

# NHK 大学ロボコン出場を目指して

情報電気電子工学科 3年 永田湧成 担当教員：伊賀崎伴彦

## 1. プロジェクト概要

工学部公認サークルである「からくりサークル」のものづくり活動の一環としてロボットを製作し、NHK 大学ロボコン出場を目指します。また、ロボットの製作を通して参加者の設計・製作・プログラミングの技能を向上させるとともに、学外の大会に参加することで熊本大学でのものづくり活動をアピールします。今年度は8名の新入生が加わり、20名程度で活動を行いました。

## 2. 新入生の指導

新入生にはロボコン等未経験の人が多くいます。そのような人でもプロジェクト活動に積極的に参加してもらえるように、上級生は3年生を中心に、新入生に対して様々な講習を行いました。講習では CAD やマイコン (Arduino) などの使い方、回路・機体の設計・製作方法、プログラミング方法など、ロボットを製作する上で必要となる基礎的なことを指導しました。講習内容・方法は部員たちで話し合っ決めて、なるべく新入生が理解しやすいように心がけました。また今年度は、講習の集大成としてライントレースカーを製作してもらいました。



図1：部室での講習風景

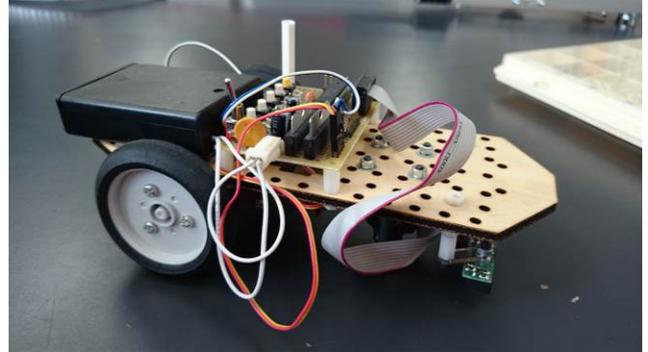


図2：講習で製作したライントレースカー

またからくりサークル内には、回路等の設計・製作を行う電気班、機体の設計・製作を行うメカ班、ロボットに組み込むプログラム等の作成を行うプログラミング班が存在し、各班が役割を分担してロボットの製作を行っています。新入生は講習後、各自興味ある班の活動に参加し、講習で学んだ技術を更に高めました。

電気班では、モータドライバやロボットに載せる回路等を実際に製作してもらい、講習より実践的なことをしてもらいました。

メカ班では最初に、熊本大学工学部ものづくり施設である「ものくり工房」にて工作機械の使い方を指導し、ライセンスを取得してもらいました。その後は、実際に図面を製作した後ロボットの部品製作を行いました。

プログラム班ではまず、過去のロボットに組み込んだプログラムを勉強してもらい、ロボットを動かすためのプログラムを知ってもらいました。その後、ロボットに組み込むプログラムの作成に参加してもらいました。

## 3. 九州夏ロボコン大会出場

九州夏ロボコン大会は、NHK 大学ロボコンに向けて技術の向上と他大学との交流を目的に、九州大学ロボコンチーム様が主催される大会です。今年度は九州内の7つの大学(九州大学、福岡工業大学、西日本工業大学、崇城大学、大分大学、鹿児島大学、熊本大学)が参加しました。

