

課題情報シート

テーマ	WRO Japan 2019 自律型走行ロボットの開発		
大学校	北陸職業能力開発大学校附属石川職業能力開発短期大学校		
ホームページ	http://www3.jeed.go.jp/ishikawa/college/		
電話番号	0768-52-1323（学務援助課）		
訓練課程	専門課程	訓練科	電子情報技術科
担当指導員	坂尻 千佳		

開発（制作）年度・期間

2019（令和1）年度 ・ 10 カ月

（内訳）競技ルール翻訳：1 カ月、競技用ロボット製作：4 カ月、改良ロボット製作：5 カ月

開発（制作）学生数

2 名

（内訳）機体製作：1 名、ソフトウェア開発：1 名

習得した技能・技術

- ・ 競技会を目標としたスケジュールに合わせた開発の実施
- ・ 競技ルールに沿った、ゼロからのロボット製作
- ・ LabVIEW によるソフトウェア開発
- ・ 競技に対する戦略（仕様）の検討
- ・ 画像処理（QR コード読み込み、障害物回避など）
- ・ 製作途中でのトラブルへの柔軟な対応
- ・ チームによるプロジェクトの取り組み方
- ・ 担当分野に対する責任と協力性、コミュニケーション能力の強化
- ・ 他校の学生との交流による、自分たちの取り組みに対する自信と、更なる改良への意欲の向上

開発（制作）のポイント

競技会（日本大会）に向けてゼロからロボットを作り上げ、競技会での経験を活かし、大会後にも様々な改良を重ねました。

競技会までは、カメラで QR コード®を読み込み、現在位置とキューブの位置情報を取得し、一番近いブロックを1個取って戻るロボットを作成しました。競技会では残念ながらボックスに衝突してしまい、得点することができませんでした。

競技会終了後の改良ロボットは、日本大会のルールに加え、世界大会のルールにも対応し、3個全てのキューブを運び、スタート地点に戻るロボットを作成しました。また、競技会で失敗したボックスへの衝突もカメラで画像解析を行い、回避するようにしました。ハード面ではキューブを取る機構の変更や、機体を小型化することで満点を取ることが可能になり、安定性が向上しました。ソフト面では、画像処理機能の追加や一連の動作のアルゴリズムを見直すことで、タイムを縮め、成功率を上げて完走することに成功しました。

訓練（指導）のポイント

競技会の日時が確定していたため、それに向けたスケジュール管理を明確に行いました。予定が遅れたり、見通しが立たなくなった場合にはスケジュールを見直し、無理のない対応を行いました。スケジュールは週単位で行い、見通しが立ちやすいようにしました。

また、プロジェクトを進めるに当たり、とにかくお互いに情報を伝え合うよう指導し、担当分野を明確にして、協力し合うことができるように環境を整えました。最初はどうもいかなかったが、次第にお互いにコミュニケーションが取れるようになり、トラブルが発生してもハードソフトの両面から対応できるようになりました。

個々の学生が精神的ストレスを抱え込まないように注意し、声掛けを行いました。特に競技会が近くになるにつれ、不安と焦りが募っていったため、リラックスできるよう雰囲気づくりに努めました。

競技会終了後は、競技会の反省点とそれに対する改良点を検討させ、後半の開発に取り組みせました。後半は自分たちで目標を立て、スケジュールを組み、自主的に開発を行うよう指導しました。

開発物の仕様

項 目	内 容
電源	12V 3000mAh NiMH バッテリ 1 個
サイズ(競技用ロボット)	縦 33cm × 横 30cm × 高さ 30cm
取得可能得点(競技用ロボット)	30 点/65 点満点
サイズ(改良ロボット)	縦 34cm × 横 26cm × 高さ 34cm
取得可能得点(改良ロボット)	65 点/65 点満点

使用機器

開発において使用した機器等 「機器名（メーカー・型番）」

コントローラ：myRIO®-1900 (National Instruments)

ロボット：TETRIX® (Pitsco Education)

WEB カメラ：Webcam C270 (Logitech)

センサ：赤外線距離センサ (Sharp・GP2Y0A21)、LEGO® タッチセンサ (LEGO)

ソフトウェア開発：LabVIEW® (National Instruments)

参考文献

著者名(発行年)『著書名』出版社.

