。主に 1,2 年生が活動している。C 班は、既に機体を所持しているため 9 月大会を目標に活動に取り組んだ。

今年度の大会は、17.511 秒で完走し 18 位の結果を収めた。なお、本大会は 46 組がエントリーし、32 台が完走した。

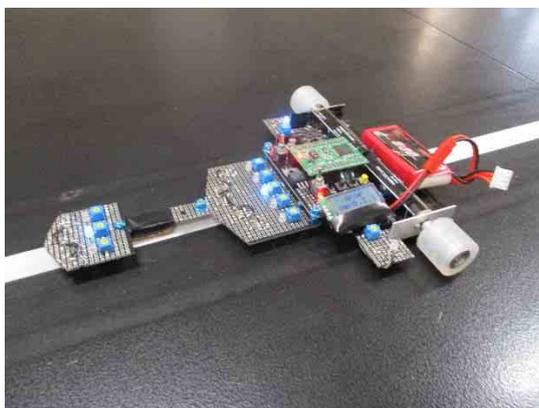


図 3. ライントレース

4-3. ダンボールロボット

我々は今年度から新たにダンボールロボットに挑戦した。ダンボールロボットの材料はダンボールの他に注射器やチューブ、竹串、結束バンドを用いる。ダンボールロボットの動力は、水圧を利用する。部品間の動力の伝達は、2 本の注射器に水を入れ、チューブで繋ぐことで可能となる。一方の注射器のピストンを押すことで他方の注射器に水が移動

しピストンが押し出される。可動部分を増やすことで複雑な動きが得られる。

本活動は,全学年が唯一合同で取り組み,参加は希望者に限られる。参加者が多かった為,2 班に分けて活動し,両班の意見を集約しロボットアームを製作した。完成したロボットアームを図 4 に記載する。



(a)



(b)

図 4.ダンボールロボット・ロボットアーム

4-4.催事の参加

4-4-1.深谷ものづくり博覧会

平成 30 年 3 月 4 日(日)に行われた「第 3 回深谷ものづくり博覧会」に参加した。当プロジェクトは,ROBO-ONE Light に出場したロボットを出展した。参加者はメンバーからロボット操作の説明を受け,実際に操作した。ロボット操作は多くの子供が興味を示し,一度できた行列は終了時間まで途絶えることがなく,約 200 人が訪れた。さらに,大会の試合動画や報告書は,大人にも好評であった。

我々の催事への参加は,プロジェクト発足以来,初めての試みであった。事前準備が不十分であったため,当日になってメンバー間の申し合わせ事項の取り決めを迫られた。

ロボット操作は資料を作成しておらず口頭説明に留まり,一部の参加者は機体の性能を十分に体験せずに操作を終えた。また,バッテリー交換や機体の休息に要する整備時間の確保が必須となることを案内しなかったため,参加者の統制が困難であった。以上が参加者の不満を招く原因となったと思われる。この経験を活かし,催事出展時は事前準備を怠らず,当プロジェクトは,申し合わせ事項の確立,メンバー間で情報共有,展示方法の明確化を決定した。

4-4-2.入学式・フレッシュマンキャンプの勧誘活動

我々は入学式およびフレッシュマンキャンプで 1 年生の新規メンバーを募集した。入学式では新入生にチラシを配布し,フレッシュマンキャンプでは活動内容の説明を行った。30 人が訪れ,8 名の新規メンバーが加入した。

入学式で我々が配布したチラシは、目に留まる工夫を施し、他団体と差別化を図った。具体的には、紙のサイズを A5 にし、チラシの文字数を最小限にした。8 人のメンバーが分担して配布し、ほぼ全ての人にチラシが渡った。フレッシュマンキャンプでは、配布する資料や動画などの準備を欠かさなかった為、円滑に活動内容を説明できた。しかし、想定していた以上の人数が訪れた為、プロジェクトに興味を示した学生全員に説明することが出来なかった。