本大会には、ロボットをコントローラーで操作し得点を競う手動部門、ロボットが自動で動き得点を競う自律部門、ライントレースカーがコースを1周するタ

イムを競うライトレースカー部門の3部門があります。今年度、からくりサークルは手動部門で見事優勝し、技術賞を受賞しました。

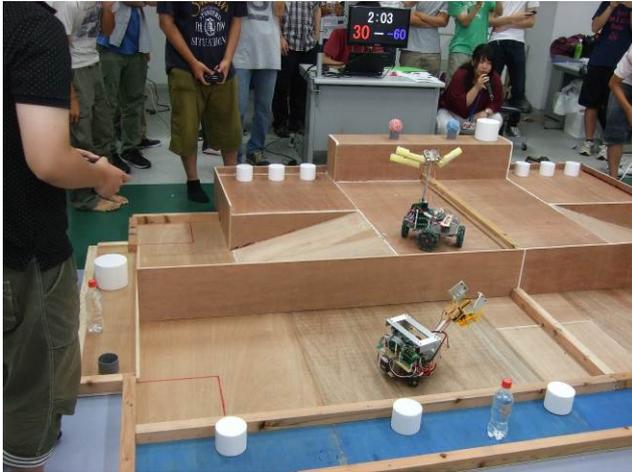


図3：九州夏ロボコン大会、手動部門

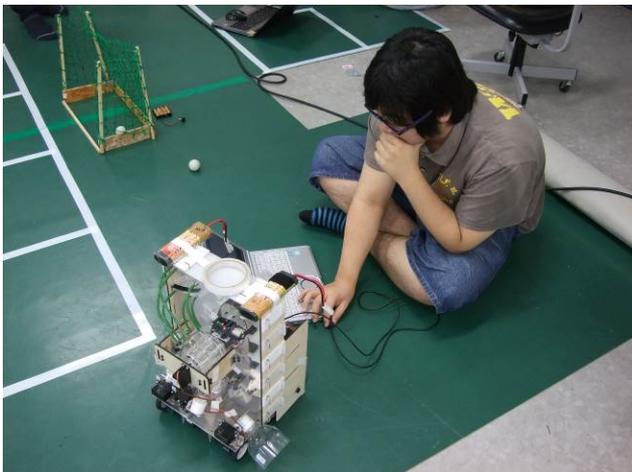


図4：九州夏ロボコン大会、自律部門



図5：九州夏ロボコン大会、ライトレース部門

ロボットの制作には新入生にも参加してもらい、設計から製作までの一連の過程を経験してもらいま

した。新入生は設計・製作・制御の難しさ、自分で製作したロボットが動く楽しさを味わうことができました。また、本大会に出場することで、練習と本番での環境の違いや、競技中のアクシデントとそれにどのように対応するか、他大学のロボットの見学など、熊本大学内だけで活動しては得られない経験を得ることができました。

#### 4. 自主制作

からくりサークルでは、部員は各自作りたいものを製作することができます。今年度は、ラジコンカーやLEDランタン、オムニホイール、スピーカーなど様々なものを制作しました。基本的に製作するものに制限はないため、ロボコンに無関係でも問題なく、制作するものは人によって様々です。部員は自分が作りたいと思うものを制作することができるため積極的に活動することができ、ものづくりの技術をさらに高めることができました。