WRO 2019 公式サイト(世界大会)(2019) <https://www.wro2019.org>

WRO Japan 2019 公式サイト(日本大会)(2019) <https://www.wroj.org/2019/arc-2019>

日本 National Instruments ホームページ(2019) <http://www.ni.com/labview/ja/>

WRO Japan 2019 自律型走行ロボットの開発

電子情報技術科

1. はじめに

私たちは8月に行われた WRO Japan 2019 Advanced Robotics Challenge のエキスパートクラス⁽¹⁾に出場した。この競技では、自律型ロボットを用いた競技が行われ、私達のチームはコントローラに myRIO™、機体の組立てには TETRIX®を用いて競技会に向けての機体、プログラムを作成し、競技会後には競技会で得た経験を元に改良を繰り返した。

2. 競技

競技の各ラウンド前に専用サイトでパーキングゾーンと5つの箱の配置がランダムに決められ、パーキングゾーンと必要な3つの箱の位置座標情報を含んだQRコードがパーキングゾーンに貼られる。日本大会ではパーキングゾーンと箱は必要な箱3つのみ配置される。図1は競技フィールドの一例である。

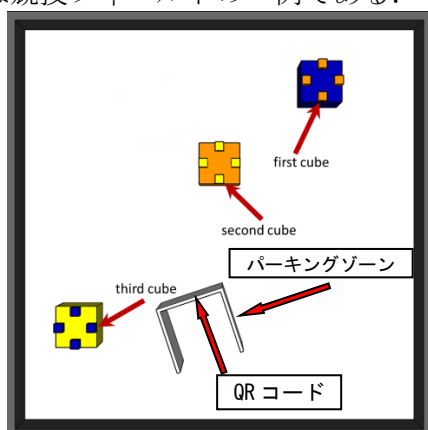


図1 競技フィールド

ロボットはパーキングゾーンから出発し、必要な箱の上にあるキューブを取って移動させる。箱の上にある4つのキューブの内、取るべきキューブは箱の側面と外壁の距離が1番長い側面にあるキューブである。1つ目は青い箱の上にある必要なキューブを取る。2つ目の箱はそのキューブと同じ色の箱となる。2つ目のキューブと1つ目に取ったキューブを入れ替える。3つ目の箱も同様にし、最後に3つ目のキューブを持ったままパーキングゾーンに帰って終了となる。

制限時間は3分で、競技は2回行われる。競技中、箱やパーキングゾーンを1cm以上動かすと失格となる。

機体の大きさは縦横高さを 34.5 cm×34.5

cm×34.5 cm以内にしなければならない。

3. 競技会まで

3.1 機体仕様

使用機器、使用ソフトを表1、表2に示す。

表1 使用機器

機種名	開発元	用途
myRIO-1900	National Instruments	コントローラ
TETRIX®	Pitsco Education	組立て機材
CELSIUS H760	FUJITSU	ソフト開発用

表2 使用ソフト

ソフト名	開発元	用途
LabVIEW™(2)	National Instruments	プログラム開発

今回使用した myRIO™は FPGA(購入者が繰り返し設定することができる集積回路)やデュアルコア ARM®CortexA9™プロセッサ等を搭載しており、カメラやセンサ、モータなどを接続することができる。

プログラムの開発には LabVIEW™を使用した。このソフトはモータやセンサ、カメラなどを細かく制御することができる。また、プログラム言語ではなくアイコンを繋いで設定値を入力することによってロボットを制御するソフトである。

図2は競技用に作成した機体である。

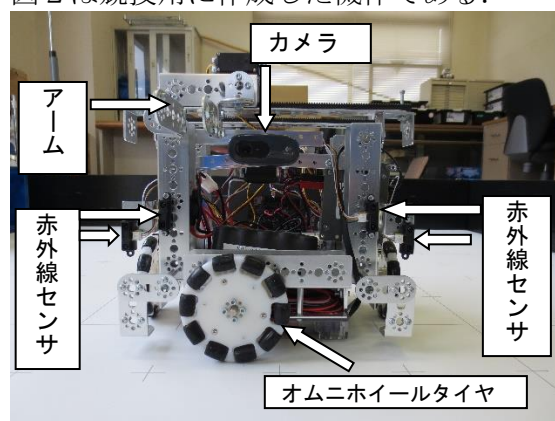


図2 競技用機体

アームは片方が左右に移動しキューブを掴むようになっている。カメラはQRコードを読み取るために使用する。左右に2つずつ付いているのは赤外線センサで、箱やパーキング

ゾーンとの距離を測るために使用した。タイヤにはオムニホイールを採用し、4つともにDCモータを搭載し前後左右に動くようにした。

機体の大きさは縦横高さが 33cm×30cm×30cm である。

3.2 戦略（アルゴリズム）

QRコードを読み取り、パーキングゾーンから一番近い位置にある箱のキューブを取りに行きそのままパーキングゾーンに持ち帰る作戦にした。開発期間が短いので簡単かつ高得点を狙える作戦を考え、このような作戦とした。