勧誘は、長期的なプロジェクトの継続に必要な活動であり、メンバーの増員に伴い活動内容の拡充を図れる。

限られた時間で多くの学生に説明する為には、今年度以上に円滑な説明をすることが求められる。その為に、活動内容を 1 分で伝える準備が必要である。

来年度は、新入生に本プロジェクトの魅力を伝え加入メンバーの増員を目指す。



図 5.フレッシュマンキャンプ

4-4-3.立ち直り事業

我々は、10 月 21 日に大学で行われた立ち直り事業にロボットアームと ROBO-ONE Light に出場したロボットを提供した。参加者は、ロボットアームの説明を受けた後に操作を体験した。ROBO-ONE Light のロボットも、操縦方法をメンバーの指導を受けた後に操縦した。指導は口頭で行い、その際の参加者の様子から説明表が必要であると判明した。



図.6 立ち直り事業

4-4-4.2018 埼玉県赤十字フェスティバル

我々は、10月28日に深谷市のビクタートルで行われた赤十字フェスティバルにロボットアーム、ROBO-ONE Light に出場したロボット、ラインレースを出展した。

本催事では立ち直り事業での問題を改善した。立ち直り事業では、ロボットアームの注射器とチューブの間から生じる水漏れと ROBO-ONE Light のロボット操縦が課題であったと考察する。そこで今回の出展では、注射器とチューブの間を補強し、操作説明表の作成を行った。

ラインレースの出展は、初めての試みだった。参加者は、走行するラインが描かれたゴムシートを組み合わせてコースを作成した。その後、完成したコースをロボットが走行した。



図 7.2018 埼玉県赤十字フェスティバル

5. 活動成果

我々は、昨年度から引き続き取り組んでいる ROBO-ONE Light と本年度から新たに取り組んだ3つの活動を行った。

ROBO-ONE Light は、今年度から2班で出場した。両班ともに完勝で1回戦を進出できた。2回戦で敗退したが、昨年度と比較すると順調に実績を詰めていることは明確である。今後も課題を探し続け勘案し入賞を目指す。

ラインレースは、ロボットを走行することに成功した。来年度は、さらに発展させ大会に出場し入賞を目指す。

ダンボールロボットは、メンバー間で勘案しロボットアームを製作した。完成品は催事に出展した。

催事では、参加者の多数がロボットに触れ、出展の評判も好評だった。その為、参加者は、ロボットに興味・関心を持ったと考察する。我々も、出展によって問題解決能力を養えた。

6. 支出報告

表 4. 平成 30 年度 支出明細

科目	予算	決算	差異
ロボット本体購入費	¥ 123,000	¥ 123,120	¥ -120
サーボモータ購入費	¥ 83,000	¥ 107,362	¥ -24,362
大会参加費	¥ 5,000	¥ 2,216	¥ 2,784
ロボット用ケース購入費	¥ 4,000	¥ -	¥ 4,000
充電器購入費	¥ 8,000	¥ 8,198	¥ -198
ダンボール購入費	¥ 11,000	¥ -	¥ 11,000
注射器購入費	¥ 5,000	¥ 4,692	¥ 308
シリコンチューブ購入費	¥ 1,000	¥ 1,050	¥ -50
ミニルーター購入費	¥ 4,000	¥ 3,999	¥ 1
印刷費	¥ 2,000	¥ 1,540	¥ 460
資材費	¥ 5,000	¥ 10,513	¥ -5,513
備品購入費	¥ 9,000	¥ 12,545	¥ -3,545
交通費	¥ 40,000	¥ 24,772	¥ 15,228
総計	¥ 300,000	¥ 300,007	¥ -7

7. 総括

我々は本年度のプロジェクト活動で、ROBO-ONE Light に力を入れて取り組んだ。反省を活かすことで大きく前進したが、3 位入賞を達成することが出来なかった為、今後もその目標に向けて改善していく。また、金銭面で問題があった為、我々は 2 月大会への参加を断念せざるを得なかった。

今年から新たに始めた活動も多く、4 つの活動でコミュニケーション能力や問題解決能力を養えた。

ダンボールロボットは、多くの催事に出展し、その度に判明する課題を解決してきた。その結果、我々は構造についての知識が深まり問題解決能力も養えた。

ライントレースは、ロボットを走らせることでセンサーの機構とプログラムを理解することができた。来年度は、全班が大会出場を果たし入賞を目指す。

催事には、我々は反省と改善を繰り返すことで出展の質を上げてきた。来年度は、8 月にオープンキャンパスで提供した経験を活かし、機会があれば大学の催事にも積極的に出展していく。催事に出席し、参加者が我々の出展でものづくりに興味・関心を抱くことを期待する。