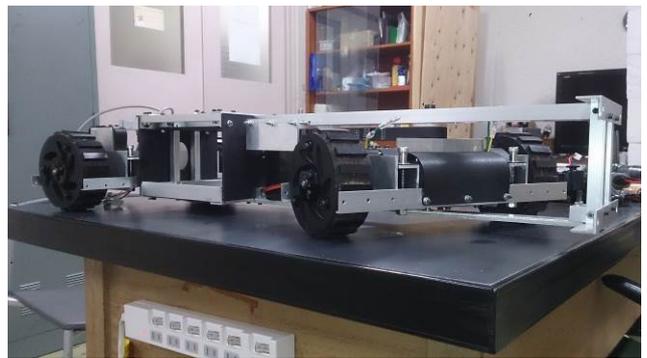


図6：ラジコンカー



図7：オムニホイール

#### 5. 夢科学探検 2014

からくりサークルは夢科学探検 2014 で、実際に動くロボットや Kinect を用いた体験型の展示を行いました。展示内容は、

1. ロボットをコントローラーで操作しペットボトルを運ぶミニゲーム
2. Kinect を用いた、体を使って行うブロック崩し

### 3. ラジコンカーの自由操縦

#### 4. コースを走るライントレースカーの展示

の4つを行いました。展示内容は、来ていただいた方に楽しんでいただくことを目的に部員たちで話し合っ  
て決めました。また安全に体験してもらうために、  
ロボットの取り扱い説明書と注意事項を記したプリントを作成・配布し、体験前に口頭でも伝えることを徹底しました。当日は多くの方、特に多くの小・中学生の方に来ていただくことができ、ロボコン、そしてものづくりの楽しさを広く伝えることができました。実際に体験された方からも「楽しかった」「ありがとうございました」という声を多くいただきました。



図8：夢科学探検 2014の様子

## 6. 新技術開発

今年度からくりサークルでは、昨年度まで用いていなかった3つの技術開発を行いました。

### 6. 1. エアーシリンダーとその周辺機構

#### 6. 1. 1. 開発に至った経緯

競技用ロボットの製作において、直線的な運動が必要な場合が数多くあります。昨年までからくりサークルでは、ギヤドモーターとラックギヤを組み合わせることで直線的に作動する機構を製作していました。しかしラックギヤを用いた機構では、動作速度が遅く構造物全体の重量が大きくなるといった欠点がありました。この問題点を解決するためにエアーシリンダーを使用した機構の開発をすることにしました。

エアーシリンダーを使用するにあたり問題となるのが、エアーシリンダーの選定と動作環境のシミュレーションです。エアーシリンダーの制御は初めてであるため未知な部分が多く、使用可能な圧力（上限0.6MPa）もルールにより制限されているため、動作のための正確な計算が必要となります。圧力媒体として圧縮空気を使用するため、安全対策も必要となります

### 6. 1. 2. 機構の概要・開発過程

エアーシリンダーとは、圧縮空気によりシリンダー内部のピストンを出し入れするメカニカル部品です。シリンダーを動かすためには、エアーシリンダーの選定・電磁弁の制御・圧縮空気の保管方法の技術を確立させる必要があります。

今回はExcelにより関係式を計算し、使用するエアーシリンダーの選定を行いました。関係式の導出にはメーカーの技術資料を活用しました。シリンダーの選定後、試作機を製作し動作試験を行い、その結果を元に更なる改良と再計算を行いました。電磁弁の制御にはArduinoを使い、圧縮空気の保管には、コストと軽量化の観点から炭酸飲料用の1.5Lのペットボトルを使用しました。安全対策としてペットボトルの周囲をビニールテープで巻きました。これは、万が一破裂した場合破片の飛散を防ぐためです。チューブとタンクの接合部には、エポキシ系の接着剤を使用することでエアー漏れを防ぐことに成功しました。



図9：安全対策を施した圧縮空気保管容器

これらの技術の確立により、目的の動作および動作速度を達成することができました。図10はラケットを振るための機構です。



図10：エアーシリンダーを用いた機構

### 6. 1. 3. 今後の活用

エアーシリンダーは機構全体の重量が軽いため、ラ

ケットを振る機構以外の様々なものへの活用が期待できます。例えば、ロボットアームの開閉部分や昇降機構への活用です。今後さらに活用の範囲を広げていく予定です。

## 6. 2. Kinect を利用した物体認識

### 6. 2. 1. 採用に至った経緯

来年度のNHK 大学ロボコンの課題はロボット同士でバドミントンを行うというものです。しかし、人間の操作のみではシャトルの落下点を見いだすことや打点の調整がおぼつかないため、安価かつ開発が容易なカメラデバイスが必要となりました。そこで RGB の画像ならびに IR を用いて対象までの距離を計測できる Microsoft 社の Kinect を利用しています。