3.3 競技結果

競技には 16 チーム参加した。私たち「IPC-RCSV-R1」は1回目は帰りに、2回目は行きにパーキングゾーンを動かしてしまい失格となり入賞はできなかった。

4. 競技会後

4.1 問題点の洗い出し

競技用ロボットには次のような問題点があった。

- ① 機体が大きいためパーキングゾーンに入るときに安定性がない。
- ② アームが1つしかないため満点が取れない。
- ③ 動作スピードが遅い。

4.2 仕様の変更について

問題点を元に、次のように仕様を変更した。

- ① 機体の小型化。
- ② キューブを取る機構の変更。
- ③ 画像処理機能の追加。

4.3 ハードウェアの機能変更

図3は競技会後に改良し小型化した機体である。

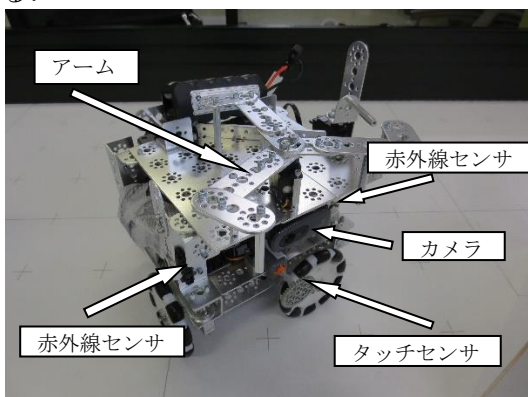


図3 バージョンアップした機体

機体の大きさは縦横高さが 34 cm×26 cm×34 cm となった。縦と高さが伸びてしまったが、横幅を 4 cm 程狭めることができたのでパーキ

ングゾーンへ入るときにぶつかることが少なくなり、安定性が向上した。

アームは掴む方式から回転させてキューブを取る方式にした。これにより2個のキューブを保持できるようになり、満点を取ることが可能になった。

4.4 ソフトウェアの機能変更

改良前、カメラはQRコードの読み取りにのみ使用していたが、改良後はキューブやブロックの色の読み取り、距離や傾きを計測する機能を追加した。これにより、キューブを正しい箱まで運び、より正確に置くことが可能になった。

図4は画像処理の一例である。点線がエッジの検出位置で、直線の枠が検出範囲である。壁の底辺の傾きを見ることで位置のずれを検出し修正を行ったり、箱の幅を見ることで箱までの距離を測っている。

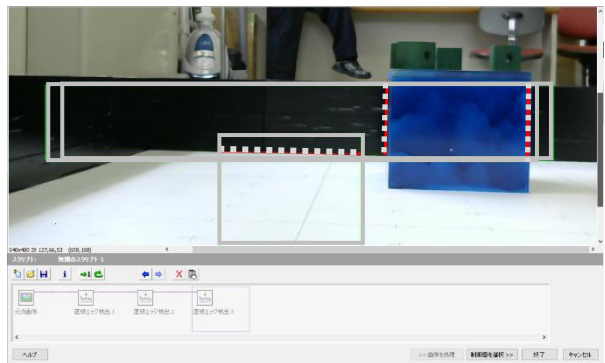


図4 画像処理の一例

また、機体の移動のアルゴリズムを考え直し、無駄な動きを減らしてタイムを縮めた。

5. まとめ

競技会に向けてゼロからロボットを作り、大会後にも様々な改良を重ねた。

ハード面ではキューブを取る機構の変更や、機体を小型化することで満点を取ることが可能になり、安定性が向上した。

ソフト面では、画像処理機能の追加や一連の動作のアルゴリズムを見直すことで、タイムを縮めることに成功した。

競技会を通して、より高性能な自律型走行ロボットを作成することができた。

参考文献

- (1) WRO Japan 2019 公式サイト
<https://www.wroj.org/2019/arc-2019>
- (2) 日本 National Instruments ホームページ
<http://www.ni.com/labview/ja/>

本予稿中で使われているシステム・製品名は、一般に各社の商標または登録商標である。