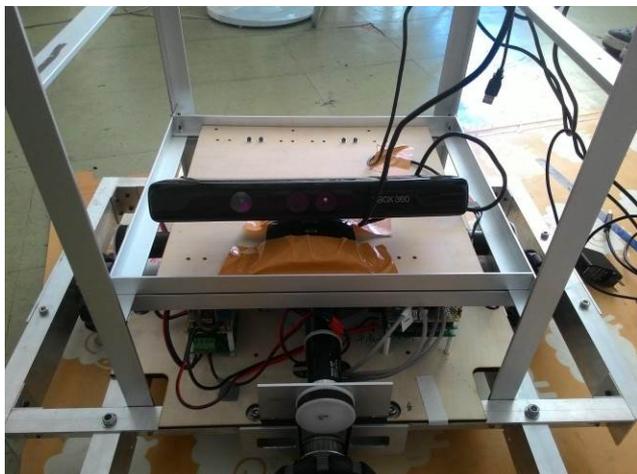


図 11 : Kinect (Microsoft 社)

### 6. 2. 2. 開発の過程、概要

現状では Kinect に搭載されている距離センサと RGB センサを用いて対象の色、距離を計測することでシャトルを認識しています。計測したデータからシャトルの落下点を割り出して、その位置まで機体を移動させるといった使い方をしています。

### 6. 2. 3. 今後の活用

このデバイスの応用範囲は広く、今回のように動く物体の認識や、地面の色(フィールド)を認識するといった使い方も可能です。与えられた課題に応じて柔軟に使い方を変更できます。

## 6. 3. ブラシレスモータの実験

今年度製作している機体には組み込んでいませんが、将来的な採用を目指してブラシレスモータの動作実験も行いました。現在、からくりサークルではブラシモータを使用しており、これらのモータに比べてブラシレスモータは長寿命、大電流に耐えうるといった特徴があります。

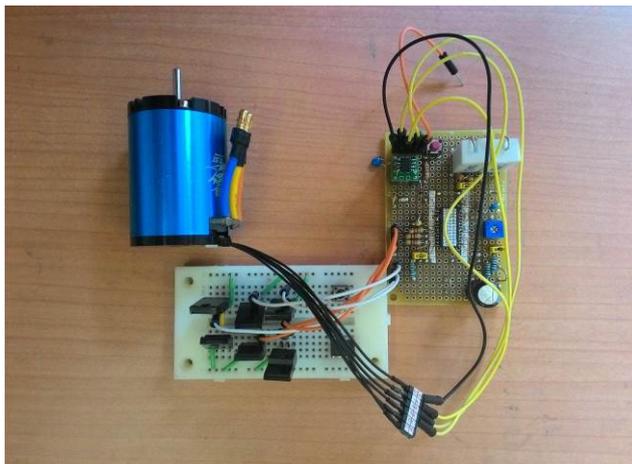


図 11 : 三相ブラシレスモータドライバ

図 12 は、試作した三相ブラシレスモータドライバです。これからも実験を重ねて来年度以降、本格的に採用しようと考えています。

## 7. NHK 大学ロボコン

からくりサークルでは、6 年前から NHK 大学ロボコン出場を目指して活動しています。本大会に出場するには3つの事前審査(書類審査、第一次ビデオ審査、第二次ビデオ審査)を通過しなければならず、昨年度は第一次ビデオ審査まで通過することができました。今年度は第二次ビデオ審査を通過し、本戦出場ができるよう活動を行いました。

今年度の本大会のルールは9月に発表されました。今年度の競技はバドミントンのダブルスをモチーフとしたものであり、2台のロボットが互いに協力し、相手チームのロボットと試合を行います。

ルール発表後、私達はまず、どのようなロボットを製作するか皆で話し合いました。2台のロボットの内1号機はバドミントンのラケットを振る機構にモータを用いることにし、2号機はラケットを振る機構にエアシリンダーを用いて制作することにしました。また、両機ともに Kinect と無線コントローラーを用いた半自動ロボットとし、足回りはオムニホイールを採用し、機動性を重視しました。

ロボットの構想が固まると、電気班、メカ班、プログラミング班の3つの班に別れて、ロボットの製作を開始しました。今年度は、昨年度の経験を活かして工程表を作成し、作業の進捗度をこまめに報告することを徹底しました。そのため、製作をスムーズに行うことができ、余裕を持って製作を行うことができました。

今年度のロボットは、今まで培ってきた技術に、Kinect による半自動化やエアシリンダーを用いた機構などの新技术を導入して製作することにより、昨年

度よりも大きく進歩したロボットを製作することができました。まず、Kinectを用いて半自動化させたことにより、シャトルを正確に追うことが可能となりました。2号機に搭載したエアシリンダーによりラケットを振る機構では、多段式の独自の設計を用いることにより、瞬発力のあるサーブを打つことを可能にしました。また今回、足回りには初めてサスペンションを導入し、走行時や急発進・急停止時、その他動作時の転倒や動作不良が起りにくくなり、安定性が向上しました。走行距離を測定するユニットを改良することで、任意の距離だけ進み目的の位置で正確に停止することも可能となりました。

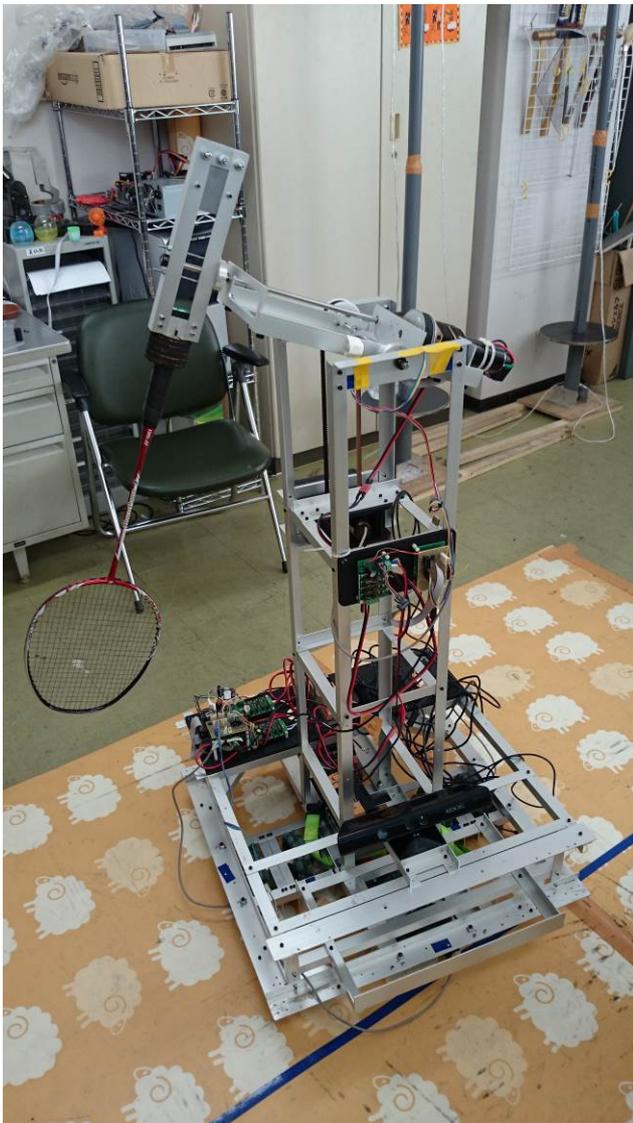


図 13 : 製作中のロボット (1号機)



図 14 : 製作中のロボット (2号機)

現在3つの事前審査の内、書類審査・第一次ビデオ審査を通過し、第二次ビデオ審査に向けてロボットの制作および提出用ビデオの撮影を行っています。第二次ビデオ審査の結果は4月の下旬から5月上旬頃に発表され、それを通過すると6月に行われるNHK大学ロボコンに出場することができます。今後もロボットの製作・改良を行い、NHK大学ロボコン出場を目指して活動を続けます。